

高等职业教育电子信息类贯通制教材

• 电子技术专业



# 电子装配工艺

• 杨清学 主编 • 姚建永 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高等职业教育电子信息类贯通制教材（电子技术专业）

# 电子装配工艺

杨清学 主编

姚建永 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书内容包括：常用技术文件及整机装配工艺过程、常用电子材料、常用电子元器件与仪器、电子装配与连接工艺、装配准备工艺基础、电子部件装配工艺、电子整机总装与调试工艺、检验与包装工艺等。章后有小结和习题。本书既强调基础，又力求体现新知识、新技术、新工艺，内容与国家职业技能鉴定规范相结合，注重实践性和学生技能的培养。

本书可作为高职电子与信息专业教材，也可作为有关工程技术人员的参考用书。

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

电子装配工艺/杨清学主编. —北京：电子工业出版社，2003.4

高等职业教育电子信息类贯通制教材

ISBN 7-5053-8220-9

I. 电… II. 杨… III. 电子设备—装配—高等学校：技术学校—教材 IV. TN05

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 015742 号

责任编辑：刘文杰

特约编辑：王银彪

印 刷：北京兴华印刷厂

出版发行：电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销：各地新华书店

开 本：787×1 092 1/16 印张：12.5 字数：316 千字

版 次：2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 次印刷

印 数：5000 册 定价：16.00 元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。联系电话：(010) 68279077

# 前 言

随着电子技术的飞速发展，电子设备广泛地应用于通信、广播、电视、导航、无线电定位、自动控制、遥控遥测和计算机技术等方面，电子装配工艺也日新月异。本教材编写时，力求突出内容的实用性和新颖性，注重新技术和新工艺的介绍，注重学生技能的培养。考虑到高等职业教育技能训练的特点，教材内容与国家职业技能鉴定规范相结合，以增强学生实验和操作技能，做到理论与实践的统一。

本书共分 8 章。第 1 章常用技术文件及整机装配工艺过程；第 2 章常用电子材料；第 3 章常用电子元器件与仪器；第 4 章电子产品安装和焊接工艺；第 5 章装配准备工艺基础；第 6 章电子部件装配工艺；第 7 章电子整机总装与调试工艺；第 8 章检验与包装工艺。

本书由杨清学主编；李怀甫、熊建云、王刚参加编写；杨清学完成全书的统稿工作；姚建永担任全书的审稿工作。本书在编写过程中，得到四川省电子工业学校、武汉职业技术学院、北京信息职业技术学院、重庆信息职业技术学院等学校领导的大力支持，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，望广大读者批评指正。

编 者

2002 年 10 月

# 目 录

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 第 1 章 常用技术文件及整机装配工艺过程 ..... | (1)  |
| 1.1 概述 .....                | (1)  |
| 1.2 常用技术文件 .....            | (1)  |
| 1.2.1 工艺文件 .....            | (1)  |
| 1.2.2 工艺文件的格式及填写方法 .....    | (2)  |
| 1.2.3 设计文件 .....            | (11) |
| 1.3 电子整机装配工艺过程 .....        | (16) |
| 本章小结 .....                  | (18) |
| 习题 1 .....                  | (18) |
| 第 2 章 常用电子材料 .....          | (19) |
| 2.1 线材 .....                | (19) |
| 2.1.1 线材的分类 .....           | (19) |
| 2.1.2 常用线材的主要用途 .....       | (20) |
| 2.1.3 线材的选用 .....           | (23) |
| 2.2 绝缘材料 .....              | (23) |
| 2.2.1 绝缘材料的分类 .....         | (23) |
| 2.2.2 常用绝缘材料的性能及用途 .....    | (24) |
| 2.3 印制电路板 .....             | (25) |
| 2.3.1 覆铜箔板的种类与选用 .....      | (25) |
| 2.3.2 印制电路板的特点和分类 .....     | (26) |
| 2.4 磁性材料 .....              | (27) |
| 2.4.1 磁性材料分类 .....          | (27) |
| 2.4.2 常用磁性材料的主要用途 .....     | (27) |
| 2.5 辅助材料 .....              | (28) |
| 2.5.1 焊料 .....              | (28) |
| 2.5.2 助焊剂 .....             | (29) |
| 2.5.3 阻焊剂 .....             | (31) |
| 2.5.4 黏合剂 .....             | (31) |
| 本章小结 .....                  | (33) |
| 习题 2 .....                  | (33) |
| 第 3 章 常用电子元器件与仪器 .....      | (34) |
| 3.1 电阻器 .....               | (34) |
| 3.1.1 电阻器概述 .....           | (34) |
| 3.1.2 电阻器主要技术参数 .....       | (35) |
| 3.1.3 电阻器的标识 .....          | (36) |
| 3.1.4 可变电阻器 .....           | (37) |
| 3.1.5 电阻器的检测与选用 .....       | (38) |
| 3.2 电容器 .....               | (38) |
| 3.2.1 电容器概述 .....           | (38) |
| 3.2.2 电容器的主要技术参数 .....      | (38) |
| 3.2.3 电容器的标识法 .....         | (39) |

