

勘察、选线、设计全流程实现数字化、智能化

## 新科技，让铁路设计更便捷

本报记者 李心萍

一条铁路是如何设计出来的？

要知道，100公里的铁路线路，控制因素就达上百个类别，若把线路空间画成立体围棋盘，则有上亿格。那么，完成这样的设计工作，除了跋山涉水、风餐露宿，埋头画图、笔耕不辍，如今设计人员还可以借助哪些新工具、运用哪些新方法？

走进铁路设计院，记者听到的是北斗定位、倾斜摄影、数字地球、智能设计等新词，看到的是各种新科技。跟随铁路设计人员的脚步，记者实地感受现代铁路的设计过程。

铁路勘察省工省时

从眼看尺量到无人机无人船自动勘察

见到中铁第四勘察设计院集团有限公司勘察技术队长赵亚祥，是在一座大山前。

测绘大地经纬，勘察万里山河。铁路设计，勘察是前哨。“考虑到铁路可能经过这片区域，我们先摸摸情况、看看山势。”赵亚祥说完，俯身打开随身携带的大行李箱，取出一架无人机，“过去勘察咱得爬上去，如今可以操作无人机飞过去看看。”

赵亚祥介绍，用于勘察的无人机搭载了具有5个摄像头的立体摄像机，一次飞行即可实现多个角度图像采集。这些影像传输到后台的集群计算中心后，即可自动转化为三维数据。

不到半小时，无人机成功返航，山峰的信息已采集完毕。“这效率，搁以前想都不敢想。”赵亚祥感慨。

20世纪初，铁路勘察人常用的工作套装是“两箱一板”。一箱装勘测设计资料，一箱装衣被，一块木板搁在两个箱子上，工具就是简单的皮尺、全站仪、水准仪等。过去的勘察，往往存在测不准、测不准、测不准三大难题，在数据处理上也存在不智能、表达不直观、只有二维几何信息等问题。

近年来，随着空间信息科学、计算机技术、遥感技术、5G、人工智能等快速发展，测绘科学技术进步明显，特别是中国自主研发的北斗导航系统建成运行后，为智能勘察提供了坚实支撑。

正是在这样的背景下，激光点云设备、机载和地面激光雷达、航空航天遥感测绘技术、大型3D实景数字模型制作技术、铁路快速测量车、无人机无人船等技术和设备大量运用于勘察，推动智能勘察不断发展。

铁四院勘察院数字化所总工程师费亮介绍，长距离大范围地理信息采集一般采用固定翼大型无人机，一次飞行上百公里，一周飞行即可采集全线数据；小范围精确数据采集则采用小型无人机，摄影分辨率可达5厘米。如遇到植被覆盖，还可采用搭载激光雷达的无人机，利用激光雷达数据自动还原植被下的地表数据；遇到河流湖泊，则有无人船负责信息采集，它可深入水下100多米，获取水文信息等。

地表勘测有设备，地下勘察也有机器人助力。铁四院地路院一所所长李水平介绍，基于地质勘探人工智能管理系统，在配备智能系统的钻机一线作业中，勘察设计人员不到现场也能获取勘探情况。

铁四院勘察院副总工程师闵阳算了一笔账，在新技术的助力下，初测阶段可缩短工期约30%；定测阶段可减少作业人员规模30%，缩短工期20%。算下来，初测阶段每公里可节约人工成本1.12万元，定测阶段每公里可节约人工成本2.53万元，平均每年可减少数千万元成本。

数字系统智能选线

1小时可从上千个方案中选出最优路线

勘察结束，数据全都汇聚到了铁四院后台数据湖。数据量有多大？“这要以TB(太

核心阅读

近年来，随着空间信息科学、计算机技术、遥感技术、5G、人工智能等快速发展，新技术和新设备在铁路规划设计中的应用越来越广泛。勘察、选线、设计全流程都可实现数字化、智能化，这大幅降低了人工成本，缩短了设计工期，铁路设计更加高效便捷精准。

字节)计算。”费亮说。

海量的数据经过铁四院后台处理系统的编译、整理、汇总，最终将生成逼真的影像。费亮形象地说：“这相当于把地球‘搬’进电脑，形成了‘数字地球’——地理地质信息系统。”

说话间，铁四院“数字地球”负责人刘祯打开了“数字地球”演示：“你看，可以不断放大图像，分辨率可达5厘米。”随着刘祯不断操作鼠标，每一座山峰、每一栋房屋的立体图像都清晰可见，甚至连山峰的高度、坡度，房屋的长、宽、高等信息都能一一显示。

“数字地球”与普通的全景地图有何不同？刘祯解释，普通软件里的全景地图往往只有建筑物、山川的俯拍影像，其他角度的信息由系统虚拟形成，而“数字地球”里的建筑物每一面都有逼真的影像和确切的数据，方便后续线路设计。

