

太阳能及能源问题

杨翔翔 翁荣周 王秉安

(化学化工系)

摘 要

能源问题是一个战略问题。太阳能是解决能源问题的出路之一。本文对太阳能利用技术作了系统而简明的介绍,在述评国内外有关资料的基础上,结合我国的具体情况,提出了我们当对前开展太阳能研究的几点看法。

一

能源是一种重要的自然资源,它有许多种类。通常把直接来自自然界的能源叫做一次能源,如天然气、石油、煤、风力、水力、海洋能、地热、太阳能、核裂变和核聚变等,其中有些能源已经利用多年了,象前面列举的头三种称为常规能源,而后面的那几种是新近才先后被开发利用的,称为新能源。常规能源中的天然气、石油和煤都是由远古的化石演变而成的,所以有时也统称为化石燃料,它们是目前最主要的能源。

能源是人类赖以生存和社会发展的物质资源,它在人类历史发展中起了重要的作用。在远古的时候,人类可以驯服动物和创造工具使之为自己服务,但是只有在人类懂得取火之后,才第一次迫使无生命的自然力替人类服务。恩格斯称这种发现的重大意义为:“甚至可以把这种发现当作人类历史的开端”^[1],这是人类征服自然界的第一个伟大的胜利。十八世纪六十年代开始的工业革命,是人类历史上使用铁器之后的第一次技术革命。这次革命开始于纺织工业的机械化,以蒸汽机的广泛使用为主要标志。用煤作主要燃料的蒸汽机的广泛使用,是人类继发现火之后在驯服自然力方面的又一伟大胜利。正如1848年《共产党宣言》中所说的:“资产阶级在它不到一百年的阶级统治中所创造的生产力,比过去一切世代创造的生产力还要多,还要大”。到了本世纪,能源结构从煤转向石油和天然气,由于后者比煤好得多,使用起来更为方便有效,因此在这段时间里,许多国家的工业又得到了一个飞跃的发展。

可见能源和人类历史的发展是紧密相关的,能源的发展促进了生产的飞跃发展。而随着生产的发展和世界人口的增长,人类对能源的需求量愈来愈大,遗憾的是作为目前各国工业的主要燃料即化石燃料的贮量是有一定限度的。据已探明的资料^[2]表明:世界现有可开采

的化石燃料的贮量相当于 4.5×10^{12} 桶原油, 煤的贮量最为丰富, 约为总贮量的60%, 石油和天然气约为27%, 余下的为油页岩和含沥青砂岩等。这样的贮量, 如果按目前一亿二千三百万桶原油的日耗量计算, 全世界的化石燃料只可供用100年左右。显然, 人类如果不能找出一种有效的新能源来替代目前的化石燃料, 那么能源危机将是不可避免的。

我国是一个能源资源比较丰富的国家^[3]。煤的贮量达六千亿吨, 居世界第三位, 石油的贮量居世界第八位。但是, 在能源问题上, 我们也存在着一些问题:

1、我国是一个十亿人口的大国, 按人口平均来说, 我们的能源并不算太丰富。另一方面, 如果按每个人平均耗能量来看, 我们也是偏低的, 只有0.6吨, 仅为世界平均水平(2.3吨)的四分之一, 和世界上发达国家相比(如日本每个人的平均耗能量是4.7吨)差距就更大了。

2、我国能源的分布极不均匀。以煤为例, 60%以上集中在华北地区, 而工业发达的江南几省却十分短缺。这种分布不合理造成了“北煤南运”的局面, 给交通运输和能源成本都带来了很大的问题。

3、我国工业生产效率较低, 耗能较大。目前我国每生产一千美元的产值约需1.7吨标准煤, 而1978年美、苏、日、西德生产一千美元的产值仅耗煤分别为1.28, 1.20, 0.71, 0.54吨标准煤。

由此可见能源问题也已成为我国四化建设中的一个重要问题。赵紫阳总理在五届人大会上提出十条建国方针时强调指出, 必须抓紧能源的建设, 并提出在能源建设上要节约和开发并重, 当前以节约为主。这就充分表明了能源问题的重要性。

