

循环水进、排水沟道及虹吸井防腐施工方案

目录

1.	编制目的	4
2.	适用范围	4
3.	工程概述	4
4.	编制依据	4
5.	经验反馈	5
6.	施工准备	6
7.	现场作业条件	9
8.	施工方案及工艺流程	10
8.1	作业程序	10
8.2	质量控制与检查	13
8.3	施工质量标准	13
8.4	涂层验收	14
8.5	涂层管理及维修	15
9.	控制措施	15
10.	HSE 应急保障措施	16
11.	防腐涂料安全注意事项	19
11.1	油漆（涂料）的存放及保管	19
11.2	涂料发放	20
11.3	油漆涂料的调配	20

11.4 油漆运输	20
-----------------	----

11.5 现场油漆（涂料）施工	21
11.6 易燃废物处理	22
12. 工作危险分析	23

1. 编制目的

为了明确压水堆示范工程循环水进、排水沟道及虹吸井内、外侧面及顶板防腐施工的工作流程和注意事项，为混凝土面层防腐提供工作指导和施工依据，合理的分配人员、材料、机械的布置，做到资源利用最大化，保障施工连续性，确保防腐工作的顺利进行，特编制本方案。

2. 适用范围

本方案适用于压水堆示范工程循环水进、排水沟道及虹吸井混凝土面层防腐涂层施工。

3. 工程概述

压水堆示范工程循环水进、排水沟道及虹吸井防腐根据内外侧混凝土接触面介质不同分为混凝土防水防腐溶胶材料防腐和涂刷厚度不小于 1mm 的环氧沥青涂层进行防腐。其中环氧沥青涂层防腐部位为进水沟道从循环水泵房出口至汽机房侧循环水管坑（含穿墙管）外层与回填土接触面；排水沟道从汽机房侧循环水管坑（含穿墙管 DN2700mm）至虹吸井，虹吸井及其后沟道外层与回填土接触面。而虹吸井及其后排水沟道内侧所有面层，即所有与循环水排水接触的面层采用混凝土防水防腐溶胶材料进行防腐。压水堆示范工程地处沿海地区，鉴于海水对混凝土和钢筋具有腐蚀性，根据《海港工程混凝土结构防腐技术规范》JTJ275—

2000 的要求，考虑到回填土及海水对混凝土腐蚀强度的不同，特采用以上两种防腐方案进行防腐施工，使管沟表层具有低吸水率、低氯离子渗透率和高透气性的防腐效果，表层涂料应具有耐老化性。确保混凝土管沟及虹吸井在设计年限内安全经济使用，增强使用寿命。

4. 编制依据

《电力建设安全工作规程》		DL5009.1-2014
《安全防范工程技术规范》		GB50348-2004
《建筑施工企业安全生产管理规范》		GB50656-2011
《建筑施工模板安全技术规范》		JGJ162-2008
《建筑施工高处作业安全技术规程》		JGJ80-91
《建筑施工手册》（第五版）		
《电力建设施工质量验收及评价规程》（第 1 部分土建工程）		DL/T5210.1-2012
《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》		JTJ275-2000
《受限空间作业安全管理规定》		ML-HX1-GSP-C0023
《1 号虹吸井底板上部结构施工安全专项方案》0 版	ML-732-GCH-BSDD0011	
《1 号虹吸井侧壁及顶板脚手架施工方案》	0 版 ML-732-GCH-BSDD0007	
项目 HSE 管理大纲		ML-HX41-GSP-BSDD0001
安全检查管理程序		ML-HX41-GSP-BSDD0017
安全施工作业票管理程序		ML-HX41-GSP-BSDD0037
循环水进水沟道设计总说明	初版	ML-7200-C9-101
循环水进水沟道平面布置及分段图	初版	ML-7200-CC-101
循环水排水沟道（虹吸井后沟道）设计总说明		ML-733-C9-101

