

1K414000 城市给水排水工程

本节内容：

1K414010 给水排水厂站工程结构与特点

1K414020 给水排水厂站工程施工

近五年考试，本节平均每年考查 8 分。

1K414000 城市给水排水工程

1K414010 给水排水厂站工程结构与特点



本目内容：

1K414011 厂站工程结构与施工方法

1K414012 给水与污水处理工艺流程

1K414013 给水与污水处理厂试运行

近五年考试，本目平均每年考查 2 分。

一、给水排水场站工程结构特点

（一）场站构筑物组成

（1）水处理（含调蓄）构筑物

（2）工艺辅助构筑物

(3) 辅助建筑物——生产辅助

性建筑物、生活辅助性建筑物

(4) 配套工程

(5) 工艺管线

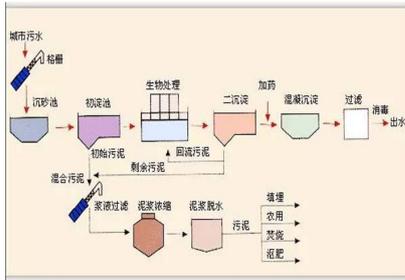


(1) 水处理（含调蓄）构筑物

给水处理构筑物包括：调节池、调流阀井、格栅间及药剂间、集水池、取水泵房、混凝沉淀池、澄清池、配水井、混合井、预臭氧接触池、主臭氧接触池、滤池及反冲洗设备间、紫外消毒间、膜处理车间、清水池、调蓄清水池、配水泵站等。



污水处理构筑物包括：污水进水闸井、进水泵房、格栅间、沉砂池、初次沉淀池、二次沉淀池、曝气池、配水井、调节池、生物反应池、氧化沟、消化池、计量槽、闸井等。



采用表曝机氧化沟



(二) 构筑物结构形式与特点

(1) 水处理（调蓄）构筑物和泵房

多用地下或半地下钢筋混凝土结构。

结构特点：薄壁、多筋、抗渗、整体。



(2) 工艺辅助构筑物

多用钢筋混凝土结构。

结构特点：薄壁、结构尺寸要求精确（以 mm 计，否则可能不出水或设备无法安装）。

(5) 工艺管线中给排水管道多用水流性能好、抗腐蚀性高、抗地层变位性好的 PE 管、球墨铸铁管等新型管材。

二、构筑物与施工方法

(一) 全现浇混凝土施工

(二) 单元组合现浇混凝土施工

(三) 预制拼装施工

(四) 砌筑施工（目前少用）

(五) 预制沉井施工

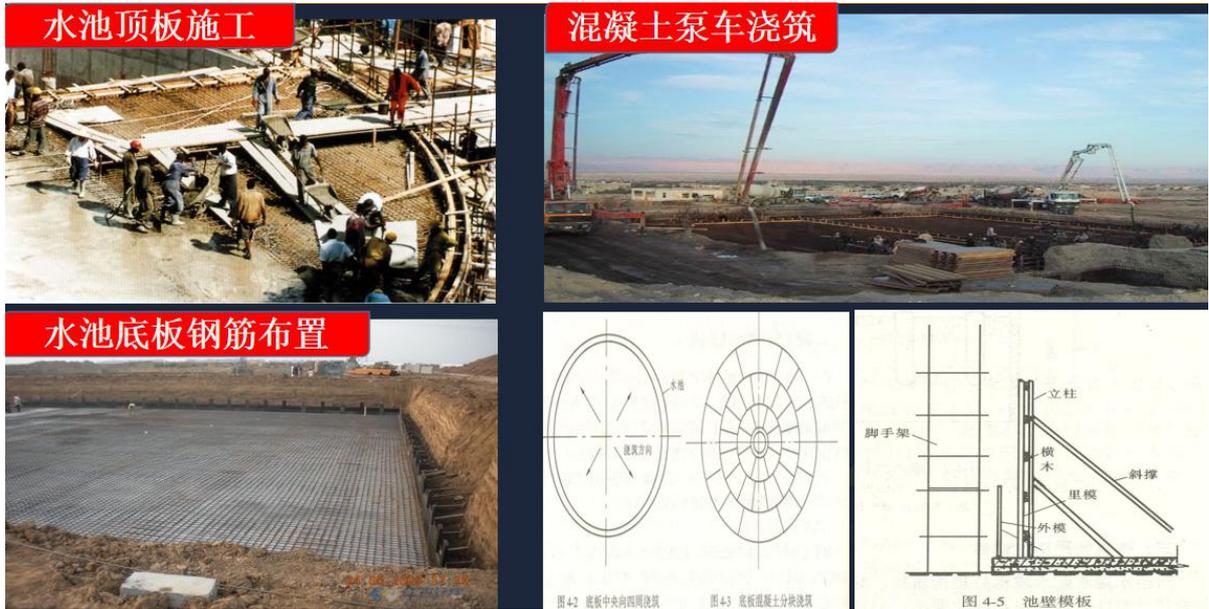
(六) 土膜结构水池施工

(一) 全现浇混凝土施工

【提示】该法不是一次性浇完；而是先浇底板，再浇侧墙、隔墙、柱，混凝土达到一定强度后再浇顶板。

(1) 水处理（调蓄）构筑物的钢筋混凝土池体大多采用现浇混凝土施工。浇筑混凝土时应依据结构形式分段、分层连续进行，浇筑层高度应根据结构特点、钢筋疏密决定。





(2) 水处理构筑物中圆柱形混凝土水池，当池壁高度大（12~18m）时宜采用整体现浇施工，支模方法：①满堂支模法（模板与支架用量大）；②滑升模板法（池壁高度 $\geq 15\text{m}$ 时采用）。



(3) 污水处理构筑物中卵形消化池，通常采用无粘结预应力筋、曲面异型大模板施工。消化池钢筋混凝土主体外表面，需要做保温和外饰面的保护；保温层、饰面层施工应符合设计要求。



(二) 单元组合现浇混凝土施工

【提示】即一个单元、一个单元地现浇混凝土，单元之间有变形缝。

(2) 单元一次性浇筑而成，底板单元间用聚氯乙烯胶泥嵌缝，壁板单元间用橡胶止水带接缝。

水性。

(2) 预制拼装施工的圆形水池可采用①缠绕预应力钢丝法(池壁外缠丝)、②电热张拉法(钢丝通电加热)进行壁板环向预应力施工。(机理:壁外预应力钢丝提供回压应力)

(3) 预制拼装施工的圆形水池在满水试验合格后,应在满水状态下及时进行喷射水泥砂浆保护层施工。

(五) 预制沉井施工

(1) 钢筋混凝土结构泵房、机房通常采用半地下式或完全地下式结构,在有地下水、流砂、软土地层且地下无重要建(构)筑物及地下管线的影响的条件下,可选择预制沉井法施工。



(2) 预制沉井法施工

①排水下沉沉井方法

适用:渗水量不大,稳定的黏性土。

分为:人工挖土下沉、机具挖土下沉、水力机具下沉。

②不排水下沉沉井方法

适用:较深沉井;或有严重流砂的情况。

分为:水下抓土下沉、水下水力吸泥下沉、空气吸泥下沉。

1K414012 给水与污水处理工艺流程

一、给水处理

(一) 处理方法与工艺

(1) 水中含有的杂质，分为无机物、有机物和微生物三种，也可按杂质的颗粒大小以及存在形态分为悬浮物质、胶体和溶解物质三种。

(3) 常用的给水处理方法

自然沉淀	用以去除水中粗大颗粒杂质
混凝沉淀	使用混凝药剂沉淀或澄清去除水中胶体和悬浮杂质等（：混凝剂消除了悬浮物质和胶体所带的电荷，使其凝絮沉淀）
过滤	使水通过细孔性滤料层，截流去除沉淀或澄清后剩余的细微杂质；或不经沉淀，原水直接加药、混凝、过滤去除水中胶体和悬浮杂质
消毒	去除水中病毒和细菌，保证饮水卫生和饮用水安全
软化	降低水中钙、镁离子含量，使硬水软化
除铁除锰	去除地下水中所含过量的铁和锰，使水质符合饮用水要求

(二) 工艺流程与适用条件

工艺流程	适用条件
原水→简单处理（如筛网过滤或消毒）	水质较好
原水→接触过滤→消毒	一般用于处理浊度和色度较低的湖泊水和水库水，进水悬浮物一般小于 100mg/L，水质稳定、变化小且无藻类繁殖
工艺流程	适用条件
原水→混凝、沉淀或澄清→过滤→消毒	一般地表水处理厂广泛采用的常规处理流程，适用于浊度小于 3mg/L 河流水。河流小溪水浊度经常较低，洪水时含沙量大，可采用此流程对低浊度无污染的水不加凝聚剂或跨越沉淀直接过滤
原水→调蓄预沉→混凝、沉淀或澄清→过滤→消毒	高浊度水二级沉淀，适用于含砂量大，沙峰持续时间长，预沉后原水含沙量应降低到 1000mg/L 以下，黄河中上游的中小型水厂和长江上游高浊度水处理多采用二级沉淀（澄清）工艺，适用于中小型水厂，有时在滤池后建造清水调蓄池

(三) 预处理和深度处理

预处理→常规处理→深度处理

预处理	吸附法		
	氧化法	生物氧化法 化学氧化法	生物膜法 高锰酸钾氧化 臭氧氧化 氯气预氧化 紫外光氧化
深度处理	生物活性炭		
	活性炭吸附法		
	吹脱法		
	光催化氧化法		
	臭氧活性炭法 臭氧氧化法		

二、污水处理

污水处理工艺流程

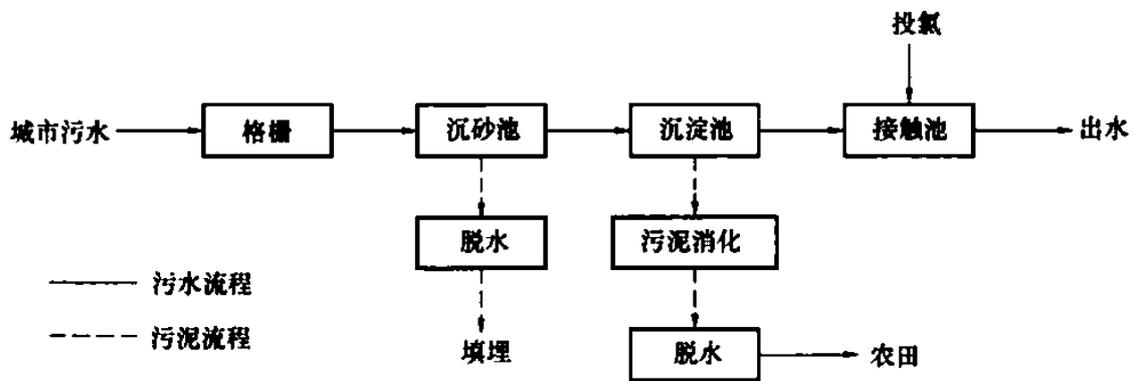
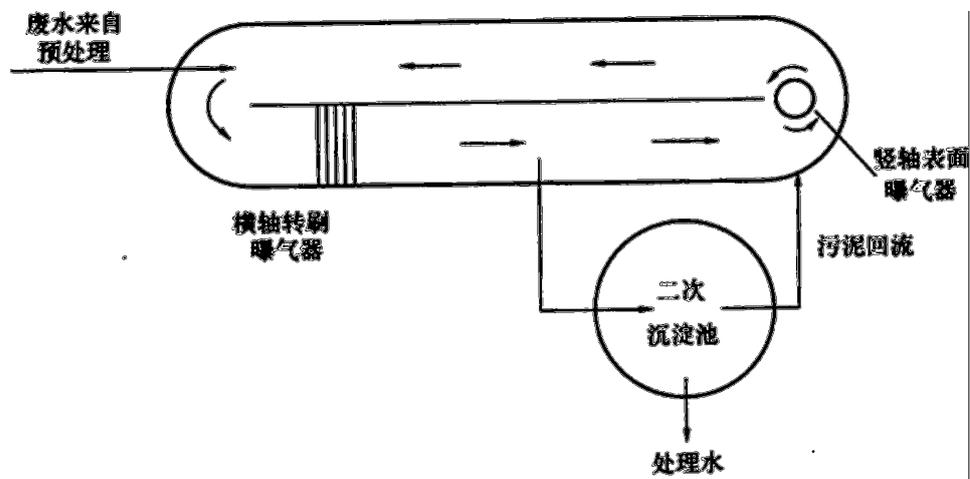


