

水利工程质量缺陷 处理方案

批准：_____

审核：_____

编制：_____

二〇二一年十一月

目 录

1、编制说明	3
1.1 编制依据	3
1.2 编制目的	4
1.3 适用范围	4
2、工程概况	4
3、缺陷类型及判别标准	4
4、缺陷产生原因及处理措施	5
4.1 一般原则	5
4.2 露筋	5
4.2.1 成因分析	5
4.2.2 处理方法	5
4.2.3 注意事项	6
4.3 蜂窝、孔洞处理	6
4.3.1 成因分析	6
4.3.2 处理方法	6
4.3.3 注意事项	7
4.4 夹渣	7
4.4.1 成因分析	7
4.4.2 处理方法	7
4.4.3 注意事项	7
4.5 错台、挂帘	8
4.5.1 成因分析	8
4.5.2 处理方法	8
4.5.3 注意事项	8
4.6 麻面、气（水）泡	8
4.6.1 成因分析	8
4.6.2 处理方法	9
4.6.3 注意事项	9

4.7 裂缝.....	9
4.7.1 混凝土裂缝.....	9
4.7.2 混凝土结构缝渗水.....	13
4.7.3 混凝土施工缝、冷缝等渗水.....	14
5、表面缺陷修补工艺.....	16
5.1 细石混凝土修补.....	16
5.2 环氧砂浆修补.....	17
5.3 丙乳砂浆修补.....	19
5.4 环氧胶泥施工.....	20
5.5 预缩砂浆施工.....	22
5.6 混凝土表面色差调整.....	23
6、质量缺陷处理程序.....	23
7、质量控制措施.....	24
8、安全保障措施.....	25

1、编制说明

1.1 编制依据

- (1) 设计图纸。
- (2) ××××××标招、投标文件。
- (3) 已批复的实施性施工组织设计、施工方案。
- (4) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015；
- (5) 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2013；
- (6) 《混凝土质量控制标准》GB50164-2011；
- (7) 《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011；

1.2 编制目的

为使混凝土表面质量缺陷处理工作做到规范化，确保缺陷处理质量，特编写本方案，用于指导混凝土表面质量缺陷处理施工作业。

1.3 适用范围

本方案编制范围为：××××××标各类混凝土表面质量缺陷的处理及质量检查。

2、工程概况

××××泵站位于×××水库东南侧，位于×××水库三面环山的一块坳地，现有地面高程22~25m，地势起伏不大，周围山体高程约60~70m，设计过流量为15m³/s，采用重力自流的有压输水方式，输水管道结构型式为钻爆法隧洞、顶管和箱涵，设计过流流速约2.3m/s。

本标段主要工作内容为：××××泵站土建、金属结构、机电设备安装、建筑装饰装修及水土保持等配套工作；通风井、排气井、改造井等的通风系统、电气系统、排水系统的施工及金属结构与机电设备的安装等。

3、缺陷类型及判别标准

根据国家标准GB50204-2015《混凝土结构工程施工质量验收规范》第八章第一节之规定，混凝土现浇结构外观质量缺陷划分为九种情况（见下表）。

序号	名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
1	露筋	构件内钢筋未被砼包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
2	蜂窝	砼表面缺少水泥浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
3	孔洞	砼中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞

4	夹渣	砼中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
5	疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
6	裂缝	缝隙从砼表面延伸至砼内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
7	连接部位缺陷	构件连接处砼缺陷及连接钢筋、连接铁件松动	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
8	外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞出凸肋等	清水砼构件内有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他砼构件有不影响使用功能的外形缺陷
9	外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水砼构件有外表缺陷	其他砼构件有不影响使用功能的外表缺陷

4、缺陷产生原因及处理措施

4.1 一般原则

(1) 在满足设计要求及建筑物安全运行的前提下，混凝土结构表面质量缺陷处理，应以尽量少损伤母体为原则。修补材料与母体粘结好、无毒，确保结构整体强度和长期可靠运用，并尽可能兼顾结构外观效果。