|            |                          |             |
|------------|--------------------------|-------------|
| 3.2.4      | 可变电容器和微调电容器 .....        | (40)        |
| 3.2.5      | 电容器的检测与选用 .....          | (40)        |
| 3.3        | 电感元件 .....               | (42)        |
| 3.3.1      | 电感线圈 .....               | (42)        |
| 3.3.2      | 变压器 .....                | (43)        |
| 3.4        | 半导体器件 .....              | (44)        |
| 3.4.1      | 半导体二极管 .....             | (44)        |
| 3.4.2      | 晶体三极管 .....              | (45)        |
| 3.4.3      | 场效应晶体管 .....             | (46)        |
| 3.4.4      | 单结晶体管 .....              | (47)        |
| 3.4.5      | 晶闸管 .....                | (47)        |
| 3.4.6      | 光电器件 .....               | (49)        |
| 3.5        | 集成电路(IC) .....           | (50)        |
| 3.5.1      | 集成电路的种类 .....            | (50)        |
| 3.5.2      | 集成电路的封装 .....            | (51)        |
| 3.5.3      | 集成电路的使用常识 .....          | (51)        |
| 3.6        | 电声器件及磁头 .....            | (53)        |
| 3.6.1      | 扬声器 .....                | (53)        |
| 3.6.2      | 传声器 .....                | (54)        |
| 3.6.3      | 磁头 .....                 | (55)        |
| 3.7        | 其他元器件 .....              | (56)        |
| 3.7.1      | 表面安装元器件 .....            | (56)        |
| 3.7.2      | 开关和接插件 .....             | (57)        |
| 3.7.3      | 继电器 .....                | (59)        |
| 3.7.4      | 霍尔集成电路 .....             | (60)        |
| 3.7.5      | 显示器件 .....               | (61)        |
| 3.8        | 常用仪器、仪表 .....            | (63)        |
| 3.8.1      | 万用表 .....                | (63)        |
| 3.8.2      | 直流稳压电源 .....             | (67)        |
| 3.8.3      | 电子电压表 .....              | (70)        |
| 3.8.4      | 示波器 .....                | (71)        |
| 3.8.5      | 信号发生器 .....              | (75)        |
| 3.8.6      | 频率特性测试仪 .....            | (77)        |
| 本章小结       | .....                    | (79)        |
| 习题3        | .....                    | (79)        |
| <b>第4章</b> | <b>电子产品安装和焊接工艺 .....</b> | <b>(81)</b> |
| 4.1        | 常用工具 .....               | (81)        |
| 4.1.1      | 焊接工具 .....               | (81)        |
| 4.1.2      | 钳口工具 .....               | (83)        |
| 4.1.3      | 剪切工具 .....               | (84)        |
| 4.1.4      | 紧固工具 .....               | (85)        |
| 4.2        | 常用设备 .....               | (87)        |
| 4.2.1      | 普通浸锡炉 .....              | (87)        |
| 4.2.2      | 波峰焊接机 .....              | (87)        |
| 4.2.3      | 自动插件机 .....              | (88)        |