图 1K414012-1 一级处理工艺流程

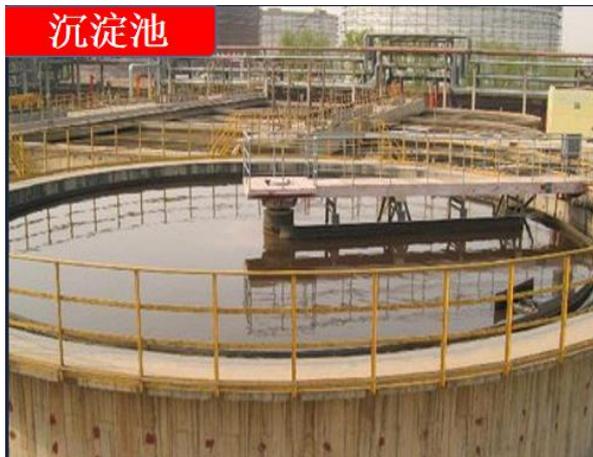
二、污水处理

污水处理工艺流程



(1) 一级处理

一级处理工艺流程如图所示,主要针对水中悬浮物质,常采用物理的方法,经过一级处理后,污水中悬浮物可去除 40%左右,附着于悬浮物的有机物也可去除 30%左右。



(2) 二级处理以氧化沟为例,主要去除污水中呈胶体和溶解状态的有机污染物质。

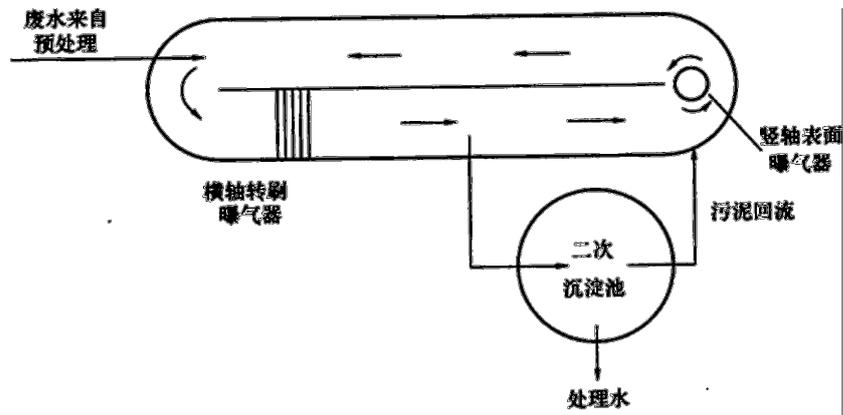
通常采用的方法是微生物处理法,具体方式有活性污泥法和生物膜法。经过二级处理后 BOD5 去除率可达 90%以上,二沉池出水能达标排放。

曝气池:曝气池中要加入氧气翻滚;目的:微生物生长需要氧气+使污泥和污水充分混合。



氧化沟:

一般不设初沉池，并且经常采用延时曝气。



(3) 三级处理

①处理对象：脱氮除磷（避免水体富营养化）。

②处理方法：生物脱氮除磷、混凝沉淀（澄清、气浮）、过滤、活性炭吸附等。

三、再生水回用

(1) 再生水，又称为中水，是指污水经适当处理后，达到一定的水质指标、满足某种使用要求的供水。

(2) 再生回用处理系统是将经过二级处理后的污水再进行深度处理，以去除二级处理剩余的污染物，如难以生物降解的有机物、氮、磷、致病微生物、细小的固体颗粒以及无机盐等，使净化后的污水达到各种回用目的的水质要求。回用处理技术的选择主要取决于再生水水源的水质和回用水水质的要求。

1K414013 给水与污水处理厂试运行

一、试运行目的与内容

(二) 主要内容与程序

2.基本程序

(1) 单机试车

(2) 设备机组充水试验

(3) 设备机组空载试运行

(4) 设备机组负荷试运行

(5) 设备机组自动开停机试运行

二、试运行要求

(二) 单机试车要求

1. 单机试车，一般空车试运行不少于 2h。

(三) 联机运行要求

4. 全厂联机运行应不少于 24h。

(六) 联合试运行

1. 联合试运转应带负荷运行，试运转持续时间不应小于 72h。

2. 连续试运行期间，开机、停机不少于 3 次。

3. 处理设备及泵房机组联合试运行时间，一般不少于 6h。

近五年考试，本节平均每年考查 8 分。

1K414000 城市给水排水工程

1K414020 给水排水厂站工程施工



本目内容：

1K414021 现浇（预应力）混凝土水池施工技术

1K414022 装配式预应力混凝土水池施工技术

1K414023 构筑物满水试验的规定

1K414024 沉井施工技术

1K414025 水池施工中的抗浮措施

近五年考试，本目平均每年考查 6 分。

1K414021 现浇（预应力）混凝土水池施工技术

一、施工方案与流程

（一）施工方案

都包括以下内容：

1.基础处理；

2.结构形式；

3.施工工艺及流程；

4.材料与配合比；

5.模板及其支架设计；



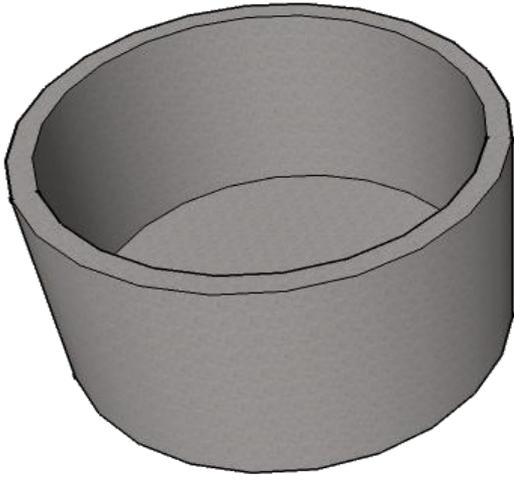
6.钢筋加工安装；

7.混凝土施工；

8.预应力施工等

(二) 整体式现浇钢筋混凝土池体结构施工流程

测量定位→土方开挖及地基处理→垫层施工→防水层施工→底板浇筑→池壁及柱浇筑→顶板浇筑→功能性试验。



土方开挖及地基处理：



土方开挖及地基处理：



垫层施工：



防水层施工：



底板浇筑：



池壁及柱浇筑：



池壁及柱浇筑：



顶板浇筑：

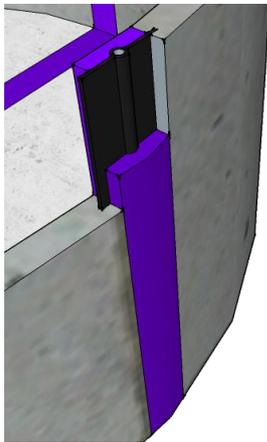


功能性试验：



(三) 单元组合式现浇钢筋混凝土水池工艺流程

土方开挖及地基处理→中心支柱浇筑(∵中心支柱基础深,故先施工)→池底防渗层施工→浇筑池底混凝土垫层→池内防水层施工→池壁分块浇筑→底板分块浇筑→底板嵌缝→池壁防水层施工→功能性试验。



池壁

池壁



单元组合现浇水池：池壁—池底

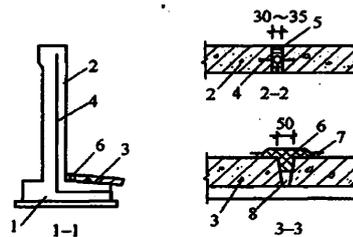
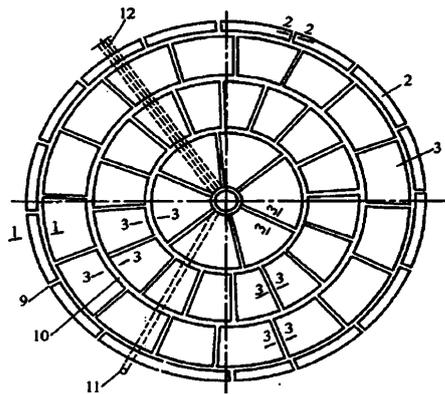
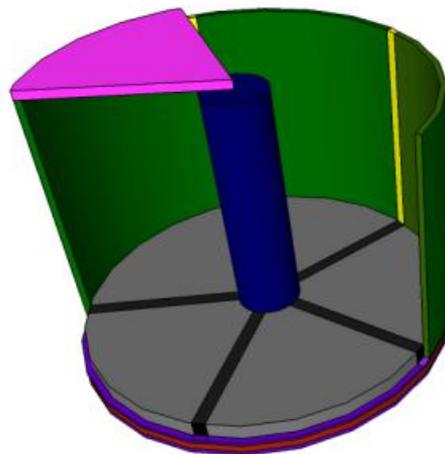
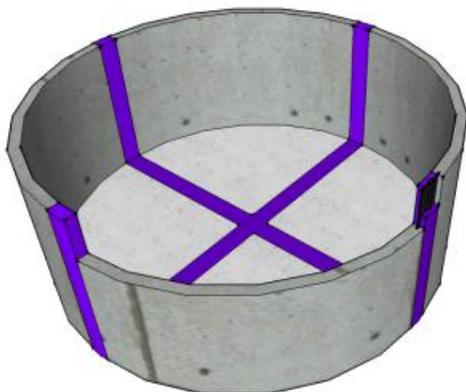


图 1K414011-1 圆形水池单元组合结构

1、2、3—单元组合混凝土结构；4—钢筋；5—池壁内缝填充处理；6、7、8—池底板内缝填充处理；9—水池壁单元立缝；10—水池底板水平缝；11、12—工艺管线

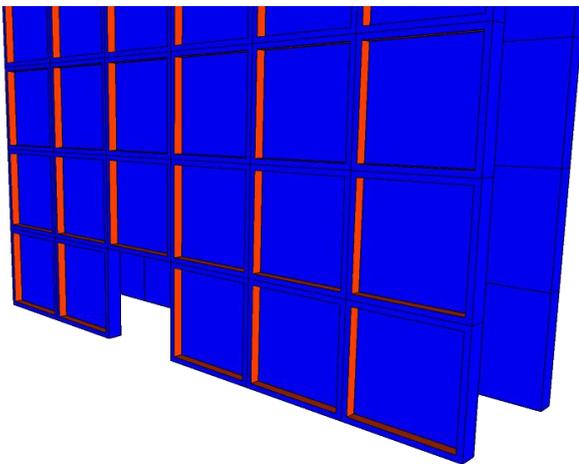


二、施工技术要点

(一) 模板、支架施工

(1) 模板及其支架应满足浇筑混凝土时的承载能力、刚度和稳定性要求，且应安装牢固。

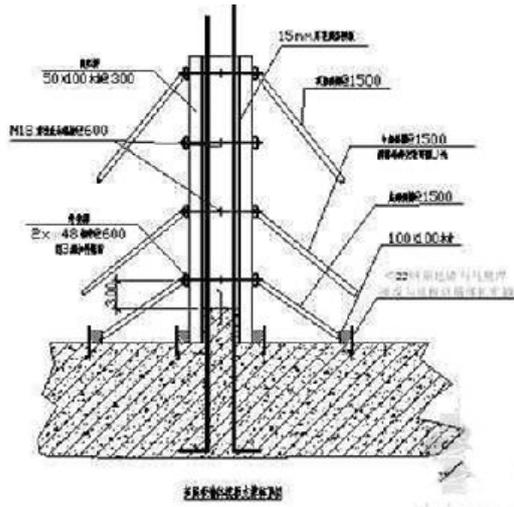
(2) 各部位的模板安装位置正确、拼缝紧密不漏浆；对拉螺栓、垫块等安装稳固；模板上的预埋件、预留孔洞、穿墙套管不得遗漏，且安装牢固；在安装池壁的最下一层模板时，应在适当位置预留清扫杂物用的窗口。在浇筑混凝土前，应将模板内部清扫干净，经检验合格后，再将窗口封闭。



