

引用格式: 刘蔚. 大型垃圾焚烧电厂交通组织优化设计 [J]. 南方能源建设, 2024, 11(增刊 1): 80-88. LIU Wei. Optimization design of traffic organization for large waste incineration power plant [J]. Southern energy construction, 2024, 11(Suppl. 1): 80-88. DOI: 10.16516/j.ceec.2024.S1.12.

大型垃圾焚烧电厂交通组织优化设计

刘蔚[✉]

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广东 广州 510663)

摘要: [目的] 大型垃圾焚烧电厂逐渐复合垃圾处理、环保教育、科普旅游、文化展示等城市综合功能, 交通流线复杂, 为保证厂内交通高效顺畅、电厂运行安全良好, 提出该类型工程交通组织优化设计的思路。[方法] 通过对常规交通组织设计方法应用于此类工程设计中存在的问题和局限性, 分门别类梳理进出厂交通、厂内物料及办公参观流线、垃圾上料流程, 结合立体化交通、共用分流及缓冲设置, 并统筹考虑近期远期互联互通, 善用智能化交通控制系统等多元化手段。[结果] 将此优化思路运用在广州市某生活垃圾应急综合处理项目中, 实现了进出厂便利、人货和洁污分流, 生产与参观分流, 垃圾车安全高效, 切实为该垃圾焚烧电厂提高效率、节约资源、创造社会价值提供了有效的解决方案。[结论] 研究所提出的交通分析法、细分要素法, 优化设计原则等, 对该类型工程的交通组织设计行之有效, 为项目打造智慧垃圾发电和新型城市开放空间提供了有力技术支持, 研究成果可为实际工程提供借鉴与指导。

关键词: 垃圾焚烧电厂; 交通组织; 设计方案; 优化思路; 厂内交通

中图分类号: TM621; X799.3; U169

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2024)S1-0080-09

DOI: 10.16516/j.ceec.2024.S1.12

OA: <https://www.energychina.press/>



论文二维码

Optimization Design of Traffic Organization for Large Waste Incineration Power Plant

LIU Wei[✉]

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, Guangdong, China)

Abstract: [Introduction] Large waste incineration power plants are gradually integrating urban comprehensive functions such as waste treatment, environmental education, popular science tourism, and cultural exhibitions, so the traffic flow is complex. In order to ensure efficient and smooth transportation within the plant and safe operation of the power plant, this paper aims to bring forward an idea of optimizing the traffic organization design for such power plant project. [Method] Based on the analysis of problems and limitations of applying the conventional traffic organization design method for such project, this paper sorted out the incoming and outgoing traffic, in-plant materials and office visit flow lines, and garbage loading processes. With three-dimensional transportation, shared diversion and buffer settings, and consideration of connectivity in the short term and long term, intelligent traffic control systems and other diversified means were fully utilized. [Result] This optimization idea is applied to a domestic waste emergency comprehensive treatment project in Guangzhou, which realizes the convenience of entering and leaving the plant, the separation of people and goods and garbage, the separation of production and visit flows, and safe and efficient transportation of garbage, and provides an effective solution for the waste incineration power plant to improve efficiency, save resources and create social value. [Conclusion] The traffic analysis method, subdivision element method and optimization design principle in this paper are effective for the traffic organization design of such project, and provide a strong technical support for the project to create a smart waste incineration power plant and new urban open space. The research results can provide reference and guidance for practical projects.

Key words: waste incineration power plant; traffic organization; design scheme; optimization idea; transportation within the plant

2095-8676 © 2024 Energy China GEDI. Publishing services by Energy Observer Magazine Co., Ltd. on behalf of Energy China GEDI.

This is an open access article under the CC BY-NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

0 引言

1) 研究目的

为适应城市发展更新要求,提高垃圾焚烧电厂生产效率,文章旨在探讨大型垃圾焚烧电厂中的交通组织优化设计思路。

2) 城市垃圾焚烧电厂的发展趋势

我国作为世界上人口众多的国家之一,面临着庞大的垃圾管理挑战,由于城市化和消费水平的提高,垃圾产量不断增加,垃圾处理问题紧迫,垃圾焚烧发电作为一种废弃物处理和能源回收的方法倍受关注并得到推广^[1],2022年我国垃圾焚烧发电总装机容量达到 23.86 GW,占生物质总装机容量的 58%,发电量累计达 126.8 TWh,同比增长 16.9%^[2]。

与此同时,随着社会进步、技术升级,垃圾电厂在满足生产需求的同时,还融合了环保展示、科普教育、市民休闲等功能,当今国内垃圾焚烧电厂总体呈现出功能多元、环境丰富、单体规模扩大的设计趋势,并已逐渐演变为集垃圾处理、环保教育、科普旅游、文化展示等于一体的综合性工程^[3]。

