

首批10个项目组入驻 地下2400米开展前沿物理研究 世界最深最大地下实验室投入科学运行

◎陈科 刘侠
实习记者 李诏宇

12月7日，国家重大科技基础设施、中国锦屏地下实验室二期极深地下极低辐射本底前沿物理实验设施(以下简称“锦屏大设施”)土建公用工程完工，并迎来首批10个实验项目组入驻。这标志着世界最深最大的极深地下实验室正式投入科学运行。

该实验室未来将开展哪些科学研究?位于地下2400米的最纯净实验室如何建成?科技日报记者采访了相关专家。

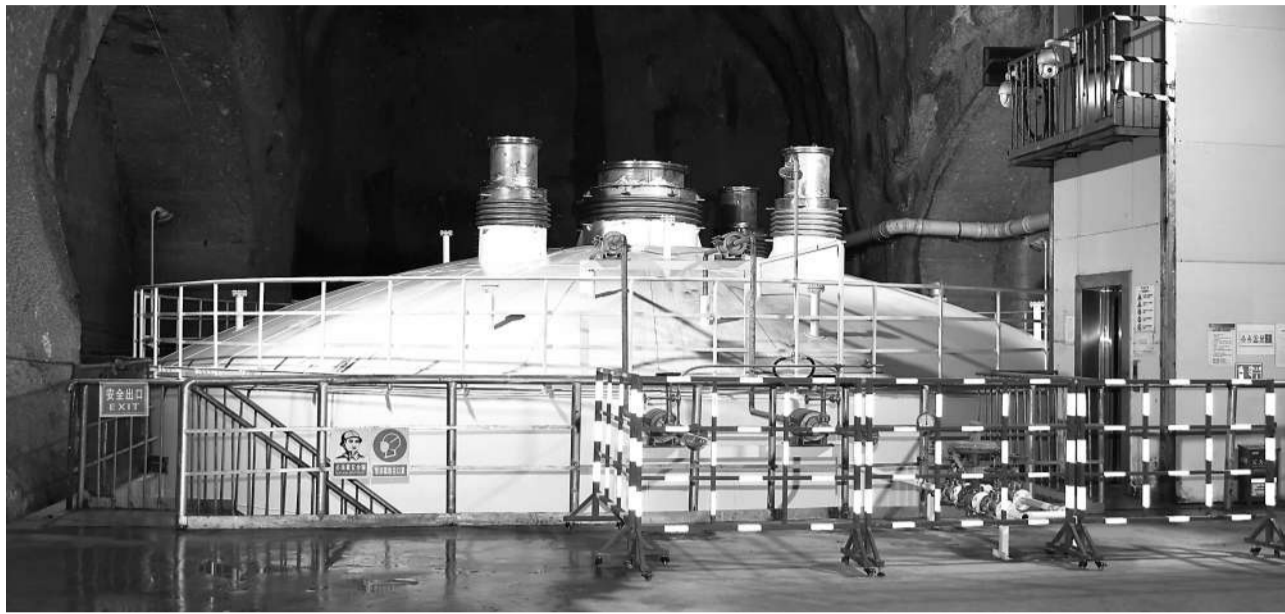
打造世界深地科研中心

锦屏地下实验室位于四川凉山锦屏水电站锦屏山隧道中部地下2400米处，以锦屏山为天然平台，以水电站深埋长隧洞为基础建设。2010年12月，中国锦屏地下实验室(一期)建成投运，这是世界首个最深地下实验室。

2014年，清华大学与雅砻江流域水电开发有限公司(以下简称“雅砻江公司”)规划建设实验室二期项目，将地下可用实验空间由原来的4000立方米增加到33万立方米。在二期工程基础上，双方提出建设国家重大科技基础设施——锦屏大设施项目，并获得国家批复。

在12月7日举行的首批实验项目组入驻仪式上，来自清华大学、生态环境部、北京师范大学、中国原子能研究院、上海交通大学、四川大学、中国科学院大学等单位的实验项目团队同时入驻。

锦屏地下实验室主任、北京师范大学党委书记建平介绍，锦屏大设施作为粒子物理和核物理领域的“国之重器”，为暗物质、中微子、核天体物理等



图为位于中国锦屏地下实验室(CJPL)二期的中国暗物质实验CDEX-1T大型液氦恒温器(2020年摄,资料照片)。

新华社发(国投集团雅砻江流域水电开发有限公司供图)

