

UDC



中华人民共和国国家标准

P

GB/T 50934—2013

石油化工工程防渗技术规范

**Technical code for seepage prevention
in petrochemical engineering**

2013-11-01 发布

2014-06-01实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 联合发布

前 言

本规范是根据住房城乡建设部《关于印发〈2009 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标[2009] 88 号）的要求，由中石化洛阳工程有限公司会同有关单位编制完成的。

编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进经验，并广泛征求意见的基础上，制定本规范，最后经审查定稿。

本规范共分 7 章和 2 个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、污染防治分区、设计、材料、施工及质量检验等。

本规范由住房城乡建设部负责管理，中国石油化工集团公司负责日常管理，中石化洛阳工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中石化洛阳工程有限公司国家标准《石油化工工程防渗技术规范》管理组（地址：河南省洛阳市中州西路 27 号，邮政编码：471003），以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：中石化洛阳工程有限公司

参 编 单 位：中国石化工程建设有限公司

中石化宁波工程有限公司

中国寰球工程公司

中国石油工程建设公司华东设计分公司

中国成达工程有限公司

中国石油庆阳石化分公司

中国石油四川石化有限责任公司

四川正升环保科技有限公司

北京高能时代环境技术股份有限公司

北京中非博克科技有限公司

SOLMAX（索玛）国际土工材料有限公司

GSE(吉事益)衬垫技术有限公司

北京金禹华科技发展有限公司

参 加 单 位：道康宁（中国）投资有限公司

北京锄禾环保技术有限公司

北京固斯特国际化工有限公司

主要起草人：武笑平 嵇转平 申满对 王松生 张林青 陈 薇 黄钟喜 周家祥

王耀东 杨晓红 葛保锋 崔忠涛 杨诗勇 魏治中 张栋杰 张成武

姜吉祥 邱 石 刘仲元 杨小永 杨 辉 刘 勇 刘继武 黄仕昌

曹大伟 谭晓明 祁昌伟 高剑秋 李建留 王文开 杜新辉 杨建平

主要审查人：黄左坚 姜 宏 邱正华 苏军伟 李 援 李选民 韩根荣 徐志奇

2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8。

5.4.3 重点污染防治区水池应符合下列规定：

1 结构厚度不应小于 250mm。

2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。

3 水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm，喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm。

4 当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时，掺量宜为胶凝材料总量的 1%~2%。

5.4.4 一般污染防治区污水沟应符合下列规定：

1 结构厚度不应小于 150mm。

2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8。

5.4.5 重点污染防治区污水沟应符合下列规定：

1 污水沟的结构厚度不应小于 150mm。

2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且污水沟的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。

3 水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm。

4 当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时，掺量宜为胶凝材料总量的 1%~2%。

5.4.6 重点污染防治区污水井应符合下列规定：

1 结构厚度不应小于 200mm。

2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且污水井的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。

3 水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm。

4 当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时，掺量宜为胶凝材料总量的 1%~2%。

5.4.7 在涂刷防水涂料之前，水池应进行蓄水试验。

5.4.8 水池、污水沟和井的所有缝均应设止水带，止水带宜采用橡胶止水带或塑料止水带，施工缝可采用镀锌钢板止水带。橡胶止水带宜选用氯丁橡胶和三元乙丙橡胶止水带；塑料止水带宜选用软质聚氯乙烯塑料止水带。

5.4.9 钢筋混凝土水池的设计尚应符合现行行业标准《石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范》SH/T 3132 的有关规定。

5.4.10 非混凝土水池的防渗层宜采用高密度聚乙烯（HDPE）膜，并应采取抗浮措施，高密度聚乙烯（HDPE）膜防渗层应符合本规范第 5.2.11 条的规定。

5.5 地下管道

5.5.1 地下管道应符合下列规定：

1 一级地管、二级地管宜采用钢制管道，三级地管应采用钢制管道。

2 当管道公称直径不大于 500mm 时，应采用无缝钢管；当管道公称直径大于 500mm 时，宜采用直缝埋弧焊接钢管，焊缝应进行 100%射线探伤。

6 材料

6.0.1 黏土防渗层的含砂砾量应小于10%，砂砾直径不应大于10mm。

6.0.2 抗渗混凝土用的水泥宜采用普通硅酸盐水泥。

6.0.3 抗渗混凝土用的砂、石应符合国家现行标准《建设用砂》GB/T 14684、《建设用碎石、卵石》GB/T 14685 和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52的有关规定。