循环水排水沟道（虹吸井前沟道）设计总说明 初版 ML-731-C9-101

循环水排水沟道（虹吸井前沟道）平面布置及分段图 初版 ML-731-CC-101

关于循环水排水沟道（虹吸井后沟道）顶板内侧防水防腐溶胶材料的澄清

ML-733-GFX-BJSD0002

5. 经验反馈

本方案编制过程中，共筛选收集经验反馈 4 条，具体反馈措施详见下表。

序号	信息类型	信息名称	反馈措施	反馈具体的章节	备注
1	案例	施工人员未掌握现场生产的安全规定及作业要求	施工准备章中明确增加“邀请业主专业人员或材料生产厂家对员工进行特别培训”	6.1.2	
2	案例	涂层不合格、出现裂纹、气泡等缺陷	“涂层管理及维修”章节中明确“当检查发现涂层有裂纹、气泡、严重粉化或粘结力低于 1MPa 时……”	7.5.3	
3	案例	出现流挂、皱纹	控制涂装过程的使用量，不要过厚施工	8.1 第三款	
4	案例	涂料属易燃品，存放、运输、施工中防火问题	增加章节“防腐涂料防火措施”	10. 防腐涂料防火措施	

6. 施工准备

6.1 人员及施工场地准备

6.1.1 施工人员经体检合格，持示范现场通行证方可进入施工现场，须交底签字后方可参与本作业。

6.1.2 由项目部组织，工程部负责，利用国家法规、各相关单位的安全规定和制度以及本施工方案和公司的安全操作规程，对所有参与施工的人员进行教育与培训；必要时，邀请业主专业人员或材料生产厂家对员工进行特别培训。

6.1.3 所需要的材料已到位并检验合格。

6.1.4 工器具、安全用具配备齐全，且在检验有效期内。

6.1.5 安装施工完毕，现场满足施工条件，已办理移交手续。

6.1.6 脚手架搭设完毕并验收合格挂牌。

6.1.7 现场消防设施齐全在有效使用期限内。

6.1.8 所有的施工临时设施建在业主指定的区域和地点；施工现场的办公临设主要采用我公司的移动式办公集装箱；在业主的指定下，将施工现场的施工用临时水、临时电等接引至现场。

6.1.9 人员：工程负责人 1 人，班长 1 人，技术员 2 人，QA/QC2 人，混凝土防水防腐溶胶材料防腐施工队 12 人（8 人为专业施工人员，4 人配合），油漆涂层施工人员 15 人（12 人为专业施工人员，3 人配合），架子工 5 人。所有施工人员需经培训并考试合格后方可持证上岗。混凝土防水防腐溶胶材料防腐及油漆涂层施工人员随工程进度需要随时增减，确保工程按计划时间完成。

6.2 施工主要工器具、仪表准备

序号	名称	单位	数量	备注
1	无气喷涂机	套	2	性能良好

2	无气喷枪	套	2	性能良好
3	温湿度计	台	2	准确可用
4	测厚仪	台	1	精密
5	台秤	台	1	标准
6	量杯	个	2	精密
7	放大镜	个	1	准确
8	划格器	个	1	性能良好
9	粗糙仪	个	1	性能良好
10	配电盘	个	5	负荷试验良好
11	低速机械搅拌器	台	2	小于 300rpm
12	通风机	台	4	性能良好
13	照明灯具	套	5	性能良好

注：以上仪器均计量检验合格，精度满足要求。

6.2.1 配备四台排风扇，放置在虹吸井离人孔门的远端两角处。虹吸井及排水沟道内照明采用行灯照明，避免碘钨灯可能引起的易燃危险。

6.3 作业人员配置

序号	作业人员工种	数量	职责
1	工程负责人	1 人	1、全面负责工程的人员调配以及生产技术的管理工作，安全工作的第一负责人，
2	班长	1 人	1、严格控制按图施工，材料不合格不施工，没有办理技术和安全交底不安排施工。

			2、全面负责质量、安全工作，做好质量自查和工序交接工作。 3、全面协调安排施工的人力、物力。
3	油漆工程师/ 技术员	2 人	1、全面负责技术工作，参加相关图纸的会审，处理设计变更，编制技术、安全措施，组织技术交底工作。 2、配合生产负责人进行施工验收的自查工作。 3、及时发现和解决施工中的技术、质量隐患，严格按照工作程序的要求指导施工。 4、做好过程控制，施工记录要真实全面。 5、制止一切违章，性质严重者令其停工，并及时向上一级领导汇报。
4	安全员	1 人	1、全面负责制作工作的施工安全。 2、参加安全交底并签字，工作中认真检查施工方案中的执行情况。 3、对于现场存在的施工隐患和不安全因素，督促采取防范措施，有权责令停止施工，并制定出安全有效的施工方案。 4、做好事故的调查、分析和处理工作。
5	QA/QC	2 人	1、熟悉图纸内容和相关的质量标准，参加技术交底。 2、深入现场，掌握工程进展及质量情况，按照质量计划的要求，进行质量验收工作，完成质量过程控制和质量验收签字工作。 3

