

学习情境 1 电子产品质量控制与改进基本知识

能力目标

1. 具备依据产品的特征设计基本质量统计报表的初步能力。
2. 具备依据 PDCA 循环原理制定质量计划的能力。
3. 具备对电子产品各种质量缺陷的识别能力。

知识目标

1. 理解电子产品质量控制与改进的基本概念、质量管理常用术语。
2. 掌握检验的定义、分类和各类检验职责。
3. 掌握 PDCA 循环工作程序和工作方法。
4. 掌握缺陷与不良品分类、质量指标的计算和导致不合格原因的分析方法。

任务 1 电子产品质量控制与改进——概念及其相关知识

任务描述

电子产品的质量控制与改进涉及多个部门，由此，要求相关部门的每一个员工都必须进行质量意识教育及系统或针对性的质量控制技术技能训练。本任务首先学习电子产品质量控制与改进的相关概念、质量管理的常用术语、检验的基本概念及其组织相应的职责、开展质量活动的工作程序 PDCA 循环。其次以某电子科技有限公司生产电子传感器为例进行质量控制理论实践。该产品的生产工艺流程如图 1-1 所示。其中，在物料检验、AOI 检查、性能检测等工序设置了质量控制点。现要求对各主要质量控制点设计质量记录表和质量活动计划表。

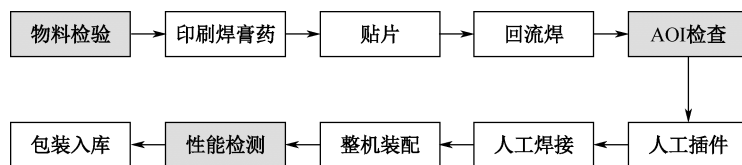


图 1-1 某传感器生产工艺流程

知识准备

1.1 电子产品质量控制与改进概念及其相关知识

1.1.1 基本概念

1. 电子产品质量控制与改进的含义

电子产品质量问题不仅关系到广大消费者的权益，而且关系到企业的生存与发展，是国家竞争实力的一种体现。质量控制（Quality Control）是指“质量管理中致力于达到质量要求的部分”，是通过日常的检验、试验和配备必要的资源，使产品质量维持在一定的水平。质量控制贯穿于产品形成的全过程，对产品形成的所有环节和阶段中有关质量的作业技术和活动进行控制。其目标是确保产品质量能够满足用户的要求。而质量改进是消除系统性的问题，对现有的质量水平在控制的基础上加以提高，使质量达到一个新水平、新高度。质量改进是通过不断采取纠正和预防措施来增强企业的质量管理水平，使产品的质量不断提高。

质量控制与质量改进是互相联系的。质量控制的重点是如何防止差错或问题的发生，充分发挥现有的能力；而改进的重点是提高质量保证能力。首先要搞好质量控制，充分发挥现有控制系统能力，使全过程处于受控状态。然后在控制的基础上进行质量改进，使产品从设计、制造、服务到最终满足顾客要求达到一个新水平。

2. 电子产品质量控制与改进的主要内容

电子产品质量控制与改进涉及的电子信息企业内部组织主要包括产品的研发、元器件的采购、工程技术、生产制造、品质管理和产品售后服务部门。按照电子信息产品的流程，各相关部门的质量控制与改进所需的技术如下。

（1）产品研发部

在保证产品的功能要求及技术指标下，进行可制造性的设计。可制造性设计是以提高产品自动化水平、安装质量为目标的一种规范要求的设计技术。

（2）采购部

电子产品质量与元器件密切相关，因此，必须对产品的原材料及辅助材料进行质量控制。原材料（电子元器件）的种类多，数量大，一般可分为A类、B类、C类。对材料的检验可依据不同的要求采取不同的方法。在电子信息企业广泛采用统计抽样技术。

（3）工程技术部

工程技术部主要负责产品的工艺过程控制，包括：可制造性评审、产品安装可接受性判定标准的制定与执行、过程能力分析、测量系统分析、失效模式分析和试验设计等。

（4）生产制造部

良好生产现场是产品的质量保障的基础。对生产现场实施6S管理技术极为重要。质量控制需要全员参与。因此，学习质量控制的基本知识，培养有良好的质量意识，开展QCC活动，应用QC七大工具解决现场问题，提升质量水平是生产制造部的首要工作。

(5) 品管部

品管部是开展质量管理活动的策划、组织和执行者。主要包括：IQC、PQC、FQC 和 OQC 岗位作业指导书的编写，全公司品质活动的组织与策划，如 QCC 活动、SPC、六格玛管理技术培训、ISO9000 认证、试验及各种质量数据统计分析等。

(6) 售后服务部

对客户反馈的产品质量问题进行统计分析，为相关部门改进产品质量提供数据支持。涉及 QC 工具的应用、SPC 技术。

由此可见，电子产品质量控制与改进技术是一种综合性强的实用技术。其主要内容包括：质量意识教育，可制造性设计和工艺评审，生产现场 6S 管理技术，统计抽样技术，QCC 工具，SPC 工具，六西格玛管理和 ISO9000 体系认证等。

