

叠合设计把超大水厂“装”进4A级景区

◎本报记者 矫阳

近日,在广东省东莞市松山湖南岸,一座亚洲一次性建成规模最大的单体水厂正在进行通水前的准备工作。

这座水厂就是东莞松湖水厂。它是国务院部署的172项节水供水重大水利工程之一——珠三角水资源配置工程。“项目厂采用预处理+常规处理+臭氧活性炭+膜处理+安全消毒全流程制水工艺,可日生产自来水110万立方米。”中铁四局东莞松湖水厂项目负责人曾宇昕说。

从空中俯瞰,东莞松湖水厂是一座“叠”起来的水厂。24个标高不同、形状不同、功能不同的构筑物,被“塞”进了290亩左右的面积内。相比传统水厂,东莞松湖水厂设计节约用地约50%。

东莞松湖水厂为什么要“叠”起来?建造采用了哪些新技术新工艺?

新方案大幅节约水厂用地

一座自来水厂,需要除去水中的不溶性杂质、可溶性杂质、有毒物质和病原微生物。“常规水处理一般分为两条线。一条是水处理线,包括取水泵房、细格栅间、臭氧预处理、平流沉淀池、砂滤池、清水池、配水泵房6个单体建筑。另一条是泥处理线,包括重力浓缩池、污泥平衡池、脱水机房3个单体建筑。”曾宇昕说。

每个程序都需要建设相应的建筑物。而随着水处理工艺向延长、复杂化方向发展,用于水处理的建筑物数量不断增加。

“供水能力为50万立方米的水厂,占地规模普遍达250亩以上。若按传统方式进行设计,供水110万立方米的水厂,需要占地500亩左右。”曾宇昕说。

东莞松湖水厂位于东莞松山湖高新技术产业开发区内。这个园区也是国家4A级旅游景区,可谓寸土寸金。

如何在有限的土地资源内建设超大规模水厂?北京市政工程设计研究总院通过消化吸收国内外水厂建设的新理念,创新采用了最经济科学的叠合式设计。

项目技术团队科学布置地下管线,合理协调水厂构筑物的空间关系,对厂区最大单体沉清叠合池以及砂滤池、南北细格栅间等主要构筑物均采用上下两层的叠合式设计。这种设计方案成功将24个标高不同、形状不同、功能不同的构筑物“塞”进了290亩的面积内。



东莞松湖水厂俯瞰图。受访单位供图

创新的叠合式设计,给施工带来了新的难题。如基坑开挖深度变大、外运土方数量增加、管道排布更为复杂以及厂区作业面狭窄等。

项目施工难度变大,安全风险也随之增加。“要想让设计方案顺利落地,必须创新建造技术。”曾宇昕说。

建筑物叠起来了,基坑出土方量和位置的精确度就更复杂。为此,中铁四局建设者采用了无人机测绘技术。“通过空中‘慧眼’测绘扫描,我们获取了数万个点位的三维坐标信息,精准得出土方量等参数,为土方外运和回填工作提供了参考。”曾宇昕说。

工程单体众多、地层结构复杂,厂区基坑之间间距小、管桩多。针对这些问题,项目技术团队还在基坑开挖中采用了预应力外锚体系进行支护。

“我们在基坑边墙内嵌入锚固体系,充分利用边墙岩石的自身稳定性来抗倾覆。”曾宇昕说,与传统基坑中使用内撑支护体系相比,新体系少了两道边墙中间的支撑钢柱。这不仅节省了工程材料,还让基坑形状由“目”字变为“口”字,更加方便机械土方开挖和主体结构施工。

建虚拟空间“预装配”管道

东莞松湖水厂的厂区内,管网密布。“工艺水管、

反冲洗管、自用水管、雨污水管等管径从0.15米到3.2米不等的20余种管道系统,就像人体的大动脉和毛细血管。”中铁四局东莞松湖水厂项目总工程师李光生说,各类管道总长约50.54公里。

叠合式设计,让管道线路只能在有限的空间内布置。平面图上呈现的纵横交错、管径不一的管道,安装稍有不慎,都会出现“失之毫厘,谬以千里”的后果。为此,项目技术团队采用了最新的建筑信息模型(BIM)技术,根据设计图纸绘制出与实际尺寸一致的虚拟空间,对各类管道进行“预装配”。