二

能源问题是当今人类面临着的一个重大问题。为了解决能源问题, 近十多年来世界上召开了数以百次的讨论会、研究会, 对能源的开发和利用等许多问题进行研究和磋商, 联合国科教文组织成立了相应的机构, 每年拨出专款资助各国开展新能源的开发研究。我国也于1980年成立了国家能源委会, 制定能源政策, 指导全国的节能与开发工作。所有这一切都是企图从中找出一条解决能源问题的出路。

能否寻找出一个有效的替代化石燃料的新能源, 是解决能源问题的关键。因此, 世界各国在大力节约现有能源的同时, 都在努力开发新能源。在这之中, 最有希望之一的是太阳能。自从七十年代以来, 太阳能已被人们称之为“正在觉醒”的新学科^[4]。有关太阳能的基础理论研究乃至实际应用的论著已屡见不鲜^[5-11]。总部设在澳大利亚的国际太阳能学会的年会论文集, 其内容更是丰富多采。

太阳能之所以引起人们的极大重视, 主要是因为它具有常规能源和其它能源所无法比拟的长处:

1、太阳能巨大无比、用之不尽。每年到达地球的大气层表面的太阳能总量为 $5.5 \times 10^{24} \text{J}$, 经部份反射、部份为大气层吸收外, 余下约有47%投射到地面上来。但仅这些就是人类每年能源消耗的几万倍了^[12]。

再者, 太阳寿命估计大于110亿年, 现在它的年龄为50亿年^[13], 而人类的历史才不过几

百万年。

从这个意义上说,太阳能将是人类取之不尽、用之不竭的能源。

2、**太阳能干净毫无污染。**这是所有化石燃料所无法具备的优点。

3、**遍布全球,不受地域限制。**凡阳光所及之处都有太阳能可供利用,这对偏远地区或缺少能源的地方,尤为重要。

尽管太阳能本身存在着某些弱点,主要是密度低,有间断性,受当地气候条件的限制等,但是在“石油危机”和“环境污染”的双重刺激推动下,对太阳能利用的研究普遍引起了世界各国的高度重视。

美国总统宣布每年5月3日为“太阳日”,声称到2000年可再生能源(主要是太阳能)要占全国能源组成的20%^[14]。最近,日本政府制定了“阳光计划”,把太阳能利用的研究放到首要位置^[15]。就是在第三世界的国家里,对太阳能利用的研究也开展得十分活跃,如墨西哥政府成立了全国太阳能利用总局,规定到2000年太阳能要占总能源的9%^[16]。甚至于临近北极圈的北欧四国也积极开展这方面的研究^[17]。

我国的太阳能资源极为丰富,根据全国近700个气象台的长期实测积累的数据表明^[18],我国各地太阳能年幅射量大约在80至220千卡/厘米²·年之间(全国大部份地区超过140千卡/厘米²·年)。全国的日照时间,约在2600~3300小时,我国幅员辽阔,在960万平方公里的土地上,平均每平方公里可接受太阳能 $120 \times 10^{10} \sim 150 \times 10^{10}$ 千卡的热量。这样优越的可再生能源,理所当然地受到了人们的重视。

近几年来,我国对太阳能利用的研究工作正在蓬勃开展起来。太阳能利用的研究已被列入全国科学技术发展规划,期望把太阳能作为一种辅助能源,能在近期内着重解决农村缺柴和城镇居民生活用的热水供应与取暖问题,并在太阳能利用技术的某些方面有所突破。1975年9月在河南安阳召开了我国第一次太阳能利用经验交流会,1979年9月在西安召开了第二次经验交流会。随后成立了我国太阳能学会,创办了《太阳能学报》和《太阳能》等二个杂志。1981年11月太阳能学会在杭州举办了第一次年会。今年暑假我国还将举行全国太阳能夏令营。目前,我国有数十个高等院校、科研机构和工厂等企事业单位已陆续投入了太阳能的研究工作,初步形成了一支研究队伍,在太阳能的各种利用技术的研究上都取得了不同程度的进展。

