

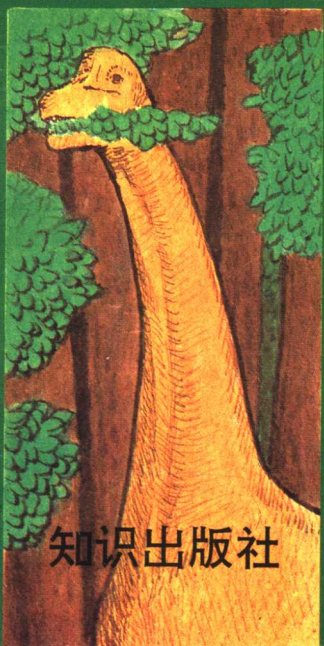
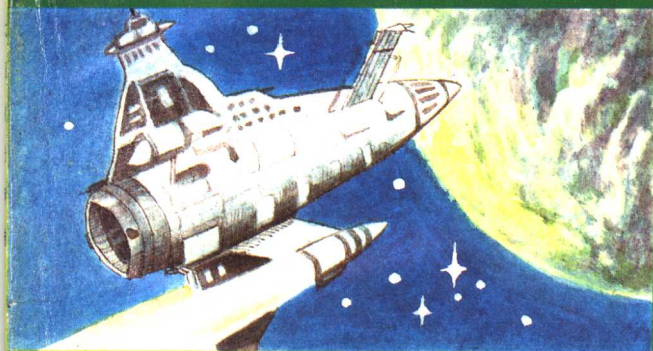
主编：钟昭良

科学启蒙文库

启题



太阳的光和热



知识出版社

科学启蒙文库

太阳的光和热

徐永煊 编著

作者简介

徐永煊 男 57岁,副研究员。1963年毕业于南京大学天文系。现在中国科学院紫金山天文台空间室从事科研工作。曾参加《空间科学辞典》和《天文学新发展》两书的编写工作。

科学启蒙文库

知识出版社出版发行

(北京中成门大街17号)

河北固安光辉印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 50.125 字数 900 千字

1993年3月第一版 1997年2月第四次印刷

印数 40001—55000

ISBN 7-5015-0982-4/G·367

单册定价：2.50元 全套定价：50.00元

前 言

少年朋友们，你们还记得“五爱”——“爱祖国、爱人民、爱劳动、爱科学、爱社会主义”吗？这是《中华人民共和国宪法》中规定的。你们还记得“三个面向”——“面向现代化、面向世界、面向未来”吗？这是邓小平同志一九八三年给北京景山学校的题词，是对教育工作寄予的殷切期望。

为什么要把“爱科学”写进宪法？为什么要把“三个面向”作为教育改革和发展的方向？道理并不复杂，因为我们所处的时代是一个科学的现代化的时代。工业、农业、科技、国防等事业的现代化是我们立国的基础，这里的关键是科学技术的现代化。

当代的世界是科学技术发生巨大革命的世界，而未来更是科学技术以超越人们预想的速度高度发展的未来。离开了科学技术这个第一生产力，繁荣、富裕、强盛的社会主义国家就只能是一种空想。

科学技术的基础在教育。这是因为一方面科学技术知识的继承、传播和发展要通过教育的手段来进行；另一方面，科学技术要转化为现实的生产力，就必须由受过一定教育和训练的人去完成。这就要求少年朋友们必须从小学阶段开始，重视科学启蒙读物的学习，重视各种小制作小发明活动并积极去参加这些活动，把培养自己的创造意识和创造能力，作为一项十分重要、紧迫而又艰巨、光荣的任务去努力完成。

少年朋友们，科学并不神秘。客观事物是可以认识的，客观事物及其相互之间的发展和联系的规律也是可以掌握的。这里的关键是要从小培养对科学的兴趣，因为“兴趣是最好的老师”，它会把你们引进科学的殿堂。

要掌握科学知识，还必须养成动手动脑、手脑并用的良好

习惯,尤其要多思考,“每事问”。爱因斯坦说:“学习知识,要善于思考、思考、再思考,我就是靠这个方法成为科学家的。”