			、对不能保证施工质量的方案提出建议，请有关部门处理。
6	硅烷涂层防腐人员	8 人	1、负责混凝土硅烷防腐施工，严格按照施工工艺、质量要求和安全环境进行施工，做好成品保护，杜绝二次污染。
7	环氧沥青涂层防腐人员	12 人	1、负责混凝土环氧沥青涂层防腐施工，严格按照施工工艺、质量要求和安全环境进行施工，做好成品保护，杜绝二次污染。
8	防腐辅助工	7 人	1、负责油漆、涂料的存放、运输事宜； 2、对混凝土基层进行清理，达到防腐标准； 3、协助现场管理人员做好安全文明施工。

6.4 消耗性材料

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	记号笔		支	10	
2	毛刷		个	20	根据工程进度增加
3	钢丝刷		把	20	根据工程进度增加
4	破布		kg	30	根据工程进度增加

6.5 劳保用品

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	安全帽		顶	1 顶/人	
2	劳保鞋		双	1 双/人	

3	工作服		套	1 套/人	
4	防护眼镜		件	1 件/人	
5	防毒面具		件	8	喷漆专用
6	防护口罩		件	80	
7	警戒绳		米	100	
8	手套		副	60	
9	安全警示牌		个	4	
10	干粉灭火器	2kg/个	个	5	

7. 现场作业条件

当采用涂层保护时，混凝土的龄期不应少于 **28d**，并应通过验收合格，并办理中间过程交接手续。

虹吸井外壁进行环氧沥青涂料进行防腐时，分三个阶段施工，首先施工底板至-2m 层涂层，其次施工标高-2m 至标高 3.3m 之间部分，最后施工标高 3.3m 以上部分（含顶板外表面）。外壁环氧沥青涂料施工时，采用虹吸井主体结构施工所搭设的脚手架进行作业，待涂层完毕后，统一拆除。为了防止虹吸井周边原回填面存在坍塌危险，并提高现场施工效率，故虹吸井外壁防腐与结构施工、回填交叉进行施工。虹吸井结构施工分底板、-7m 层、-2m 层、3.3m 层、10m 层 5 个大的步骤进行施工，待-2m 层结构混凝土龄期满 28d 后即可对底板至-2m 层池壁进行防腐施工，于 3.3 米层结构浇筑前涂刷完毕，后续每层依次延续。

虹吸井内壁进行硅烷浸渍进行防腐施工需待虹吸井主体结构施工完毕后方可施工，混凝土模板拆除后，对混凝土表面进行清理，待混凝土龄期满 28d 后方可进行硅烷涂层施工。喷涂施工时，延用虹吸井内部结构脚手架进行硅烷涂层施工，待顶板及侧壁防腐施工完毕后对脚手架进行拆除、清理。最后对底板面层进行硅烷涂层施工。

涂装前应进行混凝土表面处理。用水泥砂浆或与涂层涂料相容的填充料修补蜂窝、露石等明显的缺陷，用钢铲刀清除表面碎屑及不牢的附着物；用汽油等适当溶剂抹除油污；最后用饮用水冲洗，使处理后的混凝土表面无露石、蜂窝、碎屑、油污、灰尘及不牢附着物等。水冲洗后，拟浸渍表面应在浸渍前自然干燥。

8. 施工方案及工艺流程

8.1 作业程序

8.1.1 主要施工流程

施工准备—>基层表面清理—> QC验收—>第一道（或第二道）涂料施工—> QC验收—>涂层修补—> QC验收

8.1.2 施工要求

8.1.2.1 环氧沥青涂料施工应在干燥、有良好通风的场所下进行，施工时环境温度大于5℃，相对湿度小于85%，基材表面温度应高于露点温度3℃以上。风力在四级及以上的露天环境下不宜进行喷涂作业，雨天的天气严禁施工。施工前做好通风设施的布置，保证施工期间通风良好。

