

第五节 模板工程

1. 模板的使用原则.....	30
1.1 大模板介绍.....	30
1.2 市政 SZ 系列模板.....	30
2. 模板的主要控制点.....	30
3. 模板施工顺序.....	31
3.1 总体顺序.....	31
3.2 各部位模板施工顺序:	31
4. 模板的施工.....	31
4.1 模板设计依据.....	31
4.2 垫层模板.....	32
4.3 模板拼装及支撑图.....	32
4.4 结构模板.....	33
4.4.1 模板使用前的准备工作.....	33
4.4.2 模板支搭.....	33
4.4.3 穿墙螺栓使用.....	33
4.4.4 模板拆除.....	33
5. 脚手架工程.....	34
5.1 构筑物脚手架施工.....	34
5.2 支撑架.....	34

1. 模板的使用原则

污水处理厂混凝土结构不同于一般混凝土工程，不仅要求混凝土达到其技术等级指标，而且要求其浇筑完成后，保持其颜色一致，混凝土表面平滑、顺直、美观，不得有错台、漏浆现象，尤其是其几何尺寸必须精确，以满足工艺设备精度要求，对模板本身要求较高。在本工程中将采用 SZ 系列钢模板、新设计标准型覆膜大模板以及异形模板，针对不同部位搭配组合使用。

1.1 覆膜大模板介绍

我公司在近几年中针对污水厂站工程，专门设计了新型的大模板，在本工程中，我们再次设计制作了大型覆膜模板，这种模板采用型钢作为刚性后背框架，框架上安装 18mm 厚的覆膜面板，加工成为一种大型模板。这种模板安拆方便、施工效率高，施工完的混凝土结构外表光洁、线形美观，对大型构筑物施工最为适合。我公司在北京市酒仙桥污水厂一期工程（日处理污水量 20 万吨）和清河污水处理厂一期工程（日处理污水量 20 万吨）施工中广泛采用大模板技术，不仅使污水厂站结构混凝土很好地体现了棱角分明、外美内实的特点，还使工程施工工期提前，受到相关单位的好评。目前我公司在施的昌平污水处理厂也使用的是大模板技术。

1.2 市政 SZ 系列模板

市政 SZ 系列模板是我公司于九十年代中期引进国外模板技术并进行改进的一种钢模板，并且通过多年的改进和完善，成为一个专用于混凝土构筑物施工的专用模板系列，能满足不同结构尺寸的要求。模板规格多样，有 600×1200mm，450×900mm，450×1200mm，600×900mm 等十几种，配以专门的 SZ 模板系列的支撑体系，能够依据不同的结构形式灵活的调整装配。我单位在承接的多项工程中，例如全国最大的污水工程高碑店污水厂（日处理污水 100 万吨）、北京市大兴污水厂（日处理污水 10 万吨）等充分的应用了这项技术并且非常好的完成了施工任务。

2. 模板的主要控制点

- ①保持模板平整、直顺；拼缝严密不漏浆，无错台现象；模板表面光洁无锈。
- ②模板及其支撑体系、刚度、强度安全可靠；在浇筑混凝土施工荷载作用下无超标变形，

确保混凝土施工成形后几何尺寸准确。

- ③止水带模板保证止水带位置准确。
- ④侧墙与基础混凝土的施工缝无漏浆、“流泪”现象。
- ⑤模板拼装水平缝、垂直缝布置均匀，不影响混凝土外观效果。
- ⑥适应工期要求，能快速进行模板拼装及拆卸。

3. 模板施工顺序

3.1 总体顺序

垫层模板 → 基础模板 → 侧墙及挑檐(或顶板)模板

3.2 各部位模板施工顺序:

基础模板: (基础钢筋绑扎) → 周圈模板 → “踢克”(导向墙)模板

墙体模板: 内侧模板 → (墙体钢筋) → 外侧模板 → 挑檐模板

4. 模板的施工

4.1 模板设计依据

考虑施工中采用内部振捣器，新浇筑的混凝土作用于模板的最大侧压力按以下二式计算，并取二式中较小值：

$$F=0.22 \gamma_c t_0 \beta_1 \beta_2 v^{1/2}$$

$$F=\gamma_c H$$

其中：

F——新浇筑混凝土对模板的最大侧压力 (kN/m²)；

γ_c ——混凝土的重力密度 (kN/m³)，在本次计算中取 25kN/m³；

t_0 ——新浇混凝土的初凝时间，采用 $t_0=200/(T+15)$ 计算；

T——混凝土的温度 (°C)，在本次计算中取 20°C

β_1 ——外加剂影响修正系数，不掺外加剂时取 1.0；

β_2 ——混凝土坍落度影响修正系数，110mm~150mm 时取 1.15；

v ——混凝土的浇筑速度 (m/h)，在本次计算中取 2.5 m/h；

H——混凝土侧压力计算位置处至新浇筑混凝土顶面的总高度

(m)，在本次计算中取 4.7m；

*计算过程

$$F=0.22\gamma_{ct}\beta_1\beta_2v^{1/2}$$

$$=0.22\times 25\times 200/(20+15)\times 1.0\times 1.15\times 2.51^{1/2}=57.15\text{kN/m}^2$$

$$F=\gamma_c H=45\times 4.7=117.5\text{kN/m}^2$$

*结论：

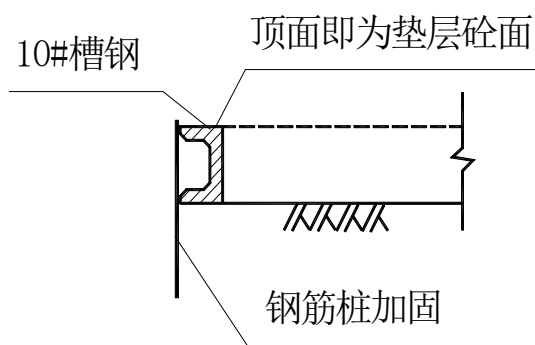
模板最大侧压力为：57.15kN/m²

可得出在进行模板设计时，保证每平方米模板可承受新浇筑混凝土对模板的 57.15kN/m² 侧面压力。事实表明，我公司设计的大模板完全可以承受此压力。

4.2 垫层模板

垫层设计厚度为 100mm，现场需要尽可能一次大面积浇注出来，以提供更多的施工工作面，而且垫层面层的平整度要求较高，所以垫层模板要求拆卸快速，并且能够为施工提供一个好的基准参照面。

垫层混凝土模板采用 10# 槽钢或方木，槽钢或方木在使用前进行调直整平。支模时，挂高程线，使槽钢或方木顶面即为要浇筑垫层顶面。



4.3 模板拼装及支撑图

由项目部工程科绘制出模板拼装及支撑图，经项目总工程师审核后照图施工。

每个构筑物针对其不同部位不同受力特点结合现场周边施工环境综合考虑，做到模板拼装合理简洁、简单实用，支撑体系稳固安全。

4.4 结构模板

4.4.1 模板使用前的准备工作

钢模板在使用前喷砂除锈，刷防水脱模剂，并定期进行整平。自制覆膜大模板每次使用前要进行修整，对于板面有较大损坏的模板要及时更换钢面板。

4.4.2 模板支搭

本工程主要构筑物进水泵房、旋流沉砂池、生物池、二沉池、清水池、膜反应池、贮泥池、滤池等。这些池体对混凝土的棱角、横竖边线要求很高，模板支搭大部分采用自制覆膜大模板，少量地方采用异型模板和木模板。模板必须适合结构物本身，做到外表美观。

模板支搭时使用市政“SZ”系列模板支撑体系。

所有隔墙水平工作缝设止水凹槽，凹槽上口宽 60mm，下口宽 30mm 深 60mm，该凹槽通过预埋梯形木条形成。

模板支搭完毕，经监理工程师检查安装好的模板并认可后，方可进行下道工序施工。

4.4.3 穿墙螺栓使用

模板支搭时，所有外墙一律采用外套 $\phi 20$ 柔性塑料管的对拉螺栓，施工完毕将螺栓及塑料管取出，以利于更好地对外墙上的螺栓孔进行处理，防止渗水现象出现。

4.4.4 模板拆除

严格执行《给水排水构筑物施工及验收规范》的规定并经监理工程师批准后方可拆除。基本原则如下：

侧模板，应在混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆除模板而受损坏时，方可拆除。

基础模板在混凝土浇筑完毕后 1~2 天后可拆除，冬施期以间做同条件试块来确定，并考虑气温变化影响。

大于 8m 的梁或板、悬臂长度大于 2m 的部位混凝土模板必须在混凝土强度达到设计强度的 100%时拆除。

墙体模板在混凝土浇筑后 24 小时松动对拉螺栓外拉杆。

5. 脚手架工程

5.1 构筑物脚手架施工

构筑物池壁施工前，支搭脚手架，为施工创造工作面，脚手架选用 WDJ 碗扣型多功能脚手架。

座落于肥槽与基础顶面的脚手架采用双排架，脚手架内侧支搭距结构外墙皮 450mm~500mm，架宽 1200mm，其立杆间距 1200mm~1800mm，横杆间距 1200mm，脚手架底部设可调性支腿，支腿下垫 50mm 大板，同时用钉子将底座固紧，所垫大板宽度为 200mm。

