

内部资料
不得外传

第三十八集

二〇〇〇年的中国研究资料

二〇〇〇年的中国光学展望与建议

中国科协二〇〇〇年的中国研究办公室

第 38 集

2000年的中国光学展望与建议

中 国 光 学 会

中国科协2000年的中国研究办公室

1985. 1

编写说明

此稿是在中国光学学会1984年4月桂林“2000年中国光学展望”编审会议上,经过出席会议的各专业委员会代表、专家、学会领导共同讨论,由编写小组加以整理编写,经过出席会议全体成员的讨论,复议以后形成初稿的。六月中旬初稿曾提交中国光学学会常务理事会在合肥召开的扩大会议上讨论修改审定。理事长王大衍教授、付理事长龚祖同教授等都参加了本稿的审定。苏韦同志自始至终领导了编写工作。编写小组由李振沂、徐积仁、吴宗兰、贾循德、聂宝成等同志组成,参与了全部编审工作。编写中并综合参考了各分支学科的展望报告。各分支学科的报告均在各专业委员会展望材料的基础上,由执笔人加以整理归纳而写出。

目 录

1、2000年的中国光学展望.....	李振沂、徐积仁、吴宗兰、贾循德、聂宝成 (1)
2、2000年的基础光学.....	王国文 (10)
3、2000年的光谱学.....	孟广政 (11)
4、2000年的工程光学.....	唐九华 (13)
5、2000年的光学材料.....	贾循德 (14)
6、2000年的红外技术.....	俞福堂 (16)
7、2000年的光电器件.....	何淑嫔 (18)
8、2000年的高速摄影及光子学.....	陈俊人 (19)
9、2000年的集成光学.....	石邦任 (21)
10、2000年的纤维光学.....	刘德森 (22)
11、2000年的激光技术.....	吕学身 (24)
12、2000年的薄膜光学技术.....	林永昌 (26)
13、2000年的颜色光学.....	束越新 (27)

2000年的中国光学展望

由于当代科学技术的飞速发展,人类正面临着一场新的技术革命。这场技术革命的特征是电子计算机、遗传工程、光导纤维、激光、海洋开发等新技术的广泛利用,特别是微电子技术、与光纤技术的结合、光纤通信与电子计算机的结合、激光技术的发展和广泛应用,正在引起社会信息系统、能源开发和工程技术的巨大变革,从而对光学学科进一步提出了一系列更高、更新的要求,如探索新的能源,谋求光能的接收、转换、积存和利用的新途径;研究光信息的产生、传输、处理、存储和显示的新方法;摸索光计算机、高密度的大规模光电集成工艺;获取新的高效光学、光电、声光材料与器件;研究新的光学理论基础和应用技术等。

为了适应我国四化建设的需要,迎接新技术革命的挑战,有必要认真总结、研究光学的发展现实,展望光学发展的趋向,以制定我国光学发展的对策。为此,特就以下几个问题进行分析,并提出建议:

1. 光学技术的现状和我国光学技术与国际水平的差距。
2. 我国光学事业存在的主要问题和制约因素。
3. 2000年中国光学的发展战略。
4. 优先发展的项目及领域。
5. 关键措施与建议。
6. 2000年的宏观估计。

一、光学技术的现状和我国光学技术与国际水平的差距

光学是研究光辐射的产生、传输、接收以及光和物质相互作用的学科。光学频段在电磁频谱中占有重要位置,包括了软X射线、远紫外线、紫外线、可见光、红外线、远红外线、直至亚毫米波等宽阔的领域,是人类认识自然界的主要手段。光学也对近代科学技术的形成和发展作出了重要贡献。二次世界大战以来,光学和电子技术、计算技术、半导体技术、材料科学、信息科学相互渗透,形成现代光学技术,在工业、农业、军事、航天、遥感、通讯、天文、生物、医学等领域获得广泛应用。它最重要的组成部分是激光技术、光纤技术、红外和光电技术、现代光谱技术、高速摄影技术、图象处理技术及光计算机和光存储技术等。

激光在六十年代的兴起,标志着人类对光的掌握和利用进入一个新的阶段。它使光学的面貌发生深刻变化,形成了众多的学科分支和重大科学技术的前沿课题,世界上约有四十多个国家在进行激光研究,共有各类机构一千多个,从事这一工作的科学家和工程师已超过三万人。美国已实现输出能量万焦耳级、脉冲功率十兆瓦的玻璃激光系统,正在筹建输出能量十万焦耳、输出功率一百兆瓦的系统。激光正在开拓紫外、X射线以及远红外等新的电磁波段。