3. 电子产品质量控制与改进所涉及的工作岗位和主要要求

研发部门的 PCB LAYOUT 工程技术人员，要求针对性地学习可制造性设计部分；元器件采购人员应针对性学习检验的基本知识及供应商管理知识；工程（工艺）技术部的 IE、TE、PE 人员和质量管理部门的 IQC、PQC、FQC、OQC 人员必须系统地学习全部的内容掌握技术技能；生产制造部要有针对性学习缺陷的判定标准、生产现场 6S 管理、QCC 活动与工具、SPC 工具；售后服务部门人员针对性学习统计工具及 ISO9000 相关知识。

1.1.2 质量管理常用术语

1. 质量的定义

质量是质量管理（Quality Management）的对象，正确、全面地理解质量的概念，对开展质量管理工作十分重要。不同的历史时期，人们对质量这一概念的理解在不断变化，并向更深化、更透彻和更全面的方向发展。在相当长的一段时间里，人们普遍把质量理解为“达成产品的使用所必须具备的性质”。使用产品的是消费者，我们希望生产出消费者最满意、最合适的东西，而不是最高级、最优良的东西。因此，20 世纪 60 年代，美国约瑟夫·M·朱兰博士——举世公认的现代质量管理的领军人物——给出了质量的一个基本定义：质量是一种合用性，即在产品使用期间能满足使用者的要求。目前这个定义在世界上仍然被普遍接受。

例如，现有甲、乙、丙三种手机。甲种是非常高级、性能也非常优良的手机，价格 5000 元以上；乙种是性能还算不错，可以方便使用的智能手机，价格是 1000~2000 元；丙种是性能一般、功能单一的手机，价格只有 300 元。如果这三种手机要普通人挑选的话，大部分一定都愿选购乙种手机。

所以我们评价质量的好坏，绝不能把产品的性能和产品的价格分开考虑，只有在估计产品实际用途和其价格后才能确定。

当前质量的内涵比以往更广。根据 ISO9000：2015，质量是客体的一组固有特性满足要求的程度。包括以下几个方面的含义。

(1) 质量不仅针对产品，即，过程的结果（如硬件、软件、流程性材料和服务），也针对过程和体系，或者它们的组合。

(2) 质量定义中的“要求”是指“明示的、通常隐含的或必须履行的需求或期望”。其

中，“明示的需求或期望”是指在标准、规范、图样、技术要求和其他文件已经给出明确规定的要求；“隐含的需求”是指用户和社会所期望的，或者人们公认的、不言而喻的、不再进行明确说明的要求。

(3) 无论是产品、过程或体系，都是为了满足顾客或其他相关方一定的“要求”而生产的。

2. 质量水准

一般质量可分为生产者想要达到的所谓的目标质量（设计质量）及在实际生产时所能达到实际质量（制造质量）。在实施质量控制时，主要的问题是如何使实际质量与目标质量一致，如果未达到目标质量应立即采取某种适当的措施使制造的质量与设计质量一致。所以要实施质量控制与管理之前必须先决定质量的目标放在哪个水准。质量水准必须考虑下列事项来决定：一是企业的经营方针；二是市场需求；三是公司经营能力。

例如，现代企业常用 σ 来衡量质量水准，大多数中小企业处于 3σ ，较好的企业处于 $4\sigma \sim 5\sigma$ ，优秀企业处于 $5\sigma \sim 6\sigma$ 。

3. 质量特性

把顾客所期待的质量，使用能测定的具体特性值来表示，这种特性就是质量特性。质量特性最好能用定量的值来把握，有计数值和计量值两种。能以连续量来测定的质量称为计量值；以个数来计算质量特性称为计数值。

例如，家庭影院中功率放大器：最大不失真功率 $\geq 100W$ ，信噪比 $\geq 98dB$ ，谐波失真 $\leq 0.01\%$ 。这些质量特性属于计量值；而对电路板要求缺陷率 $\leq 300DPPM$ ，这个质量特性就属于计数值。

4. 质量管理

现代的工业生产都希望生产价廉物美又有用途并为顾客所喜欢购买的产品。为实现这种工业生产目的而产生的一切努力和活动就是质量管理（Quality Management）。

ISO9000的定义：质量管理是“指导和控制某组织与质量有关的彼此协调的活动”。与质量有关的活动，通常包括质量方针和质量目标的建立、质量策划、质量控制、质量保证和质量改进。

质量管理是企业围绕使产品质量满足不断更新的质量要求而开展的策划、组织、计划、实施、检查和监督审核等所有管理活动的总和，是企业管理的一个中心环节，其职能是负责制定并实施质量方针、目标和建立健全质量体系。

例如，企业开展的QC小组活动，进行SPC统计过程控制和6 σ 管理以及进行ISO9001、ISO14000等认证，均是质量管理的一部分。

5. 质量方针

质量方针（Quality Policy）是“由组织的最高管理者正式颁布的该组织总的质量宗旨和方向”。质量方针是企业总方针的一个组成部分，由最高管理者批准。它是企业的质量政策，是企业全体职工必须遵守的准则和行动纲领，是企业长期或较长时期内质量活动的指导原则，它反映了企业或单位领导的质量意识和决策。

例如，某电子有限公司的质量方针：质量为本，公司之魂。认真按标准作业为客户提供满意的产品和服务。某职业学院的实训中心的质量方针：质量第一，突出技能，工学一体，争创一流。

