

X 地铁6号线一期开跑倒计时

□本报记者 董梅雪

地铁是绿色低碳公共交通工具,但与此同时,地铁建设工程浩大,运营中的地铁又是用电大户,所以地铁也是节能降碳的“潜力股”。青岛地铁积极践行国家“双碳”战略,于2022年率先发布了《青岛地铁绿色城轨发展实施方案》,提出了九大行动方案,明确到2028年实现节电30%、降碳40%的战略目标。同时,编制了《青岛地铁绿色城轨三年行动计划》(2023-2025),提出了58个绿色实施顶点。

即将开通的青岛地铁6号线一期集青岛地铁十余年建设发展经验于一体,从建设到运营各个环节,向着打造“全生命周期”的绿色地铁不断努力。装配式车站、清水混凝土等一系列技术的使用,也为青岛地铁三期建设提供了经验和样本。

装配式车站、清水混凝土技术、光伏发电

地铁6号线上的那些“绿色”技术



装配式车站拼装现场



装配式车站九顶山站采用清水装修风格。□记者 董梅雪 摄



6号线一期在横云山路站设置的屋面光伏系统

装配式车站>>像搭积木一样修车站

提起6号线,不得不提它的装配式车站。装配式车站被形象地比喻成“搭积木”,即车站构件在预制厂内集中生产,运输到施工现场后,像“搭积木”一样按顺序拼装成型。因具有生产效率高、构件精准、绿色环保等特点,装配式建筑代表了现代化建筑业的未来趋势。

6号线一期共有21座车站,其中,毛家山(黄海学院)站、北门外站、九顶山站、马家楼站、抓马山站和河洛埠(中德生态园)站这6座车站是装配式车站,接近三分之一。青岛地铁西海岸建设分公司安全总监刘林胜说:“装配式车站采用清水风格装修,充分体现混凝土的自然质感。”

记者在九顶山站看到,除两条黄色的通风管道,相比其他车站,九顶山地铁站厅几乎是素颜亮相,车站两侧的墙面和天花板都保持着混凝土原本的浅灰色调,从立面上看,挂板与周围的环境完美融合,仿佛将室外的大自然景色引入室内,朴素却十分耐看。

装配式车站的装修风格尽显原生态,车站的建筑过程却是十足的绿色低碳。

2022年4月27日,全国首座全方

位装配式地铁站——青岛地铁6号线抓马山站(工程站名可洛石站)主体结构拼装顺利完成。这个车站历时6个月,实现地铁车站梁、板、柱、墙100%预制装配,30多名工作人员将总重达2.3万吨的地铁站“拼装”完成。这也是全国首座全方位装配式地铁站。

中国中铁青岛地铁6号线项目经理部副经理孙军溪介绍,较传统现浇结构车站相比,每个装配式车站施工人员由150人减少为30人左右,缩短工期4至6个月;节省钢材约800吨、木材800立方米,施工废弃量减少50%,碳排放量减少约20%,减少装修或免装修。除此之外,因为构件工厂化生产,现场没有浇筑混凝土的噪音、粉尘、震动,减少建筑垃圾60%,也将地铁建设对周边环境的影响降到最低。

除此之外,6号线一期在站台板、楼梯、设备安装、变电站等19个方面广泛采用预制装配工艺。

6号线一期在装配式技术方面的探索,也为未来地铁三期的建设提供了借鉴。去年年底,青岛首座全桩撑体系大分块拱形装配式地铁车站——青岛地铁15号线四方厂站正式启动拼装。

清水混凝土技术>>为三期建设提供经验

清水混凝土是建筑现代主义的一种表现手法,因其极具装饰效果也称装饰混凝土,能突出混凝土素净的美感,让简装修、免装修成为可能。

青岛地铁首次在车站建设中使用清水混凝土技术,便是西海岸建设分公司负责建设的西海岸快线。在此基础上,西海岸建设分公司总结形成滨海环境高耐久清水混凝土成套技术,获得青岛市科技进步奖二等奖,该项技术成功应用于6号线一期工程赵家庙(影视产业园)站(工程站名石山路站),成为青岛地铁首个暗挖清水混凝土车站。

6号线一期工程的7座准清水混凝土车站均采用筒装工艺,单站节约装饰材料约1200平方米,更符合绿色低碳的建筑需求,减少装修投资约100万元/站。6号线一期在清水混凝土工艺上的探索也将为未来青岛地铁三期的建设提供经验和依据。

2022年8月,由青岛地铁集团西

海岸建设分公司牵头完成的“大跨隧道高预应力开挖补偿理论与关键技术”成功应用于6号线一期6座暗挖车站,并获评国际领先水平。青岛地铁联合设计、科研院所等单位研发攻关,构建了“预应力锚杆+钢筋网+喷射混凝土”主动支护体系,将支护结构与岩体紧密结合,形成一层坚固的“蛋壳”,充分发挥隧道拱顶岩体的自承能力。

较传统支护,主动支护工艺提高了作业空间,更利于机械化配套施工,沉降变形量减少约50%;每座车站喷射混凝土用量平均减少约30%,节省水泥约4000吨,格栅钢筋用量减少约35%,钢材节省约3200吨,碳排放量减少18%,工期缩短3-5个月。目前,“大跨隧道高预应力开挖补偿理论与关键技术”已取得发明专利15项、省级工法2项,荣获中国岩石力学与工程学会“科学技术进步奖”一等奖、青岛市质量创新大赛二等奖。

光伏发电>>节电降碳一边“省”一边“产”

除了建设环节,6号线一期还从刹车能量回收、列车牵引、新能源等方面入手,让将来进入运营周期的6号线一期在绿色降碳范畴持续作为。

青岛光资源丰富,具有利用太阳能的良好条件。6号线一期在横云山路站设置屋面光伏系统,总装机容量约为477千瓦,就地并网于地铁车站400伏低压侧,供给照明、空调、电动扶梯等车站所有低压用电负荷,即发即用进而实现地铁供电节能降耗的目的。除了横云山路站,6号线一期还在抓马山车辆基地安装了光伏发电系统,供给停车棚车辆充电。

经测算,6号线一期光伏发电系

统总装机容量0.9兆瓦,每年可实现节电50万度、减排二氧化碳500吨。

此外,青岛地铁首创的“中压逆变+飞轮”的复合储能技术,在6号线一期落地实施,具有稳定牵引网电压、减少向电网谐波注入等优点,每年可节约电量650万度、节省电费468万元左右、减少二氧化碳排放约6500吨。

永磁牵引电机具有体积小、噪音小、效率高、功率密度高、过载能力强等优势,是未来的发展方向。6号线一期开展永磁牵引列车验证和应用,上线两列车,将达到15%节能率,后续将在三期线路全面推广。