

项目 3 电子装调技能入门训练

任务 3.1 电子装调工艺



任务目标

- (1) 了解工艺文件的编制要求。
- (2) 熟悉电子产品装配流程。
- (3) 掌握电子产品硬件调试技术。
- (4) 树立“就业靠专业，发展凭素质”的成才理念，以准职业人的标准严格要求自己，培养吃苦耐劳的职业精神和严谨细致的工作作风。



任务分解

一、工艺文件

所谓工艺文件，是指企业用于组织生产、指导工人操作，以及进行生产管理、工艺管理等各种技术文件的总称。编制工艺文件的主要依据是产品的电路设计文件，另外要考虑本企业的生产条件、工艺手段、工艺总方案和有关标准等。这些标准包括国家标准和企业自己的标准，这两者需要结合起来考虑。工艺文件是产品加工、装配、检验的技术依据，也是企业组织生产和进行产品经济核算、质量控制、产品加工的主要依据。

1. 工艺文件专业术语

- (1) 工艺文件的编号：指工艺文件的代号，简称文件代号。它由四部分组成：企业区分代号、工艺文件编制对象（设计文件）的十进制分类编号、工艺文件简号和区分号。
- (2) 底图总号：企业技术档案部门在接收产品设计文件时，填写的设计文件的底图总号。
- (3) 旧底图总号：由企业技术档案部门填写的被现底图总号代替的底图总号。
- (4) 草图：设计产品时绘制的原始资料，它是供生产和设计部门使用的一种临时性设计文件，草图可以徒手绘制。
- (5) 原图：供描绘底图用的设计文件。
- (6) 底图：用于确定产品及其组成部分的基本凭证。底图可以分为基本底图和副底图。基本底图（原底图）是经过有关人员签署的底图，是确定产品的基本凭证。副底图（基本底



