

IPC-A-610 CH

修订版 D
2005 年 2 月
代替修订版 C
2000 年 1 月

电子组件的可接受性



ASSOCIATION CONNECTING
ELECTRONICS INDUSTRIES®

制定

标准化的原则

1995年5月, IPC技术行动执行委员会(TAEC)采用了该“标准化的原则”作为IPC致力标准化的指引原则。

标准应该

- 表达可制造性设计(DFM)与为环境设计(DFE)的关系
- 最小化上市时间
- 使用简单的(简化的)语言
- 只涉及技术规范
- 聚焦于最终产品的性能
- 提供有关应用和问题的反馈系统以利将来改进

标准不应该

- 抑制创新
- 增加上市时间
- 拒人于门外
- 增加周期时间
- 告诉你如何作某件事
- 包含任何禁不住推敲的数据

特别说明

IPC标准和出版物,通过消除制造商与客户之间的误解,推动产品的可交换性和产品的改进,协助买家进行选择并以最短的延迟时间获得满足其特殊需要的适当的产品,以实现为公众利益服务的宗旨。这些标准和出版物的存在,即不应当有任何考虑排斥IPC会员或非会员制造或销售不符合这些标准和出版物要求的产品,也不应当排斥那些IPC会员以外无论是国内还是国际的公众自愿采用。

IPC提供的标准和出版物是推荐性的,不考虑其采用是否涉及有关文献,材料,或工艺的专利。IPC既不会对任何专利所有者承担任何义务,也不会对任何采用这些推荐性标准和出版物的团体承担任何义务。使用者对于一切专利侵权的指控承担全部辩护的责任。

IPC关于规范修订变更的立场声明

使用和执行IPC的出版物完全出于自愿并且成为用户与供应商关系的一部分,这是IPC技术行动执行委员会的立场。当某个IPC出版物升级以及修订版面世时,TAEC的意见是,除非由合同要求,这种新的修订版作为现行版的一部分来使用的关系不是自动产生的。TAEC推荐使用最新版本。

1998年10月6日起执行

为什么要付费购买本文件?

您购买本标准是在为今后的新标准开发和行业标准升级作贡献。标准让制造商,用户,供应商更好地相互理解。标准会帮助制造商建立满足行业规范的工艺,获得更高的效率,向用户提供更低成本。

IPC每年投入数十万美元支持IPC的志愿者在标准和出版物上的开发。草案稿需要多遍审查,委员会的专家们要花费数百小时进行评审和开发。IPC员工要出席和参加委员会的活动,打印排版,以及完成所有必要的手续以达到ANSI(美国国家标准学会)认证要求。

IPC的会费一直保持在低位以使尽可能多的公司加入。因此,有必要用标准和出版物的收入补偿会费收入。IPC会员可以得到50%的折扣价格。如果贵公司需要购买IPC标准和出版物,为什么不加入会员得到这个实惠,并同时享有IPC会员的其他好处呢?有关IPC会员的其他信息,请浏览www.ipc.org,或致电001-847-597-2872。

感谢您的继续支持。



ASSOCIATION CONNECTING
ELECTRONICS INDUSTRIES®

IPC-A-610D CH

电子组件的可接受性

由 IPC 产品保证委员会(7-30)的任务组(7-31b)开发



由 IPC, CPCA 联合出售。

取代:

IPC-A-610C, 2000 年 1 月版
IPC-A-610B, 1994 年 12 月版
IPC-A-610A, 1990 年 3 月版
IPC-A-610, 1983 年 8 月版

本出版物的使用者将被鼓励参加未来修订版的开发。

联系方式:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, Illinois
60015-1219
Tel 847 615.7100
Fax 847 615.7105

ADOPTION NOTICE

IPC-A610, "Acceptability of Electronic Assemblies", was adopted on 12-FEB-02 for use by the Department of Defense (DoD). Proposed changes by DoD activities must be submitted to the DoD Adopting Activity: Commander, US Army Tank-Automotive and Armaments Command, ATTN: AMSTA-TR-E/IE, Warren, MI 48397-5000. Copies of this document may be purchased from The Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits, 2215 Sanders Rd, Suite 200 South, Northbrook, IL 60062.
<http://www.ipc.org/>

Custodians:

Army - AT
Navy - AS
Air Force - 11

Adopting Activity:

Army - AT
(Project SOLD-0060)

Reviewer Activities:

Army - AV, MI

AREA SOLD

DISTRIBUTION STATEMENT A: Approved for public release; distribution is unlimited.

鸣谢

任何包含复杂技术的标准都要有大量的资料来源。虽然下面列出了IPC产品保证委员会(7-30)的IPC-A-610任务组(7-31b)的主要成员,但不可能囊括所有那些曾经帮助过本标准开发的人士。仅在此表达对他们诚挚的感谢。

产品保证委员会

主席

Mel Parrish

Soldering Technology International

IPC 董事会技术联络员

Sammy Yi 易继辉 Peter Bigelow

伟创立国际

IMI Inc.

IPC-A-610 任务组

联合主席

Constantino J. Gonzalez

ACME Training & Cons

Jennifer Day

Current Circuits

IPC-A-610 任务组成员

Teresa M. Rowe, AAI Corporation

Leopold A. Whiteman, Jr., ACI/EMPF

Riley L. Northam, ACI/EMPF

Constantino J. Gonzalez, ACME Training & Consulting

Frank M. Piccolo, Adeptron Technologies Corporation

Richard Lavalley, Adtran Inc.

Barry Morris, Advanced Rework Technology-A.R.T

Debbie Wade, Advanced Rework Technology-A.R.T

Joe Smetana, Alcatel

Mark Shireman, Alliant Techsystems Inc.

Charles Dal Currier, Ambitech Inc.

Terence Kern, Ambitech International

Ronald McInay, American General Contracting

Michael Aldrich, Analog Devices Inc.

Richard W. Brown, Andrew Corporation

Christopher Sattler, AQS - All Quality & Services, Inc.

William G. Butman, AssemTech Skills Training Corp.

James Jenkins, B E S T Inc.

Ray Cirimele, B E S T Inc.

Robert Wettermann, B E S T Inc.

Greg Hurst, BAE SYSTEMS

Mark Hoylman, BAE SYSTEMS CNI Div.

Joseph E. Kane, BAE Systems Platform Solutions

William J. Balon, Bayer Corporation

Gerald Leslie Bogert, Bechtel Plant Machinery, Inc.

Karl B. Mueller, Boeing Aircraft & Missiles

Thomas A. Woodrow, Ph.D., Boeing Phantom Works

Mary E. Bellon, Boeing Satellite Systems

Kelly J. Miller, CAE Inc.

Charles A. Lawson, CALCO Quality Services

Sherman M. Banks, Calhoun Community College

Gail Tennant, Celestica

Kimberly Aube-Jurgens, Celestica

Lyle Q. Burhenn, Celestica Corporation

Jason Bragg, Celestica International Inc.

Richard Szymanowski, Celestica North Carolina

Peter Ashaolu, Cisco Systems Inc.

Paul Lotosky, Cookson Electronics

Graham Naisbitt, Concoat Limited

Reggie Malli, Creation Technologies Incorporated

Jennifer Day, Current Circuits

David B. Steele, Da-Tech Corp.

Lowell Sherman, Defense Supply Center Columbus

John H. Rohlfing, Delphi Electronics and Safety

David C. Gendreau, DMG Engineering

Glenn Dody, Dody Consulting

Wesley R. Malewicz, Draeger Medical Systems, Inc.

Jon M. Roberts, DRS Test & Energy Management

William E. McManes, DRS Test & Energy Management

Richard W. Boerdner, EJE Research

Mary Muller, Eldec Corporation

Robert Willis, Electronic Presentation Services

Leo P. Lambert, EPTAC Corporation

Benny Nilsson, Ericsson AB

Mark Cannon, ERSA Global Connections

Michael W. Yuen, Foxconn EMS, Inc.

Ray C. Davison, FSI

William Killion, Hella Electronics Corp.

Ernesto Ferrer, Hewlett-Packard Caribe

Elizabeth Benedetto, Hewlett-Packard Company

Helen Holder, Hewlett-Packard Company

Kristen K. Troxel, Hewlett-Packard Company

Steve Radabaugh, Hewlett-Packard Company

Phillip E. Hinton, Hinton 'PWB' Engineering

鸣谢 (续)

- Robert Zak, Honeywell
Ted S. Won, Honeywell Engines & Systems
Dewey Whittaker, Honeywell Inc.
Don Youngblood, Honeywell Inc.
William A. Novak, Honeywell Inc.
Linda Tucker, Honeywell Technologies Solutions Inc.
Fujiang Sun, Huawei Technologies Co., Ltd.
Rongxiang (Davis) Yang, Huawei Technologies Co., Ltd.
James F. Maguire, Intel Corporation
Richard Pond, Itron Electricity Metering, Inc.
Kenneth Reid, IUPUI-Indiana/Purdue University
Marty Rodriguez, Jabil Circuit, Inc.
Quyên Chu, Jabil Circuit, Inc.
Akikazu Shibata, Ph.D., JPCA-Japan Printed Circuit Association
David F. Scheiner, Kester
Blen F. Talbot, L-3 Communications
Bruce Bryla, L-3 Communications
Byron Case, L-3 Communications
Phillip Chen, L-3 Communications Electronic Systems
Chanelle Smith, Lockheed Martin
Karen E. McConnell, C.I.D., Lockheed Martin
C. Dudley Hamilton, Lockheed Martin Aeronautics Co.
Eileen Lane, Lockheed Martin Corporation
Mary H. Sprankle, Lockheed Martin Corporation
Linda Woody, Lockheed Martin Electronics & Missiles
Vijay Kumar, Lockheed Martin Missile & Fire Control
Hue T. Green, Lockheed Martin Space Systems Company
Jeffery J. Luttkus, Lockheed Martin Space Systems Company
Michael R. Green, Lockheed Martin Space Systems Company
Russell H. Nowland, Lucent Technologies
Helena Pasquito, M/A-COM Inc.
Dennis Fritz, MacDermid, Inc.
Gregg A. Owens, Manufacturing Technology Training Center
James H. Moffitt, Moffitt Consulting Services
Terry Burnette, Motorola Inc.
Garry D. McGuire, NASA
Robert D. Humphrey, NASA/Goddard Space Flight Center
Christopher Hunt, Ph.D., National Physical Laboratory
Wade McFaddin, Nextek, Inc.
Seppo J. Nuppola, Nokia Networks Oyj
Mari Paakkonen, Nokia Networks Oyj
Neil Trelford, Nortel Networks
Clarence W. Knapp, Northrop Grumman
Mahendra S. Gandhi, Northrop Grumman
Randy McNutt, Northrop Grumman
Rene R. Martinez, Northrop Grumman
Alan S. Cash, Northrop Grumman Corporation
Becky Amundsen, Northrop Grumman Corporation
Bernard Icore, Northrop Grumman Corporation
Alvin R. Luther, Northrop Grumman Laser Systems
Frederic W. Lee, Northrop Grumman Norden Systems
William A. Rasmus, Jr., Northrop Grumman Space Systems
Andrew W. Ganster, NSWC - Crane
Peggi J. Blakley, NSWC - Crane
Wallace Norris, NSWC - Crane
William Dean May, NSWC - Crane
Rodney Dehne, OEM Worldwide
Ken A. Moore, Omni Training
Peter E. Maher, PEM Consulting
Rob Walls, C.I.D.+, PIEK International Education Centre BV
Denis Jean, Plexus Corp.
Timothy M. Pitsch, Plexus Corp.
Bonnie J. Gentile, Plexus NPI Plus - New England
David Posner
Kevin T. Schuld, Qualcomm Inc.
Guy M. Ramsey, R & D Assembly
Piotr Wus, Radwar SA
David R. Nelson, Raytheon Company
Fonda B. Wu, Raytheon Company
Gerald Frank, Raytheon Company
James M. Daggett, Raytheon Company
Gary Falconbury, Raytheon System Technology
Gordon Morris, Raytheon System Technology
Steven A. Herrberg, Raytheon Systems Company
Connie M. Korth, Repron Manufacturing Services/Hibbing
Beverly Christian, Ph.D., Research In Motion Limited
Bryan James, Rockwell Collins
David C. Adams, Rockwell Collins
David D. Hillman, Rockwell Collins
Douglas O. Pauls, Rockwell Collins
Bob Heller, Saline Electronics
Donna L. Lauranzano, Sanmina-SCI Corporation
Frank V. Grano, Sanmina-SCI Corporation
Brent Sayer, Schlumberger Well Services
Kelly M. Schriver, Schriver Consultants
Klaus D. Rudolph, Siemens AG
George Carroll, Siemens Energy & Automation
Megan Shelton, Siemens Energy & Automation
Mark P. Mitzen, Sierra Nevada Corporation
Steve Garner, Sierra Nevada Corporation

鸣谢 (续)

Marsha Hall, Simclar, Inc.
Bjorn Kullman, Sincotron Sverige AB
Finn Skaanning, Skaanning Quality & Certification -SQC
Daniel L. Foster, Soldering Technology International
Mel Parrish, Soldering Technology International
Patricia A. Scott, Soldering Technology International
Jasbir Bath, Solectron Corporation
Charles D. Fieselman, Solectron Technology Inc.
Fortunata Freeman, Solectron Technology Inc.
Sue Spath, Solectron Technology Inc.
Paul B. Hanson, Surface Mount Technology Corporation
Keith Sweatman
David Reilly, Synergetics
John Mastorides, Sypris Electronics, LLC
Raymond E. Dawson, Teamsource Technical Services
Vern Solberg, Tessera Technologies, Inc.

Les Hymes, The Complete Connection
Susan Roder, Thomas Electronics
Leroy Boone, Thomson Consumer Electronics
William Lee Vroom, Thomson Consumer Electronics
Debora L. Obitz, Trace Laboratories - East
Renee J. Michalkiewicz, Trace Laboratories - East
Nick Vinardi, TRW/Automotive Electronics Group
Martha Schuster, U.S. Army Aviation & Missile Command
Sharon T. Ventress, U.S. Army Aviation & Missile Command
Constantin Hudon, Varitron Technologies Inc.
Gregg B. Stearns, Vitel Technologies, Inc
Denis Barbini, Ph.D., Vitronics Soltec
David Zueck, Western Digital
Lionel Fullwood, WKK Distribution Ltd.
John S. Norton, Xerox Corporation
Steven T. Sauer, Xetron Corp.

特别鸣谢

对于以下提供本修订版中所用的照片和图片的成员表示特别的感谢。

Constantino J. Gonzalez, ACME Training & Consulting
Jennifer Day, Current Circuits
Robert Willis, Electronic Presentation Services
Mark Cannon, ERSA Global Connections
Steve Radabaugh, Hewlett-Packard Company
Marty Rodriguez, Jabil Circuit, Inc.
Quyen Chu, Jabil Circuit, Inc.
Blen F. Talbot, L-3 Communications
Linda Woody, Lockheed Martin Electronics & Missiles
James H. Moffitt, Moffitt Consulting Services
Mari Paakkonen, Nokia Networks Oyj
Neil Trelford, Nortel Networks

Peggi J. Blakley, NSWG - Crane
Ken A. Moore, Omni Training¹
Guy M. Ramsey, R & D Assembly
Bryan James, Rockwell Collins
Frank V. Grano, Sanmina-SCI Corporation
Norine Wilson, SED Systems Inc.
Daniel L. Foster, Soldering Technology International
Mel Parrish, Soldering Technology International
Jasbir Bath, Solectron Corporation
Vern Solberg, Tessera Technologies, Inc.
Bob Heller, Saline Lectronics

1. 图3-4, 3-5, 5-22, 5-23, 5-24, 5-25, 5-39, 5-58, 6-51, 6-54, 6-57, 6-58, 6-60, 6-61, 6-70, 6-73, 6-75, 6-90, 6-91, 6-92, 6-93, 6-95, 6-96, 6-102, 6-103, 6-104, 6-105, 6-106, 6-107, 6-108, 6-109, 6-110, 6-111, 6-112, 6-113, 6-114, 6-115, 6-116, 6-117, 7-120, 7-16, 7-27, 7-31, 7-104, 7-112, 7-115, 7-116, 8-148, 8-149 为 Omni 培训公司版权所有, 经允许使用。

鸣谢（续）

重要鸣谢

对于以下帮助完成本修订版中文稿审查的主要成员表示衷心的感谢。本修订版中文稿的文字表达，在忠实于原文的基础上力求通达易懂，参与审稿的专家们花费了大量的时间和精力，但仍未免存在不尽如人意之处，希望本文件的读者提出批评指正。欢迎更多的业界专家参与今后的修订版开发和中文稿审查的工作。

杨蕾	缤特力通讯（苏州）有限公司
张晓燕	旭电（苏州）科技有限公司培训部
向晓	迈拓科技（苏州）有限公司
汪鸣	上海爱立信-新泰电子有限公司
毛杰	卓能电子（太仓）有限公司
曹曦	华为技术有限公司
邢华飞	华为技术有限公司
居远道	华为技术有限公司
张国栋	华为技术有限公司
黄威高	华为技术有限公司
傅希忠	英顺达科技有限公司
张璞成	捷普科技（上海）有限公司
徐惠青	万特电子有限公司
朱稚熠	天合汽车电子（上海）有限公司

目录

1 前言	1-1	3 电子组件的操作	3-1
1.1 范围	1-2	3.1 EOS/ESD 的预防	3-2
1.2 目的	1-3	3.1.1 电气过载(EOS)	3-3
1.3 特殊设计	1-3	3.1.2 静电释放(ESD)	3-4
1.4 术语和定义	1-3	3.1.3 警告标识	3-5
1.4.1 分级	1-3	3.1.4 防护材料	3-6
1.4.2 验收条件	1-3	3.2 EOS / ESD 安全工作台/EPA	3-7
1.4.2.1 目标条件	1-4	3.3 操作注意事项	3-9
1.4.2.2 可接受条件	1-4	3.3.1 指南	3-9
1.4.2.3 缺陷条件	1-4	3.3.2 物理损伤	3-10
1.4.2.4 制程警示条件	1-4	3.3.3 污染	3-10
1.4.2.5 组合情况	1-4	3.3.4 电子组件	3-10
1.4.2.6 未涉及情形	1-4	3.3.5 焊接后的处理	3-11
1.4.3 板面方向	1-4	3.3.6 手套与指套	3-12
1.4.3.1 *主面	1-4	4 机械组装	4-1
1.4.3.2 *辅面	1-5	4.1 机械零部件的安装	4-2
1.4.3.3 焊接起始面	1-5	4.1.1 电气间隙	4-2
1.4.3.4 焊接终止面	1-5	4.1.2 妨碍	4-3
1.4.4 *冷焊点	1-5	4.1.3 螺纹紧固件	4-3
1.4.5 电气间隙	1-5	4.1.3.1 扭矩	4-6
1.4.6 高电压	1-5	4.1.3.2 导线	4-7
1.4.7 插入焊	1-5	4.2 连接器、手柄、解锁装置、锁扣	4-9
1.4.8 *浸析	1-5	4.3 连接器引针	4-10
1.4.9 弯月形涂层(元器件)	1-5	4.3.1 板边连接器引针	4-10
1.4.10 针插锡膏	1-5	4.3.2 压接插针	4-12
1.4.11 线径	1-5	4.3.2.1 焊接	4-16
1.5 图例与图示	1-5	4.3.3 背板	4-18
1.6 检查方法	1-5	4.4 线束的固定	4-19
1.7 尺寸的鉴定	1-6	4.4.1 概述	4-19
1.8 放大装置和照明	1-6	4.4.2 连扎	4-22
2 适用文件	2-1	4.4.2.1 损伤	4-23
2.1 IPC 文件	2-1	4.5 布线	4-24
2.2 联合工业文件	2-1	4.5.1 导线交叉	4-24
2.3 EOS/ESD 协会文件	2-2	4.5.2 弯曲半径	4-25
2.4 电子工业联合会文件	2-2	4.5.3 同轴电缆	4-26
2.5 国际电工委员会文件	2-2	4.5.4 空置线头	4-27
		4.5.5 接头和焊环上的扎点	4-28

目 录 (续)

5 焊接.....	5-1	6.6 端子 - 应力释放引脚/导线弯曲	6-15
5.1 焊接可接受性要求	5-3	6.6.1 线束	6-15
5.2 焊接异常	5-8	6.6.2 单根导线	6-16
5.2.1 暴露基底金属	5-8	6.7 引脚/导线放置	6-17
5.2.2 针孔/吹孔	5-10	6.7.1 塔形端子和直针端子	6-18
5.2.3 锡膏回流	5-11	6.7.2 双叉端子	6-20
5.2.4 不润湿	5-12	6.7.2.1 侧面进线连接	6-20
5.2.5 反润湿	5-13	6.7.2.2 底面和顶面进线连接	6-22
5.2.6 焊锡过量	5-14	6.7.3 导线的胶粘固定	6-23
5.2.6.1 锡球/锡溅	5-14	6.7.4 槽形端子	6-24
5.2.6.2 锡桥	5-16	6.7.5 穿孔端子	6-25
5.2.6.3 锡网/泼锡	5-17	6.7.6 钩形端子	6-26
5.2.7 焊料受扰	5-18	6.7.7 焊锡杯	6-27
5.2.8 焊料破裂	5-19	6.7.8 串联连接	6-28
5.2.9 锡尖	5-20	6.7.9 AWG 30 和更细的导线	6-29
5.2.10 无铅-填充跷起	5-21	6.8 绝缘皮	6-30
5.2.11 热撕裂/孔收缩	5-22	6.8.1 间隙	6-30
6 端子连接	6-1	6.8.2 损伤	6-32
6.1 边缘夹簧	6-2	6.8.2.1 焊前	6-32
6.2 铆装件	6-3	6.8.2.2 焊后	6-34
6.2.1 卷式翻边	6-4	6.8.3 挠性套管	6-35
6.2.2 喇叭口形翻边	6-5	6.9 导体	6-37
6.2.3 花瓣形翻边	6-6	6.9.1 变形	6-37
6.2.4 端子	6-7	6.9.2 线股发散 (鸟笼形)	6-38
6.2.4.1 塔形端子	6-7	6.9.3 损伤	6-39
6.2.4.2 双叉形端子	6-8	6.10 端子 - 焊接	6-40
6.2.5 熔接固定	6-9	6.10.1 塔形端子	6-41
6.3 导线/引脚预备 - 上锡	6-11	6.10.2 双叉端子	6-42
6.4 引脚成形 - 应力释放	6-13	6.10.3 槽形端子	6-45
6.5 维修环	6-14	6.10.4 穿孔端子	6-46
		6.10.5 钩/针形端子	6-47
		6.10.6 焊锡杯	6-48
		6.11 导体 - 损伤 - 焊后	6-49

目 录 (续)

7 通孔技术.....	7-1	7.4 非支撑孔.....	7-33
7.1 元器件的安放.....	7-2	7.4.1 轴向引脚 - 水平.....	7-33
7.1.1 方向.....	7-2	7.4.2 轴向引脚 - 垂直.....	7-34
7.1.1.1 水平.....	7-3	7.4.3 引脚/导线凸出.....	7-35
7.1.1.2 垂直.....	7-5	7.4.4 引脚/导线弯折.....	7-36
7.1.2 引脚成形.....	7-6	7.4.5 焊接.....	7-38
7.1.2.1 弯曲.....	7-6	7.4.6 焊后引脚剪切.....	7-41
7.1.2.2 应力释放.....	7-8	7.5 支撑孔.....	7-41
7.1.2.3 损伤.....	7-10	7.5.1 轴向引脚 - 水平.....	7-41
7.1.3 引脚跨越导体.....	7-11	7.5.2 轴向引脚 - 垂直.....	7-43
7.1.4 通孔阻塞.....	7-12	7.5.3 支撑孔 - 导线/引脚凸出.....	7-45
7.1.5 DIP/SIP 引脚与插座.....	7-13	7.5.4 导线/引脚弯折.....	7-46
7.1.6 径向引脚 - 垂直.....	7-15	7.5.5 焊接.....	7-48
7.1.6.1 限位装置.....	7-16	7.5.5.1 垂直填充(A).....	7-51
7.1.7 径向引脚 - 水平.....	7-18	7.5.5.2 主面 - 引脚及孔壁(B).....	7-53
7.1.8 连接器.....	7-19	7.5.5.3 盘表面覆盖(C).....	7-55
7.1.9 大功率.....	7-21	7.5.5.4 辅面 - 引脚及孔壁(D).....	7-56
7.2 散热装置.....	7-23	7.5.5.5 盘表面覆盖(E).....	7-57
7.2.1 绝缘垫和导热复合材料.....	7-25	7.5.5.6 焊接情况 - 引脚弯曲部位的焊料.....	7-58
7.2.2 接触.....	7-26	7.5.5.7 焊接情况 - 焊料内的弯月面绝缘层... ..	7-59
7.3 元件的固定.....	7-27	7.5.5.8 焊后引脚剪切.....	7-60
7.3.1 固定夹.....	7-27	7.5.5.9 焊料内的漆包线绝缘层.....	7-61
7.3.2 粘接 - 非架高元件.....	7-29	7.5.5.10 无引脚的孔的层间连接 - 导孔.....	7-62
7.3.3 粘接 - 架高元件.....	7-31		
7.3.4 导线捆焊.....	7-32		

目 录 (续)

8 表面贴装组件.....	8-1	8.2.5 扁平带式, L形和翼形引脚.....	8-41
8.1 粘合剂固定.....	8-3	8.2.5.1 侧面偏移(A).....	8-41
8.2 SMT连接.....	8-4	8.2.5.2 趾尖偏移(B).....	8-45
8.2.1 片式元件-仅有底部端子.....	8-4	8.2.5.3 最小末端连接宽度(C).....	8-46
8.2.1.1 侧面偏移(A).....	8-5	8.2.5.4 最小侧面连接长度(D).....	8-48
8.2.1.2 末端偏移(B).....	8-6	8.2.5.5 最大跟部填充高度(E).....	8-50
8.2.1.3 末端连接宽度(C).....	8-7	8.2.5.6 最小跟部填充高度(F).....	8-51
8.2.1.4 侧面连接长度(D).....	8-8	8.2.5.7 焊料厚度(G).....	8-52
8.2.1.5 最大填充高度(E).....	8-9	8.2.5.8 共面性.....	8-53
8.2.1.6 最小填充高度(F).....	8-9	8.2.6 圆形或扁圆(精压)引脚.....	8-54
8.2.1.7 焊料厚度(G).....	8-10	8.2.6.1 侧面偏移(A).....	8-55
8.2.1.8 末端重叠(J).....	8-10	8.2.6.2 趾尖偏移(B).....	8-56
8.2.2 片式元件-矩形或方形端子元件- 1.3或5面端子.....	8-11	8.2.6.3 最小末端连接宽度(C).....	8-56
8.2.2.1 侧面偏移(A).....	8-12	8.2.6.4 最小侧面连接长度(D).....	8-57
8.2.2.2 末端偏移(B).....	8-14	8.2.6.5 最大跟部填充高度(E).....	8-58
8.2.2.3 末端连接宽度(C).....	8-15	8.2.6.6 最小跟部填充高度(F).....	8-59
8.2.2.4 侧面连接长度(D).....	8-17	8.2.6.7 焊料厚度(G).....	8-60
8.2.2.5 最大填充高度(E).....	8-18	8.2.6.8 最小侧面连接高度(Q).....	8-60
8.2.2.6 最小填充高度(F).....	8-19	8.2.6.9 共面性.....	8-61
8.2.2.7 焊料厚度(G).....	8-20	8.2.7 J形引脚.....	8-62
8.2.2.8 末端重叠(J).....	8-21	8.2.7.1 侧面偏移(A).....	8-62
8.2.2.9 端子异常.....	8-22	8.2.7.2 趾尖偏移(B).....	8-64
8.2.2.9.1 侧面贴装(公告板).....	8-22	8.2.7.3 末端连接宽度(C).....	8-64
8.2.2.9.2 底面朝上贴装.....	8-24	8.2.7.4 侧面连接长度(D).....	8-66
8.2.2.9.3 堆叠.....	8-25	8.2.7.5 最大填充高度(E).....	8-67
8.2.2.9.4 立碑.....	8-26	8.2.7.6 最小跟部填充高度(F).....	8-68
8.2.3 圆柱体(MELF)帽形端子.....	8-27	8.2.7.7 焊料厚度(G).....	8-70
8.2.3.1 侧面偏移(A).....	8-28	8.2.7.8 共面性.....	8-70
8.2.3.2 末端偏移(B).....	8-29	8.2.8 垛形/I形连接.....	8-71
8.2.3.3 末端连接宽度(C).....	8-30	8.2.8.1 最大侧面偏移(A).....	8-71
8.2.3.4 侧面连接长度(D).....	8-31	8.2.8.2 最大趾尖偏移(B).....	8-72
8.2.3.5 最大填充高度(E).....	8-32	8.2.8.3 最小末端连接宽度(C).....	8-72
8.2.3.6 最小填充高度(F).....	8-33	8.2.8.4 最小侧面连接长度(D).....	8-73
8.2.3.7 焊料厚度(G).....	8-34	8.2.8.5 最大填充高度(E).....	8-73
8.2.3.8 末端重叠(J).....	8-35	8.2.8.6 最小填充高度(F).....	8-74
8.2.4 城堡形端子.....	8-36	8.2.8.7 焊料厚度(G).....	8-74
8.2.4.1 侧面偏移(A).....	8-37	8.2.9 扁平焊片引脚.....	8-75
8.2.4.2 末端偏移(B).....	8-38	8.2.10 高外形仅有底部端子元件.....	8-76
8.2.4.3 最小末端连接宽度(C).....	8-38	8.2.11 内弯L形带状引脚.....	8-77
8.2.4.4 最小侧面连接长度(D).....	8-39	8.2.12 表面贴装面阵列.....	8-79
8.2.4.5 最大填充高度(E).....	8-39	8.2.12.1 对齐.....	8-80
8.2.4.6 最小填充高度(F).....	8-40	8.2.12.2 焊锡球间距.....	8-80
8.2.4.7 焊料厚度(G).....	8-40	8.2.12.3 焊料连接.....	8-81
		8.2.12.4 空洞.....	8-83
		8.2.12.5 底部填充/粘固.....	8-83
		8.2.13 方形扁平塑封元件-无引脚(PQFN).....	8-84
		8.2.14 具有底部散热面端子的元件.....	8-86

目 录 (续)

9 元件损伤.....	9-1	10.4 清洁度.....	10-35
9.1 金属镀层缺失及浸析.....	9-2	10.4.1 助焊剂残留物.....	10-36
9.2 片式电阻材质.....	9-3	10.4.2 颗粒物.....	10-37
9.3 有引脚/无引脚元器件.....	9-4	10.4.3 氯化物、碳酸盐和白色残留物.....	10-38
9.4 片式元件.....	9-8	10.4.4 免洗工艺-外观.....	10-40
9.5 连接器.....	9-10	10.4.5 表面外观.....	10-41
10 印制电路板和组件.....	10-1	10.5 涂覆.....	10-43
10.1 金手指.....	10-2	10.5.1 阻焊剂涂覆.....	10-43
10.2 层压板状况.....	10-4	10.5.1.1 皱褶/裂纹.....	10-44
10.2.1 白斑和微裂纹.....	10-5	10.5.1.2 空洞和起泡.....	10-46
10.2.2 起泡和分层.....	10-7	10.5.1.3 脱落.....	10-48
10.2.3 显布纹/露织物.....	10-10	10.5.1.4 变色.....	10-49
10.2.4 晕圈和边缘分层.....	10-12	10.5.2 敷形涂覆.....	10-50
10.2.5 粉红圈.....	10-13	10.5.2.1 概要.....	10-50
10.2.6 烧焦.....	10-14	10.5.2.2 覆盖.....	10-50
10.2.7 弓曲和扭曲.....	10-15	10.5.2.3 厚度.....	10-53
10.2.8 挠性和刚-挠性印制电路.....	10-16	11 分立布线.....	11-1
10.2.8.1 缺口和撕裂.....	10-16	11.1 无焊绕接.....	11-2
10.2.8.2 增强板分层.....	10-18	11.1.1 匝数.....	11-3
10.2.8.3 变色.....	10-19	11.1.2 匝间空隙.....	11-4
10.2.8.4 焊料芯吸.....	10-20	11.1.3 导线末端, 绝缘绕匝.....	11-5
10.2.9 导体/焊盘.....	10-21	11.1.4 绕匝凸起重叠.....	11-7
10.2.9.1 横截面的减少.....	10-21	11.1.5 绕接位置.....	11-8
10.2.9.2 垫/盘的起翘.....	10-22	11.1.6 理线.....	11-10
10.2.9.3 机械损伤.....	10-24	11.1.7 导线松弛.....	11-11
10.3 标记.....	10-25	11.1.8 导线镀层.....	11-12
10.3.1 蚀刻(包括手印).....	10-26	11.1.9 绝缘皮损伤.....	11-13
10.3.2 丝印.....	10-27	11.1.10 导体和接线柱的损伤.....	11-14
10.3.3 盖印.....	10-28	11.2 跳线.....	11-15
10.3.4 激光.....	10-30	11.2.1 导线的选择.....	11-16
10.3.5 标签.....	10-32	11.2.2 布线.....	11-17
10.3.5.1 条形码.....	10-32	11.2.3 导线固定.....	11-20
10.3.5.2 可读性.....	10-32	11.2.4 镀通孔.....	11-22
10.3.5.3 粘合与损伤.....	10-33	11.2.4.1 PTH/导孔-引脚在孔内.....	11-22
10.3.5.4 位置.....	10-34	11.2.4.2 PTH-缠绕连接.....	11-23
		11.2.4.3 搭焊连接.....	11-24
		11.2.5 SMT.....	11-26
		11.2.5.1 片式和圆柱体帽端元件.....	11-26
		11.2.5.2 翼形引脚.....	11-27
		11.2.5.3 J形引脚.....	11-28
		11.2.5.4 空焊盘.....	11-28
		11.3 元件安装-连接器理线张力/应力释放.....	11-29

目 录 (续)

<p>12 高电压..... 12-1</p> <p>12.1 接线柱..... 12-2</p> <p>12.1.1 导线/引脚..... 12-2</p> <p>12.1.2 底部终结..... 12-4</p> <p>12.1.3 接线柱 - 空置..... 12-5</p> <p>12.2 焊锡杯..... 12-6</p> <p>12.2.1 导线/引脚..... 12-6</p> <p>12.2.2 空置..... 12-7</p> <p>12.3 绝缘皮..... 12-8</p> <p>12.4 通孔连接..... 12-9</p> <p>12.5 铆装接线柱..... 12-10</p> <p>12.6 其他零件..... 12-11</p> <p>附件 A 导体电气间距..... A-1</p> <p>索引..... 索引-1</p>	<p>表 7-3 有元件引脚的非支撑孔, 最低可接受条件.. 7-38</p> <p>表 7-4 元件到焊盘的间距..... 7-43</p> <p>表 7-5 支撑孔引脚伸出长度..... 7-45</p> <p>表 7-6 有引脚的镀通孔 - 最低可接受焊点..... 7-50</p> <p>表 7-7 有引脚的镀通孔 - 侵入式焊接工艺 - 最低可接受焊点..... 7-50</p> <p>表 8-1 尺寸要求 - 片式元件 - 仅有底部端子..... 8-4</p> <p>表 8-2 尺寸要求 - 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1,3或5面端子..... 8-11</p> <p>表 8-3 尺寸要求 - 圆柱体帽形 (MELF) 端子..... 8-27</p> <p>表 8-4 尺寸要求 - 城堡形端子..... 8-36</p> <p>表 8-5 尺寸要求 - 扁平、L形和翼形引脚..... 8-41</p> <p>表 8-6 尺寸要求 - 圆形或扁圆 (精压) 引脚..... 8-54</p> <p>表 8-7 尺寸要求 - J形引脚..... 8-62</p> <p>表 8-8 尺寸要求 - 垛形/I形连接 (不适用于3级)..... 8-71</p> <p>表 8-9 尺寸要求 - 扁平焊片引脚..... 8-75</p> <p>表 8-10 尺寸要求 - 仅有底部端子的高外形元件.. 8-76</p> <p>表 8-11 尺寸要求 - 内弯 L形带状引脚..... 8-77</p> <p>表 8-12 尺寸要求 - 表面贴装面阵列..... 8-79</p> <p>表 8-13 尺寸要求 - PQFN..... 8-84</p> <p>表 8-14 尺寸要求 - 底部散热面端子..... 8-86</p> <p>表 9-1 缺口要求..... 9-8</p> <p>表 10-1 涂覆厚度..... 10-53</p> <p>表 11-1 裸线最少匝数..... 11-3</p>
<p>图表</p>	
<p>表 1-1 相关文件概要..... 1-2</p> <p>表 1-2 检查放大倍数 (焊盘宽度)..... 1-6</p> <p>表 1-3 放大装置的应用 - 其他..... 1-6</p> <p>表 3-1 典型的静电源..... 3-4</p> <p>表 3-2 典型的静电电压生成强度..... 3-4</p> <p>表 3-3 静电安全操作的最大接地电阻和放电时间..... 3-7</p> <p>表 3-4 推荐的电子组件操作惯例..... 3-9</p> <p>表 4-1 最小弯曲半径要求..... 4-25</p> <p>表 6-1 股线允许的损伤范围..... 6-39</p> <p>表 7-1 最小内弯半径..... 7-6</p> <p>表 7-2 非支撑孔引脚伸出长度..... 7-35</p>	

前言

本文包括以下内容:

- 1.1 范围
- 1.2 目的
- 1.3 特殊设计
- 1.4 术语和定义
 - 1.4.1 分级
 - 1级 - 普通电子产品
 - 2级 - 专用服务类电子产品
 - 3级 - 高性能电子产品
 - 1.4.2 验收条件
 - 1.4.2.1 目标条件
 - 1.4.2.2 可接受条件
 - 1.4.2.3 缺陷条件
 - 1.4.2.4 制程警示条件
 - 1.4.2.5 组合情况
 - 1.4.2.6 未涉及情形
 - 1.4.3 板面方向
 - 1.4.3.1 主面
 - 1.4.3.2 辅面
 - 1.4.3.3 焊接起始面
 - 1.4.3.4 焊接终止面
 - 1.4.4 冷焊点
 - 1.4.5 电气间隙
 - 1.4.6 高电压
 - 1.4.7 插入焊
 - 1.4.8 浸析
 - 1.4.9 弯月形涂层 (元器件)
 - 1.4.10 针插锡膏
 - 1.4.11 线径
- 1.5 图例与图示
- 1.6 检查方法
- 1.7 尺寸的鉴定
- 1.8 放大装置和照明

前言 (续)

本文件的英文版与翻译版本如存在冲突，以英文版本为优先。

1.1 范围

本标准收集了业内有关电子组件的外观质量可接受要求。

本文件阐述了关于电气和电子组件制造的验收要求。从历史的角度来说，若干电子组装标准更为广泛地囊括了行业内涉及准则和方法的指南。因此，为了更全面地理解本文件的各项建议和要求，应用本文件时可同时使用 IPC-HDBK-001，IPC-HDBK-610，和 IPC J-STD-001。

本标准中的要求，其目的既不在于定义完成组装操作的工艺，也不想作为返工/更改或改变客户产品的授权。例如：标准中有元件粘接要求并不意味着，或批准，或一定要求使用胶水粘接；引脚顺时针缠绕接线柱的描述并不意味着，或批准，或一定要求所有的引脚/导线都要顺时针方向缠绕。

IPC-A-610 包括了 IPC J-STD-001 范围之外有关操作方法、机械组装以及其它工艺方面的标准。相关文件的概要见表 1-1。

表 1-1 相关文件概要

文件用途	文件编号	说明
设计标准	IPC-2220(系列) IPC-SM-782 IPC-CM-770	反映了基于几何图形精细程度、元件分布密度和制造工艺步骤多寡的产品复杂性级别(A, B, C 级)的设计要求。 在光板制造工艺主要关注表面安装元器件焊盘图形以及组装工艺主要关注表面安装元件和通孔插装元件要素的场合，通常在设计和形成文件过程中就考虑进来的，用于辅助印制板光板设计和组装的元器件和组装工艺指南。
成品文件	IPC-D-325	描述符合客户或最终产品组装要求的成品板具体指标的印制板光板制作的文件的要求。细节可参考也可不参考行业规范或工艺标准，以及客户选择的或内部的标准要求。
成品标准	IPC/EIA J-STD-001	有关焊接的电气和电子组件的要求，描述了最终产品的最低可接受条件、评定方法(测试方法)、测试频度以及对过程控制要求的适用能力。
可接受性标准	IPC-A-610	有关印制板和/或电子组件在相对理想条件下表现的各种高于最终产品性能标准所描述的最低可接受条件的特征，及反映各种不受控(制程警示或缺陷)情形以帮助生产现场管理人员定夺采取纠正行动的需要的图片说明性文件。
培训计划(可选)		为贯彻执行成品检验标准、可接受性标准或客户文件详述的要求等验收标准而需的，规定了教学流程和方法的有关培训要求的文件。
返工和维修	IPC-7711A/ IPC-7721A	提供进行敷形涂敷层和元器件的拆除及更换，阻焊膜修补，层压材料、导线和镀通孔的更改与维修的操作程序的文件。

前言 (续)

IPC-HDBK-610 是一个支持性文件, 提供了有关本规范内容的意图解释, 以及详述或放大说明从目标至缺陷各转变界限的基本技术原理。此外, 还提供了支持资料以帮助更广泛地理解与性能有关但通常用目视评定方法又不易察觉的工艺问题。

该伴随性文件提供的解释应该有助于定夺对定义为缺陷的情况与制程警示相关的工艺问题的处置, 以及回答澄清有关使用和应用本规范的疑问。除非合同文件中个别注明, 合约上有关参考本标准的条款并非指也要参考 IPC-HDBK-610 的内容。

1.2 目的

本文件的外观目检标准体现了现行 IPC 标准以及其他适用规范的要求。为引用和使用本文件内容的用户考虑, 涉及的组件或产品应该符合其他现行 IPC 规范, 如 IPC-SM-782、IPC-2220 (系列)、IPC-6010 (系列) 和 IPC-A-600。如果组件不符合这些文件的要求或其等效要求, 那么可接受条件则需由客户和供应商来进行确定。

本文件中的图片描绘的是每页标题所指的具体主题。每张图片都跟有简短的文字说明。本文件无意排斥任何有关元器件安装或实现电子连接所用的助焊剂和焊料的可接收程序, 不过所使用的方法必须确保焊接点符合本文件描述的可接受性要求。

当图片与相关文字说明有出入时, 永远以文字说明为优先。

1.3 特殊设计

作为一份业界表决通过的标准, IPC-A-610 无法涵盖所有元器件与产品设计的组合情况。在使用非常用或特殊技术的场合, 可能有必要开发特殊的验收条件。当然, 若存在相似特征, 本文件可以作为产品验收条件的指引。在考虑产品性能要求时, 通常要定义出具体的特征。特殊标准的开发应该有用户的

参与, 尤其是 3 级产品, 须有用户的认可, 标准还应该包括产品验收的定义描述。

只要可能, 应该将这些标准提交 IPC 技术委员会以便考虑纳入本标准新版本中。

1.4 术语和定义

本文件中带 “*” 的词条引自 IPC-T-50。

1.4.1 分级 客户 (用户) 对确定组件评估所采用的级别负有最终责任。

要为检验者提供文件, 说明在检组件所适用的级别。

接收和/或拒收的决定必须基于可适用文件, 如合同、图纸、技术规范、标准和参考文件。本文件规定的要求反映了如下三个产品级别:

1 级 - 普通类电子产品

包括那些以组件功能完整为主要要求的产品。

2 级 - 专用服务类电子产品

包括那些要求持续运行和较长使用寿命的产品, 最好能保持不间断工作但该要求不严格。一般情况下不会因使用环境而导致故障。

3 级 - 高性能电子产品

包括以持续性优良表现或严格按指令运行为关键的产品。这类产品的服务中断是不可接受的, 且最终产品使用环境异常苛刻; 产品在要求时必须能够操作, 例如救生设备或其他关键系统。

1.4.2 验收条件

当 IPC-A-610 被引用或经由合同要求作为检验和/或验收的唯一文件时, IPC J-STD-001 的要求《焊接的电气和电子组装的要求》将不适用, 除非另有明确要求。

出现冲突时, 按以下优先次序执行:

1. 用户与制造商之间达成的采购文件。
2. 反映用户具体要求的总图或总装图。
3. 用户引用或合同协议引用 IPC-A-610。

前言 (续)

4. 用户指定的其他文件。

用户(客户)有义务明确验收条件。如果没有指定、要求或引用验收标准,那么最佳组装工艺适用。同时引用 IPC J-STD-001、IPC-A-610 或其他相关文件时,用户必须在采购文件中明确优先次序。

各级产品均给出四级验收条件:目标条件、可接受条件、缺陷条件和制程警示条件。

除非另有说明,本标准中的规范适用于硬导线/元器件引脚或多股线。

1.4.2.1 目标条件

是指近乎完美/首选的情形,然而这是一种理想而非总能达到的情形,且对于保证组件在使用环境下的可靠性并非必要的情形。

1.4.2.2 可接受条件 是指组件不必完美但要在使用环境下保持完整性和可靠性的特征。

1.4.2.3 缺陷条件

缺陷是指组件在其最终使用环境下不足以确保外形、装配和功能(3F)的情况。缺陷情况须由制造商根据设计、服务和客户要求进行处理。处置可以是返工、维修、报废或照样使用。其中维修或照样使用可能需要客户的认可。1级缺陷自动成为2级和3级缺陷。2级缺陷意味着对3级也是缺陷。

1.4.2.4 制程警示条件

制程警示(非缺陷)是指没有影响到产品的外形、装配和功能(3F)的情况。

- 这种情况是由于材料、设计和/或操作人员/机器设备等相关因素引起的,既不能完全满足可接受条件又非缺陷。
- 应该将制程警示纳入过程控制系统而对其实行监控。当制程警示的数量表明制程发生变异或朝着不理想的发展趋势变化时,则应该对工艺进行分析。结果可能要求采取措施以降低制程变异程度并提高产量。

- 不要求对单一性制程警示进行处置,受影响产品应该照样使用。
- 计划、实施、和评估生产焊接的电气/电子组件的制造过程要用到各种过程控制方法。具体到不同的公司和运作模式,或者在相关制程控制中所考虑的变量和最终产品所要求具备的性能差异,导致对于制程控制的理念、实施策略、工具和技能,会有不同的侧重。制造商要保存制程控制现场记录和持续改进计划的客观证据,以备检讨之用。

1.4.2.5 组合情况

除了考虑各特征单独对产品可接受性的影响,还必须考虑他们的累积效果,即使每个特征单独来看都算不上缺陷。可能发生的组合形式如此之多,不允许在本规范的内容和范围内给出全面的定义,但制造商必须警惕出现这种组合和累积的可能性以及其对产品性能的影响。

本规范所定义和制定的可接受性条件只分别考虑了它们各自单独对相应级别产品可靠运行的影响。当相关情况有可能相互叠加时,对产品性能累积的影响可能是巨大的。例如:最小焊料填充量的不足与最大侧面偏移和最小末端重叠组合,可能导致机械联接完整性的大幅降低。制造商负有鉴别这类情况发生的责任。

1.4.2.6 未涉及情形

未被明确规定为缺陷或制程警示的情况均可考虑为可接受条件,除非能被认定为对产品的外形、装配和功能(3F)产生影响。

1.4.3 板面方向

本文件通篇使用以下术语定义板面。

1.4.3.1 *主面

总设计图上定义的一个封装与互连结构(PCB)面。(通常为包含元器件功能最复杂或数量最多的那一面。该面在通孔插装技术中有时又称作元件面或焊接终止面)

前言 (续)

1.4.3.2 *辅面 与主面相对的封装与互连结构 (PCB) 面。(在通孔插装技术中有时称作焊接面或焊接起始面)。

1.4.3.3 焊接起始面

焊接起始面是指印制电路板上施加焊料的那一面, 在采用波峰焊、浸焊或拖焊的场合, 通常又是 PCB 的辅面。采用手工焊接时, 焊接起始面也可能是主面。在引用某些如表 7-3、表 7-6 和表 7-7 中所列的要求时, 必须从起始面/终止面的角度来考虑。

1.4.3.4 焊接终止面

焊接终止面是指通孔插装中 PCB 上焊锡流向的那一面, 在采用波峰焊、浸焊或拖焊的场合, 通常又是 PCB 的主面。采用手工焊接时, 焊接终止面也可能是辅面。在引用某些如表 7-3、表 7-6 和表 7-7 中所列的要求时, 必须从起始面/终止面的角度来考虑。

1.4.4 *冷焊点 是指呈现很差的润湿性、外表灰暗、疏松的焊点。(这种现象是由于焊锡中杂质过多, 焊接前清洁不充分, 和/或焊接过程中热量不足所致。)

1.4.5 电气间隙

贯穿本文的, 不绝缘的非公共导体(如导体图形、材料、部件或残留物)间的最小间距称为“最小电气间隙”。此间距由可适用设计标准、或由批准的或受控文件中规定。绝缘材料必须保证足够的电气隔离。在无据可查的情况下, 使用附录 A (源自 IPC-2221)。任何违背最小电气间隙的情况都是缺陷。

1.4.6 高电压

术语“高电压”的含义因设计与用途而异。本文件中有关高电压的要求只有在图纸/采购文件特别要求时适用。

1.4.7 插入焊 是指用模版印刷或注射器滴涂锡膏到要插装通孔元件处, 并和表面安装元器件一起回流焊接的工艺。

1.4.8 *浸析

指焊接过程中基底金属或涂层的流失或去除。

1.4.9 弯月形涂层 (元件)

是指从元件底部延伸至引脚上的包封或密封剂。这类封装材料包括陶瓷、环氧树脂或其他合成材料和模塑元件塑封边缘处的挤出物。

1.4.10 针插锡膏 见插入焊。

1.4.11 线径 本文件中, 线径 (D) 是指包含绝缘皮在内的导体总直径。

1.5 图例与图示

为描述分级的依据, 本文引用的大部分图例 (图示) 都作了相当大的夸张。

本标准的使用者必须仔细阅读文中每个章节的标题以免曲解。

1.6 检查方法

接收和/或拒收的判定必须以与之相适应的文件为依据, 如合同、图纸、技术规范、标准和参考文件。

检验者不负责确定在检组件的级别(见 1.4.1)。要为检验者提供在检组件适用级别的说明文件。

自动检查技术(AIT)是替代目视检验的可行方法之一, 也是自动测试设备的补充。本文件的许多特征均可采用 AIT 系统进行检查。IPC-AI-641《焊点自动检查系统用户指南》以及 IPC-AI-642《底片、内层以及裸板自动检查用户指南》提供了关于自动检查技术的更进一步资料。

如果客户愿意采用有关检验与验收频度的行业标准要求, 推荐使用 J-STD-001 以获得更多关于焊接要求的详细资料。

前言 (续)

1.7 尺寸的鉴定

除用于仲裁目的, 不要求对本文件有关尺寸的检查项目 (即具体部件的放置和焊料填充尺寸以及百分比的确定) 进行实测。本标准内的所有尺寸都用公制 (国际单位) 表示 (相应的英制尺寸放在括号内)。

1.8 放大辅助装置和照明

对于某些个别指标的目视检查, 可能需要使用放大辅助装置观测印制电路板组件。

放大辅助装置的公差是所选用放大倍数的士 15%。所用放大装置要与被检查的目标相适应, 还必须有足够的光照度以供放大辅助装置使用。除非合同文件另有规定, 表 1-2 及表 1-3 所列放大倍数是由被检查目标的尺寸决定的。

仲裁放大倍数用于验证在检查放大倍数下判定为拒收的情况。当组件上各器件焊盘宽度大小不一时, 可以使用较大倍数的放大装置检查整个组件。

表 1-2 检查放大倍数 (焊盘宽度)

焊盘宽度或 焊盘直径 ¹	放大倍数	
	检查放大 范围	仲裁放大 最大倍数
> 1.0 mm [0.0394"]	1.5 倍 - 3 倍	4 倍
> 0.5 至 ≤ 1.0mm [0.0197 - 0.0394"]	3 倍 - 7.5 倍	10 倍
≥ 0.25 至 ≤ 0.5mm [0.00984 - 0.0197"]	7.5 倍 - 10 倍	20 倍
< 0.25mm [0.00984"]	20 倍	40 倍

注1: 用于连接元件的导电图形部分。

表 1-3 放大装置的应用 - 其他

清洁度 (清洗工艺)	不要求放大 见注 1
清洁度 (根据 10.4.4 免洗工艺)	注 1
敷形涂覆/包封	注 1、2
其他 (元件及导线损伤等)	注 1

注1: 目检可能要求使用放大装置, 例如出现细间距器件或高密度组件时, 需要放大以检查污染物是否影响产品的外形、装配和功能(3F)。

注2: 若放大, 不可超过 4 倍。

2 适用文件

2 适用文件

下列相关的现行有效文件构成本文件在此限定范围内的一个组成部份。

2.1 IPC 文件¹

IPC-HDBK-001 包括 1 号修正在内的 J-STD-001 增补修订手册和指南

IPC-T-50 电子电路互联与封装术语和定义

IPC-CH-65 印制板和组件的清洁指南

IPC-D-279 表面贴装印制电路组件可靠性设计指南

IPC-D-325 印制板的文档要求

IPC-DW-425 分立布线板的设计与最终产品要求

IPC-DW-426 分立布线组件的可接受性指南

IPC-TR-474 分立布线技术综述

IPC-A-600 印制板的可接受性

IPC-HDBK-610 IPC-A-610 手册及指南
(包括 IPC-A-610 B 版与 C 版对照)

IPC/WHMA-A-620 电缆和线束组件的要求与验收条件

IPC-AI-641 自动焊点检查系统用户指南

IPC-AI-642 图形底片、内层以及未组装印制电路板的自动检查用户指南

IPC-TM-650 测试方法手册

IPC-CM-770 印制板元件贴装指南

IPC-SM-782 表面贴装设计焊盘图形标准

IPC-CC-830 印制板组件电气绝缘材料的鉴定和性能

IPC-HDBK-830 敷形涂覆的设计、选择及应用指南

IPC-SM-840 永久性阻焊膜的鉴定和性能

IPC-SM-785 表面贴装连接的加速可靠性测试指南

IPC-2220 (Series) IPC 2220 设计系列标准

IPC-7095 BGA 的设计和组装工艺的实施

IPC-6010 (Series) IPC-6010 鉴定及性能系列规范

IPC-7711A / 7721A 电子组件的返工、维修与更改

IPC-9701 表面贴装焊接的性能测试方法及鉴定要求

2.2 联合工业文件²

IPC J-STD-001 焊接的电气和电子组件的要求

IPC/EIA J-STD-002 元件引脚、焊端、接线片、接线柱和导线的可焊性测试

IPC/EIA J-STD-003 印制板的可焊性测试

J-STD-004 焊接用助焊剂的要求

IPC/JEDEC J-STD-020 塑料封装集成电路表面贴装元器件的湿度/回流敏感性分级

IPC/JEDEC J-STD-033 湿度敏感表面贴装器件的操作、包装、运输和使用标准

1. www.ipc.org

2. www.ipc.org

2 适用文件

2.3 EOS/ESD 协会文件³

ANSI/ESD S8.1 ESD 警示符号

ANSI/ESD-S-20.20 电气和电子部件、组件以及设备的防护

2.4 电子工业联合会文件⁴

EIA-471 静电敏感器件符号和标识

2.5 国际电工委员会文件⁵

IEC/TS 61340-5-1 电子器件的静电现象防护 - 通用要求

IEC/TS 61340-5-2 电子器件的静电现象防护 - 用户指南

3. www.esda.org

4. www.eia.org

5. www.iec.ch

电子组件的防护 – EOS / ESD 和其它操作注意事项

本章包括以下内容：

3.1 EOS/ESD 的预防

3.1.1 电气过载 (EOS)

3.1.2 静电释放 (ESD)

3.1.3 警告标识

3.1.4 防护材料

3.2 EOS / ESD 安全工作台/EPA

3.3 操作注意事项

3.3.1 指南

3.3.2 物理损伤

3.3.3 污染

3.3.4 电子组件

3.3.5 焊接后的处理

3.3.6 手套与指套

3.1.2 EOS / ESD 的预防 - 静电释放 (ESD)

表 3-1 典型的静电源

工作台面	打蜡、涂料或油漆表面 未处理的聚乙烯和塑料 玻璃
地板	灌封混凝土 打蜡或成品木材 地瓷砖和地毯
服装和人员	非 ESD 防护服 合成材料 非 ESD 防护鞋 头发
座椅	成品木材 聚乙烯类 玻璃纤维 绝缘轮子
包装和操作材料	塑料袋、包、封套 泡沫袋、泡沫塑料 聚苯乙烯塑料 非 ESD 防护盒、托盘、容器
组装工具和材料	压力喷射 压缩空气 合成毛刷 热风枪、吹风机 复印机、打印机

表 3-2 典型的静电压生成强度

来源	湿度	湿度
	10-20%	65-90%
地毯上行走	35,000 伏	1,500 伏
聚乙烯地板上行走	12,000 伏	250 伏
座椅上的工作人员	6,000 伏	100 伏
聚乙烯封套 (作业指导书)	7,000 伏	600 伏
从工作台面上拿起塑 料袋	20,000 伏	1,200 伏
有泡沫垫的工作座椅	18,000 伏	1,500 伏

如果确实要发生 ESD 损伤,最好的防护办法是将防止静电的生成与消除生成的静电相结合。所有 ESD 防护技术和产品的原理都是基于以上两者或其中之一。

ESD 损伤是静电源所产生的电能作用于或过于接近 ESDS 元件的结果。静电源在我们身边随处可见。生成的静电强度取决于静电源的特性。生成静电需要物体的相对运动。它们包括物体的接触、分离、摩擦等。

引起静电释放的罪魁祸首是绝缘材料,因为绝缘材料将产生/获得的静电荷收集起来,而不允许其从材料表面扩散。见表 3-1。常见的材料如塑料袋或聚苯乙烯泡沫塑料容器都会产生严重的静电,因此不允许用在操作区,尤其是静电安全区(EPA)内。从胶带卷上剥胶带的动作能产生 20000 伏的电压。甚至压缩空气吹在绝缘表面也会产生静电荷。

破坏性的静电释放常常由邻近的导体引发,如人体皮肤,并释放到组件的导体上。当携有静电荷的人体接触印制板组件时就会发生以上情况。静电通过导电图形到达 ESDS 元件放电时,电子组件会被破坏。远低于人体能够感觉到的静电释放(小于 3500 伏),仍会损害 ESDS 元件。

典型的静电压生成强度如表 3-2。

3.1.3 EOS / ESD 的预防 - 警告标识

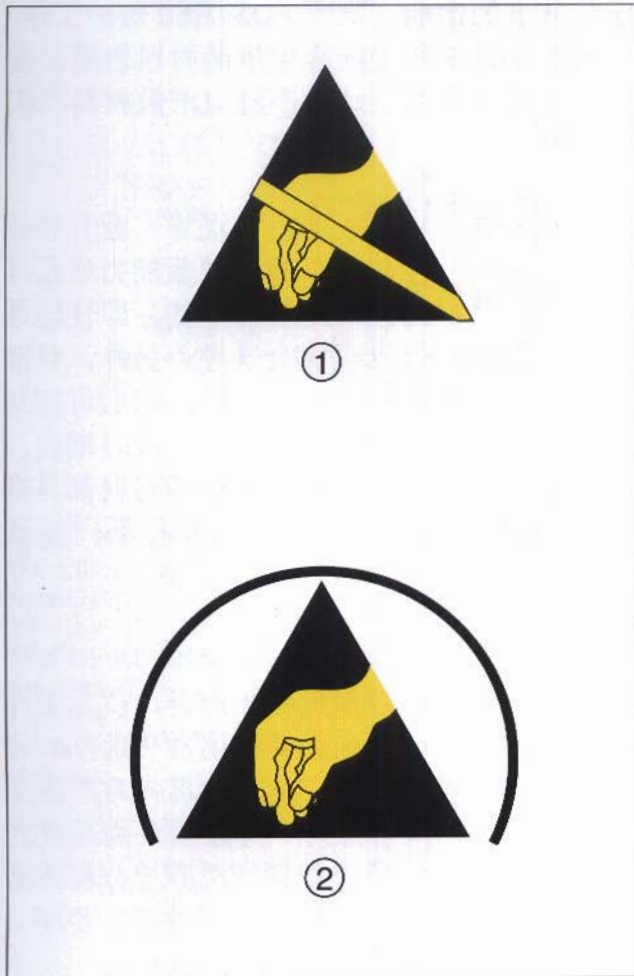


图 3-1
1. ESD 敏感符号
2. ESD 防护符号

警告标识可供悬挂、张贴于厂房、元器件、组件、设备和包装上，用以提醒人们有可能对所操作的元器件造成静电或电气过载损伤。图 3-1 列举了较常见的标识。

符号 (1) ESD 敏感符号。三角形内有一只画有斜杠欲触摸的手，这个符号用来表示该电子或电气元件或组件容易被 ESD 事件损伤。

符号 (2) ESD 防护符号。与 ESD 敏感符号不同的是有一圆弧包围着三角形，手上没有那条斜杠。它用来标识专为 ESD 敏感组件和器件设计的提供 ESD 防护的器具。

符号 (1) 和 (2) 用于标识含有 ESD 敏感器件的装置或组件，操作时必须区别对待。这些符号由 ESD 协会提出并在 EOS / ESD 标准 S8.1、和电子工业联合会 (EIA) 标准 EIA-471 及 IEC/TS 61340-5-1 和其他标准中有相应描述。

注：没有 ESD 警告标识并不一定意味着该组件对 ESD 不敏感。当怀疑组件的静电敏感性时，在得出结论之前应按敏感组件处理。

3.1.4 EOS / ESD 的预防 - 防护材料

当在非静电安全环境或工作区时，必须保护 ESDS 元件和组件不受静电源损害。保护措施包括导电的静电屏蔽盒、防护罩、袋或包装等。

只有在静电安全工作区，才能将 ESDS 器件从其静电防护包装中取出。

了解三种不同类型的防护包装的区别是很重要的：

- (1) 静电屏蔽（或阻挡层包装）材料；
- (2) 抗静电材料；
- (3) 静电消散材料。

静电屏蔽包装可防止静电释放穿透包装进入组件引起损伤。

抗静电（低充电性）材料可作为 ESDS 物品廉价的减振材料和中间层包装材料。抗静电材料处于运动时不产生电荷。但是，如果发生了静电释放，它能穿透包装进入组件，造成对 ESDS 元件的 EOS / ESD 损伤。

静电消散材料具有足够的传导性，使电荷能

通过其表面消散。离开 EOS / ESD 防护工作区域的部件必须使用静电屏蔽材料包装，通常在包装的中间层还夹有静电消散材料和抗静电材料。

不要被包装材料的“颜色”误导。业界普遍认为“黑色”包装具有静电屏蔽能力或是导电的，而“粉红色”是抗静电的。即使这通常是正确的，但也可能会误导。另外，目前市场上有许多新型的透明材料，它们可能是抗静电甚至是静电屏蔽材料。一段时期内，曾经假定生产中使用的透明包装材料都具有 EOS / ESD 危害性。而现在来看不一定正确。

注意：

一些静电屏蔽材料和抗静电材料，以及某些局部用抗静电剂可能会影响制程中组件、元器件和材料的可焊性。应小心选择对产品无污染的操作材料，并遵循厂商提供的使用说明。清洗静电消散或抗静电材料表面的溶剂会降低他们的 ESD 防护性能。要遵循制造商关于清洗的建议。

3.2 EOS / ESD 安全工作台 / EPA

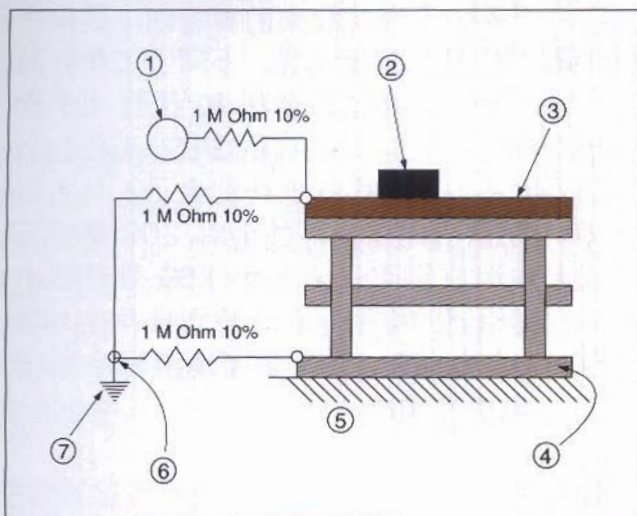


图 3-2 防静电腕带的串联连接

1. 人员用防静电腕带
2. EOS 防护容器
3. EOS 防护桌面
4. EOS 防护地板、地垫
5. 建筑物地面
6. 公共接地点
7. 大地

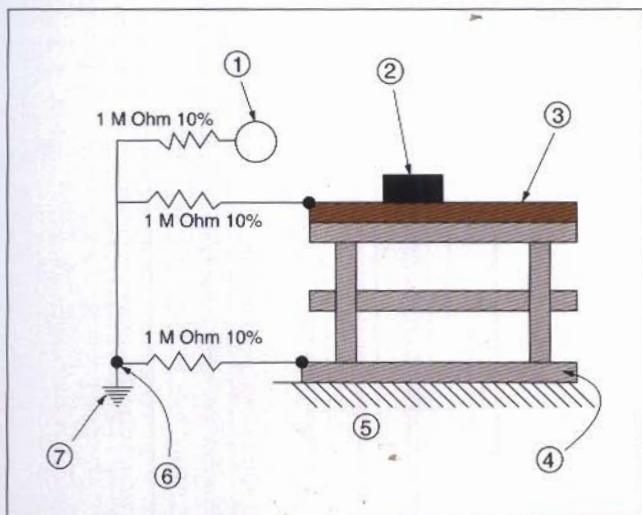


图 3-3 防静电腕带的并联连接

1. 人员用防静电腕带
2. EOS 防护容器
3. EOS 防护桌面
4. EOS 防护地板、地垫
5. 建筑物地面
6. 公共接地点
7. 大地

EOS/ESD 安全工作台能防止在操作时产生的尖峰脉冲和静电释放对敏感元件的损害。安全工作台应具有对 EOS 损害的防护功能，避免维修、生产、测试等设备产生的尖峰脉冲。电烙铁、吸锡器和测试仪器产生的电能足以毁坏极其敏感的元件并降低其它元件的性能。

为了做到 ESD 防护，必须提供一个接地路径来中和静电荷，否则静电能将释放在器件或组件上。ESD 安全工作台/EPA 还具有接地的静电消散和抗静电台面。对于操作人员的皮肤也提供了接地途径，消除皮肤或衣物产生的静电，较好的选择是防静电腕带。

在接地系统中必须采取措施，用于防止粗心大意或设备故障产生的电流对于操作人员的人身伤害。一般是在接地路径中接入一个电阻，该电阻同时会放慢衰减时间，防止来自静电源产生的电能尖峰。另外，必须检查所使用的电源电压，在工作台上考虑引入适当的保护以防工作人员受到电气伤害。

静电安全操作所允许的最大接地电阻和放电时间，见表 3-3。

表 3-3 静电安全操作的最大接地电阻和放电时间

从操作人员通过媒介到地	允许的最大电阻	可接受的最长放电时间
从地板垫到地	1000 MΩ	小于 1 秒
从桌垫到地	1000 MΩ	小于 1 秒
从腕带到地	100 MΩ	小于 0.1 秒

注：要根据工作台使用的电压选择电阻值以确保人身安全，为 ESD 电压提供适当的衰减或释放时间。

可接受的工作台示例如图 3-2 和图 3-3。必要时，在比较敏感场合可能要求使用空气离子发生器。离子发生器的选择、摆放位置和使用方法必须保证其有效性。

3.2 EOS / ESD 安全工作台 / EPA (续)

保持静电消散和抗静电表面工作台无静电源材料，如聚苯乙烯泡沫塑料、塑料吸锡器、纸质包装袋、塑料或纸质笔记本、物件夹以及员工个人物品。

定期检查工作台/EPA，以确保其有效性。不正确的接地方式或接地部位氧化可能造成对 EOS/ESD 装置和人员的伤害。工具和设备也必须定期检查和保养以保证其能正常使用。

注：由于各公司环境设施的独特性，必须特别注意“第三线”接地端。不同于工作台面或大地，第三地线经常会有 80 伏到 100 伏的悬浮电位。完善接地的 EOS/ESD 工作台上的电子组件与接有第三地线的电子工具之间这 80-100 伏的电压，可能会对 EOS 敏感元件或人体造成伤害。大多数 ESD 规范要求使其达到相同的电势。在此特别推荐在 EOS / ESD 工作台/EPA 上使用接地故障中断器 (GFI) 电信号输出。

3.3 操作注意事项

3.3.1 操作注意事项 - 指南

焊接前避免污染可焊表面。任何接触这些表面的物体都应被事先清洁。从防护包装中取出印制板时，必须特别小心，只接触远离边缘连接器的板边部位。因机械装配而需要牢牢抓住板子时，则需佩戴满足 EOS / ESD 要求的手套。当采用免清洗工艺时，以上原则尤其重要。

进行组装和可接受性检查时，必须始终注意保证产品的完好。表 3-4 提供了通用指南。

湿度敏感元器件（等级区分见 IPC/JEDEC J-STD-020 或其等效文件）的操作必须遵循 IPC/JEDEC J-STD-033 或其等效文件的规定。

表 3-4 推荐的电子组件操作惯例

1. 保持工作台干净整洁。在工作区域不可有任何食品、饮料或烟草制品。
2. 尽量减少用手握执电子组件，以防损坏。
3. 使用手套时，需要及时更换，防止因手套肮脏引起的污染。见图 3-4。
4. 不可用裸露的手或手指接触可焊表面。人体油脂和盐分会降低可焊性，加重腐蚀以及枝晶生长，还会导致后续的涂覆或包封的粘着性变差。
5. 不可使用含硅成分的润手霜或洗手液，它们会引起可焊性和敷形涂覆粘附性问题。
6. 绝不可堆叠电子组件，否则会导致物理损伤。组装区需要使用特定的搁架用于临时存放。
7. 即使没有粘贴标志，也始终假定所操作的物品是 ESDS。
8. 人员必须经过培训并遵循相应的 ESD 规章和流程。
9. 除非采用合适的防护包装，否则决不能运送 ESDS 器件。

3.3.2 操作注意事项 - 物理损伤

不正确的操作很容易损坏元器件和组件（例如，元器件和连接器破裂、碎裂或断裂，接线柱弯曲或断裂，板子表面和导体焊盘的严

重划伤）。此类物理损伤会导致整个组件或连接的元器件报废。

3.3.3 操作注意事项 - 污染

许多时候产品在制造过程中会因粗心大意或操作不当而受到污染，进而导致焊接和涂覆问题。人体盐分和油脂，以及未经认可的手霜是典型的污染源。人体油脂和酸性物质会降低可焊性，加重腐蚀与枝晶生长。还会导致后续的涂覆或包封的粘着性变差。普通的清洁方法无法去除所有污染。因此重要的是尽量减少产生污染的机会。最好的解决办法是预防。*勤洗手，只拿取板子的边缘部位而*

不接触焊盘或连接盘将有助于减少污染。有要求时，使用托盘或托架也将有助于减少组装期间的污染。

手套或指套的使用许多时候会给人以保护的错觉，并且在某个短暂的时间内可能比裸手污染更严重。使用手套或指套时，应该经常废弃和更换。手套或指套须谨慎选择和恰当使用。

3.3.4 操作注意事项 - 电子组件

即使组件上没有ESDS标志，仍应把它们当作ESDS组件对待。无论如何，ESDS元器件和电子组件都需要有适当的EOS/ESD标识以利鉴别（见图3-1）。许多敏感组件也会

有自己的标志，通常位于边缘连接器上。为了防止ESD和EOS损坏敏感元器件，所有操作、拆封、组装和测试必须在静电防护工作台上进行。（见图3-2和图3-3）。

3.3.5 操作注意事项 - 焊接后

即使在焊接和清洗作业后，电子组件的操作仍要求十分慎重。指印是极难去除的，并且经过敷形涂覆后的板子在潮湿或环境测试后

指印会显现出来。须采用手套或其它防护用具防止此类污染。清洗操作期间应使用 ESD 全防护的机械搁架或洗篮。

3.3.6 操作注意事项 - 手套与指套

为防止元器件和组件的污染，合约可能规定手套或指套的使用。必须慎重选择具有 EOS / ESD 防护功能的手套与指套。

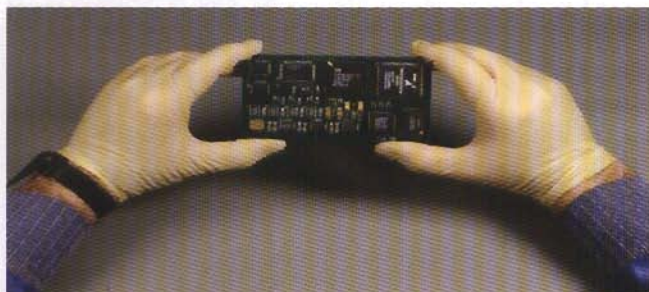


图 3-4

图 3-4 和图 3-5 显示下列实例：

- 操作时佩带干净的手套和具有 EOS / ESD 全防护功能的用具。
- 清洁工序中佩带耐溶剂的符合 EOS / ESD 所有要求的防护手套。
- 佩带具有 EOS / ESD 全防护功能的用具，用干净的手握执板子边缘。

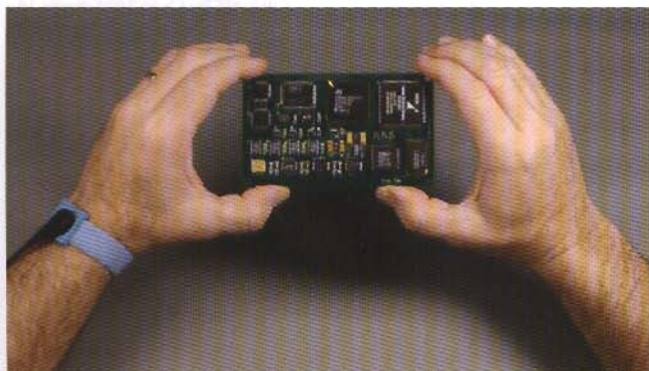


图 3-5

注：任何与元件有关的组装作业，如果操作时未采用任何 EOS / ESD 防护，就可能损坏静电敏感元件。这种损伤可能以潜在形式出现或表现为无法在初测时检测到产品性能下降，或在初测时就发现被严重毁损。

4 机械组装

本章例举了几种在印制电路组件（PCA）上安装电子零件所用的机械零部件或任何其它装配类型要求用到的下列任一种零件：螺钉、螺栓、螺母、垫片、紧固件、夹子、搭扣件、捆扎、铆钉、连接器插针等。本章主要涉及对固定（紧固）是否适度、以及因装配机械零件而造成的对器件、机械零件本身和安装表面的损伤进行目检评定。

扭矩要求的符合性要根据客户文件的具体规定进行验证。验证过程应确保对元器件或组件不会造成损伤。没有规定具体的扭矩要求时，可遵循标准的行业惯例。

工艺文件（图纸、打印件，零件清单、组装工艺）要规定所用部件的类型；任何变动应预先经过用户认可。

注：本章条件不适用于自攻螺钉的装配。

目检主要评定下列情形：

- a. 使用的零部件是否正确。
- b. 组装顺序是否正确。
- c. 零部件的牢靠和紧固是否适当。
- d. 有无肉眼可见的损伤。
- e. 零部件的放置方向是否正确。

本章包括以下内容：

4.1 机械零部件的安装

4.1.1 电气间隙

4.1.2 妨碍

4.1.3 螺纹紧固件

4.1.3.1 扭矩

4.1.3.2 导线

4.2 连接器、手柄、解锁装置、锁扣

4.3 连接器引针

4.3.1 板边连接器引针

4.3.2 压接插针

4.3.2.1 焊接

4.3.3 背板

4.4 线束的固定

4.4.1 概述

4.4.2 连扎

4.4.2.1 损伤

4.5 布线

4.5.1 导线交叉

4.5.2 弯曲半径

4.5.3 同轴电缆

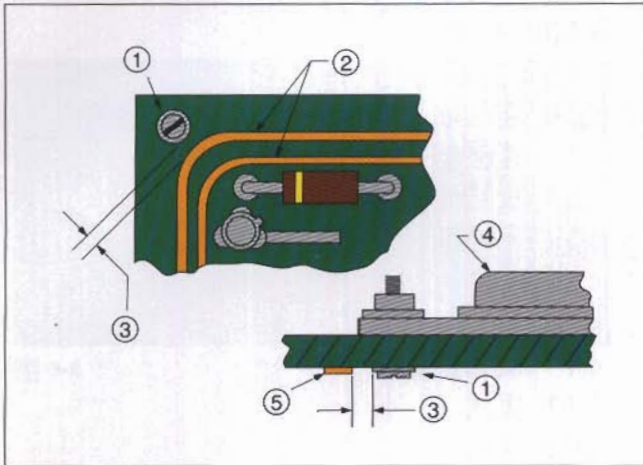
4.5.4 空置线头

4.5.5 接头和焊环上的扎点

4.1 机械零部件的安装

4.1.1 机械零部件的安装 - 电气间隙

也可参见 1.4.5 节。

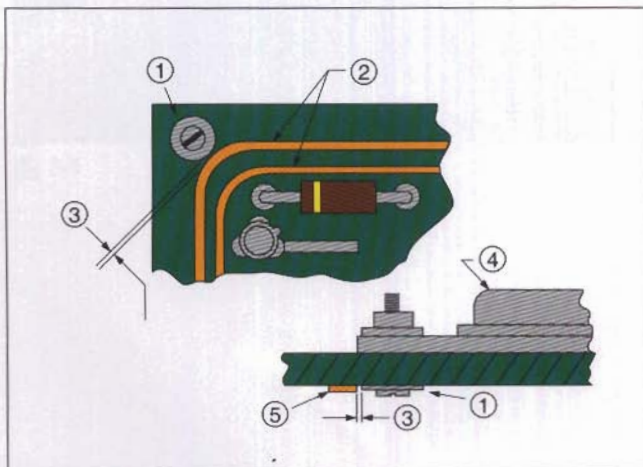


可接受 - 1, 2, 3 级

- 非共接导体间的距离不违反规定的最小电气间隙 (3)。如图 4-1 中所示 (1) 与 (2) 和 (1) 与 (5) 之间的距离。

图 4-1

1. 金属零部件
2. 导电图形
3. 规定的最小电气间隙
4. 放置的元件
5. 导体



缺陷 - 1, 2, 3 级

- 机械零部件使间距减到规定的最小电气间隙以下。

图 4-2

1. 金属零部件
2. 导电图形
3. 间距小于电气间隙要求
4. 放置的元件
5. 导体

4.1.2 机械零部件的安装 - 妨碍



图 4-3

可接受 - 1, 2, 3 级

- 安装区域无碍组装要求。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 安装孔上过多的焊料（不平）影响机械组装。
- 任何妨碍零部件安装的情况。

4.1.3 机械零部件的安装 - 螺纹紧固件

至少需要在螺纹件（如螺母）上露出一个半螺纹，除非另有工程图纸说明。只有当露出的螺纹会妨碍到其它导线和元件，并且采用了锁紧机制，螺钉或螺栓末端才可与螺纹件齐平。

如果伸出部分不妨碍相邻部件，且满足最小电气间隙的要求，那么：对于长度小于 25 毫米 [0.984 英寸] 的螺钉或螺栓，螺纹伸出部分应不大于 3 毫米 [0.12 英寸] 加一个半螺纹；对于长度大于 25 毫米 [0.984 英寸] 的螺钉或螺栓，螺纹伸出部分应不大于 6.3 毫米 [0.248 英寸] 加一个半螺纹。

4.1.3 机械零部件的安装 - 螺纹紧固件 (续)

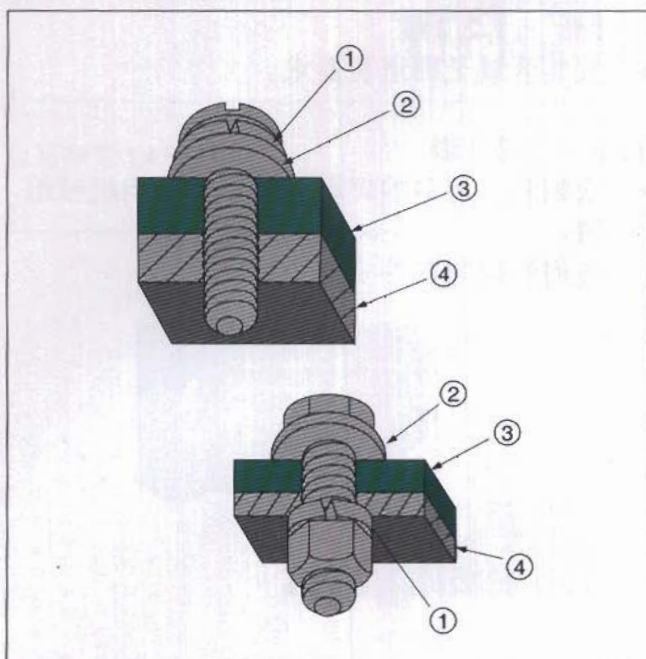


图 4-4

1. 锁紧垫圈
2. 平垫圈
3. 非导电材料 (层压板等)
4. 金属 (非导电图形或铜箔)

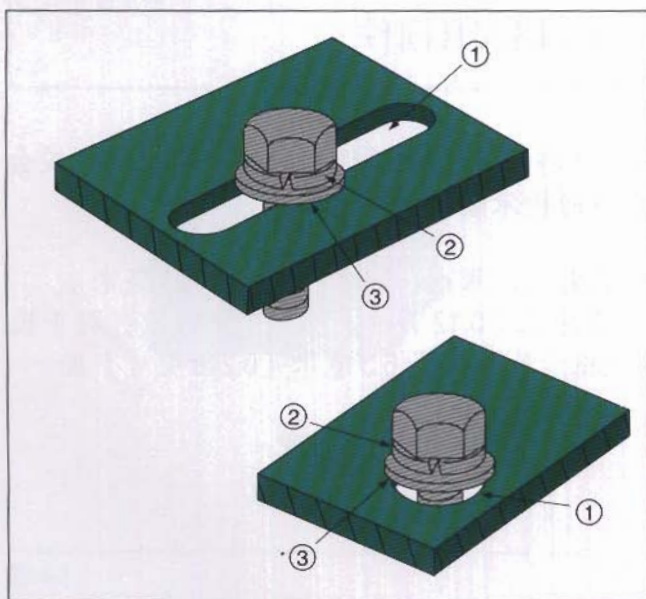


图 4-5

1. 槽形孔或与圆孔
2. 锁紧垫圈
3. 平垫圈

可接受 - 1, 2, 3 级

- 正确的零部件顺序。
- 槽形孔上放置平垫圈。图 4-5。
- 孔上放置平垫圈。图 4-5。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 伸出螺纹件 (如: 螺帽) 不到一个半螺纹, 除非露出部分会影响其它元件。
- 长度小于 25 毫米 [0.984 英寸] 的螺钉或螺栓, 伸出部分的长度大于 3 毫米 [0.12 英寸] 加一个半螺纹。
- 长度大于 25 毫米 [0.984 英寸] 的螺钉或螺栓, 伸出部分的长度大于 6.3 毫米 [0.248 英寸] 加一个半螺纹。
- 无锁紧机制的螺钉或螺栓露出螺纹件的长度小于一个半螺纹。

4.1.3 机械零部件的安装 - 螺纹紧固件 (续)

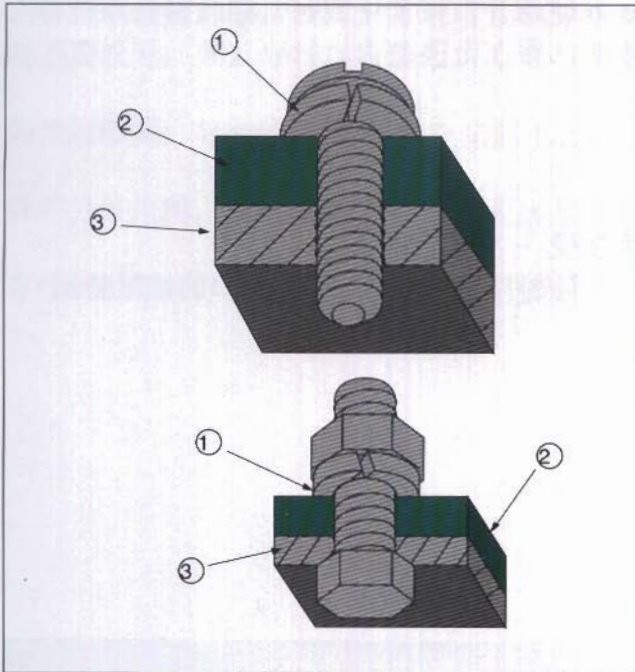


图4-6

1. 锁紧垫圈
2. 非金属材料
3. 金属 (非导电图形或铜箔)

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 螺纹伸出的部分妨碍相邻元件。
- 零部件材料或组装顺序不符合图纸规定。
- 锁紧垫圈直接靠着非金属材料或层压板。
- 漏装平垫圈。图 4-6。
- 漏装零部件或安装不正确。图 4-7。

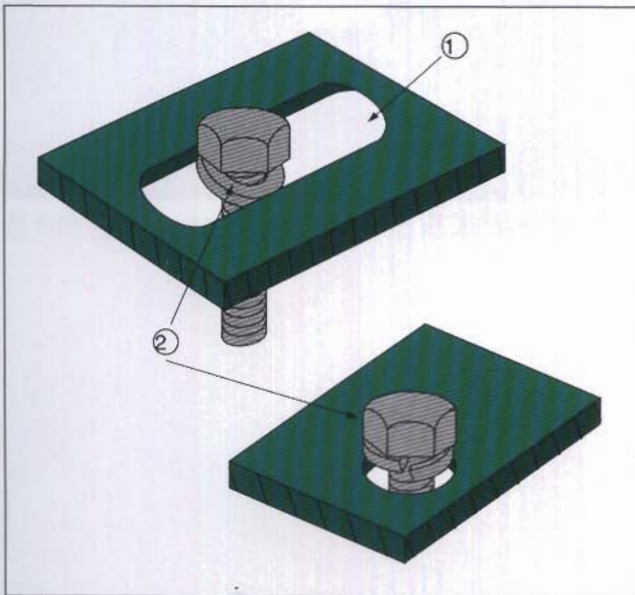


图4-7

1. 槽形孔或圆孔
2. 锁紧垫圈

4.1.3.1 机械零部件的安装 - 螺纹紧固件 - 扭矩

当使用螺纹件连接时，必须拧紧，以确保连接可靠。当使用开口锁紧垫圈时，螺纹件必须拧得足够紧，以压平锁紧垫圈。紧固件的扭矩值，如有规定，要在范围之内。

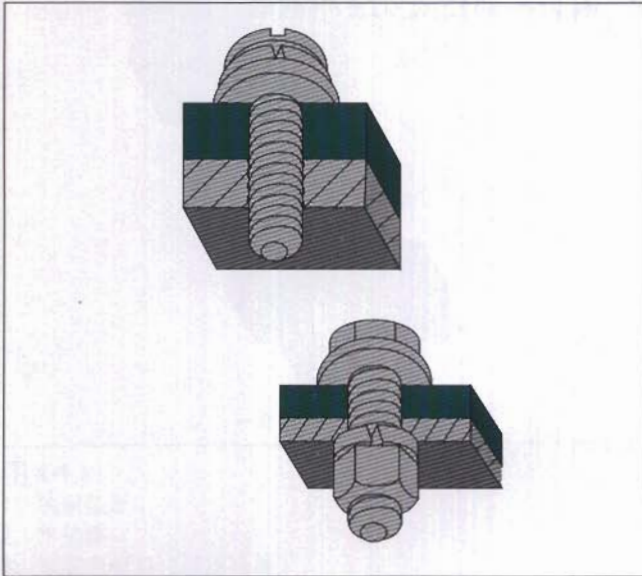


图 4-8

可接受 - 1, 2, 3 级

- 紧固件已拧紧。当用到开口的锁紧垫圈时，应完全压平。



图 4-9

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 锁紧垫圈未压平。

4.1.3.2 机械零部件的安装 - 螺纹紧固件 - 导线

当不要求使用终端接线片时，可直接将导线缠绕在螺钉下方，缠绕的方式应使导线在拧紧螺钉时不会松开，并且导线尽可能短，不会与接地端或其它带电导体短路。

如使用垫圈，导线/引脚应装配在垫圈下方。

除非另外注明，所有条件适用于多股线与单股线。

有些机械零部件可能需要特殊的固定要求。



图 4-10

目标 - 1, 2, 3 级

- 股线的原始形态未受到扰动（多股线）。
- 导线缠绕螺钉至少达到 270° 。
- 导线固定在螺钉头的下面。
- 缠绕方向正确。
- 所有股线均在螺钉头的下面。

4.1.3.2 机械零部件的安装 - 螺纹紧固件 - 导线 (续)



图 4-11



图 4-12

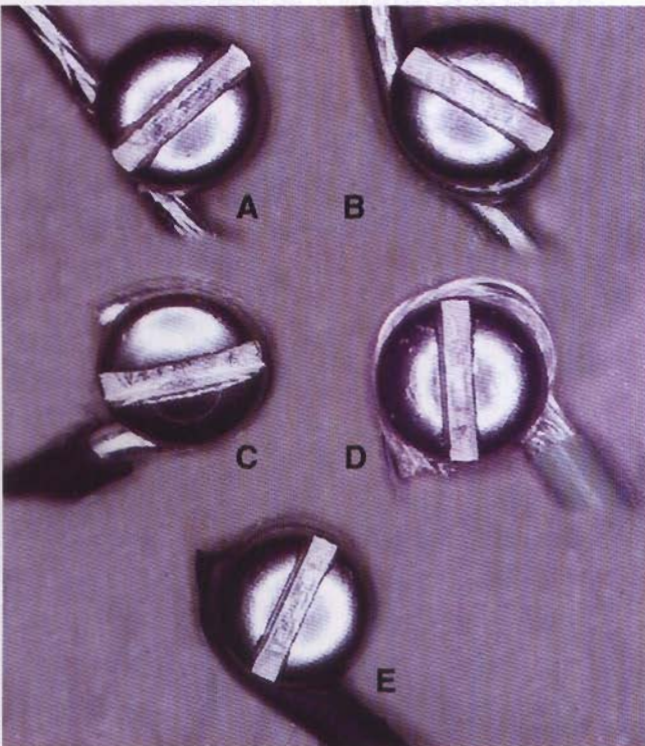


图 4-13

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线沿正确方向缠绕螺钉, 但有少数股线在紧固螺钉的过程中散开。
- 导线从螺钉头下露出的部分小于线径的 $1/3$ 。
- 从螺钉头下突出的导线不违反最小电气间隙。
- 导线与螺钉头之间的机械缠绕, 至少达到 180° 。
- 接触区域无绝缘物。
- 导线自身不重叠。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导线未缠绕螺钉体 (A)。
- 导线自身重叠 (B)。
- 硬导线缠绕方向错误 (C)。
- 多股线缠绕方向错误 (拧紧螺钉时导致螺旋线松散) (D)。
- 接触区域有绝缘物 (E)。
- 多股线上锡 (未图示)。
- 没有如客户要求的那样上锡或用胶水固定。(未图示)。

4.2 连接器、手柄、解锁装置、锁扣

本节展示某些不同类型的机械装配件，如连接器，手柄，解锁装置和注塑件。需要对这些零部件上的裂纹与损伤进行目检。

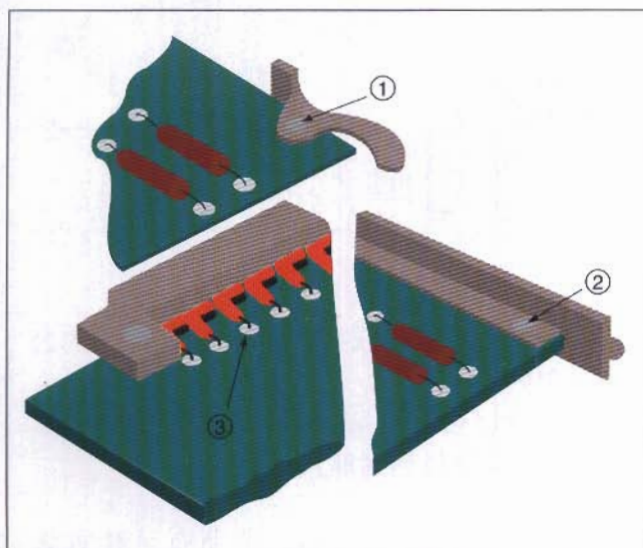


图 4-14

1. 解锁装置
2. 固定件
3. 元件引脚

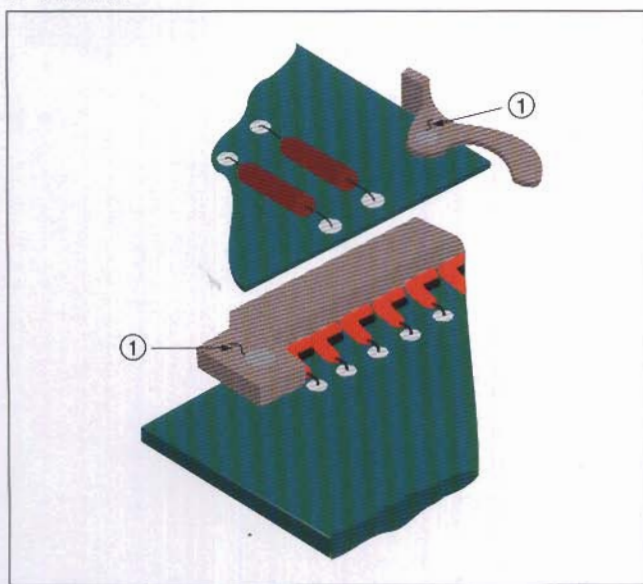


图 4-15

1. 裂纹

目标 - 1, 2, 3 级

- 零部件、印制板和紧固件（铆钉、螺钉等）完好无损。

可接受 - 1 级

- 装好的零件上的裂纹不大于装配孔至部件边缘距离的 50%。

缺陷 - 1 级

- 装好的零件上的裂纹大于装配孔至部件边缘距离的 50%。

缺陷 - 2, 3 级

- 装好的零件上有裂纹。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 裂纹从装配孔延伸到零件边缘。
- 连接器引脚损伤或存在应力。

4.3 连接器引针

本节包括两类引针的安装：板边连接器引针和压接插针。这些装置通常由自动化设备进行安装。对这类机械操作的目检内容包括：受损的引针、弯曲和断裂的引针、受损的接触簧片，以及基板或导电图形的损伤。连接器的装配要求见 7.1.8 节。连接器的损伤要求见 9.5 节。

4.3.1 连接器引针 - 板边连接器引针

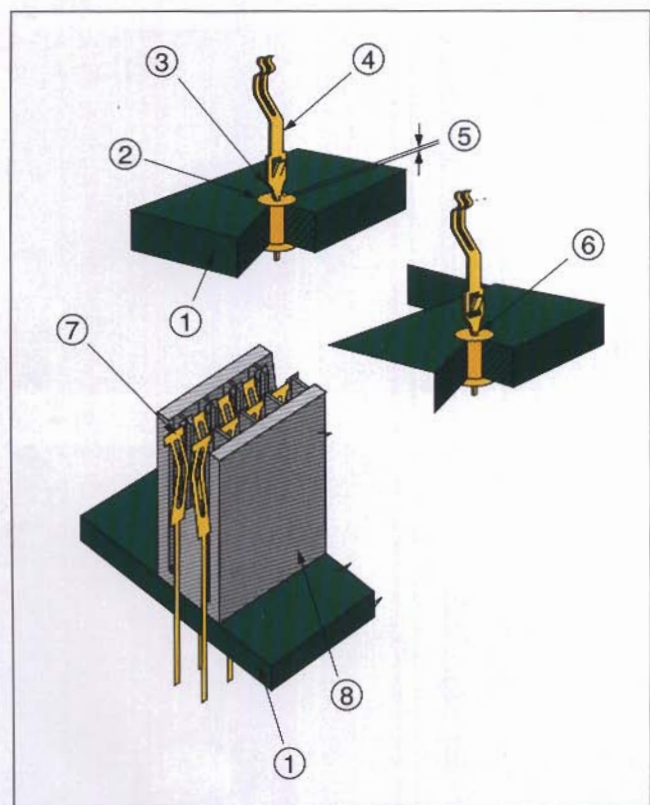


图 4-16

1. 基板
2. 焊盘
3. 簧片台肩
4. 接触簧片
5. 间隙
6. 无焊盘损伤
7. 无可见的损伤
8. 绝缘座

可接受 - 1, 2, 3 级

- 接触簧片无断裂或扭曲。缝隙在规定的公差之内。
- 无焊盘损伤。
- 接触簧片位于绝缘座内。

注：簧片台肩和焊盘之间，应留有足够的空间，以适合维修时方便使用厂方配套的起拔工具。

4.3.1 连接器引针 - 板边连接器引针 (续)

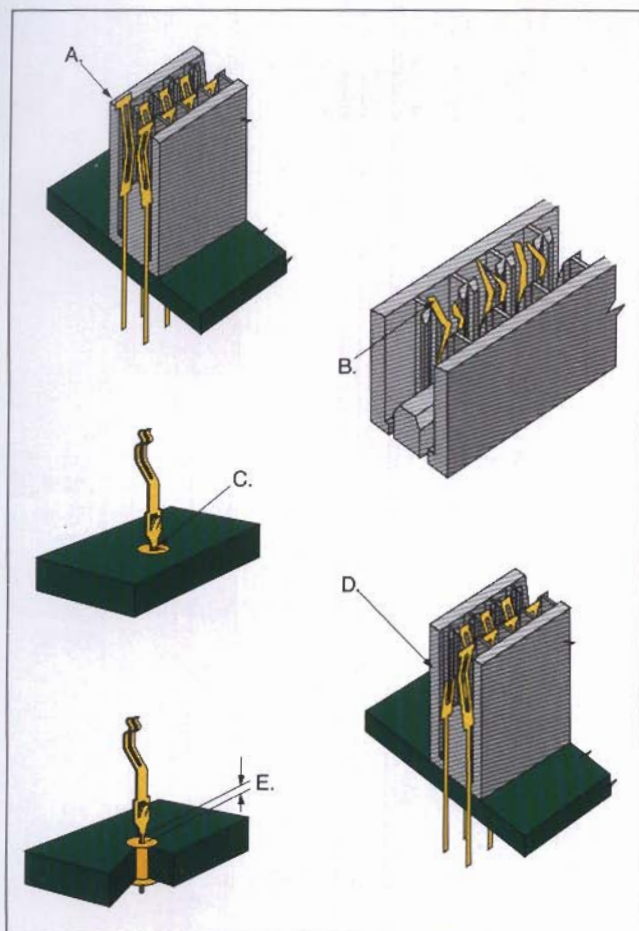


图 4-17

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 接触簧片露出绝缘座 (A)。
- 接触簧片扭曲或其它变形 (B)。
- 焊盘损伤 (C)。
- 接触簧片断裂 (D)。
- 接触簧片台肩与焊盘间的间隙大于规定值 (E)。

4.3.2 连接器引针 - 压接插针

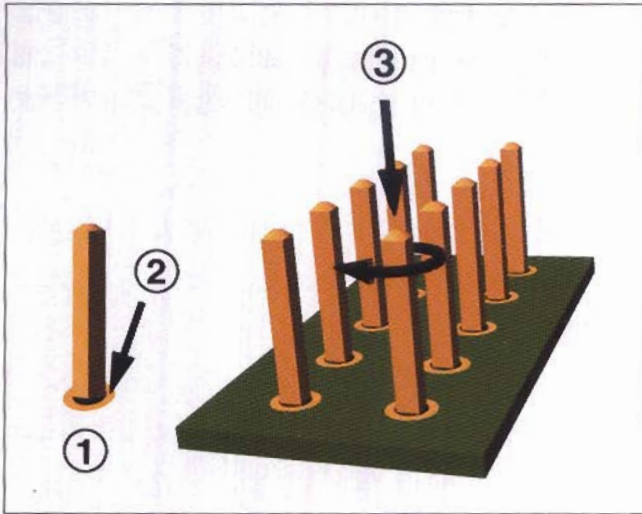


图 4-18

1. 无可见损伤
2. 盘
3. 无可见扭曲

目标 - 1, 2, 3 级

- 插针笔直无扭曲，就位适当。
- 无可见损伤。

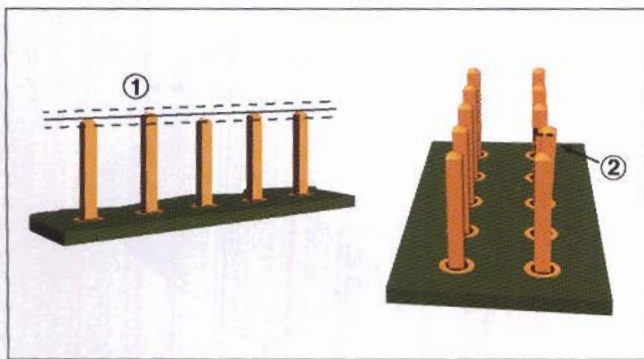


图 4-19

1. 插针高度公差
2. 小于插针厚度的 50%

可接受 - 1, 2, 3 级

- 插针微弯，偏离中心线不超过插针厚度的 50%。
- 插针高度在公差范围内。

注：插针高度的标称公差见连接器或总图上的规格说明。连接器插针和与之相配的连接
器之间须有良好的电气接触。

4.3.2 连接器引针 - 压接插针 (续)

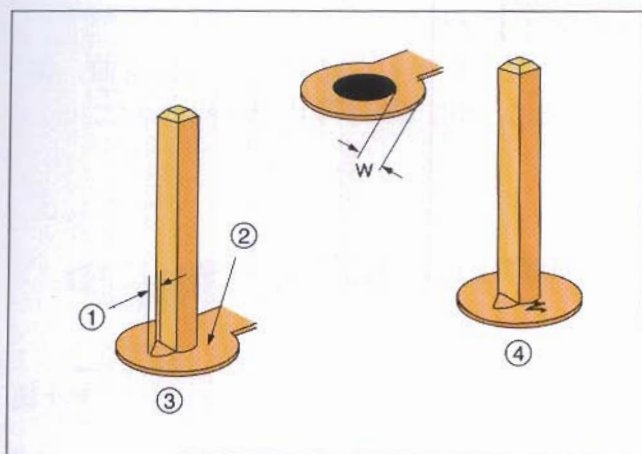


图 4-20

1. 不超过环圈宽度 75% 的翘起
2. 连接导体的盘
3. 盘无裂纹
4. 未连接导体的非功能盘翘起、破裂，但仍紧贴基板。

可接受 - 1, 2 级

- 环圈翘起不超过其宽度的 75%。
- 受损伤的非功能盘，只要未翘起的地方仍然紧贴基板。

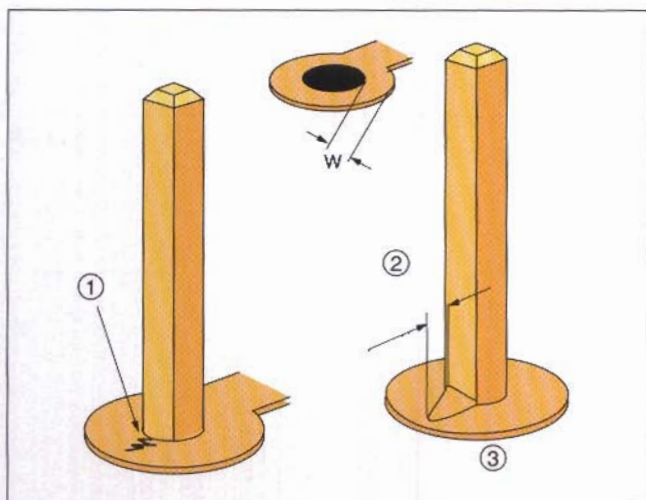


图 4-21

1. 盘破裂
2. 功能盘翘起大于环圈宽度的 75%
3. 盘翘起

缺陷 - 1, 2 级

- 任何功能环圈翘起大于其宽度 (W) 的 75%。

缺陷 - 3 级

- 任何装有压接插针的环圈有翘起或破裂。

注：其它要求见 10.2.9.2 节导体 / 盘损伤 - 翘起的垫 / 盘。

4.3.2 连接器引针 - 压接插针 (续)

