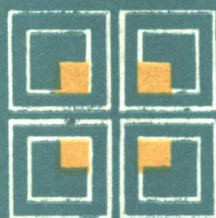


〔日〕小林龙夫 著

孟令国 李德 译 郁仁胜 校

电子产品组装技术



国防工业出版社

W05
10

电子产品组装技术

〔日〕 小林龙夫 著

孟令国 李 德 译

郁 仁 胜 校

国际工业出版社

内 容 简 介

本书共十三章，包括组装技术、各种螺钉和铆钉的分类及其使用方法、各类型接线端子的处理和使用、导线的种类和选线方法、导线加工和连线、焊接知识和手工焊接技巧、印制电路板插装方法、绕接及生产的标准时间和工时预算等方面的内容。

本书对从事收音机、录音机、电视机、录象机、通信机等电子产品生产的装配工人、技术人员及生产管理人员颇有参考价值。

実装技術

小林龙夫 著

CQ 出版社，1981

电子产品组装技术

〔日〕 小林龙夫 著

孟令国 李 德 译

郁 仁 胜 校

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092¹/₃₂ 印张 7⁷/₈ 170千字

1986年12月第一版 1986年12月第一次印刷 印数：0,001—4,350册

统一书号：15034·2995 定价：1.65元

译 者 的 话

本书根据日本 CQ 出版社出版的《実装技术》一九八一年第九版译出。原书作者是日本索尼公司的小林龙夫，他长期从事电子产品组装的技术工作，有丰富的实践经验。在本书中，作者从理论和实际两个方面较为详细地介绍了电子产品的组装技术及生产管理方面的知识。书中语言通俗易懂，并附有实物照片和图表。

在翻译本书的过程中，得到北京广播学院张绍高副教授和北京电视机厂有关领导、技术人员的大力支持，在此表示谢意。

译 者

原 序

在电子产品领域中，所用的元器件一般在市场上都能买到，电路技术几乎都已公开发表，所以在设计技术方面不会有多大的差别，然而，就生产这些产品的组装技术而言，虽然它是体现设计要求的质量、关系到产品性能和可靠性的重要技术，但是介绍这方面知识的书籍和资料却比较少。

在自己开始装配收音机或新工人进厂时，当电路图设计好后，如何把它同制造联系起来呢？接受这种训练的机会似乎很少。因此，工人仍旧在知识和技能缺乏的情况下按自己的方法组装、连线，所以装起来是不会顺利的。

作者自思尚不具备能给予他们以充分的知识和技能的技术水平，但在热心的鼓励下，不得不执笔写成本书。

作为组装技术方面的书籍，如果只考虑从理论上作高深的论述或玩弄计算公式，是生产不出好产品的，所以本书抓住细微之处，内容力求浅显易懂，避免使用专业术语，将计算公式压缩到最小限度，使没有专业知识的一般读者也能理解。

然而，本书不单单停留在一般性的讲解上，而且为达到能作为业务用书来使用的目的，增加了标准表及使用条件表等，并对关键之处作了图解。因篇幅所限，这些内容还不全，但必不可少的最低限度的内容已经包括进去了。

