

精工钢构集团打造卡塔尔世界杯的“金碗”



2022 卡塔尔世界杯足球赛已进入最后的倒计时，作为全人类最受关注的赛事之一，卡塔尔为本届世界杯新建和翻新了 8 个顶级体育场。其中世界杯主场馆卢赛尔体育场和赖扬体育场钢结构部分由精工钢构集团承建。卢赛尔体育场是目前世界上最先进、结构体系最复杂、建造要求最高的世界杯足球场。精工钢构集团克服气候、技术难题、疫情等多方面挑战，完美地完成了建设任务，为国际赛事的举办贡献了中国力量。

阿拉伯“金碗”闪耀在波斯湾畔

位于卡塔尔卢赛尔新城的卢赛尔体育场，外形酷似一只阿拉伯“金碗”，闪耀在波斯湾畔。这里能够容纳 9.2 万名观

杭州市“危大工程技术管理及数字化应用”总工交流会顺利召开



浙江省杭州市“危大工程技术管理及数字化应用”总工交流会近日在杭召开，会议由杭州市建筑业协会、市建筑业协会科技创新分会主办，品茗科技股份有限公司承办。

杭州市建协副会长兼秘书长廖原，杭州市建协科技创新分会会长、浙江省建工集团总工程师金睿，品茗科技党委书记、副董事长李继刚等出席会议。来自杭州市特、一级房建，市政骨干建筑

攻克“地下 2400 米”极限挑战 锦屏深山里打造世界级深地实验平台

在四川凉山州锦屏山垂直岩石覆盖的 2400 米之下，深藏着世界上最深的地下实验室。科研人员将在这里寻找宇宙中最弱的“光”——暗物质。我们为何要研究暗物质？实验室为何选在 2400 米的深处？在施工中面临哪些挑战？

暗物质、中微子、核天体……要破解天体演化密码，捕捉神秘隐藏物质，科学家却往往需要在地下深处“追星”。原来，选择在深地“仰望星空”，是利用山体阻挡宇宙射线的干扰，最大限度降低宇宙线对科学实验的干扰，为科学实验提供最“纯净”的环境。

帮助和陪伴他们“仰望星空”的，还有一批央企建设者。据悉，依托前期已开挖的极深隧洞，中建三局在建的我国首个、世界最深“极深地下实验室”项目——锦屏实验室二期雏形初显。实验室位于雅砻江锦屏山隧洞中部，距山顶 2400 米的地下深处，是世界上埋深最深的隧洞之一，建设过程中多次遭遇大流量突涌水，遭遇大规模岩爆 1200 多次，被国内外专家称为地下工程施工中的“癌症”。在此基础上扩挖建设实验室，稍有不慎，会再次引发岩爆、塌方，对原有隧洞造成巨大破坏，甚至对锦屏水电工程建设造成极大影响。当前，工程建设整体进度过半。300 余人的施工团队、近 60 台设备在地下深处激战正酣。

10 层工序防水防湿防氡气

每天趁着天蒙蒙亮要驾车前往工地，92 年出生的施工管理员崔恩宇和工友们一路最恋恋不舍的，是满山的翠色。因为仅仅十几分钟后，他们就会一头扎进隧洞，再前行半个多小时才能到达这处世界最深的实验室施工，再次出洞时已是天黑。

在 2400 米的地下如此往复。这一干，就是一整年。

监刑遵胜介绍，卢赛尔体育场施工的特点可以概括为难度大、精度要求高。

卢赛尔体育场有着世界上最复杂的索膜结构体系，是世界上最大跨度索网屋面单体建筑。超过 2 万吨重的钢结构仅通过 24 个球铰支座支撑在混凝土柱上，1000 米长的压环桁架安装完成后，上面的 100 多个索夹孔尺寸偏差都要求控制在 25 毫米以内，施工难度非常大。

卢赛尔体育场总钢结构用量约 3 万吨，这是目前中国企业在海外建造的规模最大、容纳人数最多的专业体育场。钢结构分为 48 片 V 柱桁架，24 幅压环桁架，48 片幕墙桁架，在地面拼装后采用千吨级履带吊吊装就位。现场的模块化吊装采用了 3 台大型履带吊，分别为 1000 吨、1250 吨和 1650 吨，卡塔尔市场仅有的三台千吨级履带吊都用上了。V 柱桁架要从地面卧拼调整为设计的碗状姿态，吊绳调节量超过 10 米，压环桁架最重的单元达到 480 吨。精工钢构集团通过 5G 技术远程操控的方式确保每一个构件精准就位。

