

中华人民共和国行业标准

泵站施工规范

SL 234—1999

条文说明

目 次

1	总则	4
2	施工测量	6
2.1	一般规定	6
2.2	施工测量	6
3	地基与基础	8
3.1	一般规定	8
3.2	排水与降低地下水位	8
3.3	基坑开挖	9
3.4	地基处理	9
3.5	特殊土地基处理	21
4	泵房施工	25
4.1	一般规定	25
4.2	泵房钢筋混凝土	25
4.3	泵房底板	25
4.4	泵房楼层结构	26
4.5	埋件和二期混凝土	27
4.6	特殊气候条件下的施工	27
4.7	质量检验及缺陷处理	28
4.8	移动式泵房	28
5	流道与管道施工	29
5.1	一般规定	29
5.2	流道	29
5.3	混凝土输水管道	30
5.4	金属输水管道制作与安装	31
6	进、出水建筑物施工	32
6.1	引渠	32

6.2	前池及进水池	32
6.3	出水池	33
6.4	永久缝	34
6.5	砌石	35
7	观测设施和施工期观测	39
8	水工金属结构安装	41
8.1	一般规定	41
8.2	闸门埋件安装	42
8.3	平面闸门安装	43
8.4	拍门安装	44
8.5	拦污栅安装	44
8.6	闸门、拦污栅试运转	44
8.7	固定卷扬式启闭机安装及试运转	44
8.8	移动式启闭机安装及试运转	45
8.9	液压式启闭机安装及试运转	47
8.10	清污机安装及试运转	48

1 总 则

1.0.1 制定本规范的目的，就是为了统一泵站施工的技术标准，保证泵站施工质量，使泵站工程在国民经济建设中更好地发挥作用。

1.0.2 本规范适用范围主要是新建、扩建或改建的大、中型灌溉、排水及工业、城镇供水泵站的施工。中国的泵站类型很多，数量很大，且多数为小型，小型泵站施工相对简单，可参照本规范使用。

1.0.3 泵站工程施工前，必须根据主管部门批准的设计文件，编制施工组织设计。遇到松软地基、严重的承压水、复杂的大型泵站，应制定专项施工措施设计。

1.0.4 施工单位必须按监理工程师认可签发的图纸施工。由于施工条件，材料规格、品种、质量不符合设计要求，或原设计不合理，需要变更设计的，应报监理工程师处理。施工单位对施工组织设计的重大修改，也应报请原审批单位同意后，方可执行。

1.0.5 在采用新技术、新材料、新设备和新工艺时，要注意其是否成熟可靠。重要的新技术、新材料、新设备和新工艺的采用，一定要经过国家有关部门或权威机构进行鉴定验证。

1.0.6 按照 SD204—86《泵站技术规范》（验收分册）及施工实践，建设单位会同有关单位应提供的技术档案资料如下：

1 批准开工的文件、施工进度及大事记录。

2 竣工验收报告和工程技术总结，竣工图纸和竣工项目清单，竣工决算，投资效益及经济分析资料。

3 有关工程设计、施工的全部文件；有关工程和设备的质量检查、试验资料和鉴定文件；有关科学研究和观测试验的报告。分部分项工程验收、启动验收、临时投产运行的文件、签证和验收资料。

4 设备、备品、配件以及为管理购置的试验仪表、设备和专用材料，生产及生活用具的移交清册，设备制造厂提供的产品说明书、试验记录、安装图纸以及合理证件等技术文件。

5 迁建赔偿的有关协议文件、安置情况和赔偿清单，以及征购土地文件（必须具有法律效力）等。

6 管理单位的组织、编制、财务等方面的文件和资料。

以上文件、资料均应按规定格式、份数整理，并加以说明。

1.0.7 泵站工程施工质量评定，除应按本规范的要求外，还应按 SDJ249—88《水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准》与 SD204—86《泵站技术规范》（验收分册）有关规定执行。

2 施 工 测 量

2.1 一 般 规 定

2.1.1 本条规定主要是明确施工测量人员的职责，加强测量人员的责任心。

2.1.2 建筑物总体布置图是在设计阶段测绘的地形图和已有控制点基础上绘制的，因此规定施工测量阶段的平面坐标及高程坐标系应与设计阶段坐标系相一致，同时指出结合施工需要可建立施工坐标系。这样既方便施工单位对已有测量成果的使用，又能将建筑物的设计值与施工坐标有机地联系起来。

2.1.3 施工测量的主要精度指标系根据建筑物的不同部位和重要程度，参照 SL52—93《水利水电工程施工测量》，结合泵站测量放样的实践经验制定的。

2.2 施 工 测 量

2.2.1 根据泵房的特点，布置控制网一般以泵房轴线网为宜，它由若干条平行和垂直于泵房轴线的控制线所组成，测量时只需放出相应的坐标位置，即可得出各自的轮廓点位，其他如弧形、扩散形翼墙或进、出水流道亦可同时放出，既方便又不易发生差错。若需布置施工三角网时，宜将泵房轴线作为三角网的一边，便于校核和提高精度。

2.2.2 参照 SL52—93 第 2.7.1 条，结合泵站测量放样的实践经验制定的。

2.2.3 平面控制测量等级，SL52—93 是按二、三、四等三角网（锁）技术要求，而平原、高原泵站范围小，地势较平坦，精度要求可适当放宽。参照 DL5001—91《火力发电厂工程测量技术规程》、《港口工程测量技术规范》1982 年修订版等规范拟定表 2.2.3-1 和表 2.2.3-2。

2.2.4 国家水准点有的地方有可能被碰动或损坏，所以本条文规定在接测国家水准点时，必须有两点以上，对校核水准网可靠，便于正式布网。

2.2.5 本条文规定的永久水准基点应设置两座，使位移观测能构成复合线路，便于校核。

2.2.6 高程控制测量等级要求系根据工程规模和放样精度而确定的。

2.2.7 高程测量的各项技术要求，参照 SL52—93 拟定。

2.2.10 泵站底板上部立模的点位放样精度要求较高，常采用泵站轴线控制点，直接交会测出底板中心线和进、出水流道中心线。此项工作宜在底板混凝土浇筑后 5d 内进行，此时混凝土面仍吸收水分，弹出的墨线可永不退色。用仪器直接观测十字轴线精确可靠，再按设计图纸要求，用钢带尺量出点位，弹出立模线和检查控制线，以便施工。

2.2.11 参照 SL52—93 第 7.1.4 条拟定。

2.2.12 条文规定立模、砌（填）筑、浇筑、金属构件预埋的高程放样，均应采用闭合条件的几何水准测设，是为了保证施工测量精度。由于泵房内墙测桩多，为了防止偶然差错，一般应后视两个高程点，当视线高符合误差要求后再行测放，测量完毕再复测、校核。

对于机泵预埋件、闸门埋件和泵机、闸门的安装高程测量，以底板浇筑后初始观测点的高程为基准（一般取底板沉降观测的首次观测值），始终采用相对高差进行测放，不再考虑泵房沉降的影响，以保持各工程部位相对几何高差的同一性。

2.2.13 本条的规定是根据 ZBA75002—89《测绘产品检查验收规定》和 SL52—93《水利水电工程施工测量规范》的有关规定，结合泵站的实际情况制定的。

3 地基与基础

3.1 一般规定

3.1.2 采用振冲、高压喷射灌浆、强夯等方法处理地基时，在施工前宜作现场工艺试验，以验证设计参数，最后确定施工参数。

3.2 排水与降低地下水位

3.2.2 这条是参照 SDJ338—89《水利水电工程施工组织设计规范》第 2.7.2 条与第 2.7.3 条的规定，结合泵站工程施工实践经验总结提出的。

3.2.4 基坑水位的允许下降速度，视基坑土层特性与开挖边坡坡度、围堰形式及基坑内外水位等因素确定，对一般土质围堰以 0.5m/d 左右为宜。

3.2.5 在一般情况下，井点类型的选择可参考表 1。

表 1 井点的适用条件

井点类型	土层渗透系数 (cm/s)	降低水位深度 (m)	适用土质
单层轻型井点	$A \times 10^{-5} \sim A \times 10^{-2}$	3~6	砂、砂性土、中砂、粗砂
多层轻型井点		6~12	
管井井点	$> A \times 10^{-3}$	> 10	各类砂性土、砂、卵石

注 A 为 1~9 的正数。

3.2.6~3.2.9 这些条文主要是根据江苏、湖北等省施工实践经验总结，并参照 GBJ202—83《地基与基础工程施工及验收规范》的有关规定提出。

3.2.10 在水利工程基坑排（降）水用的管井，一般采用过滤管。过滤管有无砂混凝土管、金属管，管身用滤布包裹牢固；井底是

透水层时，其底部应分层填反滤料，先底部后井周。

洗井能清除井底淤积沉淀物，除去井壁的附着泥浆和抽出渗入含水层中的粘土颗粒，并使周围地层成为天然反滤层，故回填滤料完毕后，应及时洗井，否则，将影响管井出水量。抽水洗井，宜抽、停相间进行，这样能产生瞬时负水锤，易带动泥沙，效果较好。

3.3 基 坑 开 挖

3.3.1 基坑开挖断面尺寸应大于基础设计尺寸多少、基坑开挖边坡的陡缓均应根据所采用的施工方法（人工或机械开挖）、土质、地下水情况、施工期降雨量与降雨强度、排水方式（集水坑或井点）等因素综合分析确定。进行边坡稳定分析，其安全系数应大于 1.05。

3.3.3 为避免基坑底部基土受到扰动，预留适当保护层是施工中常用的方法。对于含水量过大的淤泥类土，在开挖到设计高程后，可铺垫一层土工织物，一方面保护基坑底面，缓解在淤泥上操作困难的问题；另一方面可起到铺垫作用，承受一部分拉应力，从而增强稳定性和减小沉陷量。

