

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.20.005

深圳市委托运营污水处理厂设备管理考核评价体系构建

丁晓欣¹, 侍文¹, 高静思², 朱佳², 马圣玥^{1,2}, 黄潇³

(1. 吉林建筑大学 经济与管理学院, 吉林 长春 130118; 2. 深圳职业技术学院 建筑与环境工程学院, 广东 深圳 518055; 3. 南京信息工程大学 环境科学与工程学院, 江苏 南京 210023)

摘要: 委托运营是污水处理厂典型运行模式之一,规范运营机构服务质量亟需相应的考核评价体系,而目前我国对该体系的构建尚处于起步阶段。因此,基于对深圳市典型污水处理厂的调研和专家评估,提出深圳市污水处理厂设备管理考核评价体系,以期为我国污水处理厂委托运营行业提供制度支撑,进而提高污水处理厂的运行服务质量和水平,建立绩效标杆,促进其改进服务,实现“以评促管、以评促改”的目的。

关键词: 污水处理厂; 设备管理; 评价体系构建

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2021)20-0028-06

Establishment of Assessment and Evaluation System for Equipment Management of Entrusted Operation Wastewater Treatment Plants in Shenzhen

DING Xiao-xin¹, SHI Wen¹, GAO Jing-si², ZHU Jia², MA Sheng-yue^{1,2}, HUANG Xiao³

(1. School of Economic and Management, Jilin Jianzhu University, Changchun 130118, China; 2. Department of Civil and Environmental Engineering, Shenzhen Polytechnic, Shenzhen 518055, China; 3. School of Environmental Science and Engineering, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210023, China)

Abstract: Entrusted operation is one of the typical operation modes of wastewater treatment plants. It is urgent to standardize the service quality of the operation institutions and establish the corresponding evaluation system, but which is still in its infancy in China. Therefore, this study puts forward an assessment and evaluation system for equipment management of Shenzhen wastewater treatment plants based on the investigation and expert evaluation of typical wastewater treatment plants. Through this study, it is expected to provide institutional support for the entrusted operation industry of wastewater treatment plants in China, and then improve the operation service quality and management level of wastewater treatment plants. Meanwhile, this work could establish performance benchmarks of the wastewater treatment plants and promote the service improvement of these wastewater treatment plants. Hence, this study aims to achieve the goal of “promoting management by evaluation, and promoting improvement by evaluation”.

基金项目: 深圳市科创委 2019 年度应用示范项目(KJYY20180206180737010、6020320003K); 广东省教育厅 2019 年度工程中心资助项目(2019GGCZX007)

通信作者: 高静思 E-mail: gaojs0420@qq.com

Key words: wastewater treatment plant; equipment management; evaluation system establishment

近年来,随着国家对水污染治理要求的提高,深圳市已开展了污水处理厂、污水收集管网及污泥处理三大设施的建设和改造。截至目前,深圳市已建成污水处理厂37座,处理能力为 $624.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,其中委托运营污水处理厂4座,占总数的10.8%。而污水处理厂的设备运行稳定是保证出水稳定的关键,若设备维护管理工作较差,则会降低设备的运行效率和磨损程度,并使设备的使用寿命减少,增加工艺的运营成本^[1]。

污水处理厂委托运营是未来污水处理行业的发展趋势,是近年来出现的污水处理厂管理新模式,即通过签定委托运营合同,将设施的运营和维护工作交给各污水厂独立完成^[2]。为了保障政府委托运营污水厂的有序运转和政府委托运营污水处理厂设备情况的有效掌握,有必要寻找专业权威的第三方定期对污水厂设备运转状况和设备管理状况进行全面评估。所以,亟需构建科学合理的设备管理考核评价体系,以全面、客观、公正地评估委托运行污水处理厂的设备管理状况。而目前,我国尚不存在完整的评价体系,且相关研究较少。

根据污水处理厂的设备管理考核评价体系,运营者和管理者通过比对绩效目标可有效掌握污水处理厂的设备运行状况、设备养护情况及存在的问题。通过借助科学合理的评价体系,可为适时调整管理方法、纠正管理偏差提供依据和指导,实现“以评促管、以评促改”的目的,进而提高污水处理厂的运行服务质量和管理水平,建立绩效标杆,促进其改进服务。

