

## 关于物理学为经济建设服务的问题(II)

曹 昌 祺

(北京大学物理系)

### 3. 光学

与以上讲的气体 and 凝聚态物质不同,光和红外线属于电磁场。十九世纪光学主要研究光的传播特性。到了二十世纪发展到光发射以及光和介质作用的微观机制的研究。它的频段并扩展到与微波相衔接。二次大战后逐步发展了光学遥感和红外探测等应用技术,使光学的应用有了发展。六十年代做成了激光器,激光器是利用光受激发射原理做成的光放大器。它产生的光单色性好,相干长度长,而且亮度高。激光的发展不仅使光学面貌发生了深刻的变化,还促进了原子和分子物理学的复兴。

下面就对光学的主要应用情况和前景作一些简单介绍:

#### (1) 遥感和微光夜视

遥感就是把物体辐射的电磁波接收和记录下来,经过电子计算机作几何校正和辐射误差校正、模糊图象复原等处理过程,变成可以直接识别的图象。它是六十年代以来发展起来的探测技术。现在遥感可在上千公里的高空进行,拍摄几万平方公里面积的照片,并能分辨出几平方米的地块。除了军用外,可作资源测定、气象预报、农林情况监测、污染监测、鱼群探测、地表和地下水勘测等。微光夜视是借助光增强器把微弱光放大并转变为可观察的图象,除军用外,可作远距离监控、深水探测等。

#### (2) 红外探测

一切有温度的物体都发射红外线,因此红外探测和红外遥感可以在夜间工作。卫星上的热成像装置可以识别温度差为0.2度的目标,可以识别导弹发射井,水下四十米的潜艇,丛林中的车辆等。在军事上红外线还用来制导。在

民用上,红外探测可用来对材料作无损检查、地下管道暗线定位,资源勘测,还可用来检测一个装置中各部分或各元件的负荷程度,以预防事故或检验成品的质量,或给改进设计提供依据。这种技术对于电子装置特别适宜。

#### (3) 激光分离同位素

同位素的化学性能相同,因而分离比较困难。利用其他物理方法如气体扩散、超速离心等也工序复杂,耗电多。激光分离同位素是利用同位素的吸收光谱有细微差别,可用激光进行有选择的激发以进行分离。这种方案前景很好,因为它可达到很高的分离系数,如一次即可把<sup>235</sup>铀的浓度从0.7%提到60%,而耗电量只有气体扩散法的十分之一。分离装置的体积也小。估计到本世纪末可大规模应用,对发展核能源有重要意义。

#### (4) 在化学上的应用

激光具有在常温常压下诱发化学反应或加速化学反应的效果,并具有实现定向化学反应的前景。

#### (5) 激光光谱分析

用激光器作光源能把光谱分析提高到新的水平。如作发射光谱分析时,取样量仅需微克级,分析时间仅需几毫秒。作吸收光谱分析时,分辨率比通常光谱分析提高几个量级。激光闪光光谱分析可用来研究持续时间比毫微妙还短的快速过程。

#### (6) 集成光学

集成光学也称集成光电子学,它主要研究集成光路的原理和制作。据估计,用集成光路器件和光导纤维组成的光通讯,理论上可能同时传送上百万套电视。集成光路还可以用于显

示系统和信息处理。它的另一重要应用前景是制作光计算机。从理论上分析,集成光路器件运算快、容量大,用它建造计算机速度可比现有电子计算机快一百倍以上,容量大十亿倍。这些应用方向目前都还处在摸索和实验阶段。

#### (7) 全息技术

全息照相是采用激光器作光源照射物体,利用激光的相干性来记录物体反射光的全部信息(振幅与位相),从而再现物体的三维象,并能显示物体的精细部分。全息照相还可用作信息储存,具有存储密度高、可靠性好的优点。全息照相显微镜亦在研制中。激光全息干涉计量可检验工件的微小变异。激光全息用作无损检验可用于一般方法不宜应用的材料,全息方法还给工业上应力分析带来革新。全息光学器件也受到研究者的重视。

#### (8) 模糊象处理与特征识别

用激光模拟计算装置处理模糊象或特征识别,处理速度快、效果好。如处理一张信息量多达三百万位的高空拍摄模糊图象。仅需数秒时间,比电子计算机处理要快得多。它的出现正推动信息处理技术向前发展。