前沿物理科学研究提供了极低辐射本底实验条件。作为开放共享的大科学装置，锦屏大设施也为深地岩体力学、深地医学等深地科学提供了绝佳的研究平台。实验室将成为多学科交叉的世界级深地科学研究中心，对我国探索未知世界、发现自然规律、实现科技变革、推动科技创新具有重要意义。

建成最“纯净”实验环境

在地下2400米建设实验空间33万立方米的锦屏大设施，可谓困难重重。不仅面临岩爆、涌水等一系列难题，锦屏山厚实的大理岩还会产生具有放射性的“氡气”，影响科学实验的精度。

“我们与清华大学、中建三局等施工单位开展联合技术攻关，创新防水抑氧

工艺、研发低本底设备材料。”雅砻江公司锦屏地下实验室建设管理局局长李名川说，“锦屏大设施建设中，团队创新使用10层材料，在10万平方米的洞室表面层层‘设防’，屏蔽岩石产生的水和氡气。施工中，我们对防水抑氧构造的5万余米拼接焊缝、穿过防水结构的20多万个膨胀螺栓和5万多根锚杆，逐一进行复检，最终实现氡气抑制率超99%。”

为实现更低的辐射本底要求，施工人员不仅定制了所有设备、材料，还研发生产出低辐射水泥、金刚砂、岩棉及一批低辐射机电设备。“这些设备均为国际首创，最大限度控制了实验室辐射本底，打造出最‘纯净’的实验环境。”雅砻江公司锦屏地下实验室建设管理局工程建设部副主任李宏壁说。

由于锦屏大设施空间容积达33万立方米，正常情况下需风量高达24000立方米每小时。在距地表2400米的地下，新风从何而来?中建三局锦屏大设施二标项目经理王伟介绍，目前锦屏大设施新风系统是“全球最长距离的新风供气系统”。源源不断的地表新风，可经过长达9000米的新风管道和内部超过1500米的送风管道送达各个实验洞室。

中国工程院院士、中国辐射防护学会理事长罗琦表示，锦屏大设施已建设成为具备“极低环境氧析出”“极低环境辐射”“超低位国际线通量”“超洁净空间”等多种优势的国内一流深地实验室，将对我国深地基础科学研究起到极大推动作用，也为我国辐射防护科学事业提供了具有国际水平的平台。

5G升级进行时

5G推动智慧油田绿色发展

◎张毅力 本报记者 孙越

油气资源日益萎缩，开采成本不断增高，能源消耗居高不下……如何把能源饭碗牢牢端在自己手中?

12月6日，在2023世界5G大会“5G与油气能源论坛”上，国内外院士专家就5G如何更好地赋能智慧油气高质量发展及保障国家油气能源安全等进行了交流探讨。

“打造智慧油田，是推动油田可持续发展绿色发展的路径。”中国工程院院士刘合说，建设智慧油田是石油人孜孜追求的梦想，数字化发展是智慧油田由量到质的蜕变过程。

智慧油田优势明显，但建设历程复杂而艰巨，面临数据资源家底不清、分布不明、数据资源共享困难、信息技术支撑不足等诸多问题。

建设智慧油田任重道远，但势在必行。在刘合看来，未来的智慧油田是“智能感知的油田、智能控制的油田、智能预警的油田、智能分析的油田、科学决策的油田”。

在智能化、“双碳”背景下，数字化转型、智能化发展成为石油石化行业的重要战略研究方向。论坛上，中国石油集团昆仑数智科技有限责任公司研发的“梦想云”亮相。该公司副总经理杨勇介绍：“这是中国石油数字化转型的一个重要标志和符号。”“梦想云”为油气

田插上了“智慧”翅膀，使油气勘探工作效率提升40%，钻井提速10%，复杂事故发生率大幅降低。”他还倡议，行业用户和合作伙伴携起手来，共建产业数智化发展新生态，共同打造油气能源工业互联网平台。

“经历过一次超巨大台风后，我国某海域的钻井平台不仅没有停产，还多赚了5000多万元。原因就是平台智能化后信号不断，作业不停。”中国海洋石油集团有限公司科技与信息化部副总经理陈溯说，在数智化道路上不断进行实践与探索，持续保持战略能力，数字化转型必会柳暗花明。

