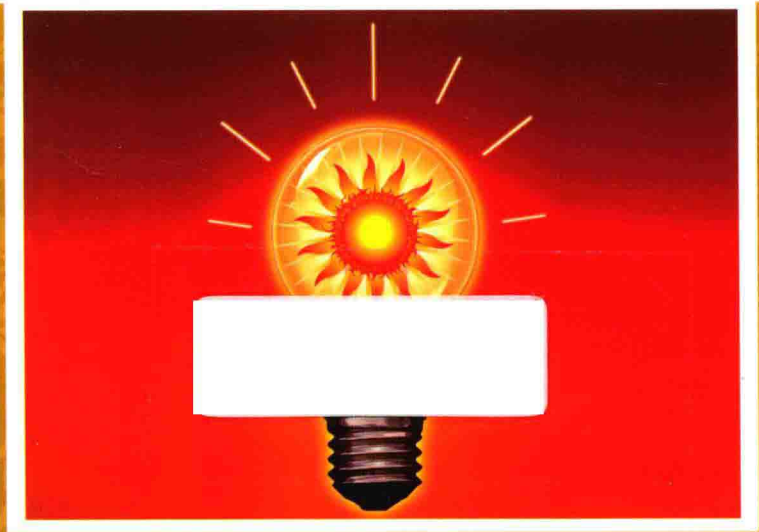


科学心
系列丛书

永动的力量

能源与可持续发展

“科学心”系列丛书编委会◎编



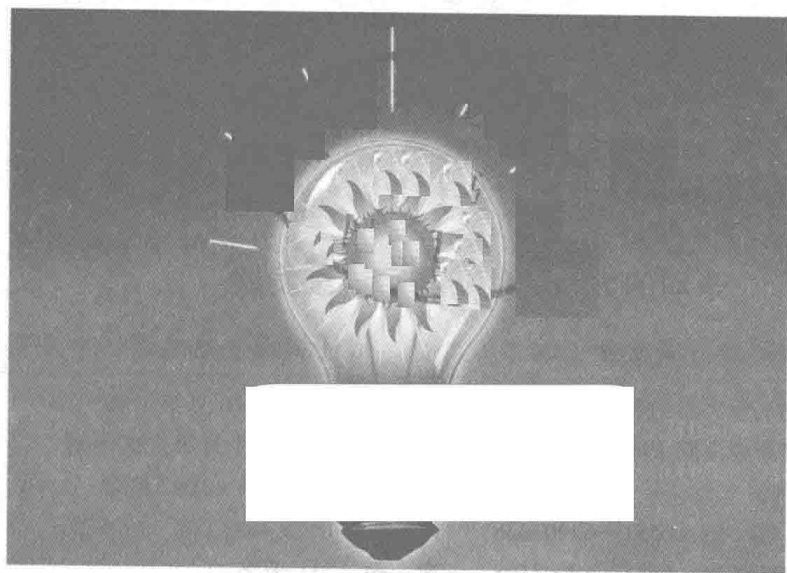
合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



永动的力量

能源与可持续发展

“科学心”系列丛书编委会◎编



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

永动的力量：能源与可持续发展/“科学心”系列丛书编委会编. —合肥：合肥工业大学出版社，2015. 10
ISBN 978 - 7 - 5650 - 2456 - 6

I. ①永… II. ①科… III. ①能源—青少年读物 IV. ①TK01 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 239912 号

永动的力量：能源与可持续发展

“科学心”系列丛书编委会 编

责任编辑 张惠萍 李克明

出 版 合肥工业大学出版社
地 址 合肥市屯溪路 193 号
邮 编 230009
电 话 总 编 室：0551 - 62903038
市场营销部：0551 - 62903198
网 址 www. hfutpress. com. cn
E-mail hfutpress@ 163. com

