

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2025.04.002

成都市污水污泥处理处置现状及对策探讨

刘 波, 廖竞萌, 郭 韵, 童景琰, 李 亮
(中国市政工程西南设计研究总院有限公司, 四川 成都 610081)

摘 要: 污泥是污水处理的副产物,若不妥善处理处置,将会造成二次污染和资源浪费。分析了成都市污水污泥泥量及泥质的现状,介绍了近年来成都市主要的污泥处理处置工程,对目前成都污泥处理处置存在的不足进行了剖析,并结合国家“十四五”规划及“双碳”战略,对今后污水污泥处理处置工作提出了改进建议。

关键词: 污泥处理处置; 污泥焚烧; 污泥干化

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2025)04-0009-07

Analysis of Current Status and Countermeasures for Sewage Sludge Management in Chengdu

LIU Bo, LIAO Jing-meng, GUO Yun, TONG Jing-yan, LI Liang
(Southwest Municipal Engineering Design & Research Institute of China, Chengdu 610081, China)

Abstract: Sludge, a by-product of sewage treatment, can lead secondary pollution and resource waste if improperly treated. Using the sewage sludge treatment and disposal in Chengdu as a case study, this paper analyzes the current status of sewage sludge characteristics and reviews key sludge management projects implemented in Chengdu in recent years. The limitations of current sewage sludge treatment and disposal practices in Chengdu are also discussed. In conclusion, this paper proposes key recommendations for improving sludge treatment in alignment with the 14th Five-Year Plan and carbon neutrality goals.

Key words: sludge treatment and disposal; sludge incineration; sludge drying

随着成都市经济的快速发展,人口迅速增加,城市污水厂的处理量急剧增加,污泥量也随之大幅提高。根据《2021年成都年鉴》,截至2020年底,成都市共建成253座城镇生活污水厂,总设计规模达到 $410.47 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,其中中心城区(五城区+高新区)9座城市污水厂设计规模为 $236 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,约占全市总规模的57.5%。以成都中心城区为例,其污泥处理处置方式经历了从卫生填埋为主到污泥焚烧为主、建材利用和土地利用为辅的过程。预计至2025年,成都中心城区的污泥处理处置设施能力基本满足需求,但与国家《“十四五”城镇污水处理及

资源化利用发展规划》(以下简称《“十四五”规划》)、《污泥无害化处理和资源化利用实施方案》(以下简称《实施方案》)要求的提高污泥资源化利用水平仍有较大差距。尽管成都市早在2013年投产了西部第一座污泥单独焚烧厂,但污泥处理处置仍面临不少困难和挑战,其中之一便是除了中心城区污泥处理处置有明确的方向外,市郊区域的污泥处理处置问题较多,无法做到全部妥善处理处置。

1 成都市污水污泥现状

1.1 泥量现状及预测

截至2021年底,成都市各城镇生活污水处理厂

日产污泥约 3 200 t,其中中心城区已建成投产的 9 座城市污水厂实际污水处理量约 $212.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,污泥产生量约 1 912 t/d(以含水率 80%计,下同)。

在 2014 年之前,成都中心城区各污水厂的污泥产率基本维持在 $0.9 \sim 1.3 \text{ tDS}/10^4 \text{ m}^3$ ^[1],随着污水量的持续增加、进水水质的提高以及排放标准的提升,其平均产泥率从 2014 年的 $0.86 \text{ tDS}/10^4 \text{ m}^3$ 提高到 2021 年的 $1.80 \text{ tDS}/10^4 \text{ m}^3$,且污泥产量与温度、季节及污水处理量有关。总的来讲,污泥的产率与温度呈负相关关系,冬春季的污泥产率相对较高,夏秋季的污泥产率较低,这与刘占孟等^[2]、王磊^[3]的研究一致。2014 年—2021 年成都市中心城区各污水厂不同季节产泥率见图 1。

自 2015 年开始,成都市率先对第三、四、五、八污水厂进行扩能提标改造,紧接着又对第六、七、九污水厂进行提标改造,排放标准由原来的一级 A 或一级 B 标准提升至《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB 51/2311—2016),产泥率也得到了较大幅度提高。其中,第三污水厂的产泥率提高了 15%,第九污水厂的产泥率提高了 12%。另外,随着成都市排水管网提质增效的实施,中心城区的进水污染物浓度还在持续增加,预计至 2025 年中心城区各污水厂的产泥率将达到 $2.0 \text{ tDS}/10^4 \text{ m}^3$ 。考虑到中心城区已建和在建的 12 座污水厂,污水处理总规

