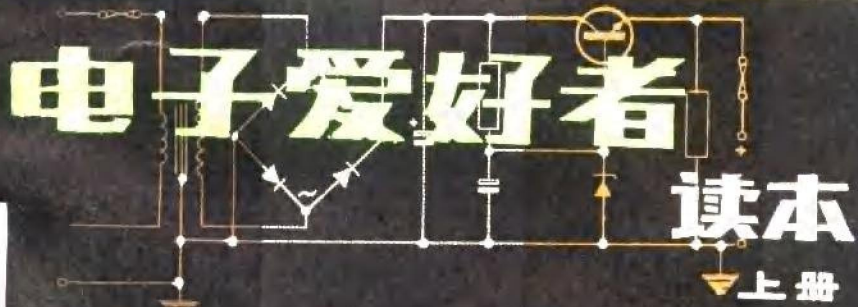


次

□ 第 2 册 □

A stylized circuit diagram in white and yellow lines on a black background, featuring various electronic symbols like resistors, capacitors, diodes, and a light bulb.

电子爱好者

读本

上册

科学普及出版社

内 容 提 要

本书译自[英]《Basic Electronics》，原书是英国的一本电子学基础教材，1976年出版后受到读者欢迎，1977和1978年又两次重版。本书是根据1978年版本译出的。这本书是为电子学初学者编写的，概念清晰，文字浅近，重点突出，便于阅读和自学。全书以通俗的文字全面叙述了电子学的基本概念，并介绍了电子学在各方面的最新进展，内容极为丰富。全书共分11章：1. 电子学引论；2. 测量仪器；3. 电路中的电阻器；4. 电路中的电容器；5. 电路中的电感器；6. 电路中的二极管；7. 电表；8. 分压器；9. 电路中的晶体管；10. 晶体管电路的应用；11. 其他晶体管电路。

为了培养读者解决电子学问题的能力，书中列举了大量的实验电路，各章均附有思考题和复习题，并给出了答案。为了培养读者对电子学的兴趣和实际制作能力，书中还安排了许多有趣的电路制作实验。为了突出重点内容，便于读者在尽量短的时间内掌握最重要的电子学知识，各章都用特殊的记号划定了选读内容。因此，本书是电子学初学者的入门向导，是电子学爱好者的必修读物，同时也是中学生、青年工人、教师、实验员的良好参考书。

本书分上、下两册出版，上册为1~6章；下册为7~11章。

Basic Electronics

Hodder and Stoughton Schools Council

1978年

电子爱好者读本

上 册

[英] M. 普兰特 主编

陈 忠

刘 兴 译

柯 文 校

责任编辑：朱桂兰

封面设计：窦桂芳

*

科学普及出版社出版(北京白石桥紫竹院公园内)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防科委印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/32 印张：9³/₈，字数：199千字

1982年2月第1版 1982年2月第1次印刷

印数：1—84,500册 定价：0.79元

统一书号：13051·1225 本社书号：0276

目 录

| | |
|--------------------|---------|
| 第一章 电子学引论 | (1) |
| 1.1 为什么要学习电子学? | (1) |
| 1.2 电能源 | (9) |
| 1.3 实验: 电的产生 | (15) |
| 1.4 简单电路 | (20) |
| 1.5 开关的使用 | (28) |
| 1.6 电路制作 | (35) |
| 1.7 关于原子的一些概念 | (43) |
| 本章问题答案 | (49) |
| 复习题 | (50) |
| 复习题答案 | (53) |
| 第二章 测量仪器 | (56) |
| 2.1 引 言 | (56) |
| 2.2 示波器 | (62) |
| 2.3 信号发生器 | (71) |
| 2.4 万用表 | (76) |
| 第三章 电路中的电阻器 | (82) |
| 3.1 电阻器的作用 | (82) |
| 3.2 库仑、安培和伏特 | (84) |
| 3.3 电阻器的类型、阻值及颜色标志 | (90) |
| 3.4 有关电阻器的实验 | (98) |
| 3.5 欧姆定律及计算 | (102) |

