

画说电子工艺与操作技巧

任致程 编绘



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

这是一本拥有 2200 余幅图画、以电子技术为题材的“卡通”读物，它生动形象地介绍了二十八类 165 项电子工艺与操作实践，内容涵盖电子制作工艺常识、电子装置机壳工艺、油漆工艺、粘接工艺、印制电路板制作工艺、焊接工艺、布线工艺、变压器绕线工艺等。为实现工艺要求，书中介绍了电子装配常用工具操作技巧、钳作工具操作技巧、木作工具操作技巧、台式仪器操作技巧，以及安装仪表、便携式仪表、测温控温仪表的应用等。为了指导读者实际应用，本书还介绍了巧改、巧修、巧制、巧用电子元器件及语音电路、整流滤波稳压调压电路、晶体管放大振荡开关电路、半导体收音机电路、智能电路等，为读者提供电子制作实践资料。此外还收集了六十条常用与新颖产品资料附录书后，并提供了生产厂家，以便读者采用。

全书“聘”有数千名“教师”讲学，生动活泼的图画，使向来枯燥无味的电子技术变得趣味横生，好学易懂；那些新颖实用、富有启迪性的电子制作实践，令读者神往、留恋，乐不思蜀。

本书适宜大、中、小学学生作科技活动教材和自修课本，亦可作为电工自学电子知识读本，更适合作城镇下岗职工和农民工上岗培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

画说电子工艺与操作技巧/任致程编绘. —北京: 中国电力出版社, 2005

ISBN 7 - 5083 - 2332 - 7

I. 画... II. 任... III. 电子技术—基本知识 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 052361 号

中国电力出版社出版、发行

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

2005 年 1 月第一版

2005 年 1 月北京第一次印刷

印数 0001—4000 册

787 毫米 × 1092 毫米 横 16 开本 37 印张 877 千字

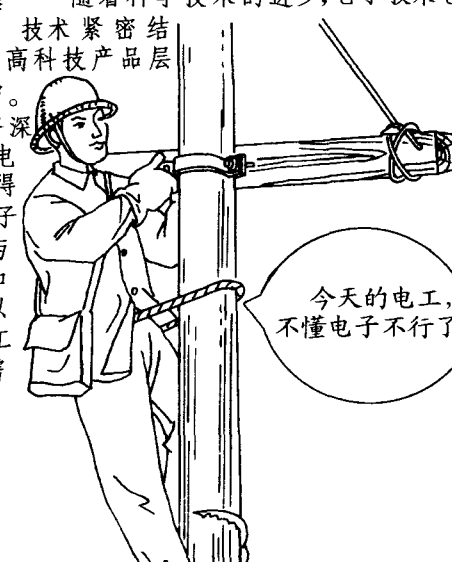
定价 60.00 元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

画说电子工艺 与操作技巧

1 随着科学技术的进步,电子技术已与电工技术紧密结合,高科技产品层出不穷。即使资深的老电工,也得学习电子工艺与操作知识,以适应工作需要。



今天的电工,不懂电子不行了。



你有什么技能?

我懂电子技术!

2 在城镇,年龄大文化低的下岗人员,因无技术一时找不到合适的工作而发愁。自学电工,读读《画说电子工艺与操作技巧》一书,不就有了技术?



有技术,打工天下都吃香

外面好打工吗?

有。《画说电子工艺与操作技巧》便是。

老师,有速成教材吗?

