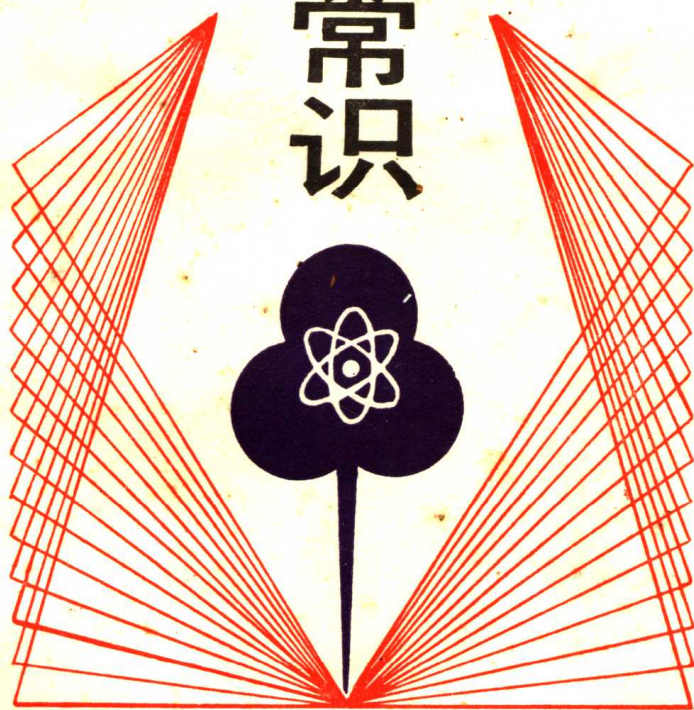


最新科学常识



北京科学技术出版社

最新科学常识

〔日〕星野芳郎 著

那宝玉 译

那宝魁 校

北京科学技术出版社

内 容 简 介

本书是以小辞典形式写成的科普读物。对于近年来出现的最新科学技术，从原理出发加以理解和说明。全书包括能源、运动、材料、核反应、电子学等五部分共47项新兴的科学技术。本书具有通俗易懂、图文并茂等特点。是中学生、大学生的良好课外读物，也是成年人了解当代最新科学技术的通俗读物。

最新科学常识

〔日〕星野芳郎 著

那宝玉 译 那宝魁 校

北京科学技术出版社出版

（北京西直门外南路19号）

新华书店首都发行所发行 各地新华书店经售

三环印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 4 印张 86,000 字

1988年4月第一版 1988年4月第一次印刷

印数1—3,700册

ISBN 7—5304—0058—4/Z·28 定价 0.80元

本书的读法

本书是以小型辞典形式写成的。其宗旨是以初中和高中的物理和化学教科书为基础，试图用科学的语言来解释和说明新兴技术。

本书可以从任何一个章节读起。例如，当读到“太阳能电池”时，就会遇到一些象“p—n结”和“价电子带”等不常听到的术语，但是在本书的第129页和第124页分别对这些术语做了解释和说明，所以从这里读起也是可以的。

在有些章节中，提到一些术语时，并同时注有◀符号。如果读者不懂这个术语，可以读一下带有◀符号术语的章节（可查本书的目录或索引）。另外，还可能遇到一些日常生活中不大熟悉的科学术语，如果查一下本书的索引，也会找到解释和说明该术语的页数。

以电子学、宇宙开发和原子能为代表的现代科学技术，乍一看似乎很复杂，也很难理解。但是如果具有高中文化程度的话，不论其内容如何，总会有个大致地了解；只要有了某种程度的了解，再去攻读详细论述各种科学技术的著作，就容易了。做为现代科学技术的入门书籍。如果能够得到读者的欣赏和应用，作者将不甚欣慰。

