



电力科普丛书

珍惜资源挖潜力 合理用电讲安全

——科学用电

中国电机工程学会 组编
戴超 刘军 黄正道 戴建华 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

中国电机工程
S E E

普 丛 书

珍惜资源挖潜力 合理用电讲安全

——科学用电

中国电机工程学会 组编
戴超 刘军 黄正道 戴建华 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



内容提要

如何将“枯燥、严谨”的电力科学知识以一种深入浅出的生动形式展现给广大读者呢？科普作品不失为一条捷径！由中国电机工程学会组织编写的《电力科普丛书》，其精髓在于让“公众理解科学”，并能激发公众对于科学技术的兴趣和需求，从而提高公众的科学素养，培养公众科学的态度。

本书为《珍惜资源挖潜力 合理用电讲安全——科学用电》分册，主要向广大读者介绍了与人民生活、工作息息相关的能源、电力、安全用电、节约与合理用电等相关知识。

本书力求采用简单明了的语言来介绍科学用电的相关知识，特别适用于广大青年读者作为课余资料学习使用，同时也可供广大公众了解科学用电相关知识时阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

珍惜资源挖潜力 合理用电讲安全：科学用电 / 戴超等编；中国电机工程学会组编. —北京：中国电力出版社，2009

(电力科普丛书)

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8067 - 4

I. 珍… II. ①戴…②中… III. 用电管理 - 普及读物
IV. TM92 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 168616 号

中国电力出版社出版、发行

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

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 1 月第一版 2010 年 1 月北京第一次印刷

720 毫米 × 1060 毫米 32 开本 3.75 印张 71 千字

印数 0001—3000 册 定价 9.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



编委会

主 任 陆延昌

副 主 任 黄其励 李若梅 崔志强
肖 兰

编 委 (按姓氏笔画排列)

王 平 王永兴 朱 康
朱国俊 张 涛 李世生
贺含峰 姜丽敏 胡湘燕
曹永兴

编写人员 戴 超 刘 军 黄正道
戴建华



前 言

这是一套值得期待的电力科普丛书！

电是一种自然现象。早在公元前 1 世纪，我国东汉的古籍《论衡》当中就有了关于静电的记载。公元前 600 年，古希腊哲学家泰利斯发现了琥珀摩擦以后能吸引绒毛、木屑的静电现象。这就是为什么英文中的电 (Electricity) 是古希腊语中“琥珀”的缘故。

1752 年，富兰克林通过试验证实了空中的闪电和地面上的电性质相同，首次提出了“电流”的概念。

1800 年，伏特制成了被后人称为电池“元祖”的世界上第一个电池。1801 年，法拉第发现了电磁感应定律，带来了电磁科学与技术的重大飞跃。1873 年，麦克斯韦导出了电磁理论的基本方程式——麦克斯韦方程式，奠定了电磁学的理论基础。其后发电机的发明实现了机械能转化为电能的发电方式，同时期，电照明、电镀、电解、电冶炼、电动力等一系列工业技术纷纷成熟，应用日益广泛，人类生活方式和生产面貌发生了根本的变化，使 20 世纪以“电世纪”而载入了史册。

我国自 1882 年在上海出现第一座公用发电厂至今，已走过 120 多年的发展历程。新中国成立以来，特别是改革开放以来，我国电力工业的发展突飞猛进，全国电力装机容量从 1978 年的不到 6000 万千瓦 (kW)，发展到 2007 年的 8 亿千瓦，年投产新机容量连续 3 年超过 1 亿千瓦；60 万、100 万千瓦超超临界

机组、100 万千瓦级核电机组、70 万千瓦水电机组相继投产；电网建设方面已基本实现了全国联网，而且 1000 千伏（kV）、±800 千伏的特高压交、直流输电试验示范工程正在积极建设，大功率电力电子技术已进入推广应用阶段；新能源及各类可再生能源发展形势喜人。这些都标志着我国的电力工业，在攀登世界电力高峰的进程中，取得了骄人的业绩。

积极开展科普工作，提高公民科学素质是贯彻科学发展观的重要举措，是构建社会主义和谐社会的基础性工作，也是中国电机工程学会的重要职责。科普工作与科技创新如鸟之两翼、车之两轮，在我们建设创新型国家的进程中缺一不可。