光纤技术和激光技术、电子技术相结合形成的光纤通讯,正在取代传统的电缆通讯。它具有高速传递大容量信息的特点,将成为未来信息社会的神经网络。到1983年,世界上总共累计敷设了27万公里光纤通讯线路。

红外技术对现代军事技术和国民经济各领域产生了重大影响。高密度大规模(达 $10^5 \sim 10^6$)红外焦平面成像探测器的出现,将使红外装备和仪器的空间和光谱分辨能力以及探测距离得到成百上千倍的提高,实现灵巧化和智能化。

现代光谱技术经历了棱镜分光、光栅分光、付氏变换、激光单色源四个阶段。利用激光光谱技术已可能在 10^{10} 个背景原子中检测出单个原子的存在,一般常用分析则可达 10^{-9} 的水平。它为揭示物质的内在属性和微观结构作出了贡献。

我国的光学事业在解放前规模很小,解放后才得到真正的发展。五十年代主要致力于有关光学技术基础和材料、元器件的研究,并仿制了代表当时水平的若干精密光学仪器,在自力更生和当时苏联的帮助下,初步形成了我国的光学工业。六十年代以来,光学工业继续扩大,在科学技术上逐步进行独立设计和研究,出现了激光、光纤和红外新技术,研制了具有激光测距和红外跟踪功能的导弹轨迹光测设备、核爆炸高速摄影机、航天遥感照相机、红外地平仪,铺设了光纤通讯线路,为尖端武器的发展解决了一些重大的光学工程问题。在激光方面,已有中央和地方单位二百七十多个,研制了多种类型的激光器,并在国防、工农业和医疗各领域得到广泛应用,光纤通讯线路总长近100公里;在红外方面,研制了各种波长和探测器,红外辐射加热已在各行各业推广,总功率达一百万千瓦,平均节电效率为10~30%;在基础光学方面,开展了激光物理、激光光谱学、红外物理、激光化学、非线性光学、遥感、光学信息处理等新光学学科的研究。

目前,我国从事光学行业的职工、科技人员总数达十五万多人。按专业分布为:光学仪器制造十二万多人(包括电影、照相机机械),激光一万多人,光学材料六千人,红外技术五千多人,光学纤维二千多人,基础光学一千多人,高速摄影及光子学一千多人,科技情报一千多人,其它四、五千人,全国大、中、小光学企业三百多家,民用光学仪器的研制和生产,主要在机械工业部的仪器仪表工业局和由它归口领导的厂家,计有研究所三个,企业七十九个(其中全民所有制五十二个),职工四万六千多人。军用光学仪器的研制和生产,主要在兵器工业部,计有研究所六个,企业三十一家,职工五万三千多人。全国光学专业科研单位约七十多个,其中科学院六个光学专业研究所和有关单位拥有九千多人,电子工业部八个研究所和研究室拥有近四千人,核工业、航空工业、船舶工业、航天工业、卫生、轻工业、公安、邮电等部门及各地方部门亦拥有一定力量。全国设有光学专业或系的高等院校近四十所,除培养光学科技人才外,还进行光

学基础和工程研究与发展工作。自国家科委光学及应用光学学科组和中国光学学会成立以来,全国光学界已初步建立了联系。在光学学会下面成立了工程光学、激光、红外及光电器件、纤维光学及集成光学、光学材料、高速摄影及光子学、颜色光学、薄膜光学、基础光学、光谱学、科技情报等专业委员会,电子学会、兵工学会、航空学会和导航学会亦设立了与各专业有关的光学组织,开展了多种形式的学术及科技交流活动。

我国光学事业三十多年的发展是迅速的,现在已能自行设计和生产一些大型的高精度产品,并已初步形成系列。军用光学仪器有了较大发展,民用工业产品有二百多种。1980年的光学工业产值约4.2亿元,激光产品1982年的产值约五千万。总的来说,我国光学不论是科学研究还是生产,大体相当于国际上六十年代中后期的水平,少数相当于七十年代初期的水平。

二、我国光学发展中的主要问题和制约因素

我国光学发展中存在的主要问题有五个方面:

1. **光学工业基础薄弱。**长期以来,由于片面追求产值,强调整机,忽视光学工业的基础建设,光学工业所需要的原材料、元器件以及附属设备没有形成强大的实力后盾,元器件和整机的可靠性、一致性、抗环境能力、寿命等性能与国外的产品比较存在很大的差距,致使各类光学仪器水平和质量上不去,缺乏竞争能力。例如光学仪器的基础材料——光学材料,它所需要的原料质量无保证,造成产品质量不稳定,光学参数不符,关键材料无人过问,满足不了光学仪器高水平的发展要求;光学材料用的测试仪器设备不全,质量低,测试数据不精确。在光电器件方面,由于设备严重落后,迄今仍采用小作坊人工监控手段,器件质量无法保证。在高速摄影方面,由于电子元件不过关,影响了仪器性能的可靠性,质量不够稳定;此外由于缺乏高强度超短脉冲光源、高感光度高分辨率的全色和彩色胶片、大功率小体积的高速电机、高强度低泊松比的金属材料、方便适用的冲洗和放映设备、迅速而又精确的判读仪和图象处理装置,给仪器的推广带来很大困难。在集成光学元件方面,许多工作尚处于仿制阶段,一些外国研制成功的元件,有些我们还做不出来,有些即使做出来也没有测量设备。又如光学薄膜元件以及光纤元件的研制,还停留在实验室小规模手工操作阶段,未形成产业;光学薄膜元件研制用的设备更新和改造非常缓慢,有的真空镀膜机只能生产单层膜或没有电子枪,而国外的真空镀膜机已有微机自动控制。总之,技术上不配套,尤其是电子技术及微处理机应用技术是主要的薄弱环节。

2. **光学行业的基础研究非常薄弱。**主要是理解和掌握现有理论,缺少开创工作,所谓的基础研究多半是应用研究,所谓的应用研究多半是发展研究。由于基础研究人员少,条件差,而且难免受到阵阵冲击,因此几乎是空白;应用研究薄弱,由于基础研究底子差,太落后,以及元器件、仪器设备欠缺和质量差,应用研究和技术工作上不去,以致难以获得经济效益,而发展研究也一直属于仿制性质,承袭国外成果和模仿国外样品样机,例如建国三十多年以来虽然试验成功四百余种各类光学材料,然而几乎全属仿

制,很少有我国独创的光学材料,这都与基础研究工作薄弱有直接关系,而国际上在这一时期内却出现了新型光学玻璃、光学晶体、激光玻璃以及晶体、多晶、红外材料等总数不下百余种。

3. 研究和生产脱节,缺乏中间试验,从科研到生产,从样品到产品的通道阻塞,科研成果转化为生产力的过程缓慢。例如六十年代初我国就已研制成功红外分光光度计和电子显微镜,到现在还不能稳定大量生产,还要花费大笔外汇从国外进口;又如光学玻璃已有的科研成果长间达不到生产水平,与生产脱节,以致使用部门拿不到产品,许多为国家急需的新材料,如某些激光玻璃、稀土玻璃、高均匀性和高透过率的氟磷酸盐玻璃等都在研制成功以后四、五年还没有产品供应。

4. 生产工艺技术落后。我国光学工业整个生产工艺技术水平不高,产品工艺性差,成本高,生产率低,产品缺乏竞争能力。例如我国光学玻璃生产大多数产品仍采用古典熔炼工艺,光学玻璃连熔工艺至今未形成主要生产能力和能力,虽然全铂金连熔及铂金单坩锅拉棒与滴料成型小批量生产已获得进展,但还需要进一步完善。由于光学玻璃生产工艺技术落后,成品率低,平均为25%,而国外连熔成品率已达90%;块料的利用率极低,仅为10~20%,与国外50~60%相比,差距很大。造成的后果,一方面是产品成本高,例如K₉玻璃,日本在5元/公斤以下,而我国最低为17元/公斤左右;另一方面是劳动生产率低,以实际产量计算,我国是0.2吨/人·年,国外为10吨/人·年,相差50倍。产品性能主要指标与国外相比都低,光学常数没有严格的高精度的测试与计算,物化参数测试项目少,影响了光学仪器的质量。有些要求高的元件所需的光学玻璃只能从量中取质,报废率达60~80%;此外测试条件落后,没有先进的技术标准,即将完成的经过修订的光学玻璃国家标准中光性参数还是照抄国外的。在工程光学方面,我国已形成生产能力的民用光学仪器大部分是国际上六十年代水平,产品质量和稳定可靠性较差,光学材料和元器件跟不上,加工工艺和设备落后,生产效率低,成本高,缺乏竞争能力,使许多高档仪器不能自己创造,每年大量进口,特别是光谱仪器和电子显微镜等。我国生产的显微镜只能作为低档品大量出口,国际售价远低于国内成本,只是为了争取国际市场,换取外汇,才这样做。

5. 体制散乱。体制问题是整个光学行业最突出的问题。体制散乱,军民各搞一套,各大部门自成体系,国家规划没有约束力,无法协调。现在整个光学行业有40多个条条分管,以光学玻璃行业为例,由五个条条和十多个块块分管,搞了十几个工艺设备相似的落后摊摊,谁也过不了关,这是一种极大的浪费。体制散乱的结果是多头领导,各自为政,实际上等于没有领导;技术力量、生产力量和资金使用分散,形成低水平的重复,难于深入;一窝蜂赶热门的现象相当严重,形成布点混乱,缺乏统一安排。例如,一个时期,上百个工厂研制氦氖激光器,从事钇铝石榴石研制的单位不下三十多家;科研单位到处都搞“图象处理”等等。此外在引进国外技术方面不审慎,各部门又都是各搞各的,互不相关,引进国外并不先进的或淘汰的生产线,并过多地重复引进;元器件和整机也有盲目引进现象,有的整机在引进后利用率不高或不能发挥作用。