我们要搞一次电子小制作竞赛。

3 农民进城打工,有技术的比凭力气干活的,身价高出五六倍。花几十元钱买本书,学会电工、电子技术不亚于拜师学艺。

太好了,我有《画说电子工艺操作技巧》一定能得奖。

4 为了提高城镇下岗人员和农民工的收入,各地都在兴办职业培训。《画说电工工艺与操作技巧》和《画说电子工艺与操作技巧》两本书,都是极好的教材。



5 这两本书都着重介绍了工艺与操作,以画代说,以文辅画,好学易懂,也是大中小学生开展科技活动,增强动手能力,培养电工、电子后备人才的好书。

前 言

随着科学技术的迅猛发展，电子技术日新月异，高科技电子产品层出不穷，现代化的产业，需要具有相应水平的电子专业知识人才，因此培养人才刻不容缓。

培养人才是大中小学的本职，也是孩子家长的义务，更是青少年关系到自身前途的终身大事。培养电子专业人才要从娃娃抓起，首先培养他们对电子的兴趣，而关键之关键要让人对电子书籍感兴趣。有趣，好懂，用得上的书，不仅是青少年，即使是很有学问的博士，有谁不看而去苦读长篇累赘的大作呢？

笔者漫步麓山南路，透过高度近视的眼镜，看到一些青少年在边走边看卡通。于是萌生出以电子技术为题材的仿卡通，今奉献给社会，盼望能有助于读者。

我也关注周围的其他人群：一些工矿企业下岗的职工，四五十岁，文化较低无技术，看别人做生意，他不仅挣不到钱还赔了本；近年农民进城打工，简称农民工，稍有一技之长的比凭力气干活的，工资多出好几倍。这些文化低的同志，如能在较短的时间学到一门养身技能，我想对他们、对用人单位、对国家都是皆大欢

喜的事儿。现如今各地都在办下岗职工、农民工上岗培训班，愿本书对他们能助一臂之力，找上好工作过上好日子。

其实，拥有电子技术，对谁都有好处。举例来说，饱学电子的大学生，动手能力如果很强，用人单位一定乐意聘用；高级工应聘，近闻某市年薪十五万，竟无人应承，据说原因是虽然本职工作顶呱呱，但对电子知识却了解甚少无法使用现代化设备；今天的电工，光知道装灯拉线是远远不够了，须知电气设备已武装了电子，电子保护器、软起动机、变频器，不懂电子就无法操作，更谈不上安装和维修了。

针对上述状况，本书以喜闻乐见的形式，详细地介绍二十八类 165 项专业知识，能让读者基本上达到电子专业水平，并为更近一步深造打下牢固的基础。

在本书即将出版之际，我要感谢《农村电工》、《电气时代》、《无线电》、《家庭电子》、《电子世界》等多家杂志，是它们曾经给我发表文章及图稿的版面，让我磨利笔刃；感谢这些杂志的读者，是他们纷纷来信给予鼓

励，使我充满编绘此书的勇气；我要感谢这些杂志的主编，是他（她）给予鼎力支持与帮助，他们是：靳春城、张敬安、陈黎平、李卫铃、陶灿、唐允祥、谭进、戴茗、朱历、肖学云等。

此时此际不忘我父母，感谢我的父亲任诤有余，母亲谭诤忠凤，他们节衣缩食让我读书绘画学装收音机，激发我对电子技术的兴趣，才有幸步入电子世界。我想，天下父母心相同，你们的儿女对您的引导也会铭记在心的。



武汉军区司令周世忠（左四）、政委严政（左五）、后勤部副部长戴克（右一）接见本书编绘者任致程（左二）。

我的成长与解放军这所大学的培养是分不开的。我的每一点成绩的取得，都得到了部队首长的鼓励，尤其是1983年10月1日下午，有幸得到武汉军区首长的亲

切接见（见照片），在视察了我的电子科技成果和发表的论文后，给予了充分鼓励，至今令我记忆犹新。今出版这部书，既是历史的回顾，又是对部队培养的回报，愿部队战友个个成为军地两用人才。

本书的出版还要感谢中国电力出版社张运东先生，原中国农业机械出版社萧镜先生。在编写过程中，不少生产厂和销售商提供了新产品的技术资料，在此一并表示谢意。

参加本书编写的还有任致有、吴玉莲、胡观可、任亚雄、任国雄、任国保、刘春花、刘洋、周伟红、任袒宁、任微微、吴敦顺、段泽芳（雨莲）、周秋兰等十四人，对于他（她）们辛勤的耕耘表示衷心的感谢。