“数字地球”还是一个实时共享平台，不同专业不同工种的人员可以同时上线操作，即时获得最新数据，大幅提高了工作效率，降低了协同成本。

依托“数字地球”，铁四院还开发出智能选线系统，只要输入起点、途经点、终点，人工智能就能自动设计线路。

“从A点到B点应该怎么走，系统1小时即可生成方案群，并从上千个方案中选出最优的5个方案。”铁四院智能选线系统负责人彭先宝说，传统的铁路选线设计主要依靠线路工程师识别图纸上的相关信息，然后在设计软件里布设线路的空间位置，一条线路方案的拟订往往需要半个月以上。

这个计算过程有多难？人工智能系统需要从上亿选项中最合适的点。

“如此庞大的计算量，意味着智能选线系统设计时要像人类一样思考，及时排除无效选项。”彭先宝说，“我们将铁四院数十年的铁路设计经验，方案都交给系统学习，让它也成为成熟的设计师。”

智能选线的效果如何？

铁四院线路院副总工程师李其龙介绍，院里组织过一次人机选线对比，机器和人工分别对同一段线路进行选线。“结果表明，系统能挑选出人工意想不到的线路，提供新的设计思路。”李其龙说，系统甚至还能设计出桥隧比更低、成本更优的方案。

如今，在铁路线路方案研究过程中，一般先由系统智能选线，设计师在机选方案的基础上再调整优化，计算机将调整后的方案作为指导，重新生成线路方案群，不断迭代，直到得出综合最优方案。

设计方案一键生成

1分钟即可完成100公里线路的三维设计方案

对一条铁路的设计而言，确定线路走向，仅仅完成了第一步。后续，站场、桥梁、隧道、路基、接触网等10多个领域的设计人员还要协同作业，最终形成三维立体施工图纸。

国家电投坚持资源集约开发、推进生态修复

## 利用清洁能源 助力绿色发展

本报记者 徐雷鹏

排列的光伏板向阳追光。光伏板上，各种耐旱灌木迎风摇曳，这片曾经贫瘠荒芜的土地正生出葱茏绿意。“我们把绿色作为产业发展主基调，坚持创新为先，着力攻坚关键技术。”国家电投相关负责人介绍。截至2024年2月底，国家电投总装机2.38亿千瓦，其中清洁能源装机占比69.98%。

聚焦创造绿色价值，国家电投近年来大力发展新能源产业。不断发挥光伏产业在绿色低碳发展中的作用，截至2024年2月底，国



图①：无人机在野外作业。

图②：工作人员运用北斗定位技术进行既有线路测量。

图③：工作人员通过轨道小车进行轨道精调。以上图片均为王兴摄(人民视觉)

刘祯举例说，一座桥梁是采用悬索桥、斜拉桥还是其他类型，都需要反复计算比对。如今，铁四院的综合选线系统推出了更先进的功能，设计师轻点鼠标，系统就可在1分钟内生成100公里线路的三维设计方案。

采访中，刘祯演示了方案生成过程。只见在“数字地球”里，一条立体高铁线“平地而起”，设计迅速完成。

“你瞧，系统在这里选择了斜拉桥。如果设计师根据经验，觉得悬索桥更适合，还可修改设计参数生成悬索桥方案，系统将立刻给出两个方案的数据比较结果，供设计师参考。”铁四院线路设计师李帅说。

记者发现，系统的智能程度非常高。设计站房时，系统会自动根据所在县市的人口、经济发展水平匹配站房规模，依地势完成结构设计。当发现线路离居民区较近时，还会主动加装声屏障，并同步测算加装声屏障后的噪声分贝，自动判断是否符合规范。

在设计师眼中，这套系统除了能大幅降低劳动量，还是沟通的法宝。一条铁路的建

设，除了考虑地理因素，还涉及地区规划等内容，需要与发展改革、交通、水利、农业等多个部门对接。

“我们需要与多个部门进行沟通。以前绘制的方案往往是二维图纸，较为晦涩。”李帅介绍，如今有了智能系统，可以直观地展示。有关部门提出修改建议，也能现场操作，1分钟就能看到新方案，助力设计工作高效推进。

刘祯介绍，这套系统集成了海量的数据，能够进行复杂的计算。经过不断优化设计，如今系统已做到TB级数据加载无卡顿，普通计算机也能运行，这让设计师充分享受到人工智能的便利。

从打通西南崇山的宜渝高铁，到海陆联运的平益铁路，再到助力中部地区崛起的合武高铁，这套智能系统已在20余个项目中成功推广应用。

制图：张丹峰

## 经济聚焦

基地促进地方发展特色种植养殖。以威宁百万基地项目为例，按照“企业+合作社+农户”模式，贵州金元提供高支架光伏板下的土地给合作社作为农业产业园区使用，政府指导合作社种植经济作物，农民可将土地面积折合合作社股份，按土地占比获得分红。项目投产后，就地解决劳务用工约3000人。

“以前这里是一片荒坡，现在我们准备发展特色旅游。”谈起发展，当地村民信心十足，“还有机会到企业务工，既有股金又有薪金，生活越来越好。”

不只在贵州，在安徽凤阳县小岗村、浙江安吉县等地，国家电投已建设了一批“绿电消纳+产业振兴+生态改善”项目。此外，公司还与互联网企业合作打造平台，扩大能源科技的便民效应，并已在河北保定、浙江湖州等地建设运营用户侧综合智慧能源项目，持续为能源保供贡献力量。

