

江苏省示范性高职院校建设成果

职业院校电子类专业规划教材

电子产品辅助设计与开发

殷庆纵 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

江苏省示范性高职院校建设成果
职业院校电子类专业规划教材

电子产品辅助设计与开发

殷庆纵 主编

张 洁 翟 红
张宇峰 王 栋 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据目前职业教育改革要求,以智能遥控小车为载体,通过电子产品开发的5个典型的模块,介绍电子产品设计与开发的全部过程,即电子产品设计方案分析、电子产品硬件的设计与制作、电子产品控制程序的编写、电子产品的组装与调试和电子产品技术文件的编制。本书注重能力培养,采用项目式引导教与学,内容贴近电子行业职业岗位要求。学生通过真实任务的实施,获得所需知识,提高动手能力。

本书可作为高职院校电子信息类、通信类等专业的学生教材,同时也可作为广大电子制作爱好者的参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子产品辅助设计与开发/殷庆纵主编.--北京:电子工业出版社,2014.12

ISBN 978-7-121-24783-5

I. ①电… II. ①殷… III. ①电子产品—计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. ①TN602-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 270369 号

责任编辑:贺志洪

特约编辑:张晓雪 薛 阳

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:10.5 字数:269 千字

版 次:2014 年 12 月第 1 版

印 次:2014 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1500 册 定价:29.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换,若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前言

FOREWORD

随着我国高等职业教育改革不断深入,人才培养的目标更加明确,课程设置更加体现工作过程和岗位要求,基于工作过程的课程体系正成为高等职业教育课程的主流,编写体现这一改革思想的教材已成为当务之急。

本书作者在编写教材过程中,结合江苏省示范性高职院校建设的课程改革契机,在相关岗位能力要求调研的基础上,以“工作任务为线索,实际电子产品为载体,任务实施为导向”的编写原则,通过电子产品设计过程中的5个模块,阐述电子产品设计与开发的全过程,从多角度、全方位地体现高职教育的特色。

本教材是“会、企、校”共同合作编写。中国台湾省嵌入式暨单晶片系统发展协会、苏州汉达工业自动化有限公司和苏州电子产品检验所有限公司分别为本教材提供了项目载体及相关资料,并且参与了教材的编写。与同类教材相比,本教材具有以下特点。

(1) 本教材打破了传统的理实脱节、学科本位的教材体系,以实际的产品为载体,构建项目的学习任务,并围绕项目的完成过程展开课程内容。充分体现“教、学、做”一体的高职教育特色,注重培养学生的职业能力。

(2) 本教材以工作任务为导向,由任务入手引入相关知识和理论。每个任务按照任务目标→工作任务→任务环境→任务实施→任务总结→相关知识的思路安排结构,体现“在做中学,在做中学”的教学思路。

(3) 本教材基于生产实际和岗位能力需求,重构传统知识体系,充分体现以应用为目的,以必需、够用为度,使学生充分体会“学有所用”。

本教材理论内容适当,实用性强,紧密结合学生的职业能力培养目标,从电子产品设计与开发的一般规律出发,以循序渐进的方式使学生获得比较完整的电子产品设计与开发的基本能力,具备从事电子产品的辅助设计与开发的能力。通过本教材的学习,可提高学生的综合素质与职业能力,为学生的职业生涯发展奠定基础。

本教材改变了传统课程“一考定终身”的课程评价体系,课程评价采用过程评价与结业评价相结合的原则,并且以学生自我评价和小组互评为主,教师在评价过程中仅起引导作用。本书由殷庆纵任主编,张洁、翟红、张宇峰、王栋任副主编,钱昕、薛迎春参编,全书由苏州工业职业技术学院殷庆纵、翟红和苏州汉达工业自动化有限公司总工程师张洁统稿。苏

