

新城增设垃圾气力输送系统的方案研究

——以吴中太湖新城5号社区为例

陆敏博, 李元寅

[悉地(苏州)勘察设计顾问有限公司, 江苏 苏州 215123]

摘要:垃圾气力输送系统是一种国际先进的垃圾收运方式,国内部分在建的新城有增设该系统的必要。以苏州吴中太湖新城为例,在简要介绍项目基本情况基础上,探讨了新城增设垃圾气力输送系统的过程中可能存在的问题和相应的解决方案,以期对其他城市及地区建设运行该系统提供一定的参考。

关键词:吴中太湖新城;气力输送;生活垃圾

中图分类号: X705

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)05-0314-04

0 引言

建设新型垃圾收运系统,可以增强城市生活垃圾处理能力,有利于全面提高城市生活垃圾处理水平。长期以来,城市的生活垃圾收集方式大多沿用传统方式,居民将垃圾送至收集点倾倒入敞开式收集容器内,再由环卫车辆每天定时清运^[1],这种方式造成的环境污染、社会危害以及经济问题都是不容忽视的。

相较于传统垃圾收运系统,垃圾气力输送系统是一种国际先进的垃圾管道收集系统。垃圾气力输送系统是指利用负压气流通过预先敷设在地下的管道系统,将从建筑室内、小区、市政等室外分类垃圾投放设施投入的垃圾,输送至中央收集站,经固、气分离后压缩集中存储外运处置,垃圾管道内气体经除尘过滤、除臭净化达标排放的垃圾收集输送系统^[2-3]。垃圾气力管道收送方式是目前可对生活垃圾实行全封闭化、压缩化、集装化收运的先进的、现代化的垃圾收运方式,垃圾通过地下的气力管道进行输送,避免了人与垃圾直接接触,可大大提高垃圾收集效率,也克服了传统垃圾收运方式易产生臭气、蚊蝇、鼠害等二级污染的问题,是当前具有国际先进水平的垃圾收运方式,符合国家密闭、环保、高效的垃圾收运系统要求,是一项值得大力推广的新型垃圾输运技术体系^[4-5]。

苏州吴中太湖新城位于苏州南部,南临太湖水,

背靠七子山脉,是苏州“一核四城”城市发展战略的重要组成部分,也是苏州走进“太湖时代”战略的发展方向^[6]。新城陆地规划面积约20 km²,10 km²的启动区于2012年启动规划建设,目前仍在全面推进新城基础设施和环境建设。在太湖新城推广垃圾气力输送系统,符合建设高标准配套市政基础设施的要求,符合提高生活垃圾处理能力和水平的要求。

1 现有环卫规划及修编考虑

吴中太湖新城的环境卫生设施专项规划是在2012年苏州市政府批准的吴中太湖新城控制性详细规划基础上编制的,该规划基于《2012年苏州市生活垃圾分类工作行动方案》中垃圾分类要求,遵循生活垃圾“减量化、无害化、资源化”、兼顾末端处置、方便市民投放等原则,提出生活垃圾末端处理、餐厨垃圾处理、分类收集实施等纳入苏州市的相应系统。鉴于苏州市生活垃圾将实现全量焚烧,该规划提出设置一座中型压缩站实现集中转运。收集方式为垃圾亭或单放桶,垃圾收集车以3~5 t后装式压缩收集车为主。现有环境卫生设施专项规划并未考虑垃圾气力输送系统。

吴中太湖新城拟修编环境卫生设施专项规划,同步现行垃圾分类形式,丰富垃圾收运方式,并计划在5号社区增设垃圾气力输送系统进行试点工作。修编主要基于以下两个方面的考虑:一方面,为了更好的满足吴中太湖新城生态新城和智慧新城的发展要求,应对外部经济、社会环境的变化,吴中太湖新城控制性详细规划在2016年进行了调整,涉及部分用地性质优化及规划人口调减;另一方面,《苏州市生活垃圾

收稿日期:2020-08-04

作者简介:陆敏博(1982—),男,硕士,高级工程师,从事固体废物工程相关设计、给排水规划与设计工作。

分类管理条例》于2020年6月1日实施,其中日常生活垃圾为“四分类”,即有害垃圾、可回收物、厨余垃圾和其他垃圾。生活垃圾的精细分类对垃圾收运系统提出了更高的要求,建设垃圾气力输送系统,进一步提高生活垃圾收集、处理能力和水平,符合吴中太湖新城最新垃圾分类方案建设的要求,具有很强的必要性。

2 增设系统的总体方案

5号社区西至天鹅港大街,东至苏震桃公路,北至君益路,南至太湖大堤,规划面积约1.50 km²,规划人口2.2万。目前该社区主干路网已基本建成,综合管廊等基础设施配套相应在建,部分支路和市政基础配套设施尚未建设,部分地块已出让并在开发建设中(见图1)。