卢赛尔体育场对精度的要求可以用苛刻来形容。作为当时卡塔尔国家“一号工程”，相比于其他的世界杯场馆，要求更为严苛，从原材料采购、构件加工、运输、拼装、安装等全过程进行系统管理，该项目聘请了 7 家第三方检测机构对项目进行全方位监控，确保完全符合欧洲标准。

直径 1600 毫米的圆管，对接错边要控制在 3 毫米以内，偏差 0.1 毫米都不行。有一位姓王的中国老技工跑来向领导抱怨：“在国内谁不说一句，王师傅，你这个对接口修理的真漂亮，结果在卢赛尔项目上，50 摄氏度的高温下一点点打磨调整，结果一周时间报验了三次还不通过”。5 米长的圆周上，保证每一处错边都在 3 毫米以内，而且不能火工校正，实在是太难了，有些技工师傅觉得这是在刁难，受不了这个委屈要求回国。

面对一切以数据说话的流程，如何准确高效地实测构件尺寸，是一个关键难题。精工钢构集团在国内的数字化模拟预拼装技术开发部门，通过多方打听，了解到有一款新式三维扫描设备可以同时兼顾测量精度和效率，于是立即订购了一台；并从国内抽调 7 名专业技术人员来卡塔尔，专门负责通过激光三维扫描对拼装精度进行数字化检测和验收。之后，精工钢结构集团终于克服了这个难题，做出了符合要求的圆管，第三方公司的检测人员最终竖起了大拇指。

克服气候炎热、新冠疫情等不利因素

卡塔尔属于热带沙漠气候，炎热干燥，动辄 50 摄氏度的高温和漫天的尘暴，成为了拼装、吊装和油漆施工的最大阻碍，这不仅是对体育场施工和高精度要求提出的巨大的挑战，也是对精工钢构员工的生理和心理的双重考验。施工现场工地每间隔 50 米都设置冰水桶，可以随时补水，工人们喝再多水都不用上厕所，因为身上衣服就没干过。最辛苦的要数焊工师傅们，因为焊接工艺的要求，他们需要在密封的防风棚里拿着焊枪施焊，局部温度达到 60 摄氏度。

围绕以上议题展开讨论，并结合杭州市工程实际应用情况充分表达见解，最后达成一致意见。

会上，品茗科技董事、副总裁章益明，品茗科技 BIM& 施工产品线总监方海存分别作《建筑企业数字化转型实践》《品茗数字技术管理解决方案》，分享了中建三局通过数字化构建核心竞争力的案例，为企业数字化转型提供思路与方案。详细介绍品茗云端一体化技术管理中的方案管理平台、资料管理平台及 BIM 管理平台三个子系统，用云端一体化自学型系统加速提升企业技术能力。

专家代表李宏伟作总结讲话。他充分肯定了本次交流会的成果与意义，对专家意见进行了汇总。他说，会议以危大工程专项施工方案数字化应用为切入点，通过研讨聚焦重点应用场景，寻求可落地方法路径，从而给更多会员企业和工程项目提供危大工程管理数字化应用方法思路与典型案例。他表示，希望这项工作能得到每一位建设工程专家及总工程师的支持，大家共同努力，助力提升杭州市危大工程安全管理水平，推动建筑业数字化建设的发展。（周奥）

流水作业。”王伟表示，工程要求有“四高”，这还仅仅是其中之一。

出地面透口气是件“奢侈事”

擅长在地上盖高楼的中建三局，这次要在地下 2400 米大干一场。

实验室距离最近的洞口 9 公里，且进出均为单车道，就出现了“四难”：施工期间运营中实验设备的防护和运营保障难，施工防火防汛管理难，洞内作业和组织难，作业环境舒适性差、作业人员组织难。

最担心的还有施工人员生理和心理健康问题。王伟说：“刚开始钻山洞，越走心里会越沉。”暗无天日的地下，黑暗的隧道、压抑的空间，加上各种机械产生的尾气和噪声，无一不挑战建设者们的极限。岩壁粗犷、深邃的黑洞全靠临时照明。想出洞口透口气，来回驱车要 1 个多小时，实在奢侈。团队成员连中午饭都只能靠外部送进来。