电子产品领域中所说的组装技术大体上可分三类，即将元器件组装起来的螺钉方面的技术、使用导线方面的技术及

连线方面的技术。考虑到焊接技术的不稳定的因素较多，容易产生次品，所以本书把它作为重点。只靠书本上的知识是不行的，应在实际工作中积累经验。

还有，在编写本书的过程中，岩田螺栓工业公司、千住金属工业公司为作者提供了资料。另外，其他公司还提供了产品样本供作者参考。对此，表示感谢。

另外，对建议编写本书的东京应用公司专务董事猪飼国夫先生和协助编辑本书的 CQ 出版社飞坐博先生表示谢意。

最后，当本书出版之际，向予以大力支持的索尼公司的各位领导以及执笔编写第五章、第十二章的浅黄攻先生、岩原良弘先生表示感谢。

1973 年 4 月 作 者

目 录

第 1 章 绪论	1
1-1 制造质量	1
1-2 产品的安全性能	1
1-3 组装和连线	3
1-4 对工人的教育	3
第 2 章 组装技术	6
2-1 产品组装操作过程中应注意的事项	6
2-2 便于使用的产品	7
2-3 电路单元及其排列	10
2-4 电路和操作装置的安排	11
2-5 电路元器件的排列	13
第 3 章 螺钉的使用方法	19
3-1 螺钉及其附件的种类和使用方法	19
3-2 螺钉头部的形状	22
3-3 螺钉尖部的形状	26
3-4 螺钉材料及表面处理	27
3-5 螺钉的损坏、松动及解决方法	29
3-6 小螺钉、螺帽、垫圈	37
3-7 产品的命名方法	50
第 4 章 铆钉、鸽眼铆钉、接线片、压接端子	52
4-1 铆钉	52
4-2 鸽眼铆钉	57
4-3 接线片和接线板	58
4-4 压接端子	61

第 5 章 导线种类及其选择方法	64
5-1 导线的名称	64
5-2 导体使用的材料	65
5-3 绝缘体使用的材料	67
5-4 裸导线的种类和特征	72
5-5 被覆导线	75
5-6 不同用途的导线	79
5-7 线号表	89
5-8 多色连线	90
5-9 使用条件和导线应具备的性能	91
第 6 章 导线加工和连线	95
6-1 组装和连线时使用的套管	95
6-2 线端加工	99
6-3 走线	102
6-4 扎线方法	104
6-5 把线的制作方法	107
第 7 章 焊接知识	113
7-1 为什么电路元器件的连接要采用焊接	114
7-2 焊接连接的现象	116
7-3 焊锡的成分	117
7-4 焊接的七个条件	119
7-5 正确焊接与错误焊接、焊接不良及其补焊	121
7-6 助焊剂的功能和种类	125
7-7 焊锡的种类	128
第 8 章 手工焊接技巧	132
8-1 焊接之前	132
8-2 助焊剂的使用方法	132
8-3 焊接步骤	134
8-4 导线的焊接	138

8-5	板材的焊接	147
8-6	焊接件的拆卸方法	147
8-7	烙铁和烙铁头	149
8-8	烙铁头温度的测量和调整方法	153
8-9	烙铁和烙铁头的修整	158
第9章 焊接训练指导要领		159
9-1	指导人员须知	159
9-2	日程计划	161
9-3	训练材料的准备	162
9-4	工具的准备	164
9-5	资料及记录用品的准备	165
9-6	训练场所的准备	166
9-7	训练开始时的讲话和创造训练气氛	167
9-8	焊接理论的讲解	167
9-9	烙铁的握法和焊锡的拿法	168
9-10	焊接节奏的训练	169
9-11	导线焊接的基础训练	171
9-12	各种导线的焊接训练	172
9-13	钩焊和绕焊连线的训练	173
9-14	热容量和工具的选定	175
9-15	板材的焊接训练	175
9-16	导线的花朵图案	176
第10章 插件印制电路板的装配方法		178
10-1	插件印制电路板的生产工序	178
10-2	元器件插装方法	180
10-3	自动焊接机	185
10-4	自动焊接机的焊接条件	189
10-5	焊接不良及其对策	201
第11章 绕接		206

11-1	采用绕接工艺的经过	206
11-2	绕接理论	207
11-3	绕接法的特点	209
11-4	绕接器的构造	210
11-5	绕接操作顺序和注意事项	213
11-6	绕接的检验	214
11-7	采用绕接的端子的形状	216
11-8	工具的管理	217
第 12 章 标准时间和工时预算		219
12-1	标准时间的含义	219
12-2	标准时间的估计方法	220
12-3	操作标准	222
12-4	操作分析 (标准时间分析)	222
12-5	生产线平衡和节拍时间	224
12-6	标准时间和熟练程度曲线	225
12-7	试制工时的预算	226
12-8	标准时间分析范例	227
12-9	标准时间的利用方法	230
第 13 章 妙法集锦		233
13-1	偏口钳的修复	233
13-2	螺丝刀头的再生利用	234
13-3	弯把螺丝刀	234
13-4	装在烙铁上的剥线器	235
13-5	导线的切断	236
13-6	捆扎线的解法	236
13-7	有机溶剂蒸气的排除装置	238
13-8	焊锡烟排除装置	239
13-9	悬浮连线的固定方法	240
13-10	机芯接地点的选择	241