上述两种脚手架支搭时必须安装框架斜撑，并连续设置。脚手架上部应有高度不小于 1m 的护栏，护栏上设两道水平栏杆。

脚手架上的脚手板按要求铺设，不得有断板、腐朽板，不得铺探头板。随铺脚手板随用铅丝将之于脚手架绑牢，要求设挡脚板的地方必须设挡脚板。

上下脚手架的马道或梯子必须于脚手架连接牢固，并设置好护栏。马道必须设防滑木条。

5.2 支撑架

挑檐模板支撑架同样采用 WDJ 碗扣型多功能脚手架系统，采用双排架。架宽 1200mm，其内侧立杆距结构墙皮 450mm，立杆间距 1200mm，横杆间距 1200mm，立杆下部设可调支腿，上部加方木顶托。

挑檐模板支撑架使用 SZ 系列脚手架系统，采用双排架。一般情况下架宽 1266mm，其内侧立杆距结构墙皮 450mm，相邻立杆间距 1266mm，上、下横杆间距 1000mm，立杆下部设可调支腿，上部加铁制方木顶托。

第六节 混凝土工程

1. 混凝土工程施工中的主控点	37
1.1 提高混凝土耐久性	37
1.2 碱集料反应的防治	37
1.3 混凝土裂缝的防治	38
1.4 混凝土的搅拌站的选择	39
2. 混凝土施工过程中，必须注意的问题	40
2.1 混凝土工程中我方提供的文件与资料	40
2.2 施工材料	40
2.2.1 水泥	40
2.2.2 骨料	40
2.2.3 水	41
2.2.4 外加剂	41
2.3 混凝土配合比设计	41
2.4 混凝土的生产及运输	41
2.4.1 小方量混凝土	41
2.4.2 商品混凝土	42
2.4.3 混凝土运输	42
2.5 混凝土施工	42
2.5.1 制定浇筑方案	42
2.5.2 混凝土布放	42
2.5.3 混凝土捣实	43
2.5.4 混凝土成活	44

2.5.5	混凝土养护	44
2.6	特殊状况的混凝土施工	44
2.6.1	酷暑期混凝土施工	44
2.6.2	寒冷天气混凝土施工	46
2.6.3	大面积、大方量混凝土施工	46
3.	施工缝、变形缝	47
3.1	施工缝	47
3.1.1	构筑物施工工作缝处理	47
3.1.2	混凝土凿毛方法	47
3.1.3	混凝土浇筑过程中防止漏浆措施	47
3.2	变形缝	47
3.2.1	概述	47
3.2.2	具体施工方法	48
4.	预埋件	49
4.1	预埋件加工及埋放	49
4.2	预埋件检验	49
5.	预制混凝土	50
5.1	预制构件混凝土	50
5.2	允许偏差	50
5.3	预制混凝土结构构件的安装	50
6.	混凝土试验和质量控制	50
6.1	骨料的取样和试验	50
6.2	混凝土的取样和试验	51

7. 满水试验 52

污水处理厂施工中，由于各种类型的混凝土构筑物较多，混凝土工程占有举足轻重的位置，而我国北方地区污水处理厂构筑物内外多为清水混凝土形式，混凝土浇筑完毕拆除模板后不做任何装修。而清水混凝土施工与一般混凝土施工相比有着相当大的不同之处。

由于污水处理厂在使用上的特殊性（大部分构筑物长期浸泡在含有大量有机污染物，无机污染物，汞、镉、铬等重金属的污水中），其施工所使用的混凝土不仅满足抗压要求，而且有严格的抗渗、抗腐蚀、抗冻等要求，以满足构筑物混凝土经久耐用的目标，因此污水处理厂混凝土试配、搅拌、运输、浇筑有不同于一般市政工程混凝土的特殊要求。

为保证 AAAA 市污水处理厂工程混凝土质量。混凝土供应采用商品混凝土和现场建立全自动混凝土搅拌站相结合的供应方式。

6. 混凝土工程施工中的主控点

6.1 提高混凝土耐久性

混凝土破坏模式除碱骨料反应、裂缝外，还包括混凝土本身渗漏、冻融、碳化，外界无机物、有机物、微生物腐蚀等。为提高本工程混凝土耐久性，我公司承诺做到以下几点：

①采用匀质性好、不离析、不泌水、易输送、易振捣的高性能混凝土可有效提高构筑物耐久性。为此，在混凝土施工中应用低水灰比、大流动性、坍落度损失小的混凝土拌合物。

②在设计抗冻指标基础上，增加 20%冻融循环次数做为我公司自己对该工程的抗冻控制指标。为此，我公司在混凝土配比设计中调整水泥、砂、石及掺合物用量，并参加一定量的优质高效引气剂。

③通过使用高效减水剂降低水灰比、使用低碱膨胀剂来提高混凝土内在密实性，从而提高混凝土抗渗性和抗碳化性能。

6.2 碱集料反应的防治

碱集料反应是指混凝土中的碱和环境中可能渗入的碱与混凝土集料（砂、石）中的碱活

性矿物成分，在混凝土固化后缓慢发生化学反应，产生胶凝物质，因吸收水份后发生膨胀，最终导致混凝土从内向外延伸开裂和损坏的现象。

我公司由于长期从事给排水厂站施工，对混凝土碱骨料反应认识及研究时间较长，并早在 1996 年本企业内部制定了相应的预防碱集料反应施工技术办法，在公司内部执行，该办法所列碱集料反应控制要点严于《预防混凝土碱集料反应技术管理规定》的要求。

在 AAAA 市污水处理厂工程中，我公司对混凝土综合碱量严格按 II 类工程控制，认真做到以下几点：

①混凝土所用砂、石优先选择 A 种非碱活性集料或 B 种低碱活性集料，不使用 C 种碱活性集料，采用低碱水泥。

②检测单位对配制混凝土所用的水泥、外加剂、掺合料进行碱含量检测，对砂石进行集料活性检测，对混凝土进行单方碱含量检测，不符合要求的材料不得用于 AAAA 市污水处理厂工程中。

③严格要求预拌混凝土生产单位及时提供水泥、外加剂、掺合料碱含量报告，砂、石碱活性检测报告，单方混凝土碱含量评估报告。

6.3 混凝土裂缝的防治

污水处理厂土建工程中混凝土构筑物普遍为大型结构，如施工不当极易出现温度裂缝、干缩裂缝等，这些裂缝对于结构本身来说是非常不利的，轻者将造成钢筋锈蚀，减少使用寿命；重者将直接影响结构物使用功能。因此必须采用有效措施预防裂缝的出现。

①所有结构混凝土中掺加高效复合防水剂，制备补偿收缩混凝土，提高抗渗和防裂能力，减少混凝土中的微裂缝，同时减少混凝土的收缩裂缝。

②选用低热低碱胶凝材料，降低混凝土中心最高温度和内外温差。

③选用低碱含量的缓凝高效减水剂。

使用高效减水剂在保证同样工作度和强度条件下可以降低水灰比，降低水泥用量，减少水化热温升。使用缓凝剂高效减水剂可以推迟温峰出现的时间，降低最高温度，减少内外温差，减少混凝土裂缝。

④混凝土配比中遵守中低强度高效高性能混凝土（HPC）配合比的设计原则。

a 控制水灰比 ≤ 0.42 ;

b 坍落度 $\leq 160\text{mm}$;

⑤工艺措施上，进行二次抹面，赶光压实。

⑥严格遵守暑期炎热条件下混凝土施工规范。

a 控制浇筑温度低于 28°C ;

b 严格控制搅拌机棚及所有材料温度符合以下要求:

搅拌机棚 $< 26^{\circ}\text{C}$;

水泥 $< 65^{\circ}\text{C}$;

骨料 $< 26^{\circ}\text{C}$ （有遮阳篷，必要时洒水降温）;

水 $< 17^{\circ}\text{C}$ （必要时抛冰降温）。

c 运输时间 $< 0.5\text{h}$ ，浇筑完毕 $<$ 混凝土初凝时间。

d 混凝土浇筑完毕首选采用蓄水养护，不具备蓄水养护的部分采用盖塑料布外裹湿麻袋布（两层）保湿养护。

6.4 混凝土的搅拌站的选择

为保证污水处理厂工程中混凝土施工质量，在混凝土搅拌站的选择上我公司做到以下几点:

选择混凝土搅拌机的搅拌能力满足最大方量及浇筑速度。本工程根据工期及全厂的混凝土方量，初步拟定采用具有 75 方/小时搅拌能力的全自动混凝土搅拌机一台。

为使混凝土工程外坚内实，感官效果好，实现创精品工程目标。混凝土搅拌站拌制混凝土所用的砂、碎石、水泥、掺合料及外加剂等材料做到品种一致，符合有关标准。拌制混凝土所用水泥、掺合料及外加剂是低碱含量的产品，并严格控制骨料的含泥量，其中砂的含泥量控制在 3% 以下。水泥选用固定厂家的产品，并要求质量等级稳定，同种外加剂均使用同一个厂家的产品，该厂家具有市级以上单位出示的检验报告。保证 AAAA 市污水处理厂达到 II 类工程综合碱含量标准，以防碱集料反应对混凝土成品的影响，提高混凝土的寿命。

7. 混凝土施工过程中，必须注意的问题

7.1 混凝土工程中我方提供的文件与资料

①每一强度等级的混凝土用于工程 14 天前，根据招标文件编制针对本工程的混凝土生产和施工方法说明书，提交工程师审批。

②要求水泥、骨料、掺合料、接缝材料等供应厂家提供其产品的质保证明书。在每批水泥用于工程之前，我方将该批次水泥出厂合格试验报告提交监理工程师。

③我方现场搅拌站及预拌混凝土生产厂家称量、配料装置的标定证明书。

④水泥、骨料、掺合料、接缝材料等在水中和新浇筑及已硬化混凝土中进行的试验结果。本工程所需的各种混凝土级别的配合比设计细节及配比试验报告。

⑤在混凝土浇筑之前一天，向工程师提交招标文件所要求的浇筑全部混凝土的日报表；并保留一份最新正确的工程各部分混凝土的浇筑记录，包括浇筑日期、时间、气候和温度情况，随时供工程师检查。

⑥认真正确的记录全部混凝土试验结果，保证与其有关的工程部分相符。

⑦混凝土施工方案，包括：泵送混凝土施工方案；寒冷天气防止低温对混凝土影响的预防措施；混凝土养护方案等。

⑧我方在中标后，开始混凝土浇筑前 14 天，向监理工程师提交止水带安装方案，包括：止水带安装位置，交叉做法及方向变化等。

⑨预制混凝土构件生产和安装方法

⑩监理工程师要求提供的其他文件

7.2 施工材料

7.2.1 水泥

水泥生产厂家生产的水泥需具有稳定的质量，厂家有良好的信誉。

7.2.2 骨料

对混凝土搅拌站所用骨料，要求按照 JGJ52—92 和 JGJ/T53—96 所规定的标准步骤做骨

料吸水率试验，并根据监理工程师要求做附加试验。试验合格后方可使用。

砂选用颗粒坚实、洁净的粗砂和中砂，石子选用级配良好、质地坚硬的碎石或卵石。粗骨料和细骨料分开堆放，防止泥土或其他杂物混入骨料堆中。骨料储存处排水通畅。

骨料存放场地干净、平整，排水通畅。粗、细骨料分开堆放，保证粗骨料级配不分离，细骨料含水量稳定适用。骨料加工、清洗采用经监理工程师批准的方法。

7.2.3 水

必须符合混凝土搅拌用水标准（JGJ63—89）的要求，做到无污染，无腐蚀性。

7.2.4 外加剂

本工程构筑物混凝土掺加外加剂保证混凝土的碱含量符合 CECS53: 93 标准。外加剂从合格的生产商处购得，外加剂要有详细的材料功能报告，有详实的试配资料，经监理工程师书面批准后，再用于工程施工。

7.3 混凝土配合比设计

每一强度等级的混凝土用于工程 14 天前，根据招标文件编制针对本工程的混凝土生产和施工方法说明书，提交工程师审批。

混凝土配合比设计符合 JGJ55—96 标准；坍落度指标按 JGJ55—96 中所述方法确定。在未经监理工程师同意批准之前，不得在浇筑混凝土中使用。

7.4 混凝土的生产及运输

7.4.1 小方量混凝土

对于小方量的混凝土进行现场搅拌。搅拌机经监理工程师批准后方可使用。拌制前检查骨料含水量，拌制时严格控制用水量。

在得到监理工程师的书面批准后，将一定量的掺合料加入水中，在搅拌机注水之前通过自动配量设备掺入到混凝土中。

混凝土材料拌和、颜色和稠度均匀后，将混凝土全部倒出；每次浇筑混凝土工作完成后或改用不同牌号水泥和掺和料配置时，立即将搅拌机滚筒清洗干净。

7.4.2 商品混凝土

为了保证混凝土及时的供应，防止现场搅拌混凝土出现供应不足或由于机械原因造成的机械故障，我们将选择一家商品混凝土生产厂家，作为备用。

我们将要求混凝土生产厂家提供有关水泥、骨料、外加剂、混凝土的强度等级、配比、坍落度等符合招标文件和有关国家规定要求的资料，交监理工程师审核。择优选用材料质量优质稳定，供货能力强的预拌混凝土生产厂家，经监理工程师书面批准后，根据混凝土施工情况合理安排进货。

在使用预拌混凝土时，项目经理部派出一名全日工作的技术人员，在监理工程师的指导下，对所有进场的预拌混凝土的质量进行监督，拒收不合格产品。对预拌混凝土厂家要求每次预拌混凝土进场附有进货单，进货单中包括监理工程师要求的附加资料和记录。

7.4.3 混凝土运输

尽快将混凝土从搅拌机运至浇筑部位，保证混凝土的和易性；如运输过程中发生离析，立即将这部分混凝土报废。运输过程中避免遭受暴晒或雨淋。

7.5 混凝土施工

7.5.1 制定浇筑方案

厂区各构筑物结构尺寸、基坑形式、基坑深度都不尽相同，构筑物基础的、墙体混凝土的浇筑需根据其自身的特点和所处位置环境的不同，制定相应的具体浇筑方案，并报监理工程师审批。

基础、池壁混凝土浇筑时采用人工辅助泵送混凝土输送到位，现场具体操作时，测算出混凝土的供应、运输时间，浇筑过程中由于墙高为避免混凝土发生离析，设置串筒辅助进行布料浇筑，按规范要求混凝土自落高度小于2m。

7.5.2 混凝土布放

经监理工程师书面批准，我方将采用以下方式：各构筑物基础混凝土一般使用托式泵浇筑，侧墙混凝土采用汽车泵泵送混凝土。无论采用何种方式均要保证浇筑这一过程连续进行，

不得出现因布料顺序问题或设备问题而引起接茬超时现象发生。

浇筑前将基面清理干净。经监理工程师检查批准后，方可进行混凝土浇筑。浇筑开始进行前，我方将再次检查浇筑准备情况，安排专门的钢筋工、木工及浇筑震捣负责人各一名，在混凝土浇筑过程中保证钢筋、管道、模板、预埋件位置准确，震捣充分密实不过震。

使用泵送混凝土时，先用水泥浆（水泥:水为 1:1）润滑管道后排除，并排出部分输进泵管的混凝土，保证泵送混凝土的稠度。每天浇筑结束后，彻底清洁管道备用。

基础混凝土浇筑时，当基础厚度大于 400mm 时，分层浇筑混凝土，每层厚度不得大于 400mm，当分层浇筑时，分层间呈阶梯状顺序布放混凝土，并及时振捣。

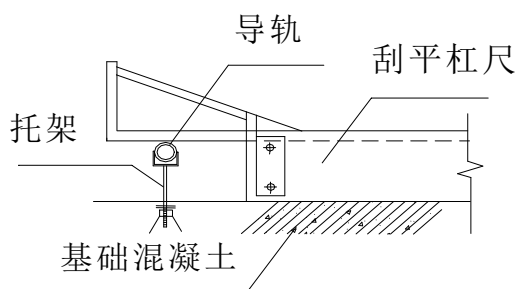
墙体混凝土布放时每层厚度不得大于 400mm，当混凝土自由下落高度大于 2m 时，在墙上每隔 2m 设一个下灰串筒，由串筒下灰。

