

轻工业科学小品丛书



电之光

DIANZHIGUANG

轻工业科学小品丛书

电 之 光

丹 心 赵 歌
吕忠甫 编著

轻工业出版社

内 容 提 要

现代生产和生活不能没有光，也不能离开电。

本书以流畅的语言介绍了人类追求光明的历史。从原始人的火把、中世纪的油脂灯、一世纪前的原始灯泡，直到现代各种用途、各种类型的电光源。作者生动、形象地介绍了它们的用途、原理及其它特性，可使读者对电光源有一个大概的了解。

轻工业科学小品丛书

电 之 光

丹 心 赵 歌 编著
吕 忠 甫
付 华 赵 品 逸 绘图

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

北京丰台岳各庄印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092 毫米 1/32 印张，2¹⁰/₃₂ 字数：53千字

1982年2月 第一版第一次印刷

印数：1—4,500 定价：1.22元

统一书号：13042·012

出版说明

随着全党工作着重点的转移，广大青少年和工农兵在向四个现代化目标的进军途中，迫切需要精神食粮的滋养。为此，我们编辑一套《轻工业科学小品丛书》，陆续出版。

这套丛书，力求用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，通俗浅显、生动形象地介绍玻璃、糖、纸、盐、发酵、食品、陶瓷、搪瓷、灯、香料、洗涤剂、电子表、塑料、皮革等专业的基础知识，为普及轻工业科学知识贡献我们的一点力量。

对编辑这套丛书，我们还缺乏经验，希望大家在阅读过程中把意见及时告诉我们，使这套丛书更好地为“四化”服务。

目 录

源远流长	(1)
从火堆到火把.....	(1)
油脂灯问世.....	(2)
没有油池的灯.....	(4)
煤油灯更亮.....	(6)
煤气灯和汽油灯.....	(7)
光和颜色	(9)
光是什么?	(9)
颜色的秘密.....	(10)
钟形的曲线.....	(12)
电给人类带来了光明	(15)
灯能甩开火吗?	(15)
电光源中的“元老”	(16)
继续探索.....	(17)
爱迪生的贡献.....	(19)
电灯这一家.....	(21)
白炽灯：生气勃勃的“百岁老人”	(23)
灯丝改革的一大进展.....	(23)
抑制钨丝蒸发.....	(25)
卤素大显神通.....	(28)
两种卤钨灯.....	(30)
荧光灯：四十多岁正当年	(34)
同浪费作斗争.....	(34)

气体发电发光的秘密·····	(35)
关键的粉粒·····	(37)
用好荧光灯·····	(40)
氙灯：“人造小太阳” ·····	(45)
最接近日光的光源·····	(45)
从放映电影讲起·····	(47)
万次闪光灯·····	(49)
高压汞灯和钠灯：街道明珠 ·····	(52)
高压气体放电灯的“先辈”·····	(52)
改善光色的探索·····	(54)
发光效率的冠军·····	(56)
金属卤化物灯：后起之秀 ·····	(59)
高压汞灯的后代·····	(59)
卤素循环再显身手·····	(60)
形形色色的新灯·····	(63)
展望未来 ·····	(65)
战斗在各条战线上·····	(65)
现有光源的改进·····	(67)
新光源层出不穷·····	(69)
非电光源的崛起·····	(70)
晚间的阳光·····	(72)