8.1.2.2 硅烷防腐施工时，喷涂硅烷的混凝土表面应为面干状态，当需使用饮用水冲洗时，则应在冲洗后自然干燥72h。喷涂时，混凝土表面温度应在5~45℃之间，下雨或有强风或强烈阳光直射时不得喷涂硅烷。喷涂硅烷的混凝土龄期应不少于28d，修补混凝土应不少于14d。当混凝土采用脱膜剂和养护液时，应通过喷涂实验确定对硅烷浸渍没有影响，否则应在喷涂前应使用钢刷、砂纸、砂轮机轻微打磨混凝土表面。

8.1.2.3 喷涂防腐工程采取的材料应有产品合格证及性能检测报告，材料的品种、规格、性能符合本规程的规定和设计要求，材料进场后，应进行取样复检，合格后方可使用。

8.1.2.4 使用前检查原材料的检测报告和贮存期限，超过贮存期限的且在得到延长使用许可前严禁使用。

8.1.2.5 原料开桶后应尽量一次使用完，若使用不完应将桶盖拧紧密封保存，避免水

汽进入，严禁浪费。

8.1.3 环氧沥青涂层施工方法

8.1.3.1 环氧沥青涂料为双组份材料，由提炼过的沥青加以改性而成，将涂料预置于配比好的容器里，进行充分搅拌混合。进行厚涂施工时，以不流淌为宜，配制时一般不必加入稀释剂，但若环境温度过低，粘度较大时，可添加稀释剂1%~5%，同时适当增加固化剂。基料和固化剂混合时的温度应不低于15℃，否则需要加入额外的稀释剂以获得恰当的黏度。加入过多的稀释剂将导致耐流挂性能降低以及固化速度减慢。额外稀释剂的添加，必须在基料与固化剂完全混合均匀进行。

8.1.3.2 环氧沥青涂料可以喷涂，也可涂刷或用短棍涂刮。用刷子和辊子将涂料涂到表面上，最少涂两层，第二涂应在一涂后10-24小时之后。用滚刷涂抹时，应均匀有序地涂抹在混凝土表面上，滚刷应顺一个方向，涂布均匀即可，不可交叉反复涂刷，所有角部及膨胀缝、止水带等细部构造部位可用油漆刷仔细涂刷。另外涂刷时与一涂方向要有一定的角度。当需大面积处理时，可使用喷嘴头为0.6-0.7mm的真空喷涂机。

8.1.3.3 喷涂作业时，喷枪宜垂直于带喷基层，距离宜适中，并宜匀速移动，应按照先细部构造后整体的顺序连续作业，一次多遍，交叉喷涂直至设计要求厚度。喷涂施工时，做好施工记录，包括：施工时间、地点，环境温度、湿度等，喷涂作业时A料、B料的温度和压力，材料和施工的异常问题，施工面积，各项材料的消耗。喷涂施工要分区域完成，建议以50-100 m²大小的面积进行施工。施工面积较大时，应当天按厚度要求完成一部分面积，剩下部分次日施工。

8.1.4 BHN异丁烯三乙氧基硅烷防腐施工方法

大规模施工前应进行喷涂试验。试验面积为1~5m²，施工工艺参照《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》（JTJ275-2000）附录E。完成试验区的喷涂工作后，应按规定的方法，在试验区随机钻取几个芯样，并各取两个芯样分别进行吸水率、硅烷浸渍深度和氯化物吸收量的降低效果测试，试验结果满足要求后，填写《硅烷浸渍施工工艺评定》记录（见附表一），再进行大量施工。

8.1.4.1 试验区取样

在已经浸渍硅烷7d后的位置,取1~5 m²面积作为试验取样,钻取直径50mm、深度40±5mm的芯样。取样后在原表面上小于5mm的周边,涂无溶剂的硅烷,需达到密封标准。

8.1.4.2 测试吸水率方法

将试验区芯样在40℃的烘箱内烘48h称重,在适当的容器底部,防止多根100mm的玻璃棒,将这些芯样原表面朝下放在这些玻璃棒上,注入23℃的水,使水面在玻璃棒上1-2mm,以5、10、30、60、120和140min的间隔时间,取出芯样,称重后立即放回去,直到完成所有这些时间的测试,吸水率平均值的计算时将每一个时间间隔的吸水增量,折算为吸水高度,然后以吸水高度为纵坐标,以该时间间隔平方根为横坐标作图,取该关系直线的斜率为吸水率。