智慧油田建设离不开太空中的“眼睛”。“北斗卫星为油气行业发展注入了

新动力。”北斗卫星导航系统副总设计师吴海涛介绍，北斗卫星赋能10亿量级的终端和百万量级的应用场景，是经济社会信息化、数字化、智能化发展的核心。

吴海涛说，在油气行业，北斗卫星的智慧应用发挥了重要作用，特别是提升了油气勘探开发效率。传统的油气勘探开发需要大量的人力物力，投入大效率低。而北斗卫星可以实时监测和收集石油勘探开发过程的数据，实时监测油井的运行状态和设备的工作情况，及时发现问题并采取相应措施，避免事故的发生;改善油气物流管理效率。

论坛主席、中国科学院院士贾承造认为，在5G技术赋能下，我国油气安全发展迎来了自主突破新机遇，智慧油气应用初见雏形，在勘探开发、管道集输、炼油和化工、油气销售等全产业链的智慧解决方案初步形成，打造“智慧油气田”“智慧炼化”“智慧管网”“智慧化示范工程”等有望助力油气行业实现弯道超车。

院副院长邓宁表示，如今5G已经成为数字文旅发展的必选项。“旅游者对智慧文旅过程中沉浸感的追求是无止境的。”邓宁说，“因此，我们对于虚实结合和增强现实等技术的需求同样是无止境的。实现技术突破与创新，归根结底离不开5G等数字技术整体进步。5G技术在高清互动直播、无人驾驶和无人化设施、大模型实时交互、万物互联体验具有无可替代的优势。”

智慧文旅，要科技赋能，更要文化赋能。唯有将科学技术的力量与文化的积淀结合起来，让前者助力后者的展示与传播，才能更好地助推智慧文旅的发展。“用户在使用智慧文旅产品后露出的微笑，以及这微笑背后的获得感，是我们发展智慧文旅技术的最好证明。”邓宁坦言。

(科技日报荆州12月7日电)

随着继电保护、励磁、调速器、计算机监控四大系统的国产设备相继在两座抽水蓄能电站投运，我国抽水蓄能电站终于用上自主研发的“国产大脑”。经应用检验，新系统完全满足机组运行需求，多个方面性能优于进口设备。

“攻克抽水蓄能核心控制系统技术，实现整套设备自主可控，是我们主动要做的事，总得有人迈出这一步。而支撑我们前行的动力源于对‘中国制造’的信心。”巩宇语气坚定。

未来，南方电网将在所属7座已投运抽水蓄能电站的30多套机组陆续推广使用“国产大脑”。

(科技日报广州12月7日电)

◎本报记者 张佳星

“如果应急管理部门是‘大齿轮’，社会系统的相关部门是‘小齿轮’，那么双方配合协同，可形成应对重大突发事件的合力。”在日前召开的香山科学会议上，中国科学院院士、南京大学教授吕建的形象类得到了在座专家的赞同。

“随着算力、数据处理能力的快速提升，实现数据的全球融合成为可能。”中国科学院科技战略咨询研究院院长潘家峰认为，数字化赋能可更加全面快速准确认识和分析突发事件，不仅有助于科学决策，还能推动事后治理向事前治理转变。

重大突发事件起因多样，包括极端天气、地质灾害、传染性疾病、危化品等，尽管源头不同，对重大突发事件的应对却需要整个社会系统的“应急”能力。

为此，与会专家认为，数据集约处理能力、大模型分析能力等数字基础设施正在不断完善，先进的数智技术不断迭代，当前人类已经具备应对重大突发事件的“计算治理”能力，应加强对更先进数智技术的研发和应用，支撑构建智慧应对重大突发事件的应急新体系。

“计算治理”的基础已具备

危险化学品智慧监管、防洪数字孪生、城市安全风险综合预警、重大疫情早期监测和智能预警……应对突发风险的应急管理现代化探索已经开启。吕建表示，以信息技术、人工智能为代表的数智科技逐步用于应急管理中，起到了提高监测预警能力、有效辅助指挥决策的效果，实现“计算治理”的基础条件已经具备。

“当前大模型已经可以调集、处理几千亿级别的参数量。”中国科学院院士、西安交通大学教授徐宗本介绍，大模型的出现使得人工智能实现了从专用到通用的转变，具备了在各个行业应用的能力。

