

“光学与光电子学学科发展战略”简评

王 玉 堂

(国家自然科学基金委员会)

摘要: 国家自然科学基金委员会光学与光电子学发展战略研究小组, 经过两年多的调查研究, 完成了我国“光学与光电子学学科发展战略”研究报告。本文对该报告的形成过程、结构特点、各分支学科的内容等作了简要的评述。指出该报告内容全面、重点突出、论点正确、见解精辟, 可供有关科研人员、教学与管理人员参考。

一、引 言

国家自然科学基金委员会信息科学部委托中国科学院上海光机所王之江研究员牵头, 开展的“光学与光电子学学科发展战略”研究, 现已结题。由中国科学院长春光机所陈星旦研究员主笔的研究报告即将由科学出版社出版并在全国发行。这一项研究发动了国内数千位有影响的专家, 后经过反复多次研讨, 历时二年有余的时间才最后完成。因此, 它是集体劳动的结晶。报告的内容全面、重点突出、论点正确、见解精辟。可供有关科研人员、教学与管理人员参考。为了使更多的读者了解和认识它, 以便在实际工作中能够利用它, 进而随着科研工作的深入及完善它, 这里对发展战略研究报告的形成过程; 结构特点; 分支学科发展战略的内容等作简要的评述。

二、开展“发展战略”研究的目的及研究过程

众所周知, 我国现行自然科学基金制其宗旨是资助基础研究及应用基础研究课题。这样基金管理工作自然就对学科的发展负有责任。为此, 基金委员会每年都要制定“基金项目申请指南”向全国发布, 其目的是对项目申请, 更确切地说是学科的发展进行“宏观引导”。“指南”中除给出了每个学科的资助范围之外, 还指出了每个学科的“鼓励领域”及“定向资助项目”。几年来的实践使学科管理人员及从事研究的专家都意识到, 对学科发展起着重要影响作用的“鼓励领域和定向资助项目”应该是在系统研究的基础上提出的, 是可以经得起时间考验的远见卓识及经过全面、深入考虑的科学判断, 而不应是少数专家提出的分散的个别建议。光学与光电子学学科发展战略研究就是基于这种认识而起步的。是国家自然科学基金委员会首批确定开展学科发展战略研究的少数几个软课题之一。其目的及要求是调查本学科的国内外发展现状; 分析、预测国内外发展趋势; 论述本学科的战略地位; 提出本学科的战略方向、目标和我国中、近期应发展的重大及重点项目; 以及有关的措施、政策建议等。换言之, 在对光学与光电子学发展的国内外情况进行充分的调查研究的基础上, 根据我国的国情提出中、近期发展该学科的具体建议, 形成学科的发展战略设想; 以具体指导基金项目

指南的制定及为国家科学技术事业的发展提供高水平的科学依据。

在上述思想指导下，“战略”研究组成员以第一线科研人员为主，吸收入少数科研管理人员及情报研究人员参加，共计由十四人组成。人员的选择按学科分支考虑，既注意到学术上的权威性又注意科研、教育及工业系统的相应代表性，以保证“战略”内容的广度及学术上的深度。

1989年2月于上海光机所召开了研究组第一次会议，确定了十五个专题。然后由研究组按专题聘请全国各地60多位专家提供有关素材，研究组各专题负责人撰写各分支学科的专题研究报告。在9月19日研究组的第二次会议上，在专题负责人所作的分支学科报告基础上，会议分析了我国光学与光电子学的发展现状与存在的差距。认为本“战略”属于基础性研究战略，分支学科的选择应着眼于基础与应用基础研究，不应包含应用、生产和工艺方面的内容，应当特别注意交叉学科。经过讨论，确定了我国光学与光电子学发展战略目标。最后决定发展战略研究总报告分十二个分支学科，由中国科学院长春光机所陈星旦研究员执笔撰写。

战略报告完成后，先在研究组内进行了研究讨论、补充和修改。第二稿以书面形式向有关专家征求意见。先后收到十七位专家提出的书面修改建议。根据这些意见又进行增删。在此期间，研究组派人参加了基金委政策局召开的学科发展战略研究交流会，听取了到会代表的反映。于1990年7月3日在研究组第三次会议上，确定了总报告的结构。

