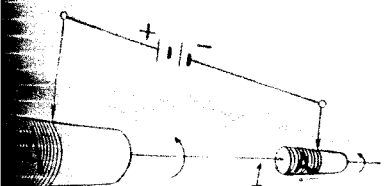


传真

纪传礼 王启太 编



科学出版社

内 容 简 介

利用传真技术,可迅速及时地传送当天新闻、报纸、图片、图表等资料。随着通信事业的飞跃发展,传真技术的应用也越来越广,它已是新闻、气象、铁路、银行、厂矿、机关等等部门的重要通信手段之一。

本书深入浅出地介绍了传真的基本原理、现代传真技术的应用及其发展概况。

本书可供广大工农兵群众、知识青年、干部等阅读。

传 真

纪传礼 王启太 编

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1976 年 4 月第 一 版 开本:787×1092 1/32

1976 年 4 月第一次印刷 印张:1 7/8

印数:0001—125,650 字数:34,000

统一书号:15031·127

本社书号:686·15—7

定 价: 0.15 元

毛主席语录

在阶级消灭之前，不管报纸、刊物、广播、通讯社都有阶级性，都是为一定阶级服务的。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

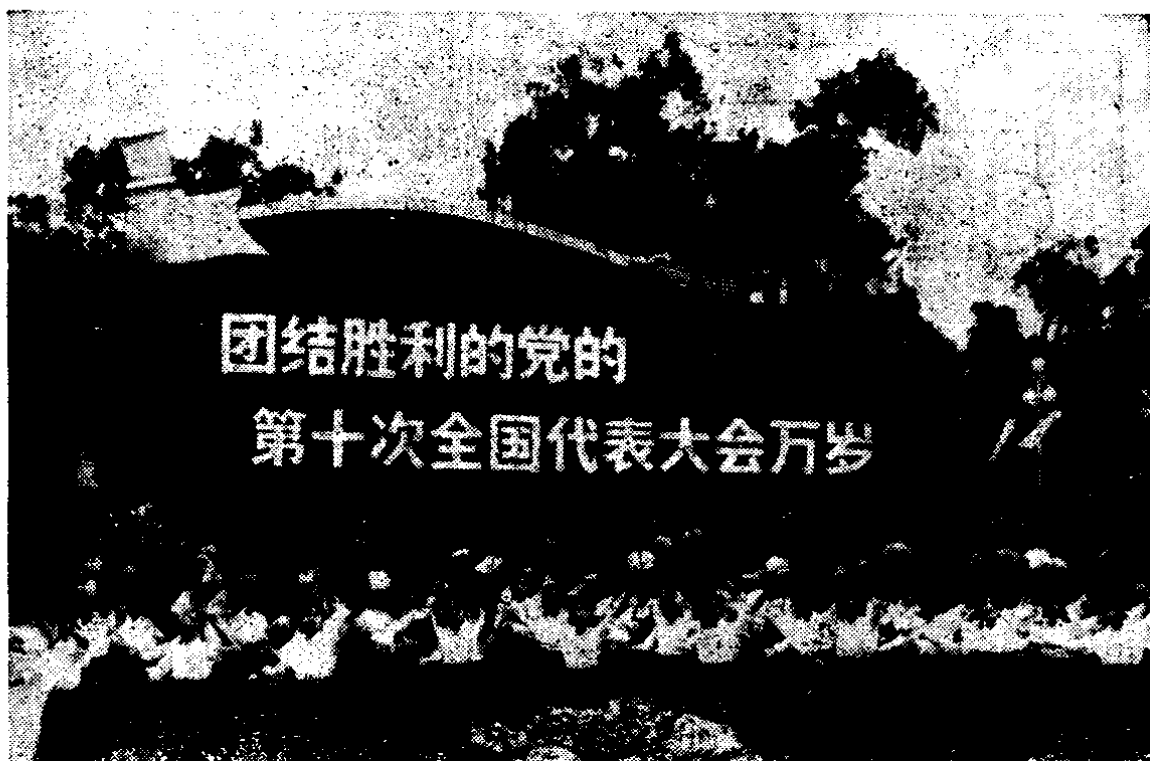
自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