此书是我从事电气工作四十余年学习与工作经验的积累，无论是技术、写作、绘画方面，肯定有不少纰漏和错误，诚望各界同仁和读者不吝赐教，在此表示万分感谢。

任致程

2004年9月于湖南大学

目 录

画说电子工艺与操作技巧 前言

一、电子制作工艺常识

1. 气候对电子装置的影响 3
2. 机械作用对电子装置的影响 5
3. 电磁干扰对电子装置的影响 6
4. 电子装置的可靠性 7
5. 电子装置对体积的要求 8
6. 使用对电子装置的要求 9
7. 维护对电子装置的要求 10
8. 电子装置制作要求 11
9. 电子装置的散热 12
10. 传热的基本形式 13
11. 电子装置常用散热方式 15
12. 机壳自然通风散热 17
13. 半导体器件的散热 18
14. 电子装置密封结构形式 19

二、电子装置机壳工艺

15. 机箱与机柜的区别 23

16. 铝型材机箱 24
17. 机柜的设计 26
18. 机柜机箱面板设计 28
19. 业余制作面板工艺技巧 29
20. 机箱造形荟萃 31
21. 机柜造形荟萃 40
22. 台柜造形荟萃 41

三、电子装配常用工具操作技巧

23. 螺丝刀操作技巧 45
24. 钳子操作技巧 50
25. 扳手操作技巧 54
26. 电工刀操作技巧 58
27. 工具套、皮老虎、梯子 61
28. 喷灯操作技巧 63
29. 电烙铁操作技巧 64
30. 试电笔操作技巧 66

四、钳作工具操作技巧

31. 划线与量具操作技巧 71
32. 锯割工具操作技巧 74

33. 切割工具操作技巧	77
34. 弯管工具操作技巧	78
35. 钻孔工具操作技巧	80
36. 攻丝工具操作技巧	82
37. 套丝工具操作技巧	84
38. 凿削工具操作技巧	85
39. 锉削工具操作技巧	88
40. 铆接工具操作技巧	92
41. 矫正工具操作技巧	93
42. 射钉枪操作技巧	94
43. 起重工具操作技巧	96
44. 电动型材切割机操作技巧	97
45. 台钻操作技巧	99
46. 手电钻操作技巧	101
47. 冲击钻操作技巧	102
48. 电锤操作技巧	103

五、木作工具操作技巧

49. 木工刨操作技巧	107
-------------	-----

56. 油漆工艺与操作技巧	122
---------------	-----

七、粘接工艺

57. 粘接接头的设计	127
58. 粘接工艺与操作技巧	129

八、印制线路板制作工艺

59. 印制线路设计技巧	133
60. 保护膜的手工绘刻技巧	137
61. 保护膜手工印刷技巧	138
62. 印刷板蚀刻技巧	140
63. 印刷板形成技巧	141
64. 万用印刷线路板	143

九、焊接工艺

65. 普通元器件焊接前的连接	147
66. 元器件在印制线路板上的安装	149
67. 元器件的人工焊接	151
68. 元器件的人工拆卸	154

73. 日常生活安全用电常识	166
74. 安全用电四忌	167
75. 使触电者脱离低压电源方法	168
76. 触电伤员的急救	170
77. 触电伤员的转移	175

十二、电工仪表结构与原理

78. 指针仪表的基本结构	179
79. 电工仪表工作原理	182

十三、安装仪表及其应用

80. 安装式仪表概述	187
81. 电流表安装技巧	192
82. 电压表安装技巧	194
83. 功率表安装技巧	196
84. 电能表安装技巧	197

十四、便携式仪表的应用

85. 单相电能表检测仪操作技巧	203
86. 万用表应用技巧	206
87. 数字万用表应用技巧	248
88. 钳形电表应用技巧	253
89. 数字钳形电表应用技巧	255
90. 数字钳形功率表应用技巧	257
91. 兆欧表应用技巧	260
92. 多功能兆欧表应用技巧	267
93. 指针数字式绝缘测试仪	270

