

无线电设备的 新电源

苏联 П. О. 切契克著

周 奇 译

人民邮电出版社

苏联
无线电设备

П. О. ЧЕЧИК

НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ РАДИОАППАРАТУРЫ

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ. 1958

內 容 提 要

这本小册子扼要地介绍了目前研究无线电设备的新电源的情况，阐述了各种新电源的构造、作用原理和特性，其中包括新型蓄电池、燃料电池、原子能电池、日光电池、温差发电器和驻极体等，并且举出了一些应用的例子。这些新电源中有一些还处在实验研究的阶段。目前我国正在开展技术革新运动，这本小册子可以给我们许多宝贵的启发，并给我们指出这方面的研究方向。

本書適合中學文化程度的讀者閱讀，可供科技人員參考。

无 线 电 设 备 的 新 电 源

著 者:	苏联 П. О. 切 契 克
譯 者:	周 奇
出版者:	人 民 邮 电 出 版 社
	北京东四 6 条 13 号
	(北京市书刊出版业营业登记证出字第〇四八号)
印刷者:	北 京 新 华 印 刷 厂
发 行 者:	新 华 书 店

开本 787×1092 1/32

1959 年 5 月北京第一版

印张 1 2/32 页数 17

1959 年 5 月北京第一次印刷

印刷字数 26,000 字

印数 1—12,500 册

統一書号: 15045·总1024—无268

定价: (10) 0.15 元

目 录

緒言	1
1. 密封型鎘-鎳蓄電池	2
2. 銀鋅蓄電池	5
3. 原子能電池	8
4. 燃料電池	13
5. 日光電池	15
6. 溫差發電器	20
7. 駐極體	24
8. 無線電設備的特殊電源	27
結束語	33

緒 言

制造經濟可靠和使用簡便的电源来給无綫电設備，特別是携帶式无綫电設備供电的問題，随着半导体器件的出現，又重新十分迫切地提出来了。半导体器件可以在較低的电压下工作，它所要求的功率比电子管小，体积和重量比电子管小得多，而使用時間比电子管长得多。

为了制造用半导体器件的无綫电設備，已制成了各种小型的无綫电零件（电容器、电阻、綫圈和变压器等）。再加上采用新的綫路安装技术，就有可能制造出小型的无綫电設備（从助听器到能装到衣袋中的收发信台）。首先为这些設備制出了許多种新型电源：密封型小功率的小型蓄電池，它能够在水平和垂直位置工作，并且能象电阻、电容器或日光電池那样，接入电路。

对于沒有电源的地区，或在探险的条件下以及在应急使用情况下，半导体温差发电器具有重大的意义。

有些材料具有永久极化作用，能够建立起永久电場，就象永久磁鉄产生出永久磁場的情况一样。制成这种材料的駐极体对某些电路是很有意义的。

原子能電池和電池組也具有同样重大的意义，在放射性衰变的作用下，这种電池能够在長時間內用作高压和低压电源。

寻找把太阳或燃料（石油、煤、天然气体）的能量直接变成电能的方法，具有更广泛的意义。和原子能一道，这种能源能使地球上的总能量增加，并改进它們的利用情况。

在这本小册子里，我們將扼要地談一談上面提到的各种新能源的目前研究情况。

1 密封型鎳—鎳蓄電池

在无綫电設備应用的各种直流电源中，蓄電池占据着一个重要的位置，它的使用期限較长而且作用可靠。在正常的使用条件下，蓄電池常常可以用到15—20年。蓄電池設備的效率也是很高的。

在携带式无綫电設備中，通常是采用鉄—鎳蓄電池（硷性電池），因為它們比鉛蓄電池（酸性電池）牢固，而且使用寿命也比后者长得多。

硷性蓄電池有两种主要类型：鉄—鎳蓄電池和鎳—鎳蓄電池。不論它們的結構形式如何，这些蓄電池具有胜过于酸性蓄電池的一些共同优点。这些优点是：机械强度大，稳定性高，重量輕和維護費用小。

