

# 《电子组件十防管理之 IPC-A-600H 线路板的要求与验收工艺标准》课程简介

主讲老师：刘长雄

## 一、课程背景

- IPC（美国电子电路和电子互连行业协会）是国际性的行业协会，拥有约 2300 家会员公司，他们代表着当今电子互连行业所有的领域。IPC 的会员公司分布在全球近 50 国家和地区，这些会员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，名称再次作了更改，暨 IPC - Association Connecting Electronics Industries，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中最重要的是：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，所以，掌握该标准对 OEM 厂商及生产制造商尤为重要。
- □ 数年来，IPC-A-600 通过对 PCB 裸板上理想的、可接受的和拒收的条件制定验收规范，达到对 PCB 板的工艺质量设定标准的目的。PCB 生产人员和组装人员都借助本标准对 PCB 的质量检测有更深入的认识，与此同时增强他们与供应商和客户的交流，沟通。于是，IPC-A-600 成为了最为广泛使用的标准之一，自然也成了业界同仁培训的必选项目。欢迎参加本公司《IPC-A-600 印制板的裸板要求与验收工艺标准》培训班，我们将为您提供系统解决方案！

## 二、课程对象：

- 电子制造行业组装、焊接、装配岗位的骨干员工、部门班组长、主管、经理

## 三、课程目标：

- 学员了解到 IPC 标准的基本知识，认识各类电子元件及组件组成，学习电子学基础知识。
- 学习到业内 IPC 核心标准，全面掌握线路板的标准要求、静电控制要求，降低生产过程中各类质量风险，提高合格率。

## 四、课程收益：

- 认识常见元件的原理、形状、标记、安装方法、元件参数等知识。
- 了解电子产品的基本术语、产品分类等级区分。
- 顺应客户要求，掌握最新版国际电子产品装配工艺标准的最新变化
- 获得一套精美的《IPC-A-600 印制板的裸板》培训教材，市场价值 1000 美元。
- 获得培训合格证书。

## 五、授课方式：

- 讲解 + 案例分析 + 互动研讨 + 图片分析 + 问题答疑 + 实例操作 + 练习 + 考试

## 六、课时设置

- 2-7 天时间 (12-42 小时) ,内训根据需要调整时间及内容

## 七、课程大纲

### 第一模块 IPC 基础知识 (必修)

- 一、可靠性要求 (电子组件+防管理)
- 二、IPC 简介
- 三、PCBA 简介
- 四、板的类型
- 五、IPC 标准树
- 六、IPC 的版本历史
- 七、IPC 各标准课程
- 八、标准课程级别
- 九、检验员要求
- 十、检验员的培训
- 十一、标准全貌
- 十二、电子元件认知基础知识
  1. 电阻种类、电阻的单位、功率、误差、电阻的标识、功率电阻、电阻网络
  2. 电位器、热敏电阻器、可变电阻器、电路符号
  3. 电容类型、电容量、直流工作电压、电容器编码
  4. 变压器 (Transformer) 和电感器 (Inductor) 、稳压器
  5. 二极管(diodc) 、稳压二极管、发光二极管(LED)
  6. 三极管(triode)
  7. 晶体 (crystal) 振荡器
  8. 集成电路 (IC)
  9. IC 插座 (Socket) 、开关(Rwitch)
  10. 其它各种元件、继电器(Relayo) 、连接器(Connector)、混合电(mixed circuit)、延迟器、保险丝(fuse) 、光学显示器(optic monitor)、信号灯(signal lamp)
  11. 各类线缆

### 第二模块 IPC 要求

- 1 Introduction (前言) 1
  - 1.1 Scope (范围) 1
  - 1.2 Purpose (目的) 1
  - 1.3 Approach To This Document (本文件的使用方法) . 1
  - 1.4 Classification (产品分级) 2
  - 1.5 Acceptance Criteria (验收准则) 2
  - 1.6 Applicable Documents (引用文件) 4
    - 1.6.1 IPC 4
    - 1.6.2 American Society of Mechanical Engineers (美国机械工程师协会) . 4
  - 1.7 Dimensions and Tolerances (尺寸与公差) . 5
  - 1.8 Terms and Definitions (术语和定义) 5
  - 1.9 Revision Level Changes (版本修订变化) 5
  - 1.10 Workmanship (工艺质量) . 5

