

④ 475-479, 526

光子学与光子技术对中西部科技经济发展的影响<sup>†</sup>杨志勇<sup>1)</sup> 侯 洵<sup>1),2)</sup>

F124.3

0572.31

(1)西北大学光子学与光子技术研究所,西北大学光电子技术省级重点开放实验室,710069,西安;  
2)中国科学院西安光学精密机械研究所瞬态光学技术国家重点实验室,710068,西安;第一作者 36岁,副教授)

**摘 要** 对光子学与光子技术领域的发展动态和发展趋势进行了系统综述。指出:①光子学与光子技术的发展必将导致若干重大学科群的形成;②光子学与光子技术领域的突破性进展必将导致中西部地区区域经济步入新的发展阶段。

**关键词** 光子学;光子技术;学科群;光子技术工程中心;区域经济  
**分类号** O572.31

科技发展

中国

电子学经历了电学—电子学—电子技术—电子工程—电子产业的发展历程。与电子学的发展模式相类似,光子学正经历着光学—光子学—光子技术—光子工程—光子产业的发展历程。<sup>[1]</sup>

目前,科学界普遍认为,“光子学已成为一根改变世界技术(力量)的杠杆,它将转动世界力量的均衡,在世界各国经济实力和国防实力的较量中占据极其重要的位置”,并预言“光子技术将引起一场超过电子技术的产业革命,将给工业和社会带来较之电子技术更为巨大的冲击”。<sup>[1]</sup>

进入90年代后,光子学与光子技术不仅渗透到了科学技术的各个领域,而且还渗透到了工农业生产、政治、经济、文化、艺术、军事诸领域,将影响人类未来的生存方式、社会结构、以及科学技术的发展方向。当前世界各发达国家都集中了大量的人力、物力和财力并加大投资力度大力发展光子学与光子技术。我国已将光子学与光子技术作为“九五”计划和21世纪的重大科学攻关的战略目标之一。<sup>[2-4]</sup>

光子学与光子技术在当前和下一个世纪举足轻重的作用,使得我们有必要尽快制定出发展它的战略步骤和具体实施方案,以便使中西部地区在这一学科的发展上能与国际同步并在2~3年之后能有所突破,进而在科技领域实现国家目标并促进国家和中西部地区区域经济与社会的发展,为国防现代化做出贡献。

1 光子学的主要内容、基本含义与光子的基本属性<sup>[1-3]</sup>

光子学是一门交叉学科,它包含的内容相当广泛,大体可以分为基础光子学、动力光子学、固态光子学、信息光子学、非线性光子学、集成光子学、微结构光子学、半导体光子学、相位复共轭光子学、生物医学光子学、瞬态光子学、成像光子学和消费光子学等<sup>[1]</sup>。结合中西部地区的基础和特点,在“九五”期间应重点发展瞬态光子学与瞬态光子技术,并以此带动光子学与光子技术的其他相关分支的发展。

瞬态光子学与瞬态光子技术是光子学与光子技术领域中与瞬态现象有关的分支,是当前乃至21世纪科学技术领域的重大前沿分支学科之一<sup>[2-3]</sup>。它以光子作为信息和能量的载体,以量子光学、量子电动力学作为理论基础<sup>[16]</sup>,以非线性光学、导波光学、光电子学、超快速电子学、半导体技术、激光技术、集成光学与纤维光学作为技术基础<sup>[16-17]</sup>,研究光场的各种经典和非经典现象的本质<sup>[5-12,20]</sup>,揭示光场的各种线性及非线性效应的物理机制<sup>[11-12]</sup>,揭示光场与物质(原子或分子)相互作用的各种动力学特性及其与物质结构之间的关系<sup>[13-14]</sup>,揭示光子自身相互作用的基本特征、机理和规律以及光子的微结构等,

<sup>†</sup> 陕西省自然科学基金(97X10)和陕西省教委专项科研基金(96JK069)资助课题。

收稿日期:1998-06-04

发展超短激光脉冲技术及超快速现象诊断技术<sup>[18~19]</sup>,这些技术正在成为惯性约束核聚变、强激光武器等尖端国防科技和分子反应动力学、光合作用等重大基础研究<sup>[1~3]</sup>不可或缺的研究手段。