6.0.4 抗渗混凝土用的矿物掺合料应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 和《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046的有关规定；

6.0.5 抗渗混凝土用的外加剂应符合国家现行标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂应用技术规程》GB 50119 和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定。

6.0.6 水泥基渗透结晶型防水材料除应满足现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的有关要求外，还应符合下列规定：

- 1 可自我修复不应小于 0.40mm 的裂缝。
- 2 有抗冻要求时，应满足相应的冻融循环次数。

6.0.7 钢纤维、合成纤维混凝土除应满足现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的要求外，还应符合下列规定：

- 1 钢纤维宜采用水溶性环保胶粘成排的端钩形钢纤维。
- 2 钢纤维的长度宜为 30mm~60mm，直径宜为 0.5mm~0.9mm，长径比宜为 50~80。
- 3 钢纤维的抗拉强度等级不应低于 600 级。
- 4 合成纤维宜采用增韧粗纤维。
- 5 合成纤维的长度宜为 15mm~60mm，当量直径不宜小于 100 μ m。

6.0.8 嵌缝密封料应符合现行行业标准《水泥混凝土路面嵌缝密封材料》JT/T 589 的有关规定。

6.0.9 橡胶和塑料止水带应符合国家现行标准《高分子防水材料》GB 18173 的有关规定。

6.0.10 聚合物水泥防水涂料除应满足现行国家标准《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445 的有关要求外，还应符合下列规定：

- 1 碱处理后拉伸强度保持率不应小于 80%。
- 2 潮湿基面粘结强度不应小于 1.0MPa。
- 3 背水面抗渗压力不应小于 0.6 MPa。

6.0.11 聚合物水泥防水砂浆除应满足现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984 的有关要求外，还应符合下列规定：

- 1 抗压强度不应小于 24.0MPa。
- 2 抗折强度不应小于 8.0 MPa。
- 3 28d 粘结强度不应小于 1.2 MPa。

6.0.12 喷涂聚脲防水涂料除应满足现行国家标准《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446 的有关要求外，还应符合下列规定：

7 施工及质量检验

7.1 一般规定

7.1.1 高密度聚乙烯（HDPE）膜防渗层应由具有特种防渗资质的施工单位进行施工。

7.1.2 防渗层的地基和垫层应平整、均匀密实，压实系数应满足设计要求。

7.1.3 成品防渗材料进场时应提供产品技术文件和复验报告。

7.1.4 抗渗混凝土的配合比应按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定通过试验确定。

7.1.5 施工过程中每道工序均应进行检验，上道工序检验合格后方可进行下道工序。

7.2 黏土防渗层

7.2.1 黏土层施工之前，应测定黏土的最优含水量、压实系数和渗透系数之间的关系。

7.2.2 黏土的含水量应控制在最优含水量 $\pm 2\%$ 的范围内。

7.2.3 黏土层的施工应分层压实，并应分层检验。

7.2.4 压实系数检验可采用环刀法，取样点应位于每层土的 $2/3$ 深度处。检验点数量应根据工程的面积确定，每 100m^2 至少应有 1 个检验点，且每个区域不少于 3 点。

7.3 混凝土防渗层

7.3.1 抗渗钢纤维混凝土、抗渗合成纤维混凝土、抗渗钢筋混凝土和抗渗素混凝土防渗层的施工及质量检验应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土质量控制标准》GB 50164、《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209、《石油化工厂区竖向工程施工及验收规范》SH/T 3529 和《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的有关规定。

7.3.2 混凝土防渗层养护期满后，应将缩缝、胀缝、衔接缝缝槽清理干净，并应进行填缝。

7.3.3 嵌缝密封料应在干燥条件下施工，施工温度宜为 $4^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$ 。