模将达到 $282 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,预计 2025 年中心城区的产泥量将达到 2 820 t/d。

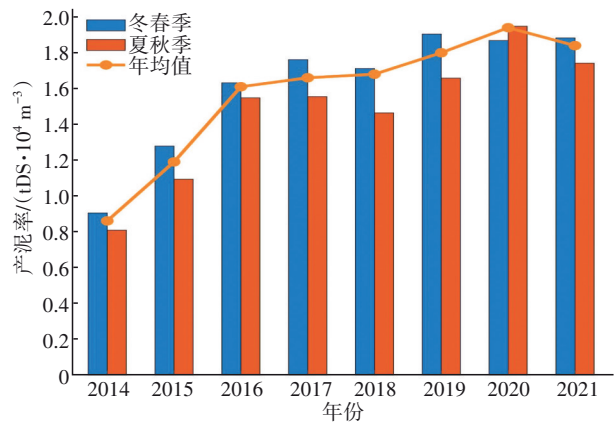


图1 2014年—2021年成都市中心城区污水厂不同季节的产泥率

Fig.1 Sludge yield of sewage treatment plants in different seasons in Chengdu central urban area from 2014 to 2021

相对而言,市郊区域由于污水浓度相对偏低,其污泥产率基本为 $1.1 \sim 1.6 \text{ tDS}/10^4 \text{ m}^3$,与中心城区的产泥率有一定差距。随着排水系统提质增效的实施,市郊区域的污水产泥率会有较大提升空间。

1.2 泥质分析

成都市中心城区各污水厂泥质检测数据包括含水率、有机物和重金属等。2018年成都市中心城区各污水厂污泥泥质特性见表 1。

表 1 2018 年成都市中心城区各污水厂污泥泥质特性

Tab.1 Sludge quality characteristics of sewage treatment plants in Chengdu central urban area in 2018

项目	含水率/%	有机物/%	总镉/(mg·kg ⁻¹)	总汞/(mg·kg ⁻¹)	总铅/(mg·kg ⁻¹)	总铬/(mg·kg ⁻¹)	总砷/(mg·kg ⁻¹)	总铜/(mg·kg ⁻¹)	总锌/(mg·kg ⁻¹)	总镍/(mg·kg ⁻¹)	矿物油/(mg·kg ⁻¹)	挥发酚/(mg·kg ⁻¹)	总氰化物/(mg·kg ⁻¹)
第三污水厂	70.6~78.2	37.6~58.4	0.46~1.02	2.60~1.32	14.8~27.9	47.3~58.9	7.71~11.8	131~165.6	237~411	34.9~46.2	1 051~1 250	0.56~1.26	0.28~1.57
第四污水厂	76.1~78.1	52.2~65.1	0.71~1.16	2.17~3.38	19.3~64.6	49.8~60.9	9.30~13.5	93.4~127.3	378~505	41.9~51.6	2 006~2 316	0.80~1.36	0.43~3.86
第五污水厂	74.7~79.6	33.9~55.8	0.85~1.53	1.41~3.72	17.7~34.6	63.1~77.7	10.5~13.3	111~143	318~468	43.1~57.1	1 565~2 061	0.50~1.21	0.51~2.71
第六污水厂	75.5~79.8	53.9~65.0	0.49~0.90	1.54~3.92	27.6~46.8	46.6~99.0	10.6~19.4	336~733	313~738	48.6~61.4	944~1 604	0.73~1.44	0.37~2.17
第七污水厂	75.0~77.7	52.1~61.6	0.91~1.57	1.25~2.87	22.9~73.4	59.9~83.3	14.4~17.9	125~191	433~703	40.5~45.5	1 242~1 377	0.51~1.12	0.45~2.22
第八污水厂	74.5~78.8	39.8~57.7	0.66~1.56	1.63~4.49	20.1~53.4	117~207	10.4~19.2	236~458	512~862	45.9~145.0	1 478~1 891	0.47~1.07	0.87~4.40
第九污水厂	77.3~78.8	50.9~66.8	0.82~1.51	2.13~4.82	18.1~41.2	43.6~63.0	11.6~17.4	125~140	337~484	44.1~47.4	1 936~2 530	0.58~1.18	0.48~1.73
平均值	77.35	53.57	1.01	2.63	30.95	78.09	13.04	229.0	468.1	55.48	1 661	0.89	1.38
农用地标准	<60	>20	<3	<3	<300	<500	<30	<500	<1 200	<100	<500	<2	
农用地标准	<60	>20	<15	<15	<1 000	<1 000	<75	<1 500	<3 000	<200	<3 000	<3	