将平面图变为三维立体信息模型图并不容易。“在对各条管道归位中,出现了管道安装位置重合、高低不合适等现象。我们及时与设计单位沟通,经过科学验算,合理地将管道位置进行了精准的归位。”李光生说。

叠合式设计还使得施工空间狭小,增加了现场作业的难度。事先在虚拟空间对管道“预装配”,则大大加快了现场安装的精准和效率,不仅实现了安装零差错,还使管道安装效率提高了10%。

此外,项目技术团队还引进了装配式建筑理念。“从节约材料的设计理念,到节能环保的新技术、新工艺,绿色智能的新建造技术确保了东莞松湖水厂的高质量建设。”曾宇昕说。

据悉,东莞松湖水厂正式通水后,将惠及370万人用水安全。

井下多功能“搬运工”让矿井工作效率提升50%

科技日报讯(记者韩荣)“多功能支架搬运车真能干,搬运支架、收卷电缆、铲运物料都不在话下。它安全性好、工作效率高,在狭窄的巷道里来去自如。支架搬运移设工作它全包了。”中国煤矿太原研究院防爆柴油机履带式多功能支架搬运车的相关研发人员说。1月12日,记者获悉,由中国煤矿太原研究院自主研发的防爆柴油机履带式多功能支架搬运车近日在神东煤炭哈拉沟煤矿井下投用。这辆搬运车在该矿成功应用后,支架搬运配套人员由6人减至1人,单次支架搬运循环作业时间降至30分钟,相较于人工搬运,效率提升50%以上。

据悉,这辆多功能搬运车能满足单元支架在狭窄井下的装、运、卸等多种要求,集履带行走、乳化液系统与液压系统的“双系统”回路、支架叉装装置、智能控制于一体,具有手动操作和无线遥控两种控制模式。这辆搬运车个头不高、机身窄小,但却多技傍身。它载着支架可自由穿行于错综复杂、高低不平的地下通道,在极限空间内完成运输任务。

研发人员在搬运车的机头配备了快换机构,让它可如变形金刚一般,与井下叉装装置等机械完美配合,实现快速“变身”。机头快换后,搬运车还可立刻变身

管路抓举车,辅助巷道水管、风管、瓦斯管的铺设。

“不仅如此,这台防爆柴油机履带式多功能支架搬运车还能变身铲运车,用它的大铲斗辅助运输井下物料,举重若轻。”上述研发人员介绍,同时它又是平台升降车,可以把巷道检修工人稳稳托起,协助他们登高维修。并且,它能变身成卷缆卷带车,轻松卷放运输皮带、电缆等。

记者了解到,这个井下多功能“搬运工”的大脑由鸿蒙矿山智能设备操作系统控制。该系统能实时监测整机动态参数,实现多参数的资源融合、设备管理,

还能动态监测自身的健康状况。同时,车身四周闪烁着的一双双“慧眼”,可以时刻为驾驶员的安全操作保驾护航,并将环境信息反馈在驾驶室的大屏幕上。车身自带的防人员接近系统异常灵敏。一旦有人靠近,车辆就会自主停机,极大提升了作业安全的可靠性。

中国煤矿太原研究院防爆柴油机履带式多功能支架搬运车的研发人员介绍,目前,这台井下多功能“搬运工”经过反复设计与改进,已在国家能源集团神东煤炭集团、宁夏煤业等地成功推广应用,对保障矿井安全绿色高效生产具有广泛的示范和借鉴作用。

硬核科技助智能复兴号疾驰雪原

◎本报记者 李丽云
实习记者 朱虹 通讯员 刘杨

1月10日,中国铁路哈尔滨局集团有限公司新增7组CR400BF-GZ复兴号高寒智能动车组,正式在哈尔滨至北京、上海、武汉等方向高铁线运行。



复兴号高寒智能动车组。原勇摄

黑龙江冬季平均气温达零下35摄氏度,高铁运行区段降雪量大。动车组在高速运行时,轨面积雪会卷入车底转向架,易造成动车组制动夹钳结冰冻结。动车组制动和速度传感器等则易被冰雪击打破损变形。因此,车体需要进行防寒改造。

