

污水厂构造物施工方案分析

黄德群 崔晓军 何 锋

中城乡生态环保工程有限公司 湖北 武汉 430056

【摘要】：本文介绍了污水处理厂的主要施工方案，针对其特点和切实需求，阐述了污水厂构造物施工方案的总体原则，并分别对钢筋工程的加工和质量控制，模板工程的设计、安装和质量控制，混凝土工程的供应、留设、养护、基坑回填、预埋件施工等多个方面进行施工方案深入研究。提出的科学、系统的污水厂构造物施工方案助于本工程项目的提质增效，为今后的类似工程提供一定的技术参考和借鉴。

【关键词】：污水厂；施工方案；钢筋；模板；混凝土

DOI:10.12417/2705-0998.25.05.006

1 项目概况

本文一个污水厂项目为例，介绍污水厂构造物的主要施工方案及特点。

本项目为惠安县农村生活污水治理工程项目，建设范围为惠安县 12 个镇下辖 218 个行政村（社区）。该污水厂主要由污水收集系统和处理系统 2 个系统构成。本项目的主要工程量为新建 194 座污水处理设施、新建 39 座污水提升泵站和新建 686.98km 污水收集管网，改造提升已建的 19 座农村分散式生活污水处理设施，总规模约 1.909 万 m³/d。

2 总体原则

本施工方案的工艺流程为：施工准备——测量放线——土方开挖——地基处理——测量放此案——主体结构施工（管线预留预埋）——混凝土养护。

按照先地下后地上、先深后浅的施工顺序。施工过程中，安装和土建等各工种应相互之间充分协调。施工前，应进行地下水位降水。施工中及时设置各专业所需预埋件和预留孔，避免专业内和专业间的遗漏^{[1]-[2]}。

3 施工方案

3.1 总则

该项目具有用钢筋量大、人员多的特点。在施工劳务作业安排上，需要集中设备和工人，按照施工图纸和钢筋放样加工计划同意进行加工，然后再从厂外运送至施工现场后按不同型号进行分类并集中堆存，施工时按需使用。在混凝土拌制过程中，需要进行专门的配合比试验，选用最优的配合比。一般需要再在混凝土中掺入一定量的外加剂，这样能提升混凝土的防水能力。外加剂掺量和配比，需要由试验室进行验证试验，合格后才能用于工程中。本工程存在基坑开挖深度超过 4m 的情况，按照规范，须编制超危大施工专项方案，并报审相关部门专家进行专业评审。施工前期必须向项目现场作业工人和管理团队

及进行全面、系统的施工方案交底，项目负责人等必须在危大工程方案实施期间，带班检查现场从而保障现场施工的安全和质量。

施工完毕后，项目负责人召集相关部门及技术人员，对专项施工方案进行校对、审核，且基于该施工方案，进行事前的安全质量交底，事中现场巡逻检查、遇到重大问题组织技术专家或第三方专业进行专家论证，事后对照施工方案的质量验收要求进行验收及整改，并组织相关部门对以上过程中的项目全部资料进行系统性的档案管理。

3.2 钢筋工程

钢筋加工前，应首先清楚钢筋表面的包括泥土、油污、浮锈等多余物质。对于调直的钢筋，要求不得有弯曲、小波浪形甚至死弯等不合规的现象。在钢筋加工过程中，应按找钢筋下料单进行详细放样，钢筋成批生产之前必须对钢筋进行试制测试，且保证试制合格。在钢筋加工过程中，项目上必须考虑结构构件的钢筋的穿插顺序和迭放位置，必须充分考虑其最终的角度、占位和加工尺寸。对于结构中的一些通长钢筋，施工方案应着重统筹对端头弯头方向等的控制，以便保证其总长和位置均合规合理。

3.2.1 钢筋加工

(1) 钢筋调直。钢筋加工前首先要进行钢筋调直。开始该工序前，需要检查设备是否安全可靠，主要检查卷扬机地锚和夹具。在工序开始时，工作人员必须持有相关证件，并进行安全教育后方能进行，在调直现场进行设置专门的醒目标志和安全栏，操作人员必须在安全范围内进行操作，防止发生钢筋回弹，对人员造成伤害。