这个生产和科研的体制问题已成为本行业发展适应四化需要的最大障碍,也是我国光学工业发展的制约因素。这主要是长期以来在经济管理方面形成的政企不分所致。我

们是以行政手段管理生产科研，而不是走专业化管理的道路，以经济杠杆管理经济，这样就束缚了光学工业的健康发展，阻碍了快速前进的步伐。

三、2000年中国光学的发展战略

根据光学学科本身发展的趋势和现状以及我国的国情分析，到本世纪末我国光学行业的发展战略是：

面对新技术革命的挑战，促进光学为四化建设和人民生活服务，同时积极贯彻对外开放政策，使产品具有国际竞争能力。必须优先发展激光技术、光纤通信、光电子技术；大力加强应用研究；军民结合；改变光学行业的落后面貌；力求到本世纪末形成我国完整的光、机、电、算高度综合的光电产业。

四、优先发展的项目及领域

1、光纤通信

光纤通信系统，具有信息容量大、抗干扰、低噪声、低损耗、价廉、轻便等特点。在当今信息社会，光纤技术将成为未来信息传递的主要支柱，起着神经网络的作用，正使通信技术发生一次革命。发展光缆传输、数字通信系统和程控交换机，突破长波长、低损耗的多模及单模光导纤维以及相应的激光器、耦合、开关、分解、探测器等单元技术。解决整机、装备、生产及布点，发展远程的光纤通信系统，有可能为我国跨越传统发展通信技术的老路，直接进入光纤通信时代，为2000年进入信息社会，提供必要的物质基础。建议国家将光纤通信列为战略重点之一，积极形成光纤通信工业。此外，激光空间通信和 underwater 通信的研究也不能忽视。

2、激光在能源开发中的应用

能源是人类社会生存的基础。预期到2000年我国国民经济总产值翻两番，而能源产量只翻一番，这就成为开发利用新能源、节约能源、转变低耗能源的动力。据估计，如在生产上成功地利用激光分离铀235的技术，每年将可能给世界带来50亿美元以上的经济效益。积极开发激光在石油化工等部门节能的应用研究，在九十年代末期，可能给我国国民经济带来巨大的好处。发展激光制造薄膜太阳能电池的工艺，充分利用红外热象技术，可大大简化传统的工艺过程，为制取廉价太阳能电池，广泛利用太阳能创造条件。此外，发展惯性约束激光核聚变技术，不但具有重要的国防意义，而且将为我国二十一世纪能源的远景发展开辟新道路。有关激光同位素分离及惯性约束激光核聚变，宜建立国家规模的实验室开展工作。

3、光电信息技术

光电信息技术是信息采集、存储、传递、处理、交换的重要关节点，在国防、国民经济、科学研究、医疗卫生的各个领域都有广泛的应用，直接从时间、空间、频域的广

度及深度上扩展了人们的视觉功能和思维劳动效率。发展高灵敏及高分辨率多元结构的光电、红外、X-射线传感器件、成象技术,光电转变智能化器件、固体平面显示器件、凝视红外焦平面技术等,都是新技术智能化的必要组成部分。积极发展光学信息处理方法、光计算机的单元技术、光学与电子混合型计算机、光盘存储技术等,将为新世纪的超高速、超大容量、小型多维平行运算、多功能光计算机和图象自动识别与控制创造条件。

4、光学遥感技术

随着航空及航天事业的发展,遥感、遥测技术将给出必要的手段,保证在我国广阔的国土内,广泛提供国民经济及国防服务所需的资源和环境信息。发展航空及宇航用的远距离高分辨成象装置、多功能多光谱扫描装置、光学雷达及相应的信息处理系统,将直接提供大地测量、地图绘制、资源考察、农业预测、海洋开发、森林防火、污染检测、气象预报、地震监视以及军事情报所需要的资料及信息。至2000年将提供上述不同领域所需的光学装备及实时处理装置,做出重要应用成果,相应地配备必要的运载工具,主要是遥感飞机及对地观察卫星。