(3) 采用穿墙螺栓来平衡混凝土浇筑对模板侧压力时，应选用两端能拆卸的螺栓或在拆模板时可拔出的螺栓，并应符合下列规定：

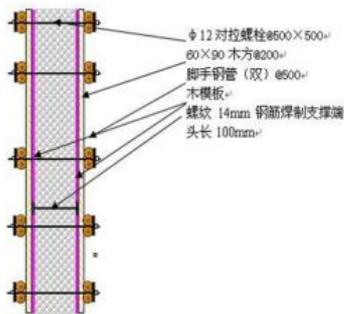
- 1) 两端能拆卸的螺栓中部应加焊止水环，止水环不宜采用圆形，且与螺栓满焊牢固；
- 2) 螺栓拆卸后混凝土壁面应留有 40 ~ 50mm 深的锥形槽；
- 3) 在池壁形成的螺栓锥形槽，应采用无收缩、易密实、具有足够强度、与池壁混凝土颜色一致或接近的材料封堵，封堵完毕的穿墙螺栓孔不得有收缩裂缝和湿渍现象。

对拉螺栓：



对拉螺栓：

①墙体处于干燥环境（无止水要求）：对拉螺栓可抽出后回收再利用，螺栓孔用膨胀水泥填充。



②墙体遇水或在地下（有止水要求）：采用带止水片（止水环）的对拉螺栓，即止水螺栓。

A.传统型：拆模后螺栓不取出，留在墙体中，将墙体外露部分的螺杆用气割切掉，再用防水砂浆抹平。



②墙体遇水或在地下（有止水要求）：采用带止水片（止水环）的对拉螺栓，即止水螺栓。

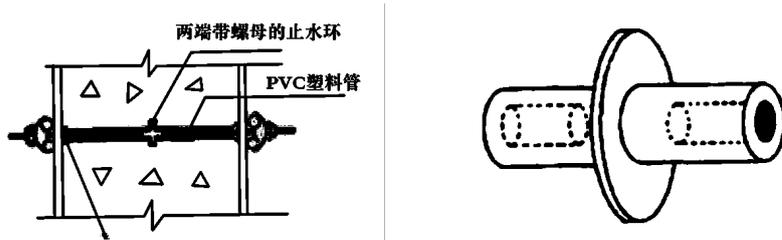
A.传统型：拆模后螺栓不取出，留在墙体中，将墙体外露部分的螺杆用气割切掉，再用防水砂浆抹平。



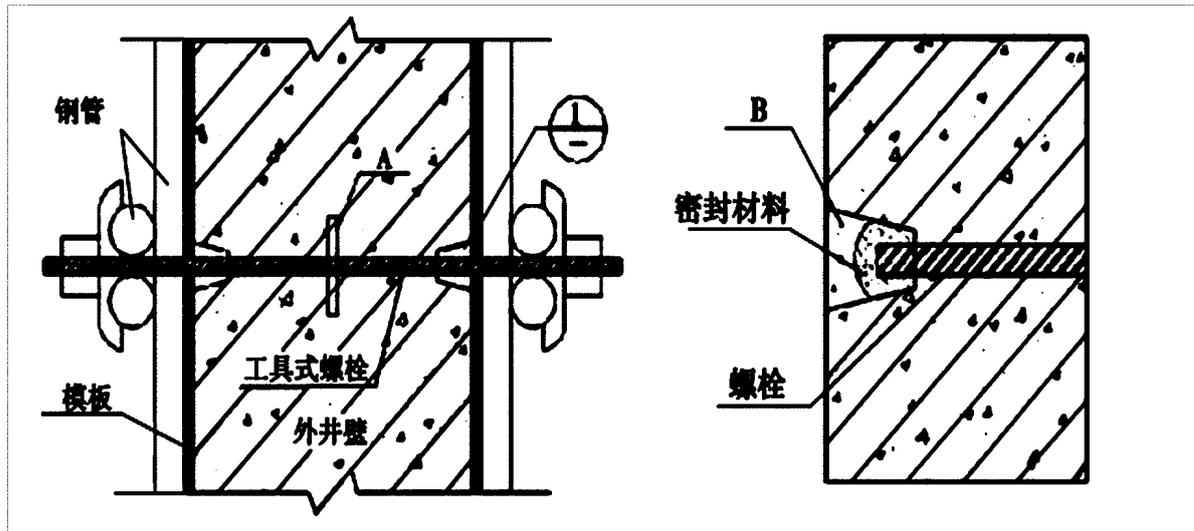
B.新型：止水螺栓可部分拔出再利用，螺栓孔用防水砂浆填塞。



B.新型：止水螺栓可部分拔出再利用，螺栓孔用防水砂浆填塞。

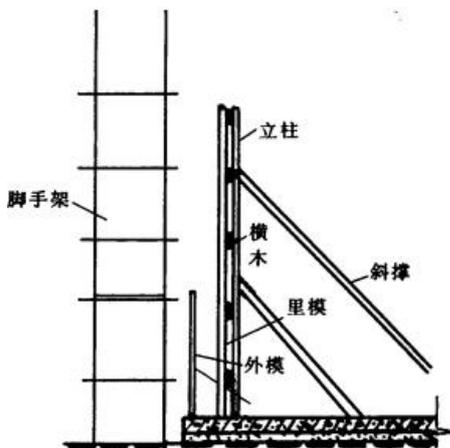


螺栓锥形槽：



(3) 对跨度不小于 4m 的现浇钢筋混凝土梁、板（指水池顶板及梁，其模板位于构件下承重）其模板应按设计要求起拱，设计无具体要求时，起拱高度宜为跨度的 $1/1000 \sim 3/1000$ 。

(4) 池壁模板施工时，应设置确保墙体顺直和防止浇筑混凝土时模板倾覆的装置。



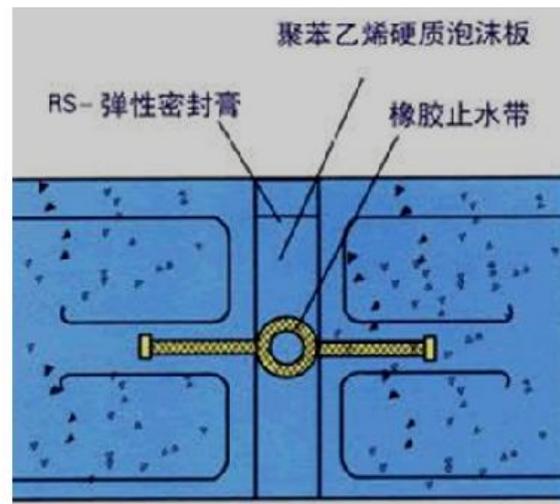
(6) 池壁与顶板连续施工时，池壁内模立柱不得同时作为顶板模板立柱。顶板支架的斜杆或横向连杆不得与池壁模板的杆件相连接。池壁模板可先安装一侧，绑完钢筋后，分层安装另一侧模板（内模一次支好，外模随支随浇，否则高池壁混凝土浇筑、振捣均困难），或采

用一次安装到顶而分层预留操作窗口的施工方法(内、外模一次支好,外模分层开窗浇筑混凝土)。

(二) 止水带安装

【补充】止水带种类

1. 塑料止水带或橡胶止水带

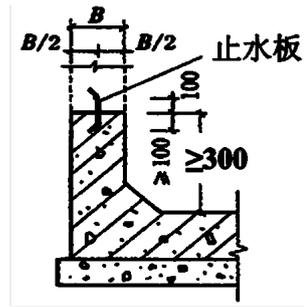
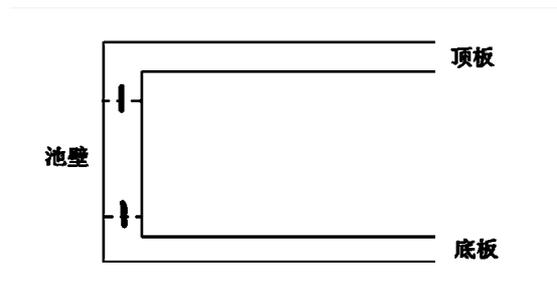


2. 金属止水带



2. 金属止水带

不提倡用于变形缝(金属止水带在伸缩缝中的部分应涂防锈和防腐涂料),现在多用于施工缝(底板-池壁间、池壁-顶板间)。



(2) 塑料或橡胶止水带接头应采用热接(加热熔化后挤压在一起),不得叠接;接缝应平整牢固,不得有裂口、脱胶现象;



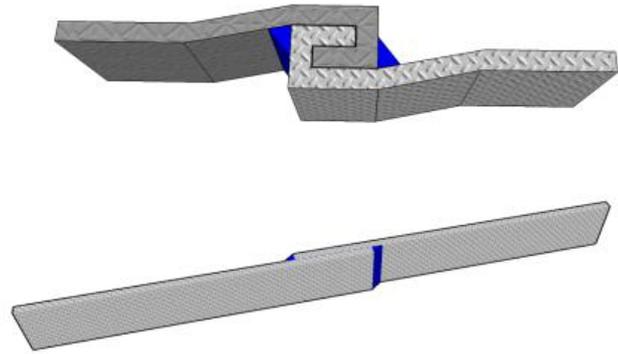
(二) 止水带安装

(2) T 字接头、十字接头和 Y 字接头,应在工厂加工成型。

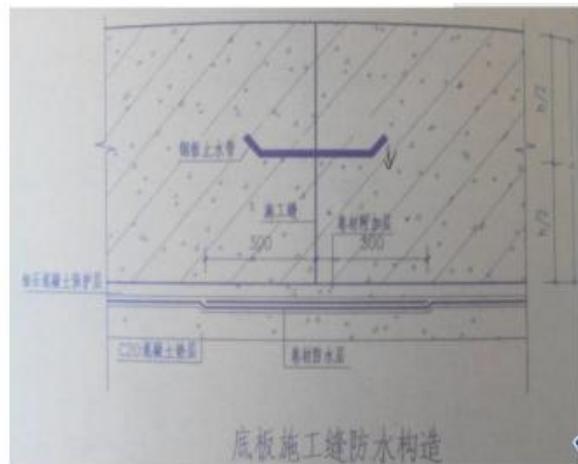
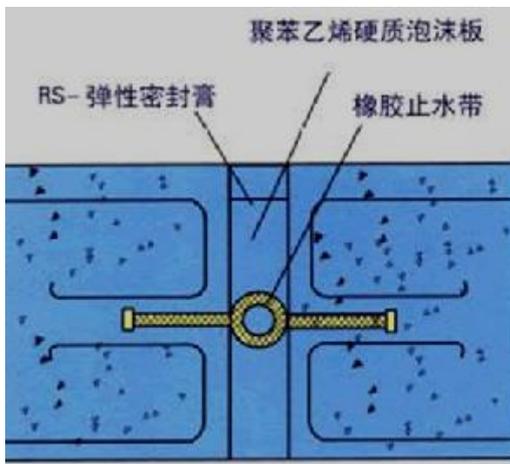


(4) 金属止水带接头应按其厚度分别采用折叠咬接或搭接;搭接长度不得小于 20mm;咬接或搭接必须采用双面焊接。

(5) 金属止水带在伸缩缝中的部分应涂刷防锈和防腐涂料。



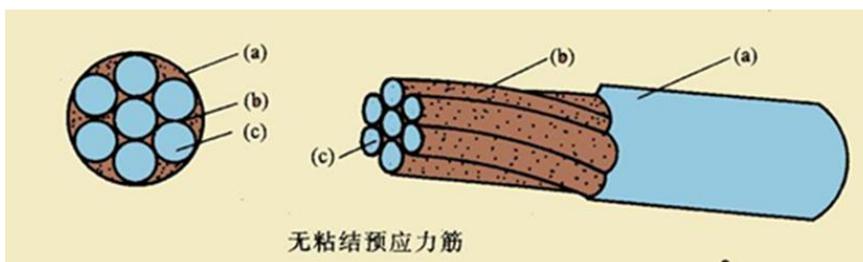
(6) 止水带安装应牢固, 无孔洞、撕裂、扭曲、褶皱, 位置准确, 其中心线应与变形缝中心线对正, 止水带不得有裂纹、孔洞等。不得在止水带上穿孔或用铁钉固定就位(用架立钢筋定位)。