3) 研究的必要性

一方面垃圾产量不断增加,作为垃圾焚烧发电厂有责任优化提高垃圾运送效率;另一方面作为城市综合性工程,垃圾发电项目承载着科普宣教等重要功能,厂区总平面、交通组织设计上仅满足工艺需求已不足够。因此,通过研究厂区内对内对外、近期远期、生产参观、科普展示等多样化需求下的交通组织方式,并加强交通系统的智能化控制,能够为垃圾焚烧电厂提高效率、节约资源、创造社会价值提供有效途径。

1 常规技术方案分析

1.1 常规交通组织设计

常规垃圾焚烧电厂的交通组织要素主要包括垃圾重车接收—称量—上料—清洗流线组织、进厂道路及厂区出入口设计、厂内办公后勤人员的流线组织。

1) 厂内垃圾运输流线

垃圾焚烧发电厂物料运输一般设专用垃圾运输通道^[4],通过厂区物流出入口与垃圾运输封闭式栈桥相连,接至卸料平台,垃圾车卸料后经栈桥,通过物流出入口出厂,出入通道可合并为双车道,交通组织如图 1 所示。

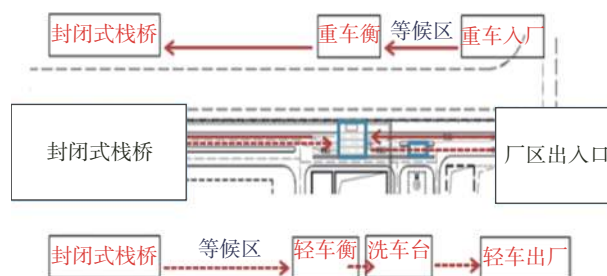


图 1 垃圾运输常规交通组织示意

Fig. 1 Conventional traffic organization for garbage transport

运输流线:司机驾驶重车入厂,在重车衡处根据控制室人员指示进行打卡称量,根据调度指示沿运输通道继续向前至指定卸料口卸料,卸完沿离场通道,经轻车衡及洗车台打卡离开。

2) 厂区人货流线

进厂道路与市政道路的连通需满足城市规划要求,厂内办公管理、垃圾物料车辆不可避免存在共用道路、局部交叉情况,需通过厂内道路二次分流,再分别进入焚烧厂或厂前区,出园区时沿原路返回。

1.2 常规设计存在问题分析

1) 厂区交通流线组织考虑垃圾车辆流线为主,办公车辆流线为辅,未考虑科普宣教等人、车流线。垃圾电厂随着复合性功能的加载,会因共用道路、流线叠加导致高峰期交通拥堵^[5]。

2) 经调研,垃圾车进出卸料大厅时可能存在视线盲区,合并重车进车与空车出车的线路交叉^[6](见图 2 进车与出车流线交叉示意),如遇拥堵等候时段,栈桥坡度存在滑车等安全隐患。

2 交通组织优化设计方案及应用

通过参与设计的广州市某生活垃圾应急综合处理项目(以下简称“福山项目”),提出较常规交通组织设计考虑之外的一些更为精细化、多元化的交通



图 2 进车与出车流线交叉示意图

Fig. 2 Diagram of incoming and outgoing traffic flow lines crossing

组织措施, 试图寻求切实可行的电厂交通组织优化设计思路^[7]。

2.1 工程概况及分析

1) 工程概况

该项目位于黄埔区九龙镇福山村循环经济产业园, 项目本期可建设用地面积为 35.07 hm²。厂址位于广河高速以北约 900 m, 园区东侧现有进厂道路为福山公墓连接线(30 m 宽), 由此接入园区, 西南面规划新增一条兴丰立交连接线(16 m 宽)连接园区, 如图 3 所示。



图 3 项目区域交通示意图

Fig. 3 Traffic diagram for project area

项目近期日均垃圾处理量 4 000 t, 设计选用 6×800 t/d 垃圾焚烧炉, 年处理垃圾量为 146×10⁴ t, 配置 3×50 MW 凝汽式汽轮发电机组, 远期预留 2×800 t/d 垃圾焚烧炉和 1×50 MW 凝汽式汽轮发电机组的扩建用地。项目拟处理来自广州六区的生活垃圾, 垃圾采用陆路运输方式, 由市环卫部门协调直送本项目主厂房垃圾池内^[8]。项目功能分区如图 4 所示。

2) 常规技术方案在本工程应用的局限性

本工程若采用常规技术方案的交通组织措施, 以建设单位提供的可研方案为例, 则主要考虑厂区垃圾车流线^[9], 本期每日的进厂垃圾车数量约为

564 辆, 两期每日进厂垃圾车数量总计 1 100 辆, 一期与二期、生产与办公均共用出入口, 皆通过一期东侧福山公墓连接线进出厂区, 平面路径上重叠段较长^[10], 进厂人货混行, 环境干扰较多, 且未考虑参观教育等人车流线的组织, 如图 5 所示。

2.2 交通组织优化设计方案

2.2.1 优化进出厂交通组织

1) 进出厂交通分析

产业园原本仅有东进厂道路, 人与货、进与出皆交叉共用, 且路由经一期厂前建筑区, 易造成拥堵、安全、环境影响等问题, 考虑到垃圾运输交通量的增长与现有一期进厂道路的拥堵情况, 应着力解决垃



