

## 24 上海光源国家重大科学工程

上海光源是中科院与上海市人民政府共同向国家申请建造的我国大陆第一台第三代同步辐射装置，是支撑众多学科前沿研究、高新技术研发的大型综合性实验平台。上海光源一期工程包括一台 150 MeV 直线加速器、3.5 GeV 增强器、432 米周长的储存环、首批 7 条光束线站及其配套的公用设施，工程总投资 14.344 亿，于 2004 年 12 月开工建设，2009 年 4 月建成，2010 年 1 月 19 日通过国家验收。

建设过程中，自主研发了近百项关键技术，有力地推动了我国相关科学技术的发展，主要技术创新可概括为低发射度中能储存环、高分辨光束线站、光源高稳定性三方面。通过上述技术创新，建成了总体性能进入国际前列的上海光源，使我国同步辐射光源的亮度提高了 4 个量级，实验能力发生了质的飞跃，大幅度提高了空间分辨、时间分辨和能量分辨，原位动态被广泛应用，成为我国科技发展不可或缺的先进研究平台。

“上海光源建成”和“上海光源通过国家验收”分别入选 2009 年和 2010 年“中国十大科技新闻”。

“上海光源团队”荣获 2011 年中国科学院杰出科技成就奖。2012 年度上海光源荣获上海市科技进步奖特等奖。2013 年度上海光源重大科学工程被授予国家科学技术进步奖一等奖。

上海光源投入运行以来，性能不断提升，稳定高效运行，加速器开机率、平均无故障运行时间、平均故障时间等主要运行指标一直处于同类装置的国际先进水平。运行管理制度健全，用户管理规范，科学成果显著。自开放运行以来，线站累计提供用户机时约 20 万小时，实验用户达 12 674 人，涉及 385 家单位，涵盖生命科学、凝聚态物理、化学、材料科学、环境和地球科学、高分子科学、医学药学、地质考古学等学科，用户成果已发表论文 2 400 余篇，包括 *Science*、*Nature*、*Cell* 三种国际顶级刊物 48 篇，SCI-1 区 500 余篇。上海

光源用户成果 3 项入选“中国科学十大进展”、3 项入选“中国科技十大进展新闻”、1 项被美国 *Science* 期刊十大突破引用、1 项入选欧洲 *Physical World* 期刊物理学领域十大突破。上海光源在国家重大关键技术攻关、传染病防控等方面也发挥了关键作用。此外，还有 40 多家企业利用上海光源进行技术开发，涉及生物制药、化工、冶金、新材料等多个产业领域，取得了良好的效果和效益。



上海光源实验大厅



上海光源实验站

上海光源发展势头强劲，已有13条线站投入运行，3条专用用户线站在建，上海光源线站工程（二期工程）拟建16条线站已获国家批准立项，另外还有多条专用用户线站的建设即将启动。此外，X射线自由电子激光试验装置正在建设中。基于上海光源形成的先进光子科学研究中心，将为我国基础研究、国防和产业研发跨越发展和创新突破提供有力支撑。



上海光源

## 专家点评

上海光源是我国研制的第一台第三代同步辐射光源，是支撑众多学科前沿研究与高新技术研发的先进实验平台。上海光源于2009年4月建成，性能指标位于国际中能同步辐射光源前列。上海光源的建设，凝聚了我国科技界的智慧，攻克了一系列技术难关，自主研发了近百项关键技术，进行了高水平的系统集成创新，有力地推动了我国相关科学技术的发展，是我国大科学工程建设的典范。

上海光源开放运行以来，应用成效非常显著，在生命、能源、材料、物理、化学、环境、医药、地质、考古等十几个学科领域，支撑我国科学家取得了一大批重要研究成果，如：甲烷一步反应法高效转化、转录激活样效应蛋白特异性识别DNA的结构基础、首次获得人源葡萄糖转运蛋白结构、高致病性禽流感病毒跨种传播及感染机制、埃博拉病毒机理、发现新型铁基超导体在高压下重新出现超导的新现象、实现单壁碳纳米管的手性可控生长、在实验上发现外尔费米子等多项具有重大国际影响的成果，其中3项入选“中国科学十大进展”、3项入选“中国科技十大进展新闻”、1项被美国*Science*十大突破引用、1项入选欧洲*Physical World*物理学领域十大突破。此外，上海光源还对生物制药、化工和新材料等多个产业领域的技术研发提供了支撑，产生了良好的效益。

上海光源已成为我国用户和成果最多的大科学基础设施，有力地支撑着我国众多学科领域的前沿研究和高科技产业的技术研发。

## 点评专家

于 涿 理论物理学家，中科院院士，中科院物理所研究员。毕业于前苏联国立哈尔科夫大学理论物理专业。主要从事高温超导、强关联电子系统、低维量子系统等方面的研究，取得了一系列重要成果。从理论上预言含顺磁杂质超导体中存在束缚态，推动了磁性杂质对

超导体影响的理论与实验研究；用骨架图展开方法计算了连续相变临界指数的高阶修正；参与倡导闭路格林函数研究，给出了描述平衡与非平衡统计物理的统一理论框架等。