

**探索 TANSUO** 青少年必读精彩书系  
**魅力 科学 MEI LI KE XUE**



科学早已渗入我们的日常生活，并无时不刻的影响和改变我们的生活，我们渴望我们的生活更加幸福，更加快乐……生活中处处有科学，科学魅力无处不在。

**图文版**



The background of the cover features a large, irregular hole in a light-colored, cracked surface. Through this hole, a vibrant scene is visible: a blue sky with several colorful hot air balloons (one large red and yellow striped one, and a smaller purple one), the iconic white, lattice-like structure of the Beijing National Stadium (the Bird's Nest), and the front of a white high-speed train. A barcode is printed on the side of the train, with the number YZLI0890134038 below it.

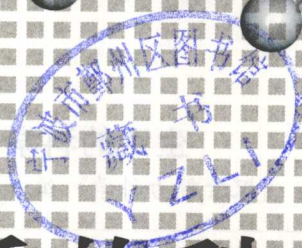
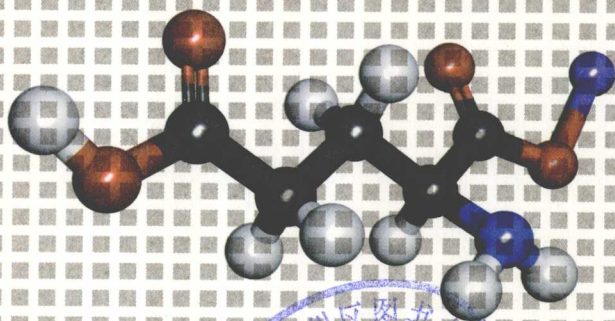
# 生活的科学

本书编委会◎编著

 **中国长安出版社**

探索魅力科学

TANSUOMEILIKEXUE



# 生活的科学

SHENGHUODEKEXUE



YZLI0890134038

 中国长安出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生活的科学 / 《探索魅力科学》编委会编. —北京:  
中国长安出版社, 2012. 6

(探索魅力科学)

ISBN 978 - 7 - 5107 - 0534 - 2

I. ①生… II. ①探… III. ①科学知识 - 普及读物  
IV. ①Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 133555 号

## 生活的科学

《探索魅力科学》编委会 编

---

出 版: 中国长安出版社  
社 址: 北京市东城区北池子大街 14 号 (100006)  
网 址: <http://www.ccapress.com>  
邮 箱: [ccapress@yahoo.com.cn](mailto:ccapress@yahoo.com.cn)  
发 行: 中国长安出版社  
电 话: (010) 85099947 85099948  
印 刷: 北京市艺辉印刷有限公司  
开 本: 710 毫米×1000 毫米 16 开  
印 张: 9  
字 数: 120 千字  
版 本: 2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷

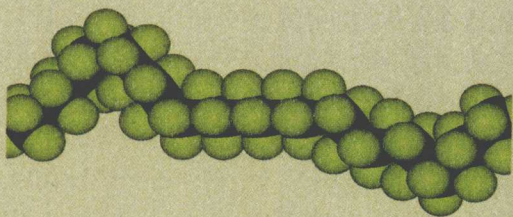
---

书 号: ISBN 978-7-5107-0534-2

定 价: 21.40 元

## 1 居住的科学

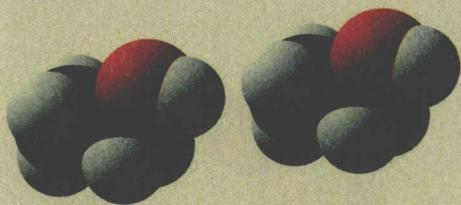
|                    |    |
|--------------------|----|
| 大楼是如何调温的·····      | 2  |
| 空调调节温度的奥秘·····     | 3  |
| 暖气为什么要用软水·····     | 4  |
| 能吸热的太阳能板·····      | 6  |
| 深深的地基——打造房屋必备····· | 8  |
| 坚固的薄壳型屋顶·····      | 10 |
| 古代宫殿建筑屋顶翘曲的飞檐····· | 12 |
| 离不开钢筋的混凝土建筑·····   | 14 |
| 住宅宜朝南，工厂车间宜朝北····· | 16 |
| 白色的天花板·····        | 17 |
| 高房屋的安全卫士——避雷针····· | 18 |
| 玻璃窗上的冰花·····       | 20 |
| 装在窗户下的暖气片·····     | 22 |
| 冬暖夏凉的井水·····       | 23 |
| 为什么竹席比草席凉快·····    | 24 |
| 可以用来控制电路的光·····    | 26 |
| 电灯的演变历程·····       | 27 |
| 能保温的热水瓶·····       | 28 |
| 有机玻璃与普通玻璃的区别·····  | 30 |
| 高楼大厦中的使者——电梯·····  | 31 |
| 如何清洁我们的家·····      | 32 |
| 如何布置学习环境·····      | 34 |