汽车焊装车间里，一台装有视觉传感器的机械臂正在车底板“游走”。以前，车底板上百颗螺柱的安装情况全凭肉眼检测。现在，机器人带着视觉传感器自动拍照扫描，就可以完成车底板所有螺柱的精准检测。

位于杭州国家高新技术产业开发区的易思维(杭州)科技股份有限公司，是一家集工业机器视觉产品研发、设计、制造于一体的高科技企业。走进企业实验室，仿佛置身汽车生产线：从冲压车间的自动装箱到总装车间的轮胎、挡风玻璃自动装配，各个场景里，都少不了安装在机械臂上的视觉传感器。

“视觉传感器是我们的核心产品，有了它，工业机器人能够感知周围环境的变化，并根据信息做出相应的决策。”易思维创始人郭寅介绍，测量、检测、引导、识别是机器视觉的四大类应用场景，易思维致力于通过高性能视觉检测成套技术与装备，实现这四大场景在汽车制造业落地应用。

从天津大学获得博士学位后，郭寅和创业伙伴于2016年创立了易思维。凭借在机器视觉方面的技术积累，他们将目光聚焦到汽车制造的垂直场景。

机器视觉涉及光学、机械、电子、算法、软件等多学科相关技术，但要解决客户痛点，技术人员还要懂汽车制造。“要成为汽车制造领域专业的机器视觉供应商，就得长期‘泡’在汽车产线上。”郭寅介绍，由于汽车制造商白天要生产，工程师们只能利用产线休息的时间工作，日夜颠倒、假期无休是常有的事。

“创业很难，但这也恰恰是魅力所在。”回顾过往，郭寅说，现在易思维参与制造的车辆总数量超过8000万辆，基本上涵盖了国内外主流汽车品牌。作为一家国产机器视觉供应商，易思维和国外品牌同台竞争，推动了国内汽车制造业的智能化升级。

凭借过硬的技术实力，易思维成为沃尔沃等知名车企的全球准入设备供应商。他们还收购了一家德国公司，并分别在美国底特律市、德国普福尔茨海姆市建立了海外子公司，布局全球业务。

与此同时，易思维还将目光投向轨道交通的智能运维场景。郭寅介绍，易思维面向轨道沿线设施设备的“车对地”线路综合巡检和运载车辆的“地对车”车辆综合检测，致力于构建全方位立体式机器视觉解决方案，为轨道交通的运维保障体系智能化升级提供技术支撑。据了解，从去年开始，易思维已陆续接到多家轨交行业客户的订单。

## 新时代·企业新风采

今年前两月

## 对外非金融类直接投资同比增长10%

本报北京3月24日电(记者罗珊珊)商务部发布数据显示：2024年1—2月，我国对外非金融类直接投资1496.4亿元人民币，同比增长10%。其中，我国企业在“一带一路”共建国家非金融类直接投资331.8亿元人民币，同比增长0.6%。

1—2月，对外承包工程完成营业额1380.6亿元人民币，同比增长9%；新签合同额1951.2亿元人民币，同比增长12.1%。其中，我国企业在“一带一路”共建国家承包工程完成营业额1114.2亿元人民币，同比增长9.6%；新签合同额1628.6亿元人民币，同比增长17.7%。

## 金融监管总局拟优化银团贷款业务监管

本报北京3月24日电(记者欧阳洁)国家金融监督管理总局近日就《银团贷款业务管理办法(征求意见稿)》(以下简称《办法》)向社会公开征求意见。《办法》要求商业银行开展银团贷款业务要更好支持实体经济发展，同时有效防范化解风险。将单家银行担任牵头行时承贷份额和分销份额的原则下限分别由20%、50%调整为15%、30%，有利于银团成团。

从二级市场转让看，《办法》允许银行将银团贷款以未偿还的本金和利息整体按比例拆分的形式进行部分转让，能够进一步活跃银团贷款二级市场，释放沉淀的信贷资源。

国家能源局

## 今年非化石能源发电装机占比提至55%左右

本报北京3月24日电(记者丁怡婷)国家能源局近日印发的《2024年能源工作指导意见》(以下简称《意见》)提出，今年能源供应保障能力要持续增强，全国能源生产总量达到49.8亿吨标准煤左右；能源结构持续优化，非化石能源发电装机占比提高到55%左右，风电、太阳能发电量占全国发电量的比重达到17%以上。

《意见》提出，今年要坚持把保障国家能源安全放在首位。持续巩固“电力稳定可靠、油气底线可保、煤炭压舱兜底、新能源高质量跃升”良好态势。

## 京豫对口协作持续推进

南水北调中线水质稳定达Ⅱ类及以上

本报北京3月24日电(记者王浩)南水北调中线受水区北京市与水源区河南省持续推进京豫对口协作，2014年以来共实施550余个对口协作项目，使用北京市对口协作资金25亿元，共护一泓清水北送。截至目前，南水北调中线调水量超626亿立方米，水质稳定达地表水Ⅱ类标准及以上。

本版责编：陈亚楠 吕钟正 林子夜