| | |
|----------------------------|----------------|
| 3.6 电阻率和电导率 | (112) |
| 3.7 电能和功率 | (115) |
| 3.8 特殊电阻器; 光电导管 | (122) |
| 3.9 特殊电阻器: 热敏电阻器 | (128) |
| 3.10设计: 制作一台十进位电阻箱 | (133) |
| 本章问题答案 | (137) |
| 复习题 | (140) |
| 复习题答案 | (143) |
| 第四章 电路中的电容器 | (146) |
| 4.1 电容器的作用及外形 | (146) |
| 4.2 有关电容器的实验 | (153) |
| 4.3 “时间常数”的意义 | (156) |
| 4.4 电容器的组合 | (161) |
| 4.5 电容器与继电器配合使用 | (166) |
| 4.6 电容器在交流电路中的作用 | (169) |
| 4.7 关于电容器充电的补充知识 | (171) |
| 4.8 关于时间常数的补充知识 | (174) |
| 4.9 尖脉冲发生器 | (178) |
| 4.10 关于交流电路中电容器的补充知识 | (183) |
| 本章问题答案 | (189) |
| 复习题 | (190) |
| 复习题答案 | (193) |
| 第五章 电路中的电感器 | (195) |
| 5.1 电感器的作用及其制作 | (195) |
| 5.2 电流的磁效应 | (198) |
| 5.3 磁怎样感生电 | (202) |

| | |
|--------------------------|----------------|
| 5.4 电感电路的时间常数 | (205) |
| 5.5 变压器 | (209) |
| 5.6 电磁式继电器 | (217) |
| 5.7 有关继电器的几个实例 | (221) |
| 5.8 电铃和蜂鸣器的制作 | (225) |
| 5.9 光控电车 | (227) |
| 5.10 金属探测器 | (228) |
| 本章问题答案 | (232) |
| 复习题 | (233) |
| 复习题答案 | (235) |
| 第六章 电路中的二极管 | (237) |
| 6.1 二极管的作用及外形 | (237) |
| 6.2 二极管的简单实验 | (241) |
| 6.3 有关二极管的几个思考题 | (244) |
| 6.4 电压-电流特性 | (247) |
| 6.5 用二极管整流 | (251) |
| 6.6 实用整流器电路: 半波整流 | (256) |
| 6.7 实用整流器电路: 全波整流 | (260) |
| 6.8 用二极管制作简单收音机 | (264) |
| 6.9 倍压电路中的二极管 | (268) |
| 6.10 齐纳二极管 | (271) |
| 6.11 制造半导体二极管的材料 | (276) |
| 6.12 如何增加锗和硅的电导率 | (278) |
| 6.13 电流流过半导体的方式 | (281) |
| 6.14 pn结 | (284) |
| 本章问题答案 | (288) |

复习题 (290)

复习题答案 (294)

第一章 电子学引论[●]

1.1 为什么要学习电子学?

1.1.1 电子时代

尽管世界上还有一些人除了偶然见到闪电以外，与电子学并不发生什么关系，仍然生活得很愉快，但是当你阅读本书时，就会深深感到，电子装置正在支配着人们的生活。事实上，电子学的影响是巨大的，以致于我们生活的时代可称之为“电子时代”。当然，也有人称之为“空间时代”和“原子时代”，但是后两种称呼都不如头一种恰当，因为没有电子学的帮助，就不可能实现对空间飞行和原子能发电的控制。

如果我们考察一下电子学对下述五个主要技术领域的作用，则有助于了解现代社会是如何依赖于电子学的应用的：

消费电子学；

通信电子学；

计算机电子学；

控制电子学；

护理电子学。

● 如果读者想较快地学完本章内容时，可将 1.7 节中标有△符号的各小节内容暂时略去不读。

1.1.2 消费电子学

就个人来说，我们中间的大多数人，是通过所买到的电子产品认识到电子学领域正在迅速发展；对电子工业来说，我们这些人就是所谓的电子产品的“消费者”。我们看到，盒式磁带录音机、唱机和电子手表等在设计和性能上不断改进，



