国家重点研发计划课题中期

执行情况报告

课题名称： 高能环形正负电子加速器关键技术验证  
课题编号： 2018YFA0404301  
负 责 人： 池云龙  
承担单位： 中国科学院高能物理研究所

**编 报 要 求**

一、内容说明

项目中期执行情况报告着重从组织实施角度，围绕项目任务书的内容报告项目中期重要进展情况，具体包括项目的总体目标及考核指标实现程度，一体化组织实施及管理运行情况，人员、资金等支撑条件落实情况，项目和各课题经费使用情况等，并报告中期执行过程中的重大事项及突出进展。

二、格式要求

文字简练；报告的密级一般与任务书规定的密级相同；报告文本统一用A4幅面纸，文字内容一律通过“国家科技管理信息系统公共服务平台”在线填报；报告文本第一次出现外文名称时要写清全称和缩写，再出现时可以使用缩写。

三、编制程序及时间要求

项目中期检查前，由项目牵头单位组织项目参与单位编制项目中期执行情况报告，经项目负责人及项目牵头单位审核后，按照填报项目任务书时的用户名和密码，登陆国家科技管理信息系统公共服务平台（<http://service.most.gov.cn/>）在线填写，并由单位管理员审核提交专业机构审核确认。填报完毕后，打印装订，由项目负责人签字，项目牵头单位盖章后，报送专业机构。

涉密项目中期执行情况报告不得在线填写，请在国家科技管理信息系统公共服务平台下载文档模板，并按照保密规定进行填写、打印及报送。

一、总体进展情况

**1.课题中期总体进展情况**

对照课题任务书的计划目标和各项主要指标要求，简要阐明课题中期进展情况，评述课题中期任务的实施进展状态。

CEPC增强器高精度低场二极磁铁课题中期进展基本达到了任务书的计划目标，分别研制了铁芯二极磁铁小型试验样机和CT型空芯线圈二极磁铁小型试验样机，实验结果表明，两种磁铁样机在最低工作磁场为60Gs时都能满足设计要求，最低工作磁场为28Gs时，CT型空芯线圈二极磁铁能够满足设计要求，但是铁芯二极磁铁不能满足要求。

完成6m长铜和铝真空盒加工和焊接，尺寸达到设计要求，完成RF屏蔽波纹管关键部件弹簧指和接触指的加工和实验，接触力和偏移量达到设计指标。建立镀吸气剂膜实验系统，并进行了多次实验研究，目前已对工艺样机开展镀膜实验。

完成对静电分离器参数的仿真分析，完成实验样机的物理和结构的初步设计。完成静电分离器的整体方案设计；完成静电分离器关键部件（如绝缘支撑件、高压馈电穿墙件等）的机械设计，正在进行样机的研制加工。本研究内容的中期考核目标是：完成静电分离器的初步设计，以实现 静电分离器电场强度达到2.0MV/m@±110kV；静电分离器电场均匀性达到(1‰)10×10 mm2；真空度优于 2×10-10Torr。其中静电分离器电场均匀性根据程序仿真达到（0.5‰） 44×40mm2；静电分离器电场强度达到根据程序仿真为2.0MV/m@±75kV；真空度按设计要求将达到2×10-10Torr。目前已经开始静电分离器样机的研制加工，上述指标（除电场均匀性）将待样机完成后，进行实际测试。

Z能区束流极化研究子课题的中期指标要求包括1、明确极化插入件的基本参数选择和精确能量测量的工作模式；2、模拟研究束流极化度大于50%的实现条件。本课题总体进展顺利，确定了极化扭摆磁铁的基本参数和采用共振退极化进行能量测量的基本工作模式，对CEPC经过误差校正的磁聚焦结构的平衡极化度进行了模拟研究，其极化度能够满足束流能量测量的要求，并基于模拟结果，给出了实现大于50%束流极化度的极化束流对撞的实现路径。

**2.课题调整情况**

如课题出现超前/迟滞等情况，请详细说明原因、措施及履行相关审批管理制度的情况。

课题进展符合计划预期，不需要做调整

**二、取得的重要进展及成果**

**1.课题中期重要进展及成果**

简要介绍课题研究工作的重要进展、阶段性成果（一般不超过3项）及前景。

1. CEPC增强器二极磁铁课题的主要成果是完成了两种类型的小型试验样机的加工制造和实验研究，为正式的磁铁样机确定了最终的设计方案。
2. 完成了弯转真空盒的分析计算和工程设计，确定了生产厂家，进行了6 m长铝和铜真空盒工艺样机的研制，取得真空盒挤压成型、加工和焊接经验，为CEPC批量生产打下了基础。RF屏蔽波纹管完成工程设计，进行了模具加工和关键部件实验，弹簧指的接触力满足设计要求。另外，建立了真空盒内表面镀吸气剂膜实验系统并进行了数次实验，镀膜样品的厚度和成分满足要求，不锈钢真空盒镀膜后测量的抽速接近设计水平，目前正在进行1.5m长铝真空盒工艺样机镀膜实验，为6m长正式样机镀膜做准备。
3. 目前静电分离器电场设计基本完成，并应对电场与磁场相匹配和降低静电分离器的束流阻抗要求，对静电分离器结构进行了初步优化，取得一定效果。静电分离器其它关键部件如高压绝缘支撑件、金属陶瓷密封真空穿墙件和抽真空系统也进行了技术方案的设计，基本满足要求。目前课题已经完成招标工作，完成了静电分离器样机的机械设计，正在进行样机的研制加工阶段，预计10月中旬能够完成研制，并进入调试阶段。
4. 对CEPC经过误差校正的实际磁聚焦结构平衡极化度进行了模拟评估，并基于此给出了实现大于50%束流极化度的极化束流对撞的实现路径。这为继续开展极化束流对撞的设计研究奠定了基础。