目 录

本书的读法..... I

一、能源..... 1

(一) 自然能源..... 1

(二) 太阳能发电... 3

(三) 太阳能电池... 6

(四) 地热发电..... 9

(五) 热污染.....10

二、运动.....13

(一) 水翼船.....13

(二) 气垫船.....14

(三) 直线电动机驱动
车辆.....15

(四) 超音速客机...19

(五) 人造卫星.....21

(六) 阿波罗宇宙
飞船.....23

(七) 航天飞机.....25

(八) 通讯卫星.....27

(九) 侦察卫星.....28

(十) 洲际弹道导弹29

(十一) 惯性制导
系统.....32

(十二) 巡航导弹...35

(十三) 机器人(I)37

(十四) 机器人(II)41

三、材料.....43

(一) 万吨高炉.....43

(二) C_1 化学和微生
物化学.....46

(三) 燃料电池.....48

(四) 无缝钢管.....50

(五) 纤维增强塑料52

(六) 复合材料.....54

四、核反应.....56

(一) 放射线.....56

(二) 核裂变.....58

(三) 轻水堆.....61

(四) 快速增殖堆...64

(五) 高剂量放射性
废弃物.....66

(六) 核聚变.....68

(七) 中子弹.....70

五、电子学(I).....73

(一) 原子的能级...73

(二) 半导体.....75

(三) 二极管.....78

(四) 晶体管.....79	(二) 磁带录象机 101
(五) 集成电路.....82	(三) 相干光..... 104
(六) 超大规模集成 电路.....85	(四) 激光..... 106
(七) 电子计算机和电 子计算器.....87	(五) 光纤和半导体 激光器..... 110
(八) 微型电子计算 机.....93	(六) 水银灯和萤光灯 夹始..... 113
六、 电子学 (I)97	(七) 电子照相... 114
(一) 彩色电视.....97	后记 116
	索引 119

一、能源

(一) 自然能源

以太阳光和热为主的、诸如风力、水力、潮汐、海浪、地热等自然能源的总称，叫做**软能源**。除了地热外，其它的自然能源，无论怎么利用，其资源也不会减少。因为将来化石燃料资源终究有一天是会枯竭的，所以从现在起，人们就应当尽可能地利用这些能源。因此，自然能源的利用，正在受到人们的关注。

除了地热外，自然能源的根源是太阳能。太阳靠**核聚变反应** ($\star$)，不断地放出巨大的光和热，而地球所接受的能量大约只有其中的二十二亿分之一，每年在 4.26×10^{24} 焦耳左右。如果将其换算成千瓦小时的话，就相当于 1.18×10^{18} 千瓦小时^①。

假如说，把大气吸收作用忽略不计，而且把地球与太阳的距离看成是均等的，并且把地球看成一个圆盘形的，那么地球所接受的太阳能的功率，平均每平方米为 1.350 千瓦，这就是所谓的**太阳常数**。

另外，从地球内部传出来的热量，整个地球表面每年为 1.0×10^{21} 焦耳。由太阳和月亮引力而产生的潮汐能量，每年为 9.5×10^{19} 焦耳。所有这些能源与太阳能相比，要低三到

^①在原版书中，这句话是：“如果将其换算成千瓦的话，就相当于 1.73×10^{14} 千瓦。”疑有误，特作如此改动。——译注

五个数量级。就能量大小来说，地表能的绝大部分都是太阳能，这种说法并不过份。

实际上太阳能中有34%被云彩、灰尘和地面直接反射又回到空间，有19%被大气所吸收，而其余的47%才被海面 and 地面所吸收，并变成了热。这47%当中的23%成为水蒸气的潜热，其余的24%由传导、对流和辐射等传热方式转移到大气中。

风、浪和海水流动的动能，都是由上述这些传热而得到的。但其总量每年为 1.1×10^{22} 焦耳，只占太阳入射能量的0.2%。另外，植物光合作用所需要的太阳能为 6×10^{21} 焦耳，只占太阳入射能量的0.1%，其中一半用于植物的呼吸，另外一半被植物储存起来。图1表示的就是上述这种状态。

