

电子产品装配技术

徐光复 编
赵克英

电子工业出版社



电子产品装配技术

徐光复 编
赵克英

*

电子工业出版社出版（北京市万寿路）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
河北新华印刷三厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/32印张：13.75 插页： 字数： 308 千字

1986 年 8 月第一版 1986 年 8 月第一次印刷

印数：1—12000册 定价：2.80元

统一书号：15290·361

内 容 提 要

本书是既有理论知识又有实践经验的工艺性书。它是为电子行业广大的青年装配工人提高装配理论及生产技能编写的。全书通俗易懂、图文并茂、与生产实际紧联。内容为：(一) 电子产品常用元器件；(二) 电子产品必备技术文件的基本知识；(三) 常用的工具和材料；(四) 手工烙铁焊接；(五) 印刷电路板部件的组装；(六) 整机的机械安装及胶接、绕接；(七) 总装与调试；(八) 环境条件对电子产品的影响分析。

本书可作为电子产品装配工人和无线电业余爱好者的教材或自学参考书。

前 言

电子产品所用的元器件，一般在市场上都能买到，电路图几乎都已公开，在设计技术方面也没有多大的差别，然而，在产品的质量和可靠性方面则有很大的差异。这主要取决于组装该产品的装配人员所具有的知识和技能。最精密、最昂贵的产品，均有可能由于装配人员缺乏技能或工作草率而变得毫无使用价值。由此可知，装配技术对电子产品的质量和可靠性是十分重要的。

新工人入厂后，目前一般很少能够有机会接受理论训练。因此，新的装配工人通常是在缺乏知识和技能的情况下，按照自己的想象或模仿老工人的方法进行装配的。我们编写这本书的目的就是为了提高电子产品装配工人的生产技术水平。

本书文字浅显、通俗易懂、图文并茂、内容丰富、取材新颖，是根据工厂生产实际撰写的，它不仅对电子产品生产全过程的工艺作了说明，而且还对影响产品质量的关键工艺作了详细的分析。例如，对印制电路的设计；元器件的安装方法；引线成型；焊接（手工焊和自动焊）质量、缺陷及其消除方法和拆焊方法等，特别是近年来才采用的绕接技术都做了详细地介绍。因篇幅所限，对装配技术虽未全部收集进来，但却包括了基本的内容。

本书第四章、第五章和 § 6.5 节由赵克英编写,其余各章节由徐光复编写。在编写过程中,曾得到余翠娴的大力协助,在此谨致谢意。

由于编者水平有限,加之时间仓促,欠妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

目 录

第一章 电子产品常用的元器件.....	(1)
§ 1.1 电子电路元件.....	(1)
§ 1.1.1 电阻器	(1)
§ 1.1.2 电位器	(5)
§ 1.1.3 电容器	(9)
§ 1.1.4 电感器(线圈)	(18)
§ 1.1.5 常用元件在图纸上的标志方法	(23)
§ 1.1.6 开关	(25)
§ 1.2 电子电路常用的半导体器件.....	(30)
§ 1.2.1 半导体二极管	(30)
§ 1.2.2 半导体三极管	(35)
§ 1.2.3 硅稳压管	(46)
§ 1.2.4 场效应管	(48)
§ 1.2.5 集成电路	(52)
§ 1.2.6 光电二极管	(62)
§ 1.2.7 电子管	(64)
第二章 电子产品必备技术文件的基本知识.....	(69)
§ 2.1 设计文件的分类和组成.....	(69)
§ 2.1.1 产品的分类	(69)
§ 2.1.2 设计文件的分类	(70)
§ 2.1.3 设计文件的组成	(72)
§ 2.1.4 整机装配常用文件介绍	(73)