源远流长

从火堆到火把

人类开始并没有灯。

不仅没有灯，而且没有一样人造的能够发光照明的东西。

太阳落山以后，人们便盼望着月亮出来，用她那银白色的光辉洒遍大地。如果没有月亮，天昏地黑，人们就只好停止一切活动。

有灯以前先有火，火是第一个被人类征服的自然力。

电闪雷击，火山喷发，陨石坠地，都有可能造成森林火灾。

我们的祖先开始是怕火的，火的破坏力使原始人望而生畏。一次又一次的实践改变着原始人对火的认识，他们才慢慢地由“怕火”而变成“爱火”，直到利用火来为自己服务。

从对火的认识到利用，原始人经历了上百万年的漫长岁月；而从保存天然火种到人工取火，其间又不知遭遇过多少次挫折和失败。

先是用石块互相撞击迸出火星取火，后来用两根木头互相摩擦生热而产生火焰，直到几万年前人类才学会钻木取火。

摩擦取火在人类历史上是个了不起的大发明。正是从这里开始，人类才开始降服“火神”，逐渐成为火的主宰者，并且最终把人和动物分开。

篝火燃起来了，它不仅给人类以熟食和温暖，而且也为

我们驱走黑暗，带来光明。

最早没有灯以前，火堆就是人类自己创造的唯一的照明工具。

当然，用火堆照明毕竟太费木柴，而且既不明亮，也不方便。

许多许多年过去了，人们从生活经验中得知，燃烧一根木棒有时也能把整个屋子照亮。于是火堆照明就逐渐被一根点着的木棒所代替。

这样做有很多好处，既可以减少屋子里的浓烟，又能够大大节省木柴。

当然，并不是所有的木棒烧起来都能发出一样多的光；燃烧含树脂多的木棒比燃烧含树脂少的木棒明亮得多。最适合于点亮照明的木棒是含有丰富松脂的松木——松明。

用做松明的木棒不易多得，人们又发现随使用什么木棒或捆扎的枝条浸涂了树脂以后都很容易点着，这样就出现了人造松明——火把。火把燃点起来火光熊熊，又明亮，又持久。

火堆不单用来照明，而且用来做饭、取暖，一当两用。只有发明了松明和火把以后，人类才能骄傲地宣布：我们终于有了与热源分家的专门的照明工具了！

油脂灯问世

早在使用火堆照明的时代，人们就在琢磨着改进照明的方式。松明、火把的发明，并没有结束人类改进照明的念头。

大概是在用火堆烤肉的时候，有人就看见动物的油脂滴到火上会使火烧得更旺。松明和火把更使人得到启发：树脂在

照明里起着关键的作用。

那么能不能干脆利用油脂来点火照明呢？

这个想法很容易变成现实：石制的凹形浅碗里盛放一点动植物油脂，然后用火点着，结果怎么样？果然烧得很亮。

于是世界上就出现了第一盏真正的灯，最古老的灯——油脂灯。

油脂灯还有缺点：冒着又浓又黑的烟，带来的光明有限，消耗的燃料却很多。这两个缺点恰恰是相辅相成的：油脂一遇到火，扑啦一下子着起来，参加燃烧的油脂很多，相对来说空气供应不足，许多油脂来不及燃烧就变成浓烟跑走了。

怎么办呢？

应该想办法很好安排一下，让油脂一点一点地往火焰里送。经过一次又一次的试验，终于发明了灯芯。

开始灯芯是用小木条或者草本植物做的。南方有一种灯芯草，圆而细的茎里有白瓢，晾干以后疏松柔软，是做灯芯的好原料。

后来也用过麻制灯芯和丝制灯芯，但是既贵又不好，都被淘汰了。直到人们懂得用棉花纺纱以后，才出现了由成百根棉线组合而成的灯芯，这样的灯芯一直使用到近代。

有了灯芯，油脂灯的点燃情况就大见好转。液体状态的油脂沿着灯芯依靠毛细管的作用一点一点地上升，源源不绝地往火焰里输送，正象水沿着植物的根茎不断地上升到叶和花一样，恰如其分地跟空气里的氧化合，结果是冒烟的情况大大地减轻，点燃的时间既久，火焰也更明亮、更稳定了。

这样的油脂灯当然比老式的油脂灯优越得多。

没有油池的灯

油池是油脂灯的重要组成部分。没有油池，也就是没有灯碗或灯盏，油脂往哪儿放呢？

是的，液态的油脂是一定要有容器的，可是固态的油脂却不一定需要。把灯芯跟固态的油脂相结合，就得到一种新的照明工具——蜡烛。

开始蜡烛用浸制法制成，办法很简单：把灯芯放在热的熔化了的脂肪里，浸一下拿出来，冷却后在灯芯的周围包上一层油脂；再浸一下，再冷却，又包上一层。这样反复多次，蜡烛就做成了。

后来又发明了更方便的浇注法：先做好一个蜡烛形状的模式，放上灯芯，再把熔化了的油脂浇进去，冷凝以后倒出来，就是一支很好的蜡烛。

浇注法做成的蜡烛，大小一定，表面光滑，比浸制法漂亮得多。

蜡烛在我国有悠久的历史，早先还只是有钱人家才买得起，后来就逐渐成了一般人家常用常见的日用品。

制造蜡烛的原料很多：猪、马、牛、羊等家畜的脂肪，鲸鱼脑膜中的油状脂肪物，蜂房的蜜蜡油，水蜡虫分泌的白蜡等等，都可以用来制烛。

动物油脂之外，我国南方人民还向植物油的领域进军。各种植物油都可用来点灯，菜籽油、蓖麻子油、樟树籽油、冬青子油都行，特别是用乌桕树籽的皮膜榨出来的油制烛，叫做皮油烛，质量更好。