## 2 交通的科学

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 能够飞到天上的飞机·····             | 36 |
| 飞机上为何也有红绿灯·····            | 37 |
| 飞机超音速时为何会有打雷一样的<br>响声····· | 38 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 与飞机过不去的飞鸟·····              | 39 |
| 汽车前灯的玻璃灯罩·····              | 40 |
| 飞机驾驶员如何知道飞机在空中的<br>高度·····  | 41 |
| 城市中最便利的交通工具——<br>地铁·····    | 42 |
| 神奇的磁悬浮列车·····               | 44 |
| 最普遍的交通工具——汽车·····           | 46 |
| 为何用红光表示危险的讯号·····           | 47 |
| 汽车为何多用后轮驱动·····             | 48 |
| 为何火车比汽车更不容易刹车·····          | 49 |
| 火车为何必须在钢轨上行驶·····           | 50 |
| 铁路桥为何在钢轨的内侧要多铺两条<br>钢轨····· | 51 |
| 21世纪的绿色交通工具——电动车·····       | 52 |
| 公交卡刷卡原理·····                | 53 |
| 平行疾驶的两艘大轮船为何会<br>相撞·····    | 54 |
| 为何沉重的大轮船能浮在水面上·····         | 55 |
| 轮船靠岸为何总是选择逆水行驶·····         | 56 |
| 桥梁上为何有桥孔·····               | 57 |
| 大队人马不能整齐过桥·····             | 58 |



## 3 饮食的科学

|                |    |
|----------------|----|
| 讲究科学的饮食·····   | 60 |
| 各种各样的糖·····    | 62 |
| 蛋白质是什么东西·····  | 64 |
| 人体需要哪些矿物质····· | 65 |
| 什么是三氯氰胺·····   | 66 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| 糯米煮熟后为什么发粘·····   | 67 |
| 会变酸的酒·····        | 68 |
| 生水果为何经常硬而酸涩·····  | 69 |
| 会结冻的鱼汤·····       | 70 |
| 红腐乳上的“红衣”·····    | 71 |
| 美味的松花蛋与咸鸭蛋·····   | 72 |
| 神奇的酱油和醋·····      | 74 |
| 美味的调料·····        | 76 |
| 罐头食品为何可以长期贮放····· | 78 |
| 不爱坏的蜜饯·····       | 79 |
| 不能多吃的零食·····      | 80 |
| 为何要少喝浓茶·····      | 81 |
| 生活中不可缺少的饮用水·····  | 82 |
| 鸡蛋为何不宜生吃·····     | 84 |
| 煮饺子的学问·····       | 85 |
| 便利携带者——真空包装·····  | 86 |
| 现代科技结晶——基因食品····· | 87 |
| 不透明的牛奶·····       | 88 |
| 要小心使用的砂锅·····     | 89 |
| 安全选用装食品的塑料袋·····  | 90 |
| 液化气和煤气·····       | 91 |
| 茶壶里为什么会生茶锈·····   | 92 |
| 盲肠的功能·····        | 93 |
| 人的嗅觉和味觉·····      | 94 |
| 不能杀菌的纯酒精·····     | 96 |



## 4 穿着的科学

|                   |    |
|-------------------|----|
| 拉链的原理·····        | 98 |
| 冬天的衣服为什么产生静电····· | 99 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 化学纤维在衣服中的应用·····   | 100 |
| 颜料与染料·····         | 102 |
| 为什么白衬衫穿久了会泛黄·····  | 103 |
| 化妆品对人体的伤害·····     | 104 |
| 放在衣柜里会变小的樟脑丸·····  | 105 |
| 清洁好帮手——肥皂·····     | 106 |
| 肥皂为什么能洗干净衣服·····   | 108 |
| “春捂秋冻”身体好·····     | 110 |
| 不容易脱的湿手套和湿袜子·····  | 111 |
| 不能放在太阳下晒的胶鞋·····   | 112 |
| 容易褪色的衣服·····       | 113 |
| 要先用明矾水浸泡的染色衣服····· | 114 |
| 巧洗全棉衣服·····        | 115 |
| 衣服挂破的地方为何总呈直角····· | 116 |

## 5 生活中的高新技术

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 宽银幕电影的弧形银幕·····    | 118 |
| 用立体声伴音的宽银幕电影·····  | 119 |
| 激光为何比太阳光亮·····     | 120 |
| 水力为何能发电·····       | 121 |
| 变压器为何能改变电压的高低····· | 122 |
| 液晶为何能做显示器·····     | 123 |
| 宇宙火箭外壳的保护层·····    | 124 |
| 能透过人体的X射线·····     | 125 |
| 能看到远方的望远镜·····     | 126 |
| 通电时才有磁性的电磁铁·····   | 127 |
| 被称为“黑色金子”的石油·····  | 128 |
| 有弹性的橡胶·····        | 130 |
| 聚四氟乙烯——塑料王·····    | 132 |
| 烧不着的纸·····         | 133 |
| 结实的牛皮纸·····        | 134 |
| 装载一个图书馆的玻璃片·····   | 135 |
| 化肥的功与过·····        | 136 |
| 电脑——让人类步入新的时代····· | 138 |

