



科学第一视野  
KEXUEDIYISHIYE

[权威版]

# 能量

## NENGLIANG

能量是用以衡量所有物质运动规模的统一客观尺度。能量无所不在，虽然我们看不见能量，却可以通过热、光、电、运动等形式感觉到它的存在。日常生活中，能量也随处可见，在我们这个地球上，任何事情的发生都必然伴随着某种形式的能量。本书为广大青少年读者介绍了和我们生活息息相关的各种能量。

杨华◎编著



中国出版集团  
现代出版社



科学第一视野  
KEXUEDIYISHIYE

[权威版]

# 能量

NENGLIANG



中国出版集团



现代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

能量 / 杨华编著. —北京: 现代出版社, 2013. 1

(科学第一视野)

ISBN 978 - 7 - 5143 - 1015 - 3

I. ①能… II. ①杨… III. ①能 - 青年读物②能 - 少年读物 IV. ①O31 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 292972 号

能量

---

编 著	杨 华
责任编辑	张 晶
出版发行	现代出版社
地 址	北京市安定门外安华里 504 号
邮政编码	100011
电 话	010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真)
网 址	www. xdcbs. com
电子信箱	xiandai@ cnpitc. com. cn
印 刷	大厂回族自治县祥凯隆印刷有限公司
开 本	710mm × 1000mm 1/16
印 张	10
版 次	2013 年 3 月第 1 版 2014 年 1 月第 2 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5143 - 1015 - 3
定 价	29. 80 元

---

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载



# 前言 PREFACE

在物理学中，能量是最基础的一个概念，从经典力学到宇宙学、相对论和量子力学，能量总是一个中心的概念。那么，什么是能量呢？

能量简称能，是度量物质运动的一个物理量。对应于物质不同的运动形式，能量也有很多种，如光能、热能、核能、风能、声能、生物质能、化学能、地热能、宇宙能等等。

世界是物质的世界，同样也是能量的世界，我们的生产生活中都有能量的存在，煤炭、石油、天然气、沼气在燃烧的时候以热的形式释放能量；阳光照射大地时把能量传递给了大地；水在流动的时候以及从高处流下的时候具备能量；原子在裂变或聚变的时候会释放出巨大的能量；风可以推动风轮机转动而发电等等，可以说能量无所不在，无处不在。虽然我们看不见能量，但是我们却可以通过热、光、电、运动等形式感觉到它的存在。

能量世界是非常热闹的，同时也是非常奇妙的，很多能量之间可以相互转化，其中太阳能可谓是能量来源之母，生物质能、风能、水能、化学能虽然表现形式不同，但均是太阳能的转化。太阳不断地向宇宙辐射巨大的能量，其中大约二十二亿分之一的能量跑上 1.5 亿千米的路，来到地球上。不要小看这二十二亿分之一的辐射能量，要知道这二十二亿分之一的能量却大约是整个世界一年所消耗的总能量的 200 倍！



再往小一点的范围来说，仅每年投射到我国的太阳能，就相当于燃烧 1.2 万亿吨标准煤产生的热量。可见太阳能有多么巨大。大量的绿色植物和动物灭亡腐烂后沉积在陆地、沼泽、湖泊和浅海中，经过几千年乃至上亿年的“积累”和“酝酿”，在细菌的作用下，摇身一变成了晶莹黑亮的煤炭和石油。在到达地球的太阳辐射能中，约有 20% 被地球大气层所吸收，剩下的部分只有很小的一部分被转化为风能，但就是这很小的一部分转化能，也相当于 1 万多亿吨煤所储藏的能量，由此可见，风能的潜力也是非常巨大的。如果能够利用这些风能为人类服务，即使不是全部利用，同样也可以为人类解决大问题。还有蕴藏在生物质内的太阳能同样也是不可小觑的，有人估算，地球上的植物通过光合作用制造出来的纤维素可达 1 000 亿吨，其中蕴藏的能量也是非常巨大的。