目 录

引言	1
一、传真的最初实验	4
二、光学技术特性	6
1. 光和眼睛	6
2. 光电转换	10
3. 透镜	13
三、实用传真系统	15
四、扫描与同步	17
1. 扫描与同步	18
2. 同步的方法	21
3. 同相的方法	22
五、传真机的分类与质量	23
六、一幅传真图像是怎样传送的	26
七、传真与电视	27
1. 概述	27
2. 像素	28
3. 摄像管与显像管	30
4. 传真与电视的频带、通路	34
八、现代传真的扫描	36
1. 机械扫描	37

引 言

我们常常在报纸上看到一些照片，下面标有四个字：“传真照片”。比如照片 1 就是在上海收到的而由北京发出来的传真照片。



照片 1 在国庆游园联欢会上，首都群众载歌载舞，欢呼团结胜利的党的第十次全国代表大会的盛况 ——新华社传真照片

这张照片使上海人民能够及时地看到了祖国首都广大工农兵群众载歌载舞欢庆党的十大、欢渡国庆的生动场面。这只是政治生活中的一个方面。其实，传真应用的领域是挺广

阔的。

我们访问了从事各方面工作的工农兵同志，还是请他们谈谈传真的用途吧！

我们到胜利无线电厂，请郭师傅和统计员小刘同志谈谈他们对传真这一通信方式的实际使用情况。郭师傅说：“有

上海 820 会战组王林同志，
你急需的电路图附上，其它资料以
后用信寄去。
沈阳 李洪生

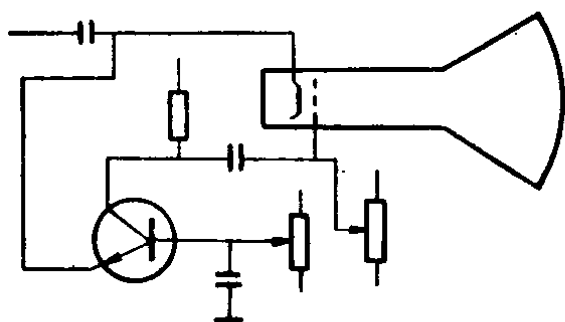


图 1 用传真传送的资料

一次上海 820 会战组正在研究一台电子仪器，急需了解一部分电路，我们从电话中得知后，只用了几分钟，就把这部分电路传到了上海（如图 1），及时支援了兄弟单位的工作”。小刘接着说：“我是作统计工作的，每月要向部里报告生产完成的情况和

材料消耗等问题，每份报表里有名称、规格、数量，特别是各种各样的符号，在电话里无论如何也说不清楚。用信寄吧，总要四、五天，现在用上了传真就方便得多了，每月月底的当天，部里就知道了我们这个月生产完成的情况”。

隔了几天，我们又到驻军某部找了负责人张团长，请他谈谈传真在军事上的应用。张团长说：“军事上所需要的通信手段是很多的，电报、电话、传真、电视等都用得上。就拿传真来说吧，有时下级要把兵力部署、进攻方向标在军事地图上，并把作战方案送到上级司令部去，上级司令部有时也要把作战方案向下布置，利用传真就可以把这些作战地图及时地上

传下达,有力地保证了及时灵活的指挥”。

还有一次,我们遇到一个海员,他对我们说:“我们远洋货轮,一出去就是几个月,一个航次要到几个国家,出海以后是多么渴望听到祖国的声音,看到祖国的报纸啊!过去只能听到中央人民广播电台的广播,而现在有了传真,每天在船上就可以收到当天的人民日报。这太好了,将来每只远洋轮上,不管是货轮还是渔轮都装有传真机,使每个海员每天都能听到中央的声音,看到北京的报纸,那该多好啊!”