(2) 气泡、麻面、蜂窝、表面破损等表面缺陷，原则上宜在拆模检查后及时处理。需对原结构进行切槽、打磨处理的缺陷，原则上应在混凝土达到50%设计强度后处理。

(3) 缺陷处理时应确保结构和处理人员安全。

4.2 露筋

4.2.1 成因分析

(1) 支立模板前放样不准确，混凝土保护层厚度不合格，钢筋紧贴模板，致使拆模后露筋。

(2) 钢筋混凝土构件断面小，钢筋过密，如遇大石子卡在钢筋上水泥浆不能充满钢筋周围，使钢筋密集处露筋。

(3) 混凝土振捣时，振捣棒撞击钢筋，将钢筋振散发生位移，因而造成露筋。

4.2.2 处理方法

将外露钢筋上的混凝土渣和铁锈清理干净，然后用水冲洗湿润，用1:2或1:2.5水泥砂浆压平整，如露筋较深，应将薄弱混凝土全部凿掉，冲刷干净润湿，用提高一级标号的细石混凝土捣实，认真养护。

施工时外露拉杆头、钢管头应予切除，并打磨到混凝土面以下1~2mm，清洗、干燥后，涂环氧胶泥抹平。严禁沿混凝土表面采用气割、焊割方法切割外露拉杆和钢管头。

将四周砼凿除，砼凿除时应尽量减少凿挖范围，以方便切割拉杆头和钢管头为准。如割除时，周围砼受到损伤，则再凿除掉损伤的砼，用清水冲洗干净，清理、烘干基面，然后用环氧胶泥抹平。

4.2.3 注意事项

(1) 质检人员要重点检查处理后的基面是否密实、洁净，处理完成7天后，使用小锤轻击处理表面，声音清脆为合格，否则应凿除重新处理。

(2) 养护过程中，质量缺陷已处理部位的保温、保湿养护要落实到位，避免因涂刷养护液不均匀、养护不到位导致新老结合面开裂。

4.3 蜂窝、孔洞处理

4.3.1 成因分析

(1) 混凝土拌合物离析、粗骨料集中及振捣不到位等原因导致混凝土局部产生蜂窝、孔洞。

(2) 层间结合处局部存在积渣、清仓不洁净或模板底部漏浆导致局部蜂窝。

(3) 振捣工在混凝土浇筑过程中出现工作疏漏，振捣交叉衔接部位欠振或接班人员对作业面振捣情况未交接。

4.3.2 处理方法

(1) 确定蜂窝、孔洞所处部位和影响范围，质检人员应将混凝土强度不足及骨料架空部位标识清楚。

(2) 用手持切割机将混凝土表面切割成较规则的形状，切入深度宜为2cm，切割时宜向内微倾斜形成倒楔形。

(3) 用铁锤配合钢钎或冲击钻，将缺陷部位内松散的混凝土凿除至密实面，混凝土四周应凿成斜坡状，凿除时应避免造成周边密实混凝土表面碰损。凿除的深度视缺陷架空的深度而定，原则上不小于3cm。凿除时如钢筋外露，凿至钢筋底面以下（或内侧）不小于5cm，保证混凝土与钢筋的握裹力。

(4) 用吹风机或风枪将缺陷部位吹干净，混凝土结合面宜涂刷界面剂或水泥净浆。质量缺陷修补材料可采用预缩砂浆或高一标号的细石混凝土。

(5) 对于深度不大于钢筋保护层的混凝土质量缺陷，可采用分层锤捣预缩砂浆修补。修补时在结合面充分吸水湿润并表干后涂一层厚约

1mm的水泥净浆或界面剂，然后分层填入预缩砂浆，用木锤拍打捣实至表面出现少量浆液为止，逐层连续作业直至修补工作完成。拌制好的预缩砂浆需先防止1~2小时再使用为宜，预缩砂浆应在初凝前使用完毕。修补完成的缺陷部位刷养护液后用养护膜粘胶带局部封闭，专人负责保温、保湿养护不少于7天。

(6) 对于深度大于钢筋保护层的混凝土质量缺陷，可采用比原混凝土强度高一标号的细石混凝土修补。修补时在混凝土结合面上涂一层厚约1mm的水泥净浆或界面剂，分层捣入细石混凝土，用木锤拍打捣实或用小型振捣棒振捣至表面出现泛浆为止。开口部位的混凝土略高出原混凝土面1cm，修补完成后的缺陷部位刷养护液后，粘贴养护膜、胶带封闭养护。养护期满后，用砂轮将修补高出部位打磨处理直至平整。