由表 1 可以看出,成都中心城区各污水厂的污泥有机质和重金属等指标基本能满足农用 B 级要求,除矿物油外,大部分指标也满足农用 A 级要求,可以实现污泥的资源化利用,这与王科林^[4]的研究基本一致。不能满足农用 A 级标准的指标为总汞、总铜、总镍和矿物油,主要集中在第四、五、六、八、

九污水厂,除矿物油指标外,第六污水厂主要是总铜和总汞略有超标,第八污水厂主要是总镍和总汞略有超标,第四、五、九污水厂主要是总汞略有超标。考虑到中心城区各污水厂的污泥需要进行焚烧处理,对污泥进行了全元素及热值分析,结果如表 2 所示。

表 2 2018 年—2019 年成都中心城区各污水厂污泥全元素及热值分析

Tab.2 Analysis of total elements and calorific value of sludge from sewage treatment plants in Chengdu central urban area from 2018 to 2019

项目	工业分析/%				焦渣特征	全硫/%	元素分析/%				热值/(MJ·kg ⁻¹)		氟/(μg·g ⁻¹)	氯/%
	水分	灰分	挥发分	固定碳			碳	氢	氮	硫+氧	$Q_{gr,d}$	$Q_{net,d}$		
第三污水厂	2.12~7.07	43.3~63.9	32.9~50.4	3.22~7.13	2~3	0.45~0.73	17.9~28.6	2.19~4.34	3.07~5.15	12.0~19.4	7.81~13.2	7.36~12.3	295~1 157	0.02~0.27
第四污水厂	3.59~7.17	37.7~63.9	32.9~55.0	3.21~8.31	2~3	0.40~0.77	16.9~32.1	2.17~4.38	2.74~5.68	13.6~20.2	6.88~14.3	6.43~13.4	459~1 275	0.02~0.103
第五污水厂	2.02~7.73	45.8~68.4	28.5~47.2	3.08~7.22	2~3	0.44~0.72	14.0~26.7	2.21~4.16	2.60~4.58	12.0~20.1	6.32~12.0	5.85~11.2	353~1 212	0.02~0.27
第六污水厂	3.65~7.28	42.4~57.8	37.1~49.3	5.12~8.26	2~3	0.55~0.73	19.8~29.5	3.03~4.17	3.29~5.28	15.5~19.3	8.60~13.3	7.98~12.4	372~1 174	0.05~0.13
第七污水厂	2.99~7.38	38.4~51.9	42.6~54.0	5.60~8.45	2~3	0.67~0.81	24.4~32.6	3.26~4.47	4.20~5.85	15.6~19.3	10.4~14.6	9.63~13.6	475~1 307	0.03~0.11
第八污水厂	1.96~5.13	59.8~85.2	14.4~35.8	0.46~4.39	2	0.16~0.59	5.96~19.9	1.22~2.96	1.12~3.46	6.51~13.9	2.66~10.0	2.41~9.40	357~1 283	0.03~0.11
第九污水厂	1.49~7.43	30.9~54.3	40.0~60.9	5.28~8.26	2~3	0.59~0.85	22.8~37.3	3.54~5.39	3.50~6.64	14.8~22.4	10.3~16.8	9.57~15.8	311~1 292	0.01~0.20
平均值	5.00	50.13	43.96	5.91	2.28	0.64	25.42	3.64	4.34	16.32	11.32	10.57	699	0.07

注:焦渣特征是指燃料在燃烧过程中形成的残留物焦,通常分为 8 类,1~8 分别表示粉状、黏着、弱黏性、不熔融黏结、不膨胀熔融黏结、微膨胀熔融黏结、膨胀熔融黏结、强膨胀熔融黏结。 $Q_{gr,d}$ 为干燥基高位热值; $Q_{net,d}$ 为干燥基低位热值。