三

太阳能的利用可分为两大类:太阳能的热利用和太阳能的光利用。太阳能的热利用是以太阳能的光热转换效应为其出发点的,而太阳能的光利用则是以太阳能的光电转换效应和光化转换效应为出发点的。

下面我们就各种太阳能利用技术作一简要的综述。

一、太阳能集热器

集热器是目前研究最多,形式花样最多的一类太阳能的收集装置。其主要作用是收集太阳能,将其转换为热能并传递给传热介质。它基本上有两大类:平板型集热器和聚光型集热器。聚光型中又有反射聚焦和透射聚焦之分,见图1。

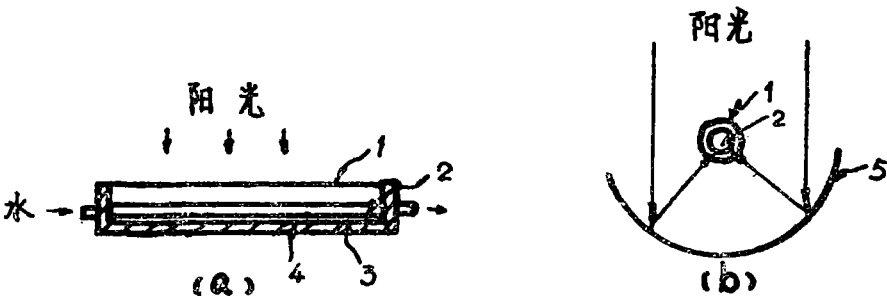


图1 集热器 (a) 平板型 (b) 聚光型
其中 1—透光保温罩, 2—集热管, 3—黑色涂层, 4—保温层; 5—反射镜面

平板型集热器产生的温度不如聚光型的高, 但因结构简单, 受光面大而得到广泛应用。

二、太阳能蒸馏器(海水淡化器)

图2为一顶棚式海水淡化器。阳光透过顶棚玻璃, 投射到海水和黑色底盒上, 转换成热能, 使盐水蒸发, 上升的蒸汽遇到凉的玻璃顶棚而冷凝成水珠, 水珠沿倾斜顶棚表面流进淡水集槽中, 然后由管子导出。

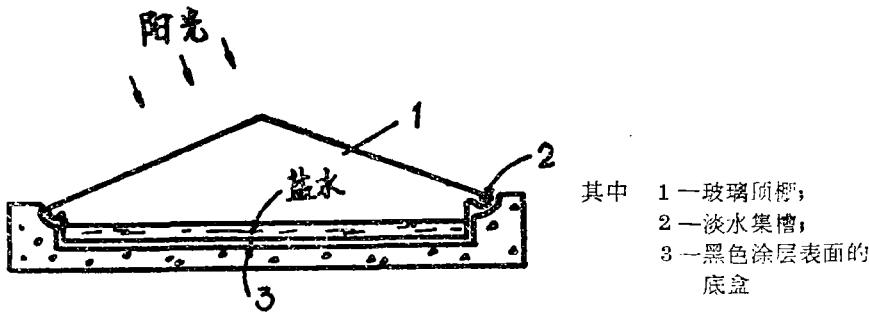


图2 顶棚式太阳能蒸馏器

三、太阳能烘干室

图3为一太阳能烘干室。屋顶为适当倾斜的玻璃屋面, 阳光透过屋面, 在室中转换为热能, 加热由通风口进入的干冷空气, 蒸发托架上的被烘干物中的水分, 蒸发出的水汽随空气由出气烟囱排走。

