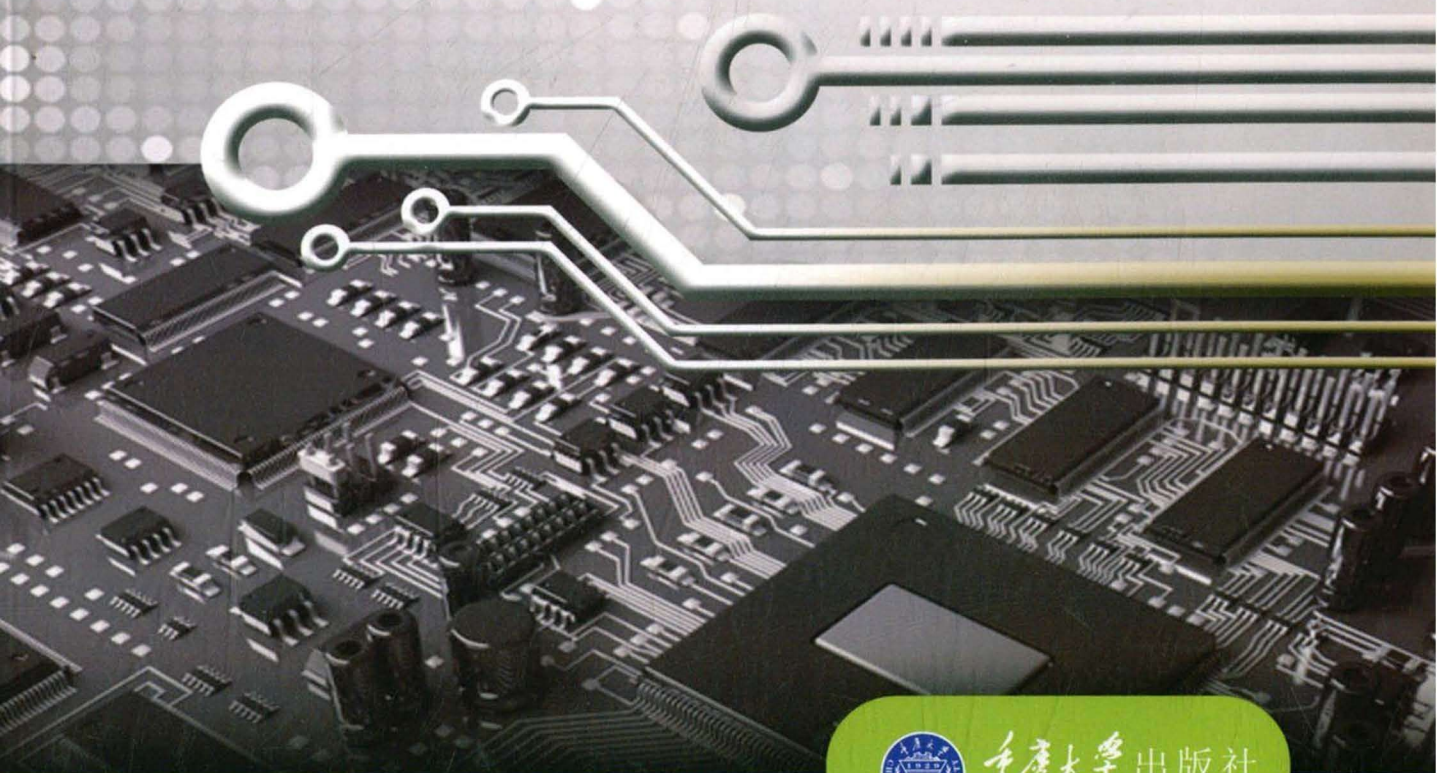


SMT组装生产工艺

SMT ZUZHUANG SHENGCHAN GONGYI

总 主 编 张耀天
主 编 谢元德 易 奇
副 主 编 余承霖 李书德



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

内容提要

伴随着科技的发展,未来的电子产品更轻、更小、更薄。传统的组装技术已经无法满足高精度、高密度的组装要求,一种新型的 PCB 组装技术——SMT(表面贴装技术)应运而生。本文例举计算机主板的组装工艺,讲述了 SMT, DIP, TEST, PACK 各段落的生产流程,着重围绕着 SMT 工艺,从原材料、设备、人员、方法、环境等方面分解 SMT 的组装工艺,即印刷、贴片、焊接、检测各环节的作业内容、操作方法与注意事项。

