

《宁夏引黄灌区大中型水工建筑物冬季施工技术措施应用研究》

按照自治区水利厅部署要求，渠首管理处承担完成的《宁夏引黄灌区大中型水工建筑物冬季施工技术措施应用研究》已通过评审，供有关单位参考。

一、成果内容：

- 1、泵站工程冬季施工方案及技术措施
- 2、渡槽工程冬季施工方案及技术措施
- 3、涵洞工程冬季施工方案及技术措施
- 4、水闸工程冬季施工方案及技术措施

二、承担单位：渠首管理处

三、主要完成人员：哈斌 杨存 韦绍宁 孙生彪 刘振华 顾军 杨少波 高磊 卢乾

宁夏水利厅科技教育处

2018年11月23日

泵站工程冬季施工方案及技术措施

宁夏渠首管理处

目次

1	施工组织及控制性进度管理	3
2	地基与基础	4
2.1	一般规定	4
2.2	排水与降低地下水位	4
2.3	基坑开挖	5
2.4	地基处理	5
3	封闭圈与主副厂房施工	6
3.1	一般规定	6
3.2	封闭圈与主副厂房钢筋混凝土	6
3.3	封闭圈、前池底板及副厂房基础	10
3.4	泵房楼层结构	11
3.5	埋件和二期混凝土	11
3.6	暖棚保温措施	12
3.7	质量检验及缺陷处理	15
4	流道与管道施工	17
4.1	一般规定	17
4.2	流道	17
4.3	混凝土输水管道	17
4.4	金属输水管道制作与安装	19
5	进、出水建筑物施工	20
5.1	前池及进水池	20
5.2	出水池	20
5.3	永久缝	21
5.4	砌石	21
6	水工金属结构安装	24
6.1	一般规定	24
6.2	闸门埋件安装	24
6.3	平面闸门安装	25
6.4	拍门安装	25
6.5	拦污栅安装	25
6.6	闸门、拦污栅试运转	26
6.7	螺杆式启闭机安装及试运转	26
6.8	交接与验收	27
7	安全施工措施	28
7.1	安全技术措施	28
7.2	安全管理制度	28
7.3	安全监理措施	28
附录:	A 降排水及冬季施工费用测算表	30
	B 冬期施工混凝土热工计算书	31
	C 泵站暖棚保温帐篷尺寸参数表	33

1 施工组织及控制性进度管理

- 1.1 本施工方案适用于青铜峡灌区新建、扩建或改建的中、小型灌溉及城镇供水泵站的施工。
- 1.2 泵站施工前，必须根据主管部门批准的设计文件编制施工组织设计和复杂重点工程部位的施工措施设计。
- 1.3 单位工程施工方法和措施的内容包括施工工艺；施工程序；主要施工材料、设备、和劳动力；暖棚保温、降排水和旧厂房设备拆除专项措施；质量检验和安全保证措施；施工进度计划。
- 1.4 泵站施工前，必须建立、配备符合施工合同规定的施工组织机构和相关专业技术与管理人 员；制 订 单 位 工 程 施 工 阶 段 关 键 节 点 完 成 日 期 并 经 监 理 审 核、主 管 部 门 批 准 执 行。
- 1.5 控制性进度工期包括：
 - 1 本年度 11 月__日前完成旧厂房拆除；本年度 11 月__日前完成吊车梁砼预制
 - 2 本年度 11 月__日前完成降排水施工、主副厂房基础开挖
 - 3 本年度__月__日前完成封闭圈底板浇筑，下一年度 1 月__日前完成封闭圈侧墙浇筑
 - 4 下一年度__月__日前完成±0.00 以上框架柱（梁、屋面板）浇筑
 - 5 下一年度 2 月 25 日前完成吊车梁吊装满足天车安装
 - 6 下一年度 3 月 5 日前完成主副厂房及封顶满足机电设备安装
 - 7 下一年度 4 月 15 日前具备外线通电，开始机组调试
 - 8 下一年度 4 月 25 日具备通水条件
- 1.6 泵站工程应按监理工程师认可签发的图纸施工，如需修改，应报监理工程师处理。
- 1.7 泵站工程施工应积极采用经过试验和鉴定的新技术、新材料、新设备和新工艺。
- 1.8 泵站工程施工必须建立完整的施工技术档案。
- 1.9 泵站工程施工质量评定和施工中间与竣工验收，应按《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准》 SL637-2012 与《泵站施工规范》 SL234-1999、《泵站安装及验收规范》 SL317-2004 、《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准》 SL637-2012 有关规定执行。
- 1.10 泵站工程施工除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。
- 1.11 泵站冬季施工应符合《建筑工程冬期施工规程》 JGJ/T104-2011 和《水工混凝土施工规范》 DL/T5144-2001 第九章低温季节砼施工的规定。

2 地基与基础

2.1 一般规定

- 2.1.1 地基与基础工程施工应按以下程序进行：
- 1 修筑道路，平整场地。
 - 2 拆除旧建筑物并清理外运至指定地点堆放。
 - 3 设置施工平面与高程控制网点，进行测量放样。
 - 4 布设排水和降低地下水位的设施。进行降水井和导流围堰施工。
 - 5 开挖基坑，并按设计要求堆放（或利用）挖出的土石料。
 - 6 对需要处理的松软土质、软基等应按设计认真处理。
- 2.1.2 对需要处理的地基，宜选择有代表性场地，进行施工前现场试验或试验性施工。
- 2.1.3 凡已处理的地基，应经检查合格后再进行下道工序施工。
- 2.1.4 施工方负责厂址区冰雪消融期的安全和防护工程预案的编制，注意干渠上游来水变化，防止干渠施工围堰滑塌。
- 2.1.5 施工过程中发现电力以及测绘、地质、地震、通信等部门设置的永久性标志和地下设施时，均应妥善保护，并及时报请有关部门处理。

2.2 排水与降低地下水位

- 2.2.1 泵站施工区排水系统，应根据站区地形、气象、水文、地质条件、排水量大小进行施工规划布置，并与场外排水系统相适应。基坑外围设置截水沟。
- 2.2.2 基坑排水包括初期排水与经常性排水。基坑初期排水量由基坑（或围堰）范围内的积水量、抽水过程中围堰及地下渗水量、可能的降水量等组成，应通过计算确定。基坑经常性排水应分别计算渗流量、排水时降水量及施工弃水量，但施工弃水量与降水量不应叠加，应以二者中的数值大者与渗流量之和来确定最大抽水强度，配备相应设备。
- 2.2.3 基坑排（降）水，应根据工程地质与水文地质情况，分别选定集水坑或井点等方法。对于无承压水土层，可采用集水坑排（降）水法，对于各类砂性土、砂、砂卵石等有承压水的土层，可采用井点排（降）水法。
- 2.2.4 集水坑排（降）水应符合下列规定：
- 1 集水坑和排水沟应设置在基础底部轮廓线以外一定距离处；
 - 2 集水坑和排水沟应随基坑开挖而下降，集水坑底应低于基础底 0.5m 以下。
 - 3 基坑挖深较大时，应分级设置平台和排水设施。
 - 4 排水设备能力应与需要抽排的水量相适应，并有一定的备用量。
- 2.2.5 井点排水可采用管井轻型井点。采用井点排水，应根据水文地质资料和降低地下水位的要求进行计算，以确定井点数量、位置、井深、抽水量以及抽水设备型号，必要时可做现场抽水试验，确定计算参数。
- 2.2.6 管井井点施工应符合下列规定：
- 1 管井可用钻孔法成孔，且宜采用直径为 300mm 无砂砼管固壁。
 - 2 灌溉扬水泵站井深、井点数量：位于干渠处的一级泵站井深不超过 20m，井点数量 12 孔以内；二级泵站井深不超过 20m，井点数量 5 孔以内。
 - 3 应按以下顺序进行安装：敷设集水总管、沉放井点管、灌填滤料、连接管路、安装抽水机组。
 - 4 应及时检查处理集（出）水管路受冰冻害阻塞。
- 2.2.7 井点抽水期间，应按时观测水位和流量，并做好记录，随时监视出水情况。如发现水质浑浊，应分析原因及时处理，必要时，可增设观测井。
- 2.2.8 井点排水结束后，应按设计要求进行填塞。

2.2.9 排（降）水应有可靠电源和一定的备用设备（备用电源）。

2.3 基坑开挖

2.3.1 基坑的开挖断面应满足设计、施工和基坑边坡稳定性的要求。

2.3.2 根据土质、气候和施工情况，基坑底部应预留 0.2m 至 0.3m 的保护层，待基础施工前再分块依次挖除。

2.3.3 基础开挖按照施工顺序，宜先封闭圈与前池基础开挖施工，再后坑、进水闸（口）基础开挖，最后进行副厂房和出水管道、出水池基础开挖。

2.3.4 基础底面不得欠挖和超挖，若有局部超挖应用混凝土填筑。

2.3.5 封闭圈与前池基础底面不得出现表面积水。

2.3.6 在 0℃ 以下施工，基础保护层挖除后，应立即采取可靠防冻措施。建基面采用覆盖棉被不能满足时，宜提前搭建保温棚，架煤炉子保温防冻。土质建基面上浇筑砼前，建基面温度保证 3℃ 以上。

2.3.7 应及时处理在基坑开挖中可能出现的异常现象。封闭圈基础开挖未经隐蔽工程联合验收，不得回填施工。

2.4 地基处理

2.4.1 采用置换法进行地基处理应符合下列规定：

1 处理砂土和粉土等软弱地基可采用砂砾石置换法。

2 旧泵站改造封闭圈地基土清基，引起超挖或土质不同，易产生不均匀沉陷，可采用砂砾石整体置换法处理。

3 砂砾石置换法填料粒径以 20mm~50mm 为宜，含泥量不应超过 5%，且不得含粘土块。分层填筑时，机械碾压应控制层厚 0.3m 以下，最佳含水率 4.5%，相对压实度大于 0.76。

3 封闭圈与主副厂房施工

3.1 一般规定

3.1.1 对于泵房钢筋混凝土的施工,应做好施工措施设计,施工单位应按照施工组织设计中拟定的混凝土浇筑强度要求,备足施工机械和劳力,做好混凝土配合比试验和有关的技术准备工作。

3.1.2 泵房封闭圈及主副厂房基础等水下混凝土宜整体浇筑。泵房工程可按泵房结构并兼顾进、出水流道的整体性设计分层、由下至上分层施工。

层面应平整,如出现高低不同的层面时,应设斜面过渡段。

3.1.3 泵房封闭圈及主副厂房浇筑,在平面上一般不再分块,如泵房较长,需分期,分段浇筑时,应以永久伸缩缝为界面,划分数个浇筑单元施工。泵房挡水墙围护结构不宜设置垂直施工缝,泵房内部的机墩,隔墙、楼板、检修平台、柱、墙外启闭台、主副厂房基础等,可分期浇筑。

3.2 封闭圈与主副厂房钢筋混凝土

3.2.1 泵房混凝土施工中所使用的模板,可根据结构物的特点,分别采用钢模、木模或其他模板,并应符合下列要求:

1 所有模板及支架必须保证结构和构件的形状、尺寸和相对位置正确,具有足够的强度和稳定性,模板表面平整,接缝严密,不漏浆,制作简单,装拆方便,经济耐用。

2 模板、支架及脚手架应按照工程结构特点,浇筑方法和施工条件进行设计,并应明确材料、制作、安装、检验、使用及拆除工艺的具体要求。

3 设计模板、支架及脚手架时,应选择实际可能发生的最不利荷载组合为计算荷载。迎风面的模板及支架,应验算在风荷载作用下的抗倾稳定性,抗倾倒系数不应小于 1.15。

4 各种材料的模板及支架、脚手架的设计应符合相应材料标准的规定。

5 固定在模板上的预埋件和预留孔洞不得遗漏,模板安装必须牢固,位置准确,其允许偏差应符合 SL637-2012 第 4 章第 4.3.2 条和设计要求,设计未提出要求时,应符合表 3.2.1-1 的规定。

表 3.2.1-1 预埋件与预留孔洞安装的允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差
预埋钢板中心线位置		±3
预埋管中心线位置		±3
预埋螺栓	中心线位置	±2
	外露长度	+10
预留孔中心位置		±3
预留洞	中心位置	±10
	截面内部尺寸	±10

6 制作与安装模板的允许偏差应符合 SL637-2012 第 4 章第 4.3.2 条的规定,如设计图纸上未注明时,应按表 3.2.1-2 的规定执行。

3.2.2 拆除模板及支架的期限,设计未提出要求时,应符合下列规定:

1 不承重的侧面模板,应在混凝土强度达到其表面及棱角不因拆模而损伤时;墩、墙、柱部位不低于 3.5MPa 时,方可拆除。

2 承重模板及支架,应在混凝土达到表 3.2.2-1 的规定强度,后方可拆除。

3 流道及其他体型复杂的构筑物,其模板及支架的拆除应制定专门方案,拆除时间除满足强度达到 100% 之外,一般不宜少于 21 天。

3.2.3 钢筋工程应符合下列规定：

1 钢筋应有出厂质量保证书，热轧钢筋的机械性能应符合《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB1499.2-2007 有关规定。

使用前应按规定抽样做机械性能试验 需要焊接的钢筋应做 焊接工艺试验。

发现性能异常的钢筋，应做化学成分检验或其他专项检验，不合格的产品不得使用。

2 钢筋的种类、钢号、直径应符合设计规定，需要代换时，应符合《水工混凝土结构设计规范》SL191-2008 的有关规定，泵房建筑结构部分的钢筋应符合《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 的有关规定。

表 3.2.1-2 制作和安装模板的允许偏差 (mm)

项 目		允 许 偏 差	
木模制作	模板长度和宽度	±3	
	相邻两板表面高差	1	
	平面刨光模板局部不平(用2m直尺检查)	3	
钢模板制作	模板长度和宽度	±2	
	模板表面局部不平(用2m直尺检查)	2	
	连接配件的孔眼位置	±1	
模板安装	轴线位置		5
	截面内部尺寸	底板、基础	+10
		墙 墩	±5
	相邻两板表面高差		2
	底模上表面标高		0~+5
	层高垂直	全高不大于5m	6
全高大于5m		8	
搁置装配式构件的支承面标高		+2, -5	
门槽、门坎、流道及其他有特殊要求的模板制作安装		按设计要求确定	

注 1. 一般钢筋混凝土梁、柱的模板允许偏差应按《混凝土结构工程施工及验收规范》GB50202-2002 的有关规定执行。

2. 定型组合钢模板的使用，除满足本表规定外，尚应参照相应标准执行。

表 3.2.2-1 拆模时所需混凝土强度

结构类型	结构跨度 (m)	设计标准强度的百分率 (%)
悬臂梁、悬臂板	≤2	70
	>2	100
梁、板、拱	≤2	50
	>2, ≤8	70
	>8	100

3 钢筋加工后的形状、尺寸应符合设计要求，钢筋长度方向局部允许偏差不应大于±1/2净保护层厚度。

4 钢筋的接头类型和焊接要求，应符合《钢筋焊接及验收规程》JGJ18、SL637-2012 第4章第4.4.2条和设计的有关规定。

封闭圈与主副厂房混凝土的钢筋接头宜优先采用电焊接头，电焊接头宜优先采用闪光对焊。

5 钢筋安装位置和保护层应符合设计要求和 SL637-2012 第4章第4.3.2条的规定，其

允许偏差应符合表 3.2.3-1 的规定。

表 3.2.3-1 钢筋安装位置和保护层的允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差	项 目	允许偏差
同一排受力 钢筋间距	排架、 柱、梁	$\pm 0.5d$	双排钢筋,其排距	± 0.1 倍排距
	板、墙	± 0.1 倍间距	钢筋的保护层	$\pm 1/4$ 净保护层厚度
箍筋间距		± 0.1 倍箍筋间距		

3.2.4 混凝土的配制应符合下列规定:

1 水泥品种的选用原则:

- 1) 水位变化区或有抗冻、抗冲刷、抗磨损等要求的混凝土,应优先选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,水泥标号不应低于 42.5R。
- 2) 水上部分混凝土,宜选用普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥,水泥标号不应低于 32.5R。
- 3) 受硫酸盐侵蚀的混凝土,应优先选用抗硫酸盐水泥,受其他侵蚀性介质影响或有特殊要求的混凝土,应按照有关规定或通过试验选用。

2 细骨料宜采用质地坚硬,颗粒洁净,级配良好的天然砂,砂的细度模数宜为 2.3~3.0,细度模数波动允许值 ± 0.2 ;砂的含泥量不应大于 3%,且不允许含有泥块。

3 粗骨料宜采用质地坚硬且粒径分配良好的碎石、卵石,其质量标准应符合 SL637-2012 附录 C.1 节和表 3.2.4-1 的规定。

表 3.2.4-1 粗骨料的质量指标

项 目		指 标	备 注
含泥量 (%)	D20、D40 粒径级	≤ 1	
	D28、D120、D150 粒 径级	≤ 0.5	
坚固性 (%)		≤ 5	有抗冻要求
硫化物及硫酸盐含量(按重量折 算成 SO_3) (%)		≤ 0.5	
针片状颗粒含量		≤ 15	以重量计
超 径		< 5	以原孔筛
逊 径		< 10	检 验

4 粗骨料最大粒径的选用应符合下列要求:

- 1) 不应大于结构截面最小尺寸的 1/4。
- 2) 不应大于钢筋最小净距的 3/4,对双层或多层钢筋结构,不应大于钢筋最小净距的 1/2。
- 3) 不宜大于 80mm。
- 4) 对受侵蚀性介质作用的外部混凝土,不宜大于保护层厚度。

5 拌制和养护混凝土用水,不得含有影响水泥正常凝结与硬化的有害杂质,凡适宜饮用的水,均可使用。采用天然矿化水时,其氯化物含量不得超过 500mg/L;硫酸盐含量不得超过 600mg/L, pH 值不应小于 5。

6 在配制混凝土时,可以合理掺用外加剂,但其掺量和方法,应通过试验确定。

7 混凝土的配合比应通过计算和试验选定,应满足强度、抗渗性、耐久性 & 施工要求,且应经济合理。

8 混凝土的水灰比应通过计算和试验确定。按耐久性要求,水灰比最大允许值尚应符合表 3.2.4-2 取用。

9 混凝土在浇筑地点的坍落度，宜按表 3.2.4-3 选用。

10 拌制混凝土时，各种原材料称量偏差应按表 3.2.4-4 的规定执行。拌和时间和加料程序应通过试验确定。

表 3.2.4-2 水灰比最大允许值

混凝土所在部位及环境条件	寒冷地区（最冷月平均气温在-3℃~-10℃）
室内不受雨、雪、水流作用部位 泵房内 楼层结构	0.65
水上受雨雪作用的露天部位，桥梁结构、 屋面顶盖	0.55
水位变化地区，受水压作用或受水流冲刷 的部位，隔水墙、胸墙、流道、站墩等	0.5
水下受水压作用或受水流冲刷的部位，泵 房底板，进、出水池，铺盖等	0.6
厚大构件	0.65
受严重冲刷磨损的部位	0.55

表 3.2.4-3 混凝土在浇筑地点的坍落度 (mm)

部位及结构情况	坍落度
底板、基础、进出水池、铺盖、无筋或少筋混凝土	20~40
墩、墙、梁、板、柱等一般配筋，浇捣不太困难	40~60
隔水墙 胸墙 岸墙等薄壁墙 断面狭窄 配筋较密 浇捣困难	60~80
流道 箱涵等体形复杂的曲面 斜面结构 配筋特密	根据实际需要定

表 3.2.4-4 混凝土各种原材料称量偏差 (%)

材料名称	允许偏差
水、外加剂溶液	±2
水泥、掺合料	±2
骨料	±3

3.2.5 混凝土运输和浇筑应符合下列规定：

1 混凝土运输应符合下列要求：

- 1) 合理选定运输设备和运输能力。当封闭圈长度超过 40m 时，宜优先采用塔吊水平与垂直进料入仓。
- 2) 运输时间不宜超过 0.5h（搅拌车除外），如混凝土初凝，应另作处理。
- 3) 运输道路应平坦 防止离析和漏浆。
- 4) 混凝土自由下落高度不宜大于 2m，超过时应采用溜管、串筒或其他缓降措施。溜管直径大小宜与封闭圈墙壁厚相适应，并便于操作和移动。
- 5) 冬季采用商砼时，应有专门砼运输与泵送技术论证，且经建设主管部门批准同意。

2 混凝土浇筑层允许最大厚度，应按表 3.2.5-1 的规定执行。

3 浇筑混凝土的允许间歇时间，应按表 3.2.5-2 的规定执行

3.2.6 混凝土养护应符合下列规定：

1 混凝土面层凝结后，应立即浇水养护使混凝土面和模经常保持湿润状态。早期应遮盖，避免太阳光曝晒。

2 混凝土连续湿润养护的时间在常温下应不少于 28 天。

3 作好混凝土养护记录，包括每日浇水次数、气温（含泵房内外温差）。

表 3.2.5-1 混凝土浇筑层允许最大厚度 (mm)

捣实方法和振捣器类别		允许最大厚度
插入式振捣器		振捣器头部长度的 1.25 倍
表面式振捣器	在无筋或少筋结构中	250
	在配筋密集或双层钢筋结构中	150
附着式振捣器		300

表 3.2.5-2 浇筑混凝土的允许间歇时间

浇筑仓面的气温 (℃)	允许间歇时间 (min)	
	普通硅酸盐水泥, 硅酸盐水泥, 抗硫酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥, 火山灰质硅酸盐水泥, 粉煤灰硅酸盐水泥
20~30	90	120
10~19	150	180
5~9	180	210