中国电机工程学会决定从现在起，陆续出版有关电力科普读物奉献给广大读者。编辑出版电力科普丛书的目的，就是希望像家用电器进入亿万百姓家庭一样，让更多的电学知识成为人们的常识，让更多的先进电力技术为广大公众所了解，从而不断提高安全用电、节约用电、科学用电、合理用电的水平，提升社会公众的科学素质。科普工作的责任在于传播科学知识、弘扬科学精神、宣传科学思想和科学方法，通过科普让广大群众热爱科学、理解科学、掌握科学知识，运用科学的眼光去观察世界，使用科学的方法分析事物。当前特别要在节约能源资源、保护环境、确保安全和健康等方面，发挥积极的作用。因此，今后一个时期电力科普的主题确定为“节约资源能源，保护生态环境，保障安全健康”。这个主题，符合我国国情，符合经济社会发展的现实需要。我国一次能源的特点是富煤、贫油、少气。但即使是资源比较丰富的煤炭，按人均储量也仅是世界平均水平的 55%。我国淡水资源匮乏，不足世界平均水平的 1/4。人口的增加、资源能源的快速消耗、环境容量的刚性制约等，都是在可持续发展道路上必须解决的重要问题，需要全民

的了解与参与。

电力工业在降低资源能源消耗、减少污染物排放方面，承担着重要的责任。我国发电用煤占到总的煤炭消费量的 50% 左右，今后还会进一步增加，火力发电是二氧化硫排放的第一大户，也是二氧化碳排放的主要贡献者，而高能耗高污染的 10 万千瓦及以下容量的发电机组占总火电容量的 30%。应该建设什么样的发电厂和电力网是当前科技创新的重点。另外，为什么电力要超前发展？为什么电网和电源建设要协调发展？为什么电气化的程度越高，全社会单位 GDP 的能耗反而更小？怎样减少二氧化硫和二氧化碳的排放？怎样减少输电走廊以节约用地？神秘的电磁环境是怎么回事？鸟儿站在高压线上为什么没事儿？雷雨天为什么不能在大树下避雨？高压输电线路的绝缘子为什么有的长，有的短？可再生能源是怎么发电的？等等，这些都是电力科普的内容。

我真诚地希望电力行业的专业技术工作者们，多撰写一些科普作品，为科技创新和科学普及多做贡献。

尽管我们力求这套科普丛书文字通俗易懂，时代色彩鲜明，并努力展现电力科学知识的魅力，但书中难免有不当之处，恳请广大读者批评指正，以期再版时订正。

感谢所有热心科普工作和参与编写工作的领导、专家、学者、工程师和编辑出版人员！

祝电力科普读物越办越好！

陆延昌

2007 年 12 月 6 日



目 录

前言

第一部分 珍惜资源 科学用电	1
一、认识能源	2
二、科学用电	19
 第二部分 珍爱生命 安全用电	 29
一、电的基本知识	29
二、安全用电知识	37
三、农村安全用电常识	47
四、家庭安全用电常识	51
五、电气火灾防范与灭火	59
六、触电急救的一般常识	62
 第三部分 节能减排 合理用电	 67
一、工（企）业最常见的几种不合理用电现象 ...	67
二、照明与合理用电	69
三、合理用电的常识	80
四、家用电器的能效及合理使用	83



第一部分 珍惜资源 科学用电

人类文明的发展离不开能源的巨大贡献。进入 21 世纪以来，科学技术不断进步发展：钻探技术一直在提高，提炼技术一直在革新，替代能源一直在研发，但这些都不足以满足全球性的巨大能源需求。虽然石油价格的居高不下会刺激石油的钻探与替代能源的开发，短期内可导致石油供求实现新平衡，但从长远看，由于石油资源的不可再生与稀缺性，今后石油价格将始终维持高位。石油生产“巅峰”时代到来后，石油产量将逐年下降。

从未来发展前景看，未来一代将因前人肆无忌惮地消费不可再生能源而受到无情的惩罚。即便是类似太阳能、风能、生物源这样的可再生能源（人类目前已经迫切需要这些替代能源）与石油、天然气、煤炭和核能一起补充到能源消耗的行列来，也远远不能满足工业化国家的能源需求。世界能源稀缺状况已经引起了全世界各方面的广泛关注。

一、认识能源



什么是能源？

凡是能被人类加以利用以获得有用能量的各种资源都可以称为能源。



2 《能源百科全书》上说：“能源是可以直接或经转换提供人类所需的光、热、动力等任一形式能量的载能体资源。”可见，能源是一种呈多种形式的、可以相互转换的能量的源泉。例如水能、热能、电能、光能和风能等，都是能够直接或者通过加工、转换而取得各种有用能量的资源。