#### (9) 激光核聚变

这是实现受控热核反应的另一可能途径。方法是将热核燃料做成颗粒状,相当于微型的氢弹,然后用激光脉冲在极短瞬间( $10^{-9}$ 秒)将它们加热到亿度高温以激发核聚变。在这样短的脉冲时间内热来不及散逸,故可不用磁约束。目前仍在研究中。

#### (10) 激光加工

激光束具有良好聚焦性,可用于精密点焊,硬质材料打孔,微量去重,也可用来切割钢板、陶瓷、布匹、纸张等。

#### (11) 激光准直、制导、测长和测距

由于激光方向性好,故可作为准直工具用于各种安装和建造工程中。目前国外已有手电筒般大小内含电池电源的激光器,应用十分方便。装有激光制导的炸弹命中半径可提高到几米以内。激光由于相干长度大,可作长量程的精密长度测量。用脉冲激光测距,可提高信噪

比因而使精度提高。在采用一些特定技术下,精度可达到 $10^{-9}$ 的量级。

另外,激光在医疗和医学上也有不少应用,这里不再一一介绍。

### 4. 核物理

核物理主要是本世纪三十年代以后发展起来的学科,它研究原子核的组成、结构以及核之间的反应。在三十年代已经了解到原子核是由质子和中子组成的,因此质子和中子又总称核子。核子间有一种吸引力使它们结合成原子核,这种作用比电磁作用强得多因此称为强作用,而核通过放出电子而衰变成其他核则是由于一种比电磁作用要弱的作用,此作用就称为弱作用。核反应是通过强作用而引起的原子核之间的转变,它实现了古炼金术士的一个梦想,即将一种元素转变成别种元素。

核物理的研究导致了放射性同位素的应用,但核物理的最大贡献还是揭示出新的巨大能源,这是关系到人类社会的存在和发展的极为重要的问题。

#### (1) 核能源

近些年来,世界上能耗增加很快,按这种增长速度,十年就要翻一番。目前世界上使用的主要能源是石油、天然气和煤。石油和天然气储量不多,当作主要能源用,只够用几十年。另外,石油和天然气是宝贵的化工原料,作为燃料烧掉也十分可惜。煤的储量虽然较大,但若作为世界上的主要燃料使用,也不过能维持二百年。对于人类历史来说这是一个很短的时间,而且煤也有重要的化工用途。按目前估计,石油和天然气在本世纪内仍是主要的能源,但进入二十一世纪,情况就会改变。煤的产量虽然仍会增长,但在能源中的比重在逐渐下降。1966年为40%,到2000年预计降为23%。在二十一世纪里,煤作为直接能源也将逐渐被淘汰,主要作为化工原料使用。

唯一能代替石油、天然气和煤成为人类主要能源的将是核能。在核反应中有两类反应可以释放大能量。一是重核的裂变反应,一是轻核的聚变反应。原子弹和氢弹的爆炸就分别

通过这两种反应。裂变能自五十年代中期就开始在工业上使用。目前以热中子反应堆为主，并在研究与发展快中子增殖堆。裂变能作为能源将愈来愈重要。据预测，到2000年，它的发电量可能占总发电量的一半以上。裂变能虽然是一个重要能源，但产生的放射性废料较难处理。较理想的能源是核聚变反应。它的优点：一是燃料用量小，便于运输（每公斤聚变核燃料相当于一万吨优质煤）；二是储量大，地球上聚变核燃料储量可供人类使用百亿年；三是对环境污染小。聚变核反应作为核物理课题已经解决，现在主要的问题是产生高温和约束问题。一些大国对它的研究十分重视，如美国准备在近二十年内投资150到200亿美元。

#### (2) 放射性同位素技术

这是应用很广的一种技术，除用作原子示踪外，在工业上还应用放射性来进行辐照加工以改变材料性能，如聚乙烯等塑料在辐照后，机械强度、化学稳定性、耐高温和绝缘性能都提高。同位素射线还可引发聚合物反应。工业上应用放射性同位素来研究工艺过程。在农业、食品消毒和储存、以及医学上也有重要应用。

#### (3) 加速器的应用

加速器是在核研究中发展出来的装置。加速器除了产生粒子束外，有的还是很强的光源。如电子同步加速器的辐射具有很宽的频谱，从可见光一直到X射线。在工业上可利用加速器产生的射线对材料进行辐射处理，对工件或材料进行探伤；在医疗方面用于治癌；在空间通讯方面用于产生大功率微波；在科研方面用粒子束来引发热核反应等。

