

绿色建筑在轨道交通车辆基地中的运用

殷文菁

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 上海 200011

摘要: 伴随着我国双碳目标的重大战略决策,轨道交通车辆基地绿色建筑运用已经成为近年来探讨的热点,以上海市轨道交通崇明线东靖路车辆基地为例,通过对绿色规划先行、绿色选址、可再生能源利用、装配式建筑设计、海绵城市设计等几方面进行研究探讨,提出了车辆基地在绿色建筑标准、制度等方面进一步加强。

关键词: 绿色建筑; 轨道交通; 车辆基地

1 研究背景

2030年前实现碳达峰、2060年前完成碳中和是我国重大的战略决策,轨道交通作为城市大客流运输的载体,是城市发展绿色出行的主要交通方式。绿色建筑指在全生命周期内,节约资源、保护环境、减少污染、为人们提供健康、适用、高效的使用空间,最大限度地实现人与自然和谐共生^[1]。轨道交通绿色建筑包含了绿色线路、绿色车站、绿色场段、绿色TOD。

2 崇明线东靖路车辆基地概况

上海市轨道交通崇明线是连接中心城和崇明两岛(长兴岛、崇明岛)的市域轨道交通。线路南起浦东金桥地区,利用新建越江隧道跨越长江口南港和北港,途经长兴岛中部新开港及陆域,最终到达崇明陈家镇。全线共设车站8座,最大站间距约13.0km,最小站间距约1.1km,平均站间距约6.1km。规划换乘站2座,全线设一场一段。如图1所示

东靖路车辆段位于外环高速以东,华东路以西,东靖路以北,赵家沟以南的合围地块内,接轨于凌空北路

站,占地约26.49公顷。主要承担崇明线全部配属车辆的大架修、定修,以及部分配属车辆的停放、列检、洗刷、双周三月检和临修等工作;并预留2列位线网大架修资源共享条件。

根据车场线群、试车线以及大库落位条件,合理划分功能分区,整个厂区划分为生产区、办公生活区及辅助生产用房,分区明确、布置紧凑。

生产区以运用库、检修库为核心,采用尽端式顺向布置,与线群及咽喉区定位相协调,车场线力求紧凑,保证运用库、检修库列车进出顺畅。

办公生活区、综合维修区、仓储用房集中布置在试车线与出入段线、车场线束之间围合的弧形带状用地内。物资总库位于检修库与综合维修中心之间,靠近生产区域,方便物资调配,库房临接段内主要道路,便于汽车运输及装卸。易燃品库、危废品库位于场地西北角部,减少与段内建筑及线路股道之间的干扰,并满足防火间距的控制要求。



图1 东靖路车辆基地总平面图

3 设计原则

(1) 结合上海市城市轨道交通线网规划、地铁车辆检修运用技术的发展趋势、本线运营组织方案,综合确定东靖路车辆基地的功能定位和规模,以实现资源共享最大化的目标。

(2) 采用预防性计划检修制度控制设计规模。实际运营过程中,随着经验的积累,逐步实现大型部件互换修和“化整为零”的均衡修,提高检修工艺水平,缩短停修时间,降低维修成本,提高车辆周转率。

(3) 出入线的布置满足轨道交通崇明线列车出入段能力的需要,并满足信号转换等作业要求。

(4) 车辆段线路设计力求布置顺畅,避免车辆在段内迂回运行或互相干扰。轨道设计确保列车在基地的安全、可靠的运行。

(5) 车辆段设计应积极采用新技术、新工艺、新材料、新设备。各项检修、试验设备应优先采用技术先进的国产化设备或成熟的专用非标准设备。

(6) 车辆段的设计应注意保护环境,对产生的三废和噪声等应进行综合治理,并符合现行国家和地方有关规范、标准的要求。环境保护设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

(7) 车辆段的锻件、铸件、热处理件、电镀件、标准件、橡胶件及有条件外委的零部件均外协。车辆段内的运用整备、空压机站、变电所、防灾控制室、综合巡检、DCC等生产部门的工作人员采用三班工作制。全年工作日365天。检修和行政、技术管理等部门的工作人员采用一班制,全年工作日250天。

(8) 基地内建筑物设计均应符合国家和上海市的各项规划、消防、交通、环卫等规范和规定。基地内道路设计保证交通运输流线顺畅快捷,大型生产厂房四周设环形消防车道,满足防火要求。