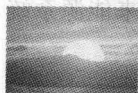
世界上能源种类繁多，而且经过人类不断地开发与研究，更多新型能源已经开始能够满足人类需求。根据不同的划分方式，能源也可分为不同的类型。



（一）能源分类

1. 一次能源和二次能源

根据能源产生的方式可分为一次能源（天然能源）和二次能源（人工能源）。一次能源是指自然界中以天然形式存在并没有经过加工或转换的能源，如太阳能、煤炭、石油、天然气、水能等。二次能源则是指由一次能源直接或间接转换成其他种类和形式的能量资源，例如：电力、煤气、汽油、柴油、焦炭、光能、液化石油气等都属于二次能源。



这是一次能源：太阳能、煤炭、天然气和水能。



这是二次能源：电力、汽柴油、焦炭、液化石油气。



2. 可再生能源和不可再生能源

一次能源还可分为可再生能源和不可再生能源。凡

是可以不断得到补充或能在较短周期内再产生的能源称为可再生能源；反之称为不可再生能源。风能、水能、海洋能、潮汐能、太阳能和生物质能等是可再生能源；煤、石油和天然气等是不可再生能源。地热能基本上是不可再生能源，但从地球内部巨大的蕴藏量来看，又具有可再生的特点。目前唯一达到工业应用、可以大规模替代化石能源的能源，就是核能。核能分为核裂变能和核聚变能两种。核聚变的能量比核裂变的能量高出5~10倍，核聚变最合适的燃料重氢（氘）大量地存在于海水中，可谓“取之不尽，用之不竭”。核能是未来能源系统的支柱之一。

3. 常规能源和新型能源

根据能源使用的类型可分为常规能源和新型能源。常规能源包括一次能源中可再生的水力资源和不可再生的煤炭、石油、天然气等资源。新型能源是相对于常规能源而言的，包括太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能，以及用于核能发电的核燃料等能源。

除核燃料以外，由于新型能源的能量密度较小或有间歇性，按已有的技术条件转换利用的经济性尚差，目前还处于研究、发展阶段，只能因地制宜加以开发和利用；但新型能源大多数是可再生能源，资源丰富，分布广阔，是未来的主要能源之一。

4. 污染型能源和清洁型能源

按能源消耗后是否造成环境污染可分为污染型能源和清洁型能源。污染型能源包括煤炭、石油等，燃烧后

大量的烟尘、二氧化硫等需要处理后排放；清洁型能源包括水能、电力、太阳能、风能以及核能等。



烟尘弥漫



绿草蓝天

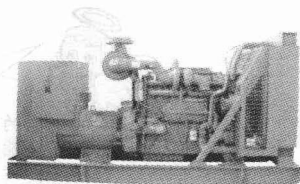
5. 燃料型能源和非燃料型能源

按能源性质可分为燃料型能源（煤炭、石油、天然气、木材等）和非燃料型能源（水能、风能、地热能、海洋能等）。人类利用自己体力以外的能源是从火开始的，最早的燃料是木材，以后是各种化石燃料，如煤炭、石油、天然气等，现在正研究利用太阳能、地热能、风能、潮汐能等新能源。当前化石燃料消耗量很大，但地球上这些燃料的储量有限。未来铀和钍将提供世界所需的大部分能量，一旦控制核聚变的技术问题得到解决，人类实际上将获得无尽的能源。

（二）能量转化

1. 能量转化形式

各种能源形式可以互相转化，在一次能源中，风能、水能、海洋能和潮汐能等是以机械能（动能和位能）的



热力机械

形式提供的，可以利用各种风力机械（如风力机）和水力机械（如水轮机）转换为动力或电力。煤、石油和天然气等常规能源一般是通过燃烧将化学能转化为热能。热能可以直接利用，但人类大量的使用热能是将热能通过各种类型的热力机械（如内燃机、汽轮机和燃气轮机等）转换为动力，带动各类机械和交通运输工具工作；或是带动发电机发出电力，满足人们生活和工农业生产的需要。发电和交通运输需要的能源占能量总消费量的很大比例。据统计，20 世纪末仅发电一项的能源需要量就大于一次能源开发量的 40%。一次能源中转化为电力部分的比例越大，表明社会电气化程度越高，生产力越先进，人们生活水平越高。