(2) 钢筋连接。本工程项目的钢筋连接主要采用绑扎搭接的形式，根据本项目的需求、设计图纸的要求及满足相关规范的要求。

在同一构件中，在面临相邻纵向受力钢筋绑扎时的搭接情况下，其搭接接头必须错开，且搭接区一侧的长度必须为 $1.3L_{IE}$ 。对与墙、梁、板内构件的搭接，接头面积应小于等于25%，对于柱内构件搭接，接头面积小于等于50%。对于有抗震设计要求的纵向钢筋搭接长度，纵向受拉钢筋搭接长度的计算按下时计算公式计算：

$$l_{IE} = \zeta_l l_{aE}$$

其中： l_{IE} —纵向钢筋搭接长度；

ζ_l —纵向受拉钢筋搭接长度修正系数，按如表1所示选用；

表1 纵向受拉钢筋搭接长度修正系数

纵向钢筋搭接头面积百分率 (%)	≤ 25	50	100
ζ_l	1.2	1.4	1.6

l_{aE} —抗震锚固长度，具体计算参照16G101-1图集第53面。

3.2.2 钢筋绑扎

(1) 扎丝。宜20~22号铁丝或镀锌铁丝，规范要求，22号铁丝只用于绑扎直径12mm以下的钢筋，钢筋绑扎铁丝长度要求如表2所示。

表2 钢筋绑扎铁丝长度表

钢筋直	6~8	10~14	14~16	18~20	22	25	28	32
6~8	150	170	190	220	250	270	290	320
10~12		190	220	250	270	290	310	340
14~16			250	270	290	310	330	360
18~20				290	310	330	350	380
22					330	350	370	400

(2) 钢筋绑扎。本工程所有钢筋均采用搭接绑扎连接的方式，钢筋绑扎的间距、搭接、锚固长度、平面坐标必须满足相关要求，钢筋绑扎完成之后，项目部上报给监理方进行验收，合格后才能开展下一道施工工序。为满足现行规范的要求及设计图纸的要求，需采用钢丝对钢筋交叉点位置等进行牢固绑扎，严格按照要求，保证钢筋绑扎的质量和各项合规。

3.3 模板工程

3.3.1 模板的设计及安装

本项目采用竹胶板模板，用穿墙对拉螺栓对模板进行固定，且用弧形钢筋和方木对模板进行加固。项目中首次调整模板的施工方式，在建构物的基础施工中同步进行钢筋的调弧

等施工工序，缩短了工期、提高效率和施工质量。

(1) 墙体模板支设。本工程墙体最大高度为8.9m，厚度为400mm。对模板支撑系统的刚度、强度、稳定性等要求较高。根据模版支设方案，外侧模板支撑在基坑壁上，内侧模板支撑在满堂架或地面上。为了扩散支撑力，确保安全，坑壁要设垫板。水平支撑或斜撑间距为0.9m。

项目采用16mm胶合板为其墙体模板，横楞采用2Φ48*3.5mm钢管@450(净距)，配套蝴蝶卡及Φ14对拉螺栓固定，竖楞采用60*80mm方木@200mm(净距)。墙身模板的对拉止水螺栓为Φ14，底部第一道对拉螺栓距离底部的距离为100mm。对拉螺杆规格选用如表3所示。

表3 对拉螺杆规格选用表

墙体厚度 (mm)	200	250	300	350	400	500	700
螺杆长度 (m)	0.8	0.8	0.9	0.9	1	1.1	1.3

支设框架梁模板。在面临结构梁模板选用木模板的时候，其模板的长度要求与梁的方向协调，即要求其与梁的长度方向进行平行布置，在模板安装的时候，必须进行模板的起拱处理，其起拱的高度宜为结构梁的跨度的500分之一。为防止漏浆，在支模的安装施工时，施工方案必须考虑设置模板的缝隙，需在该处补充设置4mm厚的海绵条等构件。

3.3.2 模板工程质量控制

模板工程施工中允许的质量偏差如表4所示。

表4 模板工程的允许偏差表

序号	项目		允许偏差 (mm)
1	底模上表面标高		±5
2	轴线位置		5
3	内部截面尺寸	基础	±10
		柱、墙、梁	+4, -5
4	垂直度	全高≤5米	6
		全高>5米	8
5	相邻两模板高低差		2
6	表面平整度		5

3.4 混凝土工程

根据国家到地方等相关部门的强制性要求，本工程项目必须全部采用商品混凝土。

3.4.1 混凝土的供应

施工中必须预先协调好商混的供应商和供应形式。为确保

现场施工流畅，需保证商砼足够及时的供应。商砼厂家试验室要提前调整好配比，并经报审且审查合格的商品混凝土厂家。项目中宜设置专职的商品混凝土管理员，明确其工作职责。商品混凝土管理员负责协调混凝土内、外的全部事项，保证工程项目能满足现场混凝土的使用要求，保证混凝土的运输质量和搅拌质量等等相关涉及商品混凝土质量问题的系列工作。