7.3.4 水池、污水沟、污水井、防火堤及钢筋混凝土管沟的施工及质量检验应符合国家现行标准《石油化工混凝土水池工程施工及验收规范》SH/T 3535、《混凝土质量控制标准》GB 50164 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

7.3.5 水泥基渗透结晶型防水涂料层的施工应符合下列规定：

1 施工前应清除基层表面浮浆杂质，对气孔、蜂窝麻面等缺陷进行修补；光滑的混凝土表面应打毛，并用高压水冲洗干净；混凝土基层应充分润湿，不应有明水。

2 施工环境温度应在 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，不宜在雨天、五级及以上大风环境下施工；涂料固化前应采取防雨措施。

3 涂层应分层刷涂或喷涂，涂层应均匀。

4 涂层施工完毕后应覆盖，并喷水养护，每天喷水养护不应少于 3 次，时间不应少于 5d。

7.3.6 喷涂聚脲防水涂料的施工及质量检验应符合现行行业标准《喷涂聚脲防水工程技术规程》JGJ/T 200 的有关规定。

7.3.7 水泥基渗透结晶型防水材料的质量检验应符合现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的有关规定。

7.3.8 聚合物水泥防水涂料、聚合物水泥防水砂浆的施工和质量检验应符合国家现行标准《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445 和《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984 的有关规定。

7.4 高密度聚乙烯（HDPE）膜防渗层

7.4.1 高密度聚乙烯（HDPE）膜堆放场地应平整，堆放高度不宜超过四层。

7.4.2 防渗层的基层应平整，每平方米的平整度允许偏差为±10mm，基层表面不应含有粒径大于 5mm 的尖锐物。

7.4.3 当气温低于 5℃、风力大于四级或雨雪天气时，不应进行高密度聚乙烯（HDPE）膜的施工。

7.4.4 高密度聚乙烯（HDPE）膜的铺设应符合下列规定：

- 1 合理布置膜片，坡度大于30°时不应有水平接缝。
- 2 采用热熔焊接时的搭接宽度不应小于 80mm，挤压焊接时的搭接宽度不应小于 55mm。
- 3 焊接前应清除接缝处的油污、灰尘、泥沙等杂物，并进行试焊，确定焊接温度、速度和压力等参数。