|            |                       |              |
|------------|-----------------------|--------------|
| 4.2.4      | 烫印机 .....             | (88)         |
| 4.2.5      | 表面安装工艺装备 .....        | (89)         |
| 4.3        | 焊接工艺 .....            | (92)         |
| 4.3.1      | 焊接的基本知识 .....         | (93)         |
| 4.3.2      | 焊接的操作要领 .....         | (94)         |
| 4.3.3      | 拆焊 .....              | (96)         |
| 4.3.4      | 自动焊接 .....            | (98)         |
| 4.4        | 表面安装技术(SMT) .....     | (101)        |
| 4.4.1      | 表面安装技术的特点 .....       | (101)        |
| 4.4.2      | SMT 的基础材料 .....       | (101)        |
| 4.4.3      | SMT 工艺流程 .....        | (102)        |
| 4.5        | 其他连接工艺 .....          | (105)        |
| 4.5.1      | 胶接工艺 .....            | (105)        |
| 4.5.2      | 紧固件连接工艺 .....         | (106)        |
| 4.5.3      | 无锡焊接工艺 .....          | (108)        |
| 4.5.4      | 接插件连接工艺 .....         | (111)        |
| 本章小结 ..... |                       | (111)        |
| 习题4 .....  |                       | (112)        |
| <b>第5章</b> | <b>装配准备工艺基础 .....</b> | <b>(113)</b> |
| 5.1        | 导线加工工艺 .....          | (113)        |
| 5.1.1      | 绝缘导线加工工艺 .....        | (113)        |
| 5.1.2      | 屏蔽导线端头的加工工艺 .....     | (115)        |
| 5.2        | 元器件引线成形 .....         | (116)        |
| 5.2.1      | 元器件引线成形的技术要求 .....    | (117)        |
| 5.2.2      | 元器件引线成形方法 .....       | (117)        |
| 5.3        | 线扎制作 .....            | (118)        |
| 5.3.1      | 线扎的要求 .....           | (118)        |
| 5.3.2      | 线扎制作方法 .....          | (119)        |
| 本章小结 ..... |                       | (122)        |
| 习题5 .....  |                       | (122)        |
| <b>第6章</b> | <b>电子部件装配工艺 .....</b> | <b>(123)</b> |
| 6.1        | 印制电路板的组装工艺 .....      | (123)        |
| 6.1.1      | 印制电路板组装工艺流程和要求 .....  | (123)        |
| 6.1.2      | 印制电路板元器件的插装 .....     | (124)        |
| 6.1.3      | 印制电路板表面贴装技术 .....     | (128)        |
| 6.1.4      | 印制电路板的清洗 .....        | (131)        |
| 6.1.5      | 印制电路板的检测 .....        | (132)        |
| 6.2        | 面板、机壳装配工艺 .....       | (132)        |
| 6.2.1      | 塑料面板、机壳的加工工艺 .....    | (133)        |
| 6.2.2      | 面板、机壳的装配 .....        | (135)        |
| 6.3        | 散热件、屏蔽装置的装配工艺 .....   | (135)        |
| 6.3.1      | 散热件的装配 .....          | (135)        |
| 6.3.2      | 散热器的装配要求 .....        | (136)        |
| 6.3.3      | 屏蔽装置的装配 .....         | (136)        |
| 本章小结 ..... |                       | (138)        |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 习题 6 .....                        | (139) |
| <b>第 7 章 电子整机总装与调试工艺</b> .....    | (142) |
| 7.1 电子整机总装工艺 .....                | (142) |
| 7.1.1 电子整机总装概述 .....              | (142) |
| 7.1.2 大屏幕彩色电视机生产工艺流程 .....        | (146) |
| 7.2 整机调试工艺 .....                  | (157) |
| 7.2.1 概述 .....                    | (157) |
| 7.2.2 调试工作的内容 .....               | (157) |
| 7.2.3 调试方案的制定 .....               | (157) |
| 7.2.4 调试、测试仪器、仪表的选配与使用 .....      | (158) |
| 7.2.5 调试工艺 .....                  | (160) |
| 7.2.6 调试的安全措施 .....               | (164) |
| 7.2.7 小型电子整机调试举例 .....            | (164) |
| 7.2.8 29 英寸彩色电视机整机调试举例 .....      | (167) |
| 本章小结 .....                        | (168) |
| 习题 7 .....                        | (169) |
| <b>第 8 章 检验与包装工艺</b> .....        | (168) |
| 8.1 检验 .....                      | (168) |
| 8.1.1 检验的基本知识 .....               | (168) |
| 8.1.2 产品检验 .....                  | (170) |
| 8.1.3 例行试验 .....                  | (172) |
| 8.2 包装工艺 .....                    | (174) |
| 8.2.1 包装概述 .....                  | (174) |
| 8.2.2 包装材料 .....                  | (176) |
| 8.2.3 条形码与防伪标志 .....              | (177) |
| 8.2.4 电子整机包装工艺 .....              | (178) |
| 本章小结 .....                        | (179) |
| 习题 8 .....                        | (180) |
| <b>附录 A 常用电阻器、电容器的型号命名</b> .....  | (181) |
| <b>附录 B ISO 9000 系列质量标准</b> ..... | (183) |
| <b>附录 C 半导体器件的型号命名</b> .....      | (185) |
| <b>附录 D 半导体集成电路的型号命名</b> .....    | (188) |
| <b>参考文献</b> .....                 | (190) |