州电子产品检验所有限公司袁志敏任主审。

由于编者经验不足,且高职教育发展迅猛,书中难免会存在不足之处,敬请各位读者批评指正。

编者

2014.4

目录

CONTENTS

模块一 电子产品设计方案分析	1
项目一 电子产品功能分析与器件选择	1
任务 智能小车系统功能分析与器件选择	2
1.1 电子产品设计的一般流程	3
1.2 智能遥控小车产品功能要求	10
项目二 电子产品机械结构图的绘制	17
任务 智能小车机械结构图的绘制	18
1.3 机械结构三视图设计实例介绍	19
项目三 电子产品电路原理图的绘制	23
任务 智能小车电路原理图绘制	23
1.4 原理图绘制介绍	24
模块二 电子产品硬件的设计与制作	35
项目一 电子产品硬件电路 PCB 的设计及制作	35
任务 智能小车主控实物板的剖析与制作	36
2.1 主控电路电路板的剖析方法	37
任务 智能小车遥控实物板的剖析与制作	57
2.2 智能小车遥控实物板的剖析与制作	58
任务 智能小车驱动实物板的剖析与制作	62
项目二 电子产品控制电路的安装	64
任务 智能小车主控实物板的安装	65
2.3 智能小车主控实物板的安装介绍	66
任务 驱动板实物板的安装	69
2.4 驱动板实物板安装介绍	70
任务 遥控板实物板的安装	74
2.5 遥控板实物板的安装介绍	75

模块三 电子产品控制程序的编写	79
项目一 电子产品功能模块程序的分析	79
任务 智能小车功能模块程序的分析	80
3.1 电子产品模块功能设计要求	81
3.2 步进电机的驱动	82
3.3 电子产品各模块程序分析	86
3.4 Keil μ Vision4 软件简易教程	92
项目二 电子产品主程序的编写	101
任务 智能小车主程序的编写	101
3.5 电子产品主程序及流程图	102
3.6 电子产品程序的烧录	104
模块四 电子产品的组装与调试	111
项目一 电子产品工装测试夹具的制作	111
任务 智能小车工装测试夹具的制作	112
4.1 工装夹具设计的基本要求	112
4.2 工装夹具设计的方法与步骤	114
项目二 电子产品的组装	116
任务 智能小车的组装	116
4.3 电子产品整机组装	119
项目三 电子产品的检测与调试	122
任务 智能小车的组装	122
4.4 电子产品的检测与调试	125
4.5 数字示波器的简易教程	128
模块五 电子产品技术文件的编制	131
项目一 电子产品设计文件的编制	131
任务 智能小车设计文件的编制	132
5.1 电子产品整机技术文件介绍	133
5.2 电子产品设计文件	135
项目二 电子产品工艺文件的编制	140
任务 智能小车工艺文件的编制	141
5.3 电子产品工艺文件	142
附录 A 电子产品的设计文件格式	148
附录 B 电子产品的工艺文件格式	153

模块一

电子产品设计方案分析

模块综述

电子产品设计方案分析是电子产品设计的开端。通过这一模块的学习,使学生熟悉电子产品设计的一般流程与方法,并具有分析、规划、评估、决策的能力。根据产品功能要求,自上而下地进行系统分析、框图设计、方案细化、核心元件的选型以及机械结构和原理图的设计,为电子产品设计打好坚实的基础。

项目一 电子产品功能分析与器件选择

这部分将提高研发助理对电子产品设计的总体分析、决策能力。通过了解电子产品设计的一般流程和方法,把握完整产品的功能设计要求,确定系统框图和功能模块组成,选择合适的元器件。

通过该项目,将达到以下要求:

- 能根据电子产品功能要求分析设计方案,绘制系统方框图;
- 确定功能模块组成,选取合适的器件。

重点知识与关键能力要求

重点知识要求:

- 电子产品设计一般流程;
- 电子产品设计一般方法;
- 单片机系统设计相关知识。

关键能力要求:

- 掌握电子产品的一般设计方法;
- 掌握系统框图的绘制方法;
- 掌握器件选型的方法。



任务 智能小车系统功能分析与器件选择

[任务目标]