以深圳市4座政府委托运营污水处理厂的设备管理状况评估为例,通过检查各污水厂的设备管理制度是否完善、设备管理工作是否到位、设备维护保养工作是否符合要求,初步建立政府委托运营污水处理厂设备评估方法体系,总结评估方法及经验,根据实际评估工作中遇到的问题及污水处理厂的反馈,初步建立污水处理厂设备管理评估标准、指标权重和评分规则,为后续同类工作提供依据和参考。

1 设备管理评价体系构建方法

评价体系基于多专业专家团队有机组合,通过实际调研、多方求证制定严格统一的评估标准及评

分表格,以确保评估工作的科学合理。在污水处理厂全部考核指标调研基础上,采用专家多轮咨询法(Delphi)对选定的考核指标进行筛选。该方法是通过征询专家意见后汇总分析进行评价的一种方法,经验证,采用该方法得到的专家意见数据分布符合正态分布要求。Delphi法的主要步骤见图1。

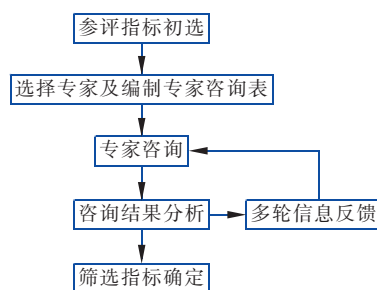


图1 Delphi法设备管理考核评价体系构建流程

Fig.1 Flow chart of establishment of assessment and evaluation system for equipment management by Delphi method

根据污水处理厂调研和文献调研,初步拟定全面的污水处理厂设备管理评价指标集合,编制专家意见咨询表。然后,确定专家组成员不少于20人(包含行业著名学者、污水厂管理人员、政府管理人员、技术人员等),并组织专家制定有针对性的政府委托运营污水处理厂管理及运转状况评估标准、评分表格及现场评估方法。专家根据其工作经验对已拟定的污水处理厂设备管理评价指标集合进行打分,并对结果进行统计筛选出最终评价指标。考核指标权重及评分标准由专家评定。

2 设备管理考核评价指标体系构建

设备管理状况评估标准及评分表设计主要包括:设备档案管理、设备管理机构及人员资质、规章制度、运行台账、维护保养及检(维)修五方面内容。

2.1 设备档案管理

设备档案管理是设备运行维护的关键环节,对污水处理厂人员工作交接过程中实施设备维护保养的了解具有重要意义。设备档案管理包含三部分:档案制度、档案管理人员、档案管理。其中档案制度包含设备进场建档制度和设备报废存档制度;对设备管理需要设置专门档案管理人员,并具有相关的从业资质;档案管理过程要对档案的规范性、完整性和更新时效性进行考核。

设备档案管理评价指标见表 1。

表 1 设备档案管理评价指标

Tab. 1 Assessment indicators of equipment file management

编号	分类	评价指标
1	档案制度	设备进场建档制度
		设备报废存档制度
2	档案管理人员	专职档案管理人员
		档案管理人员资质
3	档案管理	档案规范性
		档案完整性
		档案更新时效性

2.2 设备管理机构及人员资质

为了更好地做好设备管理工作,预防设备人为损坏和丢失,保证生产的顺利进行,污水厂需要配备专门的设备管理机构,同时设备管理人员应当持有相应资质证明。管理机构及人员资质具体评价指标见表 2。

表 2 管理机构及人员资质评价指标

Tab. 2 Assessment indicators of management organization and staffs qualifications

编号	资质分类	评价指标
1	工艺操作资质	污水、污泥操作工证件
2		沼气生产资质
3	检修资质	高低压维修电工、机修钳工、车工、钻工等证件
4		电焊工、弧焊工等证件
5		起重装卸机械操作工证件
6		铲车、叉车、抓斗车等证件
7	实验室化验资质	化验操作工证件
8		安全主任、安全监督员等证件
9		化学品操作、保管资质
10		爆炸品操作、保管资质
11		剧毒化学品操作证件