(9) 总平面设计规划中应注重景观设计,进行点线面多级化、层次化绿化布局,充分利用基地内非建筑及股道占用地段及零星空地绿化布置,并适当设置公共体育活动设施。

4 绿色建筑运用

4.1 绿色规划先行

以绿色低碳发展为导向,全面转型融入轨道交通的创新发展和绿色创建中,在规划审批阶段中合理定位轨道交通车辆基地功能,着重突出节约和高效利用资源能源,进行既有网络资源共享。

东靖路车辆段在规划方案报批初期,进行了绿色建筑策划,项目依托于环城绿带上位规划优势,从上

海环城绿带与轨交的焦汇点出发,通往生态宜居国际岛。环城绿带内外的焦汇点是繁华与生态的交汇点,也是新的起点,打造一个具有时代风貌特色的车辆基地,加速城市绿色发展正循环^[1]。

4.2 绿色选址

车辆基地选址应避免工程地质与水文地质不良地段,为工程施工和后续运营创造有利条件,降低工程造价和运营维修成本。车辆基地结合工艺、站场需求占地面积较大,排水种类较多,由于股道和单体建筑布置根据功能要求布置较为分散,造成基地内排水复杂,所以场地高程的确定除了结合专业防洪报告、也需考虑排水系统与施工条件。

东靖路车辆段选址形状较规整,由东向西逐渐放宽,最窄处约95m,最宽处约420m,长约1030m,占地约26.49ha(含河道改移代征用地1.23ha)。场址现状为住宅、农田及少量厂房。用地东南侧现有一处浦东新区文物保护建筑 and 一颗树龄约80年的香樟树,需避让。

根据远景线路规划研究,远期线工程将在东靖路车辆段共址合建停车场,需建立两线之间的联络线,实现崇明线与网络的联通。远期线网车辆可以非常便利地共享崇明线车辆检修资源。

4.3 可再生能源利用

东靖路车辆段在运用库、联合检修库的屋面在满足荷载、室内采光的前提下,布置了光伏发电设施,提升了可再生能源的利用,顺应了绿色建筑生态建设发展。

光伏发电的电容量可以到几兆瓦,这些产生的电量可以就近接入车辆基地的牵引变电所和降压所母线的并网,提供车辆基地的动力照明需求。利用车辆基地的屋面进行光伏发电不光解决了基地本身的用电耗能,还解决了传统电源在长途运输中的折耗问题^[2]。

4.4 装配式建筑设计

轨道交通领域绿色装配式建造技术仅在个别城市试点,尚处于发展阶段。与传统建造方式相比,装配式建筑的建造方式体现了技术的变革与创新,可以节约建筑资源,能够大量减少建筑垃圾和污染排放,更加绿色环保,更符合“双碳”发展理念。”

“十四五”要求加快装配式建筑发展,在2025年达到装配式建筑占当年新建建筑比例30%。完善装配式建筑标准化,推广少规格,多组合模式。根据上海沪建建材【2016】601号文的要求,2016年起符合条件的新建民用、工业建筑应全部按装配式建筑要求实施,单体预制率不低于40%或单体装配率不低于60%。

装配式建造技术作为新一代的轨道交通建设方式,

符合了崇明线“绿色生态、低碳环保”的理念，打造“装配式绿色车辆段”响应了国家“十四五”建筑节能，绿色建筑的发展规划，在轨道交通高度发展的当今也产生了极大的经济与社会效益，推进城市的和谐可持续发展。

(1) 提高生产效率，缩减工期。轨道交通建设周期较长，采用装配式技术可节约工期约4~6个月，不仅能有效地支持轨道交通工程的建设周期，还能将轨道交通工程施工对城市周边环境的影响时间降到最低。

(2) 减少劳动力成本投入。装配式建造的大量构件由工厂车间生产加工完成，施工现场进行组装作业，施工现场人员可减少三分之一。

(3) 节能环保，降低能耗。装配式建造在现场操作项目较少，对周边环境起到较大保护，有效地减少能源消耗和环境污染，符合绿色建造要求。

(4) 降低轨道交通项目施工风险。装配式建造的现场工作环节主要为预制构件的拼装作业，因此可以有效降低现场施工风险，保障施工安全。

(5) 提升轨道交通工程质量。装配式建造的构件在预制工厂中生产，不受外部因素影响，不仅有利于形成一整套规范化标准体系以确保工程质量，还能在后期运营维护中减少大量的维护费用。

(6) 有利于设计、施工一体化整合，带动轨道交通产业升级。通过模数化、标准化设计，合理安排预制构件生产量，有利预制构件的产能提升，将有效地降低建设、维护成本，减少材料浪费，从而带来综合效益。