3.4 地 基 处 理

3.4.1 采用振冲法进行地基处理应符合下列规定：

1 本款是引用 JGJ79—91《建筑地基处理技术规范》第 6.1.1 条的规定。

2 振冲置换法所用的填料，对粉细砂和砂土地基用砾砂、粗砂，对软土地基用碎石，但碎石桩改变了地基渗流状态，可能还需增加防渗设施。

对中、粗砂地基可不加填料，只用振冲器的振力将地基振动密实。

振冲器与振冲孔周边之间的空隙一般为 50~100mm，因此填料粒径不宜大于 50mm。粒径过大易发生拒落，粒径过细，在孔内

泥浆中沉入速度太慢，也不易振密。填料的含泥量要求在 5% 以下，是按南京水利科学研究院的资料提出的。含泥量过大将增加泥浆的比重，填料下沉速度减慢，影响加固效果。

砂石混合料不应使用，因振冲时会使砂粒和石料分离，密实变差。

3 振冲加固效果与振冲器的技术参数和选型有密切关系。国外试验表明，振冲器的振动频率宜接近土体自振频率，一般软弱地基的自振频率：粘性土为 8~16Hz，砂土为 15~28Hz。目前国内生产的振冲器的频率为 1450r/min（24Hz），故对饱和松散的砂基加密效果是较好的，对软土则效果差些。因此，本条规定应按工程要求和土质情况来选用。其技术参数可参考表 2。

表 2 振冲器系列参数表

类 别 \ 型 号			ZCQ13	ZCQ30	ZCQ55
潜 水 电 机	功 率	kW	13	30	55
	转 速	r/min	1450	1450	1450
	额定电流	A	25.5	60	1450
振 动 机 体	振动频率	次/min	1450	1450	1450
	不平衡部分重量	kg	31	66	104
	偏心距	cm	5.2	5.7	8.2
	动力距	N•cm	1490	3850	8510
	振动力	N	35000	90000	200000
	振幅（自由振动时）	mm	2	4.2	5.0
	加速度（自由振动时）g	m/s ²	4.5	9.9	11
振动体外径		mm	274	351	450
长 度		mm	2000	2150	2359
总 重 量		kg	780	940	1800

起重能力应根据加固深度和施工方法来选定。振冲深度不大于 18m 时，一般选用起重能力 80~150kN 可满足施工要求。根据

施工实践，振冲器的出口水压和供水量大小随地基而异，对粉泥和砂土地基，水压宜为 0.4~0.6MPa；对中、粗砂地基宜为 0.6~0.8MPa。供水量一般控制在 200~400L/min 之间。在输水管上要装阀门，便于调节压力和水量。

振冲碎石桩的质量是以振冲器振动时的工作电流到达规定值为控制标准，故应配备相应的电流表和电压表。为提高施工记录的精度，可采用电流、电压自动记录方法。

5 这两种制桩的顺序有利于挤走部分软土。

6 振冲器贯入速度由地质条件确定。对稍密实的地基，贯入速度应慢些，反之可稍快些。贯入快时尖端阻力大，成孔直径较小，不利于投料和顺利施工。一般控制在 1~2m/min，通常每贯入 0.5~1.0m 宜悬挂留振 5~10s，以有利于振冲洗孔扩大孔径。

当造孔接近加固深度时，振冲器在孔底适当停留并减少射水压力，一般保持 0.1MPa 的水压即可。此时除可将泥浆带出孔外，并能够防止泥浆反压进入喷水管。

7 振密制桩时，只需小水量补给，使填料在水饱和条件下沉入，以便振捣密实。如水量或水压过大会使孔中回水量和流速增大，带出大量细颗粒，并不能收到振密的效果。

在细粉砂、砂土中加填料振冲密实且采用边振边填连续下料法，此法是造孔至要求深度后，不提出振冲器即向孔内填料，借振冲器水平振力将填料挤入周围土中，从而使土层密实。由于土层逐渐密实，阻力渐增，电流值也将增高，当电流值升高至规定的控制值时（对于 30kW 振冲器宜为 50~60A），将振冲器上提一段距离，继续投料挤密直至孔口。上提距离约为振冲器锥头的长度，即 0.3~0.5m。

9 孔位偏差是参照 GBJ202—83《地基与基础工程施工及验收规范》中的有关规定，并根据近年来施工实践中一般所能达到的精度而提出。

10 由于振冲桩的顶部 1m 左右侧压力小，填料难以振密实，故桩顶不密实部分应挖除或采取其他补救办法。

11 本款是按规范 GBJ202—83 的要求制定的。该规范是根据砂土地基单桩的垂直荷载试验，规定桩入土 7d 后进行试验，由于粘性土固结较砂土固结慢，所以规定砂土 7d、粘性土 15d 后才可进行试验。

3.4.2 采用高压喷射灌浆进行地基处理应符合下列规定：

1 工程实践证明砂性土、粘性土进行高压喷射灌浆效果较好，它解决了细粒土不易注浆加固的难题。

对地下水流速过大，已漏水的工程，因喷射的浆液不易在注浆管周围凝固，其适应性有待试验确定；对含大粒径块（卵）石，或砾石含量过多的地基，实践表明质量稍差，有时甚至不如静压注浆的效果，为此，规定应通过试验确定其适应性。

2 本款是参照规程 YSJ210—92、YBJ43—92 提出的。

高压喷射灌浆法有旋喷、定喷和摆喷三种方式。旋喷灌浆形成旋喷桩用于提高地基承载力；定喷和摆喷灌浆形成板墙防渗体，用于地基防渗处理。

各种高压旋喷灌浆工艺的主要机具设备，可参考表 3 选用。

表 3 主要机具设备选择表

设备名称	型 号	规 格	所用 机 具		
			单管法	二重管法	三重管法
高 压 泥浆泵	SNC—H300 水泥车 或 Y—2 型液压泵	压力 30MPa，排量 15L/min 压力 20MPa，排量 80L/min	+	+	
高 压 水 泵	3XB 型 或 3W ₆ B、 7W ₇ B 型	压力 35MPa，排量 50L/min 压力 20MPa			+
钻 机	76 型 振 动 钻 机， SH—30 型，XJ—100 或 XY—100 型	可钻深度 30~100m	+	+	+
泥浆泵	BW150 型或 BW 250/50 型	压力 7MPa 5MPa			+

续表

设备名称	型 号	规 格	所 用 机 具		
			单管法	二重管法	三重管法
空 气 压缩机	各种型号	风压 0.8MPa 风量 30m³/min		+	+
泥 浆 搅拌罐	各种型号	供 200L/min 应用	+	+	+
单管	普通地质管或钻杆	Φ420mm 接 10 扣/25.4mm	+		
二重管	TY201 型	Φ40~75mm 与导流器配套 特制专用		+	+
三重管	TY301 型	Φ75~90mm 与导流器配套 特制专用			+
高 压 胶 管	单丝缠绕型液压胶 管	Φ19~22mm 工作压力大于 20MPa	+	+	+
匀 速 卷扬机	各种型号	提升力 1000kg, 提升速度 5 ~30cm/min	+	+	+

注 表中“+”为该旋喷工艺需使用的机具设备。

3 本款是参照规程 YSJ210—92 和规程 YBJ43—92 第 3.3.3 条的规定与山东等省的施工经验提出的。浆液的比重反映浆液的稠度。喷射时的浆液稠度和形成团结体的强度有关，稠度过大，流动缓慢，喷嘴常易堵塞；稠度过小，对强度有影响。

5 本款是参照规程 YSJ210—92 和规程 YBJ43—92 第 3.3.3 条与第 3.3.4 条的规定和山东省的施工经验提出。

6 成孔倾斜率在规程 YSJ210—92 和规程 YBJ43—92 第 3.4.3 条中规定不应大于 1.5%。山东省水科所提出倾斜率不超过 1%为宜。而湖北等省近年来施工实践认为把成孔率控制在 1%以内并不困难，因此，这次规定成孔的倾斜率宜小于 1%。

8~10 施工准备工作完成及高压喷射管进入预定深度后，应先用高压清水试喷，检查各管路安装是否正常，喷嘴是否畅通。用三管法喷射开始时，先送高压水，再送水泥浆和压缩空气（在一般情况下，压缩空气可晚送 30s）。喷射过程中回浆量宜控制在灌浆的 10%~20% 之间，如果超过，一般是因有效喷射范围与灌浆量不相适应，灌浆量超过所需浆量所致。为减少回浆量，可采取提高喷射压力、加快提升和旋转速度等措施，必要时可适当缩小喷嘴孔径。

在停止喷射时，必须先停送压缩空气 30s 后再依次停送水泥浆和高压水，这是因为压缩空气的膨胀势能比较大，在很短的时间内不易消失，加之空气的扰动较大，在膨胀势能未消失前关闭高压水，就会造成泥沙堵塞喷嘴，因此必须先停压缩空气。

11 用水泥浆液进行高压喷射灌浆时，在浆液土搅拌混合后的凝固过程中，由于浆液的析水作用，一般都有不同程度的收缩，造成在顶部出现稀浆层、凹穴情况，故应进行第二次灌浆。二次灌浆方法及灌浆压力是根据珠江水利委员会的实际经验制定的。

3.4.3 采用强夯法进行地基处理应符合下列规定：

3 强夯加固地基在干地或水下均可进行。但考虑到水利工程中的泵站地基一般都在干地，只是地下水位高低不同而已，所以对照规范 GBJ202—83 的规定，要求控制地下水位，并规定了进行直接夯击与回填砂、石料进行夯击的条件，而省略了水下夯击方法。

4~7 这些条款主要是参照规范 GBJ202—83 的有关规定与近年来工程实践经验总结提出的。

9 强夯效果的检验时间，也是参照 GBJ202—83 的有关规定提出。

当强夯效果不能满足设计要求时，可补夯或调整参数进行试验补夯。

3.4.4 采用钻孔灌注桩进行地基处理应符合下列规定：

1 各种钻孔机具及适用范围可参考表 4。

表 4 钻孔灌注桩各种机具适用范围表

钻孔方法	适 用 范 围			需否泥浆 浮悬钻渣
		孔 径 (mm)	孔 深 (m)	
正循环回转钻	粘土、砂、壤土、含少量砂砾石、卵石的土	80~160	30~100	需 要
反循环回转钻	壤土、砂、亚粘土、含少量砂砾石的土	80~120	<35	不需要
潜水电钻	淤泥、腐植土、沙壤土、砂	100~220	60~70	需 要
冲抓锥	淤泥、腐植土、密实粘土、砂土、砂砾石、卵石	100~220	<30	不需要
冲击钻	砂土、壤土、亚粘土、砂砾石、松散卵石	60~150	<40	需 要
人工推钻 机动蜗杆推钻	亚粘土、壤土、含少量砂砾石的土	60~100	20~30	不需要