- 能根据电子产品功能要求分析设计方案;
- 能绘制系统方框图;
- 能分析典型电子电路;
- 能分析单片机典型外围电路和外设扩展电路;
- 能收集相关器件的技术资料;
- 能读懂电子元器件中英文规格书;
- 能根据功能要求选用技术参数相符或相近的器件。

[任务要求]

- 根据电子产品功能要求分析设计方案;
- 设计系统框图,使用 Office 软件绘制系统方框图;
- 确定功能模块组成,并根据性能、价格等因素选取合适的器件。

[任务环境]

- 每人一台计算机,预装 Office 软件;
- 以 3 人为一组组成工作团队,根据工作任务进行合理分工。

[任务实施]

本任务要求完成以下四个方面任务:

- 分析、绘制电子产品设计一般流程框图;
- 分析、绘制智能遥控小车系统框图;
- 分析、绘制智能小车各部分硬件框图;
- 搜集器件资料,完成器件选型。

1. 绘制电子产品设计流程框图

- ① 学习电子产品设计相关理论知识和流程图绘制相关知识。
- ② 找出电子产品设计的一般规律,绘制出电子产品设计的流程图。

2. 智能遥控小车系统框图设计

- ① 学习了解智能小车的规格书及功能要求。
- ② 采用电子产品设计一般方法,分析设计思路及原理,划分功能模块,利用 Office 中的 Microsoft Office Visio 组件绘制智能遥控小车的系统流程框图。

3. 智能遥控小车各功能模块硬件框图设计

- ① 进一步深入学习掌握智能小车各模块的具体功能要求。
- ② 采用电子产品设计一般方法,分析各功能模块设计思路及原理,利用 Office 中的 Visio 组件绘制智能遥控小车的分模块硬件框图。

4. 完成各模块的重要元件选型

- ① 根据分模块硬件功能框图,分组讨论,提出各组的可行性方案。
- ② 搜集器件资料,具体化方案中的核心器件,初步完成元器件明细表,确定元件的参数

及封装,为设计原理图及 PCB 版图做准备。

[任务总结]

1. 知识要求

通过任务的实施,使学生掌握电子产品设计的一般流程和设计方法。

2. 技能要求

能根据电子产品功能要求分析绘制系统框图,各部分硬件框图,完成器件选型。

3. 其他

总结学生在分析和设计电子产品的一般流程中存在的问题并给予指导。

[相关知识]

1.1 电子产品设计的一般流程

1.1.1 流程框图

电子产品设计的一般流程如图 1.1 所示。

对电子产品开发流程简单说明如下:

① 简单的电子产品,要根据情况,对上述流程各阶段有所取舍。

② 重要的电子产品,可以将模型和初样分成两个阶段,每个阶段后都作评审。

③ 电子产品的开发和机械产品的开发各有特点,流程也有所差异。例如,电子产品做完设计后,必须先做部分或全部的模拟性或验证性的试验,再做试产,而机械产品只有生产出来后才能试验。当开发机电混合产品时,必须将这两种情况考虑进去。

1.1.2 流程各阶段的工作内容及形成的文件

1. 需求性论证

需求性论证中的主要工作内容包括:

① 市场前景调查,有无同类产品面市。

② 经济与社会效益预估。

③ 目前国内外技术水平的了解与分析。

该阶段论证完成后要求出具需求性论证报告。

2. 拟定任务书

计划任务书,其内容应包括:

① 产品的主要功能、用途及技术指标要求。

② 技术水平状态(与国内外水平比较)。

③ 完成时间。

④ 开发经费。

⑤ 主要负责人(或单位)及主要参研人员。

⑥ 任务书的制定(或下达)单位、负责人。

注意:任务书一般是由用户或上级单位或领导制定的,不大可能(也没有必要)指出技术难度或技术关键是什么,因此,任务书中一般不包括技术关键的内容。当任务书由开发单位自己拟定时,如果先作了方案,则“关键技术”已经分析出来了。尽管如此,也不必将“关键技术”列入任务书中。