图 4 项目功能分区示意图

Fig. 4 Function zoning diagram for project

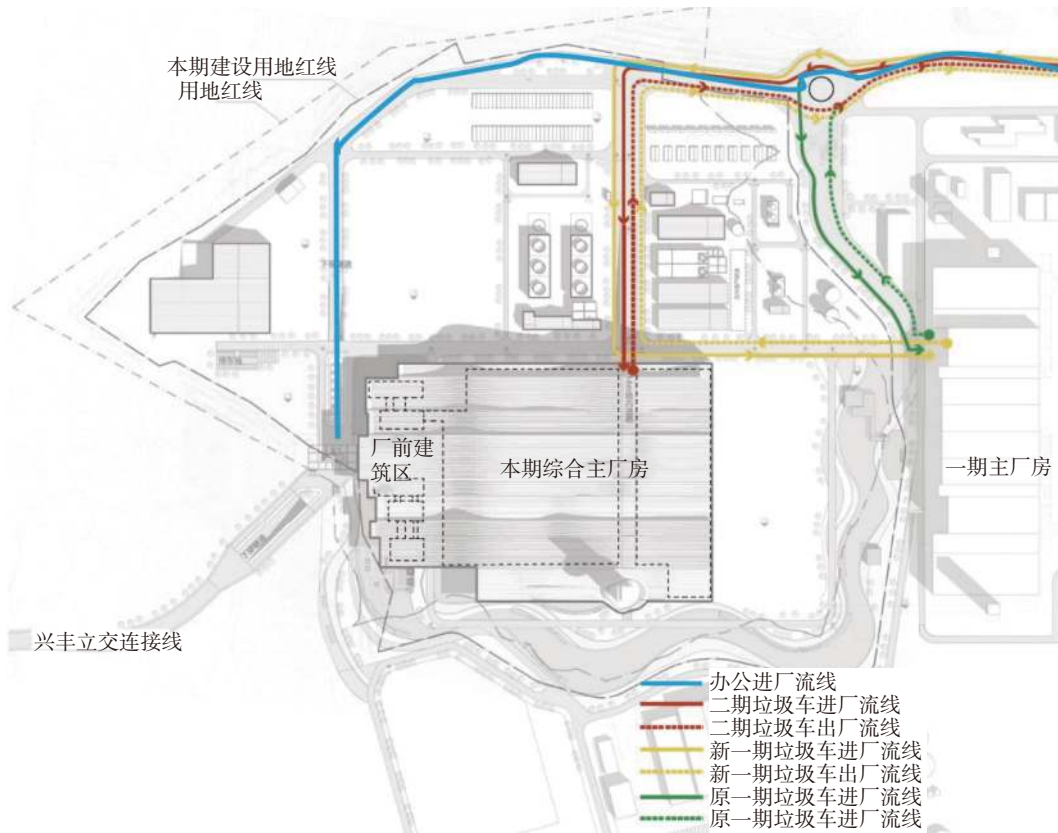


图 5 可研方案厂内交通组织示意图

Fig. 5 Intra-plant traffic organization diagram in the feasibility study plan

圾车进出与社会车辆、办公车辆进出的矛盾。

2) 进出厂交通优化方案

结合厂址西侧已规划的兴丰立交连接线, 拟开通园区西侧道路作为本期项目人流和物流的主要进

厂口,原东侧道路作为主要出厂口,园区交通规划拟从西侧道路进园区,东侧道路出园区,如图 6 所示。

结合进厂路径、自然地形,设双向四车道进厂,行车道宽 15 m,两侧设人行道、绿化带、路肩,总宽 23 m,物料通道从进入电厂道闸开始,通过立体化交通,道路设坡度使运输车道下沉穿越厂前区,运输车道两侧设上升至厂前区地坪标高的办公、后勤、参观人员专用辅道,并采取封闭隔离措施,使得净、污车辆垂直分流,实现了人货分流,保证了垃圾运输的安全高效,减少了运输车辆对厂前区的环境影响,增

大了主厂房前端广场,提高了厂区景观品质,如图 7 所示。

2.2.2 优化厂内物料运输交通组织

1)厂内物料运输分析

本期物料有垃圾和粗灰渣,分别连通两期主厂房、炉渣综合处理厂(以下简称炉渣厂),垃圾车通道需在上一期封闭式栈桥和上本期封闭式栈桥前分流,重车和轻车线路应分设,而灰渣车则沿北侧道路由东往西一直通达炉渣厂。因此两期垃圾车如何相对集中统筹管理再合理分流,垃圾车与灰渣车如何