图 1.1.1 无运动部件的电子手表，每天误差1/10秒，内部电池可用一年

这就是一个例子，说明电子工程师的高超技术使我们这些消费者获益非浅。图1.1.1示出一种没有运动部件的电子手表，时间和日期是用液晶来显示的。这样的手表用一种小型的内装电池能工作一年以上。

1.1.3 通信电子学

今天，一个能接收数千公里之外的人们的声音和音乐的装置，体积竟然小到能够握在手心里，电子

学的成就令人惊异，常使我们叹为观止。但是给人以更深刻印象的是用同步卫星转播电视。人们向环绕地球的同步轨道发射通信卫星，以同步卫星为中继站，将电视图象从一个洲

转播到另一个洲。当我们能够看到在地球的另一个半球上举行的奥林匹克运动会的体育比赛时，不能不使我们深受感动。



图 1.1.2 贡希利当无线电站康沃尔
卫星信号接收天线第 2 号

空间航行已经打破长距离无线电与电视通信的所有记录。这里举几个例子：当宇航员驾驶登月车在月球火山周围行走时，我们就研究了驾驶员眼里看到的月球全景；瓦伊金

登陆器发回有关火星表面情况的重要资料；先驱者10号（它是一个无人驾驶的宇宙飞行器，发射后经火星和小行星云飞向木星）在1973年11月飞经木星期间发回该行星的图象，并在距离为太阳到地球的5倍的情况下进行了其他一些测量。那么，先驱者10号怎样知道何时开始拍摄图象呢？它的摄象机是由地球上发出的信号来启动的。实际上，利用先驱者10号可望在它运行至太阳系的边缘时仍能维持双方通信。图1.1.2示出检测来自人造卫星和探空火箭的弱信号所需的大型天线。

1.1.4 计算机电子学

由于科学技术日益复杂，需要处理和存贮的信息量成倍增长。实际上，信息的存贮和检索正成为科学工作者、警察、图书管理员和其他需要处理大量信息的人们的一个主要课题。为了适应上述需要，计算机的数量在增长，存贮容量日益增大。计算机现已是一种必需品。它排除了存档和重新提取信息的麻烦，通过电子存贮器以数学形式贮存信息而节省了空间。磁性存贮器和半导体存贮器是常用的两种电子存贮器，工作速率很快。计算机“存贮”的存取时间短到百万分之一秒。

数字计算机用“比特（bit）”的形式来存贮信息，并对这些“比特”进行运算。“比特”是“二进制数”，属于“二进制码”，以0和1两个数字为基础。希望利用计算机进行快速和反复计算的数学家，要使用数字计算机，银行家和警察也同样要用它来存贮关于货币交易或犯罪统计表的编码信息。但是工程人员则可能需要通过建立某种数字模型来检验一座桥

梁设计的性能。在这种情况下应该使用模拟计算机，用它检验当该模型的条件不断改变时会发生什么情况，这种方法可以预测实际桥梁在风、来往车辆以及它必须承受的其它应力的综合影响下的性能。图 1.1.3 示出在计算机时代(人们已经这样称呼我们这个时代)的一种生活上的方便的计算工具。看来我们可以不用计算尺和数学用表，而且可以忘掉“乘法”表。该图示出的这种计算器能够完成我们日常生活中要做的大多数计算。



图 1.1.3 电子计算器

1.1.5 控制电子学

你也许能体会到，要把控制电子学这一门技术同计算机电子学或通信电子学分割开是不可能的。事实上，我们所提到的五种电子学往往是在一起工作的。例如，对于无线电控制，通信是必不可少的；计算机提供控制信号，而普通的晶体管收音机则设有自动音量控制。

控制是任何可靠的人工系统实现正常运行的绝不可少的部份。电子控制系统能使飞机在能见度很低的情况下着陆；在化工厂的生产流程中，化工产品生产的各个步骤都依赖于电子控制；一个原子能发电站需要采用电子控制，用以监测反应堆中的温度、压力等，防止“失控”或可能发生的爆炸，实现安全和可靠的运行（见图 1.1.4）。