5、光学在工业、农业、医学、军事、科研等领域的广泛应用

当今光学、激光、光电子学与国民经济各部门的结合是如此紧密,已渗透至各行各业的各个领域。加速推进光学在国民经济中的应用,不仅是为了促进其他行业的发展,也必然促进影响本行业的开发。当前应着重发展激光在精细加工和金属热处理方面的应用,加强光学在微电子学、超大规模集成电路中的开发。此外,激光在生物工程、农业育种、医疗及癌症诊治、化学及新材料合成工艺方面的研究也要积极进行,要研究激光与物质的相互作用,认识物质的微观运动规律,用以指导工业生产中的物理及化学过程。九十年代以后要更加广泛地普及光学在其他领域中的开发,以促进实现国民经济的翻两番的战略目标,积极保证国防最必需的配套产品,重点发展光学战术武器系统。

6、狠抓发展研究,切实改进技术基础

我国光学行业的基础不够健全,工艺不够先进,已直接影响到光学仪器及整机产品的质量,也影响到光学仪器在国际市场上的竞争力。以科研为例,我国每年进口仪器总额中的三分之一是光学、光谱仪器,每年达9千万美元。为此,在今后15年内要努力改变这种状况,使我国光学处于先进工艺技术的基础上。要大力加强近代光学仪器和近代光谱仪器的开发,建立常用激光及光电子产业。完成材料、元件、配套件的开发。除服务于国防和工农业现代化外,还要努力发展满足人民生活需要的照相机等常用光学产品中高档产品的设计与生产。大力加强光学机械的新工艺研究,解决科研与生产的脱节,逐步增加高档精密光学及光谱仪器的自给率,到2000年基本由国内解决。预计每年可节约外汇达亿元以上。

7、大力加强应用研究,重视基础理论研究

我国光学行业应用研究的项目较少,基础研究十分薄弱,缺少有重大创新的科研成果,远不能适应四化建设,特别是光学行业本身现代化发展的需要,这将影响我国未来对新技术、新工艺、新材料、新应用的开发,甚至会加大与国际先进水平的差距。为此,必须有计划按比例地加强应用研究,重视远景目标的探索,重视各项光学基础数据的积

累,积极支持新思想、新理论的开发。当前应优先考虑新激光器及新光电系统的开发,发展紫外、真空紫外短波激光器,探索超短光脉冲、超高精度、超大功率输出、宽带调谐、超小体积等具有极限能力的激光器。继续探索X-激光器,研究化学激光器、自由电子激光器、新高能激光武器系统。研究激光束空间传输特性及自适应光学装置,充分利用同步辐射源及可调谐激光源,广泛开展原子、分子、凝聚物质的光谱研究,加速激光光谱的应用开发。研究强光与物质相互作用效应,新的非线性光学效应,加强激光化学及激光生物学的开发及渗透,研究视觉生理光学现象,发展全息术的新应用与光学信息处理的新方法,研究光的量子性及光场统计理论,发展新光学波段的光学元件与技术、新型光学仪器理论及设计方法,发展新材料及光电、红外等新型元件,争取到2000年在我国光学行业内部的研究比例达到:基础3~5%,应用25~35%,发展60~70%,大体上能适应当时国家建设的需要。

另外,关于光子学方面,最近由于X射线激光器的出现,使武器系统开辟了新的途径。光子学已不再是一个纯粹的理论问题,而将逐步成为一个实际应用的工具。它也会象电子学一样,逐步发展成为一个新的巨大工业体系。例如:光纤通信事实上就是用光子来代替电子传递信息的,又如目前几个先进国家正在致力于“光子计算机”的探索,不久的将来,迅速而小巧的光子计算机将胜过庞大而笨重的电子计算机,可以说:光子学将开辟光学的新一代,它必将对人类做出巨大贡献。在光子学发展的当今伊始,我们必须加以注意,扶植这一幼苗。

五、关键措施和建议

基于我国光学技术和生产领域目前的落后状况和所存在的问题,为了能尽快地缩小与国际先进水平的差距,实现2000年的战略目标,应做到以下几点:

1、**首先要统一指导思想。**务必充分认识到现代光学技术是一门知识和技术密集型、渗透性极强、内在潜力又很大、正在急速发展的一门科学技术,它又是当前信息科学技术发展中信息传递和表现的手段。因此一定要把光学技术事业的发展放到实现四化、迎接新技术革命的挑战和信息社会的到来的战略高度上来考虑。

2、**全面改革体制。**迫切希望国务院能尽早做出决策,对长期以来分散在各部门的光学科研生产单位进行全面的体制改革和调整,以克服目前存在着的体制上的散乱,自成体系各搞一套,相互之间封锁,无法协调;劳动生产率低,经济效益差等落后状态。体制上的改革和调整,是改变光学技术行业落后面貌的关键。其他零敲碎打的小措施,都不大可能从根本上改变当前光学技术和生产上的落后情况。改革的总设想是成立光学总公司(见:“建议成立中国光学总公司的报告”和“关于光学行业情况及其改革意见的报告”)。其下设若干专业公司和必要的管理机构。公司是一个包括科研、技术开发、生产、销售和技术咨询并兼顾专业培训的经济实体,政企分离,以经济手段协调平衡总公司内部各专业公司之间及外部的关系。业务来往和计划任务下达,一律采用合同制和招标办法,重大的预研课题和部分国防军工任务仍由国家给予经费资助。接受任务