版 次 2015 年 10 月第 1 版
印 次 2016 年 1 月第 1 次印刷
开 本 889 毫米 × 1092 毫米 1/16
印 张 15
字 数 231 千字
印 刷 三河市燕春印务有限公司
发 行 全国新华书店

ISBN 978 - 7 - 5650 - 2456 - 6

定价：29.80 元

如果有影响阅读的印装质量问题，请与出版社市场营销部联系调换。



目 录

漫漫征途——节能与发展并重

节约能源——一切从灯开始	(3)
居家新理念——零能耗房屋	(9)
高效能发电——磁流体发电	(14)
绿色新能源——细菌发电	(17)

传统能源——化石能

人类赖以生存的基础——能源	(23)
地球的血液——石油与石油工业	(29)
黑色的金子——煤炭	(38)
光合作用的产物——生物质能	(44)
特殊的木炭能源——生物炭	(50)
生物燃料新宠——第二代生物燃料	(56)
清洁的能源——天然气	(64)
变废为宝——沼气能源	(71)
化石气体——可燃冰	(76)



21 世纪能源——新能源面面观

地球和月球相互“吸引”——潮汐能	(83)
波涛汹涌中的能量——海洋能	(89)
动能与势能的转换——水力发电	(96)
地下能量有多大？——地热能的利用	(102)
宇宙飞船的动力——反物质能源	(107)
运动中的能量——风能的利用	(114)
不可轻视的能源——氢能	(129)
月球上的资源——氦-3	(136)

物尽其用——太阳能

向太阳索取能量——太阳能的热利用	(145)
光电转换——太阳能电池	(151)
光化学转换——染料敏化太阳能电池	(158)
处处显神通——太阳能的光电应用	(164)
远大抱负——太空发电站计划	(171)
前进的动力来源——太阳能交通工具	(178)

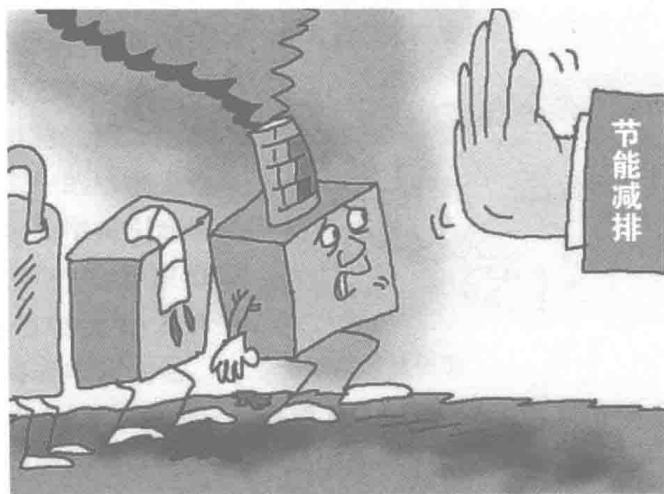
不可或缺的替代能源——核能

刨根问底——认识核能	(187)
粒子加速器——制造核能的“粒子炮”	(194)
小心谨慎——稀有的铀资源	(203)
核能的美妙前景——核电站	(210)
五花八门的应用——核动力	(219)
人造小太阳——核聚变	(227)

漫漫征途

——节能与发展并重

工业革命以来，世界各国尤其是西方国家经济的飞速发展是以大量消耗能源资源为代价的，并且造成了生态环境的日益恶化。有关研究表明，过去 50 年全球平均气温上升的原因，90% 以上与人类使用石油等燃料产生的温室气体增加有关，由此引发了一系列生态危机。节约能源资源，保护生态环境，已成为世界人民的广泛共识。保护生态环境，发达国家应该承担更多的责任。发展中国家也要发挥后发优势，避免走发达国家“先污染、后治理”的老路。对于我国来讲，进一步加强节能减排工作，既是对人类社会发展规律认识的不断深化，也是积极应对全球气候变化的迫切需要，是树立负责任的大国形象、走新型工业化道路的战略选择。