人类对有些能量的认识和利用还刚刚起步，其中还有很多环节需要进一步加深认识和妥善解决，只有这样人类才能更好的认识能量、利用能量。





## 第一章 生物质内的能量——生物质能

生物质能的产生与利用 .....	2
“出身低微”的沼气 .....	5
“冒油”的植物 .....	9

## 第二章 化学反应的能量——化学能

能够燃烧的黑色石头 .....	14
高质量的动力燃料 .....	17
优质高效的天然气 .....	19
燃烧的“冰块”——可燃冰 .....	21
“天字第一号”——氢气能 .....	23

## 第三章 光辐射的能量——光能

能量之球——太阳能 .....	30
人类对太阳能的利用 .....	32
攻无不克的神奇激光 .....	38

“冷光”独放异彩 .....	42
北极光也有能量 .....	45
不可见光的独特能量 .....	47

#### 第四章 水流蕴藏的能量——水能

古人对流水的利用 .....	58
让水轮机转动起来 .....	59
潮涨潮落都做功 .....	63
向暴怒的波浪要电 .....	66
海水盐差能发电 .....	70
让海水温差发电梦想成真 .....	72
让水像油一样燃烧起来 .....	75
锋利无比的水刀 .....	77

#### 第五章 空气流动的能量——风能

风拥有巨大能量 .....	82
海陆空风力发电 .....	85
“重新起航”的帆船 .....	89

#### 第六章 原子巨变的能量——核能

核裂变产生巨大能量 .....	92
-----------------	----



前景无限美好的核能发电 .....	96
核电池个小能量大 .....	104
能量大爆炸——核聚变 .....	107

## 第七章 声音的能量——声能

超声波的“超声”能量 .....	112
次声波的“超强”能量 .....	114

## 第八章 磁产生的能量——磁场能

磁场能与指南针 .....	118
贴地疾驰的磁悬浮列车 .....	119
发电新方式——磁流体发电 .....	121

## 第九章 地球内部的能量——地热能

深埋地下的巨大能量 .....	126
地热能的多领域利用 .....	129
把火山能量引出来 .....	134
电磁波能量——微波能 .....	136





第十章 宇宙蕴含的能量——宇宙能

地球是个巨大的发电机 .....	142
超大的宇宙正反物质能量 .....	144
随处可见的物质都是能量 .....	146
宇宙星体的万有引力巨能 .....	148

## 第一章

# 生物质内的能量 ——生物质能

**生**物质能是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量形式，即以生物质为载体的能量。生物质能直接或间接地来源于绿色植物的光合作用，可转化为常规的固态、液态和气态燃料，是一种取之不尽、用之不竭的可再生能源，同时也是唯一一种可再生的碳源。

地球上的生物质能资源极为丰富，其中蕴含的能量十分丰富，但人类利用率却很低，因此生物质能的发展空间十分广阔。



## 生物质能的产生与利用

生物质能是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量形式。生物质是它的载体。生物质包括所有的植物、微生物以及以植物、微生物为食物的动物及其生产的废弃物。有代表性的生物质，如农作物、农作物废弃物、木材、木材废弃物和动物粪便等。

生物是如何将能量存储于自己的体内的呢？或者说，生物是如何成为生物质能的载体的呢？

你看，植物的叶子总是在那里捕捉阳光。因为它利用阳光的能量，通过光合作用来创造自己的食物——碳水化合物，靠着这些食物发育成长。这样一来，可就把太阳能储存在它的身体里了。

植物是动物的一种食物，有些也可以供人食用。人和动物吃进植物后，把植物吸收的太阳能变成了自己身体里的能量。也可以说，是把太阳能储存在身体里了。

### 图与文

植物在可见光的照射下，经过光反应和碳反应，利用光合色素，将二氧化碳和水转化为有机物，并释放出氧气。光合作用是一系列复杂的代谢反应的总和，是生物界赖以生存的基础。植物能够通过光合作用利用无机物生产有机物并且贮存能量，其能量转换效率约为6%。