本书是中等职业学校电子类专业教学用书,也可作为电子类专业培训教材,同时也可作为 SMT 专业技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

SMT 组装生产工艺/谢元德,易奇主编.—重庆:
重庆大学出版社,2014.2
中等职业教育电子与信息技术专业系列教材
ISBN 978-7-5624-7975-8

I. ①S… II. ①谢…②易… III. ①SMT 技术—中等
专业学校—教材 IV. ①TN305

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 020796 号

中等职业教育电子与信息技术专业系列教材
国家中等教育改革发展示范学校建设系列成果

SMT 组装生产工艺

总主编 张耀天

主 编 谢元德 易 奇

副主编 余承霖 李书德

策划编辑:王 勇 陈一柳

责任编辑:文 鹏 版式设计:陈一柳

责任校对:邬小梅 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:11.75 字数:265 千

2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5624-7975-8 定价:24.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究



教材编委会

编委主任 张耀天

编委成员 汪 洋 陈中山 刘德友 冉 灵

白红霞 曾 炜 杨绍江 谢元德

周 涛 余承霖 王朴生 冯华英

魏 斌 夏届一

序 言

随着现代科学技术和生产组织形式的不断发展,传统课程的教学模式已不能适应职业教育的要求,改革现有的中等职业教育教学模式和教学方法,以适应职业教育改革发展形势,彰显“做中学、做中教”的职业教育教学特色,突出专业课教学从学科本位向能力本位转变,提高教学效益,提升人才培养质量,已成为当前我国职业教育改革的必然趋势。

在《教育部关于进一步深化中等职业教育改革的若干意见》(教职成[2008]8号)中强调改革教学内容、教学方法,增强学生就业能力和创业能力,强化专业实践和实训教学环节,深化课程改革,打破学科体系,推动中等职业学校教学从学科本位向能力本位转变。《教育部、人力资源和社会保障部、财政部关于实施国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划的意见》(教职成[2010]9号)中提出以提高中等职业教育改革发展水平为目标,推进工学结合、校企合作、顶岗实习为重点,以加强队伍建设、完善内部管理、创新教育内容、改进教育手段,进一步深化办学模式、培养模式、教学模式和评价模式改革,切实加强内涵建设,着力提高人才培养质量。

2012年6月,黔江民族职业教育中心被国家教育部、人力资源和社会保障部、财政部三部委批准为“国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划第二批立项建设学校”,我们结合所编制的《实施方案》和《任务书》进行了行业调研,对专业进行了典行工作任务与职业能力分析,按照实际的工作任务、工作过程和工作情景组织课程,建立了基于工作过程的课程体系,形成围绕工作需求的新型教学标准、课程标准,按职业活动和要求设计教学内容,并在此基础上组织一线教师、行业专家、企业技术骨干以项目任务为载体共同开发编写了本套具有鲜明时代特征的中等职业教育电子与信息技术专业系列教材。

本系列教材为电子类专业核心课程,主要有《电子元器件识别与检测》《功能电路组装与调试(模拟电路)》《功能电路组装与调试(数字电路)》《电工线路安装与测试》等。

本系列教材主要特点:

- 1.打破学科体系,强调理论知识以“必须”“够用”为度,结合首岗和多岗迁移需求,以职业能力为本位,注重基本技能训练,为学生终身就业和较强的转岗能力打基础,同时体现新知识、新技术、新方法。