6. 质量目标

质量目标 (Quality Objective) 是“与质量有关的、所追求或作为目的的事物”。质量方针是总的质量宗旨，总的指导思想，而质量目标是比较具体的、定量的要求。因此，质量目标应是可测的，并应与质量方针，包括持续改进的承诺相一致。质量目标应覆盖那些为满足产品要求而确定的各种需求。因此，质量目标一般是按年度提出的在产品质量方面要达到的具体目标，如产品的质量特性、功能要达到什么样的先进水平，产品一等品率或优质率要提的百分比，产品的废品率比上一年度降低的比率，销售后的返修率减少的百分比等。质量目标主要是依据历史水平并要根据经营管理的需要而制定的。

7. 质量策划

质量策划 (Quality Planning) 是“质量管理中致力于设定质量目标并规定必要的作业过程和相关资源以实现其质量目标的部分”。最高管理者应对实现质量方针、目标和要求所需的各项活动和资源进行质量策划。策划的输出应文件化。

必须注意质量策划与质量计划的差别，质量策划强调的是一系列活动，而质量计划是一种书面的文件，编制质量计划是质量策划的一部分。

8. 质量保证

质量保证 (Quality Assurance) 是“质量管理中致力于对达到质量要求提供信任的部分”。质量保证的基本思想强调对用户负责，其思路是：为了使用户或其他相关方能够确信产品过程和体系的质量，能够满足规定的质量要求，组织必须提供充分的证据，以证明其有足够的能满足相应的质量要求。其中，所提供的证据应包括质量测定证据和管理证据。为了提供这种“证据”，组织必须开展有计划的、有系统的活动。质量保证分为内部质量保证和外部质量保证。内部质量保证是为了使组织的领导确信本组织提供的产品或服务能够满足质量要求所进行的活动。外部质量保证是为了使用户确信本组织提供的产品或服务能够满足质量要求所进行的活动。

9. 朱兰三部曲

从产品质量形成的过程来看，质量管理要贯穿于由设计、制造、销售、服务等环节构成的产品全生命周期。从管理的角度来看，要搞好质量管理，必须抓住计划、控制和改进这三个主要环节，即质量计划、质量控制和质量改进。这一管理模式是由美国约瑟夫·M·朱兰于1987年首先提出，故称朱兰三部曲。

1.1.3 检验定义、目的和分类

1. 检验的定义

检验是为确定产品或服务的各种特征是否合格而进行的测量、检查、试验或度量产品或服务的一种或多种特性并且与规定要求进行比较的活动。

2. 检验的目的

- 1) 鉴定被检验对象是否符合技术要求，保证检验验收的产品达到规定的质量水平。
- 2) 提供有关质量信息，以便及时采取措施改进和提高产品质量。检验是企业实施质量管理的基础，通过检验工作，可以了解企业的产品质量现状，以采取及时纠正措施来满足客户的需求。

3. 检验的分类

根据企业的生产流程，一般将检验分为以下几种。

- 1) 来料检验 (IQC, Incoming Quality Control)。
- 2) 过程检验 (PQC, Process Quality Control)。
- 3) 最终检验 (FQC, Final Quality Control)。
- 4) 出货检验 (OQC, Outgoing Quality Control)。

1.1.4 各类检验的特点、职责和要求

1. IQC

(1) IQC 的特点

1) IQC 是 Incoming Quality Control 的缩写，意思是来料检验，主要指：从供应商处采购的材料、半成品或成品零部件在加工和装配之前进行检查，以确定其完全符合生产要求。

2) IQC 对所购进的物料，可分为全检、抽检、免检等几种形式。而采用何种方式主要取决于以下因素。

- 物料对成品质量的重要程度。
- 供料厂商的质量保证程度。
- 物料的数量、单价、体积、检验费用。
- 实施 IQC 检验的可用时间。
- 客户的特殊要求等。

一般情况下全检适用于数量少、单价高的重要来料，如 A 类材料。抽检适用于数量多或使用频率高的物料，也是大多数来料的检验方式。数量多、单价低或经认定列为免检厂商的物料可免检。

(2) IQC 的职责

1) 来料检验。对供应商所送物料，按照验收检验 (技术) 标准或作业指导书进行检验。有时仅仅是对供应商提供的附属检验材料的验证。

2) 处理物料质量问题。IQC 还要对检验过程中发现的质量问题以及生产和市场反馈的重大物料质量问题进行跟踪处理，并在 IQC 内部建立预防措施等。

3) 全过程物料类质量问题统计。统计来料接收、检验过程中的质量数据，以周报、月报形式反馈给相关部门，作为供应商的来料质量控制和管理的依据。

IQC 一般的工作流程：核对来料验收单 按样品或承认书检验电性和外观 试验填写 IQC 报表 贴检验结果标示卡。

(3) 要求

- 1) 如果进货符合检验标准，则贴好标示后转入货仓或进入正常生产程序。

2) 如果 IQC 发现来料不符合检验标准, 则应对货物进行隔离, 并及时通知供应商处理。

3) 如果时间紧迫, 来不及对进料判定就必须下线生产时, 则必须明确标识并具有可追溯性; 万一发现来料不合格时, 应隔离用此批物料的产品, 并采取措施加以补救。

4) IQC 检验的程度与选择供应商的程度成反比, 即: 供应商的评估较松则 IQC 的检验就要严一些; 供应商的评估严格, 则 IQC 的检验就可放松一些。

2. PQC

(1) PQC 的特点

PQC (Process Quality Control) 过程质量控制 (制程质量控制), 简称过程控制 (制程控制)。所谓制程控制是指: 对每批次投入或更换产品时进行首件产品确认, 这种确认具有预防功能特点。对在线产品进行检验, 并按首件样品要求进行控制。对即将生产的产品的原材料进行确认, 确保投入生产的物料的正确性。PQC 还应做到善于发现问题并在自己力所能及的情况下解决问题或跟进问题。