#### (4) 中子技术

从核反应产生的中子束可以用来作活化分析。方法是把样品置于中子束照射下以产生放射性，再通过 $\gamma$ 射线测量来鉴定其中的元素及其含量。现已用于工农业、环保和地质勘探等部门。中子束还用来测土壤和各种工业材料的水分。中子测井术可用来勘测油田等。

#### (5) 核磁共振技术

核磁共振谱仪是利用磁性核在磁场中对电

磁波的共振吸收而制成的分析仪器。在工业上已用于石油工业、食品工业、塑料工业和橡胶工业等方面。除作定性和定量分析外，还可用来控制生产流程。用核磁共振谱仪进行分析具有精密、快速而且不破坏测试样品等优点。它还可提供被测原子所处的化学和物理状态。

以上所举的应用之例，虽然都基于核物理研究的成果，但多数与今天的核物理研究课题关系不密切。目前核物理研究中有可能获得重要应用的是重离子核反应。它可能为核能利用开辟新前景。合成新裂变元素特别是适于小型核武器的核燃料，以及有效地合成超重元素和发现新的超重元素等。

### 5. 粒子物理学

粒子物理是研究比原子核更深层次的物质构成和相互作用的规律。按照目前的了解，核子以及各种介子和超子都是由夸克构成，夸克之间有强相互作用。另外还有一类粒子不具有强相互作用，称为轻子。电子就是轻子的一种。这样到目前为止，最基本的粒子就是夸克子和轻子。粒子间的基本作用根据目前的了解共有四种，即引力相互作用、强作用、弱作用和电磁作用。引力相互作用很微弱，在当前粒子物理过程中可以忽略不计。其余三种作用目前都认为是通过自旋为1的玻色子传递的，分别称为胶子、中间玻色子和光子。六十年代后期，物理学家提出了弱作用与电磁作用的统一理论，该理论所预言的中性流弱作用已在七十年代初期被发现。这是物理理论的一个巨大进展。目前一些人试图把强作用也包括进来。以建立一个强、弱、电大统一的理论，也有人在试探更深的层次，即夸克子和轻子的结构。

粒子物理学的研究对物理理论的发展具有重大意义，并对天体物理和宇宙学有重要影响。它所发展的理论方法对物理学某些分支起了促进作用，所发展的一些实验技术也有某些应用。至于这门学科的基础研究本身，还看不出有什么重要应用前景。

从以上简略介绍可以看到，近代物理学对技术的发展有重要作用，它不断以自己新的发

现和成果为技术开辟新的道路,甚至发展出新的技术部门.它对重大的国计民生问题如能源、交通、通讯和信息处理都可能作出重大贡献,对提高工业产品质量的一些重要环节如材料、工艺、监测和检试等方面亦能发挥重要的作用.我国过去对产品质量注意不够,特别在测试方面相当落后,物理学在这方面有比较大的发挥作用的天地,但也要说明的是,物理学是一门基础学科,即使是它的应用研究也往往要经过较长时间才能取得成果,有的还可能遭到挫折或失败,也有些课题在经过一段时间消沉以后又在新的条件下获得发展.因此,对物理学各项应用研究的实现前景,有时并不能作出准确的预测.在我国,由于材料和加工等工艺的落后,许多项目实现起来困难更大些.

### 三、物理学为国民经济服务的几个方面

以上介绍了物理学在技术的历史发展中的作用和在技术中应用的前景.由此可以看出,物理学能够对我国国民经济的发展起重要作用.根据当前我国的情况,我个人以为它为国民经济服务可以有下面几个方面:

1. 虽然已有许多应用研究的分支从物理学中分化出去,但在当前的物理学研究领域,仍有不少分支与技术发展有密切联系.通过这些分支的应用研究(包括应用的基础研究),发展已经取得的应用研究成果和推广普及一些已经成熟的新技术来为国民经济建设服务,仍然是物理学为国民经济服务的主要方面.从事这方面的工作有比较稳定的专业方向,是以我为主的,并可能与基础研究相结合,可说是一种正规途径.这方面的工作,有些在近期内可以发挥经济效益,有些则需要较长的时间,特别是一些重大应用的探索性工作.这些应当根据我国经济力量和技术力量,作适当的安排.