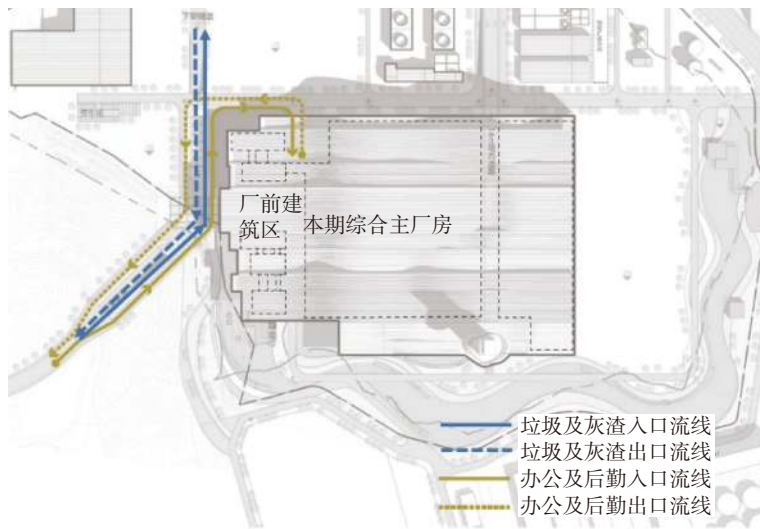


图 6 进厂道路“人货分流”规划

Fig. 6 Planning for division of people and goods on the access road

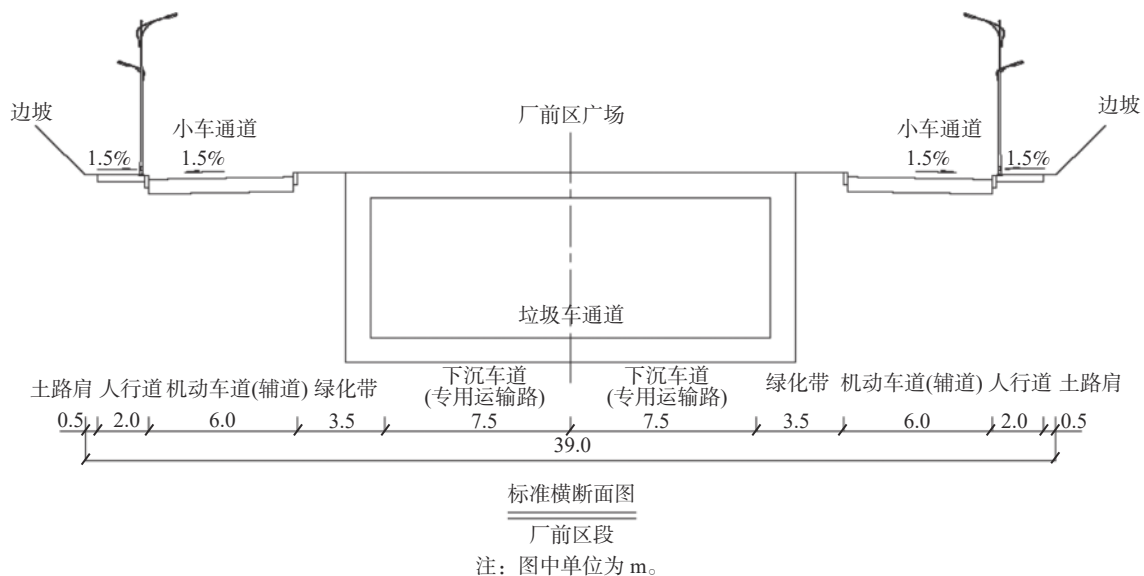


图 7 进厂道路立体交通效果图及剖面

Fig. 7 Three-dimensional traffic diagram and section of the access road

共用但不冲突地使用厂区道路是需要重点研究的问题。

2) 厂内物料运输优化方案

将两期垃圾运输通道集中布置在本期主厂房以北,垃圾车由北向南,上料通道内设汽车衡(4重4轻),毗邻洗车检漏区,物流通道顺直、高效。本期垃圾车运输流程为:进厂—等候—称重—上栈桥—平台卸料—下栈桥—等候—称重—等候—洗车—出厂^[11-12]。一期垃圾车共用南北运输通道,由北向南至本期主厂房以北干道,由西向东通过一二期连接路抵达一期栈桥,进入一期主厂房卸料,出厂沿原路返回。为缓解道路排队,在园区北侧交通分流处设应急停车区及充电桩。

灰渣运输则由主厂房内向北通过平行于封闭栈桥东西两侧的辅道运至西北侧炉渣厂或向东北侧通过一期经东进厂道路出厂,如图 8 所示。

2.2.3 优化厂内办公参观交通组织

1) 厂内办公后勤及电瓶车流线分析

本项目厂前区位于用地西侧,进厂道路东西分设后,本期生产办公人员可通过西南进厂道路直达厂前建筑区,办公后勤流线相对集中,可自然地与物流分行。一二期参观连廊需通至本期综合主厂房南侧科普宣教区,且考虑电瓶车游览,因此将电瓶车流