**2.预期社会经济效益**

重点阐明对学科/行业产生的重要影响，对社会民生、生态环境、国家安全等的作用，以及研究成果的合作交流、转移转化和示范推广情况，人才、专利、技术标准战略在课题中的实施情况等。

曾多次在国际会议上汇报了CEPC增强器高精度低场二极的设计和研制进展，与国际上加速器领域相关专家进行了交流，为加速器高精度低场二极磁铁的设计提供了可以参考的方案。

铝真空盒的挤压成型技术可用于工程上复杂铝真空室的制造，铝和不锈钢复合板的研制可以取代进口材料。镀吸气剂膜技术已在新型太阳能热板中起到隔热功能，大大提高热转化效率。另外，吸气剂膜在真空器件和半导体工业也可得到应用。同时，样机的研制培养了年轻人的设计和实验能力，促进了国内相关产业技术提升。

通过静电分离器的研制，解决CEPC环形加速器的关键技术，提高静电分离器的研发能力和工艺制造水平。提高束团分离性能，降低工程制造成本。

三、课题人员及经费投入使用情况

**1.人员及经费投入情况 Personnel and financial input**

对照课题任务书阐述课题资金（包括中央财政专项资金、其他来源资金等）到位情况、课题资金单独核算情况、预算调剂情况、支出情况和经费使用监督管理情况、人员投入情况等。

课题名称：高能环形正负电子加速器关键技术验证。总经费974万元整，截至2020年6月30日，课题收到拨款872.9万元（专项资金872.9万元，其中直接经费787.1万元，间接经费85.8万元。自筹经费0万元）。直接经费支出379.5万元（包括购设备费、试制设备费、材料费、合作交流费、劳务费等），间接经费支出73.6万元，课题累计支出经费453.1万元。课题按计划执行经费预算，目前经费支出正常，没有超预算。详情见下表（单位：万元）：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 科目 | 预算批复数 | 预算执行数 | 执行率 |
| （一）直接费用 | 878.19 | 379.5 | 43.21% |
| 1.设备费 | 456 | 333.2 | 73.07% |
| （1）购置设备费 | 140 | 105.9 | 75.64% |
| （2）试制设备费 | 296 | 227.3 | 76.79% |
| （3）设备改造与租赁费 | 20 |  | 0.00% |
| 1）设备改造费 | 20 |  | 0.00% |
| 2）设备租赁费 |  |  |  |
| 2.材料费 | 116 | 2.9 | 2.50% |
| 3.测试化验加工费 | 76.2 | 2 | 2.62% |
| 4.燃料动力费 | 18 |  | 0.00% |
| 5.会议/差旅/国际合作交流费 | 131.1 | 21.9 | 16.70% |
| 6.出版/文献/信息传播/知识产权事务费 | 20.29 | 1.6 | 7.89% |
| 7.劳务费 | 51 | 17.9 | 35.10% |
| 8.专家咨询费 | 9.6 |  | 0.00% |
| 9.其他支出 | 0 | 0 | 0 |
| （二）间接费用 | 95.81 | 73.6 | 76.82% |

本课题人员投入总数18 人，女性占22%，初级及以上职称人员18 人（高级职称 10 人，中级职称 8 人），硕士及以上学历 14 人，投入项目全时工作时间为 3 总人年。

**2.课题经费拨付情况 project allocation status**

课题承担单位向课题参与单位拨付中央财政资金情况.

本课题无其他参与单位。

**3.人员及经费实际调整情况**

如出现经费未及时到位、停拨、迟拨等特殊情况，请详细说明原因、措施、履行相关审批管理制度以及整改等情况。

本年度，研制课题人员及经费符合任务书计划，没有调整。

四、课题配套支撑条件情况

阐述各主要研究任务的配套支撑条件落实及调整变化情况。如有调整变化，请说明调整变化对完成课题目标的影响和作用。

各个研究任务的配套支持条件按计划落实，无调整变化情况。

五、课题组织实施管理工作

**1.课题组织管理情况**

阐述课题按照一体化组织实施的要求，内部管理机构和管理制度建立、运行情况和效果，以及课题牵头单位组织课题内交流、检查评估等方面的管理情况。

课题负责人负责本课题的研究活动安排，已经每两周开一次例会，开展课题组内部的学术交流，并取得很好的效果。

**2.课题间协作情况**

阐述课题参与重点专项的相关管理活动，课题间资源与数据共享、协作研发以及成果转化应用情况等。

CEPC增强器二极磁铁正式样机长度为5.1米，需要比较大的实验场地进行测试，目前计划利用高能所东莞分部的实验大厅，需要高能所内加速器中心和东莞分部之间进行协调。

**3.****组织实施风险及应对情况**

阐述课题在组织实施过程中，面对外部政策、组织管理、研发变化和知识产权等方面的风险以及应对措施。

受疫情影响，原计划同俄罗斯BINP实验室的人员互访及合作研究无法按计划进行，相关合作研究是否能顺利进行目前存在不确定性。

六、课题组织实施中的重大问题及建议

无

七、任务书中有特殊约定或其他需要说明的事项

无