

# 大体积泵站沉井施工方法

张莹<sup>1</sup> 朱正全<sup>2</sup> 戴碧涛<sup>3</sup>

1. 丹阳市水利局 江苏丹阳 212300
2. 镇江市工程勘测设计研究院有限公司 江苏镇江 212000
3. 丹阳市水利局新桥水利管理服务站 江苏丹阳 212300

**摘要:** 一种大体积泵站下沉式施工方法, 这种大体积泵站下沉式施工方法主要包括以下施工步骤: 定位放线井点降水挖刃脚土方换填砂垫层施工制作刃脚绑扎钢筋、加止水钢板立模浇筑混凝土绑扎井壁钢筋固定预留口接头处止水钢板焊接立模浇筑井壁混凝土绑扎井壁钢筋接头处止水钢板焊接立模浇筑井壁混凝土养生模板拆除沉井内挖土沉井下沉浇筑封底混凝土绑扎底板钢筋浇筑底板浇筑养生。坡层浇筑及泵基座浇筑大修平台施工顶板施工。该大体积泵站沉井施工方法通过刃脚结构上施工结构以及施工工艺的改进, 可以有效降低大体积泵站基础建设难度。

**关键词:** 大体积; 泵站沉井; 施工方法

## Construction Method for Large Volume Pump Station Sinking Well

Ying Zhang<sup>1</sup>, Zhengquan Zhu<sup>2</sup>, Bitao Dai<sup>3</sup>

1. Danyang Water Resources Bureau, Jiangsu Danyang 212300
2. Zhenjiang Engineering Survey, Design and Research Institute Co., Ltd. Jiangsu Zhenjiang 212000
3. Xinqiao Water Resources Management Service Station of Danyang Water Resources Bureau, Jiangsu Danyang 212300

**Abstract:** A sinking construction method for a large volume pump station, which mainly includes the following construction steps: positioning, setting out, well point precipitation, excavation of blade foot earthwork, replacement of sand cushion, construction, production of blade foot binding steel bars Add a water stop steel plate for formwork pouring, bind the steel bars on the shaft wall, fix the reserved joint, weld the water stop steel plate for formwork pouring, bind the concrete on the shaft wall, weld the steel plate for formwork pouring, and erect the formwork for pouring the concrete on the shaft wall. Remove the formwork for excavation and sinking of the open caisson. Pour the bottom sealing concrete for binding the steel bars on the bottom plate and pouring the bottom plate for curing. Slope layer pouring and pump base pouring, major maintenance platform construction, top plate construction. The construction method of the large volume pump station sinking well can effectively reduce the difficulty of the basic construction of the large volume pump station by improving the construction structure and construction process on the blade foot structure.

**Keywords:** Large Volume; Pump Station Sinking Well; Construction Methods

### 一、背景技术

随着城市雨污水管网的建设发展, 雨污水泵站施工规模越来越大, 大体积泵站基础建设难度增大, 泵站基础施工采用沉井基础形式安全可靠, 因此, 采用了一种

大体积泵站沉井施工方法。

秉承本相关行业多年丰富的设计开发和实际制作经验, 针对已有的结构和缺失进行研究和改进, 为达到更具实用价值的目的, 提供了一种一般积泵站沉井施工方法。

## 二、附图说明

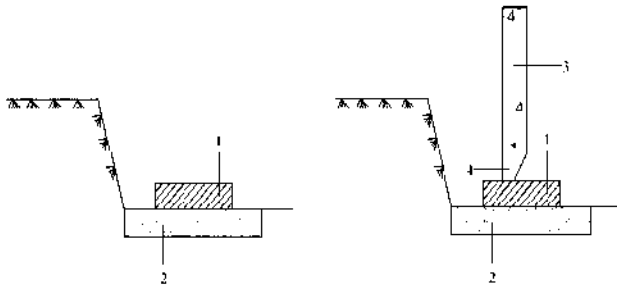


图1为垫层及刃脚结构示意图

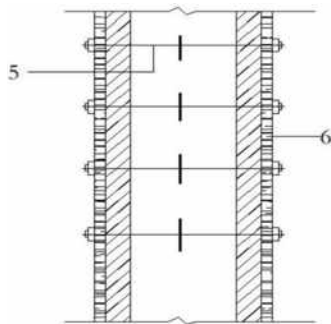


图2为沉井立模示意图

图中: 1、素混凝土垫层; 2、砂垫层; 3、井壁; 4、刃脚; 5、对拉螺杆; 6、模板。

## 三、技术方案

### 1. 解决的技术问题

针对现有技术的不足, 提供了一种大体积泵站沉井施工方法。普遍积水泵站基础施工难度加大等问题得到解决。

### 2. 技术方案

通过以下技术方案达到以上目的: 一种一般的积泵站沉井施工方法, 包括以下几个步骤:

S1: 制作沉井构造; 沉井结构第一节制作完成后, 将结构中心和轴线的控制点引向结构的底梁和井壁, 同时在结构四角布置沉降观测点。

S2: 沉井结构第一节制作完成后, 在结构四角布置沉降观测点的同时, 将沉井结构的中心和轴线控制点引到结构的底梁和井壁上, 沉井结构的平面尺寸和控制井系统工作的垂直度可利用井体控制点制作沉井上部结构;

S3: 在基坑的刃足上铺一层垫子, 上面再浇一层水泥垫;

S4: 在混凝土垫层上铺设砂垫层;

S5: 铺好第一层垫层后, 在垫层上沿四周的刃脚设置集水井, 并与真空泵连接, 在施工过程中要不间断地抽水, 防止垫层在水中浸泡;

S6: 模板建设; 模板施工工艺流程: 测量放线刃脚

内侧模板支护脚手架搭设钢筋绑扎模板安装、加固复核梁模尺寸、位置混凝土浇筑养生第二段钢筋绑扎螺杆就位内模就位固定外模复核梁模尺寸、位置混凝土浇筑养生第三段重复第二层工序, 采用钢制绑扎螺杆就位固定内模就位固定外模就位固定内模就位固定外

S7: 内外模稳定采用竖向、横向分节支设, 可视情况调整拉螺杆加固, 但不超过80厘米。每根对拉螺杆设置一道止水钢片, 沉井下沉前割除外侧对拉螺杆并用水泥砂浆抹平, 减小沉井下沉阻力; 模板施工时, 应根据结构轴线, 弹出模板尺寸线, 要求做到尺寸准确, 拼缝严密;

S8: 混凝土浇筑前所有预留洞口的套环内用十字交叉钢管撑起, 拆除模板后随即拆除钢管, 并用水泥砂浆砌砖添实洞口;

S9: 对预留孔洞中的模板进行拆除, 在拆模时要避免对孔壁造成震动和碰伤, 这样才能保证混凝土表面不会出现塌陷、裂纹等现象;

S10: 施工缝处理;

S11: 可在沉井上下节井壁间施工缝中设置止水钢板, 分两层混凝土钢板各埋设15厘米深, 无积水, 施工缝中进行凿毛冲洗干净, 使骨料裸露在外, 在沉井接高前用同标号水泥砂浆进行接浆, 厚度为1-2厘米;

S12: 混凝土浇筑, 开始浇筑时, 为保证导管底部立即被一堆包围埋住, 可适当降低坍落度, 导管插入内的深度一般控制在1m以上, 当漏斗达到最大高度不能再提升时, 为了缩短导管的长度, 可以将上部的短管拆卸下来, 为此, 当导管内的混凝土下降到准备拆卸的管节下口时, 导管就会迅速降低, 这样, 导管内的混凝土就使其停止流出导流槽, 进而开展清拆工作;

在浇筑接近尾声时, 可采用流动性较大的浇筑方式, 适当增加导管理设在井下的深度, 在浇筑过程中可采用较大的浇筑方法。表面标高达到设计标高, 多浇10~20cm即可。在水下浇筑时, 要经常根据测量数据, 不断测量水下表面的上升幅度、扩散半径和施工进度, 对导管理设深度进行控制。

S13: 井点降水;

S14: 埋设护口管, 将护口管底口插入原状土层中, 并在管外施以粘性土进行填土封口, 防止施工时出现管外返浆现象, 并要求护口管上部高出地面30cm~50cm; 钻机安装: 要把稳固的水平安装在机台上, 大钩对准孔中心, 大钩与转盘成一条垂线, 与孔中心成三点; 大钩钢丝绳在钻孔开孔时上吊, 轻压慢转, 在钻孔过程中

保证钻机水平, 以保证钻孔垂直度在1%以下, 采用孔内自然造浆进行成孔施工, 在钻孔中泥浆比例控制在1.15~1.20, 在吊装钻具或停止作业时, 必须将孔内的泥浆全部压满, 以防止孔壁垮塌;