与电子不同,光子是一种场量子,它属于玻色子。光子自身不带电(即为电中性),其自旋角动量为 $h$ 、自旋量子数等于 1,且光子具有正螺旋度 $+h$ 和负螺旋度 $-h$ ;光子具有两种可能的独立偏振态,对应于量子光场的两个独立的偏振方向;光子具有时间可逆性但无空间局域性,它不受泡利不相容原理的限制,处于同一状态上的光子数目是没有限制的,大量光子的集合服从玻色-爱因斯坦统计;与电子及其他一切实物粒子一样,光子也具有质量、动量和能量,但光子只具有运动质量而无静止质量,其静止质量为零,这一事实表明光子永不静止。不仅电子及其他一切实物粒子具有波粒二象性,光子也具有波粒二象性,光子的波动属性通过波长、频率、波矢和偏振等表征,而光子的粒子(即量子)属性则通过质量、动量和能量等来表征,波动属性和粒子(量子)属性之间具有确定的关系。另一方面,光子不仅具有纯属于波动特征的经典效应,而且更具有纯属于量子特征的非经典效应,这种非经典效应在当代科技领域中有着十分诱人的应用前景<sup>[9~10]</sup>,也是光子的基本属性<sup>[15]</sup>。因此,在实际应用中,当以光子作为信息和能量的载体时,它具有比电子载体更为突出的明显优势<sup>[1~2,9~10]</sup>。可以料定,光子学与光子技术领域的突破性进展,必将导致当代科技及社会领域产生一场新的变革,进而出现一场新的科技革命和产业革命。

## 2 光子学与光子技术的发展必将导致中西部地区若干重大学科群的形成

光子学与光子技术,特别是瞬态光子学与瞬态光子技术的突破性进展,直接冲击和带动着下述若干重要学科的发展,由宏观或低速的研究领域直接深入到了微观或超高速的研究领域,并由此直接开辟出一系列全新的研究方向和研究课题。

例如,它与理论物理结合,将把规范场理论及完全可积性问题的研究工作引向关于光学孤立子问题的研究<sup>[20]</sup>,从而使中西部地区的理论物理工作者在国际信息物理的舞台上也大展风采。它与材料科学相结合,将使材料物理方面的研究工作上一个新的台阶,特别是在材料改性、新型功能材料、新型复合功能材料以及特种纳米材料的开发与研制方面<sup>[21]</sup>。超短超强激光可以产生强场,从而为物理学家创造了一个极端条件,形成强场物理。超短超强激光还将为在实验室范围内研究受控热核反应<sup>[22]</sup>提供打靶光束及诊断技术。因此,瞬态光子学与瞬态光子技术和物理学相结合,可以形成**光物理学学科群**。

瞬态光子技术可以使化学研究扩展到分子反应动力学、选键化学及飞秒化学领域。诸如气相光解离、液相中的预解离、溶剂化学、振荡弛豫、电荷转移、质子转移等<sup>[2]</sup>。这可使化学领域的研究工作在研究手段上全然更新以及与国际同步,并可在中西部地区形成**光化学学科群**。

它与生物学相结合,直接形成生物光子学、生物组织光学以及光生物学等<sup>[23~24]</sup>,使人们有可能研究高等植物的光合作用机理等国际生物学热门前沿课题,探索视觉的机理、发展癌症的光学诊断手段等,从而促进中西部地区生物学领域的研究向纵深发展。特别是有关生命系统的弱光子及超弱光子辐射研究、生物活体的组织光学研究、光子-生物体相互作用的量子电动力学效应研究以及激光微束技术在基因工程中的应用等,将谱写出 21 世纪生命科学的新篇章<sup>[1~3]</sup>。

它与数学相结合,可直接为数学领域的理论研究工作找到现实的研究对象和研究原型。例如,光场的量子化问题,一直是量子光学研究领域的一道难题。迄今为止,人们仅仅只对平面波场成功地进行了量子化的研究工作<sup>[25]</sup>,关于球面波场、柱面波场以及高斯激光束的量子化问题却一直无能为力,归根结底在于数学手段不够,数学家们苦于找不到新的研究课题及研究背景,而光子学家们苦于找不到合适的数学工具。分析表明:采用数学上的小波分析法有可能解决球面波场、柱面波场以及高斯激光束等非平面波场的量子化问题。又如,迄今为止,人们只建立了非相对论的量子电动力学理论,这在研究微观高速或超高速运动粒子的量子电动力学性质时,就表现出了明显的局限性<sup>[16]</sup>,进一步的工作是要尽快建立相对论的量子电动力学理论。这就要求光子学家和数学家们必须携手并进、共同攻关。可见,光子学与数学的结合,既可推动数学领域科学研究工作的发展,同时又可促进光子学自身理论的发展与完善。