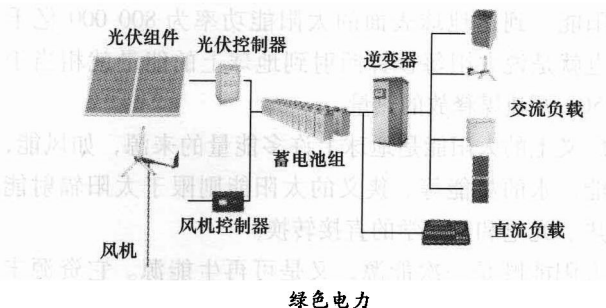
随着全球各国经济发展对能源需求的日益增加，现在许多发达国家都更加重视对可再生能源、清洁型能源以及新型能源的开发与研究；同时我们也相信随着人类科学技术的不断进步，会不断开发研究出更多新能源来替代现有能源，以满足全球经济发展与人类生存对能源的高度需求。



绿色电力是利用特定的发电设备将风能、潮汐能、太阳能等可再生能源转化成电能，通过这种方式产生电力的过程中不产生或很少产生对生态环境有害的排放物。

2. 绿色电力

绿色电力是指来自可再生能源的电力。常规的火力发电既需消耗大量的不可再生能源，又产生大量对环境有害的排放物，如一氧化氮、二氧化氮和二氧化硫等。绿色电力在生产过程中不需要消耗煤、石油、天然气等燃料，因而不会产生或很少产生对环境有害的排放物。



绿色电力有风力发电、太阳能光伏发电、地热发电、生物质能汽化发电和小水电等几种。生产绿色电力须利用特定的发电设备，如风机、太阳能光伏电池等，这些设备能把风能、太阳能等可再生的能源转化成电能。

中国电力供不应求，环境污染情况严重，因此开发绿色电力意义重大。以首都北京为例，2008年用电量约为690亿千瓦时，97.7%来自燃煤发电。年排放二氧化碳几千万吨、二氧化氮和二氧化硫几十万吨。

2008年，绿色奥运在北京举行。绿色奥运需要绿色能源，而北京周边省份不乏绿色能源的供应。内蒙古地区就有丰富的风能资源，向北京提供优质可靠的绿色

电力。

（三）常见能源类型

1. 太阳能

太阳能一般指太阳光的辐射能量。在太阳内部进行的由“氢”聚变成“氦”的原子核反应，不停地释放出巨大的能量，并不断向宇宙空间辐射能量，这种能量就是太阳能。到达地球表面的太阳能功率为 800 000 亿千瓦，也就是说太阳每秒钟照射到地球上的能量就相当于燃烧 500 万吨煤释放的热量。

广义上的太阳能是地球上许多能量的来源，如风能，化学能，水的势能等。狭义的太阳能则限于太阳辐射能的光热、光电和光化学的直接转换。

太阳能既是一次能源，又是可再生能源。它资源丰富，既可免费使用，又无需运输，对环境无任何污染。为人类创造了一种新的生活形态，使社会及人类进入一个节约能源减少污染的时代。

太阳能的优点：

（1）普遍：太阳光普照大地，没有地域的限制，无论陆地或海洋，无论高山或岛屿，都处处皆有，可直接开发和利用，且勿须开采和运输。

（2）无害：开发利用太阳能不会污染环境，它是最清洁的能源之一，在环境污染越来越严重的今天，这一点是极其宝贵的。

（3）巨大：每年到达地球表面上的太阳辐射能约相当于 130 万亿吨标准煤，其总量属现今世界上可以开发的

最大能源。

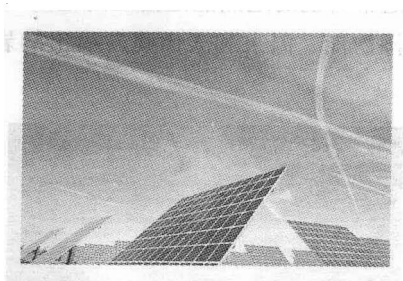
(4) 长久：根据目前太阳产生的核能速率估算，氢的贮量足够维持上百亿年，而地球的寿命也约为几十亿年，从这个意义上讲，可以说太阳的能量是用之不竭的。

但是，太阳能存在分散性、不稳定性、效率低和成本高等制约其发展的缺点。

太阳能利用基本方式可以分为如下四大类。

(1) 光热利用。它的基本原理是将太阳辐射能收集起来，通过与物质的相互作用转换成热能加以利用。如太阳能热水器、太阳能温室、太阳能空调制冷系统等。

(2) 太阳能发电。未来太阳能的大规模利用是用来发电。



太阳能发电

(3) 光化利用。这是一种利用太阳辐射能直接分解水制氢的光—化学转换方式。

(4) 光生物利用。通过植物的光合作用来实现将太阳能转换成生物质能的过程。目前主要有速生植物(如薪炭林)、油料作物和巨型海藻。