此外还應該指出，鎳—鎳蓄電池可用小电流充电。它們的局部放电极小，生成的气体极少。

后一种情况对制造防气或防水的蓄電池（密封型的）是特別重要的。在这种電池內，充电和放电过程中生成的气体（数量很少），将被电解質本身所吸收。

在現代携带式无綫电設備內应用蓄電池，除了它們的各种优点以外，也还有一系列的缺点：笨重累贅，需要在有特別設備的室內进行充电。

最近几年制成的新型密封鎳—鎳蓄電池，已在很大的程度上消除了这些缺点。国外已有好几个公司出产这种電池（電池容量种类很多，从10毫安时至60安时）。由于密封結構，这

种蓄电池可以固定地接在无綫电设备的电路内（可装在任何位置，就象电容器和电阻一样）。

对这种蓄电池充电时不必把它从无綫电设备上卸下来。它們不象普通的硷性蓄电池那样需要定期添水或加添电解質。它們不怕震动，能在很大的温度范围内工作，使用期限为普通蓄电池的 5—10 倍。

鎘—鎳蓄电池內装有塗鎳和鎘的多孔薄片。用氧化鉀溶液作电解質。这种蓄电池正常得到的电压为 1.25 伏。供携带式无綫电设备应用的几种小功率密封型蓄电池的外形，如图 1 所示。

这些蓄电池有很高的等效电容（Д 1.7 型蓄电池約为 100000 微法），因此，它是灯絲电路內最优良的平滑滤波器。

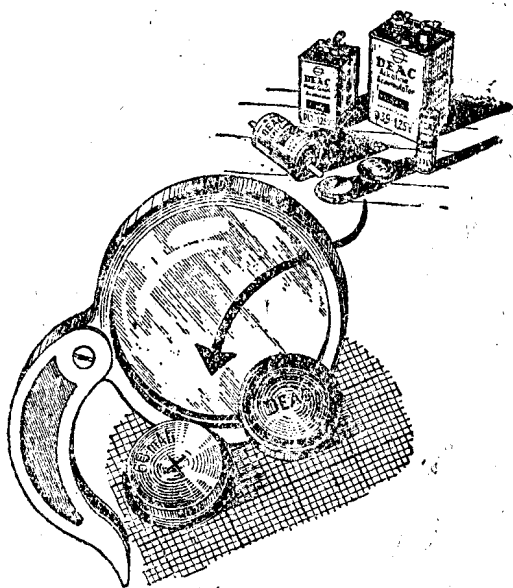


图 1 几种鎘鎳密封型蓄电池的外形

图2所示是容量为1.7安时的这种类型蓄电池的放电特性(图1中左上方的蓄电池是Д1.7型蓄电池)。从图2可以看出,长久的休息时间,可以显著地延长充电间隔时间。

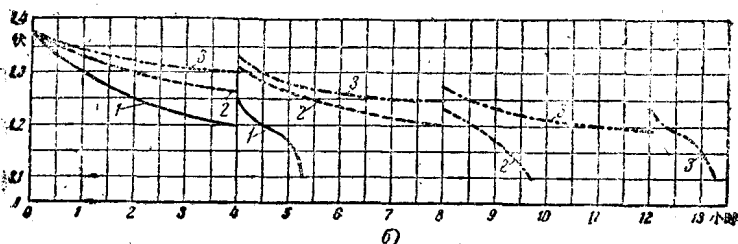
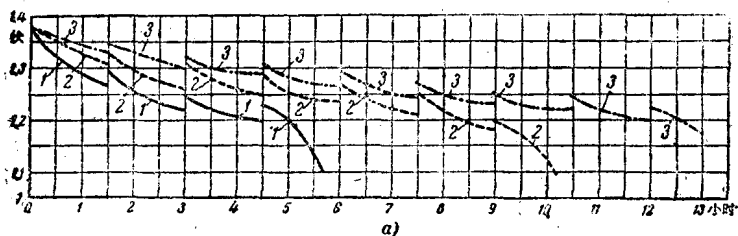