S15: 清孔换浆: 为保证在成孔中不在含水层部位形成过厚的泥皮, 当钻孔钻到含水层顶板位置时, 即开始加清水调浆, 钻进至设计标高后, 将钻杆提至距孔底50厘米处再提钻, 进行打孔, 清除孔洞杂物, 同时逐步将孔洞内的泥浆密度调至接近1.05, 孔底淤积在30厘米以下, 返出的泥浆中不含泥块;

S16: 下井管: 井管可选用无砂混凝土管, 下管时在滤水管上下两端各设一套扶正器或找中器, 直径在5厘米以下, 以保证滤水管能居中, 并应连续进行下井管工序; 4. 填碎石。填砾前应用测绳对井管内外深度进行测量, 两者深度值均不能比沉淀管深度浅50厘米以上, 填砾时应随测砾高度随填随测;

S17: 水井冲洗: 将井壁上的泥皮清除干净, 将泥浆深入含水层内, 使含水层内的空隙得以恢复; 井筒下完, 滤料填好后, 马上要进行洗井;

S18: 沉井从开始沉井到结束沉井, 分三个阶段: 第一阶段沉井, 第二阶段沉井, 第三阶段沉井;

S19: 初沉时井下沉系数大, 重心高, 稳定性差, 取土要均匀匀称, 取土时先取中间土, 再取周围土, 井内取土要深0.5~1.0m的浅锅底, 再取周围土, 刃脚处的土始终比中间土面高, 这一阶段控制点的高差容易偏大, 应及时纠偏, 多取高处土, 如遇高温, 应及时将井内土体取下, 使井内土体保持在深0.5~1.0m对低处少取土, 对井内刃足踏面的土反力分布进行调整, 使沉井改变倾斜状态, 向垂直方向逐渐过渡。初沉阶段测量要求每30分钟测量一次, 2小时测量一次平面位移, 当测报单反映出沉井偏差超限时, 应及时调整取土部位, 但井内取土深度要控制好, 一般取土底面高差不应大于50cm, 对称取土在测报单四角高差较好时继续保持下沉正常状态, 当测报单四角高差较好时, 应及时调整取土部位, 以控制取土深度, 一般取土底面高差不应大于取土部位要及时进行调整, 确保降低取土深度。但对挖土锅底深度限制不超过1.0米, 做到勤挖, 勤测, 勤整, 取土均匀, 控制好高差, 确保井在初沉阶段能够进入正确的平面位置, 防止井突沉事故的发生;

S20: 在初沉阶段末期, 由于沉于井下已形成一定的土塞, 侧向阻力较大, 纠偏困难, 四角控制点高差大10cm, 即要求纠偏, 纠偏时井内挖土高度差小于1m为

宜, 不能太大, 刃脚的土塞一定要控制好, 特别是外侧井壁刃脚的土塞一定要控制好, 该土体破了, 容易产生涌土, 所以在挖靠井壁时, 要注意不能太大在对井壁外圈流失的土体及时回填的同时, 要控制好锅底位置, 使井壁外圈土体稳定;

S21: 沉井下沉离设计标高约2米时进入终沉阶段, 此时应严格控制井内土体高差, 以防井内挖土过多而导致井体突沉、超沉, 取土锅底形状由“凹”面逐渐过度至“凸”形反锅底, 取土速度和取土数量应适当放缓, 挖土范围应严格按照均匀对称的原则布置, 基本以修正为原则, 以防止井内土体高差过大而导致井体突沉、超沉测标下沉趋势及自沉惯量, 测量30分钟一次, 高差控制在10厘米以内, 随沉井继续下沉, 可用大石块在刀脚上抛填, 并逐渐形成挤土下沉, 当沉井距设计标高50厘米时需停止, 观察6小时, 沉井一般以每小时1厘米左右的速度缓慢进入设计标高, 以保证沉井稳定。沉井需要在进入设计标高后继续观察, 待全部沉井稳定后再进行沉井封底, 一般不超过1厘米就可以在8小时内将其沉入井下;