注： 1. 允许间歇时间指自加水搅拌时起 到覆盖上层混凝土止。
2. 表列值未考虑掺用外加剂及采用其他特殊施工措施的影响。

3.3 封闭圈、前池底板及副厂房基础

- 3.3.1 封闭圈底板、前池底板及副厂房基础地基必须经过工程验收合格，才能进行混凝土施工。
- 3.3.2 基础砼施工顺序应先低处后高处，先封闭圈后副厂房基础，集水井应提前开挖制作砼垫层，底板二期砼及泵房内排水沟应在设备安装前浇筑。
- 3.3.3 地基面上宜先浇一层素混凝土垫层，其厚度可为 150mm，混凝土强度不应低于 C15，垫层混凝土面积应大于底板的面积，以利施工，避免搅动地基土。
- 3.3.4 模板制作安装的允许偏差，应按表 3.2.1-2 的规定执行。
- 3.3.5 底板上、下层钢筋骨架网应使用足够强度和稳定性的架立钢筋，底层钢筋垫块应支撑平稳，其保护层厚度应符合设计要求。
- 3.3.6 制作和安装钢筋的允许偏差，应按表 3.2.3-1 的规定执行。
- 3.3.7 底板、基础混凝土各种材料的质量，应按 3.2.4 条的规定执行。
- 3.3.8 混凝土的水泥用量应满足设计要求，且封闭圈不宜低于 360kg/m³，副厂房基础不宜低于 400kg/m³。
- 3.3.9 混凝土浇筑前应全面检查准备工作，钢筋、模板、止水带及预埋件经监理验收合格后，签发开仓证才能浇筑。
- 3.3.10 混凝土应分层平仓、连续浇筑，不得斜层浇筑。如果浇筑仓面较大，宜采用多层阶梯推进法浇筑，其上下两层前后距离不宜小于 1.5m，同层的接头部位应充分振捣，不得漏振。封闭圈底板分层浇筑厚度不宜超过 50cm。
- 3.3.11 砼浇筑过程中，因故暂停浇筑时，如果砼产生初凝，应按施工缝规定处理，并将接口处按斜面砼振捣密实。
- 3.3.12 前池底板等在斜面基底上浇筑混凝土时，应从低处开始，逐层升高，并采取措施保持水平分层，防止混凝土向低处流动。
- 3.3.13 混凝土浇筑过程中，应及时清除粘附在模板、钢筋、止水片和预埋件上的灰浆。混凝土表面泌水过多时，应及时采取措施，设法排去仓内积水，但不得带走灰浆。
- 3.3.14 混凝土表面应原浆抹平、压实、收光，防止松顶和干缩裂缝。
- 3.3.15 底板混凝土浇筑过程中，应及时检查模板、支架等稳固情况，避免橡胶止水带下缘灰浆平仓不到位及漏振。

3.4 泵房楼层结构

3.4.1 楼层混凝土结构施工缝的设置应符合下列规定：

1 墩、墙、柱底端的施工缝宜设在底板或基础老混凝土顶面，其上端施工缝宜设在楼板或大梁的下面，中部如有与其嵌固连接的楼层板、梁或附墙楼梯等需要分期浇筑时，其施工缝的位置及插筋、嵌槽应符合设计要求。

2 与板连成整体的大断面梁，宜整体浇筑。如需分期浇筑，其施工缝宜设在板底面以下20mm~30mm处，当板下有梁托时，应设在梁托下面。

3 有主、次梁的楼板，施工缝应设在次梁跨中1/3范围内。

4 单向板施工缝宜平行于板的长边

5 双向板、多层刚架及其他结构复杂的施工缝位置，应按设计要求留置。

3.4.2 混凝土施工缝的处理应符合下列规定：

1 老混凝土的强度达到2.5MPa后，才能进行上层混凝土的浇筑准备工作。

2 应清除已硬化的混凝土表面的水泥浆薄膜和松弱层，并冲洗干净排除积水。

3 临近浇筑时，水平缝应铺一层厚20mm~30mm水泥砂浆，垂直缝应刷一层水泥净浆，其水灰比均应较混凝土减少0.03~0.05。

4 应处理好新、老混凝土的结合面。

3.4.3 模板及支架、脚手架应有足够的支承面积和可靠的防滑措施，杆件节点应连接牢固。

3.4.4 上层模板及支架的安装应符合下列规定：

1 下层模板应达到足够的强度或支撑、支架能承受上、下层全部荷载。

2 采用桁架支模时，其支撑结构必须有足够的强度和刚度。

3 上、下层支架的立柱应对准，并应铺设垫板。

3.4.5 墩、墙、柱的模板，宜用对拉螺栓固定，封闭圈墙、胸墙、流道及其他有防渗要求的部位，其使用的螺栓不宜加套管。拆模后，应将螺杆两端外露段截除，并用环氧树脂涂抹处理，螺栓中必要时可加焊截渗钢板。

3.4.6 混凝土的配合比和骨料选择，应根据设计要求和结构物的大小确定，且应符合3.2节的有关规定。

3.4.7 封闭圈侧墙、胸墙、水池等有防渗要求的构筑物，其厚度小于400mm者，应配制防渗混凝土，其配合比应符合设计要求并由试验确定。

3.4.8 浇筑较高的墩、墙、柱混凝土时，必须使用溜筒、导管等工具，将拌好的混凝土徐徐灌入，对于断面狭窄、钢筋较密的薄墙、柱等结构物，可在两侧模板的适当部位，均匀地布置一些便于进料和振捣的扁平窗口，随着浇筑面积的上升，窗口应及时完善封堵。

3.4.9 浇筑与墩、墙、柱连成整体的梁和板时，应在墩、墙、柱浇筑完毕后停歇，使其初步沉实，再进行。

3.4.10 浇筑混凝土时应指派专人负责检查模板和支架，发现有变形迹象，应及时加固纠正，发现模板漏浆或仓内积水，应分别堵浆和处理。

3.4.11 泵房建筑施工应保证下部结构的安全，应有合理的施工方案和技术措施。

3.4.12 框架柱、梁及屋面板砼浇筑前应搭建牢固、可靠的施工平台以及便于施工人员上下的步梯和安全施工通道。

3.5 埋件和二期混凝土

3.5.1 各种埋件及插筋、铁件的安装应符合设计要求，且牢固可靠。

3.5.2 各种埋件及插筋在埋设前，应将表面的锈皮、油漆和油污清除干净。

3.5.3 埋设于混凝土中的供、排水管、测压管、电缆套管等应符合设计要求。

3.5.4 电力电缆套管、控制电缆套管其伸出砼的外露长度及位置、方向应符合规范要求。

3.5.5 埋设的管子应无堵塞现象，外露管口应临时加盖保护。

- 3.5.6 埋设管子的连接接头必须牢固，不得漏水、漏气。
- 3.5.7 管路安装后，应用压力水或充气的方法检查是否畅通，否则应进行处理。
- 3.5.8 混凝土浇筑过程中，应对各种管路进行保护，防止损坏、堵塞或变形。
- 3.5.9 封闭圈面层、闸门槽和水泵机座部位，应进行二期混凝土施工。
- 3.5.10 浇筑二期混凝土前，应对一期混凝土表面凿毛清理、刷洗干净。
- 3.5.11 二期混凝土宜采用细石混凝土，其强度等级应等于或高于同部位一期混凝土的强度等级，对于体积较小，可 adopt 水泥砂浆或水泥浆压入法施工。
- 3.5.12 二期混凝土采用膨胀水泥或膨胀剂时，其品种和质量应符合有关规定，掺量和配比可通过试验确定。
- 3.5.13 二期混凝土浇筑时，应注意保护已安装好的设备及埋件，且应振捣密实，收光整理。
- 3.5.14 机、泵座二期混凝土，应注意养护，应保证设计标准强度达到 70%以上，才能继续加荷安装。

3.6 暖棚保温措施

- 3.6.1 日平均气温连续 5d 稳定在 5℃ 以下或最低气温连续 5d 稳定在 0℃ 以下时，按低温季节施工。除工程特殊需要，日最低气温 -20℃ 以下不宜施工。
- 3.6.2 砼早期允许受冻临界强度应满足下列要求：
 - 1 封闭圈、主副厂房基础、框架柱、屋面板、（梁）、箱涵钢筋砼和前池、进水闸砼不低于设计强度的 70%。
- 3.6.3 砼拌和系统、砂石料预热储存场地、吊车梁砼预制、封闭圈及主副厂房、前池、进水闸（箱涵流道），在施工前，应采取暖棚保温措施。应先准备好加热、保温和防冻材料（包括防冻外加剂），并应有防火、防煤烟中毒、防风措施。
- 3.6.4 原材料及仓面施工准备应符合下列要求：
 - 1 原材料的储存、加热、输送和砼的拌合、运输、浇筑仓面，均应根据气候条件通过热工计算，选择适宜的保温措施。
 - 2 骨料宜在进入低温季节前筛选完毕。成品料应有足够的储备和堆高，并要有防止冰雪和冻结的措施。
 - 3 低温季节砼拌和宜先加热水。当日平均气温稳定在 -5℃ 以下时，宜暖棚法加热骨料。骨料不需加热时，应注意不能结冰，也不能混入冰雪。
 - 4 拌和混凝土之前，应用热水或蒸气冲洗拌和机，并将积水排除。
 - 5 在岩基或老混凝土上浇筑混凝土前，应检测表面温度，如为负温，应加热成正温 3℃ 以上，加热深度不小于 10cm 或加热至仓面边角（最冷处）表面正温（大于 0℃）为准，经检验合格后方可浇筑混凝土。
 - 6 仓面清理宜采用热风枪或机械方法，不宜采用水枪或风水枪。
 - 7 在软基上浇筑第一层基础混凝土时，基土不能受冻。
- 3.6.5 泵站施工顺序应符合下列要求：
 - 1 主厂房水工砼施工顺序：C15 砼填层—封闭圈底板浇筑—前、后穿墙套管安装—封闭圈墙体浇筑—人行桥板浇筑—机座砼浇筑—检修平台柱（梁、板）浇筑—封闭圈二期、排水沟砼浇筑。
 - 2 主厂房土建施工顺序：吊车梁预制—框架（构造）柱浇筑—屋面板（梁）砼浇筑—墙体砌—安装吊车梁—门窗制安—泵房装修（网屋架吊装）—屋面防水。
 - 3 副厂房施工顺序：主厂房封闭圈砼施工至 ±0.000m—副厂房土方开挖—土方回填—砼独立柱、条形基础—立柱—上下圈梁—屋面板（梁）—墙体砌砖—门窗制安—地面、内外装修—屋面防水。
- 3.6.6 施工工法应符合下列要求：

1 砼拌合站应具有自动称料、上料设备，其拌合能力应满足封闭圈砼日浇筑最大仓号砼的浇筑量需求。

2 一级泵站砼水平和垂直运输入仓施工宜采用塔吊启闭设备，封闭圈长度长边小于40m以下及二、三级泵站宜采用汽车吊和泵送砼运输相结合。

3 泵站冬季施工工期节点宜有以下内容，关键节点工期不宜延误使来年春灌影响开机灌溉：

- 1) 封闭圈砼浇筑结束时间。
 - 2) 砼吊车梁吊装时间、天车安装结束时间。
 - 3) 主厂房屋面板（梁、柱）浇筑结束时间、天车安装前其养护龄期满 21 天的时间。
 - 4) 金属管道安装结束时间
 - 5) 机组开始安装时间、首台机组调试时间。
 - 6) 试机通水时间。
- 4 封闭圈底板及墙体砼施工应符合下列要求：
- 1) 封闭圈底板与墙体按设计图纸有伸缩缝分为两段的，砼浇筑应分别各分为两个单元浇筑。
 - 2) 防雷接地网穿越底板的埋件和伸缩缝橡胶止水带的安装均应符合设计要求，且牢固可靠。
 - 3) 墙体与底板连接处设成倒角应按施工缝处理，混凝土施工缝的处理应符合第 3.4 节第 3.4.2 的规定。
 - 4) 墙体和壁柱钢筋从底板一次绑扎，直立成型，应检查壁柱钢筋规格、数量、柱尺寸符合设计要求。
 - 5) 封闭圈底板钢筋保护层宜采用砂浆垫块，钢筋保护层允许偏差不得大于±12.5mm，上、下层钢筋摆放位置应符合设计图纸要求。
 - 6) 封闭圈及壁柱模板可采用组合钢模或木胶合模板一次立模到顶。模板安装应定位准确，固定牢固、表面干净，模板安装允许偏差应符合 3.2 节表 3.2.1-2 的规定。
 - 7) 外墙模板应间距一定距离设斜向支撑，前、后墙内侧模板宜每间隔 1.5m 采用Ø48