3 护筒是定位的依据，并起导向作用，因此要求位置准确，安设稳定，并有一定的埋深。护筒与坑壁间用粘土回填夯实，防止跑水漏浆。

为防止坍孔，应使钻孔中的水位经常保持高于地下水位或承压水位，因此护筒顶端的高程要高于地面或承压水位的高程。

4 泥浆性能一般用相对密度、粘度、含砂率和胶体率四项指标表示：

1) 相对密度：表示泥浆的稠稀程度，可反映其固壁及防渗能力的大小。

2) 粘度：表示泥浆流动时，其摩擦力的大小，当泥浆循环时，反映泥浆携砂能力的大小。

3) 含砂率：表示泥浆携砂程度，估计泥浆循环时的工作情况。从钻孔流出的泥浆和泥浆池内的泥浆的含砂率差值一般不应小于 1%。

4) 胶体率：是指泥浆对其固体颗粒保持为悬浮状态的能力，表示泥浆的稳定性。

这四项指标的要求是反映泥浆能起到固壁、携砂和增强防渗等作用的。

造孔使用的泥浆是保证孔壁稳定和造孔质量的重要措施。不同土层对泥浆的相对密度等要求是参照 GBJ202—83 第 4.5.13 条拟定的。

6~8 这三款是参照 GBJ202—83 有关条文规定而拟定的。

10 规定每节导管的长度和最下端一节导管的长度是为了保证导管的埋置深度能达到 2~4m 和便于提升拆装。管底口不准设法兰盘，是便于导管中混凝土从底口翻出，并向上顶挤。

11 灌注桩是在钻孔中灌注水下混凝土，与大范围内浇灌水下混凝土有所不同，为防止堵塞导管和保证混凝土灌注质量，对粗骨料的最大粒径的规定比 SDJ207—82 《水工混凝土施工规范》的规定严格一些，要求混凝土的流动度稍大一些。

12 本款是参照 GBJ202—83、JGJ4—80 有关条文和工程实践综合制定的。

初灌混凝土时，要求导管初次埋深不小于 1.0m 以及连续灌注时导管埋深宜为 2.0~4.0m，是为了保证在水下浇筑混凝土时，导管内不进水和不出现桩身夹泥、断裂、钢筋上浮等。

3.4.5 采用沉井进行地基处理应符合下列规定：

1 沉井基础从 20 世纪 70 年代以来在我国一些水利工程中采用，部分采用沉井基础的泵站工程情况如表 5 所示。

本条各款系根据上列部分工程的施工总结并参照 GBJ202—83 第六章沉井有关内容制定。

2 为保证沉井的顺利下沉和井身的稳定性，必须具有钻孔地质资料。面积在 200m² 以下的沉井不得少于一个钻孔，面积在 200m² 以上的应在四角各有一个钻孔，必要时还应增加钻孔数。施工前，应根据钻孔地质资料，编制沉井施工措施设计，选定下沉方法，计算各阶段的下沉系数，确定沉井制作、下沉施工方法，

使施工人员清楚地了解沉井在不同阶段的下沉力情况，掌握各阶段的相应技术措施，保证下沉的施工质量和安全。

表 5 部分采用沉井基础的泵站工程情况表

名 称	地点	沉井外形尺寸 (m)			地基条件	建成时间 (年·月)	沉井制 作方法
		宽 度	长 度	高 度			
滨海抽水站 (组合式沉井)	江苏 滨海县	主沉井 12.5 12.5 副沉井 12.5	18.8 15.8 6.65	4.8 4.8	灰色中粉 质淤泥夹少 量薄层粉砂 $N \approx 1$ 击	1985	无承垫 木法
西水关泵站	南京 水西门	主井 20.0 副井 15.5	24.5 9.0	5.4 7.4	灰色淤泥 质粉砂粘土 $N=3$	1986	承垫 木法
南 京 第 二 热电厂泵站	南京 燕子矶	20.4	30.9	6.0 3.5 6.9 4.7 下沉 11.6	粉砂土	1988.2	承垫 木法
洋澜湖泵站	湖北 鄂州市	13.3	11.8	2.1 3.0 4.5	粘性土	1993.3	无承垫 木法
雨台山取水 工程 (泵房)	湖北 鄂州市	圆筒外径 19.3		9.85 15.0	上层为粘性 土混碎石，下 层为风化破碎 角砾岩层	1993	无承垫 木法

下沉系数是指沉井的重力与全部侧面摩阻力及刃脚、隔墙、底梁下土反力之和的比值。不同下沉阶段的下沉系数是指当时的沉井的重力与该入土深度的摩阻力及相应的刃脚、隔墙、底梁下土反力之和的比值。

3 为便于沉井施工，地下水位应低于基坑底面，且稳定在一定高程。如果水位不稳定，继续降低软弱地基中的地下水位，常使地基发生不均匀沉降，影响沉井制作。

4 当沉井高度较大，而地基软弱或土层分布不均匀时，常沿

刃脚下铺设承垫木，以加大支承面积。为便于整平、支模及下沉时抽除承垫木，在承垫木下应铺设砂垫层。砂垫层的厚度视沉井的重力和地基土的承载力而定。为便于抽除承垫木，砂垫厚度不宜小于 0.5m，否则易发生承垫木不能顺利抽除而被压切断的现象。

5 在均匀土层上，若沉井结构刚度大及在制作期内不均匀沉降较小时，也可不用承垫木以节省木材，加快进度。

为了扩大沉井刃脚下的支承面积，减轻对砂垫层或地基土的压力，以及省去刃脚下的底模板，便于沉井下沉，在砂垫层或地基上先铺一层素混凝土垫层，其厚度（一般可采用 50~150mm，太薄易压碎，太厚对沉井下沉不利）可按式（1）计算确定，如图 1 所示。

$$h = \frac{\frac{G_0}{R} - b}{2} \quad (1)$$

式中 h ——混凝土垫层的厚度，m；

G_0 ——沉井第一节单位长度的重力，MN/m；

R ——砂垫层的容许承载力，一般取 0.1MPa；

b ——刃脚踏面宽度，m。

当计算出的 h 值超过 0.15m 时，为避免影响沉井下沉，应减少第一节沉井高度，而不应增加混凝土垫层的厚度。

6 本款是参照 GBJ202—83《地基与基础工程施工及验收规范》的内容及近十年来泵站基础工程施工的实践经验制定的。该规范规定沉井高不应超过 12m，但事实上国内已有超过 12m 高的工程实例（表 5 中也列出了一个），而且其施工质量与进度都较好。故本款只规定沉井制作总高度不

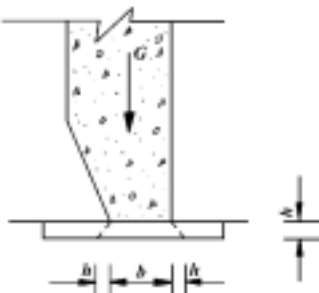


图 1 混凝土垫层厚度计算图

宜超过沉井短边，取消了不应超过 12m 的规定。

7~8 这两款是参照 JGJ4—80《公路桥涵施工技术规范》(1980)的有关规定及近年来沉井施工经验总结提出的。

9 本款是参照 GBJ202—83 第 6.2.18 条制定的。这样的施工程序，可以保证沉井受力均匀，防止沉井偏移。

为便于抽除刃脚承垫木，使沉井有对称的着力点，尚需确定一定数量的定位支承木，其位置的确定，是以抽除垫木时，沉井井壁所产生的正负弯矩绝对值接近相等为原则。对矩形沉井的定位垫力，一般设置在两个长边处，每边两个。当沉井长边 L 与短边 b 之比为 $1.5 \leq L/b < 2$ 时，两个定位支点之间的距离为 $0.7L$ ；当 $L/b \geq 2$ 时，则为 $0.6L$ 。

10 沉井下沉挖土有排水与不排水两种方法。如土层稳定和渗水量小时宜采用排水法，这样速度快，下沉标准容易控制，封底质量有保证，反之宜采用不排水挖土下沉。

如发现沉井在下沉过程中发生位移、倾斜、偏转时，应根据产生的原因，用下述一种或几种方法及时纠偏。

1) 偏挖土纠偏法：

当沉井入土较浅，纠正倾斜时，可采取在沉井刃脚高的一侧进行挖土，以减少刃脚下的正面阻力，增加在沉井低的一侧的阻力，使偏差在下沉过程中逐步纠正。

纠正位移时，可有意使沉井向偏位方向倾斜，然后沿倾斜方向下沉，直至沉井底面中轴线与设计轴线的位置相重合或接近时，再将倾斜纠正，使沉井的倾斜和位移都在允许范围以内。

2) 井外射水和井内偏挖土同时进行的纠偏法：

当沉井入土深度较大，用上述方法纠偏有困难时，可用高压射水管沿沉井高的一侧井壁外面破坏土层结构，降低该侧被动土压力，再用井内偏挖土纠偏。

有条件时，还可以在沉井顶部加偏压重或水平拉力的方法来纠正。

3) 增加偏土压或偏心压重纠偏法：

在沉井倾斜低的一侧回填砂或土，使低侧产生的土压力大于高侧的土压力，也可在沉井高侧压重使该侧刃脚下的应力增大，从而达到纠偏的作用。

4) 沉井位置扭转时的纠正方法：

沉井位置如发生扭转，如图 2 所示，可在沉井的 A 、 C 两角偏挖土，借助于刃脚下不相等的土压力所形成的扭矩，使沉井在下沉过程中逐步纠正其位置。

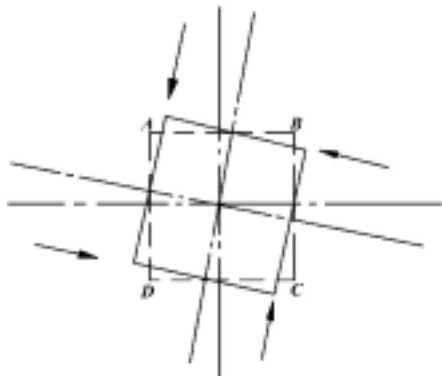


图 2 平面扭转纠偏示意图

12 文中“均衡下沉”是指相邻的沉井高差不宜过大，否则易使沉井偏斜或井身裂缝。

13 沉井稳定的标准，按 GBJ202—83 第 6.2.31 条，井体稳定是指 8h 内下沉量不大于 100mm，此时方可封底。有的工程要求在 24h 内下沉量不大于 100mm 时，才可封底。

