

物 质 科 学

探究式学习丛书

JY/T 标准装备用书

JY/T55403

总策划：冯克诚 总主编：杨广军

副总主编：黄晓 章振华 周万程

自然与科技的缘姻——光的解读



光 Light

本卷作者：张笑秋

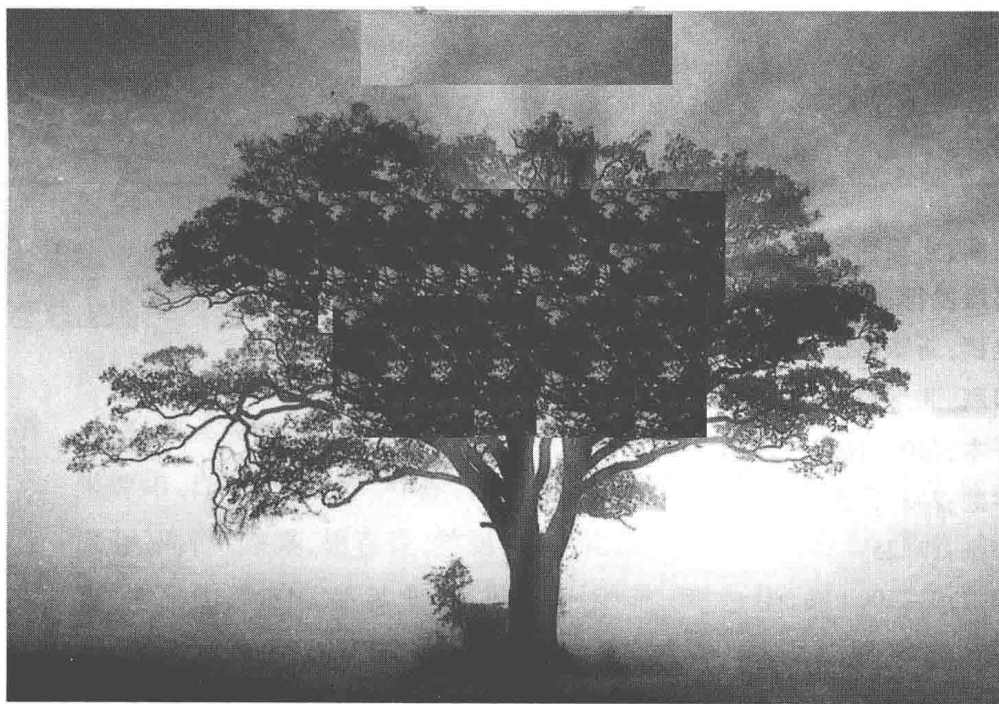


人民教育出版社

物 质 科 学 A

探 究 式 学 习 丛 书
Tanjiushi Xuexi Congshu

光
LIGHT



人民武警出版社

2009 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

光/张笑秋编著. —北京:人民武警出版社,2009. 10

(物质科学探究式学习丛书;10 / 杨广军主编)

ISBN 978 - 7 - 80176 - 379 - 2

I. 光… II. 张… III. 光学 - 青少年读物 IV. 043 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 192316 号

书名:光

主编:张笑秋

出版发行:人民武警出版社

经销:新华书店

印刷:北京鹏润伟业印刷有限公司

开本:720 × 1000 1/16

字数:213 千字

印张:17.25

印数:0 - 3000

版次:2009 年 10 月第 1 版

印次:2009 年 10 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978 - 7 - 80176 - 379 - 2

定价:29.80 元

《探究式学习丛书》

编委会

总顾问:

王炳照 国务院学位委员会教育委员会主任 北京师范大学教授
博士生导师 国务院特殊津贴专家

学术指导:

程方平 中央教育科学研究所研究员 博士生导师 原中国科协教育
与科普研究所所长 “国家 2049 公民科学素养纲要”项目
评审专家

尹晓波 《实验教学与仪器》杂志主编

李建新 湖南省教育装备处研究员

总策划:

冯克诚 学苑音像出版社社长 教育学博士 中国社会科学院高级编辑

总主编:

杨广军 华东师范大学副教授 教育学博士后 硕士生导师

副总主编:

黄 晓 章振华 周万程

撰稿(排名不分先后):

朱焯炜、肖寒、和建伟、叶萍、张笑秋、徐晓锦、刘平、马昌法、胡生青、薛
海芬、周哲、陈盛、胡春肖、竺丽英、岂晓鑫、王晓琼、周万程、项尚、钱颖
丰、楮小婧、陈书、蔡秋实、何贝贝、沈严惠、章振华、胡锦、戴靖、申未
然、郑欣、俞晓英、贾鲁娜、张四海、许超、戴奇、何祝清、张兴娟、郭金
金、余轶、俞莉丹、高靖、潘立晶、宋金辉、黄华玲、张悦、郭旋、李素芬、
熊莹莹、王宝剑、韦正航、蔡建秋、贾广森、张钰良、戴奇忠、刘旭、陈伟、
潘虹梅

出版说明

与初中科学课程标准中教学视频 VCD/DVD、教学软件、教学挂图、教学投影片、幻灯片等多媒体教学资源配套的物质科学 A、B、生命科学、地球宇宙与空间科学三套 36 个专题《探究式学习丛书》，是根据《中华人民共和国教育行业标准》JY/T0385 - 0388 标准项目要求编写的第一套有国家确定标准的学生科普读物。每一个专题都有注册标准代码。

本丛书的编写宗旨和指导思想是：完全按照课程标准的要求和配合学科教学的实际情况，以提高学生的科学素养，培养学生基础的科学价值观和方法论，完成规定的课业学习要求。所以在编写方针上，贯彻从观察和具体科学现象描述入手，重视具体材料的分析运用，演绎科学发现、发明的过程，注重探究的思维模式、动手和设计能力的综合开发，以达到拓展学生知识面，激发学生科学学习和探索的兴趣，培养学生的现代科学精神和探究未知世界的意识，掌握开拓创新的基本方法技巧和运用模型的目的。

本书的编写除了自然科学专家的指导外，主要编创队伍都来自教育科学一线的专家和教师，能保证本书的教学实用性。此外，本书还对所引用的相关网络图文，清晰注明网址路径和出处，也意在加强学生运用网络学习的联系。

本书原由学苑音像出版社作为与 VCD/DVD 视频资料、教学软件、教学投影片等多媒体教学的配套资料出版，现根据读者需要，由学苑音像出版社授权本社单行出版。

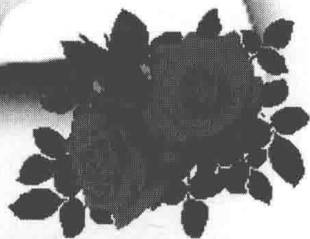
出版者

2009 年 10 月



卷首语

阳光透过茂密的枝叶缝隙,在地上留下斑斑点点;落日的余晖中,我们编织自己金色的梦。当我们一家人一起欣赏外出游玩所拍的相片时,当我们坐在电视机前看着精彩的 2008 奥运开幕式时,当我们用五彩画笔描绘美景时,你可曾想过这些与我们生活如此亲密活动的解密? 它的高深,使得我们面对它不能像我们回答地球公转周期是多少之类的问题那么从容。本书向你讲述了光的基本原理及各种光学的奇妙现象,用探究的方法让我们更深切的体会到光的魅力。





目 录

照耀宇宙——光的自然旋律

- 生生不息太阳能——太阳辐射/ (2)
- 月光倩影——月光的魔力/ (7)
- 来自星星的光——不可忽视的力量/ (10)
- 看不见的光——电磁辐射与宇宙/ (13)
- 再见萤火虫——发光的生物/ (22)
- 绚丽的光点缀美的生活——各种人造光/ (27)

庐山真面——光的原理

- 看到过去——光的脚步/ (34)
- 神奇的小孔——光的直线传播/ (44)
- 爱看日落的小王子——光的散射/ (56)
- 女王的魔镜——光的反射/ (64)
- 万花筒的魔法——光学玩具解密/ (73)
- 公主变形记——哈哈镜/ (80)
- 硬币的魔法——光的折射/ (87)
- 并非直线——光的衍射/ (96)
- 双波奇缘——光的干涉/ (103)
- 波与微粒的交锋——光的本质/ (107)