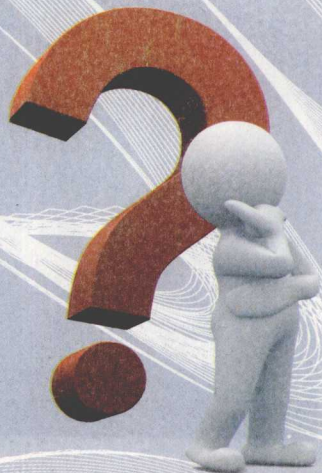
## 第一部分

PART ONE

# 居住的科学

JUZHUDEKEXUE

人类居住生活的地方，是指与人类生存活动密切相关的地表空间。可以说，这一空间包括了人类生活的方方面面：大到人们居住环境中的设施，比如大楼、街道、社区、公园等；小到洗漱用品、生活用水、房间清洁、物品摆放等，这些都与我们的生活息息相关。



# 大楼是如何调温的

DALLOUSHIRUHE TIAOWENDE

## ● 大楼的外墙保温体系

由于当今世界对节能环保的需求不断提高，建筑围护结构的保温也在日益加强。对于解决建筑物的冷暖问题，人们早就认识到可以用绝热材料来减少建筑物的能耗，从而降低热能耗成本。

外墙外保温体系是世界各国大力推广的一种墙体体系。所谓外墙外保温，就是给建筑物穿上一件既保温又隔热的外套。其体系主要由界面层、保护底层、保温层、抗裂层、网络布层、饰面层等组成。其实质就是对建筑物的外围护结构进行加强，使其保温、隔热和气密性能得到提高。具有这种体系的建筑可谓冬暖夏凉，从而大大减少了二氧化碳的排放。



采用保温体系的建筑物

外墙中间保温层几乎适用于任何建筑体系，对于任何标准的节能要求，都能很容易地实现。在建筑外墙时，只需要将中间的缝隙拉大，填入厚一些的保温材料即可。由于外墙可以是高质量的景观墙体砖，也可以是普通砖块再加抹面沙浆，它完全解决了外墙外保温体系中存在的弊病。

另外，复合墙体系是世界各国普遍采用的墙体体系，复合墙体采用砌体或钢筋混凝土墙体做承重墙，与绝热材料复合。它在建筑物自重、保温隔热性能及施工性能方面均具有明显的优越性。我国具有两千年历史的空斗墙也是复合墙的一类。

## ● 新的大楼调温模式

现在，一些建筑师在设计写字楼时逐步放弃了传统的空调系统，采用自然界白蚁启示的通风系统来保持大楼的凉爽。白蚁通过控制蚁穴的气流来调节巢穴内温度的方式称之为“烟囱效应”，利用这种方式新建的大楼，一般都是3至4层成弧形朝北排列。角上有个十八米高的圆柱形玻璃塔，这就相当于白蚁的蚁穴，塔的顶部可以利用液压方法升起或下降以调节上升空气的流量，并通过建筑物窗户和通风格栅带走多余的热量，吸入新鲜的空气。在建成的大厦内，有一套名为大楼能量管理系统的电脑程序来处理气流控制的过程。它能自动将屋顶关闭，并根据白天光照强度来调整人工照明。

空调即空气调节器，它采用机械压缩式的制冷装置，基本元件有：压缩机、蒸发器、冷凝器和节流装置，这四者是相通的，其中充灌着制冷剂。



# 空调调节温度的奥秘

KONGTIAOTIAOJIEWENDUDEAOMI

## ● 空调调节温度的原理

家用空调器的制冷剂通常由以下几种形态存在：液态、气态和气液混合物。在这几种状态互相转化中，会造成热量的吸收和散发，从而引起外界环境温度的变化。在从气态向液态转化的过程，称为液化，会放出热量；反之，从液态向气态转化的过程，叫做汽化，这一过程是要从外界吸收热量。

低压的气态制冷剂被吸入压缩机，被压缩成高温高压的气体；然后，气态制冷剂流到室外的冷凝器，在向室外散热的过程中，逐渐冷凝成高压液体；接着，通过节流装置降压，又变成低温低压的气液混合物。

接下来，气液混合的制冷剂就可以发挥空调制冷的作用了。由于制冷剂从



空 调

毛细管到达蒸发器后空间突然增大，压力减小，液态的制冷剂就会汽化，变成气态低温的制冷剂，从而吸收大量的热量，蒸发器就会变冷，室内机的风扇将室内的空气从蒸发器中吹过，所以室内机吹出来的就是冷风；通过吸收室内空气中的热量而不断汽化，这样，房间的温度降低了，它又变成了低压气体，重新进入了压缩机。如此循环往复，空调就可以连续不断的运转工作，根据人们的需要调节着室内的温度。

## 知识链接

### 空调的制冷剂氟利昂

氟利昂，由于化学性质稳定，具有不燃、低毒、介电常数低、临界温度高、易液化等特性，氟利昂被广泛用作冷冻设备和空气调节装置的制冷剂。氟利昂在大气中的平均寿命达数百年，排放到大气中的氟利昂大部分留在大气层中的对流层，一小部分升入平流层。在对流层相当稳定的氟利昂，在上升进入平流层后，在一定的气象条件下，会在强烈紫外线的作用下分解出氯原子，氯原子同臭氧会发生连锁反应，不断破坏臭氧分子。