单位接受国家有关部门(如国防科工委)的监督与检查。

总公司设科学技术发展研究基金。择优支持某些有意义的光学基础研究和技术开发性的预研项目。

3、在改革调整的基础上,有计划地进行各专业公司内部的生产技术结构改造和工艺技术设备的更新。当前很多厂、所机构庞大,根本不适应当前光学技术急剧变革,因此,要特别注意不少现代化光学产品面临着批量少、品种多、多元化发展的趋势。生产技术结构改造应是以小单元、专业化生产为主,以适应灵活多变的新型产业发展方向。

要普遍加强发展工作及产品的生产试制环节。下决心将现有的研究技术力量,从一般性研究中明确地大部分转为产品开发研究。其中相当多的工程技术人员要转向试生产第一线。只有这样做,才能加速科研成果转化为商品的进程。要从提高技术经济效益的战略高度来重视这一措施。

大量落后的工艺设备急需改造更新,以使严重阻碍光学技术行业发展的基础支撑技术、工艺、材料和元件等行业,从根本上改变拖后腿的状态。

在调整的基础上,要尽早下决心有计划、有重点地引进一批先进工艺设备。包括关键的元件、材料生产流水线。

还要调整组建几个国家一级的开放型光学专业实验室,为开展重点课题或重大预研课题创造条件。这样做还有利于人材流动和学术交流。

4、大幅度执行技术引进方针,加速光学技术行业改造更新过程,使之早日进入现代国际先进行列。引进技术包括外资的引进,可以合资或独营。不管哪种形式皆应以科研单位和科技人员为主地进行。引进目的是为了经消化吸收后再发展,从而转向外销占领国际市场。一定要改变目前普遍存在着的只重使用部门买进设备、单纯满足近期使用为目的,而研制部门却得不到样机做借鉴的局面。

对引进技术工作,建议国家有关部委制订一个条例,限定引进单位要按期提出有关消化分析对比的报告,在内部刊物或会议上公布,以避免重复引进或引进落后技术的状况。对工作需要的参观和索取技术资料,一律不得封锁和保密。

为提高产品在国内外市场的竞争能力,要从速建立国家的和国际统一的光学产品、元件和材料的检验测试标准。在此基础上,使产品标准化、通用化和系列化。

5、人材的使用、培养和交流。各单位有权自招、自聘所需的人员,有权拒收上级分配来的本部门不需要或不合适的人员。大力鼓励和支持人才流动。任何部门都不得设置任何障碍。对现有技术人员要有计划地分期分批进行轮训,主要目的是更新知识和扩大基础知识面。克服知识老化,适应现代技术向着多学科技术综合发展的趋向。

在人材的培养上,除注意加强对高级技术人才的培养外,还要重视对高级技师的培养。注意从中专和大专毕业生中,培养一批能承担难度很大的工艺特技、并有一定理论基础的高级技师。以求在具体的生产技术上,起到技术骨干作用。

建立若干技校,对在职工人培训和培养新一代技术工人。

要重视对各级管理人员的培训,特别是高级管理人才的培养。在光学技术生产领域,及早采用现代管理技术和经营方式。

6、设立技术咨询服务公司。对内对外开展光学技术咨询服务业务,包括技术转让、

产品推广、科普宣传、动态交流以及方针政策的调查咨询服务等。

建立国内光学技术情报数据库。

六、2000年的宏观估计

在下了极大的决心，实现了改革，克服了制约因素，再经过全行业近20年的艰苦奋斗之后，我们的这一设想将得以实现。预期在二十一世纪，我国将屹然建立起一支强有力的、智力密集型的光学新产业体系；光学技术必将广泛而深入地渗透到国民经济的各个领域，它将密切地与一些新型技术互相融合、互相补充，发挥难以预测的效果，我国的国防系统、沿海和主要大城市，将建立起崭新的、以光纤通信为基础的、综合数字图象通信网络；激光传真、印刷和制版将以秒级或更快的速度，完成各大报纸的版面传真；光通信与计算机将逐步发展成为信息社会的两大支柱，它们将真正在四化建设中起着先行官的作用；预计到2000年，激光分离同位素，我国将会取得试验性的成果，并逐步转入开发型的研究；大能量的激光将会在能源开发和光能武器上，取得实验性的进展；激光在机械、半导体、大规模集成、微电子器件的细微加工、生物工程、医疗诊断与手术等方面，起着难以替代的特异生产工具的作用；光电信息技术在各个技术领域中，特别是在国防现代化方面，将会进一步发挥光学本身敏锐的感受、记忆器官功能和关节枢纽的作用；第N代的光计算机将会在我国孕育发展；大量不同品种的光学与光电传感器、人工智能视觉将得到应用；高密度光学视盘将以10万帧幅以上的电视图象，存储和展示着大量历史文献与资料；人类将会在夜晚如同白昼一样地进行工作……。不一而足的大量预测和估计，也就是我国光学行业对我国光学事业的宏观展望，这当然也是二十世纪八十年代人类对光学事业的共同期望。