它与地质学和考古学相结合,通过采用当代光子技术,可快速准确地测量地形地貌、确定矿物岩层

及动植物化石的年代等。值得一提的是,在区域地质学中,如果采用当代最先进的激光技术,通过对某局部地质构造的快速点阵扫描、二维平面扫描和三维空间扫描等,可高效准确地查明该处的地质矿藏贮量以及矿物质中各种元素的精确含量等。这既能为地质、考古以及国家决策机构直接提供权威性的实验数据,又能促进地质学和考古学向纵深方向发展,从而为国家及中西部地区的区域经济建设做出巨大贡献。可见,光子学与地质学和考古学相结合,通过采用当代最先进的光子技术,不仅可以为其提供高水平、高精度的分析测试手段,而且还有可能使地质领域的勘探与测量工作产生革命性的变革。

由此可见,光子学与光子技术的发展,必将支持中西部地区自然科学诸领域的研究工作向纵深方向发展。特别是通过学科交叉与学科渗透,可直接导致上述若干重大学科群的形成,从而使中西部地区在激烈的国际科技竞争中占有一席之地。

### 3 光子学与光子技术在区域经济发展和国防建设中的地位 and 作用

以光子技术领域中的激光技术为例:1988年世界激光市场的产值额为250亿美元,1995年达到了420亿美元,预计到2000年将达到620亿美元左右。其中,以激光加工材料的市场增长速度最快,1988年为90亿美元,到了1995年则达到220亿美元。可见,激光技术所创造的产值,呈现出持续增长的好势头,由此所获得的高额利润超过了历史上的任何一种生产过程。除此以外,激光在信息处理、精密计量、超高灵敏度无损检测以及文化卫生等方面也有很大的发展潜力<sup>[26]</sup>。

#### 3.1 激光技术在工业生产和工程技术中的应用

3.1.1 激光加工 激光加工主要在以下3个方面:①激光打孔技术;②激光切割与焊接技术;③激光金属材料表面处理技术。由于激光亮度比太阳高出 $10^{11}$ 倍,因此,在激光加工过程中,既改善和提高了工件的性能,同时,又省时省工,从而极大地提高了劳动生产率,增加了工业产值。

3.1.2 海量信息存贮 现今,工业上制备的激光光盘,其信息存贮密度高、容量大、存贮能力强、提取速度快、性能稳定、品质优良,而且使用寿命长,市场竞争能力也很强。

3.1.3 长度基准与精密测量 用激光波长作为长度基准比使用放置在巴黎的原尺方便而准确,用激光对各种工件进行超高精密度的无损检测,其精度超过了历史上任何一种测量工具。这就为超高精密加工技术的发展奠定了坚实的基础。

3.1.4 激光测距 激光测距仪测距快速、准确、方便,特别是用于远距离测距,优点更突出。用激光测距仪测量月—地距离,其误差仅为2cm。

3.1.5 激光导向与准直技术 采用激光准直仪给矿井坑道中的掘进机,或者给桥隧工程进行准直导向,在20~30km的范围内误差不超过2mm。造轮船采用激光准直仪定中心线,精度比一般方法提高一个数量级,工效提高2~60倍。

#### 3.2 激光技术在农业生产和生物工程中的应用

3.2.1 激光增产粮食 我国采用激光技术曾经培育出3个水稻新品种和3个小麦新品种,其推广种植面积达300hm<sup>2</sup>,增加粮食 $1.0 \times 10^6$ t。培育出大豆、油菜、豆角、棉花、蕃茄、家蚕等20多个新品种。其中,大豆新品种比现有良种产量高25%,其脂肪含量提高2.5%到2.7%,蛋白质含量提高4.8%。<sup>[26]</sup>

3.2.2 激光改良果树 采用激光技术培育出的果树新品种,其上果率高,品质优良,产量大幅度提高,经济价值可观,例如,我国享誉海外的名果“沙田柚”就是如此。此外,采用激光技术,还治好了我国引进品种“沙子早生”桃子树的“不育症”。现在,其座果率高达85%以上,产量普遍比原来提高4倍以上,果子品质优良,含糖量高达14.5%,恢复疲劳素(即天冬氨酸)的含量提高35%左右。<sup>[26]</sup>

3.2.3 激光改良畜牧品种 用氩—氟激光照射番鸭精子,精子存活时间由原来的3h延长到60h;照射山羊精子,其有效保存时间能够延长一倍以上。这既改善了品种,又大大提高了繁殖率,经济效益成倍增长。<sup>[26]</sup>