学习科学知识,还要有顽强的意志,有艰苦奋斗的精神。爱迪生是大发明家,他讲过一句最深刻的话:“天才,那就是一分灵感,加上九十九分汗水。”这里我还要送上马克思那句名言,与少年朋友们共勉:“在科学的问题上是没有平坦的道路可走的,只有在崎岖的攀登中不畏艰难险阻的人有希望达到光辉的顶点。”

《科学启蒙文库》的编著者们,不辞劳苦,克服种种困难,力争以较快的速度和较高的质量,为少年朋友们提供一套科学启蒙读物,这是一件很好的很有意义的事情。他们的这一举措,必将受到广大读者的欢迎。

柳 斌

一九九三年元月十七日

目 录

一、神秘的阳光	(1)
一盏明亮的天灯	(1)
阳光的秘密	(3)
狭缝的功劳	(6)
暗线之谜	(9)
天才的“魔术师”	(12)
后羿射下九日吗	(15)
耀斑的报信者	(19)
黑子也发光	(23)
太阳的化学成分	(27)
二、看不见的阳光	(31)
太阳辐射	(31)
来历不明的电波	(33)
太阳上的“广播电台”	(34)
神奇的红外线	(36)
阳光里的紫外线	(38)
太阳 X 射线	(40)
短波通讯为什么中断	(41)
三、阳光与温度	(44)
阳光是炽热的	(44)

懒汉与科学	(46)
一个奇异的世界	(50)
太阳光发出的地方	(52)
奇怪的日冕高温	(55)
太阳的能源	(57)
四、太阳能的利用	(61)
地球上的能源	(61)
太阳能应用史	(64)
太阳辐射热的利用	(66)
太阳能电站	(70)
从人造卫星电源谈起	(73)
把太阳能转化为化学能的设想	(75)

一、神秘的阳光

一盏明亮的天灯

太阳是一颗明亮的恒星，它照亮了天空，照亮了大地，照亮了整个太阳系。位于太阳系最外面的冥王星因为离太阳比较远，照到的阳光很少，成了十分幽暗和寒冷的“冥府之王”。

在地球上人看来，在一切自然光源中，太阳最明亮。晴朗的夜空，众星朗朗，宛如江上渔火，又似闹市街灯，密密麻麻一大片，天空依然一片漆黑。可是，太阳一出，满天通明，遍地都亮，万物齐放光辉。白天的天空中并不是没有星，而是被明亮的阳光淹没了。你也许不理解阳光淹没星星的道理，那就请你注意一下在城市周围和在偏僻农村观察天上星星数目吧。你一定会发现，在偏僻农村看到的星星数目要比在明亮的城市周围多得多。曹操有名诗，“月明星稀”，说的就是这个道理。

对于太阳，古今中外都称赞它明亮。世界上有四个文明古国：埃及、巴比伦、印度和中国。每一个国家都有关于太阳的传说。古埃及人认为，太阳是光明的象征，它每天驾着一只小船在它女儿努特的脊背上遨游，向世界发射光明。古巴比伦人说，太阳是神做的天灯，每

天早晨从东山门出来,照亮人间,晚上从西山门归去,进入天庭,让月亮接替它工作。在古希腊的神话里,太阳神“阿波罗”有许多本领和美德,其中之一是它左手托着一个精美绝

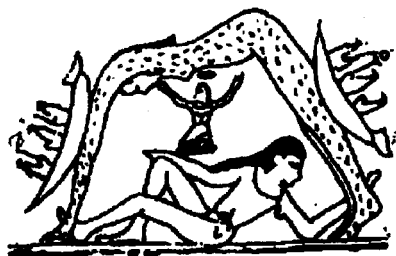


图1 古埃及太阳神的传说

伦的金球,发出耀眼的光华,照亮整个世界。它是一个把光明和温暖带给人类的神。

我们说太阳明亮,光凭嘴说不行,凭眼睛看也不行。太阳是不能用眼睛直接看的。有一位科学家想亲眼看一看太阳表面情况,就冒险看了它一眼。这一看不要紧,造成了终生遗憾!他的眼睛被强烈的日光烧坏了。看了太阳一眼,瞎了一辈子!阳光下是不能看书的,否则明亮的阳光会损坏眼睛。有人把太阳光的明亮程度同满月的月光作过比较,悬在天顶的太阳,落在地面的光辉,相当于46万个满月的月光。据测量数据推算,照在地球大气层外面1平方米面积上的太阳光是1360瓦,相当于在1平方米面积上装上了34只40瓦的日光灯。