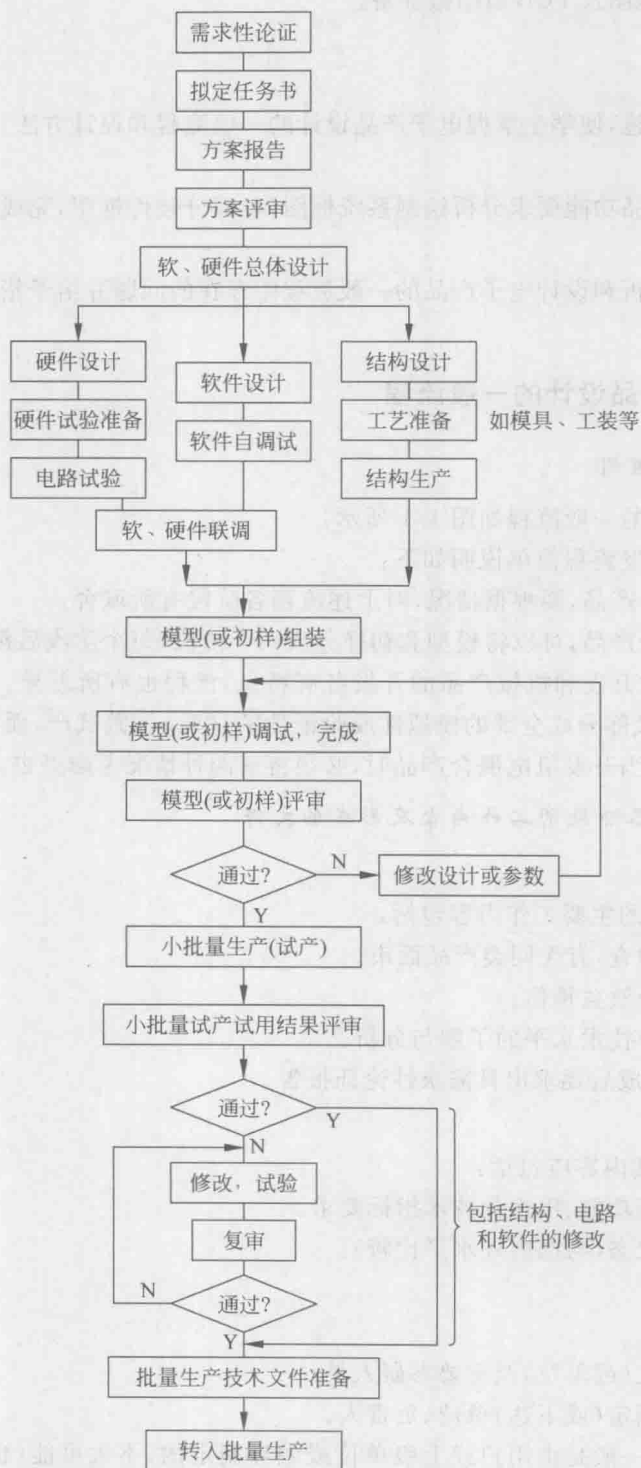


图 1.1 电子产品设计流程图

3. 方案报告

(1) 方案报告的主要内容

方案报告中要求包括可实现性论证、主要技术途径等内容。

① 可实现性论证,包括三方面:软件、硬件、结构要求的可实现性;现有元器件和材料的性能对可实现性的满足状态;技术和工艺难度的大小和解决办法等。

② 主要技术途径,包括以下几方面:产品应具有哪些主要功能和技术要求;有哪些关键技术,需要采取什么样的技术措施;有无关键元器件和材料,需要采取什么样的解决措施;采用何种电路和工艺方案;软件采用何种语言。

总之,方案报告中要确定技术方向和达到目的的手段。

③ 关键元器件及材料的来源。

④ 所需要的仪器和设备。

⑤ 需要外部协助加工的项目。

⑥ 需要的经费预算。

⑦ 人员配备及开发周期,拟出各阶段计划。

(2) 产出文件

拟定出方案报告(或方案设计报告)。

(3) 方案评审

方案报告是产品开发很重要的一步,上级主管部门、技术领导(如总工程师)、参研部门主要人员都应当认真对待,方案所确定的方向、原则、关键技术、仪器设备、经费等牵涉到企业或公司的多个部门。因此,如果方案定得不妥当,将会造成很大的人力、物力的浪费。