成都中心城区各污水厂污泥泥质全元素分析共涉及第三~第九污水厂 186 个检测数据,其中污泥含硫量为 0.16%~0.85%,均值为 0.64%;灰分为 30.9%~85.2%,均值为 50.13%;低位热值平均 10.57 MJ/kg,最高达到 15.8 MJ/kg,属于典型的市政污泥泥质,适合焚烧。其中第九污水厂的热值相对较高,低位热值最低为 9.57 MJ/kg,最高达到 15.8 MJ/kg。结合成都市的实际情况,随着今后排水管网的提质增效,污泥热值仍有上升的空间。

从检测数据来看,成都市中心城区各污水厂的泥质指标均满足《城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质》(GB/T 24602—2009)的要求,适合焚烧。但个别时段低位热值、挥发成分偏低,难以满足自持燃烧的条件,因此需在燃烧过程中添加辅助燃料,并注意对烟气中重金属元素的处理。

2 成都市污泥处理处置现状

2.1 污泥处理处置历程

成都市的污泥处理处置经历了从无序到规范化的过程。2013 年以前,成都市中心城区第一~第八污水厂的污泥全部送至位于龙泉驿区的成都市固体废弃物处置场进行卫生填埋,由于填埋场容积受限,自 2013 年 1 月 1 日起该处置场不再接收污泥。

为了多方位多途径解决污泥的处置难题,早在 2006 年成都市就启动了污泥处理处置的前期研究工作,对国内污泥处理处置进行了深入调研,并于 2008 年进行了污泥处理处置方案的征集工作,同时邀请全国知名专家进行评议,最终确定采用污泥半干化+焚烧工艺,以彻底实现污泥的减量化、无害化。在此基础上,随即开展了成都第一城市污水污泥处理厂工程(以下简称“第一污泥厂”)的咨询、设计及建设工作,该项目一、二期工程分别于 2013 年

和2020年建成投产。

2015年12月,成都市环保局编制了《成都市污泥处置发展规划(2016—2035)》,该规划要求除第一污泥厂二期工程采用单独干化焚烧外,其他污泥可采用“好氧发酵+养殖蚯蚓”“水泥窑协同焚烧”“热电厂协同焚烧”“垃圾电厂协同焚烧”等工艺进行处理处置,并针对主城区和各区县规划了一批污泥处理处置项目。但从后续的实施情况来看,除了第一污泥厂二期工程的单独焚烧和万兴环保电厂的污泥与垃圾协同焚烧工艺可行外,其他工艺到目前为止由于技术不成熟、地方政府反对或环保问题突出等而难以落地。

为提升污泥减量化、资源化和无害化处理水平,解决污泥量日益增加但处理处置能力设施建设总体滞后的问题,2018年2月1日,成都市人民政府办公厅印发了《成都市固体废物污染防治三年行动攻坚方案(2018—2020年)的通知》(成办函〔2018〕21号)(以下简称《三年行动攻坚方案》),并编制了成都市《生活污水污泥分片区处置方案》,明确要求:需加快污水污泥处置项目建设。按照产处平衡、留有空间的思路,加快推进市兴蓉集团污水污泥半干化焚烧处置设施二期200 t/d、三期800 t/d的项目建设;推进金堂电厂污水污泥掺烧项目,在其他污泥产量较大的双流区、龙泉驿区、新都区、青白江区、彭州市、大邑县各建一座300 t/d的污泥处置设施,确保全市污水污泥基本实现减量化、无害化、规范化处置。

因此,结合《三年行动攻坚方案》,近年来成都市将中心城区未参与独立焚烧处置的污泥送入万兴发电厂进行协同焚烧,也考虑采用建材利用和生物堆肥的方式进行应急处理处置。其中,污泥协同焚烧是利用万兴的垃圾焚烧炉实现污泥减量,污泥设计总规模1 600 t/d,一、二期工程规模各400 t/d,已在近2年建成投产,三期工程800 t/d正在实施中。建材利用有两种途径:一是在页岩砖生产线中,将污泥按一定比例掺入砖坯进行煅烧;二是将污泥送入水泥窑进行掺烧。生物堆肥也有两种途径:一是对污泥进行堆肥预处理后,通过饲喂蚯蚓方式进行处理,最终产品蚯蚓粪便外售用于园林绿化^[4];二是采用好氧发酵生产生物肥料进行土地利用。