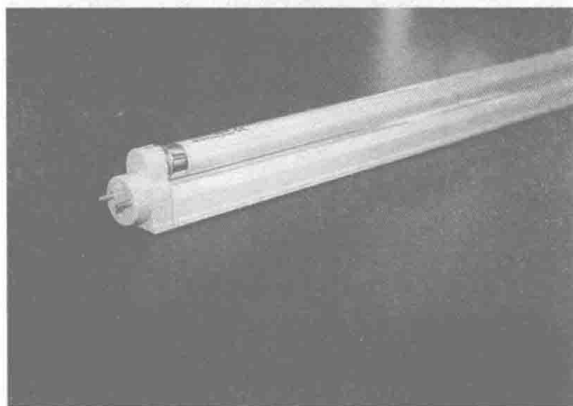
节约能源——一切从灯开始

两百年前爱迪生发明了电灯，给黑夜带来了光明。随着科技的发展，两百年后的今天，人们不再单单使用炭化竹丝灯芯，我们使用钨丝灯、日光灯、节能灯和 LED 灯，甚至还出现了太阳能灯、重力发电的节能灯。灯的世界精彩纷呈，让我们一起去看看。

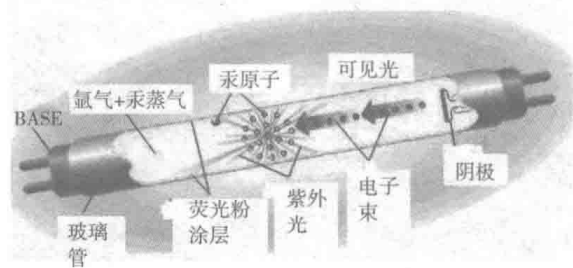
早期节能灯——日光灯

日光灯的样子：细细的，长长的，不像有些灯泡是圆形的。人们对它再熟悉不过，几乎每个人家里都有日光灯。但是你知道它的工作原理吗？

日光灯管两端装有灯丝，玻璃管内壁涂有一层均匀的薄荧光粉，管内被抽成真空度 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 毫米汞柱以后，充入少量惰性气体，同时还注入微量的液态水银。电感镇流器是一个铁芯电感线圈，电感的性质是当线圈中的电流发生变化时，则在线圈中将引起磁通的变化，从而产生感应电动势，其方向与电流的方向相反，因而阻碍着电流变化。



◆普通日光灯管



◆日光灯结构图

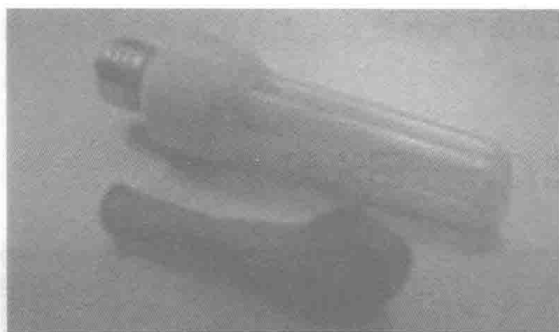
灯管开始点燃时需要一个高电压，正常发光时只允许通过不大的电流，这时灯管两端的电压低于电源电压。它不含红外线，所以它的光是很



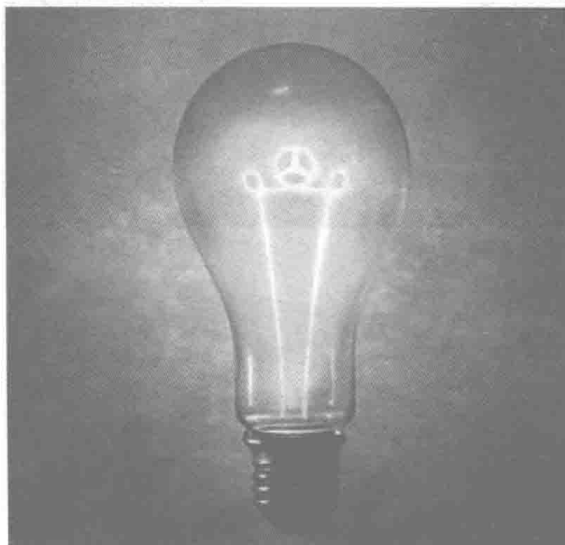
温和的，不伤眼睛；因为不含有热线，用起来比较省电；它也会发出许多美丽有色的光。这就是由荧光粉里所含的化学品的性质来定了，例如涂上钨酸镁的发蓝白色光，涂上硼酸镉的发淡红色光。