2021年,CR400AF-G高寒复兴号动车组首次在黑龙江省投用。与标准版

复兴号动车组相比,高寒动车组所使用的材料、电气元件以及车体、转向架、供风制动等系统部件,均采用耐低温设计,可满足零下40摄氏度的极寒环境运行要求。高寒动车组采用自动化防冻功能系统,通过网络系统控制夹钳关节区域间歇性活动,有效减少动车组制动夹钳结冰冻结发生概率。此外,高寒动车组的水箱、污物箱、水管等设备都带有电伴热系统。其中,污物箱底部还增加了“电炉”。

记者了解到,此次新开行的7组CR400BF-GZ复兴号高寒智能动车组运维水平更加智能化。列车增加了旅客服务、列车运行、安全监控等方面的智能化功能。如以太网控车、车载安全监测等运维新功能,可无死角监控列车行驶状态,让列车更加安全。

据介绍,列车还设置了无障碍车厢。无障碍车厢内配备了更宽阔的通过门、无障碍卫生间、轮椅存放区等,并在服务设施上增加了盲文标识。全车座椅均基于人因工学进行了优化,增加了USB接口,并采用了变频空调机组,使得温度调节更准确,噪声更小,体感更舒适。车厢内提供全方位的信息交互服务,实现Wi-Fi上网、车载电视分

屏播放等功能。此外,一等座车厢提供座椅可调节头靠、电动腿靠功能,商务车厢还设有无线充电装置,为旅客提供多种选择。

为保障列车在高寒低温、大风暴雪等恶劣天气下,以250千米以上的时速平稳运行,哈尔滨局集团公司组织团队开展重点攻关,研发了“自然灾害及异物监测系统”等技术,可实现突发状况提前预警,并提高了动车组清冰除雪以及车底应急故障检修效率。

“融冰除雪设备投用以来,动车组车底除雪工作效率提高了一倍以上。我们通过使用配备有高清探头和红外摄像头的机器人进行故障点排查,排查时间大大缩短。”哈尔滨动车段检修车间副主任张锐说。

值得一提的是,从列车接收到上线运行,哈尔滨动车段为复兴号高寒智能动车组量身定制了上线保障方案。他们与生产方中车长春轨道客车股份有限公司开展合作,组织工务、电务、车辆以及客运系统在出厂前对车体进行全面检测验收,保障列车达到运行条件。在车辆接收后他们同步开展了包括动车组走行公里跑核试运、车轮轮止器试运等4个阶段的列车载客前综合试运行。

成果播报

我国实现星间激光100Gbps超高速高分辨遥感影像传输

科技日报讯(张宜坤 记者付毅飞)记者1月11日从长光卫星技术股份有限公司(以下简称长光卫星)获悉,该公司近期利用自主研发的“吉林一号”平台02A01星、平台02A02星,成功开展我国首次星间激光100Gbps超高速高分辨遥感影像传输试验。

“吉林一号”星座是长光卫星在建的核心工程,目前已成功实现“百星飞天”的阶段性目标,并逐步成为全球重要的航天遥感信息来源。随着星座时间分辨率、空间分辨率的不断提高,如何进一步提升数据回传的时效性成为大型遥感卫星星座面临的共性问题。

2021年11月,长光卫星组建攻关团队,本着“卫星与激光终端一体化”的设计理念,自主研发了基于业务化应用的高带宽、多模式、高精度星间激光通信终端,推进星间激光通信关键技术的验证工作。

长光卫星自主研发的星间激光通信终端,在模式设计上支持同轨星间通信、异轨星间通信和星地通信等多种通信模式。在通信体

制设计上具备非相干体制和相干体制数据传输两种方式,最高支持速率分别达到10Gbps和100Gbps。团队攻克了高耦合效率多光轴一致性装配、高精度捕获跟踪控制、高带宽相干通信等关键技术,为未来的空间通信提供了先进、可靠的解决方案。

截至2024年1月10日,长光卫星先后完成了10Gbps及100Gbps速率的星间高速激光通信测试,稳定建链期间通信误码率为0,并成功下传星间传输的高分辨遥感影像。这标志着我国首次实现星间激光100Gbps超高速高分辨遥感影像传输。

此前,长光卫星利用自研的车载激光通信地面站,与“吉林一号”MF02A04星成功完成星地双向建链,通信速率达10Gbps。至此,该公司已完全掌握星地、星间激光高速通信技术,建立了空间高速激光数据传输网络试验系统,为构建地基/地基相融合的激光通信传输网络提供了坚实技术基础,为超高分辨遥感星座的海量影像数据实时下传提供了技术保障。

