

社科文献论丛第27辑

新能源和可再生能源



张建英 编著



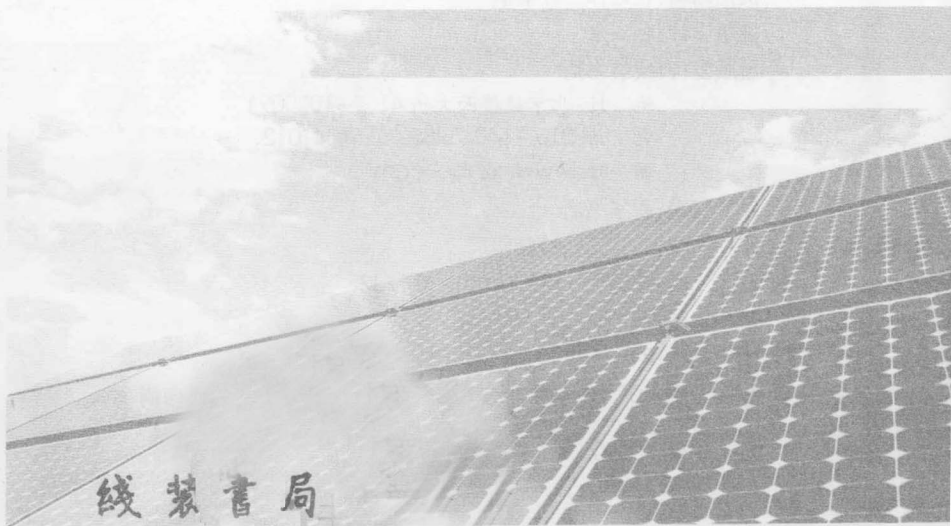
线装书局

社科文献论丛第27辑

新能源和可再生能源



张建英 编著



线装书局

图书在版编目 (CIP) 数据

新能源和可再生能源 / 张建英编著. — 北京: 线装书局, 2011. 1

(社科文献论丛第 27 辑)

ISBN 978-7-5120-0288-3

I. ①新… II. ①张… III. ①能源—新技术 ②再生资源: 能源 IV. ①TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 237698 号

新能源和可再生能源

编 著: 张建英

责任编辑: 崔建伟 孙嘉镇

排版设计: 秋 水

出版发行: 线装书局

地 址: 北京鼓楼西大街 41 号(100009)

电 话: 010-64045283 64041012

网 址: www.xzhbc.com

经 销: 新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

印 张: 9

字 数: 248 千字

版 次: 2011 年 1 月北京第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 293.00 元(全 10 册)

前 言

能源短缺、环境恶化，这两个危机同步展现在人类面前。从根源上说，环境恶化，是人类无节制使用化石能源的结果；无节制使用化石能源，又加重了人类能源危机。应对能源短缺、环境恶化的危机，人类必须拿出新的解决方案，那就是寻找可再生的新能源，这是人类当前面临的重大课题。

新能源又称非常规能源，是指传统能源之外的各种能源形式，包括太阳能、风能、生物质能、核能、地热能、氢能、海洋能等。

随着传统能源日益紧缺，新能源的开发与利用得到世界各国的广泛关注，越来越多的国家采取鼓励新能源发展的政策和措施，新能源的生产规模和使用范围正在不断扩大。2012年《京都议定书》到期后，新的温室气体减排机制将进一步促进绿色经济以及可持续发展模式的全面进行，新能源将迎来一个发展的黄金年代。

当前，中国的能源与环境问题严重，新能源开发利用受到越来越高的关注。新能源一方面作为传统能源的补充，另一方面可有效降低环境污染。我国可再生能源和新能源开发利用虽然起步较晚，但近年来也以年均超过25%的速度增长。自2006年《可再生能源法》正式生效后，政府陆续出台了一系列与之配套的行政法规和规章来推动新能源的发展，中国新能源行业进入发展的快车道。