§ 2.2 电器安装用的略图·····	(75)
§ 2.2.1 方框图·····	(76)
§ 2.2.2 电原理图的作用及绘制规定·····	(78)
§ 2.2.3 逻辑原理图的作用及绘制规定·····	(84)
§ 2.2.4 接线图的作用及绘制规定·····	(90)
第三章 电子产品组装常用的工具和材料·····	(95)
§ 3.1 锡焊常用工具·····	(95)
§ 3.1.1 外热式电烙铁·····	(95)
§ 3.1.2 内热式电烙铁·····	(98)
§ 3.1.3 恒温电烙铁·····	(100)
§ 3.1.4 吸锡烙铁·····	(102)
§ 3.1.5 烙铁头的电镀·····	(103)
§ 3.1.6 其它工具·····	(106)
§ 3.2 焊料·····	(109)
§ 3.2.1 锡-铅的性质·····	(110)
§ 3.2.2 常用的焊料·····	(116)
§ 3.3 助焊剂·····	(118)
§ 3.3.1 助焊剂在焊锡中的功能·····	(119)
§ 3.3.2 助焊剂作用的对象·····	(119)
§ 3.3.3 助焊剂的作用·····	(120)
§ 3.3.4 助焊剂应具备的条件·····	(121)
§ 3.3.5 助焊剂的种类·····	(121)
§ 3.3.6 助焊剂的组成·····	(124)
§ 3.3.7 助焊剂举例·····	(126)
§ 3.3.8 国产助焊剂的配比及主要性能·····	(130)
§ 3.3.9 助焊剂的选择·····	(133)

§ 3.4 阻焊剂·····	(134)
§ 3.4.1 阻焊剂的优点·····	(135)
§ 3.4.2 对阻焊剂的要求·····	(135)
§ 3.4.3 阻焊剂的种类·····	(136)
§ 3.5 电子产品常用线材·····	(142)
§ 3.5.1 常用线材的分类·····	(142)
§ 3.5.2 电缆线各部分的作用·····	(142)
§ 3.5.3 电线电缆的选择·····	(144)
第四章 手工烙铁焊接·····	
§ 4.1 对锡焊的基本要求·····	(151)
§ 4.2 锡焊的条件·····	(153)
§ 4.3 手工烙铁锡焊的基本步骤·····	(156)
§ 4.4 焊锡丝的拿法·····	(158)
§ 4.5 电烙铁的握法·····	(159)
§ 4.6 烙铁头的使用方法及其作用·····	(160)
§ 4.7 松香芯焊锡丝的使用方法·····	(161)
§ 4.8 元器件引线的加工·····	(162)
§ 4.9 导线端头的准备·····	(165)
§ 4.10 布线·····	(172)
§ 4.11 手工烙铁焊接技巧·····	(184)
§ 4.11.1 导线与接线端子的连接·····	(184)
§ 4.11.2 在接线端子上焊接导线的操作要领·····	(187)
§ 4.11.3 导线的走线方式·····	(192)
§ 4.11.4 金属板材上焊接导线·····	(193)
§ 4.11.5 接导线·····	(194)
§ 4.11.6 绕焊和钩焊的拆除方法·····	(195)

第五章 印制电路板部件的组装·····	(197)
§ 5.1 引言·····	(197)
§ 5.2 印制电路板·····	(199)
§ 5.2.1 覆铜箔层压板·····	(199)
§ 5.2.2 印制电路板的种类·····	(201)
§ 5.2.3 印制电路的设计要求·····	(203)
§ 5.2.4 整机与各印制电路板部件的地线布局·····	(207)
§ 5.3 元器件在印制电路板上的布置·····	(209)
§ 5.3.1 印制电路板裨接元器件的布置·····	(209)
§ 5.3.2 印制电路板部件应易于更换·····	(211)
§ 5.3.3 印制电路板部件的插头座·····	(212)
§ 5.4 元器件的引线成型·····	(214)
§ 5.4.1 元器件的引线成型要求·····	(214)
§ 5.4.2 元器件引线预成型工艺的的优点·····	(216)
§ 5.4.3 元器件引线成型的方法·····	(216)
§ 5.5 元器件的插装方法·····	(218)
§ 5.5.1 印制电路板部件组装图·····	(218)
§ 5.5.2 一般元器件的插装方法·····	(221)
§ 5.5.3 特殊元器件的插装方法·····	(223)
§ 5.6 印制电路板的焊接·····	(226)
§ 5.6.1 印制电路板焊接特点·····	(226)
§ 5.6.2 自动焊接机·····	(227)
§ 5.6.3 印制电路板的焊前处理·····	(228)
§ 5.6.4 阻焊剂·····	(229)
§ 5.6.5 助焊剂·····	(229)
§ 5.6.6 预热·····	(232)
§ 5.6.7 焊料槽和锡渣·····	(234)