图1 5号社区范围及综合管廊线位

受5号社区用地限制,拟在5号社区外建设垃圾收集站一座。生活垃圾产量一般根据居住人口及人均产量进行预测。根据十三五时期苏南地区人均垃圾产量及规划区实际情况,本方案取人均垃圾量为0.95 kg/(人·d),高峰系数取1.15。经计算,居民垃圾量均值为20.9 t/d,峰值为24.0 t/d。考虑到垃圾收集站收集范围的不确定,故其设计规模适当放大取30.0 t/d。

市政垃圾管道布置的原则首先是要覆盖到社区所有33个地块,并尽可能利用综合管廊进行敷设。根据此原则,本次市政垃圾管道敷设涉及8条道路总长约6 km,其中可利用4条综合管廊(见图2)。

3 垃圾收集站方案

由于原规划未考虑垃圾收集站位置,经多方协调,将5号社区外的一块规划白地作为垃圾收集站选址。为尽量减少对地面的影响,建筑考虑全地下设置,仅在地上设置必要的消防设施及疏散楼梯,建筑



图2 5号社区垃圾气力输送系统总体方案

共计地下2层,地上1层。垃圾收集站主要经济技术指标见表1。

表1 垃圾收集站主要经济技术指标

用地面积	5124.92 m ²	占地面积	167.28 m ²	
建筑面积	2908.13 m ²	建筑密度	2.26%	
其中	地上面积	167.28 m ²	绿地面积	2 800 m ²
	地下面积	2 740.85 m ²	绿化率	54.63%
容积率	0.033	停车位	5 个	

地上一层主要有出入口、消控室和地面景观区。垃圾收集站主要出入口设置在场南侧,工作及参观人员通过地面道路可以直接进入场地内部。地面共设置3个疏散出口,其中主要出入口结合地面消防设置,作为工作参观出入口;另外2个疏散出口,作为次要出入口,尽量设置在靠近用地外侧,直接对外,减少对用地景观的影响(见图3)。

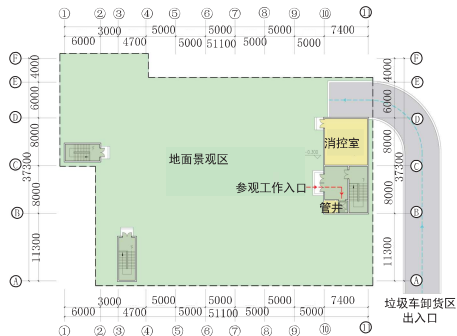


图3 垃圾收集站一层平面图(单位:mm)

地下一层主要包括垃圾车通道及卸货区、分离器大厅、集装箱升降台、供电控制室、除尘除臭室、参观接待区、消防水池和泵房等。分离器大厅布置3台分离器,固体经分离器进入地下二层的压实机,压实后推入地下二层的集装箱,集装箱填满后通过升降台至地下一层外运。收集车通过汽车坡道直接进入地下一层工作,在地下一层设置回转空间,从原坡道返回。收集车和工作参观人员通过两条不同的流线分流,互不干扰(见图4)。

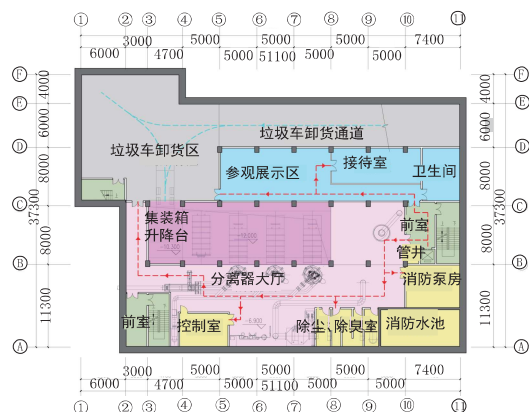


图4 垃圾收集站地下一层平面图(单位:mm)

地下二层主要包括集装箱放置区、风机房、控制室、集装箱升降台等。集装箱放置区设置5个集装箱位,近期设置3只集装箱,其中2只收集厨余垃圾,1只收集其他垃圾(见图5)。

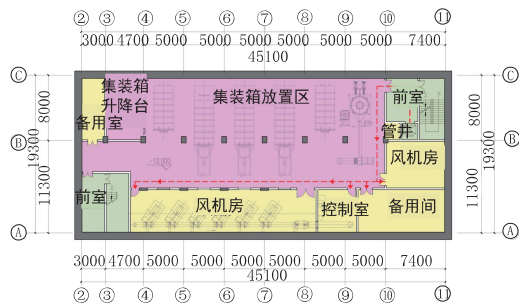


图5 垃圾收集站地下二层平面图(单位:mm)