这里,我们只介绍了传真在几个方面的应用。实际上,随着图像传输业务的增长,传真机的使用越来越广。现在新闻社、气象局、银行、铁路、厂矿、政府机关、公安部门等都普遍使用了传真机。本书主要想介绍一下传真的基本原理,以及传真技术的发展情况,以便使广大工农兵群众和干部对传真这一通信技术有一定了解,从而使传真技术有所推广和发展。

一、传真的最初实验

人类在社会上所进行的阶级斗争、生产斗争和科学实验中,每时每刻都需要人们之间的相互联系,进行通信。自从人类有语言以来,语言本身就是一种通信工具。文字则是继语言之后的又一重要的通信工具,后来电报、电话的发明与发展使人们之间的联系越来越密切,似乎使人们之间的距离缩短了不少。然而,每一种通信手段的发展都是由当时当地的阶级斗争、生产斗争所决定的。十九世纪,电报和电话已经有了相当的发展。但是,人们要求联系的内容更广泛了,对通信速度的要求也更高了,人们感到许多事情用电报或电话并不能完全而真实地告诉给通信的对方。如物体的确切形状、形态;一条曲线的变化情形;一张生产图纸;一张军事部署地图等等。于是,人们就产生了对传输图像的要求。这就是传真技术产生和发展的历史背景。

在这种情况下,十九世纪人们进行了传真的第一次实验。伟大领袖毛主席教导我们:**“一个正确的认识,往往需要经过由物质到精神,由精神到物质,即由实践到认识,由认识到实践这样多次的反复,才能够完成。”**传真也是如此,开始阶段也是经过了一个由无到有,由低级到高级的发展过程。图 1-1 所表示的这个实验装置就是传真的最初实验模型。它是在收信

端和发信端各装一个大小相同的金属滚筒，这两个滚筒以相同的速度，一面滚动，一面慢慢地向一个方向移动。它的工作

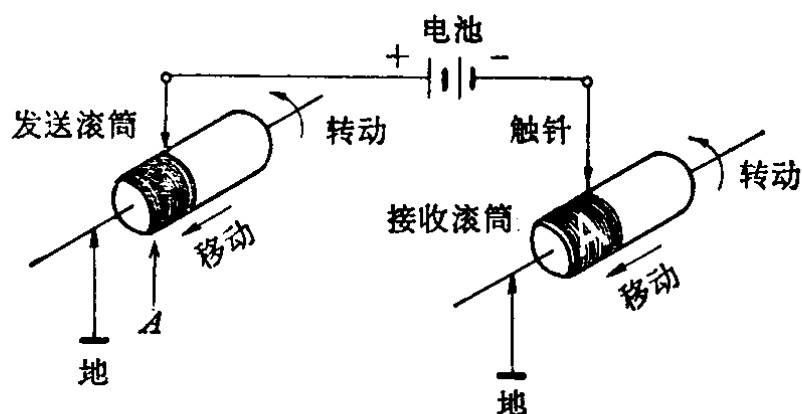


图 1-1 传真的最初实验

过程是这样的：把要向外传送的图片用不导电的墨水画在发送滚筒上。为了便于了解,并把问题说清楚起见,我们假设发送的这张图片是一个“A”字。在接收端的滚筒上,卷上一张经特别处理过的纸,这种纸在电压比较高时可以被电压所击穿而导电,当电流流过后,纸会改变颜色,比如由白变黑。开始工作时,把两边的触针都放到滚筒的左边。这时,电池的电流所经过的路线是：电池（+）→ 发送滚筒 → 地 → 接收滚筒 → 电池（-）。在接收滚筒上的收信纸上,通过电流的部分,纸的颜色就变黑了,当滚筒慢慢地移动到写有“A”的位置时,由于墨迹不导电,电路中的电流被隔断了,接收滚筒上的收信纸的颜色也就没有改变。因此,当收发两边滚筒上的触针,像细螺旋似的由滚筒左边划到右边时,收信纸上对应于发送滚筒“A”字的部分,由于没有电流通过,而留下了一个清清楚楚的“A”字。