质检人员测定混凝土初凝时间，严格控制混凝土浇筑布放速度，做到先浇混凝土和后浇筑混凝土两层接茬在混凝土初凝时间之前完成。

7.5.3 混凝土捣实

混凝土捣实工具分为两种：混凝土厚度 $\leq 150\text{mm}$ 时使用板式振动器捣实，混凝土厚度 $> 150\text{mm}$ 时使用电动插入式振动器捣实。除用上述工具，还辅以手工捣实和夯实。混凝土浇筑开始前，准备足够的工具以备损坏时替换。

采用插入式振捣器，基础混凝土振捣时采用梅花状下棒，下棒间距不得大于 450mm；墙体混凝土采用一字式下棒，下棒间距不大于 400mm；分层浇筑振捣时，振捣器插入下层混凝土 50mm。混凝土振捣过程中，振捣棒急插入、缓拔出以利棒孔弥平，并避免碰撞预埋件、预埋管。振捣时间保证混凝土获得足够密实度，但又不过振为原则，一般以混凝土不再下沉，无明显气泡上升，顶面平坦并开始浮现水泥浆为最佳；尤其保证预埋件周围、模板角隅及伸缩缝止水带处。



基础混凝土施工时，为促进混凝土更加密实，保证施工质量，注意混凝土的二次振捣，使混凝土更加密实。

7.5.4 混凝土成活

事先设置高程导轨，边导轨距结构外皮 0.5m，相邻导轨上采用特制的铝合金刮平尺对基面混凝土进行刮平，刮平导轨使用完毕，在新浇筑混凝土初凝前拆除。

各构筑物基面混凝土刮平后，用木抹找平，用铁抹子或电动压光机压实赶光，并在混凝土终凝前实施二次赶光压实。

7.5.5 混凝土养护

混凝土浇筑完毕后，及时采取有效的养护措施。养护周期为 14 天。

在非冬施期间，基础混凝土浇筑完毕后适当时间内覆盖两层湿防火草袋和一层塑料布养护。

在冬施期间，基础及侧墙混凝土浇筑完毕后覆盖二至三层防火草帘养护。

7.6 特殊状况的混凝土施工

7.6.1 酷暑期混凝土施工

在酷暑期进行混凝土施工，虽然混凝土强度增长较快，可以缩短工期和加速模板的周转，然而高温环境对混凝土也有不利的一面，最主要的是夏季气温比较高，混凝土入模温度也高，水化反应速度加快，水化热产生加快，初期造成混凝土内部温度增长加快，远远超出冬施或常温时温度的增长，混凝土的内部温度可达 40℃~50℃以上，混凝土的热增长量大，在混凝土强度增长期间，水化热散去后，混凝土开始冷缩，由于温升大，冷缩也大，对于有约束的混凝土更容易出现温度裂缝，其次在高温干燥日子里，混凝土表面水分蒸发快，容易出现表面干缩裂缝和失水现象。

酷暑期我们采用如下措施保证混凝土质量：

①混凝土入模温度控制在 28℃以下，石料采取遮阳洒水；水加冰或使用冷水机降低水温；暑季使用现场搅拌站的混凝土以减少运输时间。

②混凝土浇筑前，地基或模板洒水，以降低地基或模板的表面温度，同时墙体混凝土安排夜间或低温天气浇筑。

③酷暑期间混凝土按不同气温组配加入缓凝减水剂，使混凝土终凝时间不少 4 小时。

a 在保证相邻浇筑的两层混凝土在终凝前接茬的前提下，尽量做到延长混凝土层与层之间的间隔浇筑时间，以使下层先浇筑的混凝土有足够的时间散发热量。

b 可使水化反应速度减慢，水化热产生峰值下降，使混凝土温升变缓，混凝土温度峰值下降，从而避免产生混凝土裂缝。

④酷暑期加强混凝土养护：为保证混凝土在凝固时内部最高温度不超过 60℃：基础混凝土成活后，基础边用粘土袋围堰灌 50~100mm 深水，以保证基础混凝土面不产生干缩裂缝，同时水的散热比较大，可减小混凝土温度梯度和吸收水化热。墙体混凝土和平台混凝土，拆模前在模板外和混凝土表面浇水，用水的蒸发带走热量降低混凝土温度。拆模后在暴露的混凝土表面覆盖一层麻袋并浇水养护不少于 14 天，防止日光暴晒混凝土表面使其失水，又可利用水的蒸发降低混凝土水化热引起的混凝土温升，最终减小混凝土温度收缩应力。

⑤混凝土浇筑前做热工计算。浇筑前采取措施，以确保有约束的混凝土不产生温度收缩裂缝。

酷暑期高温下进行混凝土施工，应充分重视酷暑期中的高温高蒸发等特殊环境条件对施工的影响，除必须遵照国家标准有关条款施工以外，还应根据现场实际情况，采取行之有效的保证工程质量的技术措施：

混凝土配合比设计中，考虑因高温高蒸发引起拌合物的坍落度损失，适当增加用水量。为避免混凝土强度下降，还应添加适量的高效减水剂，有时还应添加避免混凝土速凝的缓凝剂，但需预先在试验室做强度、性能试验，以及在现场试拌。掺加任何外加剂都不应增加水泥的水化热。

砂石材料在混凝土中所占比例很大，在酷暑高温下采取遮阳、洒水等措施，以降低使用温度，同时保证配合比中，水灰比的准确性。搅拌、运输等施工设备也尽可能避免暴晒，并在操作前洒水降温。

混凝土接触的地基和模板，在施工前洒水，降低表面温度。在地基上洒水。如使用模板，洒水湿润和降温不得引起变形。

酷暑期昼夜的温差大，混凝土施工尽可能安排在夜间进行，必须事先妥善安排好人员、

物资，以及照明等，做好施工准备。

对酷暑期施工中的大体积混凝土（厚度大于 800mm），事先做好水泥水化热导致混凝土内部升温的热工估算，如情况严峻，在不影响构筑物强度的前提下考虑设置散热管、孔。

混凝土施工后立即在模板外围覆以麻布等材料，并洒水养护；对于裸露的混凝土表面或覆盖麻布洒水，或用涂膜养护剂涂布等，以保证混凝土在高温下或在干热风吹刮中，表面不发生因失水过多而引起的干燥收缩裂缝。

在有关规范、规定允许下，按时拆去侧模板，如发现混凝土表面出现裂缝，应及时组织调查研究。应先用小应变非破损检验法了解混凝土的质量情况，并用现场同条件养护的试块验证混凝土的抗压强度。

7.6.2 寒冷天气混凝土施工

根据规定将下列条件单一或同时存在视为寒冷天气：浇筑时的气温在 4℃以下；日平均最高气温连续五天以上低于 5℃。

在这种天气条件下，采取以下措施保证混凝土浇筑质量：

①骨料加热至 40℃以下，拌合用水加热至 60℃以下，在加入水泥之前将水和骨料分别拌合达到均匀温度。

②混凝土浇筑时不与冰、雪、霜相接触，并设有防风设施。

③浇筑混凝土的周围充分遮盖，根据气温覆盖二至三层防火草帘。

7.6.3 大面积、大方量混凝土施工

生物池、二沉池、清水池、滤池等均是本工程中较大的混凝土构筑物，其混凝土浇筑面积和混凝土方量很大，故采取相应措施做好混凝土浇筑施工工作。

混凝土浇筑前，计算出每仓所需混凝土方量，实际测试出初凝时间、终凝时间，制订详细的浇筑方案，确定混凝土的浇筑速度，向搅拌站提出每小时混凝土的最小搅拌方量，以保证混凝土的接茬时间。

8. 施工缝、变形缝

8.1 施工缝

8.1.1 构筑物施工工作缝处理

由于混凝土施工工艺所限，施工过程中预留工作缝是不可避免的，但施工缝若处理不妥当，对构筑物的外观以及构筑物日后的正常运行有着重大的影响。

为保证构筑物墙体施工完毕不渗漏、外形美观，墙体施工缝设置在水平方向上。所有外墙水平工作缝均在基础混凝土施工时埋置止水钢板。

侧墙混凝土浇筑前，先用空压机将模板内杂物吹扫干净外，非冬施期间将工作缝将与欲浇混凝土接触面用清水润湿，然后铺 10mm 与欲浇混凝土水泥及砂的成分相同的水泥砂浆。

8.1.2 混凝土凿毛方法

混凝土硬化后，基础混凝土浇筑完毕，具有一定强度后才对水平工作缝进行凿毛处理。凿毛依据“两凿两吹”的操作方法进行，即先用凿子将工作缝混凝土面通凿一遍，凿掉浆皮，密实较差的混凝土，露出新的密实的混凝土接茬，再用空压机吹净凿下的混凝土渣，以上工作直至经有关人员检验合格为止。