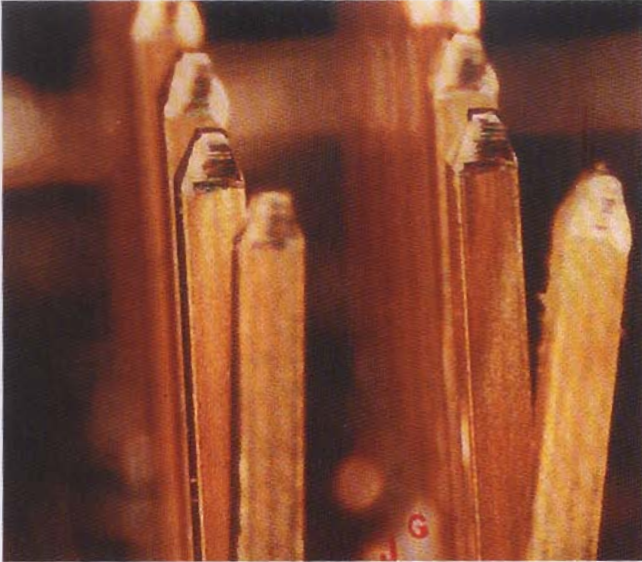


图 4-22

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 插针弯曲超出对位范围。(插针弯曲, 偏离中心线超出插针厚度的 50%。)

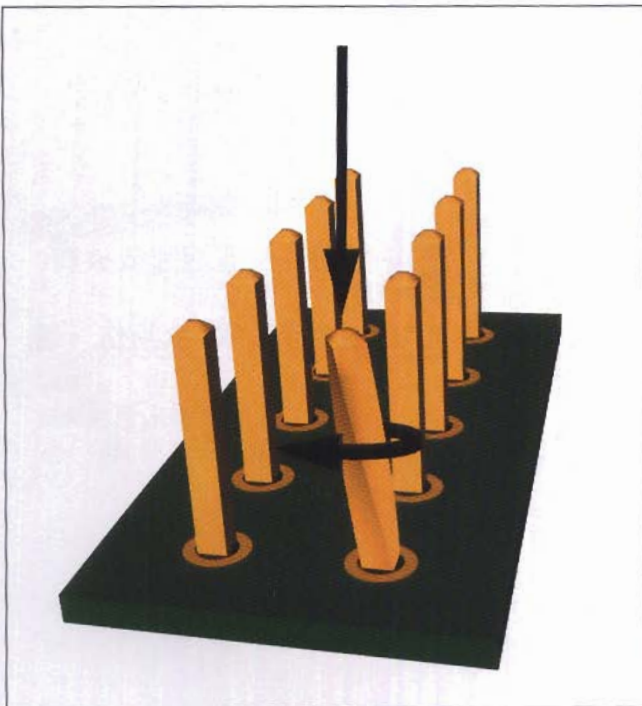


图 4-23

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 插针明显扭曲。

4.3.2 连接器引针 - 压接插针 (续)

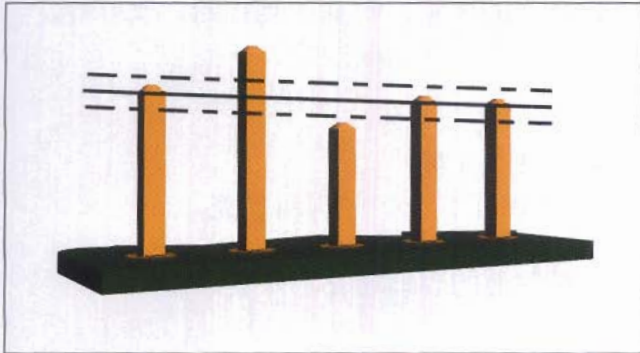


图 4-24

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 插针高度超出规定的公差。

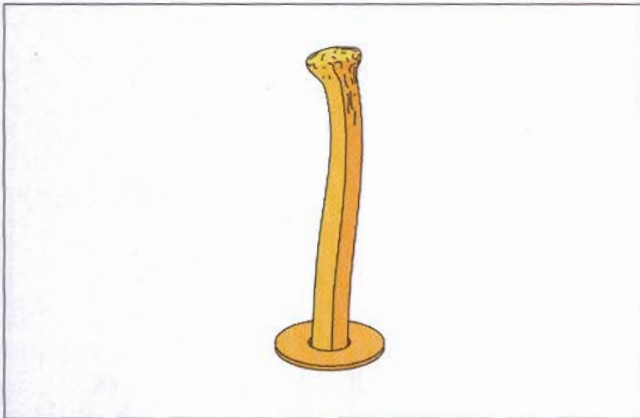


图 4-25

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 操作或安装引起的插针损伤:
 - 蘑菇头。
 - 弯曲。

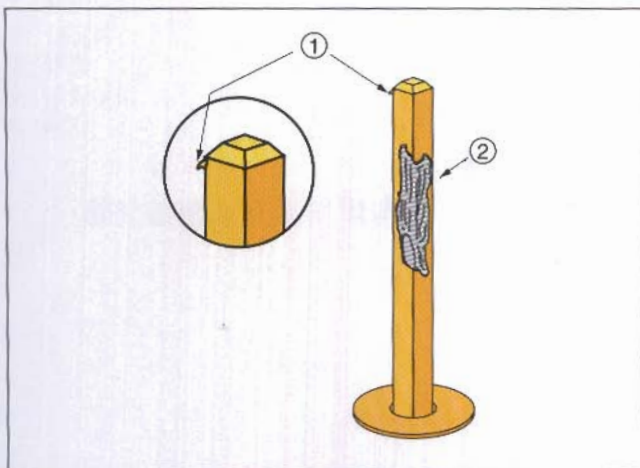


图 4-26

1. 毛刺
2. 镀层脱落

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 插针损伤 (露出金属基材)。

缺陷 - 2, 3 级

- 毛刺。

4.3.2.1 压接插针 - 焊接

“压接插针”这个名词是由装配工艺而得。许多靠压力插入的引针，例如：连接器，支柱等，原本是不焊接的。如果需要焊接，下列条件适用。

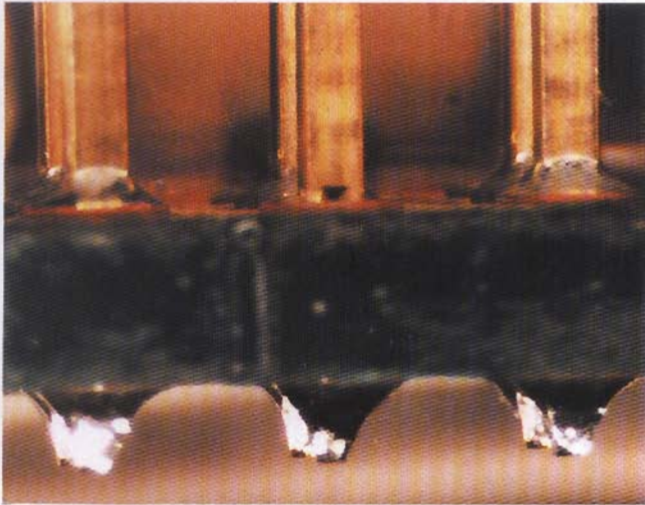


图 4-27

目标 - 1, 2, 3 级

- 组件辅面有 360°的焊料填充。

注：对主面的焊料填充不作要求。

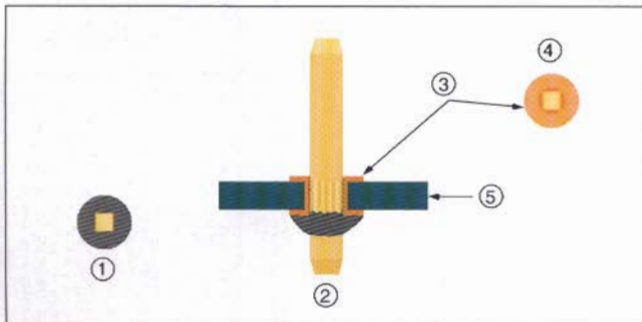


图 4-28

1. 底部视图
2. 侧视图
3. 焊盘
4. 顶部视图
5. PCB

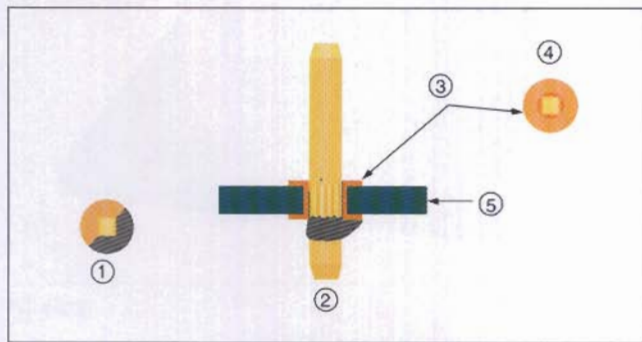


图 4-29

1. 底部视图
2. 侧视图
3. 焊盘
4. 顶部视图
5. PCB

可接受 - 1, 2 级

- 插针的两邻边有焊料填充或覆盖（辅面）。

4.3.2.1 压接插针 - 焊接 (续)

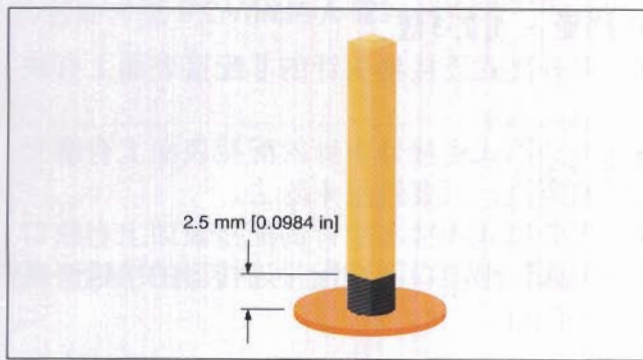


图 4-30

可接受 - 1级

- 如果焊料堆积不防碍插针的后续装配, 针的侧面允许焊料芯吸超过 2.5 毫米 [0.0984 英寸]。

可接受 - 2, 3级

- 针侧面的焊料芯吸在 2.5 毫米 [0.0984 英寸] 以下, 只要不防碍插针的后续装配。

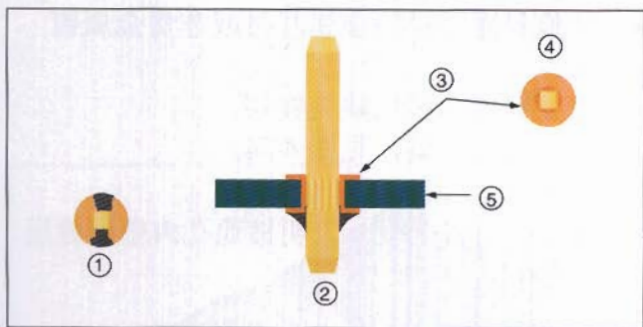


图 4-31

1. 底部视图
2. 侧视图
3. 焊盘
4. 顶部视图
5. PCB

缺陷 - 1, 2级

- 焊料未填充或覆盖 (辅面) 插针的两邻边。

缺陷 - 3级

- 焊料未填充或覆盖 (辅面) 插针的四边。

缺陷 - 1, 2, 3级

- 焊锡妨碍了插针后续的装配。

缺陷 - 2, 3级

- 焊料芯吸超过 2.5 毫米 [0.0984 英寸]。

4.3.3 连接器插针 - 背板

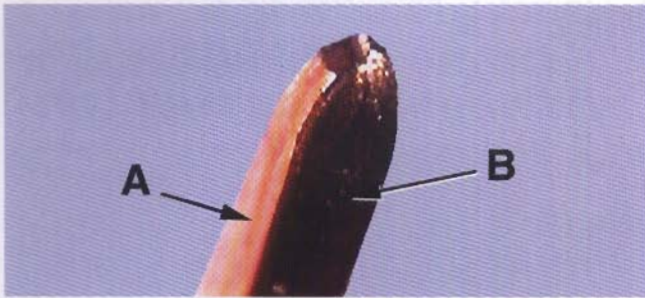


图 4-32

A. 连接器引针的剪切/非配接表面
B. 连接器引针的 精压/配接表面

可接受 - 1, 2, 3 级

- 可分离式连接器引针的非配接表面上有缺口。
- 可分离式连接器引针的配接表面上有磨光的痕迹，只要镀层未除去。
- 可分离式连接器引针的配接表面上有缺口侵入，但缺口不在配接连接器的接触磨损区段内。



图 4-33

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 可分离式连接器引针的配接表面上有缺口。见图 4-33。
- 划痕暴露引针的金属基材或非贵金属镀层。
- 需要镀层的区域缺失镀层。
- 插针上的毛刺，见图 4-34。
- PCB 基材破裂。
- PCB 底面露出铜，表明镀通孔内壁铜镀层被推出。



图 4-34

4.4 线束的固定

其它要求见 IPC/WHMA-A-620。

4.4.1 线束的固定 - 概述

注：浸蜡的扎带不可使用清洁溶剂。3级不允许使用蜂蜡。

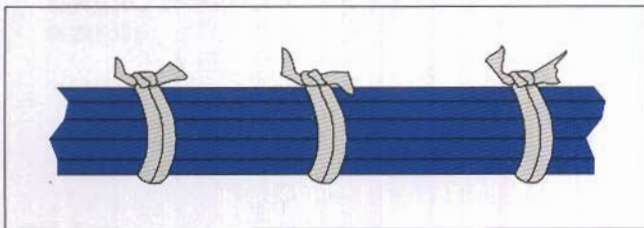


图 4-35

目标 - 1, 2, 3 级

- 扎点整齐、紧固，并保持一定间距，使导线固定在紧致的线束内。

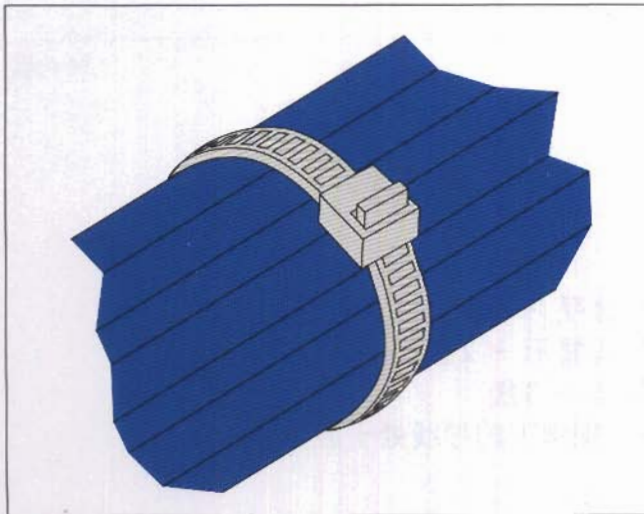


图 4-36

可接受 - 1, 2, 3 级

- 扎线带末端要求：
 - 扎线带末端伸出不得超过扎线带的厚度。
 - 割断面应与扎线带结扣面平行。
- 导线固定在线束内。

4.4.1 线束的固定 - 概述 (续)

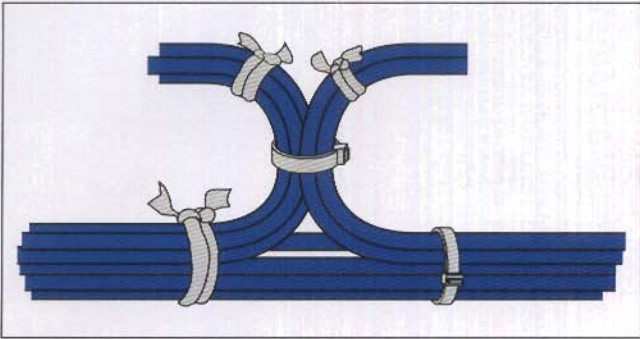


图 4-37

可接受 - 1, 2, 3 级

- 线束分叉时两端都有绑带或扎线带。
- 扎点整齐、紧固。
- 用方结、外科医用结、或其他认证的打结方法来捆扎。见图 4-38。



图 4-38

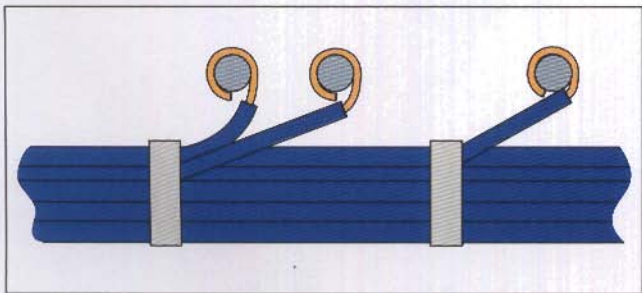


图 4-39

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 捆绑下的导线处于应力中。

4.4.1 线束的固定 - 概述 (续)

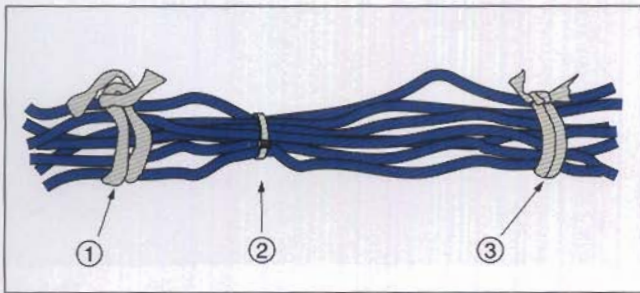


图 4-40

1. 结/扣打开
2. 捆绑过紧。绑带或扎线带切入导线绝缘皮。
3. 线束松散

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 扎线扣或捆绑结打开。
- 扎线带切入绝缘皮。
- 线束松散。
- 绑扎线缆的结不合适。这种结最终可能会松开。



图 4-41

4.4.2 线束的固定 - 连扎

连扎和线缆捆扎的差别在于连扎是连环扣，结的间距较近，其它的要求和线缆捆扎相同。

注：浸蜡的扎带不可使用清洁溶剂。3级不允许使用蜂蜡。

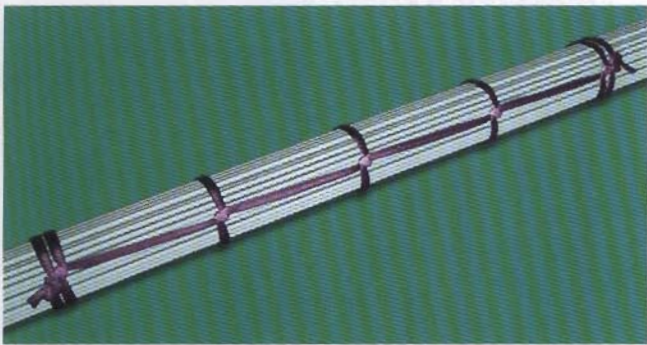


图 4-42

可接受 - 1, 2, 3 级

- 连扎的头尾两端打死结。
- 导线固定在整齐的线束内。

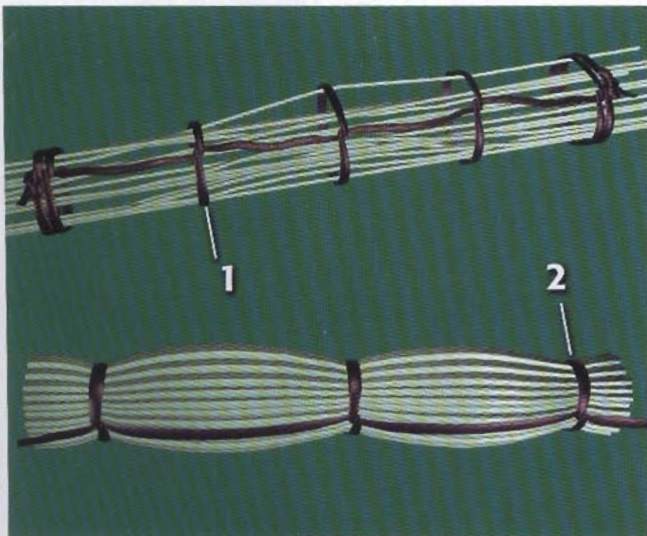


图 4-43

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 连扎松散，致使线束中导线松动 (1)。
- 连扎过紧，切入导线绝缘皮 (2)。

4.4.2.1 线束的固定 - 连扎 - 损伤

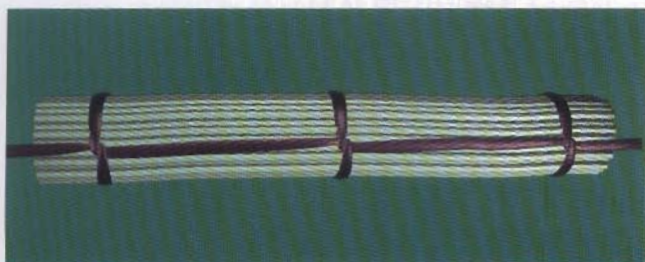


图 4-44

目标 - 1, 2, 3 级

- 捆绑装置的任何地方无破旧、磨损、缺口或破裂。
- 捆绑装置没有危及人员或设备的锋利边缘。

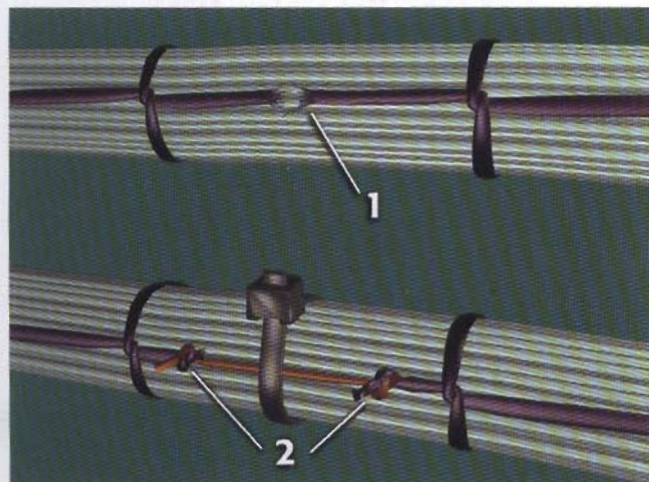


图 4-45

可接受 - 1, 2 级

缺陷 - 3 级

- 捆绑装置上的轻微磨损或缺口小于捆绑装置厚度的 25%。

缺陷 - 1, 2 级

- 捆绑装置上的磨损或损伤大于捆绑装置厚度的 25% (1)。

缺陷 - 3 级

- 捆绑装置有磨损或损伤 (1)。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 连扎线中间的接头未用方结、外科医用结、或其他认证的打结方法 (2)。

4.5 布线

以下条件适用于单根导线或线束。

线束的布置应尽量减少交叉并保持外观整齐。

4.5.1 布线 - 导线交叉

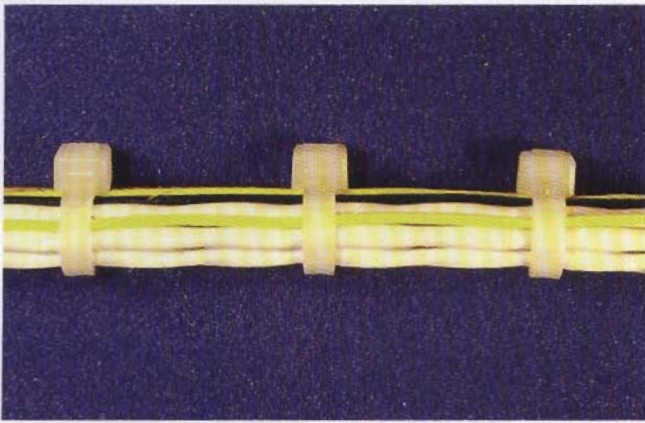


图 4-46

目标 - 1, 2, 3 级

- 每根线的放置基本与线束轴线平行，无交叉。
- 同轴电缆以扎线带/绑带紧固。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线扭曲及交叉，但线束直径基本均匀。

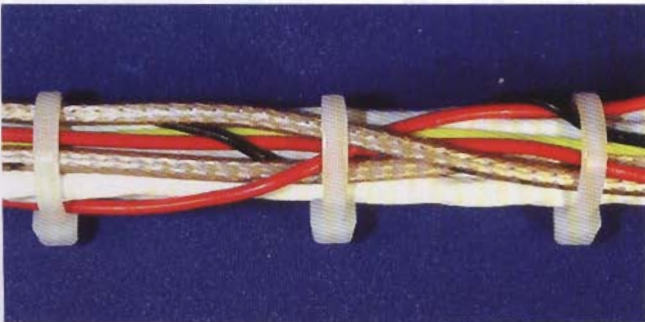


图 4-47

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线在捆绑装置的下方扭曲及交叉。

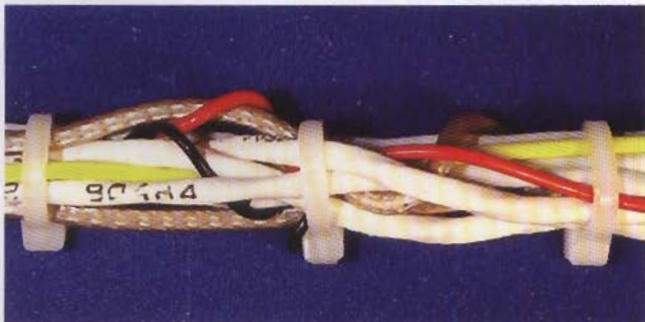


图 4-48

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 任何违反最小弯曲半径条件的扭绞。
- 线束直径不均匀。
- 过分交叉。
- 导线绝缘皮损伤（见 6.8.2 节）。

4.5.2 布线 - 弯曲半径

弯曲半径是按照导线或线束的内侧弧线测量的。

表 4-1: 最小弯曲半径要求

线缆种类	1 级	2 级	3 级
固定式同轴电缆 ²	5 倍外径 ¹	5 倍外径 ¹	5 倍外径 ¹
挠性同轴电缆 ³	10 倍外径 ¹	10 倍外径 ¹	10 倍外径 ¹
非屏蔽线	尚无规定		AWG 10 号线及以下, 3 倍 AWG 10 号线以上, 5 倍
屏蔽线或电缆	尚无规定		5 倍外径
半刚性同轴电缆	不小于厂方制定的最小弯曲半径		
线束组件	弯曲半径等于或大于线束内任何单根导线 / 电缆的最小弯曲半径。		

注 1: 外径是指包括绝缘皮在内的导线或电缆的直径。

注 2: 固定式同轴电缆 - 同轴电缆被固紧以防止移动, 在设备运行期间不期望电缆被反复弯曲。

注 3: 挠性同轴电缆 - 同轴电缆在设备操作时会被或者可能被弯曲。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 最小弯曲半径符合表 4-1 的要求。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 弯曲半径小于表 4-1 的最小弯曲半径要求。

4.5.3 布线 - 同轴电缆

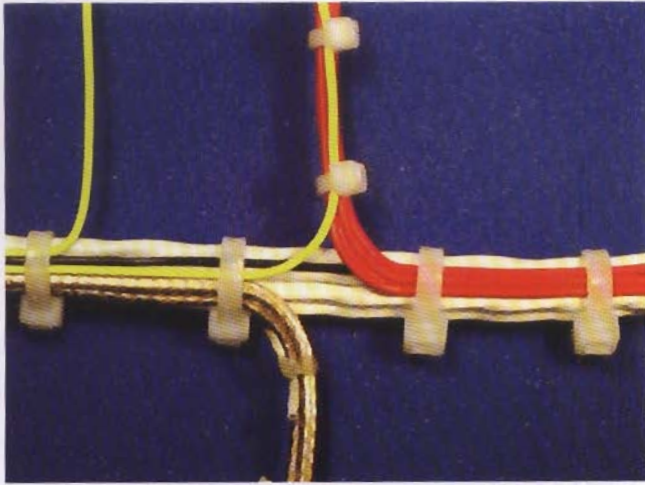


图 4-49

可接受 - 1, 2, 3 级

- 内弯半径符合表 4-1 的条件。

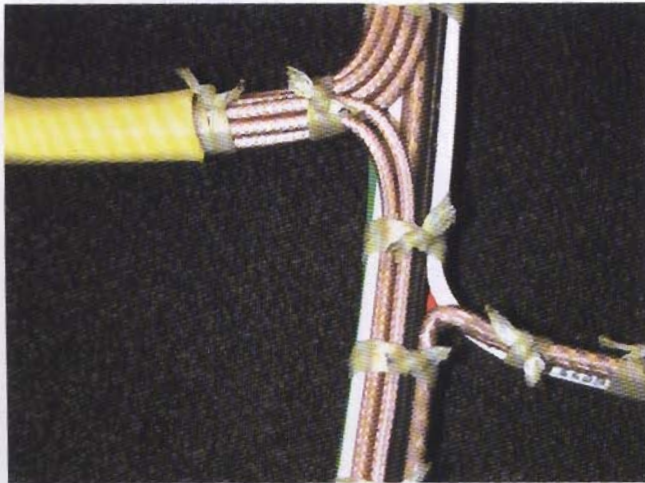


图 4-50

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 内弯半径不符合表 4-1 的条件。

缺陷 - 3 级

- 绑带或扎线带导致同轴电缆变形。

4.5.4 布线 - 空置线头

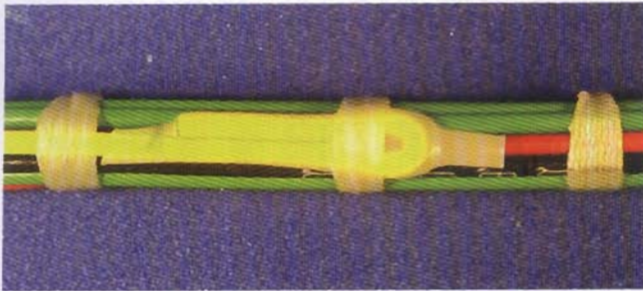


图 4-51

目标 - 1, 2, 3 级

- 套管伸出导线末端的长度为线径的 3 倍。
- 空置导线折返并固定在线束中。



图 4-52

可接受 - 1, 2, 3 级

- 空置导线的末端以热缩套管包封。
- 空置导线可以顺着线束伸直（图 4-52）或折返（图 4-51）。
- 套管伸出导线末端的长度至少为线径的 2 倍。
- 套管包封导线绝缘皮的长度至少为线径的 4 倍或 6 毫米，其中较大者。
- 空置导线绑在线束中。

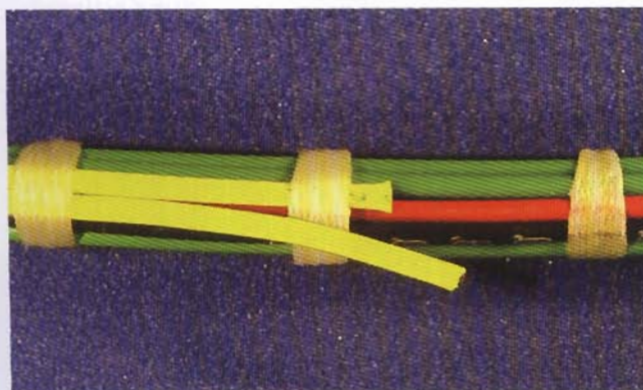


图 4-53

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 空置导线末端暴露。
- 空置导线未捆绑在线束中。

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 绝缘套管伸出导线末端的长度不到 2 倍线径。
- 绝缘套管包封导线绝缘皮的长度不到线径的 4 倍或 6 毫米，其中较大者。

4.5.5 布线 - 接头和焊环上的扎点

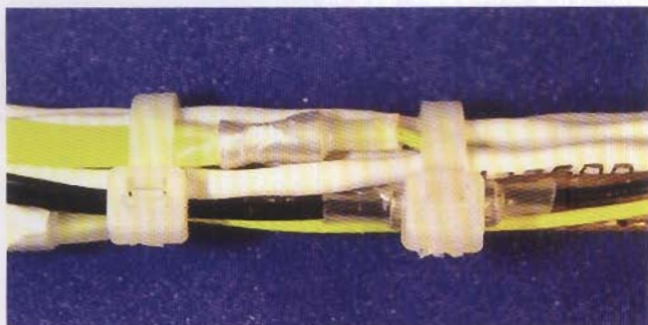


图 4-54

可接受 - 1, 2, 3 级

- 绑带或扎线带的捆扎点靠近线束内导线的接头和接头焊环处。
- 有接头的导线不存在应力。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 绑带或扎线带的捆扎点位于线束内导线的接头和接头焊环上。

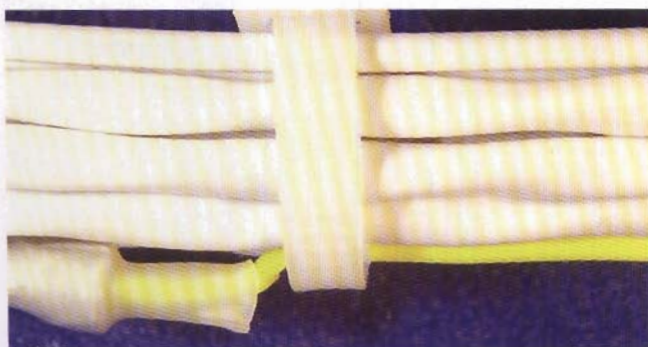


图 4-55

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 绑带或扎线带的捆扎点使得导线接头处存在应力。



图 4-56

5 焊接

本章确立了所有焊接类连接的可接受性要求，例如表面贴装、接线端、通孔焊接等。虽然标准的制定已经考虑了1、2、3级产品不同的应用要求和环境差异，但是焊接工艺的本质决定了一个可接受的连接对于三个级别会表现出相同的特征，而一个不可接受的连接很可能对所有三个等级都是拒收的。

连接要求的描述中已在适当的地方具体注明了所使用的焊接工艺类型。但无论使用下列哪种焊接方法，本章的连接要求都适用：

- 焊接电烙铁
- 电阻焊接设备
- 波峰焊或拖焊
- 回流焊
- 侵入式焊接（通孔回流焊）

作为上述情况的例外，还有一些专用的焊接表面处理，（例如浸镀锡、钎、金等），需要建立不同于本文件所述要求的专用验收条件。此类专用条件应该基于设计、工艺能力和性能要求而定。

润湿情况并非总是能根据表面外观判断。实际应用中种类繁多的焊料合金可能产生典型的从很小或接近 0° 到几乎 90° 的接触角。可接受的焊接必须在焊料与焊接面融合处显示出明显的润湿和粘着性。

焊接的润湿角度（焊料与元件可焊端以及焊料与 PCB 的焊盘间）不可超过 90° （图 5-1 A, B）。例外的情况是当焊料轮廓延伸到可焊端边缘或阻焊剂时润湿角可

以超过 90° （图 5-1 C, D）。

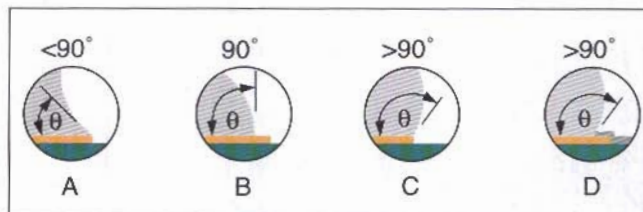


图 5-1

使用锡铅合金的工艺与使用无铅合金的工艺所产生的焊点的主要分别是焊料的外观。本标准提供了锡铅和无铅连接的目检要求。专用于无铅连接的图例将用下面的符号来标识。



可接受的锡铅连接与无铅连接可能呈现相似的外观，但无铅合金更可能表现为：

- 表面粗糙（颗粒状或灰暗）。
- 较大的润湿角。

所有其他焊料填充要求都相同。

典型的锡铅连接具有绸缎般润泽的表面，外观通常都很平滑，呈现如被焊物体间填充的焊料那种凹月面的润湿状态。高温焊料可能呈干枯状。进行焊接点的修饰（返工）要有判断力，防止造成另外的问题，并且得到的结果要达到适用级别的可接受性要求。

5 焊接 (续)

本章包括以下内容:

5.1 焊接可接受性要求

5.2 焊接异常

5.2.1 暴露基底金属

5.2.2 针孔 / 吹孔

5.2.3 锡膏回流

5.2.4 不润湿

5.2.5 反润湿

5.2.6 焊锡过量

5.2.6.1 锡球/锡溅

5.2.6.2 锡桥

5.2.6.3 锡网/泼锡

5.2.7 焊料受扰

5.2.8 焊料破裂

5.2.9 锡尖

5.2.10 无铅-填充跷起

5.2.11 热撕裂/孔收缩

5.1 焊接可接受性要求

见 5.2 节有关焊接异常的例子。

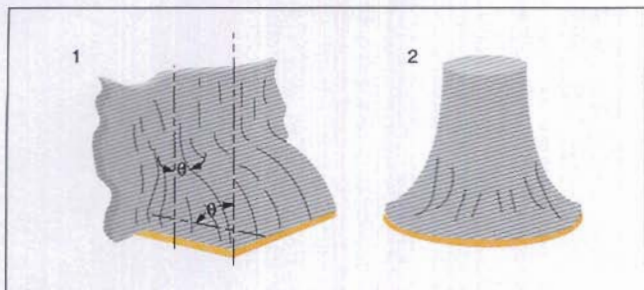


图 5-2

目标 - 1, 2, 3 级

- 焊料填充基本平滑，对连接的零部件呈现良好润湿。
- 引脚的轮廓容易分辨。
- 焊料在被连接部件上形成羽毛状边缘。
- 填充呈凹面状。

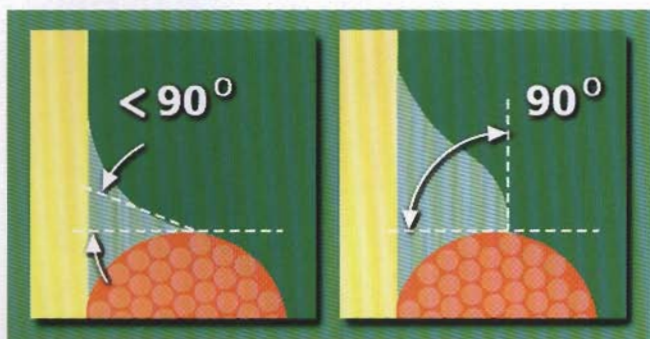


图 5-3

可接受 - 1, 2, 3 级

- 有些材料和工艺，例如：无铅合金，大热容 PCB 引起的慢冷却，可能导致干枯粗糙、灰暗、或颗粒状这种与材料和工艺相关的焊料外观，属正常现象。这样的焊接是可接受的。
- 焊接润湿角（焊料与元件之间和焊料与焊盘之间）不超过 90° （图 5-1 A, B）。
 - 例外的情况是当焊料轮廓延伸到可焊端边缘或阻焊剂时，润湿角可以超过 90° （图 5-1 C, D）。

图 5-4 至图 5-25 展示的是用各种焊料合金和工艺条件焊接出来的可接受的连接。

5.1 焊接可接受性要求 (续)

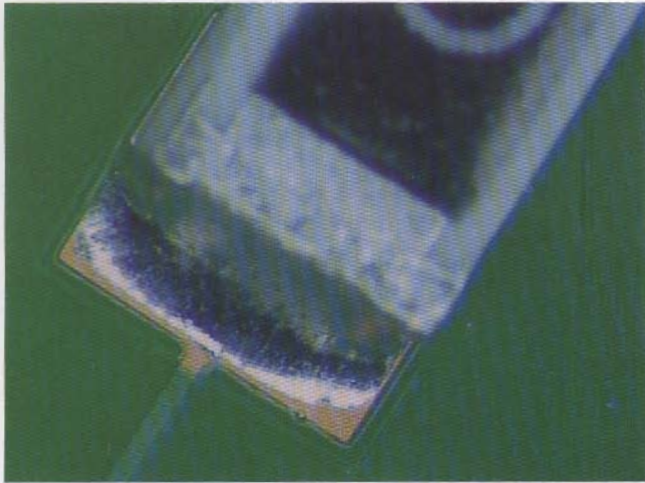


图 5-4 锡铅焊料；免洗工艺

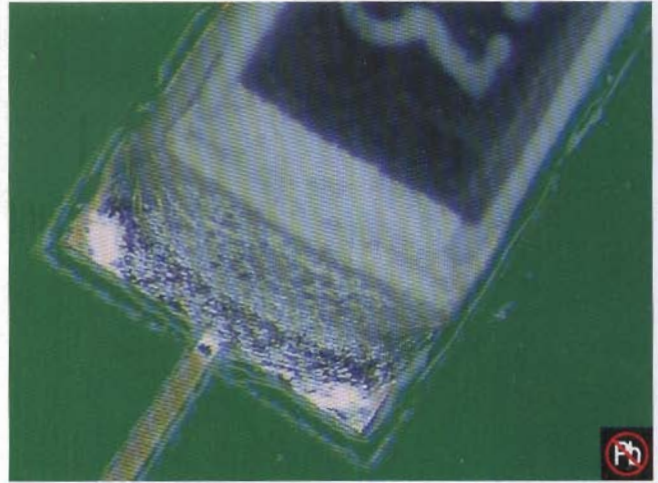


图 5-5 锡银铜焊料；免洗工艺



图 5-6 锡铅焊料；水溶性助焊剂



图 5-7 锡银铜焊料；水溶性助焊剂

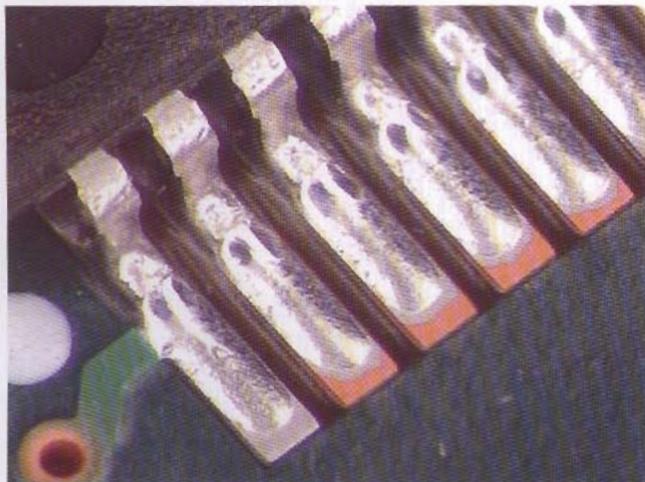


图 5-8 锡铅焊料；水溶性助焊剂

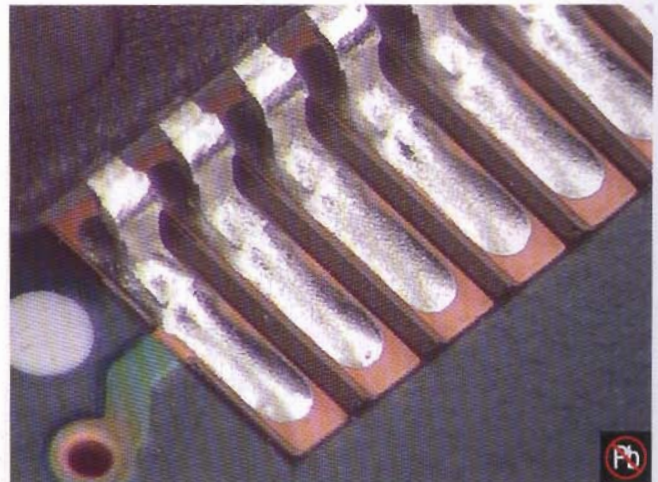


图 5-9 锡银铜焊料；水溶性助焊剂

5.1 焊接可接受性要求 (续)

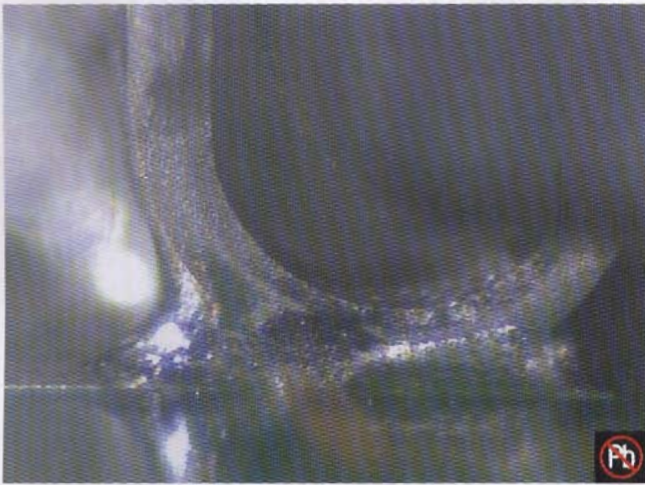


图 5-10 锡银铜焊料；免洗工艺；氮气回流

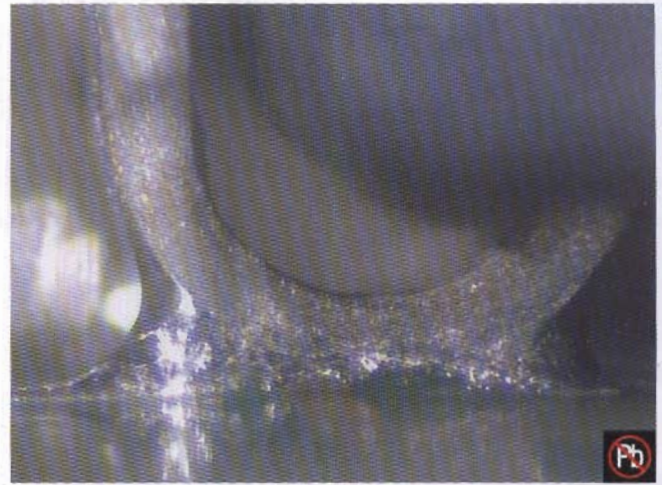


图 5-11 锡银铜焊料；免洗工艺；空气回流

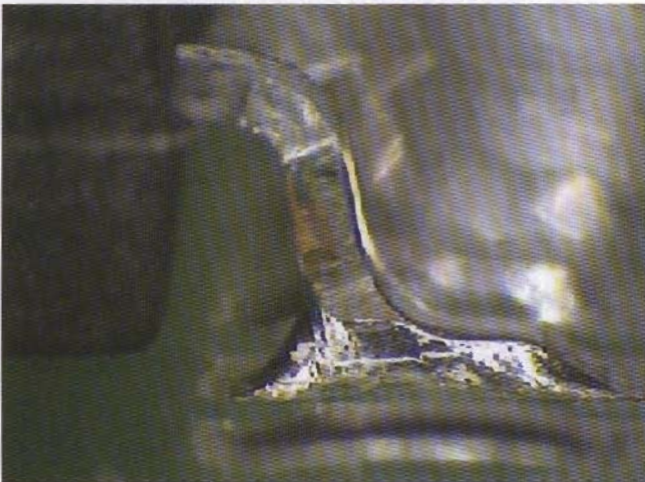


图 5-12 锡铅焊料；免洗工艺

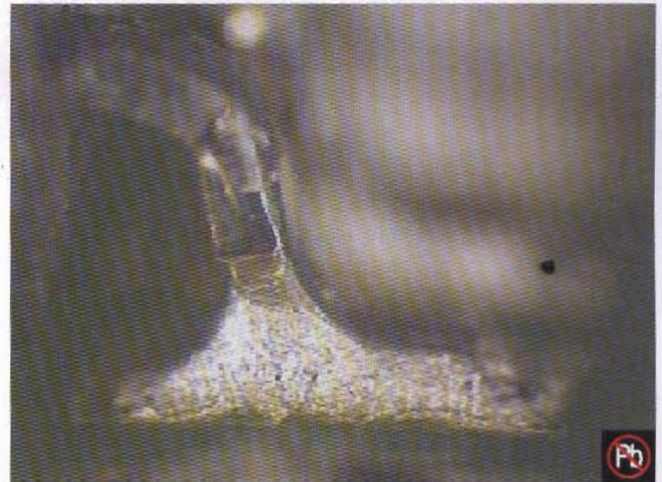


图 5-13 锡银铜焊料；免洗工艺

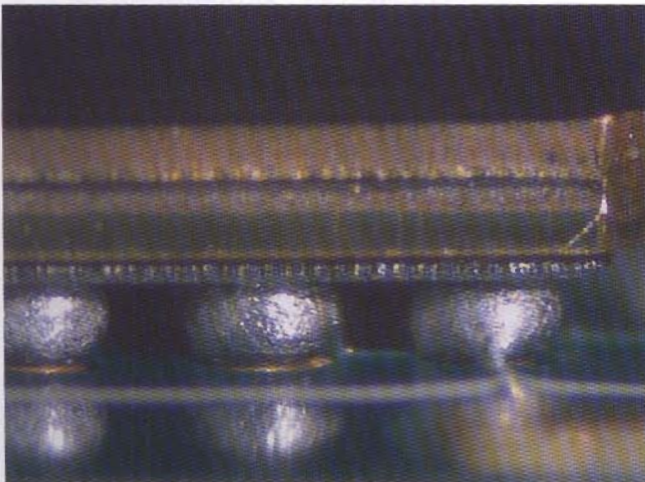


图 5-14 锡铅焊料；免洗工艺

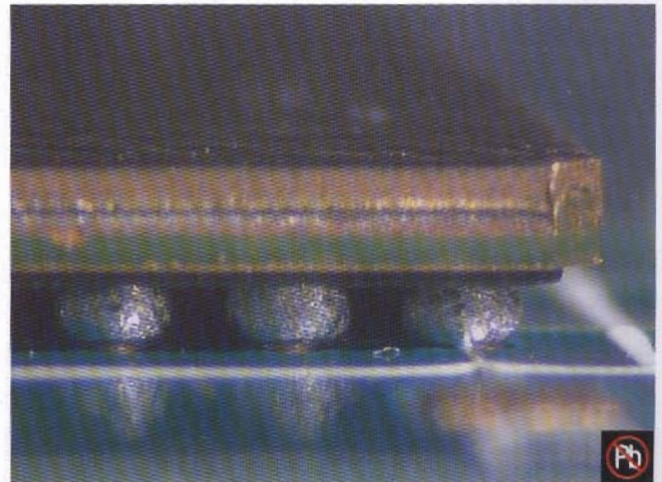


图 5-15 锡银铜焊料；免洗工艺

5 焊接

5.1 焊接可接受性要求 (续)

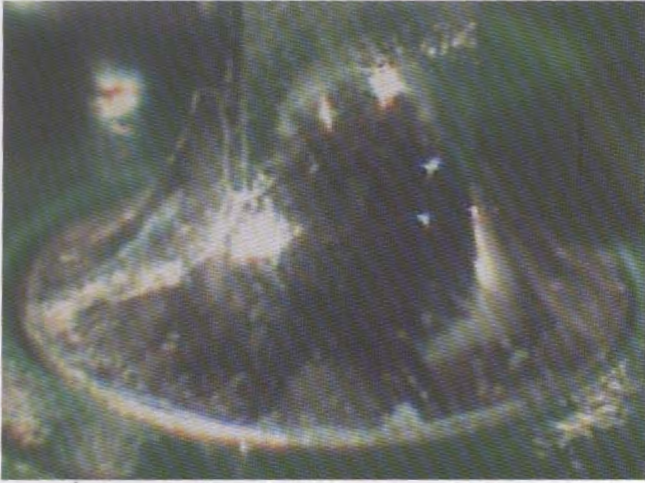


图 5-16 锡铅焊料



图 5-17 锡银铜焊料

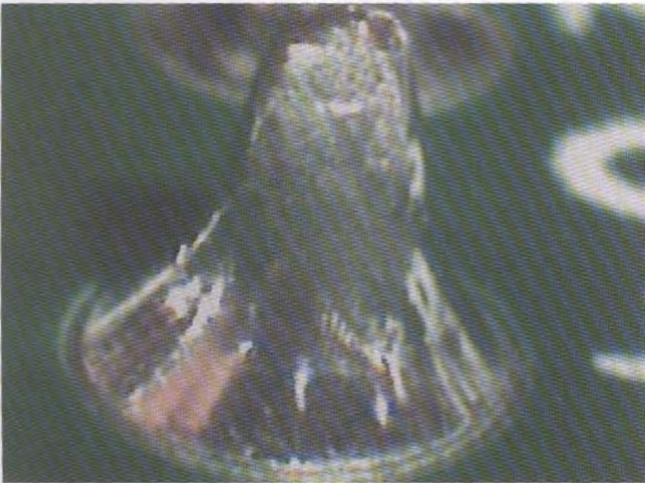


图 5-18 锡铅焊料

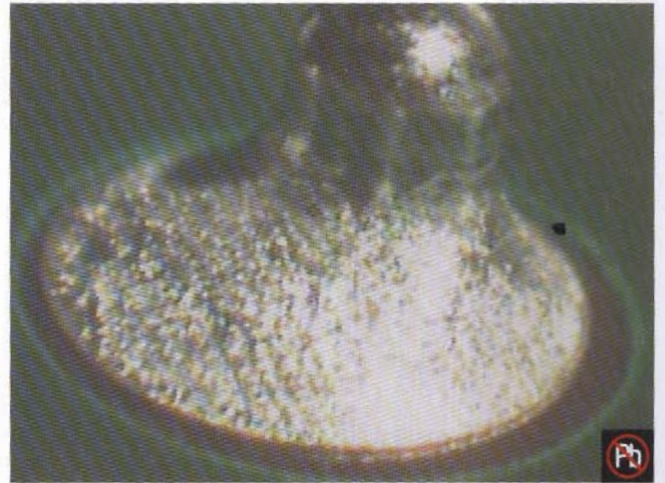


图 5-19 锡银铜焊料

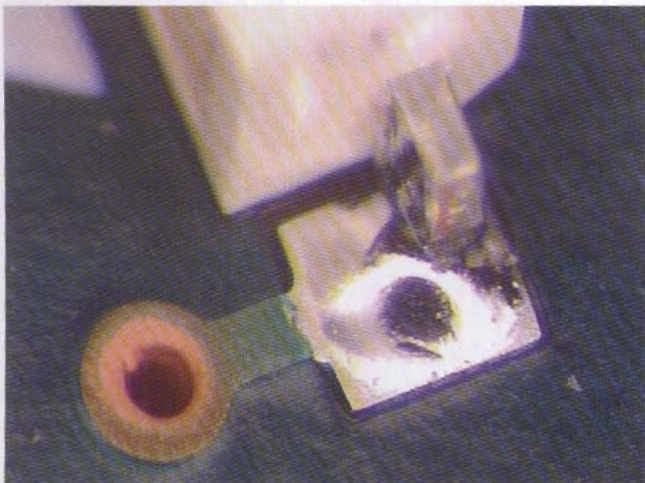


图 5-20 锡铅焊料; 有机可焊保护层

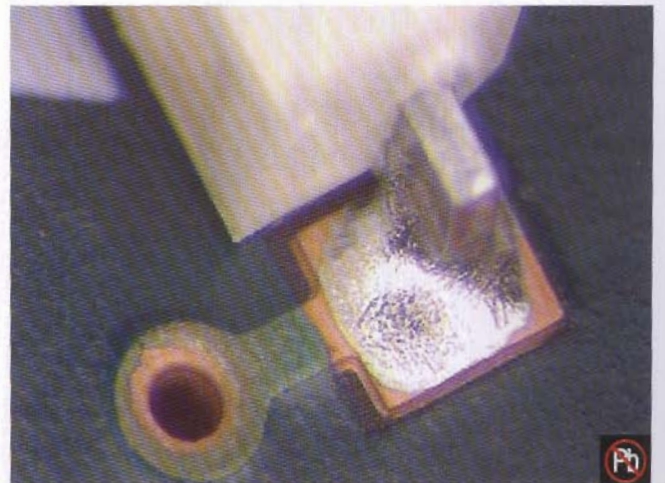


图 5-21 锡银铜焊料; 有机可焊保护层

5.1 焊接可接受性要求 (续)



图 5-22 锡银铜焊料

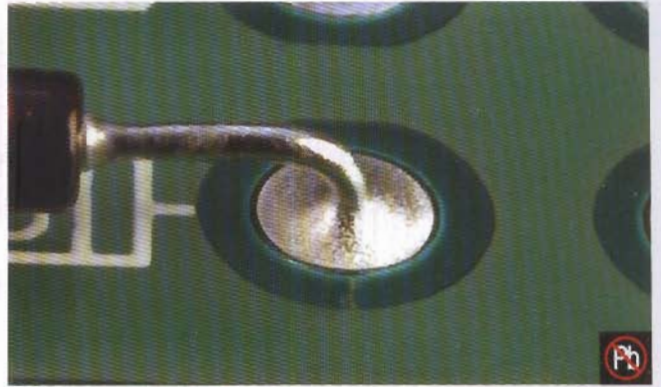


图 5-23 锡银铜焊料



图 5-24 锡银铜焊料

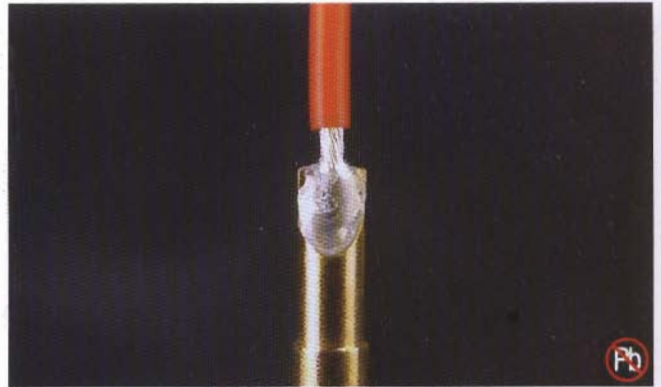


图 5-25 锡银铜焊料

5.2 焊接异常

5.2.1 焊接异常 - 暴露基底金属

元件引脚、导体或盘表面由刻痕，划伤，或其它情况形成的基底金属暴露不能超过 7.1.2.3 节对引脚的要求和 10.2.9.1 节对导体和盘的要求。

根据原始设计，元件引脚末端、盘和导体图形的侧面、及使用液体感光阻焊剂的场合，允许有暴露的基底金属。

某些印制电路板和导体的表面涂敷层具有不同的润湿性，可能只在某些特定区域呈现焊料润湿。在这类情况下，只要焊接处获得的润湿特征是可接受的，基底金属或表面涂敷层的暴露应该认作正常情况。

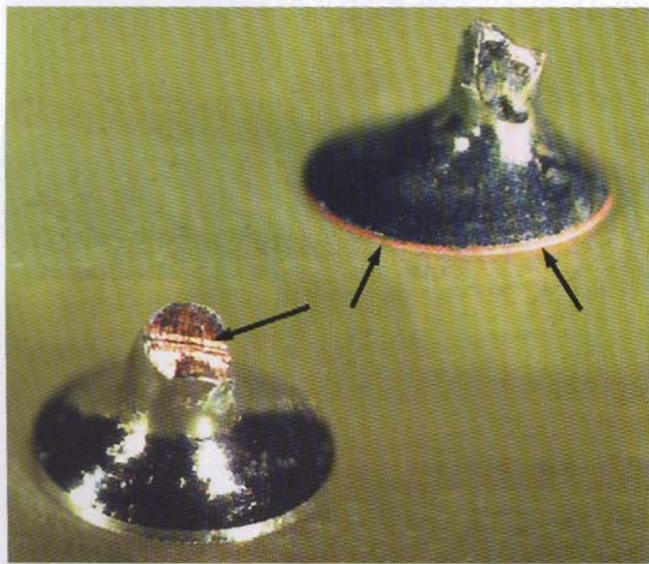


图 5-26

可接受 - 1, 2, 3 级

- 基底金属暴露于：
 - 导体的垂直面。
 - 元件引脚或导线的剪切端。
 - 有机可焊保护剂覆盖的盘。
- 不要求焊料填充的区域露出表面涂敷层。

5.2.1 焊接异常 - 暴露基底金属 (续)

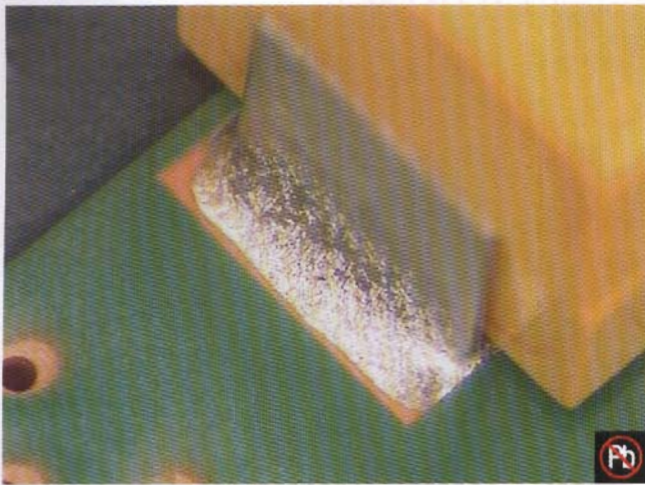


图 5-27



图 5-28

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 元件引脚、导体或盘表面由于刻痕, 划伤, 或其它情况形成的基底金属暴露不能超过 7.1.2.3 节对引脚的要求和 10.2.9.1 节对导体和盘的要求。

5.2.2 焊接异常 - 针孔 / 吹孔

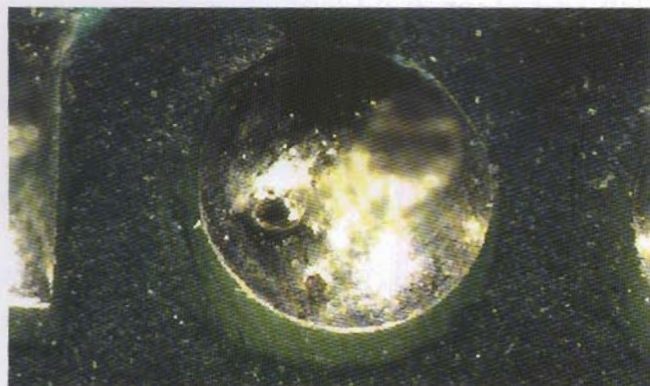


图 5-29



图 5-30

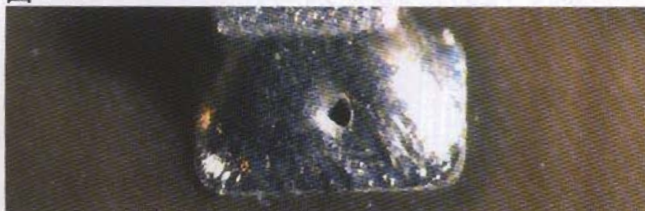


图 5-31

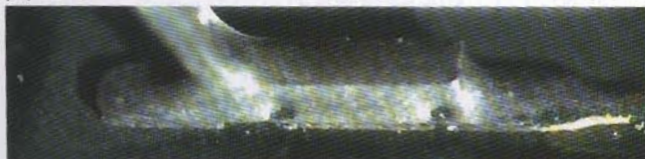


图 5-32

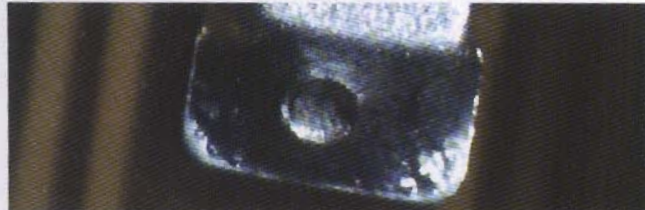


图 5-33

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 吹孔 (图 5-29, 30), 针孔 (图 5-31), 空洞 (图 5-32, 33) 等, 只要焊接满足所有其他要求。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 针孔、吹孔、空洞等使焊接特性降低至最低要求以下 (未图示)。

5.2.3 焊接异常 - 锡膏回流

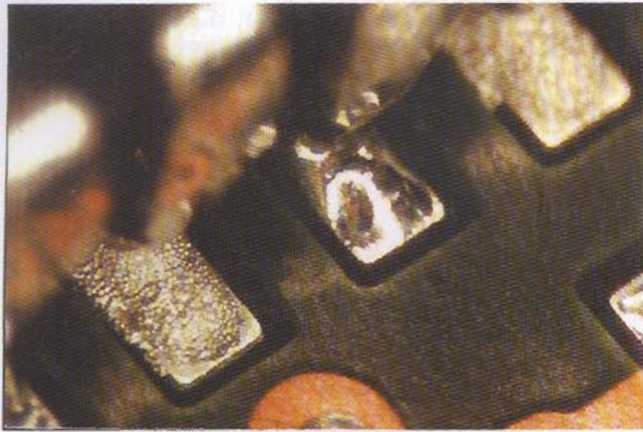


图 5-34

缺陷 - 1, 2, 3 级
• 锡膏回流不完全。

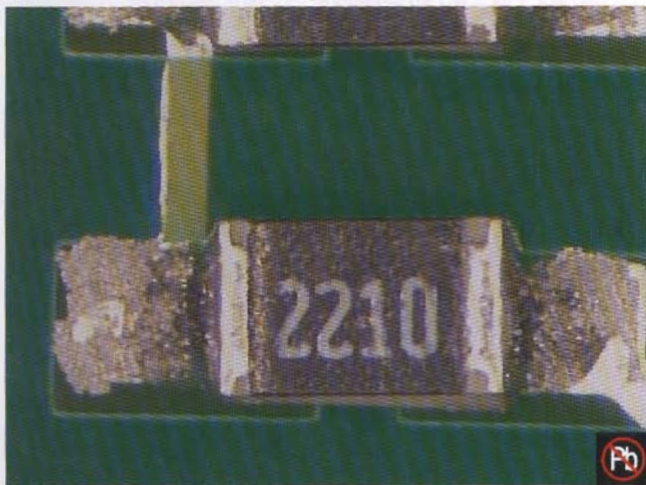


图 5-35

5.2.4 焊接异常 - 不润湿

IPC-T-50 对不润湿的定义是：熔化的焊料不能与基底金属（母材）形成金属性结合。本标准中基底金属亦包括表面涂敷层，见 5.2.1 节。

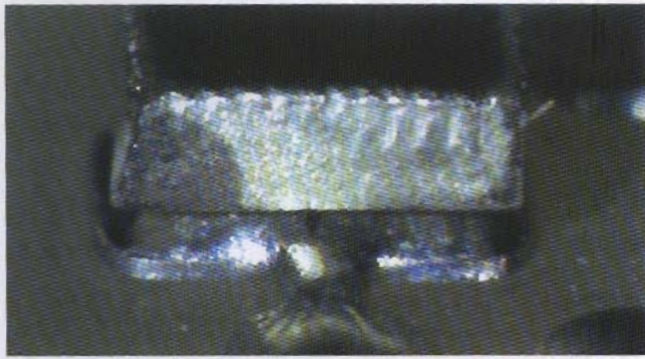


图 5-36

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料没有润湿到需要焊接的盘或端子上。
- 焊料覆盖率不满足具体可焊端类型的要求。



图 5-37



图 5-38



图 5-39

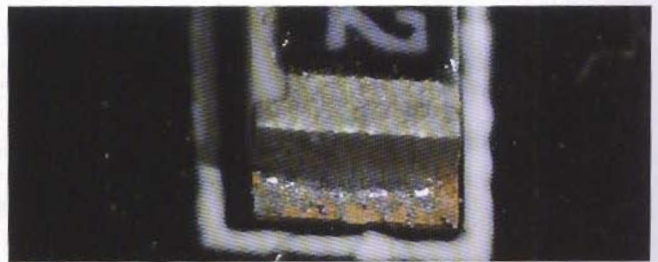


图 5-40

5.2.5 焊接异常 - 反润湿

IPC-T-50 对反润湿的定义是：熔化的焊料先覆盖表面然后退缩成一些形状不规则的焊料堆，其间的空当处有薄薄的焊料膜覆盖，未暴露基底金属或表面涂敷层。

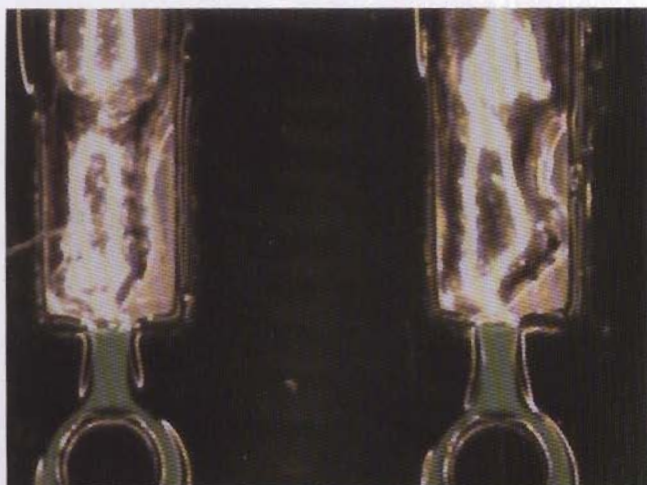


图 5-41

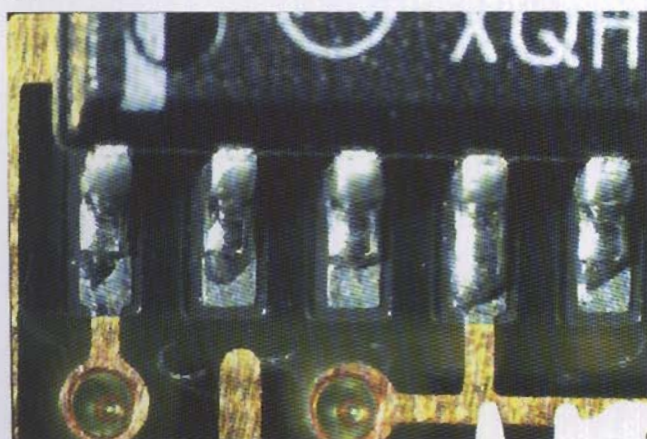


图 5-42

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 反润湿现象导致焊接不满足表面贴装或通孔插装的焊料填充要求。



图 5-43

5.2.6 焊接异常 - 焊锡过量

5.2.6.1 焊接异常 - 焊锡过量 - 锡球 / 锡溅

锡球是指焊接后留下的焊料球。锡溅是指在回流过程中锡膏中的金属粉粒溅在连接点周围所形成的锡粉尺寸大小的锡球。

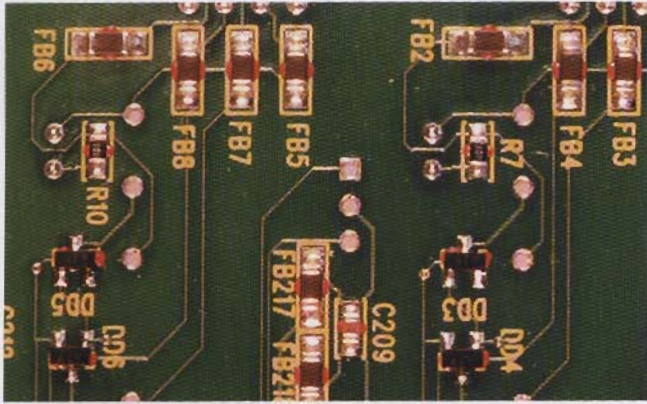


图 5-44

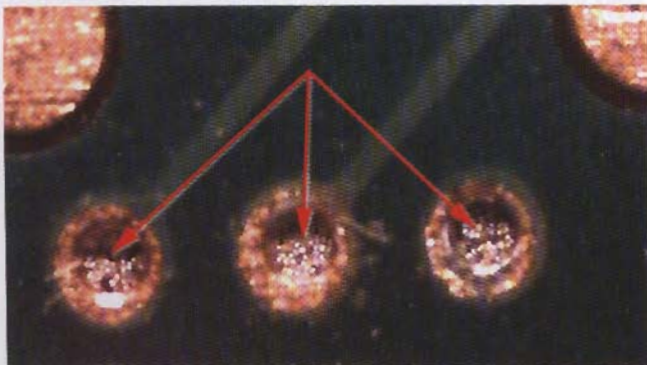


图 5-45

目标 - 1,2,3 级

- 印制电路组件上无锡球现象。

可接受 - 1,2,3 级

- 锡球被裹挟/包封，不违反最小电气间隙。

注：裹挟/包封/连接意指产品的正常工作环境不会引起锡球移动。

5.2.6.1 焊接异常 - 焊锡过量 - 锡球/锡溅 (续)



图 5-46



图 5-47

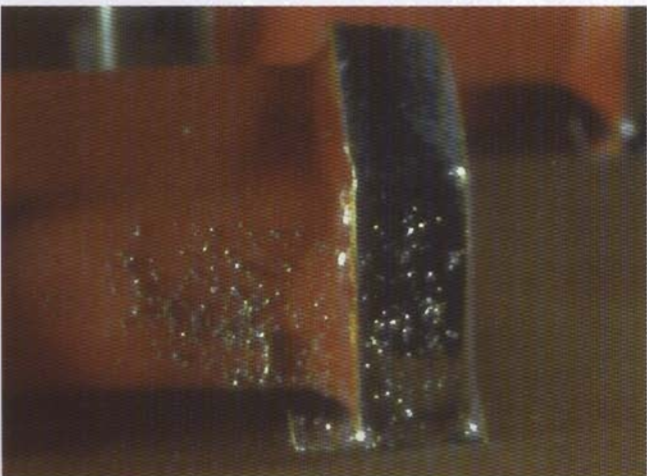


图 5-48

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 锡球违反最小电气间隙。
- 锡球未裹挟在免洗残留物内或包封在敷形涂敷层下，或未连接（焊接）于金属表面，见图 5-46 至图 5-49。

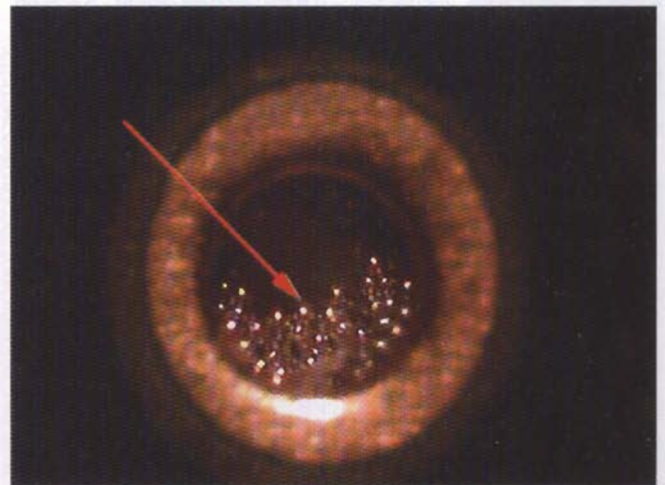


图 5-49

5.2.6.2 焊接异常 - 焊锡过量 - 锡桥

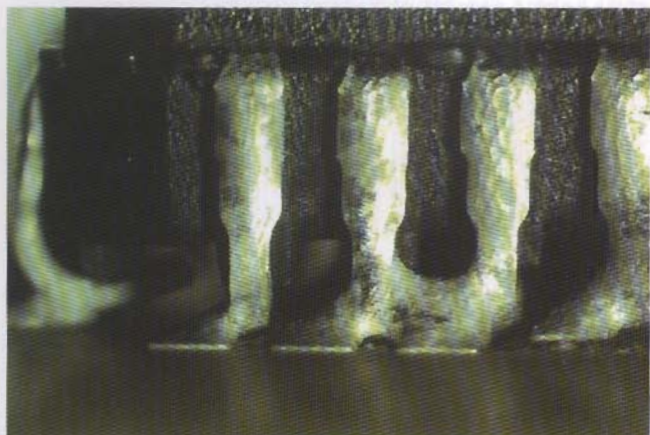


图 5-50



图 5-51



图 5-52

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 横跨在不应该相连的导体上的焊料连接。
- 焊料跨接到毗邻的非共接导体或元件上。



图 5-53

5.2.6.3 焊接异常 - 焊锡过量 - 锡网/泼锡



图 5-54

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料泼溅/成网。

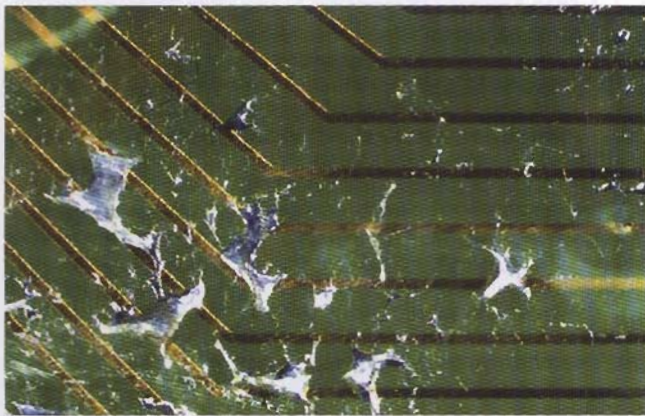


图 5-55

5.2.7 焊接异常 - 焊料受扰

图 5-56 中表示的一个可接受例子是带有冷却纹的焊点表面外观，大多发生在无铅合金中，并不是焊料受扰的情况。

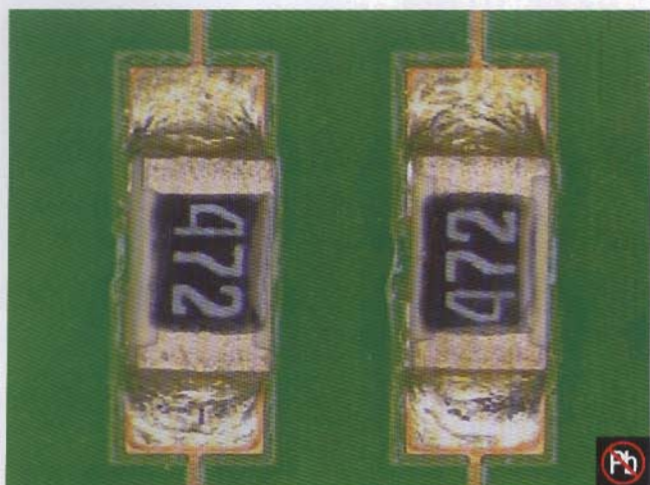


图 5-56



图 5-57

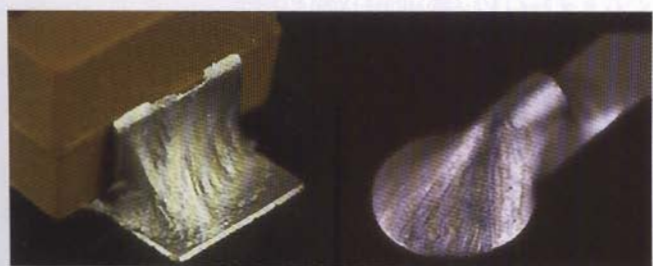


图 5-58



图 5-59

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 因连接产生移动而形成的受扰焊点，其特征表现为应力纹。



图 5-60

5.2.8 焊接异常 - 焊料破裂

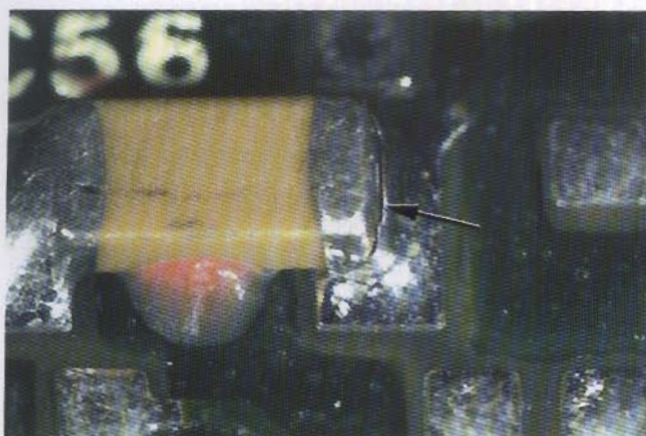


图 5-61

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料破裂或有裂纹。

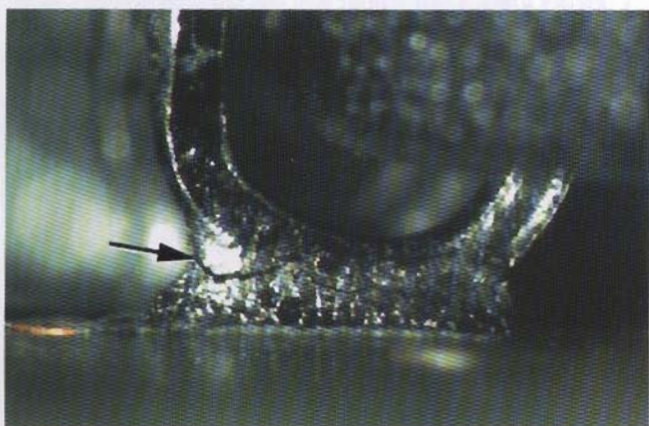


图 5-62

5.2.9 焊接异常 - 锡尖



图 5-63

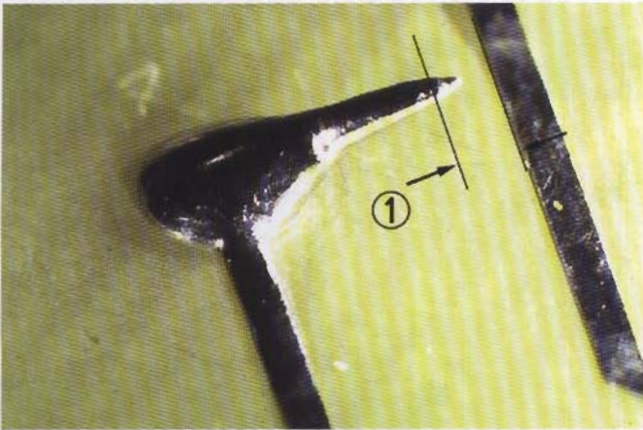


图 5-64

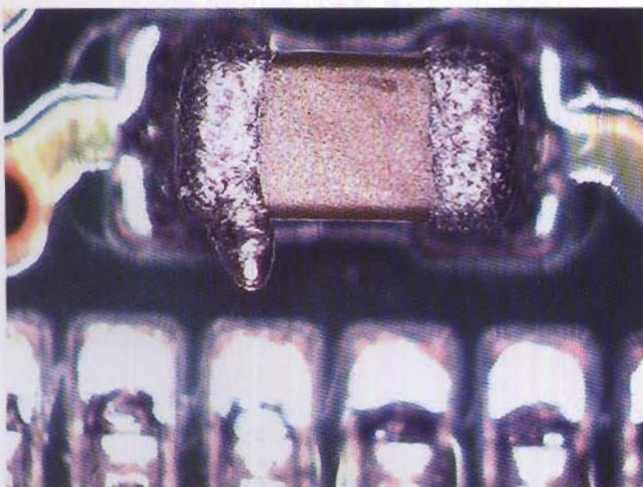


图 5-65

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 锡尖, 如图 5-63, 违反组件最大高度要求或引脚凸出要求。
- 锡尖, 如图 5-64, 违反最小电气间隙(1)。

5.2.10 焊接异常 - 无铅 - 填充跷起

以下条件适用于通孔插装焊接。



图 5-66

可接受 - 1, 2, 3 级

- 填充跷起 - 通孔插装焊点主面的焊料底部与盘表面分离。

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 填充跷起 - 通孔插装焊点辅面的焊料底部与盘表面分离（未图示）。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 填充跷起损坏了盘的连接，见 10.2.9.2 节。

5.2.11 焊接异常 - 热撕裂 / 孔收缩



图 5-67

可接受 - 1, 2, 3 级

- 无铅合金形成的连接：
 - 撕裂可见底。
 - 撕裂或孔收缩不接触引脚、盘或孔壁。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 锡铅合金形成的焊点有孔收缩或热撕裂。
- 无铅合金形成的连接：
 - 孔收缩或热撕裂看不到底部。
 - 撕裂或孔收缩接触引脚或盘。

6 端子连接

本章标准适用于导线和元件引脚。首选的缠绕形式是引脚/导线与端子之间的机械连接能够确保引脚/导线在焊接过程中不会移动。典型的机械连接包含一个 180°的机械缠绕以实现机械连接的目的。

上述缠绕形式的一种例外情形是当引脚/导线连接到双叉形、槽形、穿孔等端子时，可以不缠绕直着穿过开口处。除槽形端子（6.7.4 节）以外，不缠绕的引脚/导线都需要用胶粘或其它机械方式固定，为焊点提供机械支撑，防止由于各种冲击、振动以及导线的移动把力传递到焊点而削弱其连接强度。

本章内容分成 11 节。由于不可能把所有导线/引脚与端子的组合形式都罗列进来，所以标准的文字描述力求通用性以便适用于所有相似的组合。例如：连接在塔形端子上的一个电阻引脚与一根跨接的多股线有相同的缠绕和放置要求，但只有多股线才可能会呈现鸟笼状发散。

除本章要求外，端子的焊接连接必须满足第 5 章的要求。

本章包括以下内容：

6.1 边缘夹簧**6.2 铆装件**

6.2.1 卷式翻边

6.2.2 喇叭口形翻边

6.2.3 花瓣形翻边

6.2.4 端子

6.2.4.1 塔形端子

6.2.4.2 双叉形端子

6.2.5 熔接固定

6.3 导线/引脚预备 - 上锡**6.4 引脚成形 - 应力释放****6.5 维修环****6.6 端子—应力释放引脚/导线弯曲**

6.6.1 线束

6.6.2 单根导线

6.7 引脚/导线放置

6.7.1 塔形端子和直针端子

6.7.2 双叉端子

6.7.2.1 侧面进线连接

6.7.2.2 底面和顶面进线连接

6.7.3 导线的胶粘固定

6.7.4 槽形端子

6.7.5 穿孔端子

6.7.6 钩形端子

6.7.7 焊锡杯

6.7.8 串联连接

6.7.9 AWG30#和更细的导线

6.8 绝缘皮

6.8.1 间隙

6.8.2 损伤

6.8.2.1 焊前

6.8.2.2 焊后

6.8.3 挠性套管

6.9 导体

6.9.1 变形

6.9.2 线股发散（鸟笼形）

6.9.3 损伤

6.10 端子 - 焊接

6.10.1 塔形端子

6.10.2 双叉端子

6.10.3 槽形端子

6.10.4 穿孔端子

6.10.5 钩/针形端子

6.10.6 焊锡杯

6.11 导体 - 损伤 - 焊后

6.1 边缘夹簧

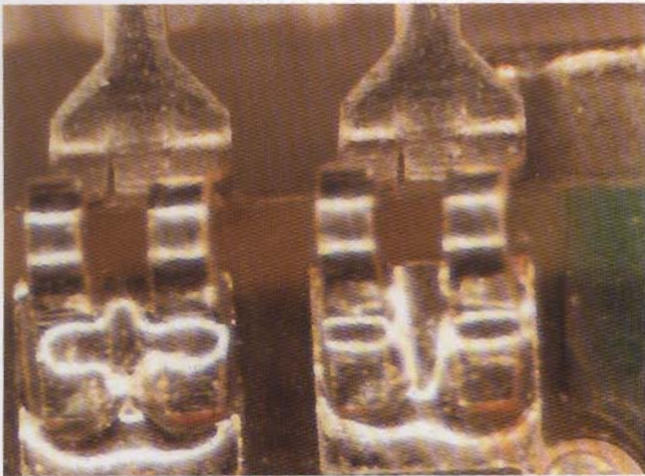


图 6-1

目标 - 1, 2, 3 级

- 夹簧位于盘中央，没有侧面偏移。

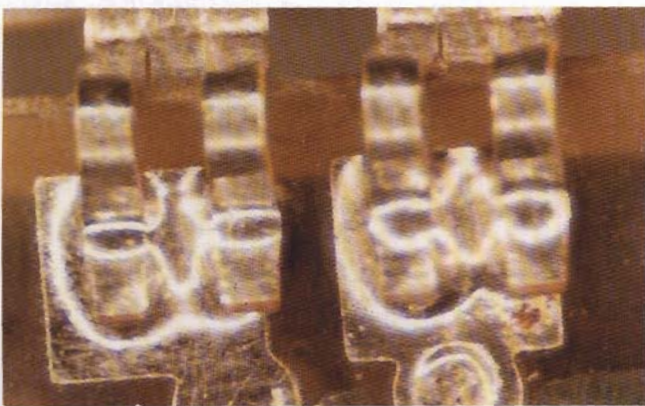


图 6-2

可接受 - 1, 2, 3 级

- 夹簧偏出焊盘不超过 25%。
- 偏移未使间距减到最小电气间隙以下。

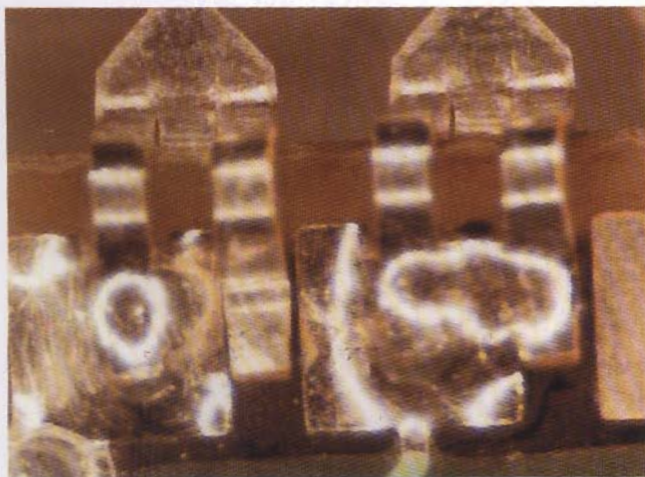


图 6-3

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 夹簧偏出焊盘超过 25%。
- 夹簧偏出焊盘，使间距减到最小电气间隙以下。

6.2 铆装件

本章包含若干类基本铆装件的要求。

端子

如果不违反最小电气间隙，铆装件偏出焊盘是可接受的。见 1.4.5 节。

可焊性

铆装件的镀层及可焊性应该符合相应的镀层及可焊性指标。可焊性要求见 IPC/EIA J-STD-002 和 IPC/EIA J-STD-003。

6.2.1 铆装件 - 卷式翻边

卷式翻边端子用在与盘无电气连接要求的机械连接中。卷式翻边连接不需要焊接到 PCB 焊盘上或安装在有源电路上。它们可以装在无源和隔离的电路上。

目标 - 1, 2, 3 级

- 卷式翻边撑压均匀，与安装孔同心。
- 翻边压得足够紧以支持端子满足预期应用环境的机械连接需要。
- 铆装后，铆钉终端不会转动或移动。
- 端子铆装区域无开裂或裂纹。
- 端子的接线柱或连接柱与组件表面垂直。
- 翻边唇缘与基材有 360° 的全环形接触。
- 基材无损伤。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 为形成端子铆装需要所造成的磨光和变形。
- 最多三个径向开裂或裂纹分隔至少有 90°。
- 基材轻微损伤。
- 无环形方向的开裂或裂纹。
- 裂缝或裂纹未进入到端子柱干区。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 任何环形方向的裂缝或裂纹。
- 任何延伸到端子柱干的裂缝或裂纹。
- 三个以上的径向裂缝或裂纹。
- 裂缝或裂纹的分隔小于 90°。
- 翻边有缺损部分。
- 端子安装在有源电路或镀通孔上。
- 卷式翻边端子被焊接。
- 基材上任何超出要求的机械性损伤；见 10.2 节。

6.2.2 铆装件 - 喇叭口形翻边

铆接端沿焊盘表面撑开形成一个倒锥形，扩展均匀，与安装孔同心。

翻边无裂缝、裂纹或其它能使印制电路板装配过程中使用的助焊剂、油脂、油墨或其它液体截留在安装孔内的损伤。

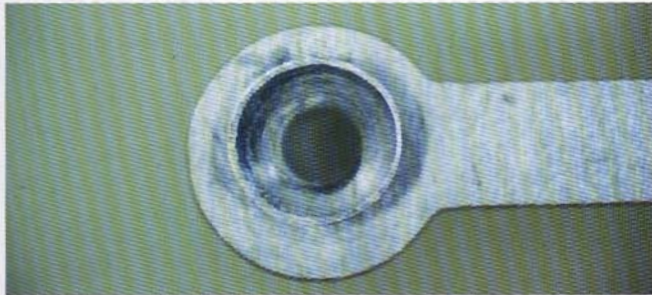


图 6-4

目标 - 1, 2, 3 级

- 喇叭口翻边均匀撑开，与安装孔同心。
- 撑制翻边时产生的张力或应力痕迹保持最小。
- 翻边撑制足够紧以防止 Z 轴方向的移动。



图 6-5

可接受 - 1, 2, 3 级

- 喇叭口翻边开裂未进入柱干内壁。
- 径向裂口不超过三个。
- 径向裂口相互间隔至少 90°。



图 6-6

可接受 - 1 级

- 延伸到柱干内壁的裂口在铆装后焊平。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 喇叭口外缘高低不平或呈锯齿状。
- 裂口进入柱干内壁。（除上述一级要求）
- 任何环形方向的裂缝或裂口。
- 径向裂口超过三个。
- 任何两个径向裂口分隔不到 90°。

6.2.3 铆装件 - 花瓣形翻边

这种铆装件的翻边形状是使用一种带有若干均匀分割的铆装件而得到的。铆装后每个分割段形成一致的特定角度。

花瓣形翻边的铆装件翻制以后，要尽快焊接，以防氧化。

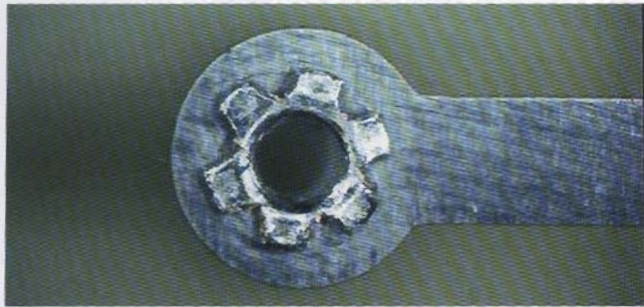


图 6-7

目标 - 1, 2, 3 级

- 翻边分割均匀，并且和安装孔同心。
- 花瓣不超出焊盘的外径。
- 翻边撑制足够紧以防止产生 Z 轴方向的移动。



图 6-8

可接受 - 1, 2, 3 级

- 花瓣成型裂口延至板子但未及柱干内壁。
- 无环形裂缝或裂口。

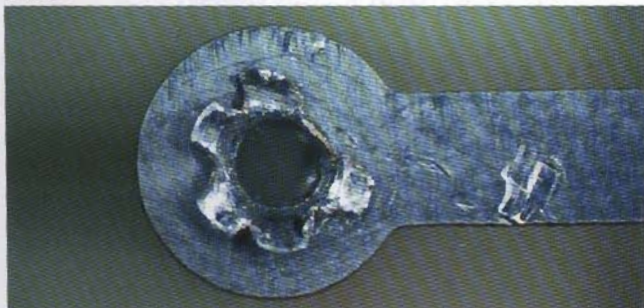


图 6-9

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 翻边损伤。
- 花瓣严重变形。
- 花瓣缺损。
- 花瓣裂口延伸到柱干内壁。
- 任何环形的裂缝 / 裂口。



图 6-10

6.2.4 铆装件 - 端子

本节展示了塔形与双叉形端子的机械装配。装到安装孔内的端子在焊接到盘上之前允许能够用手转动，但在垂直方向要稳固。

6.2.4.1 铆装件 - 端子 - 塔形端子

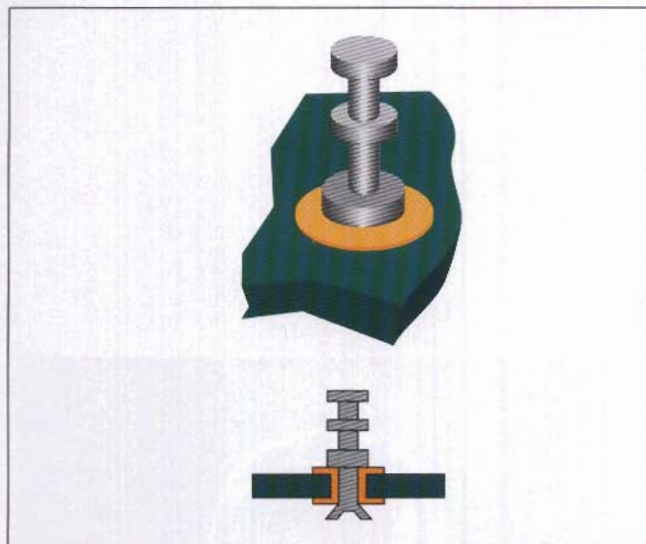


图 6-11

目标 - 1, 2, 3 级

- 端子完整笔直。

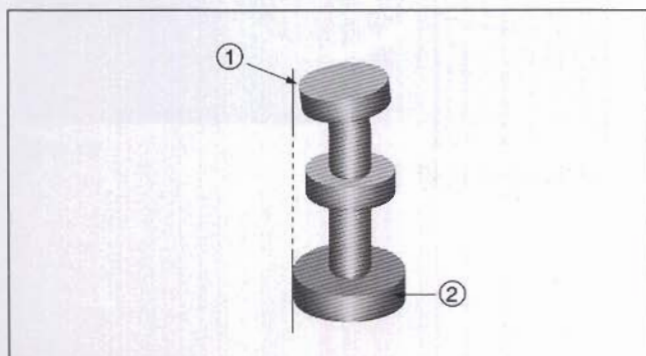


图 6-12

1. 顶部边缘
2. 底部

可接受 - 1, 2, 3 级

- 端子柱干弯曲，但其顶部边缘未超出基座的边缘。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 端子顶部边缘弯出基座边缘。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 柱干破裂。

6.2.4.2 铆装件 - 端子 - 双叉形端子

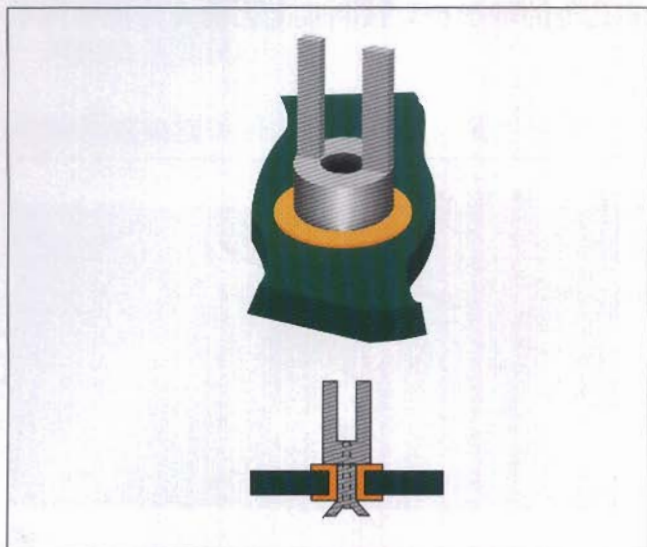


图 6-13

目标 - 1, 2, 3 级

- 端子完整笔直。

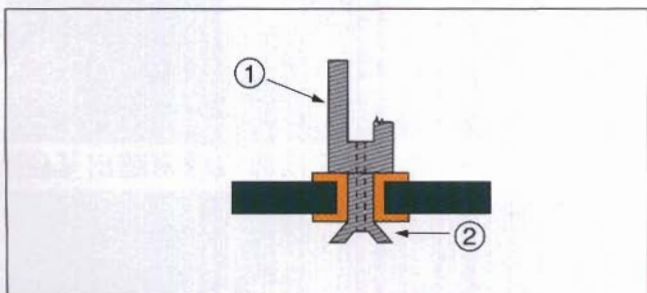


图 6-14

1. 顶部边缘
2. 底部

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 一根柱体断裂，但剩余空间足够连接规定数目的导线/引脚。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 两根柱体均断裂。

6.2.5 铆装件 - 熔合固定

翻边无裂缝、裂纹或其它能使印制电路板装配过程中使用的助焊剂、油脂、油墨或其它液体截留在安装孔内的损伤。铆装之后翻制区域无环形裂缝或裂纹。

气眼的预制翻边需要与焊盘区域完全接触。

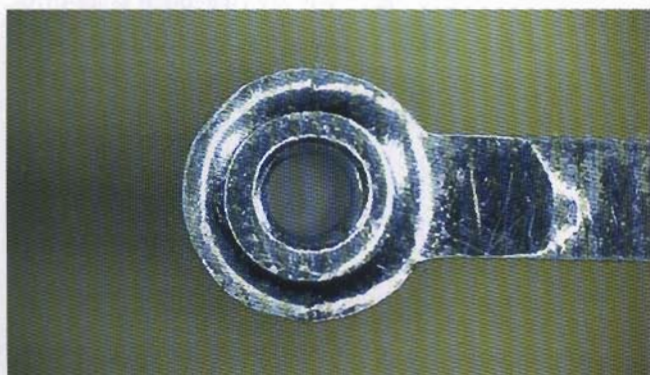


图 6-15

目标 - 1, 2, 3 级

- 焊料环绕翻边外围。
- 翻边外围焊料填充良好。
- 翻边与端子区域润湿良好。
- 撑制的翻边需尽可能贴紧焊盘以防止 Z 轴方向的移动。
- 印制板或其它基板上的焊盘与撑制翻边之间有明显的焊料流动的痕迹。

6.2.5 铆装件 - 熔合固定



图 6-16

可接受 - 1,2 级

- 焊料环绕翻边至少 270°。
- 所有的径向裂口均填充以焊料。
- 焊料填充至少达到翻边高度的 75%。

可接受 - 3 级

- 焊料环绕翻边至少 330°。
- 无径向或环形裂口。
- 焊料填充至少达到翻边高度的 75%。



图 6-17

缺陷 - 1,2 级

- 焊料环绕喇叭口翻边或气眼外围不够 270°。

缺陷 - 1,2,3 级

- 不恰当的铆装，翻边未坐落在端子区域。
- 任何未被焊料填充的径向裂口。
- 焊料未达到喇叭口翻边高度的 75% 或预制的扁平翻边高度的 100%。
- 气眼或喇叭口翻边的环形开裂。

缺陷 - 3 级

- 焊料环绕翻边不足 330°。
- 翻边上任何径向或环形开裂。

6.3 导线/引脚预备 - 上锡

本文件中，术语预上锡和上锡具有相同的意思，如 IPC-T-50 的定义：将熔融的焊料施加到基底金属上以增强其可焊性。

多股线上锡的另外一个好处就是使每根股线连在一起，从而使其在端子或连接处成形时不会分散（呈鸟笼形）。

如果需要上锡，下述要求适用。



图 6-18

目标 - 1, 2, 3 级

- 多股线被均匀地敷上一层薄薄的焊料，导线的股易于辨识。
- 近绝缘皮末端处未上锡的股线长度不大于 1 个线径 (D)。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 焊料润湿导线上锡的部分，并浸透多股线里面的线股。
- 焊料沿导线芯吸，只要未延伸到导线需要保持挠性的部分。
- 焊料涂敷平滑，线股轮廓可辨识。

制程警示 - 2, 3 级

- 线股轮廓不可辨识，但多余焊料不影响外形、装配和功能。
- 焊料未浸透多股线里面的线股。

6.3 导线/引脚预备 - 上锡 (续)

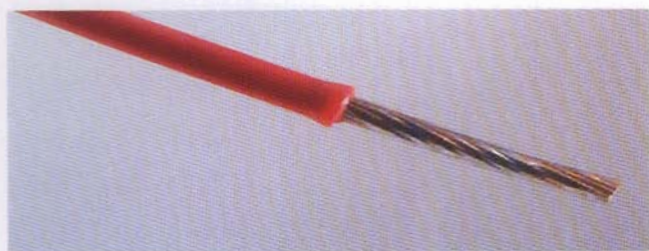


图 6-19

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 针孔、空洞或反润湿 / 不润湿超过需要上锡面积的 5%。
- 近绝缘皮末端处未上锡的股线长度大于 1 个线径 (D)。

注: IPC/EIA J-STD-002 提供了评估该要求的更多信息。

缺陷 - 2, 3 级

- 焊料未润湿导线的上锡区域。
- 多股线在安装到端子或进行衔接 (散接除外) 之前未进行上锡。



图 6-20

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料芯吸延伸到焊接后导线需要保持挠性的部分。
- 导线上锡区域内的焊料堆积或锡尖影响后续组装步骤。