这个最初的实验结果是很粗糙的，但它却有力地证明了

实现传真的可能性。一切新生事物开始时总是不完善的，然而它却有无限的生命力，它为传真的进一步发展打下了初步基础。

二、光学技术特性

最初的那种传真装置是无法在实际中使用的。因为它不可能完全逼真地把要传输的图像(如人的照片)重现在收信纸上；也不可能设想将很高的电压(击穿收信纸所需要的电压)加到电话线上去。因此，最初的实验装置必须进一步完善才能满足实际使用的要求。随着研究的深入和科学技术的发展，现在的实用传真已经发展成为一门综合性的技术，它利用了人的视觉暂留特性、光和电的转换技术、几何光学、电子学等方面的有关技术。为了更好地理解实用传真系统，我们先介绍一些有关的知识。

1. 光和眼睛

谈到光，大家都很熟悉。人们能够看到周围的各种东西，无不借助于光的作用，而人的眼睛则可以说是一个光的接收机。所以，应当把光和眼睛的特性联系起来加以研究。我们所要了解的传真，其实质就是图像的传输，或者可以说是光的传输。因此，很有必要将光的几个主要特性加以简略介绍。

光的波动性 就光的本质问题，人们进行了许多世纪

的研究。开始人们认为光是一些小的微粒,从发光体(或经过反射物体)向四面八方传播,这就是光的“微粒说”。以后人们发现光像电波一样(形象地说像水波一样),具有波动的性质,因此,“波动说”又代替了“微粒说”。近代物理则证明光既有波动性又有微粒性。就是说,光是一些极小的称为光量子的微粒,并以波动的形式向四面八方传播。光传播的速度是每秒 30 万公里。

光的传播与反射 光在传播过程中是直线前进的。当光线碰到障碍物时就发生反射,一般来说,光的绕射能力很差。光线在物体表面反射时,具有一个很重要的性质,就是入射角等于反射角,如图 2-1 所示。图中 α 是入射角, β 是反射角,并且 $\alpha = \beta$ 。

光的折射 我们都知道,光可以在空气、水、玻璃或其它一些物质中传播。我们把空气、水、玻璃等称为介质。前面所讲到的光的直线传播是光

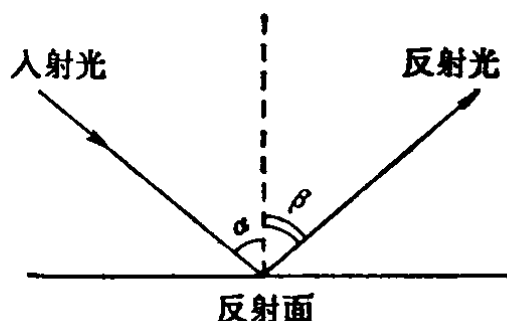


图 2-1 光的反射

在同一种介质中,而且是均匀的介质中传播才具有的特性。实践证明:当光从一种介质进入另一种介质时,在介质的界面上发生光的折射现象(也就是光的传播方向发生改变),折射的角度与光的颜色有关。这种现象在生活中也是常常可以见到的,比如雨后天空出现的彩虹就是水珠对太阳光线(太阳光是由许多种颜色的光组成的)的折射所形成的。这个现象也可以通过实验观察到。我们用一个三棱镜,通过一束白光,

就可以在棱镜的另一面看到五彩缤纷的色光(红、橙、黄、绿、青、蓝、紫),如图 2-2 所示。我们常常看到被阳光照射的一些碎玻璃片上出现五颜六色的光线,也是同一个道理。