(2) PQC 职责

1) 作业条件检查。PQC 每天必须检查车间温度和湿度仪显示的数值, 并进行记录。

2) 首件检查。首件时间: 开班时或换线后首样, 要求一小时内完成。

3) 巡检和抽检。PQC 按照巡检表内容和要求对过程工艺进行逐项检查; PQC 每小时需要核对生产线所接的物料是否正确。PQC 定期对生产现场的半成品和成品进行抽样检验。

4) 报表检查。PQC 每小时检查 LQC (Line Quality Control) 和 FQC 的记录表, 如果发现重大异常的情况, 立即开出《异常反馈联络单》。

3. FQC

(1) FQC 的特点

FQC (Finish or Final Quality Control) 是成品质量检验的简称。检验项目包括: 成品性能检验; 成品外观检验——外观是否破损、开裂、划伤等; 成品标识检验——如商标批号是否正确; 成品包装检验——包装是否牢固, 是否符合运输要求等。批量合格则放行, 不合格应及时返工或返修, 直至检验合格。

(2) FQC 的职责

1) 成品检验:

根据出货计划与生产计划制定成品检验计划。

严格按照成品检验规程及其他相关规定进行成品抽样和检验工作。

对于经过检验成品, 出具《FQC 检验报告》并写好相关的品质记录, 放行经检验合格的产品, 退回经检验不合格的产品。

2) 质量统计分析:

及时填写质量记录, 做好质量报表的统计分析工作, 并及时上报给主管。

对成品检验档案资料进行分类、整理、统计、登记造册。

3) 检验仪器设备管理:

严格按检验仪器的操作规程使用检验器具。

负责检验器具的日常保管、保养工作，按计划及时把检验器具送检，妥善保管自己使用的印章。

(3) 要求

最终检验和试验是验证产品是否符合顾客要求的最终保障。当产品复杂时，检验活动会被策划成与生产同步进行。这样有助于最终检验的快速完成。因此，当把各种零件组装成半成品时，有必要把半成品作为最终产品来对待。因为有时候它们在装配后往往不能再进行单独的检验。

1) FQC 一般也称为线上最终检验，其检验标准至少应包括检验项目、规格、检验方法等。FQC 的编制：有的企业编在生产部门，有的企业编在质量部门；FQC 的检验类型又可分为全检、抽检或巡检等。

2) OQC 出货检验，一般在出厂前的最近的一段时间进行。因为对电子产品而言，环境中的温度和湿度往往会对成品的质量造成影响，所以出货检验时间应当有所选择。

3) OQC 的检验有时与 FQC 相同，有时会更加全面，有时则只检查某些项目，比如：外观检验；性能检验；寿命试验；特定的检验项目；包装检验等。

1.1.5 PDCA 循环质量工作程序

要搞好质量管理，除了要正确的指导思想以外，还必须有一定的工作程序和管理方法。PDCA 循环就是质量管理活动所应遵守的科学工作程序，是全面质量管理的基本方法。

PDCA 循环又叫戴明环，是美国质量管理专家休哈特博士首先提出的，由戴明采纳、宣传，获得普及，也被称为“戴明环”。

PDCA 是英语单词 Plan (计划)、Do (执行)、Check (检查) 和 Action (调整) 的第一个字母，PDCA 循环就是按照这样的顺序进行质量管理，并且循环不止地进行下去的科学程序。

PDCA 循环的工作程序概括起来有 4 个阶段。这 4 个阶段包含 8 个步骤，详见表 1-1。

表 1-1 PDCA 循环基本步骤

阶 段	步 骤	PDCA 过程示意图
计划阶段 (P)	1. 分析现状找出问题 2. 分析产生问题的原因 3. 找出主要原因 4. 制定措施计划	
实施阶段 (D)	5. 执行措施，执行计划	
检查阶段 (C)	6. 检查效果，发现问题	
调整阶段 (A)	7. 把工作结果、工作方法标准化 8. 遗留问题转到下个循环	

1) 计划制定阶段——P 阶段：这一阶段的总体任务是确定质量目标，制定质量计划，拟定实施措施。具体分为 4 个步骤：第一，对质量现状进行分析，找出存在的质量问题。根据顾客、社会以及企业的要求和期望，衡量企业现在所提供的产品和服务的质量，找出差距或问题所在。第二，分析造成产品质量问题的各种原因和影响因素。根据质量问题及

某些迹象，进行细致的分析，找出导致质量问题产生的各种因素。第三，从各种原因中找出影响质量的主要原因。影响质量的因素往往很多，但起主要作用的则为数不多，找出这些因素并加以控制或消除，可产生显著的效果。第四，针对影响质量问题的主要原因制定对策，拟订相应的管理技术措施。

