**精密测量物理重大研究计划2018年度项目指南**

精密测量物理是现代物理学发展的基础、着力点和前沿，是科学问题探索和精密测量技术相互融合的结果，是解决国家相关精密测量重大需求的基础。本重大研究计划旨在针对特定的精密测量物理研究对象，以原子分子、光子为主线，构建高稳定度精密测量新体系，探索精密测量物理新概念与新原理，发展更高精度的测量方法与技术，提高基本物理学常数的测量精度，在更高精度上检验基本物理定律的适用范围。

**一、科学目标**

**总体科学目标：**进一步提升我国在精密测量领域的研究能力，促进精密测量物理领域的发展，增强精密测量物理学科整体上在国际上的影响力，其中某些方面达到国际领先水平，扩大基本物理常数测量和基本物理量测定的国际话语权。在导航定位、守时授时、资源勘探、国防安全等国家需求方面提供关键概念、方法、技术基础。在精密测量领域，为国家发展的需求造就一支高水平的研究队伍。

**具体科学目标：**改进现有实验体系，提升测量精度；构建原子分子冷却新体系，提出原子分子冷却以及用于精密测量的新原理与新方法；实现突破标准量子极限的测量，噪声压缩达到国际领先水平；时频测量不确定度达到10–18水平，时频比对传递精度优于10–19；更多物理常数测量值进入CODATA；等效原理和牛顿反平方定律等物理定律检验取得国际领先的结果等；在实验测量研究的基础上，获取新发现、新认识、新机理，提出新概念、新观点等。

**二、核心科学问题**

**（一）突破标准量子极限的测量原理、方法与技术；**

**（二）突破现有原子频标精度水平的新原理与方法；**

**（三）突破原子精密操控和分子冷却的新机理与技术。**

**三、2017年度受理与资助情况**

　　2017年度共接收申请30项，其中集成项目3项，重点支持项目6项，培育项目21项。经专家评审，有3项集成项目，3项重点支持项目，6项培育项目获得资助，资助直接费用3100万元。

**四、2018年度重点资助领域和研究方向**

　　本重大研究计划围绕核心科学问题，2018年主要以“集成项目”为主，以“培育项目”支持优秀人才为辅的形式予以资助。对已经取得重要进展的领域，以“集成项目”予以资助，以组建优势互补的科研攻关团队，实现在若干重要方向上的跨越发展。**对未承担（包括参加）过“精密测量物理”重大研究计划项目的优秀年轻科研人员以“培育项目”方式予以资助，**以鼓励优秀年轻科研人员从事精密测量物理研究工作。本年度拟资助以下研究方向：

**（一）集成项目。**

**1.超越标准量子极限的双/多参数联合测量。**

**科学目标：**发展制备和操纵超冷原子与光场的连续变量纠缠态的新原理和新方法，利用连续变量量子纠缠态实现超越经典极限的双参数和多参量联合测量，（如同时确定复参数的实部和虚部或振幅与相位）。研究刻画和定量标定各类连续变量纠缠态对超越经典极限测量能力的有效判据，以及各种实用量子纠缠态的实验产生与验证。在超越经典极限的双/多参数估计精度上达到国际领先水平。

**研究内容：**发展基于超冷原子和光场连续变量的双/多参数联合测量的新机制，比较分别利用超冷原子简并气体和量子光场系统，来实现对精密测量有实用价值的连续变量原子玻色爱因斯坦凝聚体以及光场的的量子纠缠态（如各类压缩光场态以及纠缠的原子玻色凝聚体等）的制备、操控、与探测。在理论上进一步发展超越标准量子极限测量精度的双/多参数量子测量的新原理。

**2.基于多光子多自由度纠缠的超越标准量子极限测量。**

**科学目标：**制备高效率、不可分辨性大于95%的国际最优单光子源。实现不少于12个光子的纠缠态，发展对偏振、路径和轨道角动量等多自由度的相干操控及测量技术，并以此为资源实现超越标准量子极限的量子关联测量，应用于对微转动、微相位及微频移等物理量的精密测量。针对实际应用，发展具有噪声容忍度的测量方案及相应的数据分析算法和统计工具。