6.4 引脚成形 - 应力释放

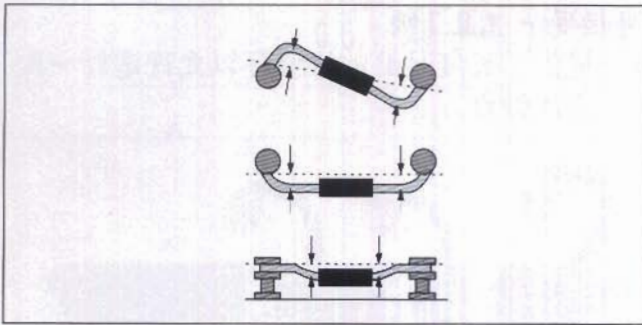


图 6-21

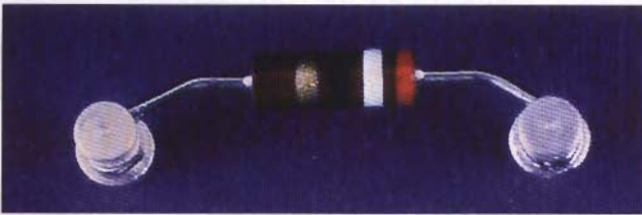


图 6-22

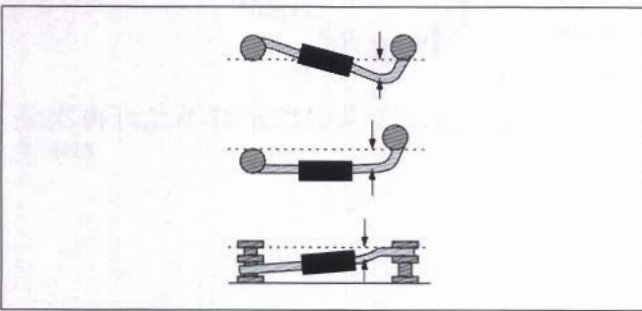


图 6-23

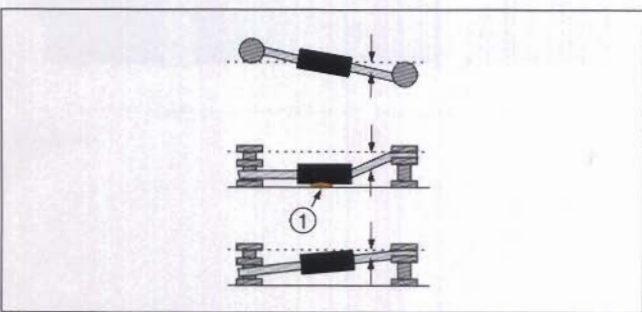


图 6-24

1. 粘接

目标 - 1, 2, 3 级

- 元件体轴线到端子边缘的距离至少为元件直径的一半(50%)或 1.3mm [0.0511in], 无论哪个较大者。
- 夹子或粘接固定的元件引脚有应力释放。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 一个引脚有最低程度的应力释放弯曲, 只要元件没有用夹子或胶粘, 或其它方式固定。
- 当元件以夹子、胶粘或其它方式固定时, 所有引脚都有最低程度的应力释放弯曲。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 无应力释放。
- 有机械固定的元件所有引脚都没有应力释放。

6 端子连接

6.5 维修环

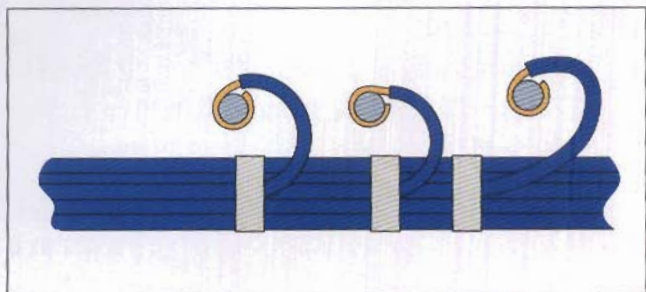


图 6-25

可接受 - 1, 2, 3 级

- 提供了长度足够的维修环以允许进行一次现场维修。

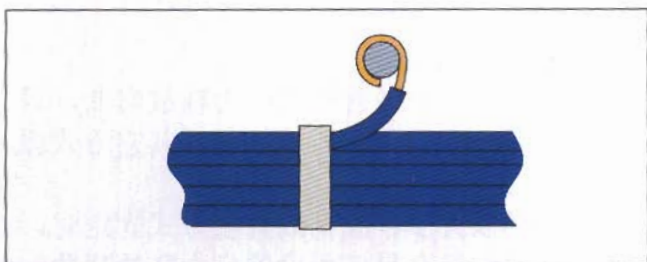


图 6-26

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线太短以致在需要维修时不允许再次绕线。

6.6 端子 - 应力释放引脚/导线弯曲

6.6.1 端子 - 应力释放引脚/导线弯曲 - 线束

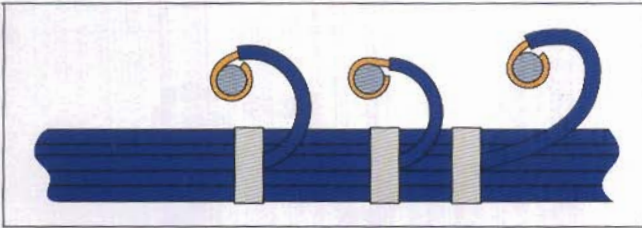


图 6-27

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线以足够消除受热或振动时产生的应力的弯曲态或弧形状（图 6-27）靠接端子。
- 应力释放弯曲的方向未使机械缠绕或焊接点承受张力。
- 未连续弯到端子的弯曲符合表 7-1（图 6-28）。

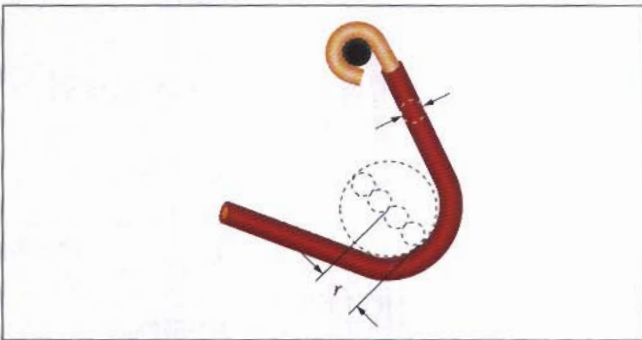


图 6-28

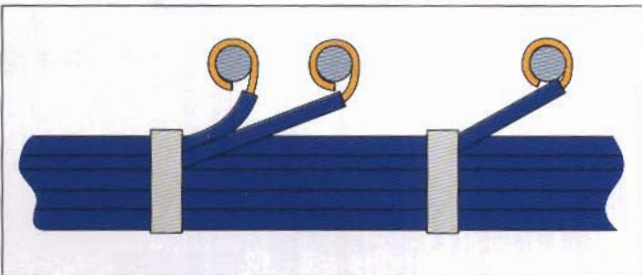


图 6-29

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 应力释放不够充分。
- 缠绕的导线处在应力下。

6.6.2 端子 - 应力释放引脚 / 导线弯曲 - 单根导线

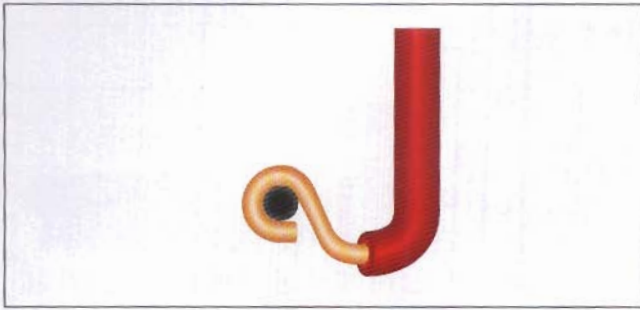


图 6-30

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 导线围绕接线柱的成型方向与进线方向相反。

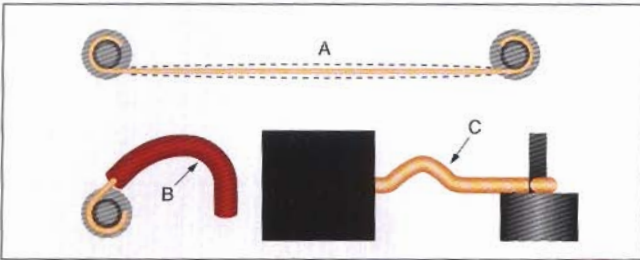


图 6-31

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线在连接点之间被拉直，无弯曲或弧状，但未被拉紧 (A)。
- 弯曲没有打结 (B, C)。见表 7-1。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 不满足弯曲半径的要求，见表 7-1。

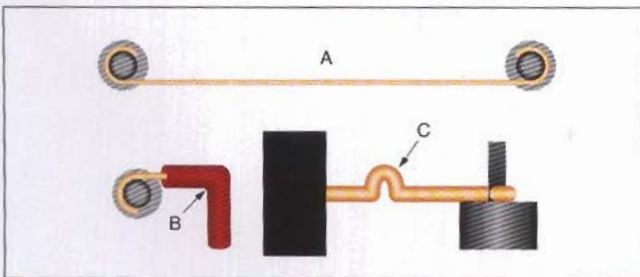


图 6-32

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导线在接线柱之间被拉紧 (A)。
- 弯曲半径不满足表 7-1 的要求 (B)。
- 弯曲打结 (C)。

6.7 引脚/导线放置

本节要求对导线和元器件引脚等同适用。6.7.1 至 6.7.9 节中每种端子类型或连接的相应标准只适用于该连接。

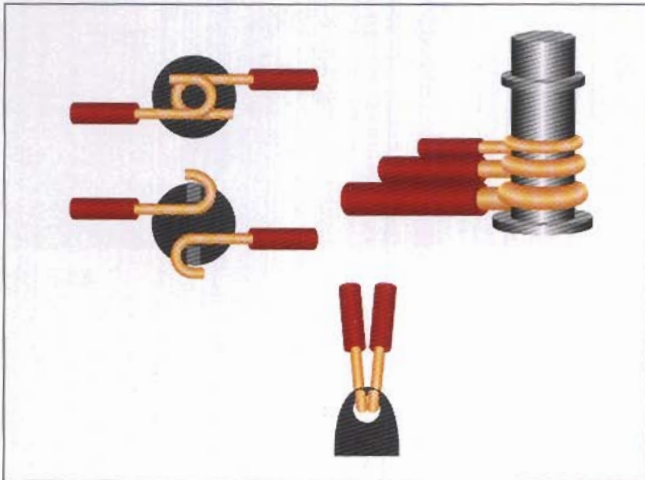


图 6-33

可接受 - 1, 2, 3 级

- 接线柱上的绕线与端子底座及相互之间平行。
- 在符合绝缘要求的情况下导线尽量靠近端子底座。
- 缠绕的导体在端子上没有互相交叉或重叠。
- 校准元件可以安装于空心端子顶部，见图 6-34。

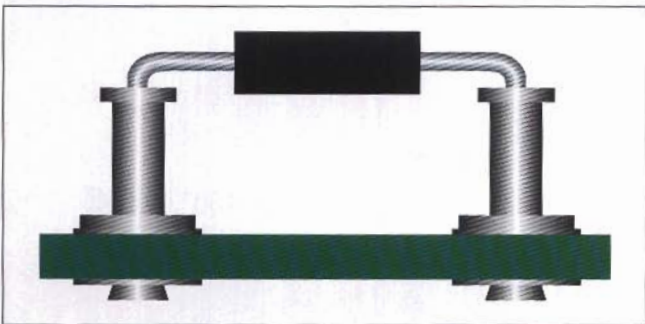


图 6-34

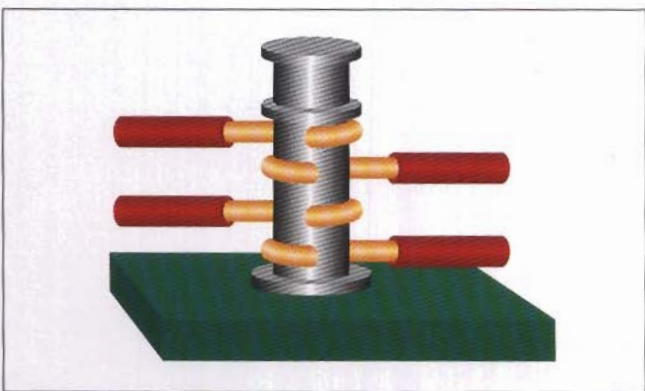


图 6-35

可接受 - 1, 2 级

制程警示 - 3 级

- 导线未紧靠端子底座，或没有接触先前安装的导线。

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 缠绕的导体在接线柱上互相交叉或重叠（未图示）。

6.7.1 引脚 / 导线放置 - 塔形端子和直针端子

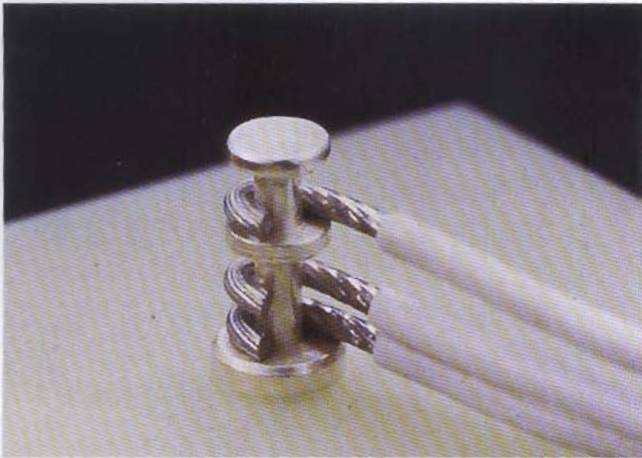


图 6-36

目标 - 1, 2, 3 级

- 绕线相互及与端子底座平行。
- 导线紧靠端子底座或先前安装的导线。
- 直针端子上，顶部的导线位于距接线柱顶端一个线径以下的位置。
- 各缠绕最少 180°，最多 270°。
- 导线和引脚在焊接前与端子之间有可靠的机械连接。

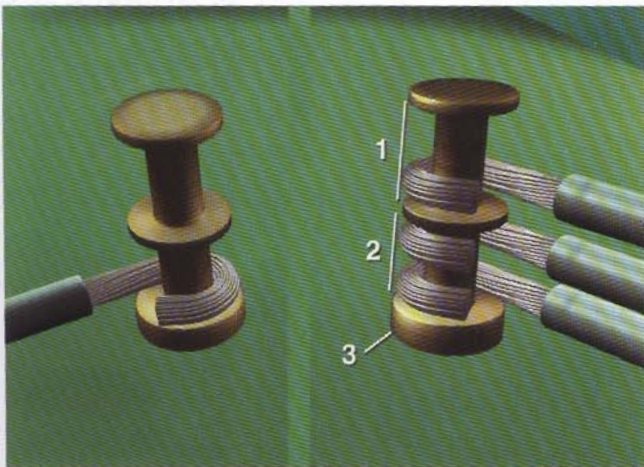


图 6-37

1. 上部绕槽
2. 下部绕槽
3. 端子底座

可接受 - 1, 2, 3 级

- 各导线和引脚最少缠绕了 180°且不重叠。

6.7.1 引脚/导线放置 - 塔形端子和直针端子 (续)

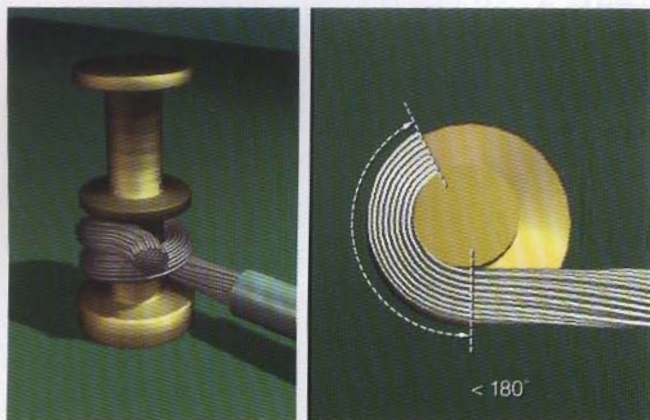


图 6-38

可接受 - 1级

制程警示 - 2级

缺陷 - 3级

- 导线末端与自身重叠。

制程警示 - 2级

- 端子上导线与圆形柱干缠绕接触 90° 至 180° 。

缺陷 - 1, 2级

- 端子上导线与圆形柱干的缠绕接触少于 90° 。

缺陷 - 1, 2, 3级

- 导线线头伸出过长违反最小电气间隙。

缺陷 - 3级

- 端子上导线与圆形柱干的缠绕接触少于 180° 。

6.7.2 引脚/导线放置 - 双叉端子

6.7.2.1 引脚/导线放置 - 双叉端子 - 侧面进线连接

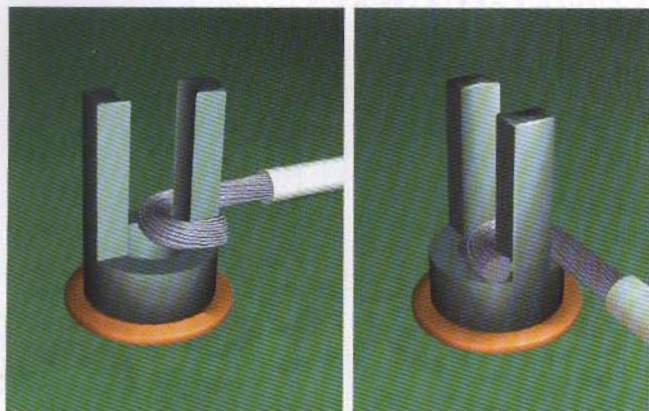


图 6-39

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线或引脚接触端子柱干的两个平行面（弯曲 180°）。
- 导线剪切端接触端子。
- 缠绕不重叠。
- 将最粗的导线放于底部依序向上放置。
- 多根导线交替缠绕在端子的柱干上。

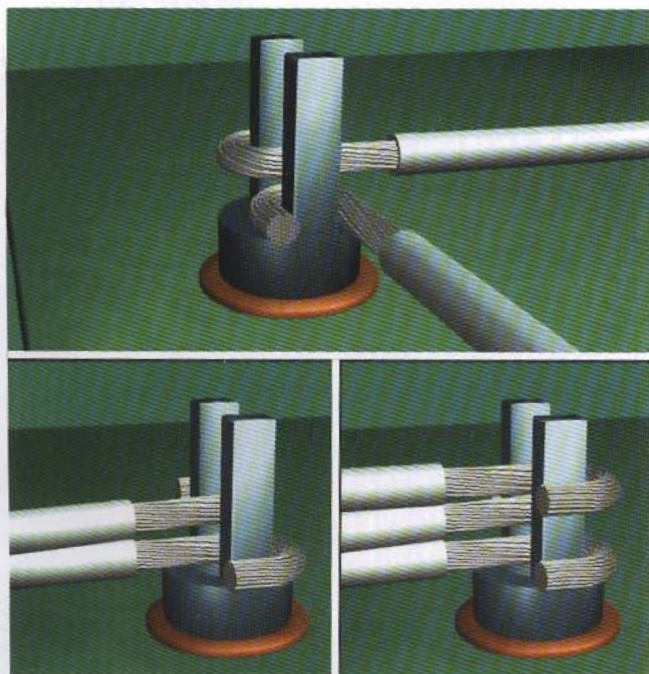


图 6-40

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线末端伸出端子的底座，只要保持最小电气间隙。
- 导线穿过槽中间并且至少有效接触柱干的一个角。
- 绕线无任何超出接线柱顶端的部分。
- 如果要求导线缠绕，至少达到 90°。

可接受 - 1, 2 级

- 直径为 0.75mm [0.0295in] 或更粗的导线/引脚直接从柱干中间穿过。

可接受 - 3 级

- 直径为 0.75mm [0.0295in] 或更粗的导线/引脚直接从柱干中间穿过并加固，见 6.7.3 节。

6.7.2.1 引脚 / 导线放置 - 双叉端子 - 侧面进线连接 (续)

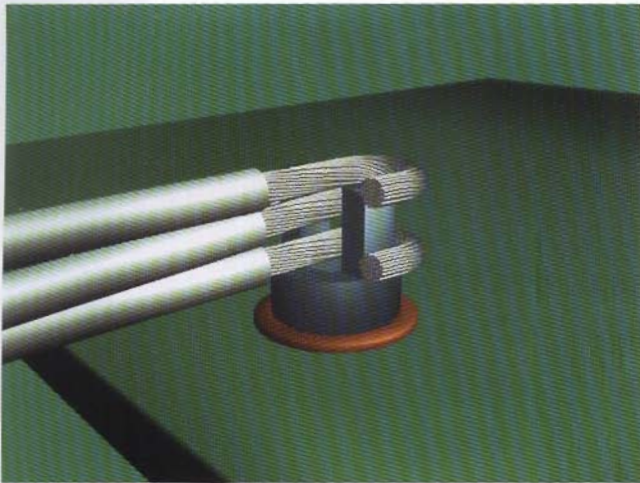


图 6-41

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 绕线的任何部分超出接线柱顶端。
- 直径小于 0.75mm [0.0295in] 的导线 / 引脚缠绕柱干少于 90°。
- 导线末端与自身重叠。

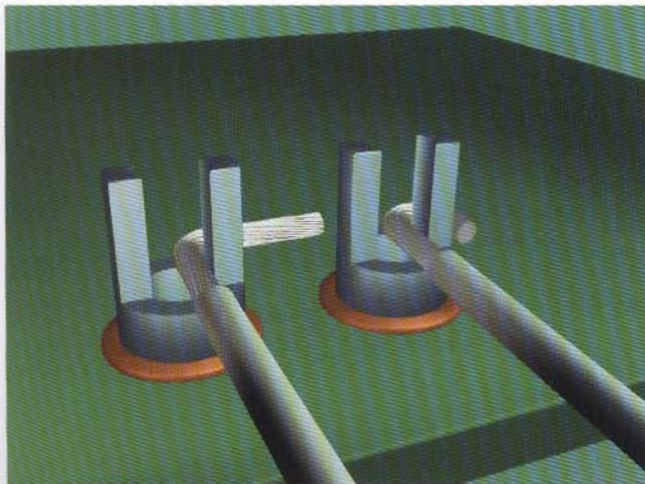


图 6-42

缺陷 - 3 级

- 直径 $\geq 0.75\text{mm}$ [0.0295in] 的导线 / 引脚缠绕不到 90° 并且未固定, 见 6.7.3 节。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导线未穿过中间的槽。
- 导线末端违反最小电气间隙, 见图 6-42。

6.7.2.2 引脚 / 导线放置 - 双叉端子 - 底面和顶面进线连接

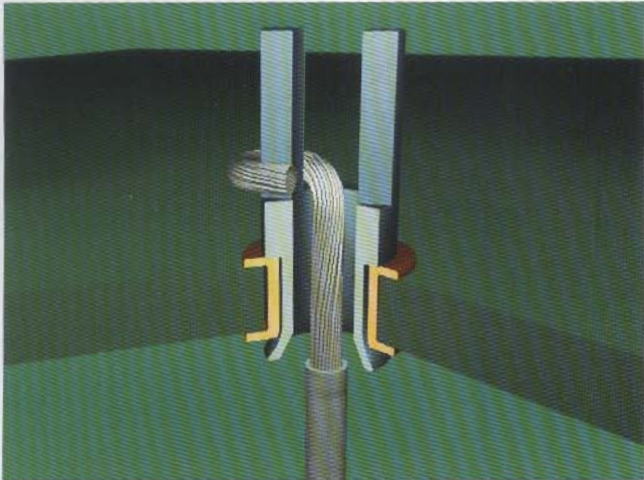


图 6-43

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线的绝缘皮没有进入端子的底座或柱干。
- 底部进线的导线接触柱干的两个平行面（180°）。
- 导线紧靠端子底座。
- 顶部进线时柱干之间的空隙，通过对折线头或另外加料填充（图 6-44 B, C）。

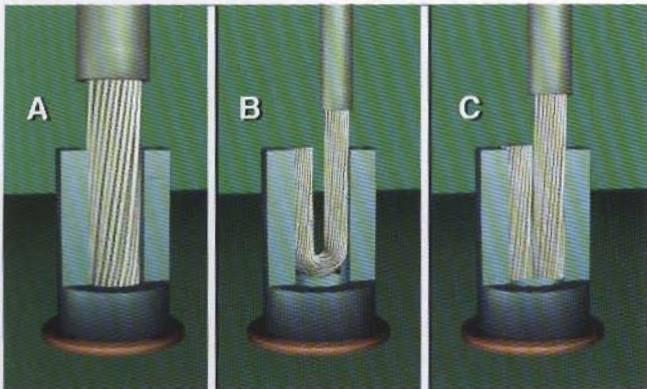


图 6-44

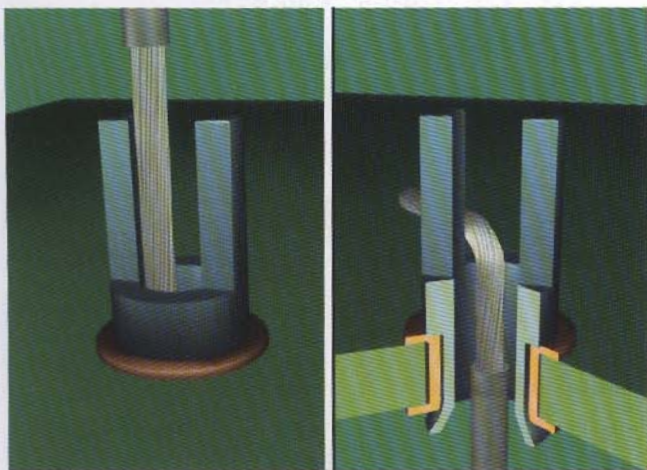


图 6-45

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线的绝缘皮进入端子的底座或柱干。
- 顶部进线未用料填支撑。
- 底部进线的导线缠绕柱干不到 90°。

6.7.3 引脚/导线放置 - 导线的加固

作为 6.7.2.1 节或 6.7.5 节关于绕线要求的另一种选择, 以下标准适用于导线/引脚/元件经加固、粘接或其它挟持方法对焊接点提供支撑的情形。

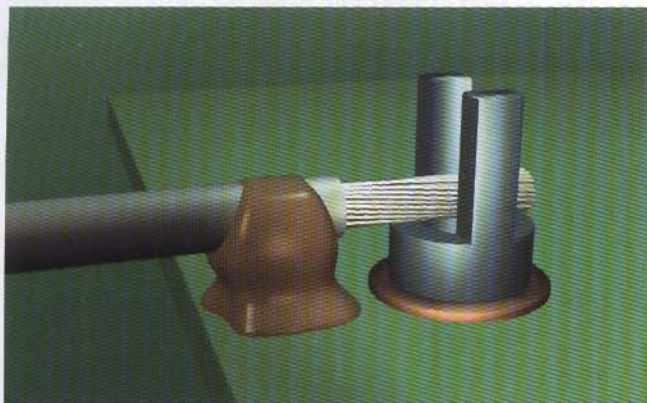


图 6-46

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线用永久性的加固装置被永久地固定或挟持。
- 导线接触端子底座或前面的导线。
- 导线穿过双叉端子中间的槽。
- 导线伸出穿孔端子的孔眼。
- 导线接触穿孔端子的两面。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

- 大于或等于 0.75mm [0.0295in] 的导线/引脚缠绕接线柱少于 90° 并且没有粘结固定。

缺陷 - 1, 2 级

- 小于 0.75mm [0.0295in] 的导线/引脚缠绕接线柱少于 90° 并且没有粘结固定。

缺陷 - 3 级

- 任何直着穿过而没有粘结固定的导线。

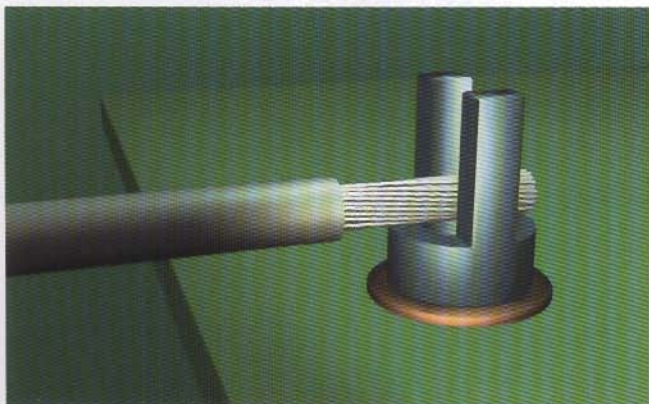


图 6-47

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 当要求加固时, 导线未加固或元件本体未粘结固定于印制板或毗邻表面或以固定装置加固。

6.7.4 引脚 / 导线放置 - 槽形端子



图 6-48

目标 - 1, 2, 3 级

- 引脚或导线贯穿整个接线槽并且可见于接线槽出口处。
- 导线接触接线槽基底或先前安装的导线。



图 6-49

可接受 - 1, 2, 3 级

- 引脚或导线末端可辨识于接线槽出口处。
- 线端的任何部分不超出端子顶部。

注：槽形端子上不要求缠绕。



图 6-50

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 引脚末端在接线槽出口处不可辨识。
- 导线超出端子干顶部。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导线末端违反最小电气间隙。

6.7.5 引脚 / 导线放置 - 穿孔端子



图 6-51

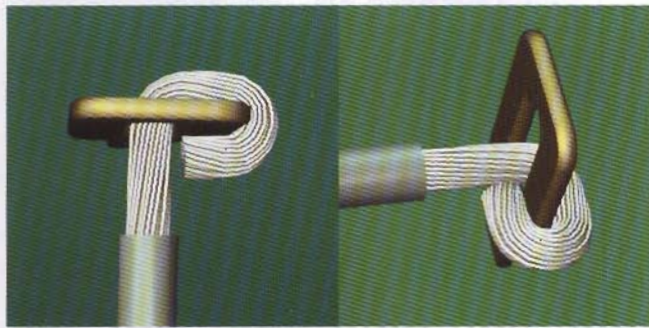


图 6-52

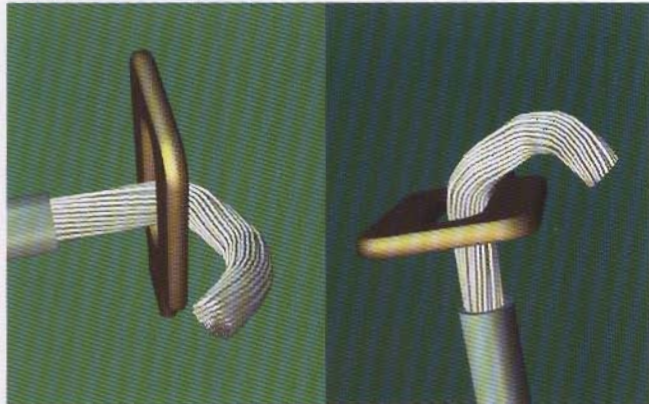


图 6-53

目标 - 1, 2, 3 级

- 绕线穿过端子的孔。
- 导线缠绕接触端子两个不相邻的面。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 导线缠绕不到 90° 并且未接触端子两个不相邻的面。
- 导线未穿过端子的孔。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 导线与自身重叠。

缺陷 - 2, 3 级

- 由于导线或导线组尺寸过大致使端子变形。
- 线股不符合表 6-1。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导线末端违反与非相同电位导体的最小电气间隙 (未图示)。

6.7.6 引脚/导线放置 - 钩形端子



图 6-54

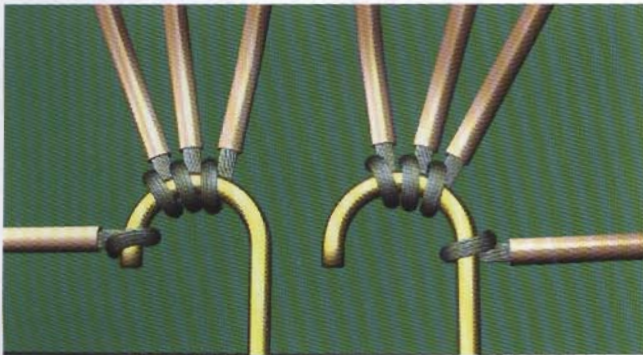


图 6-55

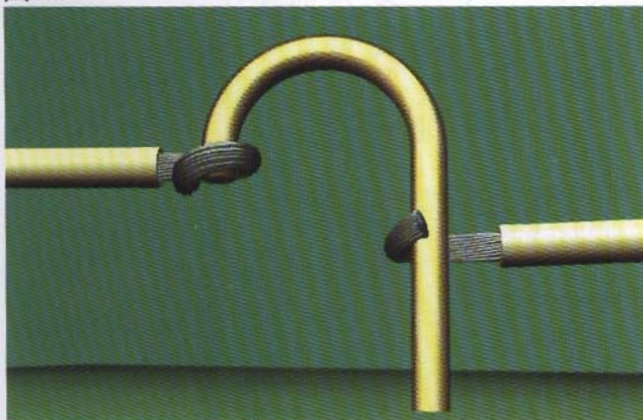


图 6-56

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线缠绕接触端子 180° 以上。
- 导线连接在钩形端子的 180° 弧形段内。
- 导线互相之间不重叠。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线接触并缠绕端子至少 180°
- 导线无重叠的缠绕。
- 钩形端子末端到最近导线的距离至少一个线径。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线缠绕在至钩型端子末端不到一个线径的范围内。
- 缠绕不到 180°。
- 导线固定在接线钩的弧形以外，并且距离端子底座不到二个绕径或 1.0mm [0.039in]，无论哪个其中较大者。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 导线末端与自身重叠。

缺陷 - 1, 2 级

- 缠绕不到 90°。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导线末端违反与非相同电位导体的最小电气间隙。

6.7.7 引脚/导线放置 - 锡杯



图 6-57

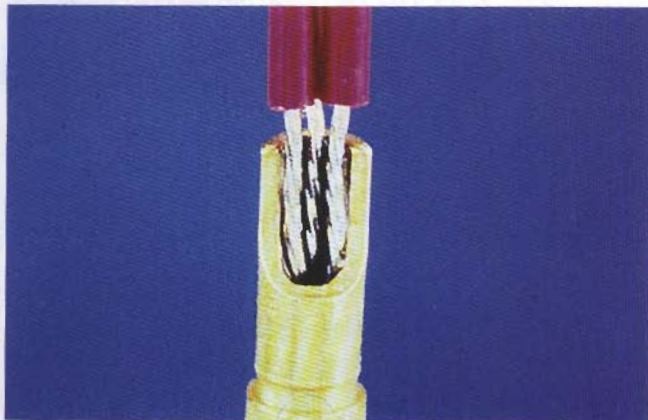


图 6-58



图 6-59

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线垂直插入锡杯并且在整个锡杯深度内接触锡杯后墙或其它插入的导线。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 未接触锡杯后墙的导线不影响外形、装配和功能。

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线没有满度插入锡杯。

缺陷 - 2, 3 级

- 由于插入尺寸过大的导线或导线组致使锡杯变形。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 线股不符合 6.9.3 节的要求。
- 没有接触锡杯后墙的导线影响后续组装步骤。

6.7.8 引脚/导线放置 - 串联连接

当三个或更多的端子用同一根总线连接时，最终端子要满足单个端子的缠绕要求。



图 6-60

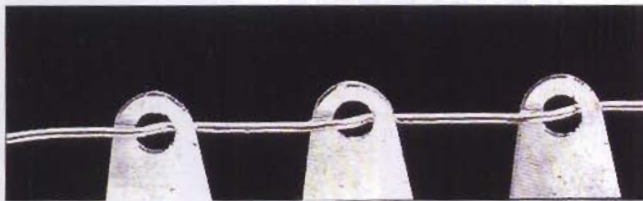


图 6-61

目标 - 1, 2, 3 级

- 端子之间的应力释放半径。
- 塔形端子 - 导线接触端子底座或先前安装的导线，并且环绕或盘绕每个端子。
- 钩形端子 - 导线环绕每个端子 360°。
- 双叉端子 - 导线从柱干中间穿过并且接触端子底座或先前安装的导线。
- 穿孔端子 - 导线接触每个端子不相邻的两个面。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 塔形端子 - 导线没有在每个端子上环绕 360° 或在端子之间盘绕。
- 钩形端子 - 导线缠绕端子不足 360°。
- 双叉端子 - 导线未从柱干中间穿过且未接触端子底座或先前安装的导线。
- 穿孔端子 - 导线未接触每个端子不相邻的两个面。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 任意两个端子之间无应力释放。

6.7.9 引脚 / 导线放置 - AWG30 号和更细的导线



图 6-62

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线环绕接线柱两圈 (720°)。
- 导线没有与自身或连接在端子上的其它导线重叠或交叉。

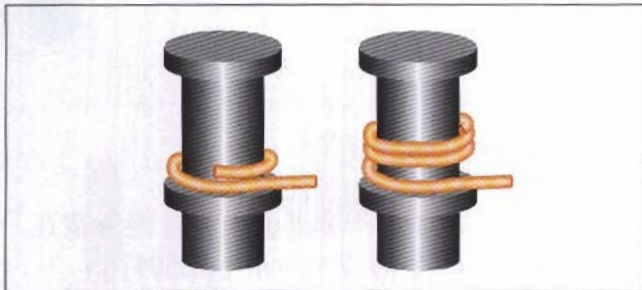


图 6-63

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线缠绕接线柱一圈以上但少于三圈。



图 6-64

缺陷 - 2 级

- 导线缠绕不到 180°。

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线缠绕接线柱不到一圈。

6.8 绝缘皮

6.8.1 绝缘皮 - 间隙



图 6-65

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线的绝缘皮末端与焊料填充之间有 1 个线径 (D) 大小的绝缘间隙 (C)。

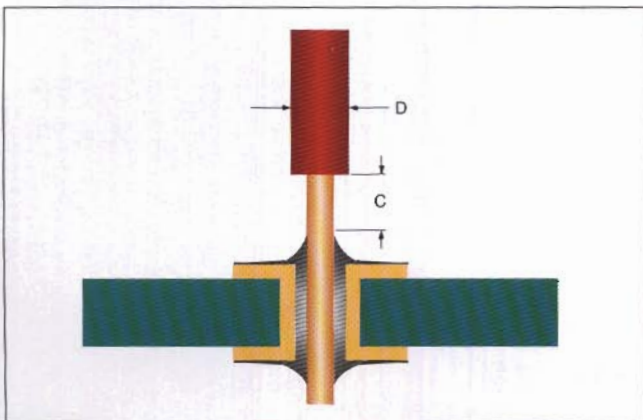


图 6-66

可接收 - 1, 2, 3 级

- 绝缘间隙 (C) 等于或小于包含绝缘皮在内的线径的 2 倍或 1.5mm [0.0591in] (无论哪个其中较大者)。
- 绝缘间隙 (C) 不影响与相邻导体间的最小电气间隙。
- 绝缘皮接触焊料但不妨碍形成可接受的焊点。

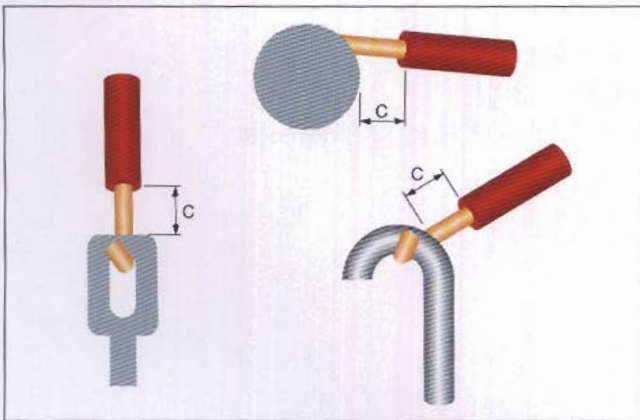


图 6-67

6.8.1 绝缘皮 - 间隙 (续)



图 6-68

可接受 - 1 级

- 暴露的裸线，只要当导线移动时不会造成违反与相邻导体间最小电气间隙的危险。

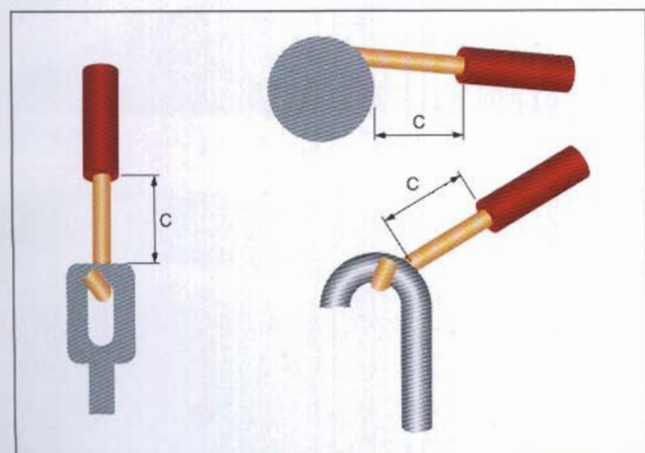


图 6-69

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 绝缘间隙 (C) 大于包含绝缘皮在内的线径的 2 倍或 1.5mm [0.0591in]，无论哪个其中较大者。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 绝缘间隙 (C) 影响与相邻导体间的最小电气间隙。
- 绝缘皮妨碍焊点的形成。

6.8.2 绝缘皮 - 损伤

6.8.2.1 绝缘皮 - 损伤 - 焊前

绝缘皮基材上外加的涂覆层，如聚酰亚胺上的树脂涂层，不算作绝缘皮的一部分，并且下述标准不适合用于这类涂覆层。

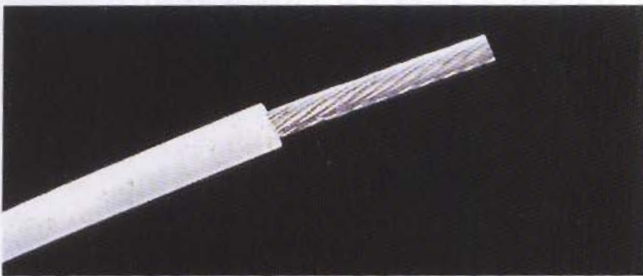


图 6-70

目标 - 1, 2, 3 级

- 绝缘皮加工切口整洁，无任何收缩、拉伸、磨损、变色、烧焦的痕迹。



图 6-71

可接收 - 1, 2, 3 级

- 机械剥线器在绝缘皮上留下的轻微而规则的压痕。
- 用于去除导线绝缘皮的化学溶剂、膏剂或霜剂未引起导线性能的下降。
- 加热处理引起的绝缘皮轻微变色是允许的，只要没有烧焦、破裂或开裂。

6.8.2.1 绝缘皮 - 损伤 - 焊前 (续)

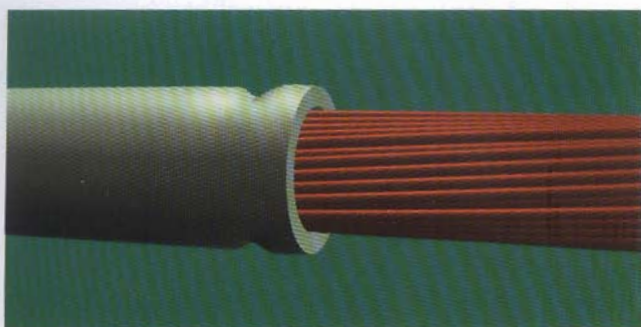


图 6-72

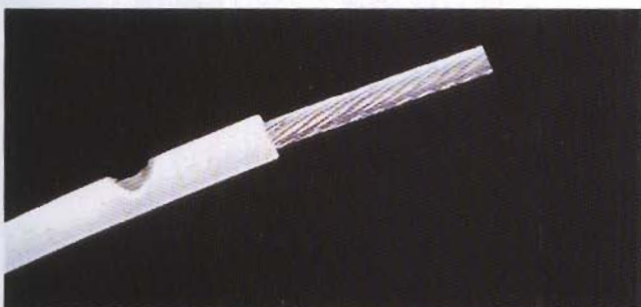


图 6-73

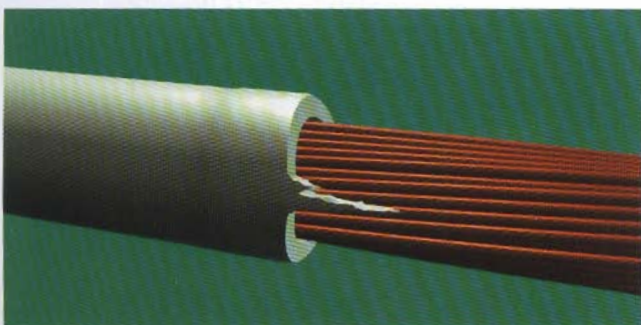


图 6-74

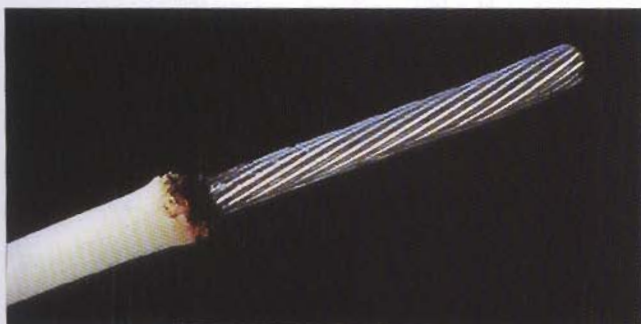


图 6-75

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 绝缘皮上任何切痕、破裂、裂口或裂缝 (未图示)。
- 绝缘皮熔入线股内 (未图示)。
- 绝缘皮厚度减少 20% 以上 (图 6-72、图 6-73)。
- 绝缘皮不整齐或粗糙 (磨损、拖尾、以及突出) 的部分大于绝缘皮外径的 50% 或 1.0mm [0.039in]，无论哪个其中较大者 (图 6-74)。
- 绝缘皮被烧焦 (图 6-75)。

6.8.2.2 绝缘皮 - 损伤 - 焊后

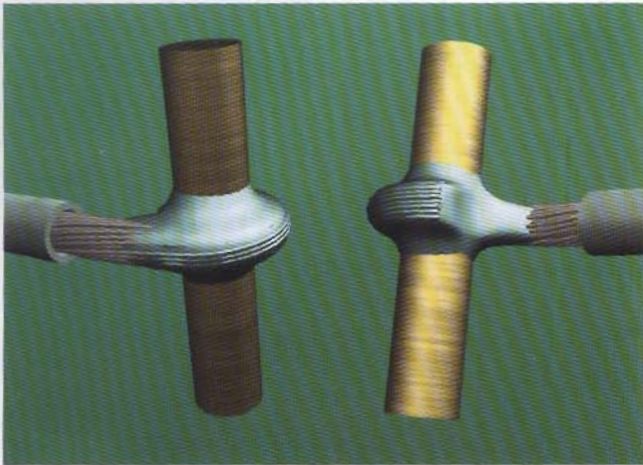


图 6-76

目标 - 1, 2, 3 级

- 绝缘皮未因焊接过程熔伤、烧焦或其它损伤。

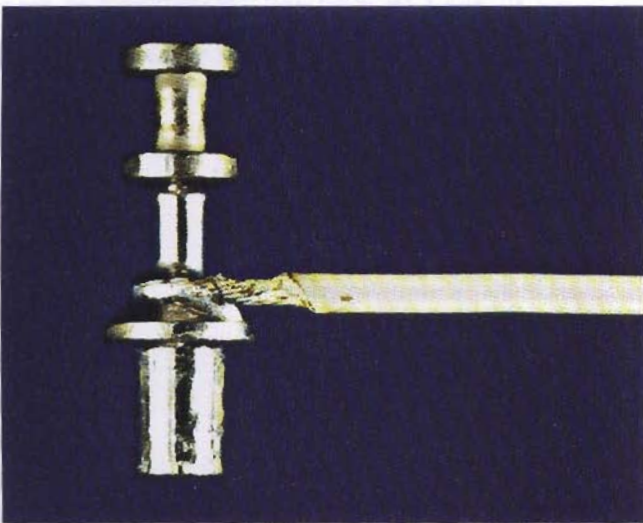


图 6-77

可接受 - 1, 2, 3 级

- 绝缘皮轻微熔伤。



图 6-78

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 绝缘皮被烧焦。
- 烧焦或熔化的绝缘皮污染了焊点。

6.8.3 绝缘皮 - 挠性套管

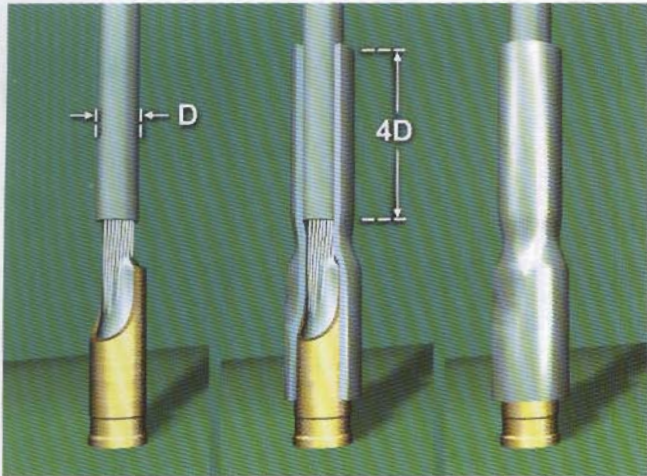


图 6-79

目标 - 1, 2, 3 级

- 绝缘套管覆盖连接端子以及伸出导线绝缘皮 4 倍线径 (D)。
- 绝缘套管末端到连接端子进入连接器插入点的间距等于 1 倍线径 (D)。

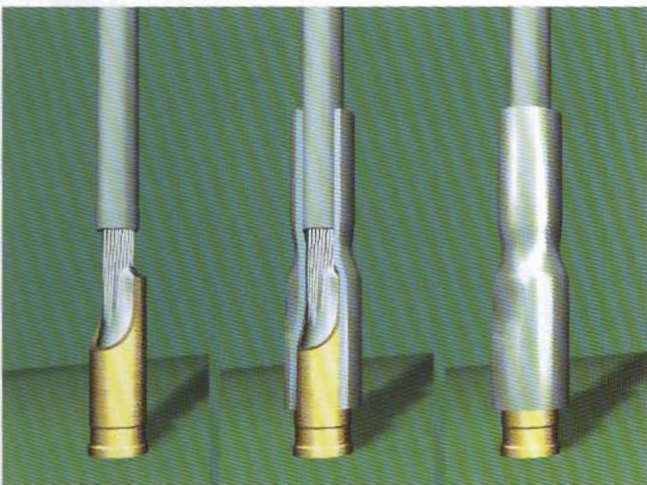


图 6-80

可接受- 1, 2, 3 级

- 绝缘套管覆盖连接端子和绝缘皮至少 2 倍线径 (D)。
- 绝缘套管末端到连接端子进入连接器插入点的间距大于线径的 50%，不超过线径的 2 倍。

6.8.3 绝缘皮 - 挠性套管 (续)

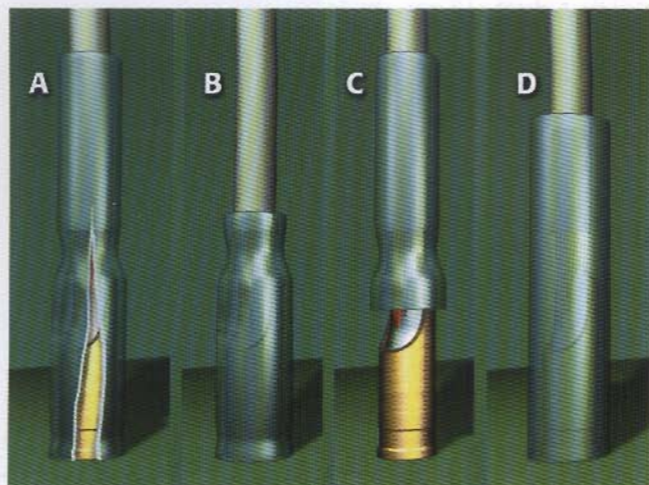


图 6-81

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 绝缘套管损伤，如破裂（图 A）、烧焦（未图示）。
- 绝缘套管覆盖导线绝缘皮不到 2 倍线径（图 B）。
- 绝缘套管末端到连接端子进入连接器插入点的间距超过 2 倍线径（图 C）。
- 绝缘套管在端子上过松（可能滑动或振落，暴露出的导体或端子部分超过允许范围）（图 D）。
- 需要移动时，绝缘套管阻止了滑动触点在连接器内的移动。

6 端子连接

6.9 导体

适用于多股线；单股导线适用的损伤要求参见 7.1.2.3 节。

6.9.1 导体 - 形变

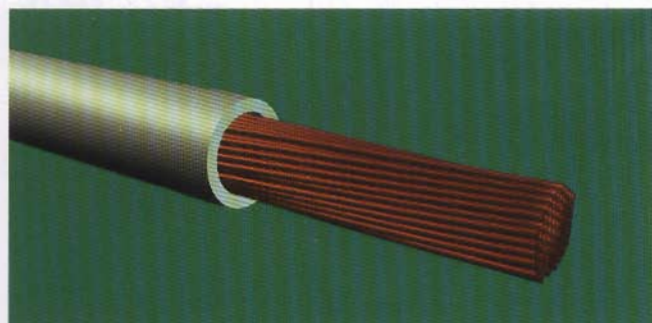


图 6-82

目标 - 1, 2, 3 级

- 线股没有压扁、散开、弯曲、打结或其他形变。

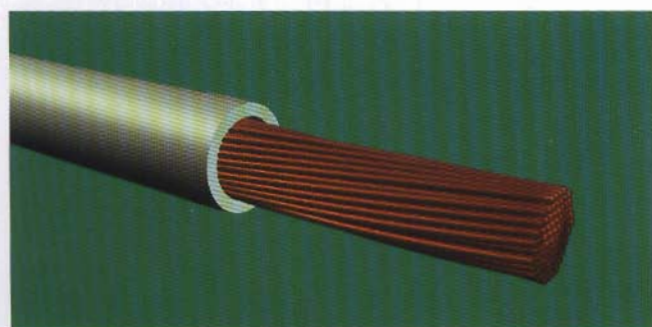


图 6-83

可接收 - 1, 2, 3 级

- 剥除绝缘皮时被拉直的股线重新拧回到原有的螺旋状。
- 导线线股未打结。

可接收 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 股线的螺旋状不再保持。

6.9.2 导体 - 线股发散 (鸟笼形)

剥除绝缘皮过程中受到扰动的导线线股应该使其大致恢复原状。

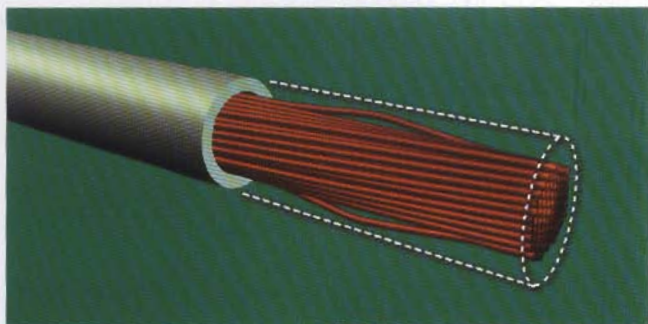


图 6-84

目标 - 1, 2, 3 级

- 股线原状未受干扰。

可接收 - 1, 2, 3 级

- 线股散开但未超过：
 - 一倍股线直径。
 - 绝缘皮外径。

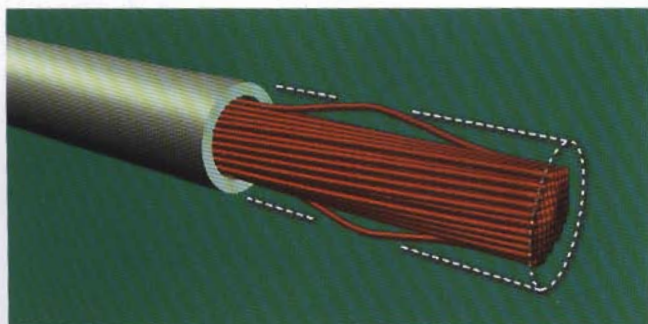


图 6-85

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 线股散开超过一倍股线直径，但未超出导线的绝缘皮外径。

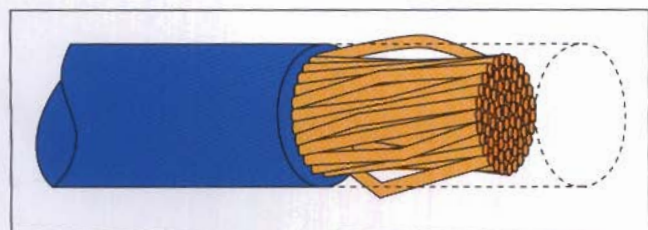


图 6-86

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 线股伸出导线的绝缘皮外径。

6.9.3 导体 - 损伤

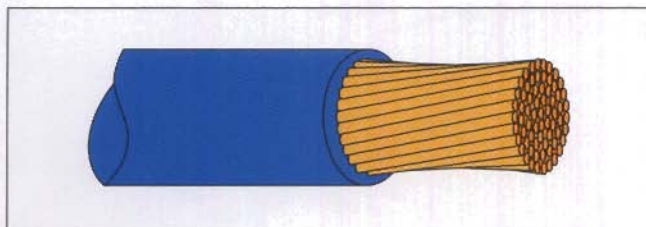


图 6-87

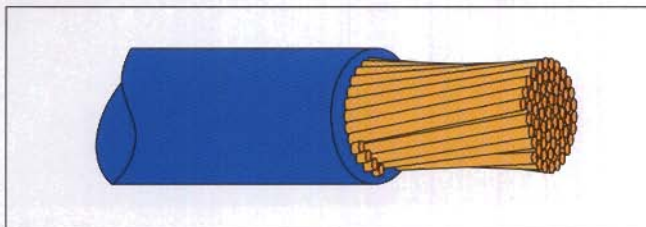


图 6-88

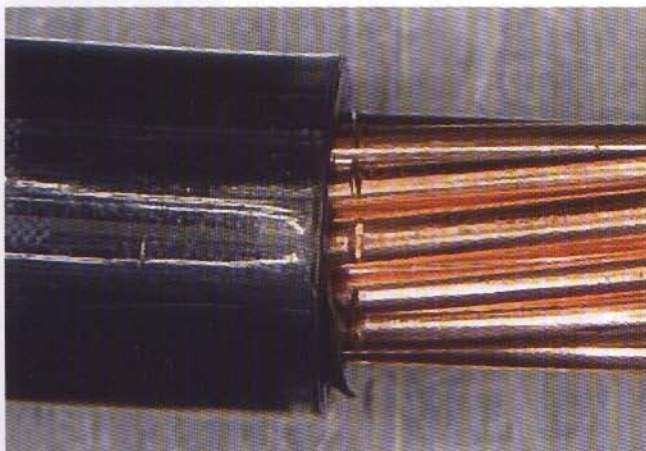


图 6-89

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线没有被刮伤、割伤、切伤、挤压、刻伤或其他损伤。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 股线被割断、折断、刮断或切断，如果一根导线内损伤或断掉的股线数目没有超出表 6-1 的规定。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 一根导线内损伤（刮断、割断或切断）的股线数目超出了表 6-1 的规定。

表 6-1 股线允许的损伤范围

股数	1, 2 级允许的最多可刮断、割断或切断的股数	3 级允许的最多可刮断、割断或切断的股数 (安装前未上锡)	3 级允许的最多可刮断、割断或切断的股数 (安装前上锡)
少于 7	0	0	0
7-15	1	0	1
16-25	3	0	2
26-40	4	3	3
41-60	5	4	4
61-120	6	5	5
120 或以上	6%	5%	5%

注 1: 对于工作在 6 千伏或更高电压下的导线不允许线股损伤。

注 2: 对于有镀层的导线，未暴露底层金属的视觉异常不作为损伤。

6 端子连接

6.10 端子 - 焊接

除非指明是针对某种具体的端子类型，下列要求对所有端子通用：

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线/引脚与端子界面之间有 100% 的焊料填充（缠绕的全部范围）。
- 焊料润湿导线/引脚和端子，形成一个可辨识的填充，呈羽状外延出一个平滑的边缘。
- 焊点内导线/引脚的轮廓可清楚辨识。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 焊料填充至少达到导线/引脚与端子环绕界面的 75%。
- 在导线与柱干接触区域焊料高度大于线径的 75%。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 焊点内导线/引脚的轮廓不可辨识。

缺陷 - 1, 2 级

- 柱干与绕线之间的焊料下陷超过 50%。

缺陷 - 3 级

- 柱干与绕线之间的焊料下陷超过 25%。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料填充少于导线/引脚与端子环绕界面的 75%。

6.10.1 端子 - 焊接 - 塔形端子



图 6-90



图 6-91



图 6-92

目标 - 1, 2, 3 级

- 引脚轮廓可辨识, 导线和端子上的焊料流动顺畅。
- 焊料填充于导线/引脚与端子界面的所有范围。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 当导线/引脚缠绕 180° 以上时, 焊料至少润湿导线/引脚与端子界面之间接触区域的 75%。
- 当导线/引脚缠绕不到 180° 时, 焊料要润湿导线/引脚与端子界面之间接触区域的 100%。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 润湿不良。
- 当导线/引脚缠绕不足 180° 时, 填充不到引脚与端子接触界面的 100%。
- 当导线/引脚缠绕达到或超过 180° 时, 填充不到引脚与端子接触界面的 75%。

6.10.2 端子 - 焊接 - 双叉端子



图 6-93

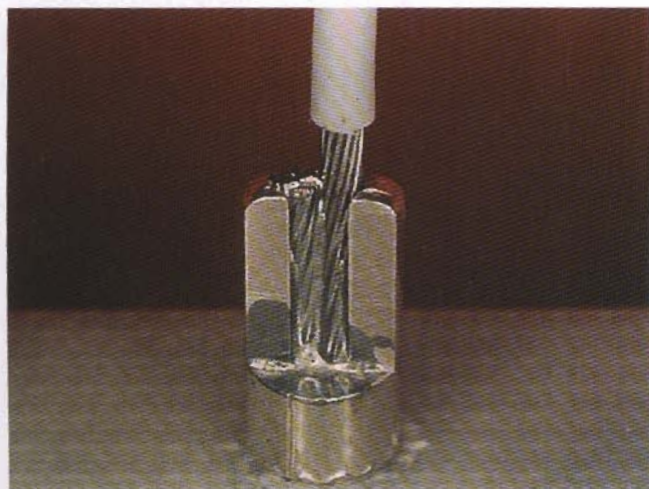


图 6-94

目标 - 1, 2, 3 级

- 引脚轮廓可辨识, 导线和端子上的焊料流动顺畅。
- 焊料填充于导线/引脚与端子界面的所有范围。

6.10.2 端子 - 焊接 - 双叉端子 (续)



图 6-95

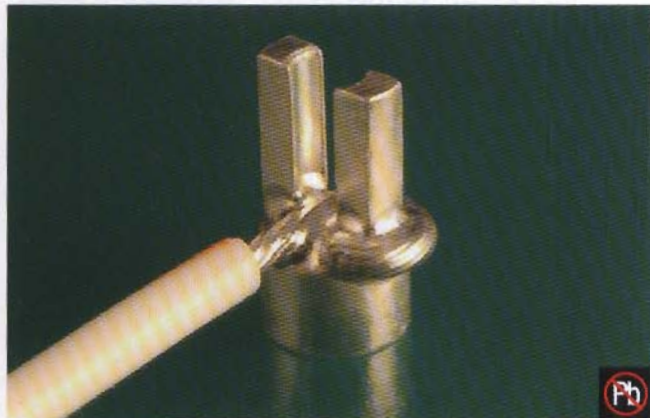


图 6-96

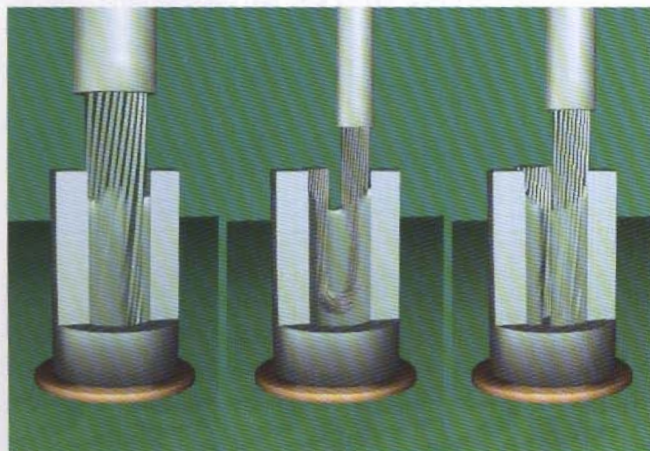


图 6-97

可接受 - 1, 2, 3 级

- 当导线/引脚缠绕 180° 以上时, 焊料至少润湿导线/引脚与端子界面之间接触区域的 75%。
- 当导线/引脚缠绕不到 180° 时, 焊料要润湿导线/引脚与端子界面之间接触区域的 100%。
- 对于顶部进线, 焊料达到端子柱干高度的 75%。

6.10.2 端子 - 焊接 - 双叉端子 (续)

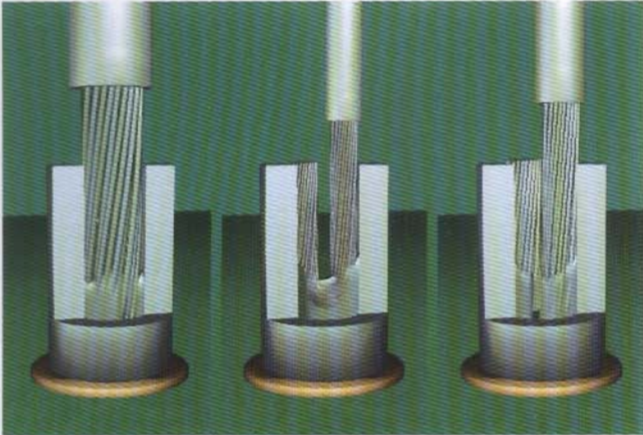


图 6-98

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 对于顶部进线，焊料少于端子柱干高度的 75%。
- 当缠绕不足 180° 时，填充不到引脚与端子接触界面的 100%。
- 当缠绕达到或超过 180° 时，填充不到引脚与端子接触界面的 75%。

6.10.3 端子 - 焊接 - 槽形端子

焊料应该在引脚或导线接触端子的部分形成填充。焊料可以填满接线槽但不应该堆积在端子顶部。引脚或导线在端子内应该可辨识。



图 6-99

目标 - 1, 2, 3 级

- 焊料在引脚或导线接触端子的部分形成一个 100% 的填充。
- 存在明显的绝缘间隙。



图 6-100

可接受 - 1, 2, 3 级

- 焊料填满接线槽。
- 在接线槽出口处的焊料内可辨识引脚或导线末端。



图 6-101

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导线或引脚末端不可辨识。
- 导线与端子接触的部分没有形成 100% 的填充（未图示）。

6.10.4 端子 - 焊接 - 穿孔端子

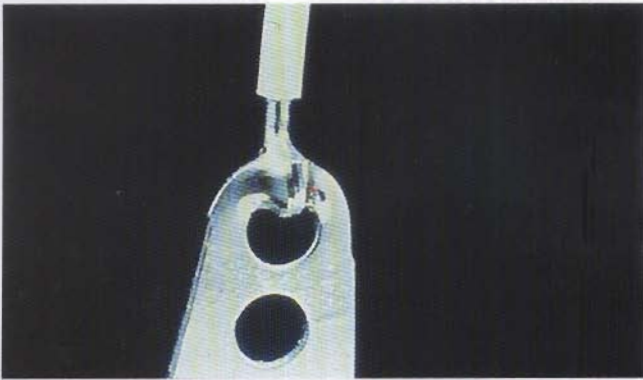


图 6-102

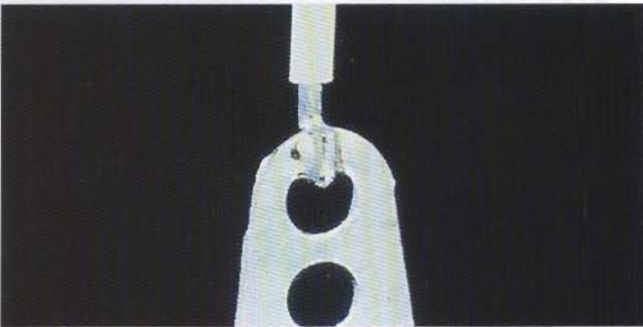


图 6-103

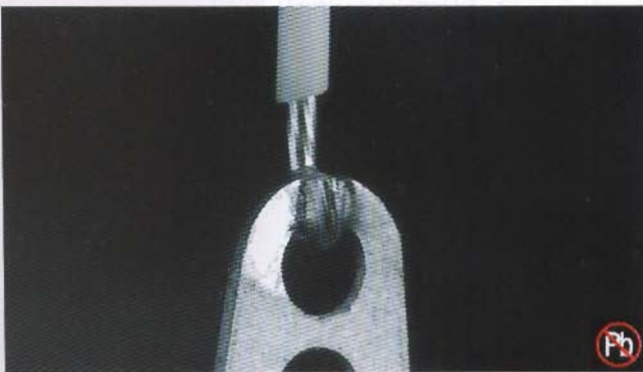


图 6-104

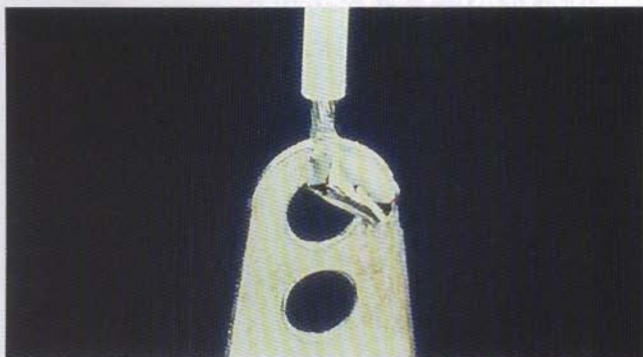


图 6-105

目标 - 1, 2, 3 级

- 引脚轮廓可辨识, 导线和端子上的焊料流动顺畅。
- 焊料填充于导线/ 引脚与端子界面的所有范围。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 对于缠绕达到或超过 180° 的情形, 焊料填充至少将导线与端子接触界面的 75% 连接起来。
- 对于缠绕不足 180° 的情形, 焊料填充要将导线与端子接触界面 100% 地连接起来。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料从端子上反润湿。
- 焊料接触角大于 90°。
- 当缠绕不足 180° 时, 填充不到引脚与端子接触界面的 100%。
- 当缠绕达到或超过 180° 时, 填充不到引脚与端子接触界面的 75%。

6.10.5 端子 - 焊接 - 钩 / 针形端子

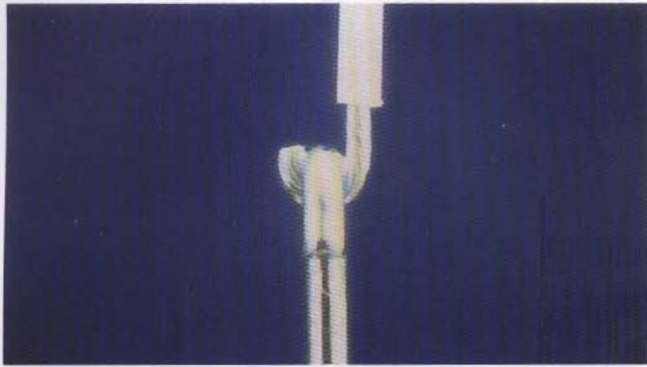


图 6-106



图 6-107



图 6-108

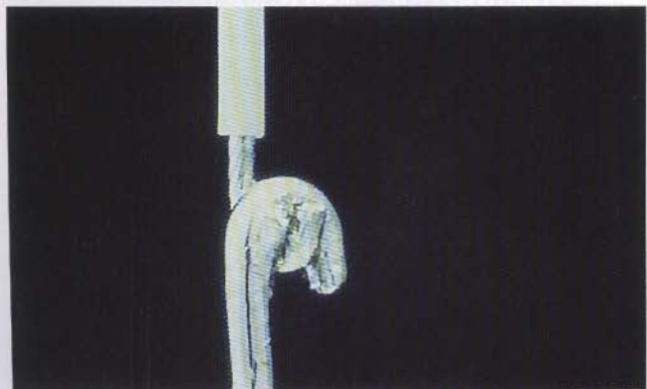


图 6-109

目标 - 1, 2, 3 级

- 引脚轮廓可辨识，导线和端子上的焊料流动顺畅。
- 焊料填充于导线 / 引脚与端子界面的所有范围。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 对于导线 / 引脚缠绕达到 180° 或以上的情形，焊料至少润湿导线 / 引脚与端子界面之间接触区域的 75%。
- 对于导线 / 引脚缠绕不到 180° 的情形，焊料要润湿导线 / 引脚与端子界面之间接触区域的 100%。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料接触角大于 90° 。
- 当缠绕不足 180° 时，填充不到引脚与端子接触界面的 100%。
- 当缠绕达到或超过 180° 时，填充不到引脚与端子接触界面的 75%。

6.10.6 端子 - 焊接 - 锡杯

这些要求适用于硬导线或多股线，单根或多根线。

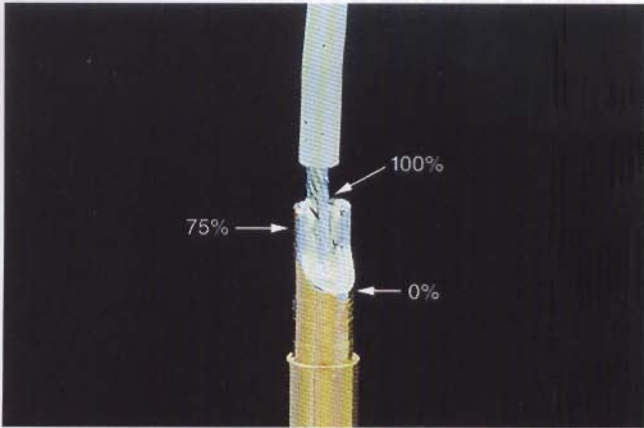


图 6-110

目标 - 1, 2, 3 级

- 焊料润湿杯的整个内表面。
- 焊料 100% 填满。

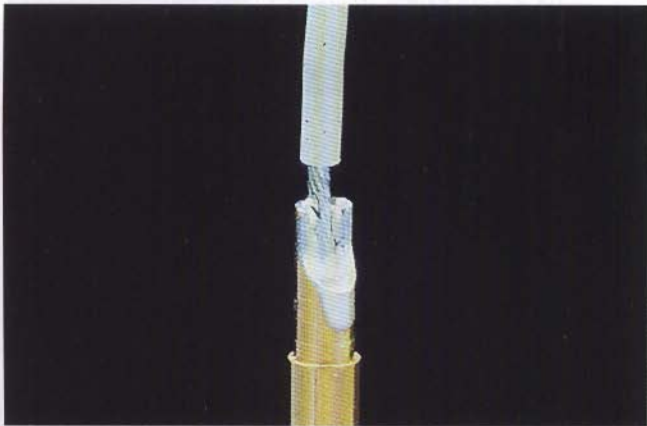


图 6-111

可接受 - 1, 2, 3 级

- 杯的外表面有薄薄的焊料层。
- 焊料填充 75% 或以上。
- 焊料堆积在杯的外表面，只要不影响外形、装配或功能。



图 6-112

6.10.6 端子 - 焊接 - 锡杯 (续)

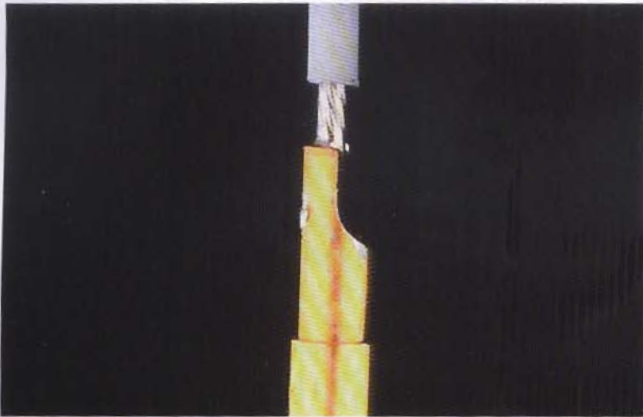


图 6-113

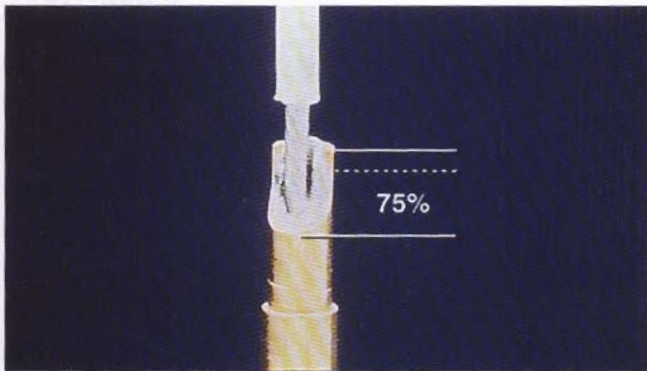


图 6-114

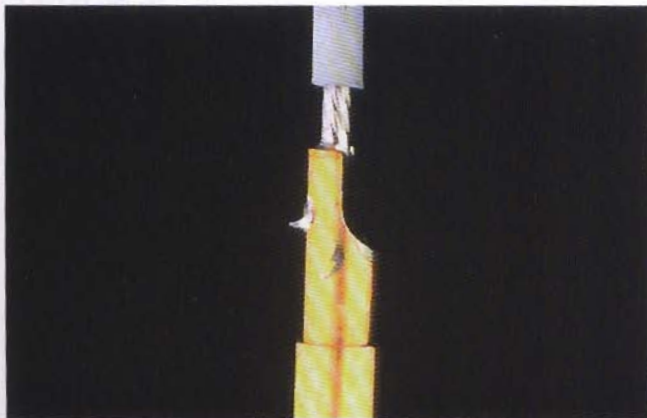


图 6-115

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料垂直填充少于 75%。
- 焊料堆积在杯的外表面，负面影响外形、装配或功能。

6.11 导体 - 损伤 - 焊后



图 6-116

目标 - 1, 2, 3 级

- 无鸟笼形发散。

可接收 - 1, 2, 3 级

- 线股发散（呈鸟笼形）（见图 6-84），但未超过以下两者中的较小者：
 - 一倍股线直径。
 - 导线绝缘皮的外径。

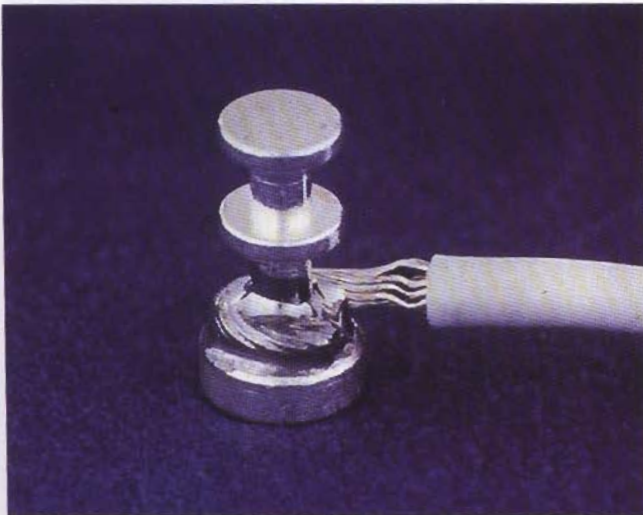


图 6-117

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 线股发散超过一倍股线直径，但未伸出导线绝缘皮的外径。

缺陷 - 2, 3 级

- 线股如鸟笼形发散超出导线绝缘皮的外径。

7 通孔技术

本章包括用于通孔插装的零部件、粘结、成形、安放、端子以及焊接要求。

任何元器件在电子组件上的放置不能妨碍任何零部件（包括工具所需间隙）的插入及取出。

所安装的零部件与导电焊盘、元件引脚或未绝缘的元件之间的最小间隙取决于具体的工作电压，并且不应小于规定的最小电气间隙。见 1.4.5 节。

粘接材料的用量应足够支持零部件但不能封盖元器件标识。

目检包括零件标识，安装次序以及零部件、元件或板子的损伤。

除本章要求外，焊点必须满足第 5 章的条件。

本章包括以下内容：

7.1 元器件的安放

7.1.1 方向

7.1.1.1 水平

7.1.1.2 垂直

7.1.2 引脚成形

7.1.2.1 弯曲

7.1.2.2 应力释放

7.1.2.3 损伤

7.1.3 引脚跨越导体

7.1.4 通孔阻塞

7.1.5 DIP/SIP 引脚与插座

7.1.6 径向引脚 - 垂直

7.1.6.1 限位装置

7.1.7 径向引脚 - 水平

7.1.8 连接器

7.1.9 大功率

7.2 散热装置

7.2.1 绝缘垫和导热复合材料

7.2.2 接触

7.3 元件的固定

7.3.1 固定夹

7.3.2 粘接 - 非架高元件

7.3.3 粘接 - 架高元件

7.3.4 导线捆焊

7.4 非支撑孔

7.4.1 轴向引脚 - 水平

7.4.2 轴向引脚 - 垂直

7.4.3 引脚 / 导线凸出

7.4.4 引脚 / 导线弯折

7.4.5 焊接

7.4.6 焊后引脚剪切

7.5 支撑孔

7.5.1 轴向引脚 - 水平

7.5.2 轴向引脚 - 垂直

7.5.3 支撑孔 - 导线 / 引脚凸出

7.5.4 导线 / 引脚弯折

7.5.5 焊接

7.5.5.1 垂直填充 (A)

7.5.5.2 主面 - 引脚及孔壁 (B)

7.5.5.3 盘表面覆盖 (C)

7.5.5.4 辅面 - 引脚及孔壁 (D)

7.5.5.5 盘表面覆盖 (E)

7.5.5.6 焊接情况 - 引脚弯曲部位的焊料

7.5.5.7 焊接情况 - 焊料内的弯月面绝缘层

7.5.5.8 焊后引脚剪切

7.5.5.9 焊料内的漆包线绝缘层

7.5.5.10 无引脚的孔的层间连接 - 导孔

7 通孔技术

7.1 元器件的安放

7.1.1 元器件的安放 - 方向

本章内容包括安放到印制板上的元器件和导线的安装、位置、和方位的可接收性要求。

这里只对元器件或导线在电子组件上以及端子接线柱上实际的安放或放置情况提出要求。提到焊料的地方是因为焊料是构成这些放置尺寸整体的一个部分，也仅仅是与这些放置尺寸有关。

检查通常先由电子组件整体外观开始，然后跟踪每一个元器件/导线到它的连接处，集中检查引脚进入连接、连接本身以及引脚/导线尾端离开连接的情况。各焊盘上导线/引脚伸出的情况应该留到最后可以将板子翻转后和所有焊点一起检查。

7.1.1.1 元器件的安放 - 方向 - 水平

轴向引脚元件水平安装的其他要求，见 7.4.1 节（非支撑孔）和 7.5.1 节（支撑孔）。

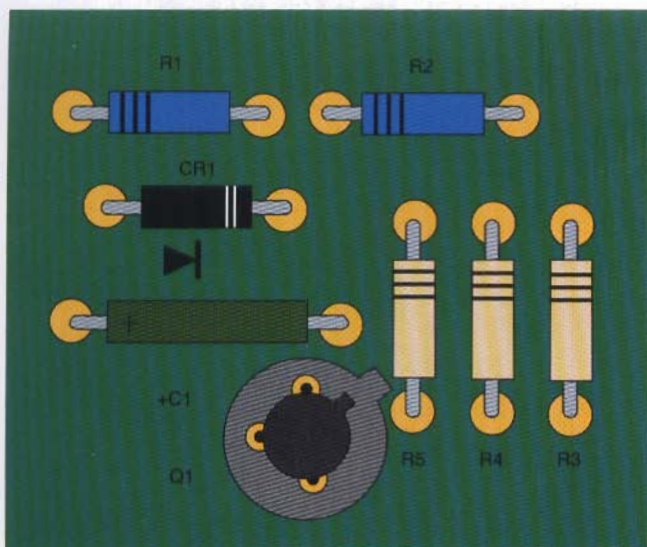


图 7-1

目标 - 1, 2, 3 级

- 元件位于其盘的中间。
- 元件标识可辨识。
- 无极性元件按照标记同向读取（从左至右或从上至下）的原则定向。

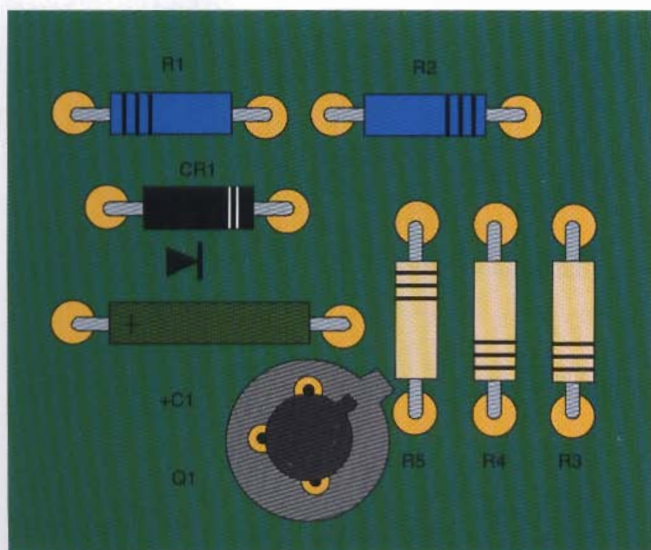


图 7-2

可接受 - 1, 2, 3 级

- 极性元件和多引脚元件定向正确。
- 手工成形和手工插装时，极性标识符可辨识。
- 所有元件按规定选用，并安放到正确的盘上。
- 无极性元件没有按照标记同向读取（从左至右或从上至下）的原则定向。

7.1.1.1 元器件的安放-方向-水平 (续)

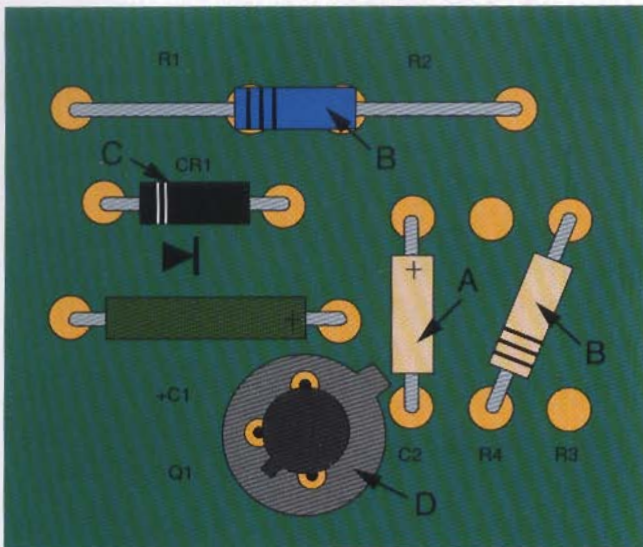


图 7-3

缺陷-1, 2, 3 级

- 未按规定选用正确的元件 (错件) (A)。
- 元件没有安装在正确的孔内 (B)。
- 极性元件逆向安放 (C)。
- 多引脚元件取向错误 (D)。

7.1.1.2 元器件的安放 - 方向 - 垂直

轴向引脚元件垂直安装的其他要求，见 7.4.2 节（非支撑孔）和 7.5.2 节（支撑孔）。

在图 7-4 至图 7-6 的例子中，印在电容器黑色外壳上的箭头指向元件的负极。

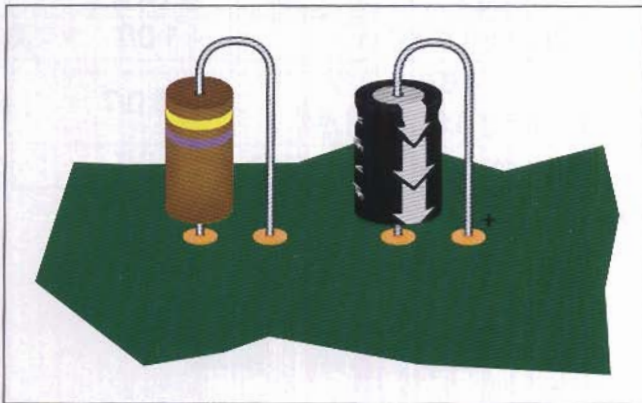


图 7-4

目标 - 1, 2, 3 级

- 无极性元件的标识从上至下读取。
- 极性标识位于顶部。

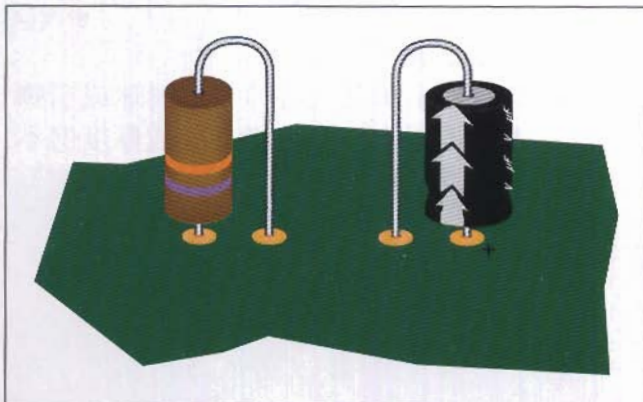


图 7-5

可接受 - 1, 2, 3 级

- 极性元件安装成长接地引脚。
- 极性符号隐藏。
- 无极性元件的标识从下向上读取。

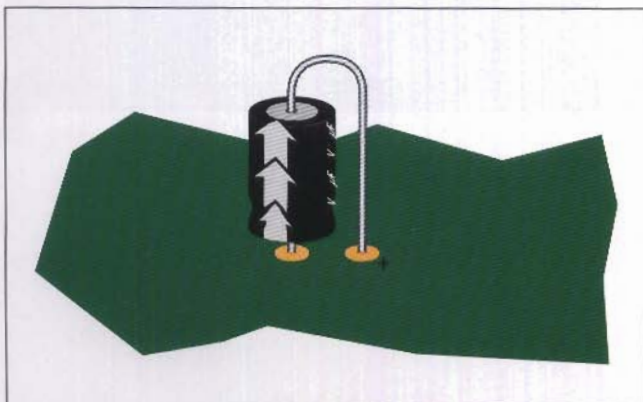


图 7-6

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 极性元件逆向安装。

7.1.2 元器件的安放 - 引脚成形

7.1.2.1 元器件的安放 - 引脚成形 - 弯曲

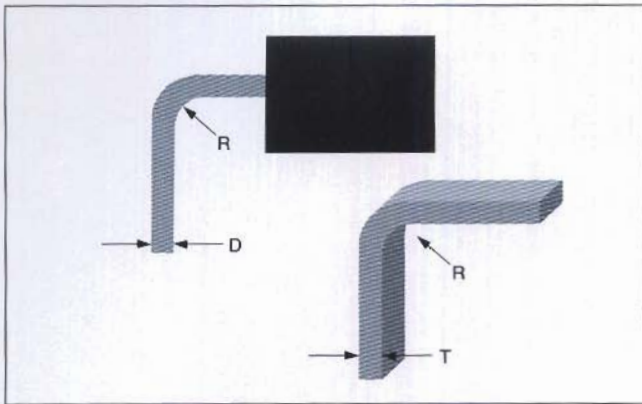


图 7-7

表 7-1 最小内弯半径

引脚直径 (D) 或厚度 (T)	最小内弯半径 (R)
< 0.8 mm [0.031 in]	1 D/T
0.8 mm [0.031 in] 至 1.2 mm [0.0472 in]	1.5 D/T
> 1.2 mm [0.0472 in]	2 D/T

注：矩形引脚采用厚度 (T)。

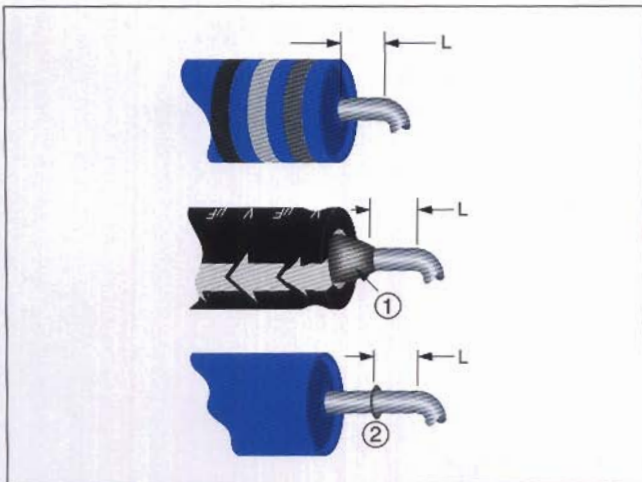


图 7-8

1. 焊料球
2. 熔接

可接受 - 1, 2, 3 级

- 穿孔插装的引脚从元件体、焊料球或引脚焊接点延伸至少一个引脚直径或厚度但不小于 0.8mm [0.031in]。
- 引脚没有打结或断裂。
- 元件引脚的最小内弯半径满足表 7-1 的要求。

7.1.2.1 元器件的安放 - 引脚成形 - 弯曲 (续)

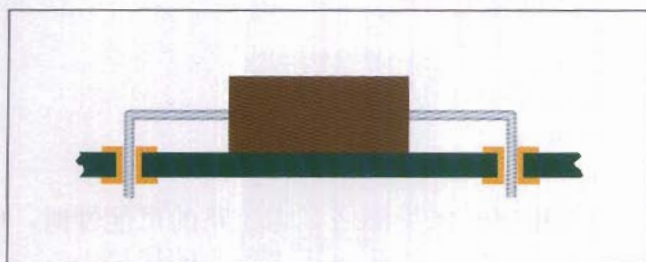


图 7-9

可接受 - 1 级
制程警示 - 2 级
缺陷 - 3 级

- 内弯半径不满足表 7-1 的要求。

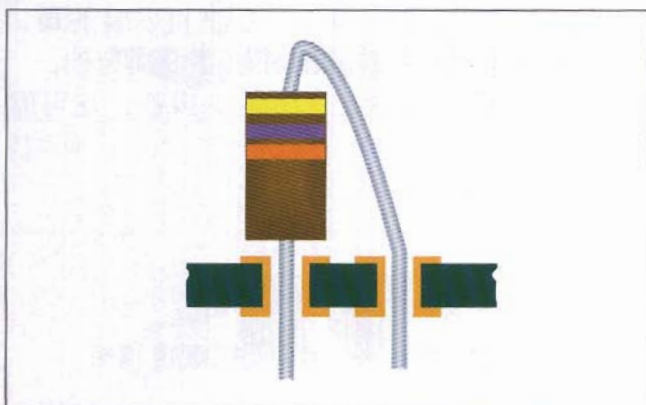


图 7-10



图 7-11

可接受 - 1 级
制程警示 - 2 级
缺陷 - 3 级

- 通孔插装元件的引脚，从元件本体、焊料球或元件体引脚密封处到引脚弯曲起始点的距离，小于一个引脚直径或 0.8mm [0.031in]，无论哪个其中较大者。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 引脚熔接处，焊料球，或元件体引脚密封处有裂缝。

7.1.2.2 元器件的安放 - 引脚成形 - 应力释放

元件按照以下任一结构或组合结构安装：

- 照传统方式采用 90° （名义上）引脚弯曲直接装到孔内。
- 驼峰弯曲结构。若使用单驼峰结构，可能会使元件体偏离中心位置。
- 经由用户同意或存在设计上的限制，可使用其他类型弯曲。

如果安装孔的位置不利于采用标准弯曲并且不存在引脚与相邻元件引脚或导体短路的可能性时，可以使用环形弯曲。使用环形弯曲可能影响电路阻抗等特性，因此需要设计工程上的认可。

如图 7-13 所示，有些预先成形的应力释放弯曲常常不能满足径向引脚元件不弯曲垂直安装的最大间距要求，见 7.1.6 节。元件与板面之间的最大距离是由设计要求和产品的使用环境决定的。而元器件预成形设备和制造商推荐的元件引脚弯曲规范以及制造能力决定了它的局限性。这可能需要改变工具以满足最终使用要求。

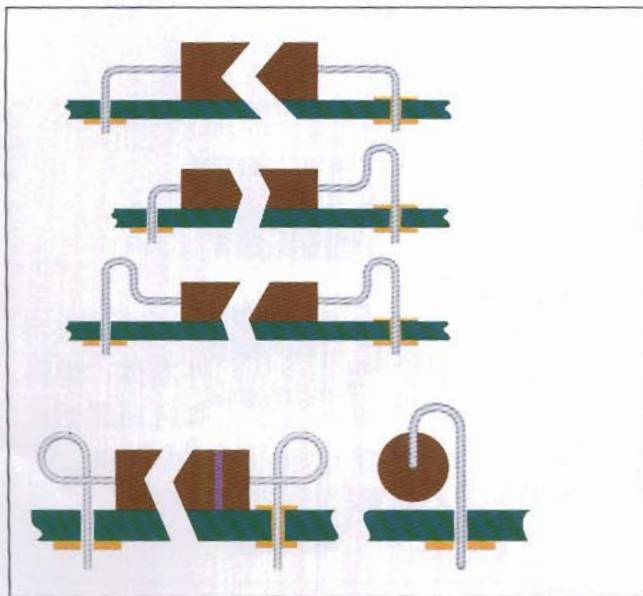


图 7-12

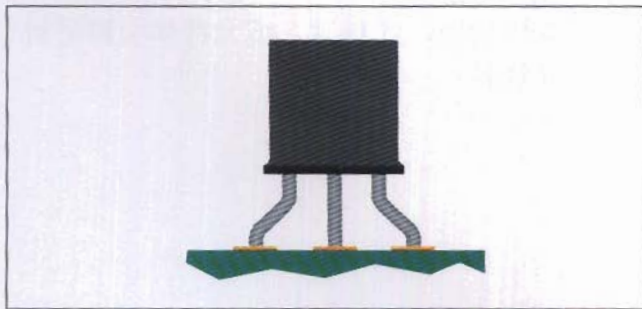


图 7-13

可接受 - 1, 2, 3 级

- 引脚被成型以提供应力释放。
- 从元件体伸出的这部分引脚大致与元件体主轴线平行。
- 插入孔的这部分引脚大致与板面垂直。
- 由于采用某种类型的应力释放弯曲可能使元件体偏离中心位置。

7.1.2.2 元器件的安放 - 引脚成形 - 应力释放 (续)

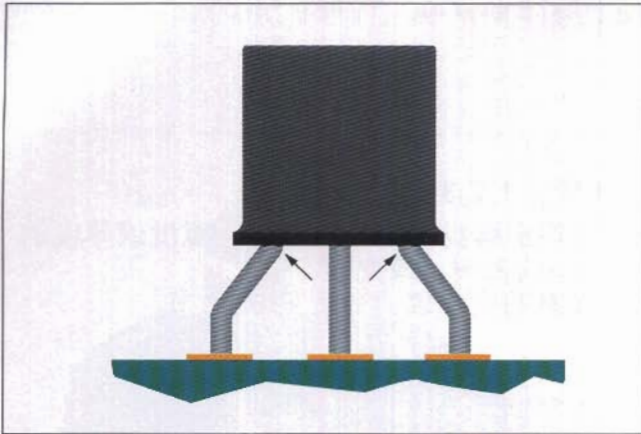


图 7-14

可接受 - 1 级
制程警示 - 2 级
缺陷 - 3 级

- 从元件体的封装部位到引脚弯曲处的长度小于一倍引脚直径。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 元件体与引脚的密封处有损伤或裂缝。
- 没有应力释放。

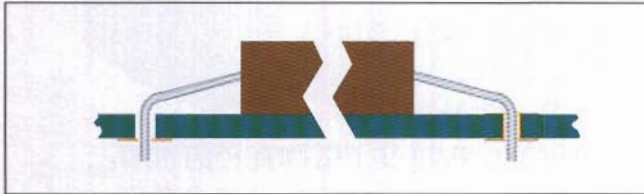


图 7-15

7.1.2.3 元器件的安放 - 引脚成形 - 损伤

无论引脚是用人工、机器或模具来成形，这些要求都适用。



图 7-16

可接受 - 1, 2, 3 级

- 元件引脚没有超过其直径、宽度或厚度的 10% 的刻痕、或变形。
暴露基底金属的要求见 5.2.1 节。

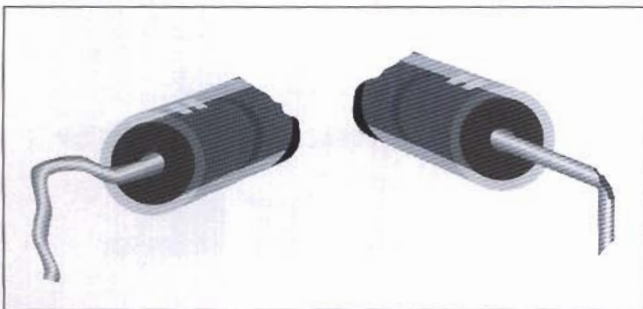


图 7-17

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 引脚的损伤超过了引脚直径的 10%。
- 引脚由于多次或粗心弯曲产成变形。



图 7-18

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 严重的凹印，如锯齿状的钳子夹痕。
- 引脚直径减少了 10% 以上。

7.1.3 元器件的安放 - 引脚跨越导体

当技术规范或图纸要求时，必须使用绝缘套管。

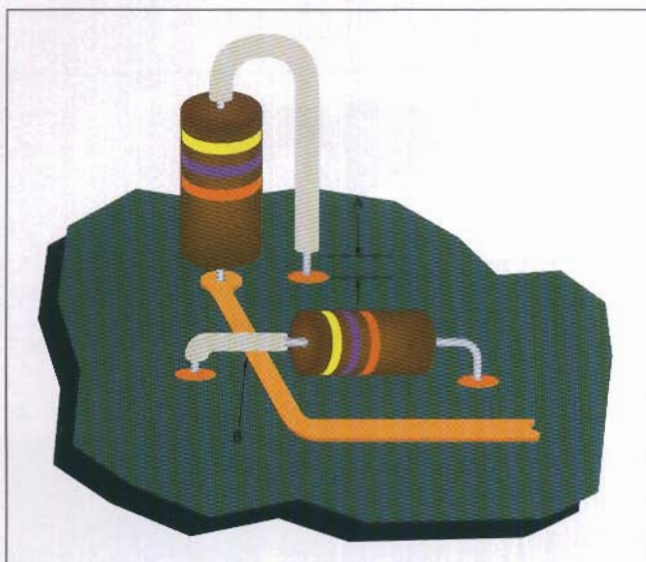


图 7-19

可接受 - 1, 2, 3 级

- 套管不防碍形成所要求的焊点(A)。
- 套管覆盖需保护的区域 (B)。

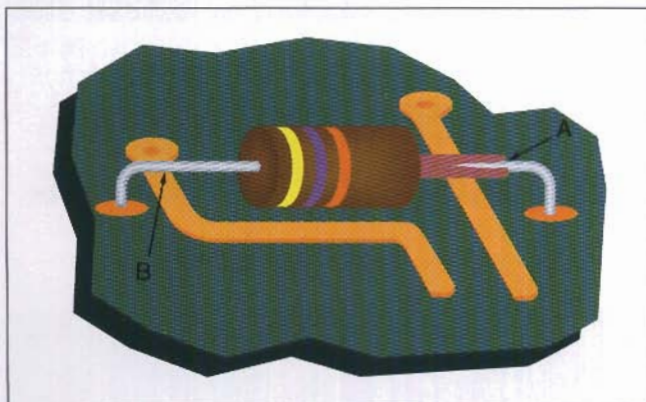


图 7-20

可接受 - 1 级

- 未加套管的引脚跨越不违反电气间隙的电气上非公共的导体 (B)。

缺陷 - 2, 3 级

- 套管开裂 (A)。
- 元件引脚跨越一个电气上的非公共导体，其间距不到 0.5mm [0.020in]，无绝缘体隔离（引脚套管或表面涂敷）(B)。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 规定加套管的元件引脚或导线没有佳套管。
- 套管损伤/不足，只要不再起到防止短路的作用。
- 套管妨碍形成所要求的焊点。

7.1.4 元器件的安放 - 通孔阻塞

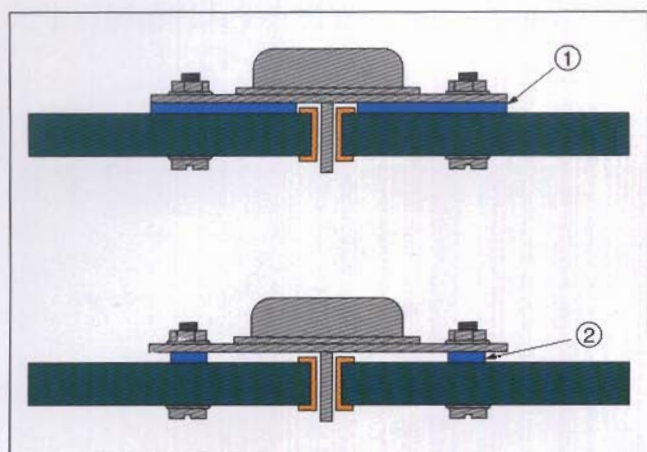


图 7-21
1. 绝缘垫片 2. 限位装置

可接受 - 1, 2, 3 级

- 元器件以不阻塞焊料流向要求焊接的镀通孔的主面（焊接终止面）焊盘的方式安放。

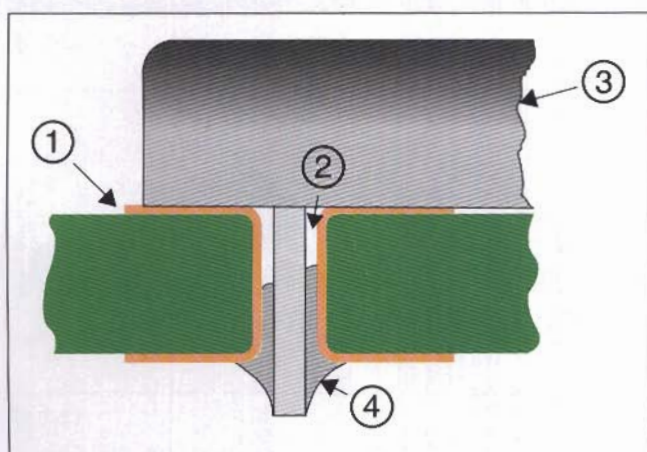


图 7-22
1. 硬安装面 3. 元件本体
2. 空气 4. 焊料

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 元器件阻塞焊料流向要求焊接的镀通孔的主面（焊接终止面）焊盘。