2. 在有些技术研究课题中,包含有一些物理问题,或者用物理学的理论和实验方法比较快就能解决的问题,其中某些问题在技术课题中已成为影响工作进程的障碍,但通过物理学

工作者的配合比较快就能得到解决.近代科学技术问题的解决常常需要不同专业的人协同努力,就象战争中多兵种协同作战一样,各发挥各的优势,扬长避短.学物理的人有他的短处,也有他的长处.长处是对基本物理规律理解比较深刻,数学工具和近代实验方法掌握得较好,因此具有较强的灵活机动性和探索能力.在一些与物理学关系比较密切的技术课题中吸收一些学物理的人去参加工作,是很有好处的.还有一些课题,与物理学关系不甚密切,只偶而有某些需要,则可以通过咨询和短期协作来解决.开展各种形式的协作、咨询和调研是物理学为经济服务的另一个途径.在这些方面的工作中物理学担任的是配角,因而困难可能较多,如对情况不熟悉、对前人有关的工作不了解、课题缺乏继承性等.

3. 由于我国目前状态距离国际先进水平仍有相当一段距离,因此引进新技术是加速国民经济发展的一个重要途径.引进和研究应该是互补的,引进可以填补研究之不足或缩短研究的进程,研究可以使我們更好地消化吸收引进的技术和装置,并加以发展.由于许多技术是建立在物理学的原理上的,而近代物理又可提供许多精密的测试方法,因此在消化、吸收和发展引进的新技术和装置的工作中,物理学工作者有可能发挥他们的独特作用.当然物理学承担这方面工作困难会较多,一是缺乏经验,二是学物理的人对技术和工艺懂得太少,三是所涉及的物理问题可能面广或难以预测.但我相信,只有工作开展起来,会有一些学物理的人变成精于此道的专门人才,他们将填补我国物理“人才谱”中的重要空缺.

4. 学科渗透是近代科学发展的一个特点,由此生长出来的边缘科学常常发展很快,能得出很有价值的成果.物理学由于是自然科学中最基本的学科之一,向其他学科的渗透更为显著.它甚至已渗透到生物科学中去,而且随着生物学向着微观阶段发展(分子生物学),这种渗透将变得愈来愈重要.积极发展学科渗透也应该算是物理学为国计民生服务的一个方面.

5. 物理学还可以起到为其他有关学科输送人才的作用。一方面这是由于物理是一门基本的自然科学,是除生物以外所有其他自然科学的理论基础,另一方面是由于物理学发展得比较充分,达到的水平较高,使学物理的人能得到较深的科学训练。在五十和六十年代,我国不少技术科学和应用科学创立的初期,就是调派物理学工作者或物理系毕业生去承担这种创建的任务。现在这种要填补的空白学科少了,但物理学为其他有关学科输送人才却仍然是有价值的。应该是物理学为经济建设服务的一个方面,不应加以忽视。已有一些学科专业表示愿招物理系毕业生做他们的研究生,我认为这是值得提倡的。

6. 现代化技术中有不少利用了微观物理知识,因此许多使用这些技术的技术人员需要补充学习;其次,物理学的应用研究成果在投入生产以前,还要经过投产研究,承担这方面研究任务的技术人员需要较多的物理训练;还有一些物理学的成果或方法可以扩散应用到技术中去,这也需要一批技术工作者有较多的物理知识、能够主动地去吸收。这样,随着工厂体制改革的发展和产品换代的加速,为技术人员传授有关的近代物理知识将成为物理学愈来愈重要的任务。另外,我们现在培养的工科大学生将是本世纪末和下世纪初技术发展重任的主要承担者。适当加强他们的理科训练可能具有重要的意义(加强理科训练并不是简单地增加理科基础课的学时,拿物理来说,学物理基础课只是学习的第一步,所学的东西还需要通过后继专业课中的应用来巩固。也许比学知识更重要的是使学生学习如何运用所学的物理规律、知识和方法来解决工程和技术问题)。除此而外,适当地让工科学生了解近代物理学的成就和在技术上的应用的现状和前景也很重要,这不仅开阔人的眼界,还可启发人的思路。

物理学工作者在这方面作出贡献也将是物理学为经济建设服务的一个重要方面。

#### 四、如何更好地发挥物理学 在经济建设中的作用

这是一个更困难的题目,因为它所涉及的主要不是物理学本身,但是这个问题又不能回避,下面仅就所想到的谈几点。

1. 建立科学支援公司。长现以来许多物理学工作者把大量时间和精力用于跑材料、跑仪器和跑加工上,不仅人力浪费而且拖延时间,是很令人痛惜的。当然,对于科学研究,这些事情不能完全避免,但应把它压缩到最小程度。如能建立一个工商结合并具有高水平和高效率的科学支援公司,那将使许多科学工作者从跑腿中解放出来,从而大大提高科研工作的进展速度。这种科学支援公司要具有较高的工艺水平,能为科学实验提供各种加工服务。工艺水平差是影响我国科学发展的重大障碍之一。对于作为商品可购买到的材料、元件和仪器,支援公司应拥有较完备的信息资料,并用微型机把它们管理起来;对于自己不具备的商品,还应办理代购。对于科学支援工作的重要性,我想再强调些也是不过分的。