(7) 混凝土表面缺损处理可采用孔洞缺陷处理工艺进行修补。

4.3.3 注意事项

(1) 质检人员要重点检查处理后的基面是否密实、洁净，处理完成7天后，使用小锤轻击处理表面，声音清脆为合格，否则应凿除重新处理。

(2) 养护过程中，质量缺陷已处理部位的保温、保湿养护要落实到位，避免因涂刷养护液不均匀、养护不到位导致新老结合面开裂。

(3) 当修补深度小于3cm时，不宜用预缩砂浆修补，可采用聚合物水泥砂浆或环氧胶泥进行修补。

4.4 夹渣

混凝土内部夹有杂物且深度超过保护层厚度，称之为夹渣。杂物的来源有两种情况，一是原材料中的杂物，另一个是施工现场遗留下来的杂物。面积较大的夹渣相当于削弱钢筋保护层厚度，深度较深的夹渣与孔洞无异。施工缝部位（特别是柱头和梯板脚）更易出现夹渣。

4.4.1 成因分析

(1) 砂、石等原材料中局部含有较多的泥团泥块、砖头、塑料、木块、树根、棉纱、小动物尸体等杂物，并未及时清除。

(2) 模板安装完毕后，现场遗留大量的垃圾杂物如锯末、木屑、小木方木块等，工人用水冲洗时不仔细，大量的垃圾杂物聚积在梁底、柱头、柱跟、梯板脚及变截面等部位，最后未及时清理。

(3) 现场工人掉落工具、火机、烟盒、水杯和矿泉水瓶等杂物及丢弃的小模板等卡在钢筋中未作处理。

4.4.2 处理方法

(1) 如果夹渣是面积较大而深度较浅，可将夹渣部位表面全部凿除，刷洗干净后，在表面抹1:2~1:2.5水泥砂浆。

(2) 如果夹渣部位较深，超过构件截面尺寸的三分之一时，应先做必要的支撑，分担各种荷载，将该部位夹渣全部凿除，安装好模板，用钢丝刷刷洗或压力水冲刷，湿润后用高一个强度等级的细石混凝土仔细浇灌、捣实。

4.4.3 注意事项

(1) 质检人员要重点检查处理后的基面是否密实、洁净，处理完成7天后，使用小锤轻击处理表面，声音清脆为合格，否则应凿除重新处理。

(2) 养护过程中，质量缺陷已处理部位的保温、保湿养护要落实到位，避免因涂刷养护液不均匀、养护不到位导致新老结合面开裂。

4.5 错台、挂帘

4.5.1 成因分析

(1) 上部支护模板与下部混凝土已成型面不能紧密贴合，或混凝土浇筑过程中模板局部胀模，上部混凝土浇筑时漏浆形成混凝土挂帘。

(2) 施工缝上下层模板定位偏差或胀模，或者上层模板纠正后不能完全复位形成施工缝处错台；后浇筑段混凝土模板定位偏差或胀模导致结构缝处出现错台。

(3) 混凝土浇筑过程中局部胀模，或选用已变形模板，或混凝土浇筑完成后收面随意造成混凝土表面不平整。

(4) 混凝土表面不平可采用处理错台工艺进行缺陷处理。

4.5.2 处理方法

(1) 混凝土表面出现挂帘或小于1cm的错台，使用磨光机打磨处理。出现1cm以上的错台应使用锤子、钢钎进行局部凿除后，再使用磨光机表面修磨。混凝土错台处粗平后应充分浇水湿润，湿润后的混凝土表面用磨石、砂轮片等材料手工研磨，直到混凝土表面磨平、磨光为止。

(2) 对于错台处的砂线，用手持砂轮机将砂线内污垢清除干净，结合处涂刷界面剂后填补聚合物水泥砂浆（或者让结合处充分吸水湿润后直接填补聚合物水泥砂浆），并用铁抹子压实抹光。处理后的混凝土部位用养护模结合胶带表面封闭，保温、保湿养护不少于7天。