执笔人：刘振沂、徐积仁、吴宗兰、贾循德、聂宝成

2000 年的基础光学

光学是研究光的本质、特性、功能及光与物质相互作用的学科。近代物理学的两大基石——量子论与相对论的起源与光学的关系最为密切。预料物理学基础方面在未来的重大变革可能关系到对光的认识。基于光学原理制造的仪器和设施幻想般地增强了人类对宏观世界和微观世界的观察能力，而且正在迅速增强人类的通讯和信息处理能力。激光器提供了具有理想特性的光束，使光学学科及其应用发生了巨大变化，同时使光在人类福利事业和战争装备中变得特别受重视。

在我国，光学基础研究的情况是，独创性工作不多，与先进国家相比差距非常大，基本上没有竞争能力，而且使我国光学的应用研究和发展研究缺少扎实的基础。

至2000年，我国基础光学的发展大体上有下列八个方面：

1. 光的基本理论问题的研究；
2. 光谱学与激光光谱学；
3. 激光物理；
4. 非线性光学和强光光学；
5. 导波光学；
6. 光学信息处理与全息术；
7. 光学的交叉学科：（1）光化学物理，（2）海洋光学基本问题，（3）光生物物理（包括医学上的研究）；
8. 大气光学。

上述项目都是很重要的。它们有主要的科学意义或应用前景。根据我国情况和国际上的动向，其中激光光谱、光学信息处理和激光物理的基础理论应当列为优先发展领域。同时重视光学的交叉学科的发展。

对于基础研究，我国的智力资源可观。重视它的开发和使用可以部分弥补财力上的不足。例如多培养一些光学的理论人才，他们与实验工作者配合，会使我国的光学研究工作更有成效。也有可能培养出一批在国际上有竞争能力的理论工作人员。

基础研究是不能忽视的，更不应受冲击。希望切实贯彻“继续重视研究基础”的方针，在人力、财力上有保证。对有较好基础研究力量的研究机构 and 高等院校有所重点投资也是必要的，不能只是维持而已。在管理上要照顾到基础研究的特点。另外，增加博士生的培养，增加光学理论工作人员的培养，加强国内外交流都是重要的问题。

至2000年，我国在光学基础研究方面将会有许多成就。预料，如果采取有力措施，与先进国家的差距在多数方面将可能缩小。

执笔人： 王国文

2000 年的光谱学

光谱学是研究物质内在属性的一门学科,是人类认识物质微观结构和各种微观动力学过程的基本方法,量子理论的建立是和原子光谱学的发展分不开的。今天光谱学方法已广泛用于许多科学技术领域,并在国民经济中起着重要的作用。原子光谱分析在地质勘探、冶金、机械成品分析中是一种基本方法;分子的红外拉曼光谱在石油、化学工业、制药工业中是必不可少的工具。此外,光谱分析在大气污染的监测、生产过程的在线分析等方面都起着愈来愈大的作用。光谱分析已从原来单一的成份分析,逐步扩展到对物质的表面、微区及价态的分析。

我国在光谱学研究 and 应用方面拥有一支几万人的科技队伍,使用近万台各类光谱仪器,承担着各领域内的日常光谱分析任务,解决了许多急需解决的难题。但与国际水平相比,无论是研究和应用的水平,还是仪器的性能都有明显的差距(有的10年,有的15年)。急需认真组织、协调,并采取有力措施,以便使光谱工作尽快赶上去,为我国的四化建设做出更大的贡献。

预计到2000年光谱工作可能具有如下特点:

1、**光谱仪器的分辨能力方面:**在红外波段,付立叶变换的红外分光光度计将取代目前的光栅仪器;使用激光光源的光谱工作,由于激光线宽的压窄(如几赫兹的线宽)而获得 10^{-14} 到 10^{-15} 的精确度。

