

某大型垃圾焚烧发电项目垃圾吊选型对比

王晓亮

广州华科工程技术有限公司 广东广州 511450

【摘要】本文针对某大型垃圾焚烧发电项目的垃圾吊选型问题，分析了不同垃圾吊选型方案的工作负荷以及各自优劣。通过对三种配置方案的运行时间、经济性和维护性进行对比，分析发现，方案三（4x20t/12m³垃圾吊）在满足项目需求的同时，具有更低的设备成本和维护费用，并有效减少了对主厂房土建结构的影响。

【关键词】垃圾焚烧发电、垃圾吊选型、垃圾池、设备维护、经济性分析

Comparison of waste lifting selection type of a large waste incineration power generation project

Wang Xiao-liang

Guangzhou Huake Engineering Technology Co., Ltd. (Guangdong Guangzhou 511450)

【Abstract】This article focuses on the selection of garbage cranes for a large-scale garbage incineration power generation project, analyzing the workload and advantages and disadvantages of different garbage crane selection schemes. By comparing the running time, economy, and maintenance of three configuration schemes, it was found that scheme three (4x20t/12m³ garbage crane) has lower equipment and maintenance costs while meeting project requirements, and effectively reduces the impact on the civil structure of the main plant building.

垃圾处理系统是现代城市垃圾管理的关键组成部分。有效的垃圾处理系统不仅可以提高垃圾处理效率，还能最大程度地降低环境污染^[1]。本文针对某大型垃圾焚烧发电项目（以下简称某项目）的垃圾吊的选型，通过对垃圾池的容积、结构要求以及垃圾吊的配置与工作负荷进行深入探讨，提出该项目垃圾吊选型方案。

1 项目简介

某项目配置两座垃圾池，为便于运行调节，两座垃圾池大小、容积相等。

垃圾池每座长 78.8m，宽 32m，坑底标高为-6.000m。垃圾池堆料靠料斗侧垃圾可堆至料斗层，靠卸料大厅卸料门位置一般会留出空间，综合考虑后以垃圾池底-6.000m平堆至卸料大厅层标高+10.000m 计算，单座垃圾池有效容积为~40346m³，每座垃圾池分别对应2条焚烧线。总垃圾储存量可满足4条焚烧线~10天的焚烧量。

由于垃圾池储量大、潮湿、有腐蚀性，且气味较重，所以，垃圾池采用现浇混凝土结构，门采用密封门；垃圾池的卸料口及卸料口以下的坑壁、坑底内表面采用防水、防腐、防冲击、耐磨的面层材料（环氧基面层材料）^[2]。

在垃圾池靠主厂房两侧，料斗层设检修平台，同时，A-B 轴线/6-7 列线、AB-AC 轴线/6-7 列线设置抓斗检修孔直达+10.00m 层。在桥式垃圾抓斗起重机检修时，可将垃圾抓斗从该孔卸至+10.00m 层，进行维修。

垃圾池内设有可靠的垃圾渗沥液收集系统。在卸料门

侧下方垃圾池侧壁设滤水格栅，垃圾渗沥液流入收集沟，再由地沟汇集到渗沥液收集池，在卸料大厅地下靠近垃圾池侧设置一个渗沥液收集池，池底标高-8.50m，池顶标高-6.00m，容积约为 1267m³，可以储存极限情况下不小于 1 天渗沥液，渗沥液池设有液位监测与联锁调节、报警系统。渗沥液池设有有毒、H₂S、NH₃监测装置。

2 某大型垃圾焚烧发电项目垃圾吊选型对比

2.1 垃圾吊

该项目日处理垃圾 3600t，配置 4 条 900t/d 垃圾焚烧线，垃圾吊配置需满足 3600t/d 的混料、堆料、投料工况，以及发生突发情况的需求。该项目共两座垃圾池，垃圾清运时间按 8 小时计算。在垃圾清运时间，垃圾吊负责 1200t 垃圾投料作业及 3600t 垃圾堆料作业，在非清运时间，垃圾吊负责 2400t 垃圾投料作业及 3600t 垃圾混料作业。垃圾吊具体工作内容详见表 1-1：