中国海油

首套自动控制压井系统研制成功

科技日报讯(记者操秀英)1月11日,记者获悉,中国海油首套自动控制压井系统近日在国家海上油气应急救援天津基地研制成功。这标志着我国自动化井控技术取得新的突破,对提高井控应急处置效率、保障海上油气安全生产具有重要意义。

随着我国海洋石油工业在高温、高压和深水领域勘探开发理论的创新和技术的突破,海上油气勘探开发力度进一步加大,对井控防喷提出更高要求。中海油能源发展股份有限公司工程技术分公司中国海油井控中心经过3年攻关,自主研发出首套自动控制压井系统。

“系统可根据采集到的关井参数,结合钻井数据,智能计算地层压力,生成配套的压井方案,全过程自动控制压井参数,实现科学压井,全面解决‘关井参数不清、地层压力不准、压井过程控制不稳’的行业技术难题。它还可以有效避免传统的人工手动控制压井容易错过压井处置黄金时间,甚至造成井漏、井涌、井喷等情况的发生,为我国海上油气勘探开发提供有力井控技术支撑。”中国海油井控中心主任工程

师苗典远介绍说。该系统在国内首次将人工智能技术应用于溢流后地层压力计算。通过大量模拟数据训练出准确率极高的神经网络,系统可以快速得出地层参数,实现了井控地层压力由传统人工计算到智能计算的突破。

压井作业中最复杂的是井筒压力控制。传统压井通过人工计算、手动调节节流阀进行,误差往往较大,难以应对现场压力窗口狭窄的情况。自动控制压井系统成功研发出智能压力控制算法,可根据现场工况自动选择最科学的压井方案,做到快速响应、精准控制,自动压井,有效缩短井控处置时间,大幅提高压井成功率。

该系统已在陆地试验井场完成138次控制压井试验,全部压井成功。与传统手动压井方式相比,控制精度达到90%以上。

中国海油井控中心巡视员李晓明表示,这种系统可提前部署在海上高风险井,保证压井作业平稳有序,有效防止溢流事件进一步扩大,筑牢海上井控安全屏障,为我国海上油气勘探开发提供有力井控技术支撑。

新型激光木材

可实现高效固态激光照明

科技日报讯(记者马爱平 通讯员宋平)1月12日,记者从中国林业科学研究院获悉,该院木材工业研究所木质复合材料创新团队成功研发出一种可实现高效率固态激光照明的高雾度透光木质复合材料。团队将其命名为木质激光发射体复合材料(以下简称激光木材)。这一研究成果日前发表于国际期刊《先进材料》。

透光木材作为一种新型绿色复合材料,具有一定的雾度,即透光而不清晰。正是这一雾度特性,限制了透光木材在某些要求高透明度的应用场景中的使用。

“雾度的产生主要是由于光线在透光木材内部发生散射。这是一个难以完全消除的固有现象。”论文第一作者兼通讯作者、中国林业科学研究院木材工业研究所副研究员唐启恒对科技日报记者说,“传统研究思路是努力降低雾度。但我们转变了思路,尝试利用这一特性探索其潜在的应用价值。”采用逆向思维,该研发团队

成功研发出了高雾度透光的激光木材。“在微观层面,这种材料基于木材细胞骨架和树脂形成了一种双相互穿网络结构。这种独特的结构形成了一个折射率非常不均匀的介质体系,导致光线在网络结构中发生强烈散射。值得注意的是,这种高度散射的特性恰好适用于聚集的激光束在3D空间中进行散射,从而实现高效率的固态激光照明。此外,当调整红绿蓝三基色激光的照射比例时,这种材料还能发出不同颜色的光。”唐启恒解释说。

激光木材作为一种创新的照明材料,具有广阔的应用前景。“无论是室内外照明、岛屿照明,还是深水、深海等极端环境下的照明,激光木材都展现出了独特的潜力。”论文共同通讯作者、中国林业科学研究院木材工业研究所副研究员陈勇平说,这项研究成果既为木材光电子学的发展提供了理论支撑,又为木材在激光照明领域的应用开辟了新途径。