4 垃圾管道布置

目前该社区4条综合管廊已建成1条,其余均在施工中。综合管廊在设计之初均考虑了预留管位,因此,有综合管廊的道路,垃圾管道入廊敷设,没有综合管廊的道路,垃圾管道直埋敷设。

以君益路为例,该道路规划路幅32 m,燃气、污水、雨水直埋敷设在人行道和慢车道下,给水、电力、通信三种管线集中敷设在道路中央分隔带下的综合管廊内(见图6、图7)。目前该管廊和道路正在施工。综合管廊内原预留管位处可以敷设垃圾管道。

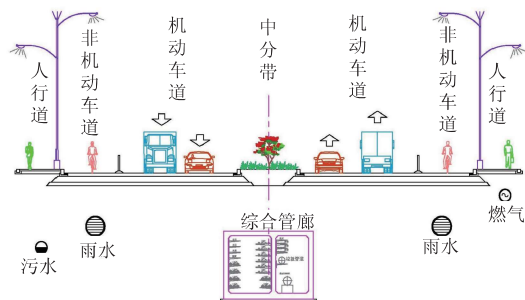


图6 君益路道路管线布置横断面图

垃圾管道额定管径为500 mm,壁厚6~25 mm(根据各管段或弯头输送的垃圾量而定)。管材一般

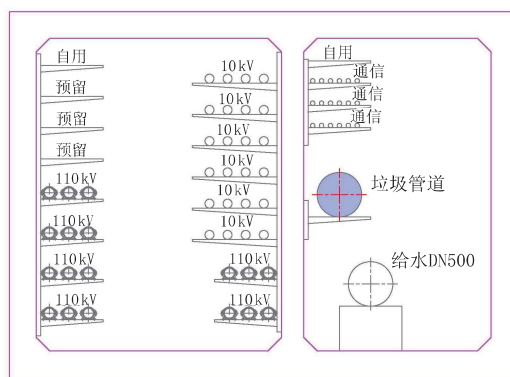


图7 君益路综合管廊管线布置图

采用低碳钢,当壁厚超过20 mm,考虑采用合金钢管。管道内载体速度按70~90 km/h考虑,负压压力不超过40 kPa。管道一般情况下干管极限长度不超过2 000 m,覆土不少于1 250 mm。管道上升和下降坡度不超过10°,转弯半径一般为2 m。

沿垃圾管道设置垃圾检修口、分段阀、进气阀、室外投放口等。垃圾管道三通、弯头下游2 m左右处设置检修口,在直管段检修口的间距不超过100 m,以便管道堵塞时及时清掏。

5 存在问题及解决方案

(1) 垃圾收集站选址

受垃圾管道输送效率的影响,一个垃圾收集站的收集范围,一般直径为1.5~2.0 km。对于规划片区,垃圾收集站应尽量选址于社区中央,这样垃圾管道的总长可以最小,最长垃圾输送距离可以最小,从而可以减少建设和运维费用。而对于增设垃圾气力输送系统的新城,垃圾收集站受限于已出让地块,选址就很难保证。对于确定的选址,可以将其作为新的圆心向外辐射,尽可能多的扩大收集范围。5号社区垃圾收集站位于社区东北角,其收集范围可以辐射到5号社区的北侧和东侧,因此垃圾收集站的规模在设计时做了一定的预留。

(2) 垃圾分类模数确定

目前苏州城市生活垃圾为“四分类”。为了控制垃圾气力输送系统初期投资,降低运维难度和减少运维费用,垃圾气力输送系统的前端垃圾投放口,建议近期按“两分类”远期按“三分类”考虑。5号社区地块内近期设置“两分类”投放口(厨余垃圾和其他垃圾),预留可回收物投放口。与之相匹配,垃圾收集站内近期设置厨余垃圾和其他垃圾集装箱位共3个,远期设置5个垃圾集装箱位,即厨余垃圾和其他垃圾各2个集装箱位,可回收物1个集装箱位。

对于有害垃圾,因量少且有害,不建议纳入垃圾气力输送系统,可实行定期收集、运输模式。

(3) 环卫专项规划修编

现有 2012 版《苏州市滨湖新城(吴中片)环境卫生设施专项规划》并未考虑垃圾气力输送系统。该规划中,垃圾生产量是按规划区人口计算的,按该方法,5 号社区峰值垃圾量为 24.0 t/d。5 号社区除居住用地外,商业用地和商办混合公用地占比较大,其规划建筑面积达 149 万 m^2 ,社区内还有学校、行政办公、社区中心等用地。参照北京昌平区未来科技城垃圾生产量测算方法,仅商业用地和商办混合公用地垃圾峰值产量就有 12.9 t/d。因此,需要尽快修编环境卫生设施专项规划,复核垃圾产生量,明确 5 号社区垃圾收集站的收集范围和规模。