中国在新能源和可再生能源的开发利用方面已取得了显著进展，技术水平有了很大提高，产业已初具规模。到2008年年底，

我国新能源占能源生产总量比重超过9%。2007年,我国太阳能产业规模已位居世界第一,是全球太阳能热水器生产量和使用量最大的国家和重要的太阳能光伏电池生产国,2008年我国的太阳能产业在不利经济形势下仍保持了30%的高增长。截止到2009年底,中国累计风电装机容量达到2580万千瓦,风力发电能力排名世界第二。生物质能、核能、地热能、氢能、海洋能等新能源发展潜力巨大,近年来得到较大发展。为适应节能减排要求,混合动力车、纯电动汽车、燃料电池车等新能源汽车已成为汽车业的重要发展方向。

总之,能源危机,环境污染,这两个危机同步展现在人类面前。解决的办法,就是必须通过技术进步,把日益增长的能耗降下来,缓解不可再生的化石资源的日趋减少与社会进步、经济发展之间的矛盾。

可以这样说,未来谁掌握了新能源开发的先进技术,谁就将掌握了世界未来的经济命脉。

CONTENTS | 目 录

| | |
|---------------------------|----|
| 绪 论..... | 1 |
| 第一章 能源概况..... | 3 |
| 第一节 什么是能源..... | 4 |
| 第二节 能源的分类..... | 9 |
| 第三节 能源需求预测 | 16 |
| 第四节 新能源与可再生能源 | 26 |
| 第五节 中国可再生能源发展历程大事记 | 32 |
| 第六节 美国欧洲等国新能源政策演进过程 | 38 |
| 第二章 太阳能 | 41 |
| 第一节 太阳能简介 | 41 |
| 第二节 太阳的结构和能量传递方式 | 45 |
| 第三节 太阳辐照度及特点 | 47 |
| 第四节 太阳辐射的测量 | 49 |
| 第五节 太阳能利用的利弊分析 | 50 |
| 第六节 太阳能开发利用阶段 | 52 |
| 第七节 中国太阳能资源分布情况 | 57 |
| 第八节 太阳热能开发利用途径 | 63 |

| | | |
|------------|---------------------------|------------|
| 第九节 | 国内外太阳能利用开发现状 | 75 |
| 第十节 | 太阳能资源开发利用前景分析 | 80 |
| 第三章 | 风能 | 85 |
| 第一节 | 风的成因及特性 | 86 |
| 第二节 | 风能简介 | 89 |
| 第三节 | 中国风能资源分布与储量 | 91 |
| 第四节 | 风能利用优势、限制和弊端分析 | 98 |
| 第五节 | 风能资源利用形式 | 100 |
| 第六节 | 风能的开发利用历史 | 108 |
| 第七节 | 风能资源开发利用现状及行业发展前景分析 | 114 |
| 第八节 | 中国风能资源利用现状及发展前景分析 | 117 |
| 第九节 | 各国风能鼓励政策 | 122 |
| 第四章 | 核能 | 129 |
| 第一节 | 核能简介 | 129 |
| 第二节 | 核能发现与研究历程 | 134 |
| 第三节 | 核燃料循环及其组成介绍 | 137 |
| 第四节 | 核能的开发与利用 | 141 |
| 第五节 | 海洋的核资源 | 156 |
| 第六节 | 国内外核能发展研究方向 | 158 |
| 第七节 | 国内外核能发展现状以及前景 | 161 |
| 附录一 | 第四代核电国际研讨会九国联合声明 | 167 |
| 附录二 | 第四代核电系统的建议性能目标 | 168 |
| 第五章 | 生物质能 | 171 |
| 第一节 | 生物质能概述 | 172 |
| 第二节 | 生物质能的特点及转换途径 | 173 |
| 第三节 | 生物质能的资源分类 | 175 |
| 第四节 | 物质能的开发利用 | 179 |

| | | |
|------------|-----------------|-----|
| 第五节 | 国外生物质能的开发利用研究现状 | 182 |
| 第六节 | 中国生物质能开发利用现状 | 187 |
| 第七节 | 中国生物质能发展前景 | 193 |
| 第六章 | 地 热 能 | 197 |
| 第一节 | 地热能资源简介 | 198 |
| 第二节 | 地热能资源分布情况 | 199 |
| 第三节 | 地热能的开发现状 | 203 |
| 第四节 | 地热能资源的利用 | 205 |
| 第五节 | 增强型地热系统介绍 | 212 |
| 第七章 | 氢 能 | 214 |
| 第一节 | 氢能简介 | 214 |
| 第二节 | 氢能的制取和存储方法 | 217 |
| 第三节 | 氢能行业发展现状分析 | 220 |
| 第四节 | 氢能的开发与利用 | 223 |
| 第五节 | 氢能的发展前景 | 226 |
| 第八章 | 水能资源 | 228 |
| 第一节 | 水资源和水能资源简介 | 229 |
| 第二节 | 水能资源分布 | 231 |
| 第三节 | 中国水能资源的特点 | 233 |
| 第四节 | 水能资源的开发利用 | 235 |
| 第五节 | 水能资源开发利用 | 239 |
| 附录 1 | 《中华人民共和国可再生能源法》 | 248 |
| 附录 2 | 世界十大可再生能源工程 | 256 |
| 参考文献 | | 260 |