图2 Д1.7型蓄电池的放电特性

1-放电 1.5 小时休息 1 小时; 2-放电 4 小时休息 20 小时。

曲线: 1-负载电阻 4 欧姆, 电流 0.31 安;

2-负载电阻 7 欧姆, 电流 0.175 安;

3-负载电阻 10 欧姆, 电流 0.125 安。

镍—镍蓄电池可以和适当电压和容量的原电池并联使用。把新电池和差不多已用完的蓄电池并联起来, 在电池接通时刻, 蓄电池就开始再充电, 原电池的较高电压降落至 1.1 伏。当原电池的电压低于蓄电池的电压时, 原电池就开始充电的过程。

在有交流或直流市电网的情况下, 这些蓄电池的充电, 可经过适当的充电设备从这些电源进行充电。在无綫电设备上应预先安装有轉換开关或专门接綫柱, 因为蓄电池是固定地装接在电路內的。

也可以经过附加电阻利用 6 伏或 12 伏的汽车起劲蓄电池

来使这些蓄电池充电，充电电流约为 800 毫安。

上面叙述的蓄电池已经用来作携带式广播收音机和测量仪表的灯丝电源，其中最小的一种叫做“鈕扣”蓄电池（容量为 60 毫安时）已经用在助听器上。这种“鈕扣”型蓄电池能保证助听器連續工作 16 小时，充电时间为 10 小时。因此，在晚上不用助听器的时候，就可以进行充电。

这种小型蓄电池在使用半导体器件的设备内有着特殊的意义。

2 銀鋅蓄電池

新型的銀鋅蓄電池和大家所知道的鉛蓄電池，甚至鉄鎳蓄電池比較，有許多優點。它的重量較輕，體積較小，而且比容量也比鉛蓄電池大（比容量是一個蓄電池槽的單位重量所具有的容量）。由於這些優點，把它們應用在攜帶式無線電設備內是非常吸引人的。

這種蓄電池最重要的優點之一，是體積較小而能得到很大的短時電流。這是在薄片厚 0.1—0.15 毫米的情況下，它的容許電流密度大約為 0.5 安/厘米²。例如，容量為 0.5 安時的蓄電池，可得到脈沖電流 600 安。這種蓄電池有一種產品重 4.5 公斤，容量為 800 安時，可容許得到放電脈沖電流 1500 安。因此，這種蓄電池特別適合用來作脈沖無線電設備的電源。

局部放電電流小，也是這種新蓄電池的一個最大優點。長久保持蓄電池在充電狀態，儲存的能量變化很小。例如，容量為 10 安時的蓄電池保持在充電狀態，半年時間內能量總共只改變 20%。為了比較起見可以指出，普通鹼性蓄電池在相同的保存條件下，在 25 晝夜內能量減少約 20—30%，而酸性蓄電

池在相同的時間內要减少 25—40%。

銀鋅蓄電池在外界溫度從 -20 至 $+60^{\circ}\text{C}$ 的變化範圍內能很好地工作；在從 -59°C （電解質結冰溫度）至 80°C 的溫度下，也還能滿意地工作。大氣壓力的顯著變化，也不會破壞它的工作。例如把它用作為飛機上無線電設備的電源，這一點是非常重要的。

蓄電池的構造如圖 3 所示（示意圖）。在塑料盒內相間地排列着正的和負的極片（電極）。正極片用純銀製成，負極片用氧化鋅製成，其中每個極片裝在賽璐珞作的小包內，賽璐珞能很好地通過電解質，但它卻阻止金屬粒子滲入。全部正極片用導線联接，並接到引出端上。用相同的導線联接負極片，並接到第二個引出端上。

通常用氫氧化鉀溶解作電解質。蓄電池工作所需的電解質數量是很少的，因此在蓄電池水平放置時仍能照常工作。密封型蓄電池的塞子必須是不透水的。蓄電池充電時應垂直放置，並把塞子打開。