2. 从物理学研究到投产大约要经过基础研究、应用研究、技术研究和样机制作、批量生产研究(包括中间试验)等四个阶段。物理学研究机构最多能做到前三步。目前有许多研究成果不能投入生产。除了体制方面原因外,还在于缺乏第四阶段研究的承担者。如果我们的公司或工厂能把第四阶段研究任务承担起来,那将大大增加物理研究的经济效益。希望在工业体制改革以后,这个问题能逐步解决。

3. 对于从物理学发展出来的和已经成熟并且应用比较广泛的新技术,应该成立专门的技术推广和普及中心。过去物理学只着重研究工作,轻视推广和普及应用,这种情况应该改变。除了各研究单位和学校要加强普及和推广工作以外,成立专门的推广和普及中心,可能会产生更大的效果。

4. 广泛开展物理咨询、服务和协作,需要解

决“情况不明、渠道不通、体制不活”三个问题。情况不明是双方面的，生产或应用部门有了物理方面问题不知应该找谁，特别当该问题没有和它对口的物理专业的时候，有时从事技术课题的人甚至不知道某问题可以通过物理学的协作而能较快地解决。而学物理的人对生产和应用部门的需要也不清楚。渠道不通也是双方面的，生产或应用部门不知道如何能找到合适的物理方面的协作单位或个人。有的物理学的单位或个人愿意开展对外服务或协作也往往找不到方便的渠道。合适的对象找到以后，协作能否搞成还有一个体制问题。为解决情况不明和渠道不通的问题，最好是各学科（基础学科、应用学科和技术学科）都成立交流接待中心或咨询服务中心。物理学方面的中心应对物理学各专业技术上应用的情况和可能性、各单位甚至各个人工作的情况和承担任务的能力有较清楚地了解，并把这些信息资料用微型机管理起来，它还应经常与技术或应用学科的中心相联系，必要时可以出版小报，甚至组织物理学单位的服务咨询工作。

上条和本条所述的两种中心将逐步成为物理学与技术 and 生产部门间的桥梁。它们可以考虑由各级物理学会来筹建和领导，但需要给一定的专职人员编制和筹建经费。

附带指出，广泛开展交流要求通讯事业能跟上。目前我国通讯情况的落后与现代化要求十分不适应。找人办事常常要靠跑腿，与外地联系要专门派人去。这种情况应该尽快改变。直拨长途电话和家用电话要较大发展。家用电话可以考虑商业化。

5. 关于技术引进，除了有政策方面的因素以外，还有科学技术方面的工作，如引进前的先行研究、引进时的验收、引进后的消化吸收和发展等。我国资金短缺，但却发生多次重复引进同一项专利的事情。有些技术或设备在引进以后由于各种原因而没有发挥应有的作用，甚至被弃置不顾。为了克服这种现象，更好地搞好技术引进，应该用微型机把所有已引进的技术的有关资料（包括使用效果和问题）管理起来，