## ● 无污染的冷水空调

冷水空调是依靠蒸发吸收空气中的热量达到降温的目的，它是根据自然物理现象“水蒸发效率”这一原理来制冷的。当热空气经过实际换热面积100倍有水蒸发的湿帘时，其大量的热将被空气吸收，从而实现空气降温的过程。

冷水空调，无氟利昂、低噪音、不震动、不散热。降温幅度大约能达到10~15摄氏度，且降温快速，定向岗位送风，更加经济实用。



如要鉴别软水和硬水，可以分别用两只烧杯取等量水样。向两只烧杯中分别滴加等量肥皂水。泡沫多、浮渣少的为软水。反之，泡沫少、浮渣多的为硬水。

# 暖气为什么要用软水

NUANQIWEISHENMEYAOYONGRUANSHUI

## ● 软水的用途

在现代生活和工业生产中，软水主要适用于电子电力行业、冶金行业、医药行业、化工行业、食品饮料行业、宾馆饭店、热力站、锅炉房、写字楼、冷库、商场、空调用水等领域用水；其中采暖、供热、供气等各种锅炉的用水，经软化处理可以缓解锅炉结垢、阻垢问题。

软水除上述用途之外，还可以将肌肤细胞内的污物彻底清除，延缓皮肤衰老，使清洗后的皮肤无紧绷感，光泽细腻。由于软水中含有丰富的有机矿物质，具有较强的去污力，只需少量的卸妆膏，就可以达到很好的卸妆效果，因此软水是爱美人士的必需品。软水还用于经常性的沐浴，可帮您解除皮肤干燥、皮癣、皮屑苦恼，恢复正常的弹性皮肤。当皮肤有炎症，发生湿疹或手足裂纹时，常用软水清洗，就



软化水设备的工作原理示意图

## 知识链接

### 什么是硬水和软水？

硬水是指含有较多的可溶性钙盐和镁盐的天然水。水的含盐量通常以硬度表示，单位为度，1度相当于每升水中含10毫克的氯化钙。硬度在8以上称为硬水，地下水如井水、泉水的含盐量较多，属于硬水。

软水硬度低于8度，不含或仅含少量钙、镁等盐。天然软水一般指无污染的雨水、雪水等。软化硬水，最简单的方法就是煮沸。

可驱除湿疹，愈合裂纹。

另外，家居使用软水还有以下好处：使用软水清洁餐具、瓷器后，会光洁如新，绝无水渍痕迹，可以大大减少洗涤剂的使用，利于环保，厨房清洁时间也可以节省很多。使用软水，马桶、水槽、浴缸不易发黄生垢、产生异味，淋浴喷头的小孔也不再会有白色水垢，使水流畅通无阻。使用软水，还可以减少洗衣机等用水设备由于使用硬水而导致的维修问题，壁挂炉或热水器的维修次数也大大减少，热水器寿命延长一倍以上，家庭内墙中安装的水管不结垢、不阻塞。

## ● 硬水有哪些缺陷

首先，硬水并不会对健康造成直接危害。实际上，经过科学研究证明，硬水质的饮用水富含人体所需矿物质成分，是人们补充钙、镁等成分的一种重要渠道，溶于硬水中的钙是最易为人体

暖气片温度不会超过下面水管里走的热水的温度，这一技术遵照了热传递的原理和能量守恒定律，即受热物体的温度不会高于热源的温度。



吸收的矿物质。

但是硬水有许多缺点，在工业上，钙盐、镁盐的沉淀会造成锅垢，妨碍热传导，严重时还会导致锅炉爆炸。由于硬水问题，工业上每年因设备、管线的维修和更换要耗资数千万元。

硬水的饮用还会对人体健康与日常生活造成一定的影响。不经常饮硬水的人偶尔饮硬水，会造成肠胃功能紊乱，即所谓的“水土不服”；用硬水烹调鱼肉、蔬菜，会因不易煮熟而破坏或降低食物的营养价值；用硬水泡茶会改变茶的色香味而降低其饮用价值；用硬水做豆腐不仅会使产量降低、而且影响豆腐的营养成分。

### ● 离不开水来工作的暖气片

通过上述我们对工业生产和日常生活中使用软水和硬水优缺点的了解，可以看出，软水是供暖设备的首选。

供暖设备产生的暖气分为水暖和气暖，通常我们所说的暖气片指的是水暖，就是利用壁挂炉或者锅炉加热循环水，再通过管材链接到暖气片，最终通过暖气片将适宜的温度输出，形成室内温差，最后