8.1.4.3 测试浸渍深度方法

燃料指示法:将试验区芯样在40℃的烘箱内烘24h,然后将芯样沿直径方向劈开,在劈开表面上喷涂水剂短效燃料,不吸收燃料的区域表明硅烷的渗透深度。

8.1.4.4 测试硅烷占水泥浆体粉样的百分率

热分解气相色谱法:在已经浸渍硅烷4d后的位置,钻取芯样,在离原表面的深度为3--4mm或2--3mm处,劈开芯样,从该芯样新暴露面的各处,取数粉样,热分解这些粉样为等离子气体,用气相色谱仪分析,求得其硅烷占水泥浆体粉样的重量百分率的平均值,百分率应不小于0.1%。

8.1.4.5 测试氯化物吸入量

将芯样原表面朝下放在合适的容器中,注入23℃的5mol的NaCL溶液,其液面在芯样10mm,24h后取出芯样,在40℃下烘24h,然后从该芯样的深度2mm处切片,去掉切片,将原芯样上的新切片,磨到深度10mm,按现行行业标准《水运工程混凝土试验规程》的混凝土酸溶性氯化物含量测定法分析所得粉样的氯化物含量。在深度11--20mm和21--30mm处,重复上述程序。

8.1.4.6 硅烷涂料喷涂

硅烷喷涂采用低压密封喷涂方式，自下向上连续施工，使表面饱和溢流，至基底彻底渗透为止，在喷涂立面时被涂点至少保持5秒，有种“看上去是湿的”的状态；喷涂顶面或底面时被涂点至少保持5秒，有种“看上去是湿的镜面”的状态。要求喷涂两遍，每遍喷涂量为 $300\text{ml} / \text{m}^2$ ，第一道喷涂完后间隔6小时后再进行第二道硅烷喷涂。现场涂装时，做好涂装记录(见附表二)及日常涂装作业检测记录（见附表三），确保其满足最小喷涂量的要求。每次涂布混凝土硅烷防护剂区域做明显标记，避免下次漏涂或重涂，每批喷涂区域界线应有重叠，并在一个数值范围内。

8.1.4.7 养护期

大气区施工后24h内不湿水自然风干，3天完全固化即可产生最佳的防水防腐护效果，7天后可钻芯取样。如有潮差区部位施工，潮差区取样时间应该在14天以后。

8.2 质量控制与检查

8.2.1 施工过程中，应对每一道工序进行认真检查。

8.2.2 应按设计要求的涂装道数和涂膜厚度进行施工，随时用湿膜厚度规检查湿膜厚度，以控制涂层的最终厚度及其均匀性。

8.2.3 涂装施工过程中应随时注意涂层湿膜的表面状况，当发现漏涂、流挂等情况时，应及时进行处理。每道涂装施工前应对上道涂层进行检查。

8.2.4 涂装后应进行涂层外观目视检查。涂层表面应均匀、无气泡、裂缝等缺陷。

8.2.5 涂装完成 7d 后，应进行涂层干膜厚度测定。每 50m^2 面积随机检测一个点，测点总数应不少于 30。平均干膜厚度应不小于设计干膜厚度，最小干膜厚度应不小于干膜厚度的 75%。当不符合上述要求时，应根据情况进行局部或全面补漆，直至达到要求的厚度为止。

8.3 施工质量标准

8.3.1 涂层系统的设计年限不少于 15 年。

8.3.2 涂层与混凝土表面粘结力不小于 1.5MPa 。

8.3.3 涂层外观：应光滑平整，颜色均匀一致，无泛锈，无气泡、流挂及开裂、剥落等缺陷。

8.3.4 抗氯离子渗透性，活动涂层片抗氯离子渗透试验 30d 后，氯离子穿过涂层片的渗透量在 $5 \times 10^{-3} \text{mg} / \text{cm}^2 \text{d}$ 以下。

