



名师名校名校长书系

自然之光

——光学实验案例展示研究

王伟芳 / 著

吉林人民出版社



名师名校名校长书系

自然之光

——光学实验案例展示研究

王伟芳 / 著

吉林人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

自然之光：光学实验案例展示研究 / 王伟芳著. —
长春：吉林人民出版社，2019.10
ISBN 978-7-206-16420-0

I. ①自… II. ①王… III. ①光学—实验—青少年读
物 IV. ①O43-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第226092号

自然之光：光学实验案例展示研究

ZIRAN ZHI GUANG: GUANGXUE SHIYAN ANLI ZHANSHI YANJIU

著 者：王伟芳 封面设计：姜 龙

责任编辑：张 娜

助理编辑：赵元元

吉林人民出版社出版发行（长春市人民大街7548号 邮政编码：130022）

印 刷：北京虎彩文化传播有限公司

开 本：787mm×1092mm 1/16

印 张：5.25 字 数：95千字

标准书号：ISBN 978-7-206-16420-0

版 次：2019年10月第1版 印 次：2019年10月第1次印刷

定 价：45.00元

如发现印装质量问题，影响阅读，请与出版社联系调换。

前言

后现代主义代表多尔认为：后现代课程是生成的，赋予了每个人拓展体验的权利。为了让我校师生共同参与到拓展体验的过程，让师生共同建构和创生有意义的拓展体验性过程，让师生实现积极合作和对话交流、不断实现“视界融合”的过程，我校重视中学生综合素养的全面提升，尤其是科学素养的提升。

本书包含的章节有：神奇美丽的光源、行走在路上的光、是困难也是机遇、科技改变你我他、科技改变了世界以及花花世界色彩缤纷，设置了小头脑大风暴、实验探究、科普知多少以及拓展阅读等版块。本书不仅注重科学知识的传授和技能的训练，而且通过科学探究的落实，提高学生分析及解决问题的能力，注重对学生的学习兴趣、探究能力、创新意识、科学态度以及科学精神等方面的培养。

新的教学理念需要在教学实践中进一步完善和落实，恳请各位为我校的教学研究提出宝贵的意见，对于书中存在的缺点和错误，欢迎读者随时批评、指正。

目 录

第 1 章 神奇美丽的光源····· 1

奇妙的发光体 ····· 2

植被爱太阳 ····· 6

超炫的夜骑 ····· 10

第 2 章 行走在路上的光····· 15

小孔爱成像 ····· 16

我爱皮影戏 ····· 20

妙招测光速 ····· 24

第 3 章 是困难也是机遇····· 29

与黑暗博弈 ····· 30

神奇的光纤 ····· 34

情迷万花筒 ····· 37

目 录

第 4 章 科技改变你我他····· 41

浓缩即精华 ····· 42

魔法影院 ····· 46

艺术的盛宴 ····· 49

第 5 章 科技改变了世界····· 55

爱护心灵之窗 ····· 56

微观巧辨水 ····· 61

装配千里眼 ····· 63

第 6 章 花花世界色彩缤纷····· 65

庐山真面目 ····· 66

解密颜色 ····· 69

妙用红外线 ····· 73



第 1 章

神奇美丽的光源

大自然中的发光生物很美丽，它们是在水中漂浮的优雅水母，是透明轻盈有着庞大家族的玻璃乌贼，是为澳大利亚旅游创造百万美金收入的蕁蚊……

人类崇尚光明，追逐光亮，创造了各种各样的光源服务人类，比如手术室的无影灯、城市夜晚闪烁的霓虹灯、路口的红绿灯……

奇妙的发光体

每次提到发光体，人们的第一反应可能是灯火和太阳，而说到发光生物，常常想起的是萤火虫和水母。事实上，发光的生物还有很多，而且有80%左右是海底生物，如乌贼、腰鞭毛虫、黑海蛾鱼等。

人类总渴望光明，在感叹大自然鬼斧神工的同时，也在为人类的各种神奇创造拍手称奇。此外，你是否还特别想了解以下几个问题：

- (1) 地球上哪些物体会发光？
- (2) 它们会在什么时候发光？
- (3) 这些物体的发光原理是什么？

一、略说发光生物

想象一下在黑暗的海底，连自己的手都看不清楚，因为没有人造光可以照到那里，所以睁着眼睛或闭着眼睛根本就没有区别。当抬起头时，忽然眼前一亮，你发现一抹蓝光正在眼前飘荡。如果你觉得自己可以这样一直看下去，那就大错特错了。因为你会为自己没有意识到海底生物的荧光力量而付出血的代价，你将会躺在鮫鱈鱼的肚子里了。