目前,成都市周边的县城和乡镇生活污水污泥处理方式有多种形式,主要包括:利用污泥添加生

物质制作燃料棒并送至生物质电厂焚烧发电,污泥炭化产品进行建材利用,利用当地砖窑及水泥窑进行协同处理或采用好氧发酵生产生物肥进行土地利用等。其中污泥添加生物质制作燃料棒技术将污泥转换成可利用的能源,实现了变废为宝,污泥处理采用“前处置-调理反应+机械脱水+快速干化+制粒”工艺,目前在双流公兴、双流航空港、大邑、彭州建设了4座污泥厂,规模分别为150、150、300和400 t/d,已建成投产。污泥炭化采用“干化+热解炭化炉”工艺,生产的生物炭可用于建材或作为土地改良的基质,目前在金堂县已建成100 t/d的示范工程。这些工程的实施在一定程度上缓解了市郊区域污泥处理处置的压力。

近年来,随着《有机肥》(NY 525—2021)等新标准的实施及中央环保督察的持续推进,污泥制肥及建材利用均受到一定程度的限制,因此,就成都市中心城区的污泥处理处置而言,污泥独立焚烧和掺烧作为减量化最彻底的污泥处理处置工艺,已经成为目前解决污泥处置难题的主流。但对于市郊区域而言,现有的处理设施仍难以满足需求,以天府新区为例,其污泥处理处置缺口较大,由于所处的区域属于城市重点开发区,环保压力巨大,“邻避”效应明显,不仅污泥厂选址困难,而且污泥处理处置工艺也难以抉择。

2.2 主要污泥处理处置工程现状

① 成都第一城市污水污泥处理厂工程

成都第一城市污水污泥处理厂工程位于成都市锦江区大安桥村四组,第九污水厂东北侧,设计总规模为1 400 t/d,其中一、二、三期工程分别为400、200和800 t/d。一期工程始建于2010年,2013年9月建成投产;二期工程始建于2018年,2020年6月建成投产;目前正在实施的是三期工程。

三期工程污泥处理采用以“卧式薄层(圆盘)干化机+鼓泡式流化床焚烧炉”为主体的“半干化+焚烧”工艺,烟气处理采用“干法+湿法脱酸”工艺,臭气处理采用“一体化生物除臭+活性炭吸附”工艺。该工程共5条生产线,满足运行检修的需求,其中一、二期共3条线,三期2条线。污泥焚烧减量后的炉渣和尘灰送水泥厂进行建材利用或送成都市固体废弃物卫生处置场卫生填埋,飞灰送有资质的危废处置单位进行处置。该工程烟气排放指标远低于欧盟2000及国家标准,特别是 NO_x 的指标常年低

于 30 mg/m^3 ;污泥处理量均在 600 t/d 以上;年运行时间超过 330 d ,最高到 350 d ;燃气、水、电、药的耗量均远低于设计值,以2018年为例,污泥平均耗气量仅为 $14.33\text{ m}^3/\text{t}$,电耗为 $76.67\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{t}$,冬季基本可以不添加天然气。

② 成都万兴环保发电厂污泥协同焚烧工程

成都万兴环保发电厂位于龙泉驿区洛带镇万兴乡,项目分三期建成,一、二、三期垃圾处理规模分别为 $2\,400$ 、 $3\,000$ 和 $5\,100\text{ t/d}$ 。为解决中心城区的污泥处理处置问题,实施了成都万兴环保发电厂污泥协同焚烧工程,污泥处理总规模为 $1\,620\text{ t/d}$,一、二、三期工程分别为 400 、 420 和 800 t/d 。其中一、二期工程分别于2016年、2020年建成投产。

该工程采用卧式圆盘干化工艺,将污泥含水率从 80% 降至 40% 后直接送垃圾炉排炉进行协同处理,一、二、三期污泥掺烧比分别约为 5.6% 、 4.7% 和 5.2% 。从运行效果来看,在掺烧质量比约 5% 的前提下,对炉排炉焚烧和后续的烟气处理设施在设备设施维护、药耗、烟气指标上的影响不大。