- 2.采用项目任务进行编写,通过“任务驱动”,有利于学生把握任务之间的关系,把握完整的工作过程,激发学生学习兴趣,让学生体验成功的快乐,有效提高学习效率。

3.教材内容紧紧围绕职业岗位需求,贴近企业生产和生活实际,教材编排体例新颖,内容设计结合中职学生认知特点从易到难,充分采用“图、表、文”多种方式灵活而生动地展示知识内容,增强了教材的趣味性和可读性。学生通过感知、体验、领悟、应用等获取专业知识与技能,使教材更加突出职业教育特色。

4.教材以项目工作任务实施为具体教学内容,教会学生如何完成工作任务,知识与技能的学习通过各种具体任务完成过程进行,评价方式的改变也对学生有促进作用。

5.教材适应中职学生生源的低起点与多样性,在知识结构上充分考虑了学生的就业需求和将来发展的需要,注重理论与实际相结合,激发学生的求知欲。

6.教材依据教学标准和课程标准,对接职业标准和岗位需求,编写中充分考虑与国家职业技能鉴定相关应知应会要求相衔接。

该系列教材是在国家中等职业教育改革发展示范学校建设的前提下,对课程体系改革进行的教材开发,编写中征求了行业专家、企业技术骨干及职教同行等多方意见,是一套适合职业教育改革发展的创新教材,由于我们的能力有限,还希望各位在使用中提出宝贵意见。

编写委员会

2013年12月

SMT 是表面组装技术(Surface Mount Technology)的缩写,是目前电子组装行业里最流行的一种技术和工艺,已逐渐替代传统“人工插件”、波峰焊的组装方式,它推动了电子元器件向片式化、小型化、薄型化、轻量化、高可靠、多功能方向发展。进入 21 世纪以来,中国电子信息产品制造业每年都以 20% 以上的速度高速增长,成为国民经济的支柱产业。SMT 技术及产业同步迅猛发展,整体规模居世界前列。

本教材编写人员经过深入企业调研,与长期从事 SMT 的技术人员一起经过反复研讨,共同编写完成。根据企业生产实际,以 SMT 为主,也兼顾通孔元件组装技术。

本教材在编写上有以下特点:

- 1.按电子产品主板组装生产流水线的实际工作流程,逐岗介绍知识和技术,兼顾学生就业的首岗和多岗迁移需求。
- 2.融入了职场环境要求及企业文化,使学生就业能快速适应企业生产、生活。
- 3.学习内容按“行业技术员”要求定位,适应中职学生的实际认知能力,介绍行业内大量的生产制程实践经验。
- 4.以点带面,通过典型设备介绍,将设备运行原理扩展到所有设备。

本教材课程内容、教学要求及参考课时如下:

序号	工作任务	知识要求	能力要求	参考课时
1	PCB 组装工艺	- 能概述 PCB 组装的流程和环境要求 - 能做好 ESD 防护 - 能做好 6S 工作 - 能概述各制程段的特点与各工位作业内容	- 能正确穿戴静电衣、帽、手环、手套等,工作时必须避免身体与产品直接接触 - 能描述 PCB 组装流程 - 能描述组装工艺的岗位职责	15
2	SMT 物料管控	- 能分辨片式元件的外观、封装、参数 - 能分辨晶体管的外观、封装、参数 - 能分辨芯片的外观、封装、参数 - 能正确使用各种类型的 PCB - 能正确使用各种湿敏元件	- 能正确识别各种 SMT 元器件 - 能正确分辨元器件包装上的参数 - 能识别 PCB 表面处理方式 - 能描述 MSD 元件的管理规范 - 能描述 SMT 元件的封装方式	20