钢管网支架对拉支撑。

- 8) 底板分层浇筑，每层厚度不应大于 0.45m，墙体入仓砼应采用溜管或导管入仓，水平分层浇筑，先平仓后振捣，每层厚度不应大于 0.50m。墙体浇筑时应安排专人检查浇筑层位置，及时处理漏浆、跑模、矫正钢筋位移。
 - 9) 墙体厚度 60cm 及以上时，封闭圈墙体砼浇筑可人工下到底部振捣施工。
- 5 封闭圈墙模板安装前应进行联合检查验收。前、后墙穿墙套管安装方向、管线中心高程、洞口加筋和基础底板处施工缝老砼凿毛等应符合设计图纸要求。
- 6 机墩施工宜遵守下列规定：
- 1) 钢筋在绑扎封闭圈底板钢筋时从垫层弹线生根预埋，地板以上按设计要求二次绑扎、整理。
 - 2) 模板按设计图纸要求高、低层一次支模，砼浇筑先自低层开始，初凝前浇筑完高层砼。
 - 3) 应保证基座预留螺栓孔位置、尺寸、深度准确，预留螺栓孔模板便于拆除，埋件和二期混凝土施工质量应符合第 3.5 节的规定。

7 检修平台砼底模拆模时间，应在砼强度达到设计强度的 70%以上方可拆模，此前不应在其上堆积模板、钢管脚手架等重物。

3.6.7 混凝土的浇筑（入仓）温度应符合设计要求，采用暖棚法入仓温度不应低于 10℃。

3.6.8 混凝土的拌和时间应比常温季节适当延长，具体通过试验确定。已加热骨料和混凝土，应尽量缩短运距，减少倒运次数。

3.6.9 在施工过程中，应控制并及时调节混凝土的机口温度，尽量减少波动，保持浇筑温度均匀。控制方法以调节拌和水温为宜。

3.6.10 提高混凝土拌和物温度的方法：首先应考虑加热拌和用水；当加热拌和用水尚不能满足浇筑温度要求时，应预热骨料至 5℃以上。水泥不得直接加热。

3.6.11 拌和用水加热超过 60℃时，应改变拌和加料顺序，将骨料与水先拌和，然后加入水泥，以免水泥假凝。

3.6.12 混凝土浇筑完毕后，外露表面应及时保温。新老混凝土接合处和边角处应做好保温，保温层厚度应是其他保温层厚度的 2 倍，保温层搭接长度不应小于 30 cm。

3.6.13 在低温季节浇筑的混凝土，拆除模板应遵守下列规定：

1 非承重模板拆除时，混凝土强度必须大于允许受冻的临界强度或成熟度值。

2 承重模板的拆除应经过计算确定。

3 拆模时间及拆模后的保护，应满足温控防裂要求，并遵守内外温差不大于 20℃或 2d~3d 内混凝土表面温降不超过 6℃。

3.6.14 暖棚保温措施宜符合下列要求：

1 主厂房及前池暖棚保温措施：

1) 封闭圈、前池及副厂房按施工顺序可分别搭建施工暖棚。

2) 封闭圈搭设暖棚宜在基坑基础处理前开始，按照底板设计开挖长度、宽度通长整体搭建，底板施工前，先在基础底板外侧预留有炉具的位置，待底板浇筑完成后封闭圈内再增加火炉子保温。火炉间距宜每 6m 一台火炉。

3) 封闭圈暖棚一般长为 43m 以下，宽度 10m，一期棚高于侧墙顶桥板一米以下即可（一般侧墙高为 6m）。二期主厂房框架浇筑高度 6m，自基础底板算起其二期暖棚高度不小于 12m。

4) 在构筑物周围用钢管架搭设暖棚，用棉帐篷布包裹严密并固定牢固，暖棚设计预留进出口通道，顶棚设计预留可移动的帐篷，便于砼料斗入仓时垂直升降到位并保证顶棚帐篷能及时恢复覆盖。

5) 采用燃煤取暖炉子加热，必须将炉子的排气管筒引出棚外，以防棚内聚集煤烟中毒和一氧化碳浓度过高加速已浇筑砼的碳化。

6) 暖棚内气温值不得低于 5℃，砼养护温度宜不低于 12℃，当暖棚内气温低于 5℃时应采取添加燃煤或增加煤炉子的办法。

7) 砼养护期间，应安排专人对暖棚煤炉子昼夜添煤、进行防火、防煤烟检查，保持棚内温度和湿度。

2 砼拌和站搭设暖棚与所选拌合设备相适应，应保证棚内上料机械活动空间要求，棚内设置铁水箱宜满足连续施工用水温需要，水箱下架设炉火通道加热水温。

1) 现场拌合站加热水箱宜采取双水箱分别加热拌合用水，并循环使用保证水温连续可靠使用。

3 骨料区保温可采用覆盖保温，在骨料上覆盖电热毯加棉被保温，以提高骨料温度。拌和浇筑前骨料提前转入拌和暖棚内堆放预热。如果浇筑砼出机口温度尚不能满足要求，必须搭建骨料区加热暖棚保温。

4 暖棚保温辅助加热措施，包括

- 1) 电热暖风机供热系统, 要求场内变压器总功率应满足暖风机负荷要求, 暖风机设置数量宜与火炉数量相适应。
 - 2) 当结构物施工空间狭窄, 砼浇筑受限时, 可采用烧锅炉通暖气(片)或电暖器(片)加热棚内温度。
- 3.6.15 混凝土质量检查除按规定成型试件检测外, 还可采取无损检测手段或用成熟度法随时检查混凝土早期强度。
- 3.6.16 施工期间, 温度观测规定如下:
- 1 外界气温宜采用自动测温仪器, 若采用人工测温, 每天应测量 4 次。
 - 2 暖棚内气温每 4h 一次, 以距混凝土面 50 cm 的温度为准, 测四边角和中心温度的平均数为暖棚内气温值。
 - 3 水、外加剂及骨料的温度每小时测一次。测量水、外加剂溶液和砂的温度, 温度传感器或温度计插入深度不小于 10 cm, 测量粗骨料温度, 插入深度不小于 10 cm 并大于骨料粒径 1.5 倍, 且周围用细粒径充填。用点温计测量, 应自 15 cm 以下取样测量。
 - 4 混凝土的机口温度、运输过程中温度损失及浇筑温度, 根据需要测量或每 2h 测量一次。温度传感器或温度计插入深度不小于 10 cm, 时间保持 2 分钟以上。
 - 5 已浇筑混凝土块体内部温度, 可用电阻式温度计或热偶等仪器观测或埋设测温孔(孔深应大于 15 cm, 孔内灌满液体介质), 用温度传感器或玻璃温度计测量。
- 3.6.17 大体积混凝土浇筑后 7d 内应加密观测温度变化: 外部混凝土每天应观测最高、最低温度; 内部混凝土 8h 观测一次。其后宜 12h 观测一次。
- 3.6.18 气温骤降和寒潮期间, 应增加温度观测次数。

3.7 质量检验及缺陷处理

- 3.7.1 混凝土组成材料的质量检验应符合下列规定:
- 1 骨料宜先在料场取样, 通过试验选用。到工地后, 按一批或 SL637-2012 附录砂石骨料质量标准 C.1 节的检验数量规定进行取样检验。
 - 2 水泥、混合材料和外加剂应有质量合格证书及试验报告单。到工地后, 应取样检验, 按每一批或 SL637-2012 附录砼拌合物性能质量标准 C.2 节的检验数量规定进行取样检验。
袋装水泥储运时间超过三个月、散装水泥储运时间超过半年(不包括出品后的静置期), 使用前, 应重新检验。袋装水泥进库前, 应抽查包重, 如分量与标明的不符, 则拌合时应另行称量。
 - 3 水质应在开工前进行检验, 如水源改变应重新检验。
- 3.7.2 混凝土在拌和、浇筑过程中的检验应符合 SL637-2012 附录砼拌合物性能质量标准 C.2 节的规定, 且检验数量符合下列规定:
- 1 各种原材料配合比检验, 检验 2 次/8h, 衡器应随时校正。
 - 2 砂子的表面含水率检验, 检验 1 次/4h, 气温变化较大或雨天应增加检验次数并及时调整配料单。
 - 3 混凝土拌和时间应随时检查, 最少拌和时间, 检验 2 次/8h。
 - 4 混凝土在浇筑地点的坍落度检验, 检验 2 次/4h, 在取样成型时, 应同时测定坍落度。
 - 5 出机口温度(或浇筑温度)检验, 检验 2 次/4h。
- 3.7.3 混凝土的质量检验, 应以标准养护条件下试件的抗压强度为主。必要时按设计要求, 封闭圈、进水池、进水闸等尚需作抗拉、抗冻、抗渗等试验。砼的检验应符合 SL637-2012 附录砼硬化砼性能质量标准 C.3 节的规定。
- 1 抗压试件组数应按下列规定留置:
 - 1) 不同强度等级, 不同配合比的混凝土应分别制取。
 - 2) 大体积混凝土: 28d 龄期每 500m³ 成型试件一组。

- 3) 非大体积混凝土：28d 龄期每 100m³ 成型试件一组。
- 4) 每一分部工程成型试件不应少于一组，现浇楼层，每层成型试件不应少于一组
- 2 设计龄期抗渗性组数：同一强度等级、抗渗等级的砼，每季度 1~2 组。
- 3 设计龄期抗冻性组数：同一强度等级、抗冻等级的砼，每季度 1~2 组。
- 3.7.4 应留置一定数量与结构同等养护条件的试件。
- 3.7.5 评定混凝土质量的原始资料的统计应符合下列规定：
 - 1 强度等级和配合比相同的一批混凝土应作为一个统计单位。
 - 2 不得随意抛弃任一数据。
 - 3 每组三个试件的平均值应作为一个统计数据；当三个试件强度中的最大值或最小值与中间值之差超过中间值的 15% 时，可取中间值；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。
- 3.7.6 混凝土强度的评定应按 SL176-2007《水利水电工程施工质量检验与评定规程》4、5.9 条规定进行，试验数据统计符合混凝土拌合物质量评定表表 87-1、混凝土试块质量评定表表 87-2、混凝土试块试验强度统计质量评定报告表 88 的规定。
- 3.7.7 混凝土质量经检验不合格时，应查明原因，采取相应的改进措施。