植物长大后，被人当柴烧的时候，燃烧放出的能量，正是当初它储存起来的太阳能。

如此说来，树、草、各种农作物、陆地和海洋的动物和植物，还有我们人，身体里都储存有太阳提供的能量。也可以说，都





是太阳能的仓库。只要有太阳存在，绿色能源就会不断产生，绿色能源存在，生物质能也就存在。

可以这样讲，有机物中除矿物燃料以外的所有来源于动植物的能源物质均属于生物质能。

通常，生物质能有下列特点：

(1) 可再生性。生物质能由于可以通过植物的光合作用而再生，所以它与风能、太阳能等同属可再生能源。

(2) 低污染性。生物质的硫含量、氮含量低，燃烧过程中生成的大气污染物相对较少，因此对环境的污染相对较低。

(3) 来源广泛。生物质能的原料来源于植物、动物、微生物以及工农业生产的废弃物，可以说来源极其广泛。

(4) 燃料总量丰富。生物质能是世界第四大能源，仅次于煤炭、石油和天然气。根据生物学家估算，地球陆地每年生产 1 000 亿 ~ 1 250 亿吨生物质；海洋年生产 500 亿吨生物质。生物质能源的年生产量远远超过全世界总能源需求量，但目前的利用率还不到 3%，因此生物质能的发展利用空间十分广阔。

人类对生物质能的利用，包括直接用作燃料的有农作物的秸秆、薪柴等；间接作为燃料的有农林废弃物、动物粪便、垃圾及藻类等，它们通过微生物作用生成沼气，或采用热解法制造液体和气体燃料，也可制造生物炭。就目前人类利用生物质能的现状来看，尚属于低科技、低技术含量利用，很多生物质多半直接当薪柴使用，其效率低，而且影响生态环境。现代生物质能的利用是通过生物质的厌氧发酵制取甲烷，用热解法生成燃料气、生物油和生物炭，用生物质制造乙醇和甲醇燃料，以及利用生物工程技术培育能源植物，发展能源农场。美国海军曾在加利福尼亚州圣克利门蒂岛附近海面上进行过一项实验，在那里种植世界上生长最快的一种植物——一种速生海草，以收集太阳能。潜水员把这种海草拴在水面以下约 15 米的特制筏排上，在那里，这种海草每天生长约 30 厘米。它能把大约 2% 的太阳能转变为化合物贮存起来，把这种海草用化学的或细菌的方法加以处理，



速生海草

不仅能得到有用的蛋白质，而且能得到可以作为燃料的甲烷和乙醛。这为生物质能的利用提供了一个很好的方向和实验基础。

根据我国经济社会发展需要和生物质能利用技术状况，我国发展生物质能的计划是重点发展生物质发电、沼气、生物质固体成型燃料和生物液体

燃料。预计到2020年，生物质发电总装机容量达到3000万千瓦，生物质固体成型燃料年利用量达到5000万吨，沼气年利用量达到440亿立方米，生物燃料乙醇年利用量达到1000万吨，生物柴油年利用量达到200万吨。

(1) 生物质发电。生物质发电包括农林生物质发电、垃圾发电和沼气发电，建设重点为：

①在粮食主产区建设以秸秆为燃料的生物质发电厂，或将已有燃煤小火电机组改造为燃用秸秆的生物质发电机组。在大中型农产品加工企业、部分林区和灌木集中分布区、木材加工厂，建设以稻壳、灌木林和木材加工剩余物为原料的生物质发电厂。

②在规模化畜禽养殖场、工业有机废水处理和城市污水处理厂建设沼气工程，合理配套安装沼气发电设施。

③在经济较发达、土地资源稀缺地区建设垃圾焚烧发电厂，重点地区为直辖市、省级城市、沿海城市、旅游风景名胜城市、主要江河和湖泊附近城市。积极推广垃圾卫生填埋技术，在大中型垃圾填埋场建设沼气回收和发电装置。