2) 计划执行阶段——D 阶段：按照预定的质量计划、目标和措施去执行。

3) 执行结果检查阶段——C 阶段：根据计划的要求，对实际执行情况进行检查，寻找和发现计划执行过程中的问题。

4) 调整阶段——A 阶段：对于存在的问题进行深入剖析，确定其原因并采取措施。此外，在该阶段还要不断总结经验教训，以巩固取得的成绩，防止问题再次发生。这一阶段分为两个具体的步骤：第一，根据检查结果，总结成功的经验和失败的教训，并采取措施将其规范化，纳入有关的标准和制度，巩固已取得的成绩，同时防止不良结果的再发生。第二，提出该循环尚未解决的问题，并将其转到下一循环中去，使其得到有效解决。

PDCA 循环有以下几个特点：一是大环套小环，小环保大环，推动大循环，互相衔接，互相促进；二是螺旋式上升，不断循环、不断上升。通过 PDCA 循环，企业可以使各环节、各方面的工作相互结合、相互促进，形成一个有机的整体。这样一来产品质量得以持续改进，不断提高，见图 1-2。三是 4 个阶段一个也不能少。PDCA 循环的 4 个阶段，反映了从事一项工作的逻辑思路，是必须遵循的。它不仅适用于整个质量管理过程，也适用于质量管理任何一个方面的活动。

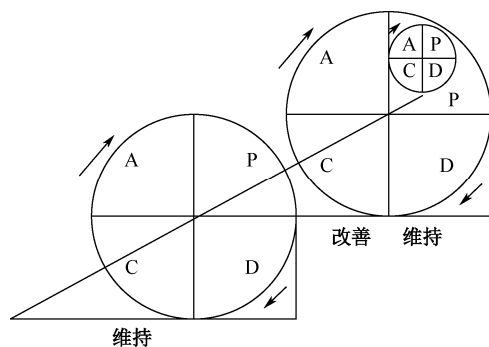


图 1-2 PDCA 大环套小环逐级上升

任务实施

1. 实验准备

- 1) 联网计算机，Windows 操作系统。
- 2) IE6 及以上浏览器。
- 3) Office：Microsoft Excel 2003，Microsoft Word 2003。

2. 实验过程

以任务描述为例设计 IQC 来料检验表、AOI 过程控制检查表和光幕传感器产品性能检验表。表格类型属于记录型查检表，制作要求参见基本 QCC 工具之查检表。

(1) 电阻、电容和电感来料检验表的设计

表 1-2 为电阻、电容和电感来料检验表。

表 1-2 电阻、电容和电感来料检验表

物料类别	电阻、电容、电感		物料名称		供应商	
送检单号			采购单号		订单数量	
检验依据	图纸	图纸编号_____			抽样方案	
	质量标准	文件编号_____				
	封样	封样编号_____				
	其他	文件编号_____				
检验数量			合格数量		检验日期	
序号	检验项目	使用器具	检验内容及要求		检测数据	判定结果
1	包装/标识	目检				OK NG
2	外观	目检				OK NG
3	阻值/容值/感值	LCR 测试仪				OK NG
IQC 检验结果		合格	不合格	检验员：		
最终结果		合格	不合格	让步放行	挑选使用	退货

1) 外包装/标识要求： 检查大、小包装及料盘外观，应无破损、变形、淋湿、散乱等现象； 物料必须使用卷带包装，卷带应符合规格书要求，无变形、破损、脱胶等现象； 包装箱上应有物料码、厂家名称、型号、生产日期等标识； 包装内实物应与标识内容一致。

2) 元件外观要求： 检查元件外观是否有变形、裂纹、缺损、气泡等不良现象； 检查元件端电极镀层是否完整，电极表面应平滑，无凹凸、露铜、氧化、脏污等不良现象； 元件上标识的规格应与规格书要求一致； 元件外观不能有脏污； 元器件上的标识应该清晰可辨。

3) 阻值/容值/感值测试： 按部品规格书要求调整测试仪测试模式、测试频率、电压，测试被测试样本值应符合规格书要求； 应分散多盘取样。

依据上述的要求完善表 1-2，并提交电子文档报告。

(2) AOI 过程控制检查表的设计

参照表 1-3 设计 AOI 过程控制检查表，并依据相关数据和公式计算 DPPM 值。

(3) 接近传感器产品性能检验表的设计

1) 参照表 1-4 完成传感器产品性能检验表的设计。

2) 根据检测标准及测量对象为标准距离 5.00mm 接近传感器的测量结果，对各检测项目的结果进行判定。

3) 提交电子文档报告。

(4) 利用 PDCA 循环来制定“提升接近传感器焊接质量”的活动计划

参照表 1-5，利用 PDCA 循环设计活动计划表。

表 1-3 AOI 过程控制检查表

产品型号		***D3Y2		检查人 (PQC)				时间				
板号	0136	0003	0083	0062	0021	0041	0059	0005	0140	0001	0025	
总点数	1680	38000	11800	33300	22400	47520	15873	33600	1392	12544	30240	
不良项目	少锡	10	10	0	3	0	1	0	23	0	5	1
	偏移	3	0	0	0	2	0	0	4	0	0	4
	起翘	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	立碑	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	短路	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	错件	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少件	14	0	0	0	1	1	1	1	0	5	3
	多件	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
其他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
不良点数	28	11	1	3	3	2	1	28	3	10	8	
DPPM												
备注	DPPM=不良点数 ÷ 总点数 × 10 ⁶											

表 1-4 接近传感器产品一般性能检验表 (部分项目)