查明原因的办法可采取无损检测、钻孔取样、压水试验等方法。
- 3.7.8 不影响结构使用性能的混凝土表面缺陷的处理，应在凿洗干净后，用与本体同品种水泥配制水泥砂浆抹面并加强养护。
- 3.7.9 影响结构使用性能的混凝土缺陷，应会同有关单位区别情况共同研究处理：
 - 1 严重的蜂窝或较深的露筋、孔洞、应在清除不密实混凝土并冲洗干净后，先刷一层水泥净浆或化学粘接剂，再用细石混凝土填补捣实，其水灰比宜小于 0.5，且宜掺用适量膨胀剂。
 - 2 对不易清理的深层蜂窝、孔洞、应采用压力灌浆修补，压入掺有防水剂的水泥浆，其水灰比例为 0.7~1.1。
 - 3 钢筋混凝土构件如产生了裂缝，应查明原因，拟定处理方案。
- 3.7.10 主副厂房钢筋混凝土现浇屋面拆模时，应对埋件和拆除屋面暖棚钢管支撑穿管留置的孔洞、裂缝及时进行防漏水修补处理。

4 流道与管道施工

4.1 一般规定

4.1.1 钢筋混凝土流道应防渗、防漏、防裂和防错位，施工时应采取有效的技术措施，提高混凝土质量，防止各种混凝土缺陷的产生。

4.1.2 本章适用于预制钢筋混凝土管（箱涵）和预应力钢筋混凝土管在现场的安装施工。

预制钢筋混凝土管的安装，应保证管身支承牢固，管子接头密封。

4.1.3 输水管道的管基槽施工应符合下列规定：

1 土坡开挖尺寸、轴线、管中心线符合设计要求，槽基面应设置排水沟，不回填土的管槽面应设置永久性排水系统，有地下水逸出的坡面，必须做好导渗工作。

2 管坡基土为填方时，应分层夯实。施工方法应参照 SDJ312-83《碾压式土石坝施工技术规范》的有关规定执行。

3 岩石管坡的开挖施工，应参照 SL47-93《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》的有关规定执行，正确选择开挖的施工方法，严禁事故发生。

4.1.3 本章的金属管道制作安装的规定，适用于现场拼接、施焊的安装施工。

4.2 流道

4.2.1 进、出水流道应分别按已拟定的浇筑单元整体浇筑，每一浇筑单元不应再分块，也不应再分期浇筑。

4.2.2 浇筑流道的模板、支架和脚手架应作好施工结构设计及荷载计算。

4.2.3 流道模板宜在厂内制作和预拼，经检验合格后运到施工现场安装。制作和安装模板的允许偏差，应根据设计要求执行，如设计无规定，则应按 3.2 节的规定取值。

4.2.4 流道的模板、钢筋安装与绑扎应作统一安排，互相协调。

4.2.5 箱涵底板、顶板上下层钢筋规格、绑扎应符合设计图纸要求。

4.2.6 模板、钢筋安装完毕，经联合验收合格后，才能浇筑混凝土。如果安装后长时间没有浇筑，在浇筑之前应再次检查，合格后方可浇筑。

4.2.7 混凝土中的水泥宜选择低水化热，收缩性小的品种。

4.2.8 浇筑混凝土时应采取综合措施，控制施工温度缝的发生。

4.2.9 冬季施工应符合 3.6 节的规定。应作好浇筑混凝土的施工计划安排，明确分工责任制、配足设备和工具，确保工程质量。

4.2.10 混凝土浇筑应从低处开始，按顺序逐层进行，仓内混凝土应大致平衡上升，仓内应布设足够数量的溜筒，保证混凝土能输送到位，不得采用振捣器长距离赶料平仓。

4.2.11 倾斜面层模板底部混凝土应振捣充分、防止脱空，模板面积较大时，应在适当位置开设便于进料和捣固的窗口。

4.2.12 混凝土浇筑完毕应做好顶面收浆抹面工作，加强洒水养护，混凝土表面应经常保持湿润状态。应做好养护记录，定时观测室内外温度变化，防止温差过大出现混凝土裂缝。

4.3 混凝土输水管道

4.3.1 泵站所使用的预制钢筋混凝土管宜向持有生产许可证的专业厂家定制。

4.3.2 管子成品的强度、抗裂、抗渗等性能应符合设计规定。其外观质量应符合下列要求：

1 节端应平整，应与其轴线垂直（斜交管的外端面应按斜交角规定处理）。

2 内、外管壁平直圆滑，不得有裂缝、蜂窝、露石、露筋等缺陷。

3 承口插口工作面应光洁平整,局部凹凸度不应超过 2mm。单个缺陷面积不应超过 30mm。

4 小于 $\phi 1000\text{mm}$ 的中、小直径混凝土管和钢筋混凝土管的尺寸误差,不得超过表 4.3.2

的规定。

表 4.3.2 管子成品尺寸允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差
管节长度	-5, 0
内(外)直径	± 5
管壁厚度	-3, +5

4.3.3 管子运输装卸过程中应轻装轻放,并应采取防震动、碰撞、滑移的措施,避免产生裂纹或损伤。

4.3.4 管子的现场堆放,应符合下列规定:

1 堆放场地应夯实平整,且有排水措施

2 管子应按型号、规格分类堆放,管下应设防止滚动滑移的措施。层间应设软质垫木,堆放层数不宜超过表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 管子堆放层数

管径 (mm)	400~600	700~800	900~1200	1400~1600	>1800
堆放层数	5	4	3	2	1

3 当管子直接运至管线,沿管线摆放时,其摆放位置应不妨碍管线施工。

4.3.5 管子接口所用橡胶密封圈应满足设计要求,且应符合 ZBQ43001《预应力与自应力钢筋混凝土管用橡胶密封圈》的规定。

4.3.6 承插式管道应采用无接头的密封圈,当管子内径超过 $\phi 1600\text{mm}$,每个胶圈允许采用

有一处接头的密封圈,接头材料应与胶圈的性能标准相符,接头外观应平顺。同时,在现场应抽取 1%数量的接头进行强度试验,连接处无分离迹象方为合格。

4.3.7 管子安装前,应清除管壁、承插口和密封圈上粘附的脏污和泥沙,发现有损伤和裂缝的管子不得使用。

4.3.8 大直径管道安装,应及时逐节进行接头水压试验,压力值可取 0.25MPa,恒压 5min,无渗迹者方可为合格,然后,再进行下一接头的施工。

4.3.8 管道安装后的水压试验应符合下列规定:

1 长线管道分段试验长度不宜超过 1km。

2 管线的镇墩与锚固结构均应完成后才能进行水压试验。

3 地理管道进行水压试验前,应将管道的上方回填完成,并分层夯实(在承插口接头的局部范围可暂不回填,待试验合格后,再行回填)。

4 充满水压后的浸泡时间:

管径 $\leq 1000\text{mm}$ 时应为 48h。

管径 $> 1000\text{mm}$ 时应为 72h。

5 水压试验的压力值:

工作压力 $P \leq 0.6\text{MPa}$ 时 试验压力可取 $1.5P$ 。

工作压力 $P > 0.6\text{MPa}$ 时试验压力可取 $P + 0.3\text{MPa}$ 。

试验时，先升压至工作压力，检查无渗漏时，2h 后升压至试验压力，恒压 10min，检查无渗漏现象，则为合格。

6 管道渗水量允许值可按式 (4.3.8) 确定：

$$g = 0.14 (4.3.8)$$

式中 g ——允许渗水量， $\text{L}/(\text{min}\cdot\text{km})$ ；

D ——试验段的管内径， mm 。

4.3.9 管道施工各部位允许偏差，按表 4.3.9 的规定取值。

表 4.3.9 管道施工各部位允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差
基底面标高	± 20
管基包角	侧边高度 ± 30
管道中心线	± 15
管道标高	± 10
接口间隙	± 10

4.4 金属输水管道制作与安装

- 4.4.1 钢管原材料及其辅助材料应符合设计要求。
- 4.4.2 管件的几何尺寸和焊接要求均应符合设计要求和规定标准，并用钢印或油漆标出各管件的编号和配合标记。
- 4.4.3 钢管焊缝应达到标准，且应通过超声波或射线检验，不得有任何渗漏水现象。焊工应有相应等级的上岗证，并应按规定通过有关考核。
- 4.4.4 钢管各支墩应有足够的稳定性，保证钢管在安装阶段不发生倾斜和沉陷变形。
- 4.4.5 钢管的管口平面度，当管径 $D \leq 5\text{m}$ 时，不应大于 2mm ； $D > 5\text{m}$ 时，不应大于 3mm 。
- 4.4.6 钢管实际周长与设计周长差值，不应大于 $\pm 3D/1000$ (D 为管道直径)。
- 4.4.7 相邻管节周长差值，当壁厚小于 10mm 时，不应大于 6mm 。壁厚等于 10mm 或大于 10mm 时，不应大于 10mm 。
- 4.4.8 钢管壁在对接接头的任何位置表面的最大错位：纵缝不应大于 2mm ，环缝不应大于 3mm 。
- 4.4.9 直管外表直线平直度可用任意平行轴线的钢管外表一条线与钢管轴线间的偏差确定，长度为 4m 的管段，其偏差不应大于 3.5mm 。
- 4.4.10 单节钢管长度与设计值之差不应大于 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 4.4.11 主、支、岔管中心偏差不应大于 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 4.4.12 伸缩节内外套管和止水环直径偏差不应大于 $D/1000$ (D 为管道直径)，且不应超过 $\pm 2.5\text{mm}$ 。
- 4.4.13 内外套管和止水环任何部位的间隙偏差不应大于 1mm 。
- 4.4.14 钢管的安装偏差值：对于鞍式支座的顶面弧度，间隙不应大于 2mm ；滚轮式和摇摆式支座垫板高程与纵横向中心的偏差，不应超过 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 4.4.15 钢管安装轴线偏差值，始装节和弯管起点不应大于 $\pm 5\text{mm}$ 。其他管节不应大于 $\pm 15\text{mm}$ 。
- 4.4.16 弯管起点的桩号偏差不应大于 $\pm 10\text{mm}$ 。
- 4.4.17 输水钢管如采用法兰接头时，法兰盘应在厂内制作好，其规格尺寸和加工精度应符合设计规定。法兰盘与钢管的焊接，宜在工作台上进行。相邻两节管子的法兰螺孔必须准确配接。
- 4.4.18 伸缩节的止水盘根可以采用橡胶或油麻或两者组合使用；橡胶盘根应粘接成整圈，

每圈接头应斜接，相邻两圈接头应错开 500mm 以上。

4.4.19 输水钢管应按设计规定进行防锈、防腐处理。使用的原材料及处理工艺，应按有关规范的规定或厂家提供的产品使用说明执行。待隐蔽部位处理后方可进行安装。

4.4.20 钢管安装完毕应进行水压试验，水压试验的技术要求由设计单位提出。

5 进、出水建筑物施工

5.1 前池及进水池

5.1.1 前池与渠道上下游护坡表面应平整，光洁，连接处应平顺。

5.1.2 季节性冻土地区的土质渠道采用衬砌时，边坡冻土开挖及砌护施工应参照规范及设计的有关规定进行。

5.1.3 前池、进水池施工应以泵房进水轮廓为基准，按照先近后远、先深后浅、先边墙后护坦的原则，在基础验收合格后进行。

5.1.4 两岸连接结构及护坦的施工，必须分别满足稳定、强度、抗冻、抗侵蚀的要求，其临水面应与泵房边墩平顺连接。

5.1.4 前池与工作桥、进水闸等连接建筑物一起施工时，施工顺序应遵照 5.1.3 条的规定执行，施工前宜制定前池两侧高边坡、砌石（砼）边墙、工作桥等施工技术方案。冬季施工暖棚宜分别搭建、保温。