③ 彭州污泥集中处置项目

彭州污泥集中处置项目位于成都市彭州市隆丰街道西河村,项目设计规模为 400 t/d ,始建于2021年,2022年底建成投产。

该项目利用污泥添加生物质制作燃料棒技术,将污泥转换为可利用的能源,实现“变废为宝”。污泥处理采用“前处置-调理反应+机械脱水+快速干化+制粒”工艺,机械脱水采用板框脱水机将污泥含水率从 $93\%\sim 95\%$ 降至 60% ,快速干化采用低温干化机将污泥含水率从 60% 进一步降至 20% 后进行造粒,制成的生物质颗粒外运至生物发电厂焚烧发电。污水处理采用“调节池+氨氮吹脱+两级AO生化池+二沉池+过滤罐”工艺;高浓度臭气处理采用“酸洗+碱洗+生物除臭+活性炭吸附”工艺,低浓度臭气处理采用“生物除臭+活性炭吸附”工艺。该项目共设2条生产线,目前已经进入试运行阶段。该项目的实施实现了污泥的资源化,从类似工艺在双流、大邑的运行情况来看,可在一定程度上缓解成都郊县的污泥处理处置问题。

④ 金堂县污泥集中深度处置中心项目

金堂县污泥集中深度处置中心项目位于金堂县赵镇江源村,设计规模为 100 t/d ,主要解决金堂县及其周边地区的污泥问题,于2022年初建成投产。

该项目采用干化+热解炭化组合型炭化工艺,干化和热解炭化炉均采用回转窑形式,共设2条生产线。含水率为 80% 的污泥干化后含水率降至 35% ,然后送入热解炭化炉进行热解炭化,炭化产品含水率降至 5% 以下后送入建材厂进行资源化利用。炭化采用天然气补燃,炭化热解气在二燃室燃烧利用,并设置SNCR系统,其高温烟气用于污泥干化,实现了能源的回收利用。干化后的尾气经除尘、SCR、湿法脱酸、除臭及防白烟系统之后,送入烟囱排入大气,实现达标排放。从运行指标看,该项目炭化、干化烟气指标能满足欧盟2010/75/EC(企业自行承诺标准)和《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996)的相关限值要求,炭化产品合格,天然气耗量约 $60\sim 90\text{ m}^3/\text{t}$ 。

3 成都市污泥处理处置存在的问题及对策

3.1 污泥处理处置存在的问题

① 污泥处理处置方式仍有不足,尚需进一步完善。尽管2025年成都中心城区污泥处理处置能力将达到 $3\,020\text{ t/d}$,其他区域的污泥处理处置设施也将超过 $1\,100\text{ t/d}$,但对市郊区域而言,污泥处理处置方式仍有不足。以双流、天府新区为例,现有各污水处理厂的污泥多采用制燃料棒后送至生物质电厂或送水泥厂、砖厂等方式进行协同处置,这些方式受后续产业的行业景气度及环保督察的影响较大,一旦关停,将使污泥面临无处可去的局面。从目前成都的污泥处理处置方式来看,市郊区域污水厂的污泥还缺少一个兜底的处理处置方式来降低处置风险,且缺乏对污泥应急处理设施的建设及管理;此外,现有的污泥处理处置方式尚未充分考虑“双碳”背景下的新要求和新趋势。因此,在选择污泥处理处置方式时,不仅要考虑环境污染管控和成本控制,还要研究如何采取资源化及低碳技术措施,实现“碳中和、碳达峰”的国家战略目标。

② 市郊区域的污水厂污泥泥质检测数据不足,个别污水厂有重金属超标的风险。成都市中心城区各污水厂的污泥泥质检测数据较丰富,由于服务范围内工业企业相对较少,重金属超标的现象并不突出,但个别污水厂存在矿物油、总汞、总铜、总镍偏高的情况,难以满足农用A标准。此外,市郊区域污水厂的污泥检测数据不足,直接影响污泥处理处置方式的选择。

③ 缺乏实操性强的城市污泥处理处置规划。成都市环保局曾经在2015年编制过《成都市污泥处置发展规划(2016—2035)》,但该版规划制定的方案与实际采用的方案有很大的偏差,无法指导成都市污泥处理处置中心的建设和发展,故最终也未正式发布。现有的各污泥处置厂基本都是在一系列行政命令下建成的,但由于没有规划强有力的指导,在选择污泥处理处置方式时难以统筹考虑,难免顾此失彼。