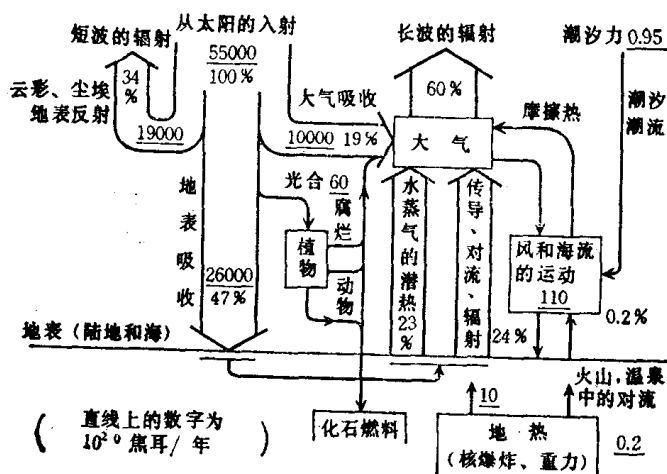


图1 太阳能的入射与反射的关系

由此可见，利用风力、潮流、潮汐力或海浪等来发电，

是自然能源的一部分，充其量也不过是太阳能入射量的0.2%而已。到目前为止，自然能源的主体仍然是水力发电。**水力发电**也可以说是以水的**潜热**、蒸发、降雨等形式为媒介，将太阳能转换为电能的系统。尽管降雨和蒸发的水在地表上分布很广，但是地表的水由于受到地球的重力作用而向低处流动，于是总是集中在江河湖泊中。这些水所蕴藏的势能，就能够大量地和有效地转换成为电能。

但是，太阳的入射能中有47%是以光和热的形式被地面所吸收。以光和热的形式加以利用的有太阳能热水、**太阳能发电**（←）、**太阳能电池**（←）等，从能量方面来说，它与水力发电并列，可以称为自然能源的两个主力。但是太阳的光和热，与水不同，不是集中在局部地区，而是广泛分散的，所以其利用效率肯定是不高的。

对于整个日本国土来说，入射的太阳能量，以全天候的年平均日照量来衡量，每天每平方米为 1.2×10^4 焦耳（2900千卡）。日本国土的面积是37万平方公里，所以其总量为 4.55×10^{14} 千瓦小时电力，如果换算成石油，大约相当于370亿千升。当然只靠地表面是不可能把太阳的热能全部利用的。实际上，可以利用的能量只不过是太阳入射能量中极少的一部分。太阳能热水已经普遍采用，并且被人们所肯定，但是将太阳能转换为电能究竟能够利用到什么程度，目前还很难估计。

（二）太阳能发电

从整个地球来说，入射到地表的太阳光的能量是巨大的。但是要想把能够利用的能量都加以利用的话，就必须把广泛分散的太阳光尽可能地集中起来，使它变成热能或电

能。

为了把广泛分散的太阳光加以集中，首先要有一个能把太阳光反射并集中在一起，变成热能的系统。然后还需要有一个能把这些热能均衡地储存起来，并变成高温水蒸气的蓄热和热交换系统。另外，它们之间还需要有一个传热系统。最后还需要有一个能把水蒸气送入蒸气透平，把热能转换成机械能，并采用发电机变成电能的发电系统。图2表示的就是太阳能发电系统。

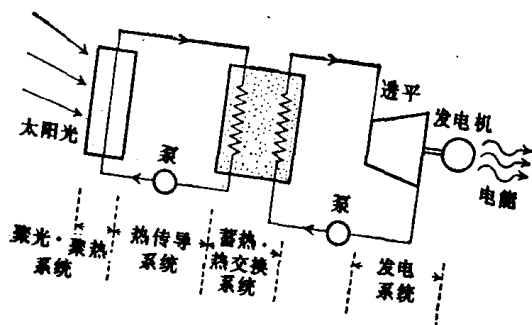


图2 太阳能发电系统

图3是日本香川县仁尾町实验的一个系统。该系统的平面反射镜体有五层，每层有20块平面镜。每块平面镜高3米、宽1.5米，由它们反射出来的光，集中在由五块高3.8米、宽3.6米的曲面镜所组成的聚热器上。这是聚光系统中的一个单元，该系统共有25个这样的单元，通过它们可以使太阳热能集中。