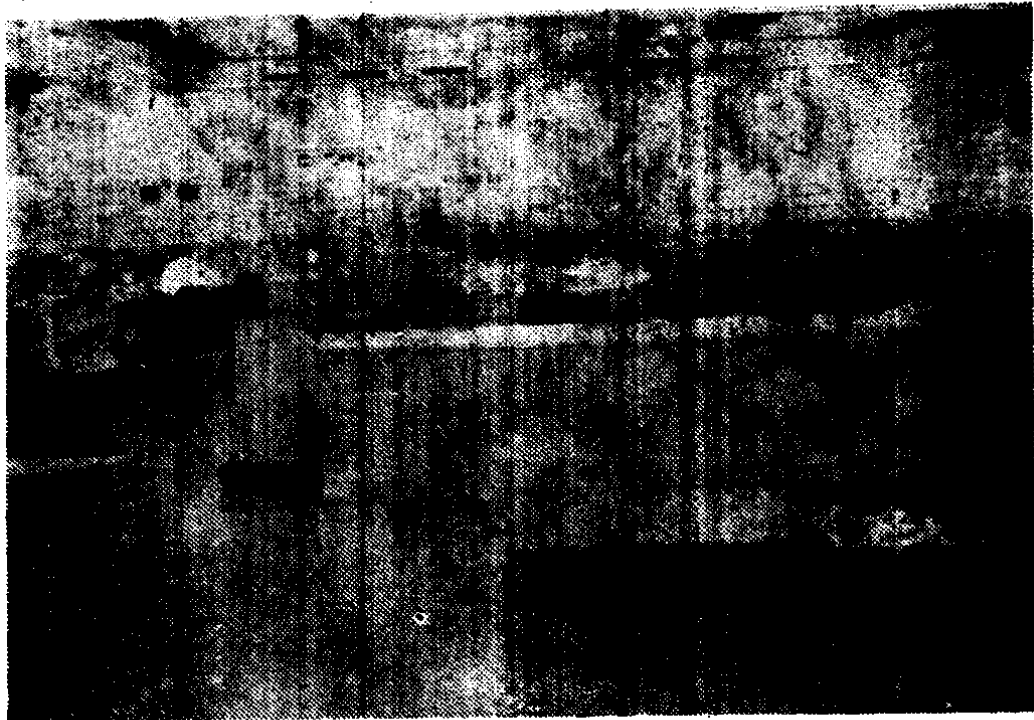


图 1.1.4 核电站的控制室。该电站电力为 600 兆瓦(1 兆瓦等于 1 百万瓦)

在家庭中也有许多电子控制的例子。比如：转一下旋钮便可控制电灯、电炉、电钻等；用电子线路可对家庭住房或暖房的温度和湿度实现自动控制；用电子学的方法编制程序使洗衣机完成预定的洗涤步骤。

1.1.6 护理电子学

电子学的一个重要应用，是利用它来解除病人的疾苦，并提供更为良好的生活

条件。因此，“护理”电子学就是指为帮助病人而设计的电子设备，而更适宜的名称应为“医用电子学。”

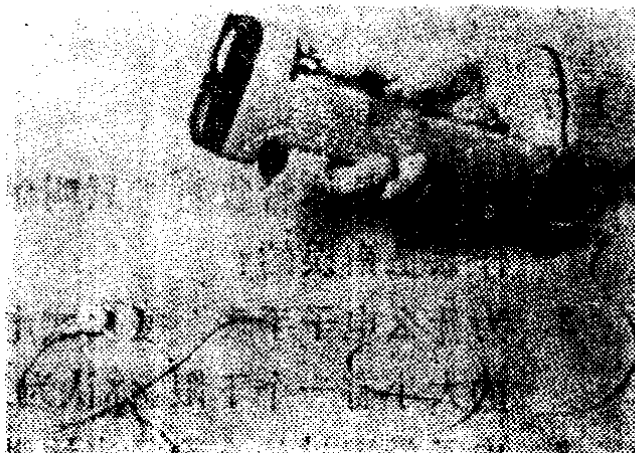


图 1.1.5 盲人电子“手杖”