动动手——让日光灯发光



◆实验器材



◆灯泡灯丝的温度可达到 2000 多摄氏度

【实验准备】 气球，日光灯管

【动作操作】 1. 将气球充满气，然后扎紧气球。2. 在黑暗的房间里，用气球在日光灯管上反复摩擦。

【情景展示】 不一会儿，灯管开始发光，而且亮光随着气球的移动而移动。

【原理解释】 日光灯管里充入了水银蒸汽。气球摩擦灯管时产生电荷，水银蒸汽在电的作用下发射出紫外线，灯管壁上的荧光物质吸收紫外线后，发出和日光很像的可见光，这种光属于冷光，几乎不带热量。这就是日光灯的原理。灯泡中有一条很细的金属灯丝。当电流通过灯丝时，灯丝温度升得很高，才能发出光来，所以非常热。

【拓展思维】 你知道耐高温的钨丝吗？钨丝是很难融化的金属，熔点高达 3380°C ，所以，电灯泡的灯丝是用钨做成的。



又亮又省电的灯——节能灯

节能灯的正式名称是稀土三基色紧凑型荧光灯，20 世纪 70 年代诞生于荷兰的飞利浦公司。

节能灯主要是通过镇流器给灯管灯丝加热，大约在 1160 开温度时，灯丝就开始发射电子（因为在灯丝上涂了一些电子粉），电子碰撞氩原子产生非弹性碰撞，氩原子碰撞后获得了能量又撞击汞原子，汞原子在吸收能量后跃迁产生电离，发出 253.7 纳米的紫外线，紫外线激发荧光粉发光。由于荧光灯工作时灯丝的温度在 1160 开左右，比白炽灯工作的温度 2200~2700 开低很多，所以它的寿命也大大提高，达到 5000 小时以上。由于它不存在白炽灯那样的电流热效应，荧光粉的能量转换效率也很高，达到每瓦 50 流明以上。



◆ 节能灯管

一般来说，在同一瓦数之下，一盏节能灯比白炽灯节能 80%，平均寿命延长 8 倍，热辐射仅 20%。



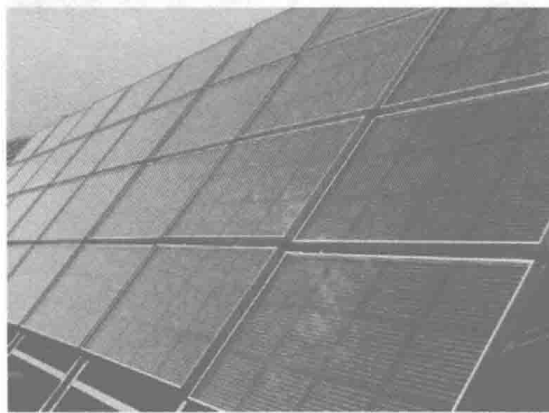
节能灯除了白色（冷光）外，现在还有黄色（暖光）的。一般来说，在同一瓦数之下，一盏节能灯比白炽灯节能 80%，平均寿命延长 8 倍，热辐射仅 20%。非严格的情况下，一盏 5 瓦的节能灯光照约等于 25 瓦的白炽灯，7 瓦的节能灯光照约等于 40 瓦的，9 瓦的约等于 60 瓦的。