① 方案评审的主要内容包括四方面:所拟定的方案是否可行;重要的修改建议;可否转入产品开发阶级;有关部门有什么困难及解决办法。

② 写出评审结论。

4. 总体设计

(1) 总体设计的主要工作

总体设计的主要任务是根据功能和技术要求,拟定软件和硬件的主要功能模块,提出(或商定)结构要求。总体设计的主要工作有:

① 基本构成模块和各模块之间的关系。

② 各模块的功能及完成功能应采取的技术手段(方法)。

③ 模块中需要的关键元器件的性能简述。

④ 分析软件整体功能,拟定软件结构(流程),说明各模块的主要功能,必要时,对需要的算法进行详细的说明。

⑤ 规划整机结构,拟定结构要求,包括整机的外形、机箱、机架、操作面板等。

⑥ 外部连接方式(电缆、导线、光纤等)和接口类型。

(2) 产出文件

在总体设计阶级中,要求产出的文件有:

- 总体设计报告(包括总体框图);
- 结构设计要求;
- 软件流程图。

5. 硬件设计

(1) 硬件设计的主要工作

硬件设计阶段中要规划整机布局,确定各单元之间的电气与机械连接,分配各单元的技术指标。硬件设计中的主要工作有:

- ① 各单元(或板级电路)的逻辑电路设计。
- ② 提出元器件、材料及线材清单(或物料表),并进行订货与采购。
- ③ 印制板(PCB)结构设计,确定板的形状、尺寸大小和安装孔。
- ④ 提出印制板的计算机辅助设计(CAD)的要求,如元器件布局要求,电源、地线(如地线种类、汇交方法、分层、大面积敷铜等)的要求,线宽、线密度和走线要求,特殊安装孔、焊盘和印制板标记等。

⑤ 进行 PCB 的计算机辅助设计。

(2) 硬件设计形成的文件

硬件设计阶段中要形成的文件有:

- 整机逻辑关系图(原理框图的细化);
- 整机布局和布线图;
- 电路板逻辑原理图(逻辑图或原理图);
- 电路板焊装图;
- 印制板结构图(该图用于结构安装,对于印制板本身,已附在印制板图或印制板的 CAD 数据盘中);
- 元器件、材料及线材清单(或物料表);
- 印制板图(或印制板的 CAD 数据盘);
- 各单元(或板级电路)的技术要求。

6. 硬件试验准备

(1) 主要准备工作

硬件试验准备的主要工作有:

- ① 元器件、材料、线材等的采购与齐套。
- ② 印制板生产,生产完成后的正确性检查。
- ③ 电路板、整机模型用的元器件及有关器材的备料和焊装的正确性检查。
- ④ 试验设备准备。
- ⑤ 拟定试验计划。

(2) 产出文件

- ① 焊装图。
- ② 试验计划,包括试验时间、规则、方法、步骤、需用设备、安全措施等。
- ③ 焊装正确性检查记录。

7. 软件设计

(1) 软件设计的主要内容

软件设计阶段的主要内容有:

- ① 细化流程图中各模块的功能。
- ② 确定算法及其表达式,给定取值上下限或精度。

③ 编写程序清单。

④ 程序自身调整。

(2) 产出文件

① 软件设计说明书。

② 程序流程图(包括总体设计流程图的细化与修改,有的还需要包括功能层次图)。

③ 程序清单。

8. 硬件试验

在硬件试验阶级,对于能独立试验的硬件部分,要先做试验。

(1) 工作内容

① 建立正确的试验现场,包括仪器、被试设备(或电路)、电源的正确连接,并至少有两人以上进行检查。

② 按前面已经拟定的实验规则和步骤,从部分到全局逐步通电,发现问题和故障,及时分析,确定原因和故障部位,采取措施,予以解决,直到正常为止。

③ 对于电源短路或元器件击穿等故障,应立即停电,找出原因并排除后,才能再通电调试。

(2) 产出文件

试验时的相关记录。

9. 软件、硬件联调

(1) 联调方法

软件、硬件联调方法介绍如下。

① 接入仿真器:除硬件单独调试所用的设备外,再接入相应机型的仿真器(如单片机 MCS-51 仿真器),或自制的开发系统、测试台等,以备软件单步或分段运行。

② 通电后,首先应检查 CPU 是否工作。

③ 运行相关程序,观察与测试由程序所控制的硬件是否执行相应的操作或产生相应的输出。

④ 分析问题或现象,并确定原因和故障,修改软件或硬件,直到正常为止。

⑤ 连续运行,检验软件或硬件工作的稳定性。

⑥ 认真做好记录:正常、异常、分析、解决措施、软硬件的修改等,要详细、真实地记录下来。

(2) 产出文件

① 调试记录。

② 调试总结报告,即对调试记录进行分析和归纳,内容包括两点:综述调试中的问题及其解决方案;对设计进行评估。

10. 结构设计

(1) 结构设计的主要工作

① 根据总体设计提出的要求,进行结构总体设计、整体造型、部件划分和组合。

② 确定结构加工、生产需要的特殊工具、夹具、模具、材料。

③ 根据开发周期和总体设计提出的要求,拟定结构进度计划,提出特殊工具、夹具、模具、材料的需求。

④ 与硬件配合、协商,使结构设计便于整机或部件拆卸、装配、维修、测试、观察。

(2) 形成文件

- ① 整机、部件和零件图、装配图以及面膜、印字等。
- ② 材料清单(物料表)。
- ③ 特殊工艺说明书。
- ④ 外协申请及加工要求。

11. 模型(样机)组装与调试

(1) 主要工作

- ① 组装: 结构和硬件生产完成后, 即可进行组装。

② 调试: 如果结构生产在硬件调试时已完成, 则硬件调试及软、硬件联调可在模型整机上进行; 如果结构生产在软、硬件调试完成后才完成, 则组装后的调试, 主要是检验机械结构和整机连线对电路的影响。对于较复杂的设备, 这种影响是不可忽视的, 有时甚至是很大的, 相应的调试工作量也不小; 对于较简单的设备, 这种影响不大, 相应的调试工作量也不大。组装后的调试完成后, 必须对模型(或样机)进行稳定性检验, 即“考机”, 根据产品需要, 做 24~72 小时连续加电并测试, 或者再做温度循环。

(2) 形成文件

- ① 整机调试记录。
- ② 调试总结报告, 即对调试记录进行分析和归纳, 并综述调试中的问题及其解决方法。
- ③ 对产品的整机性能进行初步评估。

(3) 开发小结(开发报告)

- ① 开发过程小结。
- ② 样机总的技术状态描述与性能评估, 是否达到了技术指标要求。
- ③ 有无关键技术及解决措施。
- ④ 直接经费概算。
- ⑤ 市场前景与竞争力的预估。

12. 样机(或模型)评审

(1) 评审内容

- ① 功能及性能指标是否达到设计要求。
- ② 可靠性、稳定性与维修性是否良好。
- ③ 外观、结构是否良好, 使用、安装是否方便。
- ④ 总的品质评估, 可用性是否良好。
- ⑤ 主要技术文件是否齐全。

(2) 需要形成的文件

评审结论, 包括以下内容:

- ① 对评审的上述五项内容作出判定。
- ② 提出修改意见。
- ③ 对是否转入小批量生产提出建议。

13. 样机修改

样机(或模型)的试验结果可能是良好的, 也可能存有缺陷。就一般情况而言, 都会存在不同程度的问题。评审结果中集中了众多同行、专家们的智慧和意见, 有利于产品的改

进,故样机的修改是常有的事,不必企求一次完全成功。但也不应当出现大范围的或全局性的修改。

(1) 样机修改的主要工作

- ① 写出修改说明。
- ② 相关文件与图纸的修改。
- ③ 软件、硬件、结构的修改、加工及装配、试验。
- ④ 修改后的整机,要进行调试和稳定性试验,直到完成修改预期的目标,并做好记录。