生物荧光是指特定生物体产生光的能力，这些生物可以将身体的一部分变成荧光棒，这是大自然赋予它们增加个体存活机会的神奇力量。萤火虫发出绿色荧光的能力会帮助它们在仲夏吸引伴侣，而可以发出红色和绿色荧光的铁道虫能避免掠食者的捕杀，面临威胁的深海虾会从口中喷出荧光液体吓跑敌人，当然这荧光还会吸引其他更大型想吃深海虾的掠食者。

那如果本身不能发光，怎么办？没关系，即使没有与生俱来的发光工具，

它们还有其他方式可以利用荧光。记得萤火虫吗？它们真的会自己发光吗？也不是，那是因为在荧烛的小灯笼中，有荧光素和荧光酶两种物质。当两者在有氧环境中混合，再加上生物中用来提供能量的腺苷三磷酸，发生化学反应后释放出的光能。科学家发现了制造荧光素和荧光酶的秘密，他们用基因工程技术，让原来不能发光的生物体也能发光。例如，将细胞制造荧光素和荧光酶的基因植入到烟草中。一旦成功，烟草就会依据这些基因上记载的信息，把自己点亮成一棵“圣诞树”。生物荧光的美不同于日光或者灯泡，生物荧光不会产生热，它在生物能忍受的温度范围下作用，而且不会烧死任何生物。此外，生物荧光具有再生性，它还不像荧光棒那样会因为里面荧光物质用尽而变暗。这正是科学家们想培养荧光树的原因。试想一下，若将这些荧光树种在高速公路旁，只需要氧气和免费、干净的资源就能发光，那该多奇妙啊！

你还能想到其他生物荧光的用法吗？手上的荧光棒，或许可以帮你在舞会中找到朋友。荧光如何增加你的生存能力呢？如果你这样想了，那么你已经有了创意的火花了。



小头脑大风暴

- (1) 生物荧光在现代生活中有哪些创造性的应用？
- (2) 人类创造的有趣的光源，你了解多少？

二、创意从无极限

随着科技发展日新月异，许多新奇的设计、发明不断地颠覆着我们的思想，改变着我们的生活。那么，下面我们一起认识一下现代科学家们的奇思妙想。

1. 创意植物灯

这是由荷兰设计师Ermi Van Oers创造的一种使用活的植物生成电的灯——Living Light。Living Light最大的亮点就是自给自足，不用插电源，只要给植物浇水就可以正常照明。装入玻璃管中的植物进行光合作用，并将有机化合物释放到下面的土壤中。事先在微生物燃料池中培养好的细菌将对有机物质进行分解，电子被分离出来并从土壤中运走，电流沿着电线传送，并运输到装有LED

的环中。虽然Living Light目前只能产生少量的能量，但也是完全通过环保能源发电的照明工具，可以充当床边阅读灯或氛围灯。这样看来，随便种植一大片植物，就可以建成没有污染、绝对环保的发电厂了。

Ermi Van Oers声称，未来的城市可以通过类似的方式由植物提供能源，用更可持续的微生物能源系统取代电网。

2. 体温光电筒

来自加拿大的Ann Makosinski凭借着自己的两项创新发明入选了“2017年福布斯30岁以下的杰出青年”排行榜。其中名为“The Hollow Flashlight”的手电筒的设计灵感来源于Ann Makosinski的一位菲律宾朋友，因为晚上断电后无法学习，而感到学习吃力。这款手电筒可以通过转化人体热能给LED手电筒供电，把人体热能转化为电能。这真是出行的必备款，我们再也不担心忘记带备用电池或者忘记充电了。

2013年，Ann Makosinski带着手电筒去参加了“谷歌科学挑战赛”，并从120个国家的上千名同组别的参赛者中脱颖而出，和其他组别的冠军各拿了5万美金大奖。

3. 时尚夜宴魅影

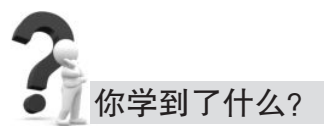
发光衣的概念由来已久，但是真正地被大家熟知却在2017年。那一年，Claire Danes在将近百年历史的慈善晚会上穿的礼服引起轰动。设计师运用纺织技术把塑胶光纤编织在布料中，里面嵌入一些极细小的LED光源并连接电池组，光纤织物通电后就会发光。此外，礼服由光纤织成，不仅质量很轻，也不影响织物应有的柔软性、耐水洗以及手感，而且可以根据LED灯光的颜色变换出不同的色彩。

2018年深圳时装周，Bennis以“夜宴魅影”的主题一口气发布了10款纤维发光面料礼服，立即抢占本届时装周的焦点。Bennis长期致力于新材料研发，将发光材料应用在高档礼服上，第一次创造性地在国际秀场上大规模运用发光面料，引起全球时尚界的广泛关注。秀场将座位与秀道融合一体，模特在迂回的T台徐徐漫步，科技与时尚在这里完美地融合。现场观众沉浸在时尚的唯美和科技的力量中，同时惊叹科技创新对世界的影响。