8.1.3 混凝土浇筑过程中防止漏浆措施

混凝土侧墙模板安装时侧墙模板与基础“踢克”相接处会有缝隙，浇筑混凝土时振捣后的混凝土浆会从缝隙处渗露出来，造成混凝土漏浆现象(俗称“流泪”现象)。

为防止这种现象发生，在支侧墙模板前，在侧墙与基础工作缝以下 30mm 处，粘贴塑料海绵胶条，安装模板时模板下沿部分与海绵条贴紧。

8.2 变形缝

8.2.1 概述

如设置有变形缝，变形缝由止水带、密封胶组成。

变形缝施工严格执行我公司有关管理制度和工法，即：

- ①止水带库存与领料制度。
- ②止水带安装检查与现场保护制度。
- ③止水带现场接头管理规定：标明使用部位、粘接人、检查人。
- ④封缝密封胶施工工法。

8.2.2 具体施工方法

变形缝两侧混凝土分成两次浇筑，严禁连同变形缝将相邻两单元仓一次浇筑完成。一侧单元仓混凝土浇筑完成后，经质检员检查预埋止水带无损伤，方可进行下一仓浇筑。

①橡胶止水带安装要求

变形缝处橡胶止水带在进货时严把质量关，消除施工隐患。每批进场的止水带，由项目部质测科委托专门检测单位进行试验。施工时由熟练技工安装，在安装前由工号施工员安排施工人员从料库领取，领取时由施工员做认真检查，确认无问题时方可使用。

②橡胶止水带交叉点做法及就位固定

根据设计图纸结构的尺寸，由止水带生产厂家提供按最长的实用单元制造的产品。橡胶止水带交叉点在止水带生产厂定做，现场接头由经过专门培训的专业人员采用电热法粘接。止水带就位后，使用专门设计的止水带 U 字状钢筋固定夹，将其边缘夹紧后与结构钢筋绑牢，防止在混凝土浇筑时止水带发生偏移和倒斜。

③变形缝支模和止水带保护

各个构筑物的变形缝设置的位置不同，每个构筑物基础、墙体所设计的模板、模数也不尽相同，变形缝支模时依据各个构筑物设计的支模图进行。止水带做到直顺居中，封端模板牢固不变形。

基础变形缝模板支完后，将部分墙体的止水带卷起，用扎绑绳吊挂于距地面至少 2m 以上位置，以防止人为的损坏，影响施工进度，造成资源浪费。侧墙变形缝处止水带安装就位，模板支完后，由工号负责人组织验收。

④变形缝与水接触面处理方法

浇筑混凝土前，在基础变形缝顶面放宽 30mm、高 20mm 橡胶板。浇筑完混凝土，在强

度能保证其表面及模板不因拆除橡胶板而损坏时，将该橡胶板取出，以形成整齐的凹槽，方便密封胶施工，保证其质量。通过橡胶板的使用，预留出的凹槽整齐方正，无变形或者出现深浅不一现象，而且橡胶板两侧的清理工 作容易操作，与埋放聚苯板的方法相比工程效果更显著，施工质量更加稳定。

⑤封填密封膏

构筑物结构施工完毕后统一进行变形缝与水接触面的处理，处理时先将变形缝用特制钢丝刷将凹槽两侧混凝土刷出新茬，用空压机吹干净，然后进行密封胶防水层施工，施工过程中随时用小型空压机吹净凹槽内尘土，清理干净后在凹槽两侧混凝土面粘贴塑料胶条防止污染墙体，胶条要直顺、平行。按照密封膏的说明书进行施工，待密封膏凝固成型后，将两侧塑料胶条撕掉。

9. 预埋件

构筑物预埋件种类多样，功能各异，数量繁多，各专业队组施工前仔细审阅图纸，相互交流，随做随统计，避免出现遗漏、丢失，或者错埋错放现象。

9.1 预埋件加工及埋放

工艺预埋件由各施工队按照图纸尺寸事先加工，由工号施工员负责监督埋放；电工预埋件由项目部电工班统一事先加工并及时埋放；设备仪器仪表埋件委托设备仪器仪表安装队加工及埋放，分工明确，各尽其责。直埋预埋件在混凝土浇筑前安放牢固准确就位，预留孔洞尺寸、形状不妨碍混凝土浇筑，并与混凝土结合良好。埋放时用钢筋绑扎牢固，穿好带线（木质埋件设置防漂措施），埋放完毕，封堵管口。预埋管件埋放与钢筋的位置关系，严格按照设计图纸及监理工程师的要求。混凝土浇筑前，根据设计图纸核对预埋管件，保证其位置准确、形状正确。用塑料布将螺栓丝扣绑扎严密，以保证混凝土浇筑过程中对丝扣不造成破坏。在混凝土浇筑过程中，振捣棒操作人员必须两人一台振捣器，以保证工具不碰及螺栓。

9.2 预埋件检验

工艺埋件由项目部质测科与项目部专业工程师及有关安装部门共同检验确认。

10. 预制混凝土

10.1 预制构件混凝土

本工程所使用的预制混凝土的结构构件，由经监理工程师批准的生产厂家，严格按照设计图纸加工制作。

生产预制构件使用经批准的模具浇筑混凝土，每个模具加以不同的编号和字母。生产出的预制构件，使用时朝向结构内部的一面，在监理工程师批准位置上，漆或刻上模子的编号和字母及构件浇筑日期。

预制混凝土构件使用的水泥、骨料及其他材料来自同一批准的货源。采用经监理工程师批准的混凝土浇筑和压实方法。浇筑完成由监理工程师批准后，才可以搬运或运输。构件完工后表面颜色和纹理均匀。

10.2 允许偏差

预制混凝土构件完工后根据设计图纸要求及《混凝土结构工程施工及验收规范》的规定检查其允许偏差。

10.3 预制混凝土结构构件的安装

预制混凝土构件安装前、后检查构件质量，不合格产品立即报废。安装时根据设计图纸要求及《混凝土结构工程施工及验收规范》的规定进行施工。安装完成后，保护好构件使其外形良好无损伤。

11. 混凝土试验和质量控制

11.1 骨料的取样和试验

在混凝土浇筑期间至少每周一次，或按照监理工程师的要求时间间隔，对所有骨料取样并作级配试验。

在料堆上取样时，取样部位均匀分布。取样前先将取样部位表面铲除，然后由各部位抽取大致相等的石子 15 份（在料堆的顶部、中部和底部各由均匀分布的五个不同部位取得）组成一组样品，进行颗粒级配，含泥量和泥块含量检验。本工程混凝土有抗冻、抗渗要求，砂

含泥量不大于3.0%，碎石或卵石的含泥量不大于1.0%。等于及小于C10级的混凝土用碎石或卵石，其含泥量可放宽到2.5%；碎石或卵石的泥块含量不大于0.5%；对等于或小于C10级的混凝土用碎石或卵石其泥块含量可放宽到1.0%。检验其有关吸水率、可能发生的碱性反应、氯化物含量等所有规定的内容进行试验。在特殊情况下可根据监理工程师的要求增加检测项目。如对其它指标的合格性有怀疑时，予以检验。若检验不合格，重新取样，对不合格项进行加倍复验，若仍有一个试样不能满足标准要求，按不合格品处理。

使用新产源的骨料时，由供货单位规范的质量要求进行全面检验。

11.2 混凝土的取样和试验

现场试验室配有常规试验设备和标准养护间。由有专业资格的试验人员进行取样和试验。选择有资质的其它试验室进行第三方试验和检验。

混凝土在拌制和浇筑过程中按下列规定进行检查，参照GB107—87规定：

- ①检查拌制混凝土所用原材料的品种、规格和用量，每一工作班至少两次；
- ②检查混凝土在浇筑地点的坍落度，每一工作班至少两次；
- ③在每一工作班内，当混凝土配合比由于外界影响有变动时，及时检查；
- ④混凝土的搅拌时间随时检查。

检查混凝土质量进行抗压强度试验。对有抗冻、抗渗要求的混凝土，还进行抗冻性、抗渗性等试验。

当采用预拌混凝土时，要求预拌厂提供下列资料：

- ①水泥品种、标号及每立方米混凝土中的水泥用量；骨料的种类和最大粒径；
- ②外加剂、掺合料的品种及掺量；混凝土强度等级和坍落度；
- ③混凝土配合比和标准试件强度；对轻骨料混凝土提供其密度等级。

当采用预拌混凝土时，在商定的交货地点进行坍落度检查，实测的混凝土坍落度与要求坍落度之间的允许偏差符合《混凝土结构工程施工及验收规范》的要求。

混凝土的生产执行开盘证制度，在经检查混凝土的强度等级和骨料粒径正确、配料正确的情况下由项目部总工程师签发混凝土开盘证，在拌和过程中进行检查；混凝土在到达浇筑地点后坍落度检查合格并保证在运输过程中符合规定，方可进行浇筑。