5.1.5 进水池填筑反滤层应在地基检验合格后进行，并应符合设计规定；

5.1.6 进水池导渗如采用土工织物，其铺设应符合下列规定：

- 1 铺设应平整，松紧均匀，端锚着应牢固。
- 2 连接可采用搭接，对接等方式，搭接长度应根据受力和基土条件确定。
- 3 铺设和存放均不宜日晒。

5.1.7 滤层与混凝土或浆砌石的交界面应隔离，并应防止砂浆流入。充水前，排水孔应清理，并灌水检查。孔道畅通后，可用小石子填满。

前池边墙和进水池两侧翼墙为浆砌石时，其施工可参照 5.5 节的规定执行。

5.1.8 前池护坦、边墙和进水池两侧翼墙为混凝土或钢筋混凝土时，其施工应从材料选择、配合比设计、温度控制、分缝分块、施工安排和安全与质量控制等方面，采取综合措施，参照 3.2 节的规定执行。

5.1.9 现浇工作桥板、边墙贴面砼施工前，应联合检查施工准备、模板、钢筋、预埋件、分缝隔断合格才能施工。暖棚内砼浇筑前应保证浇筑工作面有可靠的照明。

5.1.10 土方回填应根据结构物的类型、填料性能和现场条件，按照设计质量要求进行，未经检验查明的以及不符合质量要求的土料，不得作为回填土。浆砌石挡土墙施工时，外侧不应边砌边填土。

5.2 出水池

5.2.1 出水池的地基为填方时，应符合下列规定：

- 1 填土应每 300mm 厚为一层，碾压应密实，填土最佳含水率和压实系数应符合设计要求，如压实系数设计无要求，宜以 0.93~0.96 为宜。
- 2 建筑物回填土方应从低处开始回填分层压实。

3 当填土为粘性土或沙土时，其最大干容重应符合设计要求，当设计未提出要求时，宜采用击实试验确定。

4 不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀土以及有机物含量大于 8% 的土作为填料。当填料内含有碎石时，其粒径一般不应大于 200mm。

5 应按设计要求做好防渗、防漏的工程措施。

5.2.2 开挖时，新旧老土结合处应削坡成 1:1 结合面，与出水渠堤搭接处土方应碾压密实。

5.2.3 出水池施工宜以泵房流道出口轮廓为基准，按照先近后远，先深后浅，先边墙后护坦的原则进行。

5.2.4 出口翼墙、挡土墙为混凝土或钢筋混凝土的施工，参照 3.2 节的有关规定执行。但必须分别满足稳定、强度、抗渗、抗冻、抗侵蚀、抗冲刷、抗磨损等性能的要求。其临水面与泵房流道出口边墩应平顺连接。

5.2.5 出水池的防渗和止水缝、伸缩缝、抗震缝等永久缝所用的苯板、油膏等材料制品的品种和规格等均应符合设计要求。

5.2.6 出水池护坦混凝土或钢筋混凝土施工，参照 3.2 节的有关规定执行。护坦宜分块、间隔浇筑，在荷载相差过大的邻近部位，应等浇筑块沉降基本稳定后，再浇筑交接处的另一块体。

5.2.7 用塑料薄膜等高分子材料组合层或土工布作防渗铺盖时，应符合下列要求：

- 1 防止沾染油污。
- 2 铺筑平整 及时覆盖 避免日晒。
- 3 接缝粘结紧密牢固，并有一定的叠合段和搭接长度。
- 4 加强抽查和试验。

5.2.8 出水段与旧渠道连接的拆除段落应恢复砌护、止水完整、平顺连接。

5.3 永久缝

5.3.1 永久缝沥青砂板块的制作和安设应符合下列规定：

1 沥青砂板块尺寸以 500mm×50mm×20mm 为宜（或按设计要求），板块宜贴砌在先浇筑部位的缝面上。

2 沥青砂板块的沥青与砂的体积配合比，宜取 1:2~1:3。

5.3.2 永久缝油毡板的制作和安设应符合下列规定：

- 1 应根据气温情况选用 30 甲或 10 号建筑石油沥青。沥青应防止高温流淌。
- 2 预制油毡板应场地平整，层毡层油，涂刷均匀。
- 3 油毡板宜安设在浇筑部位的模板上，应与两次浇筑的混凝土都能紧密结合。
- 4 止水片的沉降槽和油毡片应在同一立面上。

5.3.3 永久缝为塑料和橡胶止水片时，应避免油污和日晒。塑料止水片的接头宜用电热熔接牢固。橡胶止水片的接头可用氯丁橡胶粘接，重要部位应热压粘接。

5.3.4 永久缝止水片的安设可用模板嵌固，不得留有钉孔。

5.3.5 浇筑止水缝部位的混凝土时，应符合以下规定：

- 1 水平止水片应嵌在浇筑层中间，在止水片的高程处不得设置施工缝。
- 2 浇筑混凝土不得冲撞止水片，当混凝土将淹埋止水片时，应再次清除其表面污垢。
- 3 振捣器不得触及止水片。
- 4 嵌固止水片的模板应当推迟拆除时间，拆模时应注意保护好止水片。

5.4 砌石

5.4.1 砌石工程施工应符合下列规定：

- 1 砌石工程应在基础验收及结合面处理检验合格后方可施工。
- 2 砌筑前应放样立标，挂双线砌筑。

- 3 砌石应平整，稳定，密实和错缝。
- 5.4.2 砌石工程所用材料应符合下列规定。
 - 1 石料应质地坚实、无风化、剥落和裂纹。
 - 2 混凝土灌砌块石所用的石子粒径不宜大于 20mm。
 - 3 水泥标号不宜低于 32.5R 号。
 - 4 使用混合材料 and 外加剂，应通过试验确定。混合材料宜优先选用粉煤灰，其品质指标参照有关规定确定。
 - 5 配制砌筑用的水泥砂浆和小石子混凝土，应按设计强度等级提高 15%，配合比应通过试验确定，同时应具有适宜的和易性。水泥砂浆的稠度可用标准圆锥沉入度表示，以 40mm~70mm 为宜，小石子混凝土坍落度以 70mm~90mm 为宜。
 - 6 砂浆和混凝土应随拌随用，常温拌成后应在 3~4 h 内使用完毕。使用中如发现泌水现象，应在砌筑前再次拌合。
- 5.4.3 浆砌石施工应符合下列规定：
 - 1 砌筑前应将石料刷洗干净，并保持湿润，砌体石块间应用胶结材料粘结，填实。
 - 2 浆砌石挡土墙、护坡、护底、基础等砌体应采用座浆法、分层砌筑。灰浆应饱满、护坡、护底和翼墙内部石块间较大的空隙，应先灌填砂浆或细石混凝土并认真捣实，再用碎石块嵌实。不得采用先摆放块石、填碎石块，后塞砂浆的方法。
 - 3 护坡砌筑时，宜先砌面石，后填腹石。
- 5.4.4 挡土墙、护坡、翼墙及隔墩砌筑应符合下列要求：
 - 1 基础混凝土面层应进行凿毛或冲毛，并冲洗干净后方可砌筑。土基面施工时，应随砌先铺筑一层砂浆。
 - 2 砌筑应自下而上逐层进行。每层应依次先砌角石、面石、后填腹石，均匀座浆，并随铺随砌。
 - 3 砌筑块石时，上、下层石块应错缝，内、外石块应搭接，面石宜选用较平整的大块石。砌筑料石时，应按一顺一丁或两顺一丁排列放置平稳，砌缝应横平竖直，上、下层竖缝错开，丁石上、下方不得有竖缝。
 - 4 灰缝宽度，块石砌体宜为 20mm~30mm，料石砌体宜为 15mm~20mm，混凝土预制块砌体宜为 10mm~15mm。片石灰缝缝宽最大不宜大于 40mm，面石之间不得直接接触。
 - 5 砌体层间缝面应刷洗干净，并保持湿润。
 - 6 砌体应均衡上升，日砌筑高度和相邻段的高差，均不宜超过 1.2m。
 - 7 砌体隐蔽面的砌缝可随砌随刮平，砌体外露面的砌缝应在砌筑时预留 2.0mm~2.5mm 深便于勾缝的缝槽。
 - 8 沉降缝，伸缩缝的缝面，应平整垂直。预留伸缩缝缝宽应符合设计要求，并按角石挂线砌筑。
 - 9 高边坡砌筑施工时，自坡顶放置石块宜设置石头溜槽，溜槽应有一定斜度、稳固。
 - 10 浆砌石挡土墙、护坡砌筑时不得边砌筑边进行坡后填土。
- 5.4.5 砌筑过程中应逐日清扫砌体表面粘附的灰浆，并及时洒水养护，养护时间以 14d 为宜。养护期内不宜回填、挡土。
- 5.4.6 砌体勾缝应符合下列规定：
 - 1 砌体表面砌缝均应勾缝，并宜采用平缝，宜在砌筑砂浆终凝、硬化前，及时清理缝槽。
 - 2 勾缝前应清理缝槽，并冲洗干净，砂浆嵌入深度不应小于 20mm。
 - 3 勾缝宜采用过筛的细砂，配合比为 1:1.5 的水泥砂浆（或按设计要求确定）。
 - 4 勾缝应自上而下进行，勾缝完毕应清扫砌体表面粘附的灰浆。勾缝砂浆凝结后，应

及时洒水养护，养护时间以不少于 14d 为宜。

5 勾缝应宽窄均匀，深浅一致，不得有假缝、通缝、丢缝、断裂和粘结不牢等现象。

6 片石勾缝时，石面宜尽量外露，采用平缝勾缝，缝条宽不宜小于 20mm，不宜大于 40mm。

5.4.7 新砌体在达到设计强度前，不得在其上拖拉重物或锤击、振动。

5.4.8 砌筑过程中如遇中雨或大雨，应停止砌筑，并将已砌石块中的空隙用砂浆或细石混凝土填实，然后加以遮盖，雨后应清除，积水再继续砌筑。

5.4.9 砌体上的预埋件、贴面拉杆埋件、预留孔洞、排水孔、反滤层、防水设施等应按照施工规范和设计要求留置。

5.4.10 干砌石宜用于护坡、护底等部位，并应符合下列规定：

1 砌体缝口应砌紧，底部应垫稳、填实、严禁架空。

2 不得使用翘口石和飞口石。

3 宜采用立砌法，不得叠砌和浮塞。石料最小边厚度不宜小于 150mm。

4 具有框格的干砌石工程，宜先修筑框格，然后砌筑。

5 铺设大面积坡面的砂石垫层时，应自下而上、分层铺设，并随砌石面的增高分段上升。

6 护坡面石缝宽不应大于 40mm，石间空洞面积不应大于 20mm^2 ；先砌面石，后填腹石，起坡石宜选用大块石，放置稳固。

5.4.11 砌石的质量检验应符合下列规定：

1 材料和砌体的质量应符合设计要求。

2 砌筑砂浆应插捣密实，砌缝宽度、错缝距离应符合要求。

3 砂浆、小石子混凝土配合比应正确，试件强度不应低于设计强度。

4 砌体尺寸和位置的允许偏差应符合表 5.4.11 的规定。

表 5.4.11 砌体尺寸、位置的允许偏差 (mm)