(4)综合管廊需局部优化改造

综合管廊规划设计时,在管廊内预留了一个DN300中水管道管位,同时也为其预留了进出管廊条件,即在管廊侧壁预留了同等规模的管线进出孔。此次5号社区增设的DN500垃圾管道纳入管廊后,其操作空间受限,同时也会间接影响相邻管线操作空间变化,需要与相邻管线单位沟通确认(见图8)。

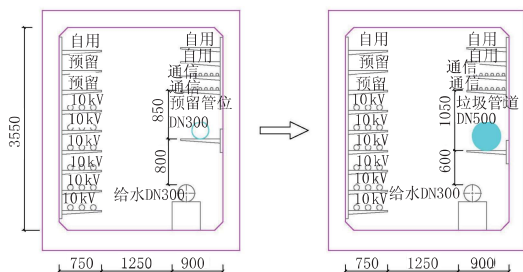


图 8 济之街管廊断面布置变化图(单位:mm)

原预留中水管道可以直角转弯,而垃圾管道的转弯半径一般为 2 m, 特殊情况下不宜小于 1.8 m。因此,原预留的管线进出孔,一方面孔洞位置需要重新复核,另一方面,孔径需要扩大。

(5)已建道路需要增设管位

对于没有综合管廊且已建的道路,如果需要增设垃圾管道,一般建议在路幅外侧绿化下。对于道路路幅外没有绿化的,则可以采用非开挖施工方法增设 in 机动车道。

(6)管道堵塞问题

垃圾沉降在管底或黏附在管壁上,长期累积容易造成管道堵塞^[7]。管道堵塞是影响垃圾气力输送系统正常运行的重要原因,针对此问题,结合吐鲁番北站

输送工程^[8],每隔 100 m 设置检查井和检修口,当系统输送能力降低时,通过检查井及检修口排除堵塞,此外,还可以配置管道疏通机,对距离检修口较远处的堵点进行疏通作业。

(7)管道磨损问题

垃圾气力输送系统中,垃圾和设备管道的内壁接触并进行相对运动,从而发生摩擦,因此容易造成设备和管道内壁产生磨损。为了减少磨损,可以对裸露的金属表面进行油漆涂装、电镀或表面钝化等措施^[9-10]。

6 结论与建议

(1)对于有增设垃圾气力输送系统的新城,需要提前修编完善环卫专项规划。新城(新建片区)可以试点推进生活垃圾气力输送系统的建设。

(2)垃圾收集站尽量选择在收集片区的中央,对于选址不在片区中央的,需先从规划层面调整优化收集范围。为尽量减少对地面的影响,垃圾收集站可考虑全地下设置。

(3)垃圾管道有条件的可以纳入综合管廊敷设,综合管廊规划设计时需要充分考虑垃圾管道的入廊要求。对于没有综合管廊且已建的道路需要增设垃圾管道的,可采用非开挖施工,以尽量减少对现有道路的破坏。

参考文献:

- [1] 杨海民.城市生活垃圾物流收集系统中的保洁员收集方式研究[J].贵州民族大学学报(哲学社会科学版),2009(5):135-138.
- [2] 郑福居.中新天津生态城生活垃圾气力输送系统收集站多元化建设模式探索[J].环境卫生工程,2016,24(4):89-90,93.
- [3] 梁小田,盛加宝,罗凯,等.垃圾气力管道收送系统在工程中的应用简介[J].给水排水,2015,41(7):92-94.
- [4] 孟凡辉.北京未来科学城垃圾气力管道收集输送工程分析[J].北京规划建设,2018(4):121-125.
- [5] 王贤明,李元元.上海世博园区垃圾气力输送系统工程设计[J].科技创新导报,2010(30):116-117.
- [6] 胡雪倩.“管控导向”下的国际弹性控制方法研究及在我国的应用初探[D].江苏南京:东南大学,2018.
- [7] 王贤明,李元元.上海世博园区垃圾气力输送系统工程设计[J].科技创新导报,2010(30):116-117.
- [8] 洪蔚,水春雨.垃圾气力输送技术在吐鲁番北站的应用[J].铁路节能环保与安全卫生,2015,5(2):70-72.
- [9] 冯成功,张平.埋地长输管道防腐方法及质量控制[J].焊管,2011,34(1):62-65.
- [10] 韩虹.浅谈埋地金属管道的防腐设计与施工[J].新疆化工,2010(1):40-41.