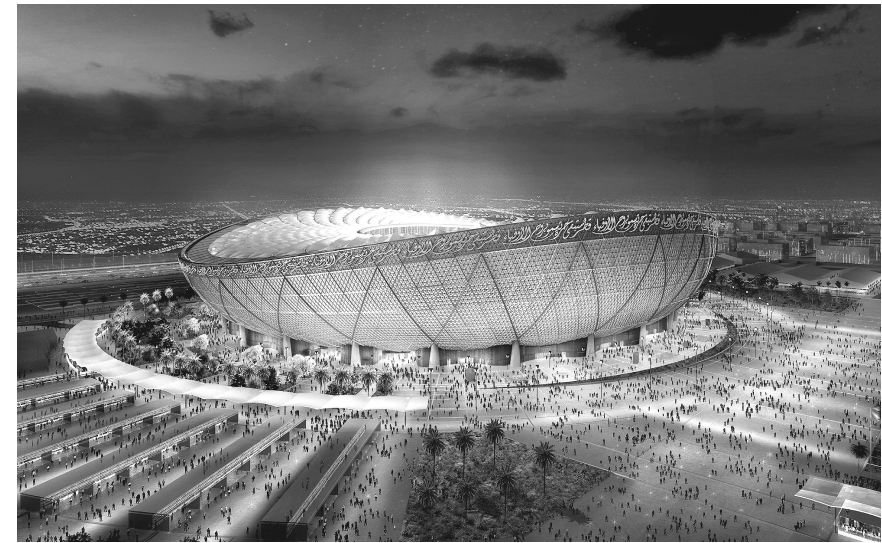
为此，项目部想了多种办法：施工

为了保证所有施工人员高温下的安全，防止热射病，项目部配备防暑药品，积极协调后勤部门加密补水加冰的频率，保证每个冰水桶随时有水可取。夏季上午 11 点到下午 3 点，强制所有人回宿舍休息，把焊接、气刨等高温能作业内容尽量放到晚班进行。

卢赛尔体育场施工高峰期时现场工人超千人，有超过 830 名中国籍劳工，210 名外籍劳工，管理人员 70 多名，其中有博士、专家 6 人，硕士二十几人，奋力拼搏了整整 14 个月。

2020 年 3 月，席卷全球的新冠疫情又让施工经历巨大的考验。项目的特殊性决定了施工不能间断。4 月初，卡塔尔境内确诊人数已近千。项目部综合考虑各种因素，最终决定要主动克服疫情影响，继续推动现场施工进行，尽快完成主体结构收尾。从国内采购了大量的口罩、防护服、消杀片等防疫物资，邀请医学专家开展防疫科普和心理辅导，全方位支持项目部一手抓疫情防控，一手抓项目收尾。

经过精工人顽强的努力，卢赛尔体育场于 2020 年 4 月顺利地完成了主体结构施工，进入最后的收尾阶段。精工钢构集团以绿色建筑为发展理念，在世界各地的著名建筑项目中屡立新功，响应国家的“一带一路”号召，成功缔造一系列世界级工程，彰显了中国精度、中国高度和中国速度。（徐辉 张炜）



中煤九十二公司：以科技创新助力企业高质量发展

为深入贯彻落实党中央关于加快建设科技强国、实施创新驱动发展战略的部署，近年来，中煤九十二公司坚持统筹推进科技创新发展，持续完善科技创新体系，着力打造企业科技创新力量。通过“搭平台+育人才+促转化”，不断激发企业科技创新的内生动力，有效凝聚科技创新的系统合力，搭建了一批科技创新平台、培养了一批优秀科技人才、收获了一批科技创新成果，切实发挥了科技在推动企业高质量发展中的关键作用。

搭建创新平台

中煤九十二公司坚持健全科技创新领导体制，成立科技创新领导小组，建立了以总工程师为科技带头人的三级科技管理体系，并在此基础上不断优化布局科技创新平台。

该公司坚持以服务现场施工生产项目为依托，持续优化各项工作，做实做强现有平台资源，积极推动以优秀技术人才、科技创新小组为主体的科技创新平台建设，充分发挥创新平台效能和优势，以解决施工生产现场重难点问题为牵引，构建科技创新“现场需求-科技攻关-实践运用”的良性互动模式，不断激发项目科技人员创新的活力。