3.2.4 激光在生物工程中的应用 利用光学系统,可以把微束激光聚集成微米或者纳米量级的小光点,其激光功率密度很高,可以做成生物工程中理想的激光手术刀。用这种激光手术刀,既可对细胞打

孔,也可对 DNA 和 RNA 进行切割、剪裁和焊接等,从而改变生物品种的遗传基因和性状,实现基因重组。

### 3.3 激光技术在国防建设和军事领域中的应用

3.3.1 惯性约束核聚变 受控核聚变是当今国际范围内的重大研究课题之一,一旦研究成功,即可找到一种取之不尽、用之不竭的能源,为人类可持续发展提供坚实的能源后盾。激光打氘靶可以实现惯性约束核聚变,既可解决能源问题又可用于研究改进核武器,加强国家的安全防卫。

3.3.2 激光制导 结合先进的计算机技术利用激光制导,炸弹和导弹仿佛长了眼睛,其命中率高,杀伤力强,而且误伤率极低。这是因为激光制导轰炸目标的命中精度十分高。发生在 1991 年的海湾战争,就是一个鲜明的例证。

3.3.3 激光致盲武器 人的眼睛是一个非常灵敏的、变焦距且近乎完善的成像光学系统。从激光器远距离发射的激光束,由于接近平行光束、传输距离远而功率下降甚微,当它通过眼睛的晶状体之后,就会聚在视网膜上,在形成的像点中其功率密度之高足以使眼睛暂时失明或永久性失明。利用这种武器,主要对付直升飞机和战斗机的飞行员、坦克驾驶员及其火炮系统的操作人员,以及通过潜望镜光学系统来对付潜水艇上的指挥员和驾驶员等关键性核心人物。即使这些人物出现几秒钟的眩目现象,也会使部队兵员丧失战斗力。

以上事实,不仅说明了光子学与光子技术在区域经济发展和国防现代化建设中具有十分重要的地位和作用,而且还进一步揭示出“科学技术是第一生产力、第一战斗力和第一竞争力”<sup>[4,36]</sup>这一深刻的哲理。

## 4 中西部地区的综合优势与光子产业的发展战略

中西部地区不仅是我国重要的工业基地和农业基地,而且还是我国重要的国防战略防御基地。这里不仅具有良好的工业基础、农业基础和国防现代化设施,而且还具有良好的科研条件和显著的人才资源优势。理、工、农、医各类大专院校和科研院所林立,再加上中西部地区多年来在光子学与光子技术方面的积累,如果能够制定出得力的发展措施,那么人们必将迎来以光子产业作为龙头产业和以光子产品作为龙头产品的中西部地区区域经济发展与腾飞的新时期。因此,我们不仅应该重点建设和发展“光子学与光子技术学科”,还应该在此基础上大力发展光子产业,不断开发尖端技术领域的高新技术产品。这既能为中西部地区的区域经济发展和国防现代化建设做出应有的贡献,同时又能突出中西部地区“产、学、研”一体化协调发展的地域特色。当前,世界范围内的经济竞争,归根结底就是高科技的竞争;在这场严酷的科技、经济竞争中,谁首先占领了科技、经济发展战略的制高点,同时谁优先发展并及时掌握了关键性的核心技术,谁就会在这场激烈的国际竞争中始终立于不败之地。

当前,一门新兴的应用基础性学科——光子学已完全建立<sup>[27]</sup>,光子技术已臻于成熟并且正向纵深方向发展,光子工程和光子产业正在蓬勃兴起并焕发出强大的生命力。因此,为迎接 21 世纪中西部地区区域经济的发展与腾飞,就应不断开发尖端技术领域的高新技术产品。在高新技术产品中科技含量最高者理应数光子产品,这就要求人们必须尽快制定计划并加大投资力度大力发展光子产业。发展光子产业的关键问题就在于,必须在中西部地区尽快建立光子技术工程中心。建立光子技术工程中心的核心和关键就在于如何选定适合于光子学—光子技术—光子工程—光子产业发展的中心城市,以便通过高科技的辐射功能来带动邻近省份的发展。