# 第1章 常用技术文件及整机装配工艺过程

## 1.1 概述

随着电子技术的发展,电子设备正广泛地应用于人类生活的各个领域。按用途可分为通信、广播、电视、导航、无线电定位、自动控制、遥控遥测和计算机技术等方面的设备。随着电子设备的使用范围越来越广,使用条件越来越复杂,质量要求越来越高,因此对电子产品结构的要求也越来越高。对整机结构的基本要求如下:结构紧凑,布局合理,能保证产品技术指标的实现;操作方便,便于维修;工艺性能良好,适合大批量生产或自动化生产;造型美观大方。而电子产品的生产与发展和电子装配工艺的发展密切相关,任何电子设备,从原材料进厂到成品出厂,要经过千百道工序的生产过程。生产过程中,大量的工作是由具有一定技能的工人,操作一定的设备,按照特定的工艺规程和方法去完成的。

电子整机装配工艺常用技术文件分为设计文件和工艺文件两大类,它们是整机产品生产过程中的基本依据。

设计文件是产品在研究、设计、试制和生产过程中积累而形成的图样及技术资料,它规定了产品的组成形式、结构尺寸、原理以及在制造、验收、使用、维护和修理时所必须有的技术数据和说明,是组织生产的基本依据。

工艺文件是根据设计文件、图纸及生产定型样机,结合工厂实际,如工艺流程、工艺装备、工人技术水平和产品的复杂程度而制定出来的文件。它以工艺规程(即通用工艺文件)和整机工艺文件的形式,规定了实现设计图纸要求的具体加工方法。工艺文件是工厂组织、指导生产的主要依据和基本法规,是确保优质、高产、多品种、低消耗和安全生产的重要手段。

电子整机装配工艺过程可分为装配准备、装联(包括安装和焊接)、总装、调试、检验、包装、入库或出厂几个环节。

## 1.2 常用技术文件

### 1.2.1 工艺文件

#### 1. 编制工艺文件的原则

编制工艺文件应在保证产品质量和有利于稳定生产的条件下,以最经济、最合理的工艺手段进行加工为原则。

编制工艺文件的原则有以下几点:

(1) 编制工艺文件,要根据产品批量的大小、技术指标的高低和复杂程度区别对待。对于一次性生产的产品,可根据具体情况编写临时工艺文件或参照借用同类产品的工艺文件。

(2) 编制工艺文件要考虑到车间的组织形式、工艺装备以及工人的技术水平等情况，必须保证编制的工艺文件切实可行。

(3) 对于未定型的产品，可以编写临时工艺文件或编写部分必要的工艺文件。

(4) 工艺文件以图为主，力求做到容易认读、便于操作，必要时加注简要说明。

(5) 凡属装调工应知应会的基本工艺规程内容，可以不再编入工艺文件。

## **2. 编制工艺文件的要求**

(1) 工艺文件要有统一的格式、统一的幅面，图幅大小应符合有关标准，并装订成册，配齐成套。

(2) 工艺文件的字体要正规、书写要清楚、图形要正确。工艺图上尽量少用文字说明。

(3) 工艺文件所用的产品名称、编号、图号、符号、材料和元器件代号等，应与设计文件一致。

(4) 编写工艺文件要执行审核、会签、批准手续。

(5) 线扎图尽量采用 1:1 的图样，并准确地绘制，以便于直接按图纸做排线板排线。

(6) 工序安装图可不必完全按实样绘制，但基本轮廓应相似，安装层次应表示清楚。

(7) 装配按线图图中的接线部位要清楚，连接线的接点要明确。内部接线可假想移出展开。

## **3. 工艺图样管理及工艺纪律**

(1) 经生产定型或大批量生产产品的工艺文件底图必须归档，由企业技术档案部门统一管理。

(2) 对归档的工艺文件的更改应填写更改通知单，执行更改会签、审核和批准手续后交技术档案部门，由专人负责更改。技术档案部门应将更改通知单和已更改的工艺文件蓝图及时通知有关部门，并更换下发的蓝图。更改通知单应包括涉及更改的内容。