94. 接地电阻表应用技巧	273
95. 数显接地电阻测量仪	277
96. 轴承故障测试仪	280
97. 便携式相序表	283
98. 数字式转速表	286
99. 便携式非接触测温仪	289

十五、台式仪器操作技巧

100. 示波器	295
101. 晶体管特性图示仪	298
102. 频谱分析仪	302
103. 频率特性测试仪	307
104. 高频 Q 表	310
105. 失真度仪	314
106. 彩色电视信号发生器	319
107. 高频信号发生器	322
108. 晶体管振荡器	325
109. 晶体管选频电平表	327
110. 晶体管电平表	330

十六、安装式测温控温仪的应用

111. 动圈式温度指示仪	333
112. 电子式温度仪	337
113. 数字式温度仪	339

十七、巧改元器件的实践

114. 巧改发光二极管	345
115. 巧改电烙铁	346

116. 巧改绕线机	348
117. 巧改万用表	349

十八、巧修元器件的实践

118. 巧修电位器	353
119. 巧修电容器	354
120. 巧修显示器件	356
121. 巧修音响器件	357
122. 巧修收音机调谐机构	359
123. 巧修其他器件	362

十九、巧制元器件与工具的实践

124. 巧制电子元器件	369
125. 巧制插接元器件	371
126. 巧制其他元器件	374
127. 巧制电子工具	377

二十、巧用元器件与工具的实践

128. 巧用电子元器件	385
129. 巧用工具	392
130. 巧用其他器件	393
131. 巧用调压器	399

二十一、语音音乐模拟声集成电路实践

132. 门铃及音乐电路	403
133. 语音电路	407
134. 警讯电路	411

135. 动物鸣叫电路	413
136. 枪炮、号声电路	415
137. 琴声电路	416
138. 电子钟报时电路	420
139. 语音录放电路	422

二十二、晶体二极管整流、升压、滤波的实践

140. 整流电路	433
141. 倍压整流电路	434
142. 滤波电路	436

二十三、晶体管稳压、调压实践

143. 稳压电路	441
144. 调压电路	443

二十四、变压器绕制工艺实践

145. 变压器常识	447
146. 变压器绕制工具	449
147. 变压器绕制材料	452
148. 变压器的绕制	454

二十五、晶体管放大、振荡的实践

149. 放大电路	467
150. 振荡电路	471

二十六、振荡器制作工艺实践

151. J2465 型学生信号源	477
-------------------	-----

二十七、晶体管收音机制作实践

152. 中波天线线圈的绕制	481
153. 晶体单管收音机	483
154. 晶体双管收音机	484
155. 晶体三管收音机	485
156. 晶体四管收音机	486

二十八、晶体管开关实践

157. 开关电路	489
-----------	-----

二十九、智能电路实践

158. 光控电路	501
159. 温控电路	512
160. 测湿控湿电路	518
161. 力控电路	519
162. 气味控制电路	520
163. 压敏保护电路	525
164. 声控电路	528
165. 其他传感器控制电路	530

附录

附录 1 常用元器件和绝缘材料允许工作温度	537
附录 2 小型工频轴流鼓风机安装尺寸	537
附录 3 半导体致冷器	538
附录 4 常用的得复康工业修补剂名称及主要用途	542
附录 5 国产攀力工业修补剂名称及用途	543