第1章 绪 论

1-1 制 造 质 量

按照一个线路图装出两个放大器，为什么其中一个能得到最佳高保真度的声音，而另一个却发出卡啦、卡啦的刺耳杂音呢？造成这两个放大器质量上存在差异的原因，就在于制造质量。

把设计要求的质量有效地体现在生产的产品上，这种技术就称为组装技术。这种技术的差异就反映在产品性能的差异上。而且，产品的可靠性必须由产品检验记录作为根据。所谓组装技术，也包括用文字和图纸表达不出来的专门技术，就是把设计要求的质量有效地体现在产品上从而获得稳定质量的技术。这正象由作曲家写出乐谱，由乐队的指挥使其再现并加以锤炼发挥一样。

要想得到高质量的产品，其关键就在于设法不生产次品和特性不一致的产品。一旦生产出次品，要通过检验一个不漏地把它们找出来是不可能的。即使检查出来修好了，修理后的产品质量显然要比一次合格产品的质量差。因此，为了获得稳定的质量，不仅要制定标准，而且必须使组装操作标准化，并对操作人员进行必要的训练。

1-2 产品的安全性能

1-2-1 对安全性能的考虑方法

家用电器产品和通信设备等的安全性能，作为产品指标

强调得不够，必须予以高度重视。无论怎样夸耀产品指标高、故障率低，但如果因其引起火灾，其影响就无法挽回了。

- (1) 冒烟；
- (2) 烧焦出味；
- (3) 打火；
- (4) 触电。

以上所说的这些故障，是造成用户不安全，产生灾害的原因。它与其他故障(无声、图像不好)有本质的差别，是关系到社会责任的重大问题。

产品是否有锐利的尖端突起和棱角，这种突起和棱角容易碰伤小孩；是否有由于当初设计不周而留下的废孔，如孔径超过 12 毫米，老鼠就会钻入为害。

另外，必须认为用户对这个产品完全不会使用。本来想把说明书写得通俗易懂，但实际写出来的内容用户却难于理解，或者看不懂，这样的情况也是有的。

1-2-2 安全性的含义

产品的安全性有下面两种含义：

故障不会形成灾害 商品必须从价格和质量两方面来衡量。不能要求产品必须十全十美，而且不允许发生故障。但是，如果产品的故障会造成上述灾害，则这样的故障是绝不允许出现的。

符合安全标准 不管从理论上怎样保证安全性，也必须符合安全标准（在日本是电气用品管理法，在其他国家是UL等国家法定标准及团体标准），需要得到承认，同时也要加上安全品标志，否则禁止销售和使用。另外，在安全标准合格之前就先生产，对制造厂来说是最危险的。

1-3 组装和连线

1-3-1 产品的制造

如果把每个元器件看成是一个个的点，把这些点用一条线连接起来就称为连线。这样，电路就可以工作了。如果作为产品(或商品)，还必须考虑可靠性、使用的难易、外观及价格。

1-3-2 组装要点

通信设备是由晶体管、电阻、线圈、电容等电子元器件，开关之类的机械零件、旋钮等装饰件以及底盘、机壳构成的。

组装(包括连线)这些元器件的要点如下：

元器件数量 元器件数量和连线要少；

统一化 元器件的统一和操作方法的统一；

标准 检验标准、调试标准及产品标准；

编工序 组装顺序及工段划分。

1-3-3 导线的选定和连线

如果把连线标在电路图上，用一条线就可以表示出来。但是，不能认为只要用导线连上，电流就可以接通。选线时，应当选用其性能最符合电路要求而又易于使用的导线。加工导线时，必须采用能使产品性能稳定和易于大规模生产的加工方法，即加工出来的导线应易于连线。

连线方法有印制电路板连线(包括多层板和可弯板)和导线连线两种。选用哪种方法要根据所要求的质量、产量、成本等方面的情况来决定。印制电路板连线适合于大批量生产；导线连线的灵活性大，但应注意它有使产品不稳定的因素。

1-4 对工人的教育

对工人的教育，从新工人的进厂教育开始，要进行各种

教育训练。尤其是进厂教育和生产前的训练是必不可少的。不能借口工作忙或找一些似乎很有道理的理由而放松对这些工人的训练。没有受过训练的工人做没有经验过的工作，由此所引起的事故是非常严重的。事后为处理事故所付出的时间可达到训练所需时间的几倍，甚至几十倍。而且，工人一旦养成错误的操作习惯，要纠正这些错误的习惯，比初教时困难得多。