图的副本)是供复制用的底图。在某些企业的实际应用中,编制底图设计文件不再区分基本底图和副底图,两者已经合二为一。

(7)通用栏:各种工艺文件的表头、标题栏及登记栏统称为通用栏,用于填写产品名称、产品图号、编号、签名、更改标记及底图归档等。

2. 工艺文件的编制原则

工艺文件应在保证产品质量和有利于稳定生产的条件下,采用最经济、最合理的工艺手段,遵循少而精的原则进行编制。

(1)既要具有经济上的合理性和技术上的先进性,又要考虑企业的实际情况,具有适用性。

(2)必须严格与设计文件的内容相符,应尽量体现设计的意图,最大限度地保证设计质量的实现。

(3)要力求文件内容完整、正确,表达简洁明了,条理清楚,用词规范、严谨,并尽量采用视图加以表达;要做到不需要口头解释,根据工艺规程,就可以进行一切工艺活动。

(4)要体现品质观念,对影响产品质量的关键部位及薄弱环节应重点加以说明。

(5)尽量提高工艺规程的通用性,使工艺规程各环节尽量采用相同的工艺。

(6)表达形式应具有较大的灵活性及适应性,当生产发生变化时,工艺文件中需要重新编制的比例应压缩到最小。

3. 工艺文件的编制要求

(1)工艺文件要有统一的格式及幅面,其格式、幅面的大小应符合有关规定,工艺文件要装订成册。

(2)工艺文件的填写内容要明确、通俗易懂、字迹清楚、幅面整洁,尽量使用计算机编制。

(3)工艺文件所用的文件名称、编号、符号和元器件代号等,应与设计文件一致。

(4)工艺安装图可不完全照实样绘制,但基本轮廓要相似,安装层次应表示清楚。

(5)装配接线图中的接线部位要清楚,连接线的接点要明确。

(6)编制工艺文件要执行审核、会签、批准手续。

4. 电子产品的工艺文件

电子产品的生产过程一般包含准备工序、流水线工序和调试检验工序,工艺文件应按照工序编制具体内容。

5. 装配工艺卡

装配工艺卡是电子整机产品装配过程中的重要文件,它反映了该道工序的具体任务,供操作人员在机械装配和电气装配时使用,如图3.1.1所示。

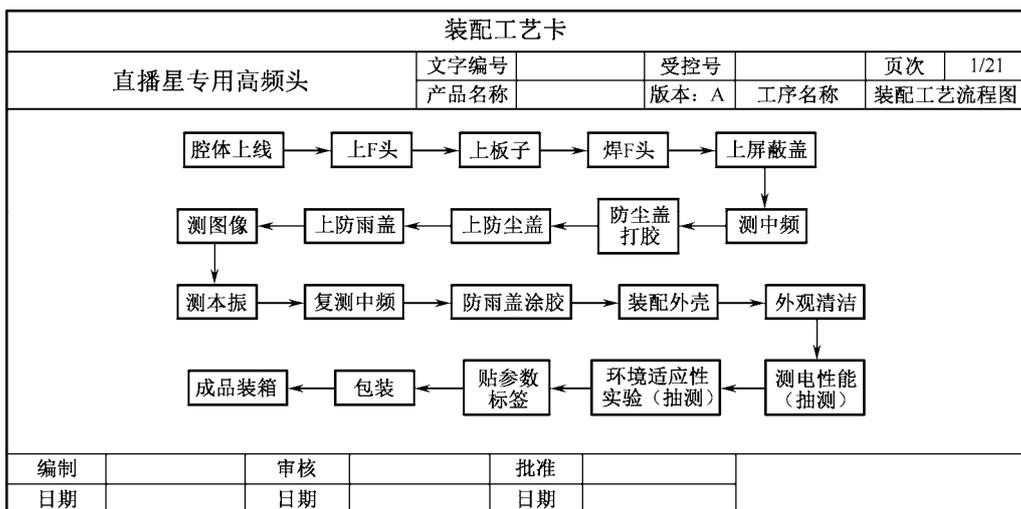


图 3.1.1 装配工艺卡

二、电子产品装调须知

1. 电子产品装调的基本流程

电子产品装调是整个生产过程中至关重要的一环。装配过程是将元器件、PCB、外壳等部件按照一定的工艺要求进行组装的过程，而调试是指通过对电子产品进行一系列的测试和调整，使其达到预期的性能指标和质量要求。电子产品只有经过装调后，才能成为真正具有使用价值的商品。电子产品的生产是一个复杂的过程，一般包括以下环节。

- (1) 零部件采购与检测：确保零部件的质量和性能符合设计要求。
- (2) 装配：将零部件按照一定的工艺要求进行组装。
- (3) 调试：通过测试和调整，使电子产品达到预期的性能指标和质量要求。
- (4) 质量检测：对电子产品进行全面的质量检测，确保电子产品的质量符合标准。
- (5) 包装：对电子产品进行包装。

2. 装配过程对电子产品质量的影响

(1) 装配失误：在装配过程中，如果操作人员疏忽大意，那么可能会出现元器件装反、PCB 连接错误等问题。这些问题轻则导致电子产品性能下降，重则直接导致电子产品损坏。

(2) 不良率：在装配过程中，如果使用的元器件存在质量问题或者装配流程不合理，那么电子产品的不良率会大大增加。这也是装配过程中需要对元器件和工艺流程进行严格把控的原因。

(3) 耐用性：装配过程中的不当操作或恶劣的环境因素可能会导致电子产品的耐用性降低。例如，过于粗暴的操作可能会使元器件或 PCB 受到损伤，进而影响电子产品的使用寿命。

3. 电子产品装调的注意事项

(1) 在装配前，一定要仔细阅读产品说明书和装配图纸，了解各个元器件的安装方法和注意事项。

(2) 在装配过程中，一定要注意元器件的极性、方向等要求，避免因安装错误导致电子



产品损坏或性能下降。

(3) 在调试过程中,一定要按照产品说明书和调试流程进行操作,避免因操作不当导致电子产品出现故障或损坏。

(4) 在调试过程中,一定要注意安全,避免因操作不当导致人员受伤或设备损坏。

(5) 在装调过程中,一定要注意环境保护和废弃物的安全处理,确保生产过程环保且合规。

三、电子产品装配流程

1. 准备阶段

准备阶段主要完成对元器件等的检查和清洁,以及各种装配工具和材料的准备。

在检查电子产品时,需要对其各零部件进行仔细观察,包括 PCB、元器件等,要确保所有零部件都是完好的,没有损坏或缺失。另外,还需要对电子产品的外壳和内部进行清洁,去除灰尘和污垢,保证装配质量。

在准备装配工具和材料时,需要考虑到不同的电子产品需要不同的装配工具和材料。常用的装配工具包括螺丝刀、钳子、镊子、焊接工具等,常用的材料包括螺钉、导线、插座、胶带等。需要根据电子产品的特点和装配需求,准备好相应的装配工具和材料,以便在装配过程中使用。