(2) 开发利用生物质固体成型燃料。生物质固体成型燃料是指通过专门设备将生物质压缩成型的燃料，储存、运输、使用方便，清洁环保，燃

烧效率高，既可作为农村居民的炊事和取暖燃料，也可作为城市分散供热的燃料。

生物质固体成型燃料的生产包括两种方式：一是分散方式，在广大农村地区采用分散的小型化加工方式，就近利用农作物秸秆，主要用于解决农民自身用能需要，剩余量作为商品燃料出售；二是集中方式，在有条件的地区，建设大型生物质固体成型燃料加工厂，实行规模化生产，为大工业用户或城乡居民提供生物质商品燃料。

(3) 开发利用生物质燃气。生物质燃气充分利用沼气和农林废弃物气化技术提高农村地区生活用能的燃气比例，并把生物质气化技术作为解决农村废弃物和工业有机废弃物环境治理的重要措施。

在农村地区主要推广户用沼气，特别是与农业生产结合的沼气技术；在中小城镇发展以大型畜禽养殖场沼气工程和工业废水沼气工程为气源的集中供气。

## “出身低微”的沼气

生活在农村的人们经常看到，在沼泽地、污水沟或粪池里，有气泡冒出来，如果划着火柴，就可把这种气体点燃，这就是自然界天然发生的沼气。沼气是一种可燃气体，由于这种气体最早是在沼泽地、池塘中发现的，所以人们称它“沼气”。我们通常所说的沼气，并不是天然产生的，而是人工制取的。

尽管早在 1857 年，德国化学家凯库勒就已查明了沼气的化学成分，但这个“出身低微”的气体能源，始终没有引起人们的重视。随着对能源需求的不断增长，沼气才逐渐受到人们的注意，并开始崭露头角。

沼气的主要成分是甲烷（ $\text{CH}_4$ ）气体。通常，沼气中含有 60% ~ 70% 的甲烷，30% ~ 35% 的二氧化碳，以及少量的氢气、氮气、硫化氢、一氧化碳、



水蒸汽和少量高级的碳氢化合物。后来又发现在沼气中还有少量剧毒的磷化氢气体，这可能是沼气会使人中毒的原因之一。

甲烷气体的发热值较高，因而沼气的发热值也较高，所以说沼气是一种优质的人工气体燃料。甲烷在常温下是一种无色、无味、无毒的气体，它比空气要轻。由于甲烷在水中的溶解度很低，因而可用水封的容器来储存它。甲烷在燃烧时产生淡蓝色的火焰，并放出大量的热。甲烷气体虽然无味，但由于沼气中常掺杂有硫化氢气体，所以沼气常常带有一种臭蒜味或臭鸡蛋味。

#### 图与文

每立方米沼气的发热量约为 20 800~23 600 焦耳，即 1 立方米沼气完全燃烧后，能产生相当于 0.7 千克无烟煤提供的热量。目前，世界各国已经开始将沼气用作燃料和用于照明。另外，尝试用沼气代替汽油、柴油，发动机器。



沼气的产生原料十分丰富，且来源广泛。人畜粪便、动植物遗体、工农业有机物废渣和废液等，在一定温度、湿度、酸度和缺氧的条件下，经厌氧性微生物的发酵作用，就能产生出沼气。