线集中在一二期衔接处及本期主厂房以南,不干扰生产运行。

2) 厂内办公后勤及电瓶车交通组织方案

本期办公后勤人员通过西进厂道路两侧辅道进入厂前办公楼或停车场。由于西进道路立体交通的设置,可不与生产区域发生干扰,如图 9 所示。

充分考虑室外科普宣教流线,南侧设有环保电瓶车停放区,参观人员可搭乘电瓶车前往接驳区(东南角一二期交接处)。由于两期场地有较大高差,通过参观连廊直达一期的景观烟囱平台,可继续一期的参观宣教。本期电瓶车流线在主厂房东、南两侧室外科普宣教区域环通,如图 10 所示。

2.2.4 优化垃圾车卸料流程

1) 上料通道(封闭式栈桥)交通分析

需解决一二期垃圾车运输通道分置,称重、洗车等分散管理困难的问题,并杜绝栈桥陡坡引起滑车的安全隐患。

2) 高效安全上料通道方案

将一二期垃圾车集中在本期主厂房以北运输通道,统筹称重及洗车环节,至封闭式栈桥前再通过两侧辅道分流去往一期垃圾车。

栈桥设计坡度放缓,总长增加至 135 m,适当抬高栈桥起坡点处标高,从起坡点 178.5 m 标高至

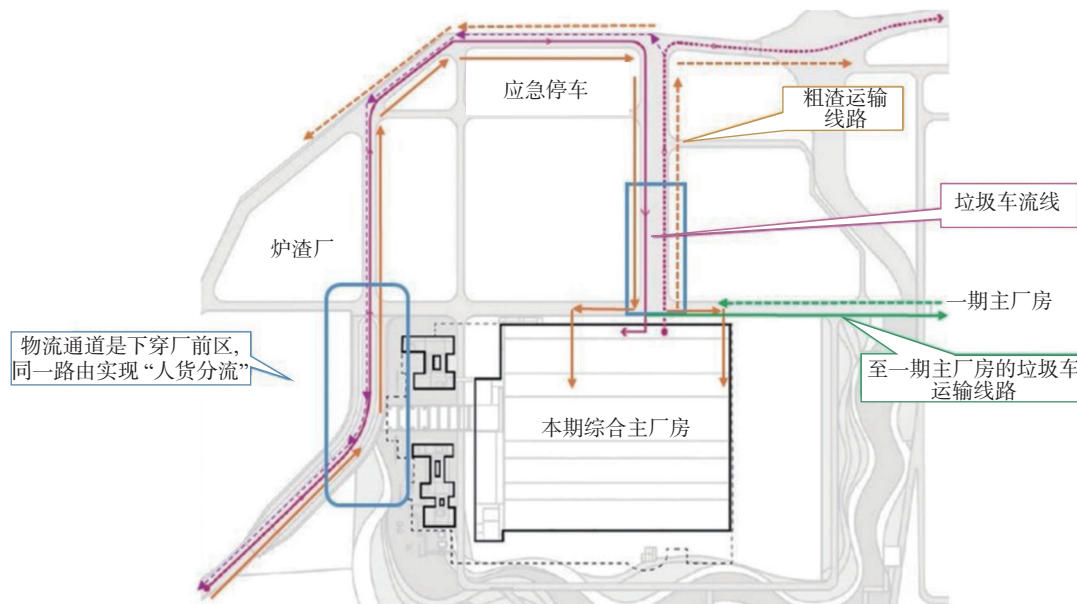


图 8 全厂物流交通组织图

Fig. 8 Diagram of logistics traffic organization in the whole plant

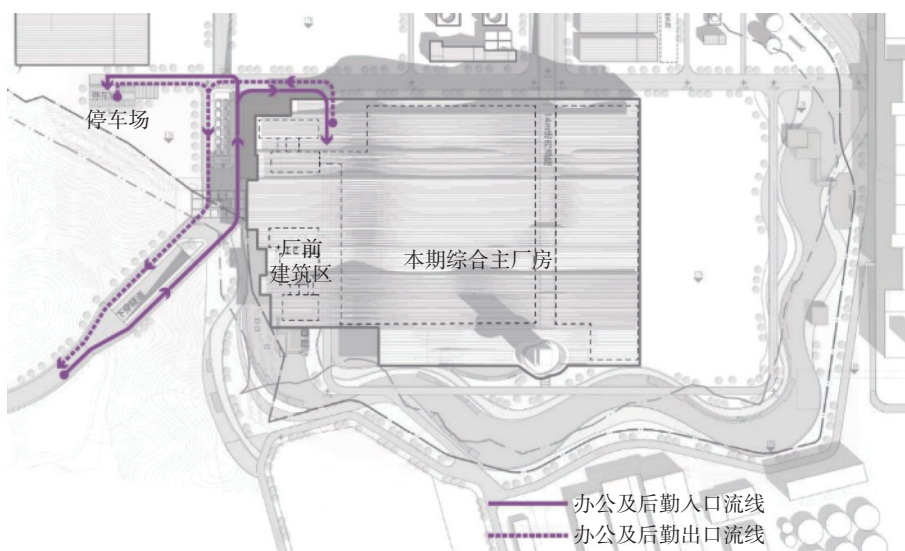


图 9 厂内办公后勤交通组织图

Fig. 9 Diagram of office logistics traffic organization in the plant

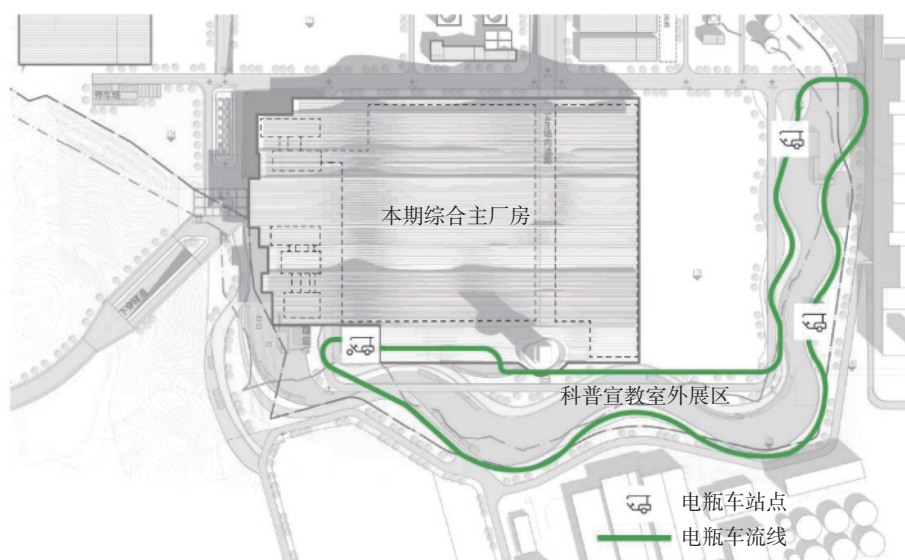


图 10 厂内电瓶车交通组织图

Fig. 10 Diagram of traffic organization for electric vehicles in the plant

186.5 m 标高段为 110 m 长约 7% 斜坡,而在靠近卸料大厅处设置 25 m 平缓段,并通过设置信号指示,大大提高物料运输的安全性。

2.3 兼顾一二期互联互通