- 纵横捭阖——光的偏振/ (112)

纯真之眼——光与视觉

- 生活中的透镜——透镜成像/ (120)
- 洞察世界的窗户——人的眼睛/ (124)
- 隐喻的辩证法——相机与眼睛/ (127)
- 用三只眼睛来观察——两只眼睛的优点/ (133)
- 视觉误差与视觉暂留——真实的谎言/ (137)
- 飘渺幻景——海市蜃楼/ (141)
- 一样美丽的眼睛——动物视觉/ (145)
- 万物皆球体——鱼的“水上世界” / (149)
- 显微镜与望远镜——扩大可视域/ (154)

大自然的化妆师——光与色

- 五光十色的来由——色彩原理/ (164)
- 色光混合与颜料混合——色彩混合/ (172)
- 红色信号灯——安全色标/ (175)
- 空中调色板——彩色虹霓/ (177)
- 日月晕环——晕和华/ (184)
- 虚幻烈日——假日/ (188)
- 云海光环——佛光/ (190)
- 悬空彩带——极光/ (193)
- 魅惑的云朵——夜光云/ (198)

光学新天地——激光的百变神通

- 掀开神秘的面纱——激光的基本原理/ (204)



- 生化之光——激光的生命化学作用/ (209)
- 通信新姿态——激光通信/ (214)
- 神光驱病魔——激光在医学方面的应用/ (217)
- 文物考古有奇招——激光与文物考古/ (229)
- 鬼斧神工加工术——激光工业能手/ (234)
- 防灾环保显身手——激光与我们的环境/ (238)
- 航空护驾——激光与航空/ (242)
- 大千世界的重现——全息技术/ (244)
- 从现在走向未来——办公自动化/ (248)
- 激光生活剧——激光与我们的生活/ (253)
- 梦幻大舞台——娱乐、艺术与激光/ (259)



照耀宇宙——光的自然旋律

当你沐浴在和煦的阳光中时,你有没有关心过太阳是如何为我们带来光明的?当你欣赏迷人的夜景时,看着空中美丽的月亮和点点繁星,你曾考虑过月亮和星星所发出的光和太阳光的关系是怎样的吗?你有没有想过除了我们日常可见的光,是否还有不可见的光存在呢?本篇内容将带你走入各式各样的光世界,了解阳光、月光和那些不可见光对于我们生活的影响,以及我们对这些光的利用。

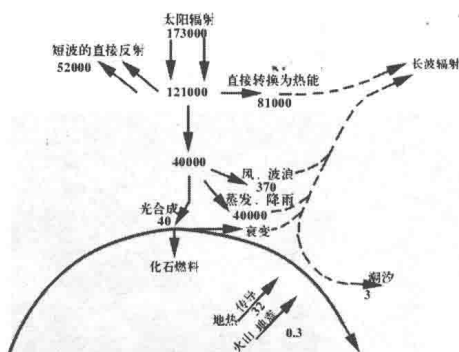
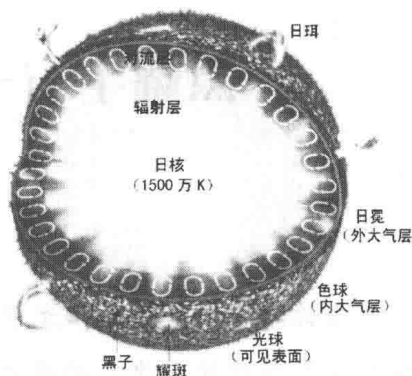




生生不息太阳能——太阳辐射

光辉灿烂的太阳,永不停歇地向外发射着巨大的能量。太阳是地球万物生长的动力源泉,没有太阳,地球上的万物就会灭亡。那么,太阳的能量来自哪里?太阳的里里外外究竟什么样?