§ 5.6.8 焊料波峰·····	(236)
§ 5.6.9 清洗·····	(240)
§ 5.6.10 印制电路板波峰焊的工艺及管理要点·····	(242)
§ 5.7 焊接质量的缺陷及其消除方法·····	(245)
§ 5.8 元器件的更换方法·····	(250)
§ 5.8.1 清除焊点上焊料的方法·····	(250)
§ 5.8.2 印制电路板上元器件的更换方法·····	(251)
§ 5.9 印制导线的修复方法·····	(253)
§ 5.9.1 印制导线断路的修复方法·····	(254)
§ 5.9.2 印制导线起翘的修复方法·····	(256)
§ 5.9.3 印制导线的切除·····	(256)
§ 5.9.4 印制插头导线接触片缺陷的修复方法·····	(257)
第六章 电子产品整机的机械安装及胶接、绕接·····	(259)
§ 6.1 安装质量对整机性能的影响·····	(259)
§ 6.2 缓冲减振措施·····	(262)
§ 6.2.1 阻尼元件·····	(264)
§ 6.2.2 阻尼元件的选择依据·····	(265)
§ 6.2.3 缓冲减振结构设计措施·····	(266)
§ 6.3 机械安装·····	(269)
§ 6.3.1 机械安装的一般要求·····	(269)
§ 6.3.2 对可拆卸连接的安装要求及方法·····	(272)
§ 6.3.3 对不可拆卸连接的安装要求及安装方法·····	(292)
§ 6.3.4 对传动控制机构的安装要求·····	(296)
§ 6.4 胶接·····	(301)
§ 6.4.1 胶接的特点·····	(301)
§ 6.4.2 胶粘剂的组成·····	(304)
§ 6.4.3 胶粘剂的分类·····	(305)

§ 6.4.4	胶粘剂的性能·····	(306)
§ 6.4.5	几种类型胶粘剂·····	(307)
§ 6.4.6	粘接的工序·····	(315)
§ 6.4.7	几种金属材料粘接的结构形式·····	(315)
§ 6.4.8	常用胶粘剂简介·····	(319)
§ 6.5	绕接·····	(327)
§ 6.5.1	绕接用的材料·····	(327)
§ 6.5.2	绕接器·····	(328)
§ 6.5.3	绕接技术·····	(329)
§ 6.5.4	绕接不良实例·····	(331)
§ 6.5.5	绕接器的维修·····	(332)
§ 6.5.6	绕接与焊接的特点比较·····	(332)
第七章	总装与调试·····	(335)
§ 7.1	整机装配·····	(335)
§ 7.1.1	整机设计的基本原则·····	(335)
§ 7.1.2	机柜机箱·····	(336)
§ 7.1.3	面板·····	(343)
§ 7.1.4	印制电路板在底座上的安装固定·····	(350)
§ 7.1.5	整机装配的一般步骤与要求·····	(352)
§ 7.2	无线电整机调试·····	(354)
§ 7.2.1	各阶段调试的特点·····	(355)
§ 7.2.2	对调试过程中的要求·····	(356)
§ 7.2.3	仪器、仪表的选择及其使用·····	(357)
§ 7.2.4	调试前的准备工作·····	(358)
§ 7.2.5	通电调试·····	(358)
第八章	环境条件对电子产品的影响·····	(361)
§ 8.1	环境条件的分类及气候条件对产品的影响·····	(361)