#### 知识链接

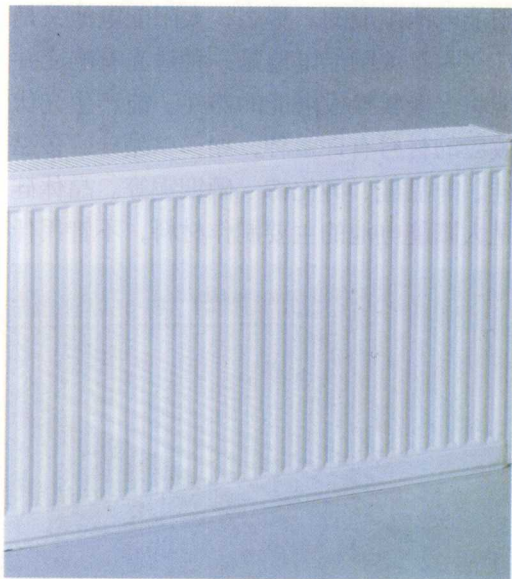
在家庭中，要使自来水水质软化，目前最简便经济的方法就是在进水管中加接一个软水器，使硬度较高的自来水通过软水器内的离子交换树脂进行离子交换反应，在保留微量元素的同时，将引起水质硬度偏高的钙、镁离子截留，满足人们对洗涤水的高质量要求。现在，很多房地产开发商在计划装修商品房时统一配置软水器，一些美容院也对引进软水表示出极大的兴趣。



硬水惹的祸——水垢

进行热循环使整个室内温度均匀上升。而气暖则是在制热设备中加热经过处理的水，使其蒸发，采用蒸发的水蒸气来通过暖气片给房间供热。

水蒸气在暖气片中以对流的形式将热量传给暖气片，暖气片通过自身的导热，将热量从内壁传到外壁，外壁以对流的方式加热空间的空气，同时以辐射的形式加热空间中包含的墙壁和空间中存放的物体，使房间的温度升高到一定的温度。



室内安装的暖气片

太阳能电池板是太阳能发电系统中的核心部分，其作用是将太阳能转化为电能，或送往蓄电池中存储起来，或推动负载工作。

# 能吸热的太阳能板

NENGXIREDETAIYANGNENGBAN

## ● 太阳能板

太阳能板又称太阳电池模板、光伏板、太阳能模组。是将许多太阳能电池互连并包装的一种产物，太阳能电池如此互连而达到的发电规模可提供商业大楼、住宅使用。

但单个太阳能板也只能产生一定的电力，固将许多太阳能板互相连接就成为了光伏阵列。人们使用太阳光发电通常都是使用一个光伏阵列或数个光伏模组与一个逆变器、电池组与互连线路。这样才能达到好的发电效果。

## ● 太阳能电池发电原理

我们知道了太阳能板是通过很多的太阳能电池组成的。那么，太阳能电池又是什么呢？太阳能电池是一种对光有响应并能将光能转换成电能的器件。能产生光伏效应的材料有许多种，如：单晶硅、多晶硅、非晶硅、砷化镓、硒铟铜等。晶体硅是太阳能电池的主要制作材料，不管用什

## 知识链接

### 光伏效应

“光生伏特效应”，简称“光伏效应”，指光照使不均匀半导体或半导体与金属结合的不同部位之间产生电位差的现象。它首先是由光子（光波）转化为电子、光能转化为电能的过程；其次，是形成电压过程。有了电压，就像筑高了大坝，如果两者之间连通，就会形成电流的回路。

么样的材料制作太阳能电池板，这些材料的发电原理基本都是相同的。

现以晶体为例描述太阳光发电的过程：当光线照射太阳能电池表面时，一部分光子被硅材料吸收；光子的能量传递给了硅原子，使电子发生了迁移，成为自由电子在材料硅的两侧集聚形成了电位差；当外部接通电路时，在该电压的作用下，将会有电流流过外部电路产生一定的输出功率。这个过程的实质是：光子能量转换成电能的过程。

## ● 太阳能的热利用

我国太阳能资源的理论储量约等于数万个三峡工程发电量的总和。但是现在人们对于太阳能的热利用主要是平时用到的太阳能热水器，它的装置通常包括太阳能集热器、储水箱、管道及抽水泵等部件。

另外在冬天需要热交换器和膨胀槽以及发电装置以备电厂不能供电之需。太阳能集热器在太阳能热系统中，是接受太阳辐射并向传热工质传递热量的装置。按传



能吸热的太阳能板

太阳能是指太阳内部或者表面的黑子在连续不断的核聚变反应过程中产生的能量。广义的太阳能所包括的范围非常大，狭义的太阳能则限于太阳辐射能的光热、光电和光化学能的直接转换。



热工质可分为液体集热器和空气集热器，按采光方式可分为聚光型集热器和吸热型集热器两种。另外还有一种真空集热器。

很多同学都不知道的一点就是，太阳能在冬天可作房间供暖使用，其实这种做法在许多寒冷地区已使用多年。太阳能暖房系统是由太阳能收集器、热储存装置、辅助能源系统、以及室内暖房风扇系统所组成。其过程是太阳辐射产生的热量经收集器将热能储存后再供热至房间。最常用的暖房系统为太阳能热水装置，它将热水通入储热装置之中，然后利用风扇将室内或室外空气驱动至储热装置中吸热，再把热空气传送至室内；或利用另一种液体流至储热装置中吸热，当热液体流至室内管道，再利用风扇吹送到要被加热的空气至室内，而达到暖房效果。