(3) 临时性的更改也应办理临时更改通知单，并注明更改所适用的批次或期限。

(4) 有关工序或工位的工艺文件应发到生产工人手中，操作人员在熟悉操作要点和要求后才能进行操作。

(5) 应经常保持工艺文件的清洁，不要在图纸上乱写乱画，以防止出现错误。

(6) 遵守各项规章制度，注意安全、文明生产，确保工艺文件的正确实施。

(7) 发现图纸和工艺文件中存在的问题，及时反映，不要自作主张随意改动。

(8) 努力钻研业务，提高操作技术。积极提出合理化建议，不断改进工艺，提高产品质量。

### **1.2.2 工艺文件的格式及填写方法**

现将常用工艺文件的格式及其填写方法简介如下。

#### **1. 封面**

工艺文件封面在工艺文件装订成册时使用。简单的设备可按整机装订成册，复杂设备可按分机单元组装成若干册。按“共 X 册”填写工艺文件的总册数；“第 X 册”填写该册在

全套工艺文件中的序号；“共 X 页”填写该册的总页数；“型号”、“名称”、“图号”分别填写产品型号、名称、图号；“本册内容”填写该册工艺内容的名称；最后执行批准手续，并填写批准日期。

工艺文件封面格式如表 1.1 所示。

表 1.1 工艺文件封面格式

|         |   |
|---------|---|
| 工 艺 文 件 |   |
| 共       | 册 |
| 第       | 册 |
| 共       | 页 |
| 型 号     |   |
| 名 称     |   |
| 图 号     |   |
| 本册内容    |   |
| 批 准     |   |
| 年 月 日   |   |

2. 工艺文件目录

工艺文件目录是供装订成册的工艺文件编写目录用的，反映产品工艺文件的齐套性。填写中，“产品名称或型号”，“产品图号”与封面的型号、名称、图号保持一致；“拟制”、“审核”栏内由有关职能人员签署姓名和日期；“更改标记”栏内填写更改事项；“底图总号”栏内，填写被本底图所代替的旧底图总号；“文件代号”栏填写文件的简号，不必填写文件的名称；其余各栏按标题填写，填写零部件、整件的图号、名称及其页数。

工艺文件目录格式如表 1.2 所示。

表 1.2 工艺文件目录格式

|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|---|--|--------|------|--------------------------|--|--|--------------------------|--|---------|------------|---------|--|
|   |  |        |      | 工艺文件目录                   |  |  |                          |  | 产品名称或型号 |            | 产 品 图 号 |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  | 序<br>号 | 文件代号 | 零部件、整件<br>图            号 |  |  | 零部件、整件<br>名            称 |  | 页 数     | 备        注 |         |  |
| 1 |  | 2      |      | 3                        |  |  | 4                        |  | 5       | 6          |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |
|   |  |        |      |                          |  |  |                          |  |         |            |         |  |

工艺路线表格式如表 1.3 所示。

表 1.3 工艺路线表格式

|   |  |        |        | 工艺路线表 |      |      | 产品名称或型号 |              | 产 品 图 号 |  |
|---|--|--------|--------|-------|------|------|---------|--------------|---------|--|
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  | 序<br>号 | 图<br>号 | 名 称   | 装入关系 | 部件用量 | 整件用量    | 工艺路线及<br>内 容 |         |  |
| 1 |  | 2      | 3      | 4     | 5    | 6    | 7       |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |
|   |  |        |        |       |      |      |         |              |         |  |

4. 导线及扎线加工表

导线及扎线加工表供导线及扎线加工准备及排线时使用。填写中，“编号”栏填写导线的编号或扎线图中导线的编号；“名称规格”、“颜色”、“数量”栏填写材料的名称规格、颜

导线及扎线加工表格式如表 1.4 所示。

[illegible]