2 Externally Observable Characteristics (外部可观察特性)	6
2.1 Printed Board Edges (印制板边缘)	6
2.1.1 Burrs (毛刺)	6
2.1.1.1 Nonmetallic Burrs (非金属毛刺)	. 7
2.1.1.2 Metallic Burrs (金属毛刺)	. 8
2.1.2 Nicks (缺口)	. 9
2.1.3 Haloing (晕圈)	10
2.2 Base Material Surface (基材表面)	11
2.2.1 Weave Exposure (露织物)	. 12
2.2.2 Weave Texture (显布纹)	13
2.2.3 Exposed/Disrupted Fibers (暴露/断裂的纤维)	. 14
2.2.4 Pits and Voids (麻点和空洞)	. 15
2.3 Base Material Subsurface (基材表面下)	. 16
2.3.1 Measling (白斑)	21
2.3.2 Crazeing (微裂纹)	22
2.3.3 Delamination/Blister (分层/起泡)	. 24
2.3.4 Foreign Inclusions (外来杂夹物)	. 26
2.4 Solder Coatings and Fused Tin Lead (焊料涂覆层和热熔锡铅层)	28
2.4.1 Nonwetting (不润湿)	. 28
2.4.2 Dewetting (退润湿)	. 29
2.5 Holes - Plated-Through - General (镀覆孔 - 通则)	. 31
2.5.1 Nodules/Burrs (结瘤/毛刺)	. 31
2.5.2 Pink Ring (粉红圈)	32
2.5.3 Voids - Copper Plating (铜镀层空洞)	. 33
2.5.4 Voids - Finished Coating (最终涂覆层空洞)	34
2.5.5 Lifted Lands - (Visual) (焊盘起翘- (目检))	. 35
2.5.6 Cap Plating of Filled Holes - (Visual) (填塞孔的盖覆电镀- (目检))	36
2.6 Holes - Unsupported (非支撑孔)	. 38
2.6.1 Haloing (晕圈)	38
2.7 Printed Contacts (印制接触片)	39
2.7.1 Surface Plating - Plated Contacts (表面镀层-电镀的接触片)	. 39
2.7.1.1 Surface Plating - Wire Bond Pads (表面镀层-金属线键合盘)	. 41
2.7.2 Burrs on Edge-Board Contacts (印制接触片-边缘毛刺)	. 43
2.7.3 Adhesion of Overplate (外镀层附着力)	44
2.8 Marking (标记)	45
2.8.1 Etched Marking (蚀刻标记)	. 48
2.8.2 Screened or Ink Stamped Marking (丝印或油墨盖印标记)	. 50
2.9 Solder Mask (阻焊膜 (阻焊剂))	. 52
2.9.1 Coverage Over Conductors (Skip Coverage) (导体上的覆盖 (跳印))	. 53
2.9.2 Registration to Holes (All Finishes)	

(与孔的重合度 (所有涂覆层) )	54
2.9.3 Registration to Other Conductive Patterns (与其它导电图形的重合度)	. 55
2.9.3.1 Ball Grid Array (Solder Mask-Defined Lands) (球栅列阵 (阻焊膜限定的焊盘) )	56
2.9.3.2 Ball Grid Array (Copper-Defined Lands) (球栅列阵 (铜箔限定的焊盘) )	57
2.9.3.3 Ball Grid Array (Solder Dam) (球栅列阵 (阻焊坝) )	58
2.9.4 Blisters/Delamination (起泡/分层)	. 59
2.9.5 Adhesion (Flaking or Peeling) (附着力 (剥落或起皮) )	61
2.9.6 Waves/Wrinkles/Ripples (波纹/褶皱/皱纹)	. 62
2.9.7 Tenting (Via Holes) (掩蔽 (导通孔) )	. 63
2.9.8 Soda Strawing (吸管状空隙)	. 64
2.10 Pattern Definition - Dimensional (图形精确度 - 尺寸要求)	66
2.10.1 Conductor Width and Spacing (导体宽度和间距)	. 66
2.10.1.1 Conductor Width (导体宽度)	. 67
2.10.1.2 Conductor Spacing (导体间距)	68
2.10.2 External Annular Ring - Measurement (外层环宽的测量)	. 69
2.10.3 External Annular Ring - Supported Holes (支撑孔的外层环宽)	. 70
2.10.4 External Annular Ring - Unsupported Holes (非支撑孔的外层环宽)	. 72
2.11 Flatness (平整度)	. 73
3 Internally Observable Characteristics (内部可观察特性)	75
3.1 Dielectric Materials (介质材料)	. 76
3.1.1 Laminate Voids/Cracks (Outside Thermal Zone) (层压板空洞/裂缝 (受热区外) )	76
3.1.2 Registration/Conductor to Holes (导体与孔的重合度)	. 78
Table of Contents (目录)	
v IPC-A-600H-2010 2010 年 4 月	
标准分享网 <a href="http://www.bzfxw.com">www.bzfxw.com</a> 免费下载	
3.1.3 Clearance Hole, Unsupported, to Power/Ground Planes (电源层/接地层上的非支撑孔, 隔离孔)	79
3.1.4 Delamination/Blister (分层/起泡)	. 80
3.1.5 Etchback (凹蚀)	81
3.1.5.1 Etchback (凹蚀)	82
3.1.5.2 Negative Etchback (负凹蚀)	84
3.1.6 Smear Removal (去钻污)	. 85
3.1.7 Dielectric Material, Clearance, Metal Plane for Supported Holes (金属层上支撑孔的介质间距)	87
3.1.8 Layer-to-Layer Spacing (层间间距)	88