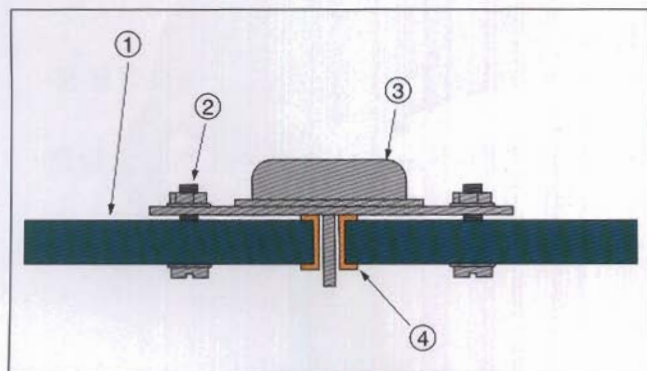


图 7-23
1. 非金属 3. 元件外壳
2. 紧固件 4. 导电图形

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 元器件的安装违反最小电气间隙。

7.1.5 元器件的安放 - DIP / SIP 器件与插座

这些要求适用于双列直插封装 (DIP)、单列直插封装 (SIP) 和插座。

注：某些情况下元件与印制板之间装有散热片，可能需要制定另外的要求。

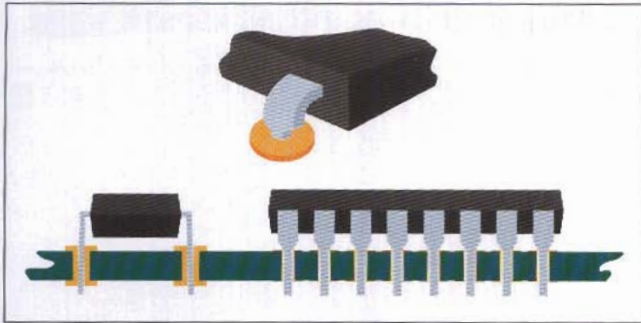


图 7-24

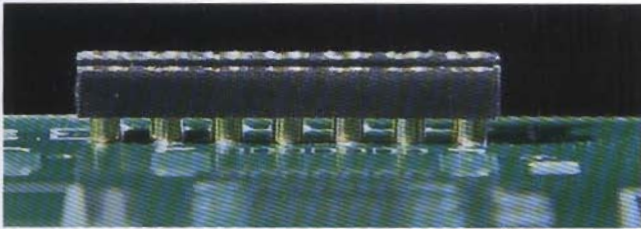


图 7-25

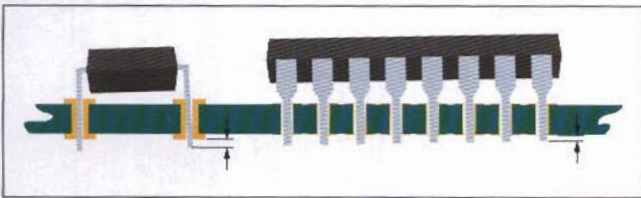


图 7-26



图 7-27

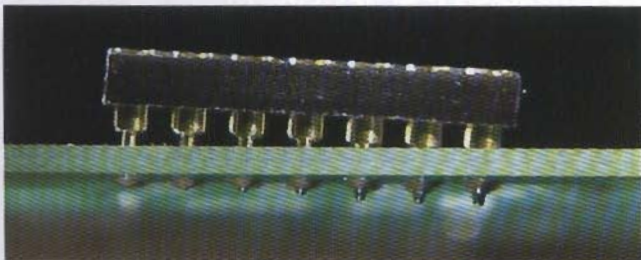


图 7-28

目标 - 1, 2, 3 级

- 所有引脚上的支撑肩紧靠焊盘。
- 引脚伸出长度满足要求。见 7.4.3 节和 7.5.3 节。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 元件的倾斜限制在引脚最小伸出长度和高度要求范围内。

7.1.5 元器件的安放 - DIP / SIP 元器件与插座 (续)

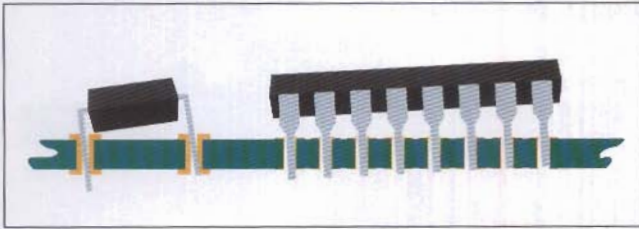


图 7-29

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 元件的倾斜超出最大元件高度限制。
- 由于元件倾斜使引脚伸出不满足验收要求。

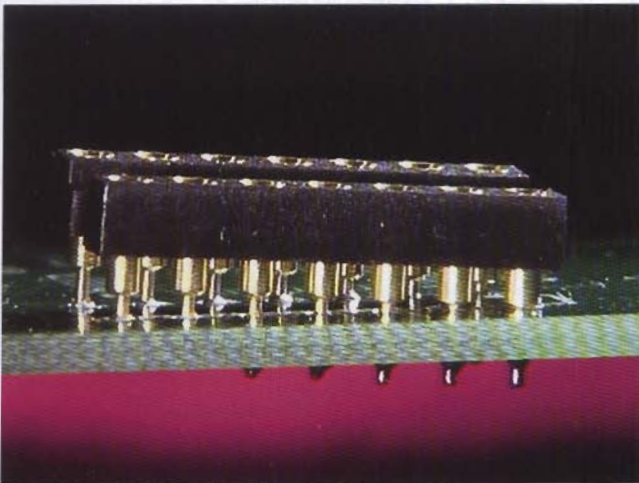


图 7-30

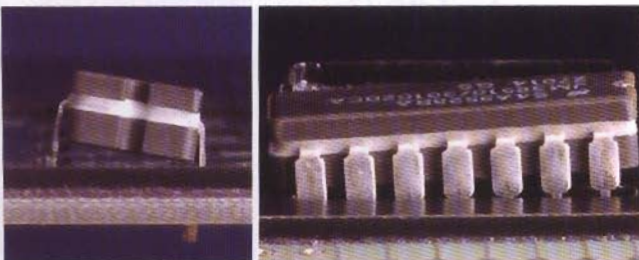


图 7-31

7.1.6 元器件的安放 - 径向引脚 - 垂直

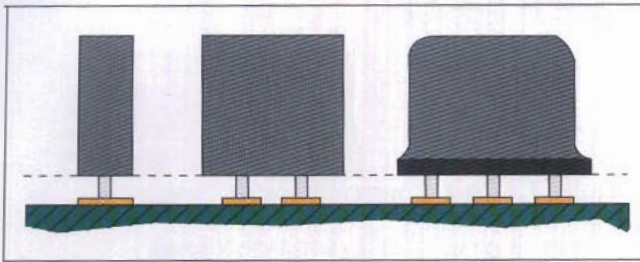


图 7-32

目标 - 1, 2, 3 级

- 元件与板面垂直，其底面与板面平行。
- 元件底面与板面/盘之间的间隙在 0.3mm [0.012in] 到 2mm [0.079in] 之间。

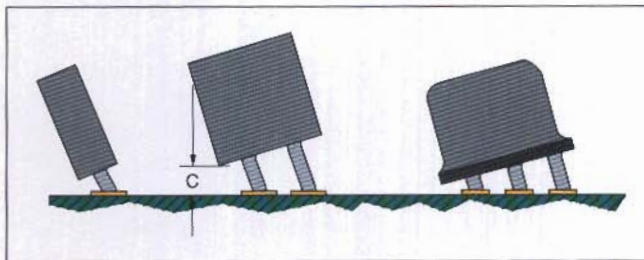


图 7-33

可接受 - 1, 2, 3 级

- 元件倾斜不违反最小电气间隙。

制程警示 - 2, 3 级

- 元件底面与板面/盘之间的距离小于 0.3mm [0.012in] 或大于 2mm [0.079in]。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 违反最小电气间隙。

注：有些与外壳或面板有匹配要求的元件不能倾斜，例如：拨动开关，电位计，LCD，LED 等。

7.1.6.1 元器件的安放 - 径向引脚 - 垂直 - 限位装置

用于机械支撑或抵消元件重量的限位装置必须与元件和板面完全接触。

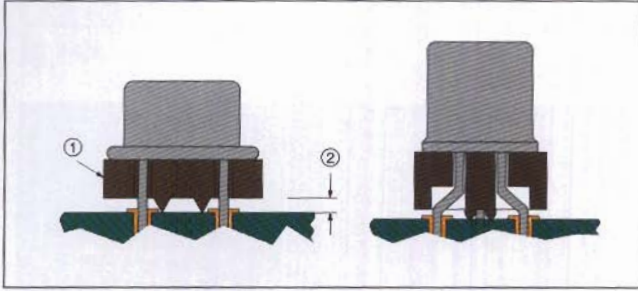


图 7-34
1. 限位装置
2. 接触

目标 - 1, 2, 3 级

- 限位装置与元件和板面完全接触。
- 引脚恰当成形。

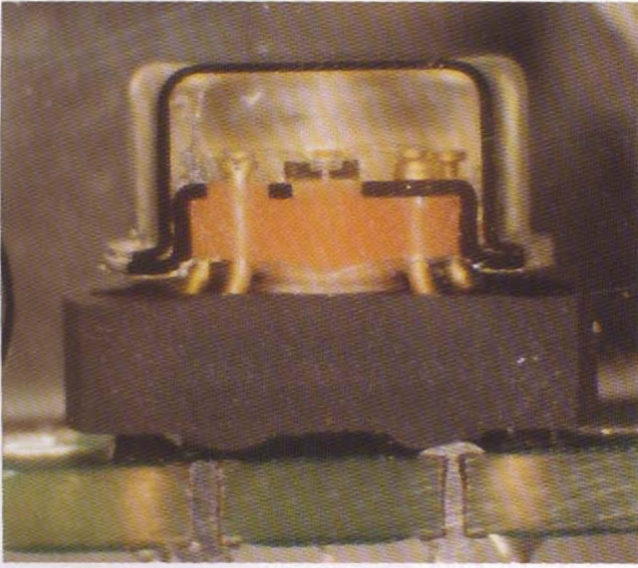


图 7-35

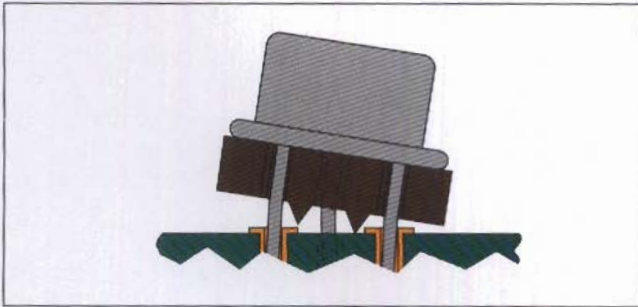


图 7-36

可接受（支撑孔） - 1, 2 级

制程警示（支撑孔） - 3 级

缺陷（非支撑孔） - 1, 2, 3 级

- 限位装置与元件和板面部分接触。

7.1.6.1 元器件的安放 - 径向引脚 - 垂直 - 限位装置 (续)

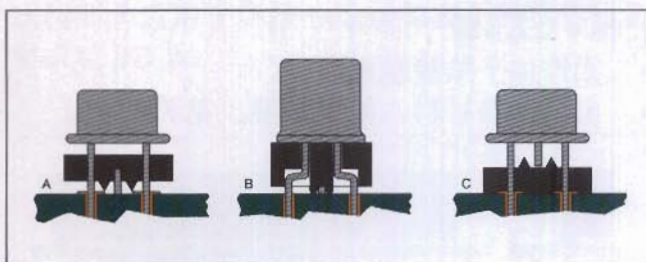


图 7-37

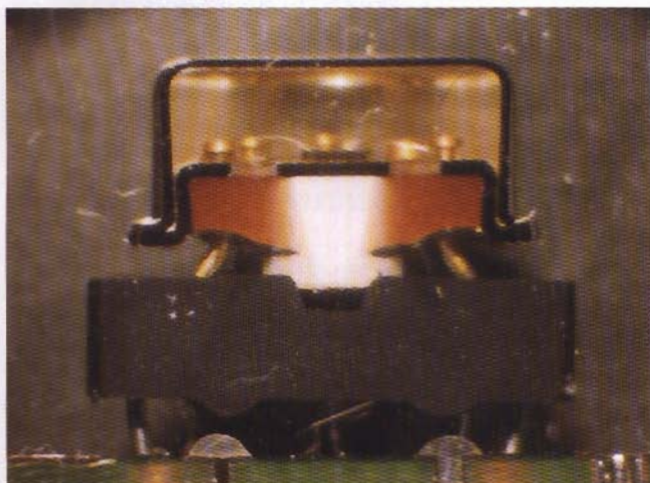


图 7-38

可接受 (支撑孔) - 1 级

制程警示 (支撑孔) - 2 级

缺陷 (支撑孔) - 3 级

- 限位装置与元件和板面不接触, 图 7-37 (A)、图 7-38。
- 引脚不恰当成形, 图 7-37 (B)。

缺陷 - 2, 3 级

- 限位装置倒装, 图 7-37 (C)。
- 缺失需要的限位装置。

7.1.7 元件的安放 - 径向引脚 - 水平



图 7-39

目标 - 1, 2, 3 级

- 元件体平贴接触板面。
- 出现粘结材料，如果需要。见 7.3.2 节。



图 7-40

可接受 - 1, 2, 3 级

- 元件至少有一边接触板子。

注：如果在经核准的组装图纸上指明，元件可以侧面或端面放置。此时要求元件体的放置面，或形状不规则元件（如某种电容器）至少有一点要与印制板完全接触。元件体需要用粘结或其他方式固定在板面以防止振动和冲击力施加到板上时造成损伤。

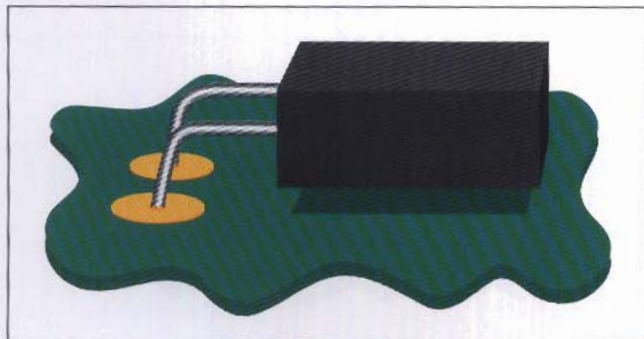


图 7-41

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 未经固定的元件体没有与安装表面接触。
- 需要时粘结材料没有出现。

7.1.8 元器件的安放 - 连接器

这些要求适用于焊接的连接器和不焊接的压接连接器。连接器引针的要求见 4.3 节。连接器损伤要求见 9.5 节。

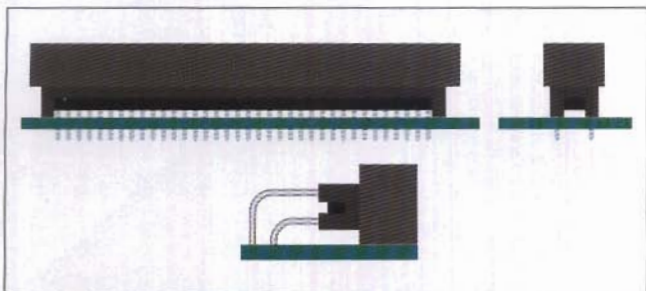


图 7-42

目标 - 1, 2, 3 级

- 连接器与板面平贴。
- 引脚伸出符合要求。
- 板销(如果有)完全插入 / 扣住板子。

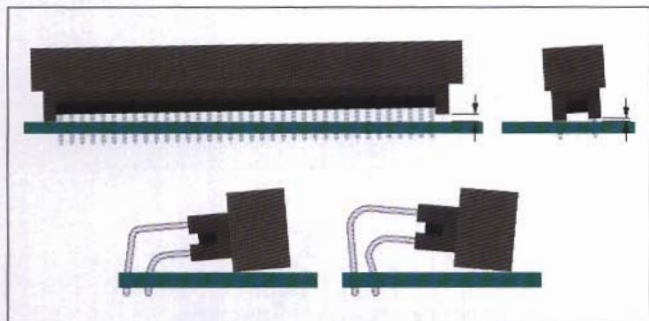


图 7-43

可接受 - 1, 2, 3 级

- 连接器的一端/面贴平, 另一端/面不违反元件高度或引脚伸出的要求; 见 7.4.3 节或 7.5.3 节。
- 板销完全插入 / 扣住板子 (非浮式座)。
- 任何倾斜, 只要:
 - 最小引脚伸出满足。
 - 最大高度要求没有超过。
 - 匹配恰当。

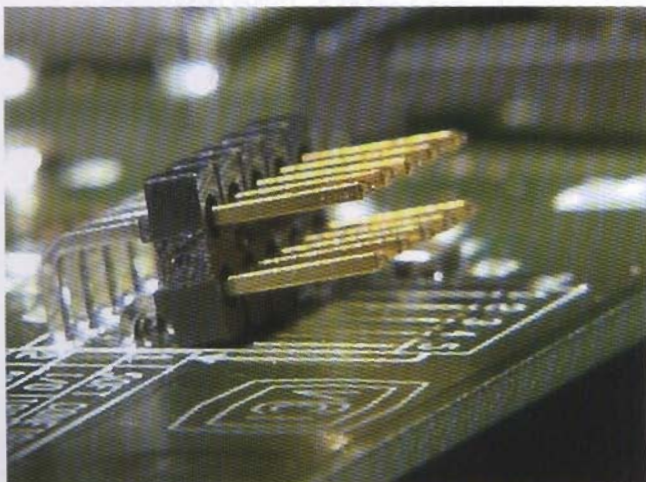


图 7-44

7.1.8 元器件的安放 - 连接器 (续)

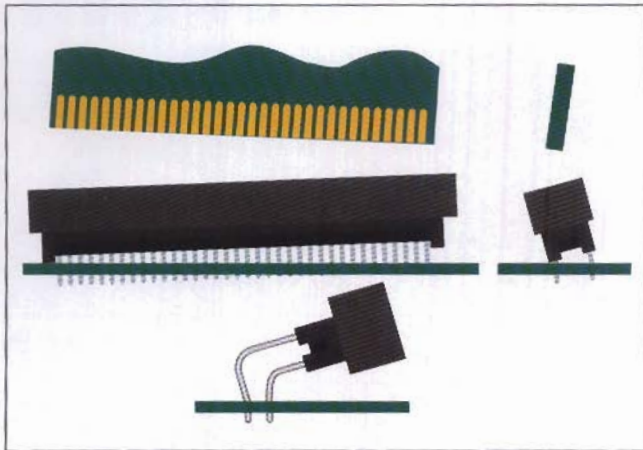


图 7-45

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 由于倾斜角度，实际应用中无法配接。
- 元件违反高度要求。
- 板销没有完全插入 / 扣入板子。
- 引脚伸出不满足验收要求。

注：连接器需要满足外形、装配和功能的要求。可能需要通过连接器与连接器或与组件的试配接进行最终验收。

7.1.9 元器件的安放 - 大功率

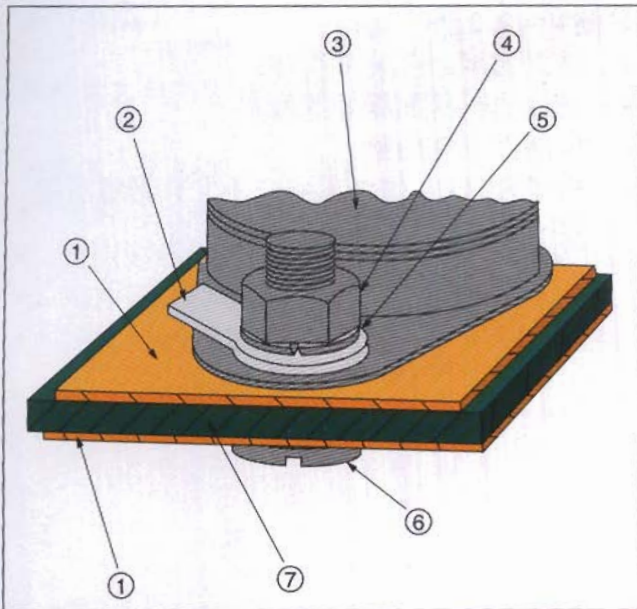


图 7-46

1. 金属
2. 终端接线片
3. 元件外壳
4. 螺帽
5. 自锁垫片
6. 螺钉
7. 非金属

可接受 - 1, 2, 3 级

- 零部件安装次序正确。
- 用紧固件连接的元件引脚无折弯（未图示）。
- 当有要求时，用绝缘垫片提供电气隔离。
- 如果用到热复合材料，不妨碍形成所需要的焊点。

注：规定使用导热片的场合，一定要把它放在功率器件装配面与散热器之间。导热片可以是导热垫圈或是用导热复合材料制成的绝缘垫圈。

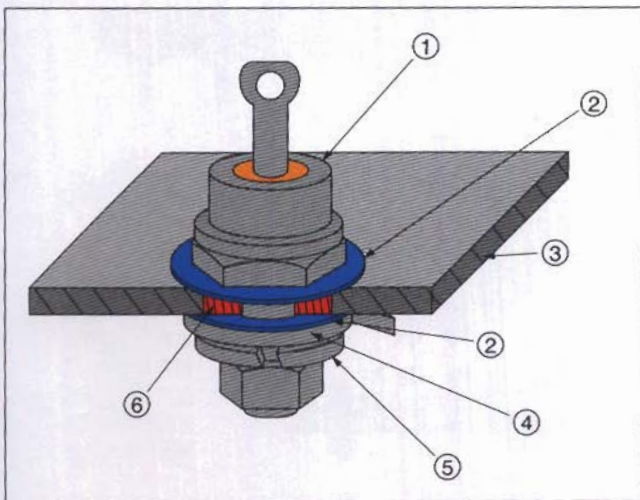


图 7-47

1. 功率元件
2. 绝缘垫片（需要时放置）
3. 散热器（可以是金属或非金属）
4. 终端接线片
5. 自锁垫片
6. 绝缘套

7.1.9 元器件的安放 - 功率元器件 (续)

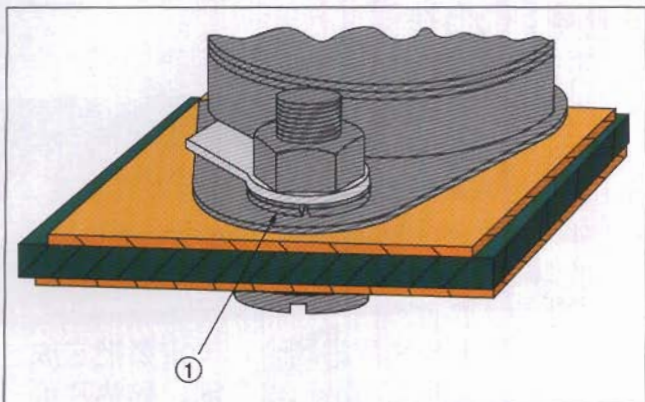


图 7-48

1.位于终端接线片与元件外壳之间的自锁垫片。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 错误的零部件装配次序。
- 垫片的粗糙面靠着绝缘垫。
- 零部件没有固紧。
- 热复合材料, 如果用到, 不允许形成所需要的焊点。

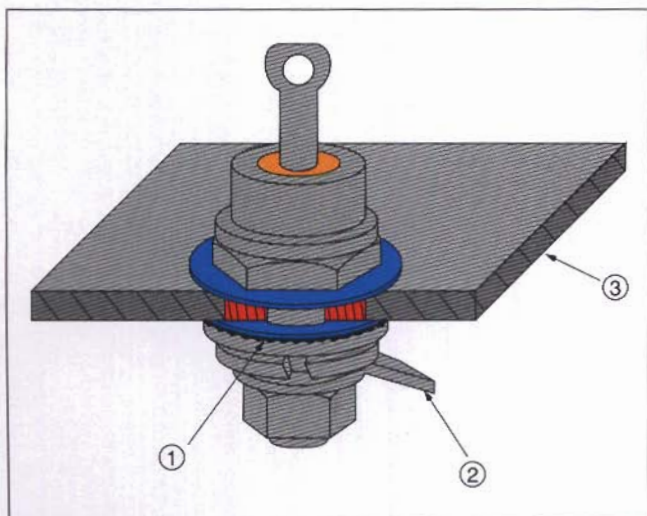


图 7-49

1. 垫片的粗糙面靠着绝缘垫
2. 终端接线片
3. 金属散热器

7.2 散热装置

本节展示了多种散热装置的安装。用导热胶粘接的要求可能放在零部件上。

目检需要包括零部件固定的牢靠性、元件或零部件的损伤、装配次序是否正确。

还需考虑下面的几个问题：

- 元件与散热装置有良好的接触。
- 紧固零部件将元器件固定在散热装置上。
- 元件与散热装置之间舒展并平行。
- 导热/绝缘复合材料（云母、硅胶、塑料膜等）使用恰当。

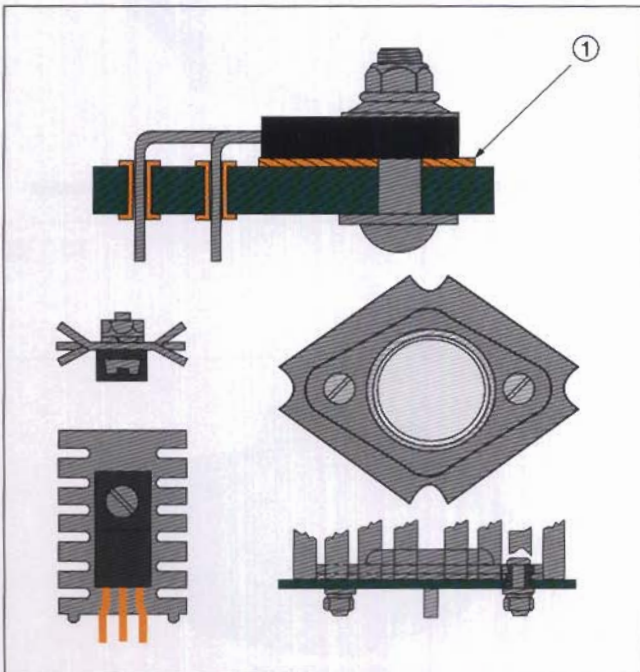


图 7-50
1. 散热装置

可接受 - 1, 2, 3 级

- 散热装置安放平展。
- 元件无损伤或应力。

7.2 散热装置 (续)

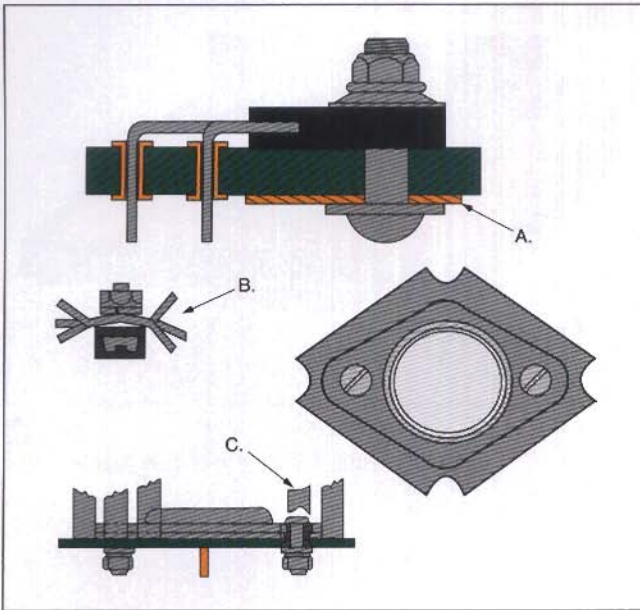


图 7-51

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 散热装置装在板子错误的那面 (A)。
- 散热装置弯曲 (B)。
- 散热翅缺失 (C)。
- 散热装置未平贴板面。
- 元件有损伤或应力。

7.2.1 散热装置 - 绝缘和导热复合材料

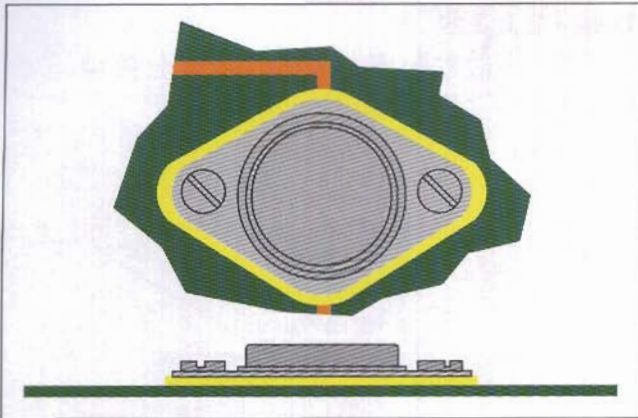


图 7-52

目标 - 1, 2, 3 级

- 围绕元件边缘可以看到云母、塑料膜或其它导热复合材料露出规则的边界。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 围绕元件边缘可以看到虽不规则但明显露出的云母、塑料或其它导热复合材料。

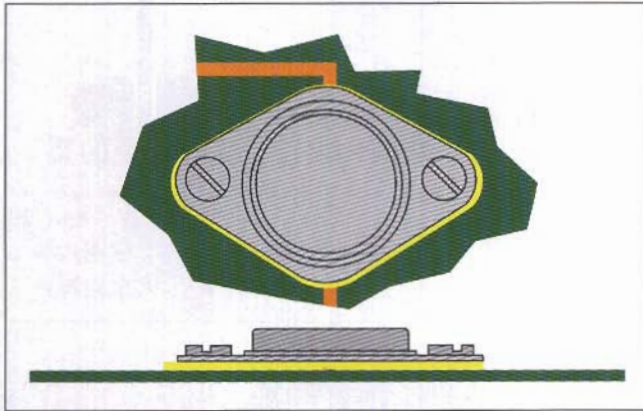


图 7-53

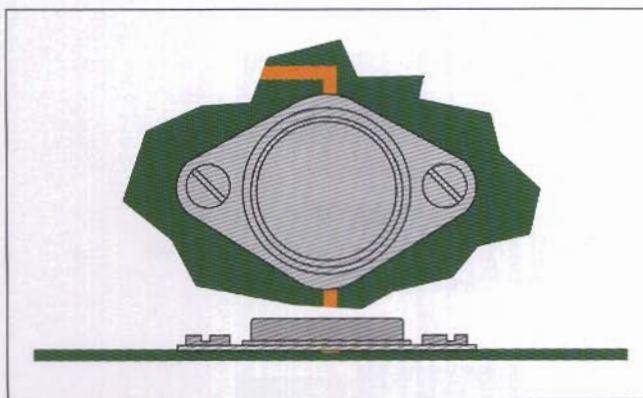


图 7-54

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 看不到存在绝缘材料，或导热复合材料（如果需要）的迹象。
- 导热复合材料妨碍焊点的形成。

7.2.2 散热装置 - 接触

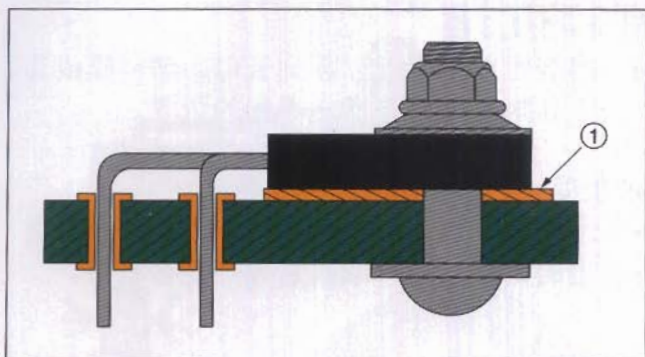


图 7-55
1. 散热装置

目标 - 1, 2, 3 级

- 元件和散热装置与安装表面充分接触。
- 紧固部件满足规定的连接要求。

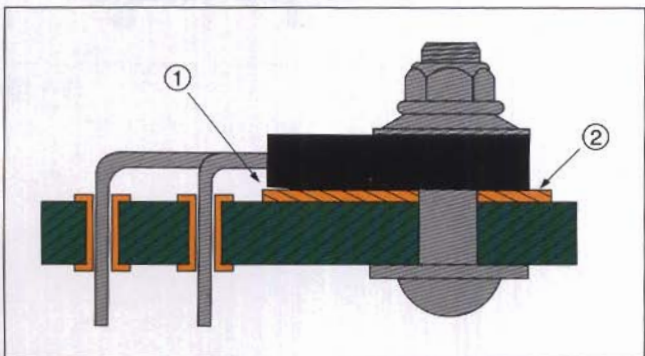


图 7-56
1. 间隙
2. 散热装置

可接受 - 1, 2, 3 级

- 元件未贴平。
- 与安装面最少接触 75%。
- 若有规定，紧固件须符合安装扭矩的要求。

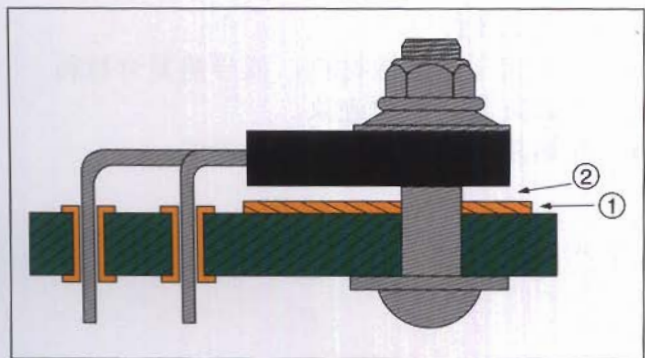


图 7-57
1. 散热装置
2. 间隙

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 元件未接触安装面。
- 紧固部件松动。

7.3 元件的固定

7.3.1 元件的固定 - 固定夹

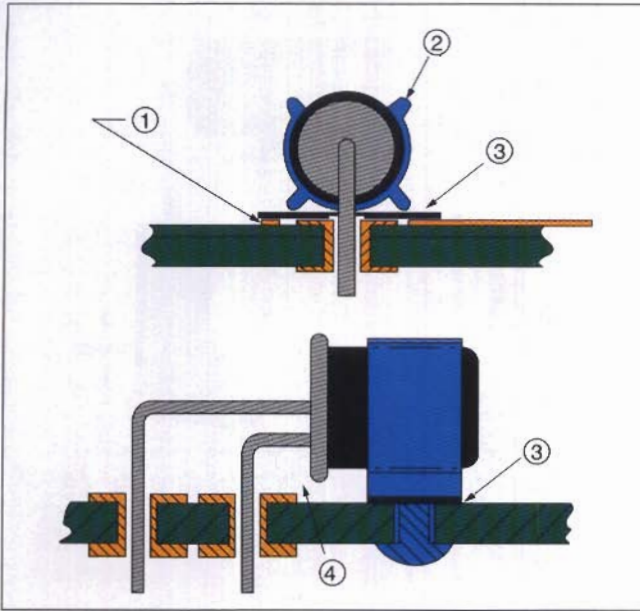


图 7-58

- 1. 导电图形
- 2. 金属固定夹
- 3. 绝缘材料
- 4. 间隙

目标 - 1, 2, 3 级

- 用绝缘材料将未绝缘的金属元件与下面的电路隔离。
- 采用合适的绝缘材料将用于固定元件的未绝缘的金属固定夹和其它加固装置与下面的电路隔离。
- 焊盘与未绝缘的元件体之间的距离大于最小电气间隙。

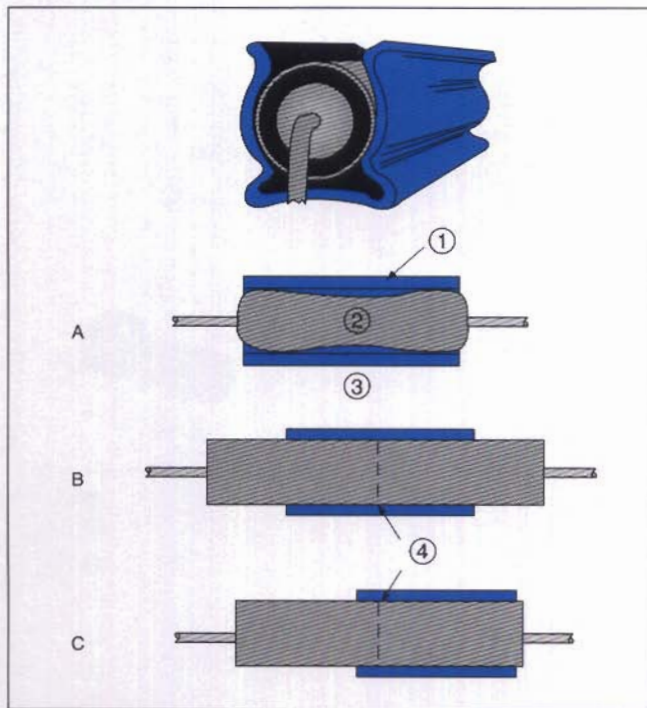


图 7-59

- 1. 固定夹
- 2. 不规则体
- 3. 俯视图
- 4. 重心

可接受 - 1, 2, 3 级

- 固定夹在元件的两端接触夹紧 (A)。
- 元件以重心落在固定夹内安放 (B, C)。
- 元件端部齐平或超出固定夹末端 (C)。

7.3.1 元件的固定 - 固定夹 (续)

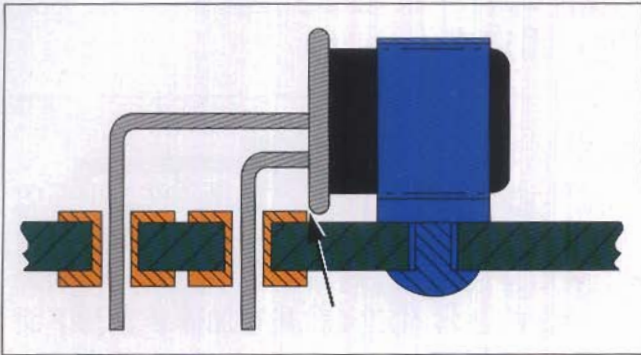


图 7-60

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 盘与未绝缘元件体之间的距离小于最小电气间隙。

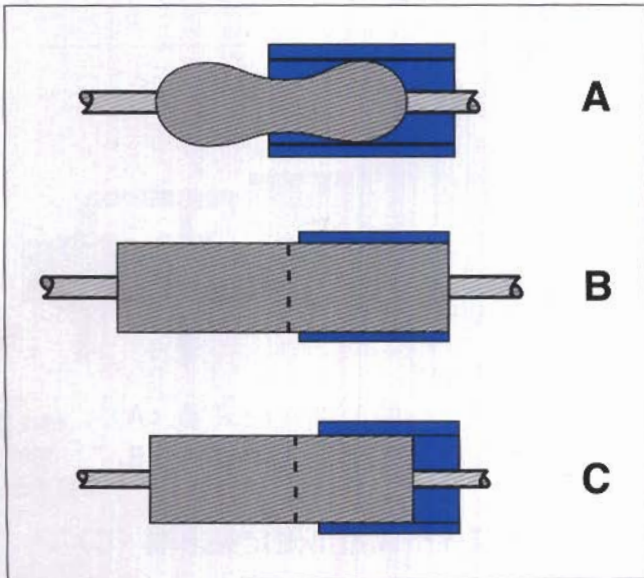


图 7-61

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 固定夹没有夹紧元件 (A)。
- 元件中心或重心没有落在固定夹内 (B, C)。

7.3.2 元件的固定 - 粘接剂粘接 - 未架高元件

这些要求不适用于 SMT 元件。

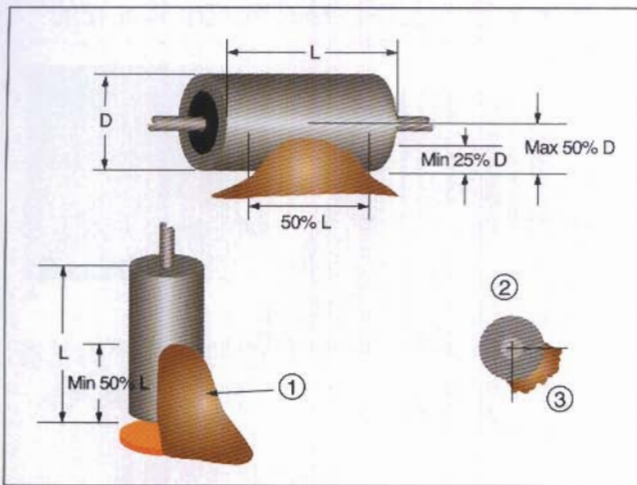


图 7-62

1. 粘接剂
2. 俯视图
3. 周长的 25%

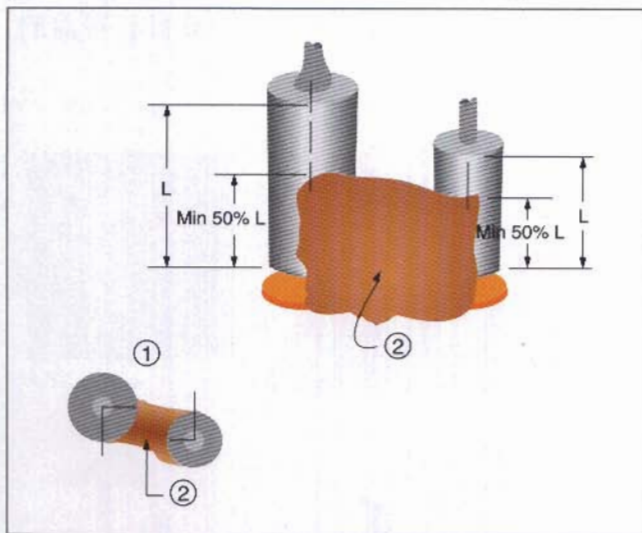


图 7-63

1. 俯视图
2. 粘接剂

可接受 - 1, 2, 3 级

- 水平放置的元件上，一侧的粘接剂对元件的粘着范围至少为其长度 (L) 的 50%，其直径 (D) 的 25%。粘接剂堆高不超过元件直径的 50%。与黏结表面的粘着性明显。粘接剂大致位于元件体的中心。
- 垂直放置的元件上，粘接剂对元件的粘着范围至少为其长度 (L) 的 50%，其周长的 25%。粘接剂在安装表面上有明显的粘着性。
- 多个垂直放置的元件，粘接剂对每个元件的黏结范围至少为其自身长度 (L) 的 50%，和其自身周长的 25%。粘接剂在各元件之间连续涂布，在安装表面上有明显的粘着性。
- 当有要求时，玻璃体元件在粘接固定前要加衬套。
- 粘接剂，如支撑、加固等所用的，不接触加有衬套的玻璃体元件上未被衬套覆盖的区域。

7.3.2 元件的固定 - 粘接剂粘接 - 未架高元件 (续)

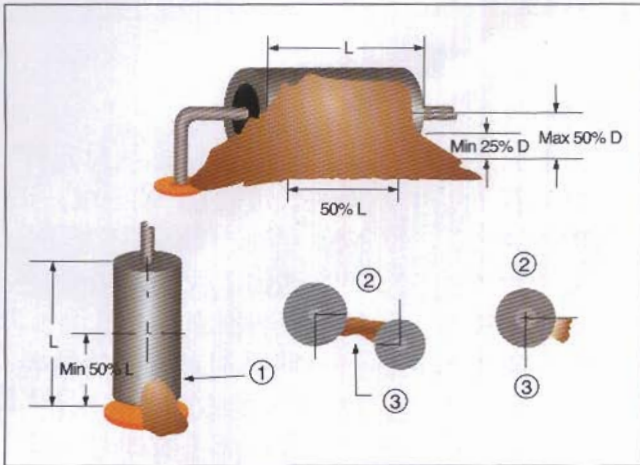


图 7-64

1. 长度 (L) 的 50%
2. 俯视图
3. 25% 周长的

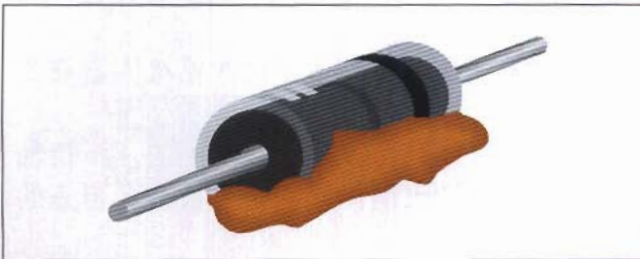


图 7-65

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 水平放置的元件, 粘接剂超出其直径的 50%。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 水平放置的元件上, 一侧的粘接剂对元件的粘着范围不到其长度 (L) 的 50%, 或少于其直径 (D) 的 25%。
- 垂直放置的元件上, 粘接剂对元件的粘着范围少于其长度 (L) 的 50%, 或其周长的 25%。
- 粘接剂在安装表面的粘着性不明显。
- 未绝缘的金属外壳元件粘接在导电图形上。
- 焊接区域上的粘接剂, 妨碍表 7-3, 表 7-6 或表 7-7 的符合性。
- 粘接剂, 如支撑、加固等所用的, 接触了加有衬套的玻璃体元件上未被衬套覆盖的区域。见图 7-65。

7.3.3 元件的固定 - 粘接剂粘接- 架高式元件

本节特别适用于那些未平贴板子的包封或灌封变压器和/或线圈。

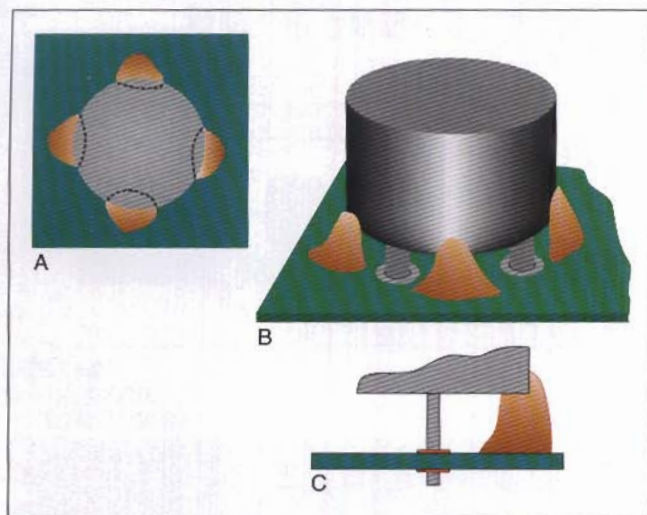


图 7-66

可接受 - 1, 2, 3 级

- 粘接要求应该标注于工程文件中，但作为最低要求，每根引脚承重 7 克或以上且无机械支撑的元件，安装面上至少应有 4 处均匀分布的粘接点 (A)。
- 粘接范围至少达到元件总周长的 20% (B)。
- 粘接剂牢固地粘着于元件的底面和侧面以及印制电路板 (C)。

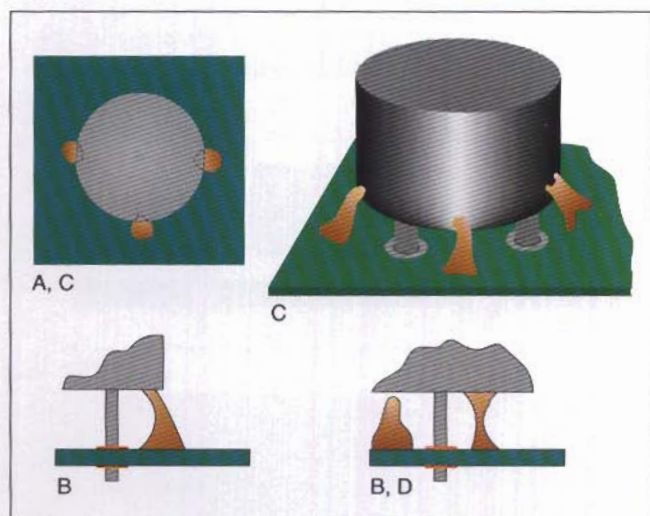


图 7-67

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 粘接情况低于规定的要求。
- 每根引脚承重 7 克或以上的元件，粘接点少于 4 处 (A)。
- 粘接剂对元件底面和侧面以及印制电路板不浸润，呈现粘着不良 (B)。
- 粘接范围不到元件周长的 20% (C)。
- 粘接剂形成的支柱太细以致不能很好地支撑 (D)。

7.3.4 元件的固定 - 导线捆焊

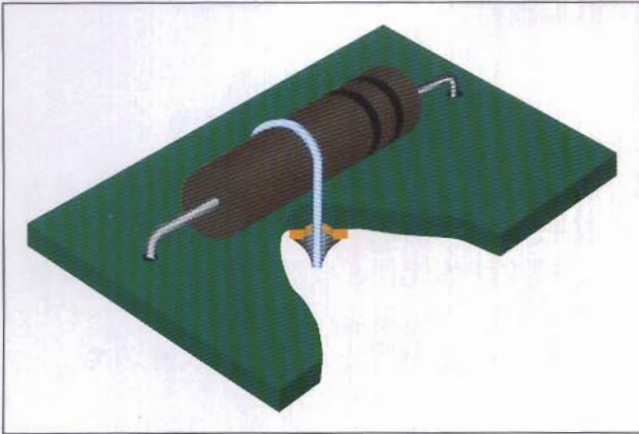


图 7-68

可接受 - 1, 2, 3 级

- 元件牢靠地固定在安装表面。
- 捆绑导线没有损伤元件体或绝缘层。
- 金属线头不违反最小电气间隙。

7.4 非支撑孔

通孔焊点中的元件引脚可以采用直插，部分弯折或全弯折的结构。

7.4.1 非支撑孔 - 轴向引脚 - 水平

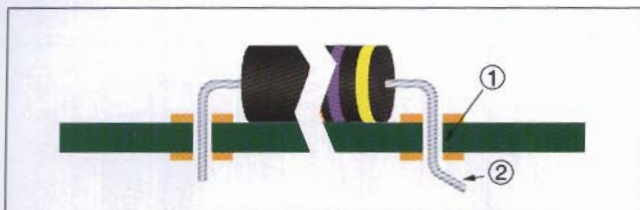


图 7-69
1. 孔内壁无镀层
2. 3级要求引脚弯折

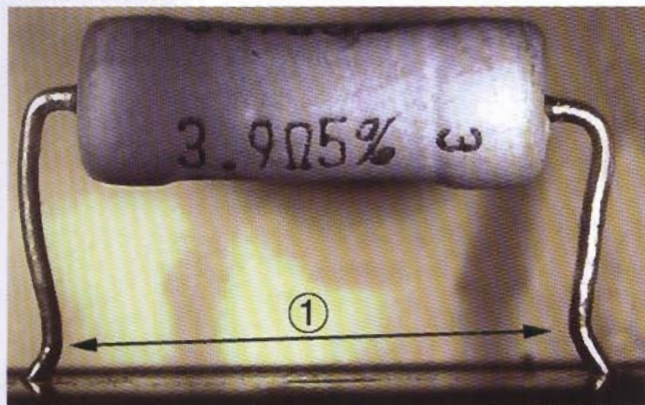


图 7-70
1. 引脚成形

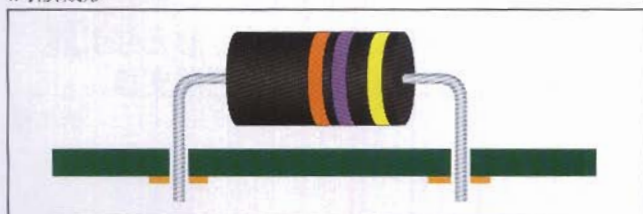


图 7-71

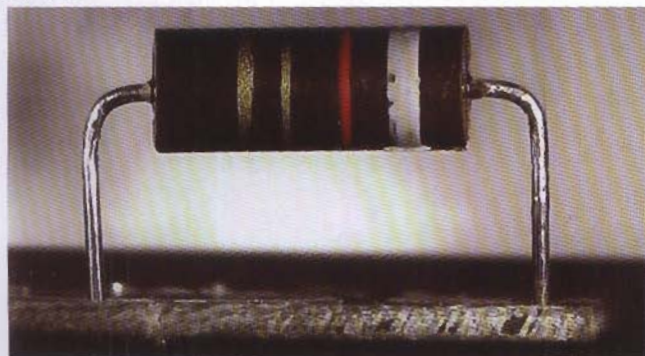


图 7-72

目标 - 1, 2, 3 级

- 整个元件体长接触板面。
- 要求离开板面安装的元件，与板面至少相距 1.5mm [0.059in]。如：高发热元件。
- 要求离开板面安装的元件，在靠近板面处提供了引脚成型或其它机械支撑以防止焊盘翘起。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 要求离开板面安装的元件，与板面相距不到 1.5mm [0.059in]。
- 要求离开板面安装的元件，在靠近板面处没有提供引脚成型或其它机械支撑来防止焊盘翘起。

缺陷 - 3 级

- 引脚无弯折。

7.4.2 非支撑孔 - 轴向引脚 - 垂直

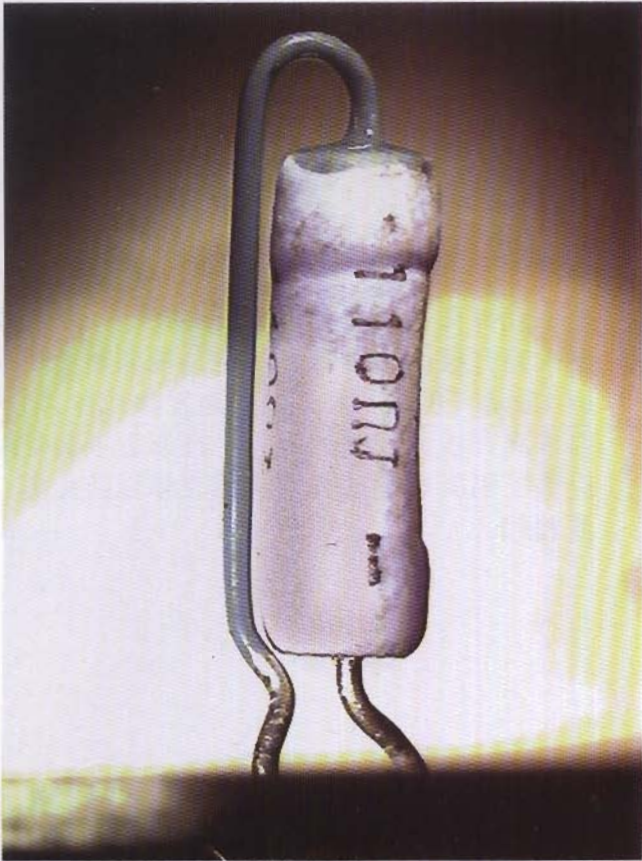


图 7-73

目标 - 1, 2, 3 级

- 为安装在非支撑孔内板面上方的元件提供引脚成型或其它机械支撑以防止焊盘翘起。

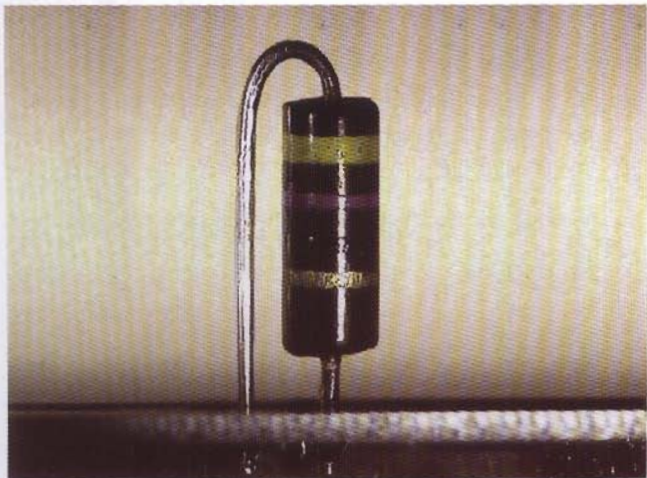


图 7-74

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 安装在非支撑孔内板面上方的元件引脚没有成型或没有用采其它机械支撑。

7.4.3 非支撑孔 - 导线/引脚伸出

引脚伸出（表 7-2）不应该允许违反最小电气间隙的可能性存在，或由于引脚被碰撞而损伤焊点，或在后续操作中刺穿静电防护包装。

注：高频应用可能要求更加精确地控制引脚的伸出长度以免违反功能设计上的考虑。

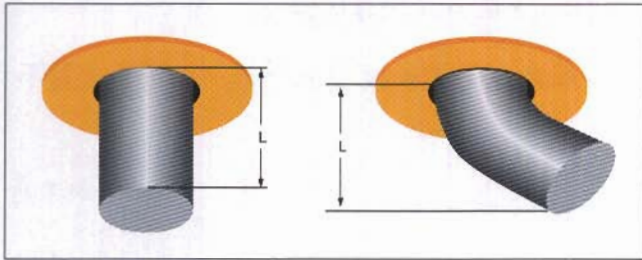


图 7-75

目标 - 1, 2, 3 级

- 引脚和导线伸出导电表面的长度等于 (L) 或如技术规范或图纸的要求一样。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 引脚伸出盘的长度在表 7-2 规定的最小与最大值 (L) 内，只要没有违反最小电器间隙的危险。

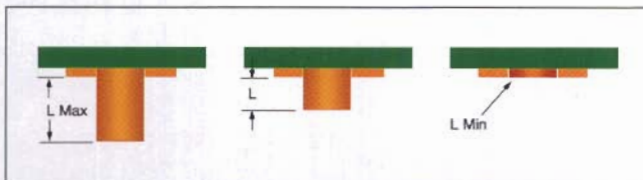


图 7-76

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 引脚伸出不符合表 7-2 的要求。
- 引脚伸出违反最小电气间隙。
- 引脚伸出超过最大的设计高度要求。

表 7-2 非支撑孔引脚伸出长度

	1 级	2 级	3 级
最小(L)	焊料中引脚末端可辨识		足够弯折
最大(L)	无短路危险		

7.4.4 非支撑孔 - 引脚/导线弯折

本节内容适用于有弯折要求的端子。其它要求可能标注在相应的技术规范或图纸中。用于固定的部分弯折引脚可当作无弯折引脚，并须满足伸出要求。

3级产品非支撑孔中的引脚端子至少要弯折 45°。

弯折应该足以提供焊接过程中的机械固定。可随意选择与任何导体相对的弯折方向。DIP 引脚应该从元件体的长轴向两边外弯。回火引脚和大于 1.3mm [0.050in] 的引脚不应该弯曲也不应该进行以安装为目的的成型。回火引脚不能以全弯折结构收尾。

作为最低要求，焊点内的引脚要可辨认。引脚由盘表面垂直测得的长度要满足表 7-2 的要求且不影响电气间隙要求。

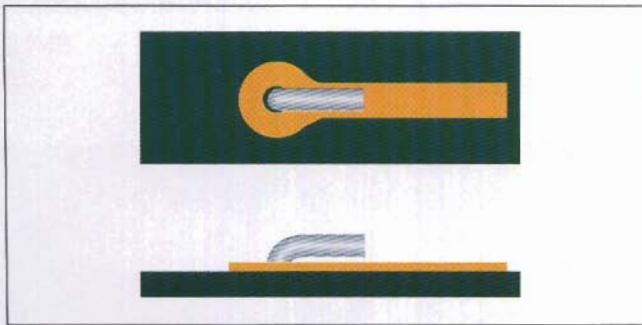


图 7-77

目标 - 1, 2, 3 级

- 引脚末端与板面平行，沿着与焊盘相连的导体的方向弯折。

7.4.4 非支撑孔 - 引脚/导线弯折 (续)

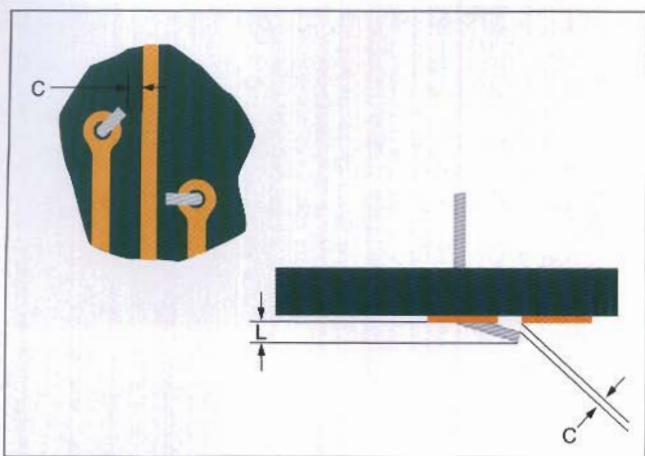


图 7-78

可接受 - 1, 2, 3 级

- 弯折的引脚不违反与非相同电位导体间的最小电气间隙 (C)。
- 引脚伸出焊盘的长度 (L) 不大于类似直插脚允许的长度。
- 引脚伸出焊盘的长度在表 7-2 规定的最小与最大值 (L) 间, 只要不违反最小电气间隙。

可接受 - 3 级

- 非支撑孔内的引脚弯折至少 45°。

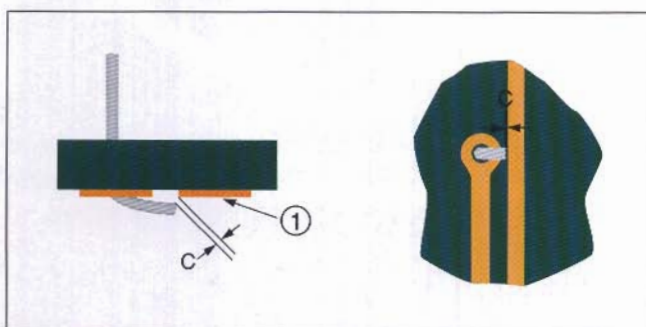


图 7-79
1. 不同电位导线

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 引脚朝向非相同电位导体弯折并违反最小电气间隙 (C)。
- 如果要求, 引脚伸出不够做弯折的长度。

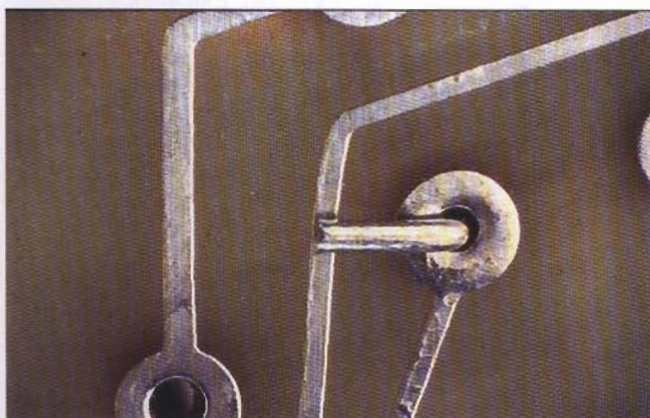


图 7-80

缺陷 - 3 级

- 非支撑孔内的引脚弯折少于 45° (未图示)。

7.4.5 非支撑孔 - 焊接



图 7-81

表 7-3 有元件引脚的非支撑孔, 最低可接受条件³

要求	1级	2级	3级
A. 引脚和焊盘的填充与润湿 ¹	270°	270°	330°
B. 焊盘面积被润湿的焊料覆盖的百分比 ²	75%	75%	75%

注 1: 对于 3 级, 引脚的弯折部分要被润湿。

注 2: 焊锡不需要盖住或覆盖通孔。

注 3: 两面都有功能焊盘的双面板须两面都同时符合 A 与 B

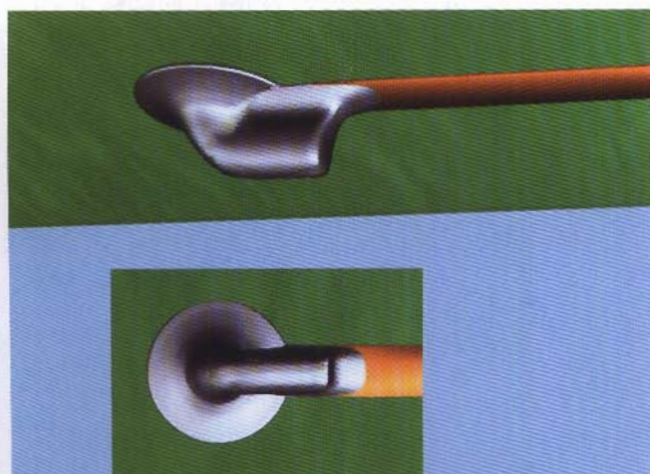


图 7-82

目标 - 1, 2, 3 级

- 焊接端子 (焊盘和引脚) 被润湿的焊料覆盖且焊料填充内的引脚轮廓可辨识。
- 无空缺区域或表面瑕疵。
- 引脚和焊盘润湿良好。
- 引脚弯折。
- 引脚周围焊料 100% 填充。

7.4.5 非支撑孔 - 焊接 (续)

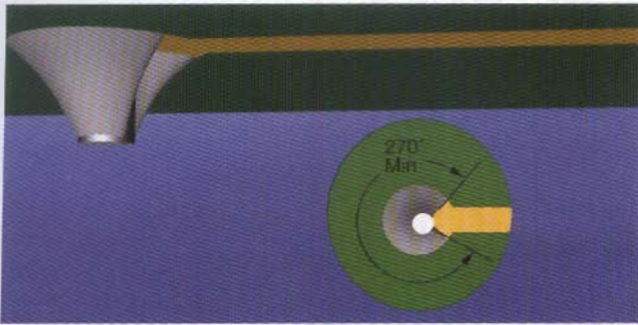


图 7-83



图 7-84

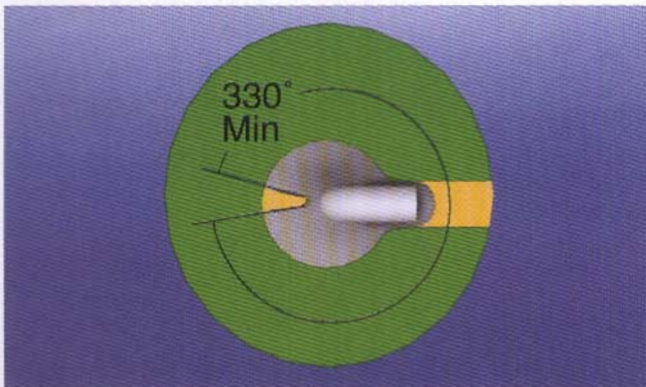


图 7-85



图 7-86

可接受 -1, 2 级

- 焊料的润湿与填充满足表 7-3 的要求。

可接受 -3 级

- 引脚弯折区域润湿良好。
- 至少 330° 的填充与润湿。

7.4.5 非支撑孔 - 焊接 (续)

可接受 - 1, 2, 3 级

- 辅面焊盘至少 75% 的面积 (未图示) 有润湿的焊料覆盖。

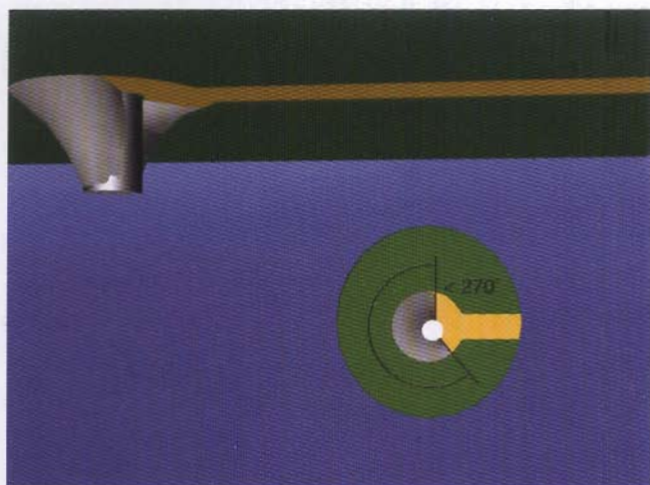


图 7-87

缺陷 - 1, 2 级

- 直插端子焊点不满足最少 270° 的环绕填充或润湿。
- 焊盘覆盖不足 75%。

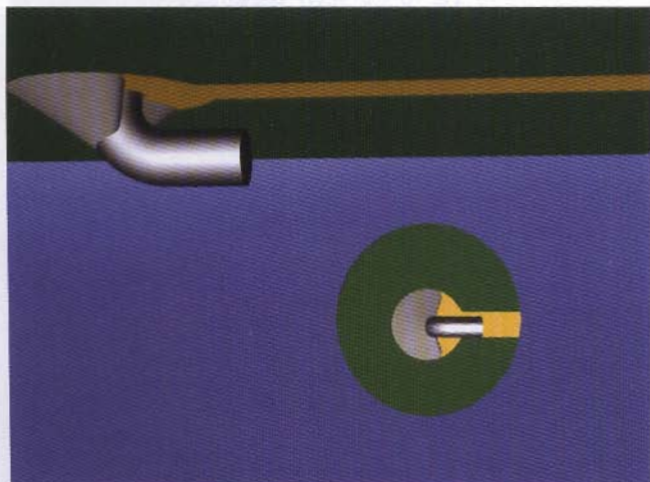


图 7-88

缺陷 - 3 级

- 焊点不满足最少 330° 的环绕填充或润湿。
- 引脚未弯折 (未图示)。
- 引脚弯折部分未被润湿。
- 焊盘覆盖面积不足 75%。



图 7-89

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 因焊料过多引脚轮廓不可辨认。

7.4.6 焊接后引脚剪切

7.5.5.8 节的要求亦适用于非支撑孔的焊后剪脚的验收。

7.5 支撑孔

7.5.1 支撑孔 - 轴向引脚 - 水平

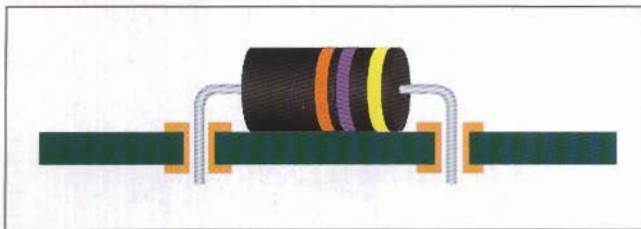


图 7-90

目标 - 1, 2, 3 级

- 元件整个体长接触板面。
- 要求离开板面安装的元件，与板面至少相距 1.5mm [0.059in]。如：高发热元件。

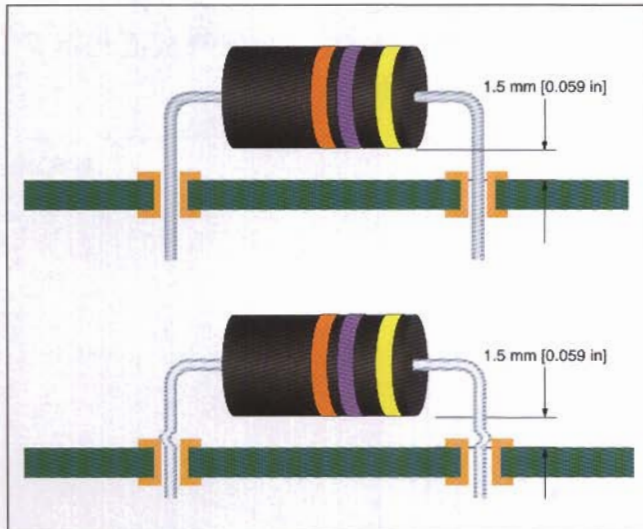


图 7-91

7.5.1 支撑孔 - 轴向引脚 - 水平 (续)

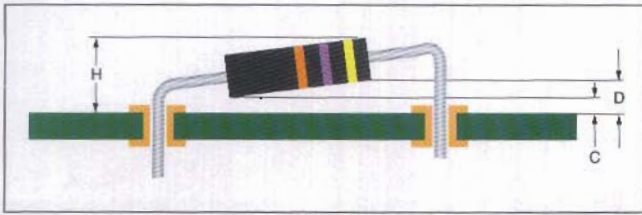


图 7-92

可接受 - 1, 2 级

- 元件与板面之间的最大距离 (C) 不违反引脚伸出 (见 7.5.3 节) 或元件高度 (H) 的要求。(H) 是一个用户定义的尺寸。

可接受 - 3 级

- 元件体与板面的间距 (C) 不超过 0.7mm [0.028in]。

制程警示 - 3 级

- 元件体与板面最远的距离 (D) 大于 0.7mm [0.028in]。

缺陷 - 3 级

- 元件体与板面的间距大于 1.5mm [0.059in]。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 元件高度超过用户定义的尺寸 (H)。
- 要求离开板面安装的元件, 与板面相距不到 1.5mm [0.059in]。

7.5.2 支撑孔 - 轴向引脚 - 垂直

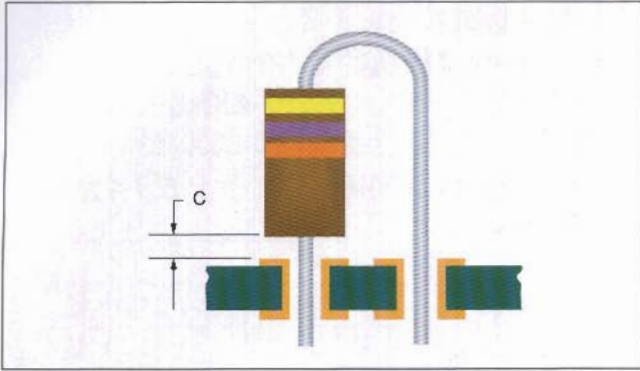


图 7-93

目标 - 1, 2, 3 级

- 元件体或熔接珠在焊盘上方相距 (C) 1mm [0.039in]。
- 元件体垂直于板子。
- 总高度不超过规定值。

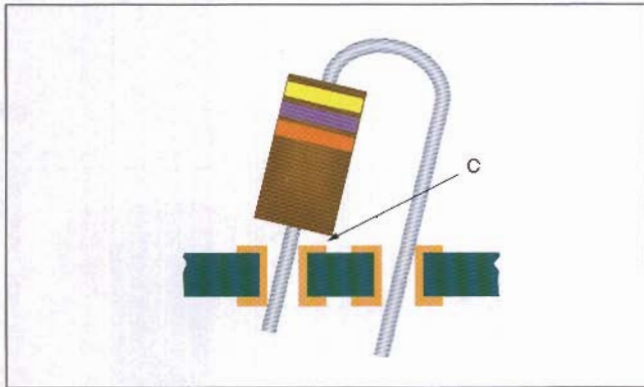


图 7-94

可接受 - 1, 2, 3 级

- 元件体或熔接珠在焊盘上方间隔的距离 (C) 不超出表 7-4 给出的范围。
- 元件引脚的角度不会导致违反最小电气间隙。

表 7-4 元件到焊盘的间距

	1 级	2 级	3 级
C (最小)	0.1mm [0.0039 in]	0.4mm [0.016in]	0.8mm [0.031in]
C (最大)	6mm [0.24in]	3mm [0.12in]	1.5mm [0.059in]

7.5.2 支撑孔 - 轴向引脚 - 垂直 (续)

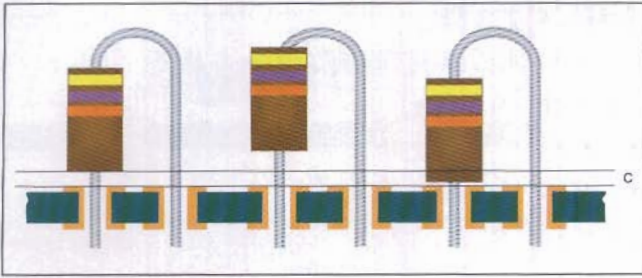


图 7-95

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 元件间隙 (C) 大于表 7-4 给出的最大值。
- 元件或熔焊珠间隙 (C) 小于表 7-4 给出的最小值。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 元件违反最小电气间隙。
- 元件高度不满足外形、装配和功能要求。
- 元件高度超出用户规定的尺寸(H)。

7.5.3 支撑孔 - 导线 / 引脚伸出

引脚伸出 (表 7-5) 不应该允许违反最小电气间隙的可能性存在, 或由于引脚被碰撞而损伤焊点, 或在后续操作中刺穿静电防护包装。

注: 高频情况时要对元器件引脚的长度有更加精确的控制以免影响产品的设计功能。

表 7-5 支撑孔引脚伸出长度

	1 级	2 级	3 级
最小 (L)	焊料中的引脚末端可辨识 ¹		
最大 (L)	无短路危险	2.5mm [0.0984in]	1.5mm [0.0591in]

注 1: 对于厚度超过 2.3mm [0.0960in] 的印制板, 元件的引脚长度又预先确定无法改变时, 如: 双列直插 (DIP) 件、插座、连接器, 允许引脚末端在焊点内不可见, 见 1.4.2.5 节。

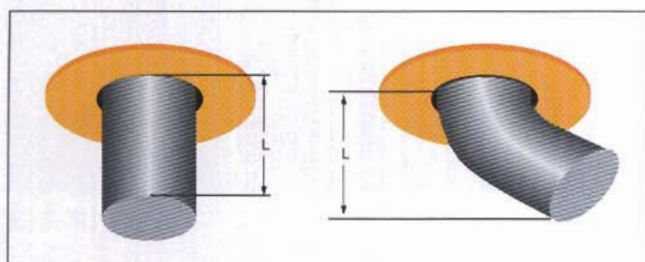


图 7-96



图 7-97

可接受 - 1, 2, 3 级

- 引脚伸出盘的长度在表 7-5 规定的最小与最大值 (L) 内, 只要没有违反最小电器间隙的危险。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 引脚伸出不符合表 7-5 的要求。
- 引脚伸出违反最小电气间隙。
- 引脚伸出超过最大的设计高度要求。

7.5.4 支撑孔 - 导线 / 引脚弯折

通孔焊点中的元件引脚可以采用直插，部分弯折或全弯折的结构。弯折应该足以提供焊接过程中的机械固定。可随意选择与任何导体相对的弯折方向。DIP 引脚应该从元件体的长轴向两边外弯。回火的引脚和大于 1.3mm [0.050in] 的引脚不应该弯曲也不应该进行以安装为目的的成型。

作为最低要求，焊点内的引脚要可辨认。引脚由盘表面垂直测得的长度要满足表 7-5 的要求且不影响电气间隙要求。

本节内容适用于有弯折要求的端子。其它要求可能标注在相应的技术规范或图纸中。用于固定的部分弯折引脚可当作无弯折引脚，并须满足伸出要求。

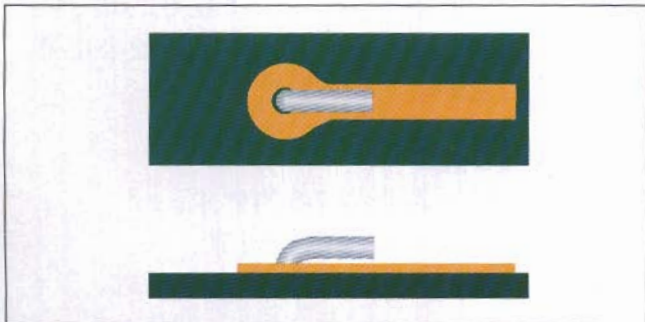


图 7-98

目标 - 1, 2, 3 级

- 引脚末端与板面平行，沿着与焊盘相连的导线的方向弯折。

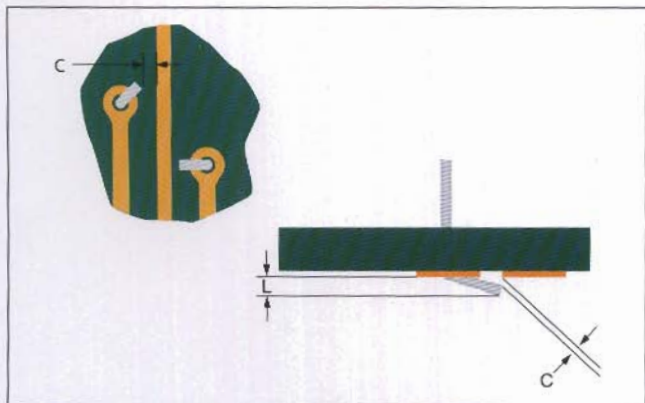
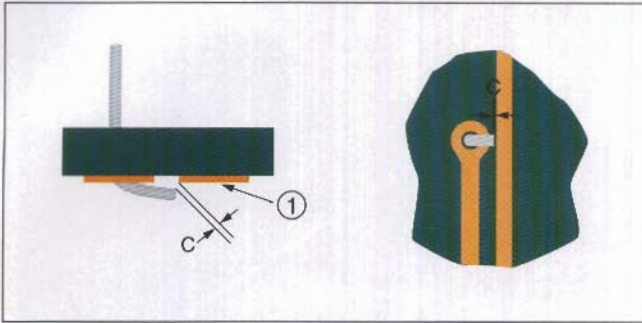


图 7-99

可接受 - 1, 2, 3 级

- 弯折的引脚不违反与非相同电位导体间的最小电气间隙 (C)。
- 伸出焊盘的长度 (L) 不大于类似的直插引脚的长度。见图 7-99 和表 7-5。

7.5.4 支撑孔 - 导线 / 引脚弯折 (续)



缺陷 - 1, 2, 3 级

- 引脚朝向非相同电位的导体弯折并违反最小电气间隙 (C)。

图 7-100

1. 非相同电位导线

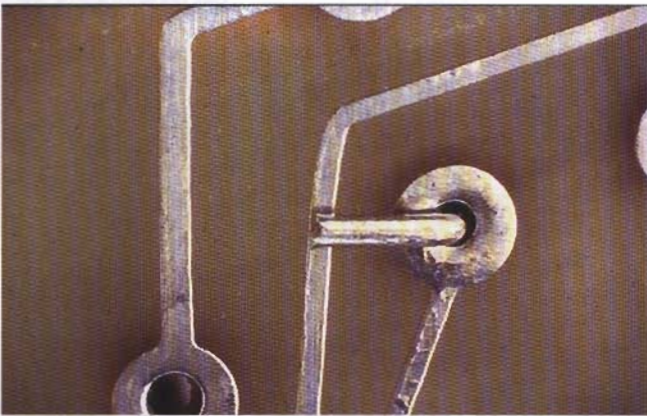


图 7-101

7.5.5 支撑孔 - 焊接

7.5.5.1 节至 7.7.7.10 节提供了支撑孔的焊接要求。



图 7-102
1. 焊盘

目标 - 1, 2, 3 级

- 无空缺区域或表面瑕疵。
- 引脚和焊盘润湿良好。
- 引脚可辨识。
- 引脚周围 100% 有焊料填充。
- 焊料覆盖引脚，呈羽状外延在焊盘或导体上形成薄薄的边缘。
- 无填充起翘的迹象（见 5.2.10 节）。



图 7-103

可接受 - 1, 2, 3 级

- 焊料内引脚形状可辨识。



图 7-104

7.5.5 支撑孔-焊接 (续)

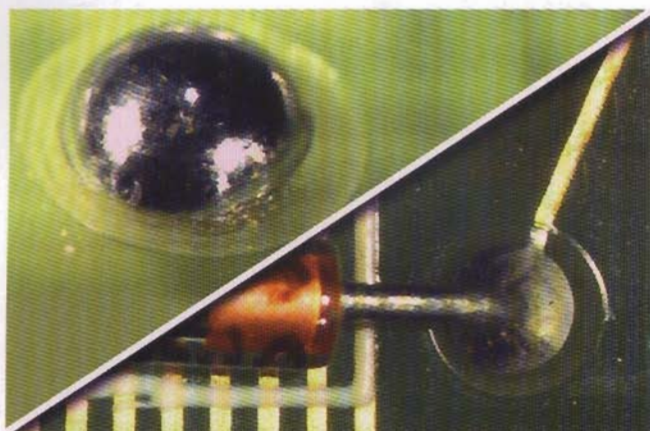


图 7-105



图 7-106

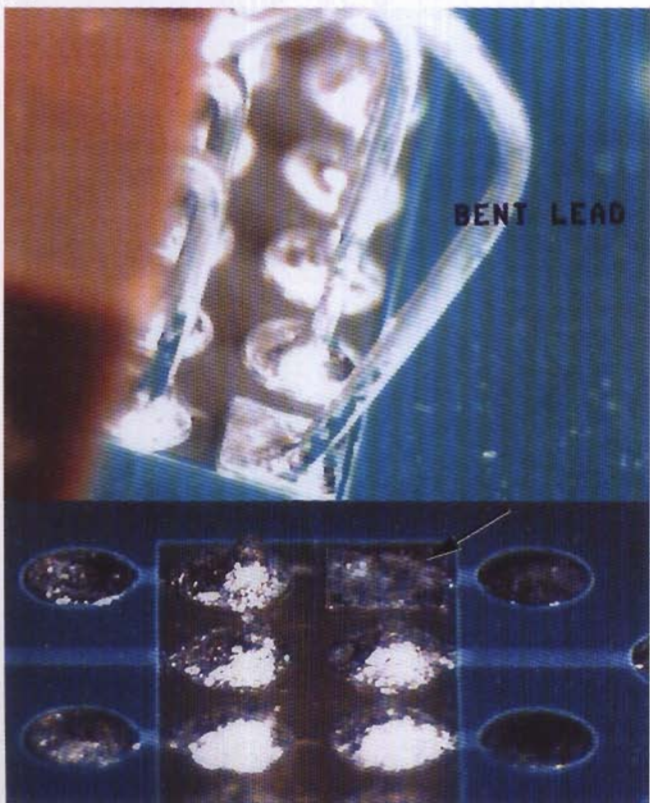


图 7-107

可接受-1级
制程警示-2,3级

- 填充表面外凸，并且作为表 7-5 的一个例外，由于焊料过多致使引脚形状不可辨识，只要在主面可确定引脚位于通孔中。
- 填充在主面从焊盘翘起，但无焊盘损伤（未图示）（见 10.2.9.2 节）。

缺陷-1,2,3级

- 由于引脚弯离正常位置导致引脚不可辨识。
- 焊料没有润湿引脚或焊盘。
- 焊料覆盖不符合表 7-6 或表 7-7。

7.5.5 支撑孔 - 焊接 (续)

表 7-6 有引脚的镀通孔 - 最低可接受焊点¹

要求	1 级	2 级	3 级
A. 焊料的垂直填充 ^{2,3} (见 7.5.5.1 节)	无规定	75%	75%
B. 主面(焊接终止面)的引脚和孔壁的润湿(见 7.5.5.2 节)	无规定	180°	270°
C. 主面(焊接终止面)的焊盘被润湿的焊料覆盖的百分比(见 7.5.5.3 节)	0	0	0
D. 辅面(焊接起始面)的引脚和孔壁的填充和润湿(见 7.5.5.4 节)	270°	270°	330°
E. 辅面(焊接起始面)的焊盘被润湿的焊料覆盖的百分比(见 7.5.5.5 节)	75%	75%	75%

注 1: 润湿的焊料指焊接过程中施加的焊料。

注 2: 25%的未填充高度包括起始面和终止面的焊料下陷。

注 3: 2 级的垂直填充, 如 7.5.5.1 节的注释, 可小于 75%。

表 7-7 有引脚的镀通孔 - 侵入式焊接工艺 - 最低可接受焊点¹

要求	1 级	2 级	3 级
A. 焊料的垂直填充 ^{2,3}	无规定	75%	75%
B. 焊接终止面的引脚和孔壁的润湿	无规定	180°	270°
C. 焊接终止面的焊盘被润湿的焊料覆盖的百分比	0	0	0
D. 焊接起始面的引脚和孔壁的润湿 ⁴	270°	270°	330°
E. 焊接起始面的焊盘被润湿的焊料覆盖的百分比 ⁴	75%	75%	75%

注 1: 润湿的焊料指焊接过程中施加的焊料。

注 2: 25%的未填充高度包括起始面和终止面的焊料下陷。

注 3: 2 级的垂直填充, 如 7.5.5.1 节注释, 可小于 75%。

注 4: 适用于任何施加锡膏的面。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊点不符合表 7-6 或表 7-7。

7.5.5.1 支撑孔 - 焊接 - 垂直填充 (A)

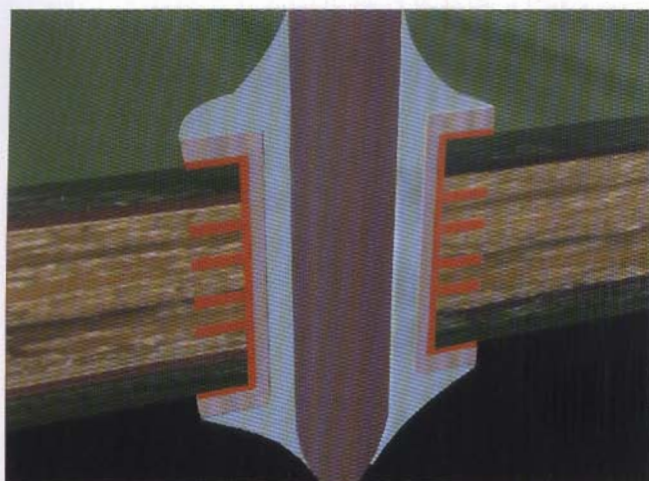


图 7-108

目标 - 1, 2, 3 级

- 有一个 100% 填充。

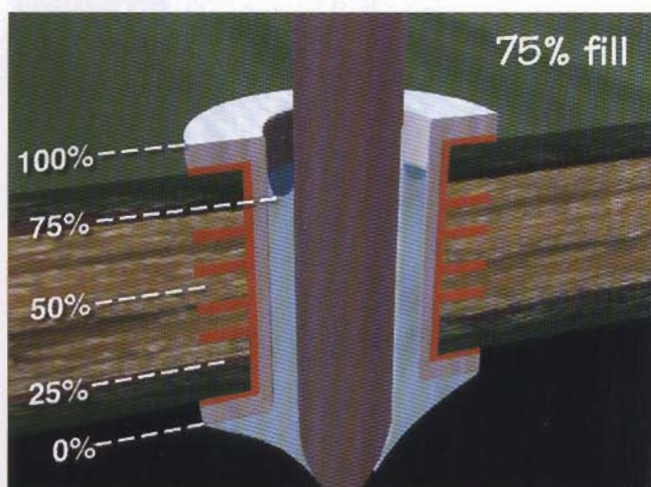


图 7-109

可接受 - 1, 2, 3 级

- 最少 75% 填充。允许包括主面和辅面一起最多 25% 的下陷。

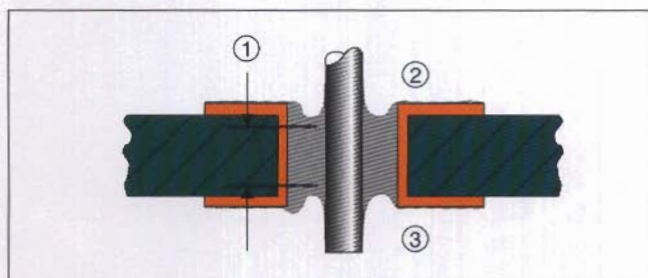


图 7-110

1. 垂直填充满足表 7-6 的要求
2. 焊接终止面
3. 焊接起始面

缺陷 - 2, 3 级

- 孔的垂直填充少于 75%。

7.5.5.1 支撑孔 - 焊接 - 垂直填充 (A) (续)

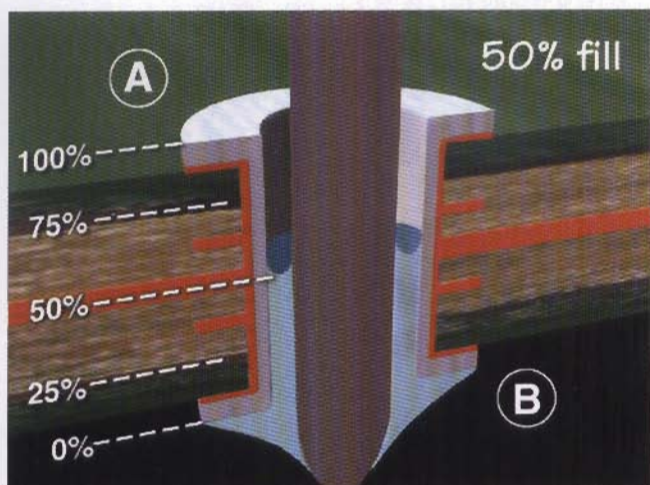


图 7-111

无规定 - 1 级

可接受 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 作为表 7-6 或表 7-7 填充要求的一个例外，2 级产品允许镀通孔的垂直填充为 50%，只要满足以下条件：
 - 镀通孔连接到散热层或起散热作用的导体层。
 - 元件引脚在图 7-111 所示的 B 面焊点内可辨识。
 - 在图 7-111 所示的 B 面，焊料填充 360° 润湿镀通孔内壁和引脚的周围。
 - 周围的镀通孔满足表 7-6 或表 7-7 的要求。

注：某些应用中不接受 100% 以下的焊料填充，例如，热冲击。用户有责任向制造商说明这些情况。

7.5.5.2 支撑孔 - 焊接 - 主面 - 引脚到孔壁 (B)

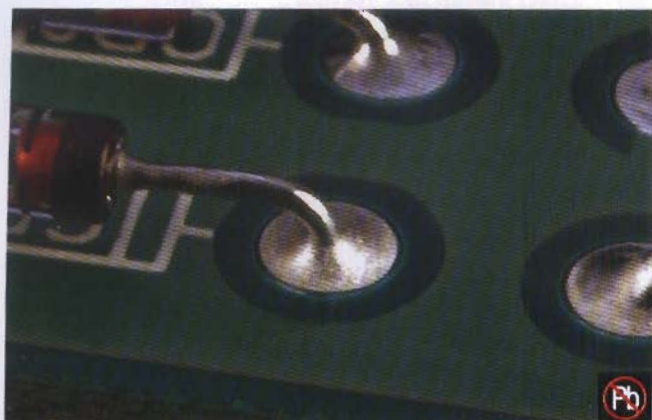


图 7-112

目标 - 1, 2, 3 级

- 引脚和孔壁呈现 360° 的润湿。

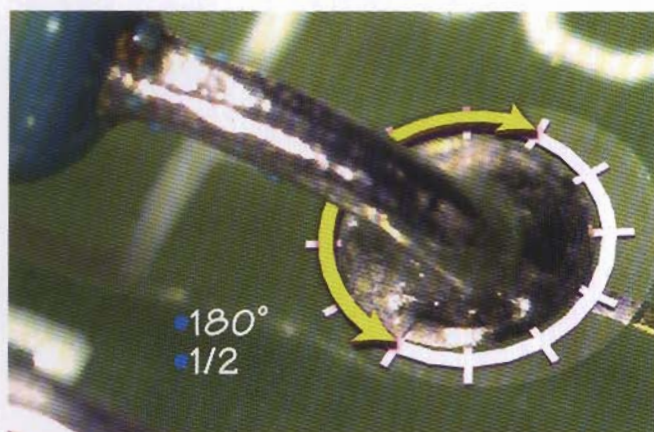


图 7-113

未规定 - 1 级

可接受 - 2 级

- 引脚和孔壁呈现最少 180° 的润湿, 见图 7-113。

可接受 - 3 级

- 引脚和孔壁呈现最少 270° 的润湿, 见图 7-114。



图 7-114

7.5.5.2 支撑孔 - 焊接 - 主面 - 引脚到孔壁 (B) (续)

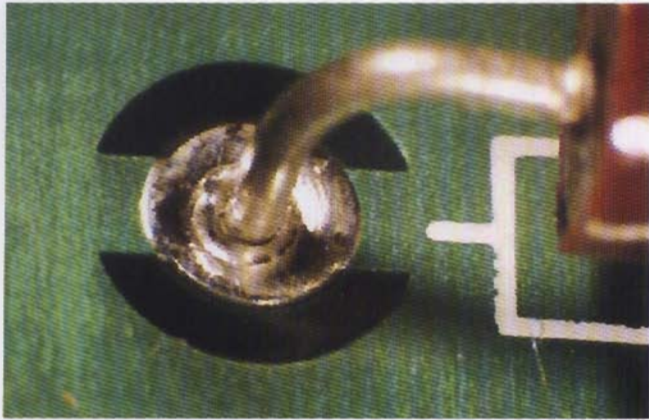


图 7-115

缺陷 - 2 级

- 引脚和孔壁润湿小于 180° 。

缺陷 - 3 级

- 引脚和孔壁润湿小于 270° 。

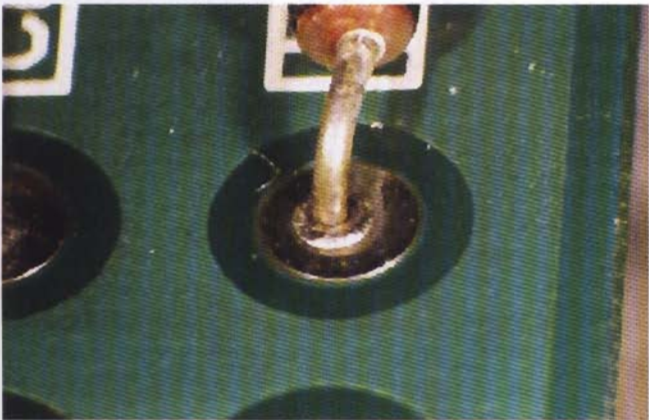


图 7-116

7.5.5.3 支撑孔 - 焊接 - 主面 - 焊盘区覆盖 (C)

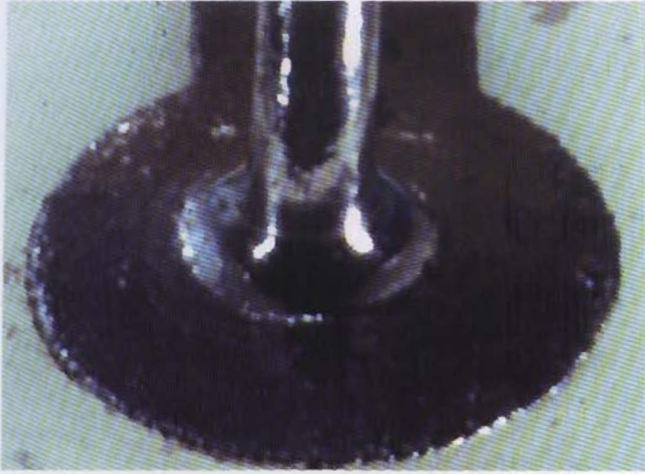


图 7-117

可接受 - 1, 2, 3 级

- 主面的焊盘区不需要焊料润湿。

7.5.5.4 支撑孔 - 焊接 - 辅面 - 引脚到孔壁 (D)

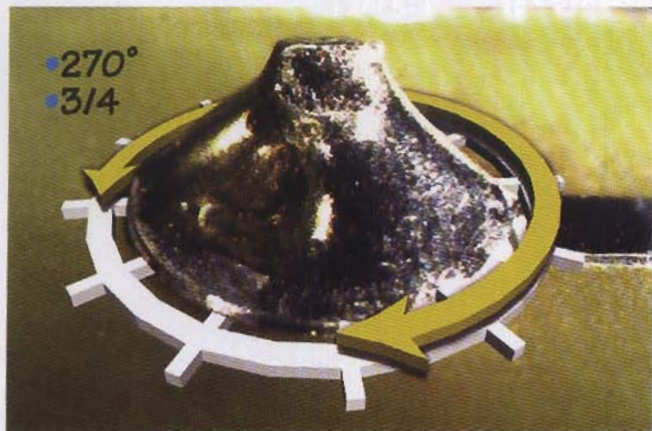


图 7-118

可接受 - 1, 2, 3 级

- 最少 270° 填充和润湿 (引脚、孔壁和端子区域)。

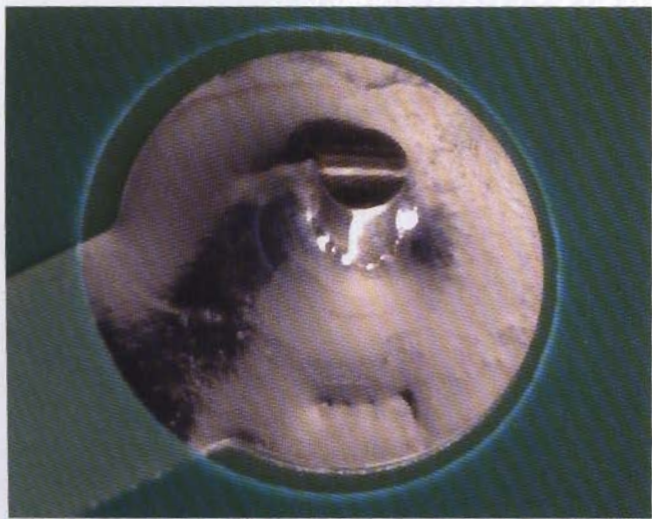


图 7-119

可接受 - 3 级

- 最少 330° 填充和润湿 (引脚、孔壁和端子区域)。(未图示)

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 不满足表 7-6 或表 7-7 的要求。

7.5.5.5 支撑孔 - 焊接 - 辅面 - 焊盘区覆盖 (E)



图 7-120

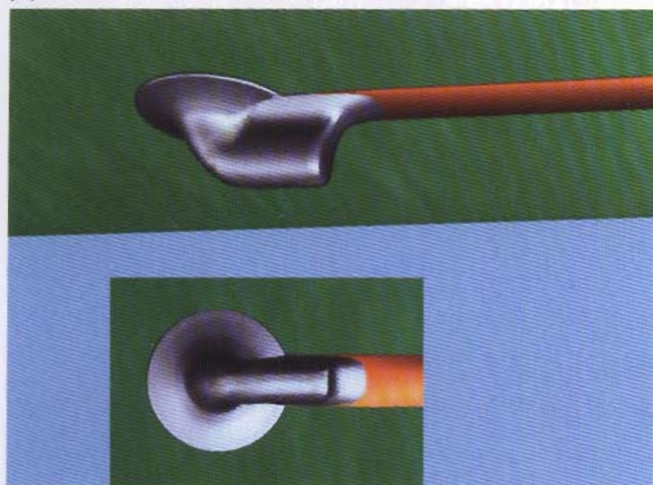


图 7-121



图 7-122

目标 - 1, 2, 3 级

- 辅面焊盘被完全覆盖。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 辅面的焊盘被润湿的焊料覆盖至少 75%。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 不满足表 7-6 或表 7-7 的要求。

7.5.5.6 支撑孔 - 焊点 - 引脚弯曲处的焊料

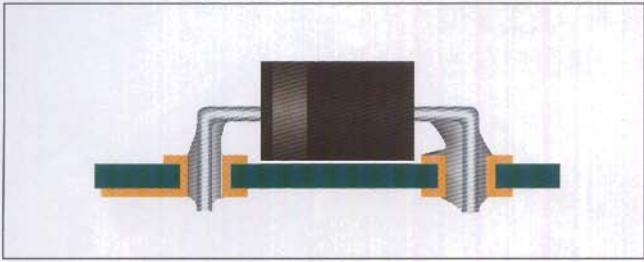


图 7-123



图 7-124



图 7-125

可接受 - 1, 2, 3 级

- 引脚弯曲部位的焊料不接触元件体。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 引脚弯曲部位的焊料接触元件体或端子密封处。

7.5.5.7 支撑孔 - 焊点 - 陷入焊料内的弯月面绝缘层

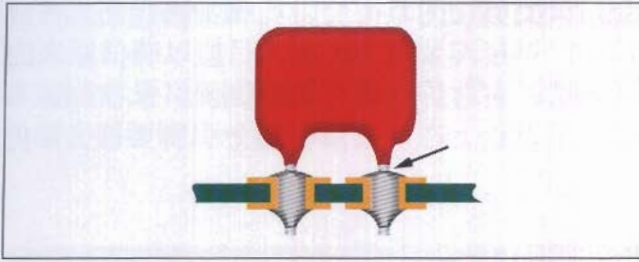


图 7-126

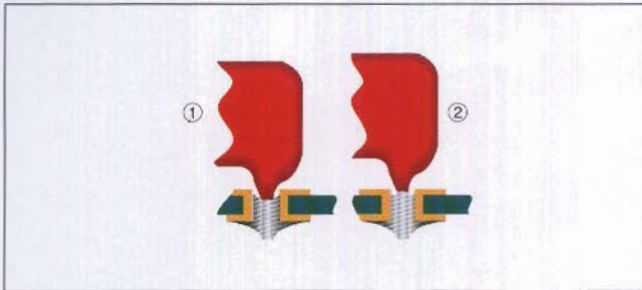


图 7-127

1. 1级
2. 2, 3级

目标 - 1, 2, 3 级

- 弯月面绝缘层与焊点之间有 1.2mm [0.048in] 的距离。

可接受 - 1 级

- 有弯月面绝缘层的元件满足以下条件可允许弯月面绝缘层陷入焊料内：
 - 辅面有 360° 的润湿。
 - 辅面的焊点内看不到引脚的绝缘层。

可接受 - 2, 3 级

- 弯月面绝缘层没有进入镀通孔，且弯月面绝缘层与焊点之间有可辨识的间隙。

制程警示 - 2 级

- 弯月面绝缘层进到镀通孔内，但焊点满足表 7-6 或表 7-7 的要求。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 辅面没有呈现良好润湿。