在蓄電池形成過程中，由於氧化鋅與氫氧化鉀發生相互作用，在電解質內生成鋅酸鉀（ K_2ZnO_2 ），它是一種鋅酸鹽（不能在自由狀態存在）。鋅酸鉀溶解於水，但氧化鋅則不溶於水。

蓄電池充電的電壓是 2.1 伏，通常能夠很快地充電到正常容量的 70—80%（約 15 分鐘）。但最大的輸出系

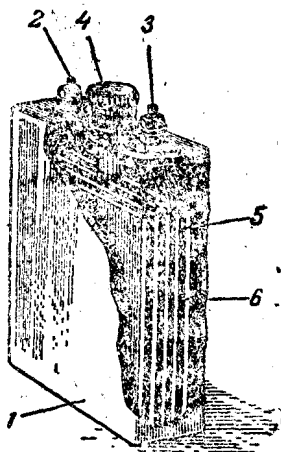


圖 3 銀鋅蓄電池的構造
1—塑料盒；2 和 3—接線柱；4—防水塞子，5—負電極；6—正電極。

数則要在正常充电状态充电 10—20 小时才能得到。

充电放电反应可用下面公式表示：

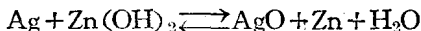


图 4 所示是容量为 0.75 安时的銀鋅蓄電池的放电特性。在放电开始，电压略微升高，这是因为存在过氧化銀的结果。等到这种过氧化銀变成了氧化銀，电压就变成恒定的，这样一直

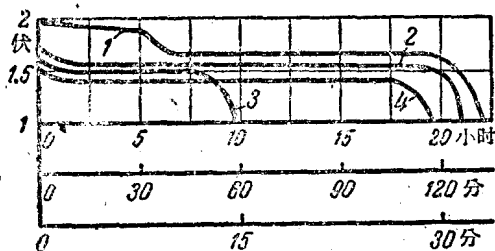


图 4 銀鋅蓄電池的放电特性

1-放电 20 小时(电流 2.5 毫安)；2-放电 120 分鐘(电流 250 毫安)；3-放电 60 分鐘(电流 500 毫安)；4-放电 30 分鐘(电流 1 安)。

保持到放电結束仍然不变。在 1.5 伏的电压下，发生氧化銀轉变成純銀的过程。

在蓄電池充电过程中，过氧化銀的組成伴随着蓄電池电压的升高，这从图 5 的充电特性就可以看出。

这种蓄電池的主要缺点是价格較高。

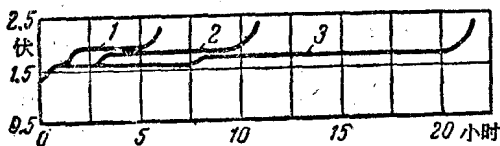


图 5 銀鋅蓄電池的充电特性

1-充电 5 小时；2-充电 10 小时；3-充电 20 小时。

3 原子能电池

除了建立工业原子能发电站外（在这种发电站中，电能的取得不是依靠燃烧煤或其他燃料，而是依靠利用核分裂放出的热能），在最近几年来，也在研究直接把原子能变成电能的方法，不必经过中间转变成热能的过程。

这种器件叫做原子能电池，虽然它目前还没有工业上的意义，但毫无疑问，用它来作无线电设备的电源，是有极大的兴趣的。

已经制出了高压和低压的小功率电池的实验室样品，无论就它们的构造或作用原理来说，都是很独特的。

高压电池的作用原理是根据：许多放射性物质在衰变过程中发射出快速的带电粒子——电子。这些电子具有很大的动能，能够在空气中飞过很长的路程，并使离开放射源一定距离的金属电极带电。

在最简单的情况下，这种原子能电池呈球形电容器的形状（图6）。

如果把放射性物质置于球内的金属电极1上（球电容器的一板），那末，在衰变过程中，从放射性物质跑出的电子，就会落到外电极2的内表面上（球电容器的另一板），使这个电极带上负电，而内电极则带上正电。这种电容器充电达到的最大电压，决定于电子的能量和电极间绝缘物的质量，