早先用牛油、羊油制成的蜡烛是有气味的，颜色也不好。

后来出现了一种新的高质量蜡烛——硬脂烛，它有着洁净的白色，手摸起来不感到滑腻，也很少有气味。

硬脂是从油脂里提炼出来的最好、最坚硬的成分。

油脂由甘油和脂肪酸构成。要想得到硬脂，必须除去甘油。办法是把油脂放在水和硫酸里煮，煮的结果，脂肪酸浮到上面，捞出放进压榨机压榨，就能得到硬脂酸。

说到这里我们就明白，硬脂酸其实是一种经过净制的油脂，是一种高级脂肪酸，它除去了不愉快的气味和油腻，硬度坚实，颜色纯白，用它制成的硬脂烛，质量要比普通蜡烛好得多。

硬脂烛是1831年在法国诞生的，后来普遍推广，大受欢迎，全欧洲都建起了硬脂酸工厂。

现在的蜡烛生产连硬脂也不用了，多半以石蜡作原料。石蜡是石油加工的副产品，是无臭无味、白色或淡黄色的固体蜡状物。用它来制蜡烛，质量不比硬脂烛差，却可以节省大量的油脂。

虽然蜡烛有便于携带、燃点明亮的长处，但是经不起风吹，“风烛残年”是个挺不好听的形容词，所以一般烛灯不宜用作室外照明。

因此，人们又设法给它加上一个防风的外套。办法很简单，就是在灯座外面套一个用细竹丝作骨架的半透明油纸框或者琉璃罩。这样就得到了我国特有的一种照明工具——灯笼。

有灯笼作向导，人们在夜间走路就方便得多了。

估计灯笼诞生于一千五百多年前。直到现在，每当遇有喜事或节日，还有张灯结彩，挂着灯笼来表示庆祝的。

274633

5

煤油灯更亮

当蜡烛在不断地得到改进的时候，油脂灯的燃料也在不断地演变——继动物油和植物油之后，又出现了石油。

我国是世界上最早发现石油的国家之一。大约在离开现在三千多年以前，我国劳动人民就已经认识石油了。

石油虽然也叫做油，但是它跟它的前辈——动植物油不同，动植物油要从动植物身上取得，而石油却是从深深的地底下开采出来的。

在长期的实践过程中，人们又发现，石油可以分馏出好几种成分，其中有一种叫煤油，也叫灯油，用来点灯最好。

煤油很容易点着，遇火就燃烧，而且渗透力很强，灯芯着火的地方一定要同油池里的煤油隔开。

但是这样还不够，因为煤油灯燃点时要冒烟。使用灯芯只是解决了叫煤油慢慢上升燃烧的问题，缓和了一下空气供应不足的矛盾；下一步应该采取更积极有效的措施，想办法供给煤油灯以更充分的空气。

有人看到火炉上加了烟囱，燃烧情况大有改善，于是就想，火炉上的烟囱是不是也可以移植到煤油灯上来呢？他们这样做了，效果果然很好。煤油灯上的“烟囱”，叫做灯罩。

有了灯罩，灯头也得改进。铁片盖在油池上，下面钻着很多通空气的小孔，中间一根竖直的管子里插着灯芯，灯罩套在上面。

现在煤油灯点着了，燃烧产生的含有二氧化碳和水蒸气的废气从灯罩上口排出去，含有充分氧气的新鲜空气从灯头下面的小孔里补充进来——有“烟囱”的煤油灯通风良好，空

气供应充足，燃烧比较完全，基本不冒烟，火焰温度高，灯光也就更明亮。



现代煤油灯已有两百多年的历史，传入中国是一百多年，直到本世纪二十年代才开始流行——起先只是有钱人家用得着，后来才慢慢地普及到农村。

在人类征服黑夜的斗争中，煤油灯作出了重大的贡献，它比油脂灯和蜡烛更明亮，更稳定，使用也更方便。

煤气灯和汽油灯

差不多就在近代煤油灯诞生前后，有人就在试验用煤气点灯了。

这种煤气是用煤制造出来的。把煤放在密闭的炉子里，高温加热，煤就会分解，除了得到固体的焦炭以外，还能得到液体的煤焦油和气体的煤气。

煤气里含有甲烷、氢气和一氧化碳等可以燃烧的气体，它们沿着管道来到煤气灯里。

原始的煤气灯很简单，甚至连灯头也没有，只是等煤气从管口流出来的时候点着它，燃出一朵美丽明亮的火花。

不过，煤气灯毕竟是幸运的，因为它诞生的时候煤油灯的制作已经相当完美，有许多经验可供借鉴，所以它的发展很快，灯头的式样越来越多，而且也罩着一个玻璃灯罩。

煤气灯曾经是轰动一时的大发明。不过它也有缺点，主要是费用太高，普通住户用不起，一般只是用作城市街道上的路灯。

煤气灯还怎样改进呢？

十九世纪八十年代，有人发明了一种新式的煤气灯，灯的特点是在原来煤气灯的灯头上加了一个纱罩。纱罩用木棉或绢丝编织而成，放在硝酸钍和硝酸铈的溶液中浸过。煤气在纱罩里点着，产生的高温把硝酸钍和硝酸铈分解成氧化钍和氧化铈，并且发出极其明亮的白光来。