广角镜——窗玻璃变身为电灯



◆未来的玻璃能用来发光



◆500 瓦染料电池示范电站

2~3 倍。另外，硅系列太阳能电池是非透明的，因此大多被用于屋顶。而染料光敏化太阳能电池由于可“隐身”在透明玻璃中，不影响人们白天享受阳光。

不用插头，房间内的灯光照明和空调的动力，能依靠窗户玻璃来供应。这个神奇的场景已经在 2010 年实现。

目前，中国正在大力发展清洁能源，人们对太阳能发电寄予厚望，但相对而言，目前普遍采用的多晶硅系列太阳能电池资源相对不足，并且造价相对比较昂贵。一直以来，科学家们在寻找新的材料进行有效地光电转化。目前，除了以多晶硅为原材料的光伏电池外，由瑞士科学家发明的染料光敏化太阳能电池技术，被认为是一种新的光伏技术前景。

这是一种新型的光敏有机染料，被特殊处理后，可以被压扁“藏”在玻璃的中间，加入“柔软”的电解液等多种物质，可以进行有效氧化还原反应，使得光能转化成电能。由于原材料易得，其成本将比多晶硅太阳能电池低

节能新天使——LED 灯

50 年前人们已经了解半导体材料可产生光线的基本知识，第一个商用二极管产生于 1960 年。LED 是英文 light emitting diode（发光二极管）的缩写，它的基本结构是一块电致发光的半导体材料，置于一个有引线的架



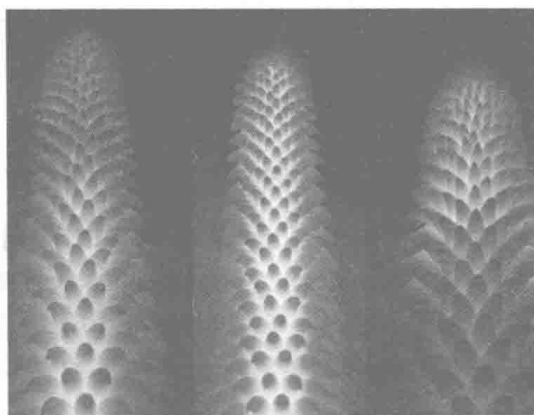
子上，然后四周用环氧树脂密封，起到保护内部芯线的作用，所以 LED 的抗震性能好。

发光二极管处于正向工作状态时（即两端加上正向电压），电流从 LED 阳极流向阴极，半导体晶体就发出从紫外到红外不同颜色的光，光的强弱与电流有关。

最初 LED 用作仪器仪表的指示光源，后来各种光色的 LED 在交通信号灯和面积显示屏中得到了广泛应用，产生了很好的经济效益和社会效益。以 30.48 厘米的红色交通信号灯为例，在美国本来是采用长寿命、低光效的 140 瓦白炽灯作为光源，它产生 2000 流明的白光。经红色滤光片后，光能损失 90%，只剩下 200 流明的红光。而在新设计的灯中，Lumileds 公司采用了 18 个红色 LED 光源，包括电路损失在内，共耗电 14 瓦，即可产生同样的光效。