2. 元器件的准备与检测

(1) 确定元器件的种类和数量。

根据 PCB 设计要求确定所需元器件的种类和数量。首先要对 PCB 的功能、性能和设计要求进行充分了解,统计出所需的各类元器件,如集成电路、电阻器、电容器、二极管等。同时,要明确各类元器件的规格、型号、数量等信息,以确保装配的准确性和一致性。

(2) 元器件的检测。

元器件的检测包括外观检测、性能检测和可焊性检测。

在装配之前,需要对每个元器件进行外观检测,以确保元器件无明显损坏,规格符合要求。例如,检查电阻器是否有裂纹、色环是否清晰;检查电容器是否有鼓包、漏液等现象。如果发现不合格的元器件,那么应及时进行更换。

判断元器件性能是否正常的方法并不固定,必须根据元器件的不同类型采用不同的方法,特别是对初学者来说,熟练掌握常用元器件的检测方法,积累相关经验很有必要。

元器件的可焊性检测是指检测元器件在焊接过程中与焊盘之间的连接可靠性,是保证电子产品质量的重要环节,对降低不良率、提高生产效率具有关键作用。

3. 元器件的焊接与装配

在焊接元器件之前,需要先准备好焊接工具和材料,包括电烙铁、焊锡丝、助焊剂和镊子等,然后将元器件按照电路设计的要求,放置在 PCB 的正确位置上,并使用电烙铁和焊锡丝将它们焊接牢固。

元器件的装配顺序是指将元器件插入 PCB 的先后顺序。在确定元器件的装配顺序时,需



要遵循以下几个原则。

- (1) 先轻后重：优先装配轻小的元器件，以确保 PCB 承受的重量最小化。
- (2) 先小后大：先装配体积较小的元器件，以防大元器件占据小元器件的安装位置。
- (3) 先低后高：优先装配低矮的元器件，以便后续对较高元器件进行安装和连通。

在实际应用中，不同电子产品的元器件装配顺序可能有所不同。例如，对于电阻器、电容器等常规元器件，一般遵循“先轻后重、先小后大、先低后高”的原则进行装配。而对于一些有特殊要求的元器件，如大型散热器、风扇等，则需要根据实际情况对装配顺序进行调整。

四、电子产品硬件调试技术

在电子产品装调过程中，硬件调试技术是至关重要的一环。硬件调试不仅涉及对电子产品性能和质量的检测，还直接关系到电子产品的稳定性、可靠性和安全性。因此，掌握硬件调试技术对电子产品制造和维修具有重要意义。

1. 准备工作

(1) 熟悉电路图：了解电子产品的电路图，明确各个元器件的连接关系和功能，这样才能在调试过程中准确找到问题所在。

(2) 准备调试工具：电子产品制作中常用的调试工具主要有万用表、示波器、信号发生器等。这些调试工具可以用于测量电路的电压、电流、波形等，以便对电路进行深入的分析和调试。

(3) 备份原始数据：在调试过程中，需要备份原始数据和参数，以便在必要时进行对比和分析。

2. 常见故障排除方法

(1) 观察法：通过观察电子产品的外观和运行状态，判断其是否存在异常，如 PCB 是否有烧焦痕迹、元器件是否完好无损等。

(2) 排除法：通过逐个排除可能的故障点，找到故障所在。例如，可以依次断开各个可疑元器件，观察电子产品的功能是否恢复正常，以确定故障点。

(3) 替换法：将疑似发生故障的元器件替换为正常元器件，观察电子产品的功能是否恢复正常，以验证故障点。

(4) 测量法：通过测量电路的电压、电流、波形等，分析电路的工作状态，找到故障所在。

3. 硬件调试的步骤

(1) 检查电源：检查电源是否正常，以保证电路正常工作。

(2) 检查元器件：检查各个元器件是否完好无损，以及它们的参数是否正确。

(3) 观察运行状态：观察电子产品的运行状态，判断其是否存在异常，如 PCB 上的指示灯是否亮起等。



- (4) 逐个排除故障：通过排除法逐个排除可能的故障点，找到故障所在。
- (5) 替换法和测量法：使用替换法和测量法进一步验证故障点和故障性质。
- (6) 调试、修复：找到故障点后，对其进行调试、修复，以恢复电子产品的正常功能。