考虑到一二期工程垃圾车调度、洗车、灰渣运输等实现互联互通,本期工程与一期互通位置共设 4 处,分别是两期用地北侧交界处设环岛分流;西侧垃圾焚烧区域和炉渣处理厂区域间的物流互通;一期主厂房垃圾栈桥与本期道路互通;一期参观通道经人行参观天桥与本期室外科普宣教景观区互通,

如图 11 所示。

2.4 智能化交通控制系统

除优化厂区交通组织外,垃圾电厂的高效、安全、友好还可借力于智能化控制系统^[13-14],主要包括:

- 1) 垃圾运输车车牌自动识别^[15]、记录称重数据、卸料门匹配、卸料门开关^[16]、卸料记录、危险品垃圾快速追踪定位、出入卸料平台内道路导引标识。
- 2) 厂区道路拥堵情况识别,统筹调度车辆上、下料信号指示,安排应急停车区等候缓解排队。
- 3) 垃圾运输车经空车衡进入洗车检漏区域智能

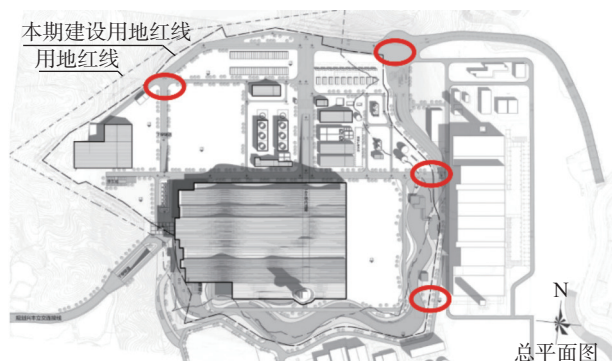


图 11 厂内一二期互联互通

Fig. 11 Interconnection between Phase I and Phase II of the plant

识别车辆清洁程度,控制垃圾运输车出厂。

3 优化设计思路

3.1 细分交通组织各要素

新型多元化垃圾焚烧电厂除常规交通组织要素外,还可能包括以下衍生要素:

- 1) 业务相关参观人员流线组织。
- 2) 科普展示、市民宣教流线组织(城市大型垃圾焚烧项目多兼具科普参观功能)。
- 3) 炉渣车物流组织(若炉渣厂设于厂内)。
- 4) 飞灰车物流组织(若飞灰处理区设于厂内)。

伴随垃圾焚烧电厂使用群体的多样化,对交通组织提出更高的要求^[17],设计过程中需结合总平面功能分区,细分流线种类,区分核心流线与次要流线,统筹开展交通组织设计。

3.2 交通组织设计原则

1) 垃圾焚烧电厂的交通规划和设计,应考虑本期及规划容量,结合总体规划、总平面布置,根据生产、施工和生活需要合理组织^[18]。

2) 人流和物流进厂的出入口及道路设置,应充分考虑城市交通的有关规定,合理接驳城市道路,方便车辆进出。

3) 设计时梳理每股流线的起点、终点,人货分流、洁污分流、生产参观分流的不同需求,必要时可通过架空、下沉等立体化交通方式,但应结合经济性与环境友好价值评估选用^[19]。