### ► 太阳能的优点和缺点

地球上的风能、水能、海洋温差能、波浪能和生物质能以及部分潮汐能都是来源于太阳。即使是地球上的化石燃料，例如煤、石油和天然气等，从根本上说也是远古以来储存下来的太阳能。随着经济的发展、社会的进步，人们对能源提出的要求越来越高，寻找新能源成为当前人类面临的迫切课题。而太阳能既是一次性能源，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。这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。

我们平时所说的太阳能，一般是指太阳光的辐射能量，在现代一般用作发电。



太阳能板

通过讲述太阳能板大家知道太阳能发电是一种新兴的可再生能源。太阳能还具有长久性，可以说太阳的能量是用之不竭的。

但是太阳能也不是万能的，在具备以上优点的同时，还有很多的缺点。

首先它过于分散。到达地球表面的太阳辐射的总量尽管很大，但是单位面积产生的能量很低。因此，在利用太阳能时，往往需要面积相当大的一套收集和功率转换设备，这样造价会很高。

其次就是太阳能具有不稳定性。因为要受到昼夜、季节、纬度和海拔高度等自然条件的限制，以及晴、阴、云、雨等随机因素的影响。所以，到达某一地面的太阳辐照度既是间断的，又是极不稳定的，这给太阳能的大规模应用增加了难度。

最后，就是太阳能利用的效率较低而且成本很高。目前太阳能利用的发展水平，有些方面在理论上是可行的，技术上也是成熟的。但因为太阳能利用装置成本高、效率偏低等因素，使得太阳能的利用并没有过于广泛。而且在今后相当一段时期内，太阳能利用的进一步发展，都会受到经济性的制约。



## 深深的地基——打造房屋必备

SHENSHENDEDIJI—DAZAOFANGWUBIBEI

高楼万丈平地起，地基处理的好坏直接影响整个工程的质量，合理的、有针对性的地基处理和上部结构设计，可以有效地减轻和消除软弱地基对上部结构的不利影响，确保工程质量。

### 为什么要打造地基

世界著名的古迹之一——意大利的比萨塔后来如果不及时加固地基的话，这座延续了800多年的古建筑就可能倒坍。这么珍贵的古塔，上部结构还完好无损，就是因为地基的不均匀沉降，而招致将要倒



意大利比萨斜塔

坍的危险，你说遗憾不遗憾？

建筑师在开始建造房子之前，就要查明地基中土层的性质。那些粘土、泥炭、砂子等组成的土地，初看起来似乎很坚实，如果就这样直接在上面建造房屋，过不了几年就会产生显著的下沉，最终可能导致房屋倾塌的危险。还有些土地是一种黄土层，这种土层孔洞很多，在干燥的状态下，能吃得住很大的压力，可是一旦浸水，就变得十分松软，强度一落千丈。可是建筑师又无力保证地基不受雨水浸湿。遇上这些坏土层，难道房子就不盖了吗？当然不是的。人们可以把它改造一番，来个对症下药的“治疗”。

### 坚实的地下柱桩

如果表面土层不好，建筑师就采取措施干脆把它挖掉，把房子盖在下面较坚实的土壤上。如果下面的土层也不好，那就打桩加强地基。桩有木桩、钢桩和钢管水泥桩等几种。木桩容易腐烂，钢桩成本太大，钢管水泥桩价廉物美，应用最广泛。

桩的作用，就是通过它把房子的重量传给桩底的坚硬土层，这种桩所起的作用跟柱子一样，所以叫做“柱式桩”。还有一种桩叫做“摩擦桩”，它是以桩表面与土壤的摩擦力来支承房子力量的。由于房子的重量很大，桩一般都打得很深。有些钢管桩长可达60米左右，相当于20层楼房那么高。另外，我们也可以用“打针治疗”的办法，就是通过管子把用化学药品

地基是指建筑物下面支承基础的土体或岩体，地基有天然地基和人工地基两类。天然地基是不需要人加固的天然土层；人工地基需要人加固处理，常见有石屑垫层、砂垫层、混合灰土回填再夯实等。



打到地下去，从而使松软土壤胶结成坚硬的整体，作为建筑物的持力层，这种办法叫做地基化学加固法。

## ► 常用的地基处理方法

在确定地基处理方案时，应根据地质情况的不同、建筑物的承载条件需要以及各种处理方案的成本比对，选择既能达到要求，成本又较低的地基处理方法。

建筑工程中，我们常用的地基处理方法有孔内深层强夯法、换填垫层法、强夯法、砂石桩法、振冲法、水泥土搅拌法、高压喷射注浆法、预压法、夯实水泥土桩法、水泥粉煤灰碎石桩法、石灰桩法、灰土挤密桩法和土挤密桩法、柱锤冲扩桩法、单液硅化法和碱液法等。

软弱地基处理方法主要有以下四种：

### 1. 排水固结法

排水固结法又称预压法，其包括堆载预压法、超载预压法、真空预压法、真空与堆载联合作用法、降低地下水位法和电渗法等多种方法；通过在预压使软粘土地基中的水排出，土体发生固结，土中孔隙体积减小，土体强度提高，达到减少地