续表

序号	工作任务	知识要求	能力要求	参考课时
3	印刷	- 能正确使用锡膏 - 能按标准开刻、验收钢网 - 能判定印刷质量、分析原因并处理 - 能操作 DEK265 印刷机 - 能对印刷机作简单维护	- 能描述无铅锡膏特性并正确使用 - 能掌握钢网开孔规范和验收钢网 - 能独立操作印刷机/点胶机 - 能掌握印刷质量标准,并对印刷品质进行判定 - 能操作 DEK265 全自动印刷机并掌握印刷机工作流程 - 能对印刷机进行日常维护保养	30
4	表面贴装	- 能分辨不同结构的贴片机 - 能识别物料的包装特性 - 能正确备料 - 能操作两种不同结构的贴片机 - 能对贴片机进行简单保养	- 能规范地选用供料器 - 能识别物料的包装特性 - 能描述不同结构贴片机的特性 - 能独立操作贴片机 - 能掌握 PCB 贴片品质标准,并加以判定 - 能进行贴片机的日常维护保养	40
5	回流焊	- 能概述回流焊原理和焊接流程 - 能说明炉温曲线的内容与要求 - 能说明焊接的质量判定标准及不良品形成的原因 - 能对回焊炉进行日常操作 - 能对回焊炉作简单维护	- 能描述热风回流焊的原理 - 会看回焊炉炉温曲线 - 能说出无铅焊接制程中各温区标准 - 能对突发异常情况加以处理(如停电、卡板、掉板等) - 能独立操作 HELLER1800 回焊炉 - 能掌握 PCB 焊接标准并加以判定 - 能对回焊炉进行日常维护保养	15
6	AOI 检测	- 能概述 AOI 原理和 workflows - 能说出 AOI 结构 - 能操作德律 TR7500DT AOI	- 能说出 AOI 工作原理 - 能说出 AOI 结构及其作用 - 能独立操作德律 TR7500DT AOI - 能对 AOI 进行日常维护保养	10

本教材由谢元德负责制定编写提纲、样章和编写的组织、讨论与统稿;李书德、易奇两位长期从事 SMT 技术的企业技术人员收集提供全部编写素材。项目一由谢元德编写,项目二、三由易齐编写,项目四由李书德编写,项目五由余承霖编写,项目六由周作端编写。

在编写过程中,柏兆电子科技有限公司在教师企业调研和行业实践中给予了大力支持,在此深表感谢。

编者
2013 年 11 月



Contents 目录

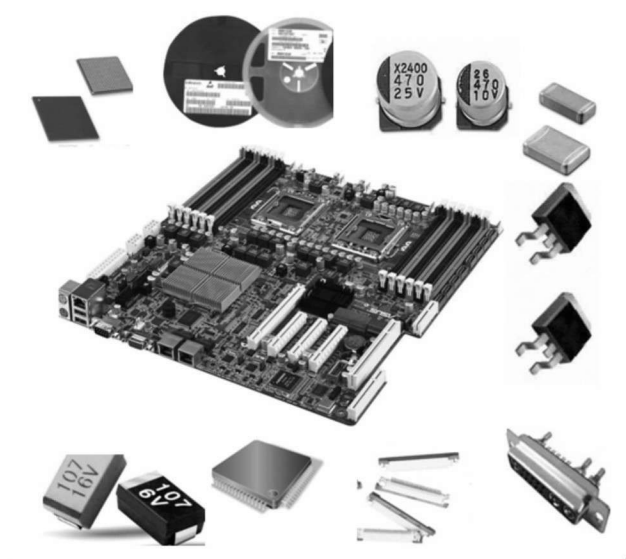
项目一 PCB 组装工艺	1
任务一 认识 PCB 组装工艺	2
任务二 表面贴装技术	15
任务三 插件	21
任务四 测试	25
任务五 包装	28
任务六 返修	30
项目二 SMT 物料管控	35
任务一 片式元件的识别	36
任务二 识别晶体管	53
任务三 识别集成电路	56
任务四 PCB 的使用	61
任务五 湿敏元件的处理	67
项目三 印刷	73
任务一 印刷机的认识	74
任务二 使用锡膏	78
任务三 钢网的设计	86
任务四 印刷质量的判定	92
任务五 DEK265 印刷机的操作	98
任务六 DEK265 印刷机的维护	106
项目四 表面贴装	111
任务一 认识贴片机	112
任务二 备料	117