1990年7月4日由基金委信息科学部主持会议，邀请了八位专家对战略报告进行了评审。到会专家对战略研究报告给予充分的肯定及很高的评价。认为研究报告分析了国际上的发展趋势，比较全面地介绍了学科发展的前沿领域，基本反映了我国光学界对学科发展的认识，是一份有较高水平的技术文件。报告结合我国国情提出了中、长期的发展方向和战略目标，可为近期我国的自然科学基金委员会制定项目指南和国家制定发展科学技术规划提出依据。并认为报告引用资料翔实，论据充分，观点明确的，报告中的有关政策建议是合适的。根据评审意见，又在长春召开了一次导波光学专题讨论会，修改了相应的章节并最后定稿。

三、“战略”研究报告的结构特点

从内容上看，战略研究报告有三个主要部分：第一部分包括总论及光学与光电子学的战略地位。概述了光学与光电子学学科的发展情况，在现代科学技术中的地位及作用；分析了国内研究状况及存在的差距。从学术研究的角度出发，以精练的语言，对光学、光电子学的研究对象及其研究方法在近代科学技术的发展中产生的影响进行了精辟的论述。做到了在全面阐述中突出重点，给读者以完整及深刻的概念。第二部分是主要分支学科的发展战略。根据研究组确定的十二个分支学科分别讨论了国内基本情况、研究内容、近期发展方向、应优先发展的前沿课题。内容详尽、具体。第三部分是战略方向、措施和建议。在报告的最后有一个附录，给出了参考文献、研究组及评审组成员的名单材料。

从结构上看，战略研究报告是由全貌到局部，先简后繁。对学科的论述是从总论、战略地位、再到分论，层层深入。最后给出“多数跟上，少数领先”的战略方向，即“建立一支结构合理、精干和稳定的光学与光电子学研究队伍，在多数领域基本上跟上国际的研究水平，解决国内发展中的重要科学问题，推进光学和光电子学产业的发展。在少数领域形成优

势，重点突破，处于国际领先地位”。这个战略目标是基于对光学和光电子学学科有关情况的科学分析而得出的。依据充分，完全符合我国实际情况，是合理的也是可行的。

战略研究报告尽管完成的时间还不长，1990年我们依照报告的指导思想修改了“项目指南”。依然战略提出的中、近期重大、重点项目建议，我们进行了调查。在第一批安排的“八·五”重点项目中，红外量子阱探测器及软X射线基础技术的研究二个项目受到专家的一致好评。目前已经通过了学科评审组的答辩，不久即可立项实施。

在征求意见的过程中，听到的普遍反映是认为这份学科发展战略有较强的学术性，我想正是因为这一点，作为学科发展战略，将会对学科的发展真正起到应有的推动作用。在宏观上为提高我国光学和光电子学的整个水平作出贡献。

四、主要分支学科的发展战略

战略研究中占有较大篇幅的是十二个分支学科的发展战略。每个分支学科中所指出的发展方向及近期应优先开展的前沿课题，对第一线科研人员将有直接的指导作用，特摘录如下：

1. 量子光学

(1) 非经典光场研究：压缩态光场的产生、传输规律和探测方法；单原子发光研究和腔内少数原子相互作用的研究。

(2) 光子动量传递研究：激光冷却和囚禁气体原子和离子的研究。

2. 激光光谱学

超精密激光光谱测量技术；超高灵敏度光谱技术；超高分辨率激光光谱；相干喇曼光谱（反斯托克斯拉曼光谱、受激拉曼及四波混频光谱）；相干瞬态光学现象；超快激光光谱。

3. 非线性光学

光学双稳、非稳及混浊的研究；光波耦合与光学位相共轭中新效应和新机制的研究；表面、界面及多量子阱中的非线性光学。

4. 超短脉冲与超快现象

超短脉冲产生的机制与技术；飞秒脉冲放大；超短脉冲的非线性光学；超快诊断技术；超快速光电子学；超短脉冲在光纤中传输的非线性效应，孤子激光器；超短脉冲与物质相互作用。

5. 激光化学、激光生物、医学

(1) 激光化学：分子的电子结构和分子光谱学；分子的光离化，分子自离化动力学、分子场中的形态共振、共振多光子电离；电子-分子碰撞；分子反应动力学；原子簇(多聚物)的获得及光谱测量；激光对表面的研究。

(2) 激光生物、医学：生物组织的激光光谱诊断及活组织内生物分子的光谱研究；激光用于细胞生物学的研究；低功率激光与生物组织的相互作用（生物刺激）的分子机理；激光消融生物组织的热效应及光化学效应；脉冲激光与生物组织“非线性”相互作用的时间物理研究。