8.3.5 吸水率平均值不应大于 $0.01 \text{mm} / \text{min}^{1/2}$ 。

8.3.6 对强度等级不大于 C45 的混凝土，浸渍深度达到 3-4mm 对强度等级大于 C45 的混凝土，浸渍深度达到 2-3mm。

8.3.7 氯化物吸收量的降低效果平均值不小于 90%。

8.3.8 异丁烯三乙氧基硅烷的质量要求：

- (1). 异丁烯三乙氧基硅烷含量不应小于 98.9%；
- (2). 硅氧烷含量不应大于 0.3%；
- (3). 可水解的氯化物含量不应大于 1 / 10000；
- (4). 密度应为 $0.88 \text{g} / \text{cm}^3$ ；
- (5). 活性应为 100%，不得以溶剂或其他液体稀释。

8.4 涂层验收

8.4.1 竣工验收应在涂装完成后 14d 内进行，验收时应提交下列资料：

8.4.1.1 各种涂料出厂合格证或质量检验文件；

8.4.1.2 原设计文件或设计变更文件；

8.4.1.3 涂装施工记录。

8.4.2 涂料防腐蚀工程质量和检验方法

序号	检查项目	质量标准	检验方法及器具
----	------	------	---------

1	防腐蚀涂料原材料质量要求	必须符合设计要求和现行有关标准的规定	检查出厂合格证
2	防腐蚀涂料使用底漆、腻子、磁漆、清漆的配套	必须符合设计要求和现行有关标准的规定	观察检查和检查施工记录
3	涂层的厚度及遍数	必须符合要求，涂层的厚度应均匀	测厚仪测定或用无损探测器检测、检查施工记录
4	混凝土或水泥砂浆基层	必须坚固、密实、平整，坡度和强度符合设计要求，严禁有地下水渗漏、不均匀沉降；不得有起砂、起壳、裂缝、蜂窝麻面等现象，基层必须干燥，在深为 20mm 厚度层内，含水率不大于 6%	观察和试验检查报告
5	涂层外观质量	应光滑平整，颜色均匀一致，无泛锈，无气泡、流挂及开裂、剥落等缺陷	5~10 倍放大镜检查，无针孔者为合格
6	涂层附着力	应符合设计要求	划格法或划圈法
7	涂层	应无漏涂、误涂，无裂缝现象	观察和用柔韧性试验器检测

8.5 涂层管理及维修

8.6.1 涂装工程在使用过程中应定期进行检查，如有损坏应及时修补。修补用的涂料应与原涂料相同或相容。

8.5.2

当涂层达到设计使用年限时，应首先全面检查涂层的表观状态：当涂层表面无裂纹、无气泡、无严重粉化时，再检查涂层与混凝土的粘结力；当粘结力仍不小于 1MPa 时，则涂层可保留继续使用，但应在其表面喷涂两道原面层涂料。喷涂前，涂层应以饮用水冲洗干净。

8.5.3 当检查发现涂层有裂纹、气泡、严重粉化或粘结力低于 1MPa 时，可认为涂层的防护能力已经失效。再作涂层保护时，应将失效涂层用汽油喷灯火焰灼烧后铲除，再用饮用水冲洗干净后方可涂装；涂料可使用原配套涂料，或重新设计配套涂料，按原要求进行施涂。

8.5.4 对防腐涂层系统应建立档案卡，内容包括涂装竣工资料和涂层使用过程的检查及维修记录等。

9. 控制措施

混凝土表面处理后应达到施工规范要求，涂装表面应平整，薄厚均匀，不应漏涂、流挂或露底，应保证达到设计要求的厚度。

硅烷防腐检测需要做同条件混凝土试块取样检测，保证混凝土结构不被破坏。

9.1 质量通病及治理措施

杜绝质量缺陷和质量通病，保证工程质量，制定有针对行、可操作的预防措施。

序号	质量通病	预防措施
1	基层处理不彻底	明确基层处理要求，采用适当的方法，选用合适的工具。
2	材料不合格	使用前进行材料检验，合格后再使用。
3	出现流挂、皱纹	控制涂装过程的使用量，不要过厚施工。
4	使用毛刷时出现刷痕	正确熟练运用涂刷技术，选用优质毛刷。
5	涂层厚度不够	用工具测量检验，直接控制厚度

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/666034011004010105>