4) 根据功能分区设置交通共用段、交叉点、分流点及缓冲节点(排队等候区、应急停车区)等,优化垃圾车进厂流程,保证其安全高效。

5) 厂内交通尤其是垃圾车流线考虑与一期工程

(若有)合理衔接,并兼顾远期扩建工程(若有),便于各期总体调度。

6) 交通组织设计与智能化控制系统相辅相成。

4 结论

以上作为该生活垃圾应急综合处理项目中交通组织优化设计上的一次积极探索,形成了一些适用于同类型工程的交通组织优化思路^[20]:

- 1) 精细化处理交通组织要素。
- 2) 结合总体规划及总平面布置梳理主与次、人与货、洁与污、生产与生活、内部与外部等流线。
- 3) 顺畅接驳城市交通。
- 4) 架空、下沉等立体化交通方式可解决相同路径上有分流需求的流线,需经评估后选用。
- 5) 合理设置交通共用路段、流线交叉点、流线分流点及缓冲节点(排队等候区、应急停车区)。
- 6) 智能化控制系统在交通组织中的应用。

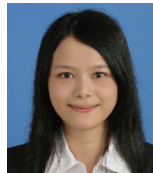
希望以上思路能提供一定借鉴价值,并引发行业相关设计人员的集思广益。

参考文献:

- [1] 张洁涵,康国俊,宋杨,等. 焚烧技术在城乡生活垃圾处理中的应用现状与进展 [J]. *环境化学*, 2023, 42(9): 2978-2992. DOI: 10.7524/j.issn.0254-6108.2022033109.
- ZHANG J H, KANG G J, SONG Y, et al. Application status and progress of incineration technology for treatment of municipal and rural solid waste [J]. *Environmental chemistry*, 2023, 42(9): 2978-2992. DOI: 10.7524/j.issn.0254-6108.2022033109.
- [2] 前瞻网. 中国垃圾发电行业市场前瞻与投资战略规划分析报告 [R]. 广东: 前瞻产业研究院, 2023.
- Qianzhan. com. Report of market prospective prediction and investment strategy planning of China garbage power industry [R]. Guangdong: Forward Looking Industry Research Institute, 2023.
- [3] 王大超, 王大鹏, 杨大禹. 后工业社会垃圾焚烧发电厂设计探析——以杭州市临江环境能源工程为例 [J]. *当代建筑*, 2023 (2): 138-141.
- WANG D C, WANG D P, YANG D Y. Design analysis of waste-to-energy plant in post-industrial society: a case study of Linjiang environmental energy project in Hangzhou [J]. *Contemporary architecture*, 2023(2): 138-141.
- [4] 彭绪亚, 刘长玮, 刘国涛, 等. 排队论在垃圾转运站设备优化配置中的应用 [J]. *重庆大学学报(自然科学版)*, 2008, 31(3): 237-241. DOI: 10.11835/j.issn.1000-582x.2008.03.001.
- PENG X Y, LIU C W, LIU G T, et al. Application of queuing theory in the optimal allocation of equipment in waste transfer station [J]. *Journal of Chongqing University (natural science edition)*, 2008, 31(3): 237-241. DOI: 10.11835/j.issn.1000-582x.2008.03.001.
- [5] 刘欢欢, 卢加伟, 王宏辉, 等. 基于排队论的生活垃圾转运站扩建工程交通组织设计 [J]. *环境卫生工程*, 2015, 23(1): 52-55.