(五) 无粘结预应力施工

1. 无粘结预应力筋技术要求

预应力筋外有外包层, 其外才是混凝土。无粘结预应力筋与混凝土的结合靠两头的锚具, 中间无粘结力。



(1) 预应力筋外包层材料, 应采用聚乙烯或聚丙烯, 不得使用聚氯乙烯(即 PVC, ∵硬度、

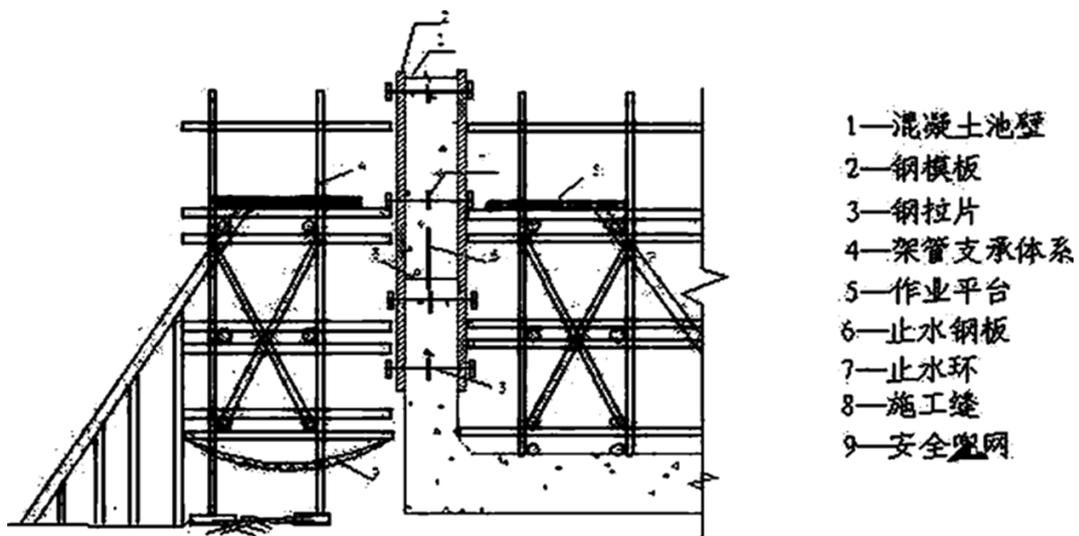
强度、寿命)；

(3) 必须采用 I 类锚具。



2. 施工工艺流程

钢筋施工→安装内模板→铺设非预应力筋→安装托架筋、承压板、螺旋筋→铺设无粘结预应力筋→外模板→混凝土浇筑→混凝土养护→拆模及锚固肋混凝土凿毛→割断外露塑料套管并清理油脂→安装锚具→安装千斤顶→同步加压→量测→回油撤泵→锁定→切断无粘结筋(留 100mm)→锚具及钢绞线防腐→封锚混凝土。



池壁支模示意图

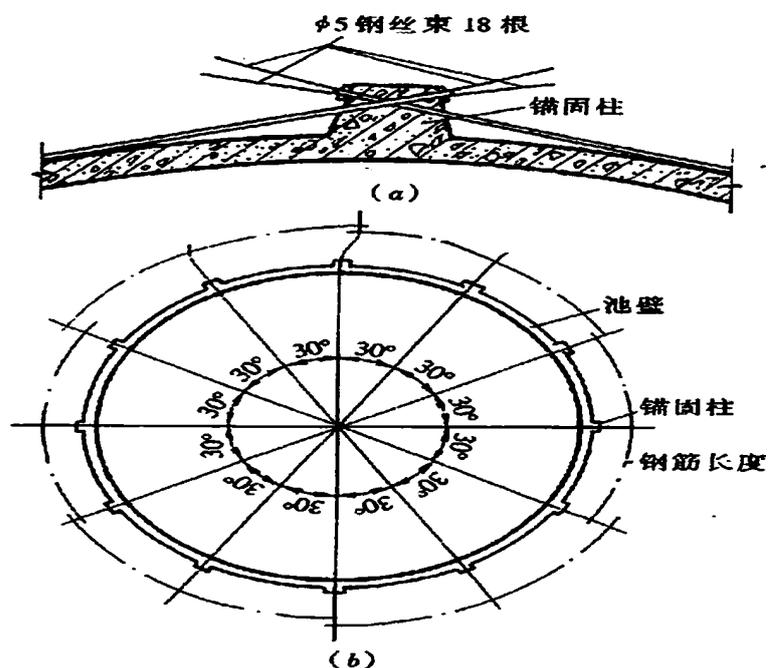
【技巧】

实际工程中常用流程：

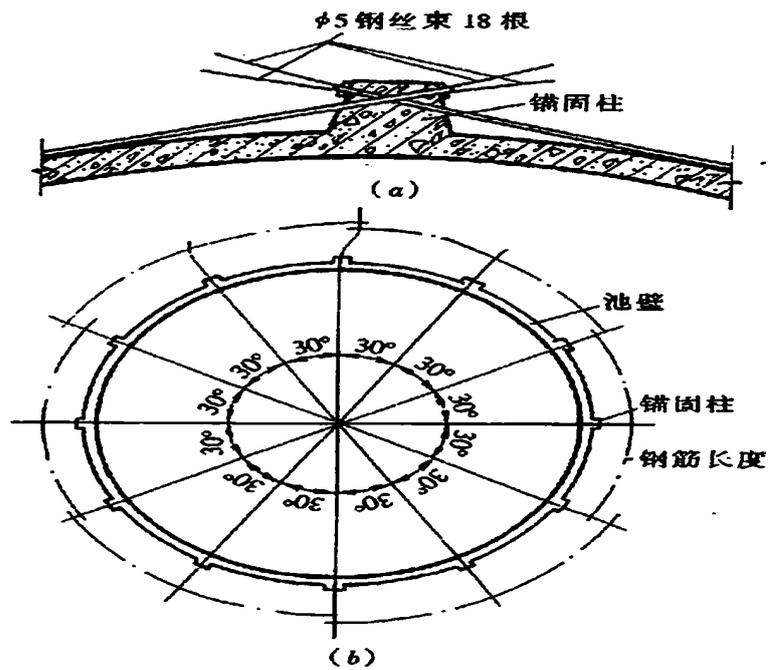
铺设非预应力筋→铺设无粘结预应力筋→安装内模板、外模板→混凝土浇筑→混凝土养护→张拉无粘结预应力筋→封锚。

3.无粘结预应力筋布置安装

(1) 锚固肋数量和布置，应符合设计要求；设计无要求时，张拉段无粘结预应力筋长不超过 50m，且锚固肋数量为双数。



(2) 安装时，上下相邻两环无粘结预应力筋锚固位置应错开一个锚固肋；应以锚固肋数量的一半为无粘结预应力筋分段(张拉段)数量；每段无粘结预应力筋的计算长度应加入一个锚固肋宽度及两端张拉工作长度和锚具长度。



(3) 应在浇筑混凝土前安装、放置 (∴有外包层)。

(4) 无粘结预应力筋不应有死弯，有死弯时应切断。

(5) 无粘结预应力筋中严禁有接头。

4. 无粘结预应力张拉

(1) ①张拉段无粘结预应力筋长度小于 25m 时，宜采用一端张拉；②张拉段无粘结预应力筋长度大于 25m 而小于 50m 时，宜采用两端张拉；③张拉段无粘结预应力筋长度大于 50m 时，宜采用分段张拉和锚固。

【技巧】对比桥梁预应力张拉：

长度 < 25m 的直线预应力筋，一端张拉；

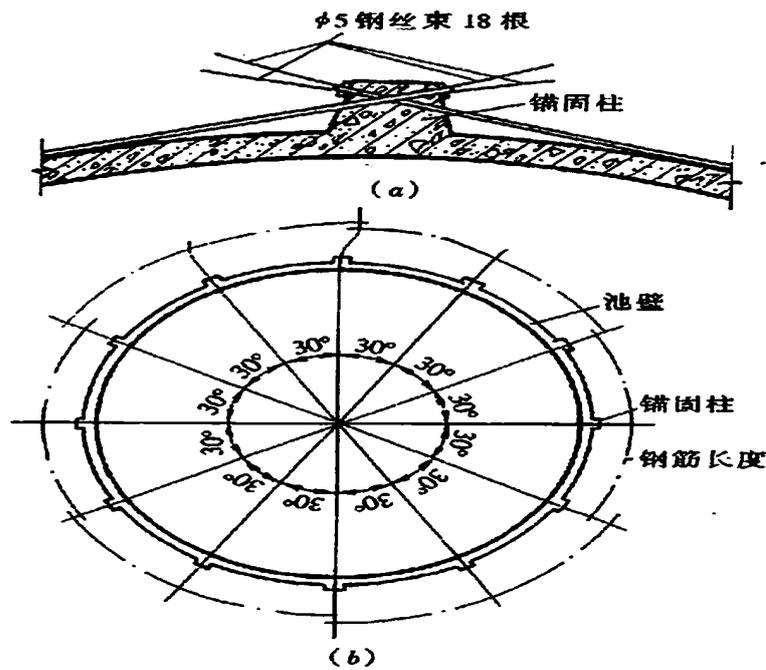
曲线预应力筋、长度 > 25m 的直线预应力筋，两端张拉。

5. 封锚要求

(1) 凸出式锚固端锚具的保护层厚度不应小于 50mm；

(2) 外露预应力筋的保护层厚度不应小于 50mm；

(3) 封锚混凝土强度等级不得低于相应结构混凝土强度等级，且不得低于 C40。



【技巧】对比桥梁预应力混凝土的封锚要求： \geq 结构混凝土强度等级的 80%、且 \geq C30。

(六) 混凝土施工

(1) 钢筋(预应力)混凝土水池(构筑物)的混凝土,设计上有抗冻、抗渗、抗裂要求(【提示】实际上还有抗压强度的要求)。

(3) 混凝土浇筑后的 12h 以内,对混凝土加以覆盖保湿养护,采用塑料薄膜、塑料薄膜加土工织物、塑料薄膜加草帘覆盖养护时,塑料薄膜应紧贴混凝土裸露表面,塑料薄膜内应保持有凝结水。

洒水养护宜在混凝土裸露表面覆盖麻袋或草帘后进行,也可采用直接洒水、蓄水等养护方式;

洒水养护应保证混凝土表面处于湿润状态,养护时间不应少于 14d,养护至达到规范规定的强度。当日最低温度低于 5°C 时,不应采用洒水养护。

后浇带混凝土的养护时间不应少于 14d。

大体积混凝土应进行保温保湿养护,保湿养护的持续时间不得少于 14d。

混凝土养护,控制浇筑混凝土内外温差不大于 25°C。

混凝土强度达到 1.2MPa 前,不得在其上踩踏、堆放物料或安装模板及支架。

【技巧】归纳

- ①凝结硬化快的混凝土(用硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥的混凝土):湿养 7d ;
- ②凝结硬化慢的混凝土(缓凝混凝土)、不能出现裂缝的混凝土(抗渗混凝土、高强混凝土):湿养 14d。

(七)模板及支架拆除

(2)采用整体模板时,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(即“拆模不伤构件”,一般 $\geq 2.5\text{MPa}$);其他模板应在与结构同条件养护的混凝土试块达到规定强度时,方可拆除。

(5)模板及支架拆除时,应划定安全范围,设专人指挥和值守。

序号	构件类型	构件跨度 L (m)	达到设计的混凝土立方体抗压强度标准值的百分率 (%)
1	板	≤ 2	≥ 50
		$2 < L \leq 8$	≥ 75
		> 8	≥ 100
2	梁、拱、壳	≤ 8	≥ 75
		> 8	≥ 100
3	悬臂构件	—	≥ 100