任务三 安装 Feeder	124
任务四 判定贴片的质量	128
任务五 MSH3 贴片机的操作	130
任务六 GSM1 贴片机的操作	139
任务七 MSH3 与 GSM1 贴片机的保养	146
项目五 回流焊	149
任务一 认识回焊炉	150
任务二 识别温度曲线	153
任务三 判定焊接的质量	155
任务四 操作 HELLER1800 回焊炉	160
任务五 保养 HELLER1800 回焊炉	164
项目六 AOI 检测	167
任务一 认识 AOI	168
任务二 TR7500 AOI 操作维护	170



项目一

PCB组装工艺



【知识目标】

- 能概述PCB组装的流程和环境要求；
- 能概述各制程段的特点与各工位作业内容。



【技能目标】

- 能做好ESD防护；
- 能做好6S工作。

任务一 认识 PCB 组装工艺

任务描述

日常生活中所使用的电子产品,都是以基板为线路承载,完成电子元器件间的互联。在电子产品加工企业中,通常要通过不同的生产工艺来完成 PCB 组装,再加以检测和包装保护,成为人们日常看到的产品。通过本任务的学习,学生们将从宏观上认识 PCB 组装的各主要工艺。

任务分析

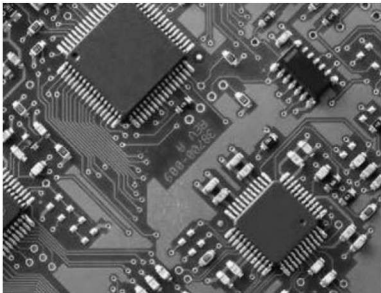
PCB:Printed Circuit Board,中文名称为印制电路板,又称印刷电路板、印刷线路板,是重要的电子部件,是电子元器件的支撑体,是电子元器件电气连接的载体。PCB 组装工艺包括表面元件贴片(SMT)、插件元件组装(DIP)、产品电气性能测试(TEST)、产品包装(PACK)等几道主要工艺,下面将从 PCB 组装工艺划分以及环境需求等方面进行学习。

任务实施

活动一 PCB 组装工艺的分类

在电子产品组装技术行业里,以电子元件组装于 PCB 上的方式不同,PCB 组装技术分为表面贴片和双列式元件插件两种工艺。而在现实的工作中,企业为保障产品的组装品质和对电子产品进行有效的保护,除了将上述两种工艺称为组装技术外,又结合了测试和包装两种工艺,并将这四种工艺的组合称为 PCB 的组装工艺。这四种工艺的具体解释见表 1-1。其中,SMT 生产车间如图 1-1 所示,插件生产车间如图 1-2 所示,测试生产线如图 1-3 所示,包装生产线如图 1-4 所示。

表 1-1

项 目	定 义	图 片
SMT	表面贴装技术:在 PCB 表面即完成电子元件焊接的工艺。企业通常为全自动设备进行生产运作,是整个组装工艺中最为重要的一环	

续表

项 目	定 义	图 片
DIP	双列直插式元件焊接工艺:元件在组装时,元件引线贯穿 PCB,从而将正背面线路进行连接。在企业中通常为人工作业	
TEST	电子产品电气性能检测工艺:依据所生产的不同电子产品,对其进行对应的实际使用模拟通电测试,它是产品市场品质保障的关键	
PCAK	电子产品的外包装工艺:将电子产品及其附属配件进行整合,常使用纸盒式纸箱进行包装,以便于对产品进行保护、储存和促进销售	



图 1-1



图 1-2



图 1-3



图 1-4

活动二 走进 PCB 组装环境

PCB 组装的生产设备是高精度的机电一体化设备,设备和工艺材料对环境的清洁度、空气温湿度都有严格的要求,让我们走进电子产品实际生产环境中看一看吧。

1. 功率要符合设备要求

单相:AC220($220\text{ V}\pm 10\%$,50/60 Hz);