评定结构构件的混凝土强度采用标准试件的混凝土强度，即按标准方法制作的边长为 150mm 的标准尺寸的立方体试件，在温度为 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 90% 以上的标准养护条件下，养护至 28d 龄期时按标准试验方法测得的混凝土立方体抗压强度。

确定结构构件的拆模及施工期间临时负荷时的混凝土强度，采用与结构构件同条件养护的标准尺寸试件的混凝土强度。试件强度试验的方法符合现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法》的规定。

用于检查结构构件混凝土质量的试件，在混凝土的浇筑地点随机取样制作。试件的留置应符合下列规定：

- ①每拌制 100 盘且不超过 100m^3 的同配合比的混凝土，其取样不得少于一次；
- ②每工作班拌制的同配合比的混凝土不足 100 盘时，其取样不得少于一次；
- ③同一单位工程每一验收项目中同配合比的混凝土，其取样不得少于一次。

每次取样至少留置一组标准试件，同条件养护试件的留置组数，可根据实际需要确定。

预拌混凝土除在预拌混凝土厂内按规定留置试件外，混凝土运到施工现场后，尚按本条的规定留置试件。

每组三个试件在同盘混凝土中取样制作，并按下列规定确定该组试件的混凝土强度代表值：

- ①取三个试件强度的平均值；
- ②当三个试件强度中的最大值或最小值之一与中间值之差超过中间值的 15% 时，取中间值；

值；

③当三个试件强度中的最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的 15% 时，该组试件不应作为强度评定的依据。

12. 满水试验

满水试验是污水厂构筑物功能试验的最主要指标，也是对结构本身技术等级的检验。进行满水试验前，做好对构筑物做外观质量验收，相应部位质检资料齐全。满水遵照《给水排水构筑物施工及验收规范》规定程序进行。

标准：根据国家标准 GBJ141-90 的要求：构筑物满水试验外观检查的标准为不涸、不渗，

不漏，允许渗水量为 $2\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

满水试验时，各池体注水分三次入池，使用读数精度到 $1/100\text{mm}$ 的标尺进行渗水量量测。

第七节 管道工程

1. 施工前的准备工作.....	56
2. 向监理工程师提交的文件.....	56
2.1 提交的记录.....	56
2.2 试验证书.....	56
2.3 交叉管线及公用设施保护方案.....	56
2.4 管道试验和清理的方法和过程.....	56
2.5 测量及其记录的提交、审查.....	57
3. 管材到货验收及管道的保护.....	57
3.1 管材的到货验收.....	57
3.2 管道的保护.....	58
3.3 搬运.....	58
3.4 临时堆放.....	58
4. 施工方法及措施.....	58
4.1 钢管的施工.....	58
4.1.1 钢管的采购和施工现场的检验.....	58
4.1.2 管道除锈、防腐.....	59
4.1.3 钢管的安装.....	60
4.2 普通钢筋混凝土管.....	65
4.3 柔性接口承插式混凝土管.....	66
4.3.1 砂基铺垫.....	66
4.3.2 下管.....	66
4.3.3 安管.....	66

4.4	UPVC 管	67
4.4.1	管材检查	67
4.4.2	管材及配件的运输及堆放	67
4.4.3	管安装	68
4.4.4	接口施工	68
4.4.5	过路段处理	69
4.5	PE 管	69
4.6	试验、冲洗、消毒	70
4.6.1	水压试验	70
4.6.2	污水管道闭水试验	70
4.6.3	消毒、冲洗	70
4.7	管道的交叉处理	71
4.8	还土	71
4.9	厂区外管线（玻璃钢管）的施工	72

各种管道规格多样，由于使用功能不同所用管材的材质各有区别，相应的施工方法及施工措施也有所不同，涉及到的管道材质有：混凝土管、PE管及UPVC管等。

管道控制要点：①位置、高程；②穿接建筑物、构筑物处理；③管道的交叉处理。

13. 施工前的准备工作

每条管道开工前组织施工管理人员认真熟悉图纸及安装标准，编制施工方案，组织施工测量，做好施工交底工作，做好工、料、机的准备工作，邀请设计单位及有关管理配合单位到施工现场进行设计交底。

14. 向监理工程师提交的文件

14.1 提交的记录

所有管材及配件的到场记录做到最新、最及时、最详尽，并将记录录入电脑储存备份，同时将记录最快地提交给监理工程师。

14.2 试验证书

所有管材及配件在发货前向监理工程师提交制造商的证书，以示明管材及配件已做试验并符合规定的参考标准。

14.3 交叉管线及公用设施保护方案

施工前，结合现场情况编制详细的交叉管线及公用设施保护方案，确保已建管线及公用设施不受损坏，有关方案施工开始前报监理工程师批准。

14.4 管道试验和清理的方法和过程

管道工程施工前向监理工程师提交管道清理和试验的详细方法和过程的建议，待批准后依照该方法或措施施工。

14.5 测量及其记录的提交、审查

管道土方开挖开始前，对测量一仪器进行校合，并完成以下测量工作：

校对永久性水准点并建立临时水准点；

测定管道中心线及附属构筑物的位置；

核对接入原有管道接头处的高程及位置；

测量有关的地面、河道、地下管道高程

测量误差符合下表要求：

项目	允许偏差
水准高程闭合差	$\pm 12\sqrt{L}(mm)$
导线测量方位角闭合差	$\pm 40\sqrt{n}(\prime)$
导线测量相对闭合差	1/3000
直接丈量测距两次较差	1/5000

注：L 为水准测量闭合路线长度（Km）

n 水准或导线测量的测站数

每段测量工程都要进行记录，并定期整理时段资料，标注在有关的图纸上。每段测量完成后，测量成果及整理好的资料及时交工程师审查。

15. 管材到货验收及管道的保护

15.1 管材的到货验收

管材运到现场时，由项目部总工程师组织供应科、质测科相关人员进行预验收。若发现有损伤现象立即通知监理工程师，认真执行监理工程师所要求的试验，并在指导下修补或处置损伤。

同时，在管材安装前约请监理工程师现场再验，保证所安装的管材都是合格品。

15.2 管道的保护

在管道的安装全过程中，管材到货后的卸货、吊装、堆放以及搬运，采取安全可靠的措施，保护管材及其包装不被损伤。在吊装、卸货时选用合适的柔性的吊锁，吊锁使用橡胶皮等柔性材质保护，避免将管材的管口钩豁或损伤。使用起吊梁吊运管材，吊梁梁端露出管口不少于 500mm，同时吊梁也要用橡胶皮等柔性材质保护，保证吊梁不损伤管材。

对于供应商提供的管材在运输中临时性保护包装、外包或板条箱妥善保护好，直至管材安装。

15.3 搬运

管材搬运过程中，采用加强帆布吊带和专用工具起吊，装卸时轻吊轻放，运输时垫稳、绑牢，防止撞击。吊运过程中，施工人员要站在管口端，待管材放稳后再拆除吊钩或帆布吊带。

15.4 临时堆放

工程中不立即安装的管材做临时性保护，管材堆放在平整的地方，垫以木头垫块高出地面不少于 150mm，管材的堆放高度符合规范要求。

搬运和堆放期间损坏的管材单独搁置在一边，并做出相应的标识加以区分。

16. 施工方法及措施

对于钢管、混凝土方沟、钢筋混凝土管、PE 管、UPVC 管等数种材质不同管材实施不同的施工方法或措施。

16.1 钢管的施工

池间连接管、回流污泥管、溢流超越管、回用水管等低压管线采用钢管。

16.1.1 钢管的采购和施工现场的检验

钢管选择已通过 ISO9000 认证的生产厂家订购，钢管出厂时有制造厂的合格证和质量证明书（包括主要的检查内容和技术数据），其指标符合现行国家技术标准 GB50235-97 和 GB50268-97 的规定。

钢管经过有关部门检验合格后才可进入施工现场，不合格的产品拒绝进场。现场检验时主要从钢管表面、几何尺寸和焊缝的外观质量进行，要求钢管表面应无显著锈蚀、裂纹、重皮和压延等不良现象，管材的材质、规格符合设计要求。钢管的几何尺寸的允许偏差及焊缝质量满足《给水排水管道工程施工及验收规范》规定。