这个“手电筒”发射超声波，利用从周围物体反射回来的超声波为盲人指路。从听到的声音的变调，按经验来判断物体的距离和性质



图 1.1.6 左边患者体内装有心脏起搏器，
如左方 X 射线照片所示

医生手持外起搏器，放置位置如右方 X 射线照片所示

图 1.1.5 示出一种为盲人服务的小型化电子设备——电子眼。图 1.1.6 示出另一种装置，它能使心脏病患者的心脏保持正常搏动。

1.1.7 思考题

1. 有人把晶体管收音机只叫做“晶体管”，这种说法为什么是错误的？
2. 为什么电子手表、便携式电视机或袖珍电子计算器的大小有一个下限。你认为这个极限已经达到了吗？
3. 电子学通过什么途径来协助医生工作？“起搏器”和“心电图”是什么？这些名称是怎样来的？
4. “窃听器”是什么？使用这种装置为什么给人们带来忧虑？
5. 电子学怎样帮助残废人减轻困难？
6. 为什么在快车道上宜于对汽车进行自动控制下的行驶？
7. “固态”电子学与真空管电子学有哪些不同？你家使用的电气设备中有使用真空电子管的吗？
8. 你能想出用电子学改进汽车的方法吗？
9. 瓦伊金着陆器将哪一种电子仪器留在火星表面，它发回了什么信息？
10. 把计算机用于存贮个人的信息，例如税收或公安记录的信息，对此为什么有些人会感到忧虑？
11. 人造卫星怎样帮助改进气象预报的精确度？
12. 你知道有哪些类型的电子乐器？

1.2 电 能 源

1.2.1 自然界的能源

在电子时代,为了使电子设备工作,绝对必要的条件是要有既可靠又安全的电源,雷电给出的电能既不可靠,也不安全!

事实上,可用的天然电能源是没有的,因此,人们不得不用其他形式的自然能源来发电,例如用矿物燃料(煤、石油和天然气),核燃料(铀与钚),势能(湖水与瀑布),太阳能与地热能(贮存在地球内部的热)来发电。人们创造出各种各样的工程手段,为亿万人民提供了似乎是取用不尽的电能。本书的目的,不在于介绍各种发电方法,但是我们必须了解以下几点:

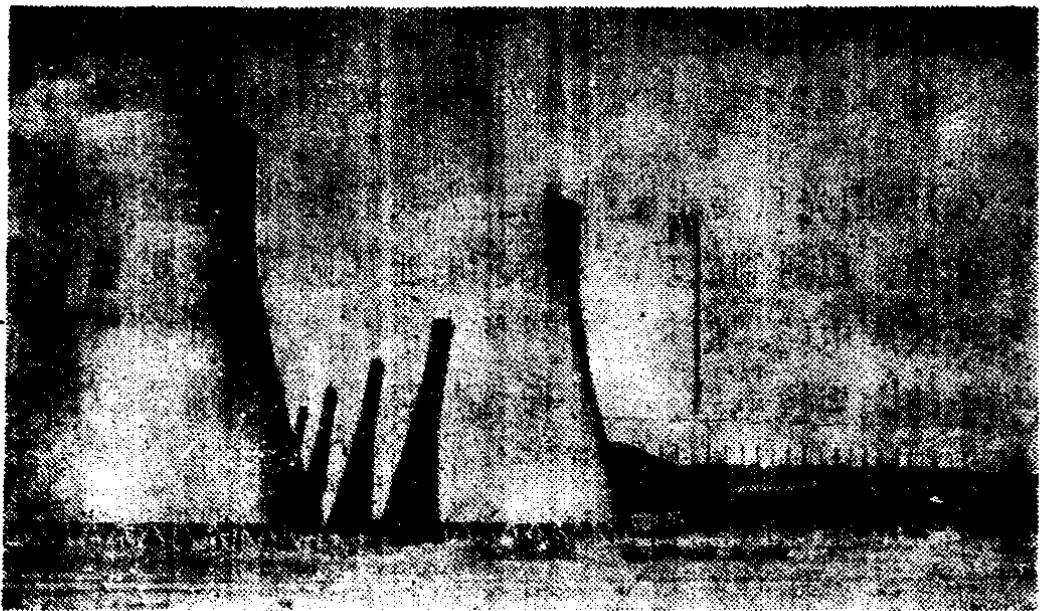


图 1.2.1 燃煤火力发电站 (功率为 2000 兆瓦)