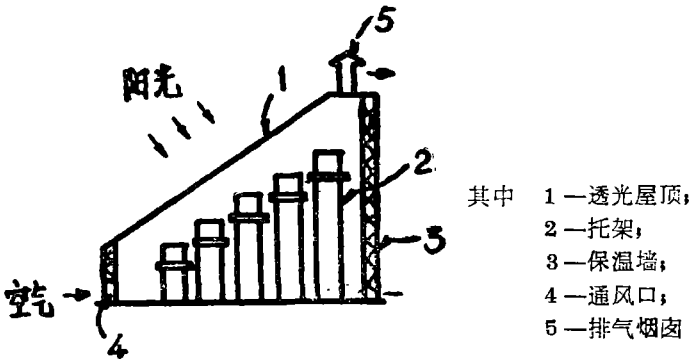


图3 太阳能烘干室

四、太阳灶

图4为一太阳灶的示意图。它通过聚光集热加温锅中的食物。这对缺煤少柴地区的农村解决能源问题具有现实意义。

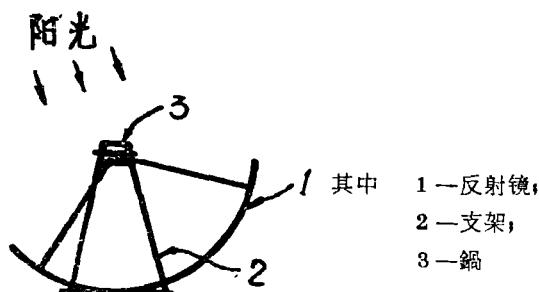


图4 太阳灶

五、太阳房

太阳房是利用太阳能作空调、采暖的一种建筑，达到部份或全部代替常规能源的目的。太阳房又分为被动式和主动式二类（见图5）。被动式以自然采暖为主，而主动式还设有适当的辅助能源及其它设备。

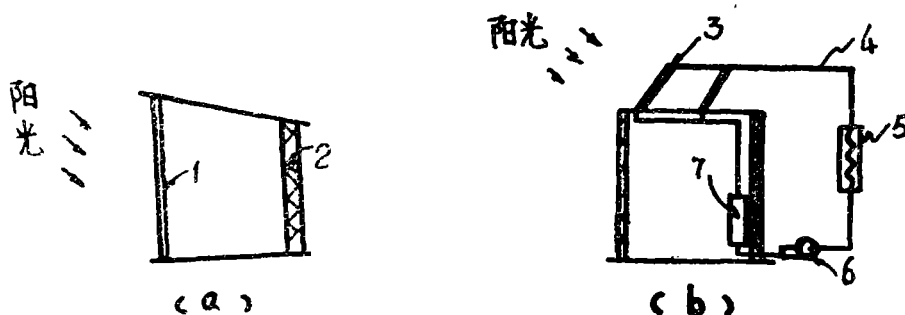


图5 太阳房 (a) 被动式

(b) 主动式

其中 1—集热墙；2—保温墙；3—集热器；4—循环水管；5—辅助热源；6—泵；7—暖气片

六、太阳能光电电池和太阳能光伏电站（太阳光发电）

太阳能光电电池是利用光电效应的一种太阳能转换为电能的技术，它被人们认为是极有前途的一个研究方向。太阳能光电电池在空间技术中已应用了数十年了，它的关键在于光电效应材料即光电板板的效率和成本，常见的材料有单晶硅、多晶硅及其它复合材料。一旦光电材料有所突破，那么太阳能利用将会有一个新的飞跃。当太阳能光电电池的成本下降到一定程度时，太阳能光伏电站就会由可能变成现实。

七、太阳池技术

利用池水中上下层的含盐量不同而造成的浓度梯度，抑制了池水的自然对流，在阳光的照射下，在池水的表面与底层之间产生温差。应用这样一个原理来利用太阳能的技术称为太阳池技术，这是一项很有意思的利用技术。