产品名称		电感接近传感器 (5mm)			会签							
产品型号					测试者		日期					
序号	检测项目	检测标准			测试设备		测量结果					FQC判定
1	动作距离	电感式、电容式、超声波式 误差为距离的 ±10% ,光电式为 ± 20%			自制调式台		4.90	4.90	5.10	5.08	5.00	OK NG
2	回差	标准距离 × (3% ~ 8%)			自制调式台		0.20	0.25	0.15	0.20	0.25	OK NG
3	重复精度	常温下 :8 小时内重复测试误差 5% (动作距离)			自制调式台		4.93	4.90	5.00	5.10	5.00	OK NG
4	残留电压	负载工作电流 200mA ; DC3 芯 2.5V、DC2 芯 6V、AC3 芯和 2 芯 10V			自制调式台		< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	OK NG
5	绝缘电阻	500M 以上 (DC500V) 充电部整体与外壳间			绝缘电阻测试仪		> 500	> 500	> 500	> 500	> 500	OK NG
6	温升	接线端子和外壳上任何一点温升 < 50K、接线端子的导体的长度 2 ~ 2.1 米			表面温度测试仪		< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	OK NG
7	启动前的延时时间	300ms 无错误信号			自制调式台		< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	OK NG
8	耐压	AC500V ,电源频率 50/60Hz , 时间 60s , 充电部整体与外壳间			耐压测试仪		> 500	> 500	> 500	> 500	> 500	OK NG

续表

产品名称		电感接近传感器 (5mm)	会签						
产品型号			测试者	日期					
序号	检测项目	检测标准	测试设备	测量结果					FQC判定
9	防护等级	IP67 {尘密、短时间浸水(持续时间 30 分钟、深度 15cm)}	自制夹具	OK	OK	OK	OK	OK	OK NG
10	静电放电	金属外壳用接触放电 4kV、 非金属外壳用空气放电 8kV	静电测试仪	> 8	> 8	> 8	> 8	> 8	OK NG
11	电快速瞬变脉冲群	2kV	群脉冲测试仪	4	4	4	4	4	OK NG
最终结论		合格 不合格	批准						

- 1) 项目：P 包含：选定课题、成立小组、现状调查、目标设定、要因论证、制定对策等；D 包含：对策实施；C 包含：效果检查；A 包含：巩固和标准化、总结及下一步打算。
- 2) 日程：计划和实际。
- 3) 活动具体日程：按 2 个月完成来进行。
- 4) 负责人：由同学自行分组分工进行，包含个人与集体。
- 5) 使用 Microsoft Excel 2003，完成以上内容。
- 6) 提交电子文档报告。

表 1-5 用 PDCA 循环制定活动计划示例

步骤	项目	区分	活动具体日程						负责人
P	选定课题	计划	...						
		实际							
	成立小组	计划							
		实际							
	现状调查 目标设定	计划							
		实际							
	要因论证	计划							
		实际							
制定对策	计划								
	实际								
D	对策实施	计划							
		实际							
C	效果检查	计划							
		实际							
A	标准化 课题总结	计划				...			
		实际							

说明：制作本表时需要使用甘特图。甘特图也称条状图，它直观地表明任务计划在何时进行，及实际进展与计划要求的对比。主要用于安排各种活动计划；企业中的生产、检验计划。

一张甘特图只能展开一个过程的各项作业时间。时间单位可用日、周、旬、月、季、年等持续时间。计划时间用虚箭线表示，实际完成的时间用实箭线表示。

练 习

一、名词解释

1. 质量控制；2. 质量管理；3. 质量方针；4. 检验；5. 首件确认；6. PDCA 循环。

二、选择题

1. 确保生产质量能够满足用户的要求是（ ）。
A. 质量水准 B. 质量特性 C. 质量控制 D. 质量方针
2. 质量管理中致力于提高有效性和效率的部分是（ ）。
A. 质量特性 B. 质量目标 C. 质量计划 D. 质量改进
3. IQC 是以下哪个的简称（ ）。
A. 来料检验 B. 过程检验 C. 最终检验 D. 出货检验
4. 巡查各工位的半成品质量是否与相应作业指导书要求相符是（ ）职责。
A. OQC B. LQC C. PQC D. FQC
5. PDCA 循环中，对于存在的问题进行深入剖析，确定其原因并采取措施属于（ ）阶段。
A. P 阶段 B. D 阶段 C. C 阶段 D. A 阶段

三、判断题

- （ ）1. PQC 每小时检查 FQC 的记录表，如果发现重大异常的情况，立即开出《异常反馈联络单》。
- （ ）2. 结构性检验是使用检验仪器或设备，如使用示波器来检验电气性能。
- （ ）3. 检验的主要目的就是“不允许不合格的零件进行下一道工序”。
- （ ）4. PDCA 循环就是质量管理活动所应遵守科学工作程序。
- （ ）5. 朱兰质量三部曲：质量方针、质量目标、质量控制。
- （ ）6. 质量策划（Quality Planning）是“质量管理中致力于设定质量目标并规定必要的作业过程和相关资源以实现其质量目标的部分”。