4 当天铺设的膜应当天完成焊接。

5 焊接完毕应采取保护措施，防止高密度聚乙烯（HDPE）膜受风力影响而破坏。

7.4.5 环墙式罐基础的高密度聚乙烯（HDPE）膜与环墙和泄漏管连接方式应符合设计要求。

7.4.6 环墙式罐基础的高密度聚乙烯（HDPE）膜铺设时应宽出环墙基础中心 100mm，待储罐充水试压完毕后，切除底板以外部分。

7.4.7 土工布采用缝合连接时的搭接宽度不应小于80mm，热粘连接时的搭接宽度不应小于160mm。

7.4.8 土工布的缝合应使用抗紫外线和耐化学腐蚀的聚合物线，并应采用双线缝合；采用热粘连接时，应使搭接宽度范围内的重叠部分全部粘接。

7.4.9 土工布上如果有裂缝和孔洞，应使用相同规格材料进行修补，修补范围应大于破损处周边300mm。

7.4.10 高密度聚乙烯（HDPE）膜的施工质量外观检验应符合下列规定：

1 焊接、检测和修补记录标识应明显、清楚，焊缝表面应整齐，不应有裂纹、气孔、漏焊和虚焊现象。

2 膜应无损伤，阴角处应无折皱、无悬空。

3 搭接宽度应符合本规范第7.4.4条的规定。

7.4.11 高密度聚乙烯（HDPE）膜焊接质量检测应符合下列规定：

1 热熔焊接的焊缝应进行气压检测，合格率应为100%。

2 挤压焊接的焊缝应进行真空检测或电火花检测，合格率应为100%。

3 焊缝破坏性检测，按每1000m焊缝取一个600mm×300mm样品做剥离和剪切强度测试，合格率应为100%。

4 气压、真空、电火花和破坏性测试方法应符合本规范附录B的规定。

7.4.12 土工布的施工质量观感检验应无破损、无跳针，铺设平顺，无漏接，搭接宽度应符合本规范第7.4.7

引用标准名录

- 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 《混凝土外加剂应用技术规程》 GB 50119
- 《混凝土质量控制标准》 GB 501643
- 《钢制储罐地基基础设计规范》 GB 50473
- 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》 GB/T 50082
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 《建筑地面工程施工质量验收规范》 GB 50209
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 《储罐区防火堤设计规范》 GB 50351
- 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T 1596
- 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 《建设用砂》 GB/T 14684
- 《建设用碎石、卵石》 GB/T 14685
- 《土工合成材料 长丝纺粘针刺非织造土工布》 GB/T 17639
- 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T 18046
- 《高分子防水材料》 GB 18173
- 《水泥基渗透结晶型防水材料》 GB 18445
- 《聚合物水泥防水涂料》 GB/T 23445
- 《喷涂聚脲防水涂料》 GB/T 23446
- 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ 52
- 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 《喷涂聚脲防水工程技术规程》 JGJ/T 200
- 《纤维混凝土应用技术规程》 JGJ/T 221
- 《石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范》 SH/T 3132
- 《石油化工厂区竖向工程施工及验收规范》 SH/T 3529
- 《石油化工给水排水管道工程施工及验收规范》 SH 3533
- 《石油化工混凝土水池工程施工及验收规范》 SH 3535
- 《垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜》 CJ/T 234
- 《聚合物水泥防水砂浆》 JC/T 984
- 《钠基膨润土防水毯》 JG/T 193
- 《水泥混凝土路面嵌缝密封材料》 JT/T 589

5.3.6 有防渗要求的防火堤可采用钢筋混凝土和压实黏土堤。由于压实黏土堤占地多，施工要求较高，维护工作量大；而钢筋混凝土堤占地较少、整体性好，密封性好，强度高，抗震性能好。考虑到罐大量泄漏的几率较低，因此，本条提出防火堤宜采用抗渗钢筋混凝土，抗渗等级不应低于P6。

防火堤的变形缝设置不锈钢板止水带，主要是考虑防火要求。

5.4 水池、污水沟和井

5.4.3 在普通抗渗混凝土水池内表面涂刷水泥基渗透结晶型、喷涂聚脲等防水涂料，可得到抗渗性能高的抗渗混凝土；在混凝土内掺加一定比例的水泥基渗透结晶型防水剂，也可得到抗渗性能高的抗渗混凝土。

当抗渗混凝土池壁和池底的厚度不大于 250mm 时，采用掺加水泥基渗透结晶型防水剂较为经济合理；当抗渗混凝土厚度大于 250mm 时，采用在普通抗渗混凝土水池内表面涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料较为经济合理。

喷涂聚脲属于柔性防水涂料，当水池尺寸大于 20m 和有防腐要求时，一般采用喷涂聚脲防水涂料。当水池尺寸不大于 20m 时，一般采用水泥基渗透结晶型防水涂料。

5.4.8 根据国内外标准和工程经验，为提高水池、污水沟和井的抗渗性能，提出了水池、污水沟和井的所有缝均应设置止水带，并列出了一些耐久性较高、变形能力强的止水带。

塑料止水带目前多为软质聚氯乙烯塑料止水带，该止水带有许多优点：原料充足，成本低廉；质地柔软，使用方便，能适应混凝土温度变化和机械应力而产生的变形；耐腐蚀性好，能耐一般化学药品的侵蚀；耐久性好，使用时间长；制品长度长（通常约 15m 长），可减少接头，便于施工；聚氯乙烯塑料能焊接，热焊或冷粘接均可。