信息基础设施的有效覆盖，为应急管理提供了灵敏的“触觉”。例如地震预警网在重点地区推广覆盖，我国经历时暴雨洪水预警可靠度高于70%，卫星数据精度日益提高……

2020年起，我国开展了第一次全国自然灾害综合风险普查。国家应急管理部原副部长、国务院参事室特约研究员郑国光介绍，3年间，普查工作获取了6大类23种自然灾害致灾因子等调查数据83.67亿条(项)，利用云计算、大数据、地理信息等技术建设了一个国家综合库、10个国家行业库、32个省级库互联互通的数据库体系，实现了跨层级、跨地域、跨行业、跨众多场景的多源异构海量数据协同共享。

智慧应急还需加强融通合作

与会专家认为，科学、智慧地应对重大突发事件，需要科学研究、政策管理等融通合作，建立“大安全大应急”的框架。

“当前数据获取和共享的渠道不够通畅。”中国科学院院士、西安交通大学教授晓宏表示，预判模型的构建和训练，需要模拟不同的社会运行系统，比如传染病波及范围预测建立在交通数据齐备的基础上会更准确，当前跨部门获取数据仍存在一定困难。

“数据归属权、使用权、管理权尚难清晰界定。”潘家峰表示，可借鉴先行地区的经验建立健全法律法规、制度体系，促进融通共享。

《“十四五”国家信息化规划》也明确，健全多部门协同的灾害事故信息报送、预警发布、信息共享和应急处置机制。

专家表示，数据共享是应急管理大数据应用的前提，也是数智技术发挥最大效力的关键。通过构建全国一体化应急管理大数据资源体系，打通数据流通渠道，将带动应急管理的“大齿轮”与其他部门的“小齿轮”在应对重大突发事件时“同频共振”，形成科学、智慧的应对策略。

全球首例新型细胞化瓣膜“补心”成功

科技日报武汉12月7日电(宋孝天 记者吴纯新 通讯员王继亮 聂文闻)7日，在华中科技大学附属协和医院(以下简称“协和医院”)接受新型瓣膜材料“补心”的13岁先天性心脏病患儿玥玥(化名)，回到协和医院复查，这是国际首例成功实施的新型细胞化肺动脉瓣置换术。该瓣膜是协和医院心脏大血管外科教授董念国团队突破传统生物瓣膜的耐久性难题，历时20余年自主研发出的全球首款新型细胞化瓣膜。

今年5月，玥玥被紧急送往协和医院心脏大血管外科。经检查发现，她的肺动脉瓣已重度反流，且肺动脉存在瘤样扩张，右心室扩大近一倍，右心功能不全，亟须手术治疗。

“新型细胞化瓣膜具有优良的生物力学性能，植入体内后自体细胞会在瓣膜材料内部生长，具有组织重塑与修复能力，不易发生钙化衰败，利于患儿恢复肺动脉瓣功能。”董念国介绍，考虑到玥玥年龄小，现有临床生物瓣和机械瓣均不合适，经探讨评估后，决定为患儿实施经导管新型细胞化肺动脉瓣置换术。

董念国以右心室流出道作为穿刺点入路，将形似并蒂莲花的新型细胞化肺动脉瓣，通过一根细细的介入导丝送入玥玥的肺动脉。安装完毕，植入的瓣膜在患儿体内徐徐展开，肺动脉瓣无返流，无瓣周漏，瓣膜置换过程仅5分钟。复查心脏彩超显示，玥玥术后恢复不错，人工肺动脉瓣功能良好，右心较术前缩小，心功能明显改善。

此次水土保持碳汇项目成功交易，是水土保持治理“长汀经验”的再次提升，是推动小流域治理与提高区域综合生产能力的成果实践，是体现水土保持碳汇价值、建立水土保持生态产品价值实现的大胆探索，有助于推动长汀县水土保持高质量发展先行区建设，在全国具有示范引领作用。

长汀县曾是我国南方红壤区水土流失最严重的地区之一，“山光、水瘦、田瘦、人穷”是当时生态恶化、生活贫困的真实写照。近年来，长汀县水土保持治理取得了显著成效，水土保持率从1985年的68.53%提升至93.43%，居国际、国内先进水平。罗地河小流域作为长汀县水土流失典型代表，经过20多年治理，生态环境发生根本性改善，完成了从“洪水荒山”到“绿水青山”再到“金山银山”的美丽嬗变。