**研究内容：**设计高效率高全同性的单光子源的新方案，优化半导体量子点腔电动力学的参数，发展侧向光学脉冲共振激发技术。制备基于脉冲参量下转换的频率无关联高纠缠度光子对，总收集效率接近100%。探索可触发地产生多光子N00N态，并用于无条件地突破标准量子极限。在理论上研究系统损耗和噪声等效应对量子精密测量的影响。

**3.高精度时间频率传递比对技术。**

**科学目标：**利用通信光纤建立远程高精度时间频率传递和比对测量系统，开展异地不同元素光频标的频率值比对测量，支撑研究影响光频标性能的物理和技术问题、光频标性能自评估结果的确认、以及相关精密物理测量研究。

**研究内容：**研制成套的、满足实际运行环境需求的高精度的远程光纤时间频率传递和宽谱光梳频率测量比对仪器设备，以及超高精度的量子时间同步实验演示系统。1000公里以上实地通信光纤频率传递系统：频率传递稳定度达到E-19/d量级；宽谱光梳频率测量比对系统：实现Sr、Yb、Ca+和Al+光频标之间频率比对的宽谱光梳和E-19/d量级频率比对测量；量子时间同步演示系统：通过1km以上自由空间和20km以上实地光纤，实现时间同步优于800fs。

**（二）培育项目。**

　　主要针对精密测量物理的重要科学问题，培养精密测量物理领域优秀年轻人才，**对未承担（包括参加）过 “精密测量物理”重大研究计划项目的优秀年轻科研人员以“培育项目”方式予以资助。**项目申请需有明确的科学问题、新颖的物理思想和具体的解决途径。主要研究方向如下：

**1.精密测量物理中的噪声机制与抑制方法；**

**2.高精度原子频标的新体系；**

**3.时间频率的高精度传输与比对；**

**4.原子分子结构及精密谱；**

**5.量子测量的新原理与新方法；**

**6.超冷原子分子精密测量的原理与方法；**

**7.基本物理定律高精度检验的新方法；**

**8.物理常数和物理参量高精度测量的新方法；**

**9.精密测量物理关键单元技术；**

**10.引力波探测的新方案与新技术。**

**五、遴选项目的基本原则**

　　（一）研究内容必须符合项目指南要求，针对基于原子分子光子的精密测量物理研究的科学问题开展创新性理论和实验研究。

　　（二）鼓励开展前沿领域探索性研究，优先支持具有原创性的精密测量物理新概念、新体系、新方法和新技术的研究。

　　（三）以高精度实验研究为主、注重理论与实验有机结合，研究目标要体现更高的测量精度。

**六、2018年度资助计划**

　　2018年度拟资助集成项目直接费用平均资助强度约500万元/项，资助期限3年；培育项目直接费用平均资助强度约80万元/项，资助期限3年。申请书中研究期限应填写“2019年1月1日-2021年12月31日”。

**七、申报要求及注意事项**

**（一）申请条件。**

　　本重大研究计划项目申请人应当具备以下条件：

　　1.具有承担基础研究课题的经历；

　　2.具有高级专业技术职务（职称）。

　　在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

**（二）限项规定。**

　　1.具有高级专业技术职务（职称）的人员，申请（包括申请人和主要参与者）和正在承担（包括负责人和主要参与者）以下类型项目总数合计限为3项：面上项目、重点项目、重大项目、重大研究计划项目（不包括集成项目和战略研究项目）、联合基金项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目、优秀青年科学基金项目、国家杰出青年科学基金项目、重点国际（地区）合作研究项目、直接费用大于200万元/项的组织间国际（地区）合作研究项目（仅限作为申请人申请和作为负责人承担，作为参与者不限）、国家重大科研仪器研制项目（含承担科学仪器基础研究专款项目和国家重大科研仪器设备研制专项项目）、优秀国家重点实验室研究项目，以及资助期限超过1年的应急管理项目[ 特殊说明的除外；局（室）委托任务及软课题研究项目除外]。

　　优秀青年科学基金项目和国家杰出青年科学基金项目申请时不限项；正式接收申请到国家自然科学基金委员会作出资助与否决定之前，以及获资助后，计入限项。

　　2.申请人同年只能申请1项重大研究计划项目。上一年度获得重大研究计划项目资助的项目负责人（不包括集成项目和战略研究项目），本年度不得作为申请人申请重大研究计划项目。