2.3 运行台账

为了规范污水处理厂的运营、加强对污水处理厂的监管,要求污水处理厂必须建立生产运行台账,并对台账进行规范记录和归档管理。运行台账具体评价指标见表 3。

表 3 运行台账评价指标

Tab. 3 Assessment indicators of operating account

编号	评价指标
1	化验数据记录表
2	设备运行记录表
3	设备巡检表
4	生产日报表
5	维修记录表

2.4 规章制度

为了加强污水处理厂的规范化管理,完善各项管理制度,保证安全生产和设备正常运转、加强设备管理、提高生产效率,增强组织性、纪律性及提高管理水平,污水处理厂应制定完善的设备管理制度、设备操作规程、设备维护规程等。规章制度具体评价指标见表 4。

表 4 规章制度评价指标

Tab. 4 Assessment indicators of rules and regulations

编号	评价指标
1	设备管理制度、设备操作规程、设备维护规程
2	点检制度、交接班制度、巡回检查制度、重点设备定期检查制度和岗位责任制度
3	设备的大修和技术改造年度计划
4	设备报废制度
5	设备事故报告制度
6	工单管理制度
7	保存完整的各类设备档案资料
8	设备分类及设备完好率统计表

2.5 维护保养及检(维)修

为保证污水厂设备正常运转、提高生产效率,污水厂需要对设备进行巡查和维护保养,并有清晰完整的记录表格备查,主要包括污水厂机械设备、消毒设备等。设备维护具体评价指标见表 5。

表 5 设备维护评价指标

Tab. 5 Assessment indicators of equipment maintenance

编号	分类	评价指标
1	工艺维护	工艺相关机械设备
2		消毒设备
3		污水厂脱水设备
4	辅助设备	电力装置设备
5		自控设备
6		仪器、仪表等特种设备
7		热备设备
8		零部件及备品备件
9	化验设备	试验设备

3 设备运行管理指标权重及评分细则

设备运行管理指标的权重是评价体系的重要内容,反映了该指标的重要性,直接影响污水处理厂的考核结果^[3]。常规的权重研究方法包括以实践经验为主的主观赋权法和数学模型推导的客观赋值法^[4]。主观赋权法不足之处在于包含决策者的主观意愿,但通过多专家多轮信息反馈可降低其主观随意性^[5]。客观赋值法虽然相对客观,但数学模型

得到的结果易与实际情况相悖。因此,采用多专家多轮信息反馈的主观赋权法。

根据专家决策,设备管理权重分值满分为100分,其中,设备档案管理占13分,设备管理机构 and 人员资质占10分,规章制度占23分,运行台账占10分,维护保养及检(维)修占44分。由此可见,维护保养及检(维)修是设备管理的最重要组成部分。

3.1 设备档案管理

设备档案管理考核权重分值见表6。

表6 设备档案管理考核权重分值

Tab.6 Weight score of equipment file management

项目	权重分值	评分标准
档案制度建立	2	具有设备进场建档制度得2分,不满足者酌情扣分
	2	具有设备报废存档制度得2分,不满足者酌情扣分
档案管理人员	2	具有专职档案管理人员得2分,不满足者酌情扣分
	2	具有档案管理人员资质得2分,不满足者酌情扣分
档案管理	1	档案规范得1分,不满足者酌情扣分
	1	档案完整得1分,不满足者酌情扣分
	3	档案更新时效性强得3分,不满足者酌情扣分

由表6可以看出,设备档案管理占13分,各指标间分布均匀,更新时效性的单项分值最高,表明及

表8 规章制度考核权重分值

Tab.8 Weight score of rules and regulations

项 目	权重分值	评分标准
设备管理制度与操作规程	设备管理制度	2
	设备操作规程	1
	设备维护规程制度	1
	设备材料出入库制度	1
设备检查及岗位制度	点检制度	2
	交接班制度	2
	巡回检查制度	2
	重点设备定期检查制度和岗位责任制度	2
维修计划	设备大修和技术改造的年度计划文件	2
	设备报废制度	2
	设备事故报告制度	2
	工单管理制度	2
设备档案和设备完好率统计		2
		齐全得2分,不齐全者酌情扣分