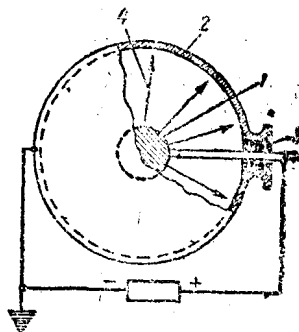


图6 高压原子能电池的构造原理示意图

1-有放射性物质的内电极；2-外电极；3-绝缘物；4-电子的路径。

它能够达到几万伏特。

这种电池得到的最大电流，则取决于所用的放射性物质的衰变速度，也即是取决于一秒钟内衰变的原子数目。每种放射性物质的衰变速度是一个恒量，定义为所谓半衰期——即所用的放射性物质衰变一半的时间。不同的放射性物质有不同的半衰期(从几分之一秒到几亿万年)。半衰期越长，原子能电池的使用时间也越久，但单位时间内衰变的原子数目则越少，因而这种电池的最大电流也越小。

高压放射性电压源的作用原理，举电容器作为例子来说明，是极为方便的。这种电容器有一个极板(A)是理想地绝缘的，而第二个极板(B)接地(图7)。

假定绝缘板的内面涂上放射性物质。放射性物质发射出来的带电粒子落到板B上，因为每一个电子带电荷 e ，因而就使A、B电极间的电势增大一个 $\frac{e}{C}$ 值，其中 C 是电容器的电容。

在从A到B的路上，带电粒子损失一部分动能，这部分动能等于 eV (V 是电极间的电势差)，变成充电电容器的能量。如果放射性物质发射出来的带电粒子的能量小于 eV ，那末带电粒子就飞不到B板，而仍然会回到A板上。

因此，随着电容器的充电程度，到达B上的粒子数目也就越来越少，而电流也随着减小。当电容器的电势差达到数值 $U_{最大} = \frac{E_{最大}}{e}$ 的时候，这时电流就变成零，式中的 $E_{最大}$ 是粒子的最大能量。例如，对放射性磷来说， $E_{最大} = 1.7$ 百万电子伏，电容器的最大电势差等于1.7百万伏特。

由于实际的电容器绝缘中存在漏电流，因此达到的电势差

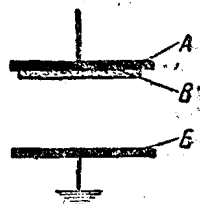


图7 放射性物质的电容器

- A-绝缘极板;
- B-接地极板;
- B-放射性物质层。

实际上要小得多。

高压原子能电池的实验模型之一，是由放射性为10毫居里的放射性镭粒 (Sr^{90}) [居里是电离辐射测量单位，也可以用来量度1秒内放出和一克镭同样多粒子 (3×10^{10}) 的放射性物质的数量]，装在高质量电介质(聚苯乙烯)圆柱内构成，圆柱的直径为10毫米，长20毫米，壁厚0.8毫米。一个电极是联接镭粒和引出端的导线，另一个电极是包围圆柱的铅壳，它收集从镭发射出的电子。原子能电池放在厚壁的铅保护圆筒内。这种电池的外形如图8所示。

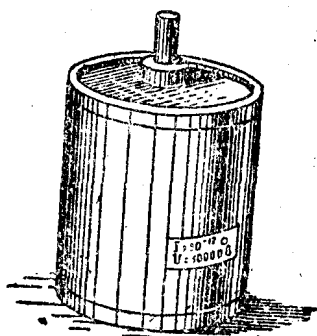


图8 高压原子能电池的外形

镭的半衰期等于25年，因此，这种电池可以使用20—25年不必充电。在这时间内电池的功率减少一半，功率降低是由于最大电流减小，但电压则仍然不变。

在外电路断路的情况下，电池接线柱上的电压达到7000伏，

但是最大电流不超过40微微安 (40×10^{-12} 安)。

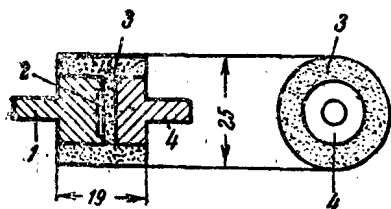


图9 高压放射性电池

1和4-电池的电极；2-放射性镭制剂；3-电池外壳。(图中的单位是毫米)