现在在没有电照明的地方，晚上搞大型活动的时候，我们往往还能见到这种带纱罩的灯，不过已经不是早先烧煤气的煤气灯，而是以煤油作燃料的汽油灯了。

汽油灯多用石棉网作纱罩。灯上有打气管子，打进空气，这使煤油从一组小孔中压出来，喷成雾状小滴，化为蒸气，与空气混合以后燃烧，温度很高，把纱罩烧得白亮白亮。

光和颜色

光是什么？

白天，人们在阳光下劳动、工作；夜晚，人们在灯光下学习、休息。

有了光，人们才能看清周围的世界。小生命来到这个世界上，刚睁开眼睛就是同光打交道。很难想象，如果没有光，人类将怎样生存。

那么，光究竟是什么呢？

光当然是一种物质，一种能够引起视觉的物质。

起初，人们以为光的本性是一个个有弹性的微小粒子，光线就是发光体发出的粒子流。

十七世纪，大科学家牛顿是提倡这种学说的。

牛顿在科学界有极高的威望，“微粒说”又很直观，能自然地说明光线直进等许多现象，所以它在很长一段时期被人们普遍地接受。

后来，不少新的光学现象，比如光的干涉、衍射等等被发现了，这些现象用微粒说解释不通，倒是用“波动说”解释十分合理。于是波动说占了上风——光是一种波。

两种学说争论了两百多年，直到本世纪初才弄清楚：光是“一身兼二任”的，同时具有波动性和微粒性。

也可以说，光是具有“波粒两象性”的物质，它有时表现为波动，有时表现为粒子。

晚上，在明亮柔和的灯光下，收音机里播送着悠扬悦耳的音乐。你当然知道，收音机接收了电台发射的电磁波才能放出音乐。

可是，如果有人告诉你，我们的眼睛就能接收电磁波，或者说，你那盏点着的灯也在发射电磁波。你相信吗？

也许你不信。然而，这是确实的。

事实上早在一百多年以前，英国科学家麦克斯韦就已经证明，光是一种电磁波，光波和无线电波在本质上是相同的，只是它们的波长不同罢了。

不光无线电波和可见光，还有红外线、紫外线、x-射线、γ射线等等都是电磁波。它们在真空里的传播速度是每秒三十万公里，是现在我们所知道的物质运动的最高速度。

既然是波，自然就有频率和波长。看看按频率和波长的顺序排列起来的电磁波谱吧，它告诉了我们什么呢？

长波一端是各种各样的无线电波，波长从几十公里到几毫米。另一端是x-射线和γ射线等短波，波长只有几个毫微米（一米的十亿分之一）甚至一个微微米（一米的一千亿分之一）都不到。可见光在电磁波极宽广的范围内仅占极小一部分，波长在390~770毫微米之间。

说到这里，我们就明白，广义的来讲，灯光和无线电波有着同样的本质，都是电磁波；我们的眼睛也能接收电磁波，不过只能接收波长为390~770毫微米的电磁波罢了。这是人类在长期进化过程中适应的结果。

颜色的秘密

漆黑一片的房间里，中间有一张桌子，桌上放着一个三

棱镜。一束阳光从窗缝射来，通过桌上的三棱镜，后面白色的幕布上就会出现一条象虹一样的彩带。我们把它叫光谱。

第一个进行这项简单而又著名实验的是英国科学家牛顿，时间是1666年。

仔细地审视一下光谱，发现太阳光的可见光的光谱是由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等七种颜色组成的。

光也有颜色吗？不同颜色的光的差别在哪里呢？

现在我们明白了，光的颜色与它的波长有关。不同波长的光被人眼接收，就会产生不同的颜色感觉。

比方说，波长770~622毫微米的光给人以红色的感觉，我们就说它是红光。同样，波长622~577毫微米的光是橙黄色光，577~492毫微米的光是绿光，492~455毫微米是蓝靛色光，455~390毫微米是紫光。

你看，白色的太阳光原来是由七种不同颜色的光，或者说，是由各种波长不同的光组成的。

你说光有没有颜色呢？光本身并没有颜色，有的只是不同的频率和波长；不同的颜色是不同波长的光在我们眼睛里产生的不同感觉。

同样的道理，有色物体的表面颜色不是别的，仅仅是因为这个表面有选择地吸收了其它波长的光，而只反射其中某一波长的光的缘故。

红领巾是红色的。在阳光的照射下，它把波长770~622毫微米的红色光反射出来，而把其它波长的光吸收掉，所以在我们看来，红领巾是红艳艳的。

但是，如果不是阳光，比如只是用波长为577~492毫微米的绿色光来照射它的时候，那么我们看到的红领巾将是黑色的，因为它吸收了这一波长的光，却又没有其它波长的光