天文学家根据太阳的距离确定出它的直径为 139 万千米,是地球的 109 倍,体积则是地球的 130 万倍。太阳大气层从内到外可分为光球、色球和日冕 3 层。最外一层的温度最高,但太阳产生巨大能量的地方是日核。太阳能是太阳内部连续不断的核聚变反应过程产生的能量。



地球上的能流图

图片引自 www.stesm.gov.cn

太阳是一个巨大、久远、无尽的能源。尽管太阳辐射到地球大气层的能量仅为其总辐射能量的 22 亿分之一,但太阳每秒钟照射到地球上的能量就相当于 500 万吨煤。右图是地球上的能流图。从图上可以看出,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(如煤、石油、天然气等)从根本上说也是远古以来贮存下来的太阳能,所以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、光电和光化学的直接转换。

太阳在晚年时,将已经耗尽核心区域的氢,这时太阳的核心区域都



太阳与地球

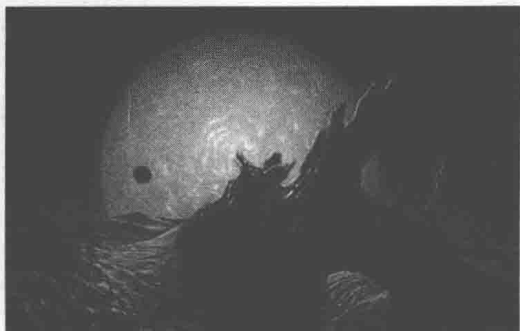
图片引自 tech.qianlong.com

是温度较低的氦，周围包着的一层正在进行氢融合反应，再外围便是太阳的一般物质。氢融合反应产生的光和热，正好和收缩的重力相同。核心区域的氦由于温度较低，而氦的密度又比氢大，所以重力大于热膨胀力而开始收缩，核心区域收缩产生的热散布到外层，加上外层氢融合反应产生的热，使得太阳外部慢慢膨胀，半径增

大到吞没水星的范围。

随着太阳的膨胀，其发光散热的表面积也随之增加，表面积扩大后，单位面积所散发的热相对减少，所以太阳一边膨胀，表面温度也随之降到摄氏三千度，在发生的电磁辐射中，以红光最强，所以将呈现一个火红的大太阳，称为“红巨星”。

相似的过程是在红色超巨星的核心区域再次发生，碳累积越来越多，碳的密度比氦大，相对的收缩的重力也更大，使得碳构成的核心区域收缩下去。但是当此区域收缩到非常紧密结实的程度，也就是碳原子核周围所有的电子都挤在一起，挤到不能再挤时，这种紧密的压力挡住了重力收缩。虽然此时的温度比摄氏一亿度高很多，但是还没有高到可以产生碳融合反应的地步。因此，太阳核心区域不再收缩，但也没有多余的热使外层膨胀，就如此僵持着，形成了白矮星。由于白矮星的核心没有核融合反应来供给光与热，整个星球越来越暗，逐渐黯淡下去，最后变成一颗不发



科学家描绘太阳变成红巨星的样子



光的死寂星球——黑矮星。经过理论上的计算，白矮星慢慢冷却变成黑矮星的过程非常漫长，超过一百多亿年，而银河系的形成至今不过一百多亿年，因此天文学家认为银河系还没有老到可以形成黑矮星。

太阳表面温度高达 6000°C ，内部不断进行核聚变反应，并且以辐射方式向宇宙空间发射出巨大的能量。据估计，每三天太阳向地球辐射的能量，就相当于地球所有矿物燃料能量的总和。