附录 6 友邦焊锡材料	544
附录 7 不同截面积线径的导线允许电流值	544
附录 8 常用绝缘材料的特性和用途	545
附录 9 国产小功率变压器常用的标准铁芯片参数表	546
附录 10 国产高聚酯漆包圆铜线规格及电流负载表	548
附录 11 常用裸线型号及用途	550
附录 12 负温度 NTC 功率热敏电阻器常用型号 及主要参数	550
附录 13 水银开关参数表	550
附录 14 接触调压器	554
附录 15 普通二极管参数表	555
附录 16 2CW7 硅稳压二极管参数表	555
附录 17 2CW412~422 型硅稳压二极管参数表	556
附录 18 1N4001~4007 型硅整流二极管参数表	556
附录 19 1N5400~5408 型硅整流二极管参数表	557
附录 20 QL63、QL64 型硅单相桥式整流器参数表	557
附录 21 双基极二极管参数表	558
附录 22 3CT 系列晶闸管参数表	559
附录 23 双向晶闸管参数表	559
附录 24 2CTS 双向触发二极管参数表	559
附录 25 2AK1~2AK18 型开关二极管参数表	560
附录 26 3AX31 型三极管参数表	560
附录 27 3AD6 型大功率三极管参数表	561
附录 28 NPN 型管壳额定低频放大晶体管参数表	562
附录 29 NPN 型低压系列功率开关晶体管参数表	563
附录 30 3DG6 型高频三极管参数表	563
附录 31 3AG 系列三极管参数表	564

附录 32	JRX-13F 小型小功率继电器参数表	565	附录 47	3CCM 型硅磁敏三极管参数	571
附录 33	4100 型超小型继电器参数表	565	附录 48	CS 霍耳开关集成电路参数	572
附录 34	硫化镉光敏电阻器参数	566	附录 49	CS 霍耳线性集成电路参数	572
附录 35	2CU 型硅光电二极管参数	567	附录 50	MS01A、B、C 型湿敏元件参数	573
附录 36	2CU101、201 型 P-i-N 硅光电二极管参数	567	附录 51	MS04 型湿敏元件参数	573
附录 37	2CU301 型四象限硅光电二极管参数	568	附录 52	MQ31 型气敏元件参数	573
附录 38	3DU11~51 型硅光电三极管参数	568	附录 53	QM-J1 型酒敏元件参数	574
附录 39	GK310 型光电开关参数	569	附录 54	MY23 型氧化锌压敏电阻器参数	574
附录 40	2CR 型硅光电池参数	569	附录 55	MYH1 型灭弧用氧化锌压敏电阻器参数	574
附录 41	MF57 型负温度系数热敏电阻器参数	569	附录 56	HG400 系列砷化镓红外发光二极管参数	574
附录 42	MZ11 型补偿用正温度系数热敏电阻器参数	570	附录 57	HG410 系列砷化镓红外发光二极管参数	575
附录 43	MZ61 型正温度系数热敏电阻器参数	570	附录 58	YF 型压电蜂鸣器参数	575
附录 44	LM 型硅扩散力敏应变片参数	570	附录 59	收音机用的圆形磁棒	576
附录 45	TY 型硅力敏应变片参数	570	附录 60	收音机用的扁形磁棒	576
附录 46	2ACM 型磁敏二极管参数	571	参考文献		577

一、电子 制作工艺常识

画
说
电子
工艺
与
操作
技巧

HUASHUODIANZIGONGYIYUCAOZUOJIQIAO

1. 气候对电子装置的影响
2. 机械作用对电子装置的影响
3. 电磁干扰对电子装置的影响
4. 电子装置的可靠性
5. 电子装置对体积的要求
6. 使用对电子装置的要求
7. 维护对电子装置的要求
8. 电子装置制作要求
9. 电子装置的散热
10. 传热的基本形式
11. 电子装置常用散热方式
12. 机壳自然通风散热
13. 半导体器件的散热
14. 电子装置密封结构形式