(a)不管是贮存在地球内部的热能，或者是它的势能，要长期地、大规模地利用它们来发电是不大可能的，它们只能提供未来所需的总电能的很小一部分。

(b)传统上煤是产生蒸汽的主要热源，所产生的蒸汽用来驱动火力发电站的发电机(见图 1.2.1)。然而，当煤和其它形式的矿物燃料耗尽时，就要用核能来代替它们以提供电能，见图 1.2.2。

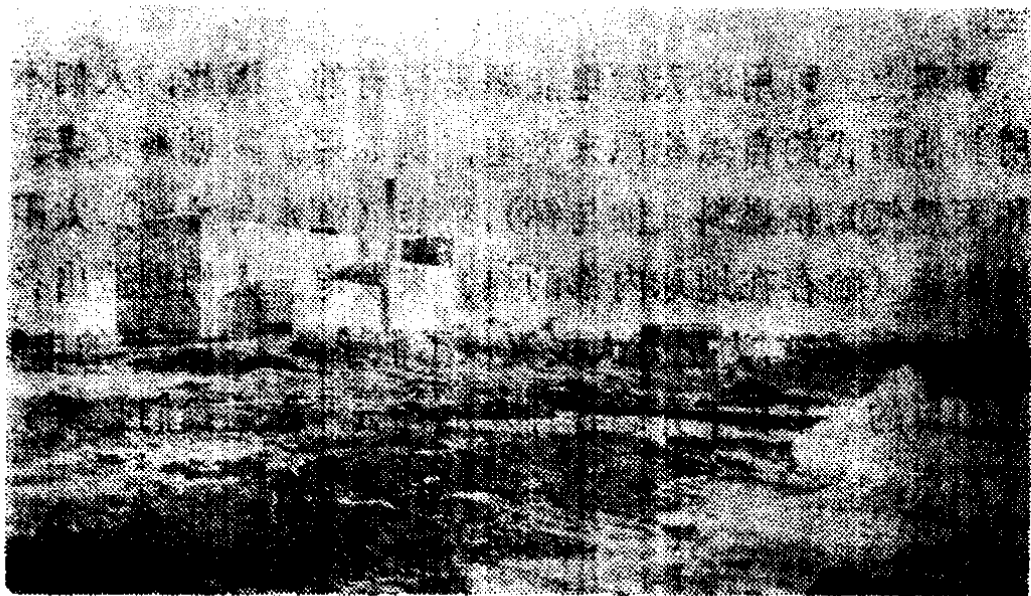


图 1.2.2 未来核电站的先驱者：原型快中子反应堆

(c)太阳光只要能被利用，就为我们提供了一个几乎是无限的能源。已研制成功的太阳能电池(见图1.2.3)可以将太阳能转换成电能。但是，到目前为止，还没有出现用这种方法供电的大规模电站。部分原因是费用问题(需要巨大收集面的太阳能电池)，以及云雾天气的问题(更不用说黑夜了)。但是，人造卫星或宇宙飞船则完全可以充分利用太空中强烈的、几乎不受阻挡的日光，见图1.2.4。近来甚至提出在空间建立采用太阳能电池的大型太阳能电站，并以微波形式向地