- DOI: 10.3969/j.issn.1005-8206.2015.01.016.
LIU H H, LU J W, WANG H H, et al. Traffic organization design of expansion project for domestic waste transfer station based on queuing theory [J]. *Environmental sanitation engineering*, 2015, 23(1): 52-55. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8206.2015.01.016.
- [6] 马万经, 李金珏, 俞春辉. 智能网联混合交通流交叉口控制: 研究进展与前沿 [J]. *中国公路学报*, 2023, 36(2): 22-40. DOI: 10.19721/j.cnki.1001-7372.2023.02.002.
MA W J, LI J J, YU C H. Intersection control in mixed traffic with connected automated vehicles: a review of recent developments and research frontiers [J]. *China journal of highway and transport*, 2023, 36(2): 22-40. DOI: 10.19721/j.cnki.1001-7372.2023.02.002.
- [7] 陆化普, 陈庆琳. 城市 CBD 内大型公共建筑群交通组织设计方法研究 [J]. *公路交通科技*, 1999, 16(2): 42-45.
LU H P, CHEN Q L. A study on traffic operation design methods for large group of public buildings in CBD [J]. *Journal of highway and transportation research and development*, 1999, 16(2): 42-45.
- [8] 陈必鸣, 厉昌余, 李燕妮. 广州福山循环经济产业园的建设与启示 [J]. *环境保护与循环经济*, 2022, 42(2): 5-7.
CHEN B M, LI C Y, LI Y N. Construction and enlightenment of Guangzhou Fushan solid waste recycling economy industrial park [J]. *Environmental protection and circular economy*, 2022, 42(2): 5-7.
- [9] 李婷婷, 邓社军, 陆曹烨, 等. 一种基于改进蚁群算法的垃圾车辆低碳收运路径优化方法 [J]. *公路交通科技*, 2023, 40(5): 221-227, 246. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0268.2023.05.029.
LI T T, DENG S J, LU C Y, et al. An improved ant colony algorithm based low-carbon collection path optimization method for waste vehicles [J]. *Journal of highway and transportation research and development*, 2023, 40(5): 221-227, 246. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0268.2023.05.029.
- [10] 高建文. 大型垃圾转运站长距离运输难题分析与建议 [J]. *专用汽车*, 2023(6): 13-15. DOI: 10.19999/j.cnki.1004-0226.2023.06.004.
GAO J W. Analysis and suggestion on long-distance transportation problems of large refuse transfer station [J]. *Special purpose vehicle*, 2023(6): 13-15. DOI: 10.19999/j.cnki.1004-0226.2023.06.004.
- [11] 王利军. 垃圾焚烧发电系统优化及综合利用技术 [J]. *发电技术*, 2019, 40(4): 377-381. DOI: 10.12096/j.2096-4528.pgt.19003.
WANG L J. Optimization and comprehensive utilization technology of waste incineration power generation system [J]. *Power generation technology*, 2019, 40(4): 377-381. DOI: 10.12096/j.2096-4528.pgt.19003.
- [12] 房德职, 李克勋. 国内外生活垃圾焚烧发电技术进展 [J]. *发电技术*, 2019, 40(4): 367-376. DOI: 10.12096/j.2096-4528.pgt.18234.
FANG D Z, LI K X. An overview of power generation from municipal solid waste incineration plants at home and abroad [J]. *Power generation technology*, 2019, 40(4): 367-376. DOI: 10.12096/j.2096-4528.pgt.18234.
- [13] 汤健, 夏恒, 余文, 等. 城市固废焚烧过程智能优化控制研究现状与展望 [J]. *自动化学报*, 2023, 49(10): 2019-2059. DOI: 10.16383/j.aas.c220810.
TANG J, XIA H, YU W, et al. Research status and prospects of intelligent optimization control for municipal solid waste incineration process [J]. *Acta automatica sinica*, 2023, 49(10): 2019-2059. DOI: 10.16383/j.aas.c220810.
- [14] 陈漂石, 叶荣, 安钊辉, 等. 垃圾池智能化管理系统的应用研究 [J]. *环境工程*, 2023, 41(增刊 2): 987-990, 997.
CHEN P S, YE R, AN Z H, et al. The application of intelligent waste bunker management system [J]. *Environmental engineering*, 2023, 41(Suppl.2): 987-990, 997.
- [15] 法弘理, 吴静静, 安伟, 等. 基于快速背景建模的垃圾车识别系统 [J]. *计算机与数字工程*, 2023, 51(5): 1030-1035, 1204. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9722.2023.05.010.
FA H L, WU J J, AN W, et al. Garbage truck identification system based on fast background modeling [J]. *Computer & digital engineering*, 2023, 51(5): 1030-1035, 1204. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9722.2023.05.010.
- [16] 周明, 曾峥, 陈洋, 等. 垃圾焚烧发电厂垃圾吊和垃圾车作业安全智能联锁工艺研究 [J]. *中国设备工程*, 2023(16): 33-35. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0711.2023.16.018.
ZHOU M, ZENG Z, CHEN Y, et al. An overview of power generation from municipal solid waste incineration plants at home and abroad [J]. *China plant engineering*, 2023(16): 33-35. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0711.2023.16.018.
- [17] 张舒怡. 北京垃圾处理场站的空间结构演变及其特征研究 [J]. *现代城市研究*, 2023, 38(4): 9-15. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6000.2023.04.002.
ZHANG S Y. Study on evolution of spatial structure and characteristics of waste disposal sites in Beijing [J]. *Modern urban research*, 2023, 38(4): 9-15. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6000.2023.04.002.
- [18] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 生活垃圾焚烧处理工程技术规范: CJJ 90—2009 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Technical code for projects of municipal solid waste incineration: CJJ90—2009 [S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2009.
- [19] 赵舵. 深圳市垃圾焚烧电厂选址及总平面设计研究 [D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2019.
ZHAO D. Research on site selection of urban waste incineration power plants in Shenzhen and general layout design [D]. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology, 2019.
- [20] 朱浩. 公众参与视角下的新型资源热力电厂优化设计策略 [D]. 广州: 华南理工大学, 2020.
ZHU H. Optimal design strategy of new resource thermal power plant from the perspective of public participation [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2020.

作者简介:



刘蔚

刘蔚 (通信作者)

1985-, 女, 高级工程师, 华南理工大学建筑学硕士, 主要从事电力工程设计及研究工作 (e-mail)liuwei4@gedi.com.cn。

(编辑 赵琪)