3.1.9 Resin Recession (树脂凹缩)	89
3.1.10 Hole Wall Dielectric/Plated Barrel Separation (Hole Wall Pullaway) (孔壁介质与孔壁镀层分离(孔壁拉脱))	90
3.2 Conductive Patterns - General (导电图形 - 总则)	. 91
3.2.1 Etching Characteristics (蚀刻特性)	. 94
3.2.2 Print and Etch (丝印及蚀刻)	96
3.2.3 Surface Conductor Thickness (Foil Plus Plating) (表面导体厚度(铜箔加上镀层))	. 97
3.2.4 Foil Thickness - Internal Layers (内层铜箔厚度)	. 98
3.3 Plated-Through Holes - General (镀覆孔 - 总则)	. 99
3.3.1 Annular Ring - Internal Layers (内层环宽)	101
3.3.2 Lifted Lands - (Cross-Sections) (焊盘起翘(显微切片))	103
3.3.3 Foil Crack - (Internal Foil) "C"Crack (铜箔裂缝-(内层铜箔) C型裂缝)	104
3.3.4 Foil Crack (External Foil) (铜箔裂缝(外层铜箔))	105
3.3.5 Plating Crack (Barrel) "E"Crack (镀层裂缝(孔壁) - E型裂缝)	106
3.3.6 Plating Crack - (Corner) "F"Crack (镀层裂缝-(拐角) F型裂缝)	107
3.3.7 Plating Nodules (镀层结瘤)	. 108
3.3.8 Copper Plating Thickness - Hole Wall (铜镀层厚度-孔壁)	. 109
3.3.9 Copper Wrap Plating (铜包覆电镀)	. 110
3.3.10 Plating Voids (镀层空洞)	. 113
3.3.11 Solder Coating Thickness (Only When Specified) (焊料涂覆层厚度(仅当有规定时))	. 115
3.3.12 Solder Mask Thickness (阻焊膜厚度)	. 116
3.3.13 Wicking (芯吸)	. 117
3.3.13.1 Wicking, Clearance Holes (隔离孔的芯吸)	118
3.3.14 Innerlayer Separation - Vertical (Axial) Microsection (内层分离-垂直(轴向)显微切片)	. 119
3.3.15 Innerlayer Separation - Horizontal (Transverse) Microsection (内层分离-水平(横向)显微切片)	. 120
3.3.16 Material Fill of Blind and Buried Vias (埋/盲导通孔的材料填塞)	. 121
3.3.17 Cap Plating of Filled Holes (填塞孔的盖覆电镀)	. 123
3.4 Plated-Through Holes - Drilled (镀覆孔 - 钻孔)	. 125
3.4.1 Burrs (毛刺)	126
3.4.2 Nailheading (钉头)	. 127
3.5 Plated-Through Holes - Punched (镀覆孔 - 冲孔)	. 128
3.5.1 Roughness and Nodules (粗糙度和结瘤)	129
3.5.2 Flare (锥口)	130
4 Miscellaneous (其他类型板)	131