东靖路车辆段根据装配式应用原则：结构柱网模数化、建筑平面规整化、构件数量重复化，扩大标准化的使用规模，降低整体预制造价。拟定运用库与检修库的外立面、内隔墙采用标准化程度较高的ALC蒸压加气混凝土条板，进一步提高施工装配率、实现绿色施工。

4.5 海绵城市设计

4.5.1 海绵城市设计原则

集中与分散相结合的原则。蓄水池集中型处理设施，结合绿地内设置分散型处理设施，通过集中与分散相结合，构建不同功能片区系统打造的基地海绵网络。

采用低影响开发的原则。通过雨水花园、下沉式绿地等低影响开发设施^[3]，实现雨水的渗透、滞蓄、降低开发对水文的干扰。

提高雨水资源化的原则。充分利用雨水蓄水池的净化作用，将净化后的雨水储存后用于基地内绿地浇灌、道路冲洗和车辆冲洗。

4.5.2 控制指标

(1) 天然水域保持率

注重对河、湖、渠等天然水域的保护，天然水域面积保持指标为100%，即在开发建设过程中，天然水域面积不得减少。在城市建设过程中，应保护现有自然水面，并逐步恢复被侵占的水体水面。

(2) 年径流污染物削减率

根据《海绵城市建设指南》要求执行。建设项目低影响开发控制指标。

4.5.3 海绵城市设计方案

根据东靖路车辆段的问题和需求分析，以消减径流污染和雨水资源利用为主要目标，应选择雨水花园、透水铺装等具有净化功能和调蓄功能的技术。

透水铺装可以提高雨水资源的利用率，增加城市可透水面积，加强地表与空气的热量和水分交换，同时与生物滞留设施相结合，改善地表植物和土壤微生物的生存条件，同时改善生态环境。透水铺装主要用于停车场、车流量和荷载较小的道路上，透水铺装按照面层材料不同可分为透水砖、透水混凝土和透水沥青混凝土铺装，嵌草砖、鹅卵石等。

雨水花园是自然形成的或人工挖掘的浅凹绿地，被用于汇聚并吸收来自屋顶或地面的雨水，通过植物、沙土的综合作用使雨水得到净化，并使之逐渐渗入土壤，涵养地下水，或使之补给景观用水、厕所用水等生活用水^[3]。是一种生态可持续的雨洪控制与雨水利用设施。

蓄水池是用人工材料修建、具有防渗作用的蓄水设施，是重要的雨水蓄积重要工程设施。有效地缓解了水资源短缺，解决了城市防洪和排水问题。

4.6 建筑节能措施

建筑朝向一般采用南北向或接近南北向，充分利用夏季自然通风，房屋的体形设计力求简单，尽量减少外表面积。

采用节能型墙体材料、减小围护结构的传热系数，在建筑物轮廓尺寸和窗、墙面积比不变的条件下，耗热量指标随围护结构传热系数的降低而降低。采用高效保温墙体、屋顶，节能效果显著^[4]。

综合楼等建筑一般室内人员密度比较大，建筑室内空气流动，特别是自然新鲜空气的流动是保证建筑室内空气质量符合国家有关标准的关键，也是节能和提高室内热舒适性的重要手段。为了保证室内有良好的自然通风，外窗的可开启面积不小于窗面积的30%。透明幕墙设有可开启部分或设有通风换气装置。

外窗的气密性不应低于国家现行标准的4级；透明幕墙的气密性不应低于国家现行标准的3级。

运用库、检修库等主要厂房建筑四周立面均开设
有高侧窗、屋顶设有天窗，尽可能自然采光与通风。

5 结语

崇明线东靖路车辆基地在绿色规划先行、绿色选
址、可再生能源利用、装配式建筑设计、海绵城市设
计、建筑节能措施几方面进行了研究与运用。城市轨道
交通是我国交通体系的重要组成部分，城市轨道交通的
绿色发展推动了绿色建筑理念在城市市政设施中的延
伸，有助于项目从设计前期到施工、运营全生命周期的
掌控。

参考文献

- [1]杨正磊,李东昌,温慧.绿色建筑节能措施研究[J].
房地产世界,2023,21:127-129
- [2]刘培龙,周慧,殷广越.车辆基地绿色建筑技术应
用[J].山西建筑,2022,48(23):164-169.
- [3]吉梦洁.基于“海绵城市”的许昌市老城区慢行
空间设计研究[D].郑州:中原工学院建筑与土木工程
系.2019.55-57
- [4]吴刚.大型综合性换乘枢纽设计浅析[J].公路交通科
技(应用技术版),2012,2:45-49