§ 8.1.1 环坏条件的分类·····	(361)
§ 8.1.2 气候条件对电子产品的影响·····	(362)
§ 8.2 机械环境条件对设备的影响·····	(379)
§ 8.3 辐射和电的条件对设备的影响·····	(386)
§ 8.3.1 辐射条件对设备的影响·····	(386)
§ 8.3.2 电的条件对设备的影响·····	(388)
参考文献·····	(390)
附录: 电子产品装接、调试、检验工人应知应会·····	(391)

第一章 电子产品常用的元器件

电子产品性能的优劣，不但与电路的设计、结构和工艺水平有关，而且与正确的选用元器件有很大的关系。一部整机是由许许多多的元器件组成的，它们在电路中都起着不同的作用。因此，对它们的结构、特性、使用方法及注意事项等基本知识都应该有所了解。下面对几种常见的元器件作简单介绍。

§ 1.1 电子电路元件

电子电路元件一般有电阻器、电位器、电容器和电感器。

§ 1.1.1 电阻器

在电路中对电流具有阻力的元件，称为电阻器，通常称为电阻。它在电路中用作分流器和分压器，如图 1-1 所示。

1. 电阻器的分类

电阻器的种类很多，按照制造电阻的材料分类，有碳质电阻、线绕电阻、热敏电阻等；按电阻结构形式分类，有固

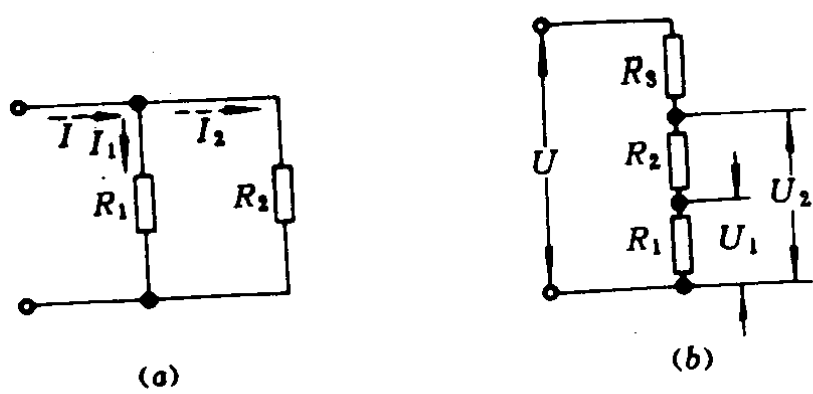
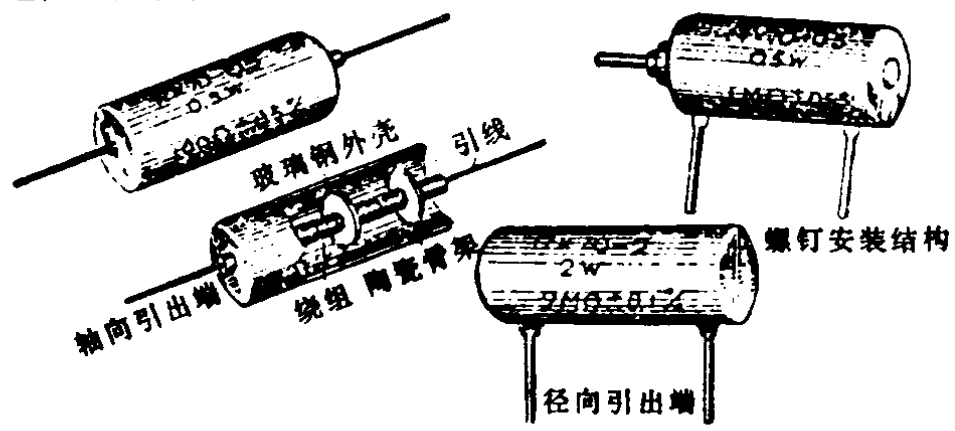


