

# 锚定“双碳”目标，推动绿色交通建设

——青岛地铁节能降碳的实践



■地铁在推动城市绿色转型中发挥着越来越重要的作用。

## 规划先行、谋定后动，系统谋划地铁“双碳”实现路径

思深方益远，谋定而后动。习近平总书记多次强调，规划科学是最大的效益，规划失误是最大的浪费，规划折腾是最大的忌讳。轨道交通节能降碳是一项长期性、复杂性、系统性工程，规划先行，谋定而后动，是实现“双碳”目标的科学路径。青岛地铁自成立以来，即着手开展能源管理机构组建和节能降碳规划研究工作。为保证节能降碳工作的有序开展，成立了公司能源管理领导小组与工作小组，公司主要领导挂帅、分管领导负责、各级主要管理与技术人员参与，全面统筹节能降碳管理工作。在机构上划分“公司、中心、部门”三个层级，在对象上划分为“网络、线路、站段”三个层面，做到了科学组织，有序推进。

顶层设计、规划科学。首条线路3号线开通后，为进一步打好节能降碳基础，明确未来节能目标、方向与措施，青岛地铁成立课题研究组，于2017年研究形成“青岛地铁运营公司电能管理工作研究报告（2018—2020年）”。随着线网规模的高速扩展，用能形势发生较大变化，青岛地铁于2019年底启动新一轮节能降碳规划研究工作，在总结前期节能降耗的经验与不足、机遇与挑战、目标与措施的基础上，于2020年形成了“青岛地铁集团有限公司运营分公司节能发展规划报告”，明确初期、近期、远期三个不同阶段的发展目标，保障青岛地铁节能降碳工作的有序推进。

快速响应、率先谋划。为贯彻“双碳”战略决策，助力轨道交通行业率先实现“双碳”目标，青岛地铁发挥平台优势，迅速行动，邀请国家高速列车创新中心、中车四方股份、中车四方所、北京鉴衡等轨道交通相关单位专家，围绕“双碳”目标，集聚众智，共同探讨轨道交通行业如何进一步挖掘节能降碳潜力，实现更高质量、更可持续发展。

青岛地铁乃至整个轨道交通行业“双碳”目标的规划实施，要处理好安全与节能、效率与节能、服务与节能、投资与节能四大关系，做好高校、科研院所等优势资源整合，在充分发挥地铁先天节能优势的基础上，坚持走技术创新、管理变革的双轮驱动节能路线。



■青岛地铁以精细化、差异化为导向管理设备运行，年节约运营能耗1500万度以上。

## 技术创新、设备升级，极力挖掘地铁二次节能潜力

以照明灯的发展史为例，从高耗能的白炽灯到低能耗的LED灯，节能实现的背后，是技术创新的强力支撑。青岛地铁始终把技术创新摆在突出位置，在设计、建设、运营全过程，积极开展节能“四新”技术应用研究，不断推动设备节能升级，力求从源头上降低运营能耗。通过技术创新，青岛地铁年实现节电1000万度以上，减排二氧化碳1万吨。

开发清洁能源，从大自然中获取清洁能源。青岛地铁在部分场段闲置屋顶和高架车站顶棚，布设光伏发电，装机容量达3MWp，年可发电300万度；在安顺车辆段使用光伏路灯，道路照明实现“零”耗电；在灵山卫停车场采用空气源热泵，吸收空气中的热量，为办公区域供热。此外，青岛地铁已完成4座车辆段闲置屋顶的光伏设计，建设面积18.1万平方米，总装机容量达16MWp，预计年发电达1800万度，“自发自用”，争取率先实现场段“碳中和”目标。开发清洁能源是实现可持续发展的有效途径，未来青岛地铁将在以太阳能、风能、氢能为代表的清洁能源领域继续深耕，为轨道交通行业清洁能源应用铺路。

注重废能利用，让废电、废热、废水变废为宝。地铁列车制动时会发电，但发出的电量过多，无法全部利用，很大部分会以热能形式浪费，青岛地铁安装近40台再生制动能量吸收装置，将被浪费的电能进行收集，供车辆和车站设备重新利用，年节电超900万度。地铁设备运行会发出大量热量，需要通风空调进行降温，青岛地铁在13号线采用热泵热回收技术，将废热进行收集，为车站公共区及办公用房供热，既节省了降温能耗，又减少了供暖能耗。场段设置污水处理系统，将生产生活废水进行处理，形成再生水，用于卫生清洁和绿化灌溉，实现水资源循环利用。废能利用是减少能源浪费的有效手段，未来青岛地铁将在以飞轮储能为代表的复合储能领域进行应用研究，推动轨道交通行业储能装备快速迭代升级。