项目	允许偏差			
	墩、墙		护坡、护底	
	浆砌块石	浆砌料石 (预制块)	浆砌块石	干砌石
轴线位置	10	10		
墙面垂直度(全高)	$\pm 0.5\%H$ 或 20	$\pm 0.5\%H$ 或 20		
表面平整度	20	20	20	30
墙面坡度	不陡于设计规定	不陡于设计规定		符合设计要求
断面尺寸或厚度	+30, -0	± 20	+30, -0	± 30
顶面高程	± 15	± 15	± 15	+50, -30
护底高程			+30, -50	+30, -50

5.4.12 浆砌石冬季施工按 3.6 节的有关规定执行。前池、出水池浆砌石冬季施工应搭建暖棚，进行浆砌石施工时暖棚内温度控制在 $5^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}$ 内，宜结合砌的施工分块、分段覆盖养护保温，砌体养护时间不宜少于 14d。

5.4.13 砂浆拌成时的温度不宜超过 35°C ，使用时的最低温度不宜低于 5°C ，冬季砂浆拌和及砂浆卸料盘放置应在暖棚拌合站或施工暖棚内进行。

6 水工金属结构安装

6.1 一般规定

6.1.1 水工金属结构安装应遵照 SL-234(1999)《泵站施工规范》第八章的规定执行。其单元工程施工质量验收评定应符合 SL635-2012《水工金属结构安装工程》的规定。

6.1.2 闸门、拍门、拦污栅、启闭机及清污机在安装前应具备下列资料：

1 设计图样和技术文件。设计图样应包括总图、装配图，易损零件图，水工建筑物图及闸门、拦污栅与启闭机、清污机安装图，电气控制原理图等。

2 闸门、拦污栅、启闭机及清污机的制造验收资料和质量证书，外购件合格证。

3 主要部件装配检查记录及产品预装检查报告。

4 安装用控制点位置图。

6.1.3 闸门、拍门、拦污栅、启闭机及清污机的安装，必须按设计图样和有关技术文件进行，如有修改应有设计修改通知书。

6.1.4 安装闸门、拦污栅、启闭机及清污机所用的钢卷尺和测量仪器的精度必须达到下列规定：

1 精度为万分之一的钢卷尺。

2 达到 J₂型经纬仪精度的经纬仪。

3 达到 S₃型水准仪精度的水准仪。

闸门、启闭机等安装所用量具和仪器，应定期由法定计量部门予以检定。

6.1.5 用于测量高程和安装轴线的基准点及安装用的控制点均应明显、牢固和便于使用。

6.1.6 压力表安装前应校验，表面的满刻度应为试验压力的 1.5~2 倍，精度等级不应低于 1.5 级。

6.1.7 安装用焊接材料、焊条、焊丝及焊剂，必须具有出厂质量证书，其化学成分、机械性能和扩散氢含量等各项指标，应符合国家现行有关标准的规定。

6.1.8 焊缝的外观质量和对 I、II 类焊缝内部缺陷探伤，应符合 SL36《水工金属结构焊接通用技术条件》的规定。发现焊缝有不允许的缺陷时，应按上述标准的有关规定进行修补与处理。严禁在焊件组装间隙内填入金属材料

6.1.9 闸门、拍门、拦污栅运输吊装时，宜标出构件重心位置，并应采取保护措施，防止构件损坏和变形；闸门、拍门及埋件的加工面应妥善防护，避免碰伤与锈蚀。

6.1.10 启闭机、清污机及自动挂脱梁在运输保管过程中应防锈、防碰撞；机械设备运至工地后，应入临时仓库妥善保管。

6.1.11 金属结构件和机械设备的防腐涂层，在运输、安装过程中受到损坏和锈蚀，应按 SL105《水工金属结构防腐蚀规范》中有关规定进行修补处理。

6.2 闸门埋件安装

- 6.2.1 预埋在一期混凝土中的锚栓或锚板，应按设计图样制造，由土建施工单位预埋，并在混凝土开仓浇筑之前，会同有关单位对其预埋位置进行检查核对。
- 6.2.2 埋件安装前门槽中的模板杂物必须清理干净。混凝土的结合面应全部凿毛，二期混凝土的断面尺寸应符合图样要求。
- 6.2.3 平面闸门埋件安装允许公差与偏差，应符合 SL635-2012《水工金属结构安装工程》5.2 节表 5.2.2 的规定。
- 6.2.4 拍门安装预埋件应根据厂家提供样本图经核对后方可施工。
- 6.2.5 埋件安装调整后应将调整螺栓与锚板或锚栓焊牢，确保埋件在浇筑二期混凝土过程中不发生变形或位移。若对埋件的加固另有要求时，应按设计图样要求予以加固。
- 6.2.6 埋件安装经检查合格，应在 5~7d 内浇筑二期混凝土，混凝土一次浇筑高度不宜超过 5.0m，在浇筑过程中应防止撞击，并应采取措施捣实混凝土。
- 6.2.7 埋件二期混凝土拆模后，应对埋件进行复测，作好记录并检查混凝土面尺寸，清除遗留的钢筋和杂物。
- 6.2.8 埋件工作表面对接接头的错位应进行缓坡处理。工作面的焊疤、焊缝余高以及凹坑应铲平、焊平和磨光。
- 6.2.9 工程挡水前应对全部检修门槽和共用门槽进行试槽。

6.3 平面闸门安装

- 6.3.1 整体闸门在安装前应对其各项尺寸进行复查，各项尺寸应符合设计图样或 GB/T 14173《水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范》的有关规定。
- 6.3.2 分节闸门组装成整体后除应按 的有关规定执行外，还应满足下列要求：
 - 1 如用螺栓连接，则螺栓应均匀拧紧，节间止水橡皮的压缩量应符合设计要求。
 - 2 节间如用焊接，则应按 GB/T 14173 中有关焊接的规定，进行焊接和检验，焊接时应采取措施控制变形。
- 6.3.3 止水橡皮的螺孔位置应与门叶或止水压板上的螺孔位置一致，孔径应比螺栓直径小 1.0mm，严禁烫孔。
- 6.3.4 止水橡皮安装后两侧止水中心距和顶止水中心至底止水底缘距离的允许偏差为±3.0mm，止水表面的平面度宜为 2.0mm。
- 6.3.5 止水橡皮接头可采用生胶热压等方法胶合，胶合处不得有错位、凸凹不平和疏松现象存在。
- 6.3.6 平面闸门应作静平衡试验，其倾斜一般不应超过门高的 1/1000，且不大于 8.0mm，超过上述规定时，应予配重。
- 6.3.7 闸门吊装时应采取防止变形及碰撞的保护措施。

6.4 拍门安装

- 6.4.1 拍门止水橡皮安装的允许偏差，应符合本章 6.3.3~6.3.5 条的规定。
- 6.4.2 拍门安装后的开启角度偏差，应符合设计图样规定。拍门中心与流道中心允许偏差不应大于 3mm。
- 6.4.3 试水前，宜检查拍门开启灵活、密封可靠，出水通气管口的防护罩（网）应安装牢固，门体上杂物清理干净。

6.5 拦污栅安装

- 6.5.1 活动式拦污栅埋件安装允许偏差应符合表 6.5.1 的规定。

项目	允许偏差
----	------

	底槛	主轨	反轨
里 程	±5.0		
高 程	±5.0		
工作表面一端对另一端的高程	3.0		
对栅槽中心线		+3.0, -2.0	+5.0, -2.0
对孔口中心线	±5.0	±5.0	±5.0

6.5.2 固定式拦污栅埋件安装后，各横梁工作表面最高和最低点的差值不应大于 3.0mm。

6.5.3 使用清污机的拦污栅，其安装精度应符合设计图样的规定。分节拦污栅的栅条连接处应平顺连接，平面及侧向错位不应超过 1.0mm。

6.5.4 拦污栅制作材料、规格、栅孔间隔及表面防腐应符合设计文件的规定，栅体连接应牢固可靠。

6.6 闸门、拦污栅试运转

6.6.1 闸门安装好后应在无水情况下作全程启闭试验，启闭前应在止水橡皮处浇水润滑。

6.6.2 闸门启闭过程中应检查滚轮、拍门铰等转动部位运行情况，闸门升降或旋转过程应无卡阻，启闭设备左右两吊点应同步，止水橡皮及拍门缓冲垫应无损伤。

6.6.3 快速闸门、拍门安装完成后，应对门的关闭速度进行试验，其关闭时间应能满足机组的保护要求。

6.6.4 闸门在承受设计水头压力时，橡胶止水每米止水长度的漏水量不应超过 0.2L/s；金属止水每米止水长度的漏水量不应超过 0.8L/s。

6.7 螺杆式启闭机安装及试运转

6.7.1 基础螺栓埋设位置及螺栓伸出部分长度、螺帽等应符合安装要求。

6.7.2 螺杆式启闭机安装应符合 SL381 和 SL635-2012 第 16.2.2 条的规定，其允许偏差应符合表 6.7.2 的规定。

表 6.7.2 螺杆式启闭机安装允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
基座纵、横向中心线与闸门吊耳的起吊中心线之差	±1.0
启闭机平台水平偏差(每延长米)	0.5
螺杆与闸门连接前铅垂度(每延长米)	0.2
启闭机平台高程	±5.0
机座与基础板局部间隙	0.2, 非接触面不大于 20%

6.7.3 电气设备通电试验前应认真检查全部接线并应符合图样规定，整个线路的绝缘电阻必须大于 0.5MΩ 才可开始通电试验。试验中各电动机和电气元件温升不应超过各自的允许值，试验应采用该机自身的电气设备。试验中若触头等元件有烧灼者，应查明原因并予以更换。

6.7.4 启闭机空载试验全行程应上、下升降 3 次，对下列电气和机械部分应进行检查和调整：

- 1 电动机运行应平稳，三相电流不平衡度不应超过±10%， 并应测出电流值。
- 2 电气设备应无异常发热现象。
- 3 应检查和调试行程限位开关，包括传感器信号的发送、接收，闸门开度等进行测试，保证动作灵敏、指示正确、安全可靠。
- 4 高度指示器和荷重指示器应准确反映行程和重量到达上、下极限位置后，主令开关

应能发出信号并自动切断电源，使启闭机停止运转。手摇启闭机限位指示器应准确、灵活、可靠。

5 所有机械部件运转时，均不应有冲击声和其他异常声音。

6.7.5 启闭机负荷试验，对于动水启闭的工作闸门应在设计水头动水工况下升降2次。负荷试验时应检查下列电气和机械部分：

1 电动机、转动零件应运转平稳，无异常声音，发热和漏油现象。

2 行程开关应动作灵敏可靠。

3 载荷控制装置、高度指示器装置的信号发送、读数应动作灵敏、指示准确、安全可靠。

4 手摇或电动驱动应操作方便、运行平稳，传动皮带无打滑现象。

5 双吊点启闭机应同步升降，无卡阻现象。试验结束后机构各部分不得有破裂、永久变形、地脚螺栓连接松动或损坏。

6.8 交接与验收

6.8.1 由安装部门按设计图样和本规范进行检查，检查合格后方可进行验收。

6.8.2 闸门、拦污栅、启闭机及清污机等施工安装验收，可分别按安装验收与试运行验收进行。

6.8.3 施工安装部门除移交制造厂提供的全部技术资料外，还应提供下列技术资料：

1 主要材料、标准件及协作件的出厂质量证书。

2 安装焊缝质量检验报告。

3 施工中重大缺陷处理记录和报告。

4 设计修改通知和有关会议纪要。

5 安装竣工图。

6 安装尺寸的最后测定记录和调试记录。

7 试运行报告。

7 安全施工措施

7.1 安全技术措施

7.1.1 施工单位应编制原泵站厂房拆除专项施工方案，站围内电力、通信等地理线缆和旧变压器的拆除、迁移应事先探明管线位置、深度并断电后再施工，旧厂房应自上而下拆除，未经有关单位批准，不得擅自施工。