本目内容：

1K414022 装配式预应力混凝土水池施工技术

1K414023 构筑物满水试验的规定

1K414024 沉井施工技术

1K414025 水池施工中的抗浮措施

近五年考试,本目平均每年考查 6 分。

1K414022 装配式预应力混凝土水池施工技术

一、预制构件吊运安装

（一）构件吊装方案

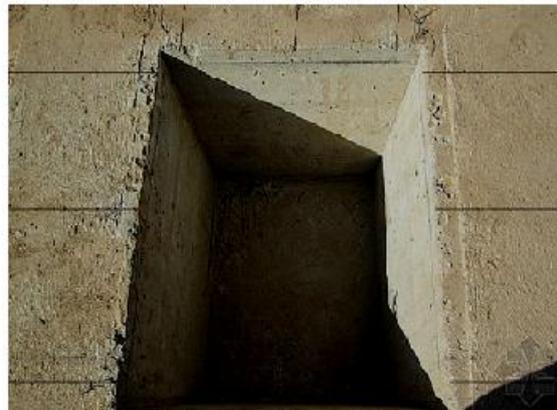
预制构件吊装前必须编制吊装方案。吊装方案应包括以下内容：

- 1.工程概况，包括施工环境、工程特点、规模、构件种类数量、最大构件自重、吊距以及设计要求、质量标准。
- 2.主要技术措施，包括吊装前环境、材料机具与人员组织等准备工作、吊装程序和方法、构件稳固措施，不同气候施工措施等；
- 3.吊装进度计划；
- 4.质量安全保证措施；
- 5.环保、文明施工等保证措施。

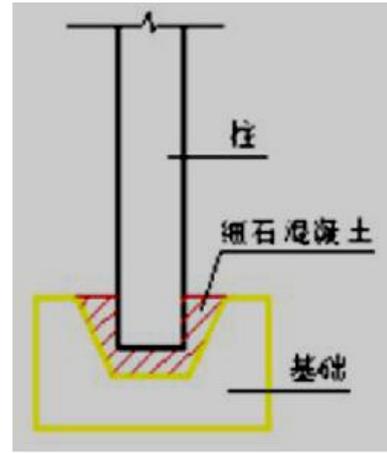
一、预制构件吊运安装

（二）预制构件安装

（1）安装前应经复验合格。预制柱、梁及壁板等构件应标注中心线，并在杯槽、杯口上标出中心线。



（1）壁板两侧面直凿毛，应将浮渣、松动的混凝土等冲洗干净，并应将杯口内杂物清理干净，界面处理满足安装要求。



(2) 预制构件应按设计位置起吊，曲梁宜采用三点吊装。吊绳与预制构件平面的交角不应小于 45° ；当小于 45° 时，应进行强度验算。预制构件安装就位后，应采取临时固定措施。曲梁应在梁的跨中临时支撑，待上部二期混凝土达到设计强度的 75% 及以上时，方可拆除支撑。

【技巧】对比吊桥梁构件：交角 $\geq 60^\circ$ 。

【补充】预制水池壁板的结构形式

一种是两壁板之间有搭接钢筋；另一种是两壁板之间无搭接钢筋

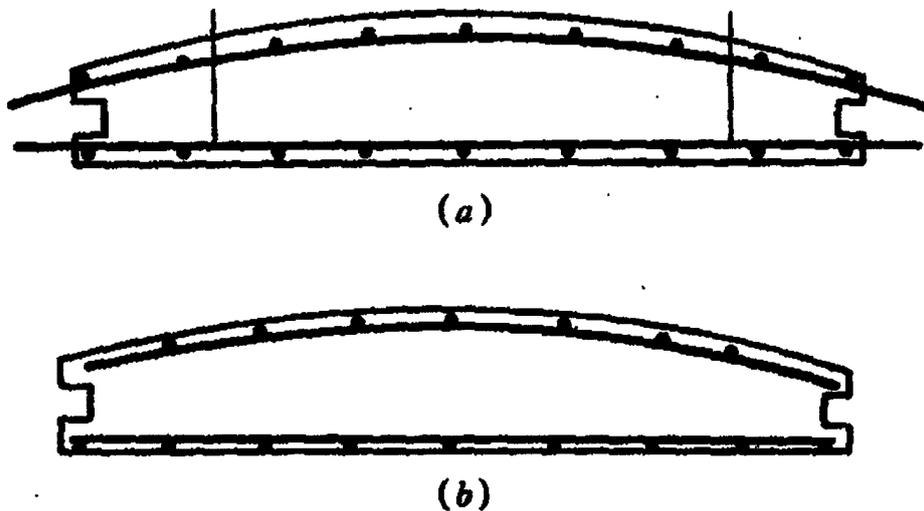


图 4-12 预制壁板

(a) 有搭接钢筋的壁板；(b) 无搭接钢筋的壁板

【补充】预制水池壁板的结构形式

一种是两壁板之间有搭接钢筋；另一种是两壁板之间无搭接钢筋

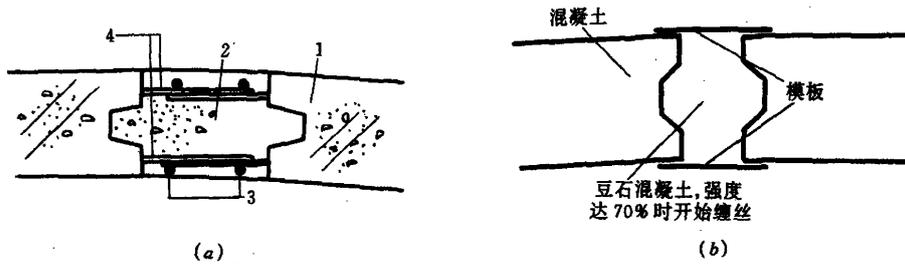


图 4-17 壁板接缝

(a) 有搭接钢筋壁板接缝; (b) 无搭接钢筋壁板接缝
1—池壁板; 2—膨胀混凝土; 3—直立筋; 4—搭接筋

二、现浇壁板缝混凝土

预制安装水池满水试验能否合格的关键：

- ①底板混凝土施工质量满足抗渗标准；
- ②预制混凝土壁板质量满足抗渗标准；
- ③现浇壁板缝混凝土施工质量。

(1) 壁板接缝的内模宜一次安装到顶；外模应分段随浇随支。分段支模高度不宜超过 1.5m；

(2) 浇筑前，接缝的壁板表面应洒水保持湿润，模内应洁净；接缝的混凝土强度应符合设计规定，设计无要求时，应比壁板混凝土强度提高一级；

(3) 浇筑时间应根据气温和混凝土温度选在壁板间缝宽较大时进行；混凝土如有离析现象，应进行二次拌合；混凝土分层浇筑厚度不宜超过 250mm，并应采用机械振捣，配合人工捣固；

(4) 用于接头或拼缝的混凝土或砂浆，宜采取微膨胀和快速水泥。

本目内容：

1K414023 构筑物满水试验的规定

1K414024 沉井施工技术

1K414025 水池施工中的抗浮措施

近五年考试，本目平均每年考查 6 分。

一、试验必备条件与准备工作

(一) 满水试验前必备条件

(1) 池体的混凝土或砖、石砌体的砂浆已达到设计强度要求；池内清理干净，池内外缺陷修补完毕。



池测；有盖水池不测)

(2) ①现浇钢筋混凝土池体的防水层、防腐层施工之前；

②装配式预应力混凝土池体施加预应力且锚固端封锚以后，保护层喷涂之前；

③砖砌池体防水层施工以后；

④石砌池体勾缝以后。

(3) 设计预留孔洞、预埋管口及进出水口等已做临时封堵，且经验算能安全承受试验压力。

(4) 池体抗浮稳定性满足设计要求。

(5) 试验用的充水、充气 and 排水系统已准备就绪，经检查充水、充气及排水闸门不得渗漏。

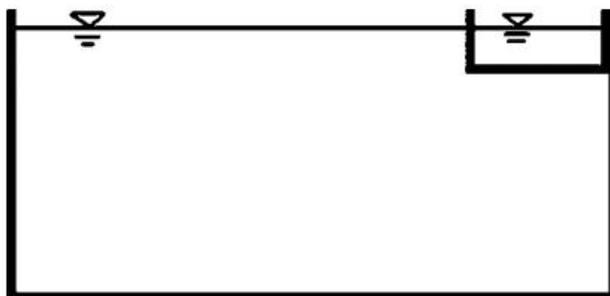
(6) 各项保证试验安全的措施已满足要求；满足设计的其他特殊要求。

(7) 试验所需的各种仪器设备应为合格产品，并经具有合法资质的相关部门检验合格。

二、水池满水试验与流程

(一) 试验流程

试验准备→水池注水→水池内水位观测→蒸发量测定(【注意】无盖水池测;有盖水池不测)
→整理试验结论。



(二) 试验要求

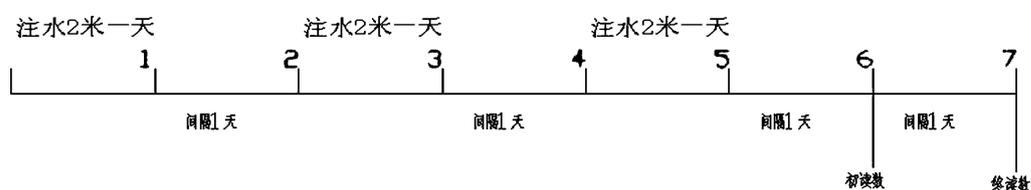
1. 池内注水

(1) 向池内注水应分 3 次进行, 每次注水为设计水深(【注意】不是“水池高度”)的 1/3
(∵若一次注满, 水池壁易突然破坏, 且浪费水源)。

对大、中型池体, 可先注水至池壁底部施工缝以上(【提示】注水至施工缝以上 0.5m), 检查底板抗渗质量, 当无明显渗漏时, 再继续注水至第一次注水深度。

(2) 注水时水位上升速度不宜大于 2m/d。相邻两次注水的间隔时间不应小于 24h。

(3) 每次注水宜测读 24h 的水位下降值, 计算渗水量, 在注水过程中和注水以后, 应对池体做外观检查和沉降量观测。当发现渗水量或沉降量过大时, 应停止注水。待作出妥善处理后继续注水。



2. 水位观测

(2) 注水至设计水深进行水量测定时, 应采用水位测针(【注意】不是“水位标尺”)测定水位。水位测针的读数精确度应达 1/10mm。

(3) 注水至设计水深 24h 后，开始测读水位测针的初读数。

(4) 测读水位的初读数与末读数的间隔时间应不少于 24h。

(5) 测定时间应连续。测定的渗水量符合标准时，须连续测定两次以上；测定的渗水量超过允许标准，而以后的渗水量逐渐减少时，可继续延长观测。延长观测的时间应在渗水量符合标准时止。

3.蒸发量测定

(1) 池体有盖时，蒸发量可忽略不计。

(2) 池体无盖时，必须做蒸发量测定。

(3) 每次测定水池中水位时，同时测定水箱中水位。

蒸发水箱：严密不渗、直径 500mm、高 300mm 的敞口钢板水箱，并设水位测针，注水深 200mm，水箱固定在水池中。



三、满水试验标准

(1) 水池渗水量 (q) 计算

按池壁 (不含内隔墙) 和池底的浸湿面积计算。

(2) 渗水量合格标准 ([q])

①钢筋混凝土结构水池不得超过 $2L / (m^2 \cdot d)$;

②砌体结构水池不得超过 $3L / (m^2 \cdot d)$ 。

本目内容：

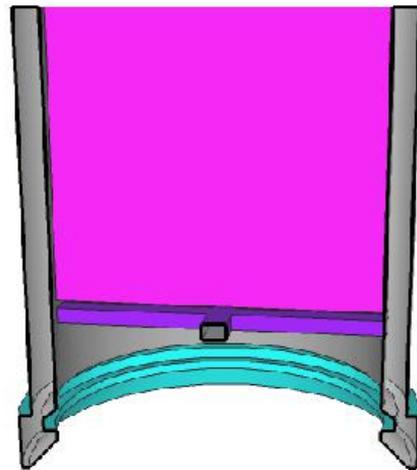
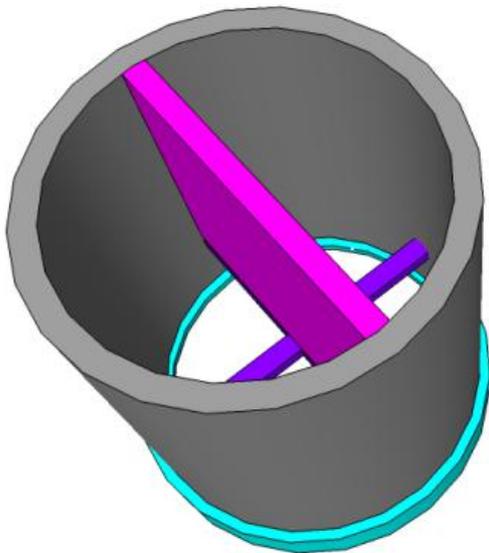
1K414024 沉井施工技术