四、简答题

1. 质量的内涵有哪些？
2. 电子产品质量控制技术与改进所涉及的主要工作岗位有哪些？
3. 在什么情况要求 PQC 对生产线和产品进行首件确认？

4. 简述 IQC、PQC、FQC 的工作职责。
5. PDCA 循环中计划阶段的主要内容有哪些？

任务 2 PCBA 安装可接受条件和常见质量统计指标

任务描述

PCBA (Printed Circuit Board Assembly) 是指在印刷电路板上装上各种电子元器件的电路板组件 PCBA 安装质量对电子产品的质量有着重大影响,而要控制好 PCBA 质量必须从认识缺陷开始,把握其缺陷的判定和可接受条件。尤其是对于高等职业院校的学生或企业新员工来说,由于与生产实际接触面有限,许多学生或新员工不知缺陷的定义,更不知判定标准,相关教材也少;而对于企业的老员工来说,若没有系统的学习,也会对缺陷的判定标准知之甚少。因此,很有必要结合企业的生产实际对此进行教学或培训。本任务首先通过学习电子产品 PCBA 缺陷定义及因素和 IPC-A-610E-2010 标准制作常见缺陷表。其次通过学习质量管理中常用的统计指标制作质量目标计划表。

知识准备

1.2 PCBA 安装可接受条件和常见质量统计指标

1.2.1 PCBA 常见缺陷定义

1. 缺陷的定义与分类

(1) 定义

缺陷:指在产品单位上任何不符合特定要求条件者。例如,沾锡:线路露铜沾锡等情形;线路翘皮:PCB 线路翘起情形。

(2) 分类

严重缺陷:指根据判断及经验显示,对使用、维修或依赖该产品的个人,有发生危险或不安结果的缺陷,有可能会造成严重的后果及影响。例如,安全缺失。

主要缺陷:指严重缺陷以外的缺陷,其结果或许会导致故障,或实质上减低产品单位的使用性能,以致不能达到期望的目标。例如,功能不全或缺件。

次要缺陷:指产品单位在使用性能上不至于减低期望目的的缺陷,或虽与已设定之标准有所差异,但在产品单位的使用与操作上并无多大的影响。例如,外观轻微划伤。

2. 电子产品 PCBA 常见缺陷

电子产品 PCBA 缺陷(也称不符合项)的种类很多,这里仅列一些较为常见部分,如表 1-6 所示。

表 1-6 PCBA 常见缺陷

序号	名称	描述	主要原因	检测方法
1	混料	不同料号的物料混装在一起	来料混料；过程疏忽混料	BOM 对料； 外观检查
2	错料	使用的物料料号或规格与 BOM 不符	来料错料；生产过程中人为疏忽	BOM 对料； 外观检查
3	掉件	已焊接元件因受外力作用而掉落	PCBA 受到撞击；搬运方法不正确	外观检查
4	反向	极性元件方向错误	贴片程序错误；贴装或插件疏忽	外观检查
5	错位	元件贴装或插件的位置错误	贴片程序错误；贴装或插件疏忽	外观检查；功 能测试
6	多件	焊接了 BOM 上没有要求的多余元件	贴片程序错误；贴装或插件疏忽	外观检查；功 能测试
7	少件	PCB 上漏焊接 BOM 要求的元件	贴片程序错误；贴装或插件疏忽	外观检查；功 能测试
8	空焊	元件焊接端没有与 PCB 形成焊接	回流焊或波峰焊温度曲线不合理	外观检查；功 能测试
9	桥接	两焊接点被锡短接	锡膏印刷过多；补焊人员疏忽	外观检查；功 能测试
10	虚焊	元件焊接端与 PCB 形成的焊接点不牢靠，呈时开路时通路状态	PCB 来料不良；焊接温度不够； 锡线松香含量不够	外观检查；功 能测试
11	少锡	元件焊接端或 PCB 焊盘上锡面积小于规格值	元件或 PCB 可焊性差；印刷不良	外观检查
12	锡珠	PCB 焊盘边缘或板面上有易松脱的颗粒状锡球	锡膏成分不良；焊接温度曲线不合理； 补焊手法不正确	外观检查
13	锡尖	焊点有拉伸状突出尖角，容易断裂	补焊烙铁温度偏低；补焊手法不正确	外观检查
14	锡渣	PCB 焊盘边缘或板面上有泥状锡	补焊烙铁温度过高；补焊手法不正确	外观检查
15	起皮	PCB 板上线路剥离	焊接温度过高，时间过长；PCB 来料不良	外观检查
16	多锡	焊接点锡量过多	锡膏印刷过多；补焊人员操作失误	外观检查
17	起泡	PCB 板起泡	PCB 不耐高温；焊接温度过高	外观检查
18	浮高	元件本体没有直接接触 PCB 板面	PCB 受潮；锡膏印刷量不均匀；波峰焊 制具不良	外观检查
19	锡孔	锡点有孔	焊盘破损；锡膏助焊剂含量过高；锡膏受潮；升温太快；波峰焊喷剂过多	外观检查
20	焊反	线的正负极在 PCB 焊盘的位置焊反	人员操作失误	功能测试；外 观检查

3. 不良品的定义与分类

(1) 定义

不良品指一个产品单位上含有一个或以上的缺陷。

(2) 分类

严重不良品：指一个产品单位上含有一个或更多的严重缺陷，同时亦可含有主要或次要缺陷。

主要不良品：指一个产品单位上含有一个或更多的主要缺陷，同时也可含有次要缺陷，但并无严重缺陷。

次要不良品：指一个产品单位上含有一个或更多的次要缺陷，但并无严重缺陷或主要缺陷。

1.2.2 电子产品 PCBA 安装可接受条件

1. IPC-A-610E-2010 标准简介

IPC-A-610E-2010 是最新的国际电子器件安装可接受性标准。IPC 是印制电路协会 (Institute of Printed Circuits) 的英文首字母缩写。IPC-A-610 是针对有关印制板和/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判断是否采取纠正行动的图片说明性文件。它是一份业界认同的标准，但无法涵盖元器件和产品设计相关的所有情况。当使用特殊或不普遍的技术时，可能有必要另设验收条件。