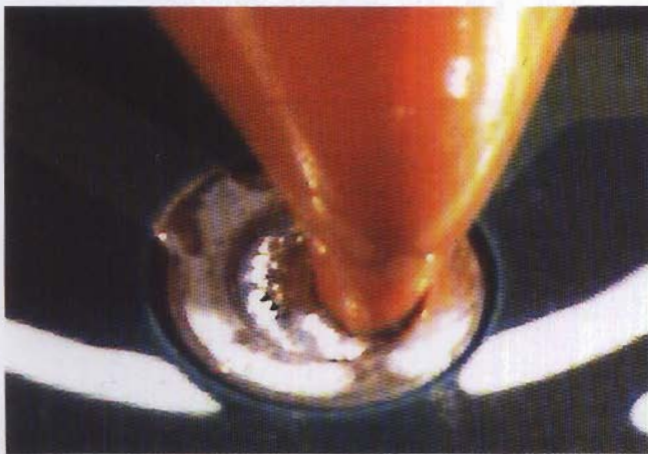


图 7-128

缺陷 - 3 级

- 不满足表 7-6 或表 7-7 的要求。
- 弯月面绝缘层进到镀通孔内。
- 弯月面绝缘层埋入焊点中。

注：某些应用中，元件上的弯月面绝缘层要求严格控制，以确保元件在完全就位的情况下，引脚上的弯月面绝缘层不会进入组件的镀通孔中。（例如：高频应用，很薄的 PCB 等。）

7.5.5.8 焊接后的引脚剪切

以下要求适用于印制板组件在焊接后修剪焊点的场合。只要剪切刀具不会因机械冲击损伤元件或焊点，允许在焊接后修剪引脚。当进行引脚焊后剪切时，焊接端要用 10X 放大目检以确信原来的焊点没有被损坏，即，破裂或变形。作为目检的替代方法，可对焊点进行再次回流。此次回流可视为焊接过程的一个工序而不作为返工。该要求不适用于设计上在焊接后有部分引脚要被去除的元件，即，可掰离的联体条。

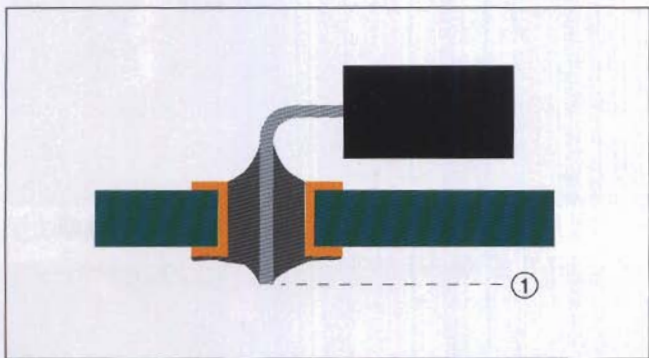


图 7-129
1. 引脚伸出

可接受 - 1, 2, 3 级

- 引脚和焊料之间无破裂。
- 引脚的伸出在规范之内。

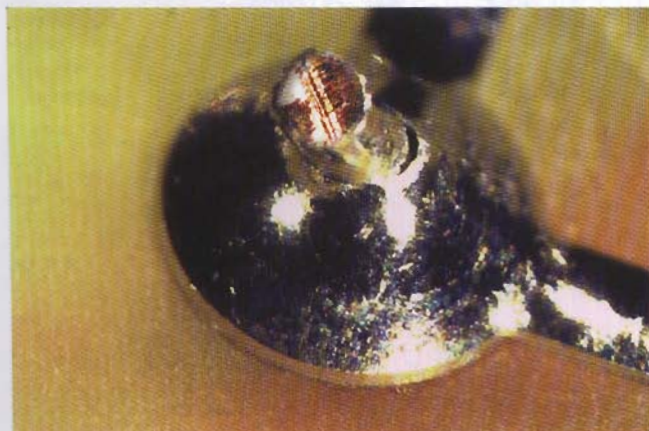


图 7-130

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 引脚与焊料填充之间有破裂的痕迹。

7.5.5.9 支撑孔 - 焊料内的漆包线绝缘层

这些要求适用于焊点满足表 7-6 或表 7-7 的最低要求时。挤压成形的绝缘层要求见 6.8 节。

本章内容适用于绝缘层在焊接过程中可能会延伸进入焊点的漆包线，只要该绝缘材料属非腐蚀性。

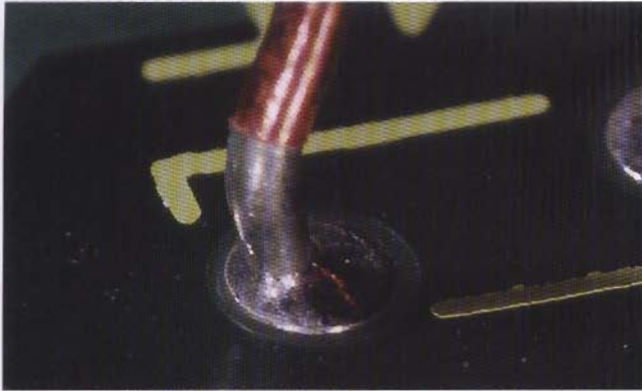


图 7-131

目标 - 1, 2, 3 级

- 焊料填充与绝缘层之间有一倍线径的间隙。



图 7-132

可接受 - 1, 2 级
制程警示 - 3 级

- 绝缘层进入主面的焊点内但辅面呈现良好润湿。
- 辅面的焊点内没有可辨识的绝缘层。



图 7-133

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊点呈现不良润湿且不满足表 7-6 或表 7-7 的最低要求。
- 辅面的焊点内可看到绝缘层。

7.5.5.10 支撑孔 - 无引脚的层间连接 - 导孔

因永久性或暂时性阻焊膜覆盖而未暴露于焊料、用于层间互联的镀通孔不要求有焊料填充。无引脚的镀通孔或导孔，暴露于波峰焊、浸焊或拖焊设备后要满足以下可接受性要求。

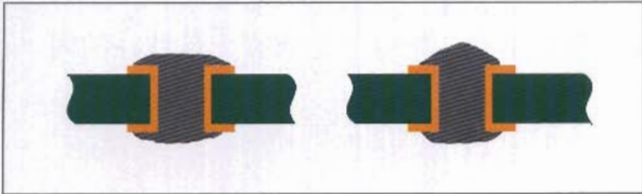


图 7-134

目标 - 1, 2, 3 级

- 孔完全被焊料填充。
- 焊盘顶部显示良好润湿。

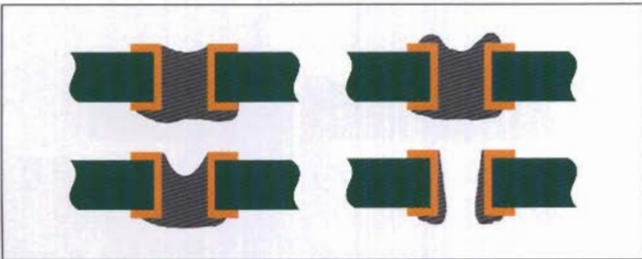


图 7-135

可接受 - 1, 2, 3 级

- 通内壁被焊料润湿。

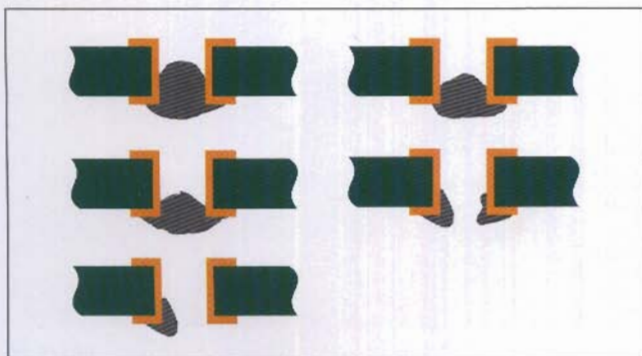


图 7-136

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 焊料没有润湿孔内壁。

注：本要求无缺陷。

注：焊料遮盖的镀通孔可能会困住污染物，如果该污染物需要清洗，便很难除去。

8 表面贴装组件

本章包括表面贴装组件制造的可接受性要求。

本标准内，所用塑封元件取齐广义，用于区别塑封元件与其他材料封装的元件，例如：陶瓷/铝或金属（通常为气密封）。

某些尺寸，如：焊料厚度，是不可检查的特征，由注释明确其含义。

尺寸(G)是指从焊盘顶面到端子底部之间的焊料填充。尺寸(G)是决定无引脚元件连接可靠性的基本参数。(G)厚一些较为理想。其他有关表面贴装连接可靠性的资料可参考 IPC-D-279, IPC-SM-785 和 IPC-9701 文件。

除了本章要求外，焊点还必须满足第 5 章的要求。

8 表面贴装组件 (续)

本章包括以下内容:

8.1 粘合剂固定

8.2 SMT 连接

8.2.1 片式元件 - 仅有底部端子

8.2.1.1 侧面偏移 (A)

8.2.1.2 末端偏移 (B)

8.2.1.3 末端连接宽度 (C)

8.2.1.4 侧面连接长度 (D)

8.2.1.5 最大填充高度 (E)

8.2.1.6 最小填充高度 (F)

8.2.1.7 焊料厚度 (G)

8.2.1.8 末端重叠 (J)

8.2.2 片式元件 - 矩形或方形端子元件 - 1,3 或 5

面端子

8.2.2.1 侧面偏移 (A)

8.2.2.2 末端偏移 (B)

8.2.2.3 末端连接宽度 (C)

8.2.2.4 侧面连接长度 (D)

8.2.2.5 最大填充高度 (E)

8.2.2.6 最小填充高度 (F)

8.2.2.7 焊料厚度 (G)

8.2.2.8 末端重叠 (J)

8.2.2.9 端子异常

8.2.2.9.1 侧面贴装 (公告板)

8.2.2.9.2 底面朝上贴装

8.2.2.9.3 堆叠

8.2.2.9.4 立碑

8.2.3 圆柱体 (MELF) 帽形端子

8.2.3.1 侧面偏移 (A)

8.2.3.2 末端偏移 (B)

8.2.3.3 末端连接宽度 (C)

8.2.3.4 侧面连接长度 (D)

8.2.3.5 最大填充高度 (E)

8.2.3.6 最小填充高度 (F)

8.2.3.7 焊料厚度 (G)

8.2.3.8 末端重叠 (J)

8.2.4 城堡形端子

8.2.4.1 侧面偏移 (A)

8.2.4.2 末端偏移 (B)

8.2.4.3 最小末端连接宽度 (C)

8.2.4.4 最小侧面连接长度 (D)

8.2.4.5 最大填充高度 (E)

8.2.4.6 最小填充高度 (F)

8.2.4.7 焊料厚度 (G)

8.2.5 扁平带式、L形和翼形引脚

8.2.5.1 侧面偏移 (A)

8.2.5.2 趾尖偏移 (B)

8.2.5.3 最小末端连接宽度 (C)

8.2.5.4 最小侧面连接长度 (D)

8.2.5.5 最大跟部填充高度 (E)

8.2.5.6 最小跟部填充高度 (F)

8.2.5.7 焊料厚度 (G)

8.2.5.8 共面性

8.2.6 圆形或扁圆 (精压) 引脚

8.2.6.1 侧面偏移 (A)

8.2.6.2 趾尖偏移 (B)

8.2.6.3 最小末端连接宽度 (C)

8.2.6.4 最小侧面连接长度 (D)

8.2.6.5 最大跟部填充高度 (E)

8.2.6.6 最小跟部填充高度 (F)

8.2.6.7 焊料厚度 (G)

8.2.6.8 最小侧面连接高度 (Q)

8.2.6.9 共面性

8.2.7 J形引脚

8.2.7.1 侧面偏移 (A)

8.2.7.2 趾尖偏移 (B)

8.2.7.3 末端连接宽度 (C)

8.2.7.4 侧面连接长度 (D)

8.2.7.5 最大填充高度 (E)

8.2.7.6 最小跟部填充高度 (F)

8.2.7.7 焊料厚度 (G)

8.2.7.8 共面性

8.2.8 垛形 / I形连接

8.2.8.1 最大侧面偏移 (A)

8.2.8.2 最大趾尖偏移 (B)

8.2.8.3 最小末端连接宽度 (C)

8.2.8.4 最小侧面连接长度 (D)

8.2.8.5 最大填充高度 (E)

8.2.8.6 最小填充高度 (F)

8.2.8.7 焊料厚度 (G)

8.2.9 扁平焊片引脚

8.2.10 高外形仅有底部端子元件

8.2.11 内弯 L形带状引脚

8.2.12 表面贴装面阵列

8.2.12.1 对齐

8.2.12.2 焊锡球间距

8.2.12.3 焊料连接

8.2.12.4 空洞

8.2.12.5 底部填充 / 粘固

8.2.13 方形扁平塑封元件 - 无引脚 (PQFN)

8.2.14 具有底部散热面端子的元件

8.1 胶水粘固

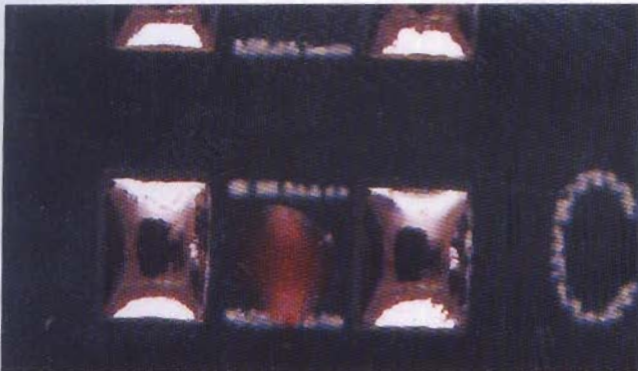


图 8-1

目标 - 1, 2, 3 级

- 端子可焊表面上没有出现胶水。
- 胶水位于各焊盘之间的中心位置。

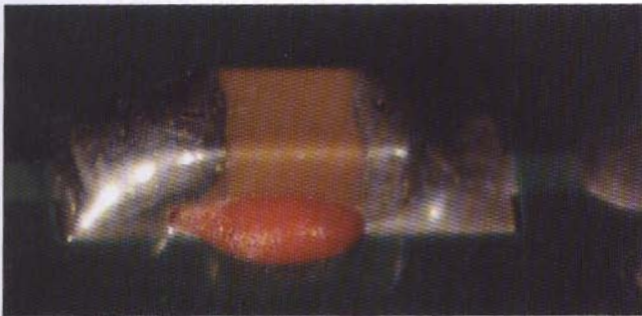


图 8-2

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

- 从元件下方挤出的粘接材料可见于端子区域，但末端连接宽度满足最低要求。

缺陷 - 3 级

- 从元件下方挤出的粘接材料可见于端子区域。

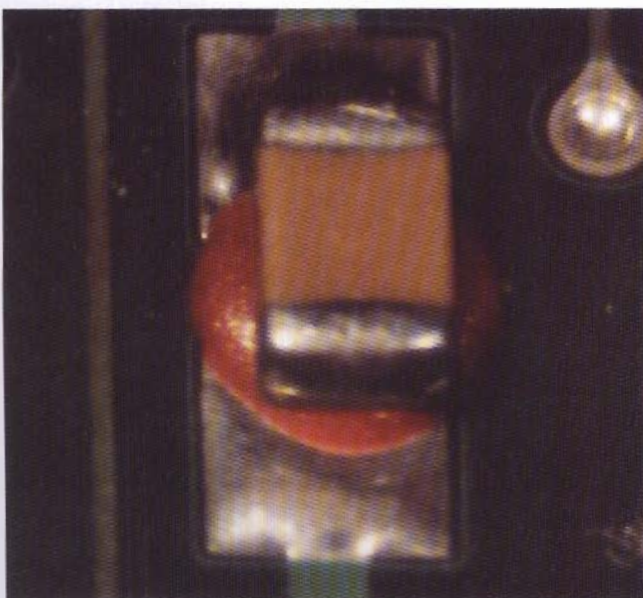


图 8-3

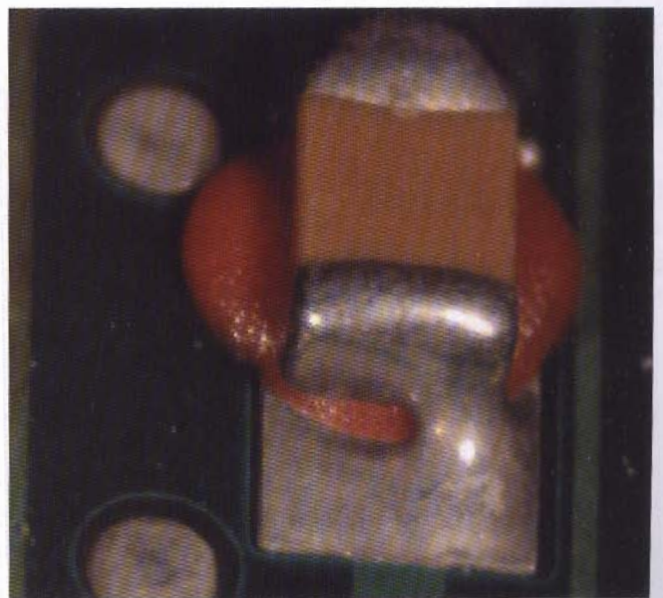


图 8-4

8.2 SMT 连接

SMT 连接必须满足 8.2.1 至 8.2.14 的相应要求。

8.2.1 片式元件 - 仅有底部端子

分立片式元件，无引脚芯片载体，以及其它仅在底面有金属端子的元器件必须满足下列各级产品相应的尺寸及焊料填充要求。元件宽度和焊盘宽度，分别表示为 (W) 和 (P)，端子偏出描述的是其中较小者偏出较大者的情形 (即 W 或 P)。

表 8-1 尺寸要求 - 片式元件 - 仅有底部端子

参数	尺寸	1 级	2 级	3 级
最大侧面偏移	A	50% (W) 或 50% (P), 其中较小者; 注 1		25% (W) 或 25% (P), 其中较小者, 注 1
末端偏移	B	不允许		
最小末端连接宽度	C	50% (W) or 50% (P), 其中较小者		75% (W) or 75% (P), 其中较小者
最小侧面连接长度	D	注 3		
最大填充高度	E	注 3		
最小填充高度	F	注 3		
焊料厚度	G	注 3		
最小末端重叠	J	需要		
端子长度	L	注 2		
焊盘宽度	P	注 2		
端子宽度	W	注 2		

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 2: 未作规定的参数或尺寸可变, 由设计决定。

注 3: 润湿良好。

8.2.1.1 片式元件 - 仅有底部端子, 侧面偏移 (A)

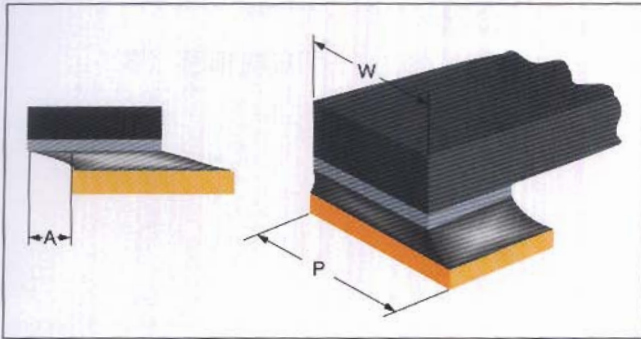


图 8-5

目标 - 1, 2, 3 级

- 无侧面偏移。

可接受 - 1, 2 级

- 侧面偏移 (A) 小于或等于元件端子宽度 (W) 或焊盘宽度 (P) 的 50%，其中较小者。

可接受 - 3 级

- 侧面偏移 (A) 小于或等于元件端子宽度 (W) 或焊盘宽度 (P) 的 25%，其中较小者。

缺陷 - 1, 2 级

- 侧面偏移 (A) 大于元件端子宽度 (W) 或焊盘宽度 (P) 的 50%，其中较小者。

缺陷 - 3 级

- 侧面偏移 (A) 大于元件端子宽度 (W) 或焊盘宽度 (P) 的 25%，其中较小者。

8.2.1.2 片式元件 - 仅有底部端子, 末端偏移 (B)

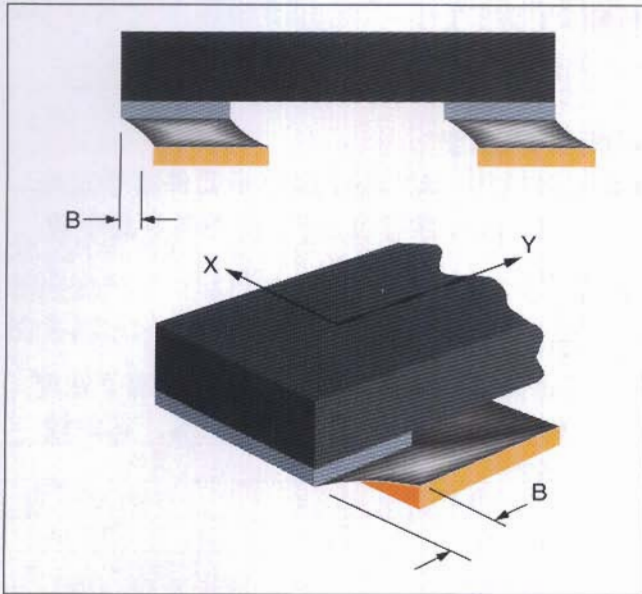


图 8-6

缺陷-1, 2, 3 级

- 不允许在 Y 轴方向有末端偏移 (B)。

8.2.1.3 片式元件 - 仅有底部端子, 末端连接宽度 (C)

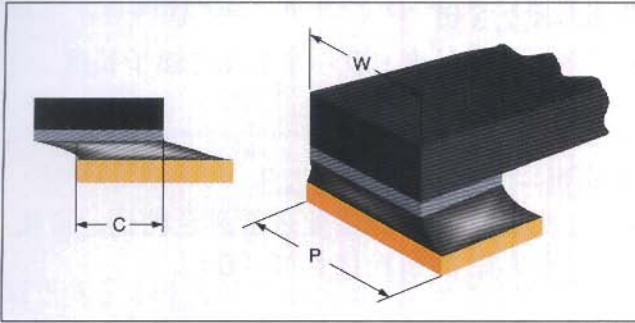


图 8-7

目标 - 1, 2, 3 级

- 末端连接宽度 (C) 等于元件端子宽度 (W) 或焊盘宽度 (P), 其中较小者。

可接受 - 1, 2 级

- 最小末端连接宽度 (C) 为元件端子宽度 (W) 或焊盘宽度 (P) 的 50%, 其中较小者。

可接受 - 3 级

- 最小末端连接宽度 (C) 为元件端子宽度 (W) 或焊盘宽度 (P) 的 75%, 其中较小者。

缺陷 - 1, 2 级

- 末端连接宽度 (C) 小于元件端子宽度 (W) 或焊盘宽度 (P) 的 50%, 其中较小者。

缺陷 - 3 级

- 末端连接宽度 (C) 小于元件端子宽度 (W) 或焊盘宽度 (P) 的 75%, 其中较小者。

8.2.1.4 片式元件 - 仅有底部端子，侧面连接长度 (D)

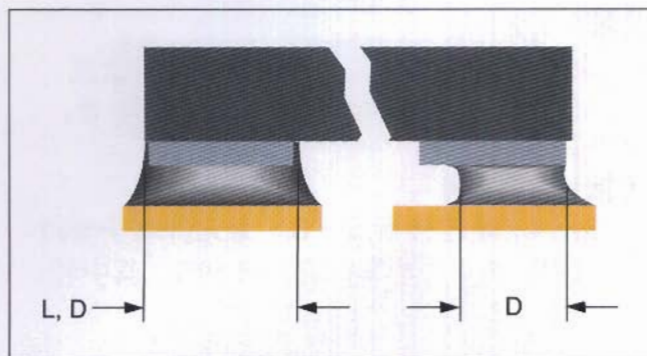


图 8-8

目标 - 1, 2, 3 级

- 侧面连接长度 (D) 等于元件端子长度 (L)。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 如果所有其它焊接要求都满足的话，可接受任意的侧面连接长度 (D)。

8.2.1.5 片式元件 - 仅有底部端子, 最大填充高度 (E)

对于 1, 2, 3 级的最大填充高度 (E) 没有作规定。

8.2.1.6 片式元件 - 仅有底部端子, 最小填充高度 (F)

对于 1, 2, 3 级的最小填充高度 (F) 没有作规定。但要看到润湿的填充。

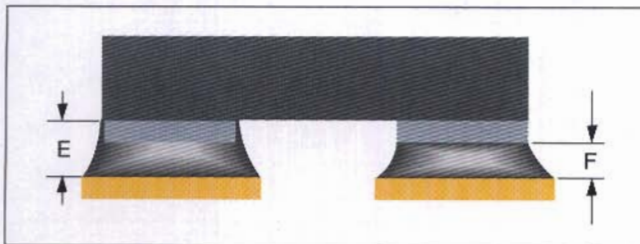


图 8-9

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 无润湿迹象。

8.2.1.7 片式元件 - 仅有底部端子, 焊料厚度 (G)

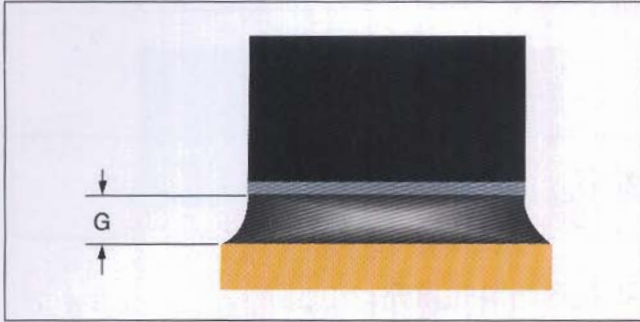


图 8-10

可接受 - 1, 2, 3 级

- 润湿可见。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 无润湿迹象。

8.2.1.8 片式元件 - 仅有底部端子 - 末端重叠 (J)

可接受 - 1, 2, 3 级

- 元件端子与焊盘之间可见重叠接触 (J)。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 末端重叠不足。

8.2.2 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子

这些要求适用于片式电阻器、片式电容器、方形端子的 MELF (金属电极面元件) 这一类的元件。

具有方形或矩形端子元件的连接必须满足下列各级产品相应的尺寸及焊料填充要求。对于 1 面端子, 可焊面是元件的垂直端面。

表 8-2 尺寸要求 - 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子

参数	尺寸	1 级	2 级	3 级
最大侧面偏移	A	50% (W) 或 50% (P), 其中较小者; 注 1		25% (W) 或 25% (P), 其中较小者; 注 1
末端偏移	B	不允许		
最小末端连接宽度	C	50% (W) or 50% (P), 其中较小者; 注 5		75% (W) or 75% (P), 其中较小者; 注 5
最小侧面连接长度	D	注 3		
最大填充高度	E	注 4		
最小填充高度	F	元件端子垂直表面明显润湿; 注 6		(G) + 25% (H) 或 (G) + 0.5 mm [0.02 in 其中较小者; 注 6
焊料厚度	G	注 3		
端子高度	H	注 2		
最小末端重叠	J	需要		
焊盘宽度	P	注 2		
端子宽度	W	注 2		
侧面放置 / 公告板; 注 7, 8				
宽长比		不超过 2 : 1		
端帽与焊盘的润湿		从焊盘套到端子金属化接触区有 100% 的润湿		
最小末端重叠	J	100%		
最大侧面偏移	A	不允许		
末端偏移	B	不允许		
最大元件尺寸		无限制		1206
端面		3 个或以上表面		

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 2: 未作规定的参数或尺寸可变, 由设计决定。

注 3: 润湿良好。

注 4: 最大填充可能超出焊盘和/或伸延至端帽金属镀层的顶部; 但焊料不能进一步延伸至元件体顶部。

注 5: (C) 是从焊料填充最窄处测量。

注 6: 盘上有导孔的设计可能阻碍满足这些要求。

焊接验收要求应该由用户与制造商协议决定。

注 7: 这些要求是为组装过程中可能会翻转成窄边放置的片式元件而制定。

注 8: 某些高频或高振动应用可能不接受这些要求。

8.2.2.1 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 侧面偏移 (A)

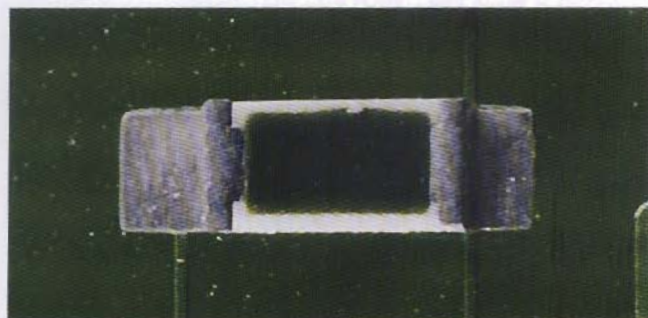


图 8-11

目标 - 1, 2, 3 级

- 无侧面偏移。

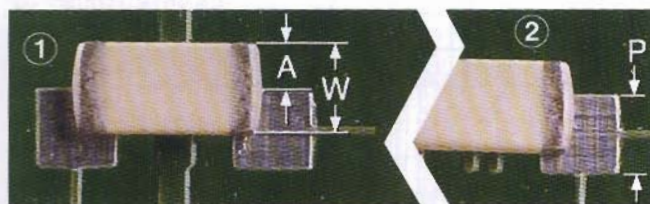


图 8-12

1. 2 级
2. 3 级

可接受 - 1, 2 级

- 侧面偏移 (A) 小于或等于元件端子宽度 (W) 的 50%, 或焊盘宽度 (P) 的 50%, 其中较小者。

可接受 - 3 级

- 侧面偏移 (A) 小于或等于元件端子宽度 (W) 的 25%, 或焊盘宽度 (P) 的 25%, 其中较小者。

8.2.2.1 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 侧面偏移 (A) (续)

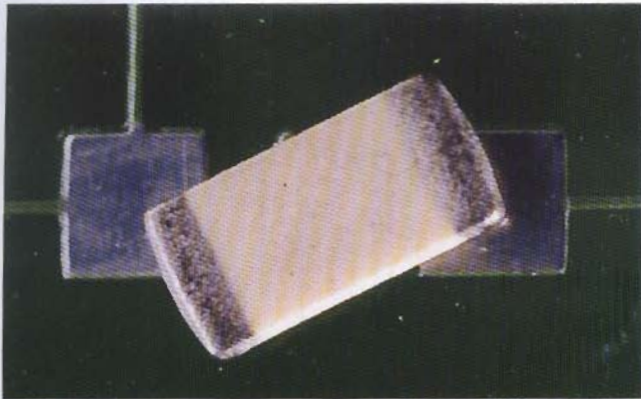


图 8-13

缺陷 - 1, 2 级

- 侧面偏移(A)大于元件端子宽度 (W) 的 50%, 或焊盘宽度 (P) 的 50%, 其中较小者。

缺陷 - 3 级

- 侧面偏移(A)大于元件端子宽度 (W) 的 25%, 或焊盘宽度 (P) 的 25%, 其中较小者。

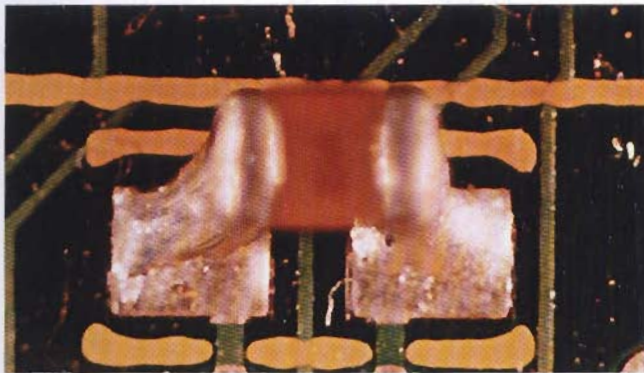


图 8-14

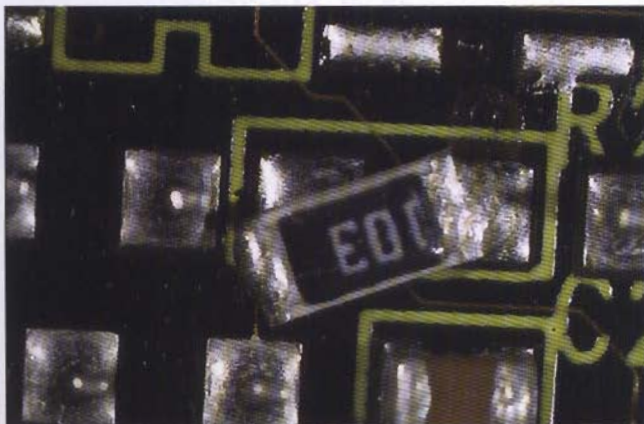


图 8-15

8.2.2.2 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 末端偏移 (B)

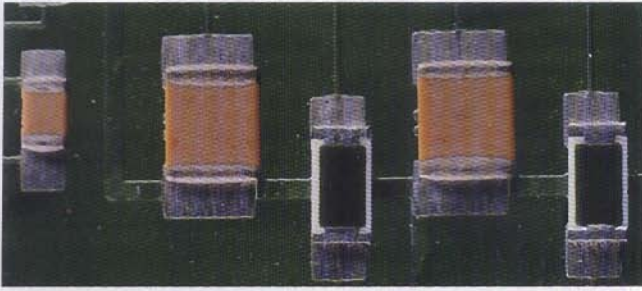


图 8-16

目标 - 1, 2, 3 级

- 无末端偏移。

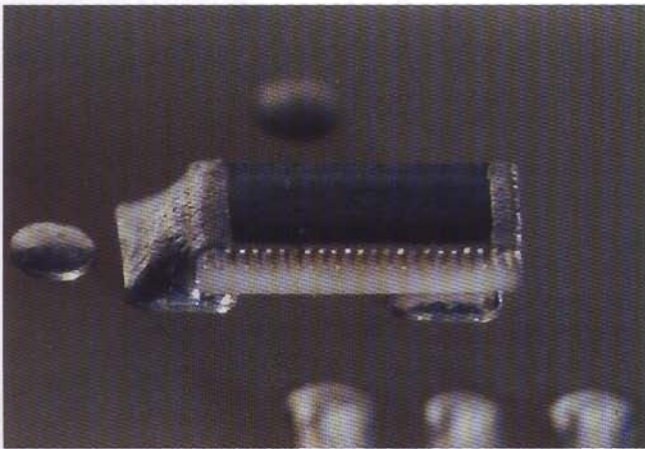


图 8-17

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 端面端子偏出焊盘。

8.2.2.3 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 末端连接宽度 (C)

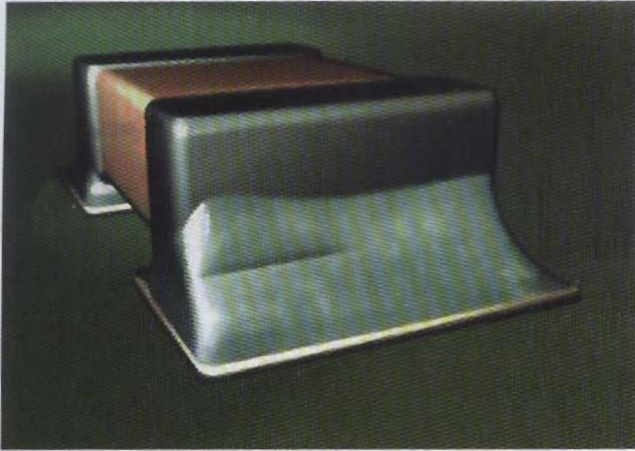


图 8-18

目标 - 1, 2, 3 级

- 末端连接宽度等于元件端子宽度或焊盘宽度, 其中较小者。

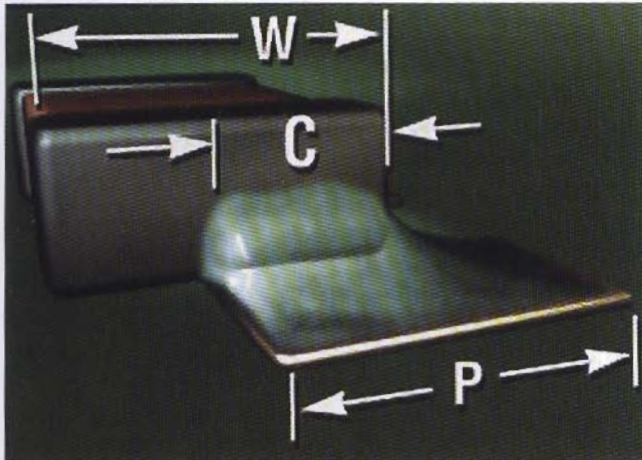


图 8-19

可接受 - 1, 2 级

- 末端连接宽度 (C) 至少为元件端子宽度 (W) 的 50%, 或焊盘宽度 (P) 的 50%, 其中较小者。

8.2.2.3 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 末端连接宽度 (C) (续)

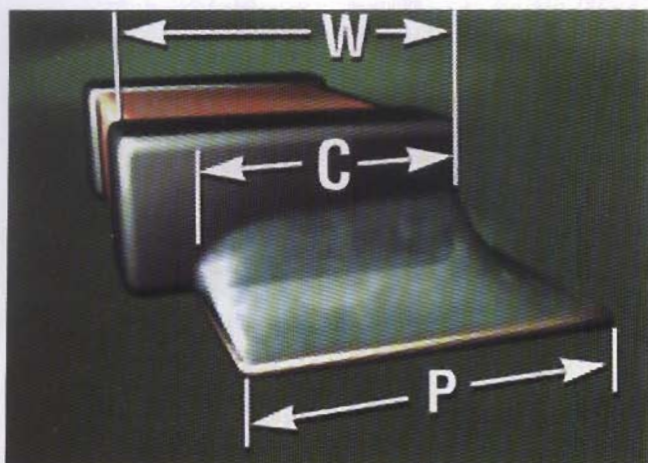


图 8-20

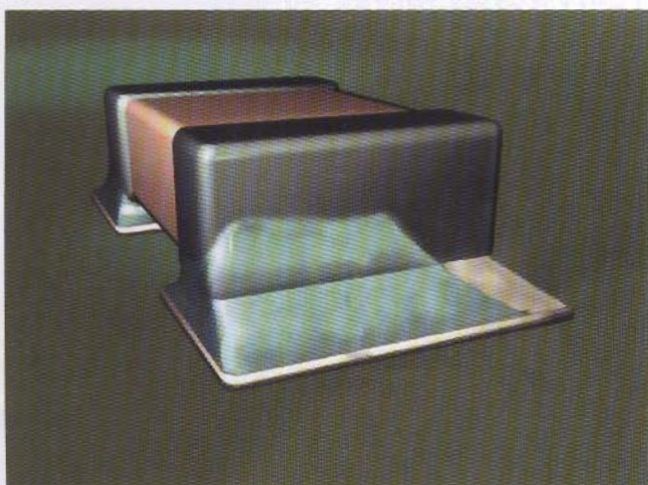


图 8-21

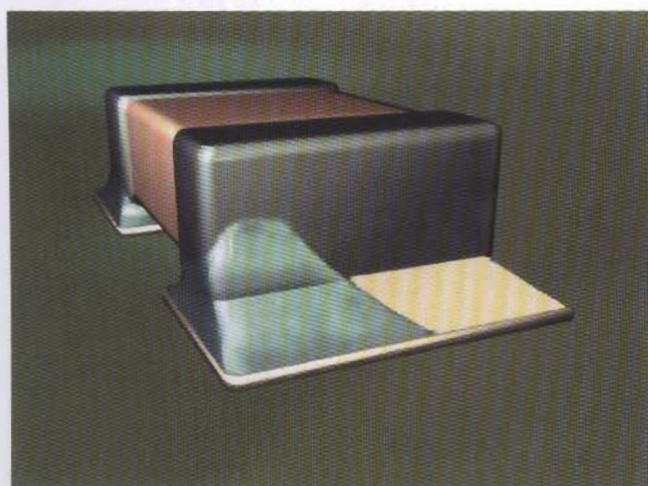


图 8-22

可接受 - 3 级

- 末端连接宽度 (C) 至少为元件端子宽度 (W) 的 75% 或焊盘宽度 (P) 的 75%, 其中较小者。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 小于最小可接受末端连接宽度。

8.2.2.4 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 侧面连接长度 (D)

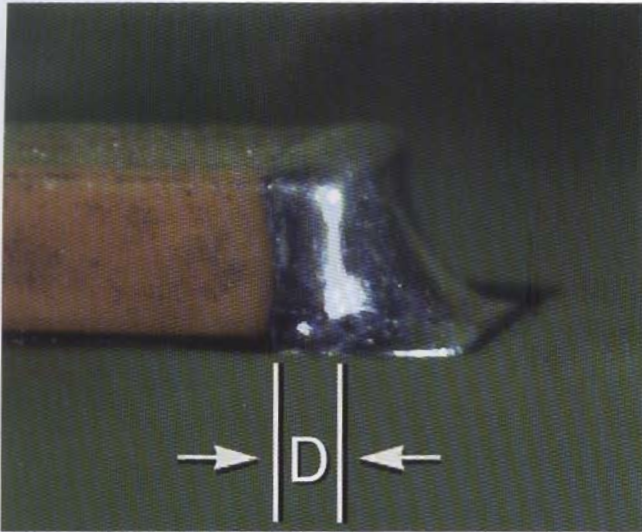


图 8-23

目标 - 1, 2, 3 级

- 侧面连接长度等于元件端子长度。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 对侧面连接长度不作要求。但是要有润湿明显的填充。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 无润湿的填充。

8.2.2.5 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 最大填充高度 (E)

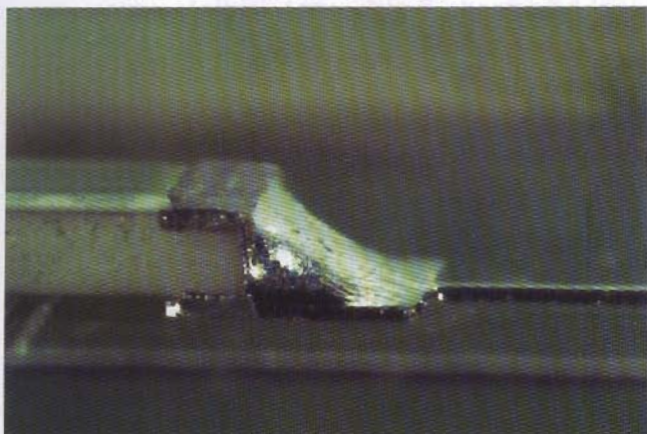


图 8-24

目标 - 1, 2, 3 级

- 最大填充高度为焊料厚度加上元件端子高度。

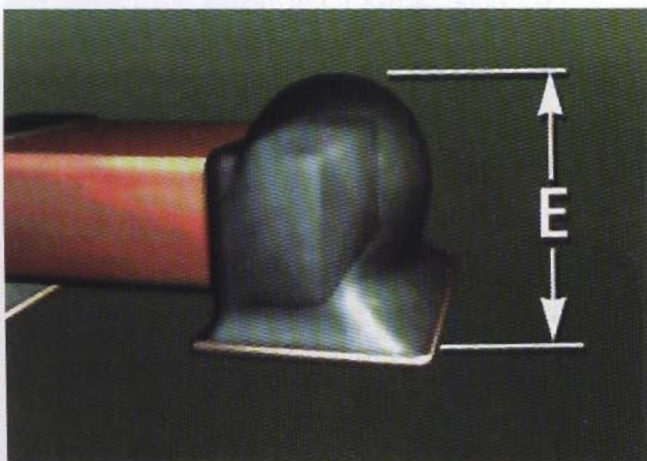


图 8-25

可接受 - 1, 2, 3 级

- 最大填充高度 (E) 可以超出焊盘和/或延伸至端帽金属镀层顶部, 但不可进一步延伸至元件体顶部。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料填充延伸至元件体顶部。

8.2.2.6 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 最小填充高度 (F)

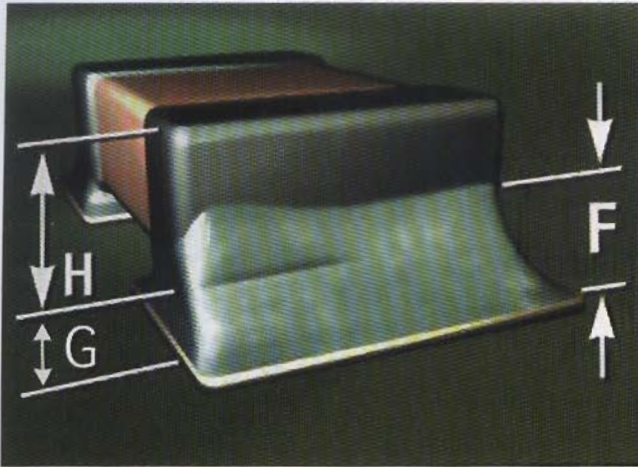


图 8-26

可接受 - 1, 2 级

- 元件端子的垂直表面明显润湿。

可接受 - 3 级

- 最小填充高度 (F) 为焊料厚度 (G) 加上端子高度 (H) 的 25%，或 0.5mm [0.02in]，其中较小者。

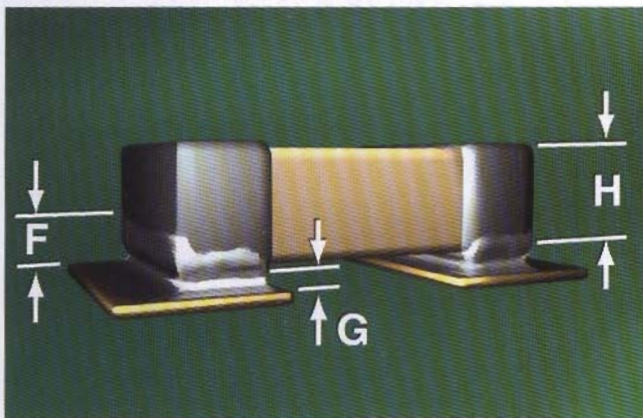


图 8-27

缺陷 - 1, 2 级

- 元件端子面无可见的填充爬升。

缺陷 - 3 级

- 最小填充高度 (F) 小于焊料厚度 (G) 加上 25% 的 (H)，或焊料厚度 (G) 加上 0.5mm [0.02in]，其中较小者。

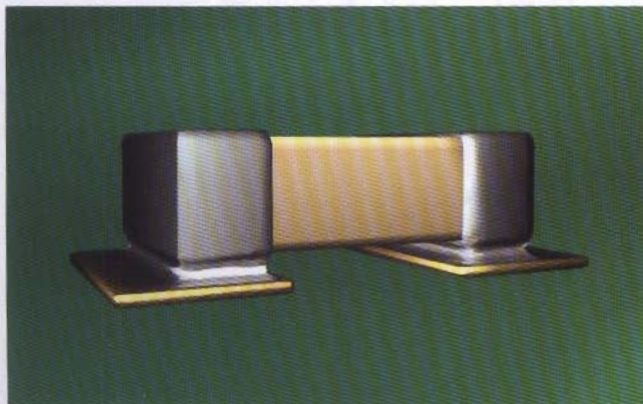


图 8-28

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料不足。
- 无可见的润湿填充。

8.2.2.7 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 焊料厚度 (G)

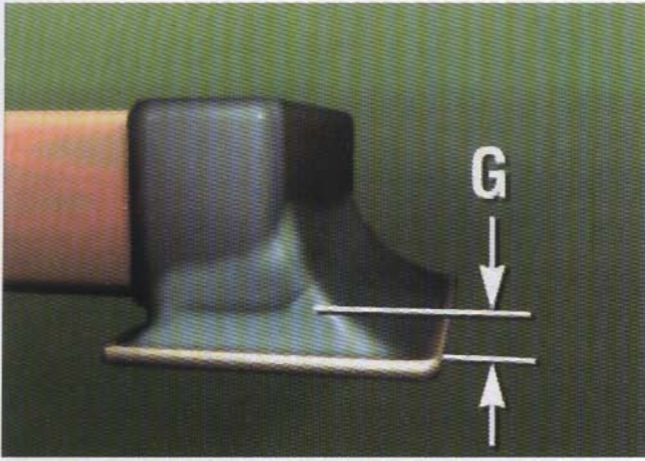


图 8-29

可接受 - 1, 2, 3 级

- 可见润湿的填充。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 无润湿的填充。

8.2.2.8 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 末端重叠 (J)

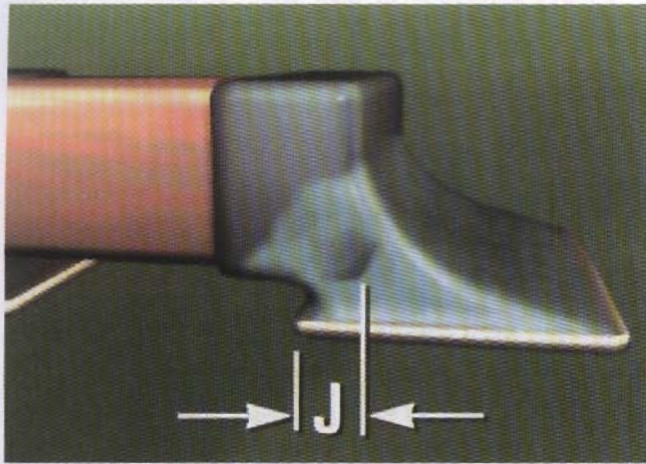


图 8-30

可接受 - 1, 2, 3 级

- 元件端子与焊盘之间有明显的重叠接触 (J)。

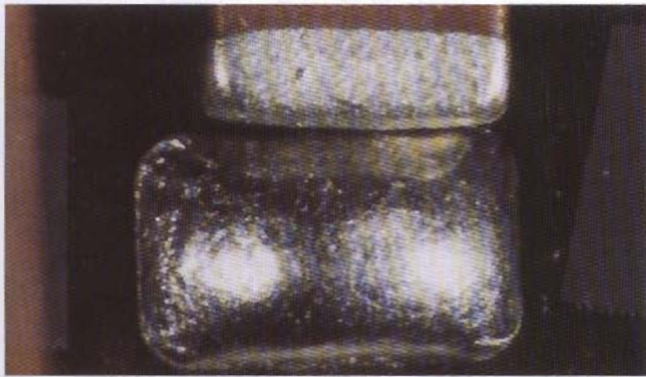


图 8-31

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 末端重叠不足。

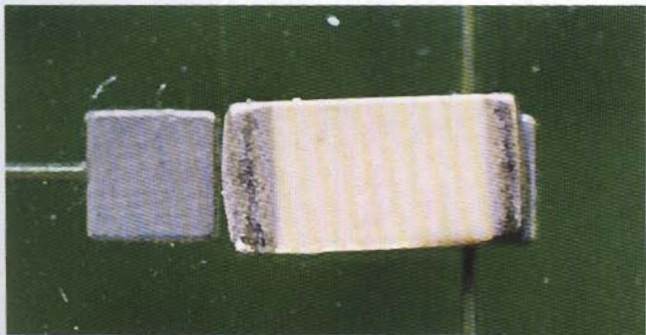


图 8-32

8.2.2.9 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 端子异常

8.2.2.9.1 片式元件 - 端子异常 - 侧面贴装 (公告板)

本章为组装过程中可能会翻转成窄边放置的片式元件而制定这些要求。

某些高频或高振动应用可能不接受这些要求

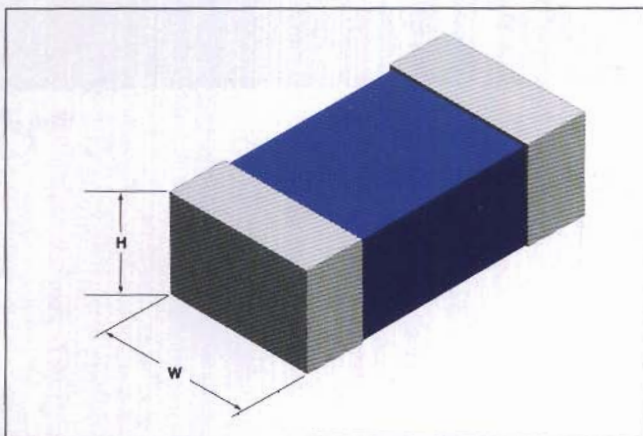


图 8-33

可接受 - 1, 2, 3 级

- 宽度(W)与高度(H)之比不超过二比一 (2:1) ; 见图 8-33。
- 从焊盘到端帽金属层完全润湿。
- 元件端子 (金属帽) 与焊盘之间 100% 重叠接触。
- 元件有 3 个或以上端面 (金属端面)。
- 在端子的 3 个垂直面上有明显的润湿。

可接受 - 1, 2 级

- 元件尺寸可以比 1206 大。

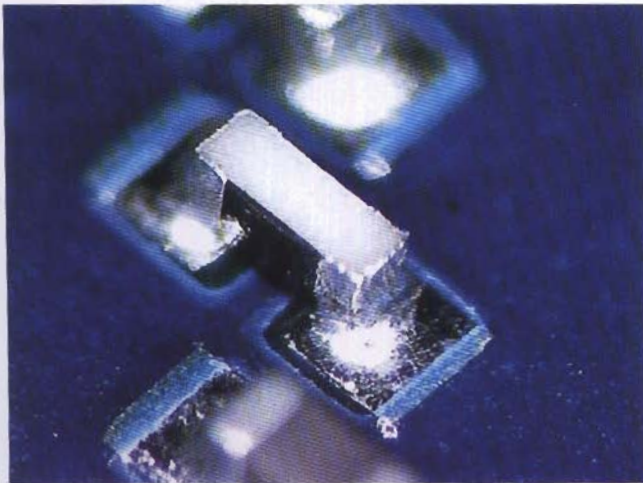


图 8-34

8.2.2.9.1 片式元件 - 端子异常 - 侧面贴装 (公告板) (续)

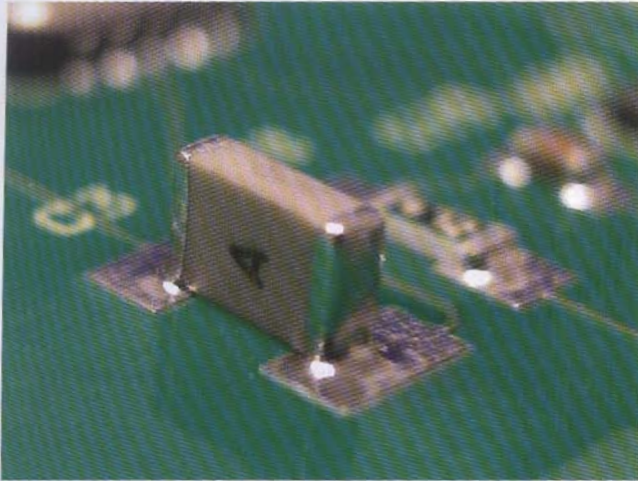


图 8-35

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 宽高比超过二比一 (2:1)。
- 焊盘或端帽金属面未完全润湿。
- 元件端子 (金属帽) 与焊盘之间的重叠接触不够 100%。
- 元件偏出焊盘的端面或侧面。
- 元件端子面 (金属帽端) 少于 3 个。

缺陷 - 3 级

- 元件尺寸大于 1206。

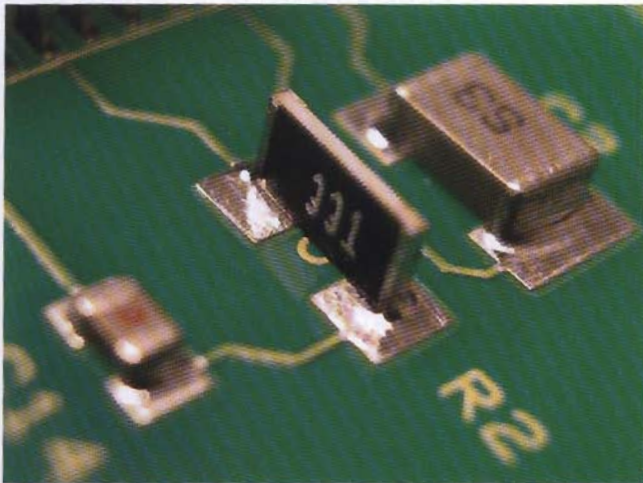


图 8-36

8.2.2.9.2 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子
端子异常 - 底面朝上贴装

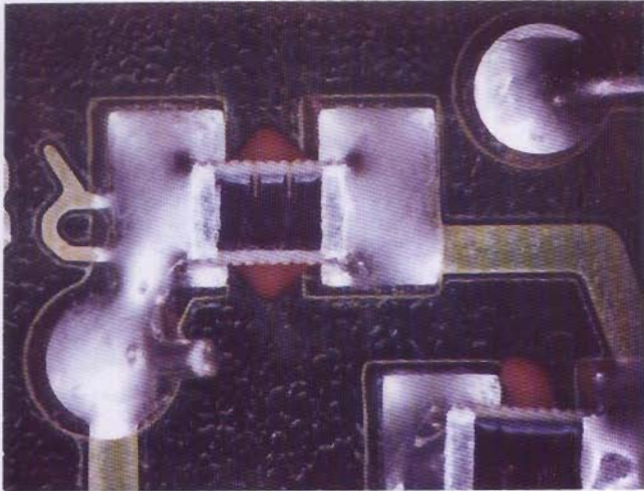


图 8-37

目标 - 1, 2, 3 级

- 片式元件以其裸露的电气元素面朝上放置。



图 8-38

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 片式元件以其裸露的电气元素面朝下放置。

8.2.2.9.3 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 端子异常 - 堆叠

这些要求适用于需要叠装的情况。

叠装元件时, 元件端子顶部区域成为上面堆叠的那个元件的焊盘。

不同类型元件混合叠装, 如电容器、电阻器, 其叠装次序由设计决定。

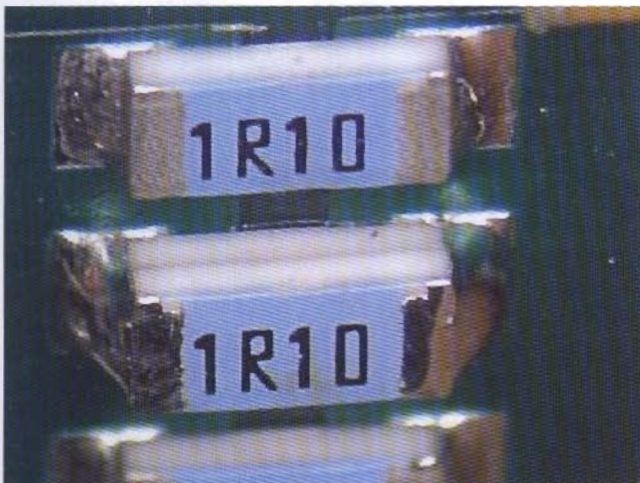


图 8-39

可接受 - 1, 2, 3 级

- 当图纸允许时。
- 所有元件满足表 8-2 中所适用级别的特征 B 至 W 参数的验收要求。
- 侧面偏移不防碍形成所需要的焊料填充。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 图纸没有要求时叠装元件。
- 任何元件不满足表 8-2 中所适用级别的特征 B 至 W 参数的验收要求。
- 侧面偏移防碍所需焊料填充的形成。

8.2.2.9.4 片式元件 - 矩形或方形端元件 - 1, 3 或 5 面端子, 端子异常 - 立碑



图 8-40

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 片式元件站立于一个端子上 (立碑)。

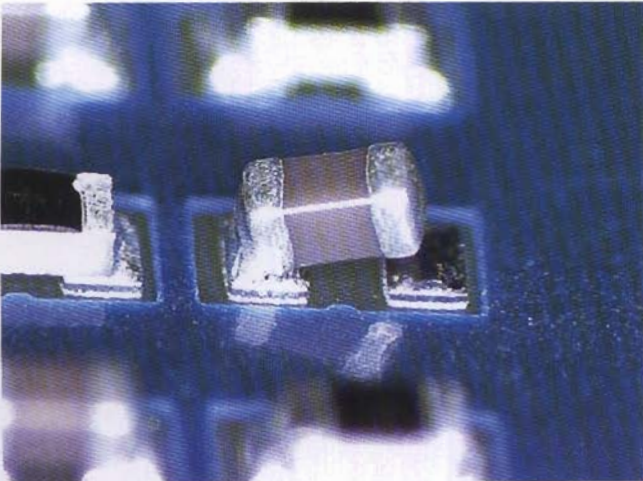


图 8-41

8.2.3 圆柱体帽形 (MELF) 端子

具有圆柱体帽形端子的元件必须满足下列各级产品相应的尺寸及焊料填充要求。

表 8-3 尺寸要求 - 圆柱体帽形 (MELF) 端子

参数	尺寸	1 级	2 级	3 级
最大侧面偏移	A	25% (W) 或 25% (P), 其中较小者; 注 1		
末端偏移	B	不允许		
最小末端连接宽度, 注 2	C	注 4	50% (W) or 50% (P), 其中较小者	
最小侧面连接长度	D	注 4, 6	50% (R) 或 50% (S), 其中较小者; 注 6	75% (R) 或 75% (S), 其中较小者; 注 6
最大填充高度	E	注 5		
最小填充高度 (末端与侧面)	F	元件端子垂直表面上有明显润湿; 注 7		(G) + 25% (W) 或 (G) + 1.0 mm [0.0394in] 其中较小者; 注 7
焊料厚度	G	注 4		
最小末端重叠	J	注 4, 6	50% (R), 注 6	75% (R), 注 6
焊盘宽度	P	注 3		
端子/镀层长度	R	注 3		
焊盘长度	S	注 3		
端子直径	W	注 3		

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 2: (C) 是从焊料填充的最窄处测量。

注 3: 未作规定的尺寸, 由设计决定。

注 4: 润湿明显。

注 5: 最大填充可能超出焊盘或延伸至元件端帽的顶部; 但焊料不能进一步延伸至元件体顶部。

注 6: 不适用于只有端面端子的元件。

注 7: 盘上有导孔的设计可能阻碍满足这些要求。焊接验收要求应该由用户与制造商协议决定。

8.2.3.1 圆柱体帽形端子，侧面偏移 (A)

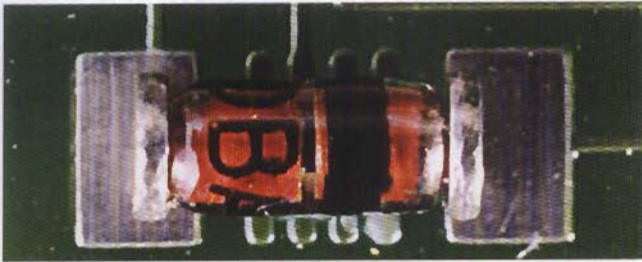


图 8-42

- 目标 - 1, 2, 3 级
- 无侧面偏移。

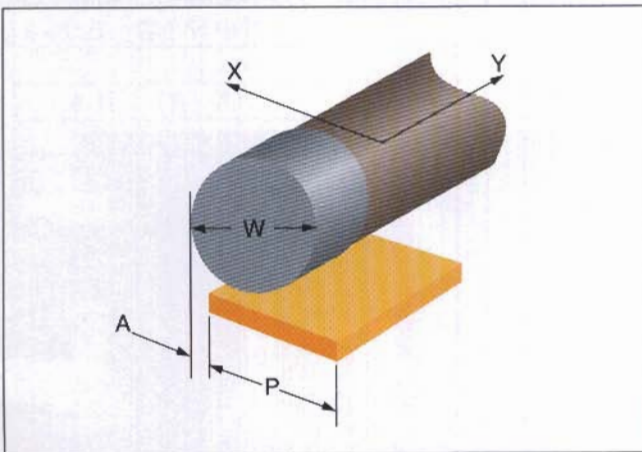


图 8-43

可接受 - 1, 2, 3 级

- 侧面偏移 (A) 小于或等于元件直径 (W) 的 25%，或焊盘宽度 (P) 的 25%，其中较小者。

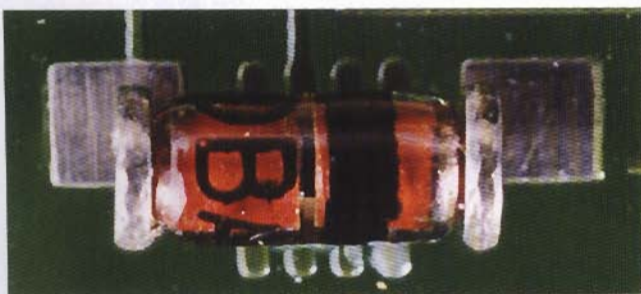


图 8-44

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 侧面偏移 (A) 大于元件直径 (W) 的 25%，或焊盘宽度 (P) 的 25%，其中较小者。

8.2.3.2 圆柱体帽形端子，末端偏移 (B)

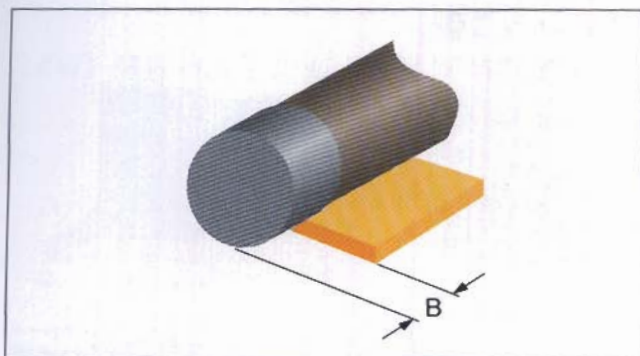


图 8-45

目标 - 1, 2, 3 级

- 无末端偏移 (B)。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 任何末端偏移 (B)。

8.2.3.3 圆柱体帽形端子，末端连接宽度 (C)

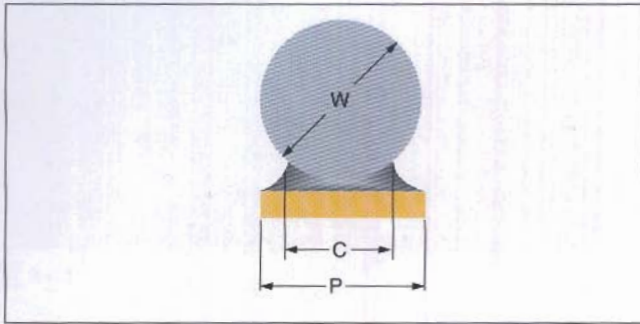


图 8-46



图 8-47



图 8-48

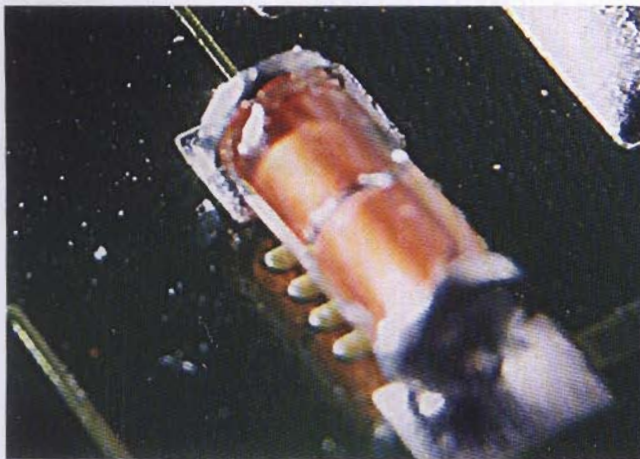


图 8-49

目标 - 1, 2, 3 级

- 末端连接宽度等于或大于元件直径 (W) 或焊盘宽度 (P), 其中较小者。

可接受 - 1 级

- 末端连接呈现润湿的填充。

可接受 - 2, 3 级

- 末端连接宽度 (C) 最小为元件直径 (W) 的 50%, 或焊盘宽度 (P) 的 50%, 其中较小者。

缺陷 - 1 级

- 末端焊料填充未呈现润湿的填充。

缺陷 - 2, 3 级

- 末端连接宽度 (C) 小于元件直径 (W) 的 50%, 或焊盘宽度 (P) 的 50%, 其中较小者。

8.2.3.4 圆柱体帽形端子，侧面连接长度 (D)

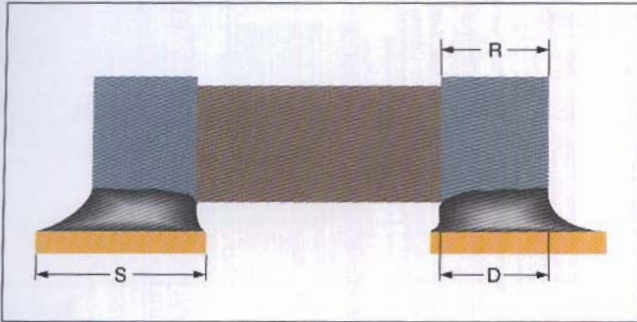


图 8-50



图 8-51

目标 - 1, 2, 3 级

- 侧面连接长度 (D) 等于元件端子长度 (R) 或焊盘长度 (S)，其中较小者。

可接受 - 1 级

- 侧面连接长度 (D) 呈现润湿。

可接受 - 2 级

- 侧面连接长度 (D) 最小为元件端子长度 (R) 的 50%，或焊盘长度 (S) 的 50%，其中较小者。

可接受 - 3 级

- 侧面连接长度 (D) 最小为元件端子长度 (R) 的 75%，或焊盘长度 (S) 的 75%，其中较小者。

缺陷 - 1 级

- 侧面连接长度 (D) 没有呈现润湿的填充。

缺陷 - 2 级

- 侧面连接长度 (D) 小于元件端子长度 (R) 的 50%，或焊盘长度 (S) 的 50%，其中较小者。

缺陷 - 3 级

- 侧面连接长度 (D) 小于元件端子长度 (R) 的 75%，或焊盘长度 (S) 的 75%，其中较小者。

8.2.3.5 圆柱体帽形端子，最大填充高度 (E)

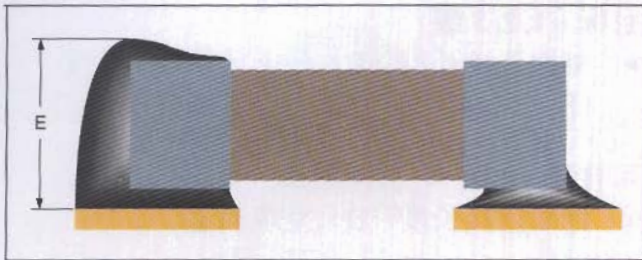


图 8-52

可接受 - 1, 2, 3 级

- 最大填充高度 (E) 可以超出焊盘或延伸至端子的端帽金属镀层顶部，但不可延伸至元件体。

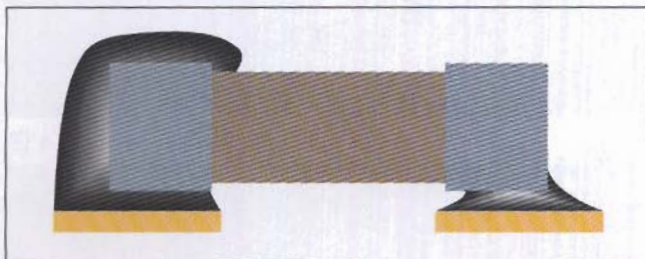


图 8-53

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料填充延伸至元件体顶部。

8.2.3.6 圆柱体帽形端子，最小填充高度 (F)

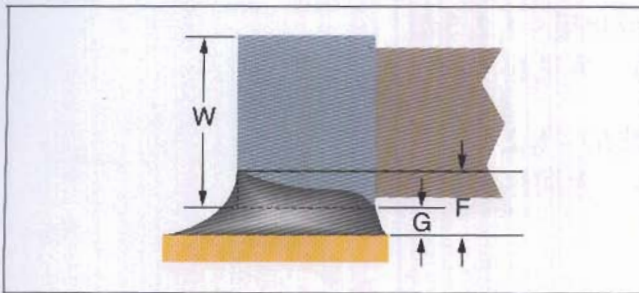


图 8-54

可接受 -1, 2 级

- 最小填充高度 (F) 呈现润湿。

可接受 -3 级

- 最小填充高度 (F) 为焊料厚度 (G) 加上元件端帽直径 (W) 的 25% 或 1.0mm [0.039in]，其中较小者。



图 8-55

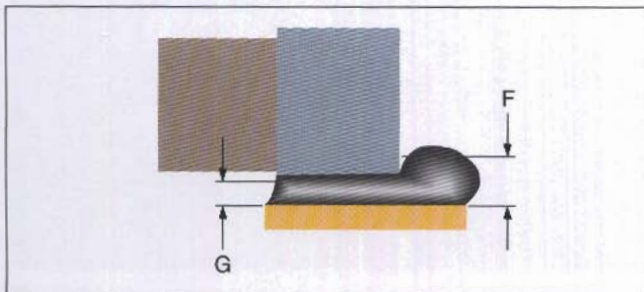


图 8-56

缺陷 -1, 2, 3 级

- 最小填充高度 (F) 没有呈现润湿。

缺陷 -3 级

- 最小填充高度 (F) 小于焊料厚度 (G) 加元件端帽直径 (W) 的 25% 或 1.0mm [0.039in]，其中较小者。

8.2.3.7 圆柱体帽形端子，焊料厚度 (G)

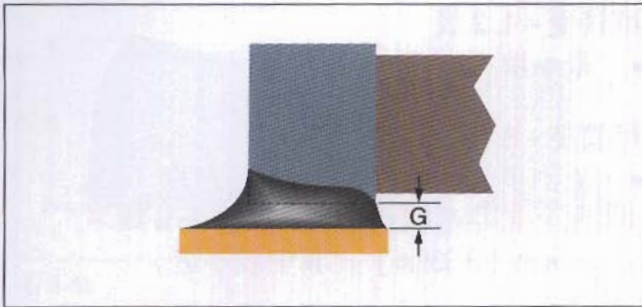


图 8-57

可接受 - 1, 2, 3 级

- 可见润湿的填充。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 无润湿的填充。

8.2.3.8 圆柱体帽形端子，末端重叠 (J)

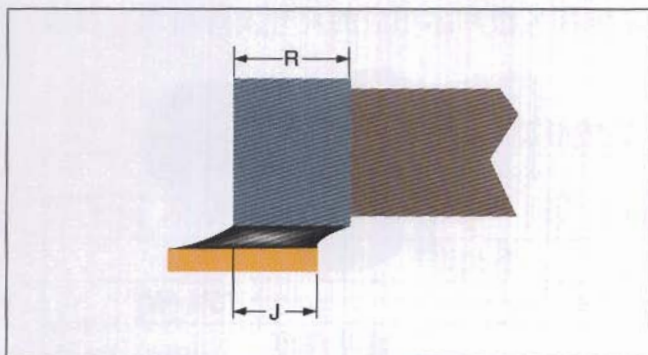


图 8-58

可接受 -1 级

- 可见润湿的填充。

可接受 -2 级

- 元件端子与焊盘之间的末端重叠 (J) 最小为元件端子长度 (R) 的 50%。

可接受 -3 级

- 元件端子与焊盘之间的末端重叠 (J) 最小为元件端子长度 (R) 的 75%。

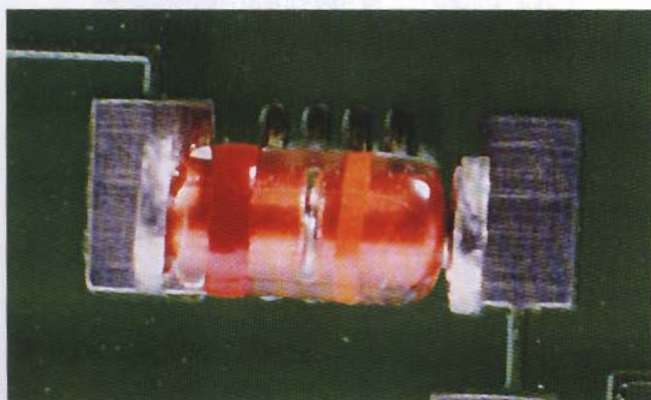


图 8-59

缺陷 -1, 2, 3 级

- 元件端子区域与焊盘无重叠部分。

缺陷 -2 级

- 元件端子与焊盘之间的末端重叠 (J) 小于元件端子长度 (R) 的 50%。

缺陷 -3 级

- 元件端子与焊盘之间的末端重叠 (J) 小于元件端子长度 (R) 的 75%。

8.2.4 城堡形端子

无引脚片式元器件的城堡形端子形成的连接必须满足下列各级产品相应的尺寸及焊料填充要求。焊料填充可接触元件底部。

表 8-4 尺寸要求 - 城堡形端子

参数	尺寸	1级	2级	3级
最大侧面偏移	A	50% (W); 注 1		25% (W); 注 1
末端偏移	B	不允许		
最小末端连接宽度	C	50% (W)		75% (W)
最小侧面连接长度	D	注 3	城堡深度	
最大填充高度	E	(G) + (H)		
最小填充高度	F	注 3	(G) + 25% (H)	(G) + 50% (H)
焊料厚度	G	注 3		
城堡高度	H	注 2		
焊盘长度	S	注 2		
城堡宽度	W	注 2		

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 2: 未作规定的尺寸, 由设计决定。

注 3: 润湿明显。

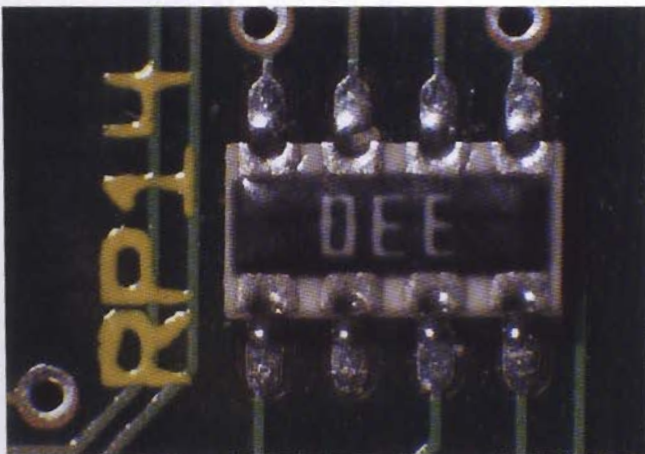


图 8-60

8.2.4.1 城堡形端子，侧面偏移 (A)

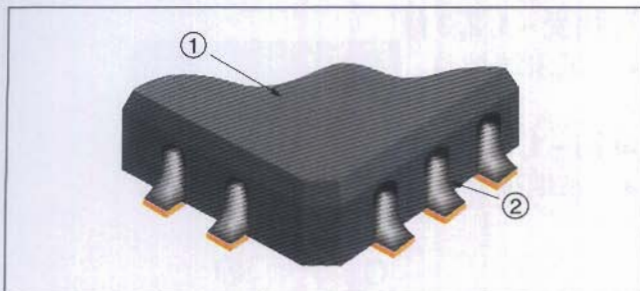


图 8-61
1. 无引脚芯片载体
2. 城堡型端子

- 目标 - 1, 2, 3 级
- 无侧面偏移。

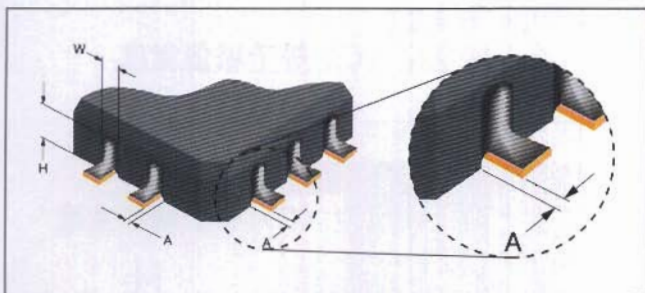


图 8-62

- 可接受 - 1, 2 级
- 最大侧面偏移 (A) 为城堡宽度 (W) 的 50%。

- 可接受 - 3 级
- 最大侧面偏移 (A) 为城堡宽度 (W) 的 25%。

- 缺陷 - 1, 2 级
- 侧面偏移 (A) 大于城堡宽度 (W) 的 50%。

- 缺陷 - 3 级
- 侧面偏移 (A) 大于城堡宽度 (W) 的 25%。

8.2.4.2 城堡形端子，末端偏移 (B)

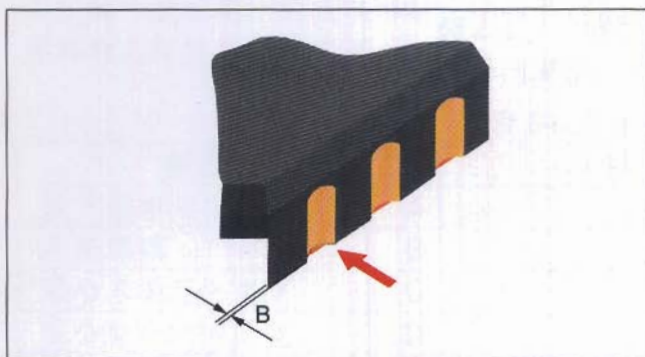


图 8-63

可接受 -1, 2, 3 级

- 无末端偏移。

缺陷 -1, 2, 3 级

- 末端偏移 (B)。

8.2.4.3 城堡形端子，最小末端连接宽度 (C)

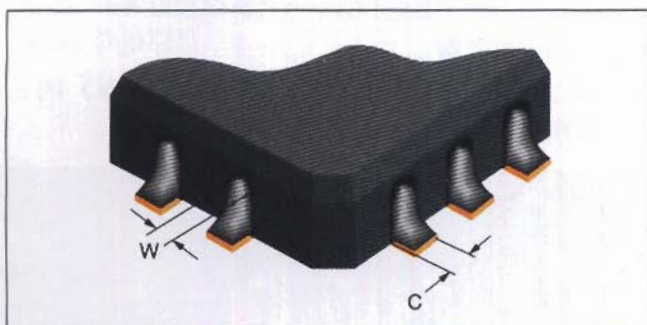


图 8-64

目标 -1, 2, 3 级

- 末端连接宽度 (C) 等于城堡宽度 (W)。

可接受 -1, 2 级

- 最小末端连接宽度 (C) 等于城堡宽度 (W) 的 50%。

可接受 -3 级

- 最小末端连接宽度 (C) 等于城堡宽度 (W) 的 75%。

缺陷 -1, 2 级

- 末端连接宽度 (C) 小于城堡宽度 (W) 的 50%。

缺陷 -3 级

- 末端连接宽度 (C) 小于城堡宽度 (W) 的 75%。

8.2.4.4 城堡形端子，最小侧面连接长度 (D)

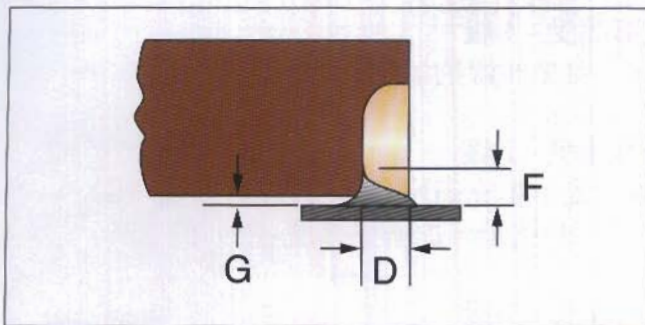


图 8-65

可接受 -1, 2, 3 级

- 焊料从城堡的后墙面延焊盘伸至或超越元件的边缘。

缺陷 -1, 2, 3 级

- 焊料没有从城堡的后墙面延焊盘伸至或超越元件的边缘。

8.2.4.5 城堡形端子，最大填充高度 (E)

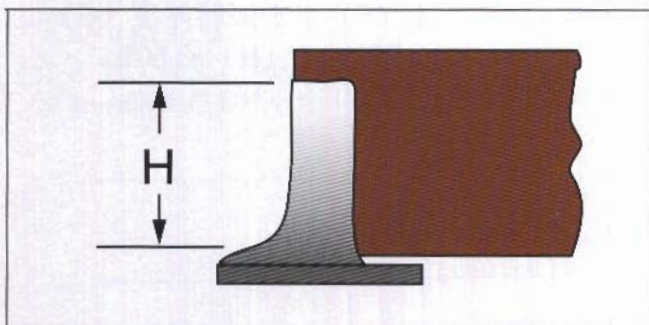


图 8-66

可接受 -1, 2, 3 级

- 填充延伸至城堡顶端。

注：最大填充高度没有缺陷条件。

8.2.4.6 无引脚芯片载体城堡形端子, 最小填充高度 (F)

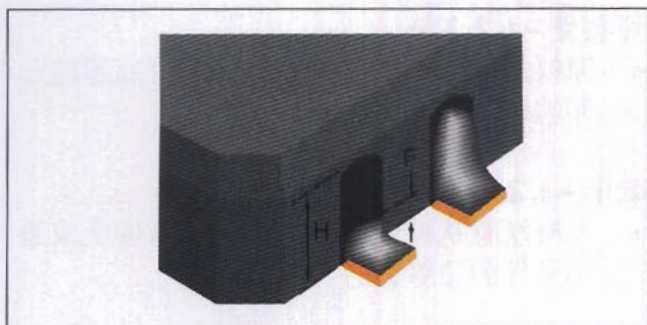


图 8-67

可接受-1级

- 可见润湿的填充。

可接受-2级

- 最小填充高度 (F) 为焊料厚度 (G) (未图示) 加城堡高度 (H) 的 25%。

可接受-3级

- 最小填充高度 (F) 为焊料厚度 (G) (未图示) 加城堡高度 (H) 的 50%。

缺陷-1级

- 未见润湿的填充。

缺陷-2级

- 最小填充高度 (F) 小于焊料厚度 (G) (未图示) 加城堡高度 (H) 的 25%。

缺陷-3级

- 最小填充高度 (F) 小于焊料厚度 (G) (未图示) 加城堡高度 (H) 的 50%。

8.2.4.7 城堡形端子, 焊料厚度 (G)

可接受-1, 2, 3级

- 可见润湿的填充。

缺陷-1, 2, 3级

- 无润湿的填充。

8.2.5 扁平、L形和翼形引脚

表 8-5 尺寸要求 - 扁平、L形和翼形引脚

参数	尺寸	1级	2级	3级
最大侧面偏移	A	50% (W) 或 0.5mm [0.02in] , 其中较小者; 注 1		25%(W)或 0.5mm [0.02in] 其中较小 者; 注 1
最大趾部偏移	B	注 1		
最小末端连接宽度	C	50% (W)		75% (W)
最小侧面 连接长度; 注 6	当 (L) \geq 3W	D	1 (W)或 0.5mm [0.02in] 其中较 小者	3 (W)或 75% (L) , 其中较大者
	当 (L) $<$ 3W			100% (L)
最大跟部填充高度	E	注 4		
最小跟部填充高度	F	注 3	(G) + 50% (T), 注 5	(G) + (T), 注 5
焊料厚度	G	注 3		
成形的脚长	L	注 2		
引脚厚度	T	注 2		
引脚宽度	W	注 2		

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 2: 未作规定的尺寸, 由设计决定。

注 3: 润湿明显。

注 4: 见 8.2.5.5 节。

注 5: 对于趾尖下倾的引脚, 最小跟部填充高度 (F) 至少延伸至引脚弯曲外弧线的中点。

注 6: 细间距要求最小侧面填充长度为 0.5mm [0.02in] 。

8.2.5.1 扁平、L形和翼形引脚, 侧面偏移 (A)

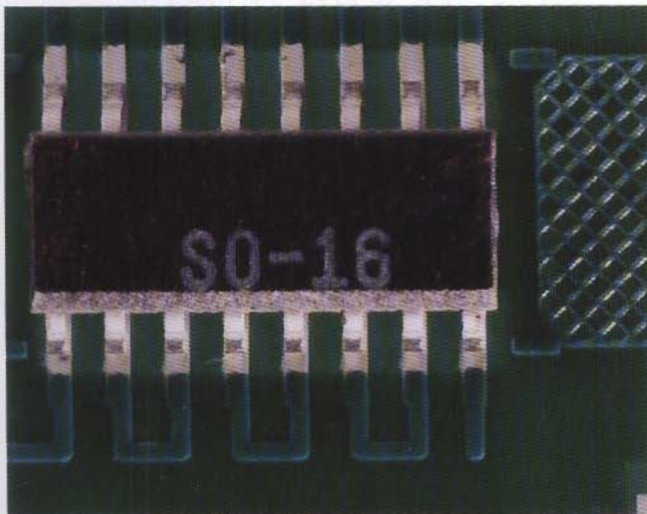


图 8-68

目标 - 1, 2, 3 级

- 无侧面偏移。

8.2.5.1 扁平、L形和翼形引脚，侧面偏移 (A) (续)

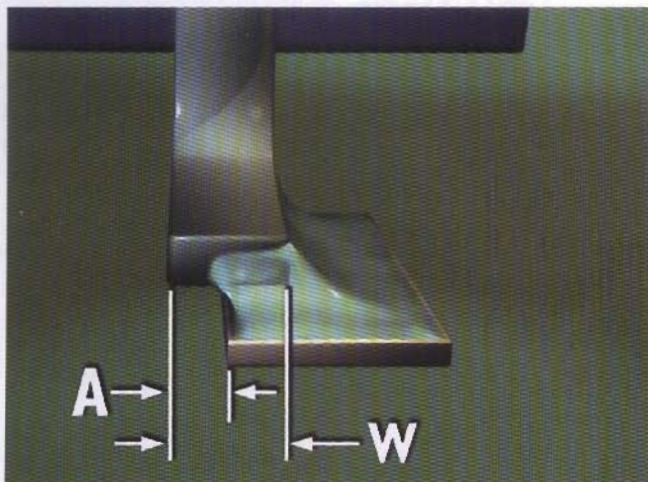


图 8-69

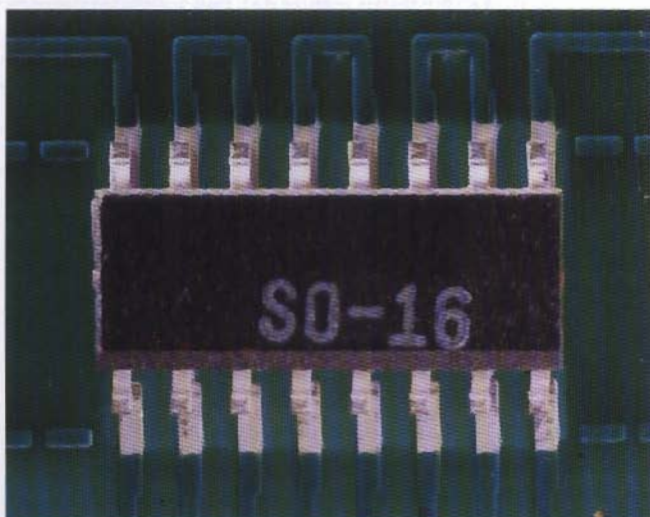


图 8-70

可接受 -1, 2 级

- 最大侧面偏移 (A) 不大于引脚宽度 (W) 的 50% 或 0.5mm [0.02in]，其中较小者。

8.2.5.1 扁平、L形和翼形引脚，侧面偏移 (A) (续)

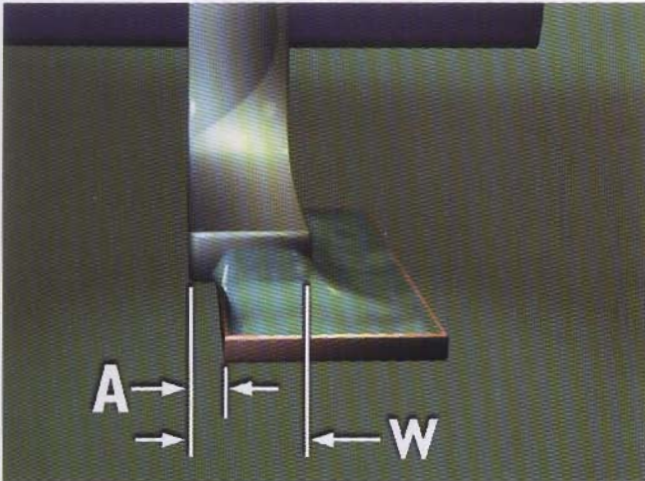


图 8-71

可接受 - 3 级

- 最大侧面偏移 (A) 不大于引脚宽度 (W) 的 25% 或 0.5mm [0.02in]，其中较小者。

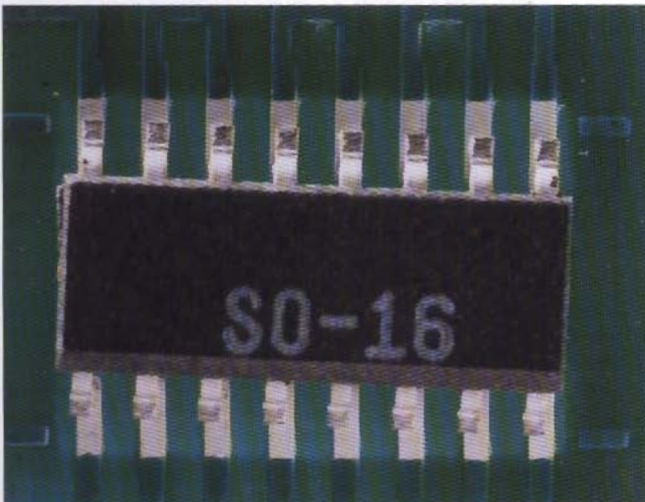


图 8-72

8.2.5.1 扁平、L形和翼形引脚，侧面偏移 (A) (续)

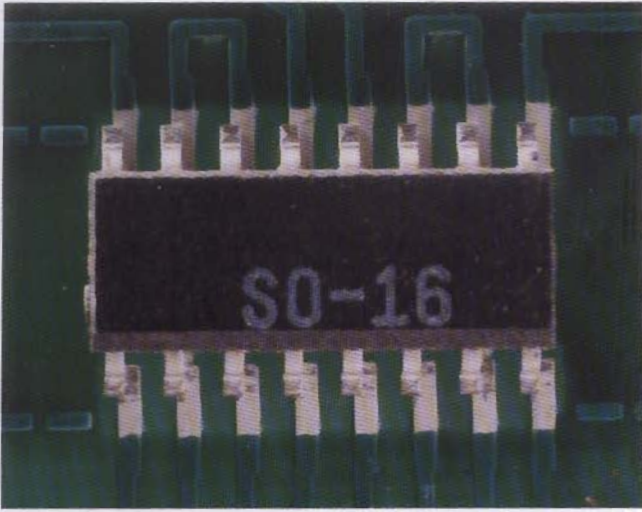


图 8-73

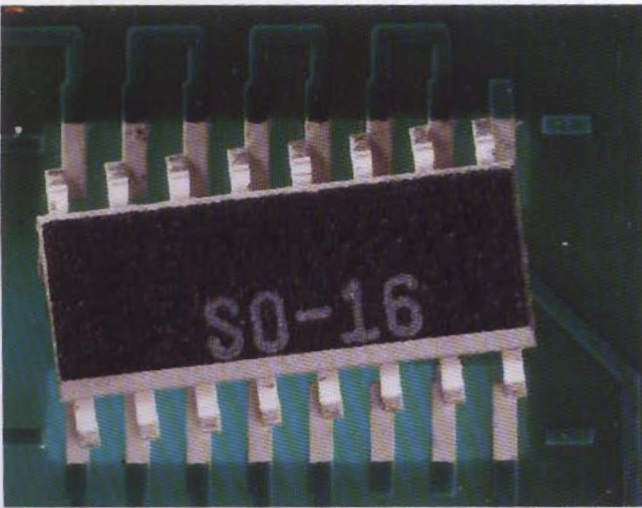


图 8-74

缺陷-1,2级

- 最大侧面偏移 (A) 大于引脚宽度 (W) 的 50% 或 0.5mm [0.02in]，其中较小者。

缺陷-3级

- 最大侧面偏移 (A) 大于引脚宽度 (W) 的 25% 或 0.5mm [0.02in]，其中较小者。

8.2.5.2 扁平、L形和翼形引脚，趾部偏移 (B)

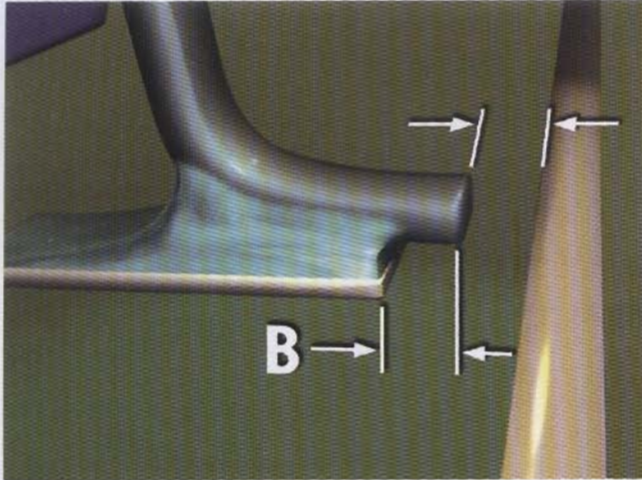


图 8-75

可接受 - 1, 2, 3 级

- 趾部偏移不违反最小电气间隙。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 趾部偏移违反最小电气间隙。

8.2.5.3 扁平、L形和翼形引脚，最小末端连接宽度 (C)



图 8-76

目标 -1, 2, 3 级

- 末端连接宽度等于或大于引脚宽度。

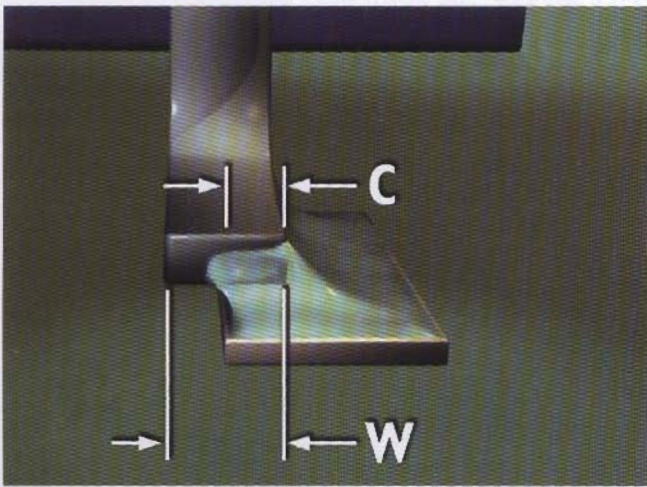


图 8-77

可接受 -1, 2 级

- 最小末端连接宽度 (C) 等于引脚宽度 (W) 的 50%。

8.2.5.3 扁平、L形和翼形引脚，最小末端连接宽度（C）（续）

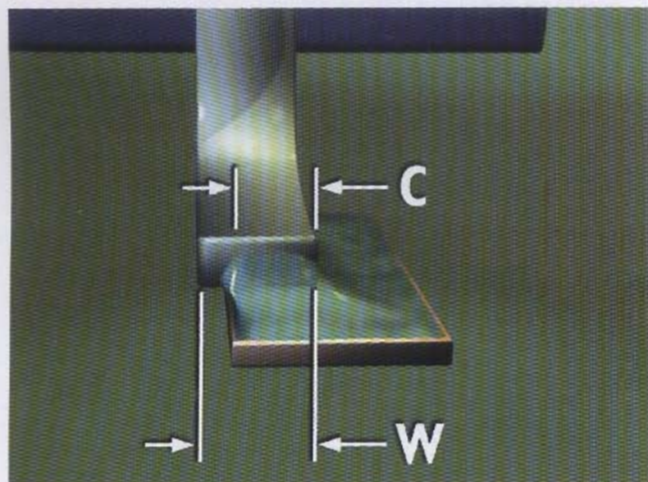


图 8-78

可接受-3级

- 最小末端连接宽度（C）等于引脚宽度（W）的75%。

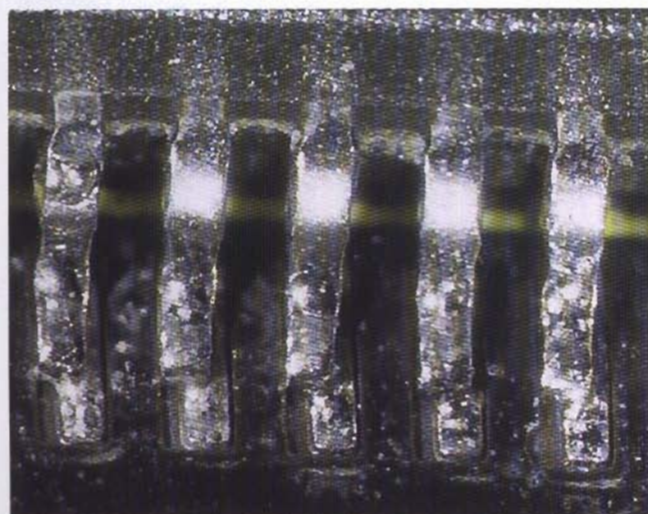


图 8-79

缺陷-1,2级

- 最小末端连接宽度（C）小于引脚宽度（W）的50%。

缺陷-3级

- 最小末端连接宽度（C）小于引脚宽度（W）的75%。

8.2.5.4 扁平、L形和翼形引脚，最小侧面连接长度 (D)

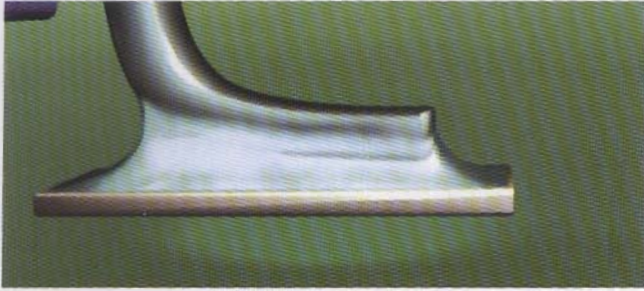


图 8-80

目标 - 1, 2, 3 级

- 沿整个引脚长度可见润湿的填充。

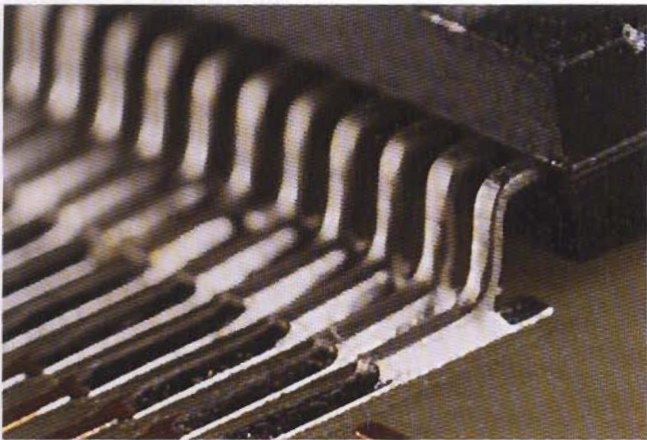


图 8-81

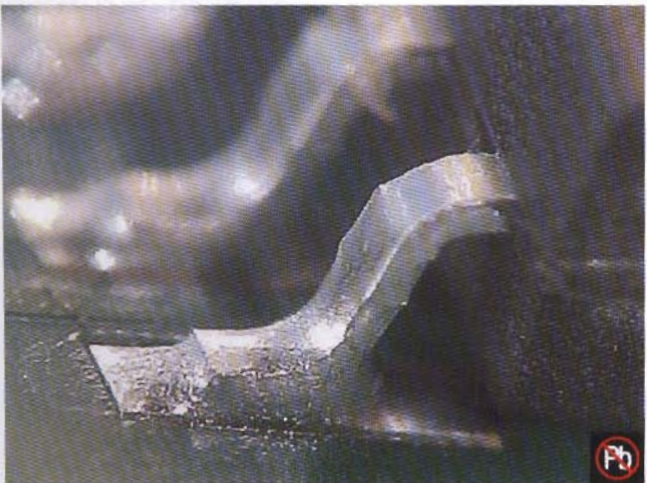


图 8-82

8.2.5.4 扁平、L形和翼形引脚，最小侧面连接长度（D）（续）

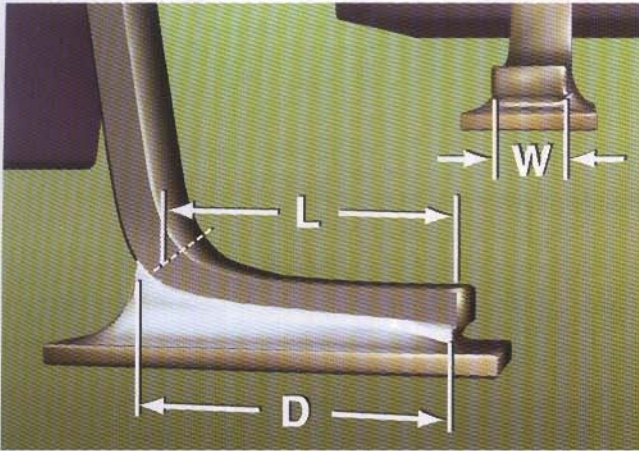


图 8-83

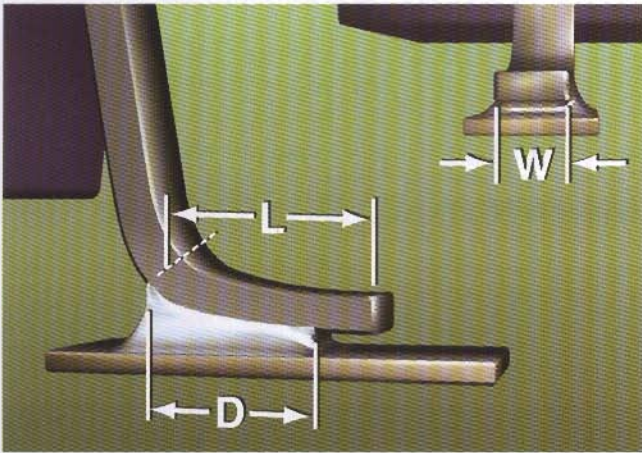


图 8-84

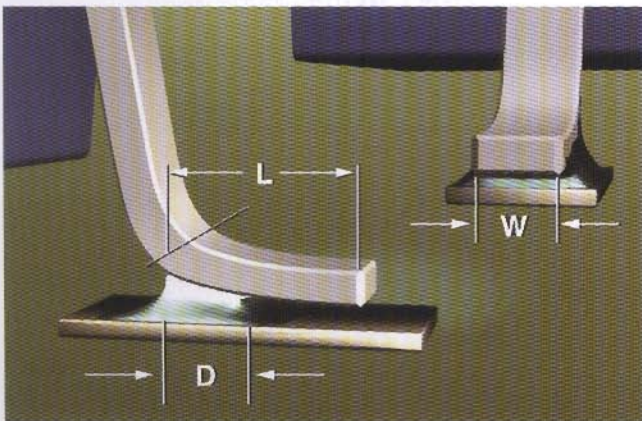


图 8-85

可接受-1级

- 最小侧面连接长度（D）等于引脚宽度（W）或 0.5mm [0.02in]，其中较小者（未图示）。

可接受-2,3级

- 当脚长（L）大于 3 倍引脚宽度（W）时，最小侧面连接长度（D）等于或大于三倍引脚宽度（W）或 75% 的引脚长度（L），其中较大者，图 8-84。
- 当脚长（L）小于 3 倍引脚宽度（W），最小侧面连接长度（D）等于 100%（L）图 8-83。

