

城市合流泵站雨污分流改造思路

林 征

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

摘要: 本文以沿海某省合流泵站为例, 对合流泵站改造的设计要点进行归纳, 从而可供其它泵站改造项目的设计借鉴。

关键词: 合流泵站; 改造;

Thoughts on the transformation of rainwater and sewage diversion in urban confluence pumping stations

Lin Zheng

Chengdu Engineering Corporation Limited, Power China, Chengdu, 611100, China

Abstract: This paper takes a coastal province combined pump station as an example to summarize the main points of the combined pump station renovation design, which can be used as reference for other pump station renovation projects.

Key words: Combined pump station; Renovation design;

1 泵站现状情况

某泵站建于1995年, 是排污和排洪共用合建性质的联合泵站, 水泵设备设计原型均为立式混流泵6台; 2001年对排污部分进行了技术改造, 在保持原土建部分不大改变的情况下, 在原位调整配置安装了4台潜污泵, 同时完善增设了电动格栅、闸板、通风、池底冲淤等设备。2006年根据水利防涝的需要在原泵站土建部分已完成的基础上配置完善2台防洪排涝水泵。

该泵站设计规模18万m³/天。泵站现有污水提升泵4台, 单机流量3750m³/h, 设置为两用两备, 目前每天输送约15万m³合流污水; 2台排涝泵, 流量为3.95m³/s。



图1 泵站区位关系图和服务范围

2 运行情况及存在问题

2.1 运行情况

该泵站旱季开启污水泵1~2台, 将污水输送至下游污水厂; 当雨季来临时, 外江常水位为10.5m, 收集前池低标高为7.0m, 为防止江水倒流入前池, 5号闸门为常闭闸门, 雨季期间, 通过前池标尺观察, 前池水位到达11.30m时, 开启排涝泵排除雨水, 前池水位高于12.5m时, 将5号闸门打开, 雨水重力排入外江。

2.2 存在问题

服务片区现状为合流制排水系统, 合流干线沿南坛南路、南坛北路接入本合流泵站, 旱季污水经泵站内污水泵压力输送至下游污水干线, 雨季开启排涝泵、闸门, 合流水入外江, 对水体有较大污染。

根据2019年泵泵站运行数据分析: 全年排涝泵共开启52次, 总计开启时间为11509分钟, 排放量约为1360368.8立方米; 闸门共计开启7次, 排放量约为204120立方米, 泵站共计向外江排放合流水约为1564483.8m³。

3 改造原则

受现状改造条件限制, 确定本工程泵站改造原则为: 合理利用现状设施, 将现状合流泵站改造为雨污单独排放泵站, 规模根据管网分流改造后重新核算, 尽量利用现有水泵, 必要时更换水泵。

4 改造方案

4.1 水量计算

(1) 污水量:

改造前污水提升规模为18万m³/d, 经过核算, 4台现况水泵保留3台(2用1备)即可满足近、中、远期设计水量转输要求。改造后污水规模仍为18万m³/d。

序号	项目名称	2020年		2025年		2035年		备注
		水量 (万 m ³ /d)	水量 (m ³ /h)	水量 (万 m ³ /d)	水量 (m ³ /h)	水量 (万 m ³ /d)	水量 (m ³ /h)	
1	旱季污水量	5.78	3371	6.36	3710	9.10	5310	变化系数 1.4
2	合流污水	1.73	721	1.73	721	0	0	
3	合计	7.51	4091	8.19	4431	9.10	5310	
	泵站能力(改造后)3台 (2用1备, 单泵流量3750m ³ /h) m ³ /h	18(万 m ³ /d)						

(2) 雨水量

现况总规模 $6.02\text{m}^3/\text{s}$ (2 台污水泵+2 台雨水泵) 核减现况旱季污水量 $0.67\text{m}^3/\text{s}$, 改造前泵站雨水排除规模为 $5.33\text{m}^3/\text{s}$ 。