另一种高压电池的构造如图9所示。在块状电极1底端放上放射性制剂2。圆筒3是电池的外壳，用作电极1和电极4的绝缘，它是由聚苯乙烯做成。在圆筒内部装有聚苯

乙烯制成的薄隔板(厚 0.5 毫米)。

如果隔板厚 0.5 毫米,放射源的放射性为 25 毫居里,那末起始电流等于 1.1×10^{-11} 安。放射性剂为 25 毫居里的电池,它的最大电压是 8700 伏,而 54 毫居里的制剂,则最大电压为 6600 伏。

已经出品了两种最大电压为 10000 伏的样品:最大电流分别为 10^{-11} 和 5×10^{-11} 安。

这些电池的最主要缺点是功率很小,放射性鋰电池的功率总共只有 5×10^{-3} 瓦/居里。因此要得到 1 瓦的功率,需要放射性物质 200 居里。在目前,采取这样的途径来增大功率还不是可行的,因为放射物质的价格还很昂贵。

原子能电池不受周围温度和压力变化的影响,也不害怕短路。

如果选择半衰期较短的放射性物质,那末就可以显著地提高原子能电池的电流和功率,但在这样的情况下,电池的使用寿命同时会缩短;必须经常进行充电。例如,如果不用放射性鋰,改用磷放射性同位素 (P^{32}),那末最大电流可达十分之几毫安,即比鋰大 10^8 倍。但是这种电池的使用寿命将比鋰电池短得多,因为磷同位素的半衰期约等于 14 天。

这种电池和这种电池组,可以应用在测量技术上,在测量技术中,最主要的是保证电压不变和不受周围介质条件的影响。

低压原子能电池的作用原理如图 10 所示。放射性鋰涂在半导体板(锗或硅)的一边,板的另一边是半导体二极管的 P-n 型接触层。在衰变过程中,放射性鋰射出来的快速电子,射入半导体层内,平均释放出 200000 个慢电子。这些电子由于 P-n 结单方向导电,都聚集在集电极上,并可送到外电路内。

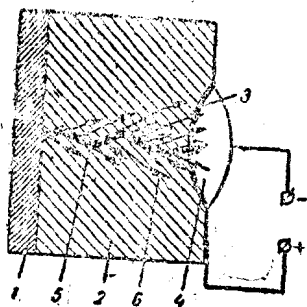


图 10 低压原子能电池的原理示意图

1-放射性鋇层(Sr^{90}), 2-半导体;
3-P-n 型层; 4-集电极; 5-鋇发射的电子的路径; 6-半导体内跑出的电子路径。

这种电池的實驗样品, 曾經用来作半导体三极管音频振荡器的电源。

除了基本辐射 β 辐射外, 如果金属鋇内存在杂质, 就会发射出有强烈贯穿本领的有害的 γ 射线, 因而在制造低压原子能电池时, 必须采取特殊的防护措施, 以防止半导体(锗或硅)遭受破坏。