### 知识链接

意大利比萨塔高55米，总共有8层，建材全部采用白色大理石，每一层都以圆柱环绕着，是很典型的仿罗马式建筑，初期兴建时，发现地基倾斜而停建；第二位建筑师曾试图修正塔身的倾斜度，但是图劳无功，该塔再度被迫停工；第三位建筑师接手时，经过再次的测量，认为倾斜程度并不至于倒塌，于是继续兴建；历时67年，终于在1350年完工，后被联合国列为世界文化遗产。



建筑工人正在为高楼打地基

基施工后沉降和提高地基承载力的目的。

### 2. 振密、挤密法

振密、挤密法有表层原位压实法、强夯法、振冲密实法、挤密密实法、爆破挤密法和土桩、灰土桩等多种方法；采用一定措施，通过振动和挤密使深层土密实，使地基土孔隙比减小，强度提高。

### 3. 置换及拌入法

置换及拌入法有换填垫层法、振冲置换法、高压喷射浆法、深层搅拌法、褥垫法等多种方法；采用砂、碎石等材料置换软弱土地基中部分软弱土体或在部分软弱土地基中掺入水泥、石灰或砂浆等形成加固体，与未被加固部分的土体一起形成复合地基，从而达到提高地基承载力减少沉降量的目的。

### 4. 加筋法

加筋法有加筋土法、锚固法、树根桩法、低强度砼桩复合地基法、钢筋砼桩复合地基法等多种方法。通过在土层埋设强度较大的土工聚合物、拉筋、受力杆件等达到提高地基承载力，减小沉降，维持建筑物稳定。



龟壳的背甲呈拱形，跨度大，包涵许多力学原理。虽然它只有2毫米厚，但敲砸也很难破坏它，建筑学家模仿它进行了薄壳建筑设计。

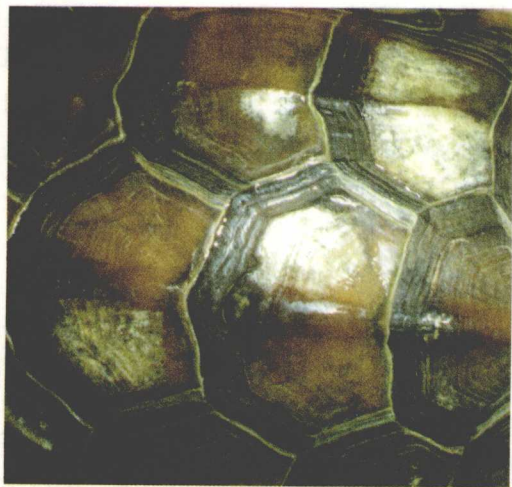
## 坚固的薄壳型屋顶

JIANGUDEBAOKEXINGWUDING

薄壳建筑就是利用了龟壳结构原理，由于这种结构的拱形曲面可以抵消外力的作用，所以结构更加坚固。龟壳的背甲呈拱形，跨度大，包涵许多力学原理。建筑学家模仿龟壳进行了薄壳建筑设计。这类建筑有许多优点：用料少，跨度大，坚固耐用。薄壳建筑也并非都是拱形，举世闻名的悉尼歌剧院就如一组泊港的群帆。

### ► 薄壳屋顶的设计原理

乌龟有很大的负重力气，你不妨拿一只乌龟来做这样的实验，用重物压在它的背壳上，或者干脆站上去，看看乌龟背壳有没有压碎？试验后我们发现，龟壳完好无损。龟壳之所以能抵抗起重物的压力，并不是因为组成龟壳的物质有多么特殊的抗压能力，根本的原因是龟壳的形状帮了乌龟的忙。



龟壳

### 知识链接

悉尼歌剧院，位于澳大利亚悉尼，由丹麦设计师约恩·乌松设计，是20世纪最具特色的建筑之一，也是世界著名的表演艺术中心，已成为悉尼市的标志性建筑。该歌剧院1973年正式落成，2007年被联合国教科文组织评为世界文化遗产，它是悉尼艺术文化的殿堂，更是悉尼的灵魂。歌剧院设备完善，使用效果优良，是一座成功的音乐、戏剧演出建筑，是公认的20世纪世界十大奇迹之一，这座建筑已被视为世界的经典建筑载入史册。

原来，决定某一物体牢固度的，除了构成物体的物质本身具有的强度外，还有一个重要因素，那就是它的“几何形状”。什么样的几何形状承压力最好呢？对于外来的压力来说，凸曲面形最好。比如乌龟壳、蛋壳、蚌壳、螺壳，以及有些植物的种子外壳，都是这样的形状。为什么凸曲面能如此承受外界的强压呢？那是由于凸曲面能把外来的力，沿着曲面均匀地分散开来，这在很大程度上避免了“应力”集中，做到几乎没有特别薄弱的承压环节。

龟壳、蛋壳表现出来的惊人抗压能力，启发了人们的智慧，为什么不能把屋顶也做成凸曲面形呢？按照这一猜想，后来很多房屋屋顶的建造形状都犹如乌龟的背壳，建筑科学上的薄壳结构就这样产生了。

屋顶, 房屋或构筑物外部的顶盖, 包括屋面以及在墙或其它支撑物以上, 用以支承屋面的一切必要材料和构造内部的五彩装饰的组成部分。



## ► 种类丰富的薄壳结构屋顶

在薄壳屋顶设计原理的基础上, 人们发挥自己伟大的创造力和想象力, 对薄壳屋顶的形状加以改造, 各种各样的薄壳屋顶形式就现世了。它们有的像龟壳, 有的像蛋壳, 也有的像半个皮球、半个竹筒等。

实践证明薄壳屋顶的确能够承受很大的压力, 它可以做得很大、很薄。屋顶做得薄一些, 不但减轻了屋面结构的重量, 又能够节省大量建筑材料, 而且还能使屋顶的形状变换无穷, 从而美化了建筑设计, 这是一件多么伟大多么有创造性意义的事情啊!