此次水土保持碳汇项目成功交易，是水土保持治理“长汀经验”的再次提升，是推动小流域治理与提高区域综合生产能力的成果实践，是体现水土保持碳汇价值、建立水土保持生态产品价值实现的大胆探索，有助于推动长汀县水土保持高质量发展先行区建设，在全国具有示范引领作用。

长汀县曾是我国南方红壤区水土

香山科学会议上，专家热议—— 数智技术如何支撑智慧应急体系建设

智慧文旅须兼顾科技赋能与文化赋魂

◎实习记者 李诏宇

“如果说5G等数字技术的发展是搭建了一条高速公路，那么文字、图片、视频等数据就是在其上奔驰的一辆辆‘汽车’。智慧文旅正是基于诸种数据而得到发展。它与5G等数字技术的发展能够互相促进。”在2023世界5G大会“5G与智慧文旅论坛”(以下简称“论坛”)上，中国工程院院士赵沁平如是说。

12月7日，以“智览千年，慧游天下”为主题的论坛在河南省郑州市举办。业界多位权威专家学者就智慧文旅的定义、发展现状和未来发展趋势等

问题展开研讨，为科技助力文旅产业实现高质量发展与数字化转型升级建言献策。

近年来，线上直播、数字艺术、沉浸式体验等新业态不断发展，景区分时预约、电子导览、无接触服务等创新应用产品加速落地。搭载数字新基建的快车、新技术、新业态、新产品正在助力传统文旅行业向智慧文旅转型。

赵沁平说：“目前，我们正处于5G等新型技术不断突破的时代，以虚拟现实、增强现实等为代表的信息技术必将带动文旅产业变革，向智慧文旅转变，为文旅行业的消费者带来沉浸式、智能化体验。”

赵沁平介绍，业界在智慧文旅方面已经取得了一些成果，如中国考试虚拟博物馆、AR地图敦煌、云南省非物质文化遗产线上展示平台等。虚拟现实等新型数字技术已经在展示、导览、表演、影视、出版等多个方面得到了应用。但也存在设备性能不够且成本较高、数据共享和更新机制亟待更新等问题，5G等数字技术的发展将促进这些问题的解决。

业界对智慧文旅有这样一种观念：旅行不一定是肉体去旅行。人们可以不必挤在北京的故宫或开封的清明上河园，而是利用各种数字技术体验一种专门的、针对性的精神满足。

北京第二外国语学院旅游科学学

整套设备性能达到国际领先水平

安装调试是直流灭磁开关投用前的“临门一脚”，整个励磁系统的国产化成败在此一举。

今年1月11日晚上10时，试验正式开始。在设置好所有的试验接线和录波器后，团队撤离至远处，“几乎是屏气敛息、提心吊胆”。当试验数据、装置部件检查结果合格后，团队才敢松一口气。

两年多来，团队咬紧牙关，逐一取得了40项重大技术创新，21项技术填补国内空白，其中调速系统和励磁系统已通过成果鉴定，设备性能达到国际领先水平。

(上接第一版)

设备选型是研发的第一步，也是决定后续环节能否实施的关键。“我们必须挑选出最合格的元件‘队员’，才能组建起一支‘足球队’。”杨轲轩打了一个比方。为此，团队前后走访了国内70多家相关设备制造商。

“足球队”组建起来了，如何根据“队员”的“身体素质”和“技术水平”进行“排兵布阵”，着实考验着团队。

面对我国新能源大规模并网对抽水蓄能机组提出的更高调速要求，团队自主研发出0.0001赫兹(Hz)分辨率国产调速器，精度等级比进口0.001Hz分辨率调速器更高。精度前移一个小数点的

背后，是团队历时500余天攻克调频回路解析等关键技术的艰难创新。

励磁系统是保障电压和无功功率稳定的关键。目前我国直流励磁系统的关键设备——直流灭磁开关95%以上采用进口设备，没有适用于300兆瓦抽水机组的国产产品。

“常规的直流灭磁开关机械寿命约为1000次，而抽水机组要求至少2万次，对开关体积、磁保持、模块化组装等有着极其严苛的技术要求。”励磁系统研发负责人陈强介绍，团队与上海立新电器合作，把控制绝缘材料选取、模具制作、生产工艺运用等全环节质量，用时一年终于研制出符合要求的直流灭磁开关。