美国有一名叫卢森梭的精神病专家,发现每年秋天来临的时候,医院里看神经科的病人便多起来。据病

人诉说，一到初秋，随着白天变短，黑夜变长，便出现烦躁、忧虑、嗜睡、关节疼痛、食欲激增和性欲减退等症。他认为这是“季节性情感失调症”，是由日照时间变短引起的，应该用延长日照时间的办法来治疗。于是他用日光灯来延长“日照”时间。幸亏卢森梭博士不是天文学家，也没有按照天文学家的办法去做。要是按照天文学家的办法，由地球大气层外面 1 平方米面积上安装 34 只日光灯，推算出地面上 1 平方米面积上应当安装 27 只 40 瓦的日光灯。装上这么多日光灯，病人怎么治疗？卢森梭博士随便装了几只日光灯就试验起来，居然收到了良好的效果。一般病人“照射”2~3 天，病情明显缓解。

这件有趣的事情告诉我们：①阳光同人类的关系多么密切！②地球表面 1 平方米面积上照射的阳光同 1080 瓦的日光灯相当。

太阳这个慷慨无私的光明散布者，时时刻刻把大量的光和热洒向浩瀚的宇宙空间，到达地球的只是其中的一小部分。据计算，照在地球大气层外面的阳光只有太阳总辐射的 22 亿分之一。就是 22 亿分之一已经叫人吃惊了。根据地球大气层外面的太阳辐射，天文学家已经计算出太阳的总辐射为 38 亿亿亿瓦。

阳光的秘密

人类得到了太阳的许许多多好处。在地球这美丽

的宇宙绿洲上，高山流水，蓝天白云，花香鸟语，真是风光无限。地球上的一切，归根到底是从阳光里得到的。如果说地球是生命的摇篮，那么阳光就是生命的源泉。

然而在历史长河的很长一段时间内，人类享受着阳光的恩赐，却不知道阳光是什么。我国古时候有一种叫甲骨文的文字，记载了 3000 年前的古人把揭示阳光奥秘的彩虹说成是雨后的龙。希腊神话中把阳光当作太阳神“阿波罗”头上戴的闪烁光亮的日光冠。

在揭开阳光奥秘方面，英国著名科学家依萨克·牛顿做出了重大贡献。牛顿是近代科学史上最著名的科学家，他既是物理学家，又是数学家和天文学家。他发现了万有引力定律，发明了微积分，做了许多物理实验。1666 年，还是个 20 来岁青年的牛顿就揭开了阳光的奥秘。

揭示阳光奥秘的实验是在剑桥的一间黑屋子里做的。设备很简单：一间黑屋子和一块三棱镜。屋子的墙壁和门窗上除了留作阳光进入室内的小孔外，其他地方被挡得严严的。三棱镜是一块有三条棱、三个面的棱柱形“玻璃砖”，它的作用是把入射到它里面的光线按照颜色分离开，排成一条像雨后彩虹那样的彩色光谱带。

打开墙上透光的小孔，一束阳光立即射入屋子里，在对面墙上留下一个圆圆的白色光点，同时在阳光前进的路上留下一道白光。牛顿拿三棱镜在阳光前进的

路上上下下晃动，让阳光一会儿穿过三棱镜射到对面墙上，一会儿不穿过三棱镜而直接射到对面墙上。这样一摆弄，他发现，不插三棱镜时，对面墙上出现一个圆圆的白色光点，插入三棱镜时，白色光点立即消失，出现一个长条形彩色光带；把三棱镜拿开，再让阳光直接射到对面墙上时，彩色光带又立刻消失，圆圆的白色光点又重新出现在对面的墙上，他重复做了许多次，每次都得到同样的结果。