4.1 Flexible and Rigid-Flex Printed Boards (挠性及刚挠性印制板)	132
4.1.1 Coverlay Coverage - Coverfilm Separations (覆盖层覆盖-覆盖膜分离)	133
4.1.2 Coverlay/Covercoat Coverage - Adhesives (覆盖层/覆盖涂层的覆盖-粘接剂)	134
4.1.2.1 Adhesive Squeeze-Out - Land Area (焊盘区域粘接剂的挤出)	134
4.1.2.2 Adhesive Squeeze-Out - Foil Surface (铜箔表面粘接剂的挤出)	135
4.1.3 Access Hole Registration for Coverlay and Stiffeners (元器件孔与覆盖层及增强板 的重合度)	136
4.1.4 Plating Defects (镀层缺陷)	137
4.1.5 Stiffener Bonding (增强板的粘接)	138
4.1.6 Transition Zone, Rigid Area to Flexible Area (刚性区域与挠性区域的过渡区)	140
4.1.7 Solder Wicking/Plating Penetration Under Coverlay (覆盖层下的焊料芯吸/镀层渗透)	141
4.1.8 Laminate Integrity (层压板完整性)	143
4.1.8.1 Laminate Integrity - Flexible Printed Board (层压板完整性-挠性印制板)	144
4.1.8.2 Laminate Integrity - Rigid-Flex Printed Board (层压板的完整性-刚挠性印制板)	145
4.1.9 Etchback (Type 3 and Type 4 Only) (凹蚀 (仅3型和4型板))	146
4.1.10 Smear Removal (Type 3 and 4 Only) (去钻污 (仅3型和4型板))	147
4.1.11 Trimmed Edges/Edge Delamination (裁切边缘/边缘分层)	148
4.1.12 Fold/Bend Marks (折叠/弯曲痕迹)	150
4.1.13 Silver Film Integrity (银膜完整性)	151
4.2 Metal Core Printed Boards (金属芯印制板)	153
4.2.1 Type Classifications (分类)	154
4.2.2 Spacing Laminated Type (层压型板的间距)	155
4.2.3 Insulation Thickness, Insulated Metal Substrate (绝缘型金属基板的绝缘厚度)	156
4.2.4 Insulation Material Fill, Laminated Type Metal Core (层压型金属芯板的绝缘材料填充)	157
4.2.5 Cracks in Insulation Material Fill, Laminated Type (层压型板绝缘材料填充中的裂缝)	158
4.2.6 Core Bond to Plated-Through Hole Wall (金属芯与镀覆孔壁的连接)	159
4.3 Flush Printed Boards (齐平印制板)	160
4.3.1 Flushness of Surface Conductor (表面导体的平整性)	160
5 Cleanliness (清洁度测试)	161
5.1 Solderability (可焊性测试)	162

### 5.1.1 Plated-Through Holes (Applicable to Test C/C1)

(镀覆孔 (适用于 C/C1 测试)) . 163

### 5.2 Electrical Integrity (电气完整性) . 164

## 第三 模块 分模块介绍

#### 模块一 \* 介绍/概述

IPC 培训政策和程序，概述 IPC-A-600H 范围、目的、本文件的使用方法、产品等级、验收准则、尺寸与公差、术语和定义、工艺质量。

#### 模块二 \* 外部可观察特性

板边缘、基材、基材表面下、焊料涂层和热熔锡铅层、镀覆孔-通则、非支撑孔、印制接触片、标记、阻焊剂、图形逼真度-尺寸、平整度。

#### 模块三 \* 内部可观察特性

介质材料、导电图形通则、镀覆孔通则、钻孔镀覆孔、冲孔镀覆孔。

#### 模块四 \* 其它类型板

挠性及刚挠性印制线路、金属芯印制板、齐平印制板。

#### 模块五 \* 清洁度测试

可焊性试验、电气完善性。

#### 模块六 \* 考试 (开卷和闭卷)

## 八、 课堂练习及讨论答疑

- 提问、练习
- 答疑

## 九、 培训特点：

- 理论与现场辅导操作、角色扮演，结合案例讨论，体验式的学习，内容丰富生动、通俗易懂、实操性强，同时针对实际情况现场解答管理中的实际问题，运用专业的知识和技能来帮助企业解决一些实际的管理问题。

## 十、 考试

- 书面考试 (培训考试合格者颁发 IPC-A-600 印制板的裸板培训合格证书)
- 考试完成后老师将现场答疑