改造后, 核减一台污水泵(截流倍数内雨水流量 $0.37\text{m}^3/\text{s}$)。新增一台雨水泵(流量 $1.97\text{m}^3/\text{s}$)。改造后泵站雨水排除规模为 $5.91\text{m}^3/\text{s}$, 大于改造前的规模。

4.2 高程分析

$4000 \times 2000\text{mm}$ 进水箱涵底高程 10.11m 、D1600 进水管管底高程 7.20m 、雨水排水方涵底高程 7.63m 、格栅间底高程 7.00m 、进水闸门底高程 7.45m 、泵坑底高程 4.30m 、出水压力箱涵底高程 6.30m 、D1600 压力出水管管底高程 10.40m 。泵站常水位 $10.00\sim 10.50\text{m}$ 、雨水泵起泵液位 11.30m 。

4.3 改造思路和内容

本工程主要改造内容如下:

(1) 前池雨污分流

利用雨污水高程差, 在前池内增设隔墙, 前池下部为污水通道, 上部为雨水通道, 分别将雨水导流至北侧雨水泵池, 污水导流至南侧污水泵池, 同时调整雨水通道闸门安装高程。

(2) 雨水重力通道调整

原设计雨水重力通道入口位于污水泵池侧, 本次将通道向北延伸至雨水泵池, 并更换闸门安装位置, 因现况雨水重力通道位于池底, 为避免延伸通道阻挡污水流通, 拟抬高延伸通道高程。由于新建通道与现况格栅距离较近, 故需要对现况格栅进行拆除新建。

(3) 调整泵位

将北侧第一台污水泵原位更换为 1 台雨水泵, 同时新增导流隔墙, 并在原隔墙处开洞。在出水井处调整雨污水隔墙位置, 及污水压力管出墙位置。

(4) 泵后管改造

对雨污水泵后管进行改造, 新增止回阀、闸阀、补偿接头等管件, 出水管直接接驳泵站外出水总管, 现况出水井改造为阀门井。

(5) 增加除臭设施

由于本泵站处于老旧小区内, 周围小区密布, 距离较近, 为避免臭气对周边居民造成影响, 现况通风设施平时不开启, 造成泵站内部臭气浓度较高, 对设备及运行造成较大影响, 本工程拟对泵站下部空间及上部空间进行除臭。

(6) 配电系统改造

本泵站为二级用电负荷, 采用双路供电电源。双路电源的电压等级为 10KV , 在泵站内改造 10KV 变电室。

新引入一路 10kV 电源, 改造后为双路 10kV 电源。现况 1 台 1250kVA 变压器, 因无法满足设备使用, 现需要拆除。

现况水泵共 6 台, 其中 2 台 280kW 雨水泵(软启, 2 用 0 备), 4 台 250kW 污水泵(2 变频 2 软启, 2 用 2 备), 改造后 3 台 280kW 雨水泵(软启, 3 用 0 备), 3 台 250kW 污水泵(3 变频, 2 用 1 备)。极限工况为 3 台雨水泵+2 台污水泵共计 5 台水泵全开运行。所以现况 2 套 250kW 污水泵变频柜保留, 2 台 280kW 雨水泵软启柜保留。新增一套 250kW 污水泵变频柜和 1 套 280kW 雨水泵软启柜。拆除的柜台可作为备品备件。

泵站设施用电设备安装容量为 1730kW , 使用容量为 1480kW , 低压计算容量约为 1350kVA 。

(7) 通风和消防改造

泵房等建筑通风改造: 根据需要使用分别设置低噪声玻璃钢轴流风机和混流风机进行通风, 排风换气次数按 $6\sim 8$ 次/小时进行设计。对有防爆及有害气体要求的车间设置事故通风系统, 事故通风换气次数 12 次/h, 同时设计可燃及有害气体探头, 并与通风机联锁进行锁。探头报警后通风机自动开启。