4.5.3 注意事项

(1) 应对挂帘、错台部位的打磨范围进行标识，打磨修补后混凝土表面质量、形状、色泽应满足混凝土整体外观质量要求。

(2) 为保证缺陷处理部位与原混凝土基面粘结牢靠且耐久，宜优先选用聚合物水泥砂浆修补材料。

4.6 麻面、气（水）泡

4.6.1 成因分析

(1) 模板表面不光洁或骨料分离、粗骨料集中及振捣不到位等原因导致混凝土局部产生麻面、气泡现象。

(2) 模板为钢模，混凝土的倾斜面不利于振捣排气，混凝土表面产生气泡、水泡。

(3) 混凝土拌合物质量出现波动，多余水分聚集于混凝土侧模表面，振捣工未加强振捣将其引出。

4.6.2 处理方法

(1) 修补麻面时，应清除松动碎块、残渣，直至母体露出密实面。

(2) 用风枪将处理混凝土面吹干净，在结合面涂一层界面剂，再使用铁抹子将聚合物水泥砂浆使用铁抹子压入，直至将修补面压实磨平。

(3) 修补气泡密集区或单个直径大于10mm的气泡时，应根据混凝土表面强度情况决定是否打磨，如混凝土表面密实，则仅对气泡用钢刷进行清孔，清除孔周边乳皮和孔内杂物，表面清理干净且洒水湿润后，用聚合物水泥砂浆或环氧胶泥将气泡填补齐平；如混凝土表面强度低，应对混凝土表面进行打磨，磨至坚硬密实面后按麻面质量缺陷进行处理。

(4) 对于已处理部位采用涂刷养护液，粘贴养护膜、胶带封闭养护，养护时间不少于7天。

4.6.3 注意事项

(1) 采用聚合物水泥砂浆修补时，结合面打磨后需表干洁净，质量缺陷处理完成7天后用小锤轻击砂浆表面，不起皮剥落为合格，否则凿除重修。

(2) 处理气泡集中部位时，尽量减少对密实面的碰损，避免扩大缺陷处理面积。

(3) 采用环氧胶泥修补气泡时，结合面需打磨洁净，修补后可不进行养护。

4.7 裂缝

4.7.1 混凝土裂缝

(1) 混凝土裂缝分类

根据《水工混凝土建筑物缺陷检测和评估技术规程》DL/T5251-2010，混凝土裂缝分类见表1。

表1 混凝土裂缝分类

项目	裂缝类型	特性	分类标准	
			缝宽	缝深
水工钢筋混凝土	A 类裂缝	龟裂或细微裂缝	$\delta < 0.2\text{mm}$	$h \leq 300\text{mm}$
	B 类裂缝	表面或浅层裂缝	$0.2\text{mm} \leq \delta < 0.3\text{mm}$	$300\text{mm} < h \leq 1000\text{mm}$ 且不超过结构宽度的 1/4
	C 类裂缝	深层裂缝	$0.3\text{mm} \leq \delta < 0.4\text{mm}$	$1000\text{mm} \leq h < 2000\text{mm}$ 或大于结构厚度的 1/4
	D 类裂缝	贯穿性裂缝	$\delta \geq 0.4\text{mm}$	$h \geq 2000\text{mm}$ 或大于 2/3 结构厚度

(2) 混凝土裂缝环境分类

根据《水工混凝土建筑物缺陷检测和评估技术规程》DL/T5251-2010，水工混凝土裂缝按其所处部位的工作或环境条件分为以下三类：

- 一类：室内或露天环境；
- 二类：迎水面、水位变动区或有侵蚀地下水环境；
- 三类：过流面、海水或盐雾作用区。

本工程××××泵站、顶管工作井混凝土的裂缝所处环境为二类，隧洞衬砌混凝土所处环境为一类。

(3) 成因分析

- 1) 混凝土内外温差过大，内部升温过快，混凝土温控措施不到位。
- 2) 钢筋混凝土施工缝部位的后序混凝土浇筑间隔时间过长。
- 3) 混凝土拆模时间不当，养护不到位。
- 4) 其他原因。