除了以上的分享，还有很多很有趣的创意发明等着我们去发现、去创造。下面，以2~4人自行组合为一个小组，上网或前往图书馆查阅相关资料，完成阅读分享报告单。

阅读分享：奇光源，真美妙

分享内容	
小组成员	
资料来源	
发光原理	
制作步骤	
图文资料	
分享评价	



植被爱太阳

太阳是地球上光、热和生命本身的源泉。

阳光下的我们，其实真的了解太阳吗？请看以下几个问题：

- (1) 太阳所蕴含的巨大能量源自什么？
- (2) 太阳能在生产生活中有哪些应用？
- (3) 影响太阳辐射的因素有哪些？

一、厉害了，太阳

太阳，是一颗恒星，也是一个巨大炽热的球体，还是地球必不可少的自然光源。它的主要成分是氢和氦，表面温度为5727摄氏度左右。如此高的温度，如此巨大的能量是来源太阳内部的核聚变反应。四个氢原子核在高温高压的条件下，经过一连串的核聚变反应，变为一个氦原子核，原子核亏损的质量转换为能量释放出来。释放出来的能量又如何传递出去呢？它会以电磁波的形式向四周释放出去。这样，太阳源源不断以电磁波的形式向四周放射能量，我们称之为太阳辐射。太阳辐射的能量有一部分会到达地球，虽然仅有总量的22亿分之一，但对人类的影响却是不可估量的。

地球上许多形式的能量都来自太阳能。例如，植物通过光合作用储藏体内的生物能、煤炭、石油、水能、风能以及我们日常生活和生产所用的太阳灶、太阳能热水器、太阳能电站等都离不开太阳辐射。但是在地球的不同地区，太阳辐射的强度是不同的，以地球的北半球大气上界为例，随纬度的变化，太阳辐射量也会随之变化。纬度越高，太阳辐射越弱，这是因为纬度不同的地方太阳的高度角也不同。如果是地表，太阳辐射强度又会如何？相对大气上界，地

表的影响因素更为复杂。除了纬度因素影响外，还受天气状况、地形地势特点、大气的透明度等诸多因素的影响。

阳光，绿色植物生命活动的基础，不仅会影响植物的生长发育，也是绿色植物进行光合作用制造养分的基础。喜光的植物，在光线较强的条件下才能进行光合作用，而一些耐阴植物，在光线很弱的环境中也能进行光合作用。



小头脑大风暴

- (1) 植物向光性的相关知识，你知道多少？
- (2) 缺失阳光的豆芽的营养价值，你又知道多少？

二、植物有方向感

植物在生长发育过程中受太阳照射的影响，会朝着阳光照射的方向生长。向光性是植物的向性运动之一，是指植物生长器官受单方向光照射而引起生长弯曲的现象。

植物的向光性以嫩茎尖、胚芽鞘和暗处生长的幼苗最为敏感。生长旺盛的向日葵、棉花等植物的茎端还能随太阳而转动。燕麦、小麦、玉米等禾本科植物的黄化苗以及豌豆、向日葵的上下胚轴，都常用作向光性的研究材料。向光性是植物的一种生态反应，如茎叶的向光性，能使叶子尽量处于吸收光能的最适位置进行光合作用。

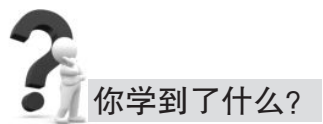
眼见为实，耳听为虚。下面，我们一起动手验证一下植物是否真的有向光性。在观察单侧光照射对植物生长向光性的影响前，我们需要提前查阅资料，思考并解决以下问题：

- (1) 你觉得哪种植物种子容易取得、容易培育？
- (2) 注意尽可能多地设计几组实验，着重思考怎么控制实验变量？
- (3) 实验观察过程中，你觉得有哪些因素会对实验造成影响，应该怎么办？

以4~6人自行组合为一个小组，个人思考后小组讨论，制定详细的实验方案，可以向生物老师请教并对实验方案做进一步改进，最后进行实验，并认真填写实验报告。

实验报告：验证植物的向光性

实验名称	
小组成员	
实验目的	
实验器材	
实验步骤	
过程图展	
总结反思	
实验评价	



三、拓展阅读

给我一束光，我能转动地球

地球会自转和公转，可惜我们看不到也感受不到。

美国有一位老人，就一心想让地球仪转起来，而且不靠外力和供电，自己转起来。这个老人就是William W. French，他是一位物理学家，平时研究一些液体悬浮、光学投影、光能驱动等高深莫测的科技。