绪 论

气候变化是当今全球面临的重大挑战。遏制气候变暖，拯救地球家园，是全人类共同的使命。

进入 21 世纪，环境保护已成为全球化的问题。各国政府高度重视发展可再生能源，将其作为缓解能源供应矛盾、减少温室气体排放和应对气候变化的重要措施，纷纷制定了发展战略和一系列激励政策，引导、鼓励可再生能源的发展。

开发利用新能源和可再生能源是一项远有前景，近有实效的事业。可再生能源作为常规化石燃料的一种替代能源，由于它的清洁、没有污染和可以再生、永续利用，符合社会可持续发展和环境保护的要求。因此，越来越受到全人类的关注，可再生能源将迎来一个新的发展阶段。

《联合国气候变化框架公约》及其《京都议定书》签署以及 2009 年丹麦哥本哈根气候会议以来，全球对于应对气候变化达成了许多共识，并积极促进可量化减排指标的形成，世界各国特别是发达国家受到了切实的减排压力，大力促进可再生能源发展。根据联合国政府间气候变化委员会（IPCC）的最新评估报告，可再生能源在未来（2030 年）的温室气体减排中，将占到 10% 的份额。可再生能源在未来全球能源供应中的地位将更加突出，预计 2050 年可再生能源将满足全球 50% 以上的一次能源需求。

时至今日，许多国家已经陆续抛出不同形式的温室气体减排承

诺方案：目前欧盟已经正式提出了到2020年在1990年基础上减排20%、在达成国际协议的情况下减排30%的目标。澳大利亚已承诺2020年在2000年的基础上减排5%~15%，美国亦表态到2020年排放量降回到1990年的水平，其他发达国家的承诺方案也将陆续抛出。但是无论采取何种方案，世界各国均将大力发展可再生能源作为减排温室气体和延缓气候变化的重要手段之一。应对全球气候变化已成为开发利用可再生能源的又一重要推动力量。进入本世纪以来，高油价引发的能源安全和能源环境问题也使许多国家纷纷将开发利用可再生能源作为能源发展的战略重点，并通过各种手段引导和鼓励可再生能源规模化发展。

我国在党的“十七大”中就提出“加强能源资源节约和生态环境保护，增强可持续发展能力”，并把“发展清洁能源和可再生能源”，使“可再生能源比重显著上升”写入报告之中。在2009年10月，胡锦涛总书记在山东省考察工作期间也指出：“大力发展包括风电在内的可再生能源，是抢抓世界新一轮能源革命先机的必然要求。希望可再生能源企业牢牢把握宝贵发展机遇，瞄准世界产业技术前沿开展科研攻关，不断突破更多核心和关键技术，努力抢占未来发展的制高点”。由此看出我们国家党和领导人对可再生能源事业的发展一直高度关注。

2010年是中国吹响进入低碳经济时代号角的元年，新能源是低碳经济的主要组成部分，可以预计未来十年，在中国经济结构中以风能为主的新能源将占据更加重要的战略位置。而且统计资料显示，目前我国已成为全球第二大能源生产国和消费国，随着经济规模的进一步扩大，能源需求还会持续较快增加。中国科学院的研究报告预测了中国2020年的能源需求。结果表明，2020年中国能源需求量将达到28.88亿~38.80亿吨标准煤，届时原煤缺口约为3.21亿~11.74亿吨，石油和天然气均有巨大的缺口。因此，能源是我国当前和今后相当长一个时期内制约经济社会发展的突出瓶颈。