汽车信号灯也是 LED 光源应用的重要领域。1987 年，我国开始在汽车上安装高位 LED 刹车灯。另外，LED 灯在室外红、绿、蓝全彩显示屏，匙扣式微型

电筒等领域都得到了应用。LED 使用低压电源，供电电压在 6~24 伏之间，根据产品不同而异，所以它是一个比使用高压电源更安全的光源，特



◆绚丽的 LED 灯



◆为了节约能源，许多街道的路灯已经换上 LED 灯

由于 LED 响应速度快（纳秒级），可以及早让尾随车辆的司机知道行驶状况，减少汽车追尾事故的发生。





别适用于公共场所。它消耗能量较同光效的白炽灯减少 80%。LED 灯非常稳定，寿命有 10 万小时。



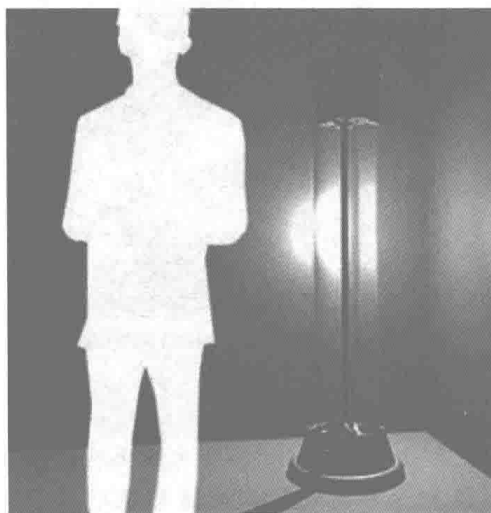
万花筒

LED 照明灯

美国洛杉矶的 Vincent Thomas 大桥是当今世界上少数通过用 LED 来照亮的桥梁。整座大桥共有 160 个 LED 灯具，每个 LED 灯具仅有 20 瓦，但是它的光输出却相当于一个 150 瓦的白炽灯的输出量。



广角镜：新型能源的灯——重力灯



◆有趣的重力电灯

持续时间为 4 小时。要打开灯具，操作者只需将灯上的重物从底端移到顶部，将其放进顶部的凹槽里。让重物缓缓下降，只需几秒钟，这种发光二极管灯具即被点亮。

“重力电灯”依靠重力产生电力，其亮度相当于一个 12 瓦的日光灯，使用寿命可以达到 200 年。它的发明者是来自美国弗吉尼亚州的克雷·毛尔顿，2007 年在弗吉尼亚科技大学获得了硕士学位。他把这种使用发光二极管制成的灯具命名为“格拉维亚”，事实上它是一个高度约 1.21 米、由丙烯酸材料做成的柱体。这种灯具的发光原理是：灯具上的重物在缓缓落下时带动转子旋转，由旋转产生的电能将给灯具通电并使其发光。

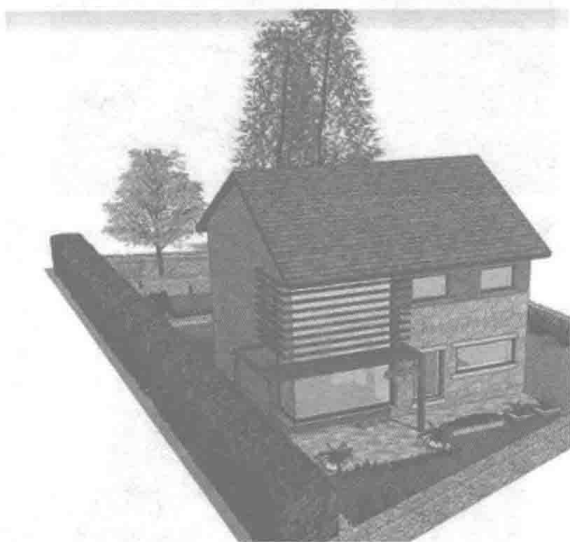
这种灯具的光通量为 600 至 800 流明（相当于一个 12 瓦日光灯的亮度），



居家新理念——零能耗房屋

其实，家庭想要高效节能并不一定非要建造所谓的“零碳房”。一种更好、更经济的方式就是对现有住房进行“经济”修缮，以减少温室气体排放量。德国人正在通过“零能耗房屋”运动，引领绿色建筑的潮流，旨在将温室气体排放量缩减 80% 到 90%。美国能源部目前也正在大力推广“零能耗房屋”新技术。通过改进建筑设计和材料，美国房屋能耗已比 1980 年减少了 30%。

◆节能房屋



“零能耗房屋”有室内温度变化小、不怕停电、节约能源和减少污染等优点。该技术视房屋为一个诸多元件协作运转的整体，旨在通过最佳整体设计、利用最先进的建筑材料以及已上市的节能设备，达到房屋所需能源或电力 100% 自产的目标。