(2) 文件

- ① 调试记录。
- ② 修改后的调机总结报告,包括对整机性能的再评估。

(3) 再评审

完成了修改、调试后,一般来说,技术方面的问题已经解决,样机试制工作可告一段落。是否再评审,由技术主管部门确定。通常情况是:小修改,不必再评审,有关上级部门进行检查、确认、建议即可;大的修改,需再做评审。

14. 小批量生产(试产)

(1) 生产(试产)前的准备

- ① 制订小批量生产(试产)计划。
- ② 准备好技术文件,并发往相关部门。这些文件包括几方面内容:结构图;装配图;工艺文件(包括工艺要求);逻辑原理图;机布线图;材料图(包括导线表);器件及材料配套清单(物料表);使用说明书;流程图;调试好的程序文件(即软件,在磁盘中,可被复制);制板(PCB)生产文件(CAD 成的数据盘及生产要求);整机、电路板焊装图及说明书;检验与调试方法(包括检验与测试记录表);产品验收技术条件。

(2) 研发部门与生产部门的技术交接

进入小批量生产(试产)阶段,产品的研制工作基本上已经完成,应逐渐转向生产部门。有关技术,应当向相应的生产部门移交,开发部门主要负责做技术指导。

(3) 小批量生产及检验、入库

- ① 按计划安排元器件、材料的采购,零、部件的加工,整机的装配、检验与调试。
- ② 做好每台产品的编号、检验与测试记录。
- ③ 元器件和生产工艺、过程的不完善造成的产品缺陷,应进行排除,使其达到合格。一般来说,电子产品在出厂前,不存在废品问题,只存在检修和更换零部件问题。

④ 合格品入库。

(4) 产品的试销或试用

进行产品的试销或试用的目的包括两方面内容。

- ① 试探产品的市场需求状态。
- ② 获得用户的反馈信息,以便进行改进。

(5) 产品小批量试制的评审

- ① 小批量试制、试用阶段,产品的性能状态如何(与样机阶段比较)。
- ② 是否需要继续改进。
- ③ 主要技术文件是否齐全。

- ④ 能否转入批量生产。
- ⑤ 必须形成评审结论,作为批量生产的依据。

15. 批量生产

- ① 批量生产由生产部门执行,解决不了的问题,由设计开发部门解决。
- ② 生产指导文件与小批量试产阶段相同,它们之间仅阶段标记不同。

16. 关于几个文件的说明

(1) 操作使用说明书

操作使用说明书应包括如下内容:

- ① 主要功能与用途简介。
- ② 使用注意事项。
- ③ 组成部分(整机、附件)和安装方法。
- ④ 操作方法。
- ⑤ 可能故障及解决措施。

(2) 检验与调试方法

检验与调试包括以下内容:

- ① 部门、人员、时间、使用的仪器与设备检查。
- ② 外观检查。
- ③ 内部安装与连线、电源对地、元器件状态检查。
- ④ 加电步骤及注意事项(特别警告短路与击穿的处理)。
- ⑤ 仪器和产品的连接与使用方法。
- ⑥ 检测和调试的内容与步骤。
- ⑦ 检测和调试记录(制表)。
- ⑧ 测试记录(制表)。
- ⑨ 合格判定(判定人签名)。

(3) 产品验收技术条件

其内容包括以下几方面:

- ① 验收技术条件的适用范围。
- ② 验收项目,包括各项技术指标、产品的组成部分。
- ③ 验收的规则,如测试数据的采样方法与个数,测试仪器使用的规定等。
- ④ 验收的环境与条件规定。

1.2 智能遥控小车产品功能要求

1.2.1 产品规格书

本项目具备以下特色与规格:

- 2.4G 无线遥控;
- 可同时遥控 256 组机器人;
- 可设定红绿色队伍分区;
- 可设定频率不受干扰;