1. 气候对电子装置的影响



天气太冷，会不会损坏电子装置？

1

电子装置必须适应工作环境。环境温度直接影响机壳内的温度，这又将引起电子元件参数的变化。



电子装置必须防潮。

2

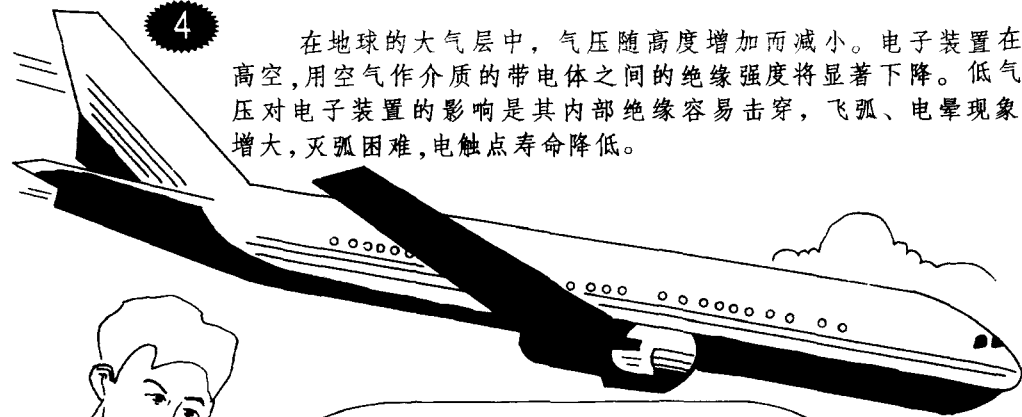
空气中水蒸气常用绝对湿度和相对湿度两种方法来表示。当相对湿度大于65%时，物体表面会附着一层水膜，引起金属机壳、电子元件的管脚腐蚀，降低绝缘性能，严重时会导致电子装置失效。

3

当湿热在一定范围内交替变化时，会加速元器件金属材料的吸潮和腐蚀，造成电子装置失灵甚至报废。



高温、高湿地区对电子装置要求更高些。



4

在地球的大气层中，气压随高度增加而减小。电子装置在高空，用空气作介质的带电体之间的绝缘强度将显著下降。低气压对电子装置的影响是其内部绝缘容易击穿，飞弧、电晕现象增大，灭弧困难，电触点寿命降低。