面传输。但是，这些建议无疑尚处在科学假想阶段。

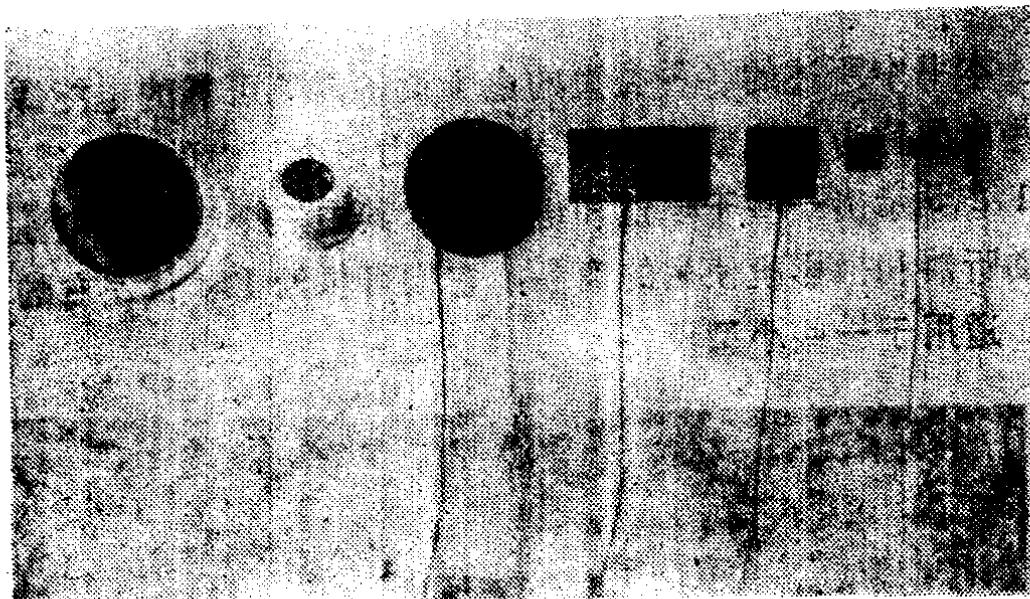


图 1.2.3 一些硅太阳能电池，用来将光能变为电能，图示约为实际尺寸的 3/4

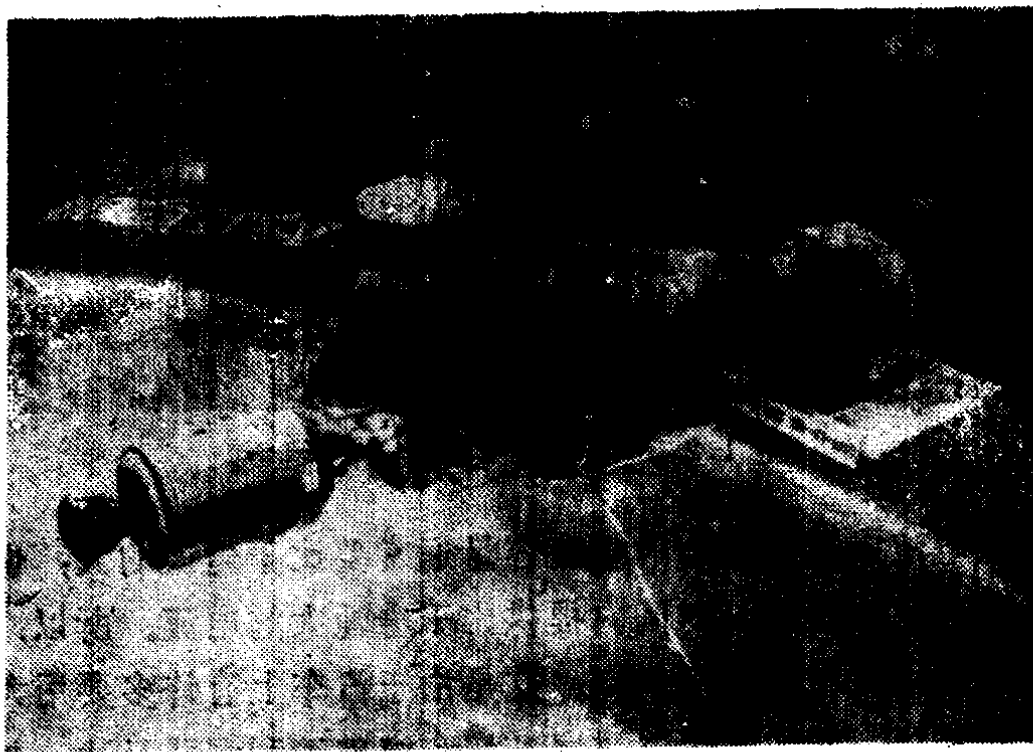


图 1.2.4 一个空间站（与 1973 年发射的天空实验室类似）它用数千个太阳能电池构成图中的翼板。这张画是画家笔下阿波罗指令舱与空间站对接的情形