表 1-1 垃圾吊工作负荷表

工况	工作内容	单位	数据
1	垃圾投料	t/h	150
2	清运时段堆料	t/h	450
3	非清运时段混料	t/h	225

垃圾抓斗起重机设置应符合下列要求：

- 1 配置应满足作业要求，且不宜少于 2 台；
- 2 应有计量功能；
- 3 宜设置备用抓斗；

4 应有防止碰撞的措施。^[1]

根据垃圾处理规模，参考其他类似项目选型，本项目垃圾吊配置可选用以下方案之一：

1) 方案一：3 台 32t/20m³ 垃圾吊，2 台吊车同时运行，2 用 1 备。

2) 方案二：4 台 25t/15m³ 垃圾吊，清运时 4 台吊车同时运行，非清运期间 2 台吊车运行。

3) 方案三：4 台 20t/12m³ 垃圾吊，清运时 4 台吊车同时运行，非清运期间 3 台吊车运行。

2.2 垃圾抓斗起重机选择计算

根据垃圾池形状大小及料斗位置，垃圾吊工作周期见表 1-2（不同抓斗启闭时间略有不同，下表表示 12m³ 抓斗工作周期）：

表 1-2 垃圾吊单次工作周期

运行过程	混料、堆料		投料	
	运行时间 (s)	结束时间 (s)	运行时间 (s)	结束时间 (s)
抓斗闭合	18	18	18	18
起升	26.3	44.3	42.3	60.3
小车行走	17.3	61.6	21.8	61.8
小车行走	18	62.3	28	79.8
称重			3	82.8
下降				
抓斗打开	10	72.3	10	92.8
起升				
小车行走	18	90.3	28	120.8
小车行走	17.3	89.6	21.8	132.6
下降	24.7	115	34.7	155.5
定位/半自动	6	115	8	155.5

根据项目垃圾特性，每抓斗垃圾质量见表 1-3：

表 1-3 垃圾抓斗特性表

序号	名称	单位	20m ³ 抓斗	15m ³ 抓斗	12m ³ 抓斗
1	抓斗容积	m ³	20	15	12
2	斗内密度	t/m ³	0.7 ^[2]	0.7 ^[2]	0.7 ^[2]
3	抓斗填充率		0.9	0.9	0.9
4	每抓斗垃圾计算质量	t	12.6	9.45	7.56

清运期按 8 小时计算，垃圾吊需完成堆料 450t/h、投料 150t/h 工作，根据工作周期可算出三种方案的垃圾吊运行时间如下表：

表 1-4 清运期垃圾吊运行时间表

序号	名称	单位	20m ³ 抓斗		15m ³ 抓斗		12m ³ 抓斗	
			2	3	4	3	4	3
1	堆料处理量	t/h	450		450		450	
2	需要堆料次数	次	35.71		47.62		59.52	
3	单次堆料时间	s	123.00		119.00		115.00	
4	投料处理量	t/h	150.00		150.00		150.00	
5	需要投料次数	次	11.90		15.87		19.84	
6	单次投料时间	s	163.50		159.50		155.50	
7	吊车总运行时间	s	6339.29		8198.41		9930.56	
8	吊车运行台数	台	2	3	4	3	4	3
9	每台吊车工作时间	min	52.83	35.22	34.16	45.55	41.38	55.17
10	起重机利用率		88.05%	58.70%	56.93%	75.91%	68.96%	91.95%