7.1.2 冬季民工宿舍、暖棚等用电、防火、防煤烟、防风安全措施等方案应在分部工程开工前提交监理部，方案审核通过后实施。

7.1.3 基坑开挖回填、降排水、吊装、砼浇筑、高空作业及脚手架等专项施工安全技术措施应符合以下要求：

1 封闭圈基坑开挖应按照设计图纸设计开挖边坡施工。基坑为砂质土时开挖深度超过5米，边坡应预留施工开挖平台，施工平台宽宜不小于2.5m。

2 机井配电箱、开关箱及漏电保护开关的配置应实行“三级配电、两级保护”，不应设在通道上、液体浸溅的地方，并设专职电工专人维护。

3 金属套管、管道、砼输水管道等构件施工安装时施工项目部应按照经监理部审核的安全技术施工方案进行，并有专职安全员现场指挥吊装作业。

4 高压线附近施工，应制定施工安全措施，不得违章作业。钻井塔架、挖掘机、铲车、吊车、砼泵送车等施工机械设备的活动支臂、吊索距离高压线安全距离应符合规范要求，并应有专职安全员现场指挥作业。

5 封闭圈、主厂房屋面（梁、柱）砼浇筑施工时，暖棚内外作业视线受影响，宜配备必要通信、信号工具，浇筑仓面及吊车（泵车）前应有专人指挥，确保砼吊罐出入仓位安全。

6 主副厂房屋面施工、安装工人高空作业应佩戴安全帽、安全带，脚手架、安全网应及时设立、悬挂。

7 现场主要交通路口、暖棚出入口、基坑和厂房通道口，钢筋、模板加工区、拌合站及施工变压器处等应悬挂用电、佩戴安全帽、安全带、防高空落物、防火、防滑、防煤烟中毒等安全警示牌、标志。

8 民工宿舍区、门房、钢筋、模板加工区和暖棚内应按规定备置灭火器材、一氧化碳报警器。

7.2 安全管理制度

7.2.1 应建立健全施工安全领导组织机构、施工项目部宜配备每座泵站专职安全员，施工人员人人签订安全协议。

7.2.2 建立施工安全生产规章制度和安全操作规程。机组调试运行安全技术方案。

7.2.3 施工现场安全设施应包括：场地围栏、高边坡安全防护栏、变压器安全围栏及挂用电

安全警示牌、施工现场重要部位安全警示牌、标志、灭火器材、煤烟报警器、安全网、安全带、主副厂房土建设立行人安全通道及安全扶梯、工地车辆与交通安全标志等。

7.2.4 施工安全管理制度应包括：安全检查制度、现场安全技术交底制度、安全教育培训及会议制度、落实上级安全整改措施和报告制度。

7.3 安全与环保监理措施

7.3.1 审查专项施工安全技术方案和原泵站厂房拆除专项施工方案，督促施工单位建立环保、安全文明施工机构和措施，并报监理部备案。

7.3.2 进行现场施工安全监督检查，及时发现安全问题及时纠正，及时汇报建设单位处理。

- 1 旧厂房拆除施工防触电、重物掉落伤人安全隐患检查，违章作业检查。
- 2 基坑开挖。
- 3 砼浇筑、吊车（泵车）作业安全监督。
- 4 管道吊装施工安全检查。
- 5 民工宿舍、暖棚“三防”（防火、防触电、防煤烟中毒）安全隐患检查。

7.3.3 审查施工单位每月安全文明施工和环保施工达标情况，发现不达标的，在月进度款拨付中做相应扣除，督促整改。

附录：A 降排水及冬季施工费用测算表

宁夏大型灌溉排水泵站更新改造甘城子扬水闽宁一泵站工程量概算表（降排水及冬季施工费）

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备注
一、	施工排水工程				365597	
(一)	降排水工程				327820	
1	打井	m	240	300.00	72000	12孔，无砂砼管内径0.3m，井深20m
2	井排抽水	台时	17208	13.30	228866	13年11月14日至14年3月28日
3	明排抽水	台时	504	13.30	6703	7*24*3
4	Φ90PVC管安装	m	900	22.50	20250	50*6+6*100
(二)	截流围堰				37777	
1	渠道土围堰	m ³	1872	20.18	37777	(5+5+3*2)*3*0.5*78
二	冬季施工费				214982	
1	封闭圈及主副厂房暖棚				169852	
	棉帆布	m ²	1939	20.00	38780	
	钢管架设	t	10.84	3800.00	41192	
	煤	t	46.8	1100.00	51480	(26*12*300)/2/1000
	管理费	工日	192	200.00	38400	4*48
2	拌合站暖棚				45130	
	棉帆布	m ²	180	20.00	3600	(10+4)*2*5+10*4
	钢管架设	t	1	3800.00	3800	
	煤	t	34.3	1100.00	37730	前池15.6+进水闸13.2+拌合站5.5
	直接费				580579	
	税金		3.22%		18695	
	降排水及冬季施工费合计				599273	占合同价11.2%

宁夏大型灌溉排水泵站更新改造甘城子扬水闽宁二泵站工程量概算表（降排水及冬季施工费）

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备注
一、	施工排水工程				21170	
(一)	降排水工程				21170	
1	打井	m	20	300.00	6000	2孔，无砂砼管内径0.3m，井深10m
2	井排抽水	台时	1056	13.30	14045	13年11月22日至14年1月13日
4	Φ90PVC管安装	m	50	22.50	1125	
(二)	截流围堰				0	
1	渠道土围堰	m ³	0	20.18	0	

二	冬季施工费				252540	
1	封闭圈及主副厂房暖棚				244940	
	棉帆布	m ²	1730	20.00	34600	
	钢管架设	t	9.45	3800.00	35910	
	煤	t	135.3	1100.00	148830	
	管理费	工日	128	200.00	25600	64*2
2	拌合站暖棚				7600	
	棉帆布	m ²	120	20.00	2400	
	钢管架设	t	0.5	3800.00	1900	
	煤	t	3	1100.00	3300	
	直接费				273710	
	税金		0.322%		8813	
降排水及冬季施工费合计					282523	占合同价 7%

附录 B 冬期施工混凝土热工计算书

冬期施工混凝土热工计算书

混凝土配合比

材料名称	水泥	粉煤灰	砂	石子	外加剂	水
重量比	1	0	1.82	3.38	0.01	0.44
每立方用量	365	0	663	1230	3.65	162

C25F150W4（封闭圈、进水池、进水池等）

一、计算混凝土的拌和温度

T0	11.68	混凝土拌和温度（℃）
mw	162	水用量（Kg）
mce	365	水泥用量（Kg）
msa	663	砂子用量（Kg）
mg	1230	石子用量（Kg）
Tw	35	水的温度（℃）
Tce	5	水泥的温度（℃）
Tsa	5	砂子的温度（℃）
Tg	5	石子的温度（℃）
wsa	3	砂子的含水率（%）
wg	0	石子的含水率（%）
C1	4.2	水的比热容（KJ/Kg·K）
C2	0	冰的融解热（KJ/Kg）

混凝土拌和温度计算：

$$T_0 = \left[0.92(m_{ce}T_{ce} + m_{sa}T_{sa} + m_gT_g) + 4.2T_w(m_w - w_{sa}m_{sa} - w_gm_g) \right] + c_1(w_{sa}m_{sa}T_{sa} + w_gm_gT_g) - c_2(w_{sa}m_{sa} + w_gm_g) \div [4.2m_w + 0.9(m_{ce} + m_{sa} + m_g)]$$

$$= 11.68^\circ\text{C}$$

二、混凝土拌和物出机温度

T1	10.61	混凝土拌和物出机温度（℃）
----	-------	---------------

Ti	5	搅拌机棚内温度(°C)
----	---	-------------

混凝土拌和物出机温度计算:

$$T1 = T0 - 0.16 (T0 - Ti)$$

$$= 10.61^{\circ}\text{C}$$

三、混凝土拌和物经运输到浇筑时温度

T2	9.79	砼拌和物运输到浇筑时的温度(°C)
t1	0.083	砼拌和物自运输到浇筑时的时间(h)
n	1	砼拌和物运转次数
Ta	-5	砼拌和物运输时环境温度(°C)
α	0.25	温度损失系数(1/h)
α	}	砼搅拌车运输 α=0.25
		开敞式大型自卸汽车 α=0.2
		开敞式小型自卸汽车 α=0.3
		封闭式自卸汽车 α=0.1
		手推车 α=0.5

混凝土拌和物经运输到浇筑时温度计算:

$$T2 = T1 - (\alpha t1 + 0.032 n) (T1 - Ta)$$

$$= 9.79^{\circ}\text{C}$$

四、混凝土浇筑成型完成时的温度

T3	8.61	砼浇筑成型完成时的温度(°C)
Cc	1	砼的比热容(KJ/Kg·K)
Cf	0.48	模板的比热容(KJ/Kg·K)
Cs	0.48	钢筋的比热容(KJ/Kg·K)
mc	2550	每立方砼的重量(Kg)
mf	306	每立方砼接触的模板重量(Kg)
ms	153	每立方砼接触的钢筋重量(Kg)
Tf	-5	模板温度,未预热时为环境温度°C
Ts	-5	钢筋温度,未预热时为环境温度°C

混凝土浇筑成型完成时的温度计算：

$$T_3 = \frac{C_c m_c T_c + C_f m_f T_f + C_s m_s T_s}{C_c m_c + C_f m_f + C_s m_s}$$

$$= 8.61^\circ\text{C}$$

结论：T3>5℃，砼初始养护温度满足要求

在环境温度达到 5 ℃的情况下，砼组成材料加热温度要求：

1. 水加热温度到 35 ℃；
2. 砂子加热温度到 5 ℃；
3. 石子加热温度到 5 ℃。

C 泵站暖棚保温帐篷尺寸参数表

规模 部位	泵站（长×宽×高）m ³						拌和站暖棚 （长×宽× 高）m ³
	封闭圈段	主厂房	副厂房	前池（直径 m ×高 m）	吊车梁 预制棚	进水闸段	
封闭圈段通长	47×12×5						
封闭圈分段	(26×12× 5) 2个						
主厂房		43×12× 6					
副厂房			21×18× 5.0				
前池				(D=12m× 5m) 2个			
吊车梁预制棚					20×15 ×3.0		
进水闸段						(8×7× 5.0) 2个	
拌和站							20×15×5

注：1、数据为闽宁泵站

2、根据灌区泵站设计流量、结构尺寸、现场具体情况等确定