西安是我国著名的历史名城,是中西部地区的重镇,其地理环境优美、交通便利、科研气氛浓且实力雄厚。在西安周围,各种各样的工业部门以西安为辐射中心呈密集型分布,这些工业部门必将日益迫切地要求为它们提供光子学与光子技术领域的核心技术和高科技产品等,这就为中西部地区光子学与光子技术学科的发展提供了一个十分良好的社会氛围。在中西部地区,光子学与光子技术学科起步早、力量强、发展快的有关科研院所和高等院校则主要集中在西安及其邻近城市,如中国科学院西安光学精密机械研究所瞬态光学技术国家重点实验室、西北大学光子学与光子技术研究所、西北大学光电技术省

级重点开放实验室、西安交通大学光子技术研究所,以及渭南师专量子光学与光子学研究所等。特别是瞬态光学技术国家重点实验室多年来在瞬态光子学与瞬态光子技术领域所做出的大量的开创性和开拓性研究成果,为中西部地区光子学与光子技术学科的发展奠定了坚实的科研基础。值得一提的是,西北大学根据本校多年来在光学与光子学方面的积累,在“211 工程”立项中已将光子学与光子技术学科定为重点发展学科,这是西北大学为适应当前科技发展的新形势所采取的一个重要举措。另外,在西安地区,各类大专院校和科研院所相对集中,其最显著的特点就在于各学科专业门类齐全且有利于学科交叉与学科渗透。尤为重要的是,各相关专业出国留学人员中有不少人已在上述领域中取得了很好的成就,因此具有良好的国际业务合作条件。加之,近年来,随着国家经济发展战略目标向中西部地区的倾斜,特别是古城西安多年来在光学、光子学和光子技术领域内的积累,使得在西安建立“中国西安光子技术工程中心”的条件已经完全成熟。因此,根据中西部地区的实际情况并结合西安的特点和优势,在“九五”期间宜建立“中国西安光子学与光子技术研究基地”和“中国西安光子技术工程中心”。这不仅对于陕西在当前乃至 21 世纪的科技竞争与学科发展具有十分重要的战略意义,而且对于中西部地区以至全国的发展具有重要意义。

### 参 考 文 献

- 1 李景镇,刘颂豪. 光子学的发展和光子产业. 光子学报,1996,25(3):235~242
- 2 王菊侠,杨志勇,苗润才. 自锁模钛宝石超短脉冲激光器的新进展. 光子学报,1997,26(8):752~757
- 3 杨志勇. 光子学与光子技术:当代科技领域中跨世纪的带头学科和尖端技术. 西北大学学报,1997-06-16(2)
- 4 黄麟维,孟宪俊. 现代科学技术革命与社会. 西安:西安交通大学出版社,1993. 28~251
- 5 Hong C K, Mandel L. Generation of higher-order squeezing of quantum electromagnetic field. Phys. Rev. (A), 1985, A32(2):974~982
- 6 Zhang Z M, Xu Lei, Chai Jinlin, et al. A new kind of higher-order squeezing of radiation field. Phys. Lett. A, 1990,150(1): 27~30
- 7 姚敏,许雪梅. 位相相干态的数相高阶压缩. 量子光学学报,1996,2(3):135~142
- 8 彭石安. 领头项相干态及其非经典性. 量子光学学报,1997,3(2):65~70
- 9 杨志勇,侯洵. 一种双模叠加态光场的两种非线性高阶压缩效应. 光子学报,1998,27(4):289~299
- 10 杨志勇,张纪岳. K 光子 Jaynes-Cummings 模型的亚 Poisson 光子统计特性研究. 光子学报,1996,25(3):193~201
- 11 李高翔,彭金生. 高 Q Kerr 介质腔中非简并双光子 Jaynes-Cummings 模型中光场的性质. 物理学报,1993,42(9):1443~1451
- 12 詹佑邦. 多光子非线性过程中的振幅平方压缩. 光学学报,1992,12(1):12~15
- 13 杨志勇. 两等同双能级原子与三模腔场六光子共振相互作用辐射谱研究. 光学学报,1997,17(5):513~519
- 14 杨志勇,张纪岳. 两等同双能级原子与 q 模腔场任意  $N \sum$  光子共振相互作用辐射谱研究. 光子学报,1997,26(6):481~492
- 15 周炳琨,高以智,陈家骅,等. 激光原理. 北京:国防工业出版社,1980. 5~9
- 16 阿希叶泽尔 A N,别列斯捷茨基 B B. 量子电动力学. 北京:科学出版社,1964. 1~53;253~327;511~602
- 17 李景镇. 光学手册. 西安:陕西科学技术出版社,1986. 114~1032
- 18 侯洵,阮双琛,杨建军,等. 低重复率的  $Ti:Al_2O_3$  飞秒激光放大器研究. 光子学报,1997,26(3):193~196
- 19 阮双琛,杜戈果,侯洵. 半导体激光器泵浦的 Cr:LiSAF 激光器. 光子学报,1997,26(3):201~203
- 20 李福利. 高等激光物理学. 合肥:中国科学技术大学出版社,1992. 158~207
- 21 [美]物理学评述委员会. 凝聚态物理学. 北京:科学出版社,1994. 14~239
- 22 孙秀泉,陈黎明,张建树,等. 惯性约束中子测温的误差研究. 光子学报,1997,26(7):669~671
- 23 吕可诚,张春平,张光寅,等. 生物光子学进展. 光子学报,1997,26(12):1123~1129
- 24 朱延彬. 生物光子学和光子生物学的崛起. 光电子技术与信息,1995,9(2):5~7
- 25 郭光灿. 量子光学. 北京:高等教育出版社,1990. 1~69
- 26 宋健,惠永正. 现代科学技术基础知识. 北京:科学出版社;中共中央党校出版社,1994. 1~383
- 27 Saleh B E A, Malvin Carl Teich, Fundamentals of Photonics. 1st Edition, New York, Copyright by John Wiley & Sons, Inc. 1991,1~913