④ 缺乏污泥处理处置配套的地方标准,污泥管理水平有待提高。污泥处理处置方式的选择应结合当地的实际情况因地制宜确定,但由于缺乏配套的污泥处理处置地方标准,在污泥处理处置方式的选择上还存在误区,难以适应当地的环保要求;此外,现有污泥处理处置设施也缺乏监管,不利于污泥处理处置工作的规范化运行。

⑤ 社会化污泥处理处置设施监管有待加强。除了政府层面建成的污泥处理处置项目,成都还有一些社会化污泥处理处置设施,这些设施的长效管理机制不够健全,管理手段缺乏,即便是远期作为应急处理手段,也可能存在一定的环保风险。尽管大部分集中的污泥处理处置设施有较严格的监管,但对一些分散的污泥产品使用活动的监管仍然缺失。

⑥ 污泥处理处置设施选址困难。成都地区人口密度大,土地开发程度高,大气环境容量受限,“邻避”效应严重,因此污泥处理处置设施选址较为困难,即便是规划好的项目,也通过了环评,但由于涉及社会稳定,也难以落地。

3.2 污泥处理处置对策探讨

① 进一步优化完善污泥处理处置方式,实现污泥资源化利用,并加快建设污泥应急处理设施。一是在有条件的地区建设独立焚烧厂实现兜底,对焚烧产物实现磷回收后再送建材厂进行资源化利用;二是建立市政污泥处置与环境卫生领域的跨界机制,将污泥通过碱性热水解等方式实现氮源回收后送垃圾焚烧厂协同焚烧,或与餐厨垃圾同步进行厌氧消化实现资源化利用;三是与园林绿化公司合作,打通土地利用渠道,对市政污泥采用好氧发酵堆肥实现资源化利用;四是加快推进污泥应急处理设施的建设,选址建设一处污泥应急堆放场,尽可能降低污泥的含水率,便于临时储存,并满足后续

最终处理处置的需求。

② 加强污水厂污泥泥质的检测,加大源头监管力度,确保污水厂进水重金属不超标。成都中心城区的污水厂重金属超标问题不算突出,但也存在部分重金属如总汞、总铜、总镍和矿物油指标超出农用A标准的情况,其中总汞、矿物油主要来自生活中的个人护理品及化妆品,第六和第八污水厂服务范围内还有部分工业企业存在总铜和总镍超标的风险,另外污泥中的新污染物如内分泌干扰物、药物、个人护理品、全氟化合物、抗生素及微塑料也较为普遍。因此,应针对接纳工业废水的污水厂开展重金属污染溯源,对服务范围内的企业、河道及管网开展排查,加强源头监管,杜绝私接偷排,确保工业废水达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962—2015)后方可排入市政管网。污水厂运营单位应加强进出水和污泥的重金属污染监测,确保污水厂正常运行及水质达标排放;加强污泥重金属、新污染物、有机质、全元素和热值的长期检测,为污泥后续处理处置方式的选择提供支撑。

③ 尽快编制成都市污泥处理处置专项规划。加强对现有污泥处理处置设施的评估,对一些有环保风险的污泥处理处置项目进行整改,必要时“关停并转”。结合目前成都市污泥处理处置现状,按照《“十四五”规划》及《实施方案》等相关政策,编制成都市污泥处理处置专项规划,使规划既符合实际情况,也符合国家的低碳及污泥资源化政策,还能指导未来成都市污泥处理处置的统筹建设,实现污泥处理处置的无害化及资源化。

④ 因地制宜尽快制定成都市污泥处理处置的系列地方标准及污泥处理处置管理办法,提高污泥处理处置技术和管理水平。污泥处理处置的系列地方标准要成体系,涵盖污泥处理处置的设计、施工、运营、环保检查及验收技术规范、污泥产品(燃料棒、炭化产品、堆肥等)质量标准、污泥处理处置管理责任制度以及污泥处理处置信息化管理平台等,实现从咨询、设计、施工、运行的全过程管理,注重从污染源头、过程到末端的全过程环境监管要求,有助于规范成都市的污泥处理处置工作。通过地方标准和管理规定的体系建设,一是可以指导污泥处理处置的咨询设计工作,遵循“处置决定处理”的原则,让污泥项目在选择技术路线时少走弯路,减少“邻避”效应,保证项目快速落地;二是可以实