橡胶止水带具有良好的弹性、耐磨性、耐老化和抗撕裂性能，适应变形能力强，防水性能好，但橡胶止水带的使用范围有一定的限制，在-40℃~60℃条件下有较好的耐老化性能，当作用于止水带上的温度超过 60℃，以及止水带使用环境受到强烈的氧化作用或受到油类等有机溶剂的侵蚀时，均不宜使用橡胶止水带。橡胶止水带所用的橡胶材料有多种，不同橡胶的主要性能见表 2。

根据表 2，橡胶止水带宜采用氯丁橡胶和三元乙丙橡胶。

表 2 生产橡胶止水带常用的橡胶主要特性

胶种	拉伸强度	扯断伸长率	耐气候老化	抗压缩变形	使用温度范围
天然橡胶	极好	极好	差	中等	-40℃~60℃
丁苯橡胶	好	中等	中等	中等	-25℃~60℃
氯丁橡胶	极好	好	好	好	-25℃~80℃
三元乙丙橡胶	好	中等	极好	极好	-45℃~80℃

5.4.10 目前，水池有采用直接铺设膜的做法。为保证防渗效果，宜采用高密度聚乙烯（HDPE）膜，当地下水位较浅时，应采取抗浮措施，可在膜保护层上铺设预制混凝土块或现浇混凝土层，也可在膜下设置为降低地下水位的导流管。

7 施工及质量检验

7.1 一般规定

7.1.1 由于高密度聚乙烯（HDPE）膜施工工艺、焊接质量检验方法特殊，焊接需要专用设备，为保证工程质量，需要具有经过专业培训的施工人员来施工。

7.1.4 由于石油化工建设项目分布全国各地，不同地方配制抗渗混凝土所用的材料包括水泥、砂、石、外加剂、矿物掺和料等不太一样，因此，本条规定抗渗混凝土的配合比应通过试验确定。

7.3 混凝土防渗层

7.3.5 水泥基渗透结晶型防水涂料层依靠提高混凝土的致密性达到防渗的效果。在混凝土本身有较大缺陷的情况下不能够充分发挥其作用。因此，水泥基渗透结晶型防水涂料施工前应对基层表面的气孔、蜂窝麻面等缺陷进行处理，且混凝土表面不能存在阻挡材料渗透的物质，如油污、脱模剂等。

对混凝土表面进行处理，使其适当粗糙不但有利于材料的粘附，而且有利于增大接触面积，加速活性物质扩散。可采用人工凿毛、喷砂打毛或机械打毛，使混凝土表面粗糙。

由于水泥基渗透结晶型防水涂料层中活性物质在混凝土内部的渗入和移动是以水为载体，因此，混凝土表面应有充分的水分存在，但是混凝土表面的明水会导致已配好材料的配合比发生变化，降低活性物质在混凝土表面的浓度。

为保证水泥基渗透结晶型防水涂料渗入混凝土有一定深度，涂层施工后必须采取养护措施。

7.4 高密度聚乙烯（HDPE）膜防渗层

7.4.4 高密度聚乙烯（HDPE）膜的大多数问题是出在焊缝上，所以应力求焊缝最少为铺设布局的原则。

为保证焊接质量，在正式焊接前应进行试焊，确定焊接温度、速度和压力等参数。

当天铺设的高密度聚乙烯（HDPE）膜完成应当天焊接，以免被风吹起造成破坏或不同日期的气温环境变化导致焊接质量出现差异。

7.4.10 高密度聚乙烯（HDPE）膜的施工质量观感检验是通过目测完成的。

7.4.11 高密度聚乙烯（HDPE）膜施工，焊接质量检查是一项重要的内容。

气压、真空和电火花检测属于非破坏性测试，非破坏性测试是高密度聚乙烯（HDPE）膜焊接质量检验的常用方法，其目的是检测焊缝是否连续，是否漏焊。

破坏性测试的目的是检查焊缝的强度，它是目测和非破坏性测试所不能替代的，也是检查焊缝强度所必需的。

7.5 钠基膨润土防水毯防渗层

7.5.3 由于钠基膨润土防水毯发生前期水化，体积膨胀变软，施工作业面变差，不能保证钠基膨润土防水毯的铺设质量。