3.4.2 施工缝的留设

本工程墙体在底板顶面以上约 500 处留一道水平施工缝，在基坑内支撑处留一道水平施工缝。接缝时，清除混凝土表面浮浆和杂物后，刷水泥浆，截面中心处通长对中放置 3mm 厚 400mm 宽无锈点的止水钢板，并及时浇筑混凝土。除施工缝外，混凝土应连续浇注。混凝土浇筑分次进行，第一次浇筑至基底顶面往上 500 处，第二次浇筑至基坑内支撑处，待池壁混凝土强度等级达到 75% 时，拆除模板进行土方回填。回填至相应高度时，拆除第二道基坑内支撑。然后浇筑至设计标高。

3.4.3 混凝土养护

混凝土养护的基本要求：在混凝土浇筑完成之后 12 小时内进行覆盖浇水养护，混凝土的浇水养护时间应大于等于 7 天，以能保持混凝土处于湿润状态的原则来决定混凝土养护的浇水次数，项目应该专门派一个工人负责混凝土浇筑完的养护浇水工作。

3.4.4 基坑回填

基坑开挖的施工方案以机械开挖为主，人工开挖为辅。开挖前编制施工方案，采用明沟和集水排水等降水形式。本工程基坑回填分次进行，第一次待池壁混凝土浇筑至第二道基坑内支撑且混凝土强度等级达到 75% 时，进行土方回填。回填至相应高度时，拆除第二道基坑内支撑。然后回填至设计地面标高。回填土采用中粗砂，人力配合机械对池壁周边及顶板上分层均匀回填并压实，压实系数应符合单体设计要求，当设计无明确要求时，回填土的压实系数不应小于 0.94；地面有散水的不应小于 0.95。池顶回填时不得使用机械，并严禁重夯。回填外侧土方宜结合周边道路、绿化要求同时进行。

基坑回填注意事项：

(1) 土方回填，进行分层回填夯实，采用小型双钢轮压

路机等相关合适设备对面积较大的回填土区域进行碾压，采用人工打夯或打夯机对靠近墙体的填土部位进行夯实，以保证达到要求的密实度且不至于破坏结构部分。（2）填土材料选用砂土或黏性土，不含有有机杂质，粒径不超过 50mm，结合现场具体情况，应注意控制其含水率和粒径。不可选用膨胀性土。

3.4.5 预埋件施工

采用 Q235B 级钢为预埋件锚板，且采用 T 型焊接锚板与直锚筋。需采用压力埋弧焊焊接Φ不大于 20mm 的锚筋，需要采用穿孔塞焊焊接Φ大于 20mm 的锚筋。管道支架一般使用膨胀螺栓材料。必须根据设计图纸等相关要求，在预埋件施工之前准确放线，精准核对和记录其中每个吊卡的位置等信息。如遇到部分给、排水等有坡道要求的管道，或是需沿楼板敷设，其吊卡安装中必须严格按照设计图及相关规范规定的坡度进行安装。

3.4.6 满水实验

水池主体工程施工完毕后，混凝土强度达到设计强度后即可进行闭水试验。满水试验注水前，需要先将池壁四周的预留孔、管道口堵上，并检查池内杂物是否清理整洁；这些工作检查无误后再向水池内进行注水。进行注水时候要分三次进行。试水过程中，要密切观察池体情况，如发现有渗水等异常情况后应停止试水，待问题解决后，方可继续试水。试水水位同工艺正常水位，不得超高。

5 结语

本文分别对钢筋工程的加工和质量控制，模板工程的设计、安装和质量控制，混凝土工程的供应、留设、养护、基坑回填、预埋件施工等多个方面进行施工方案深入研究。提出的科学、系统的污水厂构造物施工方案，助于本工程项目的提质增效。污水处理厂施工、运维过程中，其施工方案的不合理，也许会对整个污水处理程序的安全、质量和可持续造成诸多不良影响，污水处理厂建设项目中建议各参建方能认真、细致、系统的分析该类问题产生的缘由，提出相应的改进措施，为力求污水处理厂的高效、高质、高品提供一定的技术支撑。目前随着国内水环境治理等行业的高速发展，污水处理厂的水池防渗技术相应在不断地提高，应在施工期间充分运用科技的防渗材料和防渗措施，综合提升水池防渗质量控制的效力。

参考文献：

- [1] 梅小乐,南艳霞,杨志强,等.多段 AO+MBR 工艺在寒区污水厂提标改造的应用[J].水处理技术,2025,51(01):148-151.
- [2] 林志超;孙丽媛.城镇污水管道非开挖修复技术研究[J].工程技术研究,2024,(4):32-33.
- [3] 何强,陈博文,杨雨静,等.3 种人工湿地基质材料对氨氮的吸附特性[J].环境科学,2024,45(3): 1577-1585.