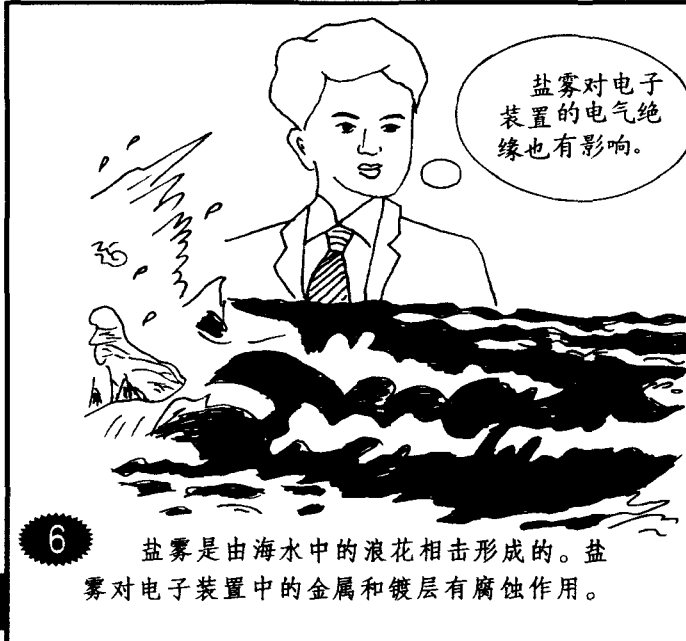
在高空，密封电子装置机壳的内侧受压力作用，机壳应能承受。

5

在深水中，密封电子装置机壳的外侧受到强大的水压力作用，且压力随着电子装置潜入水中的深度而增加。

用于深水中的电子装置还必须防渗漏。

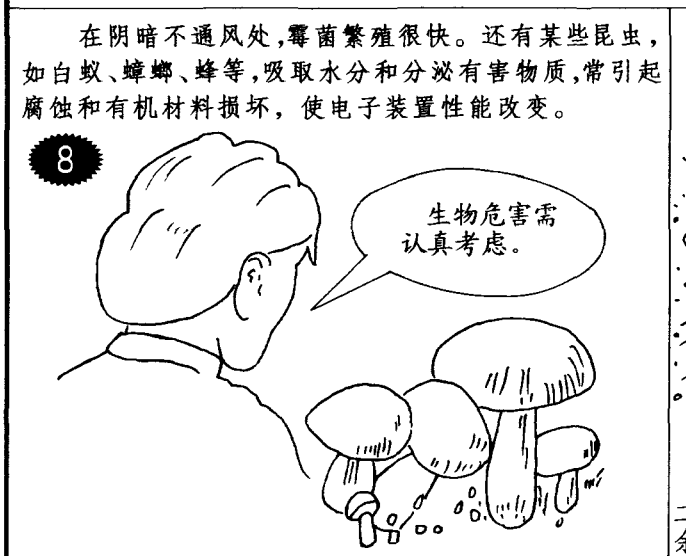




6 盐雾是由海水中的浪花相击形成的。盐雾对电子装置中的金属和镀层有腐蚀作用。



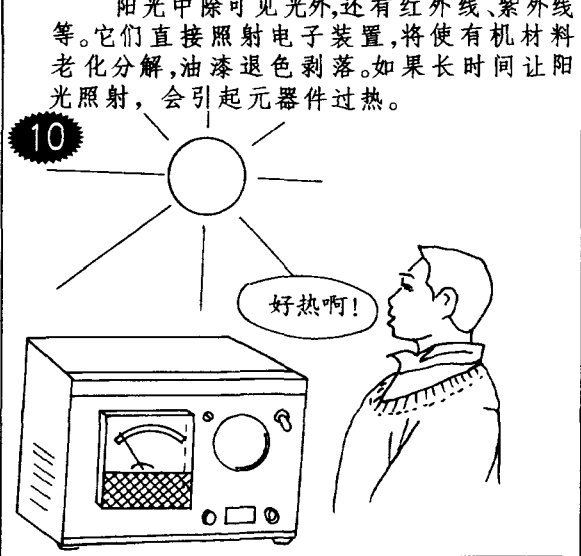
7 酸、碱、盐雾状物,还能引起有机材料性质的变化。



8 在阴暗不通风处,霉菌繁殖很快。还有某些昆虫,如白蚁、蟑螂、蜂等,吸取水分和分泌有害物质,常引起腐蚀和有机材料损坏,使电子装置性能改变。



9 大气中存在着大量的灰尘,其中有二氧化硅、三氧化二铝以及少量有机体残余物等。沙尘暴中除灰尘外,还有砂粒。



10 阳光中除可见光外,还有红外线、紫外线等。它们直接照射电子装置,将使有机材料老化分解,油漆退色剥落。如果长时间让阳光照射,会引起元器件过热。

2. 机械作用对电子装置的影响

1

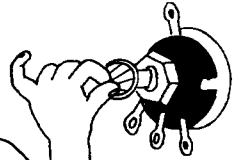
设计电子装置，要考虑它在使用过程中会经受各种类型的机械作用。

机械作用分机械磨损和外界机械力作用。



2

正常的机械磨损，是指电子装置工作时所固有的，如各种机构和活动部分长期工作所产生的磨损。



像旋钮电位器、调可变电容器等，都属于正常的机械磨损。



3

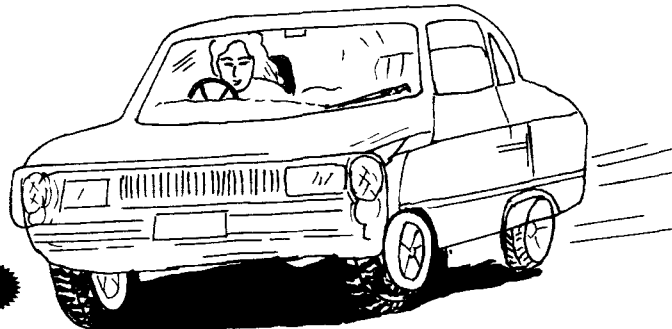
外界机械力作用，通常是指振动、碰撞、冲击、离心加速度等。

如果电子装置刚度、强度不够，就会发生变形和破坏。



4

振动是机械作用的一种，它是一种重复的交变力的作用，它是电子装置在外力的作用下产生周期性往复运动；振动的主要表现形式是运载工具（如汽车、火车等），在高速转动下，使电子元件的质量偏心，造成元件引线断裂，焊点脱焊。