6. 生理光学

人和动物视觉系统的智能光学信息加工研究；环境以及物理因素与视觉相互作用的研究。

7. 光学信息处理

光学模拟运算, 建立实时、高速具有实用功能的光电混合系统; 研究由空间光调制器、光学存贮元件、阈值元件及微机构成的光学神经网络系统。光学数字计算应强调算法与结构研究, 重点发展二维光计算技术, 将符号替换与矩阵运算作为主要方向。

8. 导波光学

光波导传输理论与互连耦合; 波导电光、声光、磁光和热光效应; 光波导传感技术与器件; 半导体导波器件物理及集成化关键技术; 非线性导波光学; 光纤非线性基础研究。

9. 光电子器件

(1) 光源器件: 可调谐、窄线宽动态单频半导体激光器; 大功率锁相阵列半导体激光器; 半导体放大器; 量子阱光电器件(极低阈值单模 LD、量子阱皮秒激光器); 高速调制器和超短脉冲激光器, 中红外激光器及光纤激光器与激光放大器。

(2) 光电子控制器件: 超高速开关器件; 低阈值功率器件; 探索具有高非线性系统的材料结构, 发展无腔结构器件、空间双稳器件。

(3) 光电子探测器件: III-V 族化合物半导体及其超晶格材料的光电器件-超高速, 高可靠性的光电二极管及其组件; 长线阵、大面阵、双色多元红外探测器件; 集成度 $> 10^6$ 象元、分辨率 $> 20l/mm$ 彩色 CCD。

(4) 光电子显示器件: 开展液晶材料及其物理、非晶硅材料缺陷与 TFT 器件及高清晰度彩色液晶显示器件及技术研究。

(5) 光电子集成器件: OEIC 新功能芯片设计, OEIC 光学及导波光传输物理问题研究等。

10. 新型激光器

固体可调谐激光器; 自由电子激光器; XUV 和 X 波段激光器; 高平均功率激光器; 全固体化激光器。

11. 技术光学

(1) 光学工艺与检测: 建立高精度光学平面基准(精度 $\lambda/200$ 以上), 有效的加工工艺及检验方法及设备; 计算机辅助抛光技术; 高次非球面及各种特殊非球面的加工与检验; 建立光学检验数据处理软件包。

(2) 薄膜光学: 光学薄膜淀积的离子束技术; 光学薄膜的成核、生长和微结构模型研究; 薄膜特性的检测和微结构分析。

(3) 工程光学(略)。

(4) X 光光学技术: 多层膜 X 光光学元件; X 光超光滑光学表面加工与控制; X 光波段物质光学常数的测量及光学元件性能测量; 同步辐射 X 光计量标准和传递标准的建立; X 光光学及探测器。

12. 光学材料与光功能材料

(1) 光学与光功能材料: 光谱极限吸收与色散; 二次色散与组份的关系; 稀土稀有元素的光学性质; 低热光系数、声光、磁光材料研究; 光功能材料能量转换及失效原理; 光计算、集成光学、光电功能转换元件的非晶及超晶格材料研究。

(2) 激光材料: 激光参数与材料基质及结构基础研究; 材料破坏及失效过程机理; 金属和有害杂质消除方法; 能量传递过程及敏化机理; 新型高功率材料; 光功能材料数据库。

(3) 非线性材料: 非线性与材料的化学组成及结构关系; 扩展调谐波长范围(特别是

短波区)的低阈值材料并发展有机及非氧化物材料,提高材料对高平均功率激光的破坏强度,大尺寸晶体生长技术,合成多层电子介质膜及有机薄膜非线性材料,根据分子模型、计算方法及非对称中心取向排列等理论,开展材料普查与测试。

五、结 束 语

作为学科发展战略,学术性较强是它的特点。然而作为一个软课题的研究结果也有明显的不足之处。例如对于中国现有的光学与光电子学研究队伍各专业人员的准确数量、结构层次、特点等调查研究尚不够深入等。随着时间的推移及光学与光电子学的发展,某些战略方向需要调整。因此,光学与光电子学发展战略需要定时修改。这次研究报告出版也只能说是软课题研究暂时告一段落,希望广大读者都关心及帮助搞好以后的修改工作。

Review of "Development and Strategy in Optics and Optoelectronics"

Wang Yutang

Abstract

The report of developmental and strategic study in optics and optoelectronics has been finished, after more than two-year's investigation, by a group of developmental and strategic study of Committee of National Natural Science Foundation of China. The article described report's formational process, constructional characteristics and contents of branch subject, etc. It shows that the report's contents are overall with stressing the main points, correct argument and brilliant exposition, and can be used as a reference for the personals in science, education and management.