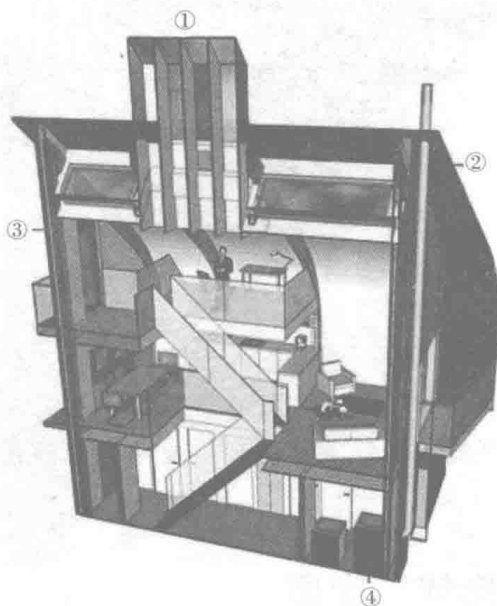
第一座“零排放”房屋

英国日前揭开了第一座“零排放”房屋的神秘面纱，它将为未来建设的所有新住宅设立环保标准。

这座住宅有两个卧室，采用超绝缘材料，防止热量流失率比正常住宅高出 60%。另外还安装了太阳能电池板、生物能锅炉和雨水回收器等节水装置。这一零排放住宅设计在沃特福德的 2007 年 Offsite 展览上揭开了神



◆ “零排放”房屋外观



◆ 第一个零排放的房子内部构造 (①风斗：在夏日提供制冷和通风。②屋后太阳能电池板：提供热水和发电。③墙体采用超绝缘材料：防止热量流失。④生物量锅炉)

秘面纱，符合英国政府将于 2016 年实行的旨在使英国住宅更节能的法规。

Kingspan 公司的 Off-Site 灯塔房屋设计是第一座满足可持续性住宅法规六级标准的顶级房屋，这意味着这座房屋属于“碳中和”住宅。目前在英国，住宅二氧化碳排放量占到全国二氧化碳排放总量的四分之一。

英国财政大臣戈登·布朗于 2009 年 3 月在预算报告中宣称，政府将免除二氧化碳零排放住宅的印花税。英国广播公司科技记者罗利·塞兰—琼斯表示，Kingspan 公司的住宅是第一座满足英国六级标准的住宅。他说：“Kingspan 公司设计的住宅能源完全实现了自给自足，你外出度假时，可以把家中发电当礼物送给国家电网。该公司宣称，这种住宅每年能量支出只有 31 英镑，而这等规模的标准新家则需要 500 英镑。”

尽管新型房屋的价格并非高不可攀，但是，不得不承认这一住宅的建造成本比标准住宅高出 40%。即便如此，设计公司的房屋设计师依旧相信，一旦更多的新型住宅拔地而起，房屋价格自然会降下来。



原理介绍

如何做到零耗能？

零排放住宅采用超绝缘体来防止热量散失，并采用现代绿色技术为自身供电供热，如燃烧木炭等有机燃料的生物能锅炉。这种房屋之所以被列为零排放，原因就在于焚烧阶段产生的二氧化碳被燃料作物生长期间所吸收的二氧化碳数量所抵消。其他一些节能措施还包括废物分离装置，燃烧可燃废物，转换为电力。



讲解——节能房是长远投资

也许有人认为，房子便宜就行，节不节能不重要。但实际上，你买了高能耗的房子相当于给自己背上了一生的负担。长远眼光来看，节能的住宅将为居住者大大节约居住成本。就北方来说，四季之中冬夏两季是最需要能源来维持房间正常温度的，空调、暖气以及五花八门的采暖制冷设施在这两季中消耗掉了大量能源。