面对常规能源短缺、环境问题凸显的新情况，发展新能源与可再生能源成为全球和我国当前以及未来能源战略的不二之选。

第一章 能源概况

人类使用能源有着辉煌过去，也必将拥有辉煌未来。人类的出现和进化，与能源结下了不解之缘。能源为人类提供了生存和进化的物质基础，人类也在同大自然作斗争中不断开拓新的能源领域，发展能源的转换方式，从而使人类文明不断向新的水平前进。

100 多万年以前，当原始人类在动物界开始出现时，在利用能源问题上，并没有超出生物界的水平，也仅是收集植物和捕捉小动物充饥，把储存在动、植物中的“生物能”转换成人体活动所需要的“机械能”，这就是人类当时唯一的能源利用方式。有趣的是，不管人类进化到何等程度，这一古老的能源利用方式将会永恒地继续下去。

在距今 50~60 万年以前，人类结束了那个称为“茹毛饮血”的童年时代，开始了用火煮熟食物的生活。钻木取火的第一颗火星，正是人类智慧的迸发，它照亮了人类前进的道路。钻木取火是人类在劳动的过程中，把肌肉的机械能转换成为热能，进而又用火将柴草点燃，把生物能通过化学过程（燃烧）转换成热能。人类用火烧熟食物、取暖和照明，制造青铜器、铁器，使人类物质文明发生了巨大的飞跃。

18 世纪后半叶，英国人瓦特发明了蒸汽机，从此煤替代了以前的木材，成为工农业生产的原动力。蒸汽机的发明，推动了资产阶级产业革命，使手工业生产迅速发展为机器大生产。这是继钻木

取火之后，人类利用能源的又一次伟大变革。钻木取火使人类知道机械能可以转换成热能；而蒸汽机的出现，使人们实现了把热能转换成机械能的理想。

第一节 什么是能源

翻开人类社会的发展史，可以发现能源与人类社会的进步结下了不解之缘。火的利用，使人类结束了茹毛饮血的原始生活，火不但改造了人类自身，使人类头脑更聪明、体魄更强悍，而且推动了社会生产力的发展和社会结构的变革。蒸汽机的发明和应用，是能源科技进步的又一里程碑，它引来了工业革命，人类结束了刀耕火种的时代，进入了工业化大生产时代，使生产力得到了很大发展。

进入 20 世纪，电子技术的应用，又使人类再一次大大解放了生产力，使得几千年来人们向往的神话般的奇迹开始出现。例如，被誉为“顺风耳”和“千里眼”的电视走进了千家万户，其他各式各样的家用电器也使人们的生活变得丰富多彩，舒适方便。

核能的应用，使人类开发大自然的视野更为广阔，在科学家已经开始的开拓宇宙的新长征中，核能则为星际航行提供了巨大的动力源泉。对能源开发、利用和研究，已受到全球的普遍关注。

一、能源是人类社会发展的柱石

能源，顾名思义，能源就是指能量的来源的意思。能量可以使物体做功，物质的存在和运动与能源是分不开的。能源在宇宙间广为存在，它是生命起源和演化的必不可少的物质条件。

能源经常以光、热、电、磁等形式表现出它的威力；它可以是

固体、液体、气体，也可以以电子、光子和基本粒子形式出现；它可以是无机物、有机物，无生命体、有生命体。能源广布于天上、地表、地下。煤炭、石油、天然气、水能、太阳能、风能、潮汐能、波浪能、海洋热能、地热能、生物质能都是人们所熟悉的能源。能源与人类生活休戚相关，人们的衣、食、住、行都离不开它。

如果没有必需的足够的能源，人类就会失去最起码的生存条件，地球上的生命就要终止。物质生活离不开能源，精神生活也不例外。人们看电影，听广播，看电视，需要电能；即使人们看的书籍、报刊，也都需要有能源来印制。而且，随着社会和经济的发展，能源的消费也就越来越多。

打开科学技术发展史的画卷，就会发现科学技术的发展是一个台阶不断地向高峰前进的。从18世纪以来科学技术发展史可以看出，人类文明社会经历的几次产业革命，无不与能源的变革息息相关。

1769年，英国发明家瓦特，经过了十几年艰苦钻研之后，对当时已出现的原始蒸汽机作了一系列的重大改进，提高了蒸汽机的热效率和工作可靠性，取得了带冷凝器的蒸汽机发明专利，使蒸汽机成为工业上可应用的发动机，并由此得到了广泛的应用。