4. 硬件调试的注意事项

(1) 将安全放在第一位。在调试过程中，需要确保不会发生电击、火灾等安全事故。例如，必须按照规定使用测试仪器，避免操作过程中的意外伤害。

(2) 遵循操作规程。在调试过程中，需要遵循一定的操作顺序和步骤，操作不当可能会导致电子产品损坏或测试结果不准确。同时，调试过程需要认真细致，不放过任何一个可能的故障点。

(3) 记录总结很重要。在调试过程中，需要对测试数据进行及时记录和分析。在调试完成后，对这些测试数据进行总结和分析，找出可能出现的问题，并提出相应的改进措施。这将为今后的电子产品设计和生产打下坚实的基础。

总之，在电子产品装调过程中，不仅需要掌握扎实的电子技术理论知识，还需要具备一定的实践经验和操作技能。只有严格遵循操作规程，掌握先进的工艺和技术，不断地学习和总结经验，才能更好地应对各种复杂的问题和挑战。



【思考与提高】

1. 在电子产品装配过程中，为什么需要注意调整元器件之间的距离和高度，以确保它们之间的间隙适当？
2. 使用电烙铁进行焊接时，合格焊点的外观标准是什么？虚焊和冷焊是如何造成的？



【拓展阅读】

怎样获得合格的焊点？



任务 3.2 电子工程图



任务目标

- (1) 了解电子工程图的作用，能理解同一电路可能有不同形式的框图。
- (2) 会分析常用电子工程图，并能根据框图指出各单元电路的作用。
- (3) 能看懂 PCB 图，能根据 PCB 的实物画出部分单元电路原理图。
- (4) 弘扬工匠精神，培养勤奋好学、专注工作的品质。



任务分解

一、识图的基本知识

(1) 熟悉常用元器件的图形符号, 掌握这些元器件的性能、特点和用途。元器件是组成电路的基本单元。

(2) 熟悉并掌握一些基本单元电路的构成、特点、工作原理及各个元器件的作用, 任何一个复杂的电子产品电路都是由一个个简单的基本单元电路组合而成的。

(3) 了解不同图纸的不同功能, 掌握识图的基本规律。图纸的作用、功能不同, 识图方法也不同。例如, 可以根据电路元器件的性能、特点和用途, 展开电路进行识读, 也可以结合典型电路进行识读, 还可以根据电路的绘制顺序(从上到下、从左到右)进行识读等。

电子产品装配过程中常用的电子工程图有许多种, 主要有框图、电路原理图和 PCB 图三种。

二、识读框图

框图将电路原理图中的单元电路用正方形或长方形的方框表示, 各方框之间用线连接起来, 表示各单元电路之间的相对位置。框图的作用在于简明扼要地说明设备的工作原理, 这对识别电路原理图与维修电路具有重要意义。

框图可分为整机电路框图、单元电路框图和集成电路的内部电路框图。

在分析电路原理图时, 首先要看框图。由分立元件组成的半导体超外差式收音机, 由输入电路、变频电路、中频放大器、检波电路、自动增益控制电路、音频放大电路、功率放大电路 7 个单元电路组成, 如图 3.2.1 所示。

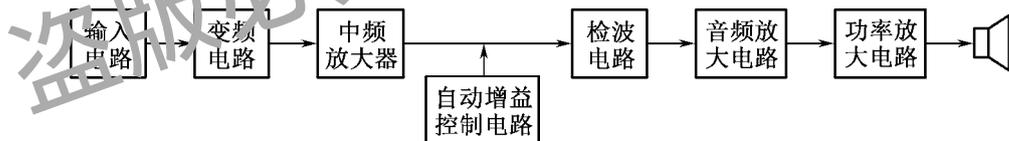


图 3.2.1 半导体超外差式收音机框图

识读框图的注意事项如下。

(1) 框图粗略地表达了某电路的组成情况, 给出了这一电路的主要单元电路的位置、名称及各单元电路之间的相互连接关系。在识图时, 要注意各单元电路之间的信号传输方向, 即电路中箭头所指的方向, 箭头方向表示了信号传输的方向。

(2) 框图还表示了信号在各单元电路之间的传输顺序, 特别是控制电路的框图, 要明确控制信号的来路和控制对象。

三、识读电路原理图

电路原理图也叫作整机电路图, 它用元器件的图形符号、代号表示元器件实物, 用于表示电子产品的工作原理。电路原理图展示了整个电子产品的电路结构、各单元电路的具体形



式和它们之间的连接方式。电路原理图给出了电路中各个元器件的具体参数，如型号、标称值和其他重要数据。有些电路原理图还给出了测试点的工作电压，为检修电路故障提供了方便。在识读电路原理图时，应注意以下事项。