为调动广大干部职工科技创新的积极性、创造性，该公司结合自身实际制定了《技术改造创新工作评审、奖励办法》，鼓励职工在施工生产、选煤运营、工程管理方面开展技术改造、工艺创新、管理创新活动，推动企业科技进步、管理提升，实现安全生产，提高经济效益，增强企业核心竞争力。为保证各项科技创新工作顺利开展，修订完善了“五小”成果评选及管理办法、工法评选及管理办法、优秀科技论文评选及管理办法等科技管理办法，自该系列制度实施以来，该公司在施工生产、洗选运营中开展技术改造创新 22 项，五小成果 40 多项，为企业创造效益 400 多万元。

培育创新人才

人是科技创新最关键的因素，创新的事业呼唤创新的人才。中煤九十二公司正处于改革发展、转型升级的关键期，要想薪火相传、基业长青，就必须全力打造一支结构合理、素质优良、富有活力的创新型科技人才队伍，为企业实现高质量发展的战略目标提供强有力的人才保障和科技支撑。

在公司层面，以“肖俊创新工作室”为平台，培养锻造出一支 30 人左右的科技创新团队，主要从事建筑工程的技术提升改造、改革创新等工作，并有针对性地解决新材料、新工艺、新技术和新设备在实际应用中存在的问题。该创新工作室自成立以来，通过积极学习、吸收其他领域的先进技术和经验，积极推进该公司的技术改造和技术创新工作，在企业施工生产、洗选运营逐步形成全过程、全方位的职工创新体系和人才支撑。

同时，该公司以基层选煤运营项目为依托，在禾草沟选煤厂成立创新工作室，以旗帜性人才、杰出人才、中、初级工程师等为核心，以科技项目为载体，下设四个创新团队，把具有不同专业知识和个性特点的人员组织起来，不同的知识结构、受教育背景和思维模式在工作中相互启发、优势互补、博采众长，不仅大大提高了全员的创新能力，也充分发挥了人才优势，实现了跨学科、跨专业的合作创新。

推动成果转化

自 2013 年以来，中煤九十二公司连续三次通过国家高新技术企业认定。该公司坚持以高新技术为企业平台，积极推进项目技术改造、创新创效、“五小”成果研究、专利研发申报等科技成果转化，助推各项技术改造创新成果落地实施，为企业创造了效益，增添了发展动力。

该公司施工项目结合工程特点，以解决项目重点难点技术问题出发点开展科技攻关活动。宁煤项目部在吸收塔安装过程中，整体使用倒装施工，系统稳定、吸收塔塔体无损伤且不需移动提升装置，提升装置操作简单、安全可靠，节省了大型吊装的费用及脚手架搭拆费用。蒙东项目部高质量完成世界首条高寒地区区长距离大运量、空间转弯双向运输、多点驱动的带式输送系统安装施工，该项目创造性地解决了高寒地区散状物料运输系统运行环境差、环保要求高等重大技术与工程设计难题，达到了高效节能、高度智能、绿色环保的多重效果，基于该项目总结形成的科技创新成果《长距离多曲线双向运输带式输送机安装调试技术研究与应用》被中国煤炭建设协会评价为国际领先水平。

该公司以智能化选煤厂建设为契机，在王家岭选煤厂开展了主要设备状态实时监测系统改造、浮选智能化加药系统、产品仓瓦斯监测自动控制系统改造；在新疆天池南矿运营厂开展了智能停送电系统、胶带机智能巡检机器人、地面生产系统综合预警平台升级改造，为打造安全生产环境、智能化减人增效起到了示范引领作用。禾草沟选煤厂组织创新工作室成员，对原有介质添加系统进行优化改造，不仅缩短介质添加时间，减少了介质消耗，而且使主洗系统中介质更加均匀，稳定性提高，工艺参数更具参考性，为企业创造效益 40 万元/年。

近三年来，该公司在施工生产、洗选运营中实施技术改造创新项目，共获得国家专利 5 项，煤炭行业部级工法 5 项，两项科技成果经中国煤炭建设协会评价分别达到国际领先和国内领先水平，获得河北省煤炭学会科技成果 1 项，中国煤炭建设协会“五小”成果奖 4 项，BIM 技术应用成果奖 1 项，煤炭行业先进、优秀 QC 成果奖 3 项，科技创新服务施工生产的能力得到持续提升。（李玲 刘海叶）