1K414025 水池施工中的抗浮措施

近五年考试，本目平均每年考查 6 分。

1K414024 沉井施工技术

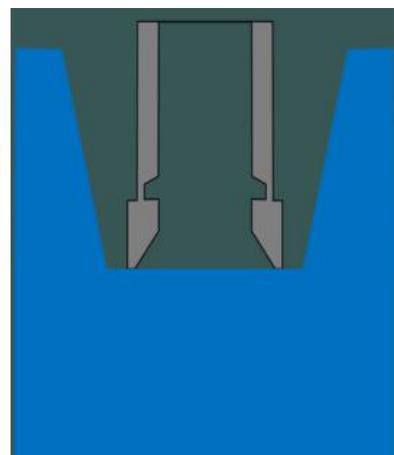
沉井是一个壁式结构，上无顶、下无底。

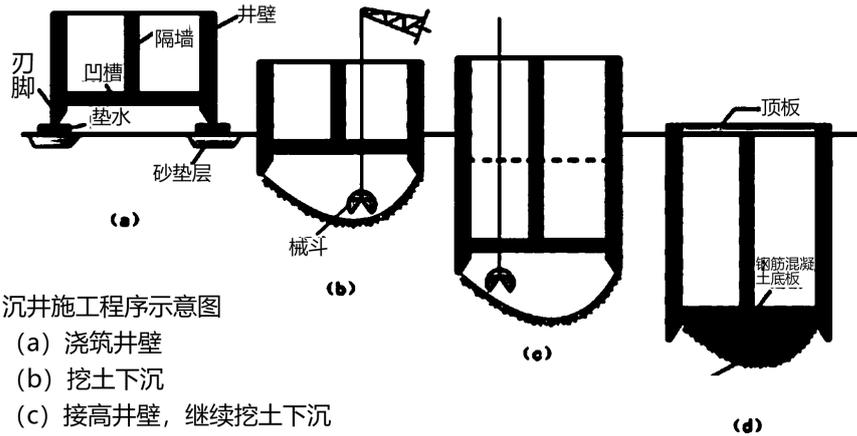


沉井是一个壁式结构，上无顶、下无底。

沉井适用于含水、软土层条件下半地下或地下泵房等构筑物施工。

沉井将来可做围护结构的外墙。





沉井施工程序示意图

- (a) 浇筑井壁
- (b) 挖土下沉
- (c) 接高井壁，继续挖土下沉
- (d) 下沉到设计标高后，浇筑封地混凝土，底板和沉井顶板

【补充】沉井施工程序：

基坑开挖→地基加固→铺砂垫层 + 垫木或素混凝土→浇筑沉井→养护到一定强度后抽垫木

沉井下沉→边挖土沉井边下沉→沉井接高（沉井分节做、分节沉，留一定高度在地面）→沉

井封底（浇素混凝土垫层→做钢筋混凝土底板）。

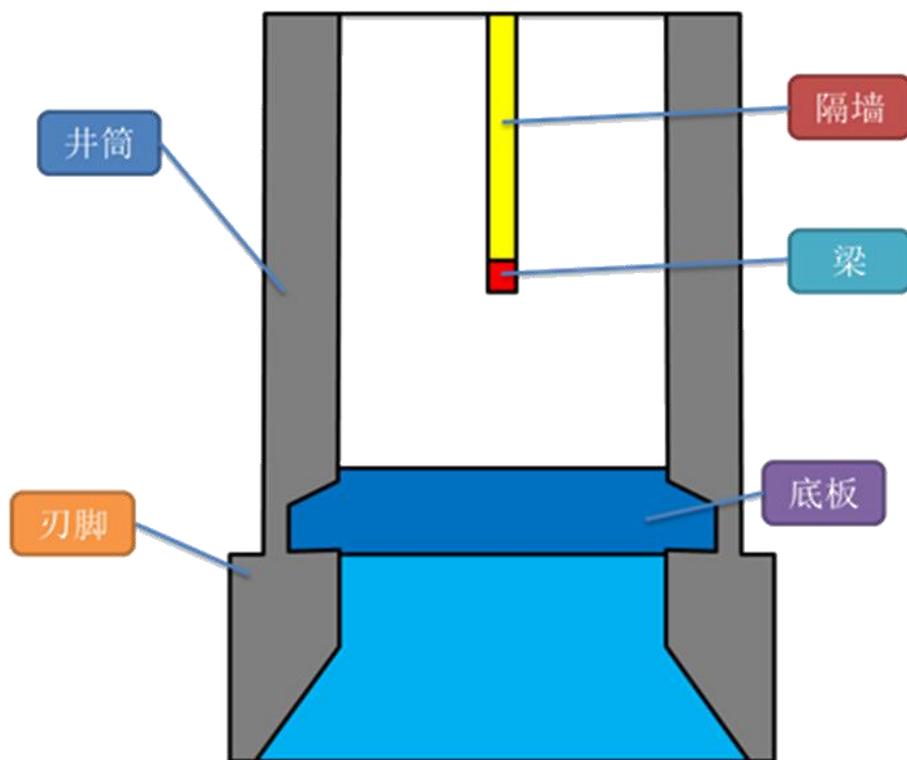
沉井施工主要问题：下沉时超沉、倾斜

（对策：对称）。



一、沉井的构造

沉井的组成部分包括井筒、刃脚、隔墙、梁、底板。



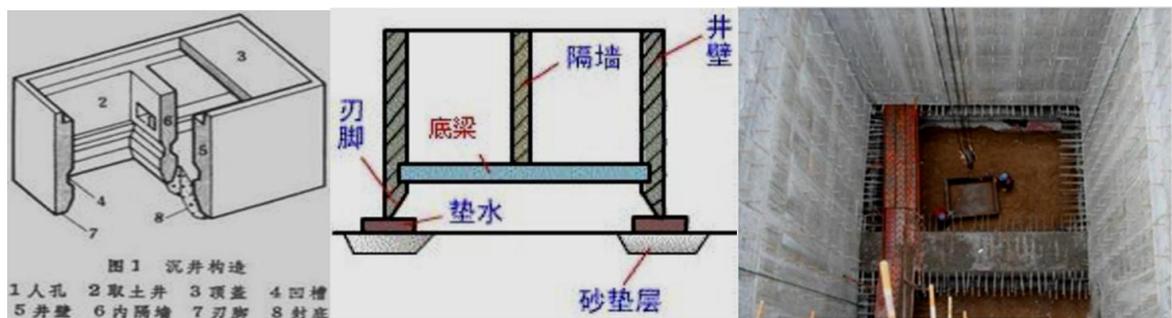
(1) 井筒

井筒是靠它的自重或外力克服筒壁周围的土的摩阻力而下沉。

(2) 刃脚

(3) 隔墙、壁柱和横梁

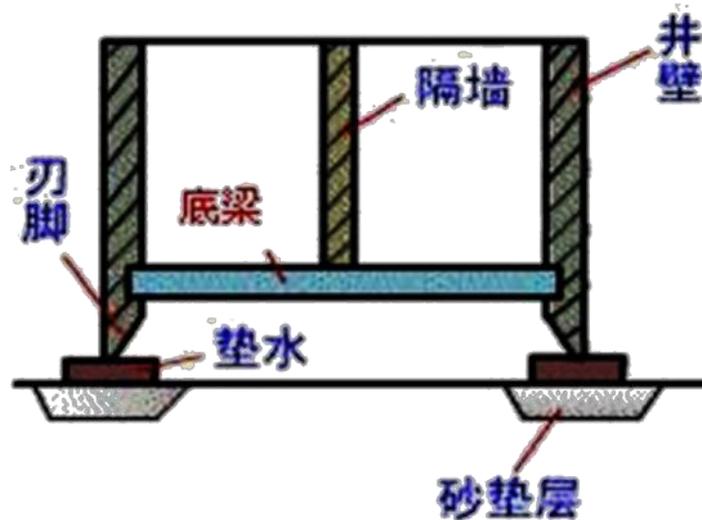
(4) 底板



二、沉井准备工作

(二) 地基与垫层施工

(2) 刃脚的垫层采用砂垫层上铺垫木或素混凝土，且应满足下列要求：



1) 垫层的结构厚度和宽度应根据土体地基承载力、沉井下沉结构高度和结构形式，经计算确定；素混凝土垫层的厚度还应便于沉井下沉前凿除；

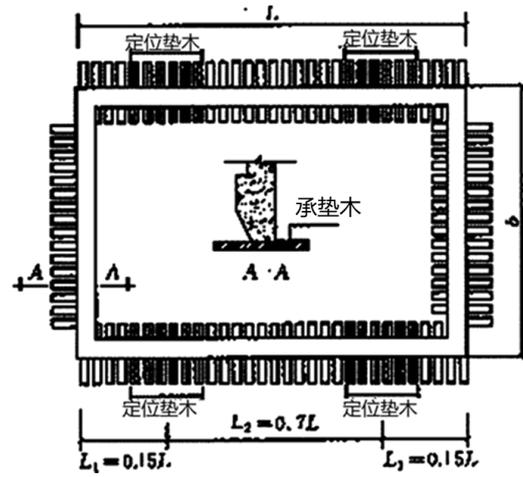
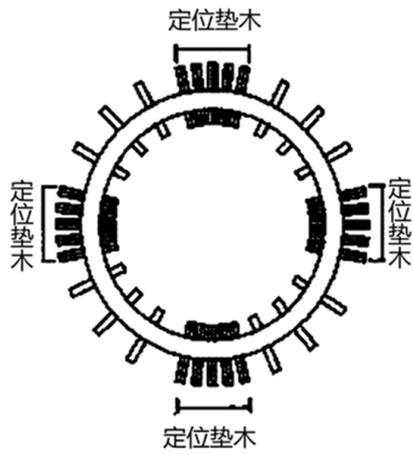
2) 砂垫层分布在刃脚中心线的两侧范围，应考虑方便抽除垫木；砂垫层宜采用中粗砂，并应分层铺设、分层夯实；

3) 垫木铺设应使刃脚底面在同一水平面上，并符合设计起沉标高的要求；平面布置要均匀对称，每根垫木的长度中心应与刃脚底面中心线重合，定位垫木的布置应使沉井有对称的着力点。

5) 分节制作、分次下沉的沉井，前次下沉后进行后续接高施工：

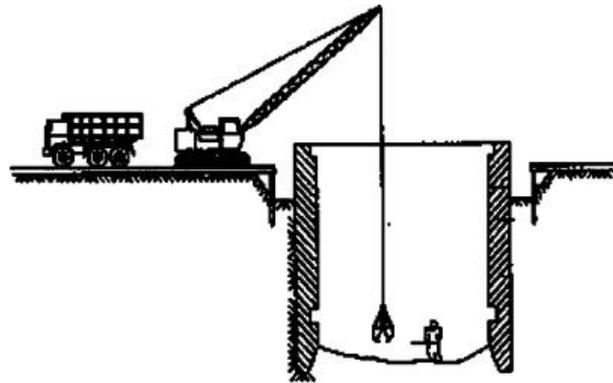
①应验算接高后稳定系数等，并应及时检查沉井的沉降变化情况，严禁在接高施工过程中沉井发生倾斜和突然下沉。