分级：客户 (用户) 对产品使用何级别条件进行验收负有最终责任。检验者使用的文件中必须事先规定所适用的验收级别。接受/拒收的决定必须以与之相关的文件为依据，如合同、图纸、技术规范、标准和参考文件。IPC-A-610E-2010 规定的条件分为三个级别，分别是：1 级——通用类电子产品：包括那些以完整组件功能为主要要求的产品。

2 级——专用服务类电子产品：包括持续性表现及长使用寿命要求的产品；但保持不间断的工作是希望达到的而不是关键性的。一般其最终应用环境不会导致产品故障。

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。

对各级别均分有 4 级验收水平：目标条件 (标准条件)、可接受条件、缺陷条件和制程警示条件。

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。

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。

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、装配和功能的情况。缺陷情况应当由制造商根据设计、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。

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。

2. 安装缺陷判定和可接受条件的依据

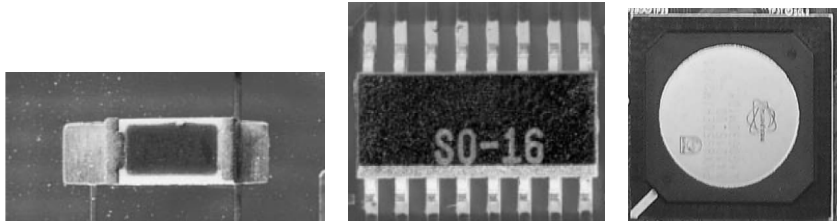
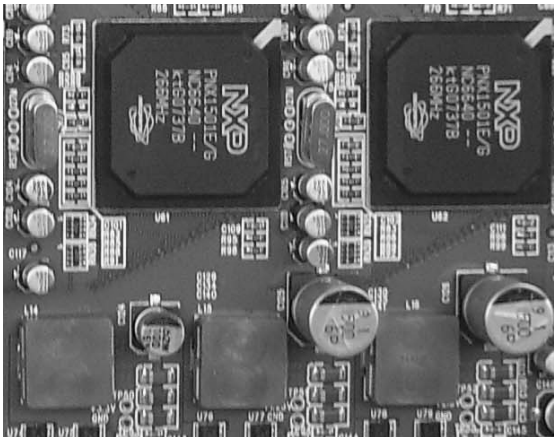
- (1) 用户与制造商之间达成的采购文件。
- (2) 反映用户具体要求的总图或总装图。
- (3) 用户引用或合同协议引用 IPC-A-610E-2010。

这里仅对电子产品 PCBA 安装时的两个关键工序 :SMT 和插件工序的安装位置和焊接要求进行详细的说明。

3. SMT 元件放置与焊接的缺陷判定和可接受条件

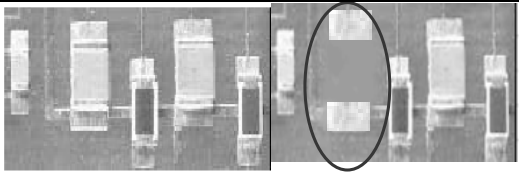


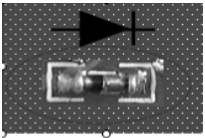
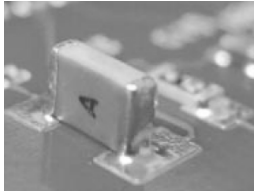
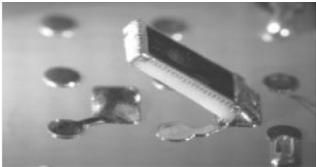
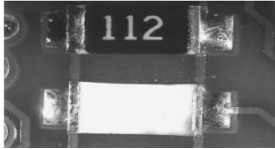
1) SMT 所有元件放置状态目标条件,如表 1-7 所示。描述了表面安装时各种类型封装器件理想的安装位置。

表 1-7 SMT 所有元件放置状态目标条件

SMT 元件放置状态	
类别	图片说明及标准描述
目标条件	 <p>元件贴装在焊盘的正中间,没有发生侧面与末端的偏移;红胶元件高度为钢网高度(0.15~0.2mm),锡膏元件平贴板面;BGA 边缘与 PCB 上的丝印标识在四个方向上的距离相等</p>
	<p>按工艺要求该贴片的位置都贴上正确的元件,极性元件方向正确;板面干净</p> 

2) SMT 元件放置状态缺陷条件。这里列出的缺陷主要包括:缺件、错件、反向、侧立、立碑、反白和偏移等,属于不可接受情况。如表 1-8 所示。

表 1-8 SMT 所有元件放置状态的缺陷条件

SMT 元件放置状态		
类别	缺陷描述	图片说明
缺陷条件	缺件：应贴片的位置未贴上元件	
	错件：所贴元件与工艺要求不相符	  应贴 0603 元件 错贴成 0805 元件
	反向：元件放置方向错误	
	侧立：元件侧面与焊盘接触	
	立碑：片状元器件站立于一个端子上	
	反白：元件字面向下	
	偏移：端子偏出焊盘	