这种热能的转换形式促使大工业动力机械蒸汽机的诞生，之后，英国首先完成了以蒸汽推动纺织机械为先导的产业革命，而且迅速波及矿山、机械、金属等工业部门，凡是有蒸汽机的地方都集中地建起了工厂，从此开创了蒸汽时代，是石器、陶器、新铜器时代无法比拟的新时代，社会生产力获得了巨大发展。这就是人们通常所称的第一次产业革命，这场革命从18世纪70年代开始，到19世纪40年代基本完成。

科学技术发展的第二次巨大推动，是电能的出现和应用。1866年，西门子发电机的问世，在科学技术发展史上具有像瓦特发明蒸汽机一样的划时代意义，导致垄断资本主义社会的到来。

美国发明家爱迪生于1879年最先发明了钨丝电灯；1881年开

始兴建起工业规模的火力发电站，从此电能得到了大规模的利用。

19世纪80年代开始，由于电能应用的迅速发展，一些工业比较发达的国家，出现了资本主义垄断企业。发电机、电动机、电车、电力起重机、有线电报机、电话、无线电话、电炉炼钢（包括炼铜、炼铝）、制氮工业、硝酸铵肥料工业等新兴工业及其产品都相继问世。

19世纪末到20世纪初，电能的利用愈来愈广泛，规模越来越大，科学技术的发展进入了一个崭新的“电气时代”。20世纪的科学技术沿着电气化的道路取得了卓越的成果。这就是所称的第二次产业革命。这场革命的结果是电气时代替代了蒸汽时代。

第二次世界大战期间，交战国双方都把科学技术动员起来为战争服务。1939年，德国科学家哈恩首先发现了铀的“核裂变”；1942年12月，意大利科学家费米主持在美国芝加哥大学建成了世界上第一座核反应堆，实现了人类首先点燃和控制“核火”，揭开了原子时代的序幕。美国动员了15万人，耗费20亿美元巨资，在1945年7月16日，首次爆炸了世界上第一枚原子弹，核能从此一鸣惊人。

核能的问世与化学革命、冶金革命、电力革命等等相比，具有更大的划时代意义。这是因为人类找到了新的“火种”。“核火”的发现和应用，使人类生活和生产所需的能源从过去几乎全部来自太阳，变为从地球自身蕴藏的核燃料（铀、钍等）中获取，而且人类看到了最终获得取之不尽的能源的希望之光。

由于核能的威力要比普通化学能大成百万倍，因此最早被华尔街的老板们用来制造杀伤力比普通炸弹大成千上万倍的原子弹、相继问世的氢弹、中子弹等新型核武器，使战争武器组成发生了根本变革，战略思想也发生了根本的改变，在角逐中，核潜艇、核军舰相继问世，成为强大的核威慑力量。战后，出现了世界上第一座核电站，而且如雨后春笋迅速发展起来，成为电力工业的新军，核供热、核能炼钢向人们展示了核能利用的美好前景。放射性同位素应用已经成为核工业中的轻工业。核能的利用揭开了第三次产业革命

的序幕。

到了现代，随着电子计算机的诞生和发展，并广泛渗透到人类社会的各个领域，使这次产业革命进一步向纵深发展，因而获得了空间开发、合成材料的蓬勃兴起，以及机器人队伍的成长等等非凡的成就。随着第三次产业革命的步伐向前，人类进入了电子时代。

当代，出现了以激光技术、微电子学、微型电子计算机、光导纤维、新材料、生命科学、海洋开发和新能源发掘为标志的新的工业革命。

能源为人类提供了生存和进化的物质基础，是整个世界发展和社会经济生长的最基本的驱动力，是人类社会赖以生存的基础。能源见证了人类社会的发展，成为是人类社会发展的坚强柱石和基石。

二、能源的含义

什么是能源？要想了解能源，首先来认识一下能量。

能量是什么？能量是动力，能量以很多种形式存在，包括能使机械运转的机械能；可以导致变化而产生化学反应的化学能；导致温度变化而产生运动或变化的热能；还有可以导致电流运动使之发光或发热的电能。能量一经使用，它就会从一种形式转换成另一种形式，比如说，瀑布的水坠落潭中形成涡轮，就实现了从势能向机械能的转变。机械能带动发电机的运转从而产生电能，就可以用来发电了。