就像人类对于永动机的追求，French对地球仪这么冷门的产品也有一个追求：他希望设计出能模拟地球自转的地球仪。于是French花了40年来研发，终于巧妙地模拟出低摩擦、低重力，近似太空失重的环境，设计出世界上第一款MOVA Globe（莫瓦地球仪），使得它在光照条件充足的情况下，能实现永久自转。

这样一个MOVA Globe，整体使用了多达7项世界级的专利技术：超低太阳能驱动、液体辅助光学投影、超低摩擦自转马达、精密微体积光学液体悬浮等，都是些高级的技术。总之，就像魔术一般，这个球会一直地转动。

MOVA Globe的自转无须任何外接电源，仅仅依靠光能。有了这个前提，能转的就不仅仅是地球仪了，八大行星都能转起来，当然也少不了月球。加之丰富的图案及匀速稳定的自转，使得MOVA Globe营造出别具一格的意境。

自2008年MOVA Globe问世之后，便大受欢迎，还在2010年获得了纽约国际礼品展“最佳创新”奖。

MOVA Globe有两款可以选，分别是太空系列和地图系列。

超炫的夜骑

堵车是每一个城市的交通“癌症”。设想一下，在非机动车道上，我们在汽车们急躁、不耐烦的喇叭声中顺畅而快速地奔向前方，那是怎么一个“爽”字了得。与此同时，随着共享单车雨后春笋般地出现，人们的出行真的越来越方便了。然而夜间行路，没有灯而又不会发光的自行车总是件很麻烦又很危险的事情。

安全无小事，这一次我们是该认真地动动脑子给自行车的夜间安全出行保驾护航。

你一定骑过自行车，说不定夜里也骑过，但是你是否了解自行车的以下知识：

- (1) 你知道自行车的发明史吗？
- (2) 你知道自行车的基本结构吗？
- (3) 你知道多少自行车的赛事历史？
- (4) 你知道哪些人致力于提高自行车夜行的安全性？

一、自行车那些事儿

我们不一定懂得操纵飞机，开动火车，驾驶汽车，但我们基本都会骑自行车。自行车的结构很简单，是由车架、车把、座包、车轮、链条、刹车等部件组成，是大众的交通工具。

自行车作为交通工具距今至少有200多年的历史。据记载，世界上第一辆两轮自行车出现于1790年，是由法国人希布拉克用木材制成简陋的木单车，车架、车轮都是木的，行走时靠双脚交替蹬地前进。

随后，越来越多的有志之士致力于自行车的改进事宜。1801年，俄国人

阿尔塔莫诺夫设计出第一辆用踏板踩动的自行车，踩动踏板转动，车轮就能转动起来。1817年，德国人德列斯在自行车上装了方向舵，使自行车能方便地转弯。1839年，英国苏格兰的铁匠麦克米伦将自行车进行改良，设计出前轮大于后轮并且靠踏板及杠杆来驱动自行车，此外还将自行车的木制的部件改换为更坚固的铜和铁。1861年，法国人米肖发明了前轮驱动的自行车，在前轮轴上直接加上踏板。1874年，英国人詹姆斯史达雷发明了穿钢丝的轮圈，大大地减轻自行车的重量。1880年，法国人基尔梅发明了链条带动后轮旋转，出现了安全型自行车。1888年，一位住在爱尔兰的兽医邓洛普从医治牛胃气中得到启示，发明了橡皮充气轮胎，不但解决了自行车多年来最令人难受的震动问题，同时更把自行车的速度又推进了许多。从发明第一辆自行车以来经过许多人不断研发，到现在自行车才算完全定型。

随着自行车的诞生，自行车运动也兴起来了。世界上首次自行车比赛是1868年在法国举行的，赛程为2000千米。1896年第1届奥运会上自行车项目就被列入正式比赛项目，至此各类自行车比赛多达几百种，其中以行程3900千米的环法自行车赛最为著名。

1959年，我国自行设计并建成了第一座自行车赛场——龙潭湖赛车场，从此有了真正意义的场地自行车比赛。



小头脑 大风暴

- (1) 你觉得现代的自行车还有什么不足的地方？
- (2) 你觉得可以如何改进自行车的不足？

二、一起改进自行车

大家在短距离出行的时候大部分还是使用自行车，尤其是共享单车的盛行让越来越多的人都骑上了自行车。但是，自行车有一个缺点，那就是安全性低。一旦发生交通意外，人很容易受伤，尤其是在能见度很低的夜里。

那么，让自行车骑行者在夜里安全、顺利地到达目的地就显得尤为重要了。为了在夜晚骑行时更加安全，我们可以从以下方面进行改进。

增加自行车夜间的可见度，包括主动地和被动地。自行车夜间行驶开灯，