对工人进行教育时，一定要采用切合实际情况的方法。现行的教育一般都是采取国外施行的方法，所以有些地方不适合日本的情况。作为一个日本人，应该相信自己有独立思考问题的能力。然而，不承认这一点，而搞单方面强制灌输式教育的现象依然存在。工人所要求的教育内容是以理解其工作的目的和理由为中心，并能有机会学习一些基础理论和基本技能。与此同时，也希望学到立见成效的生产方法的操作顺序和要点（标准和关键）。

反之，自行其是地生产会使产品质量低劣，不一致性加大。此外，也可能导致这种情况出现，即重要的专门技术只能为少数人所掌握，而不能变成大家共同的技能。自己动脑筋提出革新方法应该受到高度评价，但也应该使工人认识到遵循下列顺序的必要性，并付诸实际行动。

- （1）肯定现行的操作方法，并熟练地掌握它；
- （2）考虑更好的方法；
- （3）提出新方法；
- （4）作为大家共同的技能来制定操作标准（或得到承认）；
- （5）实行；
- （6）观察结果。

在这个程序中，最重要但也最容易忘记的就是开头和结尾两项。

首先，必须这样考虑：在现时情况下，现行的生产方法应该是最好的。

另外，对生产革新来说，即使付诸实行后也还不能算结束，反倒应该把它看成是再革新的一步，并由此估价其结果。

革新的效果是否显著？

本意是想革新，但实际上是否只改变了方法？

自己认为是革新了，但从效果上看是否反倒变坏了？

对工人进行教育时，要引导他们能够积极地改进操作方法，并提醒他们不要陷在自己那种自行其是的方法之中。

第2章 组 装 技 术

2-1 产品组装操作过程中应注意的事项

在工厂，每天生产和出厂的产品有几台到几百台，有时可能多达几千台。

在这里，必须认识到，其中每一台机器都代表着所有的产品。一台机器作为商品被一个用户买走，而且要受到这个用户的评价。在谈到产品性能和可靠性之前，应对下述组装时的三点注意事项有所认识。

2-1-1 勿将产品碰伤

产品外表的伤痕即使很微小，也要被视为“疵品”，商品的价值会因此而降低。外观上的伤痕也许与产品的性能和可靠性无关，但对讲究外观的机器来说，那就是严重的质量问题了。

产生伤痕的原因是由于下述操作失误造成的。

- (1) 碰掉零件；
- (2) 碰了棱角；
- (3) 拖拽；
- (4) 放到不平的物体上；
- (5) 工具掉在机器上；
- (6) 搬运过程中的损伤，等等。

然而，这些操作失误，只靠促使工人注意还解决不了问题，要通过改进操作方法、统一化和对工人进行训练才能得到预期的效果。

2-1-2 勿将产品弄脏

产品的脏污即使在生产过程中不太显眼，但往往在出厂后转到用户手中时便显露出来。油痕、汗水造成的锈斑、指纹等就是例子。

当这些污痕处于潜伏期时，可能意识不到其严重性，但污痕是会逐渐扩大的，用户把商品买到手后，首先从外观上评价其优劣。

2-1-3 勿将物品忘在机器内

将物品忘在机器内的现象常有发生，有时会达到人们难以置信的程度。这些物品如焊锡渣、螺钉、螺帽、元件及工具等。有时还会发现机器内有纸屑、发卡、硬币等物。

这些东西一旦忘在机器内，无论后面的检验多么严格，也很难将它们全部找出来。解决这个问题不能光靠敦促工人注意，更重要的是要采取下述预防措施。

- (1) 对元器件的数量要进行管理；
- (2) 元器件和工具应放在合适的位置，即使掉下来也不致于落入机器内；
- (3) 不要把焊锡切成小段；
- (4) 只将必要的物品放在规定的地方。

2-2 便于使用的产品

自己组装的机器，自己一个人会用就可以了。但是，作为商品出售的产品，就要作到用户使用起来非常方便，这是商品的重要因素。

产品容易操作，包括下述三个意思。

2-2-1 便于操作

对一台机器来说，无论其性能有多好，可靠性有多高，如