白矮星和红星在一起吸引

图片引自 tech.qianlong.com

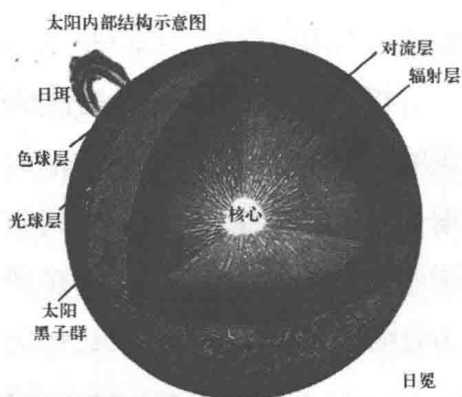
想一想

我们可以用太阳能量来做什么？

人类利用太阳能主要有三个途径：光热转换、光电转换和光化转换。

光热转换即靠各种集热器把太阳能收集起来，用收集到的热能为人类服务。

早期最广泛的太阳能应用是将水



图片引自 www.astron.sh.cn



日本多层太阳能住宅

图片引自人民网

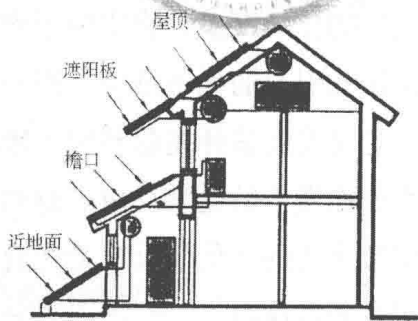
加热，现今全世界已有数百万个太阳能热水装置。太阳能热水系统主要包括收集器、储存装置及循环管路三部分。

利用太阳能作冬天采暖之用，在许多寒冷地区已使用多年。因寒



带地区冬季气温甚低，室内必须有暖气设备，若要节省化石能源的消耗，可设法利用太阳能。大多数太阳能暖房使用热水系统，也有使用热空气系统的例子。太阳能暖房系统由太阳能收集器、热存储装置、辅助能源系统及室内暖房风扇系统组成。太阳辐射热经过收集器内的工作流体储存，然后向房间供热。

当前，我国太阳能光热产品已达到世界产量第一，而太阳能热水采暖的太阳能建筑并不多见，其主要原因之一就是一体化设计问题没有解决好。就建筑外形而言，一体化设计主要是分体式太阳热水器的集热器与建筑的有机结合。

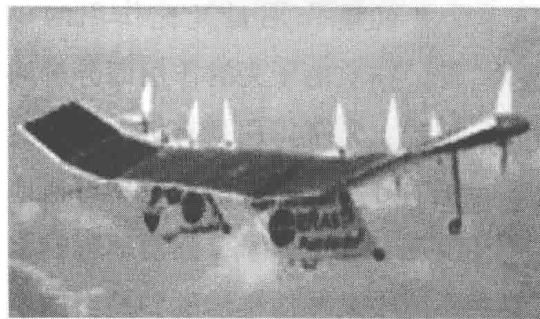


集热器的安装位置

图片引自资源网

按照接受太阳能最大的原则，建议小住宅建筑采用坡屋顶设计。集热器的安装位置主要包括屋顶、遮阳板、檐口、阳台栏板和近地面等。当然也可以结合立面设计安装在南侧墙面或阳台栏板面形成的垂直集热器，充分收集更多的太阳能。

光电转换即将太阳能转换成电能。目前，太阳能用于发电的途径有二：一是热发电，就是先用聚热器把太阳能变成热能，再通过汽轮机将热能转变为电能；二是光发电，就是利用太阳能电池的光电效应，将太阳能直接转变为电能。



利用太阳能电池提供动力的太阳能飞机

图片引自 www.china5e.com

太阳能电池的主要原理是：通过使用半导体材料，将较薄的N型半导体置于较厚的P型半导体上，当光子撞击该装置的表面时，P型和N型半导体的接合面有电子扩散产生电流，可利用上下两端的金属导体将电流引出利



用。目前，太阳能电池的成本还较高，要达到足够的功率，需要相当大的面积放置电池。

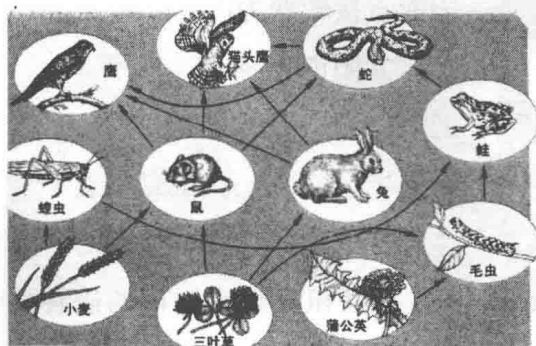
光化转换是直接或间接由光激发的化学反应，物质由于光的作用而引起的化学反应。即物质在可见光或紫外线的照射下吸收光能而发生的化学反应。自然界中最重要的光化学反应是光合作用及光解作用。