②后续各节的模板不应支撑于地面上，模板底部应距地面不小于 1m；搭设外排脚手架应与模板脱开。



四、下沉施工

由中间向四周对称挖土，沉井利用自重下沉（一般不用外力）。



(一) 排水下沉

(2) 下沉过程中应进行连续排水，保证沉井范围内地层水疏干。

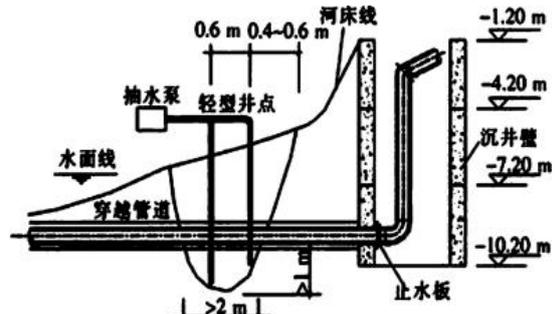
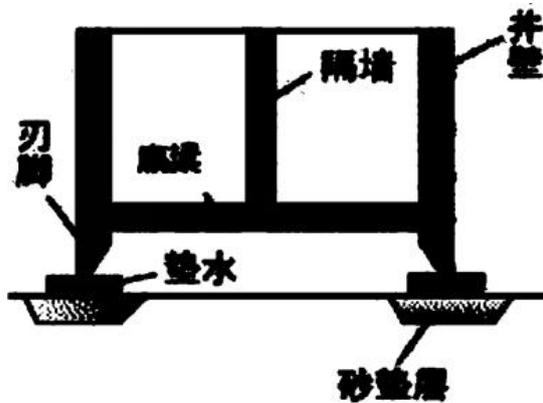


图2 沉井施工时轻型井点降水止水

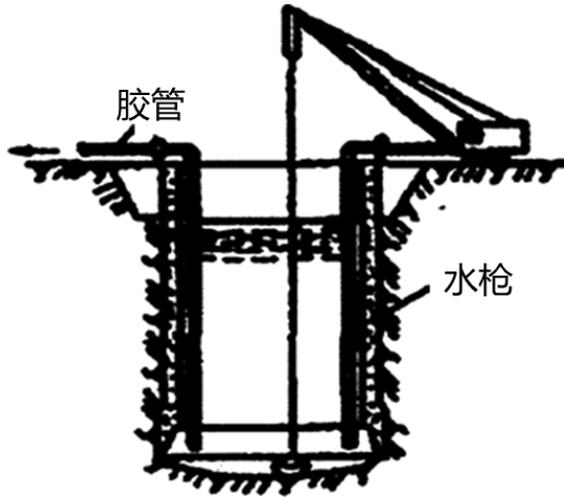
(3) 挖土应分层、均匀、对称进行；对于有底梁或支撑梁沉井，其相邻格仓高差不宜超过0.5m；严禁超挖。



(4) 用抓斗取土时，井内严禁站人，严禁在底梁以下任意穿越。

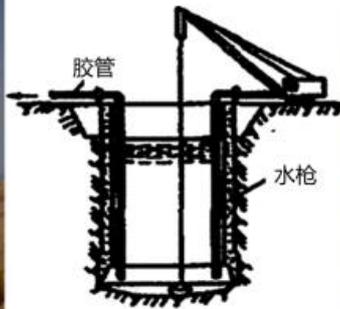


(二) 不排水下沉



(1) 沉井内水位应符合施工设计控制水位，井内水位不得低于井外水位；下沉有困难时，应根据内外水位、井底开挖几何形状、下沉量及速率、地表沉降等监测资料综合分析调整井内外的水位差；流动性土层开挖时，应保持井内水位高出井外水位不少于 1m。

(2) 机械设备的配备应满足沉井下沉以及水中开挖、出土等要求，运行正常；废弃土方、泥浆应专门处置，不得随意排放。



(三) 沉井下沉控制

(1) 下沉应平稳、均衡、缓慢，发生偏斜应通过调整开挖顺序和方式“随挖随纠、动中纠偏”。

(4) 沉井下沉监控测量

1) 下沉时标高、轴线位移每班至少测量一次，每次下沉稳定后应进行高差和中心位移量的计算；

2) 终沉时, 每小时测一次, 严格控制超沉, 沉井封底前自沉速率应小于 10mm/8h;

【技巧】沉井能否封底的判断

沉井一般每天下沉 0.5m, 沉到位至少观测 8h (每小时测一次), 看 8h 是否 < 10mm。若满足, 可封底; 若超过, 应进行处理或等稳定后再封底。

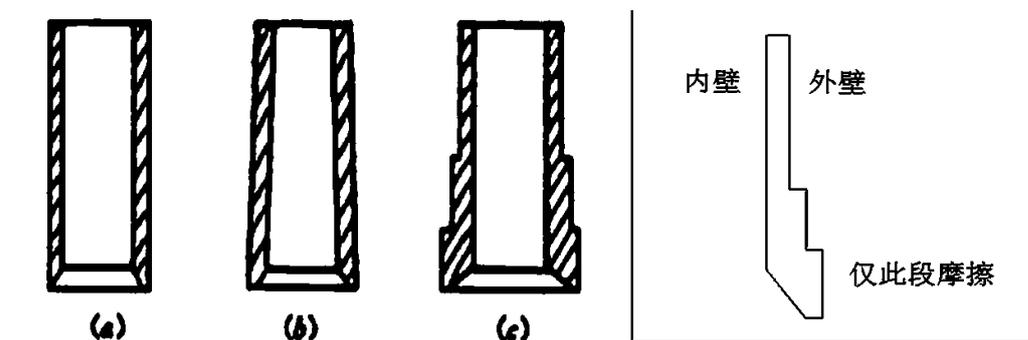
3) 如发生异常情况应加密量测;

4) 大型沉井应进行结构变形和裂缝观测。

(四) 辅助法下沉

辅助法下沉用于沉井自重无法克服摩擦阻力时。

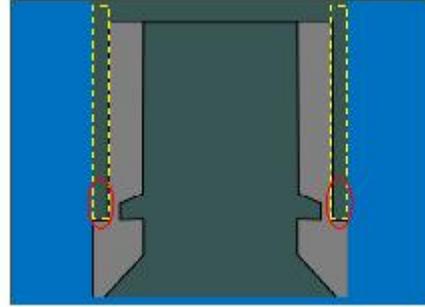
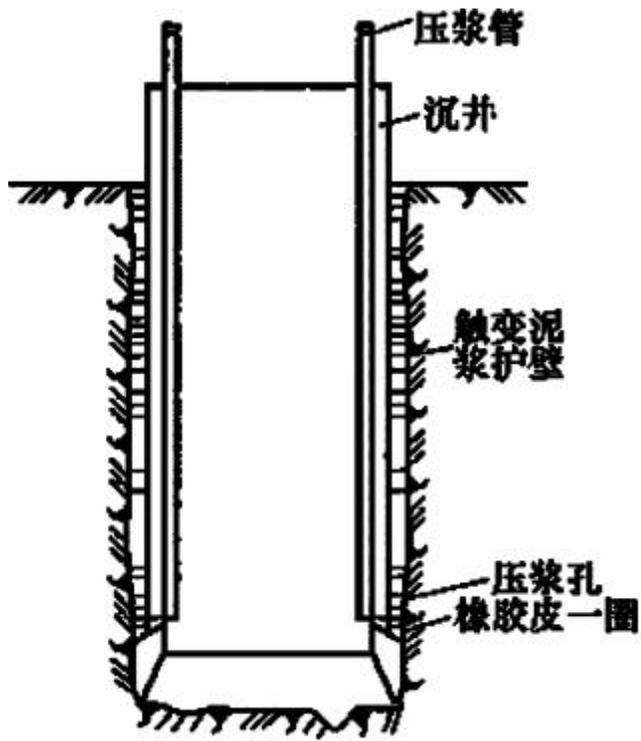
(1) 阶梯型井壁 (减少下沉摩擦阻力) + 灌砂专人随时在井外壁与土体间灌入黄沙, 四周黄沙高差 ≤ 500mm。



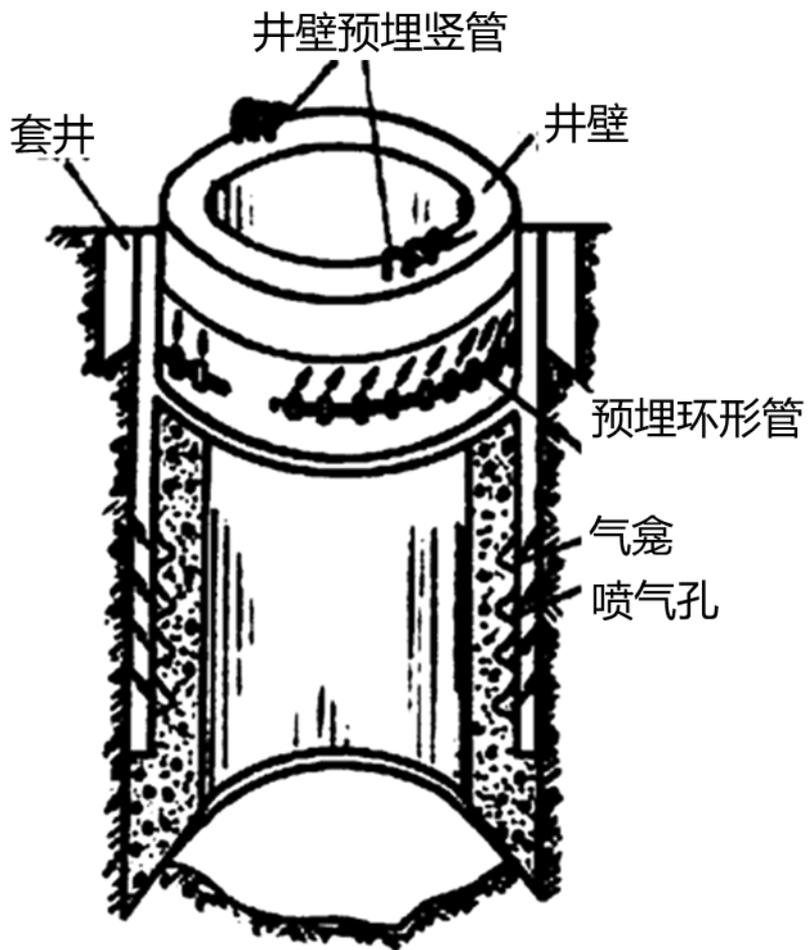
(2) 触变泥浆套助沉

下沉到位后应进行泥浆置换 (用水泥浆/水泥砂浆)。

【补充】触变泥浆: 用膨润土或高黏土配制, 有时加入外加剂。静止时有一定的稳定性, 运动时有减阻润滑作用。



(3) 空气幕助沉



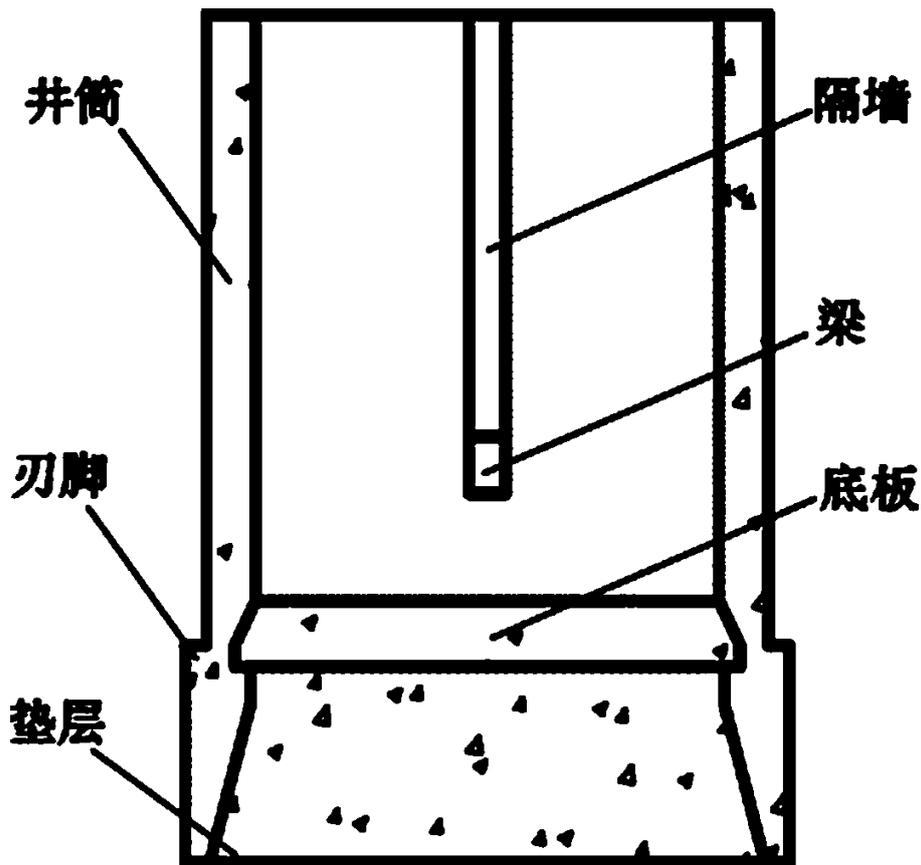
通过沉井壁孔，在沉井外壁与土体间注入高压空气，使沉井壁与土体脱离接触，减小阻力。