15 当封底面积较大时，宜用多根导管同时或逐管浇筑。导管数量及平面上的布置，可根据封底面积、导管作用半径等因素确定。

导管的有效作用半径与混凝土的坍落度和导管下口的超压力有关，在规定的坍落度情况下，导管作用半径与超压力的关系如表 6 所示。

多根导管同时浇筑时，应按先低后高的次序，并使混凝土面

的高程大致相同。

表 6 导管作用半径与超压力关系表

最小超压力 (kPa)	250	150	100	75
导管作用半径 (m)	4.0	3.5	3.0	<2.5

开始浇筑时，导管下口与井底的距离：在放塞时，可略大于塞的厚度；放塞后，应立即减少到 0.1~0.2m。

17 沉井和沉井之间的连接部分应与沉井壁同样具有防渗性能。为了保证质量，对连接部分宜采用排水法施工。

连接方式有柔性和刚性两种。柔性连接是在沉井连接处的上、下游和中间设三道混凝土墙，将墙间土挖除并浇筑水下混凝土封底后，抽干水，用粘性土回填密实；刚性连接是在上游设伸缝止水，其下回填粘性土并使之密实。

18 沉井下沉完毕后的允许偏差，是参照 GBJ202—83 的规定并结合水利工程实践提出来的。由于群井之间的相对位置要求准确度较高，故将该规范规定的沉井四角中任何两角的刃脚底面高差不得超过该两角间水平距离的 1.0%，且不得超过 300mm，分别改为 0.5%和 150mm，实践证明可以达到。

沉井中心的水平位移在该规范中是指刃脚平面中心的水平位移，我们认为沉井顶部平面中心的位移将影响上部构筑物的位置，因此，将“沉井刃脚中心”改为“沉井顶面中心”。

3.5 特殊土地基处理

3.5.1 湿陷性黄土地基的处理应符合下列规定：

本条各款的规定，主要参照 GBJ25—90《湿陷性黄土地区建筑规范》的有关规定，与陕西等省多年来湿陷性黄土地区进行水利工程施工实践的部分经验总结而制定。

1 GBJ25—90 将湿陷性黄土分为自重湿陷性与非自重湿陷性两种类型，其判定标准该规范第 2.3.2 条规定：“建筑场地的湿陷

类型，应按实测自重湿陷量 ΔS_z 或按室内压缩试验累计的计算自重湿陷量 ΔS_z 判定。当实测或计算自重湿陷量小于或等于 70mm 时，应定为非自重湿陷性黄土地；当实测或计算自重湿陷量大于 70mm 时，应定为自重湿陷性黄土地。”

湿陷等级，该规范第 2.3.7 条将湿陷性黄土地基划分为四个等级：Ⅰ级（轻微）；Ⅱ级（中等）；Ⅲ级（严重）；Ⅳ级（很严重）。其划分标准按表 7 规定。

表 7 湿陷性黄土的湿陷等级表

<div> <div>计算自重湿陷量</div> <div>湿陷类型</div> </div> <div>总湿陷量 ΔS (cm)</div>	非自重湿陷性 场 地	自重湿陷性场地	
	$\Delta S_z \leq 70$	$70 \leq \Delta S_z \leq 350$	$\Delta S_z > 350$
$\Delta S \leq 30$	Ⅰ（轻微）	Ⅱ（中等）	—
$30 < \Delta S \leq 60$	Ⅱ（中等）	Ⅱ 或 Ⅲ	Ⅲ（严重）
$\Delta S > 60$	—	Ⅲ（严重）	Ⅳ（很严重）

注 1. 当总湿陷量 $300\text{mm} < \Delta S < 500\text{mm}$ ，计算自重湿陷量 $70\text{mm} < \Delta S_z < 300\text{mm}$ 时，可判为Ⅱ级。

2. 当总湿陷量 $\Delta S \geq 50\text{mm}$ ，计算自重湿陷量 $\Delta S_z \geq 30\text{mm}$ 时，可判为Ⅲ级。

2 浸水预沉法适用于Ⅲ、Ⅳ级自重湿陷性黄土地，可用于处理厚度大于 10m 的湿陷性土层；灰土挤密桩法适用于地下水位以上，局部或整片处理，可处理湿陷性黄土层厚度 5~15m。

3 由于浸水预沉法的全过程，需要经过施工准备（道路、材料、设备、放线、打孔、打井、筑堤、供水、采土样等）、浸水预沉（泡水排水循环、排地下水、固结、含水自然扩散、固结）、场地整理三个阶段的大量工作与必要的泡水、排水（明水自排与地下水抽排）、固结时间，工程实践表明这个全过程至少需 6 个月以上的时间，所以规定采用浸水预沉法处理地基应比工程正式开工提前半年以上开始。

4 根据陕西省的施工经验，采用两次泡、排循环比一次长时间浸泡、排水的效果好。实践表明一次浸泡难以彻底，且时间拖

得长；两次循环泡、排中，第一次泡、排水引起的湿陷量，是整个沉陷量的主体（陕西省南乌牛抽水站第一次泡、排水沉陷量占总沉陷量 77.2%）；第二次循环泡、排水的作用是增加和加固湿陷效果，并检查湿陷稳定程度。

5 规定浸水坑的边长不得小于需处理的湿陷性黄土层的厚度，是为了使浸湿土体自重足以克服非浸湿土体间的阻力，使土体发生完全湿陷，并保证湿陷的均匀性。

浸水后湿陷性变形的稳定标准，GBJ25—90 第 4.6.2 条规定为“最后 5d 的平均湿陷量小于 5mm”，该规范主要是针对工业与民用建筑而言。考虑到我们水利工程、特别是泵站工程对沉陷的敏感性，并根据陕西省实际工程经验总结，将稳定标准提高为：最后 5d 的日平均湿陷量小于 1mm。

7~12 这些条款规定，是参照 GBJ25—90 有关规定，并结合陕西等省的实际经验总结而制定。

3.5.2 膨胀土地基的处理应符合下列规定：

这部分条款主要根据膨胀土地区水利工程（含泵站）的施工经验教训总结与实地调查研究结果并参照 GBJ112—87《膨胀土地区建筑技术规范》而制定。

1~2 由于膨胀土浸水膨胀的物理力学性质，从开始安排施工计划至施工全过程，始终应注意如何避免或减少雨水浸湿。在工期安排上，泵站基础工程的施工最理想是在冬旱季节进行并完成，以避免雨季，防止地表水、施工用水流入基坑，避免浸湿边坡与基地，是稳定边坡，保护地基最根本措施。

4 如何稳定膨胀土的开挖边坡？湖北省枣阳、荆门市的共同经验教训认为：膨胀土开挖边坡被浸湿易引起滑坡，若边坡干湿交替则滑坡更甚。一旦已出现初始破坏滑动，就很难收拾，而用挖缓边坡的常规办法去解决是不可取的——既不能解决问题又不经济（特别是深基坑）。他们曾一再挖缓边坡（垮→挖→垮→挖→……）将边坡挖至 1:5~1:6 仍然滑坡。泵站基坑开挖边坡虽是临时性的，但一个大、中型泵站工程从基坑破土开挖、地基处

理、基础及下部混凝土施工,直至回填平基坑,一般需要几个月时间,为保证这段时间基坑边坡的稳定,特提出保护措施。

5 本款是参照规范 GBJ112—87 与湖北省膨胀土地区水利工程施工经验提出。

6 伸缩缝止水设备施工若稍有疏忽,容易产生漏、渗水,这对膨胀土地基上的泵站工程,是一个严重的质量问题,因此,规定要特别确保其施工质量。

7 本款是参照规范 GBJ112—87 第 4.2.7 条之规定提出。

4 泵房施工

4.1 一般规定

4.1.1 鉴于泵站施工的难度，因此对施工队伍的选择应有一定的要求。

4.1.2~4.1.3 经验表明：按泵房的设计结构分层，可以方便立模与浇筑混凝土，且结构受力明确和层缝易于设置。条文中规定不许设置垂直施工缝，主要原因是避免缝口漏水。泵房的设计结构分层是指设计时，按运用的功能与结构的特点所划分的楼层，例如：底板层、水泵层、密封层、电机层等。

泵房内部，特别是水泵层内的机墩、隔墙、如果先期浇筑混凝土，可以起到稳定上部流道的模板和脚手架的作用。

对于深井筒式的泵房（卧式机组的）其底板以上的结构设计分层不明显，施工时可根据情况另行分层浇筑混凝土。

4.2 泵房钢筋混凝土

4.2.1~4.2.5 本节主要是根据泵房钢筋混凝土的施工特点，参照 SDJ207—82《水工混凝土施工规范》和 SL27—91《水闸施工规范》的有关规定，本着方便泵房施工，使本规范具有完整性和可操作性，特编制了本节的各条文规定。

4.3 泵房底板

4.3.1 底板与地基是十分密切的，底板也是泵房质量的重要部分，为了保证泵房底板的施工质量，强调了泵房底板施工管理和程序上的严格性。

4.3.2 土基上的混凝土垫层，严格地说是一项施工措施，不是建筑结构的一部分，它对底板立模、扎钢筋、浇筑混凝土、保护土基有着重要作用。

4.3.3 底板混凝土工程的模板虽然简单，但支撑系统容易出问题，是施工中必须认真处理的。由于条件的限制，泵房底板的模板（侧模）和支架，一般靠基坑边坡和土基支承，此部分土基容易受扰动，支承垫木不稳定时，就容易影响模板变形走样。