三相:AC380 V($220\text{ V}\pm 10\%$,50/60 Hz)。如果达不到要求,需配置稳压电源,电源的功率要大于设备功耗的 1 倍以上。

2. 温度

环境温度: $(23\pm 3)^{\circ}\text{C}$ 为最佳,一般为 $18\sim 28^{\circ}\text{C}$ 。

3. 空气湿度

空气相对湿度需为 45%~70%。

4. 工作环境

工作间保持清洁卫生,无尘土、无腐蚀性气体等。在空调环境下,要有一定的新风量。

5. 防静电

生产设备必须良好接地,应采用三相五线接地法并独立接地。生产场所的地面、工作台垫、坐椅等均应符合防静电要求。

6. 排风

再流焊和波峰焊设备都有排风要求。

7. 照明

厂房内应有良好的照明条件,理想的照度为 $800\sim 1\,200\text{ lx}$,至少不能低于 300 lx 。

活动三 做好工作环境的 6S

为确保能高效而有序的生产,企业都会制定适合企业本身发展需求的相关管理制度,“6S”制度往往是制定的核心,见图 1-5。

1. 整理(Seiri)

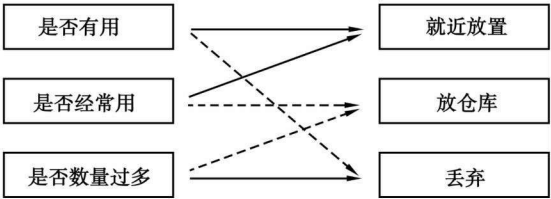
定义:区分物品是否必要,现场只保留必需的物品。



图 1-5

目的:a.改善和增加作业面积;b.现场无杂物,行道通畅,提高工作效率;c.减少磕碰的机会,保障安全,提高质量;d.消除管理上的混放、混料等差错事故;e.有利于减少库存量,节约资金;f.改变作风,提高工作情绪。

意义:把必要与不必要的人、事、物分开,再加以处理,对生产现场的现实摆放和停滞的各种物品进行分类,对于车间里各个工位或设备的前后、通道左右、厂房上下、工具箱内外以及车间的各个死角,都要彻底搜寻和清理,使得现场无不用之物。



2. 整顿 (Seiton)

定义:必需品依规定定位、定方法摆放整齐有序,标示明确(见图 1-6)。



图 1-6

目的:不浪费时间寻找物品,提高工作效率和产品质量,保障生产安全。

意义:把需要的人、事、物加以定量、定位。通过前一步整理后,对生产现场需要留下的物品进行科学合理的布置和摆放,以使用最快的速度取得所需之物,在最有效的规章、制度和最简洁的流程下完成作业。

要点:a.物品摆放要有固定的地点和区域,以便寻找;b.物品摆放地点要科学合理;c.物品摆放目视化,使定量装载的物品做到过目知数,摆放不同物品的区域采用不同的色彩和标记加以区别。

3. 清扫 (Seiso)

定义:清除现场内的脏污,清除作业区域的物料垃圾。

目的:保持现场干净、明亮。

意义:将工作场所的污垢去除使异常发生源很容易发现,是实施自主保养的第一步,主要是提高设备利用率。

要点:a.自己使用的物品,如设备、工具等,要自己清扫,不要依赖他人,不增加专门的清扫工。b.对设备的清扫着眼于对设备的维护保养,清扫设备要同设备的点检结合起来,清扫即点检。清扫设备要同时做设备的润滑工作,清扫也是保养。c.当清扫地面发现有飞屑和油水泄漏时,要查明原因,并采取措施加以改进。

4. 清洁 (Seiketsu)

定义:将整理、整顿、清扫实施的做法制度化、规范化,维持其成果。

目的:认真维护并坚持整理、整顿、清扫,使其保持最佳状态。

意义:通过对整理、整顿、清扫活动的坚持与深入,从而消除发生安全事故的根源。创造一个良好的工作环境,使职工能愉快地工作。

要点:a.车间环境不仅要整齐,而且要做到清洁卫生,保证工人身体健康,提高工人劳动热情。b.不仅物品要清洁,而且工人本身也要做到清洁,如工作服要清洁,仪表要整洁,及时理发、刮须、修指甲、洗澡等。c.工人不仅要做到形体上的清洁,而且要做到精神上的“清洁”,礼貌待人,尊重他人。d.要使环境不受污染,进一步消除浑浊的空气、粉尘、噪音和污染源,消灭职业病。

