

# 综合极端条件 实验装置

## 综述及基本情况

作为“十二五”建设重点内容之一，该项目拟建设国际先进的集极低温、超高压、强磁场和超快光场等极端条件为一体的综合极端条件用户实验装置。该装置建成后将极大提升我国在物质科学及相关领域的基础研究与应用基础研究综合实力，促使我国在诸如新型高温超导体的发现、非常规超导机理的突破、量子计算核心技术突破、物性的超快调控和晶格振动实时成像的实现等研究方向上取得国际一流的研究成果。

该装置按研究方向分成4个科学实验系统，即在北京市建设的“极端条件物性表征系统”“极端条件量子态调控系统”“超快条件物质研究系统”和在吉林省建设的“高温高压大体积材料研究系统”。

项目新建建筑面积约54 000平方米，用于建设实验装置的科研实验用房、科研辅助设施以及各类配套设施。其中北京部分新建建筑面积48 000平方米。项目于2017年9月30日正式开工建设，成为怀柔科学城首个开工的国家重大科技基础设施，建设周期为5年。







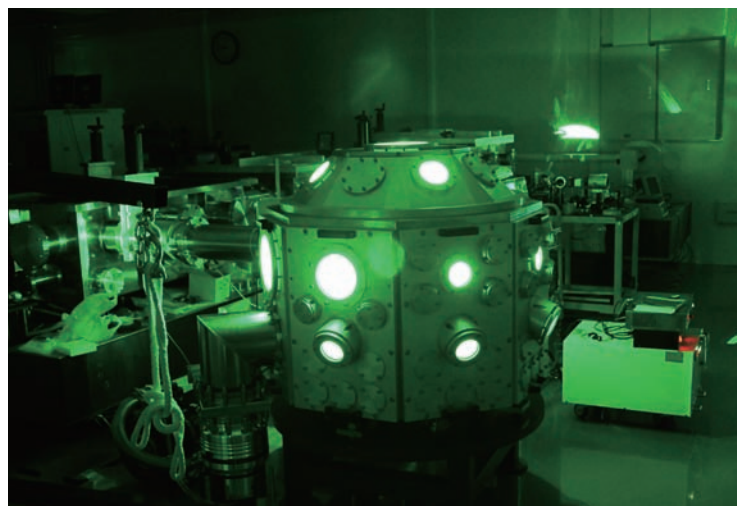
## 科学目标

利用综合极端条件装置，拓展物质科学研究空间，开展极端条件下的物质科学研究及量子态调控与超快条件物质研究等物质科学前沿领域研究，促进新物态、新现象、新规律的发现，使我国在物质科学及相关的多个前沿研究领域达到世界一流水平，力争在新型高温超导体的发现、非常规超导机理的突破、量子计算核心技术突破、物性的超快调控等研究方向取得国际一流研究成果。

## 工程目标

装置的单项极端条件实现 1 mK 的极低温、300 GPa 的超高压、26 T（超导磁体）的强磁场和 100 as 的超快光场，综合极端条件实现 10 000 T/K 的 B/T 值（磁场/温度）、2 800 T·GPa/K 的 B·P/T 值（磁场·压力/温度）和 60 000 GPa·K 的 P·T 值（压力·温度），并提供多种综合极端条件开展材料制备、物性表征、量子调控和超快动力学研究的研究手段。

装置按研究方向分成 4 个科学实验系统，即在北京建设的“极端条件物性表征系统”“极端条件量子态调控系统”“超快条件物质研究系统”和在吉林建设的“高温高压大体积材料研究系统”。在北京建设的 3 个实验系统可以促进各领域的研究向纵深发展，并可以相互关联、相互支撑、综合集成，并与相邻的、即将建设的大型同步辐射光源紧密结合，为全方位开展极端条件下的物质科学研究提供先进的、功能完备的实验条件。在吉林建设的实验系统将在原有高压科学研究的良好基础上，与吉林大学物质科学相关优势学科紧密结合，发展高温高压大体积材料制备与表征手段。



打靶中的 X 射线产生腔室



核绝热去磁装置



相干合成超快光场驱动阿秒光源

## 建设进展

本项目自 2017 年 9 月 30 日开工以来，主要处于基建工程施工和科研仪器设备采购阶段。北京部分，截至 2019 年 6 月，项目已累计召开 113 次工程经理部会议，物性表征楼等 15 项单体已全部完成结构施工，正在进行室内装修及室外工程施工。各研究系统按年度计划完成 420 余项核心关键科研仪器设备招标采购及部分自主研制设备的安装。

吉林部分，2018 年 6 月 28 日基建工程正式开工建设。同年 9 月 30 日，土建工程实现楼体结构封顶。截至 2019 年 6 月，实验楼即将交付使用，仅剩室内装修和室外工程两项未完成，比原计划提前约 100 天。工艺系统完成 100 T 桥式起重机、200 MN 液压机及高压模具和陶瓷密封材料、八面体大腔体压机、超高温静高压产生装置以及高压多物理量协同测量子系统“300 GPa”产生装置——金刚石对顶砧等设备的招标采购及合同签订。



综合极端条件实验装置(北京部分)施工现场



综合极端条件实验装置(吉林部分)施工现场