4.3.4~4.3.6 底板的钢筋一般都较平直，形式简单，易于绑扎，接头可大量采用闪光对焊，在场内预先焊好，再抬运到现场安装绑扎，这样可以缩短工期，节省材料。底板钢筋工程中的插筋是上部结构的连接，插筋接头应错开。

底板的主要受力钢筋直径一般较粗大，钢筋网架较沉重，上、下层骨架网的支撑已不是普通架立筋所能承担的，故条文中规定了柱的施工要求。

4.3.7~4.3.8 底板混凝土属于厚大结构物，本身刚度较大，上部荷载又较均匀，因而由于荷载引起裂缝的可能性较小，但值得注意的是温度应力，所以减少混凝土温升，降低水泥水化热，就成为混凝土选用原材料的关注点。

4.3.10~4.3.14 底板混凝土浇筑面积大，浇筑强度高，在混凝土浇筑能力有限的情况下，一般都较少采取统仓水平浇筑法施工。而斜层浇筑法难于保证混凝土的密实性而应禁止使用，较为可取的是多层阶梯推进法，但此种施工方法在现场实施时会有些困难，这就要求有较强的仓面指挥能力和熟练的仓内混凝土工。

4.4 泵房楼层结构

4.4.1~4.4.2 设置施工缝的位置，应是结构物内应力最小的地方，同时要方便立模和混凝土的浇筑施工，本条文拟定的施工缝留置位置和处理方法，是过去实践经验的总结。

4.4.3~4.4.4 本条文编列的规定，都是模板工程最基本的要求。

泵房楼层结构物如果不与流道同期浇筑混凝土时，一般可以逐层立模、逐层浇筑，施工均较为简便，本条文的规定一般较容易实施。

4.4.5 施工实践证明，用对拉螺栓固定模板，拉力大，强度高，

变形小，是一种较好的方法，但需要消耗一些钢材。为了节省钢材的消耗，有些施工单位使用了带套管的螺栓，待混凝土达到预期强度拆模时，可回收螺栓，但由于浇筑施工过程中的种种原因，套管容易破损和松脱，造成漏浆，使螺柱被凝固而抽拔不出来，所以一般回收率不高。

有防渗要求的墩、墙和流道，就不宜使用带套管的螺栓，以免形成渗水通道。

4.4.6~4.4.7 泵房楼层结构物的断面尺寸与体积大小差异很大，如机墩、闸墩等的断面尺寸较大，而楼板、楼梯的断面尺寸相对很小，因此需要根据结构物情况配制各种不同的混凝土。

4.4.8~4.4.10 本条文编列的这些内容，是泵房楼层结构物混凝土浇筑时，应着重注意的事项。

4.5 埋件和二期混凝土

4.5.1~4.5.2 泵房混凝土中的埋件种类繁多，施工中容易漏埋或埋设不牢固，产生移位变形。另外埋件加工后，应避免污染。此项工作应有可靠的技术措施和专人负责。

4.5.3~4.5.7 泵房混凝土内的埋设管道比较多，条文规定的目的在于克服管路堵塞、管口接头不严密、管道失效等现象，保证管道埋设要求。

4.5.8 闸门槽和机座安装的精度要求较高，不进行二期混凝土施工，难以保证其精度要求。

4.5.9~4.5.13 二期混凝土的体积一般都比较小，浇筑混凝土时，操作比较困难，应该在模板的封装上想些办法，为浇筑混凝土创造一些便利条件，以保证质量。同时，浇筑二期混凝土应避免已安好的埋件受到撞动。

4.6 特殊气候条件下的施工

4.6.1~4.6.3 特殊气候，本条文共分三种情况：冷天施工、热天施工、雨天施工。泵站工程在特殊气候条件下施工的条文规定

是根据多年来泵站施工的实践经验，同时也参照了有关的规范和标准，结合现在的施工技术，比较全面地分别作了规定。未作规定的部分应参照相应的有关规范执行。

4.7 质量检验及缺陷处理

4.7.1~4.7.9 泵站工程质量检验及缺陷处理的条文，主要参照了 SL27—91《水闸施工规范》和类似泵站工程的有关规范，结合目前泵站工程的实践总结编制而成的。

关于混凝土裂缝的处理：对于表面较小的裂缝，虽然在设计允许范围内，但从施工的角度还是应该进行表面封闭处理，这样对混凝土的耐久性有积极的作用。对于较严重的裂缝，应该加以重视，分析原因，研究处理的办法。要不断总结经验，提高泵站施工技术水平。

目前化学灌浆处理裂缝效果比较好，应该提倡推广，所以条文中作了规定。

4.8 移动式泵房

4.8.1 坡轨地基的失稳和不均匀沉陷是导致缆车变形损坏的重要因素，为了加强对坡面地基工作重要性的认识，特制定本条文。

5 流道与管道施工

5.1 一般规定

5.1.1 泵站混凝土的渗水、漏水一般发生在施工缝或施工冷缝处。因此，混凝土施工应尽量保持构筑物的整体性，少设施工缝，特别要控制设置垂直施工缝。特别是进、出水流道一般应整体浇筑，这也是泵站混凝土施工的一大特点。

流道具有较高的防渗、防漏要求，因此，必须努力提高混凝土的施工质量。

在过去已建的一些泵站中，有不少混凝土流道发生了裂缝，这些裂缝值得研究。今后应进一步研究防止混凝土产生裂缝的技术措施，这也是今后泵站建设一项重要课题。

5.2 流道

5.2.1 泵房建筑物尺寸较长时，往往需要划分几个施工单元施工，根据设计图纸上的永久伸缩缝为界面划分，每一个浇筑单元可能会有几台机组或几个流道同时施工。为了流道构筑物的整体性，每一个单元中就不宜再分开浇筑。

5.2.2 泵房立式机组的流道和高驼峰的出水流道，一般都高达几个楼层，流道与所处楼层围护结构物（挡水墙）同时立模浇筑，使浇筑体积占据了很大的空间，对立模、扎钢筋、浇混凝土带来了许多的困难，需要在施工中努力克服。

5.2.3~5.2.4 一般中、小型水利工程的模板、支架和脚手架，都是凭工人师傅的经验策划施工，而泵房流道混凝土工程的模板、支架和脚手架都很高大、内部障碍物又多，光凭经验是不够的，必须很好地设计、布置，进行力学计算。因此拟定本条文，并收录了荷载的计算值于附录 A，供结构设计时参考。

5.2.5~5.2.6 流道模板形状较复杂，制作和安装都较困难。实

实践证明,在厂内制作预拼准确后,再抬运到现场安装,这个方法较好,能保证施工质量。

流道的内、外层模板在空间上有时会有互叠的现象,因此需要使用较多的支撑支托。柱撑种类的选择和布置的方法,也是一项重要的工作,因而把它列于条文中。

5.2.7~5.2.8 由于模板和钢筋在空间位置互相重叠,施工时各工种互相交错,如不注意,工种间就会互相干扰,互相影响工作。因此需要经常进行协调工作,解决矛盾,保证顺利施工。

5.2.9~5.2.10 泵房流道结构形体复杂,周围刚性连接的结构物体积大小不一,方向各异,约束复杂,当混凝土发生收缩后,流道混凝土容易产生裂缝,应该从多方面采取措施,防止裂缝的产生。

目前,湖北已建成的大、中型泵站,有一些流道就出现了裂缝,裂缝的形态各不相同,有的为纵向裂缝,有的为横向裂缝,有的裂缝位置在驼峰处,有的裂缝位置在出口底部。有浅层裂缝,有贯穿性裂缝,可见裂缝产生的成因是相当复杂的。

因此,控制流道不出现裂缝,应该从多方面采取措施,除改进设计结构外,主要地要从施工方面采取措施。如改善混凝土配合比,合理选择水泥品种,限制水泥用量,正确选择施工工艺,控制混凝土的浇筑温度,改善养护湿润混凝土的条件等,这些都是行之有效的方法,也是一些大、中型泵站流道不发生裂缝的原因所在。

5.2.11~5.2.15 流道混凝土浇筑量大,结构复杂,浇筑工作比较困难。因此条文列出了浇筑时应重视的一些事项,目的在于合理组织安排,保证混凝土质量。

5.2.16 根据流道结构的复杂性,条文规定了加强养护混凝土的一些超常规措施和办法,目的在于提高、改进混凝土的养护效果。

做好养护记录,以便积累经验,提高施工技术水平。

5.3 混凝土输水管道

5.3.1~5.3.3 本节混凝土输水管道主要是指预制钢筋混凝土管

和预应力钢筋混凝土输水管道。此管的直径一般不大，适应于工厂生产。控制好厂家的产品质量，是输水管道施工的关键，为此，本条文作了一些规定。

5.3.4~5.3.5 预制混凝土管的运输工作，也是管道工程的另一重要环节，本条文对预制管道的运输和堆放作了规定。

5.3.6~5.3.8 管节的止水密封圈其质量和安装工艺是关系到输水管道安装后，是否漏水的重要事项，应该认真对待。

5.3.9~5.3.10 水压试验是输水管道安装后，必须进行的检验手段。

5.4 金属输水管道制作与安装

5.4.1~5.4.21 本条文主要参照了 DL5017—93《压力钢管制造、安装及验收规范》的有关规定。因为泵站金属压力输水管道与水电站压力输水管道工程基本相同，水电站压力输水管道的制造、安装施工规范适用于泵站输水管道。

鉴于泵站金属压力输水管道的规模和管径一般都较小，其钢管一般都可以在工厂内卷制，工地只须进行安装，因此，有关厂内的生产工艺规程，本节暂且省略，只编列了在现场安装、检验的一些规定。

6 进、出水建筑物施工

6.1 引 渠

6.1.1~6.1.8 在水源附近修建临河泵站确有困难时，需设置引渠将水引至泵站修建的位置。对于地形复杂的渠线，施工单位应进行渠线的测量复核，以确保设计标准的实施。开挖土石方时，宜从上到下，依次进行，挖、填土方宜求平衡，分散处理弃土，并做好地表水、积水、潜水流排除工作。如果利用填土作渠道时，不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀性土以及有机物含量大于8%的土作填料。渠道周边表面要求平整光洁、连接处要平顺，确保渠道水流顺畅。