(4) 处理方法

1) 表面封闭处理

本工程表面封闭处理适用 A、B 类裂缝处理，采用水泥基柔性防水涂料进行覆盖、封闭，处理方法如下：

①在混凝土裂缝涂抹封闭前，使用钢丝刷将裂缝两侧各 5cm、两端各 10cm 范围内混凝土基面的附浆、薄弱表层涂刷干净。用清水冲洗混凝土裂缝，使待处理裂缝周围表干、洁净。

②水泥基柔性防水涂料宜使用砂浆搅拌机或手提电钻配以搅拌齿进行现场搅拌，不宜采用人工拌合。搅拌时间比普通砂浆要延长 2~3 分钟，最好先预拌 2 分钟，停 2 分钟后再二次搅拌 2 分钟，以便充分搅拌均匀。一次不要搅拌太多，搅拌好的浆液要在工艺试验确定的使用时间参数内用完。

③使用硬毛刷蘸水泥基柔性防水涂料，在裂缝两侧各 5cm、两端各 10cm 范围内涂刷。主层涂料要涂刷三遍，每遍涂刷都要等上遍涂料干后再涂，两侧涂刷方向最好是相互垂直。涂刷总厚度不宜小于 1mm，表面应抹平。

④水泥基柔性防水材料凝结后，进行自然养护，养护温度不低于 5℃。未达到硬化状态时，不得浇水养护或直接接受雨水冲刷。

2) 化学灌浆处理

灌浆法适用于深层裂缝和贯穿裂缝的修补，采用改性环氧树脂化学灌浆补强材料，本工程适用于 C、D 类且缝宽不大于 1mm 的裂缝处理，处理方法如下。

①用高压水对裂缝冲洗，保证裂缝敞开、无杂物。

②采用贴嘴灌浆法时，贴嘴间距不大于 0.5m。裂缝交叉点应布置贴嘴。贴嘴和封缝前应将缝口两侧 5cm 打磨平整并清理缝口，再用洁净的压缩空气和（或）压力水冲洗干净后及时贴嘴和封缝。

a. 贴嘴时应用定位针穿过进浆管，对准缝口插入并将注浆嘴骑缝压向混凝土面，拔出定位针时，以不粘附嘴胶（胶粘剂）为合格。不合格时，应清理缝口，重新贴嘴，直至合格。

b. 埋管、贴嘴、封缝应粘贴牢固，能满足承受最大灌浆压力要求。

c. 灌浆单元内所有混凝土裂缝、灌浆管口、贴嘴应有统一编号。

③采用钻孔灌浆时，使用冲击钻钻孔，孔深根据裂缝深度确定。孔间距 0.3~0.5m 左右，钻孔完成后采用高压水冲洗干净，保证钻孔通畅。所有钻孔均作为灌浆孔。对于互不串通的孔采用单孔孔内循环灌浆。串通孔采用并联灌浆，串通区灌浆时采用由一侧向另一侧灌的顺序。

④安装灌浆嘴及压水试验。在清洗干净的孔洞内安装灌浆嘴，采用扳手或钳子拧紧避免漏气、漏浆。灌浆前，灌浆孔安装阻塞器（或埋管），应用灌浆压力通过灌浆嘴压水，检查灌浆嘴是否牢固及进水量。

⑤灌浆前应采用洁净压缩空气对裂缝与埋管、贴嘴之间的畅通性和封闭密封性以及管路安装的牢固性、可靠性等进行压风检查并记录。如发现质量问题应及时处理，直至合格。风压不得超过最大灌浆压力的 30%。

⑥灌浆次序。对于混凝土竖向裂缝（包括裂缝）灌浆应自上而下、自深到浅进行；对于混凝土水平裂缝（包括接近水平状的裂缝）灌浆应自里向外、自一端向另一端进行。两者灌浆施工应按孔（嘴）的编号顺序，依次灌浆。当裂缝规模较大，超过灌浆设备的正常工作能力和灌浆质量难以保证时，可采用分区灌浆，分区方法可采取钻孔封堵、间隔灌浆分割等，形成各自独立的灌区。某些灌浆嘴进水量特别大，串通范围特别广，应优先灌浆。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/107043124015006116>