图 1 1 分流器和分压器

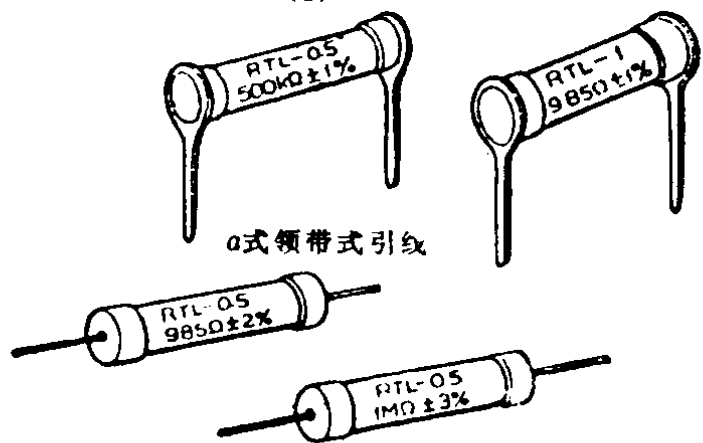
(a) 分流器: (b) 分压器。

定电阻、可变电阻等。

电阻的外形如图 1-2 所示。



(a)



(b)

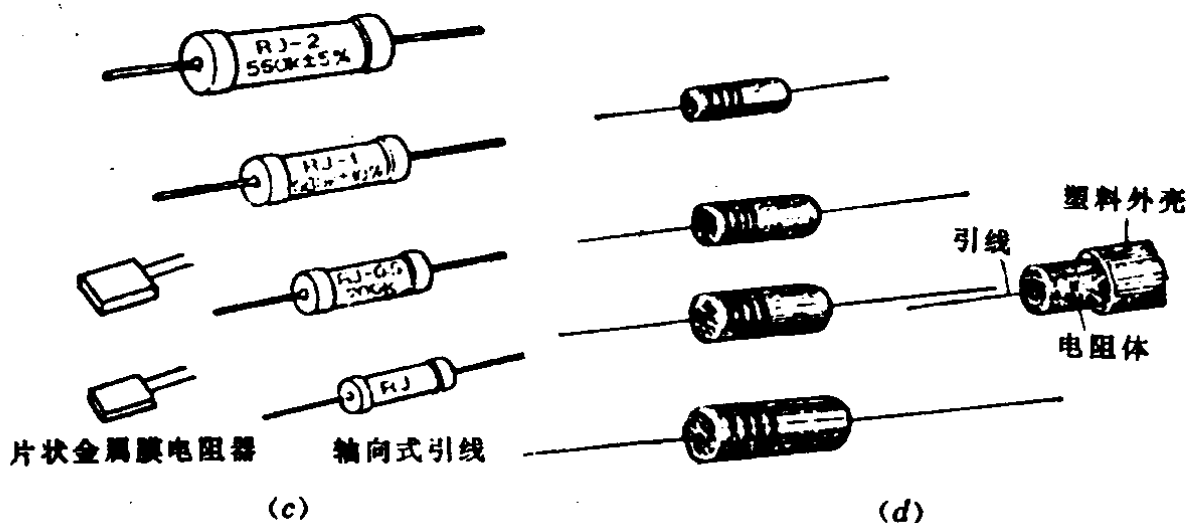


图 1 - 2 部分电阻器的外形

(a) 固定线绕电阻器; (b) 碳膜电阻器; (c) 金属膜电阻器;
(d) 有机实芯电阻器。

2. 电阻器的主要参数及使用注意事项

1) 标称电阻 产品标志的“名义”阻值叫标称电阻。电阻上面都标有阻值，电阻的单位为欧姆（用 Ω 表示）或千欧（用 $k\Omega$ 表示）、兆欧（用 $M\Omega$ 表示），其换算关系如下：

$$1\text{ M}\Omega = 1000\text{ k}\Omega = 1000000\Omega$$

2) 额定功率 在规定环境温度下，电阻器的容许功率叫作额定功率。功率的单位为瓦（用W表示）。额定功率的大小取决于结构形式、尺寸大小和材料。标准固定电阻的额定功率有1/16、1/8、1/4、1/2、1、2、3、5、10瓦等，其符号如图 1 - 3 所示。1/8瓦的可以不标志功率，就由一般电阻符号代替。