6.2 前池及进水池

6.2.1 前池及进水池的施工程序安排是否恰当，施工组织是否紧凑合理，对提高施工质量、保证安全、缩短工期、降低造价，有着十分重要的影响。

“先近后远”，主要是便于平顺连接泵房进口的轮廓尺寸。

“先深后浇”，指相邻两部位基面深浅不一时，若先浇浅部位的混凝土，则在浇筑深的部位时，可能会扰动已浇部位的基土，导致混凝土沉降、走动或断裂。若必须先浇浅的部位时，应采取适当的技术措施。

“先边墙后护坦”，是为了给重的部位有预沉时间，使地基达到相对稳定，以减轻对邻接部位混凝土产生的不良影响。护坦与铺盖应尽量推迟到挡土墙砌筑并回填到一定高度后再开始浇筑，以减轻边荷载影响而造成前池、进水池护坦混凝土开裂。

6.2.2 近年来，对提高混凝土耐久性的问题已日益引起人们的重视，而提高混凝土耐久性必须由设计、施工、科研、管理等部门共同努力才能奏效。设计部门今后对钢筋混凝土结构除提出稳定、

强度指标外、还应根据建筑物各部位所处环境条件，提出抗冻、抗侵蚀等耐久性要求，以便施工单位有据可循，采取措施，满足所提各项要求。

6.2.4 土工织物（Geotextiles）是一种用于导渗的新材料、新技术。1958 年首先在国外用于水工建筑，当前已经得到国内外多次学术会议肯定，并被广泛应用。土工织物按制作方法分有纺型，无纺型及其复合物多种，在水力学方面主要为排水、反滤作用，在力学方面主要为隔离、加强作用。用于导渗的机理是：开始时只允许土体中的极细小颗粒通过织物流入排水体，此后紧靠织物一侧的土体中剩下的较粗颗粒的透水性提高，同时该较粗颗粒层又有阻止其后面的极细颗粒继续被带走的性能，这样就形成了一道由粗到细的天然反滤层，保护土体不发生管涌。因此，不同的土体应选用与其相适应的土工织物。

6.2.5 滤层与混凝土或浆砌石的交界面加以隔离的主要原因是：防止砂浆流入，影响滤层效果，影响滤层以上的施工质量。

6.2.6 混凝土与钢筋混凝土裂缝已成为挡土墙耐久性中的主要病害之一，裂缝产生的原因比较复杂，往往是多种因素造成的。必须区别情况，因地制宜，采取综合措施，防止裂缝的发生，限制裂缝的发展，减轻其危害性。

6.3 出水池

6.3.1 出水池的地基为填方时，填土应碾压密实，严格控制填土质量，做好防渗和排水的设施，保证出水池施工达到设计标准。

6.3.2 同本规范 6.2.3 条文说明。

6.3.3 同本规范 6.2.4 条文说明。

6.3.4 出水池的防渗和永久缝工程所用的材料、制品的品种和规格应按设计要求，选择良好耐久性的紫铜片或塑料、橡胶等其他止水片，以适应防渗功能和调节沉降伸缩的作用。

6.3.5 水下混凝土防渗墙工程应严格施工程序，保证混凝土的质

量标准，准确记录，资料及时整理。

6.3.8 在混凝土或钢筋混凝土护坦上行驶的重型机械或堆放重物时，要充分考虑护坦的承受能力，否则护坦要受到损坏，施工期间的这一施工荷载，要经设计单位验算同意。

6.3.9 出水池粘土铺盖的填筑要保证粘土的质量满足设计要求，填筑时碾压夯实，接缝合理，防止晒裂和受冻，且须保护好止水设施。

6.3.10 施工可参见有关专业规定。对防渗膜或橡胶布的接头应引起重视，焊接的材料和工艺应成熟可靠，以保持其相应的强度、耐久性和沉降不均等要求。

6.4 永 久 缝

6.4.1 永久缝沥青砂板所使用的沥青应有良好的塑性，高温不流淌，低温不脆裂。所使用的黄砂宜采用中砂，中砂细度模数为2.3~3.0。

6.4.2 永久缝油毡板的制作和安设，宜选择30甲或10号的建筑石油沥青。预制时，层毡层油，涂刷均匀。油毡板宜安装在浇筑部位的模板上，且应与止水片的沉降槽布置在同一立面上，以适应建筑物沉降变形的需要。

6.4.3 制作紫铜止水片时，应清除表面的油渍、浮皮和污垢，使紫铜片与混凝土牢固连接。紫铜片用压模制作，规格统一，易于吻合。转角及交叉处接缝，受力条件较复杂，应在内场预拼，可以使用铆接加双面焊接，增加牢固程度。直线段的止水片亦宜在内场预拼至相当长度，只留少数水平段的接头现场用铆接加顶面单面焊接，以减少薄弱环节。焊接应使用铜焊条或紫铜焊条，不得使用锡焊条。

6.4.4 根据有关技术论证，塑料止水片的接头宜采用电热器加热到180~200℃，使接触面熔化，略加压力，将两端对接压在一起，此法已在水工建筑中广泛应用。

在江苏省江都水利枢纽第三抽水站施工时，曾对粘接法与热

压法的接头试样做破损对比试验，证明热压法的接合强度较为可靠。所以条文中规定，重要部位的止水橡胶带的接头应采用热压法。

6.4.5 水平止水的紫铜片凹槽应向上，以便于用沥青灌填密实。

6.4.6 留槽面平整光滑，以便与橡皮密合，提高防渗效果。锚栓的顶部应低于混凝土表面，以防锈蚀和影响表面光洁度。

6.4.7 水平止水片下的混凝土难以浇捣密实，应仔细振捣，保证止水片与混凝土牢固结合。止水片翼缘不应在浇筑层的界面处，而应将止水片翼缘置于浇筑层的中间。嵌固止水片的模板，应适当推迟拆模日期。拆除模板时，应避免冲撞或掀动止水片，拆模后应注意保护。

6.4.8 预留沥青孔，即一侧采用每节 1m 长左右的预制混凝土凹形槽，外表凿毛，逐节安装于已浇筑止水片的混凝土墙面上，槽缝用砂浆密封固定，分节从顶端注入热沥青，在常温下，一般可灌填密实。在冷天施工，若不能灌填密实时，仍应采用热元件加热灌填。通用热元件有电热元件和蒸汽管两种。

6.4.9 永久缝的抗震垫块应经防腐处理，以提高耐久性，抗震环应严格按设计要求施工。

6.5 砌 石

6.5.1 砌石的基本要求是平整、稳定、密实和错缝，说明如下：

1 平整：砌体的外露面应平顺和整齐，墩、墙的同层面应大致砌平。

2 稳定：石块的安置必须自身稳定。

3 密实：砌体以大石为主，选型配砌，必要时可以小石搭配，砌石块应保持一定间隙，胶结材料应填实饱满，插捣密实。干砌石应相互卡紧。

4 错缝：同一砌层内相邻的及上下相邻的砌石应错缝。

6.5.2 砌石工程所用材料应符合下列规定：

1 泵站工程常用的石料有粗料石和块石。

粗料石：系用大块石料粗凿而成。一般为长方形，要求棱角分明，五个面基本平整，外露面及相接周边的表面凹入深度不应大于 15mm，叠砌面和接砌面的表面凹入深度不应大于 20mm，其厚度和宽度均不宜小于 200mm，长度宜为块厚的 1.5~4 倍，丁石长度比相邻顺石宽度应大于 150mm。

块石：分大、中、小三种。

大块石：石块的上下面大致平整，无尖角、薄边，块厚不小于 200mm。

中块石：又称毛石，无一定规格形状，单块重应大于 25kg，中部厚度不小于 150mm。

小块石：又称片石，规格小于中块石的石块。

2 灌砌块石系用一级配骨料，小石子粒径不宜大于 20mm 为常规。

3 水泥标号不宜低于 325 号。

4 砌石工程中如用高标号水泥配制低标号的胶结材料，其和易性差，施工一般常用粉煤灰作为混合材。因粉煤灰的颗粒大部分是光滑的玻璃球状体，可改善和易性，减少水灰比，增加密实性和耐久性。

5 配制砂浆应按设计强度提高 15%

6 砂浆和混凝土在使用中，发现泌水现象，应再次拌合，随拌随用，掌握使用时间。

6.5.3 浆砌石施工应符合下列规定：

1 浆砌石的石块不得直接挨靠，石块之间应有胶结材料粘结、填密实，以保证砌体的整体强度和防渗性能。

2 砌筑应分层，随铺浆随砌筑。铺浆厚度以密实为原则。

6.5.4 翼墙及隔墩砌筑应符合下列要求：

1 混凝土底板与浆砌体的底层砌筑间隔时间一般较长，混凝土已结硬，应凿毛处理。砌体的层间缝如间隔时间较长，已不能

刷毛时，亦应凿毛处理。

2 规定墩、墙每层的施工程序，以保证砌筑质量，并使外表美观。

3 砌筑时，应选择表面平整的面石，尺寸较大并稍加修凿。砌石要犬牙交错，内外搭接，连成整体。

4 灰缝宽度规定，要求整齐美观。

5 砌体层间处理，以保证施工缝密实。

6 砌体均衡上升，分段施工，规定相邻段的砌筑高差和日砌筑高度均不宜超过 1.2m。

7 砌筑时要考虑勾缝的要求。

8 缝面平整垂直，可使砌体安全、美观。

6.5.5 逐日清扫砌体表面粘附灰浆，以增加新老砂浆的粘接力，并及时洒水养护，养护期以 14d 为宜。养护期内因砌体强度很低，所以不宜回填挡土受力。

6.5.6 砌体的外露面和挡土墙的临土面均应勾缝，勾缝后可增加和保证砌体的整体性、耐久性，勾缝要求应按条文规定进行。

6.5.8 砌筑过程中，如遇中雨或大雨，应立即停止砌筑并相应采取保护措施，以防止雨水影响砌体质量。

6.5.10 砌紧、垫稳、填实，是干砌石的基本要求之一。翘口石是一边厚一边薄的石料，上下两块薄口部分互相搭接而成。飞口石是石块的边口很薄，未经砸掉就砌上。叠砌即用薄石重叠，双层砌成。浮塞即砌体的缝口加塞时未经砸紧。框格常用浆砌块石或混凝土建造，其底面一般低于相邻干砌块石垫层的底面，先砌框格，以便干砌时有依循标准。