S22: 封底准备: 导管上部应用2~3节长度约1m的短管组成, 导管提拉后便于拆卸, 其余部分导管为减少接头漏水现象, 可选用长导管组成, 其最下部一节底端不应带有法兰盘, 以免破坏水下混凝土及管端的防水效果, 导管内壁表面应力求光滑, 误差应小于 $\pm 2\text{mm}$ , 导管应有足够的抗拉强度, 导管内壁表面应保持光滑, 导管内壁表面能够承受导管自重及填充后的总重量, 并且在拼接后的测试不会比上面提到的总重量小2倍;

S23: 清底: 在下沉距设计标高2米时, 结合封底土塞高度, 保证封底厚度, 并在封底与封底接触的地方对井壁、底梁等进行冲洗, 以保证封底厚度, 用空气吸泥机清除井内锅底浮泥。

最好的, 通过计算来确定S5中的垫层厚度、回填高度和承重要求。

最好的, 可以采用砖垫座在前面提到的刃脚支座, 上面一层混凝土垫层用刃脚模板支起, 在刃脚和砖垫座之间涂上水泥砂浆, 再用油毡一层干铺, 就可以把钢筋绑起来, 把混凝土浇灌进去了。

最好的, 上文提到S6施工时应单面挂线, 靠尺校正垂直度随浇筑混凝土增高随时使用; 检查模板根部与控制线的关系是否符合要求, 控制线一般离墙边线30CM至50CM; 将线坠用钢筋或木方挑出, 使线坠的垂点朝控制线方向移动; 用盒尺量取模板上口的距离和从中间到

竖线的距离, 如果模板竖直, 距离等于下面的距离。

优选的, 所述刀脚砖砌胎模在砂垫层上的素垫达到一定强度后, 在垫层上根据井位精确测放沉井平面位置, 砌砖时应用低标号水泥砂浆, 并保证刀脚斜面平整, 砖砌胎模要用石灰和少量水泥混合、粉刷, 砖砌胎模要预留沉井井壁模板拉杆螺丝孔位置。

最好的, 上面提到的结构混凝土浇筑, 开始以轴线中心或底梁中心向四周扩散, 最终在井壁上浇筑; 在泵管不能伸缩的钢筋密集区位置, 可采用先移位面层钢筋, 让泵管伸缩, 待混凝土表面上升一定高度后再还原; 要求混凝土分布合理, 均匀对称, 防止浇捣时产生冷缝。

最好的, 上文提到的混凝土浇筑应采用分层法施工, 每层厚度不大于50cm, 上下层混凝土应呈阶梯形, 浇捣上下层混凝土的时间间隔不大于初凝混凝土的时间; 捣混凝土时, 要注意控制插棒的插入时间和插棒位置的间隔, 二层间的接缝要以快速插拔、缓慢插拔、均匀排列的方式消除, 上层捣混凝土时, 要用15厘米左右的插棒在低层插拔。

优选如下文所述, 浇捣结构混凝土时, 应将沉降观察点布置在井壁上, 并在浇捣中和养护时进行观察, 对沉降和倾斜量及时掌握在井下。

优选, 所述沉井刃脚边一般应保留宽1m左右的土

堤, 使沉井刃脚处挤土下沉, 以减少对井周土体的扰动程度; 只有当沉井中部的土体全部冲掉, 仍未下沉或发生纠偏时, 刃脚处的土体才可适当冲掉, 但刷刃的脚面外侧土体严禁拔除。

优先考虑的是漏斗在S12中的上文中, 先将下坠较大的球填满, 再将球缓缓下放一段距离。浇筑时将绳索或粗铁丝割断, 同时将混凝土快速不断地灌注到漏斗中, 此时导管内及球塞处, 受混凝土重力挤压, 空气及水份由管底排出, 绕管底堆成圆锥形, 并将半导管下端埋入混凝土中。

#### 四、结束语

综上所述, 该大体积泵站沉井施工方法通过刃脚结构上施工结构以及施工工艺的改进, 可以有效降低大体积泵站基础建设难度。

#### 参考文献:

- [1]王婷婷. 泵站水锤风险快速评估方法研究[J]. 中国设备工程, 2021(24).
- [2]马仕麟, 范朔诚, 薛伯良. 物联智慧泵站区域化管理及标准化设计[J]. 科技资讯, 2022(07).
- [3]罗靖. 一体化泵站在截污治污工程中的应用[J]. 江西建材, 2022(08).
- [4]应费. 基于非线性拟合的泵站放江量预测及辅助决策平台开发应用[J]. 中国市政工程, 2020(06).