(1) 先要熟悉单元电路，如基本整流电路、滤波电路、放大电路、分压式偏置电路等，为识读复杂电路奠定基础。

(2) 对电路原理图的分析主要包括找出各单元电路在电路原理图中的位置、明确单元电路的类型、直流工作电压供给电路分析、交流信号传输分析。直流工作电压供给电路分析一般从右向左进行，对某一级放大电路的直流电路进行分析的方向是从上而下。交流信号传输分析一般从左向右进行。

(3) 能正确分析各分立元件在电路中的作用，如电阻器在电路中主要起限流、分压、产生电压降等作用。电阻器与电阻器串联并从中间引出抽头，一般情况下是为了进行分压，如图 3.2.2 (a) 所示；电阻器与稳压二极管串联是为了限制通过稳压二极管的电流，如图 3.2.2 (b) 所示；电阻器与电容器并联，电阻器构成电容器放电的回路，用于确定放电时间，如图 3.2.2 (c) 所示；电阻器与电容器串联组成微分电路，如图 3.2.2 (d) 所示；在图 3.2.2 (e) 所示的放大电路中，与三极管基极相连的电阻器作为三极管基极偏置电阻，与三极管集电极串联的电阻器作为集电极负载电阻，与发射极串联的电阻器作为发射极电阻。

电容器在图 3.2.2 (e) 所示放大电路中的主要作用是储能、滤波、耦合信号等，它的特点是通交流、隔直流。电容器与三极管放大电路的输入端、输出端连接时，电容器起输入、输出耦合作用；电容器与三极管的发射极串联时，起交流旁路作用。

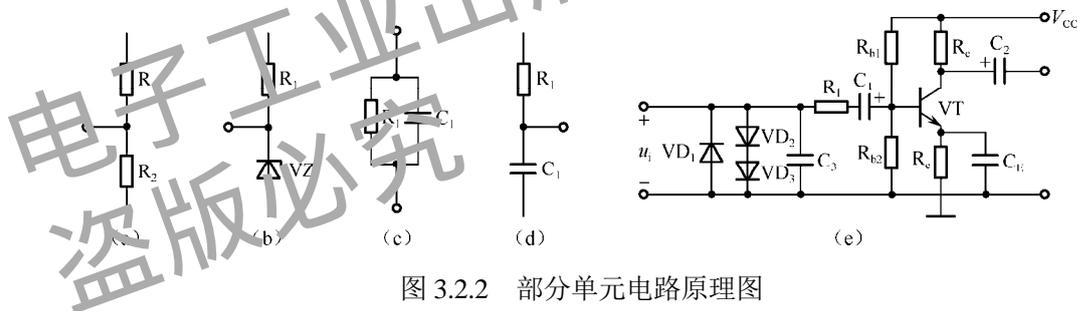


图 3.2.2 部分单元电路原理图

电感器在电路中的作用为滤波、储能，电感器的主要特点是通直流、隔交流。

二极管在图 3.2.2 (e) 所示的放大电路中的主要作用是整流，与三极管放大电路的输入信号并联接入三极管的基极， VD_1 、 VD_2 、 VD_3 起输入电路限幅和钳位作用。

三极管 VT 在图 3.2.2 (e) 所示的放大电路中的主要作用为放大信号，在模拟电路或数字电路中有时还起开关作用，工作在截止和饱和两种状态下。

(4) 对于集成电路，只需明确它的功能和各引脚的作用即可。LM7805 三端稳压集成电路的典型应用电路如图 3.2.3 所示。

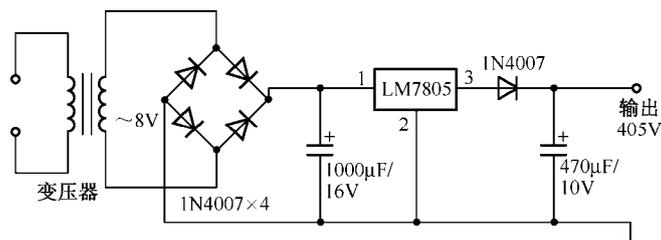


图 3.2.3 LM7805 三端稳压集成电路的典型应用电路