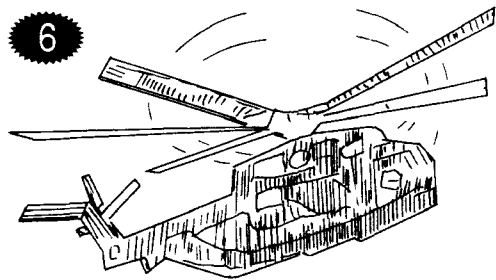


5

碰撞和冲击是一种不规则瞬时作用于电子装置上的外力所产生的机械作用。它可能使导线改变原来的位置，引起电路的分布电容变化，使大型器件如变压器断裂，进而砸坏其他元件。



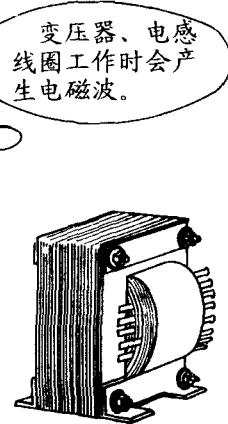
6



离心加速度是运载工具作旋转或曲线运动时所产生的加速度。离心加速度越大，电子装置所受的离心力也越大，带来的后果也越严重：如电位、继电器、微调电容器、插头插座接触不良或完全不能接触；还有可能出现脆性材料破裂，紧固失效（螺母松动、印制电路板从印制插座中跳出或松脱）。

3. 电磁干扰对电子装置的影响

1



变压器、电感线圈工作时会产生电磁波。

在电子装置的外部和内部,存在着由于各种原因所产生的电磁波。如果这些电磁波不是正常工作所需要的,就会对电路产生干扰。

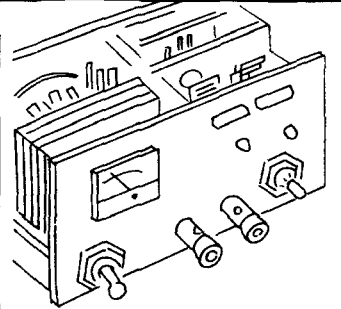
2



瞧,拉闸产生的电火花也会引起电磁干扰。

干扰的来源,有来自电子装置内部和外部。就其内部的和外部而言,有固有的和人为的。所谓固有干扰源,通常来自天线、电源、电子管、半导体管、集成电路中的热骚动,以及电气的转换接触和导线在磁场中的振动等。

3



人为的干扰源是由于电子制作者不知道制作常识,对整体设计不当,在电子装置内部的电路与电路间存在着严重的寄生耦合,这就产生了人为干扰。

6

4



电子装置的外部干扰,主要来自宇宙的天电干扰,其他信号发射设备的干扰。

5



继电器工作时触点产生火花,会产生辐射式干扰。

按传输方式分,干扰源有辐射式和传导式两种。辐射式干扰是指任何不希望有的射频信号,如未加屏蔽的点火系统,从转换器、继电器、无线电发射机泄漏出来的射频能量等。

6



电子制作必须重视电磁干扰。

传导式干扰,是指通过天线引入电缆、电源线、信号线或控制线、以直接或电感的电容耦合方式传输的任何不希望有的信号。电磁干扰的存在,使电子装置工作不稳定,甚至完全不能工作,因此必须采取必要的措施严加防范。