沼气具有不断再生、就地生产就

地消费、干净卫生、使用方便的特点。它可以代替供应紧张的汽油、柴油，开动内燃机发电，驱动农机具加工农副产品，也可以用来煮饭照明。

具体来说，沼气有下列优点：

(1) 可以大量节省秸秆、干草等有机物。节省下来的有机物可以用来生产牲畜饲料和作为造纸原料及手工业原材料。

(2) 增加有机肥料资源，提高肥料质量和增加肥效，从而提高农作物产量，从长远来看，有改良土壤的作用。

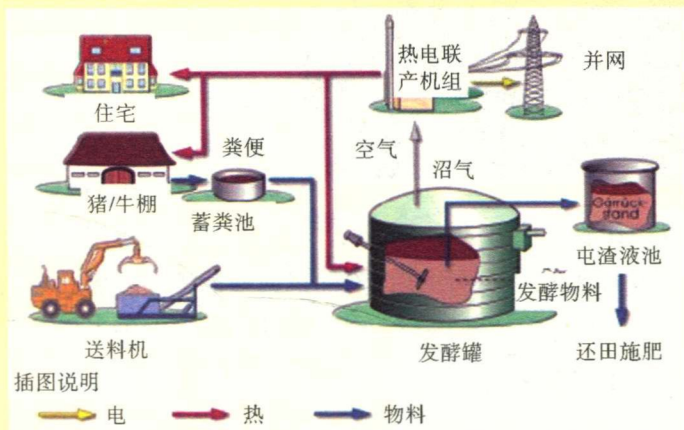
(3) 有利于净化环境和减少疾病的发生。这是因为在沼气池发酵处理过程中,人畜粪便中的病菌大量死亡,使环境卫生条件得到改善。

此外,大规模采用沼气可以间接减少对树木的乱砍滥伐现象,保护植被,使农业生产系统逐步向良性循环发展。

那么,沼气中为什么有能量存在呢?这是因为自然界的植物不断地吸收太阳辐射的能量,并利用叶绿素将二氧化碳和水经光合作用合成有机物质,从而把太阳能储备起来。人和动物在吃了植物之后,约有一半左右的能量又随粪便排出体外。因此,人畜粪便或动植物遗体的生物能量经发酵后就可转换成可以燃烧的沼气。

沼气可以用人工制取。制取的方法是,将有机物质如人畜粪便、动植物遗体等投入到沼气发酵池中,经过多种微生物的作用即可得到沼气。人工制取沼气的关键,是创造一个适合于沼气细菌进行正常生命活动所需要的基本条件。因此,沼气的发酵必须在专门的沼气池进行。为了生产更多的沼气,就必须对发酵进行有效的控制。为此,在制取沼气的过程中,应

### 图与文



沼气燃烧发电是将厌氧发酵处理产生的沼气用于发动机上,并装有综合发电装置,以产生电能和热能。沼气发电具有创效、节能、安全和环保等特点,是一种分布广泛且价廉的分布式能源。

注意以下两方面的问题：

一是严格密闭沼气池。沼气发酵中起主要作用的微生物是厌氧菌，只要有微量的氧气或氧化剂存在，就会阻碍发酵作用的正常进行。因此，密闭沼气池，杜绝氧气进入，是保证人工制取沼气成功的先决条件。

二是选用合适的原料。一般来说，所有的有机物质，包括人畜粪便、作物秸秆、青草，含有机物质的垃圾、工业废水和污泥等都可作为制取沼气的原料。然而，不同的原料所产生的沼气量不同，所以，应根据需要选用合适的原料。实践经验表明，作物秸秆、干草等原料，产生的沼气虽然缓慢，但较持久；人畜粪便、青草等原料产生沼气快，但不持久。通常，为了取得综合效果，常将两者合理搭配，以达到产气快而持久的目的。



沼气对于目前我国广大农村来说，是一种比较理想的家庭燃料。它可以用来煮饭、照明，既方便，又干净，还可节约大量柴草生产饲料。使用沼气时，需要配备一定的用具，如炉具、灯具、水柱压力计、开关等。它们的作用在于使沼气与空气以适当的比例混合，并使之得到充分的燃烧。

沼气还可以用作农村机械的动力能源。在作为动力能源使用时，它既可直接用作煤气机的燃料，又可用作以汽油机或柴油机改装而成的沼气机的燃料，用这些动力机械可完成碾米、磨面、抽水、发电等工作。有的地区还用沼气作为汽车和拖拉机的动力来源，沼气虽然“出身低微”，但前景却是一片光明！