低压原子能电池的负载特性, 如图 11 所示。

最后还应该提到制造原子能电池的另一种尝试, 即制造所谓原子能温差电池。它是一个用钚作热源的装有温差电偶的小盒子。

钚的放射性衰变会放出大量的热量。由钚制成的加热器

直径为 10 毫米、长为 10 毫米的这种电池, 在 0.2 伏的电压下, 可得到 5 微安的电流。

带负电的集电极构成电池的负极, 而半导体构成电池的正极。

这种电池的實驗样品, 最大功率为 1 微瓦, 效率只有 1%。预计电池的效能能提高到 10%。和高压电池一样, 电池的使用期限预计可达 20—25 年。

为了得到能够实用的电源, 必须把许多这样的电池并联或串联起来。

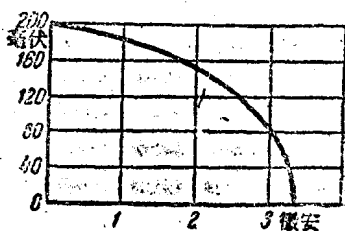


图 11 低压原子能电池的负载特性

(功率为 4.5 瓦) 能把温差电池的接头热到 280°C 。加热器和“热”接头装在特制的小盒子内。电池由 40 个温差电偶组成, 体积和重量都很小。

用钚作热源的原子能电池的最大功率等于 0.0094 瓦, 也就是效率大约等于 0.2%。电池的电动势约等于 0.75 伏, 而最大电流为 25 毫安。

钚的半衰期等于 138 天, 因此这种电池每隔 4—5 个月应充电一次。

可惜的是, 已发表的资料还不足以判断上述这些电池的技术特性。但是毫无疑问, 原子动力的进一步发展, 不但将建成巨型的原子能发电站, 而且也将制成携带式无线电设备的各种小功率的经济耐用的小型电源。

4 燃料 电 池

最近出现了关于又试制成功一种新电源的报导, 报导时用的是不太肯定的名称“燃料电池”, 或者更富广告性的名称“冷火”。

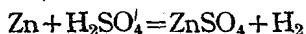
燃料电池研究者的期望是: 缩短由燃料的化学能转变为电能的过程, 并提高这种变换的效率。

大家知道, 目前要把燃料内(煤、石油、天然煤气等)储存的太阳能转变为电能, 必须先经过燃烧方式把燃料的化学能变成热能, 然后把热能变成机械能(蒸汽发动机, 内燃机等), 最后把机械能转变成电能(发电机转子的转动)。这是一个漫长的变换过程, 要引起不可避免的损失, 因此, 现代热力发电站的总效率一般不超过 80%。

十分明显, 如果缩短天然燃料能转变成电能的过程能够成

功，那末总效率就有希望增加，这相当于增加世界燃料的儲藏量，大家知道，这种儲量并不是无穷无尽的。

煤、石油或天然气的燃烧过程是一个氧化的过程。在通常的原电池內发生的代換过程中，例如銅、鋅电池的情况



鋅变换的状态，可以看成是氧化过程。

如果利用某种方法，能够使煤和石油不經過燃烧就能氧化，并且和在原电池內一样，可以直接变成电能，那末由于变换步骤縮短，就可以期待总效率得到提高。因此根据燃料的化学能轉变成电能的原理制成的电池，就叫做“燃料电池”。

但是在电化学氧化过程中（例如在原电池內），活性炭材料，例如鋅，应預先成为电离状态。这一点对金屬來說是很容易作到的，但由于煤的化学惰性，却是很难办到的。

有人曾經試圖用高温来避免这些困难。例如曾制成了一种燃料电池，它是一个装满氧化鉄的容器，其中放入多孔的圓筒（粘土的），圓筒內装入食盐溶液浸湿过的煤。然后在圓筒下端通入 $500-800^\circ\text{C}$ 的氧气，电极引綫是由盛氧化鉄的容器和煤中接出的。这种电池产生的电压为 1 伏。

有許多研究者曾設法簡化这种电池的构造，制成了一种“非直接燃料”电池，其中煤先变成气体，然后气体在燃料电池內“氧化”。根据这一原理，制成了一种叫做“爆鳴”的电池，它可以把爆鳴气的爆炸化学能（氢与氧化合成水）轉变成电能。这种电池在几年以前就已經試制成功，工作温度是 200°C 。最近这种电池得到了进一步的改进，可以在 100°C 以下的温度下工作。这种电池的效率大約等于 70%。如果我們回忆一下，最好的热电站的效率是 80%，那末这样的效率應該認為是很高的指