高能同步辐射光源

设施通讯录

单位：中国科学院高能物理研究所
地址：北京市玉泉路19号（乙）
主楼A523室
邮编：100049
网址：http://heps.ihep.ac.cn
电话：010-88235967
邮箱：yuanmy@ihep.ac.cn

工程简介

高能同步辐射光源HEPS（High Energy Photon Source）是“十三五”国家重大科技基础设施项目，是我国第一台高能量同步辐射光源，也将是世界上亮度最高的第四代同步辐射光源。项目于2019年6月份开工。项目法人单位为高能物理研究所，建设地点为北京市怀柔区。

HEPS的整体建筑外形似一个放大镜，寓意为探测微观世界的利器，是“十三五”期间优先建设的，为国家的重大战略需求和前沿基础科学研究提供技术支撑平台的国家重大科技基础设施。项目由中科院高能所承担建设，主要建设内容包括加速器、光束线站及辅助设施等，建设周期6.5年。

HEPS储存环的周长1360.4m，电子束流能量为6GeV，亮度高于1×10^{22} phs/s/mm^2/mrad^2/0.1%BW。通过

HEPS首期建设14条线站布局图

采用7弯铁消色散（7BA）的结构单元，实现电子束流的水平自然发射度优于60pm•rad，这也是第四代衍射极限光源的主要特点。

HEPS建设高性能光束线站的容量不少于90条，首期建设14条公共光束线站（详见表1），向工程材料、能源环境、医药食品、石油化工等领域的用户开放。HEPS可提供具有能量高达300keV的高能量、高亮度、高相干性等特点的同步辐射光，具备nm量级空间分辨、ps量级时间分辨、meV量级能量分辨能力。在为众多用户提供常规技术支撑的同时，还将为国家发展战略和工业核心迫切需求的相关研究，提供多维度、实时、原位的表征平台，解析工程材料的结构、观察其演化的全周期全过程，为材料的设计、调控提供信息。

HEPS首期建设14条公共线站列表

序号	线站名称	插入件类型	能量范围 [keV]	直线节β	国家需求	工业应用	可持续发展	科学前沿	高能	低发射度	用户广泛
1	工程材料线站	CPMU	50~170	低	√	√	√		√	√	√
2	硬X射线纳米探针线站	IVU	4.8-40	低			√	√	√	√	
3	结构动力学线站	CPMU	20~60	低	√	√		√	√	√	√
4	硬X射线相干散射线站	IVU	7-40	低				√	√	√	
5	高分辨谱学线站	IVU	7~25	低	√			√	√	√	
6	高压线站	IVU	20-50	低	√			√	√	√	√
7	硬X射线成像线站	CPMU	10-90	低	√	√		√	√	√	√
		Wiggler	40-300								
8	X射线吸收谱学线站	IAU	4.8-45	高			√	√			√
9	低维结构探针线站	IVU	4.8-40	低	√		√	√			√
10	生物大分子微晶衍射线站	IAU	5~18	高	√		√	√			√
11	粉光小角散射线站	IAU	8~12	高	√	√		√			√
12	高分辨纳米电子结构线站	APPLE-KNOT	0.1-2	高		√		√		√	√
13	通用环境谱学线站	弯铁	2.1~7.8				√	√			√
14	X射线显微成像线站	IAU	5~15	高		√	√	√			√

建设进展

2021 年，HEPS 工程完成主环建筑封顶、首台科研设备安装等任务，HEPS 工程进入建安施工、设备安装并行阶段。

6 月 27 日，主环建筑封顶

6 月 28 日，首台科研设备——电子枪安装

HEPS 首台科研设备安装启动会合影

建安工程累计完成建安总工程量的 90%，完成全部土建结构施工，全面转向装修和机电安装施工，综合动力站、直线加速器隧道、增强器隧道等建筑单体陆续交付设备安装，同期配套楼建筑按计划推进，完成主体结构封顶。

科研设备批量采购和加工全面展开，部分设备完成加工，进入测试调试等安装前准备阶段。直线加速器、增强器开始设备安装，储存环磁铁、高频、电源、注入引出等样机研发全面达到设计要求，并开始批量生产，部分系统设备开始调试，自研束流位置测量（BPM）电子学在 BEPCII 运行上得到验证。首期第二批线站将充分利于 HEPS 高亮度高相干性的特点，第二批光束线站完成光学设计并在光学设计关键技术上获得突破，如新的相干分析方法以及 LAUE 弯晶衍射动力学分析等等。启动前端区、关键光学元件等采购，基于硅通孔技术的先进 X 射线像素阵列探测器完成芯片设计，自主研制 X 射线拉曼散射谱仪样机完成在线测试，断层扫描成像实验综合测试床完成首次集成测试，多姿态多面形高精度光学检测条件建立。

现场航拍（2021 年 1 月拍摄）

现场航拍（2021 年 12 月拍摄）

配电室设备高压柜、低压柜基本全部到场，2 号楼配电室、直线配电室、增强器配电室完成设备安装

10 月 15 日，全固态功率源样机通过现场测试验收，启动批量采购

凸轨磁铁到货，开始与脉冲电源联合调试和磁场测量

增强器二极、六极和储存环六极磁铁完成批量加工

电源批量到货，正在分批进行测试

自主研制 X 射线拉曼散射谱仪样机完成在线测试，能量分辨能力达 15873@9687eV

X 射线像素阵列探测器完成 ASIC、传感器芯片设计，投入流片实验

基于光栅Talbot效应成功测量BSRF-3W1线站插入件处束流尺寸(束流尺寸为68.19±2μm，光的亮度为2.9×10^{14}phs/s/mm^2/mrad^2/0.1%BW)。

基于时间分辨Laue衍射技术，原位实时地监测了单晶材料增材制造的快速熔凝过程，捕捉到重熔过程中的动态晶格转向过程（时间分辨率1ms）。

合作与交流

为借鉴学习国际先进经验，交流技术，更好地推动HEPS设计和后续建设，HEPS工程积极参与ESRF-EBS、PETRA-IV、LNLS等国际知名光源组织的线上研讨会以及MEDSI-2020专业大会。

根据相关系统进展，完成插入件、机械、真空等系统工艺评审和第二批线站光学设计评审，包括首期代表性线站纳米探针线站和相干散射线站的国际线上评审。

大事记

- **3月20日** 首批磁铁运抵怀柔。
- **4月13日** 通用设施集成安装启动暨首台冷机吊装就位。
- **6月1日** 直线加速器隧道建筑交付使用。
- **6月27日** 主环建筑成环亮相。
- **6月28日** 首台科研设备—电子枪安装。
- **11月5日** 首期第二批光束线站完成光学设计。
- **11月30日** 储存环六极磁铁（294台）完成出厂验收。
- **12月14日** 增强器隧道临时交付设备安装。