5. 配套明细表

编制配套用的零部件、整件及材料与辅助材料清单，供各有关部门在配套及领、发料时用。填写中，“图号”、“名称”、“数量”栏填写相应的整件设计文件明细表的内容；“来自何处”栏填写材料来源处；辅助材料填写在顺序的末尾。

配套明细表格式如表 1.5 所示。

表 1.5 配套明细表格式

|     |  |     |  | 配 套 明 细 表 |  |  | 装 配 件 名 称 |         | 装 配 件 图 号 |     |  |
|-----|--|-----|--|-----------|--|--|-----------|---------|-----------|-----|--|
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
| 序 号 |  | 图 号 |  | 名 称       |  |  | 数 量       | 来 自 何 处 |           | 备 注 |  |
| 1   |  | 2   |  | 3         |  |  | 4         | 5       |           | 6   |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |
|     |  |     |  |           |  |  |           |         |           |     |  |

6. 装配工艺过程卡

装配工艺过程卡格式如表 1.6 所示。

表 1.6 装配工艺过程卡格式

|       |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
|-------|--------|----------------|---------|--------|--------|--------|-----------------|------------|----------|------------|--|
|       |        |                | 装配工艺过程卡 |        |        |        | 装配件名称           |            | 装配件图号    |            |  |
|       | 序<br>号 | 装入件及辅助材料       |         | 车<br>间 | 序<br>号 | 工<br>种 | 工序（工步）内容<br>及要求 | 设备及<br>工 装 | 工时<br>定额 |            |  |
|       |        | 名称、牌号、<br>技术要求 | 数量      |        |        |        |                 |            |          |            |  |
|       | 1      | 2              | 3       | 4      | 5      | 6      | 7               | 8          | 9        |            |  |
|       |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
|       |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
|       |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
|       |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
|       |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
|       |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
| 使 用 性 |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
|       |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
| 旧底图总号 |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
|       |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
| 底图总号  |        | 更改标记           | 数量      | 文 件 号  | 签名     | 日期     | 签 名             |            | 日期       | 第    页     |  |
|       |        |                |         |        |        |        | 拟制              |            |          |            |  |
|       |        |                |         |        |        |        | 审核              |            |          | 共    页     |  |
| 日期    | 签名     |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |
|       |        |                |         |        |        |        |                 |            |          | 第 册    第 页 |  |
|       |        |                |         |        |        |        |                 |            |          |            |  |

装配工艺过程卡是整机装配中的重要文件，它反映装配工艺的全过程，供机械装配和电气装配时使用。填写中“装入件及辅助材料”中的“名称、牌号、技术要求”、“数量”栏应按工序填写相应设计文件的内容，辅助材料填在各道工序之后；“工序（工步）内容及要求”栏填写装配工艺加工的内容和要求；空白栏处供画加工装配工序图时使用。

7. 工艺说明及简图

工艺说明及简图格式如表 1.7 所示。

表 1.7 工艺说明及简图格式

|      |    |         |      |     |       |    |     |  |    |         |  |
|------|----|---------|------|-----|-------|----|-----|--|----|---------|--|
|      |    | 工艺说明及简图 | 名 称  |     | 编号或图号 |    |     |  |    |         |  |
|      |    |         |      |     |       |    |     |  |    |         |  |
|      |    |         | 工序名称 |     | 工序编号  |    |     |  |    |         |  |
|      |    |         |      |     |       |    |     |  |    |         |  |
| 使用性  |    |         |      |     |       |    |     |  |    |         |  |
|      |    |         |      |     |       |    |     |  |    |         |  |
|      |    |         |      |     |       |    |     |  |    |         |  |
|      |    | 旧底图总号   |      |     |       |    |     |  |    |         |  |
| 底图总号 |    | 更改标记    | 数量   | 文件号 | 签名    | 日期 | 签 名 |  | 日期 | 第 页     |  |
|      |    |         |      |     |       |    | 拟制  |  |    | 共 页     |  |
|      |    |         |      |     |       |    | 审核  |  |    |         |  |
| 日期   | 签名 |         |      |     |       |    |     |  |    | 第 册 第 页 |  |
|      |    |         |      |     |       |    |     |  |    |         |  |

工艺说明及简图可做任何一种工艺过程的续卡，供画简图、表格及文字说明用；也可用做编写调试说明、检验要求及各种典型工艺文件等。

8. 工艺文件更改通知单

工艺文件更改通知单格式如表 1.8 所示。