2、**时间分辨光谱得到长足的进步。**由于光源和探测器两者时间响应特性的提高,特别是激光脉冲宽度的压窄(如达 10^{-15} 秒),从而可进行一系列瞬态现象和事件的研究和测量,由此得到许多过程的动力学特性。

3、**光谱分析的检测灵敏度大幅度地增长。**由于光源和检测器的不断改进及光谱分析方法本身的发展,分析灵敏度可得到几个数量级的提高。单原子、单分子的检测技术有可能普遍实用,进而可使目前正在广泛使用的各种分析技术彻底改变面貌。

4、**光谱分析的速度、自动化程度将发生革命性的变革。**由于微计算机和光谱仪器相结合,会出现不需要标准样品对照进行绝对分析的智能型仪器,实行无人操作,从而改变目前光谱分析的面貌,使实验操作人员大大减少。

5、**光谱学方法和应用领域变得更加广泛。**由于上述四个特点,光谱学方法必将渗入科学技术各个领域和国民经济各个部门。因为任何一点痕量的材料,原则上都可由光谱方法迅速而准确地进行分析,同时给出成份在任何长的或短的过程中的变化,因而适用范围极其广泛(如将目前临床化验用几毫升的血样变为几滴血样,在几分钟之内即可完成测定,简单快速;易于进行对化学反应、燃烧爆炸过程的研究)。

6. 光谱技术将与其它手段相结合。能迅速、准确地给出各种物态物质成份、结构和线谱方面的多种信息，从而广泛地应用于许多科学领域，并作为生产过程的自动控制系统的重要组成部份。

需要采取的措施：

1. 建立全国统一的光谱学研究、应用和仪器设备制造、进口等方面的协调权威机
2. 制定国家光谱学研究、应用、光谱仪器生产等方面的近期和长期的发展规划，对现有的科研生产布局进行调整。

3. 大力培养研究生，有计划地举办各类学习班、短训班，对在职人员进行培训、提高。

4. 组织协调好光谱仪器科研、生产、进口、管理和使用，对已进口的大型进口仪器尽快提高利用率，限制同类仪器的重复进口，引进关键性仪器和技术，促进国内光谱仪器的研制和生产。

执笔人： 孟广政

2000 年的 工 程 光 学

光学工业是技术密集型的行业。

光学技术既是当前新技术革命浪潮的一个原动力，又随之会有重大的突破和迅速发展。

光学技术处于比电子学更高的频段，所以在电子技术的发展受到物理极限的限制时，就需要与光学技术相结合或由光技术来替代，以得到新的突破。例如光纤通讯、光盘信息存贮、光计算机等。

我国光学工业的产品大部分是国外六十年代水平，达到七十年代水平的很少。光学材料、光学工艺、光电器件和电子元件落后，导致产品成本高，可靠性差。技术队伍中掌握计算机应用等新知识的还很少。

2000年奋斗目标和对策：

力争到2000年使工程光学总体上达到国外1970年前后的水平，量大而广的产品基本上自给，并扩大中、高档仪器的出口比例。在现有的基础上，加强新技术的基础研究和应用研究，尽快发展具有我国特点的、高度自动化和智能化的光学仪器和设备。

为了实现上述的奋斗目标，应采取如下技术对策：

1. 工程光学技术发展的主攻方向应放在与电子技术和计算技术的结合上，以实现仪器的自动化和智能化，并以较简单的制造技术达到较高测试和控制性能。

2. 促进信息技术的发展，加速发展激光和全息照相、光纤和光通信、光盘存贮以及光电子技术。同时大力发展制造集成电路的光学设备，特别是图形发生器、投影光刻机、X射线和电子束曝光机以及检测设备。

3. 研究和采用智能传感器，它是具有信息处理功能的光电探测器，是精确制导武器、空间军事侦察和预警系统、地面搜集跟踪测量系统，以及机器人必不可少的组成部分。光电探测器阵列，特别是七十年代以来发展起来的CCD摄像器件有可能在可见、红外区一定程度地代替其它类型的摄像器，尤其值得重视。

4. 重视夜视技术的发展。今后夜战的机会越来越多，这一点已被近年来的一些战例所证实。为此，必须加速我国夜视技术，尤其是激光和红外夜视元器件的发展。

5. 加速行业改造。调整改革现行光学科研和生产体制，改变分段管理的状况。提高专业化协作程度，使材料、工艺、测试、元器件等由原来处于整机的附属地位得到应有的重视，加快投资和创造迅速发展的条件。改变大量进口光学产品的状况，适当引进先进制造技术。

经改造后，现在（八十年代初）大量进口的光学产品将能转为出口，如光谱、显微镜等仪器。由于专业化的发展，光学元件（光栅、滤光片、镜片、镜头等）作为劳动密集的产品也能出口。

执笔人： 唐九华