版面文字稿

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（经济聚焦）

本报记者 　李心萍

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。

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、倾斜摄像、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，一块模板搁在两个箱子上，工具就是简单的皮尺、全站仪、水准仪等。过去的勘察，往往存在测全难、测准难、测快难三大难题，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，推动智能勘测不断发展。

铁四院勘察院数智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%；定测阶段可减少外业人员规模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？“这需要以TB（太字节）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”负责人刘祾頠打开了“数字地球”演示：“你看，可以不断放大图像，分辨率可达5厘米。”随着刘祾頠不断操作鼠标，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？刘祾頠解释，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选出最合适的点。

“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？

铁四院线站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。

刘祾頠举例说，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，刘祾頠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，系统将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。

刘祾頠介绍，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涪高铁，到海陆联运的平盐铁路，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。