16.1.2管道除锈、防腐

所有钢管、钢管件及管道支架除锈、防腐集中在预制厂进行，采用喷砂除锈，达到 Sa2.5 级标准后，方可进行防腐处理。

防腐位置	防腐做法
污水钢管内壁	厚浆型环氧煤沥青防腐涂料底漆一道，面漆三道
埋地钢管外壁防腐	“四油两布”环氧富锌底漆一道，环氧云铁防锈底漆一道，再以厚浆型环氧煤沥青防腐涂料为面漆，二布四面作加强防腐，玻璃布 0.12~0.18mm，脱脂无碱型
明敷钢管及管支架	外涂环氧富锌底漆一道，环氧云铁防锈底漆一道，外涂各色环氧后浆形防腐面漆二道

根据设计提出的防腐等级，优选有防腐资质单位进行集中防腐。防腐时应注意以下几点：

A 管节焊接表面应光滑无刺、无焊瘤、棱角；

B 涂层配置应按产品说明书的规定操作；

C 底漆应在表面除锈后 8 小时之内用无气高压喷漆工艺喷涂环氧煤沥青底漆，喷涂应均匀，不得漏喷。（注意管两端 150~250mm 范围内不得喷漆）

D 面漆喷涂和包扎玻璃布，应在底漆表干后进行，底漆与第一道面漆喷涂的间隔时间不得超过 24 小时。

现场焊口的防腐与管材的防腐要求一致。

外防腐层质量标准

材料种类	构造	检查项目			
		厚度(mm)	外观	电火花试验	粘附性
环氧煤沥青涂料	二油	≥0.2	涂层均匀无褶皱、空泡、凝块	2KV	用电火花检测仪检查无打火花现象 以小刀割开一舌形切口，用力撕开切口处的防腐层，管道表面仍为漆皮所覆盖，不得露出金属面

16.1.3 钢管的安装

① 安管前的准备工作

a. 按设计要求对管材、管件、阀门一一进行检查：

对管件，应检查其型号、规格、公称直径、公称压力、运用介质、出厂合格证。

阀门：应检查其型号、规格、公称直径、公称压力、运用介质、出厂合格证。

钢管：应检查其管径、壁厚、单管试压记录、内外防腐层（外观、防腐厚度、电火花等）、几何尺寸允许偏差等。

直焊缝卷管管节几何尺寸允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	
周长	$D \leq 600$	±2.0
	$D > 600$	±0.0035D
圆度	管端 0.005D；其他部位 0.01D	
端面垂直度	0.001D，且不大于 1.5	
弧度	用弧长 $\pi D/6$ 的弧形板量测于管内壁或外壁纵缝处形成的间隙，其间隙为 $0.1t+2$ ，且不大于 4；距管端 200mm 纵缝处的间隙不大于 2	

注：1..D 为管内径 (mm)，t 为壁厚 (mm)；

2. 圆度为同端管口相互垂直的最大直径与最小直径之差。

B. 选配焊条：根据母材的材质及焊接方法，焊条选用 T422 型焊条，其质量符合国家现行标准《碳钢焊条》、《低合金焊条》的规定。

配备焊接工具及下管的机械：根据管道的长短、管径的大小，焊接的方法与施工环境，配备适当的焊接工具和下管机械。

钢管的焊接工作选择具有一定技术水平和实践经验，并持有相应合格证的焊工担任。

②砂垫层

若设计规定铺砂垫层时，其厚度、宽度按设计要求。如无具体要求时，砂垫层按 90° 弧基处理，砂垫层厚度按 GBJ69-84 相关规定确定，但不宜大于 300mm。

如沟槽土质不好，为保护好绝缘防腐，胸腔土过筛或换填部分砂土。

③管运输及排管

钢管运输时采用专用车辆，确保防腐绝缘层不被破坏。排管根据施工计划安排，有序进行。

④下管

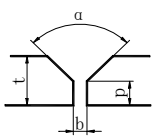
按管径的大小、管段长度、管段自重选择具备一定安全系数的吊车配合下管，吊具用加强帆布吊带，以保护防腐绝缘。

⑤钢管对口

钢管对口之前应在沟槽内先挖好焊口工作坑。

修口：钢管对口之前必须首先修口，使钢管端面的坡口、钝边、圆度符合 GB50268-97 标准中的要求。

电弧焊管端修口各部尺寸

修口形式		间隙 b	钝边 p	坡口角度
图示	壁厚 t (mm)	(mm)	(mm)	α (°)
	4~9	1.5~3.0	1.0~1.5	60~70
	10~26	2.0~4.0	1.0~2.0	60±5

对口：对口应使内壁齐平，使用液压专用设备进行组对，严禁使用火烤或用大锤锤砸进

行对口。

纵向焊缝：对口时管材纵向焊缝应摆放在上方左右 45° 方向，相邻两管之间纵向焊缝应错开不小于 300mm。

点焊：钢管对口检查合格后进行点焊。点焊标准要求应按 GB50268-97 标准中的要求。

点焊长度与间距

管径 (mm)	点焊长度 (mm)	环向点焊点 (处)
350~500	50~60	5
600~700	60~70	6
≥800	80~100	电焊间距不宜大于 400mm

⑥管道焊接

焊接：焊接优选双面焊。手工电弧焊接前，应将焊口两侧的铁锈、油脂、污垢等清除干净，使焊缝成金属光泽，在焊接过程中，应采取有效措施，不使受风、雪、冰、霜和雨水的侵蚀，当工作环境的风力大于 5 级、雪天或相对湿度大于 90%时，应采取保护措施施焊；焊接时，应使焊缝可自由伸缩，并应使焊口缓慢降温；冬期焊接时，应根据环境温度进行预热处理并应符合下表的规定。

冬期焊接预热的规定

钢 号	环境温度(℃)	预 热 宽 度 (mm)	预热达到温度(℃)
含碳量≤0.2%碳素钢	≤-20	焊口每测不小于 40	100~150
0.2%<含碳量<0.3%	≤-10		100~200
16Mn	≤0		

多层焊接时，第一层焊缝根部必须均匀焊透，不得烧穿；在焊接以后各层时，应将前一层的熔渣全部清除干净。每层焊缝厚度一般为焊条直径的 0.8~1.2 倍，各层引弧点和熄弧点均应错开。

管道接口的焊接，应考虑焊接顺序和操作方法，防止受热集中而产生内应力。平焊、立焊、横焊及仰焊应对电流进行调整，平焊电流较大，仰焊电流较小。

为保证焊接质量，管内焊口之前应先用碳弧气刨清除药皮夹渣，露出金属光泽后再行施焊。碳弧气刨施工应遵照《建筑钢结构焊接规程》（JGJ81-91）4.1.16 条：碳弧气刨工必须经过培训，合格后方可操作。刨削时应根据钢材的性能和厚度，选择适当的电源极性、碳棒直径和电流。碳弧气刨应采用直流电源，并要求反接电极（即工件接电源负极），为避免产生“夹碳”或“贴渣”等缺陷，除采用合适的刨削速度外，并使碳棒与工件间具有合适的倾斜角度，见下表。

碳弧气刨碳棒与工件适宜倾角

刨槽深度（mm）	2.5	3	4	5	6	7~8
倾斜角度（°）	25	30	35	40	45	50

如发现“夹碳”，应在“夹碳”边缘 5~10mm 重新起刨，深度要比夹碳处深 2~3mm，贴渣可用砂轮打磨。露天作业时应在上风口操作，在封闭环境操作，要有通风措施。其工艺参数见下表。

碳弧气刨常用工艺参数

碳棒直径 (mm)	电弧长 度	空气压力 (MPa)	极 性	电 流 (A)	气刨速度 (m/min)
5	1~2	0.39~0.59	直流反接	250	0.5~1.0
6	1~2	0.39~0.59	直流反接	280~300	0.5~1.0
7	1~2	0.39~0.59	直流反接	300~350	1.0~1.2
8	1~2	0.39~0.59	直流反接	350~400	1.0~1.2
10	1~2	0.39~0.59	直流反接	450~500	1.0~1.2

焊缝填充厚度应符合 GB50268-97 中下表内有关焊道加强面高度及宽度和咬边错边的技术要求和标准。

焊缝的外观质量

项 目	技 术 要 求
外 观	不得有熔化金属流到焊缝外未熔化的母材上，焊缝和热影响区表面不得有裂纹、气孔、弧坑和灰渣等缺陷；表面光顺、均匀，焊道与母材应平缓过渡
宽 度	应焊出坡口边缘 2~3mm
表 面 余 高	应小于或等于 1+0.2 倍坡口边缘宽度，且不应大于 4mm
咬 边	深度应小于或等于 0.5mm，焊缝两侧咬边总长不得超过焊缝长度的 10%，且连续长不应大于 100mm
错 边	应小于或等于 0.2t，且不应大于 2mm
未焊满	不允许