镜子的反射率，当然要尽可能的高一些。象普通镜子一样，如果在玻璃背面镀银的话，必须采用除掉铁离子的玻璃。因为铁离子本身能够吸收波长为1.1微米左右的光。

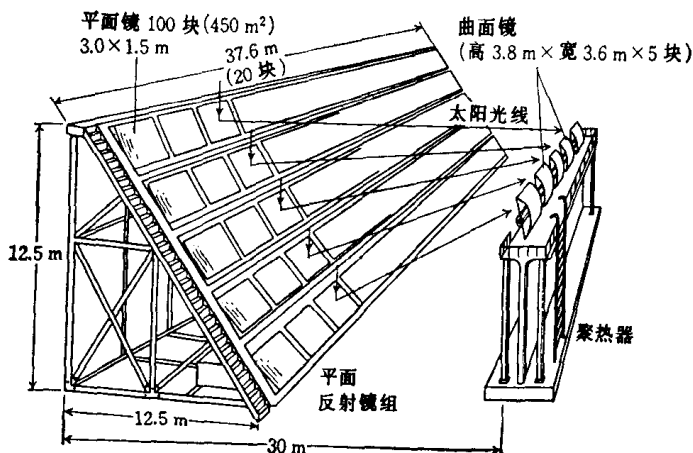


图3 聚光系统中的一个单元

对聚热器来说，至关重要的是能够有效地吸收太阳能，而且还能够使这些来之不易的能量保持住、不往外放散。为了吸收太阳的能量，虽然已经证实有一些改善吸热效率的方法。例如，把聚热器的表面弄成黑色的，但是依靠这一些还是不够的。因为热放散也很快，热吸收与热放散处于平衡以后，温度就会停留在 90°C 左右。

为了使太阳光的吸收率达到最大程度、放散率达到最小程度，曾经试验过几个系统。其中之一是在聚热器的曲面镜上涂敷碳化锆薄膜。这样可以使平面镜反射来的太阳光的吸收率达到 90% 左右。此外，在红外线附近的放散率只不过 7% 左右。

还有一个问题是太阳光的入射往往受到天气的影响。时间、季节不同，太阳光的入射也不一样，所以必须在入射充分时，将其能量储存，在入射不充分时，比如夜间根本就看

不到太阳光，这时必须将其能量供给蒸气透平。

还有一个办法就是利用物质的潜热。一般来说，当固体变成液体、液体变成气体时，要从周围吸收一定的热量。温度不发生变化、而只是相发生变化时的吸热叫做潜热。潜热特别大的物质是碱金属的盐类。由太阳能所得到的多余能量，可以让这些盐类加以吸收，并使它熔化。在供热减少、甚至消失以后，这种熔盐的温度也不大下降。因此到了夜间，既使出现了水温下降的情况，如果让它通过熔盐蓄热器，仍可继续供应其潜热，继续保持高温。但是，做为太阳能的蓄热系统，采用什么方法最好，目前尚不清楚。

在占地面积为十万平方米的太阳能发电站中，曾经试验过两种聚光系统。一种是上面已经介绍过的由聚光单元所组成的分散式聚光系统。另外一种是把所有的反射光都集中在高36米的中心塔顶端聚热器中的塔式聚光系统。前者使用2500块平面镜，后者使用12800块平面镜，每块平面镜面积为1平方米。所得到的水蒸气温度约为 250°C ，发电能力为1000千瓦。经过计算可以看出，每平方米占地面积的出力为10瓦。如果是火力发电站，估计每平方米的出力为5千瓦左右。由此可见，太阳能发电站所需要的占地面积是相当大的。

(三) 太阳能电池

当光线入射到铯、钠等金属表面时，金属中的自由电子就超越能量的势垒而逸出。这就是因为自由电子接受了光的能量，获得了逸出金属外的动能所致，这种现象叫做外部光电效应。

太阳能电池同样也是光电效应的产物，但是它不是利用外部光电效应，而是利用内部光电效应。当太阳光照射到p-n

结的硅半导体(←)时,波长越短的光越容易被晶体内部吸收,碰撞硅原子中的**价电子**,于是价电子便得到了能量,成为自由电子而逸出晶格。

但是,波长为1.1微米以上的光,可以通过晶体而不被吸收,也就是说,硅对于红外线来说只不过是光学透明物质。

另外,在P-n结中,电子存在于**n型半导体**,而空穴存在于**p型半导体**中。而且在这两种半导体的结合部,n型半导体一侧产生正电位差,P型半导体一侧产生负电位差,两者之间存在一个电场,把电子排斥向n型半导体方向,把空穴排斥向P型半导体方向。