开气应自上而下，停气应缓慢减压，压气与挖土应交替作业。

(4) 爆破助沉

应符合国家有关爆破安全的规定。

五、沉井封底



(一) 干封底

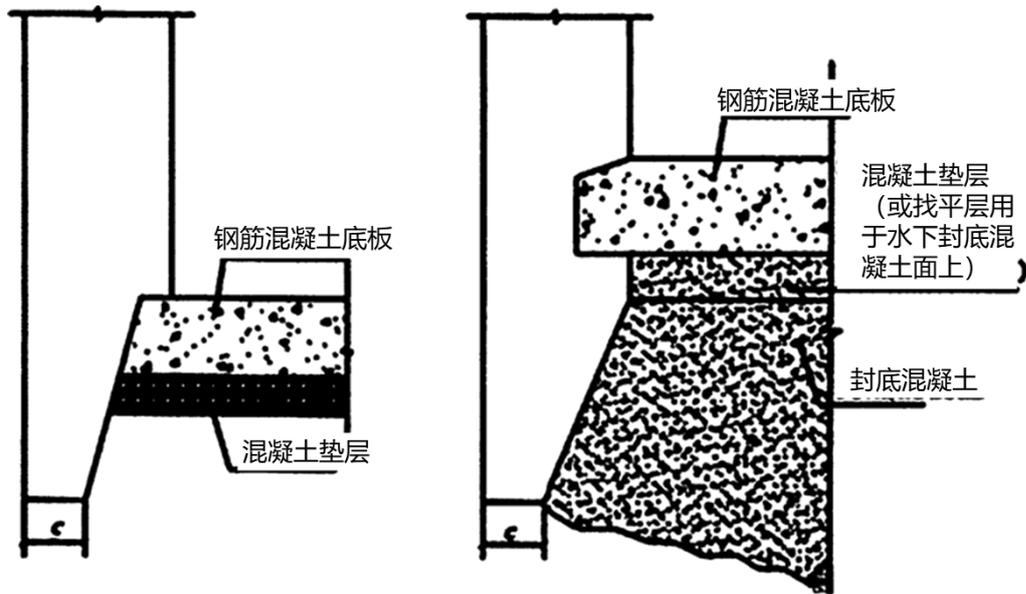
先浇筑素混凝土垫层，养护到一定强度后，浇筑上层钢筋混凝土底板。

(二) 水下封底

用导管法浇筑水下混凝土做素混凝土垫层，养护到混凝土达到 100%设计强度后，抽掉井内水，在干的状态下浇筑上层钢筋混凝土底板。

(一) 干封底

(二) 水下封底



(一) 干封底



(1) 在井点降水条件下施工的沉井应继续降水，并稳定保持地下水位距坑底不小于 0.5m；

在沉井封底前应用大石块将刃脚下垫实。

(2) 封底前应整理好坑底和清除浮泥，对超挖部分应回填砂石至规定高程。



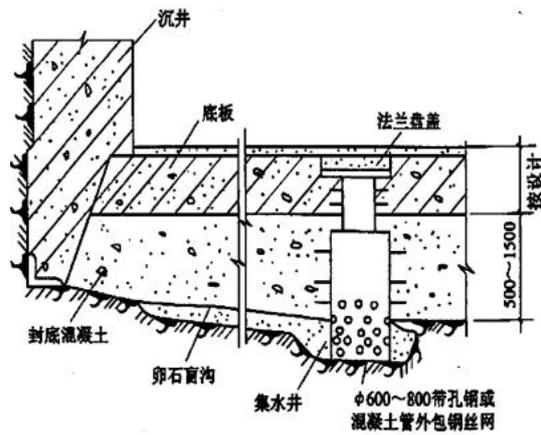
(3) 采用全断面封底时，混凝土垫层应一次性连续浇筑；有底梁或支撑梁分格封底时，应对称逐格浇筑。



(4) 钢筋混凝土底板施工前，井内应无渗漏水，且新、老混凝土接触部位凿毛处理，并清理干净。



(5) 封底前应设置泄水井, 底板混凝土强度达到设计强度等级且满足抗浮要求时, 方可封填泄水井、停止降水。



(二) 水下封底



(4) 浇筑前, 每根导管应有足够的混凝土量, 浇筑时能一次将导管底埋住。

(5) 水下混凝土封底的浇筑顺序, 应从低处开始, 逐渐向周围扩大 (∵所挖井底中间低、

四周高);井内有隔墙、底梁或混凝土供应量受到限制时,应分格对称浇筑。

(6) 每根导管的混凝土应连续浇筑,且导管埋入混凝土的深度不宜小于 1.0m;各导管间混凝土浇筑面的平均上升速度不应小于 0.25m/h;相邻导管间混凝土上升速度宜相近,最终浇筑成的混凝土面应略高于设计高程。



(7) 水下封底混凝土强度达到设计强度等级,沉井能满足抗浮要求时,方可将井内水抽除,并凿除表面松散混凝土进行钢筋混凝土底板施工。

本目内容:

近五年考试,本目平均每年考查 6 分。

一、构筑物设有抗浮设计时

(1) 当地下水位高于基坑底面时,水池基坑施工前必须采取人工降水措施(【提示】井点降水或集水明排),把水位降至基坑底下不少于 500mm;以防止施工过程中构筑物浮动,保证工程施工顺利进行。

(2) 在水池底板混凝土浇筑完成并达到规定强度时,应及时施做抗浮结构。

二、当构筑物无抗浮设计时,水池施工应采取抗浮措施

(二) 施工过程降水排水要求

(1) 选择可靠的降低地下水位方法,严格进行降水施工,对降水所用机具随时做好保养维

护，并有备用机具。

(2) 基坑受承压水影响时，应进行承压水降压计算，对承压水降压的影响进行评估。

1K414025 水池施工中的抗浮措施

(3) 降水排水应输送至抽水影响半径范围以外的河道或排水管道，并防止环境水源进入施工基坑。

(4) 在施工过程中不得间断降水排水，并应对降水排水系统进行检查和维护；构筑物未具备抗浮条件时，严禁停止降水排水。

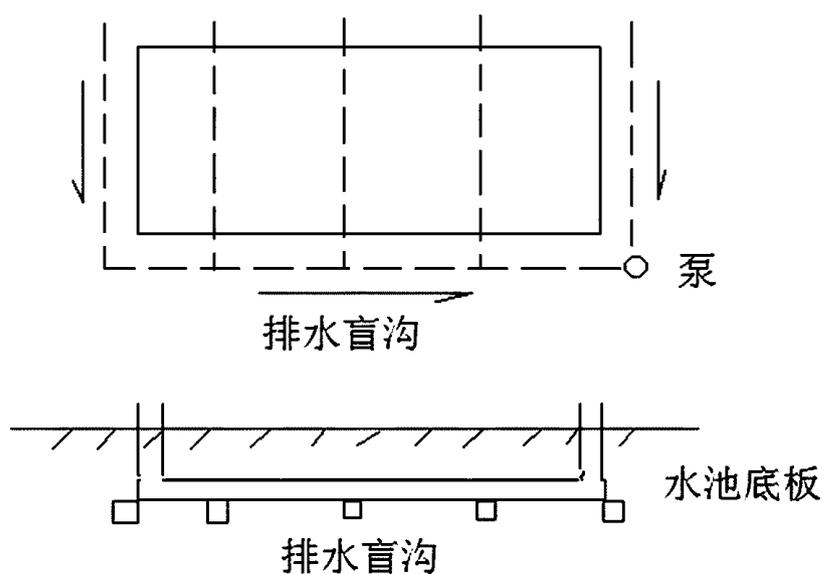
三、当构筑物无抗浮设计时，雨期施工过程必须采取抗浮措施

1) 基坑四周设防汛墙，防止外来水进入基坑；建立防汛组织，强化防汛工作。

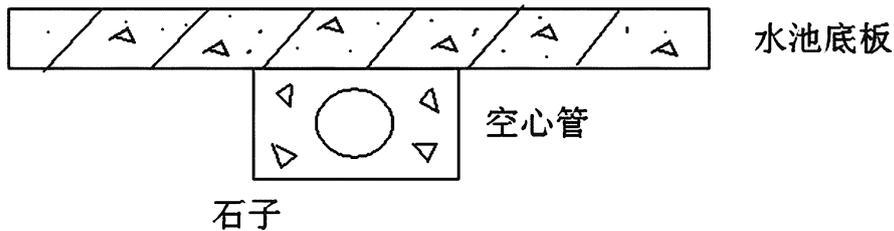
2) 构筑物下及基坑内四周埋设排水盲管（盲沟）和抽水设备，一旦发生基坑内积水随即排除。

3) 备有应急供电和排水设施并保证其可靠性。

排水盲沟：



水池底板开槽：



(4) 引入地下水和地表水等外来水进入构筑物，使构筑物内、外无水位差，以减小其浮力，使构筑物结构免于破坏。

1K420121 给水排水混凝土构筑物防渗漏措施

(381 页)

一、设计应考虑的主要措施

- (1) 合理增配构造(钢)筋，提高结构抗裂性能。构造配筋应尽可能采用小直径、小间距。
- (2) 避免结构应力集中。
- (3) 设置变形缝或结构单元(防开裂)。

二、施工应采取的措施

(二) 混凝土原材料与配比

(2) 严格控制混凝土原材料质量：砂和碎石要连续级配，含泥量不能超过规范要求。水泥宜为质量稳定的普通硅酸盐水泥。外加剂和掺合料必须性能可靠，有利于降低混凝土凝固过程的水化热。

(3) 使混凝土配合比有利于减少和避免裂缝出现，在满足混凝土强度、抗渗性和抗冻性要求的前提下，宜适当减少水泥用量和水用量，降低水胶比中的水灰比；通过使用外加剂改善混凝土性能，降低水化热峰值。

(5) 热期浇筑水池，应及时更换混凝土配合比，且严格控制混凝土坍落度。抗渗混凝土宜避开冬期和热期施工，减少温度裂缝产生。

(四) 浇筑与振捣

- (1) 避免混凝土结构内外温差过大：降低混凝土的入模温度，且不应大于 25℃。
- (2) 控制入模坍落度，做好浇筑振动工作：尽可能减小入模坍落度；及时振捣，并做到既不漏振，也不过振。
- (3) 合理设置后浇带：遵循“数量适当，位置合理”的原则。



(五) 养护

- (1) 采取延长拆模时间和外保温等措施，使内外温差在一定范围之内。通过减少混凝土结构内外温差，减少温度裂缝。
- (2) 对于地下部分结构，拆模后及时回填土控制早期、中期开裂。
- (3) 加强冬期施工混凝土质量控制，特别是新浇混凝土入模温度、拆模时内、外部温差控制。

1K420122 城市给水工程滤池与滤板施工质量控制与验收

一、工艺设备安装质量控制要点

- (二) 土建结构与设备安装的交接验收

- (1) 依据有关验收规范的规定和设备供应商对土建工程的要求进行交接验收。
- (2) 在建设单位、监理工程师参与下，由土建施工测量人员和安装测量人员对构筑物、建筑物的各安装控制量测项目进行复测，其位置、高程要满足要求，并形成详细检查记录。
- (3) 工艺设备安装人员与土建施工人员配合核测预埋件、预留洞位置并形成记录。