注：t 为壁厚（mm）。

焊缝检验：焊缝及时清理药皮、飞溅物，按设计要求进行煤油透油试验外，要求对 3% 管道纵缝与环缝分别进行无损探伤试验，探伤标准按 GB3328-87 焊缝射线探伤质量标准或 JB II 52-81 超声波探伤质量标准要求执行。

经过油渗和探伤试验，凡不合格的焊缝应割掉重焊，重焊不得超过两次。

⑦管道法兰连接

法兰的类型符合设计要求，安装法兰前对法兰密封面及密封垫片进行外观检查，防止有影响密封性能的缺陷存在。法兰连接埋入土中应采取防腐措施（如涂刷环氧煤沥青或石油沥青）。

法兰连接平行度偏差不大于法兰外径的 0.15%，且不大于 2mm，不得用强紧螺栓的方法消除歪斜。法兰连接时法兰与管道保持同轴，使用相同规格的螺栓，螺栓孔中心偏差不超过孔径的 5%，保证螺栓自由穿入。螺栓安装方向一致，紧固螺栓时应对称地拧紧，紧固好的螺栓露出螺母之外 2~3 扣。紧固管件法兰，须待管体温度稳定之后进行。

16.2 普通钢筋混凝土管

管径 $\leq 500\text{mm}$ 的混凝土管采用“四合一”方法施工。

管径 $> 500\text{mm}$ 的混凝土管采用平基安管的方法。

A 管径 $\leq 500\text{mm}$ 的混凝土管的安装程序：

验槽→支模→下管→排管→“四合一”施工→抹带→养护

施工要点：

“四合一”施工，根据操作需要，支略高于平基或 90° 基础高度，由于在模板上滚动和放置管子，模板安装应特别牢固，模板材料一律采用 $150\times 150\text{mm}$ 方木或 $120\times 150\text{mm}$ 方木，方木高程不合适时，用木板平铺找补，木板与方木用铁钉钉牢；模板内部可用支杆临时支撑，外面要支牢，防止滚管时移动。

管子下至沟槽内，利用模板为导木，在槽内滚至安管地点，然后将管子顺排在一侧方木模板上，使管子中心落在模板上，倚在槽壁上，稳管之前，将管子洗刷干净。先从一侧下混凝土，另一侧出混凝土后，两侧同时下混凝土。将混凝土管平行揉入设计标高，清除管两侧多余混凝土。

B 管径 $> 500\text{mm}$ 安装程序：

验槽→支模→平基混凝土浇筑→下管→排管→垫块安装→管口混凝土（或砂浆）浇筑→养护。

③接口

本工程混凝土管接口有两种形式：钢筋混凝土管采用钢丝网水泥砂浆接口及马鞍形管带接口。

A 钢丝网水泥砂浆抹带接口施工：

抹带方法：将第一层砂浆压实，厚 15mm 左右，与管壁粘牢；包拢钢丝网，挤入砂浆中以绑丝扎牢，第二层砂浆待第一层砂浆初凝后，抹至设计要求厚度，赶光压实。抹带完成后立即养护。

B 马鞍形管带接口施工：

带基接口处凿毛，浇水湿润并清刷干净，使管壁与混凝土保持充分接触。

按照图纸要求尺寸环管方向砌筑砖模，内衬油毡使砖模与混凝土隔离，以确保混凝土的质量。

浇筑混凝土时要缓慢并充分振捣，浇筑完成后及时洒水养护。

C 内缝水泥砂浆接口：捻缝

管径 $\leq 500\text{mm}$ 的管，应配合浇筑管座，用麻袋球或其它工具管内进行拉膛，将流入管内的灰浆拉平。管径 $\geq 700\text{mm}$ 的管，管座部分的内缝应配合浇筑混凝土时勾捻；管座以上的内缝应在管带终凝后勾捻；亦可在抹带之前勾捻，即抹带前将管缝支上内托，从外部用砂浆填实，然后拆去内托，将内缝勾捻平整，再进行抹带。勾捻管内缝时，人在管内先用水泥砂浆将内缝填平抹实，然后反复捻压密实，灰浆不得高出管内壁。

16.3 柔性接口承插式混凝土管

管材检验合格后，运至沟边，按设计排管，经核对管径、管节位置无误后方可下管。

16.3.1 砂基铺垫

按照设计要求，先在沟槽底铺上砂基，砂土的最佳含水量为其重量的8~12%，选用平板夯进行夯实，铺砂厚度每层150mm，每层夯走三遍。

16.3.2 下管

下管采取机械下管法。吊车下管设专人指挥，指挥人员熟悉机械吊装安全操作规程及指挥信号。在吊装过程中，吊车司机和槽下工作人员必须听从指挥。

下管时，起重机沿沟槽移动，将管材分别下入槽内。绑管材找好重心，使起吊平稳，管材起吊速度均匀、回转平稳，下落低速轻放。

管材下沟时，以逆流方向铺设，承插连接时，承口朝向水流来的方向。

16.3.3 安管

砂基础材料密实后，且基础高度达到设计要求后进行管节的安装。

①安装程序：

清理→清理管膛、管口→清理胶圈→上胶圈→初步对口找正→顶撞接口→检查中线、高

程→用探尺检查胶圈位置→锁管

②安管

首先将第一节管节由吊车吊入槽内，用为安管专门加工的钢支架辅助安装。

钢支架上下挂两个吊链，将管节缓缓吊起，通过高程线和中心桩及起始位置线，进行调整，直至达到设计要求后，进行固定。其后的管节以第一节管节为基础，结合吊链拉入法进行。将钢支架挪至预要安装的管的位置处，将管节缓慢升起，同时，在已安装稳固的管材上拴住钢丝绳和吊链连好绷紧对正，两侧同步拉吊链，将已套好胶圈的插口经撞口后拉入承口处。在安装的过程中随时校正胶圈的位置和状况。管材的位置和高程都达到设计要求后，随之固定，依次进行后面的管节的安装。

安装管节，使管节内底高程符合设计规定，管身和承口外壁与砂基均匀接触。

管节与检查井接触处采用水泥砂浆填缝，水泥砂浆配合比符合设计规定，水泥砂浆将管节接口环向间隙填满，并捣实，表面抹平。

16.4 UPVC 管

厂区剩余污泥管线、加药管小管经压力管采用 UPVC 管。UPVC 管属于硬聚氯乙烯给水管管材，用粘接接口连接。

16.4.1 管材检查

施工所使用的硬聚氯乙烯给水管管材、管件分别符合《给水用硬聚氯乙烯管材》(GB10002.1-88)及《给水用硬聚氯乙烯管件》(GB10002.2-88)的要求。如发现有损坏、变形、变质迹象或其存放超过规定期限时，使用前应进行抽样鉴定。

管材插口与承口的工作面，表面平整，尺寸准确，既要保证安装时插入容易，又要保证接口的密封性能。

管道采用粘接连接时，当发现所选用的粘接剂沉淀、结块时，不得使用。

16.4.2 管材及配件的运输及堆放

硬聚氯乙烯管材及配件在运输、装卸及堆放过程中严禁抛扔或激烈碰撞，避免阳光暴晒以防变形和老化。

硬聚氯乙烯管材、配件堆放时，放平垫实，堆放高度不超过1.5m；对于承插式管材、配件堆放时，相邻两层管材的承口相互倒置并让出承口部位，以免承口承受集中荷载。

16.4.3管安装

管道的一般铺设过程是：

管材放入沟槽→接口→部分回填→试压→全部回填。

管铺设前，在沟槽内铺垫100mm厚砂基或过筛细土，砂基人工铺垫，振动夯夯实，夯夯相连，保证密实度符合规范要求。

下管时管材在人工放入沟内时，平稳下沟，不得与沟壁或沟底激烈碰撞。

16.4.4接口施工

①清理

管材或管件在粘合前，用棉纱或干布将承口内侧和插口外侧擦试干净，使被粘结面保持清洁，无尘砂与水迹。当表面沾有油污时，用棉纱蘸丙酮等清洁剂擦净。

②粘接

粘接前将两管试插一次，使插入深度及配合情况符合要求，并在插入端表面划出插入承口深度的标线。

用毛刷将粘接剂迅速涂刷在插口外侧及承口内侧结合面上时，先涂承口，后涂插口，采用轴向涂刷，涂刷均匀适量。

承插口涂刷粘接剂后，立即找正方向将管端插入承口，用力挤压，使管端插入的深度至所划标线，并保证承插接口的直度和接口位置正确，同时保持下表所规定的时间，以防止接口脱滑。

粘接接合最少保持时间表

公称外径 (mm)	63 以下	63~160
保持时间 (s)	>30	>60

③承插接口的养护

承插接口连接完毕后，及时将挤出的粘接剂擦试干净。粘接后，不得立即对接合部位强

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/657001063005010003>