缺陷-1级

- 最小侧面连接长度（D）小于引脚宽度（W）或 0.5mm [0.02in]，其中较小者（未图示）。

缺陷-2,3级

- 当脚长（L）大于 3 倍引脚宽度（W）时，最小侧面连接长度（D）小于三倍引脚宽度（W）或 75% 的引脚长度（L），其中较大者。
- 当脚长（L）小于 3 倍引脚宽度（W），最小侧面连接长度（D）小于 100%（L）。

8.2.5.5 扁平、L形和翼形引脚，最大跟部填充高度（E）

在以下要求中，“塑封元器件”取其广义，用于区别塑封元器件与其他材料封装的元件，例如：陶瓷/铝或金属（一般为气密封）。

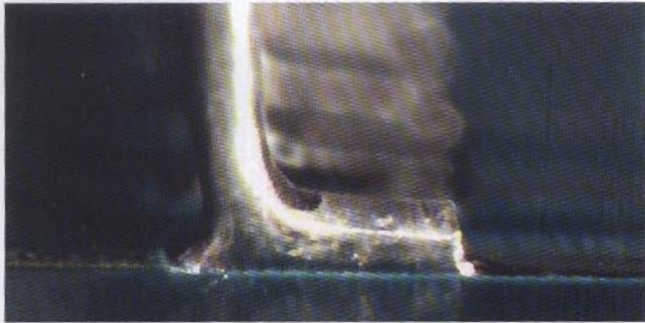


图 8-86

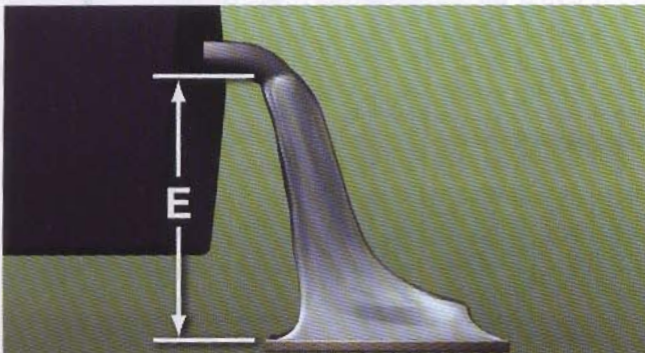


图 8-87

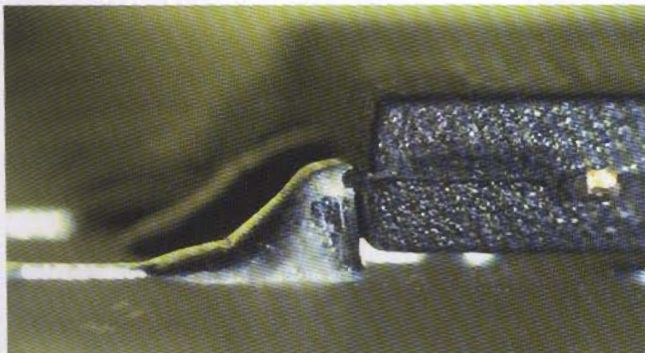


图 8-88



图 8-89

目标 - 1, 2, 3 级

- 跟部填充延伸到引脚厚度以上但未爬升至引脚上方弯曲处。
- 焊料不接触元件体。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 焊料接触塑封 SOIC 或 SOT 元件体。
- 焊料不接触陶瓷或金属元件体。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 焊料接触除 SOIC 和 SOT 以外的塑封元件体。
- 焊料接触陶瓷或金属元件体。

8.2.5.6 扁平、L形和翼形引脚，最小跟部填充高度 (F)

目标 - 1, 2, 3 级

- 跟部填充高度 (F) 大于焊料厚度 (G) 加引脚厚度 (T)，但未延伸至膝弯半径。

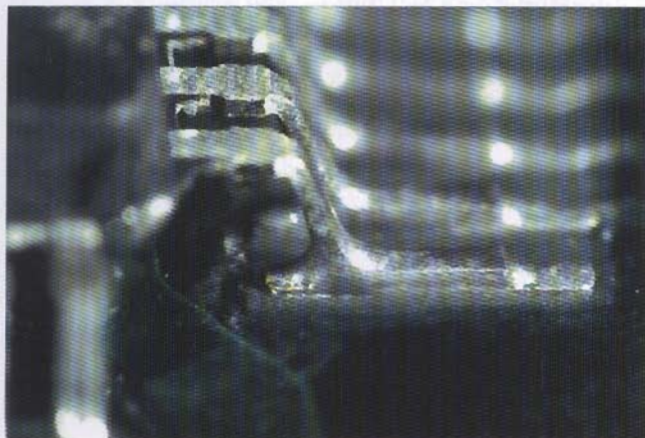


图 8-90

可接受 - 1 级

- 可见润湿的填充。

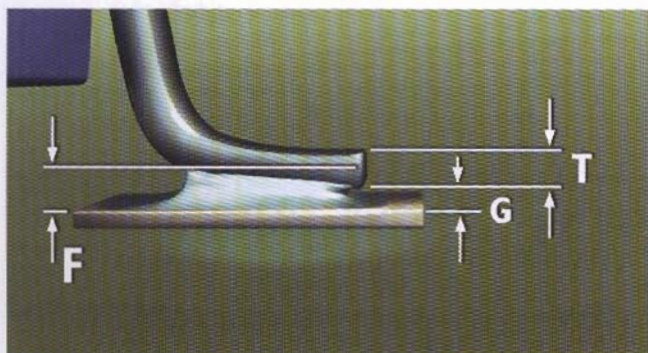


图 8-91

可接受 - 2 级

- 最小跟部填充高度 (F) 等于焊料厚度 (G) 加连接侧面引脚厚度 (T) 的 50%。

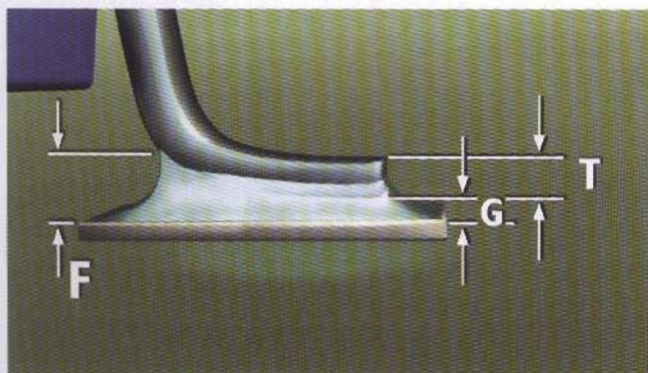


图 8-92

可接受 - 3 级

- 最小跟部填充高度 (F) 等于焊料厚度 (G) 加连接侧面的引脚厚度 (T)。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 对于趾尖下倾的引脚 (未图示)，最小跟部填充高度 (F) 至少伸延至引脚弯曲外弧线的中点。

8.2.5.6 扁平、L形和翼形引脚，最小跟部填充高度 (F) (续)

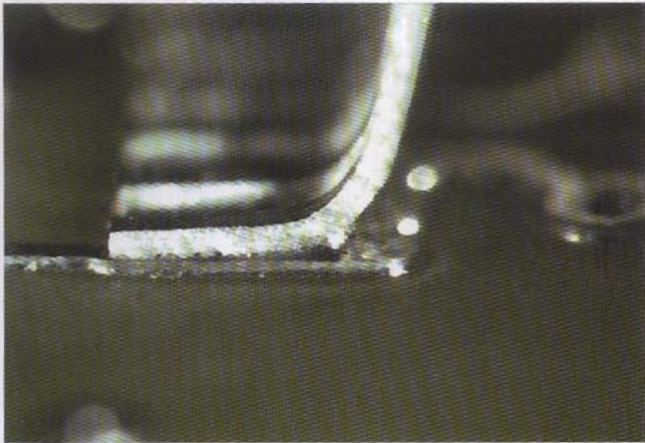


图 8-93

缺陷-1级

- 未见润湿的填充。

缺陷-2级

- 最小跟部填充高度 (F) 小于焊料厚度 (G) 加连接处的引脚厚度 (T) 的 50%。

缺陷-3级

- 最小跟部填充高度 (F) 小于焊料厚度 (G) 加连接处的引脚厚度 (T)。

缺陷-1, 2, 3级

- 对于趾部向下的引脚，最小跟部填充高度 (F) 不延伸至外部引脚弯折处中点。

8.2.5.7 扁平、L形和翼形引脚，焊料厚度 (G)

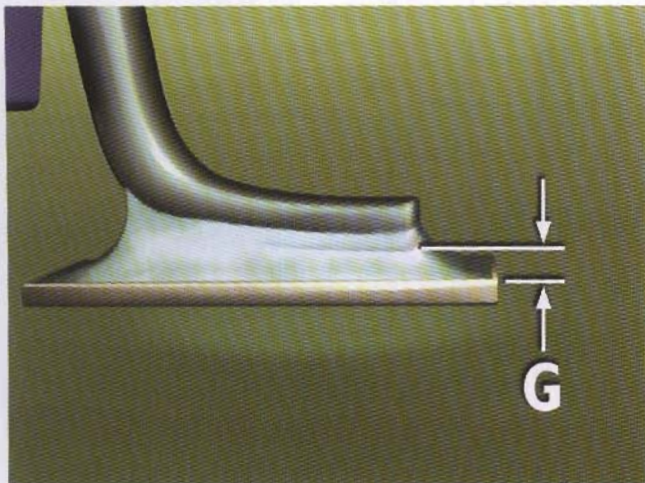


图 8-94

可接受-1, 2, 3级

- 可见润湿的填充。

缺陷-1, 2, 3级

- 无润湿的填充。

8.2.5.8 扁平、L形和翼形引脚，共面

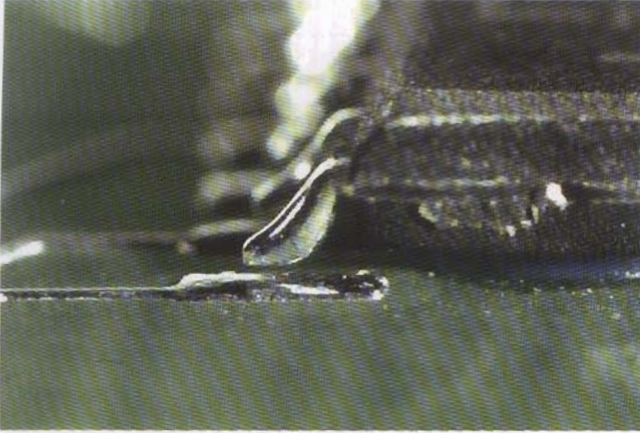


图 8-95

缺陷-1, 2, 3 级

- 元件引脚不成直线（共面），妨碍某个可接受焊点的形成。

8.2.6 圆形或扁圆（精压）引脚

表 8-6 尺寸要求- 圆形或扁圆（精压）引脚

参数	尺寸	1级	2级	3级
最大侧面偏移	A	50% (W) 或 0.5mm [0.02in] 其中较小者；注 1		25% (W) 或 0.5mm [0.02in] , 其中较小者；注 1
最大趾部偏移	B	注 1		
最小末端连接宽度	C	注 3		75% (W)
最小侧面连接长度	D	100% (W)		150% (W)
最大跟部填充高度	E	注 4		
最小跟部填充高度	F	注 3	(G) + 50% (T), 注 5	(G) + (T), 注 5
焊料厚度	G	注 3		
成形脚长	L	注 2		
最小侧面连接高度	Q	注 3	(G) + 50% (T)	
连接侧面的引脚厚度	T	注 2		
扁圆引脚宽度或圆形引脚直径	W	注 2		

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 2: 未作规定的尺寸，由设计决定。

注 3: 润湿明显。

注 4: 见 8.2.6.5 节。

注 5: 对于趾部向下的引脚，最小跟部填充高度 (F) 至少延伸至引脚弯曲外弧线的中点。

8.2.6.1 圆形或扁圆（精压）引脚，侧面偏移（A）

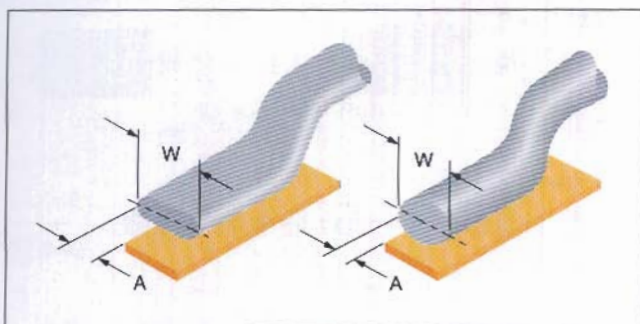


图 8-96

目标 - 1, 2, 3 级

- 无侧面偏移。

可接受 - 1, 2 级

- 侧面偏移 (A) 不大于引脚宽度 / 直径 (W) 的 50%。

可接受 - 3 级

- 侧面偏移 (A) 不大于引脚宽度 / 直径 (W) 的 25%。

缺陷 - 1, 2 级

- 侧面偏移 (A) 大于引脚宽度 / 直径 (W) 的 50%。

缺陷 - 3 级

- 侧面偏移 (A) 大于引脚宽度 / 直径 (W) 的 25%。

8.2.6.2 圆形或扁圆（精压）引脚，趾部偏移（B）

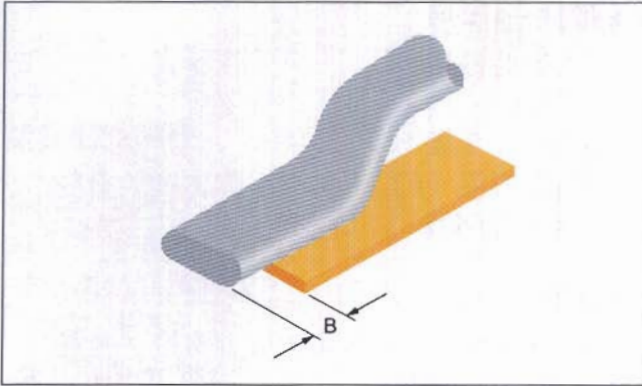


图 8-97

可接受 - 1, 2, 3 级

- 对于趾部偏移 (B) 未作具体规定。
- 不违反最小电气间隙。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 趾部偏移 (B) 违反最小电气间隙。

8.2.6.3 圆形或扁圆（精压）引脚，最小末端连接宽度（C）

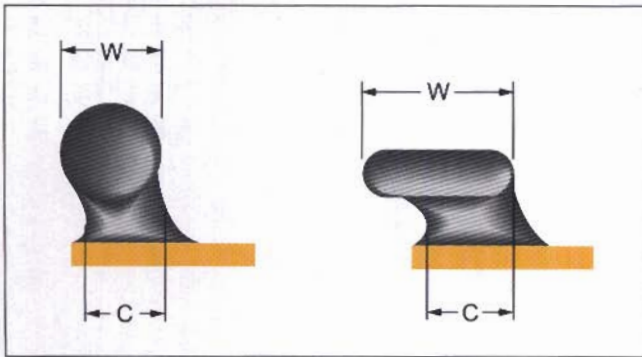


图 8-98

目标 - 1, 2, 3 级

- 末端连接宽度 (C) 等于或大于引脚宽度 / 直径 (W)。

可接受 - 1, 2 级

- 可见润湿的填充。

可接受 - 3 级

- 末端连接宽度 (C) 最小等于引脚宽度 / 直径 (W) 的 75%。

缺陷 - 1, 2 级

- 无可见润湿的填充。

缺陷 - 3 级

- 最小末端连接宽度 (C) 小于引脚宽度 / 直径 (W) 的 75%。

8.2.6.4 圆形或扁圆（精压）引脚，最小侧面连接长度（D）

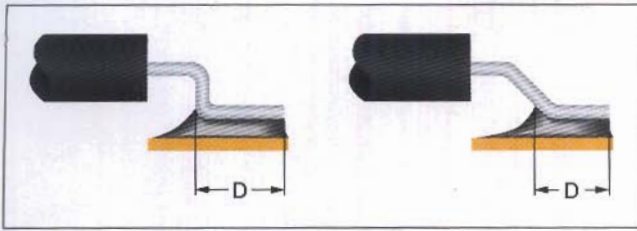


图 8-99

可接受-1,2级

- 侧面连接长度（D）等于引脚宽度 / 直径（W）。

可接受-3级

- 最小侧面连接长度（D）等于引脚宽度 / 直径（W）的 150%。

缺陷-1,2级

- 侧面连接长度（D）小于引脚宽度 / 直径（W）。

缺陷-3级

- 最小侧面连接长度（D）小于引脚宽度 / 直径（W）的 150%。

8.2.6.5 圆形或扁圆（精压）引脚，最大跟部填充高度（E）

在下列要求中，“塑封元器件”取其广义，用于区别塑封元器件与其他材料封装的元件，例如：陶瓷/铝或金属（一般为气密封）。

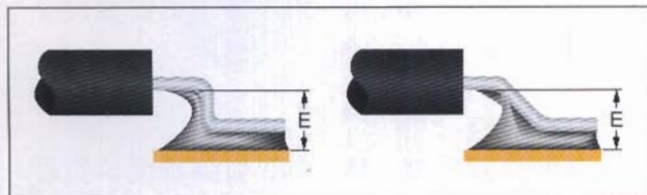


图 8-100

目标 - 1, 2, 3 级

- 跟部填充延伸到引脚厚度以上但未爬升至引脚上方弯曲处。
- 焊料不接触元件体。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 焊料接触塑封 SOIC 或 SOT 元件体。
- 焊料不接触陶瓷或金属元件体。

缺陷 - 1 级

- 未见润湿的填充。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 焊料接触除 SOIC 和 SOT 以外的塑封元件体。
- 焊料接触陶瓷或金属元件体。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料过多以至违反了最小电气间隙。

8.2.6.6 圆形或扁圆（精压）引脚，最小跟部填充高度（F）

可接受-1, 2, 3级

- 对于趾尖下倾的引脚（未图示），最小跟部填充高度（F）至少伸延至引脚弯曲外弧线中点。

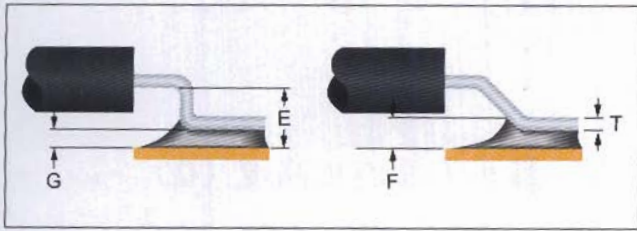


图 8-101

可接受-1级

- 可见润湿的填充。

可接受-2级

- 最小跟部填充高度（F）等于焊料厚度（G）加连接侧面引脚厚度（T）的50%。

可接受-3级

- 最小跟部填充高度（F）等于焊料厚度（G）加连接侧面的引脚厚度（T）。

缺陷-1级

- 未见润湿的填充。

缺陷-2级

- 最小跟部填充高度（F）小于焊料厚度（G）加连接侧面引脚厚度（T）的50%。

缺陷-3级

- 最小跟部填充高度（F）小于焊料厚度（G）加连接侧面的引脚厚度（T）。

缺陷-1, 2, 3级

- 对于趾尖下倾的引脚（未图示），最小跟部填充高度（F）没有伸延至引脚弯曲外弧线中点。

8.2.6.7 圆形或扁圆（精压）引脚，焊料厚度（G）

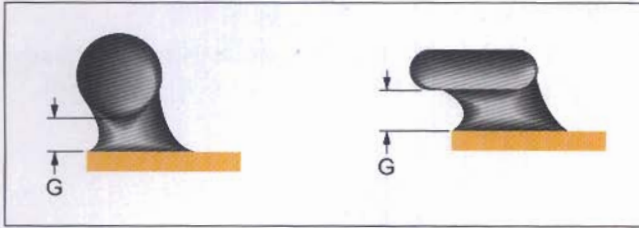


图 8-102

可接受 - 1, 2, 3 级

- 可见润湿的填充。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 未见润湿的填充。

8.2.6.8 圆形或扁圆（精压）引脚，最小侧面连接高度（Q）

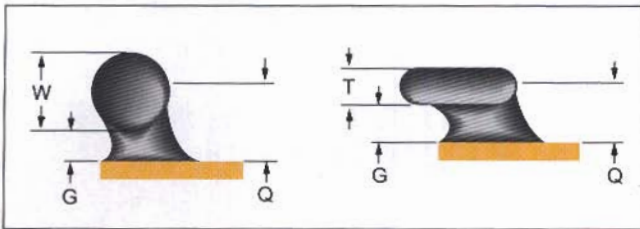


图 8-103

可接受 - 1 级

- 可见润湿的填充。

可接受 - 2, 3 级

- 最小侧面连接高度（Q）等于或大于焊料厚度（G）加圆形引脚直径（W）的 50% 或侧面连接处精压引脚厚度（T）的 50%。

缺陷 - 1 级

- 未见润湿的填充。

缺陷 - 2, 3 级

- 最小侧面连接高度（Q）小于焊料厚度（G）加圆形引脚直径（W）的 50% 或连接处的精压引脚厚度（T）的 50%。

8.2.6.9 圆形或扁圆（精压）引脚，共面

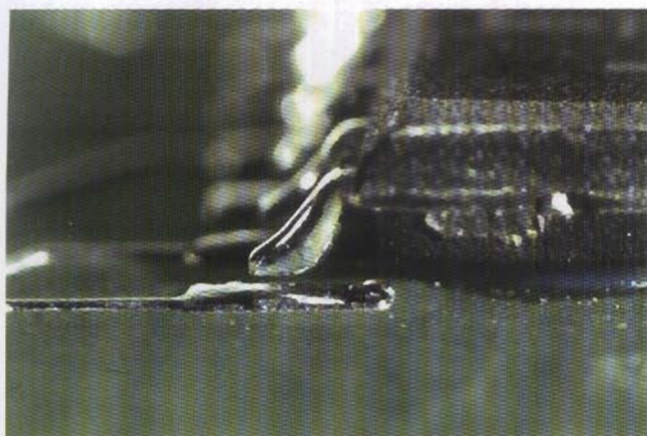


图 8-104

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 元件的一个或多个引脚不成直线，不能接触焊盘。

8 表面贴装组件

8.2.7 J形引脚

J形引脚所形成的连接必须满足下列各级产品相应的尺寸及填充要求。

表 8-7 尺寸要求 - J形引脚

参数	尺寸	1级	2级	3级
最大侧面偏移	A	50% (W); 注 1		25% (W); 注 1
最大趾部偏移	B	注 1, 2		
最小末端连接宽度	C	50% (W)		75% (W)
最小侧面连接长度	D	注 3	150% (W)	
最大填充高度	E	注 4		
最小跟部填充高度	F	(G) + 50% (T)		(G) + (T)
焊料厚度	G	注 3		
引脚厚度	T	注 2		
引脚宽度	W	注 2		

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 3: 润湿明显。

注 2: 未作规定的尺寸, 由设计决定。

注 4: 焊料不接触元件体。

8.2.7.1 J形引脚, 侧面偏移 (A)

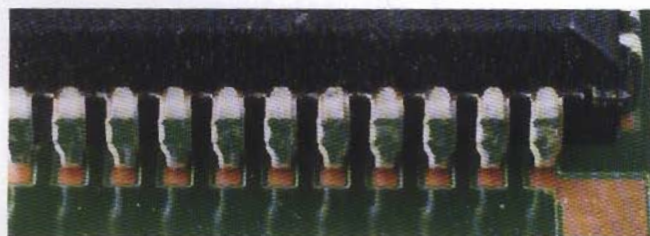


图 8-105

目标 - 1, 2, 3 级

- 无侧面偏移。

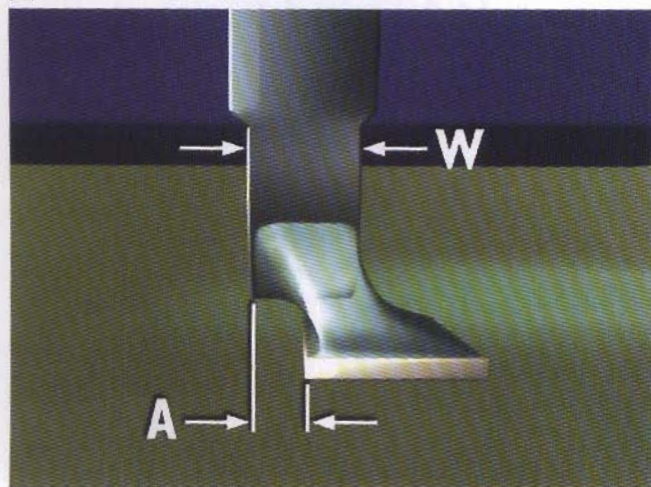


图 8-106

可接受 - 1, 2 级

- 侧面偏移 (A) 等于或小于引脚宽度 (W) 的 50%。

8.2.7.1 J形引脚，侧面偏移 (A) (续)

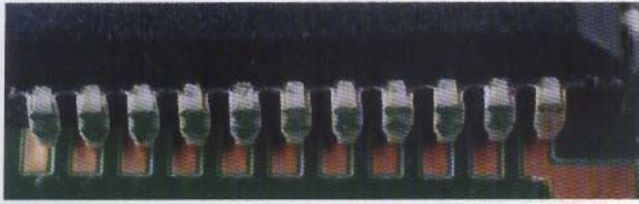


图 8-107

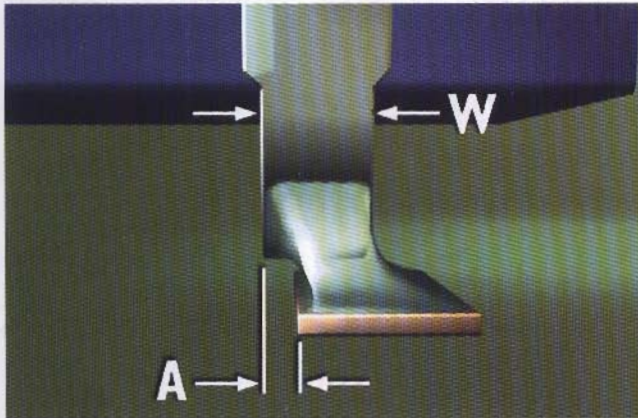


图 8-108

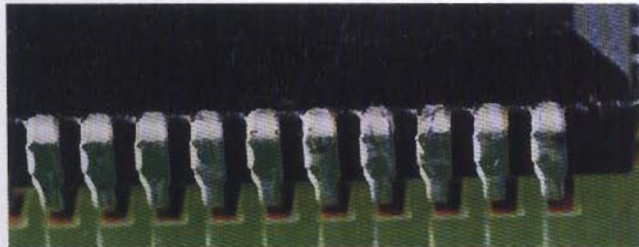


图 8-109

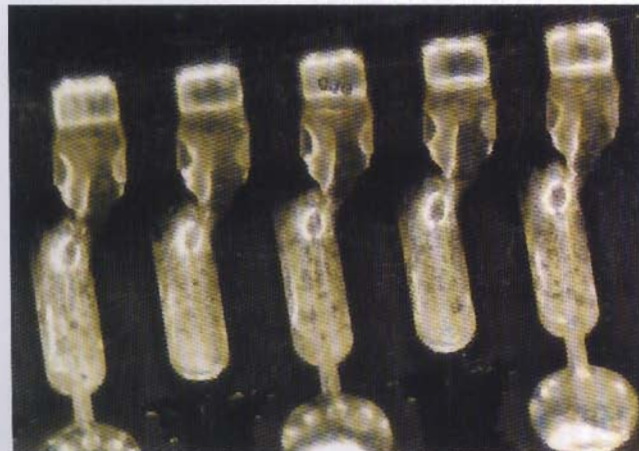


图 8-110

可接受 - 3 级

- 侧面偏移 (A) 等于或小于引脚宽度 (W) 的 25%。

缺陷 - 1, 2 级

- 侧面偏移 (A) 超过引脚宽度 (W) 的 50%。

缺陷 - 3 级

- 侧面偏移 (A) 超过引脚宽度 (W) 的 25%。

8.2.7.2 J形引脚，趾部偏移 (B)

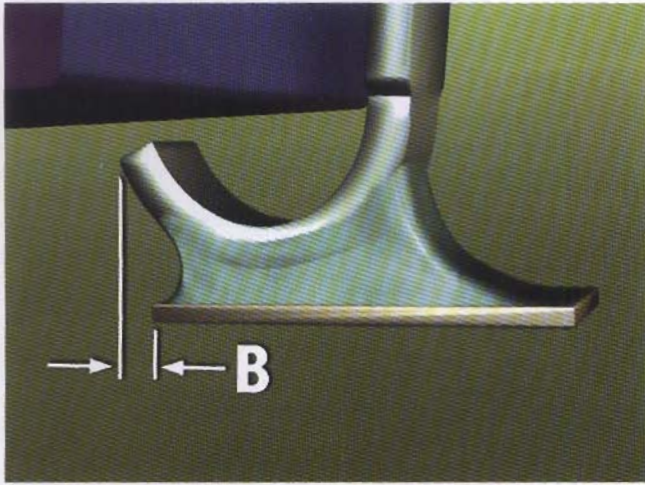


图 8-111

可接受 - 1, 2, 3 级

- 趾部偏移 (B) 是个未作规定的参数。

8.2.7.3 J形引脚，末端连接宽度 (C)



图 8-112

目标 - 1, 2, 3 级

- 末端连接宽度 (C) 等于或大于引脚宽度 (W)。

8.2.7.3 J形引脚，末端连接宽度（C）（续）

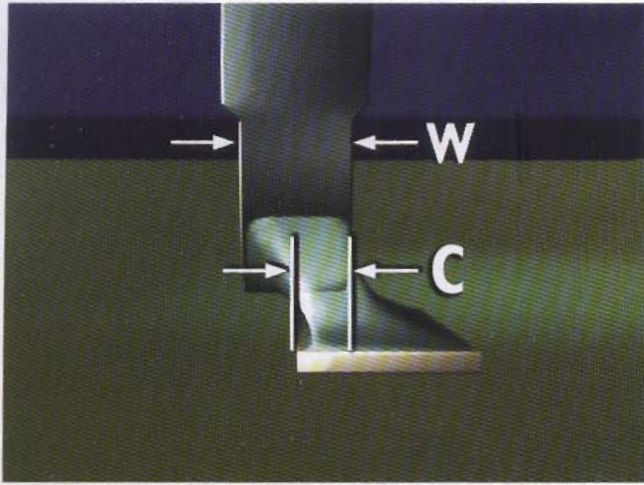


图 8-113

可接受 -1, 2 级

- 最小末端连接宽度（C）为引脚宽度（W）的 50%。

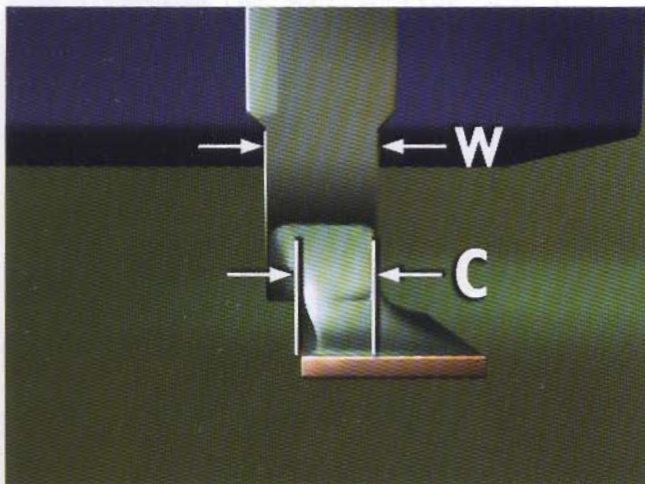


图 8-114

可接受 -3 级

- 最小末端连接宽度（C）为引脚宽度（W）的 75%。

缺陷 -1, 2 级

- 最小末端连接宽度（C）小于引脚宽度（W）的 50%。

缺陷 -3 级

- 最小末端连接宽度（C）小于引脚宽度（W）的 75%。

8.2.7.4 J形引脚，侧面连接长度 (D)



图 8-115



图 8-116

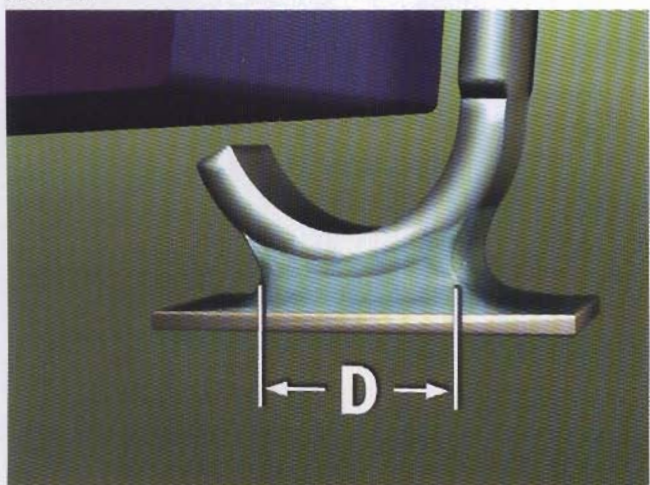


图 8-117

目标 -1, 2, 3 级

- 侧面连接长度 (D) 大于引脚宽度 (W) 的 200%。

可接受 -1 级

- 润湿的填充。

可接受 -2, 3 级

- 侧面连接长度 (D) 大于或等于引脚宽度 (W) 的 150%。

缺陷 -2, 3 级

- 侧面连接长度 (D) 小于引脚宽度 (W) 的 150%。

缺陷 -1, 2, 3 级

- 未见润湿的填充。

8.2.7.5 J形引脚，最大填充高度 (E)

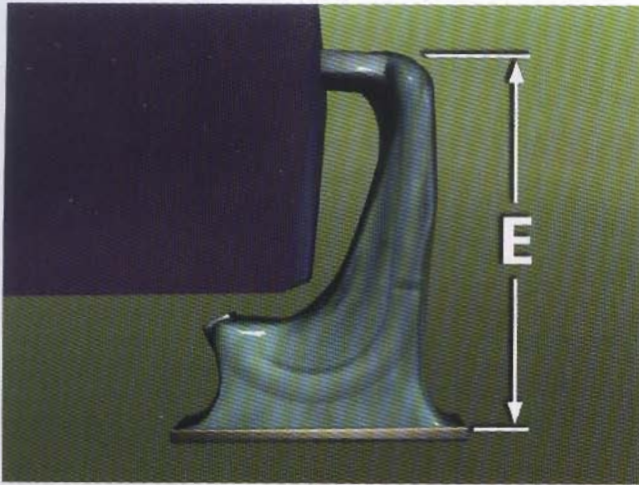


图 8-118

可接受 - 1, 2, 3 级

- 焊料填充不接触封装体。

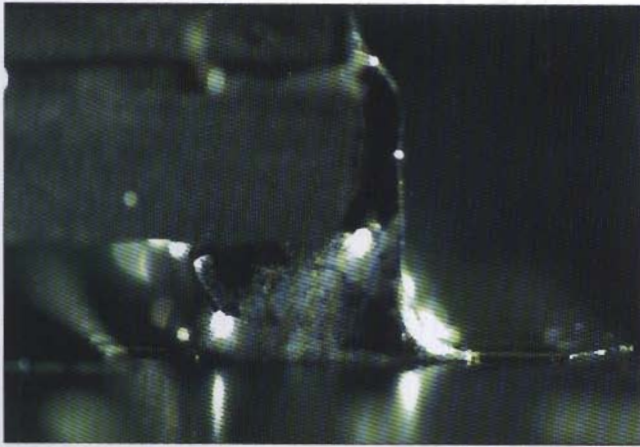


图 8-119

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料填充接触封装体。

8.2.7.6 J形引脚，最小跟部填充高度（F）

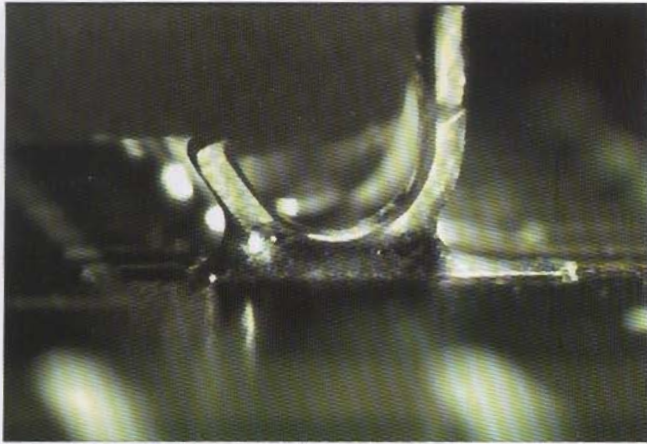


图 8-120

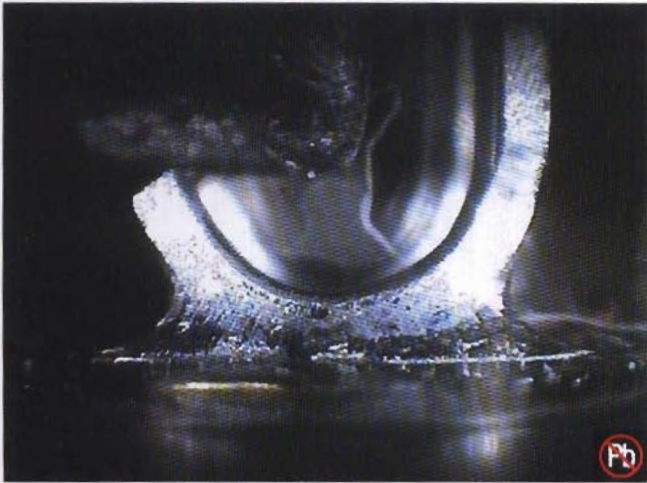


图 8-121

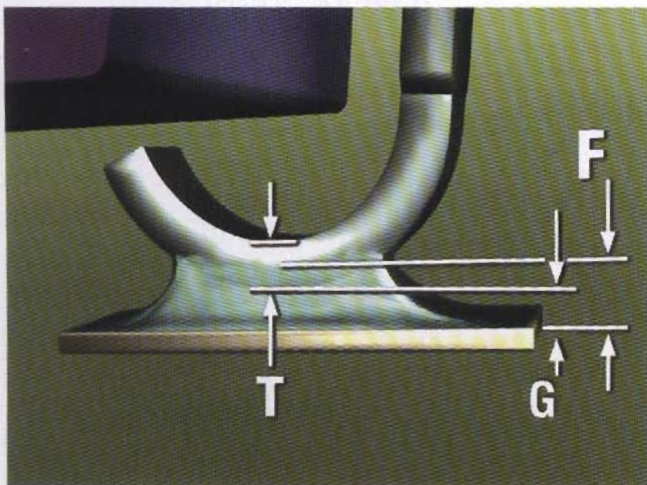


图 8-122

目标 - 1, 2, 3 级

- 跟部填充高度 (F) 超过引脚厚度 (T) 加焊料厚度 (G)。

可接受 - 1, 2 级

- 最小跟部填充高度 (F) 等于引脚厚度 (T) 的 50% 加焊料厚度 (G)。

8.2.7.6 J形引脚，最小跟部填充高度（F）（续）

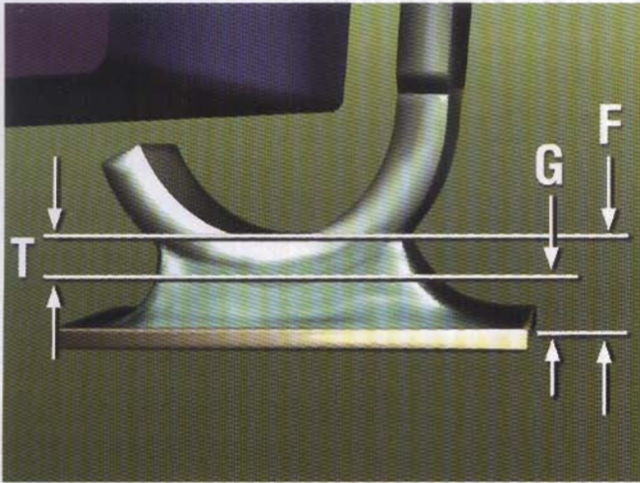


图 8-123

可接受-3级

- 跟部填充高度（F）至少等于引脚厚度（T）加焊料厚度（G）。

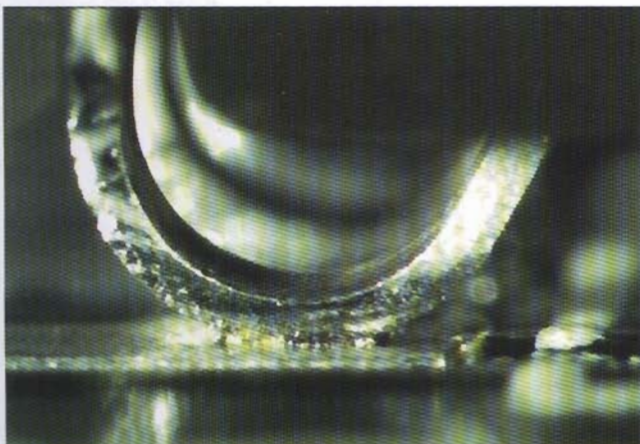


图 8-124

缺陷-1, 2, 3级

- 跟部填充未润湿。

缺陷-1, 2级

- 跟部填充高度（F）小于引脚厚度（T）的50%加焊料厚度（G）。

缺陷-3级

- 跟部填充高度（F）小于引脚厚度（T）加焊料厚度（G）。

8.2.7.7 J形引脚，焊料厚度 (G)

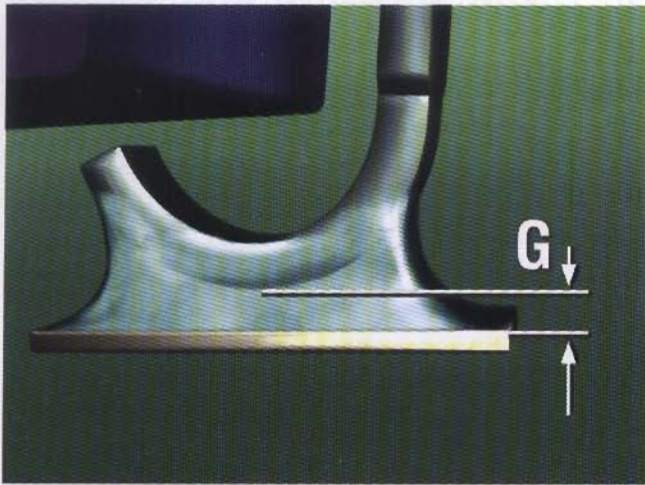


图 8-125

可接受 - 1, 2, 3 级

- 可见润湿的填充。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 未见润湿的填充。

8.2.7.8 SMT 焊接异常 - 共面

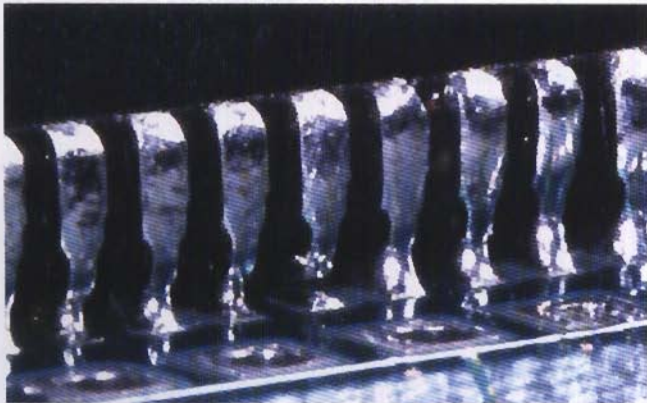


图 8-126

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 元件的一个或多个引脚不成直线，不能接触焊盘。

8.2.8 垛形 / I形连接

引脚垂直抵接焊盘的垛形结构所形成的连接必须满足表 8-8 中的尺寸及填充要求。组装后的可接受性评价应该考虑这种元件安装方式当与有足引脚或通孔安装相比时，在适应运行环境方面而固有的局限性。

对于 1/2 级产品，如果是设计造成的引脚侧面不可润湿（例如：预镀引脚框架的压切断面），则不要求有侧面填充。正因为如此，设计上更应该保证易于观察可润湿面的润湿情况。

垛形不允许用于 3 级产品。

表 8-8 尺寸要求 - 垛形 / I 形连接（不适用于 3 级）

参数	尺寸	1 级	2 级
最大侧面偏移	A	25% (W); 注 1	不允许
趾部偏移	B	不允许	
最小末端连接宽度	C	75% (W)	
最小侧面连接长度	D	注 2	
最大填充高度	E	注 4	
最小填充高度	F	0.5mm [0.0197in]	
焊料厚度	G	注 3	
引脚厚度	T	注 2	
引脚宽度	W	注 2	

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 3: 润湿明显。

注 2: 未作规定的尺寸，由设计决定。

注 4: 最大填充可延伸至弯折半径。焊料不接触元件体。

8.2.8.1 垛形 / I 形连接，最大侧面偏移 (A)

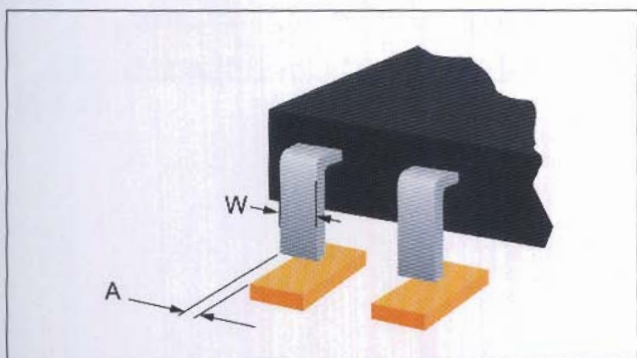


图 8-127

目标 - 1, 2 级

- 无侧面偏移。

可接受 - 1 级

- 侧面偏移 (A) 小于引脚宽度 (W) 的 25%。

缺陷 - 1 级

- 侧面偏移 (A) 超过引脚宽度 (W) 的 25%。

缺陷 - 2 级

- 任何侧面偏移 (A)。

8.2.8.2 垛形 / I形连接, 最大趾部偏移 (B)

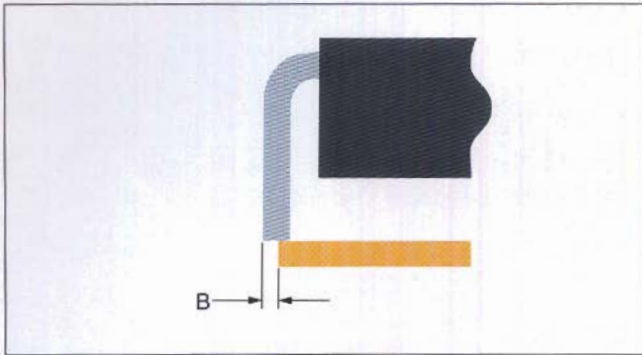


图 8-128

缺陷 - 1, 2 级

- 任何趾部偏移 (B)。

8.2.8.3 垛形 / I形连接, 最小末端连接宽度 (C)

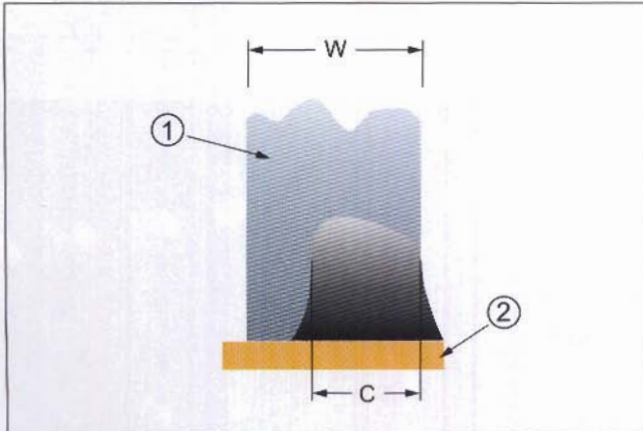


图 8-129

- 1. 引脚
- 2. 焊盘

目标 - 1, 2 级

- 末端连接宽度 (C) 大于引脚宽度 (W)。

可接受 - 1, 2 级

- 末端连接宽度 (C) 至少等于引脚宽度 (W) 的 75%。

缺陷 - 1, 2 级

- 末端连接宽度 (C) 小于引脚宽度 (W) 的 75%。

8.2.8.4 垛形 / I形连接, 最小侧面连接长度 (D)

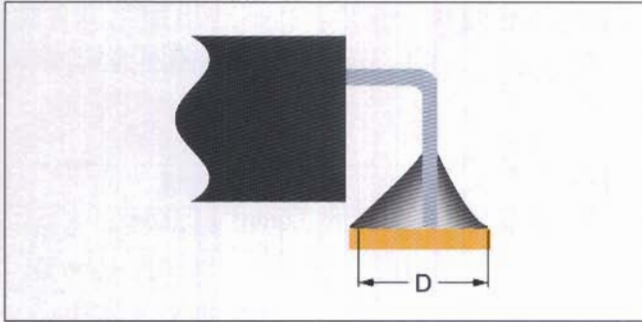


图 8-130

可接受 -1, 2 级

- 最小侧面连接长度 (D) 是一个未作规定的参数。

8.2.8.5 垛形 / I形连接, 最大填充高度 (E)

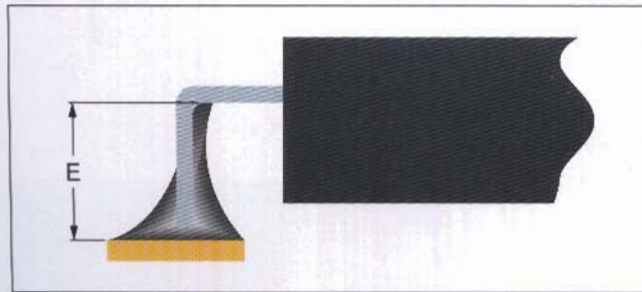


图 8-131

可接受 -1, 2 级

- 可见润湿的填充。

缺陷 -1, 2 级

- 无润湿的填充。
- 焊料接触封装体。

8.2.8.6 垛形 / I形连接, 最小填充高度 (F)

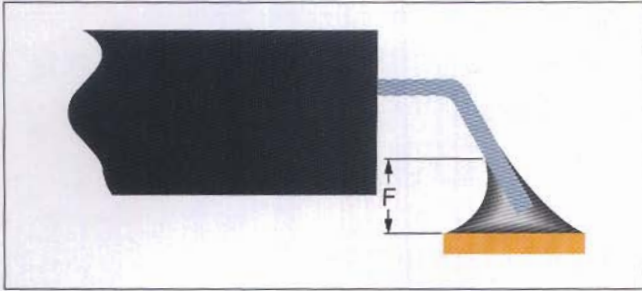


图 8-132

可接受 - 1, 2 级

- 填充高度 (F) 至少等于 0.5mm [0.02in]。

缺陷 - 1, 2 级

- 填充高度 (F) 小于 0.5mm [0.02in]。

8.2.8.7 垛形 / I形连接, 焊料厚度 (G)

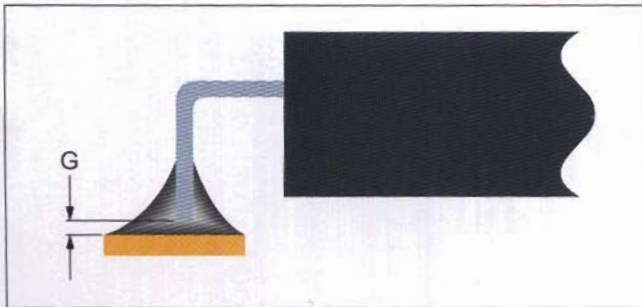


图 8-133

可接受 - 1, 2 级

- 可见润湿的填充。

缺陷 - 1, 2 级

- 无润湿的填充。

8.2.9 扁平焊片引脚

具有扁平焊片引脚的功率元件形成的连接必须满足表 8-9 及图 8-134 的尺寸要求。设计应该保证可润湿表面的润湿情况易于观察。不符合表 8-9 要求的即为缺陷。

表 8-9 尺寸要求 - 扁平焊片引脚

参数	尺寸	1 级	2 级	3 级
最大侧面偏移	A	50% (W); 注 1	25% (W); 注 1	不允许
最大趾部偏移	B	注 1	不允许	
最小末端连接宽度	C	50% (W)	75% (W)	(W)
最小侧面连接长度	D	注 3	(L) - (M); 注 4	
最大填充高度	E	注 2	注 2	(G) + (T) + 1.0mm [0.039in]
最小填充高度	F	注 3	注 3	(G) + (T)
焊料填充厚度	G		注 3	
引脚长度	L		注 2	
最大间隙	M		注 2	
焊盘宽度	P		注 2	
引脚厚度	T		注 2	
引脚宽度	W		注 2	

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 2: 未作规定的参数或可变的尺寸, 由设计决定。

注 3: 可见润湿的填充。

注 4: 在延伸到元件体底部的焊片需要焊接的场合, 并且焊盘也是照此需要设计时, 引脚在间隙 M 处要呈现明显润湿。

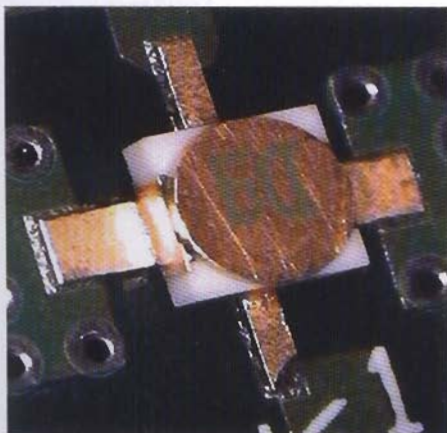


图 8-134

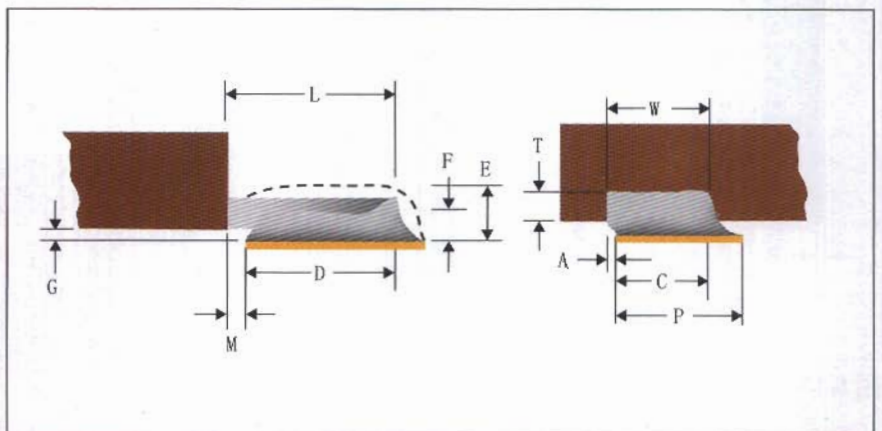


图 8-135

8.2.10 高外形仅有底部端子元件

高外形（元件高度大于2倍宽度或2倍厚度，其中较小者）仅有底部端子元件的端子上形成的连接必须满足表 8-10 和图 8-136 的尺寸要求。不符合表 8-10 要求的即为缺陷。

表 8-10 尺寸要求 - 仅有底部端子的高外形元件

参数	尺寸	1级	2级	3级
最大侧面偏移	A	50% (W); 注 1, 4	25% (W); 注 1, 4	不允许; 注 1, 4
最大末端偏移	B	注 1, 4	不允许	
最小末端连接宽度	C	50% (W)	75% (W)	(W)
最小侧面连接长度	D	注 3	50% (S)	75% (S)
焊料厚度	G	注 3		
焊盘长度	S	注 2		
端子宽度	W	注 2		

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 2: 无规定尺寸或可变尺寸, 由设计决定。

注 3: 润湿明显。

注 4: 基于元件的设计, 端子不可延伸至元件边缘, 且元件体可偏移出印制板焊盘。但元件端子不可偏移出印制板焊盘。

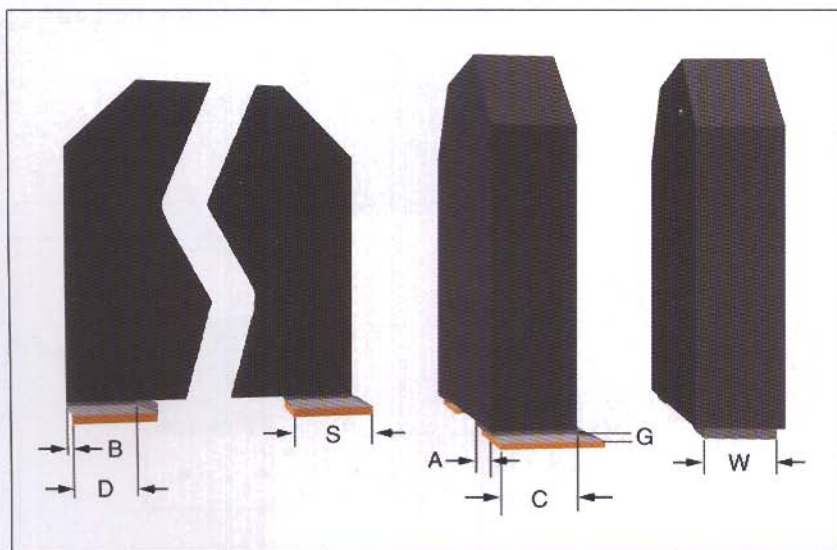


图 8-136

8.2.11 内弯 L 形带状引脚

具有内弯 L 形引脚端子的元件所形成的连接必须满足表 8-11 和图 8-137 对于尺寸及焊料填充的要求。设计应该保证可润湿表面的润湿情况易于观察。不符合表 8-11 要求的即为缺陷。

表 8-11 尺寸要求 - 内弯 L 形带状引脚

参数	尺寸	1 级	2 级	3 级
最大侧面偏移	A	50% (W); 注 1, 5		25% (W) 或 25% (P) 其中较小者; 注 1, 5
最大趾部偏移	B	注 1	不允许	
最小末端连接宽度	C	50% (W)		75% (W) 或 75% (P) 其中较小者
最小侧面连接长度	D	注 3	50% (L)	75% (L)
最大填充高度	E	(G) + (H); 注 4		
最小填充高度, 注 5, 6	F	元件端子垂直表面 润湿明显	(G) + 25% (H) 或 (G) + 0.5mm [0.0197in], 其中较小者	
焊料填充厚度	G	注 3		
引脚高度	H	注 2		
焊盘延长	K	注 2		
引脚长度	L	注 2		
焊盘宽度	P	注 2		
焊盘长度	S	注 2		
引脚宽度	W	注 2		

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 2: 未作规定的参数或可变尺寸, 由设计决定。

注 3: 润湿明显。

注 4: 焊料不接触在引脚弯曲内侧的元件体。

注 5: 当引脚分成两个叉时,

每个叉的连接都要满足所有规定的要求。

注 6: 焊盘上设计有导孔的情形可能妨碍满足这些条件。

焊接验收要求应该由用户与制造商协议规定。

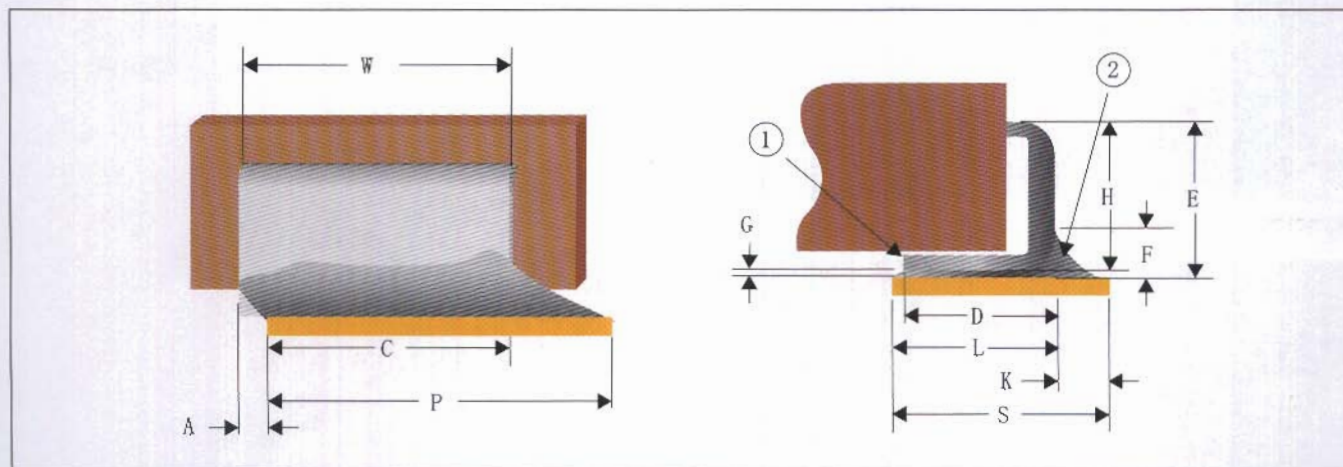


图 8-137

1. 趾尖
2. 跟部

8.2.11 内弯 L 形带状引脚 (续)

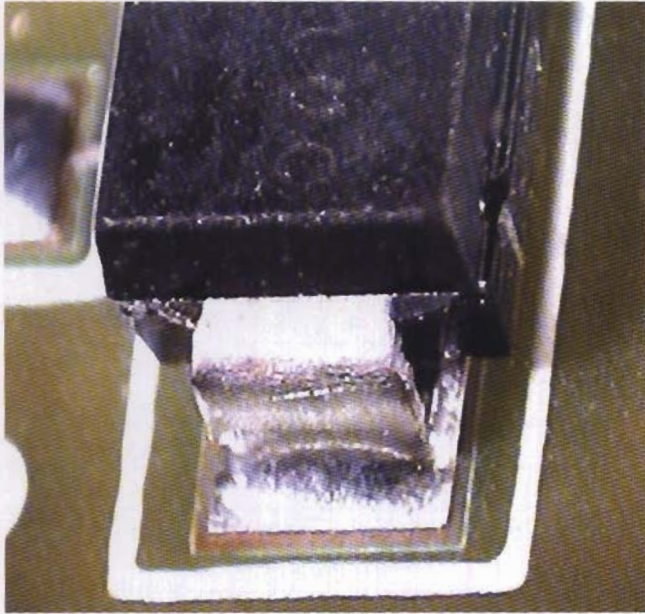


图 8-138

内弯 L 形带状引脚元件的实例。

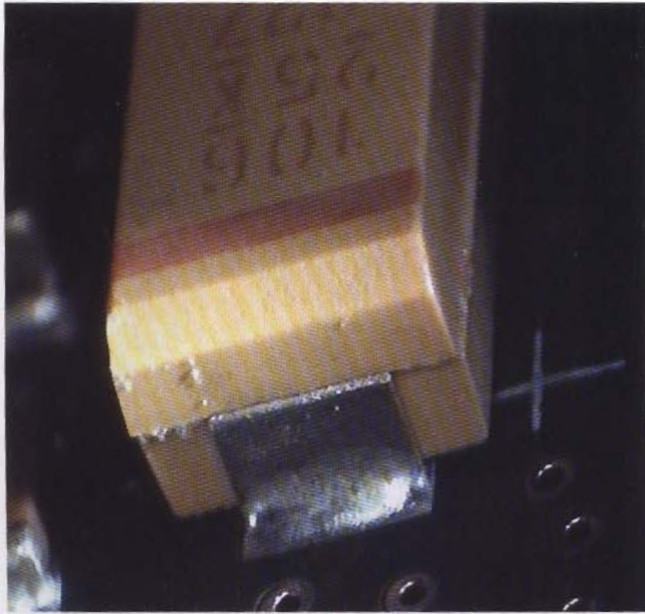


图 8-139



图 8-140

缺陷 - 1, 2, 3 级
• 填充高度不足。

8.2.12 表面贴装面阵列

这些要求适用于具有在回流过程中会产生熔塌的焊锡球的器件。

这里所规定的 BGA 要求, 以建立了包括 X 射线及普通的目检程序进行符合性评定的假设为前提。这些要求, 在某种有限程度内, 是按目视评估条件给出的, 但不能用普通目检方法完成的特征评估更经常地要求用 X 射线图像来进行评估。组装方法和材料应用获得持续成功的根本是工艺开发和控制。当采用目检或 X 射线检查对产品进行验收时, 不符合表 8-12 要求的即为缺陷。工艺认定可作为 X 射线 / 目视检查的替代, 只要能出具客观的符合性证明。

在广范讨论 BGA 工艺开发问题的基础上, IPC-7095 提供了 BGA 的推荐性工艺指引。

注: 不是专用于电子组件的 X 射线设备会损坏敏感元器件。

目视检查要求:

- 当采用目检进行产品可接受性的评定时, 适用表 1-2 的放大倍数。
- 应该尽可能对最外边 (外围) 的 BGA 焊锡球进行目视检验。
- BGA 与印制板上的器件角位标识 (如果有) 在 X 和 Y 两个方向都要对齐。
- 除非设计上允许, 任何 BGA 焊锡球的缺失都是缺陷。

表 8-12 尺寸要求 - 表面贴装面阵列

参数	章节	1, 2, 3 级
对齐	8.2.12.1	焊锡球的偏移不违反最小电气间隙。
焊锡球间隔	8.2.12.2	焊锡球的偏移不违反最小电气间隙。
焊接	8.2.12.3	无焊料桥接; BGA 焊锡球接触并润湿焊盘, 形成一个连续不断的椭圆形或柱形的连接。
空洞	8.2.12.4	在 X 射线的影像区内, 球内空洞等于或小于 25%。 ^{1,2}
底部填充或粘固材料	8.2.12.5	存在所需要的底部填充或粘固材料并完全固化。

注 1: 设计导致的空洞, 例如: 焊盘上的微导孔, 不在此要求范围内。这种情况下, 验收要求须要由制造商和用户一起建立。

注 2: 制造商可以通过测试或分析来开发空洞的验收条件, 只是要把最终应用环境考虑在内。

8.2.12.1 表面贴装面阵列 - 对齐

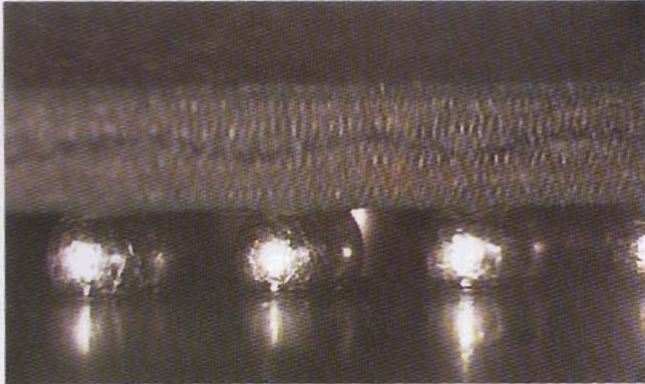


图 8-141

目标 - 1, 2, 3 级

- BGA 焊锡球位于焊盘中心，无偏移。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊锡球偏移，违反最小电气间隙。

8.2.12.2 表面贴装面阵列 - 焊锡球间距

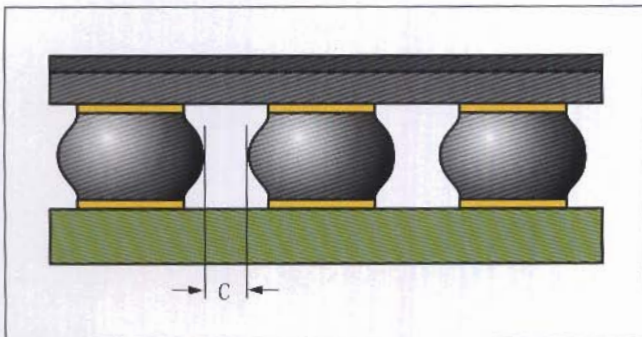


图 8-142

可接受 - 1, 2, 3 级

- BGA 焊锡球不违反最小电气间隙 (C)。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- BGA 焊锡球违反最小电气间隙 (C)。

8.2.12.3 表面贴装面阵列 - 焊接

目标 - 1, 2, 3 级

- BGA 焊锡球端子的尺寸和形状均匀一致。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 无焊料桥接。
- BGA 焊锡球接触并润湿焊盘，形成一个连续不断的椭圆形或柱形的连接。

制程警示 - 2, 3 级

- BGA 焊锡球端子的尺寸、形状、颜色和对
比度不一致。

8.2.12.3 表面贴装面阵列 - 焊接 (续)

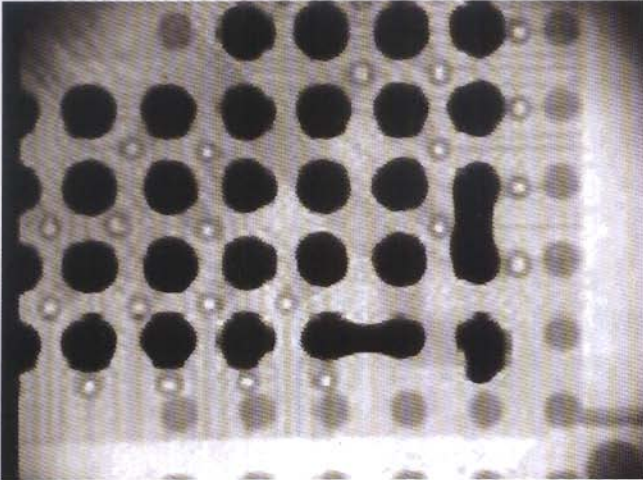


图 8-143

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 目检或 X 射线图像可见焊料桥接 (图 8-143)。
- 呈现“腰形”焊点, 表明焊锡球与焊锡膏未一起回流 (图 8-144)。
- 对焊盘润湿不完全。
- 焊锡膏对 BGA 焊锡球的回流不完全 (图 8-145)。
- 焊接破裂 (图 8-146)。



图 8-144

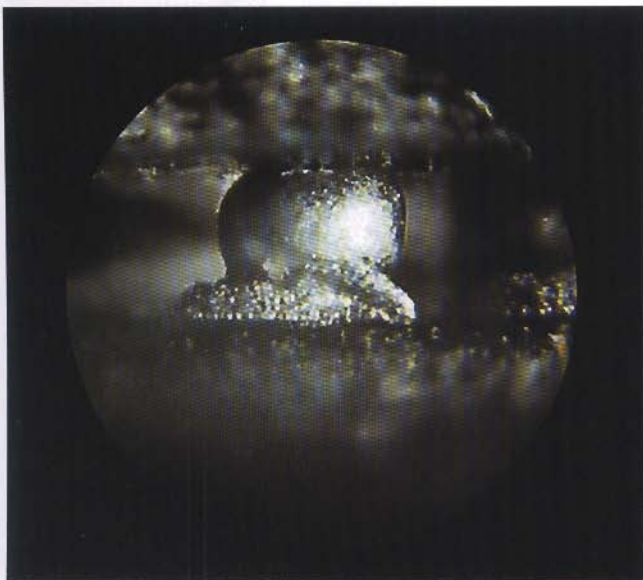


图 8-145

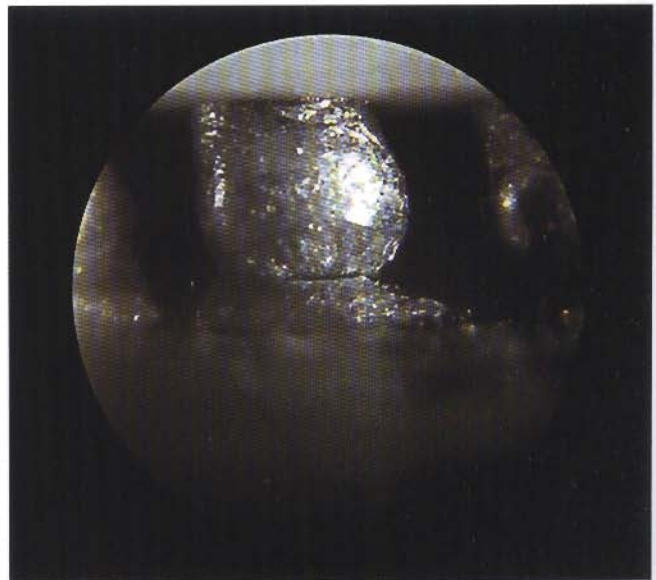


图 8-146

8.2.12.4 表面贴装面阵列 - 空洞

设计导致的空洞，例如：焊盘上的微导孔，不在此要求范围内。这种情况下，验收条件须由制造商和用户一起建立。

制造商可以通过测试或分析来开发空洞的验收条件，只是要把最终应用环境考虑在内。

可接受 - 1, 2, 3 级

- X射线的影像区内的空洞等于或小于25%。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- X射线的影像区内的空洞大于25%。

8.2.12.5 表面贴装面阵列 - 底部填充 / 粘固

可接受 - 1, 2, 3 级

- 存在所需要的底部填充或粘固材料。
- 底部填充或粘固材料完全固化。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 要求底部填充或粘固时，材料不足或不存在。
- 底部填充或粘固材料出现在规定的范围以外。
- 底部填充或粘固材料未完全固化。

8.2.13 方形扁平塑封元件- 无引脚 (PQFN)

这类器件还有一些其他名称, 如微引脚封装, 无引脚塑封芯片载体 (LPCC), 和方形扁平无引脚裸盘 (QFN-EP)。不符合表 8-13 要求的即为缺陷。

表 8-13 尺寸要求 - PQFN

参数	尺寸	1 级	2 级	3 级
最大侧面偏移	A	50% (W); 注 1	25% (W); 注 1	
趾部偏移 (元件端子的外边缘)	B	不允许		
最小末端连接宽度	C	50% (W)	75% (W)	
最小侧面连接长度	D	注 4		
焊料填充厚度	G	注 3		
最小趾部 (末端) 填充高度	F	注 2, 5		
端子高度	H	注 5		
导热盘的焊料覆盖		注 4		
焊盘宽度	P	注 2		
端子宽度	W	注 2		

注 1: 不违反最小电气间隙。

注 2: 未作规定的参数或尺寸可变, 由设计决定。

注 3: 润湿明显。

注 4: 不可目检特征。

注 5: 趾部 (末端) 表面不要求可焊。趾部填充未作要求。

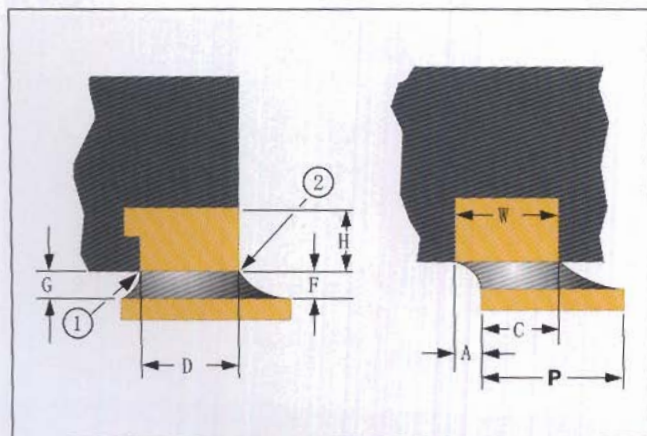


图 8-147

1. 跟部
2. 趾部

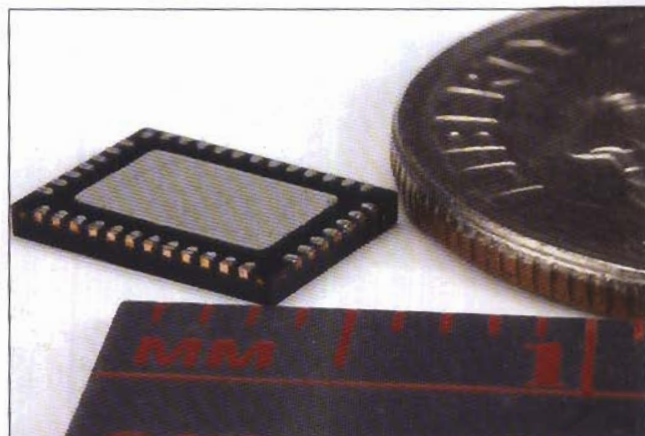


图 8-148

8.2.13 方形扁平塑封元件-无引脚 (PQFN) (续)



图 8-149

某些封装结构无裸露的趾部,或在封装外表面暴露的趾端面上无连续的可焊表面(图8-149 箭头所指部位),故而不会形成趾端填充。见图8-150 和图8-151。

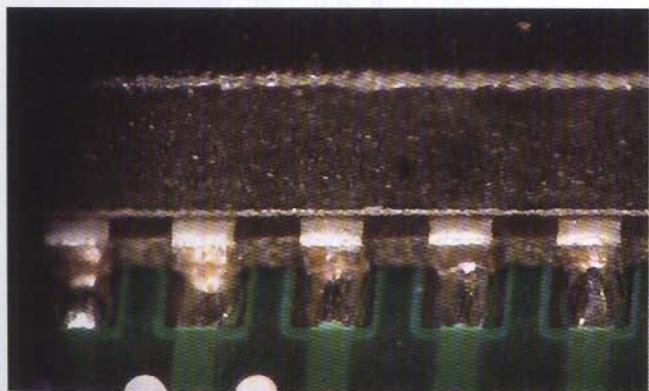


图 8-150

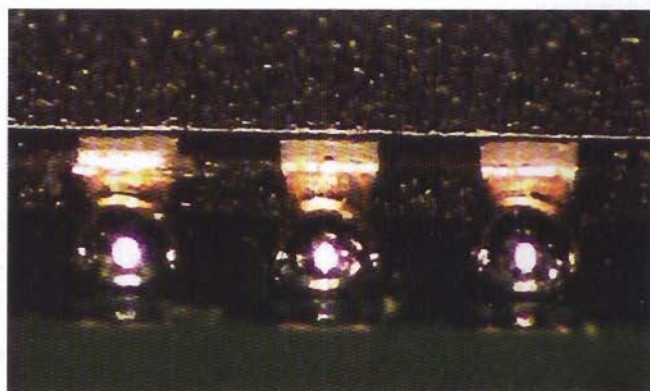


图 8-151

8.2.14 具有底部散热面端子的元件

这些要求适用于有底部散热面的封装，例如 D-Pak™。

本文件中没有描述不可见的散热面的焊接要求，这些要求须要由用户与制造商之间的协议来建立。散热面的验收标准与设计 and 工艺有关。需要考虑的问题包括但不限于元件制造商的使用说明、焊料覆盖、空洞、焊料高度、等等。焊接此类元器件时在导热面上产生空洞是正常的。

注：除散热面端子外的引脚要求在 8.2.5 节。

表 8-14 尺寸要求 - 底部散热面端子

参数 (除散热层外所有焊接)	尺寸	1 级	2 级	3 级
最大侧面偏移	A	见 8.2.5 节		
趾部偏移 (元件端子的外边缘)	B			
最小末端连接宽度	C			
最小侧面连接长度	D			
最大跟部填充高度	E			
最小跟部填充高度	F			
焊料填充厚度	G			
参数 (仅对于散热面的连接)		1, 2, 3 级		
散热面侧面偏移 (图 8-153)		不大于端子宽度的 25%		
散热面末端偏移		无偏移		
散热面末端连接宽度		焊盘与末端接触的区域 100% 润湿		

8.2.14 具有底部散热面端子的元件（续）

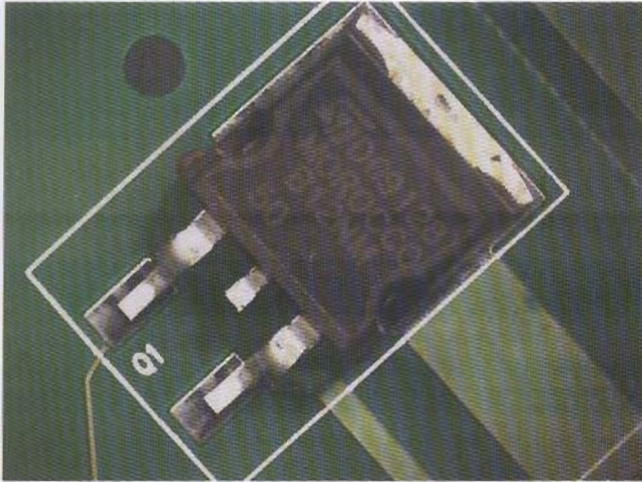


图 8-152

目标 - 1, 2, 3 级

- 散热面无侧面偏移。
- 散热面端子边缘 100% 润湿。

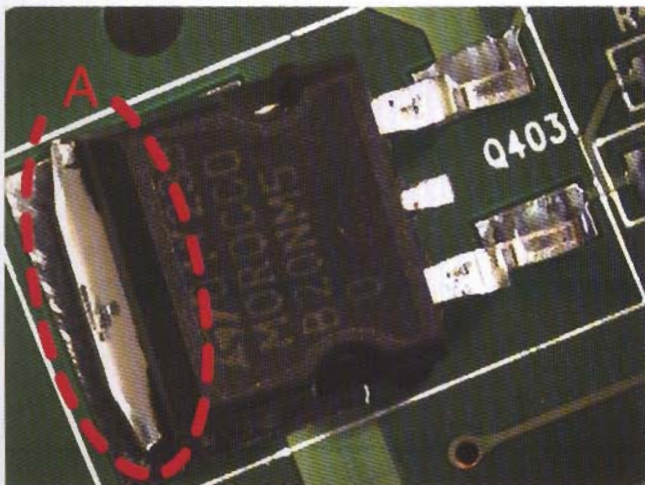


图 8-153

可接受 - 1, 2, 3 级

- 散热面端子 (A) 的侧面偏移不大于端子宽度的 25%。
- 散热面末端端子的末端连接宽度在与焊盘接触区域有 100% 润湿。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 散热面端子的侧面偏移大于端子宽度的 25%。
- 散热面端子的末端偏出焊盘。
- 散热面末端端子的连接宽度在与焊盘接触区内润湿小于 100%。

8 表面贴装组件

此页留作空白

9 元件损伤

本章包括以下内容：

9 元件损伤

- 9.1 金属镀层缺失及浸析
- 9.2 片式电阻材质
- 9.3 有引脚 / 无引脚元器件
- 9.4 片式元件
- 9.5 连接器

9.1 金属镀层缺失及浸析

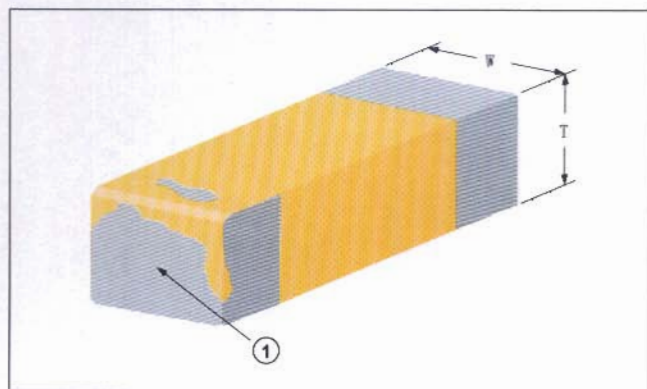


图 9-1
1. 剥落

可接受 - 1, 2, 3 级

- 任何边缘处的浸析 (图 9-1, 2) 小于元件宽度 (W) 或元件厚度 (T) 的 25%, 见图 9-3。
- 顶部金属镀层缺失最大不超过 50% (指每一个端子), 见图 9-1, 2。

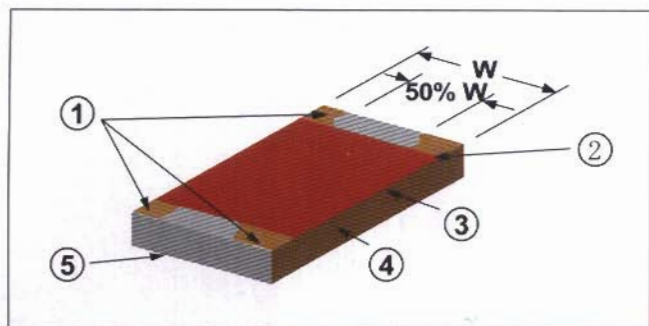


图 9-2
1. 金属镀层缺失
2. 粘胶涂层
3. 电阻材质
4. 基板 (陶瓷/氧化铝)
5. 末端



图 9-3

9.1 金属镀层缺失及浸析 (续)

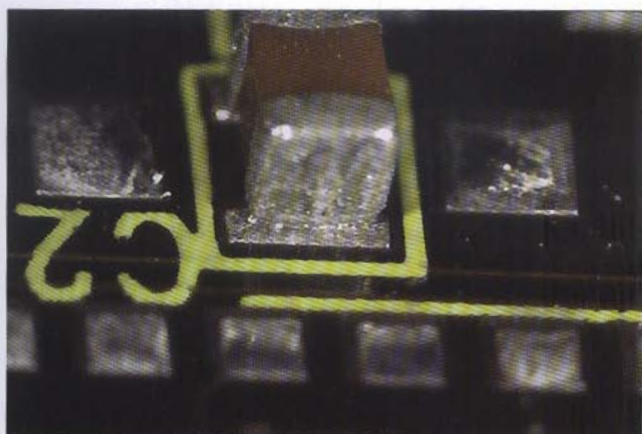


图 9-4

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 端子端面浸析暴露陶瓷, 图 9-4。
- 浸析超过元件宽度 (W) 或元件厚度 (T) 的 25%, 见图 9-1 和 9-5。
- 顶部金属镀层缺失超过 50%, 见图 9-5、和 9-6。
- 形状不规则程度超出该类型元件允许的最大或最小尺寸。见图 9-2、9-3 和 9-6。



图 9-5



图 9-6

9.2 片式电阻材质

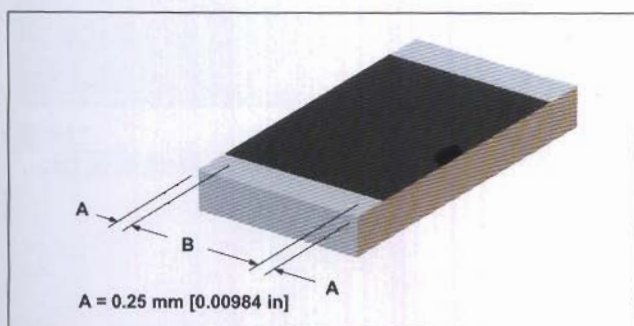


图 9-7

可接受 - 1, 2, 3 级

- 1206 和更大的片式电阻, 顶部表面 (粘合剂涂层) 的碎片崩口 (缺口) 距元件边缘小于 0.25 毫米 [0.00984 英寸]。
- 区域 B 的阻性材质无损伤。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 阻性材质的任何崩口。

9.3 有引脚 / 无引脚元器件

以下要求适用于有引脚和无引脚元器件。

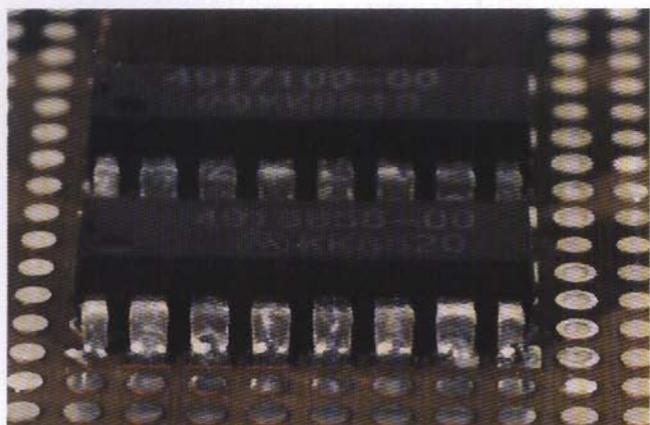


图 9-8

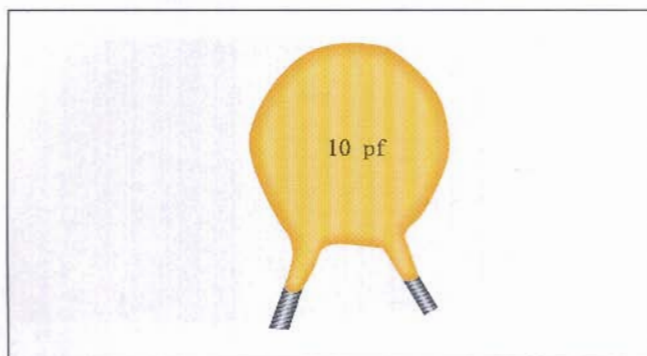


图 9-9

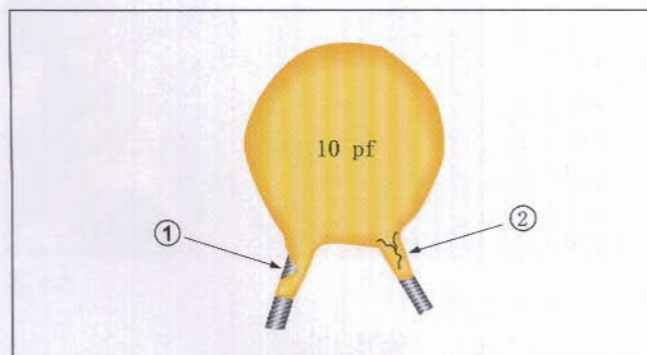


图 9-10

1. 缺口
2. 裂缝

目标 - 1, 2, 3 级

- 表面涂层无损伤。
- 元件体上无任何划伤、裂缝、碎裂、或微裂纹。
- 标识清楚易辨识。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 轻微的表面划伤、缺口或碎片没有暴露元件基材或功能区域。
- 结构完整性未受影响。
- 元件外壳或引脚的密封处无裂缝或损伤。

9.3 有引脚/无引脚元器件 (续)

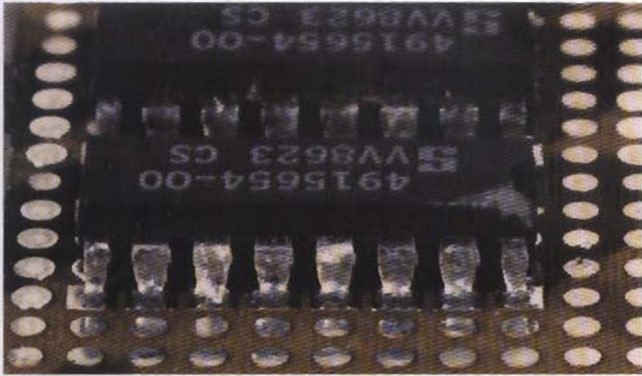


图 9-11



图 9-12

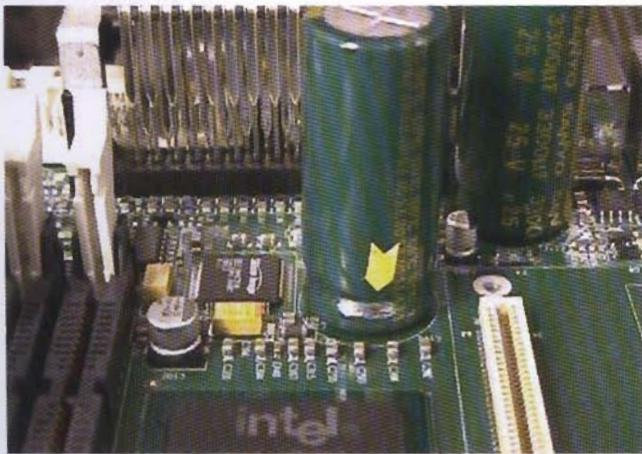


图 9-13

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 塑封体元件上的凹痕或缺口没有进入引脚的密封处或外壳密封处或暴露内部的功能材质, 图 9-11、9-12。
- 元件的损伤没有影响所需要的标识。
- 元件绝缘层/封套有损伤, 只要:
 - 损伤区域无扩大的迹象。
 - 暴露的元件导电表面与相邻元器件或电路无短路的危险。

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 陶瓷体元件边缘处的缺口没有:
 - 进入引脚或外壳的密封处。
 - 从缺口处延伸出裂纹的迹象。

9.3 有引脚/无引脚元器件 (续)

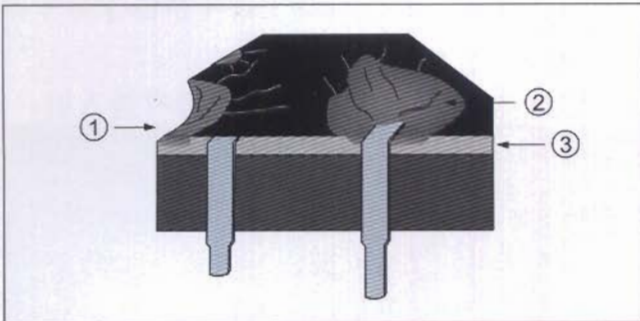


图 9-14
1. 缺口延伸至密封处
2. 暴露引脚
3. 密封



图 9-15

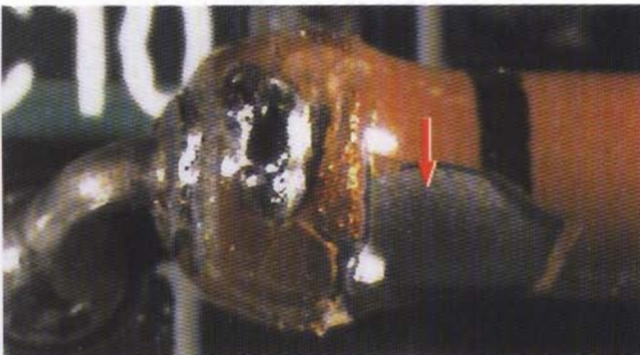


图 9-16



图 9-17

缺陷-1, 2, 3 级

- 缺口或裂纹:
 - 进入密封处, 图9-14。
 - 暴露了引脚通常不暴露的区域, 图9-14。
 - 暴露内部功能材质或影响元器件的完整性, 图9-15、9-16、9-17、9-18、9-19、9-20。
- 裂纹从陶瓷体元件上的缺口处延伸出来, 图 9-14。
- 玻璃体内有裂纹或缺口, 图9-18。
- 玻璃珠有裂缝或损伤 (未图示)。
- 元件损伤导致需要的标识不全。
- 绝缘覆盖层损伤导致内部功能材质暴露或元器件变形, 图9-16。
- 损伤区有延伸的迹象。
- 损伤导致与相邻元器件或电路潜在的短路危险。

9.3 有引脚/无引脚元器件 (续)

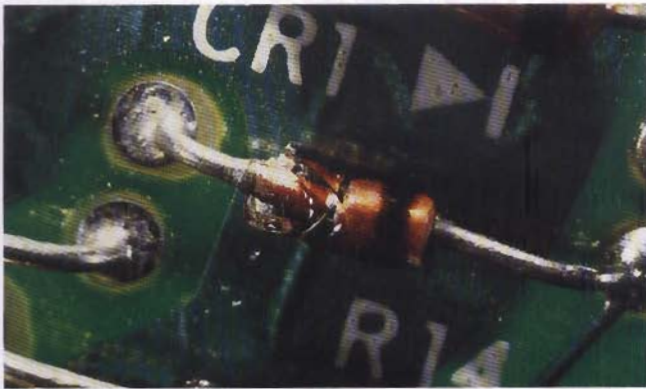


图 9-18

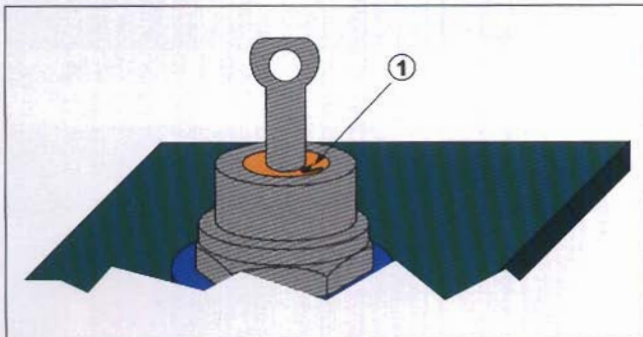


图 9-19
1. 绝缘体破裂

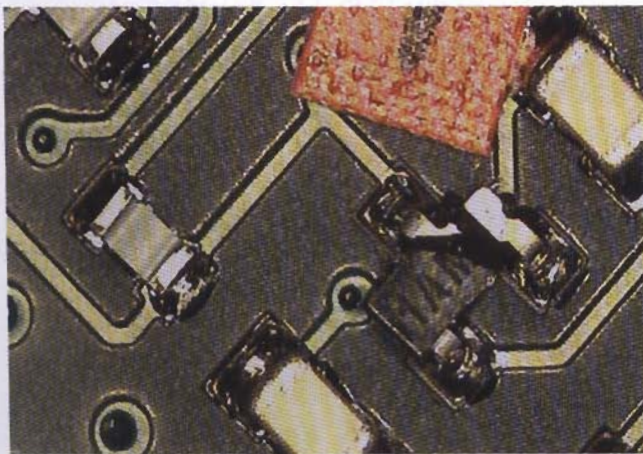


图 9-20

9.4 片式元件



图 9-21

目标 -1, 2, 3 级

- 无缺口、裂纹或应力纹。

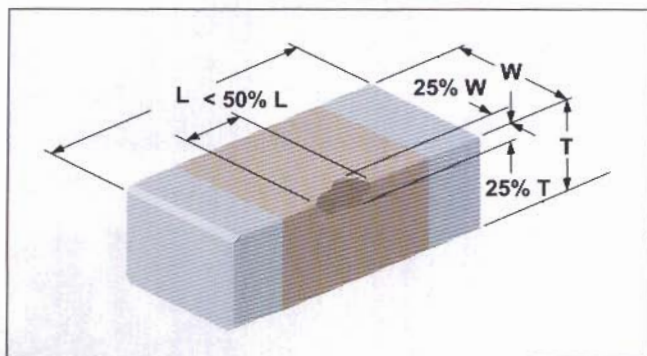


图 9-22

可接受 -1, 2 级

- 缺口或碎片崩口不大于表 9-1 所示的尺寸。各缺陷单独考虑。

表 9-1 缺口要求

(T)	厚度的 25%
(W)	宽度的 25%
(L)	长度的 50%

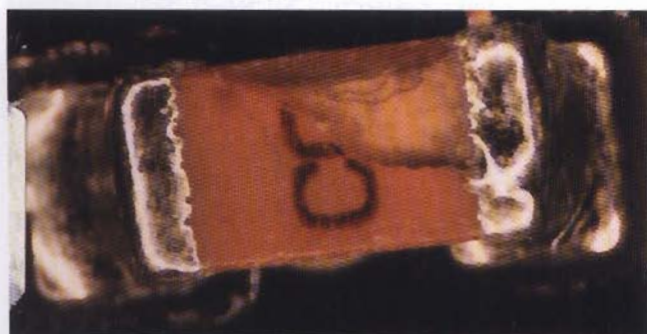


图 9-23

缺陷 -1, 2 级

(图 9-22 至 27)

- 任何暴露电极的缺口或碎片崩口。
- 玻璃体元件内的裂纹、缺口或任何形式的损伤。
- 任何阻性材质的碎片崩口。
- 任何裂纹或应力纹。
- 超过表 9-1 的损伤。

9.4 片式元件 (续)

缺陷-3级

- 任何缺口、裂纹、碎片或应力纹。

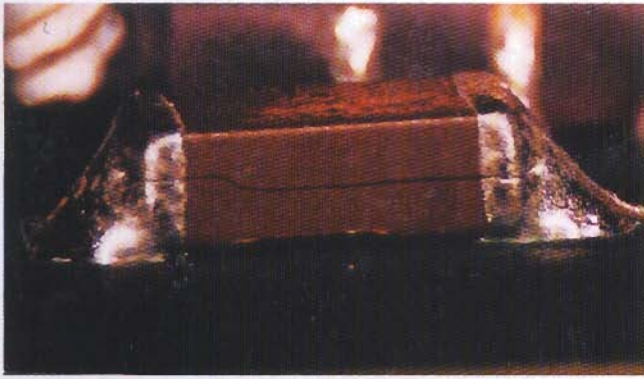


图 9-24

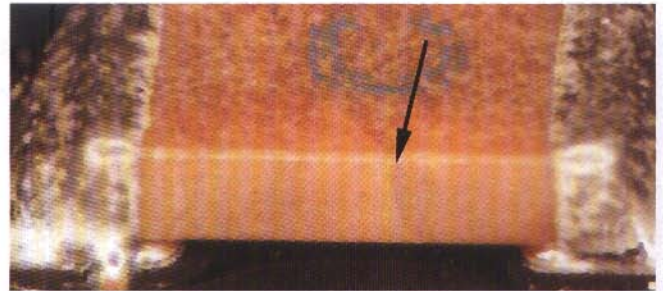


图 9-25

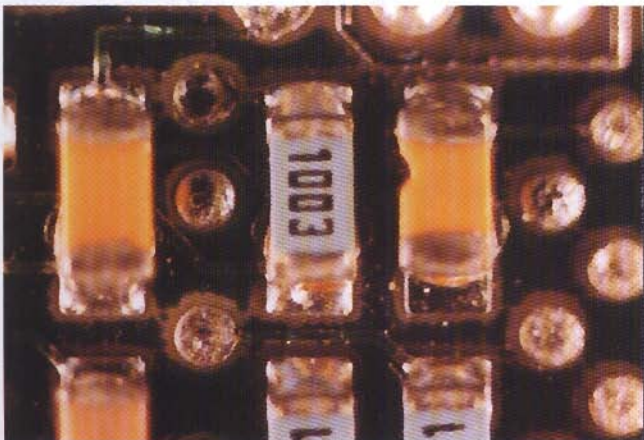


图 9-26

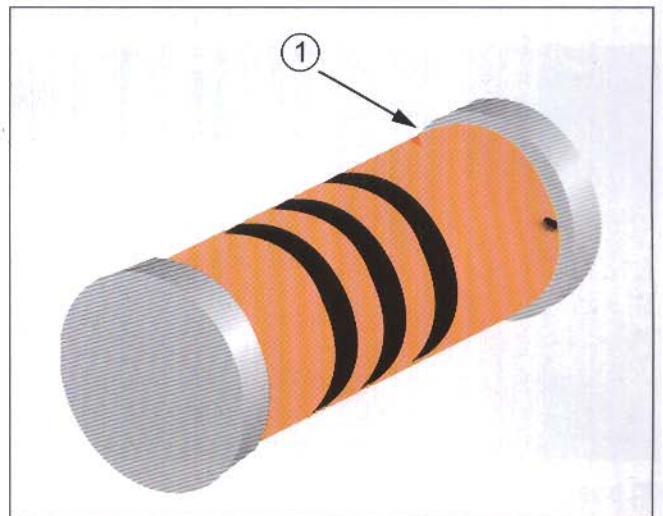


图 9-27
1. 刻痕

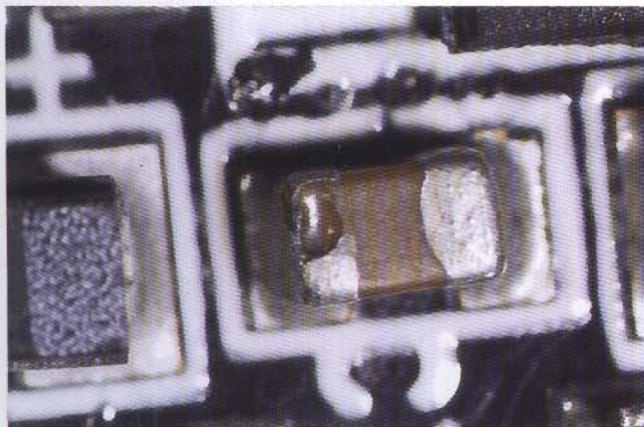


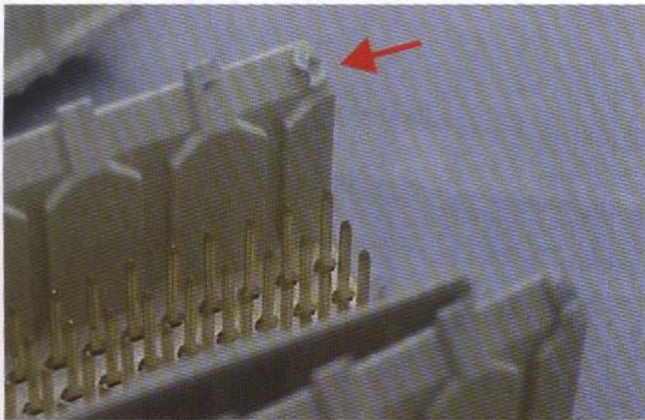
图 9-28

9.5 连接器

以下要求适用于那些主要用作配接连接器导引的模塑外壳/边套。连接器插针一般以干涉配合方式固定在外壳内。连接器插装在 PCB 上，如果需要，边套可装在连接器插针的背面。外壳与边套的目视检查项目包括有形损伤，如裂纹和变形。