在使用电阻时，切记不要超过其额定功率；在更换电阻

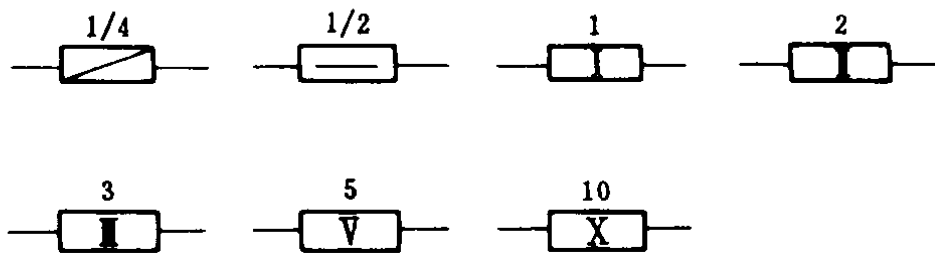


图 1-3 固定电阻器的额定功率

时，不要搞错电阻的功率。

3) 精度等级 是指电阻器的实际阻值与标称阻值所允许的最大偏差范围。例如，通用电阻器规定有三级精度：Ⅰ级误差为 $\pm 5\%$ ；Ⅱ级误差为 $\pm 10\%$ ；Ⅲ级误差为 $\pm 20\%$ 。精密电阻器的精度允许偏差有 $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 0.2\%$ 、 $\pm 0.1\%$ 、 $\pm 0.05\%$ 等。

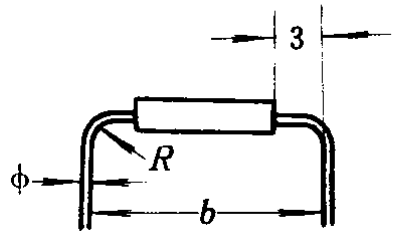
对有特殊要求的电阻器除了标称阻值、功率和精度外，还要考虑温度系数、噪声、高频特性等等。

3. 电阻器的选用及装配中应注意的问题

对于一般的收音机、收录机、扩音机，可以使用普通的合成电阻和碳膜电阻，不会影响质量。对于高品质的收音机、收录机、扩音机，应选用碳膜电阻、线绕电阻。话筒输入级的栅漏电阻，应选用噪声电势小的金属膜电阻。对于精密电子仪器、电台，应选用误差小、质量高的碳膜、金属膜电阻和精密线绕电阻，以确保工作可靠。对于需要大功率电阻的地方，可选用线绕电阻。当设备经常处于相对湿度超过 80% 的环境下，应选用表面型电阻或无感电阻，不宜使用合成电阻或普通线绕电阻。

在对整机或部件上插装电阻器时应注意以下几个问题：

(1) 电阻要固定焊接在印制线路板、接线架或管座脚下, 较大功率的线绕电阻应用螺钉或支架固定起来, 以防因振动而折断引线或造成短路, 损坏设备。电阻的标志应尽量朝一个方向或朝上, 以便于检查。



(2) 电阻引线需要弯曲时, 不应从根部打弯, 这样容易使引线折断或造成两端金属帽松脱, 接触不良, 而应象图 1 - 4 那样, 从根部留出一定距离(最好大于 3 毫米), 用尖嘴钳夹住引线根部, 将引线弯成所需角度。

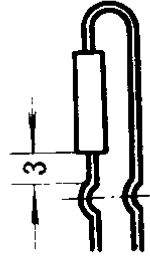


图 1 - 4 电阻的引线折弯

(3) 焊接电阻时, 动作要快, 不要使电阻长时间受热, 以免损坏电阻。

(4) 电阻在存放和使用过程中, 都应保持漆膜的完整, 注意不要互相碰撞、磨擦。否则, 漆膜脱落后, 电阻防潮性能降低, 并且容易使导电层损坏, 造成条状导电带断裂, 电阻失效。

§ 1.1.2 电位器

电位器实际上是一个滑动可变电阻, 它靠一个电刷 (动接点) 在电阻体上移动, 从而获得与电位器输入电压 (外加电压) 和电刷位移 (或转角) 成一定关系的电压输出。