6.5.11 砌石的质量检验应符合下列规定：

1 墙面垂直度：指砌层边缘与设计位置的误差允许偏差值。

2 护坡、护底的砌石厚度一般为 350~500mm，根据各地施工实践分析，砌石厚度误差定为±15%。

3 护底、海漫高程：根据泵站施工经验，认为负值较大正值较小时，有利于过流和减少冲刷，故采取高程控制，规定为

+30mm 和—50mm。

4 墩、墙：指隔墩、翼墙。

6.5.12 当冷天施工预计连续 5d 内的平均气温低于+5℃和预计日最低气温将下降至 0℃以下时，应采取冷天施工的保护措施。

7 观测设施和施工期观测

7.0.1~7.0.2 明确施工期观测的内容和观测设备埋设前应检查和率定。

7.0.3~7.0.4 对观测工作基点的选点与埋设的规定，目的是为了工作基点能够长久稳定，而变形测点能充分、灵敏地反映变形速率及变形量的大小。

7.0.5 施工期各项观测的位移量中误差按照 SL52—93《水利水电工程施工测量规范》第 12.1.3 条拟定。

7.0.6 按照 SL52—93 第 12.3.2 条拟定。有关技术要求如表 8 所示。

表 8 视准线法技术要求

方法 精度 要求	活动觇牌法				小 角 度 法			
	视准线 长 度 (m)	测回数	半测回 读数差 (mm)	测回差 (mm)	视 线 长 度 (m)	测角中 误 差 (mm)	半测回 读数差 (mm)	测回差 (mm)
±3mm	≤300	3	3.5	3.0	≤500	1.0	4.5	3.0
±5mm	≤500	3	5.0	4.0	≤600	1.8	3.5	2.5

7.0.7 施工期的沉降标点一般布置在泵房、岸墙等底板的四角和中点。放水前应将标点转接到上部结构的适当位置，上部标点宜用不锈钢或铜制作，并加以保护。

7.0.9 根据近年的调查，部分泵站测压管的报废，影响基底扬压力的观测。损坏的主要原因是由于杂物堵塞、白铁皮管和普通铜管锈蚀、塑料管变形和反滤层失效所造成。

测压管的种类应根据工程重要性结合当地材料、设备等条件选用，并保证不易变形或损坏。宜采用镀锌铁管，不得使用白铁皮管。

在浇筑最后一层混凝土前，应安装好带有保护设备的测压管，并加盖密封。

测压管安装完毕后，应按《水工建筑物观测工作手册》第 5～9 条有关要求，注水试验，检查测压管的灵敏度。

7.0.10 本条是按《水文测验手册》的要求拟定的。设计无要求时，按条文规定执行。

8 水工金属结构安装

原水利部、电力工业部颁发的 SLJ、DLJ201—80《水工建筑物金属结构制造、安装及验收规范》，在 1991～1993 年，由两部列为行业标准修编项目，分解为以下三个标准：

- 1 DL5017—93《压力钢管制造、安装及验收规范》；
- 2 DL/T5018—94《水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范》；
- 3 DL/T5019—94《水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范》；

上述规范均于 1994 年前实施，为水利水电工程金属结构制造安装验收专业性很强的通用规范，而抽水泵站仅为水利水电工程的一部分，故本规范除按泵站运行特点制定有关安装标准条文外（如拍门），其余大部分应当引用上述三项标准，这是制定本规范金属结构标准的基本原则。

8.1 一般规定

8.1.1 闸门、拦污栅、启闭机及清污机等设备在安装前，有关单位应提供安装必须的技术资料，这些资料应随设备同时提供。

8.1.2 此条是近 50 年的经验总结，为了保证工程质量，闸门、拦污栅、启闭机及清污机的安装，应严格按照图样施工，设计修改必须取得设计单位的书面同意。

8.1.3 由于抽水泵站大部分远离中心城市，施工中常因计量误差而影响工程质量，应按国家“计量法”要求，增加计量管理规定，如计量器具必须具有国家计量局检验合格标记（MC）。施工企业应该纳入计量保证体系，并严格按“计量法”有关要求施工。

8.1.4 本条考虑应由制度和规定制约相互责任，故明确“控制点均应明显、牢固和便于使用”。

8.1.5 根据 JB741—80《钢制焊接压力容器技术条件》有关规定，“压力试验必须用两个量程相同的并经过校正的压力表。压力表的量程在试验压力的 2 倍左右为宜，但不应低于 1.5 倍和高于 4 倍的试验压力”。压力表的精度等级应高于 1.5 级。

8.1.6 安装用的焊接材料，必须具有出厂质量证书。焊条的化学成分、机械性能等各项指标应符合 GB5117《碳钢焊条》或 GB5118《低合金钢焊条》的规定；焊剂应符合 GB5293《碳素钢埋弧焊用焊剂》或 GB12470《低合金钢埋弧焊用焊剂》的规定；焊丝应符合 GB8110《二氧化碳气体保护焊用钢焊丝》或 GB1300《焊接用钢丝》的规定，其目的是建立施工焊接材料的质量保证体系。

8.1.7 本条明确规定安装焊缝质量检查和返修处理的依据标准。

8.1.8 根据调查，有些施工单位在闸门、拦污栅的吊装运输中，往往不注意构件重心位置，对门体及埋件的加工面也不注意保护，故明确运输、吊装要求是必要的。

8.1.9 强调各种机械在运输中应防锈、防碰撞、防变形。运工地后为避免日晒雨淋损坏机器，故提出“应放入临时仓库妥善保管”的要求。

8.1.10 根据调查很多施工部门对闸门、启闭机等设备在运输、安装过程中，其防腐涂层受到损坏或锈蚀后，往往被忽视而不作处理，因而影响了设备的使用寿命，故本规范明确要求被损坏的防腐涂层、应按 SL105 的规定进行防腐蚀反修处理。

8.2 闸门埋件安装

8.2.1 实践经验证明，预埋锚板比预埋锚栓有显著的优点，如锚板预埋可不通过模板，减少穿、折模板工程量，且锚板面积一般为 $100\text{mm}\times 100\text{mm}\sim 120\text{mm}\times 120\text{mm}$ ，错位允许偏差大，便于与埋件调整螺栓对接。预埋锚栓虽然存在许多不足，但长期使用已成习惯，故予保留。

8.2.3 据了解、湖北、湖南、山东、陕西、广东等省的设计和施工单位，国内泵站用的平面闸门的埋件安装允许公差与偏差，均

按 DL/T5018—94 中的规定标准执行。

8.2.4 本条参照弧门铰座的基础螺栓中心和设计中心位置偏差编制而成。

8.2.5 拍门铰座的安装误差是参照弧门铰座安装误差执行，但两铰座轴线的同轴度比弧门提高了一倍，因为拍门铰座较弧门铰座容易安装，提高了精度是能达到的。

8.2.6 据调查对拍门的倾斜门框埋件安装允许偏差，有的工程为 $\pm 10'$ ，也有工程没有要求，对门框埋件应有一定的约束范围，本规范采用 $\pm 10'$ 是合适的。

8.2.7 本条强调“应将调整螺栓与锚板或锚栓焊穿，确保埋件在浇筑二期混凝土过程中不发生变形或位移”，是对安装单位必须自行保证的技术要求；另外设计部门也应对焊缝的搭接长度和截面面积，根据工程实际情况予以明确规定，才能便于执行。

8.2.10 根据工程实践，对埋件接头错位进行缓坡处理，对工作面上的焊疤、焊缝余高及凹坑铲平、磨光、是避免产生气蚀和确保运行安全的必要措施。

8.2.11 对全部检修门槽和共用门槽进行试槽，在许多水利工程中得到实践执行，这是确保工程安全运行的一项重要措施。

8.3 平面闸门安装

8.3.1~8.3.2 一般平面闸门不论是整体或分节制造，出厂前应进行整体组装（包括主轮、侧轮、反轮、滑道支承等部件的组装），其检查结果应符合 DL/T5018—94 中有关规定，且其组合处的错位应不大于 2.0mm。如节间系焊接连接的，则节间允许用连接板连接，但不应强制组合。

检查合格后，应在组合处打上明显的标记、编号，并设置可靠的定位装置。

8.3.3~8.3.6 引用 DL/T5018—94 中有关条文。

8.3.7 明确规定在闸门吊装时，要防止变形碰撞，具体措施由施工安装部门按实际情况决定。

8.4 拍 门 安 装

8.4.1 据调查由于自由式拍门的自重直接关系到其开启角度是否符合设计要求，保证拍门正常运行，故对实际制造重量与设计重量的误差应严格控制，明确规定不应超过 $\pm 5\%$ 。

8.4.2~8.4.3 拍门橡皮止水的安装精度与平面闸门止水安装精度相同；对金属止水除要求进行机械加工外，对其工作表面的粗糙度也提出了具体要求。

8.4.4 平衡重式拍门，其平衡铁重也直接影响拍门的正常运行，故要求平衡铁重符合设计要求，其误差不应超过 $\pm 2\%$ ；悬挂平衡铁重的钢丝绳与拍门要有一定的安全距离，在任何情况下均不得相碰。

8.5 拦 污 栅 安 装

8.5.1~8.5.2 引用 DL/T5018—94 中有关条文。

8.5.3 对于使用清污机的拦污栅安装精度，调查了山东棘洪滩、陕西交口灌区工程（田市站），湖北田关和黄山头、江苏淮安等泵站工程的设计、运用情况，对拦污栅埋件均无特殊要求，但对栅体的强度、刚度及制造精度均有一定的要求，而强度、刚度应由设计考虑，属安装考虑范围，故本条文仅对分节拦污栅的栅条连接处的平面及侧向错位提出不应超过 1.0mm 的规定。