目标 - 1, 2, 3 级

- 无可辨识的有形损伤。
- 外壳/边套上无毛刺。
- 外壳/边套上无裂纹。



可接受 - 1, 2 级

- 外壳上仍然粘连的塑胶毛刺（尚未松断）。
- 非评估区内的裂纹（不影响外壳/边套的完整性）。

可接受 - 3 级

- 外壳/边套上无裂纹。

图 9-29

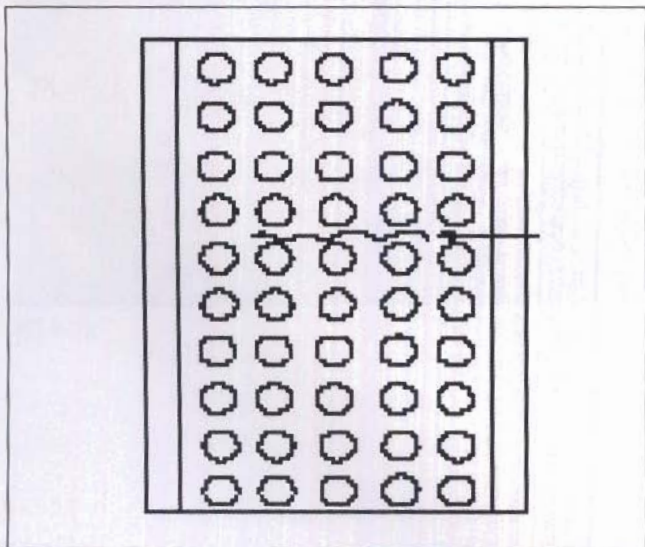


图 9-30

9.5 连接器 (续)

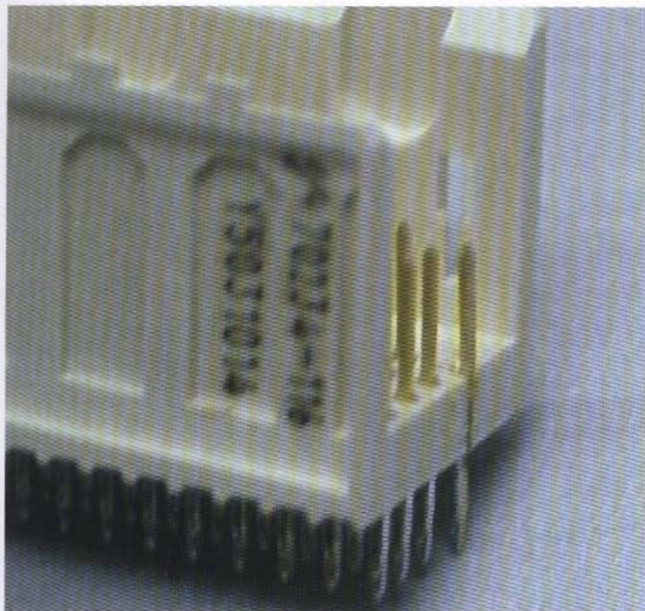


图 9-31

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 裂纹或其他变形影响了外壳的机械完整性或功能。
- 侧墙与底部的界面处有裂纹。

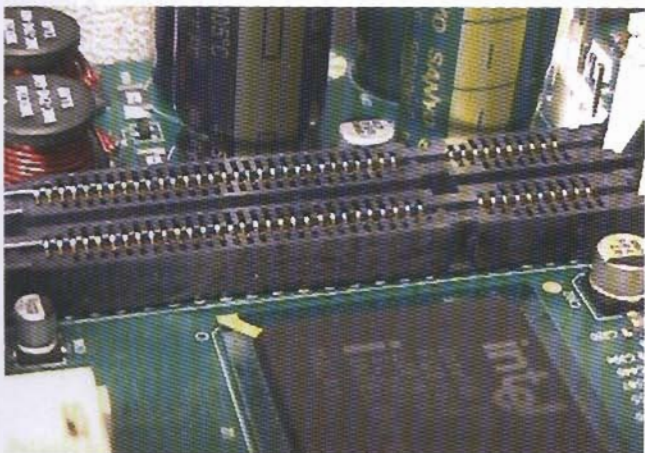


图 9-32

可接受 - 1, 2, 3 级

- 无灼伤或烧焦的迹象。
- 不影响外形、装配和功能的轻微的缺口、擦痕、刮伤或熔伤。

制程警示 - 2, 3 级

- 轻微变色。

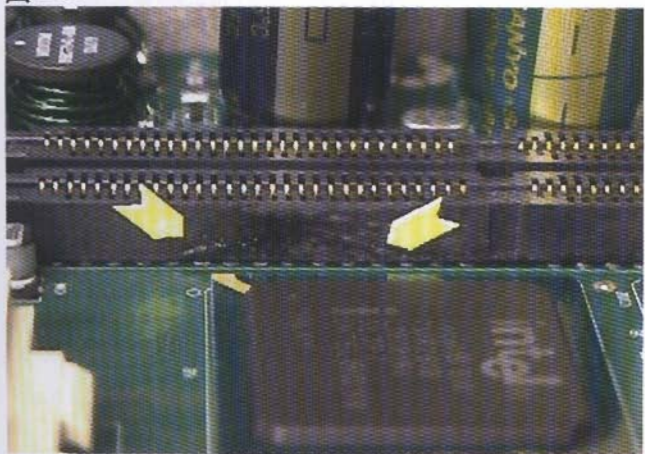


图 9-33

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 灼伤或烧焦的迹象。
- 影响外形、装配和功能的变形、缺口、擦痕、刮伤、熔伤或其它损伤。

9 元件损伤

此页留作空白

10 印制电路板和组件

本章包括以下内容:

10.1 金手指

10.2 层压板状况

- 10.2.1 白斑和微裂纹
- 10.2.2 起泡和分层
- 10.2.3 显布纹 / 露织物
- 10.2.4 晕圈和边缘分层
- 10.2.5 粉红圈
- 10.2.6 烧焦
- 10.2.7 弓曲和扭曲
- 10.2.8 挠性和刚-挠性印制电路
 - 10.2.8.1 缺口和撕裂
 - 10.2.8.2 增强板分层
 - 10.2.8.3 变色
 - 10.2.8.4 焊料芯吸
- 10.2.9 导体 / 焊盘
 - 10.2.9.1 横截面的减少
 - 10.2.9.2 垫/盘的起翘
 - 10.2.9.3 机械损伤

10.3 标记

- 10.3.1 蚀刻 (包括手印)
- 10.3.2 丝印

10.3.3 盖印

10.3.4 激光

10.3.5 标签

10.3.5.1 条形码

10.3.5.2 可读性

10.3.5.3 粘合与损伤

10.3.5.4 位置

10.4 清洁度

10.4.1 助焊剂残留物

10.4.2 颗粒物

10.4.3 氯化物、碳酸盐和白色残留物

10.4.4 免洗工艺 - 外观

10.4.5 表面外观

10.5 涂覆

10.5.1 阻焊剂涂覆

10.5.1.1 皱褶 / 裂纹

10.5.1.2 空洞和起泡

10.5.1.3 脱落

10.5.1.4 变色

10.5.2 敷形涂覆

10.5.2.1 概要

10.5.2.2 覆盖

10.5.2.3 厚度

10.1 金手指

有关金手指的进一步要求，参见 IPC-A-600 和 IPC-6010 (系列)。

一般检查无需使用放大或照明装置。但某些情况下，如检查孔隙腐蚀、表面污染等，可能需要这些辅助装置。

连接评价区（金手指上任何接触连接器配接表面的部位）与制造商的连接器系统配置有关。应该由相关文件确定该区域准确的尺寸。

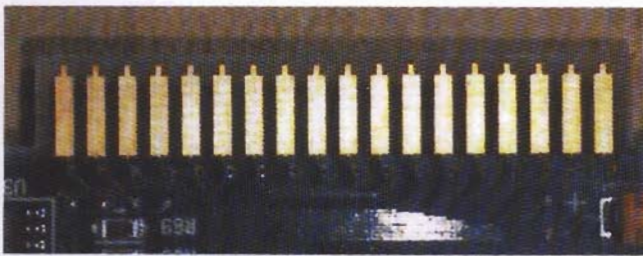


图 10-1

目标 - 1, 2, 3 级

- 金手指上无污染。

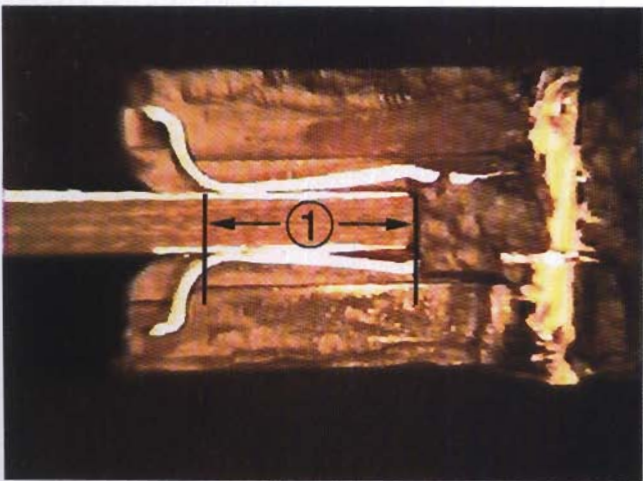


图 10-2

1. 板边手指上与弹簧片接触的连接评价区。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 允许手指非接触区域上有焊料。

10.1 金手指 (续)

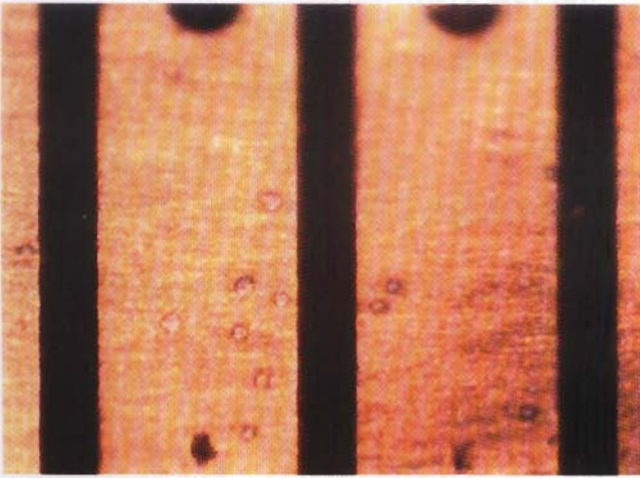


图 10-3

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 手指的连接评价区有焊料、金以外的任何其他金属、或任何其他污染物。

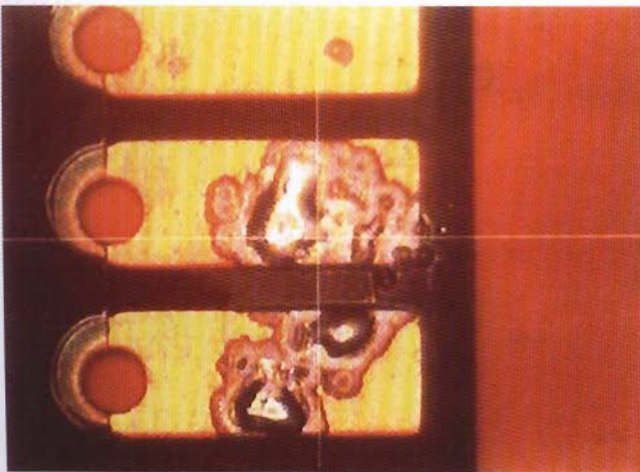


图 10-4

10.2 层压板状况

本章旨在帮助读者更好地了解辨别层压板缺陷的问题。除了用详实的图示和照片帮助鉴别通常的层压板缺陷以外，本章还对板组件上存在的白斑提供了验收要求。

本章以 IPC-A-600 的要求为基础。

注：本文件关于白斑的要求不同于 IPC-A-600 和 IPC-6012 有关光板的白斑要求。

层压板缺陷的辨别很容易搞错。仔细阅读以下各页提供的定义、图例和照片，可帮助辨别这些缺陷，它们详细说明和确定了下列层压板缺陷，并确定了验收要求：

- 白斑
- 微裂纹
- 起泡
- 分层
- 显布纹
- 露织物
- 晕圈

重要的是注意层压板缺陷情况可能在印制板制造商从层压材料供应商进料时出现，或在印制板的制造、组装期间出现。

10.2.1 层压板状况 - 白斑和微裂纹

这种固有的层压板状况是在印制板制造或组装过程中造成的。

组装过程中引起的白斑和微裂纹（例如：插针的压接，回流焊等），通常不会进一步扩展。

白斑违反最小电气间隙的情况下，考虑到产品的性能边际，例如潮湿环境、低气压等，可能需要进行额外的性能测试和绝缘电阻测量。

基板内含埋入式元件的场合，可能需要确立另外的要求。

白斑 - 一种发生在层压基材内部，玻璃纤维在编织交叉处与树脂分离的情形，表现为在基材表面下分散的白色斑点或“十字纹”，通常和热应力有关。

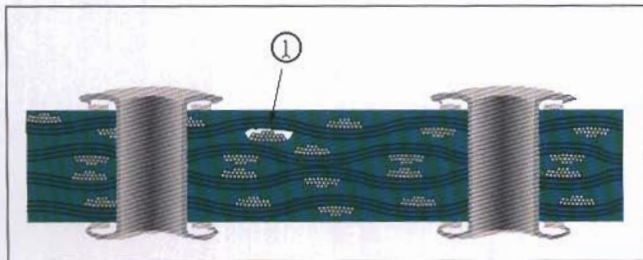


图 10-5
1. 白斑



图 10-6

目标 - 1, 2, 3级

- 无白斑证据。

可接受 - 1级

- 对白斑的要求是组件功能正常。

可接受 - 2, 3级

- 层压基板内的白斑区域不超过内层导体间物理距离的50%。

制程警示 - 2级

缺陷 - 3级

- 层压基板内的白斑区域超过内层导体间物理距离的50%。

注：本文件关于白斑的要求不同于IPC-A-600和IPC-6012有关光板的白斑要求。

10.2.1 层压板状况 - 白斑和微裂纹 (续)

微裂纹 - 一种发生在层压基材内部，玻璃纤维在编织交叉处与树脂分离的情形，表现为在基材表面下连续的白色斑点或“十字纹”，通常和机械应力有关。

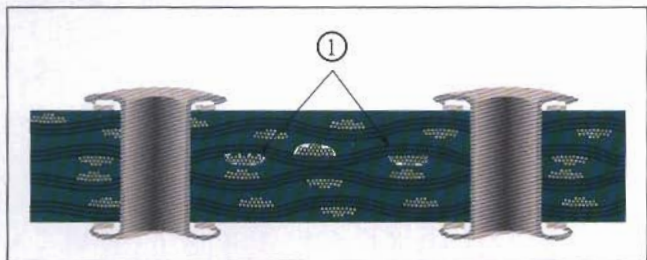


图 10-7
1. 微裂纹

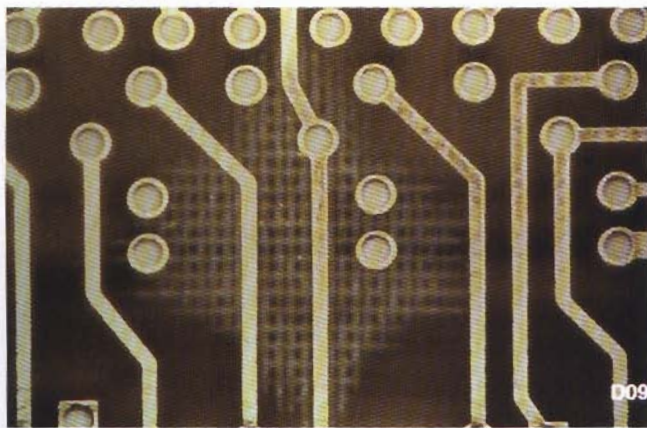


图 10-8

目标 - 1, 2, 3级

- 无微裂纹证据。

可接受 - 1级

- 对微裂纹的要求是组件功能正常。

可接受 - 2, 3级

- 层压基板内的微裂纹区域不超过非公共导体间物理距离的50%。
- 微裂纹未使间距减少到最小电气间隙以下。

缺陷 - 2, 3级

- 层压基板内的微裂纹区域超过非公共导体间距离的50%。
- 间距减到最小电气间隙以下。
- 板边缘处的微裂纹使导电图形到板边的距离减到最小距离以下，或减少量超过 2.5mm [0.0984in] 若无具体规定。

10.2.2 层压板状况 - 起泡和分层

一般情况下，分层和起泡是因材料或工艺存在先天不足造成的。对于发生在功能区与非功能区之间的起泡和分层，只要是绝缘的，并且其它要求都满足，可以考虑接收。

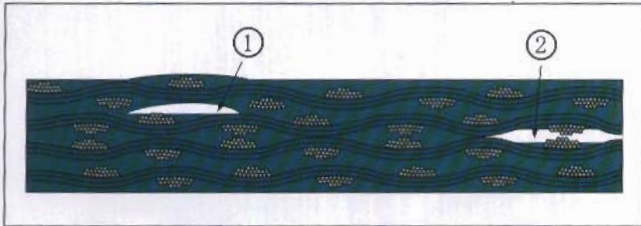


图 10-9

1. 起泡
2. 分层

起泡 - 一种表现为层压基材的任何层与层之间，或基材与导电箔或保护性涂层之间的局部膨胀与分离的分层形式。

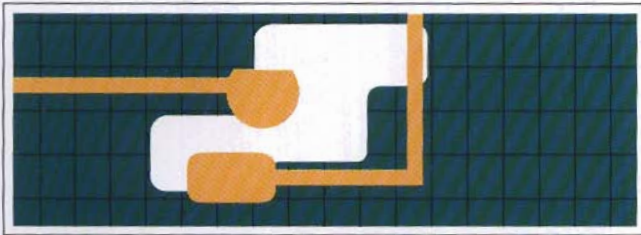


图 10-10

分层 - 印制板内基材的层间、基材与导电箔间或任何其他面间的分离。

10.2.2 层压板状况 - 起泡和分层 (续)

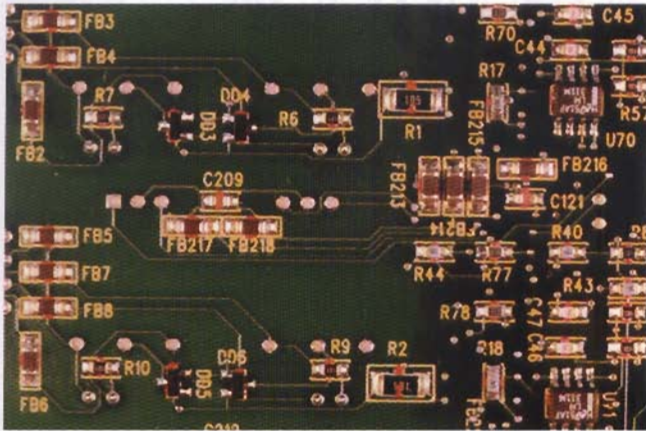


图 10-11

目标 - 1, 2, 3 级

- 无起泡或分层。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 起泡/分层范围未超过镀通孔间或内层导体间距离的 25%。

10.2.2 层压板状况 - 起泡和分层 (续)



图 10-12

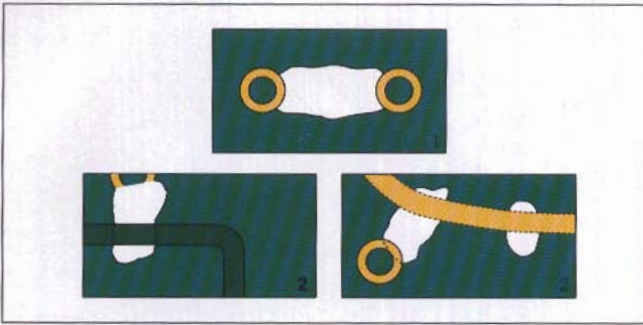


图 10-13

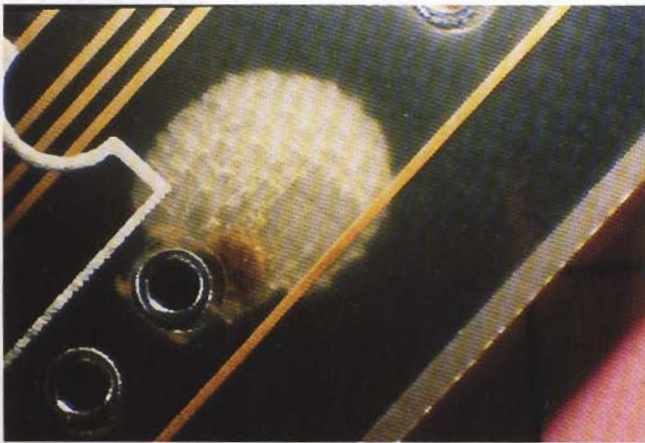


图 10-14



图 10-15

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 起泡/分层范围超过镀通孔间或内层导体间距离的 25%。
- 起泡/分层使导电图形间距减少至最小电气间隙以下。

注: 起泡或分层范围可能在组装或运行期间增加。这时可能需要制定单独的标准。

10.2.3 层压板状况 - 显布纹 / 露织物

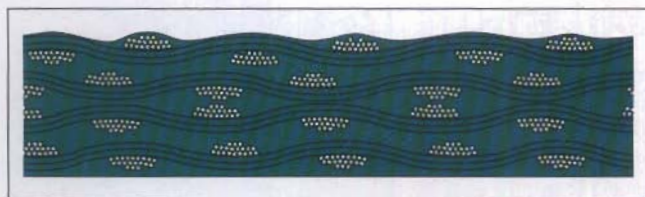


图 10-16

显布纹 - 基材表面的一种状况, 虽然未断裂的纤维完全被树脂覆盖, 但显现出玻璃布的编织花纹。

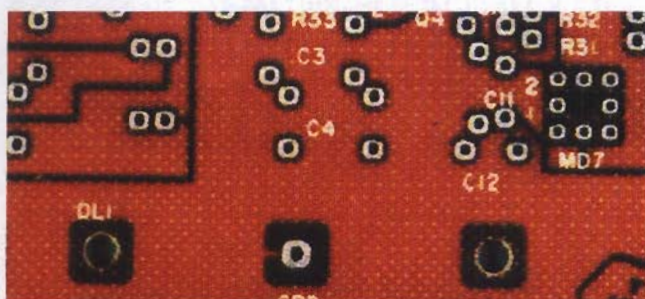


图 10-17

可接受 - 1, 2, 3 级

- 显布纹对于所有级别都可接收, 但因其与露织物相似的表面特征而很容易与之混淆。

注: 可用显微剖切图片作为显布纹的佐证。

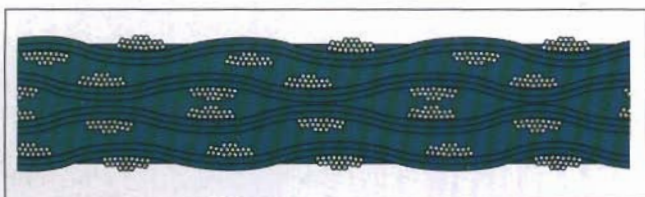


图 10-18

露织物 - 基材表面的一种状况, 未断裂的编织玻璃布纤维没有完全被树脂覆盖。



图 10-19

目标 - 1, 2, 3 级

- 无露织物。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 露织物未使导电图形间距减少到规定的最小值以下。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 露织物使导电图形间距减小至最小电气间隙以下。

10.2.4 层压板状况 - 晕圈和边缘分层

晕圈 - 存在于基材中的一种状况，表现形式为孔周围或其它机械加工区附近的基材表面或表面下的亮白区域。

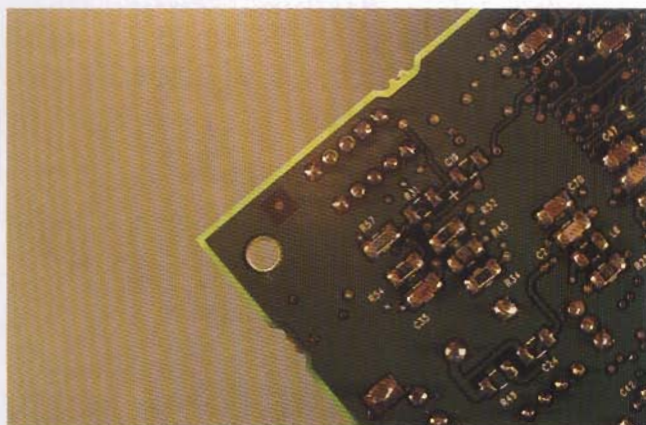


图 10-20

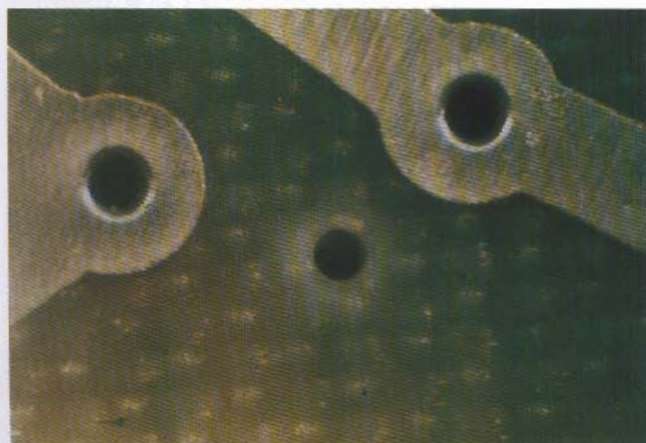


图 10-21

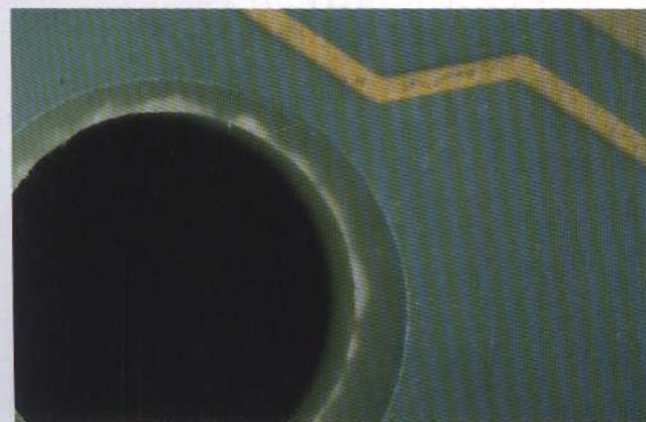


图 10-22

目标 - 1, 2, 3 级

- 无晕圈或边缘分层。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 晕圈或边缘分层的穿透范围未使由图纸注释或相关文件所规定的边距减少量超过 50%。若无规定，晕圈或边缘分层与导体的距离要大于 0.127mm [0.005in]。晕圈或边缘分层的最大范围不超过 2.5mm [0.0984in]。

10.2.4 层压板状况 - 晕圈和边缘分层 (续)

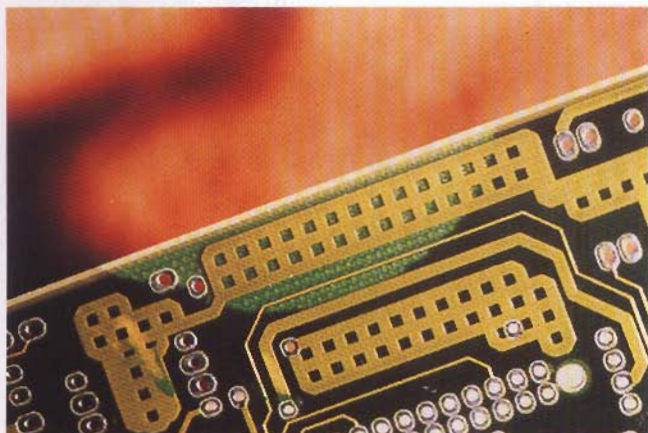


图 10-23

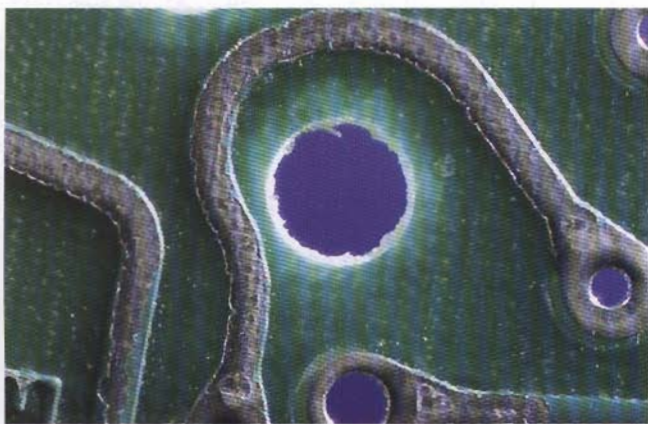


图 10-24



图 10-25

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 印制板边缘、孔或裁切口边缘处晕圈或边缘分层的穿透范围使边缘到最近的导电图形间未受影响的距离减少超过规定间距的 50%，或减小到不足 0.127mm [0.005in]；或从边缘伸延超过 2.5mm [0.0984in]，无论哪个其中较小者。

10.2.5 层压板状况 - 粉红圈

尚无已知证据表明粉红圈会影响功能。过大的粉红圈可以考虑为制程警示或设计偏差，但不足以成为拒收的理由。关注的焦点是压合质量。

10.2.6 烧焦

缺陷-1, 2, 3 级

- 造成表面或组件有形损坏的烧焦。



图 10-26

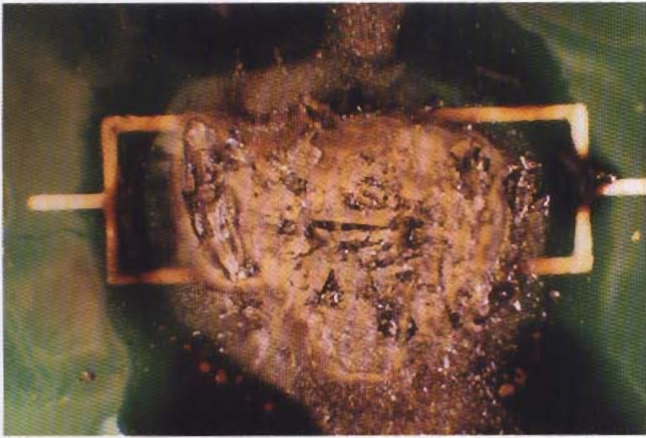


图 10-27

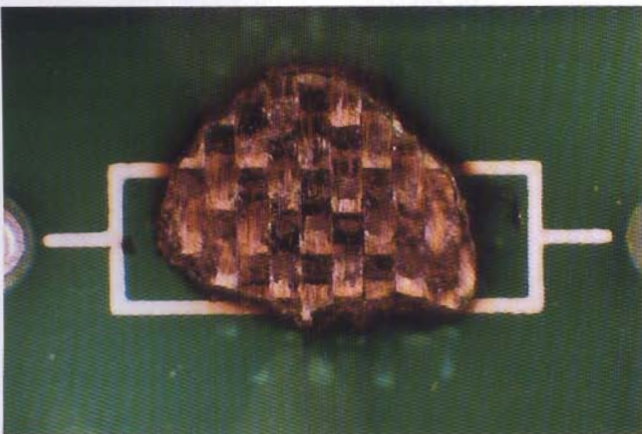


图 10-28

10.2.7 层压板状况 - 弓曲和扭曲

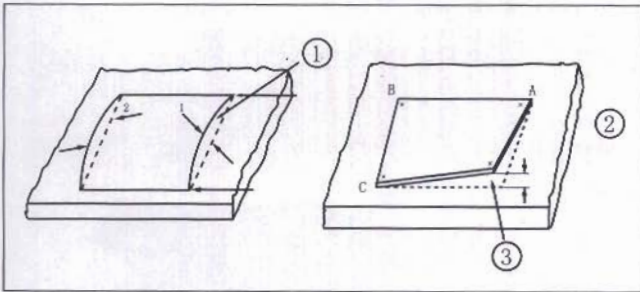


图 10-29

1. 弓曲
2. A, B 与 C 点接触基板
3. 扭曲

可接受 - 1, 2, 3 级

- 弓曲和扭曲不造成焊接后的组装操作或最终使用期间的损伤。要考虑“外形、装配和功能”以及产品的可靠性。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 弓曲和扭曲造成焊接后的组装操作或最终使用期间的损伤。

注：焊接后的弓曲和扭曲，通孔板不应该超过 1.5%，表面贴装印制板不应该超过 0.75%（见 IPC-TM-650, 2.4.22）。

10.2.8 层压板状况 - 挠性和刚挠性印制电路

10.2.8.1 层压板状况 - 挠性和刚挠性印制电路 - 缺口和撕裂

挠性印制电路或刚-挠性印制电路挠性段的修整边缘无毛刺、缺口、分层、或超过采购文件中允许的撕裂。边缘到导体的最小距离需要在采购文件中作出规定。

增强板的变形应该符合总图纸或个别指标的要求。

注: 挠性组件上SMT或通孔元件的贴装、放置、焊接、清洁要求等, 遵循本标准的相关章节。

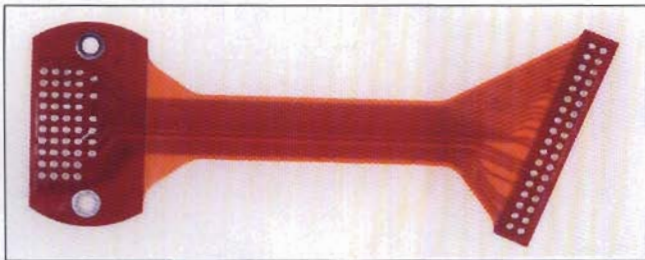


图 10-30



图 10-31

目标 - 1, 2, 3 级

- 无缺口和撕裂。保持边缘至导体的最小距离。
- 挠性印制电路或刚-挠性印制电路挠性段的修整边缘无毛刺、缺口、分层和撕裂。

10.2.8.1 层压板状况 - 挠性和刚挠性印制电路 - 缺口和撕裂 (续)

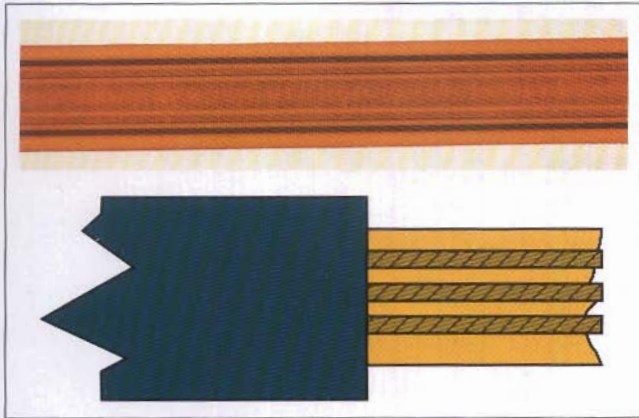


图 10-32

可接受 - 1, 2, 3级

- 无超过采购文件所规定的缺口或撕裂。
- 挠性段边缘至导体的距离在采购文件所规定的范围内。
- 沿挠性印制电路边缘、裁切边、以及非支撑孔边缘的缺口或晕圈，只要其渗透深度未超过边缘与最近导体间距的 50% 或 2.5mm [0.0984 in]，无论哪个其中较小者。
- 挠性电路与增强板之间的起泡或分层范围不超过其连接面积的 20%，只要起泡厚度不超过整个板的厚度限制。

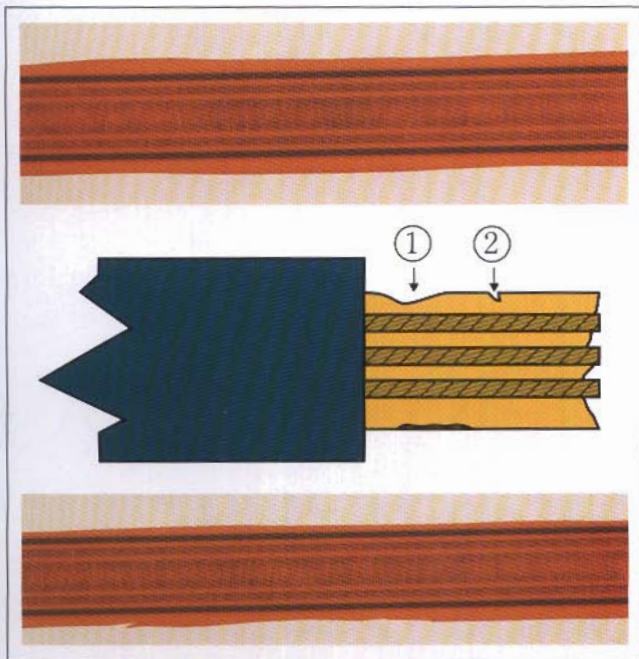


图 10-33

1. 缺口 2. 撕裂

缺陷 - 1, 2, 3级

- 缺口、撕裂、晕圈或异状超过边缘与最近导体间距的 50% 或 2.5mm [0.0984 in]，无论哪个其中较小者，或超过采购文件的规定。
- 边缘至导体的距离不符合规定的要求。
- 挠性电路与增强板之间的起泡或分层范围超过其连接面积的 20%。



图 10-34

10.2.8.2 层压板状况 - 挠性和刚-挠性印制电路 - 增强板分层

分层有时发生在回流、清洗等组装过程中挠性电路与增强板边缘之间。

可接受 - 1, 2, 3级

- 平直段上的分层到增强板边缘的距离小于或等于0.5mm [0.0197 in]。
- 弯曲段上的分层到增强板边缘的距离小于或等于0.3mm [0.012 in]。

缺陷 - 1, 2, 3级

- 平直段上的分层到增强板边缘的距离超过0.5mm [0.0197 in]。
- 弯曲段上的分层到增强板边缘的距离超过0.3 mm [0.012 in]。

10.2.8.3 层压板状况 - 挠性和刚-挠性印制电路 - 变色

可接受 - 1, 2, 3级

- 变色的导体在承受 40°C、40%相对湿度、96 小时的耐潮湿试验后满足绝缘耐压性、挠曲耐疲劳性、耐弯曲性和耐焊接温度性的要求。

可接受 - 1 级

- 最低程度的变色。

缺陷 - 1, 2, 3级

- 变色的导体在承受 40°C、40%相对湿度、96 小时的耐潮湿试验后不满足绝缘耐压性、挠曲耐疲劳性、耐弯曲性和耐焊接温度性的要求。

10.2.8.4 层压板状况 - 挠性和刚-挠印制电路 - 焊料芯吸

IPC-A-600G, 4.1.7 节提供了更多的图例。

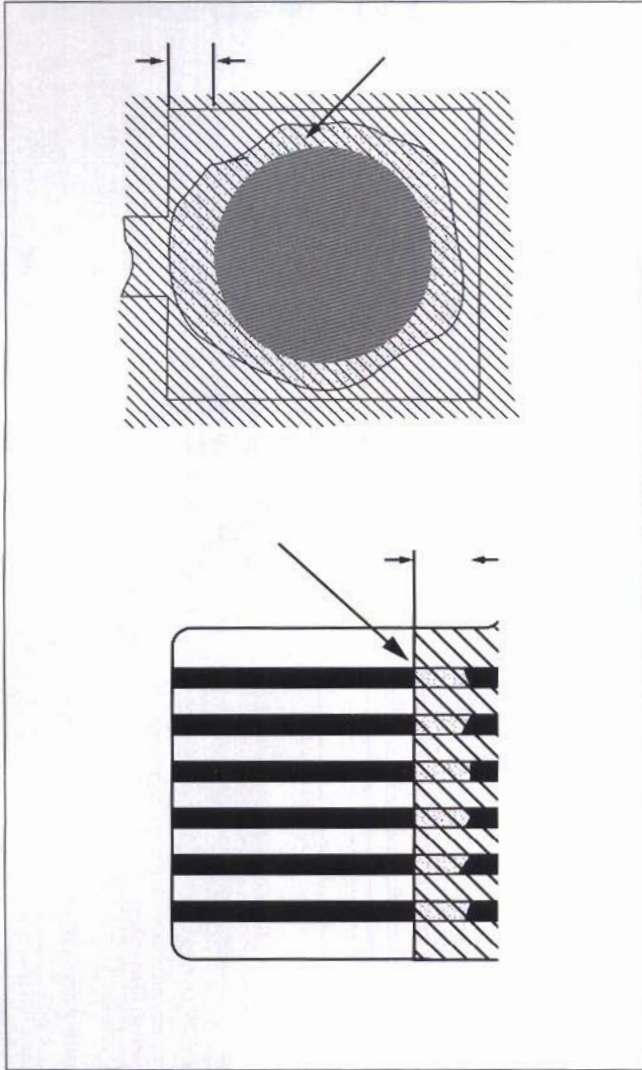


图 10-35

目标 - 1, 2, 3级

- 盘上的焊料或镀层覆盖所有暴露的金属，并终止于覆盖层。
- 焊料芯吸或镀层迁移未延伸到弯曲段或挠性过渡区。

可接受 - 1级

- 和用户与供应商协议的一样。
- 焊料芯吸或镀层迁移未延伸到弯曲段或挠性过渡区。
- 满足导体间距的要求。

可接受 - 2级

- 焊料芯吸 / 镀层迁移未延伸到覆盖层下方 0.5 mm [0.020in] 以外。
- 焊料芯吸或镀层迁移未延伸到弯曲段或挠性过渡区。
- 满足导体间距的要求。

可接受 - 3级

- 焊料芯吸 / 镀层迁移未延伸到覆盖层下方 0.3 mm [0.012in] 以外。
- 焊料芯吸或镀层迁移未延伸到弯曲段或挠性过渡区。
- 满足导体间距的要求。

缺陷 - 1, 2, 3级

- 超过上述要求的缺陷。

10.2.9 层压板状况 - 导线 / 焊盘

10.2.9.1 层压板状况 - 导体 / 盘 - 横截面积的减少

IPC-6010 (系列) 提供了导体宽度和厚度减少的要求。

导体不完整 - 一个导体的物理几何学定义是其宽度 x 厚度 x 长度。2 级和 3 级产品上任何缺陷的组合不能使导体的等效横截面积 (宽度 x 厚度) 减少超过其最小值 (最小厚度 x 最小宽度) 的 20%，1 级则为 30%。

导体宽度减少 - 所允许的由于各孤立缺陷 (即: 边缘粗糙、缺口、针孔和划伤) 引起的导体宽度 (规定的或推算的) 的减少, 2 级和 3 级不超过最小印制导体宽度的 20%，1 级为 30%。

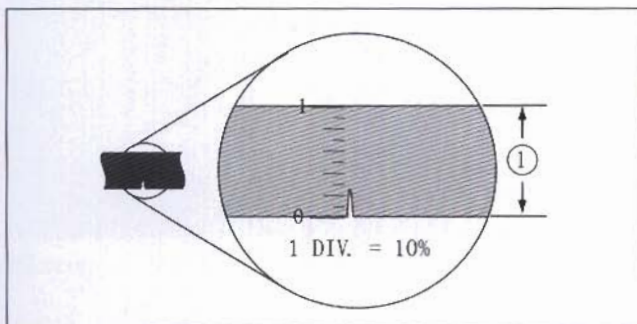


图 10-36
1. 最小导体宽度



图 10-37

缺陷 - 1 级

- 印制导体最小宽度的减少超过30%。
- 印制导体最小宽度或盘最小长度的减少超过30%。

缺陷 - 2, 3 级

- 印制导体最小宽度的减少超过20%。
- 盘的长度或宽度的减少超过20%。

10.2.9.2 层压板状况 - 导体 / 盘 - 垫/盘的起翘

如果盘的外边缘起翘或分离大于盘的厚度（高度）是缺陷。

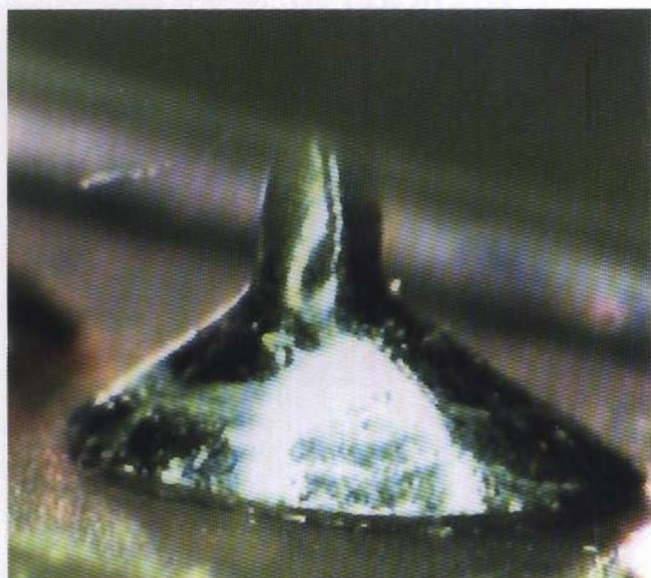


图 10-38

目标 - 1, 2, 3 级

- 导体、垫或盘与基材表面之间无分离。



图 10-39

制程警示 - 1, 2, 3 级

- 导体、垫或盘的外边缘与基材表面之间的分离小于一个盘的厚度。

注：盘的起翘和/或分离一般是在焊接过程中产生的，一旦出现则要立即调查找出根源。应该采取措施努力排除和/或防止这种情况。

10.2.9.2 层压板状况 - 导体 / 盘 - 垫/盘的起翘 (续)



图 10-40

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导体、垫或盘的外边缘与基材表面之间的分离大于一个盘的厚度。

缺陷 - 3 级

- 任何带导孔的盘的起翘。

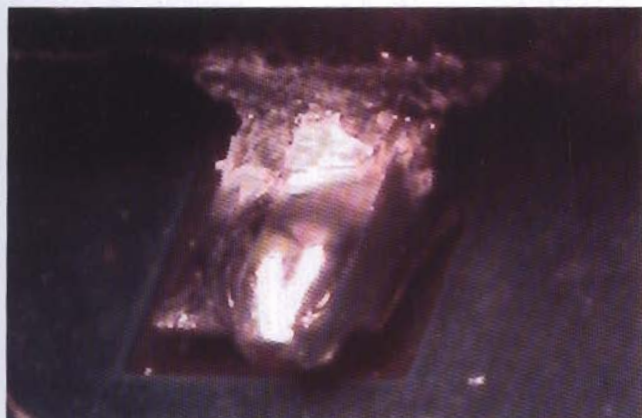


图 10-41



图 10-42

10.2.9.3 层压板状况 - 导体 / 焊盘 - 机械损伤

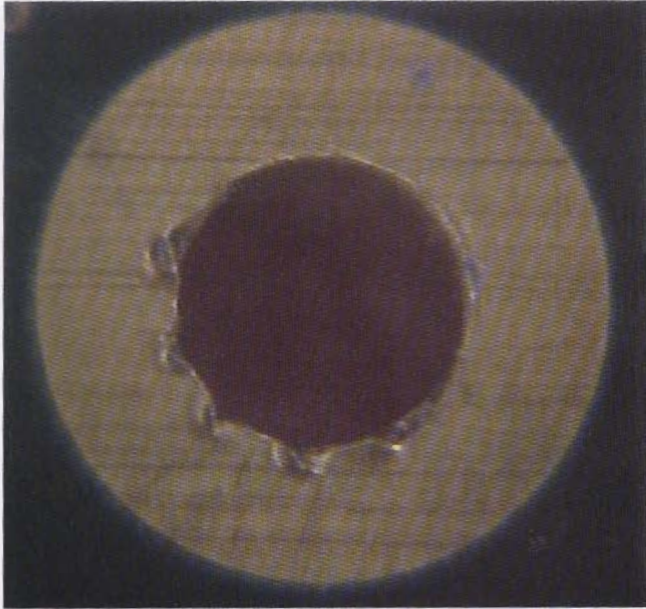


图 10-43

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导体或盘的损伤。

10.3 标记

标记可接受性要求

本章内容涉及印制板及其他电子组件标记的可接收性要求。

标记为产品提供了可识别性和可追溯性。对产品的组装、过程中的控制以及现场维修都很有帮助。制作标记的方法和使用的材料必须适用于所要达到的目的，必须可读、耐久，与制造工艺相兼容，并应该在产品的寿命时间内保持可读。

本章所说的标记包含以下内容：

- a. 电子组件
 - 公司标识
 - 印制板生产零件号及版本号
 - 组装零件号、分组号及版本号
 - 元器件符号，包括参考标记及极性标记（仅在组装过程或清洗前使用）
 - 某些检查及测试追溯标记
 - 相关机构认证标记
 - 特殊的序列号标记
 - 日期代码
- b. 模块和/或较高级组件
 - 公司标志
 - 产品识别号，例如图纸号，版本号及系列号
 - 安装及用户说明
 - 相关机构认证标记

加工图和组装图是标记位置及样式的控制文件，图纸上规定的标记要求将优先于上述要求。

通常不推荐在金属表面作附加标记。用于组装和检查的辅助标记，在元器件组装后无需可见。

组件标记（零件号、系列号）在经受所有测试、清洗以及其他相关工艺过程之后，需要保持易读性（即能如本标准所定义的要求般被阅读和被理解）。

元器件标记、参考标记和极性标记应该清晰，并且元器件的安装也应使标记在安装后仍可看得见。不过，除非另有要求，在正常的清洗或操作过程中如果这些标记被去除或被损坏是可接受的。在需要元件标记清晰可见的场合，则要在采购文件中加以说明。

除非组装图纸 / 文件如此要求，否则制造商不能故意改变、涂掉或除去标记。制造过程中添加上去的附加标记如标签不应该削弱供应商的原始标记。永久性标签需要符合 10.3.5.3 的粘合要求。对于安装后其参考标记需清晰可见的元件和零部件，不要用机器安装。

标记的验收以使用肉眼为基础。如使用放大装置，则不能超过 4 倍。

10.3.1 标记 - 蚀刻 (包括手工描印蚀刻)

手工描印可包括不可拭笔或机械蚀刻器制作的标记。

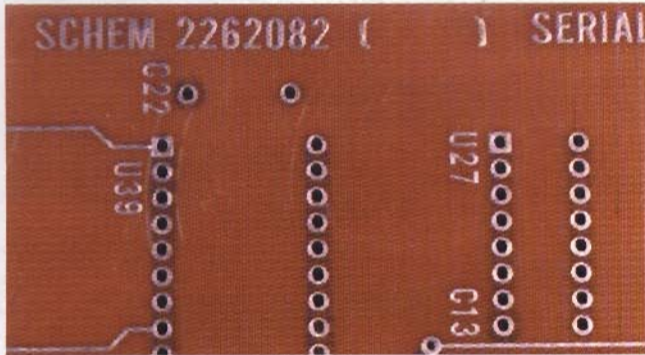


图 10-44

目标 - 1, 2, 3 级

- 每个数字或字母完整，即构成字符的线条无任何缺损。
- 极性和方向标记清晰可见。
- 构成字符的线条分明、线宽一致。
- 蚀刻符号与有源导体之间保持与有源导体间相同的最小间距。

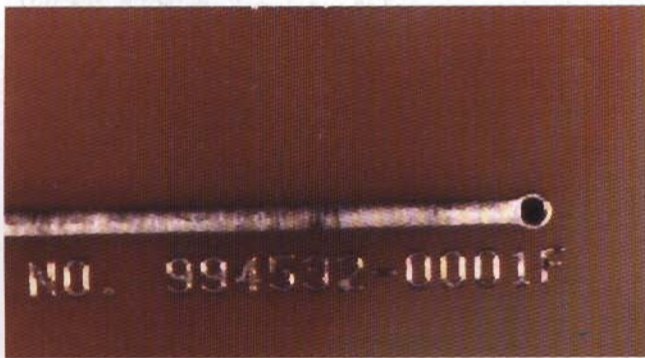


图 10-45

可接受 - 1, 2, 3 级

- 构成字符的线条边缘略显不规整。字符内空白区域可以被填充，只要字符清晰可辨并不致与其他字母和数字相混淆。
- 构成字符的线条宽度可以减少达 50%，只要字符保持易读性。
- 数字和字母的线条可以断开，只要线条的断开未使字符不可辨认。



图 10-46

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 字符形状不规则，但字符与标记的基本意图是可辨识的。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 标记中有缺损或模糊的字符。
- 标记违反最小电气间隙的限制。
- 字符内或字符间或字符与导体间有焊料桥接阻碍了字符的辨认。
- 构成字符的线条缺损到不法辩读或可能导致与其他字符混淆。

10.3.2 标记 - 丝印

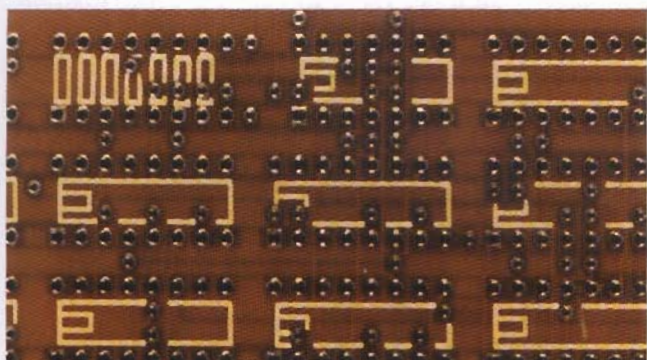


图 10-47

目标 - 1, 2, 3 级

- 每个数字或字母完整，即构成字符的线条无任何缺损。
- 极性和方向标记清晰可见。构成字符的线条分明、线宽一致。
- 构成标记的印墨均匀，无过薄或过厚。
- 字符内的空白部分未被填充（适用于数字 0、6、8、9 和字母 A、B、D、O、P、Q、R）。
- 无重影。
- 印墨限制在字符笔划上，即字符没有被涂抹，并且字符以外的印墨堆积保持在最低程度。
- 印墨标记可以触及或横跨导体，但与焊盘不能比相切更近。

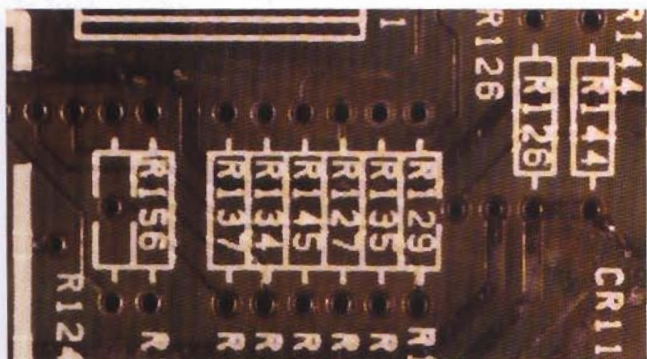


图 10-48

可接受 - 1, 2, 3 级

- 印墨可以堆积在字符笔划以外的地方，只要字符清晰易读。
- 标记油墨印上焊盘，但不影响焊接要求。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 数字或字母的线条可以断开（或字符局部油墨过淡），只要线条的断开未使字符不可辨认。
- 字符内空白区域可以被填充，只要字符是易读的，即不致与其他字符混淆。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 油墨印上焊盘而妨碍表 7-3、7-6 或 7-7 的焊接要求，或第 8 章的表面贴装焊接要求。

10.3.2 标记 - 丝印 (续)

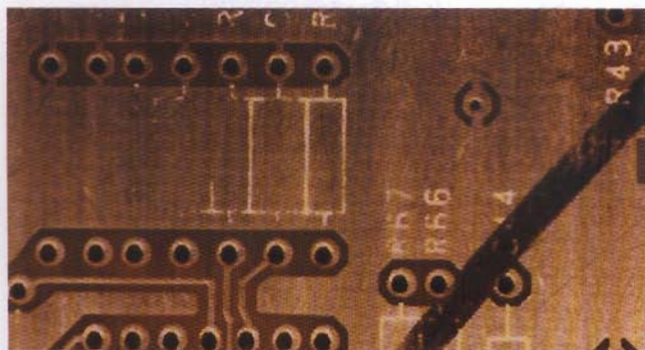


图 10-49

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 标记被涂抹或污损, 但仍易读。
- 重印易读。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 表示元件位置的参考标记或元件功能的简图标识符缺损或难以辨认。
- 标记内的字符缺失或难以辨认。
- 字符的空白区域被填充且难以辨认, 或可能导致与其他数字或字母混淆。
- 形成字符的笔划缺损, 间断或涂污致使字符不能辨认, 或可能导致与其他字符相混淆。

10.3.3 标记 - 盖印



图 10-50

目标 - 1, 2, 3 级

- 每个数字或字母完整, 即构成字符的线条无任何缺损。
- 极性和方向标记清晰可见。
- 构成字符的线条分明、线宽一致。
- 构成标记的印墨均匀, 无过薄或过厚。
- 字符内的空白区域未被填充 (适用于数字 0、6、8、9 和字母 A、B、D、O、P、Q、R)。
- 无重影。
- 印墨限制在字符笔划上, 即字符没有被涂抹, 并且字符以外的印墨堆积保持在最低程度。
- 印墨标记可以触及或横跨导体, 但与焊盘不能比相切更近。

10.3.3 标记 - 盖印 (续)



图 10-51

可接受 - 1, 2, 3 级

- 油墨可以堆积在字符笔划以外的地方, 只要字符清晰易读。
- 标记油墨印上焊盘(见表 7-3、7-6 或 7-7 的焊接要求, 或第 8 章的表面贴装焊接要求)。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 数字或字母的线条可以断开 (或字符局部油墨过淡), 只要线条的断开未使字符不可辨认。
- 字符内空白区域可以被填充, 只要字符是易读的, 即不致与其他字符混淆。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 油墨印上焊盘而妨碍表 7-3、7-6 或 7-7 的焊接要求, 或第 8 章的表面贴装焊接要求。



图 10-52

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 标记被涂抹或污损, 但仍易读。
- 重印标记可接受, 只要能够确认基本内容。
- 标记缺损或涂污不超过字符的 10%, 并且字符仍然易读。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 标记内的字符缺失或难以辨认。
- 字符的空白区域被填充且难以辨认, 或可能导致与其他数字或字母混淆。
- 形成字符的笔划缺损, 间断或涂污致使字符不能辨认, 或可能导致与其他字符相混淆。

10.3.4 标记 - 激光



图 10-53

目标 - 1, 2, 3 级

- 每个数字或字母完整，即构成字符的线条无任何缺损。
- 极性和方向标记清晰可见。
- 构成字符的线条分明、线宽一致。
- 标记厚度一致，无厚、薄点。
- 字符内的空白区域未被填充(适用于数字 0、6、8、9 和字母 A、B、D、O、P、Q、R)。
- 标记限制在字符笔划上，即没有触及或横跨焊接表面。
- 标记深度对部件的功能没有负面影响。
- 标记打在印制板的接地层上时没有露铜。
- 标记打在印制板的绝缘体上时没有分层。

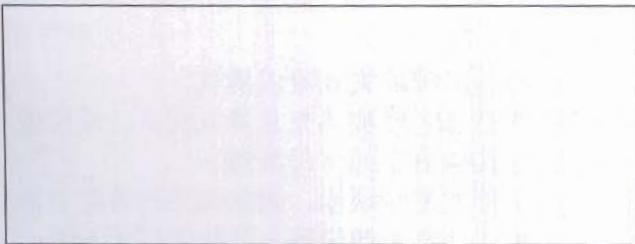


图 10-54 (deleted)

可接受 - 1, 2, 3 级

- 标记的字符笔划以外可以有其它痕记，只要字符易读。

10.3.4 标记 - 激光 (续)



图 10-55

可接受 - 1 级 制程警示 - 2, 3 级

- 多重影像仍然易读。
- 标记缺损不超过字符的 10%。
- 数字或字母笔划线条可能断开 (或字符局部过淡)。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 标记内的字符缺失或模糊。
- 字符的空白区域被填充且不易读, 或可能导致与其他字符混淆。
- 构成字符的笔划缺损, 间断或涂抹致使字符模糊不清, 或可能导致与其他字符混淆。
- 标记深度对部件的功能有负面影响。
- 标记打在印制板的接地层上产生露铜。
- 标记打在印制板的绝缘体上产生分层。
- 标记触及或横跨焊接表面。

10.3.5 标记 - 标签

永久性标签通常用以粘贴条形码数据，但可以包括文字。可读性、粘合和损伤要求适用于所有永久性标签。

10.3.5.1 标记 - 标签 - 条形码

由于在数据采集和处理上简便、准确的特点，条形码在产品识别、过程控制和追溯方面得到了广泛的认可。条形码标签占用板面很小（有些甚至可以贴在印制板的厚度边缘上）并且可以承受一般的波峰焊和清洗操作。条形码还可以直接用激光刻在基板上。除了条形码是采用机器识读而非人工识读以外，其可接受性要求与其他标记的要求相同。

10.3.5.2 标记 - 标签 - 可读性



图 10-56

目标 - 1, 2, 3 级

- 打印表面无污点或缺。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 条形码打印表面允许有污点或缺，只要符合下列任一条件：
 - 使用笔型扫描器，试读三次以内能读出条形码。
 - 使用激光扫描器，试读二次以内能读出条形码。
- 文字易读。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 使用笔型扫描器，试读三次都不能读出条形码。
- 使用激光扫描器，试读二次都不能读出条形码。
- 标记内的字符缺失或模糊不清。

10.3.5.3 标记 - 标签 - 粘合和损伤

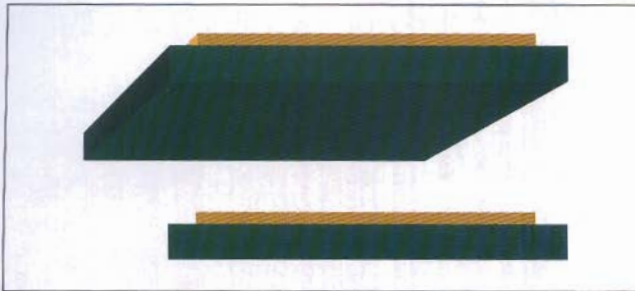


图 10-57

目标 - 1, 2, 3 级

- 粘合完整，无损伤或剥离的迹象。

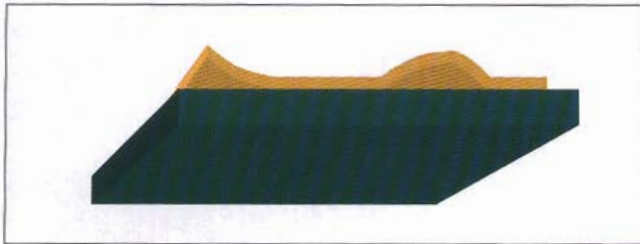


图 10-58

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 标签剥离超过 10%。
- 标签缺失。
- 标签起皱影响可读性。

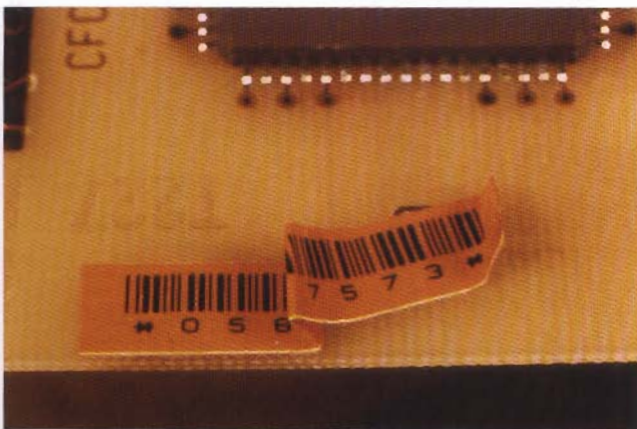


图 10-59

10.3.5.4 标记 - 标签 - 位置

可接受 - 1, 2, 3 级

- 标签运用于规定的位置上。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 标签没有用在规定的位置。

10.4 清洁度

清洁度的可接受性要求

本章阐述了组件清洁度的可接收性要求。下文是一些印制板组装件较为常见的污染物举例。可能还会出现其他类型的污染物，无论是什么，应该对所有清洁度异常情况进行分析评价。本章讲述的条件适用于组件的主面和辅面。其他有关清洁度的内容见 IPC-CH-65。

对于污染物，不仅要判断它对外观或功能的影响，还要视为一种警告，表示清洁系统的某些方面工作不正常。

测试污染物对功能的影响，要在产品预期的工作环境条件下进行。

每个生产机构都应该建立一个以每种污染物容许残留值为基础的标准。清洗做得越多，组件就越昂贵。本标准推荐采用下列测试方法建立相关的机构标准：基于 J-STD-001 采用离子萃取设备进行的污染物测试，以及如 IPC-TM-650 描述的环境条件下进行的绝缘电阻测试和其他电气参数测试。

检查放大的要求见 1.8 节。

10.4.1 助焊剂残留物

运用这些要求时，应鉴别和考虑助焊剂的分类（见 J-STD-004）和组装工艺，如：免清洗型、清洗型等。



图 10-60

目标 - 1, 2, 3 级

- 清洁，无可见残留物。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 对于清洗型助焊剂，不允许有可见残留物。
- 对于免清洗工艺，可允许有助焊剂残留物。



图 10-61

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 可见的清洗助焊剂残留物，或电气连接表面上的活性助焊剂残留物。

注 1：经认证测试合格后，一级可以接受。还要检查元器件内部或底部截获的助焊剂残留物。

注 2：助焊剂残留物活性的定义见 J-STD-001 和 J-STD-004 标准。

注 3：认定的“免洗”工艺必须满足最终产品的清洁度要求。

10.4.2 颗粒物

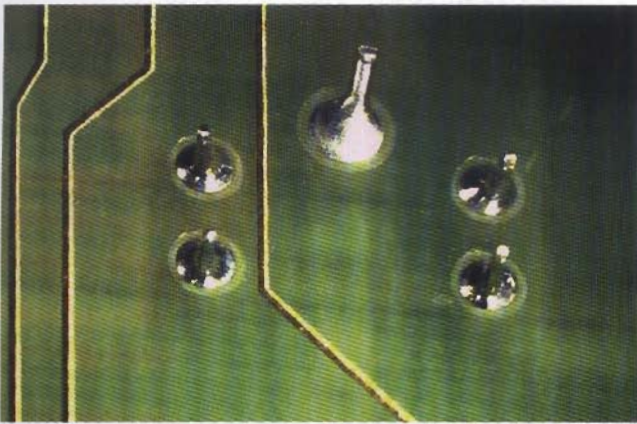


图 10-62

目标 - 1, 2, 3 级

- 洁净。



图 10-63

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 组件上有灰尘和颗粒物，如：灰尘、纤维丝、渣滓、金属颗粒等。例外情况见 5.2.6.1 节。



图 10-64



图 10-65

10.4.3 氯化物、碳酸盐和白色残留物

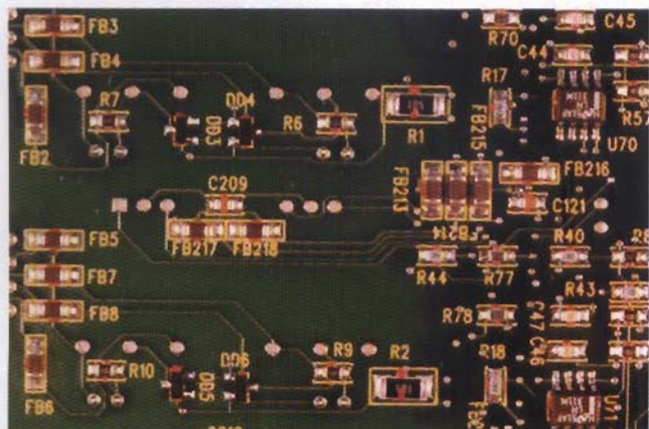


图 10-66

目标 - 1, 2, 3 级

- 无可见残留物。

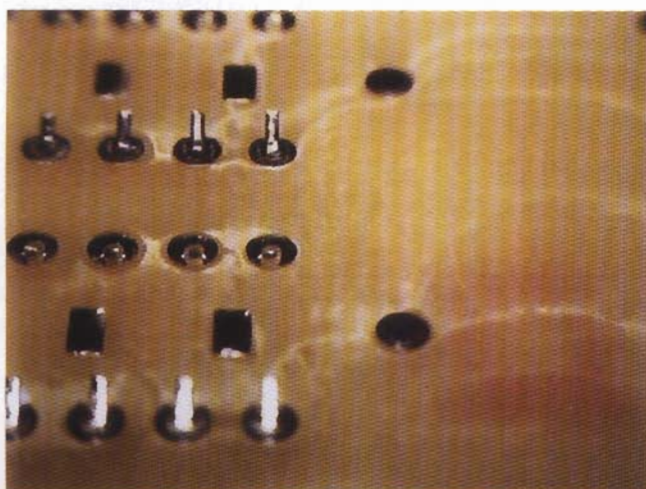


图 10-67

缺陷 - 1, 2, 3 级

- PCB 表面的白色残留物。
- 焊接端上或周围的白色残留物。
- 金属表面有白色结晶物。

注：只要所用化学成分产生的残留物已经通过资格认定并有文件记录其特性是良性的，来自于免洗或其他工艺的白色残留物是可以接收的。见 10.4.4 节。

10.4.3 氯化物、碳酸盐和白色残留物 (续)

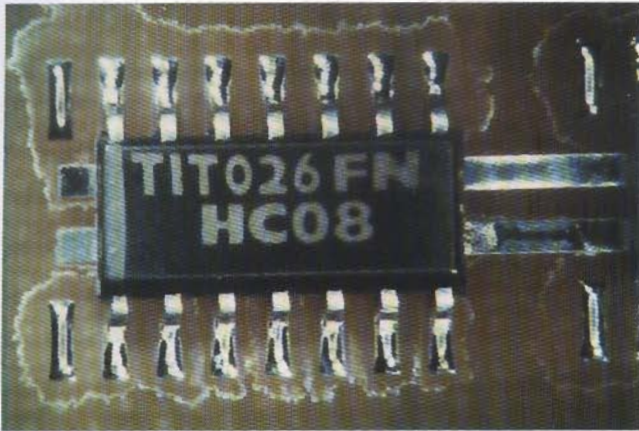


图 10-68

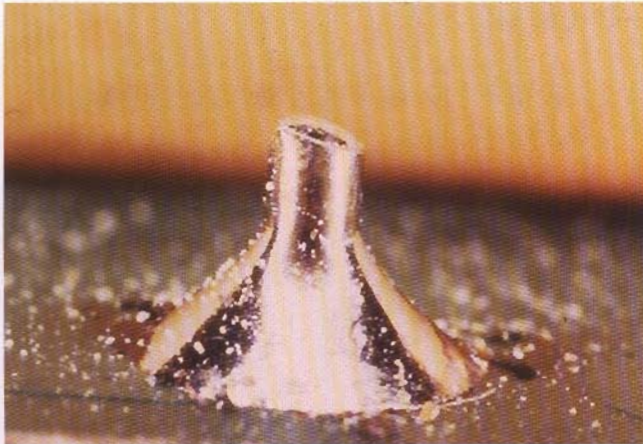


图 10-69

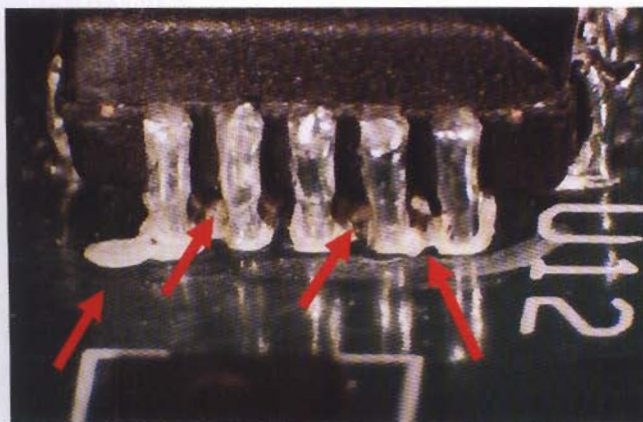


图 10-70

10.4.4 助焊剂残留物 - 免洗工艺 - 外观



图 10-71

可接受 - 1, 2, 3 级

- 助焊剂残留在非共接的盘、元器件引脚或导体上，或其周围，或跨接在它们之间。
- 助焊剂残留物不妨碍目视检查。
- 助焊剂残留物不妨碍接近组件的测试点。

缺陷 - 2, 3 级

- 助焊剂残留物妨碍目视检查。
- 助焊剂残留物妨碍接近组件的测试点。

注 1: 用有机可焊保护剂 (OSP) 涂敷的组件, 接触免洗工艺的焊剂残留物而引致的表面变色不计为缺陷。

注 2: 残留物的外观可能因助焊剂的特性和焊接工艺的不同而异。

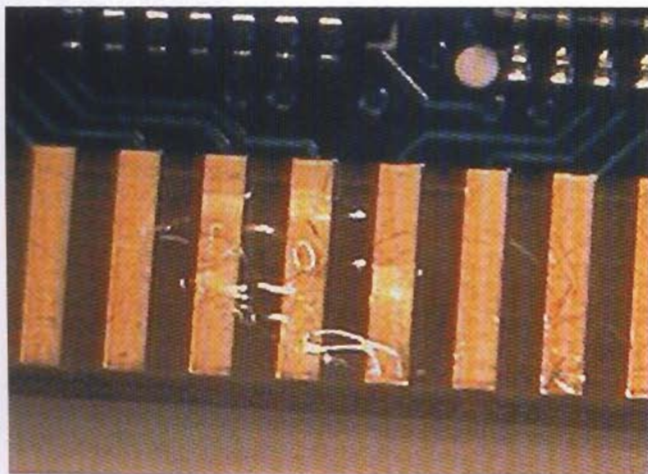


图 10-72

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 免清洗残留物上留有指印。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 潮湿、有粘性、或过多的助焊剂残留物，可能扩展到其他表面。
- 残留在任何电气连接表面阻碍电气联接的免洗助焊剂。

10.4.5 表面外观

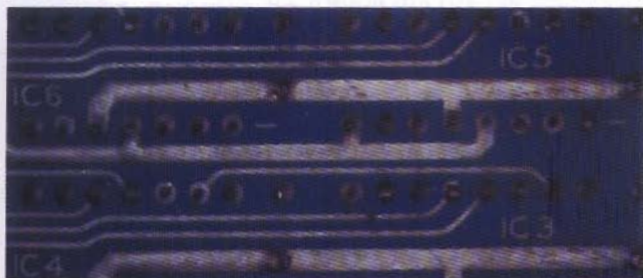


图 10-73

可接受 -1, 2, 3 级

- 清洁的金属表面轻微的转暗。

10.4.5 表面外观



图 10-74

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 金属表面或部件上带有颜色的残留物或锈斑。
- 腐蚀的迹象。

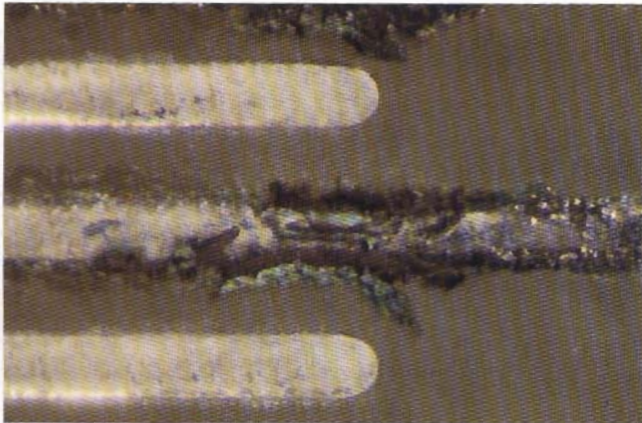


图 10-75



图 10-76

10.5 涂覆

涂覆的可接受性要求

本章内容包括电子组件上敷形涂覆和阻焊剂涂覆的可接收性要求。

其他有关阻焊剂的资料，见 IPC-SM-840，有关敷形涂覆的资料，见 IPC-CC-830 和 IPC-HDBK-830。

10.5.1 阻焊剂涂覆

阻焊剂（膜）：一种耐热的涂覆材料，施加在选定的区域，以防止后续焊接期间，焊料沉积于此。阻焊剂材料可以是液态，或是干膜。两种类型都要符合本规定的要求。

虽未评价其绝缘强度，而且按照“绝缘物”或“绝缘材料”的定义其性能未必令人满意，但某些阻焊剂配方还是具有一定的绝缘性，并在不考虑高电压情况的场合常被用做表面绝缘物。

另外，阻焊剂对于防止 PCB 在组装操作中的表面损伤是有很有效的。

胶带测试 - 此章所说的胶带测试即 IPC-TM-650，测试方法 2.4.28.1。测试前要把所有疏松而未粘着的碎屑都清除掉。

见 IPC-A-600。

10.5.1.1 阻焊剂涂覆 - 皱褶 / 裂纹

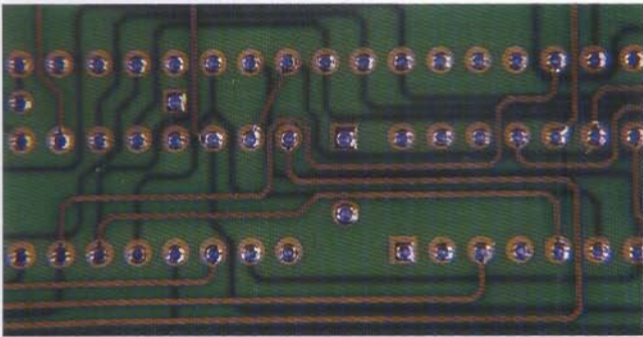


图 10-77

目标 - 1, 2, 3 级

- 焊接和清洗操作后，阻焊膜没有出现裂纹。

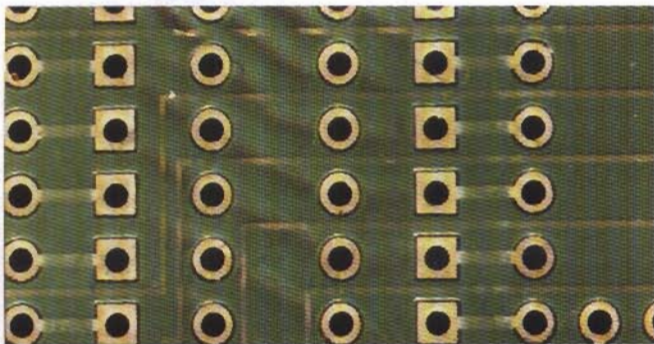


图 10-78

可接受 - 1, 2, 3 级

- 出现轻度皱褶的区域没有跨接于导电图形之间，并符合 IPC-TM-650, 2.4.28.1 胶带拉离试验的粘着要求。

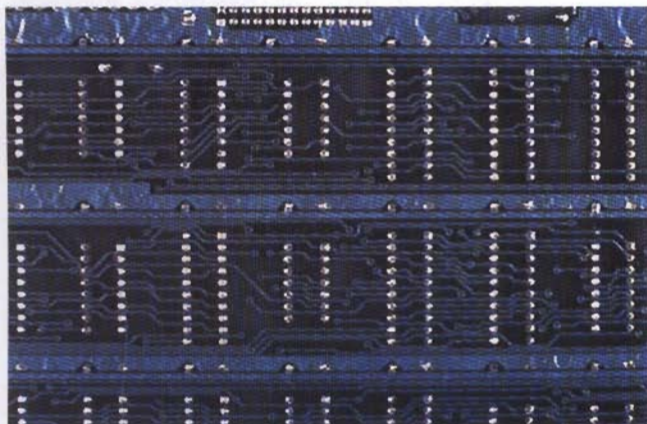


图 10-79

可接受 - 1, 2, 3 级

- 回流过后的焊料区域覆盖着的阻焊膜皱褶是可接受的，只要膜层不出现开裂、翘起或降级。皱褶区域的黏着力能用胶带拉离测试进行验证。

10.5.1.1 阻焊剂涂覆 - 皱褶 / 裂纹 (续)

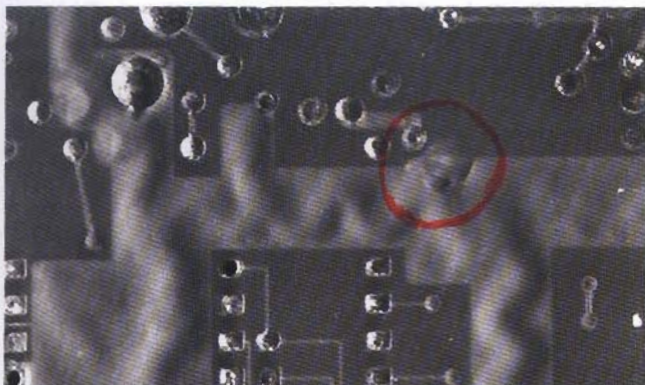


图 10-80

可接受 - 1, 2 级

缺陷 - 3 级

- 阻焊膜开裂。

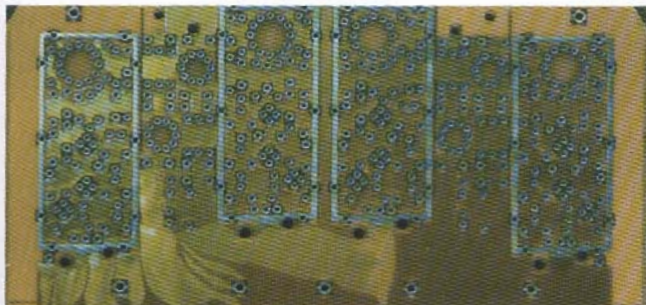


图 10-81

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 松散的颗粒物不能完全清除, 会影响组装操作。

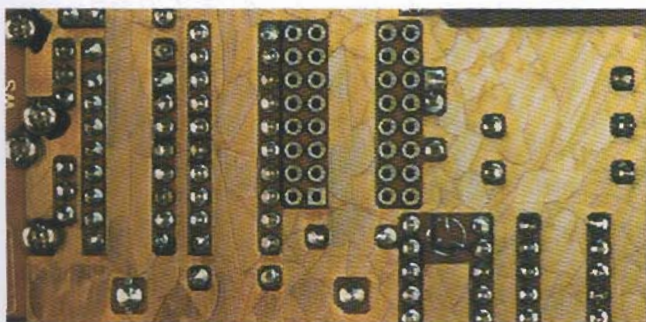


图 10-82

10.5.1.2 阻焊剂涂覆 - 空洞和起泡

阻焊膜在焊接组装操作过程中起着防止焊料桥接的作用。组装完成后，阻焊膜的起泡和松散颗粒是可以接受的，只要他们不会影响组件的其它功能。

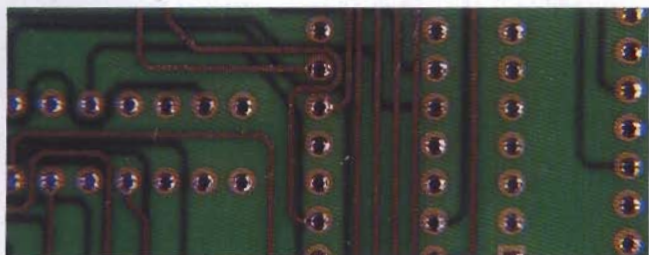


图 10-83

目标 - 1, 2, 3 级

- 焊接和清洗操作后，阻焊膜下无起泡、划痕、空洞或皱褶现象。



图 10-84

可接受 - 1, 2, 3 级

- 起泡、划痕和空洞没有暴露导体，没有跨接相邻的导体，导体表面，或形成致使松散的阻焊剂颗粒被困在移动部件中或滞留于两个导电的电气连接表面之间的有害情形。
注：暴露电路的起泡、划痕和空洞是可接受的，只要它们不跨接相邻电路。
- 助焊剂、油脂或清洗剂未陷入起泡区域的下面。

10.5.1.2 阻焊剂涂覆 - 空洞和起泡 (续)



图 10-85

制程警示 - 2, 3 级

- 起泡 / 剥落暴露裸铜。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 经过胶带测试后，涂层的起泡、刮痕和空洞使得评估组件上的膜剥落。
- 助焊剂、油脂或清洗剂陷入涂层的下面。

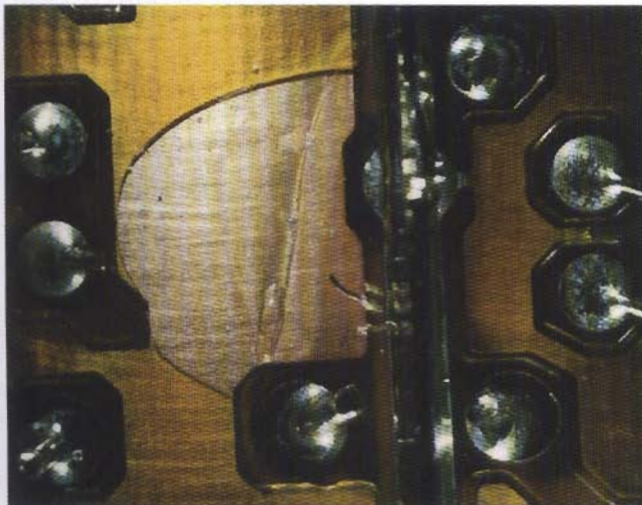


图 10-86

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 涂层的起泡 / 刮痕 / 空洞跨接相邻的非共接电路。
- 松散的阻焊剂材料颗粒可能影响外形、装配和功能。
- 涂层的起泡 / 刮痕 / 空洞允许焊料桥接。

10.5.1.3 阻焊剂涂覆 - 脱落

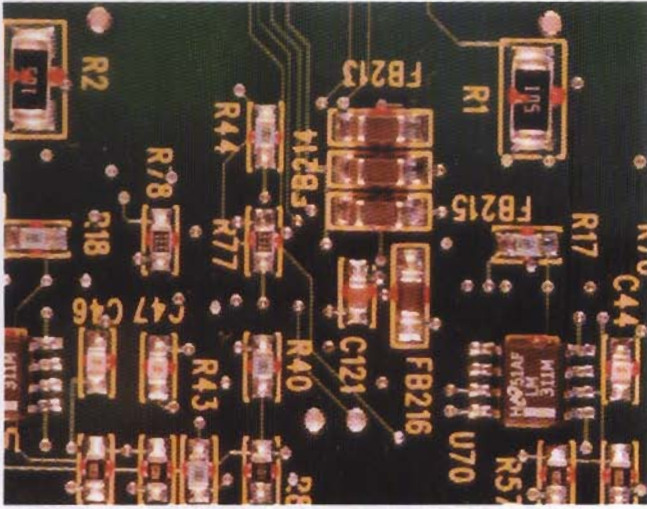


图 10-87

可接受 - 1, 2, 3 级

- 阻焊膜表面均匀，在绝缘区域没有剥落或起皮现象。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 阻焊剂有白色粉状外观，可能包含有焊料金属。

10.5.1.4 阻焊剂涂覆 - 变色

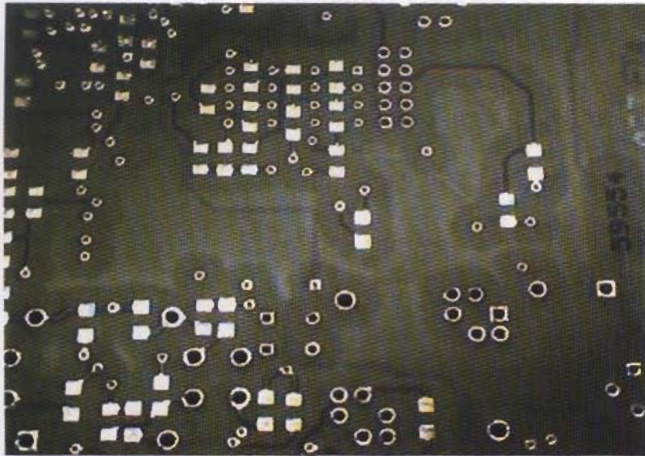


图 10-88

可接受 - 1, 2, 3 级

- 阻焊剂材料变色。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 阻焊剂不符合 10.5.1.1 节至 10.5.1.3 节的要求。

10.5.2 敷形涂覆

10.5.2.1 敷形涂覆 - 概要

敷形涂覆层应该透明，颜色和密度一致，并且均匀覆盖板和元件。涂覆层分布的均匀性部分取决于涂覆方式，并可能影响外观及角落的覆盖。采用浸渍方式涂覆的组件可能会出现“滴垂线”，或者在板的边缘形成局部堆积。局部堆积处可能包含少量气泡，但它们不会影响涂覆层的功能和可靠性。

10.5.2.2 敷形涂覆 - 覆盖

组件的涂覆检查可以用肉眼，见 1.8 节。含有荧光物质的可以在黑光灯下查验其覆盖情况。白光可用来辅助检查覆盖情况。

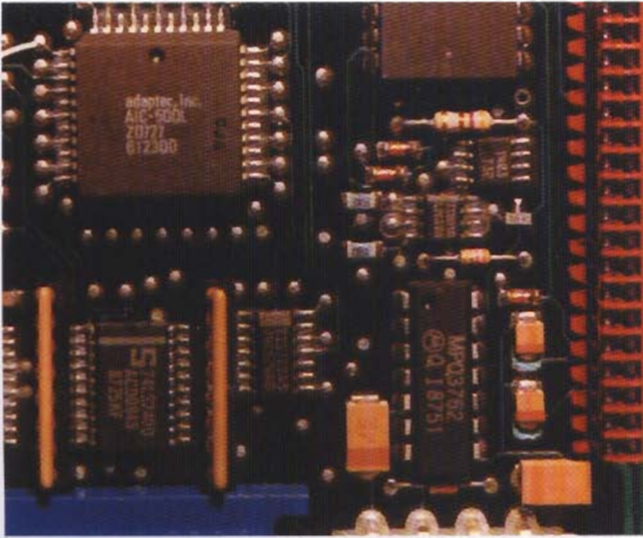


图 10-89

目标 - 1, 2, 3 级

- 无黏着力的损失。
- 无空洞或起泡。
- 无反润湿，粉点、剥落、皱褶(未粘着的区域)，裂纹、波纹、鱼眼或桔皮现象。
- 无埋入 / 裹挟的外来物。
- 无变色或透明度的损失。
- 完全固化，分布均匀。

10.5.2.2 敷形涂覆 - 覆盖 (续)

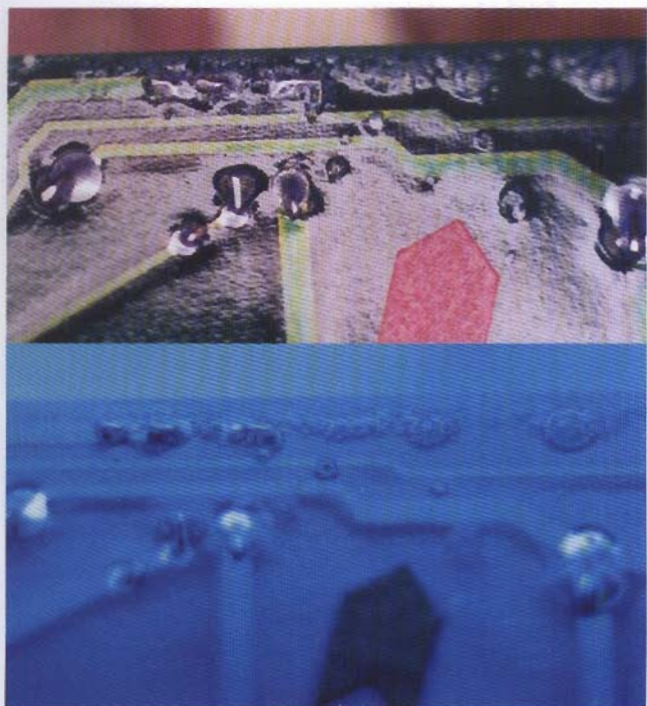


图 10-90

可接受 - 1, 2, 3 级

- 完全固化, 分布均匀。
- 涂覆层仅限于要求涂敷的区域。
- 膜层边缘附着力的损失。
- 无以下跨接相邻焊盘或导电表面的情形:
 - 黏着力的损失 (粉点)
 - 空洞或气泡
 - 反润湿
 - 裂纹
 - 波纹
 - 鱼眼或桔皮
- 外来物不违反元件、连接盘或导电表面之间的最小电气间隙。
- 涂覆层薄但覆盖元件 / 器件的边缘。

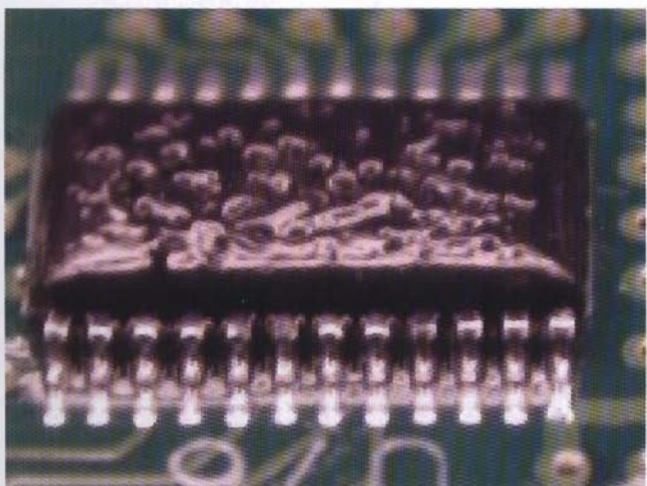


图 10-91

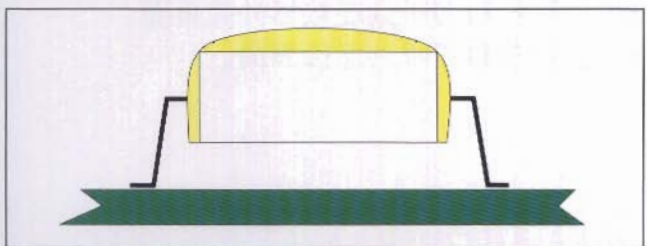


图 10-92

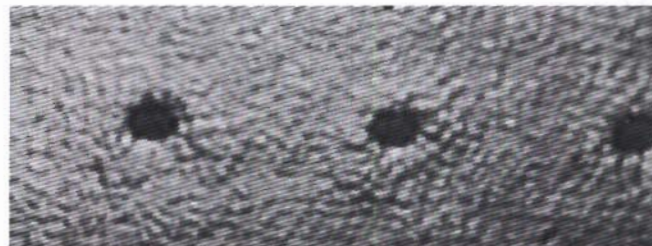


图 10-93

10.5.2.2 敷形涂覆 - 覆盖 (续)



图 10-94

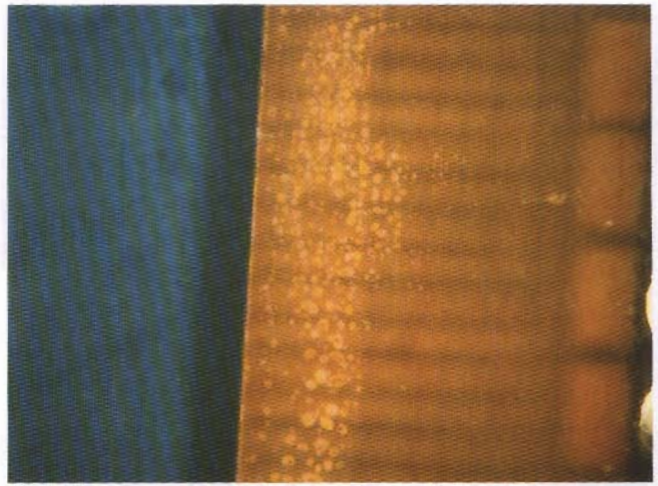


图 10-95



图 10-96

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 涂覆层未固化 (呈现粘性)。
- 要求涂覆的区域没有被涂到。
- 要求无涂覆层的区域被涂到。
- 以下任何跨接相邻焊盘或导电表面的情形:
 - 黏着力损失 (粉点)
 - 空洞或气泡
 - 反润湿
 - 裂纹
 - 波纹
 - 鱼眼或桔皮
- 任何跨接连接盘或相邻导电表面, 暴露电路, 或违反元件、连接盘或导电表面之间最小电气间隙的外来物。
- 变色或透明度的损失。
- 涂覆材料芯吸到连接器外壳里面。
- 涂覆材料芯吸到连接表面。

10.5.2.3 敷形涂覆 - 厚度

表 10-1 提供了涂层厚度要求。厚度要在印制电路组件平坦、不受妨碍、固化的表面上测量，或与组件一起经历制程的附连板上测量。附连板可以是与印制板相同的材料也可以是其他无孔材料，例如金属或玻璃。湿膜测厚也可以作为涂覆层测厚的一种可选方法，只要有文件注明干湿膜厚度的转换关系。

注: 本标准的表 10-1 适用于印制电路组件。IPC-CC-830 中的涂层厚度要求仅适用于与涂覆材料测试及认证有关的测试工具。

表 10-1 涂覆厚度

AR 型	丙烯酸树脂	0.03-0.13 毫米 [0.00118-0.00512 英寸]
ER 型	环氧树脂	0.03-0.13 毫米 [0.00118-0.00512 英寸]
UR 型	氨基甲酸酯树脂	0.03-0.13 毫米 [0.00118-0.00512 英寸]
SR 型	硅树脂	0.05-0.21 毫米 [0.00197-0.00827 英寸]
XY 型	甲苯树脂	0.01-0.05 毫米 [0.00039-0.00197 英寸]

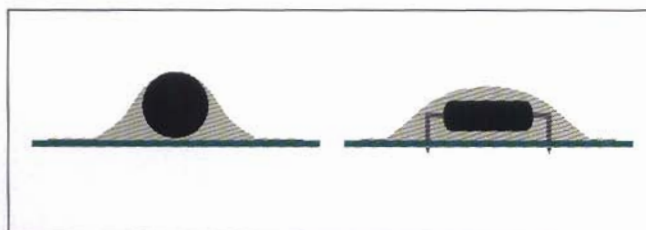


图 10-97

可接受 - 1, 2, 3 级

- 涂覆层符合表 10-1 的厚度要求。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 涂覆层不符合表 10-1 的厚度要求。

此页留作空白

11 分立布线

分立布线是指在基板或基材上采用分立布线技术实现电气互连。本章分别阐述各种分立导线装联的验收条件。

分立布线可接收性指南

分立导线装联是通过专门的设备或工具进行布线和收尾，实现一点到另一点的电气连接，可用作印制板组件上印制导体的替代或补充。

本章规定了电子组件中采用某些主要的分立布线工艺而实现的互连的可接收性标准，采用了若干图例来表现该技术的特征。分立布线可分为以下两大类：

1. 半永久性连接
2. 永久性连接

除本章要求外，分立布线的焊接必须满足第5章的条件。

本章包括以下内容：

11.1 无焊绕接

- 11.1.1 匝数
- 11.1.2 匝间空隙
- 11.1.3 导线末端，绝缘绕匝
- 11.1.4 绕匝凸起重叠
- 11.1.5 绕接位置
- 11.1.6 理线
- 11.1.7 导线松弛
- 11.1.8 导线镀层
- 11.1.9 绝缘皮损伤
- 11.1.10 导体和接线柱的损伤

11.2 跳线

- 11.2.1 导线的选择
- 11.2.2 布线
- 11.2.3 导线固定
- 11.2.4 镀通孔
 - 11.2.4.1 PTH/导孔 - 引脚在孔内
 - 11.2.4.2 PTH - 缠绕连接
 - 11.2.4.3 搭焊连接
- 11.2.5 SMT
 - 11.2.5.1 片式和圆柱体帽端元件
 - 11.2.5.2 翼形引脚
 - 11.2.5.3 J形引脚
 - 11.2.5.4 空焊盘

11.3 元件安装 - 连接器理线张力/应力释放

11.1 无焊绕接

本节规定了用无焊绕接方式完成的连接的目检可接受性要求。前提是接线柱/导线的组合在设计上就确定了要采用该连接方式。

导线缠绕的牢固性应该通过绕线工具的检测流程来保证。

同时，也假设存在一套监控系统，用来测试连接以验证操作者/绕线工具的组合能否做出符合脱卸力要求的缠绕。

根据产品的服务环境，操作指导书会确定连接是常规的还是修订的。

一旦连接到接线柱，可接受的无焊绕接既不能承受过热，也不能施以机械操作。

企图再次使用绕线工具或其他工具纠正有缺陷的连接是不可接受的。

无焊绕接的可靠性与可维护性的优点，使得连接缺陷的维修根本无需焊接。有缺陷的连接必须用专用工具退绕（而不是从接线柱上直接拔下），然后用新线重新缠绕。每次绕接/重新绕接时都必须用新线，而接线柱则可重复使用。

11.1.1 无焊绕接 - 匝数

匝数要求中所提及的可计数匝数，是指裸线与接线柱棱角紧密接触、从裸线与接线柱棱角第一个接触点到最后一个接触点之间缠绕的圈数；见表 11-1。

3 级产品要求修订缠绕。该修订标准要求导线带绝缘皮的部分额外缠绕接触接线柱至少三个棱角。

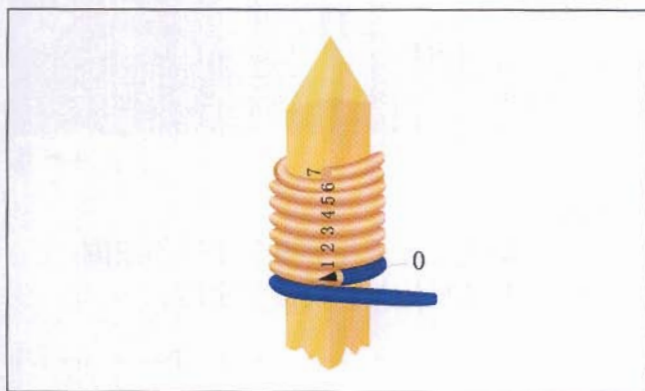


图 11-1

目标 - 1, 2, 3 级

- 比表 11-1 中所示的最低匝数多半匝 (50%)。

可接受 - 1, 2 级

- 可计数匝数满足表 11-1 的要求。

可接受 - 3 级

- 可计数匝数满足表 11-1 的要求。
- 满足修订缠绕要求。

表 11-1 裸线最少匝数

线规	匝数
30	7
28	7
26	6
24	5
22	5
20	4
18	4

注：裸线和绝缘线所能绕的最大匝数取决于所用工具的结构和接线柱的可用空间。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 可计数匝数不符合表 11-1 的要求。

