

暮春时节，山林葱翠。建设中的济枣铁路（泰安段）杏花峪隧道掩映在山林之中，火热的施工现场与周围的勃勃生机相映成趣，轰鸣的机器声在山洞中回响。

济枣铁路北起济南枢纽，向南经泰安、济宁，止于枣庄市台儿庄区，正线线路长268.48公里，设计时速350公里，设10个车站。其中，泰安段全长64.9公里，将为泰安新增两个高铁站——泰安东站和宁阳东站，总投资135亿元，是我市目前投资最多的交通基础设施项目。

杏花峪隧道出口。  
记者 李腾腾 摄



## “机械化+智能化+绿色化”施工模式赋能 济枣铁路(泰安段)加速建设

本报记者 温雯

### 机械化施工助力开山破石



济枣铁路跨青兰高速建设现场。  
记者 李腾腾 摄

杏花峪隧道为全线控制性工程，全长7220米。隧道开凿与普通工程不同，施工人员用肉眼无法看到眼前高山的内部哪里有地下水，哪里有破碎岩层，哪里有空洞。

此时，一种名为三臂凿岩台车的机械设备，正冲锋在前为施工人员探路。

中铁五局济枣铁路2标一分部项目经理徐毅勇向记者介绍了这种机械设备的工作方式：“搭载超前钻探分析技术，三臂凿岩台车仿佛拥有了一双‘透视眼’，钻杆钻入岩石中，我们就能得到钻进速度、受到的压力等参数，专业人员分析这些参数后，就能够得出该围岩钻探部位前方的三维地质云图。”

在济枣铁路2标项目部，隧道信息化综合管控平台上显示着杏花峪隧道的三维地质云图。记者看到，隧道

三维地质云图详细展示了已挖掘、未挖掘部分，围岩等级用不同颜色标注，两侧还显示预警、断面扫描、支护变形监测等信息。

据三维地质云图显示，该区域围岩等级从Ⅲ级至Ⅴ级不等。围岩等级是根据岩石的稳定性和岩体特征划分的，Ⅰ级为最稳定，Ⅵ级为最不稳定。由此可见，该区域部分岩石的稳定性较差。

“杏花峪隧道局部存在断层破碎带、风化岩、轻微岩爆、涌水、危岩落石等不良地质，施工风险较高。我们分别设置了杏花峪隧道1#斜井、2#斜井、出口3个施工点，目前杏花峪隧道1#斜井、2#斜井已进入正洞施工，2#斜井累计开挖支护333米，出口累计开挖支护390.4米。”徐毅勇

说，针对施工风险高的问题，他们依托山东铁投工程建设管理平台，融合应用智能终端技术+BIM模型+GIS技术，以及三维激光扫描、监控量测、超前地质预报等技术，自动进行数据分析，对隧道施工实施全方位、全过程监控与预警，有效提高了安全质量管控水平和生产效率。

三臂凿岩台车给山体“做CT”后，施工人员便对眼前的山体内部了如指掌，能够在接下来的爆破工作中对钻孔的数量和密度进行合理设计，配合智能衬砌台车、自动布料机等设备，实现隧道开挖、支护、衬砌全流程机械化。在爆破技术上，此次施工突破传统方式，采用聚能管罩水压爆破技术，有效控制超欠挖，减少粉尘污染，轮廓面平整度提升30%。



三臂凿岩台车。  
通讯员供图

### 智能化、绿色化贯穿全程

从三臂凿岩台车到新型爆破技术，可以看出智能化、绿色化贯穿于该项目施工全过程。

“我们采用水临结合设计，洞口防护设施一次成型，减少资源浪费，在隧道内使用的喷淋台车中设置了循环水养护系统，采用节水养护技术，水资源利用率提高50%。”徐毅勇说，污水压滤机、智能喷淋降尘设备龙门式洗车机等设备，有效控制施工现场扬尘与污水排放，隧道口设置的一体化污水处理站能够对污水进行集

中处理，水质检测设备对水质进行实时检测。

同时，建筑废料也实现变废为宝。建筑废料再生技术将渣土制备成环保泥浆，现场配合采用钢制泥浆箱和压滤设备，使泥浆回收率达90%，真正做到“低排放”的绿色施工。

在项目施工大后方，中建泰安制梁场为高铁建设源源不断输送预制箱梁，此处便是智能化最为集中的区域。机械臂焊接、全自动数控液压切

断、数控水平剪切弯曲生产……记者在制梁场内看到，每台生产设备仅有1名工人操作，生产过程几乎由机器自动完成。

“我们打造了智慧梁场综合管理平台，集成3D打印沙盘、AR/VR安全模拟训练、AI行为监控三大功能模块，结合智能工装设备，实现从生产到完工的全流程数字化管控和质量监控，大大缩短了箱梁预制时间，提升产能。”中建济枣铁路三标党支部副书记王智全说。



全自动生产设备只需一人操作。  
记者 温雯 摄

### 交通线向发展线转变

高铁线路不断增加，高铁版图加快拓展，一条条铁轨见证并推动着泰安的发展。

济枣铁路项目是我省“四横六纵”高铁网的重要旅游通道，项目的建设实施能够串联起“一山一水一圣人”旅游资源，全市上下高度重视这一项目建设。“项目落地以来，我们加强资金、用地等要素保障，实现零重大纠纷、审批零延误、进度超预期三大目标，有效保障了项目顺利推进。”市交通运输局港航铁路机场服务中心党委委员、副主任王延杰说。

近年来，我市积极推动交通、旅游融合发力，打造了泰山·黄河一大汶河文化旅游生态廊道项

目、S103东岳胜景旅游公路等项目，音乐路、彩虹路成为网红打卡地，骑行、自驾有了好去处，一条条交通线向风景线、发展线转变。

这种转变背后的意义是为区域经济发展带来推动作用，“要想富，先修路”这句话的含金量不断攀升。

泰山区省庄镇小津口村是S103东岳胜景旅游公路的受益者。该村以泰山女儿茶为支柱产业，生产量占泰山区女儿茶产量的80%。

“过去我们这儿一到雨季便坑坑洼洼，往外运输茶叶都是问题，更不用说吸引游客和投资了。”小津口村党支部书记、村委会主任李金山回忆起以前村子的面貌说，“现在，旅游公路修好了，我们也修了环湖路，物

流通畅了，茶叶的价格上去了。去年省出版集团、市交投发展集团还来村里洽谈合作文旅项目，游客比修路前增加近10倍，每年能有六七万人，年集体收入达50万元。”

小津口村是我市交通建设促进经济发展的缩影，能以此窥见济枣铁路将为我市发展带来的意义。

“济枣铁路的规划建设为泰安增加两个高铁站，泰安东站将有效缓解泰安站的客运压力，便利泰城东部群众高铁出行，而宁阳东站更是使宁阳成为我市第一个拥有高铁站的县。”王延杰说，这对我市“交通+旅游”深度融合，满足沿线群众日益增长的高质量出行需求，加快构建现代化综合交通运输体系，具有重大意义。