现从污泥产生、运输、处理和处置的三联单管理,建设全域污泥运输调度管理平台,通过信息化手段,实现污泥处理处置的全过程信息化管理,同时实施信息公开,强化社会监督,定期向社会公开发布污泥处理处置信息,保障公众知情权,基本做到污泥“来源可溯,轨迹可循,去向可查,信息公开”,减少公众的误解;三是可以建立污泥管理制度,明确污水处理厂运营单位对污泥处理处置的主体责任和市级相关部门的监督、指导责任,做到“有法可依,有法必依”。

⑤ 结合制定的污泥处理处置管理制度及污泥产品质量标准,加强社会化污泥处置设施的监管。针对目前污泥处理不规范的乱象,加强社会化污泥处理处置的监管。一是给予社会化处理处置合理利润的价格,利用税收等优惠政策提高企业的积极性;二是加强对企业的普法教育,完善生态环境损害赔偿制度,促进行业良性发展;三是结合制定的污泥产品质量标准,对污泥产品分散式利用提出监督管理的要求;四是加强污泥处置的环境风险防范,包括采用建材利用、灰渣填埋及土地利用的污泥处理处置都应严格按照相关标准和技术规范进行大气及污泥产品的跟踪监测。

⑥ 提高公众参与度,设置补偿机制,破解“邻避”效应难题,保证污泥处理处置项目的快速落地。一是结合BIM技术建设数字化工厂,在厂界及车间内设置无死角的监控及监测点,实时采集数据并上传政府部门指定网站,公众可以实时查阅;二是实现无厂界开放式管理方式,公众可以通过预约到污泥厂进行参观和查询,并定期总结和公布污泥厂的管理情况、运行状况,全面接受社会监督;三是由政府主导对污泥厂周边进行环境整治,建设主题公园,设置生态绿带、湿地公园等;四是建立生态补偿机制,通过电价补贴、自来水补贴、区域公共服务等,由政府对特定区域进行补偿,平衡各相关方利益。只有采取多管齐下的“以人为本,让利于民”的管理模式,才能促进污泥项目的顺利落地。

4 结语

从成都市污泥处理处置的现状来看,中心城区已经实现了以焚烧为主、建材及土地利用为辅的污

泥处理处置方式,市郊区域实现了污泥资源化利用、建材及土地利用等多模式的污泥处置方式。今后应结合国家的“十四五”污泥处置规划,编制成都市的污泥处理处置专项规划和一系列地方标准,并在“双碳”背景下,选择好氧发酵、厌氧消化(与餐厨垃圾协同)、碱性热水解、独立焚烧及灰渣磷回收等技术,加强对污泥中碳、氮、磷的资源化利用,加强处理处置过程中低碳化技术的使用,注重BIM数字化升级,实现信息公开,破解“邻避”效应的难题。

参考文献:

- [1] 周季,吴小一. 无初沉池城市污水处理厂污泥产量计算方法探讨[J]. 给水排水,2014,40(4):47-49.
ZHOU Ji, WU Xiaoyi. Discussion on calculation method of sludge yield in urban sewage treatment plant without primary sedimentation tank [J]. Water & Wastewater Engineering, 2014,40(4):47-49(in Chinese).
- [2] 刘占孟,徐宇峰,李思敏. 温度对活性污泥产率的影响研究[J]. 中国给水排水,2015,31(19):84-88.
LIU Zhanmeng, XU Yufeng, LI Simin. Effect of temperature on activated sludge yield[J]. China Water & Wastewater, 2015,31(19): 84-88(in Chinese).
- [3] 王磊. 我国重点流域城市污水处理厂污泥产率调研[J]. 中国给水排水,2018,34(14):23-27.
WANG Lei. Investigation on the sludge yield of municipal wastewater treatment plants in key watershed of China[J]. China Water & Wastewater, 2018,34(14): 23-27(in Chinese).
- [4] 王科林. 成都市市政污水污泥处理现状及可持续发展对策[J]. 环境卫生工程,2018,26(1):23-25.
WANG Kelin. Status of municipal sewage sludge treatment and sustainable development countermeasures in Chengdu [J]. Environmental Sanitation Engineering, 2018,26(1): 23-25(in Chinese).

作者简介:刘波(1970-),男,四川武胜人,工程硕士,正高级工程师,主要从事给排水设计、咨询等工作。

E-mail:105747489@qq.com

收稿日期:2023-01-16

修回日期:2023-03-23

(编辑:丁彩娟)