八、太阳能热电站

直接利用太阳能的热电转换进行发电的一种太阳能利用技术，它又可分为分散型和集中

型两类。前者用多个分散的集热器收集并转换太阳能；后者用同时对准同一高塔顶部的集热器的多个反射器来收集太阳能（见图6）。

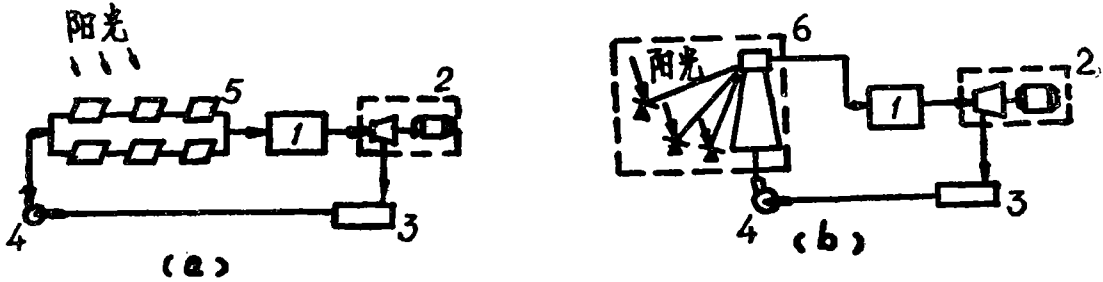


图6 太阳能热电站 (a) 分散型

(b) 集中型

其中 1—贮热器；2—发电系统；3—复水器；4—循环水泵；5—分散型集热器群；6—高塔式集热系统。

九、太阳能致冷

太阳能致冷（或制冰）常见有太阳能氨—水致冷系统，太阳能水—溴化锂致冷系统等。最近又出现一种新型的太阳能分子筛致冷系统^[19]。

十、太阳能水泵

图7为一压力式太阳能水泵示意图。它利用太阳能产生的热量加热压力罐中的工作介质，使其蒸发，产生压力，对位于水面下的水箱加压，把箱里的水打到高处。

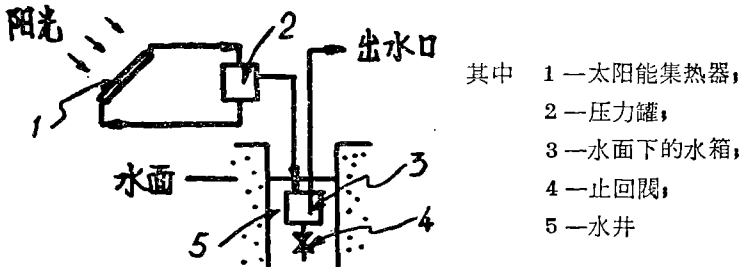


图7 太阳能压力式水泵

十一、太阳能贮藏技术

太阳能是一个间断性的能源，因此太阳能贮藏是一个重要问题。目前研究的贮藏方法大致有如下几类：

1、显热贮藏

利用介质的热容来贮存太阳能转换成的热能。如采用水、岩石、土壤等为贮热介质。

2、潜热贮藏

利用介质的相变吸热来贮存太阳能。如采用含结晶水的无机盐类。

3、化学贮藏

利用化学反应热效应来贮存能量。

4、电贮藏

利用蓄电池贮存转换为电能的太阳能。

5、生物贮藏及其它

十二、其它利用技术

太阳能利用技术中还有二个十分诱人的前景设想。一是未来的空间太阳光电站，一是太阳能制氢（氢被认为是人类的“最终能源”）。

四

太阳能是一种取之不尽、用之不竭、遍地可得、干净利落的自然再生能源。为了更好地在我国开展对太阳能利用的研究，我们认为当前还应该特别注意加强下述几方面的工作。

1、能源问题是四化建设中的一个关键问题，为了解决能源问题，一方面要努力开发新能源，另方面要节约现有能源。

在节能方面，要大力开展以节能为中心的技改挖潜工作，以节能求增产，以节能求速度，促进国民经济的持续发展。为了做好节能工作，要研究各种新型高效的换热设备，提高热工过程的热效率，同时要做到按温度的梯级来合理利用热量和分配热量，为此要开展对能源使用情况的调查和测试并进行热力学的分析研究，目前国内普遍采用热力学参数“炯”进行热力学的分析研究，为能量的合理利用提供了较科学的依据，鉴于它对当前节能工作具有十分重要的指导意义，今后应进一步开展这方面的分析和研究工作。