提升能效等级，令设备更高效、更低能耗。青岛地铁线网112座车站，基本实现LED照明全覆盖，早期投用场段也已完成4450盏金卤灯节能改造，仅场段灯具改造一项，年节电可达110万度；线网全部采用变频式自动扶梯，无人自动转为怠速运行，降低空载能耗；1、2、13号线采用36套整体式、直膨式蒸发冷凝冷水系统，并部分选用磁悬浮冷机，替代传统螺杆式冷水机组，不仅提高了换热效率，节省了运行能耗，也节省了冷却塔占地，避免了噪音扰民问题。采用高能效等级设备能显著提高能源利用效率，未来青岛地铁将在以永磁技术为代表的牵引节能领域进行技术攻关，助力轨道交通行业列车能效等级提升。

## 机制创新、管理变革，竭力避免地铁无用能源消耗

以照明灯的开关为例，从“长明灯”到“人走灯灭”，节能实现的背后，是管理变革的有力推动。青岛地铁坚持标准化、精细化的节能管理思路，将绿色低碳理念融入

运营管理全过程，以“革故鼎新”的勇气，“愚公移山”的恒心，“聚沙成塔”的毅力，力求做到“节”尽所能。通过管理变革，青岛地铁年实现节电1500万度以上，减排二氧化碳1.5万吨，相当于植树83万棵。

健全制度体系，保证节能工作的规范性、长期性。从最初的“口号式”“自觉式”节能到现在的，青岛地铁已编制新线建设节能需求标准，倒逼供货企业提供高效节能产品；印发能源管理规定，实现能源购入、使用、供出的全过程管理；制定服务设备节能运行规范，统一一线设备节能运行规范要求；引入合同能源管理机制，借助外部资金进行节能改造，实现共赢。制度体系的不断完善，让节能工作不再虚幻缥缈，真正成为一系列看得着、摸得到、可执行的规程和行为准则。

完善统分机制，保证节能工作准确性、有效性。多年来，青岛地铁不断完善能耗日常统计分析机制，依托智慧能源监测系统，对用能情况进行实时监控，及时发现设备未处于节能运转模式、管道发生漏水等异常情况，使人员能够及时、准确介入处理。以日、周、月、年为单位进行数据分析，充分发挥大数据应用价值，总结用能规律，发掘节能潜力，为制定有效的节能降耗措施提供依据。

细化运行要求，保证节能工作的差异化、精细化。地铁设计会考虑应急情况和远期客流情况，部分设备安装数量多，导致在平峰期使用率较低。青岛地铁以精细化、差异化为导向，在保证客运服务质量的前提下，以“锱铢必较”的姿态进行设备运行管理。从服务设备全线同时开闭，到按照首末班车到站时间依次开闭；从服务设备“有多少开多少”，到灯具“隔一亮一”，售检票机部分“下岗”，自动扶梯部分“休假”；从设备房照明、空调联动转，到“人走灯灭”“达标停运”，一系列管理措施的跟进，使青岛地铁年节约运营能耗1500万度以上。

## 践行政命、勇于担当，努力倡导绿色低碳生活方式

6年来，青岛地铁发挥地铁受众面广的优势，向广大市民宣传绿色低碳理念，在全国节能宣传周、绿色出行宣传月、六五环境日等重要活动期间，积极响应，推出“绿色出行，答题赠票”“碳积分存折”“樱桃红了，我在青岛地铁等你”“畅达幸福新时代，童心共绘绿色梦”“节能知识进社区、进校园”等丰富多彩的宣传活动，鼓励市民低碳出行，提高市民环保意识，共同保护大家赖以生存的地球家园，为建设美丽青岛贡献力量。

回顾过往，青岛地铁始终践行绿色发展社会责任，努力打造绿色低碳社会形象，取得了诸多荣誉。地铁2号线、13号线先后被授予“绿色轨道交通单位”，青岛北站、五四广场站被评为“环境友好单位”，青岛地铁展示馆被授予“青岛市环境教育基地”等。

展望未来，站在“两个一百年”奋斗历史交汇点和“十四五”发展的新起点上，青岛地铁将继续秉持绿水青山就是金山银山的生态文明理念，遵循交通强国“绿色发展节约集约、低碳环保”的建设要求，将建设运营与生态文明建设紧密结合，拿出抓铁有痕、踏石留印的劲头，真抓实干，着力探索轨道交通可持续发展道路，落实企业节能“走出去”战略，为建设美丽青岛添砖加瓦，为轨道交通行业发展建言献策，为国家实现“碳达峰、碳中和”宏伟目标贡献力量。



■发挥受众面广的优势，青岛地铁向市民宣传绿色低碳理念。



■青岛地铁在部分场段闲置屋顶和高架车站顶棚，布设光伏发电。



■青岛地铁成为连接航空、铁路等主要交通枢纽的重要交通纽带。