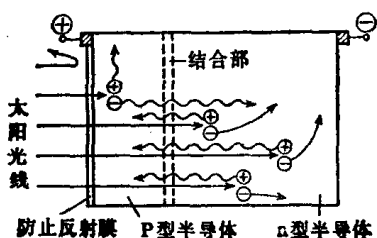


图4 太阳能电池的结构

它们连接起来,就会出现电流。

在实际的太阳能电池中,P型半导体形成的表面层,其厚度为1微米左右。如果超过这个厚度,那么在P型半导体内所产生的自由电子,就会与它周围的空穴重新结合,而不能进入n型半导体内。另外,为了防止太阳光在表面乱反射,应当在表面上形成一层防止反射膜。象红外线那样的能够穿透硅晶体的光和在晶体表面被反射的光加在一起,将会超过50%。另外,在电子和空穴分别到达电极之前,重新结合会失

因此,由于吸收太阳光而产生的自由电子,在这一电场的作用下,如图4所示,向n型半导体范围移动,而电子跑掉后出现的空穴向P型半导体范围移动。这样一来,在硅半导体的两端就产生了电位差,如果用导线将

去电荷，在电极和半导体的晶体点阵内碰撞也会失掉能量。

这样一来，太阳光的能量转换成电能的效率，从原理上来讲可以达到28%。而目前的太阳能电池只能把入射到地表面太阳光的10%左右转换成电能。一个具有40平方厘米面积的太阳能电池，能产生4.2伏的电压，0.086安的电流。

最近，人们十分重视用非晶硅半导体代替结晶硅半导体来做为太阳能电池材料。这种材料叫做非晶硅。所谓**非晶**就是**非晶态**的意思，玻璃就是非晶态的代表。

如图5所示，因为它**是非晶态**，所以原子的排列是无序的，因此**能带**也不整齐，具有无规律的倾向。**价电子带**的电子上升到**导带**，很难随心所欲地加以控制。但是，众所周知，利用辉光放电分解氢化硅所制得的非晶硅，能带的无序性比较小，有可能控制电子。

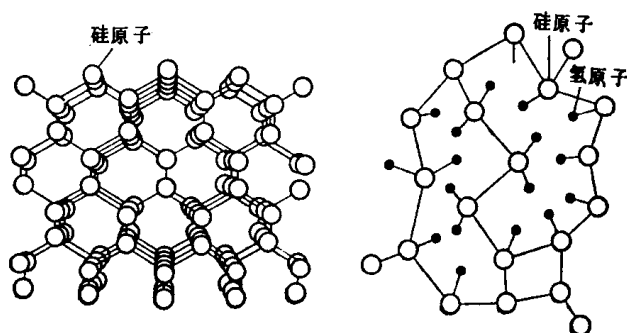


图5 单晶硅与非晶硅

非晶硅与结晶硅相比，容易吸收波长更短的光。另外，太阳能电池的整体厚度，采用结晶硅时，至少要有70厘米，而采用非晶硅时，只有1厘米就可以了，所以用很少一点材料就足够了，从各方面来看，都希望能生产出低价、高效的太阳

能电池。

目前，太阳能电池做为各种人造卫星、宇宙飞船和行星探测卫星的通讯电源，正在起着十分重要的作用。

(四) 地热发电

从地壳中心到达地球表面的热量，比太阳入射到地面的能量要少三位数。即使如此，从地表到地下十公里深度之间储存的热量，共有 1.25×10^{27} 焦耳（相当于 3×10^{26} 卡）。但是，同太阳热一样，广泛地分散在地壳内，而且存在于地壳深处，所以只能利用其中极少的一部分。

可以利用的地热资源有温水和热水，它们和石油一样，都储存在地下。而且如同温泉地带一样，可以把它们分为两大类：一类是水蒸气或热水露出地表的开放系统；另一类是蕴藏在岩石中的封闭系统。喷到地面上来的热水，其大部分是来源于降到地表的雨水。雨水渗透到地壳裂缝中以后，被地下的热源所加热。从这个角度上来看，地热也可以说是以太阳能和地球能两者为热源的。也有些地热地区不喷热水、而只喷水蒸气。因为热水与水蒸气在地下本来是共存的，且热水是处于过热状态，由于打井而开始沸腾起来，水蒸气也就冒出来了。在日本，岩手县松川地区的地热资源就是这种干燥的高热水蒸气。