光合作用是植物、藻类和某些细菌利用叶绿素，在可见光的照射下，将二氧化碳和水转化为葡萄糖，并释放出氧气的生化过程。植物之所以被称为食物链的生产者，是因为它们能够通过光合作用利用无机物生产有机物并且贮存能量。通过食用，食物链的消费者可以吸收到植物所贮存的能量，效率为 30% 左右。对于生物界的几乎所有生物来说，这个过程是它们赖以生存的关键。而地球上的碳氧循环，光合作用是必不可少的。



植物进行光合作用，利用二氧化碳和水生产葡萄糖等有机物

图片引自 www.i3721.com



食物链

图片引自 www.gdswjx.net

光解作用是光化作用的一种，物质由于光的作用而分解的过程。光解作用是有机污染物真正的分解过程，因为它不可逆地改变了反应分子，强烈地影响水环境中某些污染物的归趋。一个有毒化合物的光化学分解的产物可能还是有毒的。



你知道光的计量单位是什么吗？



坎德拉 (cd)，发光强度的 SI 单位，又称烛光。1 坎德拉的光源同 1/60 平方厘米表面积的黑体在铂的熔点是一样亮。

流明 (lm)，光通量或光流的 SI 单位，单位时间里

月光倩影——月光的魔力

大地万物郁郁葱葱，春花秋实，生机盎然。当人们赞叹大自然的神奇造化时，对普照万物的太阳都赞不绝口：万物生长靠太阳！然而，又有多少人曾经想到过：这世界上生长的万物也得益于月亮？

只有恒星才会自身发光，月亮只是一颗卫星，所以月亮自身并不发光。现在我们所看到的月亮的光芒，是月亮表面发射太阳的光线。

虽然月亮自身不会发光，但月亮的圆缺对植物的生长发育起着鲜为人知的作用。月球环绕地球旋转时，地球、月球、太阳之间的相对位置不断地变化。因为月球本身不发光，月球



月光下的美景



满月

图片引自腾讯新闻网



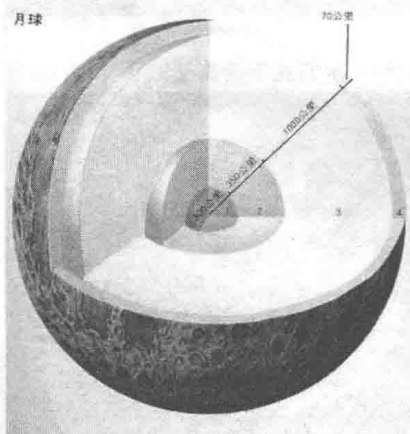
可见发亮部分是反射太阳光的部分。只有月球直接被太阳照射的部分才能反射太阳光。我们从不同的角度上看到月球被太阳直接照射的部分，这就是月相的来源。月相不是由于地球遮住太阳所造成的（这是月食），而是由于我们只能看到月球上被太阳照到那一半的一部分的所造成的，其阴影部分是月球自己的阴暗面。满月是指月亮运行到与新月相对位置时的相位，和太阳正对，月亮朝向地球的整个圆面都被照亮。新月时，月球的正面刚好全部背着太阳，黑暗半球对着地球，因此，在地球上就看不见月球。



月相

图片引自中国经济网

下面我们举例来说明月亮对植物生长的影响。四季开花的大果实草莓，对潮现象最敏感，应避免在满月和新月时栽种、剪枝和采摘。核桃在满月时打落，不仅油脂最丰富，而且还容易消化吸收。槭树也是对月光敏感的树种，满月前采收，液汁含量要比亏月时采收的含量大。有些



月球内部结构图

图片引自中国经济网

农业家甚至建议：除按季节、节气外。最好在新月时播种茄子、蚕豆、洋葱、南瓜、山药、大葱；上弦月时播种胡萝卜、西红柿、四季豆、芹菜、菠菜；满月时播种大蒜、土豆、黄瓜；而在下弦月后进行黄瓜、西红柿整枝、翻地和萝卜进窖等农事活动。在非洲一些国家的部落里，每逢满月，人们都在月光下“晒”粮食。因为他们认为月光的“净