非清运期共 16 小时，垃圾吊需完成混料 225t/h，投料 150t/h 工作，根据工作周期可算出三种方案的垃圾吊运行

表 1-5 非清运期垃圾吊运行时间表

序号	名称	单位	20m3 抓斗		15m3 抓斗		12m3 抓斗	
1	堆料处理量	t/h	225		225		225	
2	需要堆料次数	次	17.86		23.81		29.76	
3	单次堆料时间	s	123.00		119.00		115.00	
4	投料处理量	t/h	150.00		150.00		150.00	
5	需要投料次数	次	11.90		15.87		19.84	
6	单次投料时间	s	163.50		159.50		155.50	
7	吊车总运行时间	s	4142.86		5365.08		6507.94	
8	吊车运行台数	台	2	1	2	1	3	2
9	每台吊车工作时间	min	34.52	69.05	44.71	89.42	36.16	54.23
10	起重机利用率		57.54%	115.08%	74.51%	149.03%	60.26%	90.39%

2.3 生产率核算结果分析

以上计算结果汇总如下：

表 1-6 垃圾吊运行数据汇总表

方案	运行模式	运行台数	小时工作时间 (min)	利用率	结论
方案一 (4x32t/20m ³)	清运期正常运行	2	52.83	88.05%	2 用 1 备。清运期使用 2 台利用率过高，且抓斗过大垃圾池需抬高 1-2m，起重机重量大对结构不利
	非清运期正常运行	2	34.52	57.54%	
方案二 (4x25t/15m ³)	清运期正常运行	4	34.16	56.93%	非清运期 2 台运行即可，单台垃圾吊故障时，3 台垃圾吊也可满足要求
	清运期单台故障	3	45.55	75.91%	
	非清运期正常运行	2	44.71	74.51%	
方案三 (4x20t/12m ³)	清运期正常运行	4	41.38	68.96%	非清运期 3 台运行即可，单台垃圾吊故障时，3 台垃圾吊也可满足要求
	清运期单台故障	3	55.17	91.95%	
	非清运期正常运行	3	36.16	60.26%	
	非清运期单台故障	2	54.23	90.39%	

2.4 经济型和维护性分析

三种方案中方案三提供了最佳的综合性解决方案。相对于其他方案，其设备成本和维护成本较低，同时能有效降低对主厂房土建结构的影响。具体经济性分析见表 1-5：

序号	名称	方案一	方案二	方案三
1	设备成本	高	中	低
2	维护费用	高	中	中
3	对土建结构影响	大	中	小
4	运行效率	高	高	高
5	垃圾吊使用率	低	中	高

以上数据均按清运时间 8 小时计算，如清运时间较长则垃圾吊利用率能适当降低。考虑垃圾吊不应在 2 座垃圾池内频繁切换，上表常规运行模型均按每座垃圾池 1 或 2 台吊车配置。综合上述结论，推荐使用方案二或方案三。方案三采用全天 4 台垃圾吊运行方式，运行方式稳定，相

对方案二虽然垃圾吊利用率较高，但垃圾吊荷载降低，综合土建及设备成本更低，推荐采用。

结论

通过对某大型垃圾焚烧发电项目垃圾吊的选型对比分析，方案三具备如下优点：（1）能够有效满足项目的垃圾混料、堆料及投料需求，并兼顾设备的经济性与可维护性；（2）垃圾吊运行在高于地面 35m 左右的垃圾池上方，且使用率较高，需频繁运行，此方案尽可能地降低了垃圾吊单次运行荷载，降低了设备对主厂房土建结构的影响，有效延长了设备及主厂房的使用寿命；（3）与其他配置方案相比，虽然垃圾吊利用率较高，但整体设备负荷较低，有助于降低土建和设备的综合成本。

综上所述，推荐使用 4x20t/12m³ 的垃圾吊配置方案。

参考文献

[1]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: CJJ90-2009[S].北京: 中国建筑工业出版社.2009: 11.
 [2]白良成.生活垃圾焚烧处理工程技术[M].北京: 中国建筑工业出版社.2009: 154.
 作者简介: 王晓亮 (1984-), 男 (汉族), 广东广州, 学士, 主要从事发电厂热机专业设计工作。