以便于检查、研究和推广。

可否考虑成立相应的科技性组织，负责资料管理并安排上述各项技术工作。

6. 在大学毕业生（或其他专业人才）的分配和使用上，有一种观点是强调毕业生工作岗位要与所学专业完全一致，否则就是专业不对口。我认为这种狭隘的专业对口的观点不一定利于科学技术的发展。比较全面的提法也许是“人尽其才，学尽其用”。学尽其用是指要充分发挥所学的作用，但是这不一定就意味着必须搞所学的“本行”。1980年的诺贝尔生理学 and 医学奖的获得者之一柯马克就是学理论物理的，他运用自己的数理知识和方法提出了X光CT技术（计算机处理的X光层析技术）。另一获奖者亨斯菲德（电子工程师）实现了柯马克的想法，制成了相应的装置。这一发明根本性地改变了X光诊断的面貌，柯马克的工作算不算学尽其用呢？我想当然算。又如我在瑞典时碰见一位从事粒子理论超对称性研究的年青学者自愿转行到一个公司去从事军用雷达的研究，我问他，他过去在粒子物理方面的所学是否浪费了？他说不，正是他在粒子理论方面的训练和研究经验，使他能够做出专门学雷达的人所做不到的事。当然不是随便一个学理论物理的人转去搞医疗诊断方法或雷达都能有成就，这里有个人的志趣问题也有个人的才能问题。否定个人志趣的作用是不对的。有志趣才会有忘我的工作热情，问题在于正确的引导。而一个人的才能恐怕比他掌握的知识更重要，借此机会我要为物理系的毕业生呼吁一下。拿北京大学来说，物理系学生的入学程度大概是最高的，入学以后大多数学生在学习上又都很刻苦努力，并受到严格的训练。可是，我们的毕业生并没有都充分发挥作用，分配工作时，有些同志一看是学物理的就认为派不上什么用。甚至认为物理专业的毕业生不能从事物理学的一些分支学科（如激光或半导体）方面的工作。这些都是对大学理科教育和理科人才的作用严重缺乏了解。据说物理系毕业生还有分配不出去的趋势，这种情况使我们当教师的也感痛心，造成这

种情况的原因比较复杂,有分配渠道是否畅通以及专业设置是否合理的问题(例如一方面物理系毕业生不好分配,一方面又有一些学校要新开办物理系或物理专业)。也有各科招生比例是否恰当的问题,但我想强调的,是这种情况还同生产体制、人事体制以及用人部门的见识、学生个人的思想和志趣以及大学的教学都有关系。我相信,随着工业体制和人事制度的改革,对产品质量要求的提高和产品换代的加速以及对技术储备需要的增长,技术和应用研究部门对物理系人才的需要会增加,物理人才的供求情况将会发生变化,实际上,某些在改革方面走在前面的企业单位如首钢已经对物理系毕业生表示出较大的兴趣。人事工作是一个细致的工作,并需要了解较多的科技情况和具有比较深远的目光。对人员要逐个进行了解,逐个选用,以充分发挥每个人的才能。而不是单看所学的专业。这就是“人尽其才”的含意。至于一个人

的志趣则同他的认识和经历有关系,柯马克之所以有志于研究 X 光 CT 技术大概同他在二十年前在医院工作有关。除了个人的经历以外,学校教育和社会宣传对学生志趣的形成也有很大影响。现在有不少学生思想狭隘,不了解大学学习仍主要是打个基础,不了解有相当一部分物理系毕业生去从事应用和技术方面的研究工作是一个正常现象。为了改变这一情况应该提高学生的思想认识,学校教学也要考虑适当改革,物理系学生不仅要学物理学的知识和规律,还要学如何应用物理学的知识和规律去发展新技术和新产品。以及比较全面地了解物理学当前应用的情况和前景。考虑到电子计算机的应用将扩大到社会各个领域,在有条件的情况下,应让每一个物理系的学生都学习电子计算机的使用。过去物理系的教学把自己局限于认识世界,看来今后需要作一些改变。有一些学校的物理系还可以考虑改成应用物理系。

## 近代光学和经济建设

宋菲君

(北京照相机机械技术研究所)

### 一、引言

光学是一门古老的科学,从伽利略发明望远镜到现在,光学已经走过了几百年漫长的道路。人类接受外界信息,大部分来自光波,而主要的信息通道,就是人身体上的一具光学仪器——眼睛。

光学首先是研究光波传播规律的科学。例如,它研究光波怎样从几百万光年以外的河外星系传播到地球;研究从显微镜灯泡辐射的光波通过聚光镜照亮标本,又通过物镜成象,经过目镜放大,最后进入眼帘的全过程;研究黑夜中地面目标发出的不可见的红外线怎样被高空中

卫星上的接收器接收;研究遥远的村庄、湖泊怎样通过灼热沙漠上空空气的折射,形成海市蜃楼的奇观……。

光学又是研究光波与物质相互作用的科学。它研究在太阳光的照射下植物绿叶的光合作用;研究光波对照相乳胶的感光效应;研究光波照射下半导体 p-n 结感生电流的变化;研究光辐照引起等离子体宏观参数的改变;研究光波如何影响癌细胞的繁衍;研究光辐射对于生物遗传、变异的影响……。

光学所研究的问题与人类生活的联系是如此密切,光学所涉及的领域是如此广阔。它既是一门理论体系严密的科学,又是一门应用科学。光学发展过程中的每一阶段,都与社会生