在开发新能源方面，太阳能的开发应受到应有的重视，在能源规划中应占有一定的位置，在本世纪内应力图使太阳能利用有所进展，到2000年，太阳能在我国能源结构中要占有一定的比例。

2、为了发展我国的太阳能事业，首先必须加强我国太阳能的教育工作，建立一支具有较高水平的技术队伍。在高等院校的有关专业中要尽量开设太阳能工程的必修课或选修课，有条件的院校和科研单位要招收研究生，培养我国自己的太阳能专家。与此同时要开展各种形式的学术活动和应用技术方面的经验交流会，加强太阳能的普及教育工作。

3、要进一步加强科学研究工作，当前要着重研究提高各项太阳能利用技术的经济效益，对其中的某些关键性问题要组织攻关，力争在较短的时间内有所突破。

太阳能利用技术涉及的面很广，需要多种学科的知识，如热力工程、传递工程、土木工程、电子工程、机械工程以及数学、物理、化学和电脑等，因此对太阳能开发技术的研究应尽可能有不同学科的人参加，协同作战。我校是一所以工科为主理工结合的高等学校，拥有与研究太阳能利用密切相关的科系，因此应尽量发挥我校的优势，组织多学科甚至是跨系的科研小组，使我校对太阳能开发技术的研究能够迅速取得进展。

4、加强对太阳能利用的基础理论研究，进一步探讨太阳能利用技术中的各种机理，为太阳能利用装置的设计提供科学的依据。

目前太阳能利用技术中有许多共性的问题需要研究，例如工作介质的热物理性质，各类蓄热器（特别是相变蓄热器）的传热问题，太阳能分子筛致冷系统的研究和设计。此外，还有太阳能利用中的各种技术的经济评价及能源系统工程和能源系统的数学模型等，所有这些方面的工作至今仍然是个薄弱环节，今后必须加强研究。

参考文献

- [1] 恩格斯, 自然辩证法, 人民出版社, 91 (1971)
- [2] 2000年的能源展望, 新能源, 第一期 (1981)
- [3] 吴仲华, 从能源科学技术看解决能源危机的出路, 红旗, 第三期 (1981)
- [4] Daniel Behrman, Solar Energy, London, (1976)
- [5] A. A. M. Sayigh, Solar Energy Engineering, New York (1977)
- [6] Peter J. Lunde, Solar Thermal Engineering, New York (1980)
- [7] Tim Michels, Solar Energy Utilization. New York (1979)
- [8] Frank Kreith, Jan F. Kreider, Principles of Solar Engineering, New York (1978)
- [9] R. C. Jordan, Y. H. Liu, Applications of Solar Energy for Heating and Cooling of Buildings, (1977)
- [10] J. A. 达菲和W. A. 贝克曼, 太阳能—热能转换过程, 葛新石等译, 科学出版社 (1980)
- [11] 黄文雄, 太阳能之应用及理论, 协志工业丛书
- [12] 渡边康一, 回顾太阳能的利用, 日本的科学和技术, 第四期 (1981)
- [13] 王履芳、陈庭金, 太阳的寿命, 太阳能, 第三期 (1981)
- [14] 中国新能源代表团赴美考察报告, 新能源专题资料 (一), 科学技术文献出版社重庆分社 (1980)
- [15] 堀米孝, 谷辰夫, 太阳能/新能源轴心, 日本的科学和技术, 第三期 (1981)
- [16] 出国考察报告, 太阳能在墨西哥农材的应用, 新能源, 第三期 (1981)
- [17] 王君一, 北欧一瞥, 太阳能, 第二期 (1981)
- [18] 王补宣, 我国太阳能利用的现状与发展前景, 新能源, 第三期 (1981)
- [19] Proceedings of the Fifth International Conference on Zeolites, Naples, Italy, 788—794 (1980)