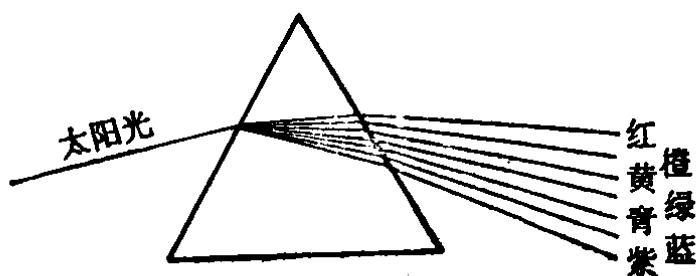


图 2-2 光的折射

在这里我们得到一个启示,就是说利用一定形状的玻璃镜(或其它透明物质)可以把各种颜色的光分开;相反,也可以用一定的办法,把几种颜色的光合成为另一种颜色的光。前者称为光的分解,后者称为光的合成。

当然,光还有其它一些特性,这里就不再介绍了。下面我们再谈谈人的眼睛。这里只介绍两个问题。

眼睛的惰性 我们都有这种经验,就是在较长时间观察某一物体时,当眼睛离开该物体(或从眼前撤去该物体)后的一个短暂的时间里,似乎眼睛里还保留着那个物体的形状。这种现象说明人的眼睛有某种惰性存在。利用人眼的这种惰性,可以把某些不连续的过程变得使人感到是连续的,比如电影片子,本来是一张一张不连续的,但是在放映机上使之每秒钟转过 24 张片子,我们看起来就没有不连续的感觉了。电视屏幕上的图像也不是连续的,而是每秒出现 25 帧画面,我们看上去却是连续的,这都是由于人眼的惰性在起作用。

眼睛的分辨力 人对细小东西的观察能力是有限的,物体太小了就不能察觉,两个细小的东西靠得很近时,我们就看不出它们之间存在的距离。这种现象说明,人眼只有一定程度的分辨能力。如何利用人眼只有有限分辨能力这一特点,从而使传真、电视或摄影技术既简化了工作过程,又能达到令人满意的效果,这是一个很值得研究的问题。我们还是以最初传真实验(图 1-2)为例来加以说明。假若滚筒转得比较慢,而它自左向右移动的速度却很快时,所传输的图像(即“A”字)将会是什么样呢?在这种情况下,很显然,滚筒上的触针划过螺纹的距离就要增大,致使“A”字未被触针划过的部分增多,于是接收下来的图片就会给人一种不连续的感觉。如果滚筒只转几圈,触针就从左边划到了右边,“A”字根本就不可能完整地传出去。由此可知,滚筒横向移动越慢(即从左向右移动越慢),传出去的图片就越清楚、越细腻、越逼真。但也不能移动得太慢了。否则,传输一幅图片所需要的时间太长,这也是很不经济的。那么,滚筒的转动和移动到底应该多快,才能使图片传送的又快又使人看上去是连续的呢?实验证明:离开我们眼睛 250 毫米的地方(这是正常视力看书的距离),如果一毫米之间有五条线,我们就分辨不出线和线之间还有距离,也就是说,这五条线看上去就好象一条一毫米粗的线了。换言之,如果在一毫米之间有五个点,我们在距离 250 毫米的地方看它,这五个点就是一条一毫米长的短线了。因此,利用人眼分辨力有一定限度这个特点,让滚筒每移动一毫米时转五圈,也就是使每毫米间有五条线,那我们就可以在

接收滚筒上获得质量较好的图片了。

2. 光电转换

我们可以拿任何一张照片来说明,比如在照片 1 中,我们之所以能区别哪是旗帜,哪是鲜花,哪是衣服,主要是各部分的亮度不同。那么能不能把光的强弱,或者说亮度直接传到远方呢? 因为光的远距离传播衰减很大,而且又不能绕过高山,所以直接传光是有困难的。然而,电报和电话启示人们,只要把一定的符号或声音变成电信号,而后通过电线就可以传到很远很远的地方。那么能不能把光的亮暗变成电流的大小变化,象电话一样传到遥远的地方呢? 我们知道,把声音变成电流的那种器件称为话筒(或者叫送话器),这是大家熟知的。