牛顿把这种长条形的彩色光带叫做光谱。

在光谱上，最上面的一条总是红色的，红色下面逐渐变成了橙色，橙色下面逐渐变成了黄色，由黄向下，逐渐变成了绿色、青色、蓝色和紫色。红橙黄绿青蓝紫七种颜色依次排列在一起，与夏天雨后彩虹完全相同。

这个有趣的发现没有给牛顿带来欢乐，相反，那些悦目的彩色光谱成了他的负担。它们老在他眼前浮现，使他连吃饭和睡觉都不得安宁。经过苦苦思索，他终于明白，太阳光不是白光，而是一股股明亮的有色光线混在一起的“大杂烩”。各色光线从太阳射出，一同进入我们眼睛，眼睛不能将它们一个个分开，因此看成了白光。而当阳光穿过三棱镜的时候，三棱镜把它们一个个分开，让它们各沿各的方向前进，因此我们看清了它们的颜色。后来，他又在黑屋子里用两块同样的三棱镜颠倒放置，让第一块三棱镜后面的彩色光谱带通过第二块三棱镜做实验。他看到，第一块三棱镜后面的彩色光

谱带射入第二块三棱镜后，出来的光谱又变成了白色阳光。从这些实验里牛顿得出，白色阳光是由红橙黄绿青蓝紫七种颜色混合而成的。

狭缝的功劳

牛顿发现的光谱现在叫做连续光谱。除了连续光谱外，阳光里有没有其他光谱呢？这个问题在牛顿以后100多年没有人提出过，直到1802年才进行研究。第一个研究这个问题并获得成功的是英国物理学家渥拉斯顿。他在牛顿实验的三棱镜前面加上一个狭缝，让阳光通过狭缝再射入三棱镜。利用这种装置做实验，除了看到连续光谱带外，他还看到了一些暗黑色的线条“刻”在光谱上，可惜，这些暗黑线条没有引起人们注意，以致一项重大发现被搁置了十几年。

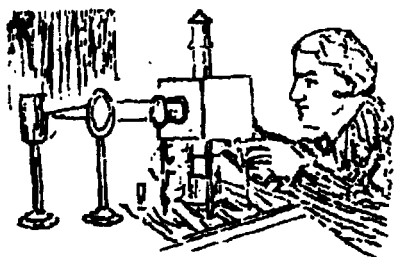


图2 牛顿发现了光谱

1814年，德国光学家夫琅和费磨制了几块放大镜，要用单色光光源来检验。为此，他研究了各种灯光的光谱，想从里面找到一种只发射一种光的光源来做检验。



图3 德国光学家夫琅和费发现了谱线

他也是在一间黑屋子做实验的。不过，他不像牛顿那样，让光线穿过圆孔进入黑屋子里，而是穿过一条狭缝。他在三棱镜和狭缝之间放一个使光线变成平行光的部件，又用一只小望远镜放在三棱镜后面，收集从三棱镜射出的光谱。他的三棱镜是用特殊玻璃制造的，能使各种光线向不同方向散开，分布得很宽。因此他得到的光谱很长，很鲜艳，很清晰。花花绿绿的，非常美丽。

夫琅和费第一次把油灯放在狭缝前面，用小望远镜观看。他看到两条大小与狭缝相等的明亮黄线并排

出现在一条彩色光谱带上。他转转望远镜透镜又看了几次,黄线的位置没有改变。他拿掉油灯,改用酒精灯,那两条黄线还出现在那里。他又换上蜡烛做实验,黄线依然很突出。尽管换了三个光源,那两条黄线总出现在同一位置上。现在我们知道,谱线在光谱带上的位置是由谱线的波长决定的,三个光源的两条黄线落在相同的位置上,说明它们有同样的波长,换句话说,它们是相同的谱线。这两条黄线的波长分别是 5896 埃(1 埃 = 1 亿分之一厘米)和 5890 埃。按照夫琅和费的编号,它们是 D_1 线和 D_2 线。