3.4 维护保养及检(维)修

设备维护保养及检(维)修是设备管理考核评价体系最重要的环节,其权重分值见表9。该部分

时更新是档案有效的重要保障。

3.2 设备管理机构及人员资质

设备管理机构及人员资质考核权重分值如表7所示。由表7可知,管理机构相比人员资质所占权重分值更高。

表7 设备管理机构及人员资质考核权重分值

Tab.7 Weight score of management organization and staffs qualifications

项目	权重分值	评分标准
管理机构	2	污水厂设有专门的设备管理机构得2分,不满足者酌情扣分
	2	配备专职设备管理人员,人数满足设备管理运营需求得2分,不满足者酌情扣分
	2	设备管理人员分工明确,各司其职得2分,不满足者酌情扣分
人员资质	4	专职人员中每一人无法提供上岗证扣1分,扣完为止;从事特种作业人员存在无证上岗者此项0分

3.3 规章制度

规章制度考核权重分值见表8。由表8可知,该部分包含四部分,即:设备管理制度与操作规程、设备检查及岗位制度、维修计划、设备档案和设备完好率统计。该部分总分为23分,在评估过程中,设备档案和设备完好率统计为专家打分项,由专家决策,酌情扣分。

覆盖了污水处理工艺的所有环节,包括:污水厂工艺机械设备、消毒设备、脱水设备、电力装置设备、自控设备、仪器仪表和备品备件等。根据专家决策,污水

厂工艺机械设备是该考核体系的关键,其分值为 16 分。该部分为调研评价项,根据评价人员对污水处

理厂设备维护保养及检(维)修情况的调研结果,进行客观评价。

表 9 设备维护保养及检(维)修权重分值

Tab.9 Weight score of equipment maintenance

项目		权重分值	评分标准
污水厂工艺 机械设备	格栅日常维护保养记录日志	2	清晰完整得 2 分,杂乱不清晰得 1 分, 无日志则不得分
	大型水泵日常维护保养日志	2	
	污泥泵日常维护保养记录日志	2	
	除砂机械维护保养记录日志	2	
	搅拌机和推流器维护保养记录日志	2	
	鼓风机、曝气机维护保养记录日志	2	
	刮(吸)泥机和污泥浓缩机维护保养记录日志	2	
	机电设备的维护保养记录日志	2	
污水厂 消毒设备	不同消毒方式的维护保养日志	2	清晰完整得 2 分,杂乱不清晰得 1 分,无日志则不得分
	加氯消毒	-1	加氯间门口未设置防毒面具,未安装喷洒系统,通风状况不佳,每项扣 0.5 分,最多扣 1 分
	紫外消毒	-1	环境温度不适宜,通风差,清洁状况不佳,每项扣 0.5 分,最多扣 1 分
污水厂 脱水设备	脱水设备的主机和各种附属设备的维护保养日志	1	清晰完整得 1 分,杂乱不清晰得 0.5 分,无日志则不得分
	污泥脱水设备工作结束后,应立即将脱水设备、投泥泵和地面清洗干净	2	全部清洁干净得 2 分,其中一项不干净扣 0.5 分,扣完为止
污水厂电力 装置设备	变压器维护保养日志	1	清晰完整得 1 分,不满足者酌情扣分
	电气设备日常运行日志	0.5	清晰完整得 0.5 分,不满足者酌情扣分
	变配电设备应按照标准要求清楚标识各种开关	0.5	按要求清晰标识各种开关得 0.5 分,不满足者酌情扣分
	设置防护装置,周围环境保持整洁、卫生	0.5	设备设置防护装置得 0.5 分,不满足者酌情扣分
		0.5	周围环境清洁、卫生得 0.5 分,不满足者酌情扣分
污水厂 自控设备	自动控制系统日常维护保养日志	1	清晰完整得 1 分,否则不得分
	自动控制系统按照相关规定由专业技术人员进行日常维护,24 h 有人值守	0.5	有专业技术人员进行日常维护得 0.5 分,否则不得分
		1	24 h 有人值守得 1 分,否则不得分
	不得在中央控制室的计算机上运行与生产无关的软件	0.5	未运行与生产无关的软件得 0.5 分,否则不得分
污水厂仪器、 仪表等特种 设备	特种设备和主要计量装置的检测报告	2	特种设备检测报告清晰完整、无缺失得 2 分,否则不得分
		1	主要计量装置检测报告清晰完整得 1 分,否则不得分
	特种设备和主要计量装置的日常维护保养日志	2	清晰完整得 2 分,杂乱不清晰得 1 分,否则不得分
	仪器、仪表的日常维护保养日志	2	清晰完整得 2 分,杂乱不清晰得 1 分,否则不得分
	设置在户外的在线监测仪表设有防护措施	1	设置防护措施得 1 分,否则不得分
		1	设置防护措施得 1 分,否则不得分
污水厂备 品备件及 零部件	热备设备应随时能投入使用	2	热备设备能随时投入使用得 2 分,否则不得分
	应定期检查各种阀门、护栏、爬梯管道支架等,并进行必要的防腐处理	2	未进行防腐处理的,每处扣 0.5 分,扣完为止
	各种工艺管线应按要求定期涂饰不同颜色的油漆和涂料	1	各种工艺管线按要求涂饰不同颜色的油漆和涂料得 1 分,否则不得分
	关键设备备品备件应齐全	4	设备备品备件齐全得 4 分,备品备件浪费或不足时扣 1 分,记录不及时、不准确、不可靠扣 1 分,无备品备件得 0 分