**（三）申请注意事项。**

　　1.申请书报送日期为2018年5月21日-25日16时。

　　2.项目申请书采用在线方式撰写。对申请人具体要求如下：

　　（1）申请人在填报申请书前，应当认真阅读本项目指南和《2018年度国家自然科学基金项目指南》的相关内容，不符合本《指南》要求的申请项目将不予受理。

　　（2）本重大研究计划旨在紧密围绕核心科学问题，将对多学科相关研究进行战略性的方向引导和优势整合，成为一个项目集群。申请人应根据本重大研究计划拟解决的具体科学问题和项目指南公布的拟资助研究方向，在分析国内外已有成果的基础上，明确新的突破点以及创新思路，自行拟定项目名称、科学目标、研究内容、技术路线和相应的研究经费等。申请书选题应符合本重大研究计划的实施原则，具有明确的关键科学问题。并应论述与项目指南最接近的科学问题的关系，以及对解决核心科学问题和实现项目总体目标的贡献。

　　（3）申请人登录科学基金网络信息系统https://isisn.nsfc.gov.cn/（没有系统账号的申请人请向依托单位基金管理联系人申请开户），按照重大研究计划申请书的撰写提纲及相关要求撰写申请书。

　　（4）申请书中的资助类别选择“重大研究计划”，亚类说明选择“集成项目”或“培育项目”，附注说明选择“精密测量物理”，根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码。

**培育项目的合作研究单位不得超过2个。集成项目的合作研究单位不得超过4个。集成项目主要参与者必须是重大研究计划的实际贡献者，合计人数不超过9人。**

　　（5）申请人应当按照重大研究计划申请书的撰写提纲撰写申请书，应突出有限目标和重点突破，明确对实现本重大研究计划总体目标和解决核心科学问题的贡献。

　　如果申请人已经承担与本重大研究计划相关的其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

　　（6）申请人应当认真阅读《2018年度国家自然科学基金项目指南》中预算编报须知的内容，严格按照《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》《关于国家自然科学基金资助项目资金管理有关问题的补充通知》（财科教〔2016〕19号）以及《国家自然科学基金项目资金预算表编制说明》的要求，认真如实编报《国家自然科学基金项目资金预算表》。

　　（7）申请人完成申请书撰写后，在线提交电子申请书及附件材料，下载打印最终PDF版本申请书，并保证纸质申请书与电子版内容一致。

　　（8）申请人应及时向依托单位提交签字后的纸质申请书原件以及其他特别说明要求提交的纸质材料原件等附件。

　　3.依托单位应对本单位申请人所提交申请材料的真实性、完整性和合规性进行审核；对申请人申报预算的目标相关性、政策相符性和经济合理性进行审核，并在规定时间内将申请材料报送国家自然科学基金委员会。具体要求如下：

　　（1）应在规定的项目申请截止日期（2018年5月25日16时）前提交本单位电子版申请书及附件材料，并统一报送经单位签字盖章后的纸质申请书原件（一式一份）及要求报送的纸质附件材料。

　　（2）提交电子版申请书时，应通过信息系统逐项确认。

　　（3）报送纸质申请材料时，还应包括本单位公函和申请项目清单，材料不完整不予接收。

　　（4）可将纸质申请材料直接送达或邮寄至国家自然科学基金委员会项目材料接收工作组。采用邮寄方式的，请在项目申请截止时间前（以发信邮戳日期为准）以快递方式邮寄，以免延误申请，并在信封左下角注明“重大研究计划项目申请材料”。

　　4.申请书由国家自然科学基金委员会项目材料接收工作组负责接收，材料接收工作组联系方式如下：

　　通讯地址：北京市海淀区双清路83号国家自然科学基金委员会项目材料接收工作组（行政楼101房间）

　　邮　　编：100085

　　联系电话：010-62328591

　　5.本重大研究计划咨询方式：

　　国家自然科学基金委员会数理科学部物理（I）处

　　联系电话：010-62325055

**（四）其他注意事项。**

　　1.为实现重大研究计划总体科学目标和多学科集成，获得资助的项目负责人应当承诺遵守相关数据和资料管理与共享的规定，项目执行过程中应关注与本重大研究计划其他项目之间的相互支撑关系。

　　2.为加强项目的学术交流，促进项目群的形成和多学科交叉与集成，本重大研究计划将每年举办一次资助项目的年度学术交流会，并将不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人应参加本重大研究计划指导专家组和管理工作组所组织的上述学术交流活动，并认真开展学术交流。