8.6 闸门、拦污栅试运转

8.6.3 参阅本规范 8.7.10 中 7 款。

8.6.5 本条引用 DL/T5018—94 中闸门止水橡皮每米止水长度漏水量为 0.1L/s，并增加金属止水每米长度漏水量为 0.8L/s 的规定。

8.7 固定卷扬式启闭机安装及试运转

8.7.1 在泵站工程中使用的启闭设备均属中、小型启闭机，其产

品应在工厂按 SD315—89 或 DL/T5019—94 的标准规定进行整体组装调试，出厂前还应作空载模拟试验，有条件的应作额定荷载试验，经检查验收后方能出厂。

根据调查，过去启闭设备运工地后，一般很少进行全面检查就直接进行安装，不少设备由于运输碰撞，造成机械零部件损坏，还有因制造质量检查不严，将不合格的部件装上，给工程安全运行带来极大的隐患，故本条明确规定启闭设备运工地后，应按 DL/T5019—94 的有关规定进行全面检查，合格后方可进行安装。

8.7.2~8.7.5 引用 DL/T5019—94 中有关条文。

8.7.6 泵站工程一般均使用低扬程启闭机，故本条只规定了低扬程启闭机的安装误差。

8.7.7~8.7.8 引用 SD315—89 中有关规定。

8.7.9 引用 SD315—89 中有关规定。对 QPK 型快速闸门启闭机，闸门快速下降是采用 220V 直流电源打开启闭机上的交流制动器，所以试验时应检查松闸直流电流值和电磁线圈的温度，不得超过规定值（不大于 100℃）。

8.7.10 引用 SD315—89 中有关规定。负荷试验首先应征得有关部门同意。LT 调整器是快速闸门启闭机上的一个专用部件，在做快速关闭试验前，要认真检查调速器的摩擦制动带与固定支座锥面的实际接触面积，不得小于 75%，左、右锥套的轴向移位应相等，摆动飞球角形杆的动作应灵活，不得有卡阻现象。做快速关闭试验时，一般不应超过 2min，次数也不宜过多，做 2 次快速关闭试验即可。启闭机调速器的下降速度不应超过 5.0m/min，电动机最大转速不应超过额定转速的两倍，否则调整器易烧毁，电动机产生飞逸，所以试验时一定要严格控制。

8.8 移动式启闭机安装及试运转

8.8.1 本条文附录 C 系直接引用 JB1036《通用桥式起重机技术条件》中的有关规定。

8.8.2 引用 JB1036 中有关规定。

8.8.3 本条文附录 D 中关于主梁上拱度, 根据 JB4102《双梁通用门式起重技术条件》及 JB1036 规定为 $(0.9 \sim 1.4) L/1000$, 其余各项直接选用 JB4102 中有关规定。

8.8.4 本条附录 E 引用 DL/T5019—94 中有关规定。由于门机大车行走机构组装受门腿组装的影响, 其偏差应略低于桥机组装的允许偏差, 并根据跨度的大小不同而对允许偏差加以区别。为了使大车运行不产生啃轨, 其累积误差最大值不得超过轨道与轮缘之间的间隙, 因此对运行机构组装的允许偏差, 均作了具体规定。

8.8.6 近几年自动挂脱梁发展较快, 有机械式、液压式、气压式三大类。机械式和液压式传动可靠, 在国内应用较广泛, 气压式因传动不可靠, 仅在国外少有应用。由于机械式自动挂脱梁种类繁多, 如重锤式、吊环式、挂钩式、挂脱自如式、棘轮棘爪式、心形锁扣式、锁定块式、夹钳式、螺旋体控制式、拂手擒纵式等, 主要应用于中、小型工程; 液压穿销式自动挂脱梁需要油泵、电动机等设备, 在应用中需要注意电缆密封接头在水中工作的可靠性, 以防止接头渗水影响操作安全, 故液压穿销式自动挂脱梁在我国一些大、中型工程上采用较普遍, 运行也较可靠。

由于自动挂脱梁在我国尚未形成系列标准, 其安装精度也未统一规定, 应按设计图样或制造厂技术要求进行施工, 本规范只作原则性的规定。

8.8.7 移动式启闭机带自动挂脱梁是在多孔门槽内操作闸门, 故对各门槽土建施工和埋件安装的精度要求较高, 如果达不到一定的安装精度, 会直接影响自动挂脱梁抓放闸门的准确性。过去对多孔口闸门共用移动式启闭机带自动挂脱梁的安装偏差, 没有提出具体规定, 根据湖北省凡口泵站运行经验总结, 其自动挂脱梁安装后的起吊中心线与各门槽相应设计起吊中心的实测误差, 最大达 120mm, 最小达 30mm, 造成自动挂脱梁工作时有失误, 经改造调整其误差控制在 $\pm 5.0\text{mm}$ 内能正常运行。根据上述经验总结, 并参照启闭机单吊点起吊中心及双吊点吊距的安装允许偏差

±3.0mm,在增加自动挂脱梁安装条件下,其安装偏差应略低于后闭机起吊中心安装的允许偏差,故本条确定自动挂脱梁起吊中心,安装后的纵、横向误差不应超±5.0mm 是可行的。

8.8.8 引用 DL/T5019—94 中有关规定。

8.8.9 关于大车或小车在行走时不允许有啃轨现象,产生啃轨的原因很多,其中轨道安装不直,运行机构组装及车轮安装偏斜等是由安装误差造成的;车轮直径不等,各电动机转速偏差(单独驱动)等是由制造缺陷造成。上述现象都应在制造与安装中消除。本条对各机构产生的噪声值提出了控制标准。

8.8.10 本条负荷试验系指后闭机在现场安装后与闸门(拦污栅)、拉杆等连接在一起的试验。对泵房内的桥式起重机则应按 1.1 倍额定负荷进行动载试验。至于出厂前的空载试验、负荷试验等,均应按 SD315—89 或 DL/T5019—94 的规定执行。

8.9 液压式后闭机安装及试运转

8.9.1 由于液压后闭机和闸门是刚性连接,而门槽安装和测量放线有一定误差,如按设计中心安装,则可能发生活塞杆和闸门吊耳错位现象,故规定从门槽实际位置测得的起吊中心线安装。

8.9.2~8.9.9 直接引用 DL/T5019—94 中有关规定。

8.9.10 根据 DL/T5019—94 中有关规定修改简化。

8.9.11~8.9.19 引用 DL/T5019—94 中有关条文。液压式后闭机在出厂前,必须对油缸进行试验,其试验内容为:

空载试验——在无负荷情况下,液压缸的活塞杆往复运动 2 次,不得出现外部漏油及爬行等不正常现象。

最低动作压力试验——不带负荷,液压从零增到活塞杆平稳移动时的最低启动压力,其值应不大于 0.5MPa。

耐压试验——当液压缸的额定压力小于或等于 16MPa 时,试验压力为额定压力的 1.5 倍;大于 16MPa 时,试验压力为额定压力的 1.25 倍。在试验压力下保持 10min 以上,不能有外部漏油、永久变形和破坏现象。

外泄漏试验——在额定压力下，将活塞停于油缸一端，保压30~40min 不得有泄漏现象。

内泄漏试验——在额定压力下，将活塞停于油缸一端，保压10min，内泄漏量不应超过表 9 的规定。

表 9 油缸允许内泄漏量

油缸内径 (mm)	漏油量 (mL/min)	油缸内径 (mm)	漏油量 (mL/min)
400	6.50	180	1.25
360	5.10	160	1.00
320	4.00	140	0.75
280	3.10	125	0.55
250	2.50	110	0.45
220	1.90	100	0.40
200	1.55	—	—

注 表中漏油量是按 0.5mm/10min 的沉降量换算成 mL/min 的漏油量。

8.10 清污机安装及试运转

8.10.1~8.10.2 据调查清污机械在我国尚无定型的系列标准产品。国内已使用的清污机械型式较多,分固定式和移动式两大类。如固定式清污机有回转式、回转拦栅式、梳齿式、步进式、三角架式、栅网结合式等;移动式清污机有液压旋转式、耙斗式、铲耙式、压耙式,斜坡推扒式等(国外还有集耙污、卸污、排污、启闭闸门等多功能清污机)。对清污机械的制造安装精度尚无统一的规定,一般设计单位均参照 DL/T5019—94 中移动式启闭机安装标准执行。湖北省田关泵站对移动式清污机轨道安装允许偏差为:

- 1 轨道实际中心线对轨道设计中心线的位置偏差 ≤2.0mm。
- 2 轨距偏差为±2.0mm。
- 3 同一断面上两轨道标高的相对差 ≤6.0mm。

故本规范目前只能按设计图样或参照桥式或门式启闭机安装标准执行。

8.10.3 由山东省水利设计院设计，山东省水电设备厂制造的回转式清污机，是将拦污栅和清污机结合为一体的连续清污设备，其构造主要由栅体、清污耙和传动系统三部分组成；在栅前 0.2m 水压差条件下可自动运行清污，小于 0.2m 水压差时可自动停机。其主要特征是清污方向不同于一般耙斗式清污机，它是由下向上连续回转清污，故清污能力强（30t/h），综合造价较低，如在山东引黄济青工程中安装 21 台，太湖排水工程中安排 18 台，东深引水工程中安装 23 台，是目前国内使用最多（已制造安装 150 余台套）的一种清污设备，其主要技术参数见表 10。

表 10 回转式清污机主要技术参数

序 号	项 目	参 数
1	孔口净宽	2.5~5.0m（每 0.5m 一档）
2	栅体倾斜角	65°~75°
3	水头差	1m
4	栅条中心距	50~100mm
5	最大清污能力	30t/h
6	链条回转速度	0.1m/s
7	齿耙工作宽度	2.3~4.8m
8	垂直安装高度	3~10m（每 1m 一档）

回转式清污机对埋件的安装偏差要求，按现行工程实例均采用拦污栅埋件的允许偏差；另据山东省水电设备厂制定的 Q/08SSD001《HQ 型回转式清污机》企业标准，前后已实施使用 8 年，取得较成熟的经验，故本规范原则参照该厂企业标准制定。