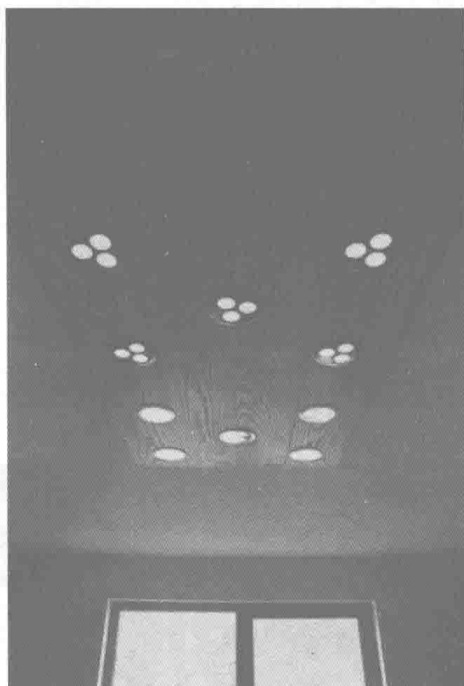


◆节能从点滴做起

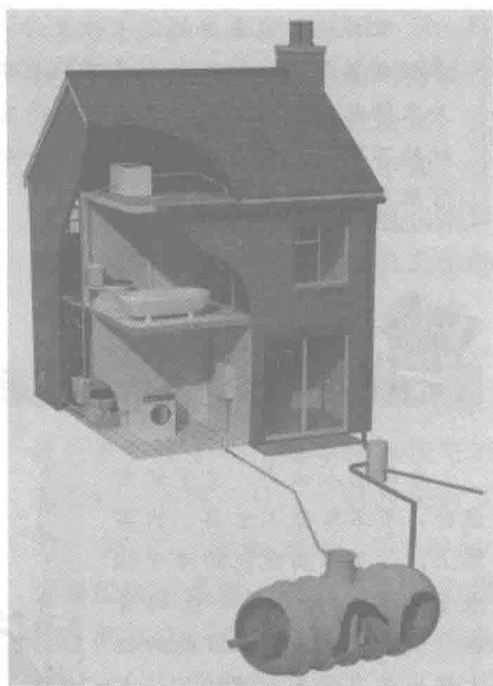
此时，居住在保温隔热性能优良的日子里，对空调和暖气的依赖就会大大降低。有关专家算过一笔账，买低能耗的房子是划算的。尽管增加外保温以及外窗品质等手段会增加一定的建造成本，但比起长久生活在节能房屋里节约的能源投入是微乎其微的。因为，买房初始投资大约占房屋居住整体费用的 $1/3$ ，并且相对固定，而之后相当长的时间里水电气等能源以及维护方面的费用达到房屋终生费用的 $2/3$ ，可见，节能的房屋节约的是后面这大比例的居住成本。



将节能进行到底



◆屋内 LED 节能灯



◆零碳屋内的雨水收集系统示意图

在全球二氧化碳排放居高不下、温室效应逐渐加剧的今天，多建造一座“零碳屋”，就多给未来预留一片蓝天和一点绿色的希望。

在苏格兰最北端的安斯特，退休的迈克尔夫妇在这里筑造了他们的环保梦想——一座完全由风力和太阳能提供能源的“零碳屋”。这座环保样本房，融合了太阳能电池板及热能循环系统等最新环保科技。最便利的是，这座房屋的墙壁、楼板，甚至是整体的洗手间，都在工厂里制造完工，只需运到建筑地点安装起来即可，建这样一座房子只需要4天时间。

他们的生活被环保主义者奉为“绿色生活”的典范：房屋的能源供应都来自于可再生能源，所有的食物由自己耕种，外出的代步工具也是一辆经过改造的燃料电池汽车，真真正正地做到了二氧化碳的“零排放”。

在迈克尔眼里，安斯特岛上强烈的阳光和常年大风就是“无穷无尽的能源”。他为房屋安装了一部风力涡轮机，将风能储存在燃料电池里，电