这两条谱线的出现引出许多有趣的实验,并导致了氦元素的发现。

夫琅和费在太阳光里寻找 D_1 线和 D_2 线时,发现了一个奇怪的现象,当一束阳光从狭缝穿过,进入三棱镜等一整套装置后,小望远镜里没有出现两条黄线,而在长长的彩色光谱带上出现了许多黑色线条。他数了数,一共 576 条。条条都和狭缝一样长,条条都出现在一个固定的位置上,有的深些,有的浅些,还有的在明亮的背景上显得特别黑。那两条黄线到哪里去了呢?夫琅和费又在光谱带上仔细寻找。“啊,找到了!”他惊异地叫了起来。原来在油灯、酒精灯和蜡烛光焰里看到的明亮的黄线,在这里变成了暗线。

油灯、酒精灯和蜡烛光焰里的明线在太阳光谱里为什么会变成暗线?当时无法解释。

暗 线 之 谜

在夫琅和费以后，许多物理学家做了同样的实验，所得的结果也相同。这些暗线是什么？这要从本生灯谈起。1850年，德国化学家本生发明了一种煤气灯，火焰的温度可达到2000度，并且几乎没有颜色。这种灯很受化学家的欢迎，他们称它为本生灯。

不同种类的物质在本生灯上燃烧时，火焰的颜色是不同的，铜是蓝绿色的，钠是黄色的，钾是紫色的。红黄蓝绿各代表一种物质。见到这种情况，本生很高兴，他想，以后可以根据物质燃烧发出的火焰颜色来判断物质的种类了。谁知天不遂人意，当他用本生灯燃烧混在一起的物质时，不是每一种物质的颜色都能看到，只能见到含量多的物质颜色，含量少的看不到。

这个问题一直萦绕在本生的脑海里。

一天，本生与他的好朋友基尔霍夫散步的时候，把自己遇到的问题告诉了基尔霍夫，并请他出主意。基尔霍夫是位年轻的物理学家，对夫琅和费关于阳光的实验非常熟悉。听了本生的介绍后对本生说：“从物理学角度来看，你应该换个方法实验，不要直接观察火焰颜色，而去观察光谱。这样可把各种颜色清楚地区分开来。”两位科学家谈得很投机，决定共同来做实验。

他们做了一架结构简单、性能比夫琅和费仪器好的仪器，用来观察在本生灯上燃烧的各种盐的火焰颜

色。他们发现，钠盐有两条黄线，钾盐有一条紫线，锂盐有一条红线，铯盐有一条蓝线。火焰颜色五彩缤纷，各归各的物质，一点也不混乱。他们又把几种物质混在一起，放在本生灯上燃烧，观察混和物燃烧的火焰。各种物质的光谱线都出现了，基尔霍夫的办法果然好，本生的问题解决了。

有一天，基尔霍夫问本生：“你猜我老是想什么？”

“老是想新的元素，是不是？”

“不是，真的不是。我是在想夫琅和费发现的那些暗线。它们到底表示了什么呢？为什么明亮的太阳光谱会全部被那些黑线弄得斑斑驳驳的？……你想想，本生，钠的黄线与太阳光谱上的 D_1 线和 D_2 线总是站在同样位置上，这到底意味着什么？我认为这不是巧合，它们中间一定有联系。”

基尔霍夫把注意力集中到夫琅和费线上来了。他抓住油灯、酒精灯和蜡烛火焰里的一对黄线，想从它们身上揭开暗线之谜。

他让阳光和本生灯燃烧的钠焰同时进入他的实验装置，为了不让阳光把钠的火焰掩盖了，他用一块毛玻璃挡住阳光，让柔和的阳光照在钠焰上。这时他让阳光和钠焰一道进入实验装置的狭缝，并从小望远镜里观察光谱情况。他看到，小望远镜里现出一条不太明亮的太阳光谱，黄色钠线和太阳光谱里黄线重叠在一起。基尔霍夫又把阳光的亮度稍稍加强。这时，钠线们在原来