- 7 邓宏文. 美国层序地层研究中的新学派——高分辨率层序地层学. 石油与天然气地质, 1995, 16(2): 89~97
- 8 长庆石油地质志编写组. 中国石油地质志. 北京: 石油工业出版社, 1992. 157~219
- 9 徐怀大, 王世风, 陈开远. 地震地层学解释基础. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990. 146~169
- 10 Russell B. Introduction AVO, and this special issue. The Leading Edge. AVO, 1993, (Special Issue): 161~233
- 11 李庆忠. 怎样正确对待分形、分维技术. 石油地球物理勘探, 1996, 31(1): 136~160
- 12 李庆忠. 走向精确的勘探道路. 北京: 石油工业出版社, 1994. 105~177

责任编辑 张银玲

## On the Methods of Comprehensive Exploration for Non-structural Oil and Gas Reservoir

Pu Renhai<sup>1)</sup> Zheng Xianhua<sup>2)</sup> Yuan Lizhen<sup>2)</sup> Liu Haixing<sup>2)</sup> Hao Jipeng<sup>2)</sup>

(1) Department of Geology, Northwest University, 710069, Xi'an;

2) Northwest Petroleum Geology Bureau, 830011, Urumqi)

**Abstract** Three orders and five methods of non-structural trap exploration are suggested based on the integrative research on the hydrocarbon generation, paleostructural evolution, seismic sequence stratigraphy, seismic and chemical hydrocarbon detection. Three orders and involved methods are: (1) to find out favorable exploration area and interval through the basinwide dynamic and integrative analyses of paleostructure, hydrocarbon-generating history, area and intensity; (2) to search for large scale of sandbody-updip-wedge-out traps on the promising area by means of seismic sequence stratigraphy; (3) to assess whether the traps contain oil or gas using effective methods of hydrocarbon indication. Comprehensive study and organic combination of three orders and five methods will be an effective way to degrade risk and enhance success ratio for oil and gas exploration.

**Key words** non-structural trap; seismic sequence stratigraphy; paleostructural evolution; hydrocarbon detection

(上接第 479 页)

- 28 杨志勇, 侯 洵. 量子体系的时域压缩——频域展宽正、逆效应及其非经典性. 光子学报, 1998, 27(9): 769~777

责任编辑 曹大刚

## Effects of Photonics and Photon-technology on the Development of both Contemporary Science & Technology and Economy of the Middle and Western China

Yang Zhiyong<sup>1)</sup> Hou Xun<sup>1), 2)</sup>

(1) Institute of Photonics & Photon-Technology, and Provincial Key Laboratory of Photoelectronic Technology,

Northwest University, 710069, Xi'an; 2) Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics,

and State Key Laboratory of Transient Optics Technology, Academia Sinica, 710068, Xi'an)

**Abstract** Both the developing trend and tendency of photonics and photon-technology is summarized systematically. The results show that (1), the development of photonics and photon-technology will certainly lead to forming a great deal of major discipline groups in the middle and western China; and (2), making an important break-through in photonics and photon-technology will certainly lead to the region economy of the middle and western China going into a new developing stage.

**Key words** photonics; photon-technology; discipline group; centre of photon-technology and photon-engineering; region economy.