现实生活中, 我们随处可见薄壳结构这一新技术在建筑工程中的广泛应用, 如我们国家的北京网球馆、北京火车站大厅、上海动物园的象房、澳大利亚著名的悉尼歌剧院等, 这些都是薄壳屋顶的设计。

## ► 大跨度薄壳屋顶

1999年, 由法国建筑师保罗·安德

### 知识链接

薄壳屋顶的力学性能分析: 从研究浅壳的挠度和内力的混合函数的双调微分方程出发, 利用力的变分原理, 得到了均布载荷作用下常见型面薄壳屋顶挠度和内力的双级数形式解答。接着分析结构初始弯曲曲率和扭曲曲率对其刚度影响, 进一步建立了这两个曲率的判别条件: 当结构的弯曲曲率小于判别值的下界时, 结构视为双曲扭壳; 当结构的扭率大于其判别值的上界时, 则可忽视弯曲效应, 视结构为无矩状态。



薄壳建筑——悉尼歌剧院

鲁设计的方案在国家大剧院方案中标的消息一经传出, 立刻在我国建筑界引起了强烈的反响, 其中人们评论最多的话题就是其标新立异的巨型的大跨度薄壳结构。在罗马, 迄今还存在着两个大型的薄壳结构——万神庙和君士坦丁教堂。这两个建筑用于承重的结构表面由于采用了格子天花板, 使其重量减轻。

大跨度薄壳屋顶, 是由前屋面、后屋面、屋脊板、屋脊连接构件、支撑杆、屋梁拉绳, 双螺旋调节器、屋檐连接构件和安装螺杆组成。薄壳结构被称作“我们时代解决拱顶屋盖的具体答案的起始点”。由于薄壳结构计算十分的复杂, 直到20世纪初, 随着钢筋混凝土的出现和运用, 薄壳结构才广泛地运用于大跨度屋顶结构。影剧院、大型娱乐场所一般都采用大跨度的薄壳结构屋顶。因其重量轻, 震时不易倒塌, 即便塌下的重量也不太大等特点, 所以深受重用。



飞檐，中国传统建筑檐部形式之一，多指屋角的檐部向上翘起，像飞举之势，四角翘伸，形如飞鸟展翅，所以也常被称为飞檐翘角。

## 古代宫殿建筑屋顶翘曲的飞檐

GUDAIGONGDIANJIANZHUYUWUDINGQIAOQUDEFEIYAN

### ► 翘曲飞檐的诞生

房子是解决人类居住问题的，如何造得牢固、经济而适用，这是建筑的最基本要求。我们的祖先在建造各种类型房屋的实践中，认识了各种材料，如木材、石头、泥沙等，其中以木料最被器重。我国用木材做柱子和栋梁，构成能承受屋顶和上层重量的框架结构来建造房屋，已经有几千年的历史了。用木材以梁柱形式组成

的框架建筑，室内布置灵活，隔间位置不受拘束，且能随意开窗。

虽然木材有很多很多的优点，但是它也有很多的缺点，比如说木料易于腐朽。如何与腐烂作斗争呢？我们的祖先想出在周围柱子的外侧，包以较厚的墙壁，除了阻挡风雨寒流与太阳热度侵入室内以外，并可使梁柱不因风压发生偏斜而影响整个房屋的安全。然而，粘土筑成的墙坯外面虽涂刷石灰，仍经不起长期风雨的侵蚀，于是将屋檐向外探出，更好地保护周围的墙壁。可是，房屋的规模越来越大，它的墙身因之加高，屋檐也挑出更长。太长的屋檐虽然保护了墙身，但也妨碍了室内的光线。另外，为了便于屋面排除雨水，就得把屋顶做成很陡的坡形，可是陡屋顶会使急泻下来的雨水溅得很高，这对墙脚、柱基都是不利的。

那怎样才是比较理想的设计呢？人们经过长期的揣摩研究，发现最理想的屋面是，上部坡度大，下部较平坦，而中部略呈凹陷形状。这种悬挑出来向上反曲的屋面，不但采光好，也便于泄水缓冲，保护房脚。如果采取四面泄水的方式，它的四角自然而然就为反翘形式了，结果就产生了斗拱飞檐的屋顶，而成为一种美丽庄严的建筑。

### ► 宫殿建筑上的飞檐之美

飞檐，中国传统建筑檐部形式之



雕刻精细，色彩艳丽的飞檐