

像搭积木一样“拼”出地铁站

本报记者揭秘青岛地铁6号线一期工程装配式车站生产制造全过程

今年2月，随着黄海学院站顺利拼装完成，青岛地铁6号线一期工程全线6座装配式车站主体结构总计12万吨构件全部装配完成，成就了目前我国最大规模应用预制装配式车站技术的地铁线路。“预制装配式地铁车站”到底是什么？9月5日，本报记者走进位于莱西市姜山镇的青岛中科坤泰装配建筑科技有限公司，揭秘“超级工厂”攻克大型装配式车站生产制造难题全过程。

像在厂房里生产“积木”

5日上午，记者来到青岛中科坤泰装配建筑科技有限公司，远远望见一座超级工厂，这就是青岛地铁整体装配式车站PC构件生产基地，占地200余亩。走进基地内，机器轰鸣，员工正在加班加点生产。“目前，生产线24小时运行，能为青岛地铁这么大的工程提供装配式部品部件，我们从心里感到自豪。”一名生产负责人说。

记者了解到，从上个月开始，公司已经开始为青岛地铁三期项目投入生产。作为国内第一家整体装配式地铁车站构件生产基地，该公司的技术水平国内领先，也是山东省唯一一家能生产出包括整体装配式地铁车站主体结构及站台板、轨道板、楼梯等附属结构构件的制造商。

“与传统的建筑施工形式相比，我们就像在厂房里生产‘积木’，只不过我们生产的是标准极高的‘钢筋水泥积木’。”一名工作人员表示，“预制构件”生产的魅力就在于标准化、机械化和精准化。预制装配式地铁车站是近几年兴起的一种新型施工方法，是将传统工法施工的钢筋混凝土集中在工厂生产，构件成品在厂区存放，根据施工需求外运至现场。构件拼装就像是“搭积木”一样，将预制好的主体结构在地基上一块一块按顺序拼装成型，实现建筑结构机械化施工。与普通明挖现浇施工方法相比，有速度快、节省占地面积、降低周边环境影响等优点。预制装配式结构在现场基本为拼装工序，无大量混凝土施工，无需采用大面积保暖等措施，有效地保证冬季施工质量，降低混凝土供应对施工进度和质量的影响。

全预制装配式地铁车站是装配式建筑的一种最新形式，该工法低碳节能环保，助力城市轨道交通施工进入模块化、工业化时代。

构件误差控制在1毫米内

“在生产之前，最关键的步骤是拆图解构建模，这是一切生产的基础。我们将地铁车站构件拆解成一环一环，环环相连，最终组装成完整的车站。而每一环又被拆解为若干个预制构件，这些预制构件都将在基地内生产出来，然后运往施工现场进行组装。”该公司一工作人员说。

据介绍，预制构件中，最重的是顶板和底板，对模具制造安装和构件生产技术要求极高。一块预制构件的生产，最简单的都需要20道工序完成。



青岛地铁整体装配式车站PC构件生产基地



地铁底板吊装。

在实际生产环节中，每个构件的误差要控制在1毫米以内。

当每个构件生产完之后，需要通过三维扫描仪进行扫描检测。记者在施工现场看到，工人手持仪器将构件从里到外扫描一遍后，在电脑上即刻出现了构件模型。“我们通过三维扫描，确保每一个构件在出厂前进行一次虚拟拼装，最大程度为现场的组装扫清障碍，这也是构件出厂前的重要检验校准环节。”

多项技术属于国内首创

据了解，青岛中科坤泰装配建筑科技有限公司自2021年开始为青岛地铁6号线供应装配式地铁车站构件。2021年10月，全国第一座全预制装配式地铁车站——可洛石站安装完成；2023年2月，黄海学院站拼装完成。至此，青岛地铁6号线6座装配式车站(可洛石站、河洛埠站、富春江站、朝阳路站、黄海学院站、淮河西路站)全部拼装完成。该公司共为青岛地铁6号线配套整体装配式地

铁车站部品部件12万吨，累计应用面积达到46918平方米。经初步测算，项目建成后，单座地铁车站可减少用工80%，节省钢材约800吨、木材约800方，建筑垃圾减少60%，碳排放降低20%，缩短工期4—6个月，有力推动了青岛地铁工程建设技术低碳绿色转型发展，为国内建筑行业践行“碳达峰、碳中和”目标，实现产业化、智能化和数字化转型提供青岛样板。

记者了解到，青岛中科坤泰装配建筑科技有限公司地处姜山镇，是国内唯一一家集研发设计、模具制造、PC构件生产、物流运输、施工安装于一体的装配式建筑整体解决方案提供商。先后入选2023年山东省民营企业创新潜力100强、青岛市民营企业创新十强，获评高新技术企业、山东省“瞪羚企业”、山东省新型建筑工业化产业基地、山东省社会责任企业、“专精特新”中小企业等荣誉称号，设有山东省“一企一技术”研究中心、青岛市专家工作站、青岛市博士后创新实践基地、青岛市“智能工厂”试点等多个创新平台。

/ 延伸 /

4个月攻克多项技术难题

2021年，青岛中科坤泰装配建筑科技有限公司与青岛地铁集团建立了战略合作关系，共同助推轨道交通绿色发展，打造青岛地铁千亿产业链，并为国家重点示范工程——青岛地铁6号线的朝阳路站等6座车站供应整体装配式地铁车站预制构件，成为全国唯一能生产制造整体装配式地铁车站的供应商。

在工期紧、任务重、技术要求高的情况下，青岛中科坤泰装配建筑科技有限公司联合国内高等院校和科研机构，组织多领域著名专家技术攻关，在4个月内攻克了整体装配式地铁车站生产的多项技术难题，多项技术属于国内首创，填补了行业空白，处于国内领先地位。创新研究了地下智能生产线技术、超大体积预制混凝土专项配比技术、大型高精度全自动模具设计制造和安装技术、地下智能温控养护技术、特大异型PC构件全自动无损翻转技术等，将预制构件制造精度控制在±1mm，提高了产能，6个月内实现批量生产。

公司实现了多项“首创”。首创伺服电机结合位置传感器，结合BIM技术进行模具运行仿真模拟并建立数字化模型，安装和生产过程智能协同，实现模具自定位快开合；发明侧模固定，底模流转地下循环流转模式，一套侧模配4套底模，实现模具流转动态浇筑。另外，针对混凝土早强与温度应力裂缝矛盾、构件生产周期长等不利于规模化生产的难题，研制出大型混凝土专项配比方案，达到了构件快速成型的效果，实现了高效生产的同时也保证了产品质量。自动化浇筑，通过信息采集数字化监控实现全流程监控养护，确保构件内外温差低于20摄氏度，实现浇筑后6h脱模，24h吊装，实现大型构件高效脱模的技术壁垒。自研大型构件翻转机，实现130t无预应力超长预制构件0°至180°正逆向翻转。

本报撰稿摄影 观海新闻/青岛早报记者 康晓欢 袁超 通讯员 陈烨