5. 素养 (Shitsuke)

定义:人人按章操作、依规行事,养成良好的习惯,每个人都成为有教养的人。

目的:提升“人的品质”,培养对任何工作都讲求认真的人。

意义:努力提高人员的自身修养,使人员养成严格遵守规章制度的习惯和作风,这是“6S”活动的核心。

6. 安全 (Safety)

定义:发现安全隐患并予以及时消除或争取有效预防措施。

目的:建立起安全生产的环境,所有的工作应建立在安全的前提下。

意义:保护人员物品不受侵害,创造无意外事故发生的作业现场。常见设备的安全标志如图 1-7 所示。



图 1-7

活动四 ESD(Electro-Static Discharge,静电释放)防护

静电是一种客观存在的自然现象,产生的方式多种多样,如接触、摩擦、电器间感应等都可产生静电。静电的特点是长时间积聚、高电压、低电量、小电流和作用时间短等。静电有许多危害,在实际生产过程中常应该按以下方法作好防护措施。常见静电标志如图 1-8 所示。

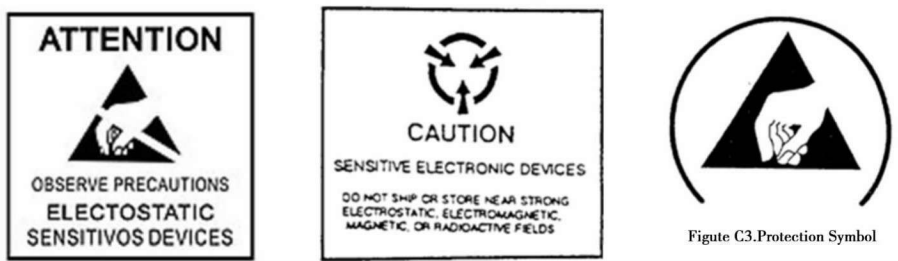


图 1-8

1.防静电地板/皮

防静电地板又称作耗散静电地板。当它接地或连接到任何较低电位点时,可使电荷耗散,表面阻抗须在 $10^5 \sim 10^{10} \Omega$ 。静电皮功能与静电地板相似,主要铺垫于设备表面或工作台面上,使产品隔离生产设备。防静电地板与防静电皮一样均需有导电装置,如图 1-9 所示。



图 1-9

2.静电防护服

静电服(图 1-10)是由专用的防静电洁净面料制作的,具有高效、永久的防静电、防尘

性能,以及表面薄滑、织纹清晰的特点,要求表面阻抗应为 $10^6 \sim 10^{11} \Omega$ 。



图 1-10

3. 防静电鞋

防静电鞋(图 1-11)可以将静电从人体导向大地,从而消除人体静电,同时还可有效地抑制人员在无尘室中的走动所产生的灰尘。



图 1-11

4. 防静电手套

防静电手套(图 1-12)能防止本身静电积聚而引起的伤害,并能有效防护人身产生的汗液对电子产品的氧化。其表面阻抗为 $10^6 \sim 10^9 \Omega$,可以用于一次性操作,但不可重复清洗使用。

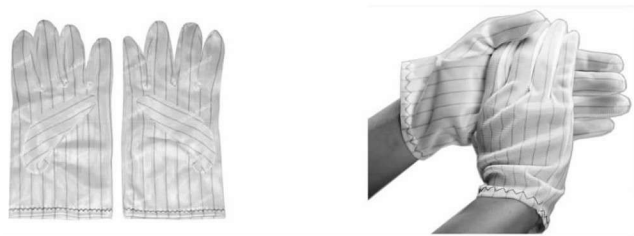


图 1-12

5. 防静电手环

防静电手环是由导电松紧带、活动按扣、弹簧 PU 线、保护电阻及插头或鳄鱼夹组成的,是用于释放人体所存留的静电,以起到保护人体作用的小型设备。它按结构分为双回路手腕带(图 1-13)和单回路手腕带(图 1-14)。