3.5 运行台账

运行台账权重分值见表 10。此项为调研评价项,评价人员根据调研结果对污水处理厂的运行台账进行客观评价。需要注意的是,运行台账原始记录无法提供者不得分,功能一致名称不同可替代。

表 10 运行台账权重分值

Tab.10 Weight score of operating account

项 目	权重分值	评分标准
化验数据记录表	2	清晰完整得 2 分, 杂乱不清晰得 1 分, 无原始记录不得分
设备运行记录表	2	
设备巡检表	1	清晰完整得 1 分, 杂乱不清晰得 0.5 分, 无原始记录不得分
生产日报表	1	
维修记录表	1	
实验设备使用制度	1	
设备进场登记台账	1	
设备报废台账	1	

4 结语

根据深圳市城市污水处理厂的设备运行管理实际调研情况,构建了城市污水处理厂设备管理考核评价体系,是政府管理委托运营单位的一次重要创新。构建的考核体系由调研和专家评估共同完成,覆盖了设备管理资质、规章制度、运行台账、维护保养等环节,评价依据详实可靠,符合“以评促管、以评促改”的总体考核原则。该考核体系 2018 年已成功应用于深圳市委托运营污水处理厂的设备管理考核评价,并为污水厂的运营改进提供了技术参考。通过本研究,旨在推动委托运营污水处理厂考核体系的完善,更好地服务于深圳市治水提质工作。

参考文献:

[1] 李英旭. 基于组合赋权物元模型的城镇污水处理厂运营管理效益评价研究[D]. 昆明:昆明理工大学, 2018.

LI Yingxu. Study on Benefit Evaluation of Operation and Management of Urban Wastewater Treatment Plant Based on Combined Weighted Embedding Element Model[D]. Kunming:Kunming University of Science and Technology, 2018(in Chinese).

[2] 黄辉. 基于不同目标的城市污水处理项目投资方案评价研究[D]. 重庆:重庆大学,2014.

HUANG Hui. Study on Evaluating Urban Sewage Treatment Project Investment Based on Different Object [D]. Chongqing: Chongqing University, 2014 (in Chinese).

[3] 王吉亮. 城市供水网络安全评价技术与实践[D]. 青岛:青岛理工大学,2008.

WANG Jiliang. Technology and Practice on the Safty Assessment of City Water Supply Network[D]. Qingdao: Qingdao University of Technology,2008(in Chinese).

[4] 商华. 基于组合赋权的 EIP 利益相关者满意度评价[J]. 科研管理,2011,32(11):131-138,147.

SHANG Hua. The evaluation of stakeholders' satisfaction with the eco-industrial parks based on combined weights [J]. Scientific Research Management, 2011, 32 (11): 131-138,147(in Chinese).

[5] 左静璇. 基于改进群决策法的突发事件应急决策应用研究[D]. 南京:南京邮电大学,2016.

ZUO Jingxuan. Emergency Decision-making Based on the Improved Group Decision-making Method[D]. Nanjing: Nanjing University of Posts and Telecommunications,2016 (in Chinese).

作者简介:丁晓欣(1964 -),女,吉林长春人,硕士,教授,硕士生导师,研究方向为绿色建造与管理。

E-mail:554730420@qq.com

收稿日期:2019-07-10

修回日期:2019-12-10

(编辑:丁彩娟)

实施国家节水行动,建设节水型社会