**22. “阿秒光学基础研究”重大项目指南**

阿秒光学(1阿秒=10-18秒)是当前超快光学的研究前沿。利用阿秒光脉冲可以探索原子分子内电子运动的超快动力学行为，为人类认识微观世界提供全新的实验手段。阿秒光学可实现对物质中电子运动的实时测量和超快调控，从而为研究材料内电子关联和生物大分子中电荷迁移等过程开辟新途径。阿秒光学在发展新一代超高速电子器件和信息处理技术、提升太阳能电池转换效率和光催化化学反应效率、研究高温超导和拓扑绝缘体的物理机制、以及揭示肿瘤病变机理等方面具有重要应用前景。目前国际上阿秒光学仍处于原理演示阶段，阿秒光源和实验手段远不能满足实际应用需求。因此，加强阿秒光学基础科学和技术问题的研究，可以促进信息科学、能源科学、材料科学、生物医学等相关交叉学科及应用领域的发展。

　　一、科学目标

　　阿秒光学存在光脉冲重频低、光子通量低、脉宽测量精度低等科学与技术问题，限制了阿秒时间分辨光电子能谱和多粒子测量等应用技术的发展。本项目拟重点开展高重频高平均功率阿秒驱动光源技术研究，发展高通量极紫外/软X射线孤立阿秒脉冲产生和高精度阿秒测量方法，发展阿秒泵浦、探测新理论，结合宽带阿秒瞬时吸收谱和冷靶反冲离子动量测量等应用技术，深入理解原子分子内部电子动态物理图像，探索精确操控物质内电子运动的新方法。

　　二、研究内容

　　（一）高重频高平均功率阿秒脉冲光纤驱动光源技术。

　　开展用于阿秒光脉冲产生的高重频高平均功率超短超强光纤驱动光源技术研究，探索少周期阿秒驱动光源的波形调控和载波包络相位控制新方法，实现高重频/高通量阿秒脉冲的产生。驱动光源预期目标重复频率大于100 kHz，平均功率大于100 W，为解决阿秒时间分辨光电子能谱和多粒子测量等应用技术中的能谱畸变和信噪比问题提供有效技术手段。

　　（二）阿秒脉冲产生与高精度测量技术。

　　开展超短超强激光驱动的孤立阿秒脉冲产生、调控与高精度表征技术研究，探索阿秒脉冲固有啁啾特性与补偿、相位匹配优化方法，研究新型孤立阿秒脉冲光学选通门技术以及极紫外/软X射线宽带超连续谱特性，研究高精度阿秒测量方法与相位重构算法，预期实现脉宽小于50阿秒。

　　（三）阿秒时间分辨泵浦、探针应用技术。

　　探索研究阿秒时间分辨泵浦、探针应用新方法。发展基于超短阿秒脉冲光源的高分辨宽带阿秒瞬时吸收谱技术；研究原子分子中的阿秒电荷迁移过程；探索长波驱动的高次谐波谱技术用于研究原子分子内的阿秒超快动力学过程；发展冷靶反冲离子动量测量新技术；研究少周期飞秒强场驱动下的原子分子阿秒动力学过程。

　　（四）阿秒光场与物质相互作用理论。

　　发展原子分子中的阿秒时间分辨新理论模型和研究方法，探索多电子原子分子系统中电子关联的超快动力学过程理论描述和多维度高效仿真算法问题。结合阿秒时间分辨测量与应用实验技术，深入研究原子分子内部自电离、俄歇电离、双光子双电离等电子关联动力学过程。

　　三、申请注意事项

　　（一）申请书的附注说明选择“阿秒光学基础研究”， 申请代码1选择F05（以上选择不准确或未选择的项目申请不予受理）。

　　（二）申请人申请的直接费用预算不得超过1600万元/项（含1600万元/项）。

　　（三）本项目由信息科学部负责受理。