松川地区有七眼深度为950米到1500米的蒸气井在运转。这些蒸气井就相当于火力发电的锅炉。但是因为是自然水蒸气，所以从七口井进入蒸气透平时的蒸气压力为 3.43×10^5 Pa (3.5公斤力/厘米²) 温度为147.2℃。这与火力发电站透平入口蒸气压为24.5MPa (250公斤力/厘米²)、蒸气温度为550℃相比，有很大的差异。这些蒸气可以带动22000千瓦的

发电机。

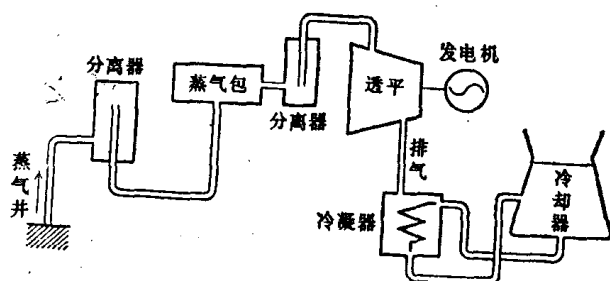


图6 地热发电的系统

(五) 热污染

世界上大城市的气温，不管是冬天还是夏天，确实年年都在上升。从19世纪末到1970年，以东京的8月份气温变化来看，日平均最高气温从 30°C 上升到 33°C ，最低气温从 22°C 上升到 25°C 。城市的热污染逐渐成为很大的社会问题。其原因除了随能源消费的上升，城市中**人工放散热源**也相应地增大外，还有一个原因就是一到夜晚，城市的热量不向大气中扩散，而是笼罩在地面上。一般说来，在郊区白天经受日照，其热量除向大地传递外，还能通过热气上升和水变成蒸气等形式，将热量向大气中放散。可是，在城市虽然由于高空中有灰尘等，日照量会稍微少一些，可是却增加了火力发电站、工厂和取暖锅炉等人工放散热源。此外，草、树、水也比较少，从而蒸发散热也比较少。另外，太阳晒热的混凝土、柏油路等也会使地表上方的气温升高，热气上升，在高空中冷却。

郊区一到黑夜，已经传导到地下的热量又返回到地表上。

来了，地表在放热，然后又被下降的空气所冷却。此外，大气中的水蒸气一边向周围放热、一边形成露水。

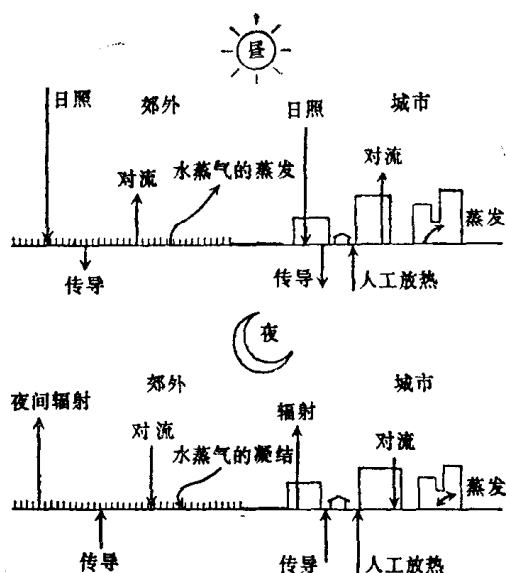


图7 城市和郊区昼夜的热循环

城市中混凝土等的热传导率比较高，而且热容量也比较大，白天吸收的热，既使到了晚上，也很少向大气中放散。另外，人工放热仍然不减，而且采暖锅炉房等还有增加的趋势。高空冷空气下降到地面的时间也比郊区长。但是水蒸气冷凝现象也很少见，所以由此而引起的放热也很少。即使到了夜间，也还会产生水蒸发的吸热反应。总之在城市由于受到人工放热、建筑物和道路材料的强烈影响，昼夜都比郊区的气温高。纽约中心的曼哈顿区，平均日照能量为每平方米 8.04MJ (1920千卡)，而人工热量达到每平方米 54.4MJ (13000千卡)(东京尚未达到这种程度)。那里日出时与郊