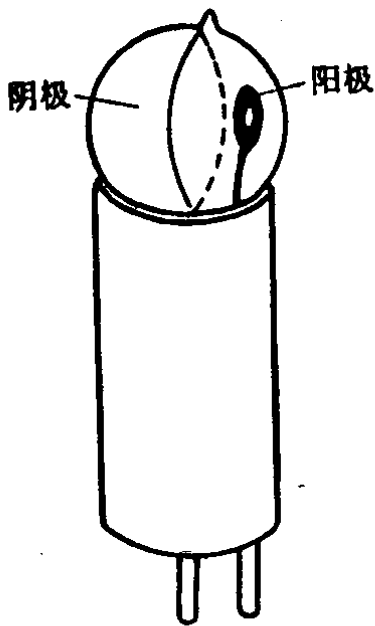


图 2-3 光电管

那么,有没有把光变成电流的器件呢? 有! 人们在长期的生产斗争和科学实验中很早就发明了一种能将光转换成电的器件,这就是光电管。

光电管 光电管的结构如图 2-3 所示。它是一个象姆指那样大的玻璃泡,很象一个汽车灯泡,里边抽成真空,并且装有两个电极,一个电极是用氧化铯或者铯与铯的化合物涂在玻璃泡的内壁上构成的,叫做阴极。另一个是用金属

丝做成的圆环,叫做阳极。当光照在阴极上时,阴极就会放出电子,并跑到阳极上去,形成电流,光照越强,阴极上放出的电子越多,形成的电流也越强。这种现象叫做“光电效应”。光电管就是利用这种效应制成的。

现在,我们来做一光电效应的实验。大家来看看图2-4,把光电管的阳极接到电池的正极,在阴极上接一只电流表,然后接到电池的负极。我们用一个小灯泡作为光源。在

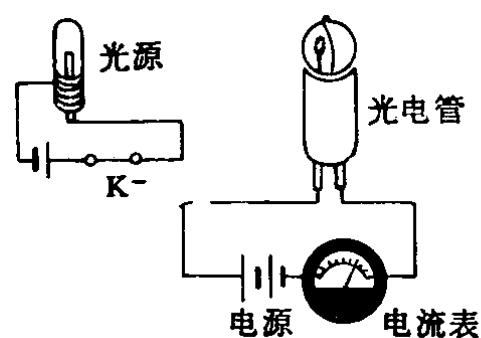


图 2-4 光电效应实验

实验时我们发现:当光不照射阴极时,电流表指针不动;当光照射到阴极时,阴极放射出电子,这些电子被加有正电压的阳极吸引,跑到阳极上,于是电流表的指针就要偏转一定的角度,这说明已经有电流流过电流表。照射光越强电流越大。反之,照射光弱电流也小。这种现象就使我们有可能将光的强弱(亮暗)变成电流的大小。在传真以及许多自动控制系统中,光电管得到了十分广泛的应用。由于一般光电管的光电转换效率还不够理想,人们又研究发明了一种灵敏度更高的光电器件——光电倍增管。

光电倍增管 这种器件要比一般光电管的转换效率高若干倍。它的结构如图2-5所示。它是在一个抽真空的玻璃泡内放入一个光电阴极 K_1 和若干个阳极 $K_2, K_3, K_4 \dots$, 这些阳极的表面都涂有一层金属铯。铯是一种很活跃的金属,它在电子的冲击下会发出更多的电子。各阳极的正电压是,