缺陷 - 3 级

- 不满足修订缠绕的要求。

11.1.2 无焊绕接 - 匝间空隙

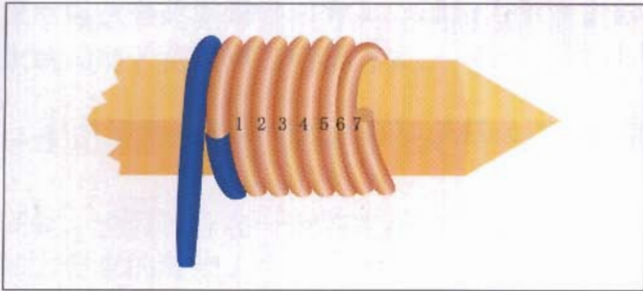


图 11-2

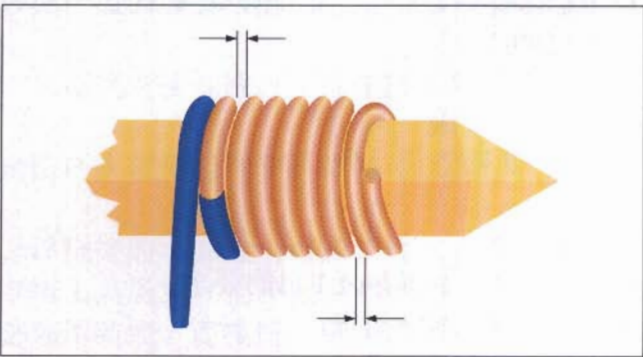


图 11-3

目标 - 1, 2, 3 级

- 各匝间无空隙。

可接受 - 1 级

- 无大于线径的空隙。

可接受 - 2 级

- 可计数匝数内无大于 50% 线径的空隙。
- 其他区域内无大于线径的空隙。

可接受 - 3 级

- 空隙不多于三处。
- 缠绕范围内空隙不大于线径的 50%。

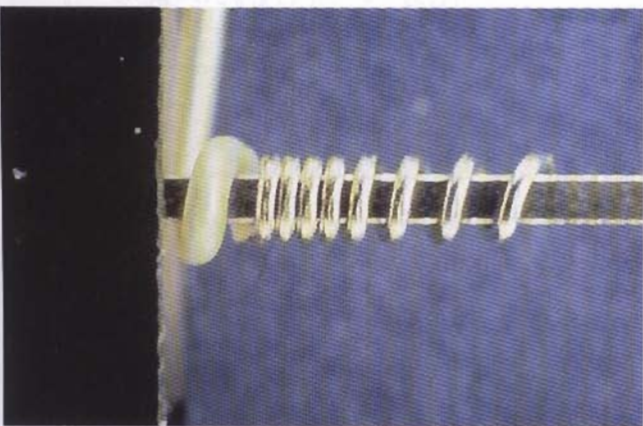


图 11-4

缺陷 - 1 级

- 任何大于线径的空隙。

缺陷 - 2 级

- 可计数匝数内有大于 50% 线径的空隙。

缺陷 - 3 级

- 任何大于 50% 线径的空隙。
- 多于三处的任何尺寸的空隙。

11.1.3 无焊绕接 - 导线末端，绝缘绕匝

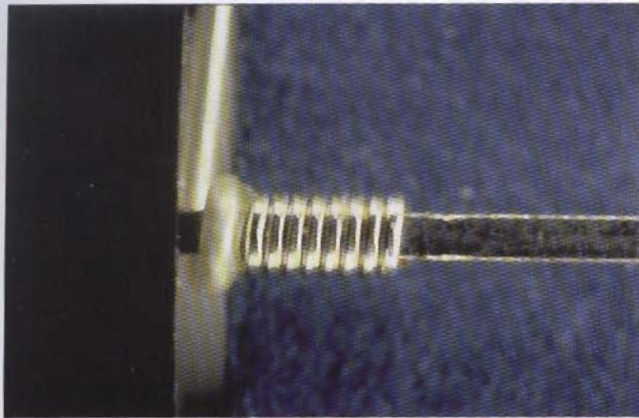


图 11-5

目标 - 1, 2 级

- 导线末端没有离开缠绕外表面。
- 绝缘皮末端接触接线柱。

目标 - 3 级

- 导线末端没有离开缠绕外表面且满足绝缘皮修订缠绕要求。（见 11.1.1 节）。

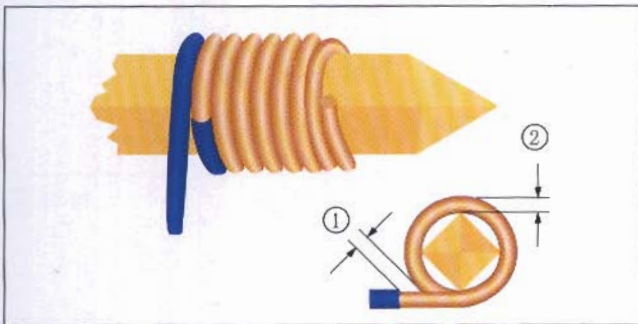


图 11-6

1. 绝缘间隙
2. 导线直径（从底部看）

可接受 - 1 级

- 不违反最小电气间隙要求。
- 暴露绝缘皮下的导体。

可接受 - 2 级

- 绝缘皮末端满足与其他电路的间隙要求。
- 导线末端伸出缠绕外表面不超过 3 毫米 [0.12 英寸]。

可接受 - 3 级

- 导线末端伸出缠绕外表面不超过一个线径。
- 绝缘皮必须接触接线柱至少 3 个棱角。

11.1.3 无焊绕接 - 导线末端，绝缘绕匝（续）

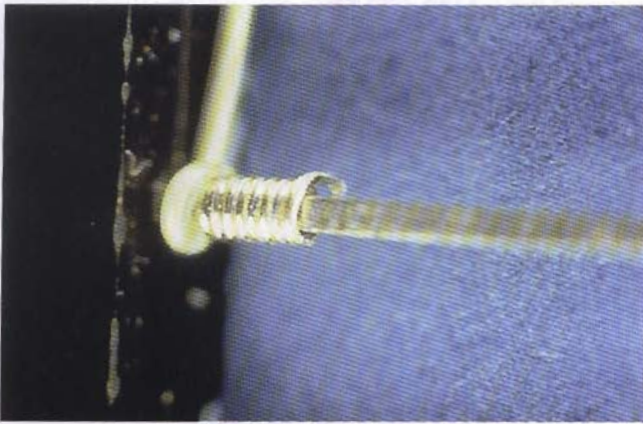


图 11-7

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 导线末端伸出超过 3 毫米 [0.12 英寸]。

缺陷 - 3 级

- 导线末端伸出缠绕外表面一个线径以上。

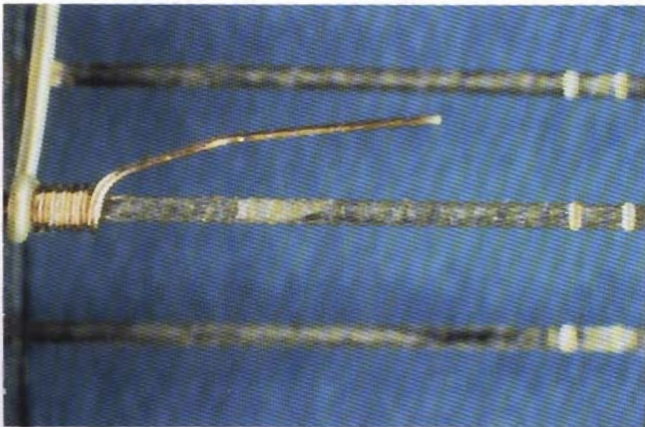


图 11-8

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导线末端违反最小电气间隙要求。

11.1.4 无焊绕接 - 绕匝凸起重叠

凸起的线匝被挤出螺旋体，因而不再与接线柱棱角紧密接触。凸起的线匝可能会与其他线匝交叉或重叠。

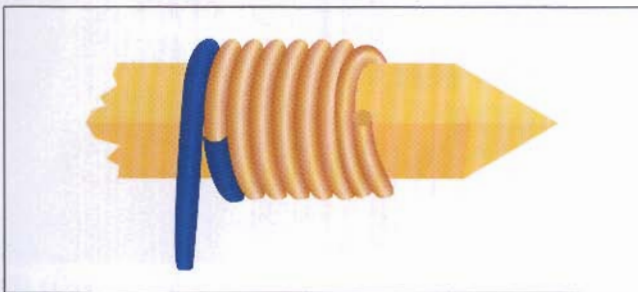


图 11-9

目标 - 1, 2, 3 级

- 无凸起绕匝。

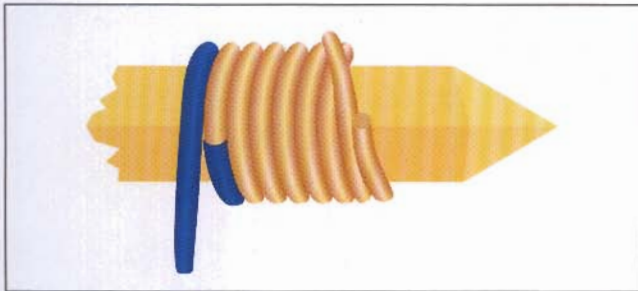


图 11-10

可接受 - 1 级

- 任何凸起的绕匝，只要其余所有绕匝仍与接线柱紧密接触，且满足最少匝数要求。

可接受 - 2 级

- 可计数绕匝内凸起的部分不超过半匝，其他区域无限制。

可接受 - 3 级

- 可计数匝数内无凸起绕匝，其他区域无限制。

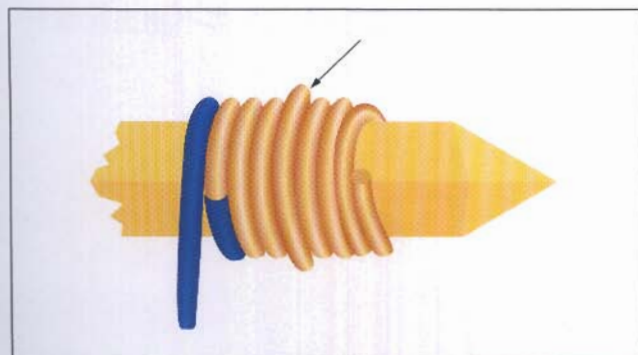


图 11-11

缺陷 - 1 级

- 余下的与接线柱紧密接触的线匝不满足最少匝数要求。

缺陷 - 2 级

- 可计数匝数内凸起的线匝超过半匝。

缺陷 - 3 级

- 可计数匝数内有凸起的线匝。

11.1.5 无焊绕接 - 绕接位置

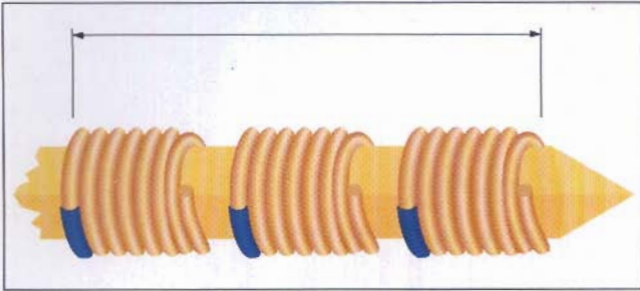


图 11-12

目标 - 1, 2, 3 级

- 每个连接的所有绕匝都分布在接线柱的工作区内。
- 各连接间有明显的间隙。

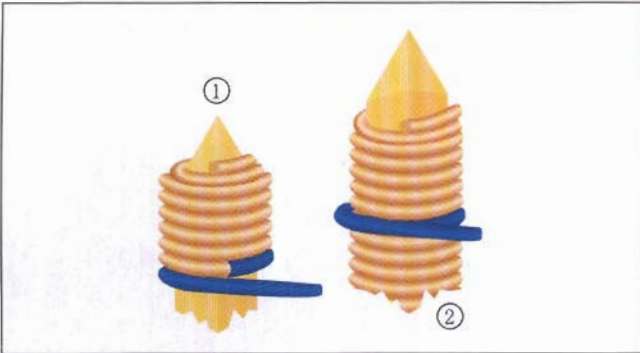


图 11-13

1. 缠绕超出工作区
2. 绝缘线绕匝重叠在先前绕接的绕匝上

可接受 - 1, 2 级

- 裸线的多余绕匝或任何绝缘线绕匝（无论是否修订缠绕）超出接线柱的工作区。

可接受 - 1 级

- 裸线的多余绕匝或任何绝缘线绕匝重叠在先前绕接的绕匝上。

可接受 - 2 级

- 只有绝缘线匝重叠在先前绕接的绕匝上。

可接受 - 3 级

- 绝缘线匝可以重叠在先前绕接的最后一匝裸线匝上。
- 无论裸线匝还是绝缘线匝都不超出接线柱工作区的任何一端。

11.1.5 无焊绕接 - 绕接位置 (续)

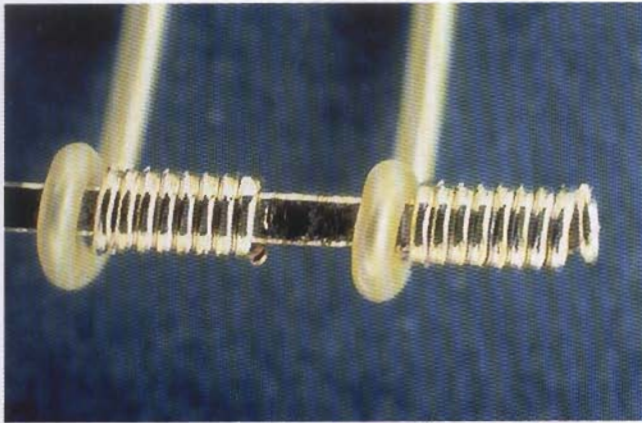


图 11-14

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 与接线柱接触的可计数匝数不够。
- 导线重叠缠绕在先前绕接的导线匝上。

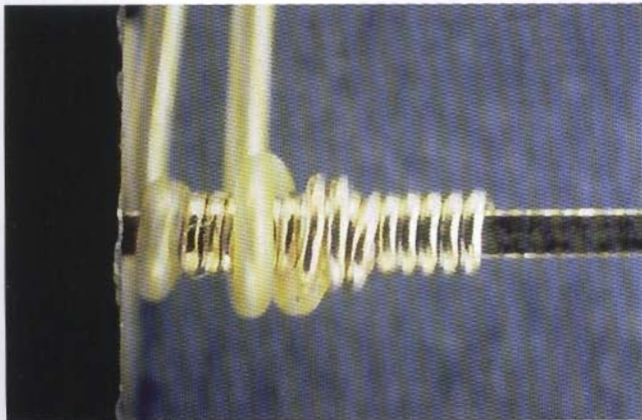


图 11-15

11.1.6 无焊绕接 - 理线

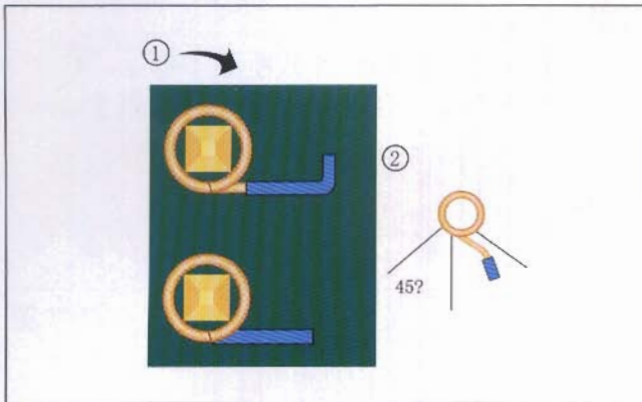


图 11-16
1. 绕匝的方向
2. 适当的半径

可接受 - 1, 2, 3 级

- 理线方向应保证绕接不会被导线上的轴向施力打开，或使导线与接线柱棱角的“咬合”松动。当导线跨过如图示的 45° 线时，能够满足上述要求。

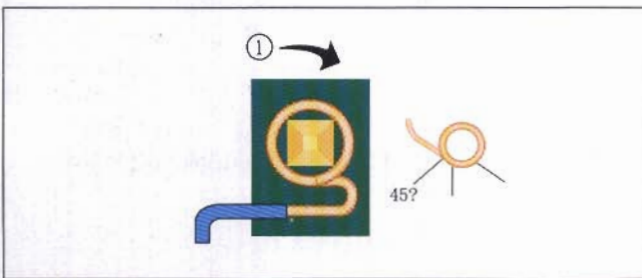


图 11-17
1. 绕匝的方向

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 理线产生的轴向施力会引起缠绕打开，或使导线在接线柱棱角处的“咬合”松动。

11.1.7 无焊绕接 - 导线松弛

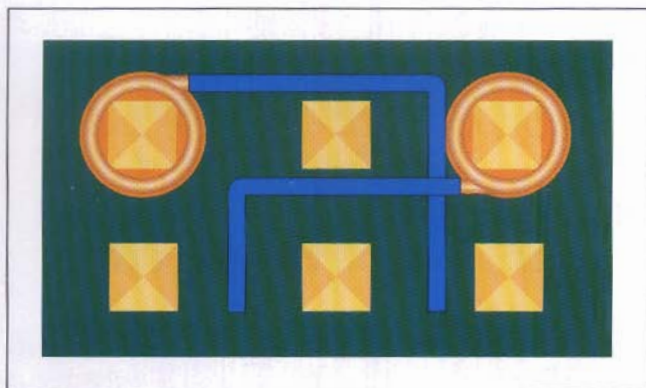


图 11-18

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线需足够松弛，使其不致紧拉在周围其他接线柱的棱角上，或跨压在其他导线上。

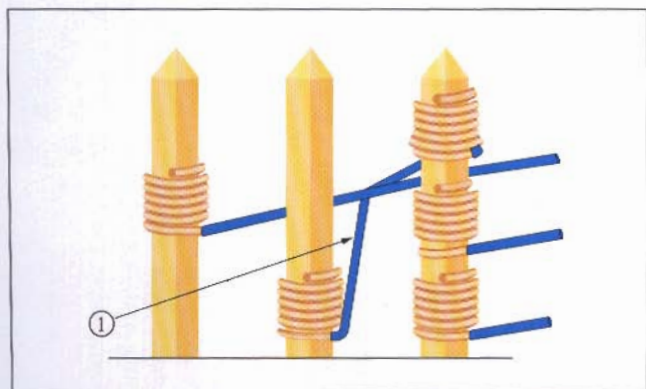


图 11-19

1. 导线跨越

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导线不够松弛，会导致：
 - 导线绝缘皮与绕线柱之间磨损。
 - 绕线柱之间的导线绷得过紧，使柱变形。
 - 导线受到其他紧绷导线的跨压。

11.1.8 无焊绕接 - 导线镀层

镀层

用于无焊绕接的导线通常都有镀覆层，以提高连接的可靠性，减少日后腐蚀。

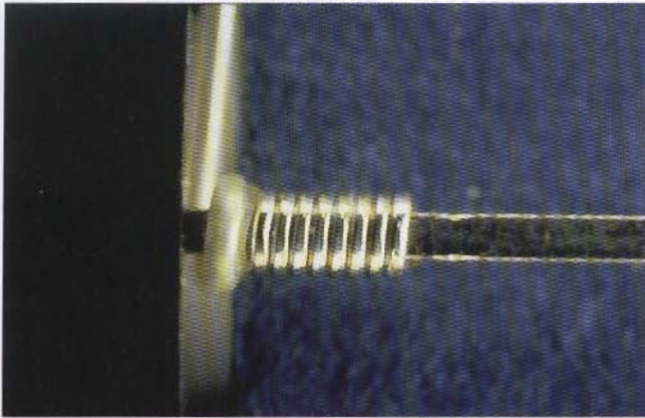


图 11-20

目标 - 1, 2, 3 级

- 绕接后，剥除了绝缘皮的裸线未露铜。

可接受 - 1 级

- 露铜。

可接受 - 1, 2 级

- 最多允许 50%的可计数绕匝有露铜现象。

缺陷 - 2 级

- 超过 50%的可计数绕匝有露铜现象。

缺陷 - 3 级

- 任何露铜（最后半匝和导线末端除外）。

11.1.9 无焊绕接 - 绝缘皮损伤

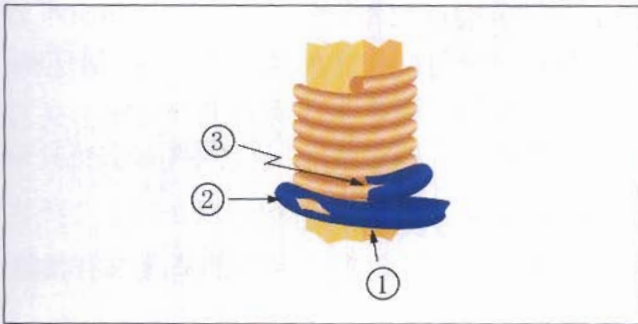


图 11-21

1. 初始棱角
2. 绝缘皮破裂
3. 绝缘皮有切口或磨损



图 11-22

可接受 - 1, 2, 3 级

- 与接线柱棱角初始接触点后出现：
 - 绝缘皮损伤。
 - 开裂。
 - 裂口或磨损。

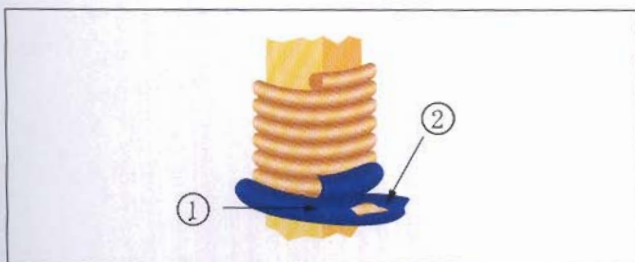


图 11-23

1. 初始接触棱角
2. 绕线端之间绝缘皮有破裂等。导线暴露。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 违反最小电气间隙。

缺陷 - 2, 3 级

- 位于接线柱初始接触棱角之前、绕线端之间的绝缘皮出现开裂、切口或磨损。
- 违反间距要求。

11.1.10 无焊绕接 - 导体与接线柱的损伤

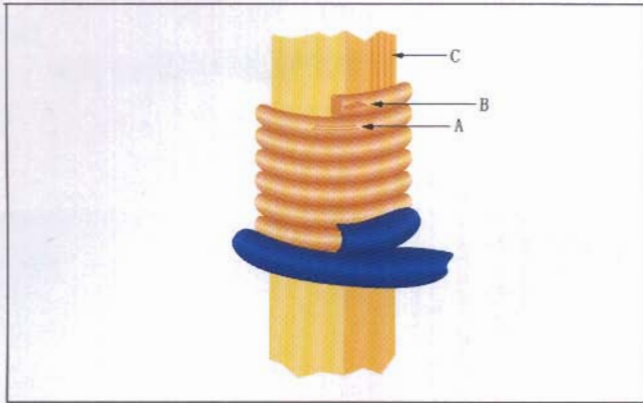


图 11-24

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线表层无被打磨、抛光的痕迹，且无刻痕、刮伤、凿伤或其他损伤。
- 绕线端无磨损、刮伤或其他损伤。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线表层有被打磨、抛光的痕迹（有轻微的使用工具的痕迹）（A）。
- 顶端绕匝或最后一匝被绕线工具损伤，如刻痕、刮伤、凿伤等；损伤不超过导线直径的 25%（B）。
- 接线柱被工具损伤，如磨损、刮伤等（C）。

可接受 - 1, 2 级

缺陷 - 3 级

- 接线柱基材暴露。

11.2 跳线

以下标准不作为未经客户事先同意的维修组件的授权，见 1.1 节。本节确立了在没有连续的印制电路的地方实现元件互连所安装的分立导线（跳线、临时线等）的目检可接收性要求。

有关导线类型、布线、固定方式和焊接的要求，对于临时线和跳线完全相同。为简单起见，本章只使用较为广泛应用的名词 - 跳线，但是这些要求对临时线和跳线都适用。

有关返工和维修的资料参见 IPC-7711A / 7721A。

本章所阐述的内容如下：

- 导线类型
- 布线
- 导线的粘结固定
- 焊接端子

跳线可以终结于镀孔和/或端子柱干、导体盘、以及元件引脚。

工程上把跳线作为元件考虑，其布线、收尾、粘结固定和导线类型由工程指导文件进行说明。

跳线要尽量保持短。除非另有明文规定，不能跨越于可更换元器件之上或穿越其下。布线或粘结固定时需要考虑设计上的限制因素，如可用空间和最小电气间隙。长度不超过 25 毫米 [0.984 英寸]、不跨越导电区域、不违反设计间隙要求的跳线可以不绝缘。若要求使用绝缘线，绝缘皮须与敷形涂覆兼容。

11.2.1 跳线 - 导线的选择

在选择用于跳线的导线时，要考虑以下几方面的因素：

1. 跳线长度大于 25 毫米 [0.984 英寸]，或可能在焊盘间或元器件引脚间造成短路时，选用绝缘线。
2. 不应该使用镀银多股线。在某些情况下，这种导线会发生腐蚀。
3. 在满足电流负载的情况下，选用最小线径的导线。
4. 导线的绝缘皮应该经受得住焊接温度，耐磨，其绝缘阻抗等于或大于印制板基材的绝缘阻抗。
5. 推荐使用镀锡铜芯绝缘硬导线。
6. 硬导线剥线时使用的化学溶剂、膏和霜，不会降低导线性能。

11.2.2 跳线 - 布线

除非由于高速/高频需要而另有规定，跳线尽可能取直走最短的路线，避开测试点，到达终结端。须有足够的线长用于布线、剥线和固定。

同一编号组件上的跳线布局应相同。

需要为每个独立编号的跳线制定布线文件，并无偏差地执行。

在主面，不允许跳线穿过或跨过元件，但可以跨越诸如热压片、托架以及粘结在 PCB 上的元件等。

在主面的跳线允许跨越焊盘，只要跳线足够松弛以便更换元件时能从焊盘上移开即可。

必须避免接触装在产生高温的元件上的散热器。

在辅面，除装在板子边缘的连接器外，跳线不能通过元件引脚区，除非组件板面布局禁止在其他区域布线。

在辅面，不允许跳线跨越作为测试点的图形或导通孔。

11.2.2 跳线 - 布线 (续)

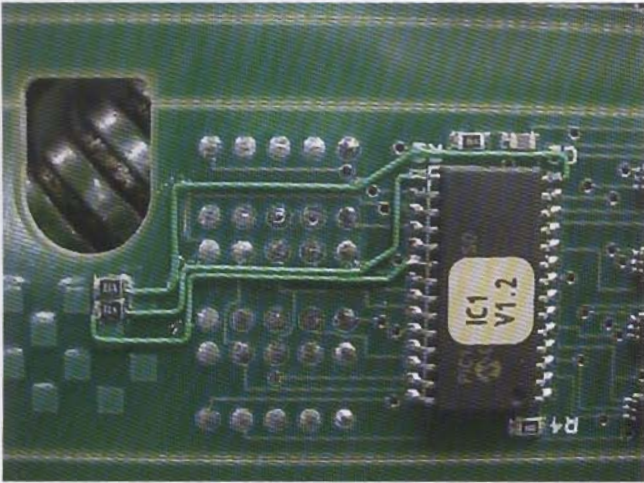


图 11-25

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线走最短的路径。
- 导线不跨越或穿过元件。
- 导线不跨越用作测试点的图形或导通孔。
- 导线不横跨元件引脚区或盘。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线不覆盖盘。
- 更换元件或测试时，导线有足够的余量允许从无法避开的盘上移开。

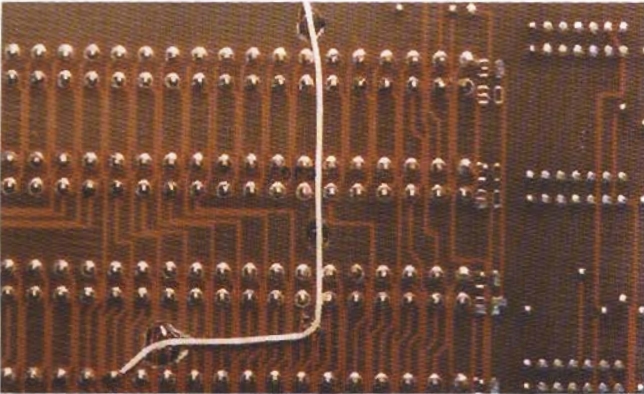


图 11-26

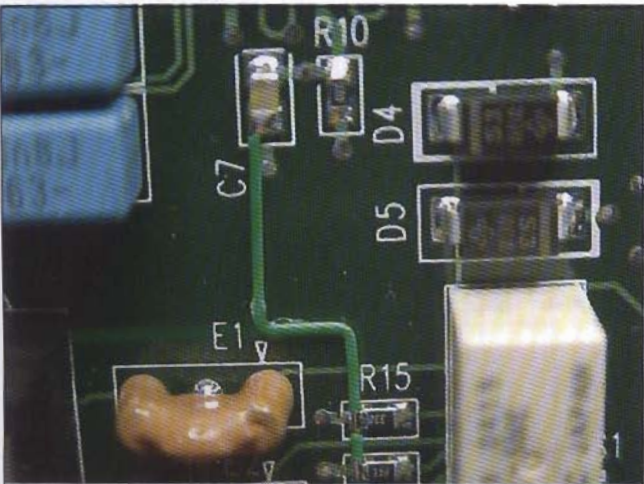


图 11-27

11.2.2 跳线 - 布线 (续)

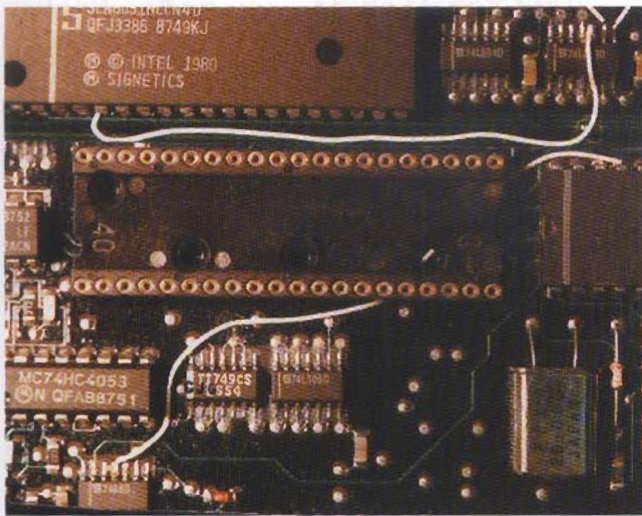


图 11-28

可接受 - 1 级

制程警示 - 2, 3 级

- 更换元件或测试时，导线没有足够的余量从无法避开的盘上移开。
- 穿过无法避开的盘或元件引脚区。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2, 3 级

- 导线跨越或穿过元器件。

注：当导线从元件底下穿过时，要考虑困住污染物的情况。而从元件上面走线时，则牵连到与散热器或高温元器件的接触以及射频应用中的电气干扰问题。

11.2.3 跳线 - 导线固定

跳线可用粘合剂或胶带（点状或带状）固定在基材（或整体热压板或机械零部件）上。在使用粘合剂时，必须按照制造商所提供的说明进行混合、固化。所有粘合剂在进行验收前必须已充分固化。在选择合适的固定方式时要考虑后续工艺的兼容性以及最终产品的使用环境。

点胶固定的涂胶量要足以固定导线，却又不因过量而溢出到毗邻的盘或元器件上。

不要将固定点安排在可拆卸或插在插座上的元器件上。当受限于设计因素时，固定方式须与客户进行协商。

跳线不要固定到任何可移动的部件上或与其接触。要在跳线所有拐弯的弯曲半径上加以固定。

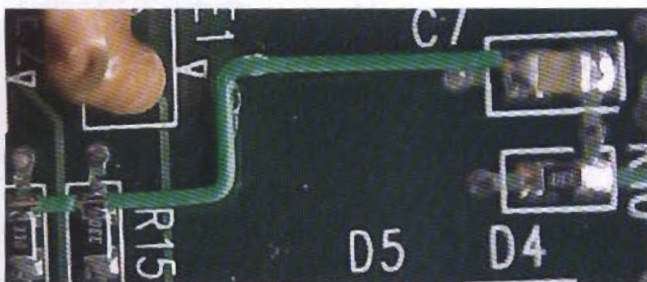


图 11-29

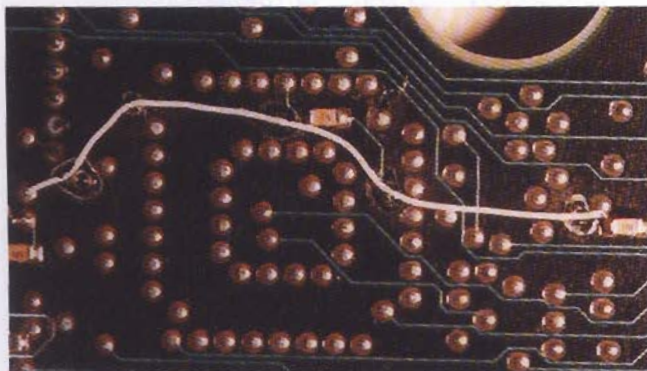


图 11-30

可接受 - 1, 2, 3 级

- 跳线按照工程文件所指定的间隔固定或者：
 - 在所有改变方向的位置进行固定，以限制导线的移动。
 - 在离焊接位置尽可能近的地方固定。
- 跳线不要松到向上拉紧时，其延伸的高度超过毗邻元器件的高度。
- 固定胶带/粘合剂不超出板子边缘或不违反边距要求。

11.2.3 跳线 - 导线固定 (续)

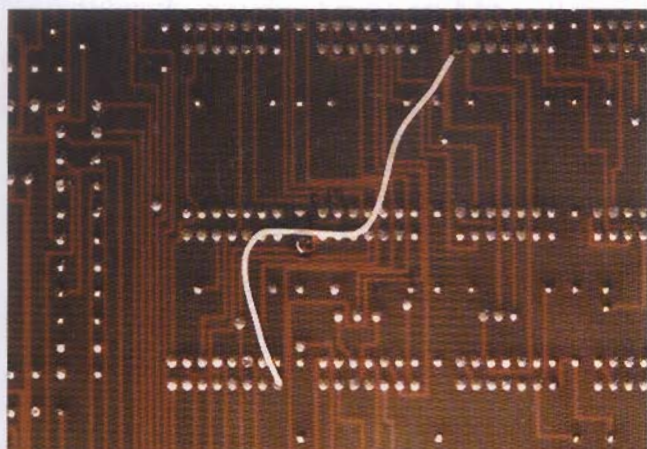


图 11-31

可接受 -1 级
缺陷 -2, 3 级

- 跳线松弛，向上拉紧时延伸的高度超过毗邻元器件的高度。
- 跳线未固定。
- 固定胶带/粘合剂超出板子边缘或违反边距要求。

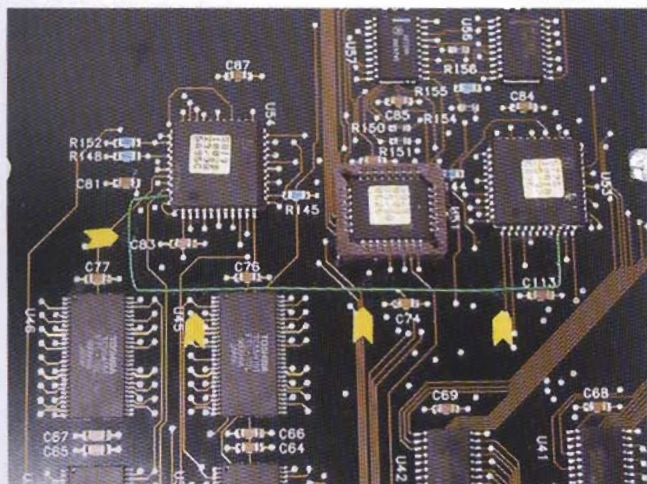


图 11-32

11.2.4 跳线 - 镀通孔

跳线可以采用以下任何一种方式来连接。不过，特殊组装类型所用的方式需有详细说明。

本节要说明的是用于初始制造过程中的跳线连接方法。涉及维修和修改时，可查阅 IPC-7711A / 7721A 中关于跳线的其它要求。

跳线连接到非轴向引脚元件时，可以搭焊到元器件引脚上。搭焊时必须保证焊接长度和绝缘间隙的最小 / 最大值满足可接受性要求。

11.2.4.1 跳线 - PTH / 导孔 - 引脚在孔内

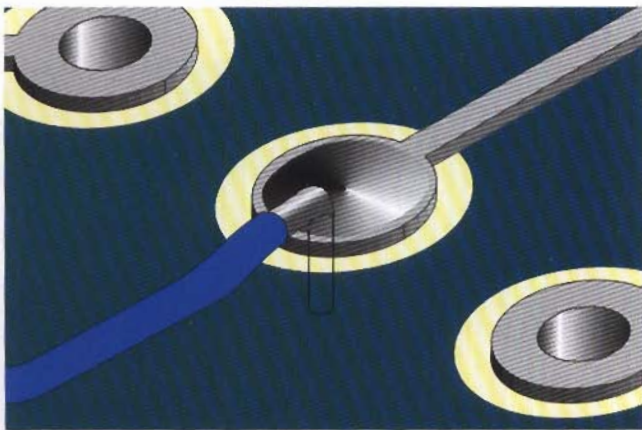


图 11-33

可接受 - 1, 2, 3 级

- 跳线焊接到 PTH / 导孔内。

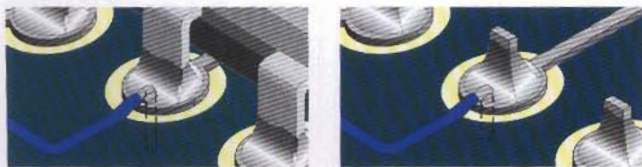


图 11-34

可接受 - 1, 2 级

缺陷 - 3 级

- 跳线焊接到有元件引脚的 PTH 内。

11.2.4.2 跳线 - PTH - 缠绕连接

跳线末端以缠绕方式连接到元件引脚的伸出部分。

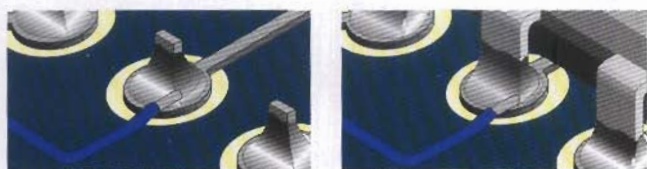


图 11-35

目标 - 1, 2, 3 级

- 导线在元器件引脚上缠绕 180°至 270°并加以焊接。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线在扁平引脚上至少缠绕 90°，或在圆形引脚上至少缠绕 180°。
- 导线 / 引脚界面处的焊点可接受。
- 焊点中的导线轮廓或末端清晰可辨。
- 焊料内无绝缘物。
- 伸出元件端子的导线未违反最小电气间隙。



图 11-36

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 导线在扁平引脚上缠绕少于 90°，或在圆形引脚上缠绕少于 180°。
- 焊点中夹杂绝缘物。
- 导线伸出端违反最小电气间隙。

11.2.4.3 跳线 - PTH - 搭焊连接

跳线连接到非轴向引脚元件时，可以搭焊到元器件引脚上。

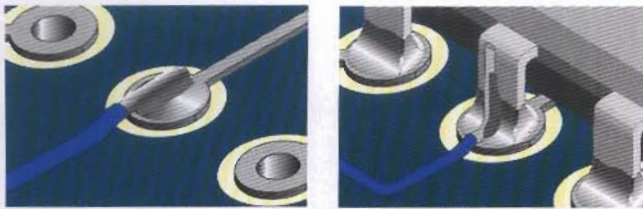


图 11-37

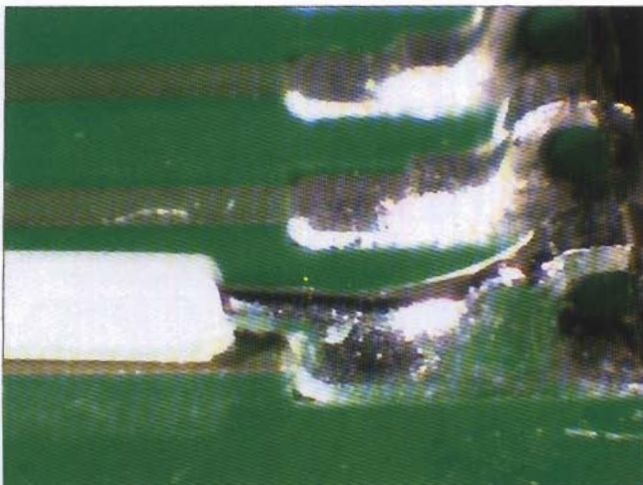


图 11-38

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线搭焊在元器件的引脚上，搭焊长度至少达到(L)的 75%（从盘边缘至引脚的膝弯处）。
- 导线搭焊在 PTH / 导孔表面。
- 导线 / 引脚界面处的焊点可接收。
- 导线在焊料中清晰可辨。
- 绝缘皮接触焊料但不妨碍形成可接受的焊点。
- 超出或伸出元件引脚膝弯处或盘的导线未违反最小电气间隙。



图 11-39

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 搭焊在元器件引脚上的导线不到 (L) 的 75%（从盘边缘至引脚膝弯处）。绝缘皮妨碍焊点的形成。
- 伸出的导线违反最小电气间隙。

11.2.4.3 跳线 - PTH - 搭焊连接 (续)

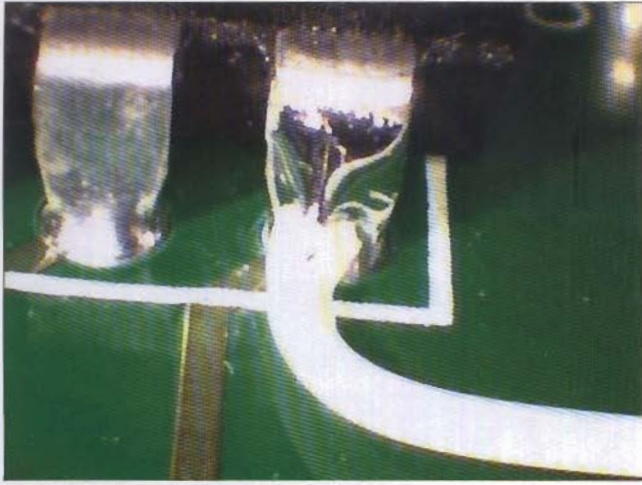


图 11-40

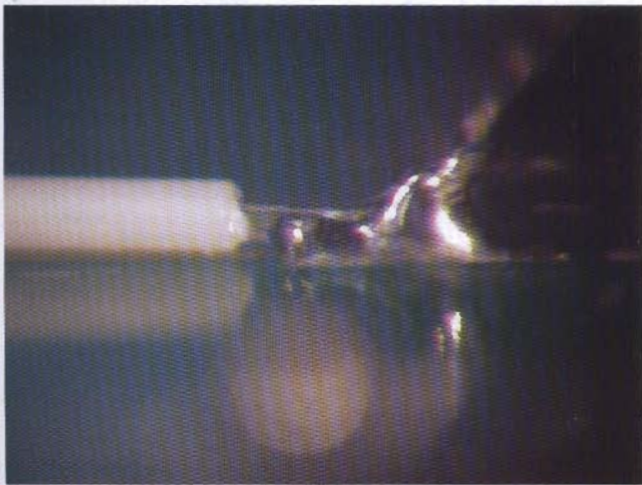


图 11-41

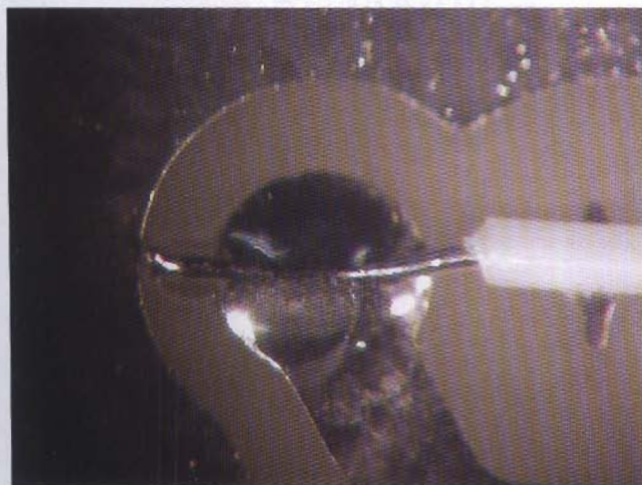


图 11-42

11.2.5 跳线 - SMT

元器件本体、引脚或盘上无粘接剂。涂布的粘接剂未妨碍或影响焊接。

对于本节阐述的各种搭焊连接方式，以下情况是可接受的：

- 绝缘间隙不会造成非共接导线间的短路或未违反最小电气间隙要求。
- 绝缘皮接触焊点但不妨碍填充的形成。
- 跳线与引脚 / 盘的润湿明显。
- 焊点中跳线轮廓或末端清晰可辨。
- 焊点无裂纹。
- 伸出的导线不违反最小电气间隙。

注：对于高频应用，如 RF 电路，引脚伸到元器件引脚膝弯处的上方可能产生问题。

11.2.5.1 跳线 - SMT - 片式和圆柱体帽形端元器件

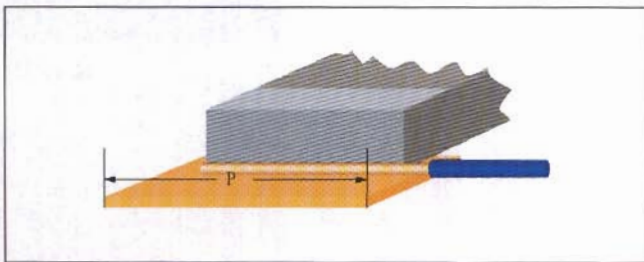


图 11-43

目标 - 1, 2, 3 级

- 线头放置于与盘的最大尺寸方向平行。
- 线头与焊料填充等于盘的宽度 (P)。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 跳线与元件焊端 / 盘的焊点的搭连范围达到盘宽度 (P) 的 50% 或更大。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 跳线与元件焊端 / 盘的焊点的搭连范围小于盘宽度 (P) 的 50%。
- 跳线焊接在片式元件可焊端的顶部。

11.2.5.2 跳线 - SMT - 翼形引脚

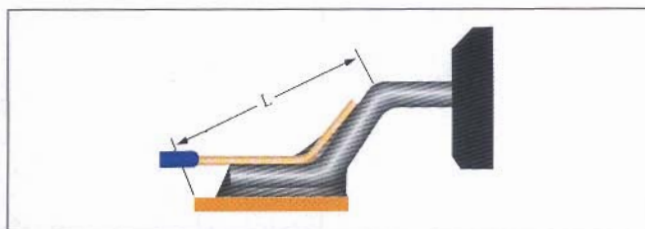


图 11-44

可接受 - 1, 2, 3 级

- 跳线与引脚 / 盘界面间的焊点长度至少是该长度 (L) (从盘边缘至引脚膝弯处) 的 75%。
- 导线末端未超过引脚膝弯处。

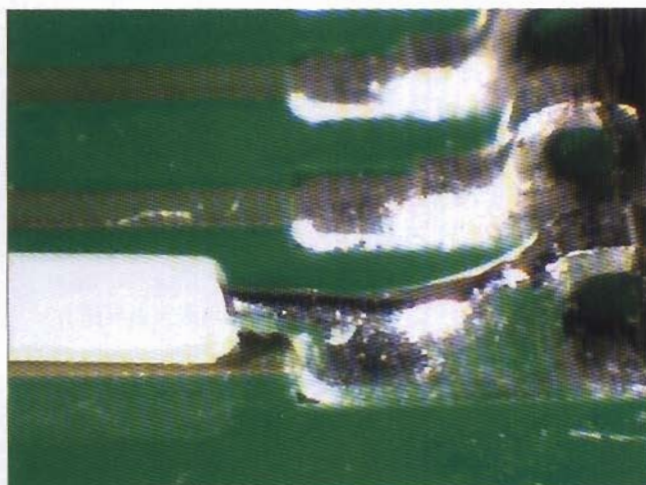


图 11-45



图 11-46

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊点破裂。
- 跳线与引脚 / 盘界面间的焊点搭连范围小于 (L) 的 75%。
- 跳线末端超过引脚膝弯处。
- 跳线违反最小电气间隙。

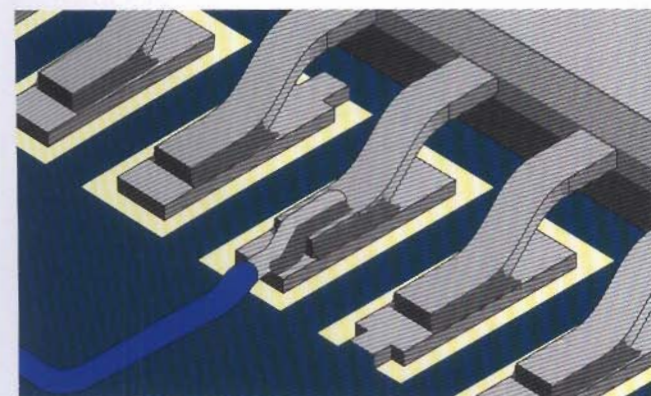


图 11-47

11.2.5.3 跳线 - SMT - J形引脚

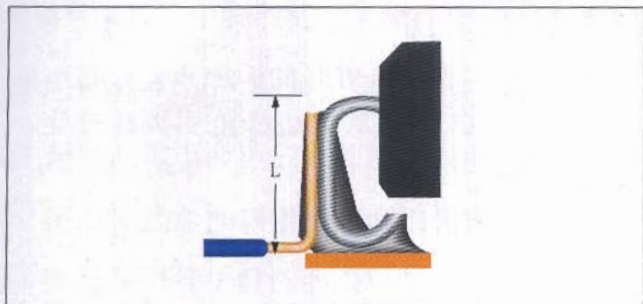


图 11-48

目标 - 1, 2, 3 级

- 跳线与引脚 / 盘界面间的焊点长度等于 (L)。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 跳线与引脚 / 盘界面间焊点的最小长度等于 (L) (J形引脚的高度) 的 75%。
- 导线末端未超过元器件引脚的膝弯处。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 跳线与引脚 / 盘界面间的焊点长度小于 (L) 的 75%。
- 导线末端超过元器件引脚的膝弯处。
- 导线违反最小电气间隙。

11.2.5.4 跳线 - SMT - 空焊盘

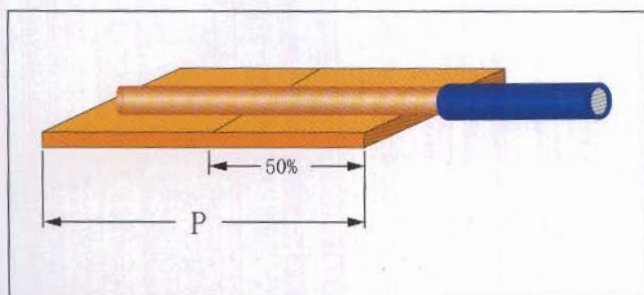


图 11-49

目标 - 1, 2, 3 级

- 线头放置于与盘的最大尺寸方向平行。
- 搭接长度与焊料填充等于 (P)。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 跳线与引脚 / 盘界面间的最小焊点长度等于 (P) 的 50%。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 跳线与引脚 / 盘界面间的焊点长度小于 (P) 的 50%。
- 跳线违反最小电气间隙。

11.3 元件安装 - 连接器理线张力/应力释放

与多接点连接器相连的导线保持松弛，以利排除各根导线的应力。

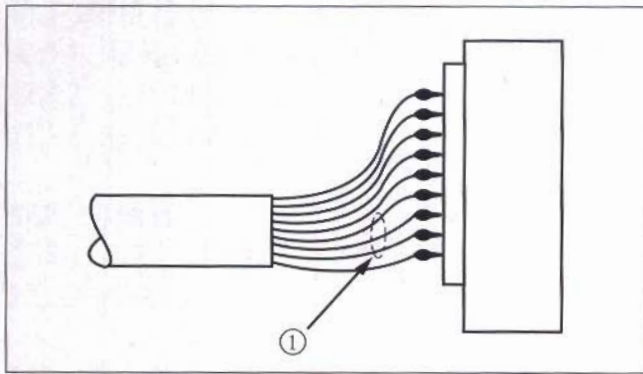


图 11-50

1. 这几根导线危及引脚。

可接受 - 1, 2, 3 级

- 从连接器出来的导线摆放自如。
- 所有导线梳理成平滑的弯曲状，防止连接点产生应力。
- 最短的导线与电缆中心轴成直线。

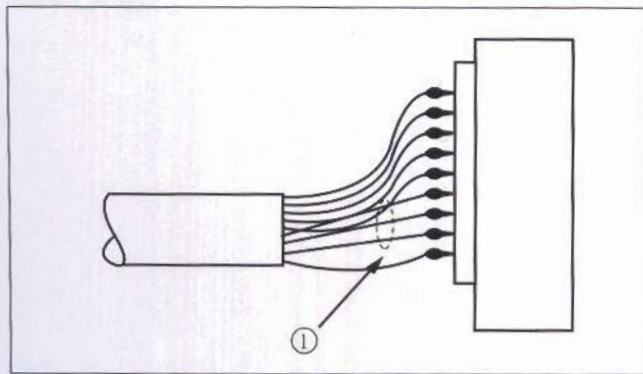


图 11-51

1. 引脚承受应力。

缺陷 - 1 级

- 导线脱离连接器。

缺陷 - 2, 3 级

- 导线的松弛不足以预防各导线上的应力。

11 分立布线

此页留作空白

12 高电压

本章提供了承受高电压的焊点的特殊标准，见 1.4.6 节。

本章包括以下内容：

12.1 接线柱

12.1.1 导线 / 引脚

12.1.2 底部终结

12.1.3 接线柱-空置

12.2 焊锡杯

12.2.1 导线 / 引脚

12.2.2 空置

12.3 绝缘皮

12.4 通孔连接

12.5 铆装接线柱

12.6 其他零件

12.1 高电压 - 接线柱

12.1.1 高电压 - 接线柱 - 导线 / 引脚

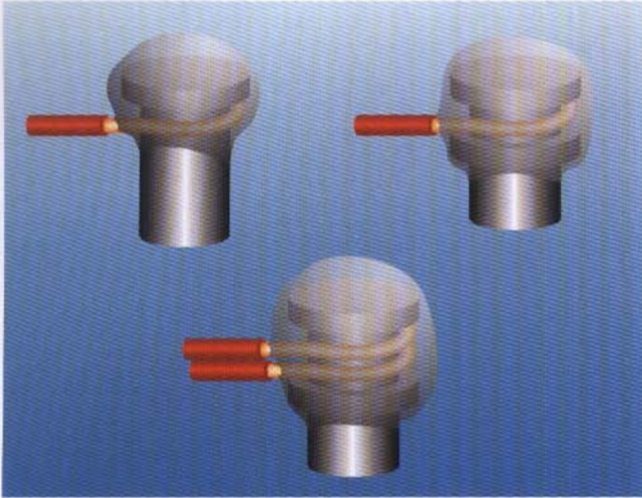


图 12-1

目标 - 1, 2, 3 级

- 球形焊点呈完整的圆形，轮廓连续而光滑。
- 无可见的尖锐边缘，焊料凸点，锡尖，夹杂物（外来物）或线股。
- 绝缘间隙尽可能接近焊点但没有埋入焊料中。

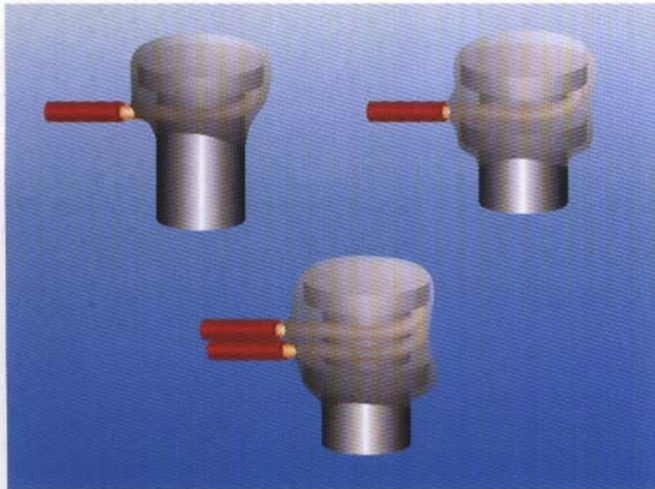


图 12-2

可接受 - 1, 2, 3 级

- 焊点随着接线柱和绕线的轮廓变化呈蛋形、球形或椭圆形。
- 无可见的尖锐边缘、焊料凸点、锡尖，夹杂物（外来物）或线股。
- 焊点可见分层或再流的痕迹。
- 球形焊点不超过规定的高度要求。
- 绝缘间隙最大为 1 倍导线直径。

12.1.1 高电压 - 接线柱 - 导线 / 引脚 (续)

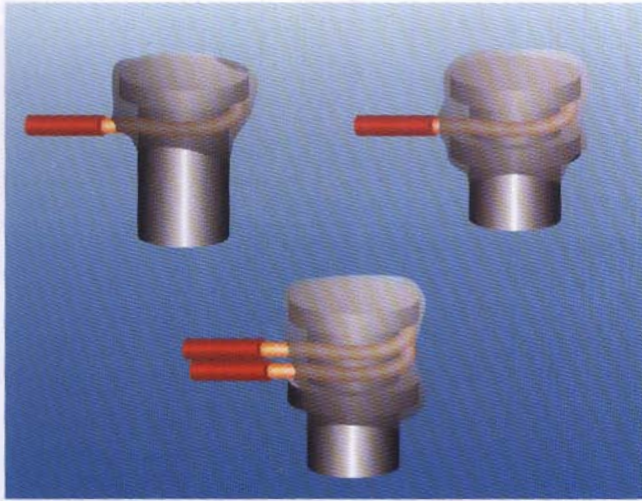


图 12-3

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料跟随接线柱和绕线的轮廓起伏，但凸现出接线柱的尖锐边缘。
- 焊料呈圆形并连续，但有焊锡尖刺。
- 可见不够光滑圆润的边缘，有裂缝或缺口。
- 可见线股未被完全覆盖或在焊点内可辨识。

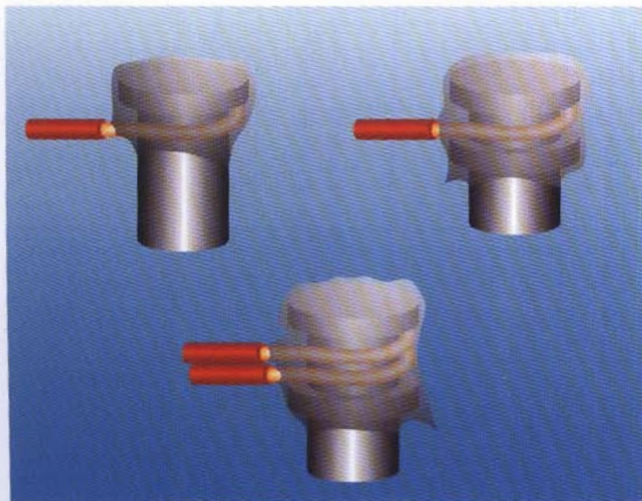


图 12-4

12.1.2 高电压 - 接线柱 - 底部终结



图 12-5

可接受 - 1, 2, 3 级

- 导线/引脚轮廓可辨识；导线/引脚和接线柱上焊料流动顺畅。允许线股可辨识。
- 无可见的尖锐边缘、焊料凸点、锡尖、夹杂物（外来物）。
- 球形焊点不超过规定的高度要求，且满足所有球形焊接的可接受条件。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 可辨识的尖锐边缘、焊料凸点、锡尖或夹杂物（外来物）。
- 球形焊点超过规定的高度要求。

12.1.3 高电压 - 接线柱 - 空置



图 12-6

可接受 - 1, 2, 3 级

- 接线柱所有尖锐的边缘被连续、光滑的焊料球完全包裹。

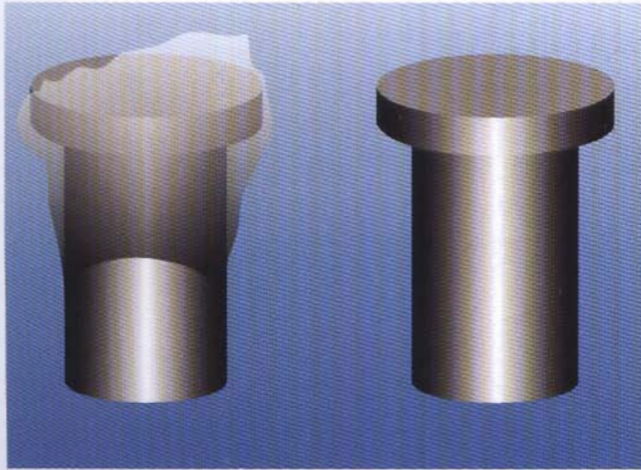


图 12-7

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 焊料虽连续，但有焊料凸点、锡尖或尖锐的塔缘凸出。
- 接线柱上没有焊料。

12 高电压

12.2 高电压 - 焊锡杯

12.2.1 高电压 - 焊锡杯 - 导线 / 引脚

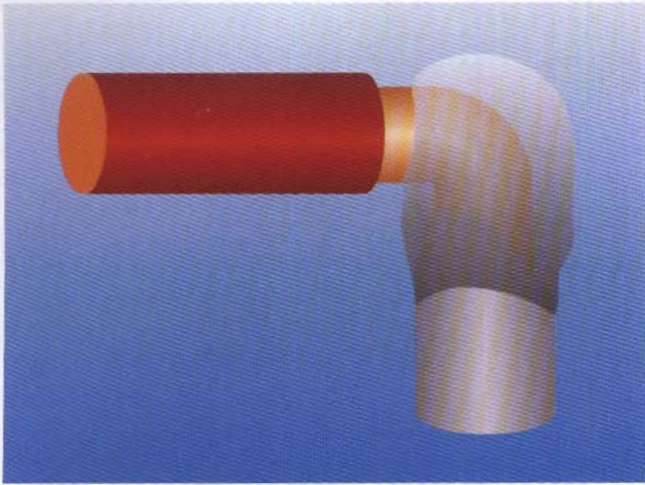


图 12-8

可接受 - 1, 2, 3 级

- 焊点随着接线柱和绕线的轮廓变化呈蛋形、球形或椭圆形。无可见的尖锐边缘、焊料凸点、锡尖、夹杂物（外来物）或线股。
- 球形焊点不超过规定的高度要求，且满足所有球形焊接的可接受条件。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 可辨识的尖锐边缘、焊料凸点、锡尖或夹杂物（外来物）。
- 绝缘间隙大于 1 倍线径。
- 球形焊点不符合规定的高度或轮廓（形状）要求。

12.2.2 高电压 - 焊锡杯 - 空置

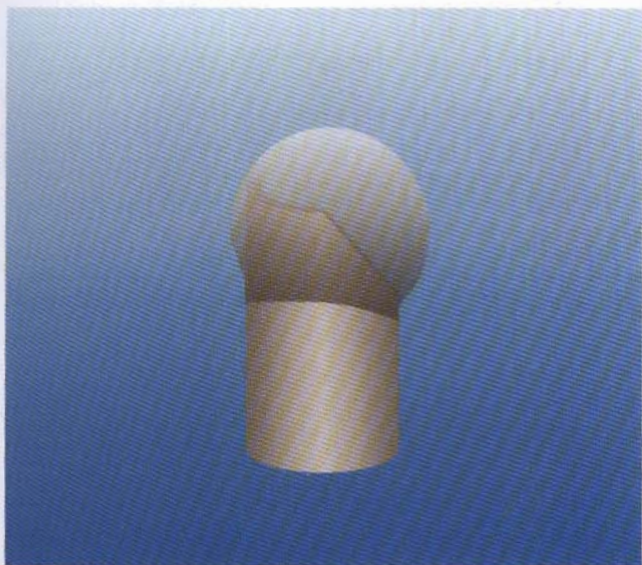


图 12-9

可接受 - 1, 2, 3 级

- 焊点呈蛋形、球形或椭圆形轮廓。
- 无可见的尖锐边缘、焊料凸点、锡尖或夹杂物（外来物）。
- 球形焊点不超过规定的高度要求，且满足所有球形焊接的可接受条件。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 可辨识的尖锐边缘、焊料凸点、锡尖或夹杂物（外来物）。
- 球形焊点不符合规定的高度或轮廓（形状）要求。

12.3 高电压 - 绝缘皮

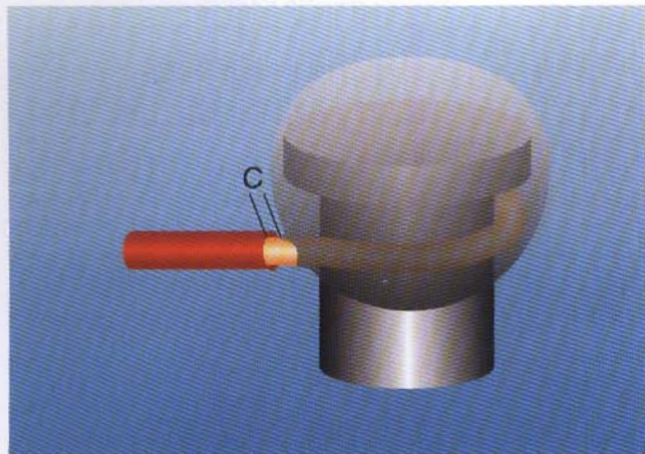


图 12-10

目标 - 1, 2, 3 级

- 间隙 (C) 尽可能小, 使绝缘皮接近焊点但不妨碍形成所要求的焊料球。
- 绝缘皮无任何损伤 (凹凸、焦灼、边缘熔化或缺口)。

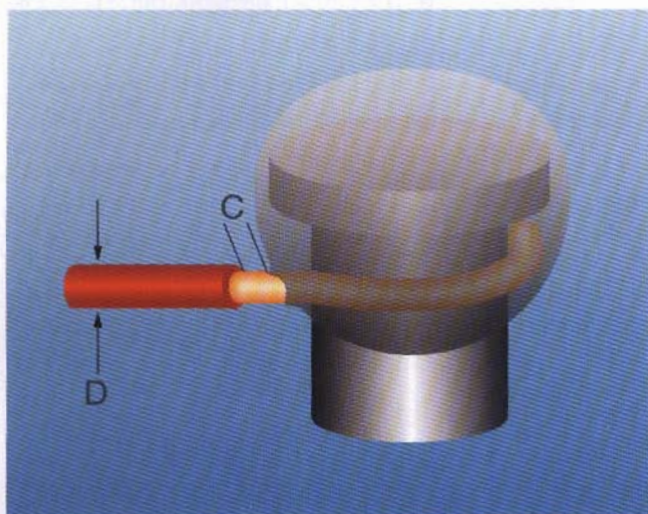


图 12-11

可接受 - 1, 2, 3 级

- 绝缘间隙 (C) 离焊点的距离小于 1 倍总线径 (D)。
- 绝缘皮无可见的损伤 (凹凸、焦灼、边缘熔化或缺口)。

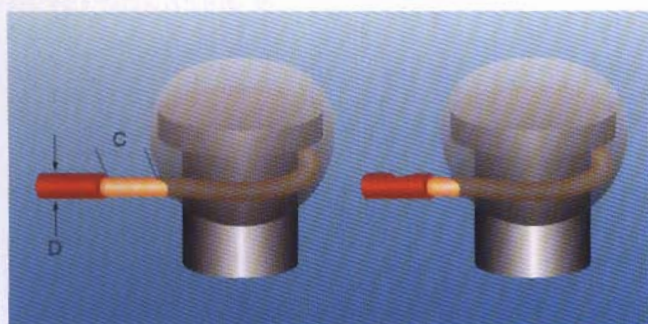


图 12-12

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 绝缘间隙 (C) 离焊点的距离等于或大于 1 倍总线径 (D)。
- 绝缘皮可见损伤 (凹凸、焦灼、边缘熔化或缺口)
- 绝缘皮妨碍形成所要求的焊料球。

12.4 高电压 - 通孔连接



图 12-13

可接受 - 1, 2, 3 级

- 元件引脚的所有尖锐边缘完全被连续光滑圆润的焊料层覆盖，形成一个焊料球。
- 便于球状焊接的直插引脚。
- 球形焊点不超过规定的高度要求。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 可辨识的尖锐边缘、焊料凸点、锡尖或夹杂物（外来物）。
- 球形焊点不符合规定的高度或轮廓（形状）要求。

12.5 高电压 - 铆装接线柱

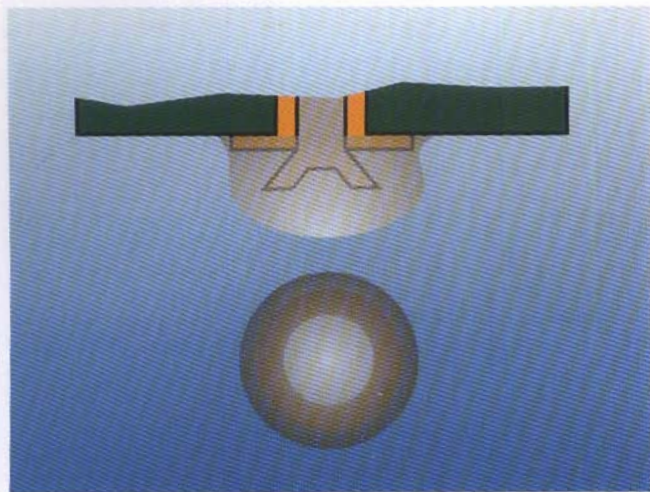


图 12-14

目标 - 1, 2, 3 级

- 接线柱的所有边缘完全被连续光滑的焊料层覆盖，形成一个焊料球。
- 球形焊点不超过规定的高度要求。

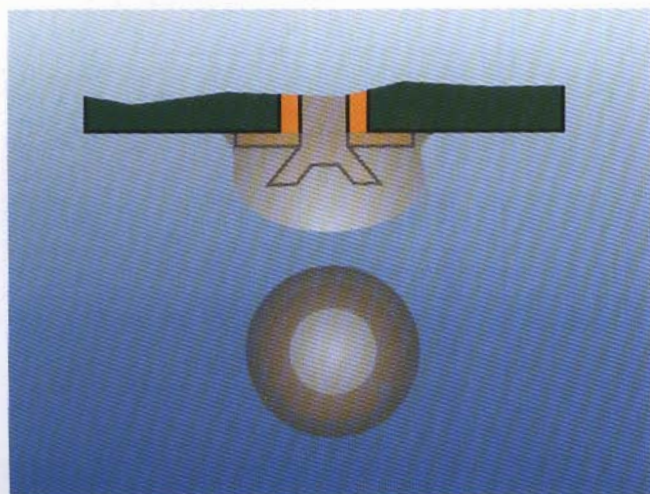


图 12-15

可接受 - 1, 2, 3 级

- 接线柱径向裂口的尖锐边缘完全被连续光滑的焊料层覆盖，形成一个焊料球。
- 焊点不超过规定的高度要求。

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 可辨识的尖锐边缘、焊料凸点、锡尖或夹杂物（外来物）。
- 球形焊点不符合规定的高度或轮廓（形状）要求。

12.6 高电压 - 其他零件

本节提供了承受高电压的机械零配件的特殊标准。

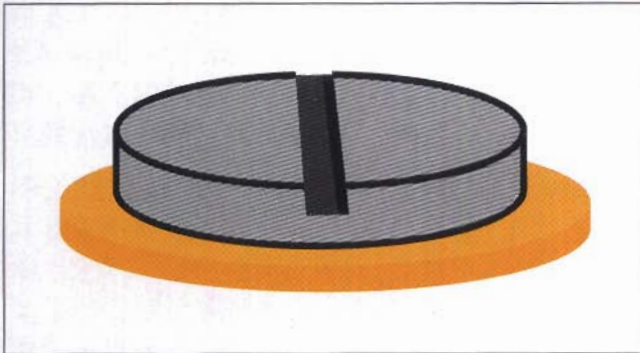


图 12-16

可接受 - 1, 2, 3 级

- 零件无可见毛刺或边缘磨损。

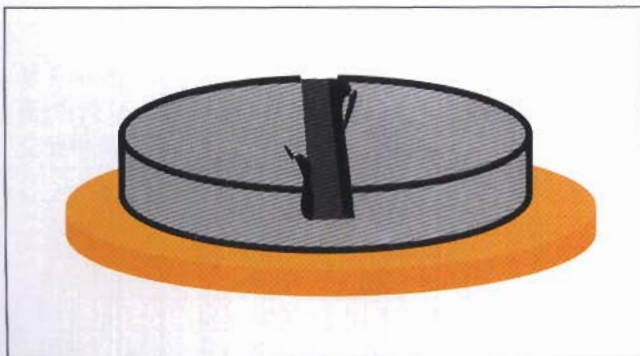


图 12-17

缺陷 - 1, 2, 3 级

- 零件有毛刺或边缘磨损。

12 高电压

此页留作空白

导体电气间距

注: 附件A引自IPC-2221 印制板通用设计标准(1998年2月版), 仅供参考。在本标准出版时仍在通用。用户有责任确定IPC-2221的最新修订版本号并详细说明针对自己产品的应用要求。段落编号和表格编码来自于IPC-2221。

以下引自IPC-2221的描述仅适用于本附件:

1.4 解释 - “Shall”, 该动词的祈使态, 本标准[IPC-A-610D附件A]从头到尾当要表达的要求是强制规定时都会用到。

IPC-2221 - 6.3 电气间隙 指各层上导体之间只要可能应该最大化的距离。导体之间, 导电图形之间, 层间距离(Z轴)以及导电的材料(例如导电的标记或装配零件)与导体之间的最小距离应当符合表6-1, 以及总图上的定义。关于影响电气间隙的工艺允差的信息, 见第10章。当混合电压出现在同一个版上而且它们需要分开进行电测试时, 该特定区域应当在总图上或由相应的测试指标区分出来。当使用高电压尤其是200V以上的交流和脉冲电压时, 推荐的距

离必须将材料的介电常数和电容分布影响考虑进去。对于500V以上的电压, 表格里的值(每伏)必须加上500V时的数值。例如, B1型板600V的电气间隙按照下式计算为

$$\begin{aligned} 600V-500V &= 100V \\ 0.25 \text{ mm} + (100V \times 0.0025 \text{ mm}) \\ &= 0.50 \text{ mm} \end{aligned}$$

当由于设计上的局限, 需要考虑采用另外的导体间距时, 在单一层上的导体间距(同一平面)应当尽可能大于表6-1要求的最小距离。板面的设计对于与高阻抗或高压电路相关的外层导体区域应该优先考虑给以最大的间距。这会使因湿气凝结或高湿度引起的漏电问题减至最小。应当避免完全依靠涂覆来保持导体之间高的表面电阻。

IPC-2221 - 6.3.1 B1- 内层导体 内层的导体到导体, 以及导体到镀通孔在任何海拔高度的电气间隙要求, 见表6-1。

IPC-2221 - 表6-1 导体电气间距

导体间电压(直流或交流峰值)	最小间距						
	光板				组件		
	B1	B2	B3	B4	A5	A6	A7
0-15	0.05 mm	0.1 mm	0.1 mm	0.05 mm	0.13 mm	0.13 mm	0.13 mm
16-30	0.05 mm	0.1 mm	0.1 mm	0.05 mm	0.13 mm	0.25 mm	0.13 mm
31-50	0.1 mm	0.6 mm	0.6 mm	0.13 mm	0.13 mm	0.4 mm	0.13 mm
51-100	0.1 mm	0.6 mm	1.5 mm	0.13 mm	0.13 mm	0.5 mm	0.13 mm
101-150	0.2 mm	0.6 mm	3.2 mm	0.4 mm	0.4 mm	0.8 mm	0.4 mm
151-170	0.2 mm	1.25 mm	3.2 mm	0.4 mm	0.4 mm	0.8 mm	0.4 mm
171-250	0.2 mm	1.25 mm	6.4 mm	0.4 mm	0.4 mm	0.8 mm	0.4 mm
251-300	0.2 mm	1.25 mm	12.5 mm	0.4 mm	0.4 mm	0.8 mm	0.8 mm
301-500	0.25 mm	2.5 mm	12.5 mm	0.8 mm	0.8 mm	1.5 mm	0.8 mm
>500 计算 见6.3段.	0.0025mm /volt	0.005mm /volt	0.025mm /volt	0.00305mm /volt	0.00305mm /volt	0.00305mm /volt	0.00305mm /volt

B1 - 内层导体

B2 - 外层导体, 未涂敷, 海拔高度3050 m 以下

B3 - 外层导体, 未涂敷, 海拔高度3050 m 以上

B4 - 外层导体, 永久性聚合物涂敷, (任何海拔)

A5 - 外层导体, 组件经敷形涂敷, (任何海拔)

A6 - 外部元件引脚/端子, 未涂敷

A7 - 外部元件引脚/端子, 敷形涂敷, (任何海拔)

导体电气间距 (续)

IPC-2221 – 6.3.2 B2-外层导体, 未涂敷, 海拔高度3050米以下 未涂敷的外层导体的电气间隙要求与用敷形涂敷保护而与外界污染物相隔离的导体大不相同。如果组装好的最终产品不打算采用敷形涂敷, 那么对于应用在海拔3050米以下的产品, 光板的导体间距应当按照这一档要求来设计。见表6-1。

IPC-2221 – 6.3.3 B3-外层导体, 未涂敷, 海拔高度3050米以上 应用在海拔3050米以上未涂敷光板上的外层导体要求比B2类导体更大的电气间隙。见表6-1。

IPC-2221 – 6.3.4 B4-外层导体, 永久性聚合物涂敷, (任何海拔) 当组装好的板子不做敷形涂敷, 而在光板上整板涂敷永久性聚合物时, 将允许导体间距小于B2和B3类定义的未涂敷板的间距。不做敷形涂敷的组件上焊盘与引脚的电气间隙要求列在A6类。(见表6-1)。这种结构不适用于任何需要保护免受苛刻, 潮湿, 污染的环境影响的应用。典型的应用是计算机, 办公设备, 以及通讯设备, 它们的运行环境基本上都有空调, 光板的两面都涂敷了永久性聚合物。焊接组装之后不再作敷形涂敷, 因此焊点没有任何覆盖。

注: 为了保证该类型达到电气间隙要求, 除焊接盘之外的所有导体必须被完全覆盖。

IPC-2221 – 6.3.5 A5-外层导体, 组件经敷形涂敷, (任何海拔) 装好的最终组件要做敷形涂敷的外层导体, 应用在任何海拔高度, 要求达到该类型规定的电气间隙。

整个最终组件采用敷形涂敷的典型应用是军事产品。除了用作阻焊剂, 永久性聚合物涂敷不是很常用。如果两者同时使用, 必须考虑永久性聚合物与敷形涂敷的兼容性。

IPC-2221 – 6.3.6 A6-外部元件引脚/端子, 未涂敷 没有敷形涂敷的外部元件引脚/端子, 要求达到该类型规定的电气间隙。

典型应用与前面B4类一样。B4/A6组合最常用于商业、无害环境应用中, 为了获得高导体密度的好处, 而采用永久性聚合物涂敷(也可称阻焊剂), 或对元件返工维修的可接受性不做要求的场合。

IPC-2221 – 6.3.7 A7-外部元件引脚/端子, 敷形涂敷, (任何海拔) 如光板上暴露的导体与涂敷的导体相比一样, 涂敷的元件引脚和端子所需要的电气间隙小于未涂敷的引脚和端子。

索引

主题	条目	主题	条目
白斑	10.2.1	端子, 钩形	6.7.6, 6.10.5
白色残留物	10.4.3	端子, 焊锡杯	6.7.7, 6.10.6
板边连接器引针	4.3.1	端子, 胶粘固定	6.7.3
板解锁装置	4.2	端子, 铆装	6.2
板销	7.1.8	端子, 双叉	6.2.4.2, 6.7.2, 6.10.2
暴露基底金属/ 表面涂敷层	5.2.1	端子, 损伤	6.2.4
边缘夹簧	6.1	端子, 塔形	6.2.4.1, 6.7.1, 6.10.1
标记, 标签	10.3.5	端子, 细导线	6.7.9
标记, 盖印	10.3.3	端子, 引脚放置	6.7
标记, 激光	10.3.4	端子, 直针	6.7.1, 6.10.1
标记, 蚀刻	10.3.1	放大装置	1.8, 10.1, 10.3
标记, 丝印	10.3.2	非架高元件	10.3.2
标记, 条形码	10.3.5.1	分层	10.2.2
标记, 元器件	10.3	分级 (1, 2, 3级)	1.4.1
布线: 线缆/跳线/导线	4.5 / 11.2.2	粉红圈	10.2.5
插入焊	1.4.7, 7.5.5	敷形涂覆	10.5.2
成网, 焊料	5.2.6.3	辅面	4.3.2.1, 5.32.10, 7.4.5, 7.5.5.4, 11.2.2
重叠	4.1.3.2, 6.7, 6.8.3, 11.1.4, 11.1.5	辅面 / 焊接起始面(定义)	1.4.3.2
穿孔端子	6.7.5, 6.10.4	腐蚀	3.3, 10.1, 10.4.5
串联连接	6.7.8	覆盖率, 涂覆	10.5.2.2
吹孔 / 针孔	5.2.2, 6.3, 10.2.9	盖印	10.3.3
垂直填充	6.10.6, 7.5.5	弓曲和扭曲	10.2.7
导孔	7.5.5.10	钩形端子	6.7.6, 6.10.5
导热复合材料	7.2.1	固定, 导线	11.2.3
导体 / 盘机械损伤	10.2.9.3	固定夹	7.3.1
导线缠绕, 无焊绕接	11.1	焊接起始面 / 辅面(定义)	1.4.3.2
导线固定	11.2.3	焊接终止面 / 主面(定义)	1.4.3.1
导线捆焊	7.3.4	焊接, 冷焊连接	1.4.4
导线末端	11.1.3	焊料, 接触元器件	8.2.5.5, 8.2.6.5, 8.2.7.5, 8.2.8.5
导线松弛	11.1.7, 11.2.2, 11.3	焊料, 泼锡	5.2.6.3
点式粘固	11.2.3	焊料, 无铅焊接	5, 5.1, 5.2.7, 5.2.10, 5.2.11
电气过载	3.1.1	焊料, 锡尖	5.2.9
电气间隙	1.4.5	焊料, 锡网	5.2.6.3
镀层	11.1.8	焊料, 引脚弯曲处	7.5.5.6
镀通孔PTH	5.2.10, 7.1.4, 7.5.5, 11.2.4	焊锡杯	6.7.7, 6.10.6
端子, 穿孔	6.7.5, 6.10.4	焊锡过量	4.1.2, 5.2.6, 7.4.5
端子, 串联	6.7.8	花瓣形翻边	6.2.3

索引

主题	条目	主题	条目
基底金属, 铜	4.3.2, 4.3.3, 5.2.1	挠性套管绝缘	6.8.3
激光标记	10.3.4	粘结剂, 粘接	7.3.2, 7.3.3, 8.1, 11.2.3
架高元件	7.3.3	粘接, 点状	11.2.3
间隙, 电气	1.4.5	粘接, 粘结剂	6.7.3, 7.1.7, 7.2, 7.3.2, 7.3.3
间隙, 绝缘皮	6.8.1, 7.5.5.9, 11.1.3, 12.3	扭矩	4.1.3.1
间隙, 元器件的安放	7.1.3, 7.1.6, 7.5.1, 7.5.2, 7.5.5.7	扭曲和弓曲	10.2.7
结晶	10.4.3	盘损伤	10.2.9.3
解锁装置, 板	4.2	泼溅, 焊料	5.2.6.3
静电释放	3.1.2	破裂	4.3.2, 5.2.8, 6.2.4.1, 7.1.2.1, 7.1.2.2, 7.5.5.8, 9.4
静电消散 / 屏蔽	3.1.4	起泡	10.2.2, 10.2.8.1, 10.5.1.2
浸析	1.4.8, 9.1	起皮	10.5.1.2, 10.5.1.3
绝缘皮: 间隙	4.1.3.2, 6.3, 6.7, 6.8.1, 6.10.3, 7.3.1, 7.5.5.9, 11.1.3, 11.2.4, 12.1.1, 12.2.1, 12.3	桥接/跨接: 焊料	5.2.6.2
绝缘皮: 挠性套管	6.8.3	桥接/跨接: 空洞、起 泡、分层	10.2.2, 10.5.1.1, 10.5.1.2
绝缘皮: 损伤	4.4.1, 4.4.2, 4.5.1, 6.8.2, 9.3, 11.1.9	清洗, 清洗剂困住	10.4, 10.5.1.2
绝缘皮: 在连接内	4.1.3.2, 6.8.1, 7.5.5.9, 11.1.3, 11.2.4.2, 12.1.1, 12.3	倾斜	7.1.5, 7.1.6, 7.1.8
可焊性	6.2, 6.3	球栅阵列	8.2.12
可接受 (定义)	1.4.2.2	缺陷条件	1.4.2.3
空洞	5.2.2, 6.3, 7.4.5, 8.2.12.4, 8.2.14, 10.5.1.2, 10.3.5.2, 10.5.1.2, 10.5.2.2, 12.1.3	熔接固定	6.2.5
孔壁	7.5.5	润湿, 端子	6.10
冷焊	1.4.4	润湿, 焊盘	7.5.4, 7.5.5
理线	11.1.6, 11.3	润湿, 孔壁	7.5.5
连接器	7.1.8, 4.2, 9.5	散热装置	7.2
连接器引针	4.3	烧焦, 连接器	9.5
连扎	4.4.1, 4.4.2	烧焦, 组件	10.2.6
临时线	11.2	伸出, 螺纹	4.1.3
零部件, 损伤	4.2	蚀刻标记	10.3.1
零部件, 铆装件	6.2	手柄	4.2
露织物 / 显布纹	10.2.3	手套, 指套	3.3.6
螺纹紧固件	4.1.3	双叉端子	6.2.4.2, 6.7.2, 6.7.8, 6.10.2
螺纹伸出	4.1.3	双列直插	7.1.5, 7.5.4
氯化物	10.4.3	丝印标记	10.3.2
免清洗	10.4.4	松弛, 导线	11.1.7, 11.2.2, 11.3
		损伤, 端子	6.8.2
		损伤, 标签	10.3.5
		损伤, 导体	6.9, 6.11
		损伤, EOS / ESD	3.1
		损伤, 焊盘	10.2.9.3

索引

主题	条目	主题	条目
损伤, 机械零部件	4.2	元器件, 底面朝上	8.2.2.9.2
损伤, 绝缘皮	6.8.2, 11.1.9	元器件, 叠装	8.2.2.9.3
损伤, 连接器	4.2, 9.5	元器件, 方向	7.1.1
损伤, 连接器引针	4.3	元器件, 非架高	7.3.2
损伤, 烧焦	10.2.6	元器件, 非支撑孔	7.4
损伤, 线束	4.4.2.1	元器件, 焊后剪脚	7.5.5.8
损伤, 引脚	7.1.2.3	元器件, 公告板	8.2.2.9.1
损伤, 元件	7.1.2.3, 9	元器件, 固定	7.3.1, 7.3.2, 7.3.4
损伤, 阻焊膜	10.5.1	元器件, 架高	7.3.3
塔形端子	6.2.4.1, 6.7.1, 6.10.1	元器件, 孔阻塞	7.1.4
碳酸盐	10.4.3	元器件, 连接器	7.1.8
套管, 挠性	6.8.3	元器件, 墓碑	8.2.2.9.4
填充, 垂直	6.10.6, 7.5.5	元器件, 散热装置	7.2
条形码标记	10.3.5.1	元器件, 损伤	7.1.2.2, 9
跳线	11.2	元器件, 引脚跨越导体	7.1.3
铜, 基底金属	5.2.1	元器件, 限位装置	7.1.6.1
凸出	7.4.3, 7.5.3	元器件, 支撑孔	7.5
脱落	10.5.1.3	晕圈	10.2.4
弯曲, 引脚	7.1.2.1	扎线带, 绑带	4.4.1, 4.4.2, 4.5.3, 4.5.5
弯月形涂层	1.4.9, 7.5.5.7	扎线带捆绑	4.4.1, 4.5.3, 4.5.5
弯折	7.1.9, 7.4.4, 7.5.4	匝间空隙	11.1.2
微裂纹	10.2.1	针插锡膏	1.4.10, 1.4.7
污染	3.3, 10.1	针孔, 吹孔	5.2.2, 6.3, 10.2.9.1
无焊绕接, 导线缠绕	11.1	直径, 导线	1.4.11
锡球	5.2.6.1	直针端子	6.7.1, 6.10.1
吸锡器	3.1.1, 3.2	指套, 手套	3.3.6
显布纹 / 露织物	10.2.3	制程警示 (定义)	1.4.2.4
限位装置, 元件安装	7.1.6.1	周围润湿	7.4.5, 7.5.5
线径	1.4.11	主面	4.3.2.1, 5.2.10, 7.1.4, 7.5.5, 11.2.2
压接插针	4.3.2	主面 / 焊接终止面(定义)	1.4.3.1
验受要求	1.4.2	助焊剂	1.2, 10.4.1, 10.4.4, 10.5.1.2
引脚, 凸出	7.4.3, 7.5.3	阻焊膜, 空洞 / 起泡	10.5.1.2
引脚, 损伤	6.6.2,	阻焊膜, 涂覆	10.5.1
引脚, 弯曲, 成形, 缠绕	4.5.2, 7.1.2, 11.3	阻焊膜, 脱落	10.5.1.3
引脚, 弯折	7.1.9, 7.4.4, 7.5.4	阻焊膜, 皱褶 / 裂缝	10.5.1.1
引脚, 弯曲处的焊料	7.5.5.6		
引脚, 应力释放	6.4, 6.6		
元器件, 大功率	7.1.9		



ASSOCIATION CONNECTING
ELECTRONICS INDUSTRIES®

标准改善填写表

IPC-A-610D

此表的目的在于让这标准的
有关工业使用者向IPC技术
委员会提供建议。

欢迎个人或集体对IPC提交
建议.我们将会收集所有的
建议并上交给相应的委员会.

如果您能提供改善建议, 请填好下
表并递至:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, IL 60015-1219
传真: 847 615.7105
电子邮件: answers@ipc.org

1. 我想对以下提出更改建议:

要求, 章节数
 那种测试方法 _____, 章节数 _____

以上章节数被证明为:

不清楚 不适用 有误的
 其他

2. 具体的更改建议:

3. 对于标准的其他改进建议:

提交人:

姓名 _____ 电话 _____

公司 _____ 电子邮件 _____

地址 _____

城市/国家/洲 _____ 日期 _____



ASSOCIATION CONNECTING
ELECTRONICS INDUSTRIES®

ANSI/IPC-T-50 互联电子线路封装产品

条款及定义申报表

此表格将同步于企业和行业中例行的规定。欢迎个体或单位参与发表意见。请填写此份表格并反馈给:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, IL 60015-1219
传真: 847 615.7105

申请人信息:

姓名: _____

公司名称: _____

所在城市: _____

所属国家: _____

电话号码: _____

日期: _____

- 新的条款及定义的申报.
- 对原有条款及定义的补充.
- 对原有条款及定义的修改.

条款	定义

如空间不足,请写在背面或附页上.

文件: 不适用 要求的 待定

包括: 电子稿名称: _____

适用此条款及定义的文件: _____

与此条款及定义相关的委员会: _____

由IPC 内部填写	
<p>IPC Office</p> <p>Date Received: _____</p> <p>Comments Collated: _____</p> <p>Returned for Action: _____</p> <p>Revision Inclusion: _____</p>	<p>Committee 2-30</p> <p>Date of Initial Review: _____</p> <p>Comment Resolution: _____</p> <p>Committee Action: _____</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Accepted <input type="checkbox"/> Rejected <input type="checkbox"/> Accept Modify</p>
IEC Classification	
Classification Code • Serial Number	
Terms and Definition Committee Final Approval Authorization:	
Committee 2-30 has approved the above term for release in the next revision.	
Name: _____ Committee: <u>IPC 2-30</u> Date: _____	



IPC Inc.
3000 Lakeside Drive, Suite 309 S.
Bannockburn, IL 60015 USA
Phone: 847-597-2811
Fax: 847-615-5611
URL: <http://www.ipc.org>

IPC WOFE, a Subsidiary of IPC Inc.
711 Yishan Road
Shanghai 200233 China
Phone: 86 21 5497 343
Fax: 86 21 54973437
URL: <http://www.ipc.org/wofe>

IPC 会员的裨益

技术标准 技术培训 市场研究 同行协作

印制电路和电子组装行业国际性的行业协会

IPC 简介

IPC (美国电子工业联接协会) 是为电路板及电子组装行业服务的国际性协会, 拥有约 2400 家会员公司, 他们代表着当今电路板及电子互连行业所有的领域。IPC 的会员公司分布在全球近 53 国家和地区, 这些会员公司既有员工人数仅 25 名, 或者是全球知名的公司。人们几乎每天都在使用他们的产品。

IPC 成立于 1957 年, 当时称为印制电路学会。1977 年, IPC 的名称修改为电子电路互连和封装学会, 以进一步反映与电子互连行业相应的种类繁多的产品。1998 年, 我们的名称再次作了更改, 暨 IPC - Association Connecting Electronics Industries® (IPC - 美国电子工业联接协会“为电路板及电子组装行业服务”), 来表明 IPC 成立后 40 多年来赢得的国际知名度和凸显 IPC 服务于电子互连行业的各个技术领域。

IPC 会员公司的行业领域是 :

- 印制电路行业 -- 生产印制电路裸板的公司或单位, 产品供他们自己使用或销售给 OEM 客户。IPC 会员公司中有全球知名的印制电路板制造商。另外, 会员单位名录中, 注明了印制电路板供应商, 设备制造商, 原材料制造商和服务公司。由于印制电路板是所有电子产品的基础, 因此, 设计和使用的印制电路板的诸 OEM, 在会员单位名录有重点介绍。
- 电子组装行业 -- 各类电子组装产品的公司, 电子组装是电子产品的核心。会员单位名录中, 有自己完成组装的 OEM, 或者将产品和系统外包给电子制造服务 (EMS) 公司的 OEM。IPC 有着服务于 EMS 行业的悠久历史, 如 1984 年出版第一份市场研究报告, 80 年代末期在行业中发展和推广 EMS 名称的应用。所有的著名 EMS 公司都是 IPC 的会员。名录中, 按组装设备制造商, 原材料制造商, 分别介绍。正如印制电路板行业一样, 电子组装行业的会员也包括诸 OEM 公司。
- 设计 -- 设计印制电路板布线的设计师或公司。一名设计师可以是在一家电路板制造公司, 组装公司, 或 OEM 工作; 或者可以是独立的设计承包者。

为何要加入 IPC 协会呢？

新技术与您同步

IPC 从 1959 年起编制各类标准至今，已出版了近 200 种技术标准，技术规格和技术指南手册。IPC-A610C（电子组装验收）和 IPC-A-600F（印制板验收）这两个技术标准已有中文版。目前，IPC 正在翻译其它的标准。这些翻译好的标准，由 IPC 正式同意出版，确保译文的质量与可信性。

IPC 的技术标准在国际上被普遍推广和使用着。IPC 是国际电工技术委员会（IEC）的成员之一，电子组装的技术顾问和印制电路板秘书处成员。IPC 也是世界电子电路委员会（WECC）的秘书长。

员工培训和发展

IPC 为印制电路板和电子组装行业提供技术培训和认证的优质服务。作为 IPC 的会员，您的公司能从授证中获得裨益。比如，IPC-A-610 授证和培训计划，已培训了仅 4,000 名讲解员和 40,000 名生产操作员。目前，IPC 与中国的相关行业协会合作，开展关于电子组装验收，以及电子组装的返修和返工的可接受性的培训和授证。

IPC 每年还为印制电路板和电子组装行业提供 90 个专题培训，现场辅导培训和技术报告会，全套的培训录像和基于计算机培训的技术资料。IPC 的手工焊接工艺培训 DVD，配有中文解说。IPC 正在翻译其它的录像带和 DVD 技术培训资料，以服务于企业的技术培训需求。

IPC 设计师委员会（IPC Designers Council）有 1,200 名会员，它提供培训和授证，协助您们与设计师间国际交流和合作，解决一些主要的设计难题。

您的事业迈向新高峰

IPC 提供在线服务，介绍会员公司并协助继续发展：

- ▶ 会员公司网站与 IPC 网站免费连接
- ▶ IPC 会员公司的产品和服务内容数据库
- ▶ 免费下载技术文件
- ▶ 免费刊登在线元器件存货清单，使电子组装公司可以在线销售多余元器件，或在线采购元器件

IPC 还提供当今的市场与管理方面的讯息：

- ▶ 《IPC Review》月刊，免费分发给会员公司，分享行业与协会的最新发展
- ▶ IPC 的管理讯息，分析报告和亚洲专刊，向会员公司提供市场发展情况和促进市场发展的技术发展趋势
- ▶ 完整的市场研究报告，包括世界印制电路板市场和北美 EMS 市场报告给 IPC 行业市场和技术论坛（IPC EMTF，会员费不包括论坛费）

节省您的开支

IPC 会员购买技术标准手册，半价优惠。对于参加培训课和购买各种培训资料，包括会员公司参加 IPC 的国际性展览会，都有实质性的优待。



ASSOCIATION CONNECTING
ELECTRONICS INDUSTRIES®

会员申请表

衷心感谢您们成为 IPC 协会会员和对 IPC 的支持！

为了使 IPC 能更快更好地为会员服务，请在以下项目中选择最能反映您们单位情况的一栏，并按提示填写。

独立的印制板制造商

制造印制板，并将产品售给其它公司，如线路板或者其它电子互连产品。您们生产和销售哪些产品？

单面和双面印制板 多层印制板 柔性印制板 其它互连产品

董事长/总经理：_____

独立的电子组装 EMSI 公司

根据合同，组装各类印制线路板，并可提供其它电子互连产品进行销售。

董事长/总经理：_____

OEM-制造商，终端产品中使用电路板，或者自产自用电路板

制造和销售最终产品，其产品中有外购的或自制的电路板及其它电子互连产品。

系列产品：_____

行业供货商

提供应用于电子互连产品制造或组装的原材料，机器，设备或技术服务。

供应产品品种：_____

政府机构/高等院校，科研机构

设计，研究，使用电子互连产品，非盈利为目的的事业单位。

单位情况：

单位名称：_____

地址：_____

电话：_____， 传真：_____

联系人：_____， 职称：_____

电子邮件：_____， 网址：_____

请选择一项：

单位会员，年费 US\$1,000，自加入日起 12 个月。

同一集团，不同单位，如已有原始会员，年费 US\$800，自加入日起 12 个月。

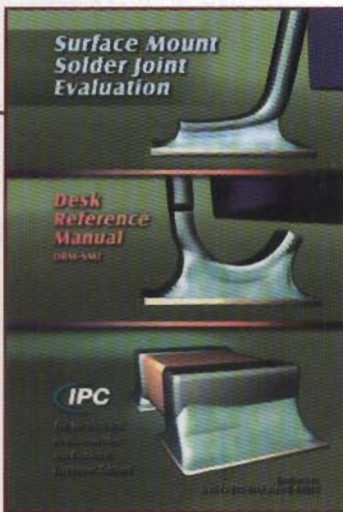
独立的电路板制造商，或 EMSI 供应商，年销售额不超过 100 万美元，年费 US\$600，自加入日起 12 个月。

行业协会，非盈利的高等院校和科研机构，年费 US\$250，自加入日起 12 个月。

More Acceptability RESOURCES

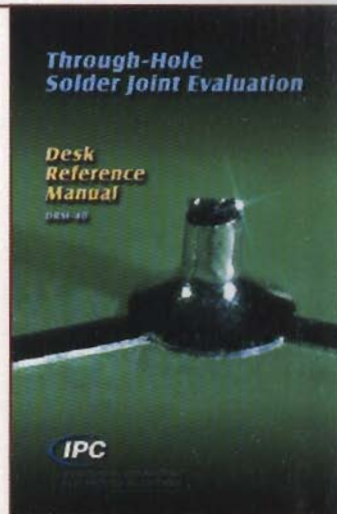
IPC-DRM-SMT Surface Mount Solder Joint Evaluation - Training and Reference Guide

This desk reference manual will help your workforce understand and apply the surface mount acceptance criteria from IPC-A-610 and J-STD-001. IPC-DRM-SMT contains color graphics for chip component, gull wing and J-Lead solder joints. Quantity discounts are available.



IPC-DRM-40 Through-Hole Solder Joint Evaluation - Training and Reference Guide

Through-hole assembly inspectors now have an easy-to-use desk reference manual that contains computer generated 3D graphics of the soldering requirements of J-STD-001 and the additional soldering workmanship standards contained in IPC-A-610. Clear, conclusive photographs are provided for target conditions, minimum acceptable conditions, non-conforming process indicators and non-conforming defects in a simple to understand format. A terminology section is included for easy reference. Quantity discounts are available.



IPC-A-610D Illustrations on CD-ROM

IPC is offering IPC-A-610D illustrations electronically in a fully editable TIF format for individual purchase. The TIF files are the same size as they appear in the hard copy and the size can be adjusted. All TIF files are high resolution and full-color.

Your purchase of these graphics gives you unlimited rights to use these illustrations for internal corporate use. Permission is not granted for resale or transfer to other corporations.



Surface Mount and PTH Solder Joint Evaluation Wall Posters

Based on the IPC-A-610 and J-STD-001, these SMT and PTH Solder Joint Evaluation Posters graphically illustrate the minimum acceptability requirements for Class 2 and Class 3 solder joints. SMT includes (3) separate posters for Chip Component, J-Lead and Gull Wing -- for each class. One PTH poster covers either Class 2 or Class 3. All posters are 20x28 inches, laminated with eyelets for wall hanging. Bring technically accurate, industry consensus acceptability standards to your training room or inspection areas.

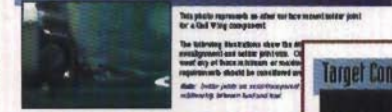
P-SMTL-2

Set of (3) SMT posters for each component type - Class 2.

P-SMTL-3

Set of (3) SMT posters for each component type - Class 3.

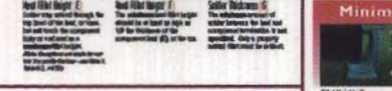
Target Condition Gull Wing Components - Class 2



This photo represents an ideal surface mount solder joint for a Gull Wing component.
The following illustrations show the levels of component misalignment and solder joint conditions. Conditions include any level of lead thickness or maximum acceptance requirements should be considered unacceptable.
Note: Solder joints are not representative of solder misalignment (misalignment between lead and lead).



Substrate Height (S)
The component lead may overhang the edge of the lead (S) or the width of the lead (S) or the width of the lead (S).
Lead Length (L)
The length of the lead may overhang the edge of the lead (L) or the width of the lead (L).
Solder Thickness (T)
The thickness of the solder may be too thin or too thick. The thickness of the solder may be too thin or too thick. The thickness of the solder may be too thin or too thick.

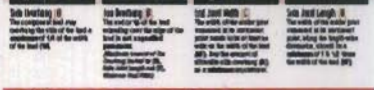


Lead Height (H)
The height of the lead may be too high or too low. The height of the lead may be too high or too low. The height of the lead may be too high or too low.
Lead Width (W)
The width of the lead may be too wide or too narrow. The width of the lead may be too wide or too narrow. The width of the lead may be too wide or too narrow.
Solder Thickness (T)
The thickness of the solder may be too thin or too thick. The thickness of the solder may be too thin or too thick. The thickness of the solder may be too thin or too thick.

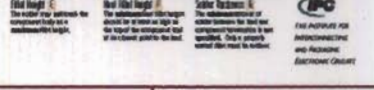
Target Condition J-Lead Components - Class 3



This photo represents an ideal surface mount solder joint for a J-Lead component.
The following illustrations show the levels of component misalignment and solder joint conditions. Conditions include any level of lead thickness or maximum acceptance requirements should be considered unacceptable.
Note: Solder joints are not representative of solder misalignment (misalignment between lead and lead).



Substrate Height (S)
The component lead may overhang the edge of the lead (S) or the width of the lead (S) or the width of the lead (S).
Lead Length (L)
The length of the lead may overhang the edge of the lead (L) or the width of the lead (L).
Solder Thickness (T)
The thickness of the solder may be too thin or too thick. The thickness of the solder may be too thin or too thick. The thickness of the solder may be too thin or too thick.



Lead Height (H)
The height of the lead may be too high or too low. The height of the lead may be too high or too low. The height of the lead may be too high or too low.
Lead Width (W)
The width of the lead may be too wide or too narrow. The width of the lead may be too wide or too narrow. The width of the lead may be too wide or too narrow.
Solder Thickness (T)
The thickness of the solder may be too thin or too thick. The thickness of the solder may be too thin or too thick. The thickness of the solder may be too thin or too thick.

PTHL-2

(1) poster for PTH acceptability - Class 2.

PTHL-3

(1) poster for PTH acceptability - Class 3.

Free demos of these and other training aids are available at <http://training.ipc.org>

For ordering and pricing information, contact IPC at:

Phone: 847-597-2862 Fax: 847-615-7114 Web: www.ipc.org/onlinestore E-Mail: orderipc@ipc.org



COPYRIGHT 1994

MODEL 0284

1.012.0284 - A