能量来自能源，比如太阳能带给我们光能和热能，水力能产生机械能和电能，木材和煤，能用来提供能量，机械能和电能，石油和天然气，它可以带动发电机，产生热能等能量让每样东西都运转起来。比如：给大厦加热和制冷，给房屋和街道照明，给车辆动力，发电，带动工业机械运转。能量在我们的生活中起着关键的作用。多年来，我们已经发现了很多使用能源的方法来改善我们的生活。能源是随处可见，太阳，风，木头，水等。其实这些全是大自

然赐予人类的宝贵财富。随着人类的加速进化，文明程度的不断提高，人类利用自然能源的能力也在飞速发展。远古时代的人类在生存中学会了钻木取火，从而为自己在艰苦的生存环境中争取到了温暖和光明。社会发展到今天，人们已经掌握了像原子能这样的尖端技术，其应用范围也从生活领域扩大到了军事领域。

能源是人类活动的物质基础。在某种意义上讲，人类社会的发展离不开优质能源的出现和先进能源技术的使用。在当今世界，随着社会的进步，随着经济的发展，随着人们生活质量的提高，能源的发展，能源和环境，能源和环境之间的关系，已成为全世界、全人类共同关心的问题，也是我国社会经济发展的重要问题。

人类社会凡是向自然界提供能量转化的物质都是能源，含矿物质能源，核物理能源，大气环流能源，地理性能源等。

能源就是可以直接或通过转换提供人类所需的有用能的资源。人类利用自己体力以外的能源最初是从钻木取火开始的。世界上一切形式的能源的初始来源是核聚变、核裂变、放射线源以及太阳系行星的运行。太阳的热核反应释放出极其巨大的能量，射到地球大气层的辐射能量为 174000TW/a 。这种辐射实际上为地球和太空提供了用之不竭的能源。太阳的热效应产生风能、水能和海洋能，煤炭、石油、天然气等化石燃料，也是间接来自太阳能。生物质能是植物通过光合作用吸收的太阳能。太阳系行星的运行产生潮汐能。

“能源”这一术语，过去人们谈论得很少，由于全球三次石油危机的爆发，能源成了人们议论的热点话题。能源是整个世界发展和社会经济增长的最基本的驱动力，是人类社会赖以生存的基础。自工业革命以来，能源安全问题就开始出现。在此后的二十多年里，在稳定能源供应的支持下，世界经济规模取得了较大增长。在全球经济高速发展的今天，国际能源安全问题已上升到了国家的高度，各国都制定了以能源供应安全为核心的能源政策。

但是，人类在享受能源带来的经济高速发展、科技进步等利益的同时，也遇到一系列无法避免的能源安全挑战，能源短缺、资源争夺以及过度使用能源造成的环境污染等问题威胁着人类的生存与

发展。

那么，究竟什么是“能源”呢？关于能源的定义，目前约有20多种说法。例如：《科学技术百科全书》说：“能源是可从其获得热、光和动力之类能量的资源”；《大英百科全书》说：“能源是一个包括所有燃料、流水、阳光和风的术语，人类用适当的转换手段便可让它为自己提供所需的能量”；《日本大百科全书》说：“在各种生产活动中，我们利用热能、机械能、光能、电能等来做功，可利用来作为这些能量源泉的自然界中的各种载体，称为能源”；我国的《能源百科全书》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体资源。”可见，能源是一种呈多种形式的，且可以相互转换的能量的源泉。确切而简单地说，能源是自然界中能为人类提供某种形式能量的物质资源。

综合各种说法，我们认为能源是指可产生各种能量（如热量、电能、光能和机械能等）或可做功的物质的统称，凡是能够直接取得或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源，包括煤炭、原油、天然气、煤层气、水能、核能、风能、太阳能、地热能、生物质能等一次能源和电力、热力、成品油等二次能源，以及其他新能源和可再生能源，我们统称为能源。

第二节 能源的分类

能源家族成员种类繁多。通常，我们把只要能为人类用以获得有用能量的各种来源都加入到能源家族中来，而且经过人类不断的开发与研究，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。