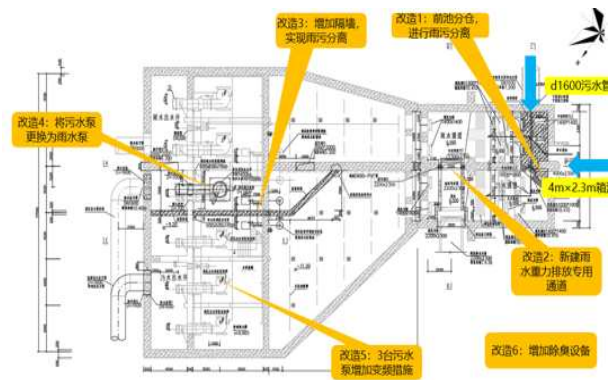


图 2 改造方案示意图

5 扬程计算

新增雨水泵流量 $1.97\text{m}^3/\text{s}$, 采取出水进入压力箱涵、在通过输水管将雨水排入外江的排除方式, 出水管管径 D1600, 长度约 150m , 计算沿程损失 0.753m , 局部损失 3.302m , 集水池最低液位 6.3m , 外江水位 10.5m , 液位差 4.2m , 出口水头预留 1.0m , 计算扬程 8.5m 。现况两台排涝泵参数为 $Q=1.97\text{m}^3/\text{s}$, $H=10.38\text{m}$, 本次拟设置同型号雨水泵, 便于运行、维修与管理。

6 参数复核

现况格栅参数: 渠道宽度 1.7m , 安装角度 70° , 格栅间距 40mm 。雨水通道格栅: 栅前水深 2.3m , 过栅流速 1.0m/s , 单台过流量 $3.3\text{m}^3/\text{s}$, 可满足改造后雨水过流量;

污水通道格栅: 栅前水深 1.6m , 过栅流速 0.9m/s , 单台过流量 $2\text{m}^3/\text{s}$, 可满足改造后污水过流量。

现况出水管流速:

雨水通道: 现况出水管管径 DN1600, 改造前流速 1.96m/s , 改造后流速 2.94m/s 。经上节扬程核算, 可满足排水要求。

污水通道: 现况出水管管径 DN1500, 改造前流速 1.25m/s , 改造后流速 0.83m/s 。满足出水管流速要求。

污水泵启停液位: 集水池底高程 4.3m , 自下至上: 停泵液位 5.8m , 第一台泵起泵液位 6.8m , 第二台泵起泵液位 7.8m , 最高液位 8.8m 。

雨水泵启停液位: 集水池底高程 4.3m , 自下至上: 停泵液位 6.3m , 第一台泵起泵液位 7.85m , 第二台泵起泵液位 8.9m , 第三台泵起泵液位 10.45m , 最高液位 12.5m 。

7 结论

(1) 本次改造泵站使用年限已超过 20 年, 期间进行了多次改造, 建议在改造前对现有泵站已有设施设备进行结构、机电、消防、仪表等全方面功能性评估分析, 共同复核和明确更新改造内容;

(2) 本工程改造涉及结构加固, 需在实施前需委托专业检测单位进行检测, 出具检测报告。检测报告应对结构现状安全有整体评估, 检测资料应满足加固设计要求。

(3) 由于本泵站箱涵侧上游未进行彻底雨污分流, 现状雨水箱涵水位 1.5m 左右, 为上游合流污水, 为实现本泵站雨污分流改造目的, 需加快上游箱涵雨污分流建设。

(4) 为避免管道淤积, 保障管道正常运行, 建议管理单位加强管道日常管理和维护。

参考文献:

- [1] 泵站设计规范: GB50265-2010[M]. 北京: 中华人民共和国水利部, 2010
- [2] 董安建, 李现社. 水工设计手册(第 2 版): 第 9 卷 灌排、供水[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2014.
- [3] GB50265-2022, 泵站设计标准[S]