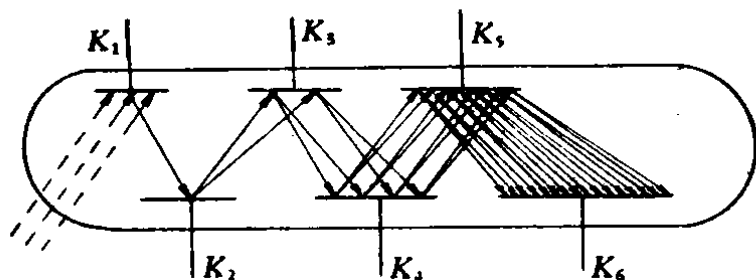


图 2-5 光电倍增管

K_3 高于 K_1 、 K_4 高于 K_3 ，即一个比一个高。它的工作过程是：当光线照到 K_1 时， K_1 放出电子， K_1 放出的电子被加有正电压的阳极 K_2 所吸引，使电子产生加速运动，并以极大的速度撞到 K_2 上，于是 K_2 上的金属铯被撞出更多的电子（通常称为二次电子），这些电子又被加有更高正电压的 K_3 所吸引，而撞击 K_3 的电子要比撞击 K_1 时的电子多得多，依此类推，从最后一个阳极输出的电流就比一般光电管大得多了。因此，光电倍增管要比光电管的灵敏度高几万倍，甚至几十万倍。

我们在上面只谈到了光转换成电的问题，到了接收一方，我们又要将电再转换成光，正象电话一样，到了接收端要把电再变成声音。电转换成声已经有很多器件可以做到，如耳机、扬声器等。那么，有什么器件能够把电转换成光吗？有！这种器件叫辉光管。

辉光管 辉光管又叫录影灯，其结构如图 2-6 所示。大家可能对霓虹灯比较熟悉，其实辉光管的发光作用跟霓虹灯的发光作用是一样的。

辉光管由一个阴极和一个阳极构成。管子里充有惰性气体，如氖、氩、氙等。当阳极和阴极之间流过电流时，气体发生

电离,发出红光或紫光。管内充氦气发蓝光,充氖气发红光,充氙气发紫光。光的亮度跟通过的电流大小有关,电流越大亮度越大,电流越小亮度越暗,这些亮暗不同的光通过阳极上的小孔射出去,这样就把电的强弱变化又转换成了光的亮暗变化,完成了电变成光的转换,为照片的再现提供了可能。

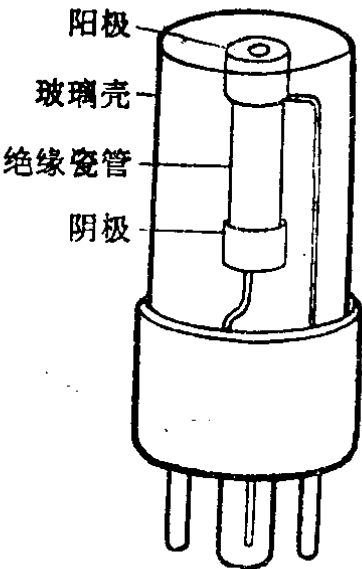


图 2-6 辉光管

3. 透 镜

许多光学仪器一般都离不开透镜,传真也如此,所以这里介绍一些透镜方面的知识。

把一块玻璃的一面(或两面)磨成球面后就成了透镜。比如眼镜片、照相机和望远镜的镜头都是透镜。透镜基本上可分为两种,即凸透镜和凹透镜。如图 2-7 所示。

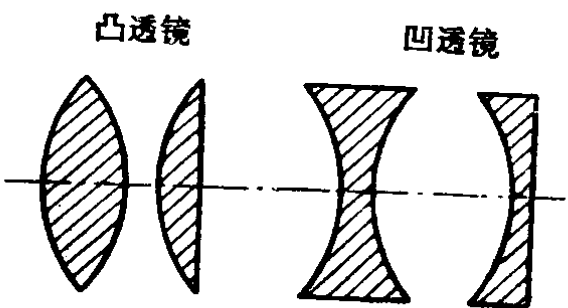


图 2-7 透镜的横截面

透镜主要是利用上面讲的光的折射原理来改变光所走的道路,以便完成人们的各种需要。我们拿一个凸透镜来研究一下它的作用(如图 2-8 所示)。假若有一发

光体 AB , 这个发光体可以是一个灯泡或者是一个人、物(因