

ICS 75.180

P 93

备案号：57732—2017

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

P

SY/T 7347—2016

油气架空管道防腐保温技术标准

Standard of coating and insulation
for aboveground oil and gas pipelines

2016-12-05 发布

2017-05-01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国石油天然气行业标准

油气架空管道防腐保温技术标准

Standard of coating and insulation
for aboveground oil and gas pipelines

SY/T 7347—2016

主编部门：中国石油天然气集团公司

批准部门：国家能源局

石油工业出版社

2017 北京

国家能源局

公 告

2016 年 第 9 号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《煤层气集输设计规范》等373项行业标准，其中能源标准（NB）66项、能源/石化标准（NB/SH）29项、电力标准（DL）111项、石油标准（SY）167项，现予以发布。

上述标准中煤层气、生物液体燃料、电力、电器装备领域标准由中国电力出版社出版发行，煤制燃料领域标准由化学工业出版社出版发行，煤炭领域标准由煤炭工业出版社出版发行，石油天然气领域标准由石油工业出版社出版发行，石化领域标准由中国石化出版社出版发行，锅炉压力容器标准由新华出版社出版发行。

附件：行业标准目录（节选）

国家能源局

2016年12月5日

附件：

行业标准目录（节选）

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
207	SY/T 0021—2016	石油天然气工程建筑设计规范	SY/T 0021—2008		2016-12-5	2017-5-1
208	SY/T 0048—2016	石油天然气工程总图设计规范	SY/T 0048—2009		2016-12-5	2017-5-1
209	SY/T 0087.5—2016	钢质管道及储罐腐蚀评价标准 第5部分：油气管道腐蚀数据综合分析			2016-12-5	2017-5-1
210	SY/T 0321—2016	钢质管道水泥砂浆衬里技术标准	SY/T 0321—2000		2016-12-5	2017-5-1
211	SY/T 0404—2016	加热炉安装工程规范	SY/T 0404—1998		2016-12-5	2017-5-1
212	SY/T 0516—2016	绝缘接头与绝缘法兰技术规范	SY/T 0516—2008		2016-12-5	2017-5-1
213	SY/T 0524—2016	导热油加热炉系统规范	SY/T 0524—2008		2016-12-5	2017-5-1
214	SY/T 0546—2016	腐蚀产物的采集与鉴定技术规范	SY/T 0546—1996		2016-12-5	2017-5-1
215	SY/T 0600—2016	油田水结垢趋势预测方法	SY/T 0600—2009		2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
216	SY/T 0601—2016	采出水中乳化油、溶解油的测定	SY/T 0601—2009		2016-12-5	2017-5-1
217	SY/T 4074—2016	钢质管道水泥砂浆衬里机械涂敷技术规范	SY/T 4074—1995 SY/T 4075—1995 SY/T 4077—1995		2016-12-5	2017-5-1
218	SY/T 4076—2016	钢质管道液体涂料风送挤涂内涂层技术规范	SY/T 4076—1995		2016-12-5	2017-5-1
219	SY/T 4091—2016	滩海石油工程外防腐技术规范	SY/T 4091—1995		2016-12-5	2017-5-1
220	SY/T 4106—2016	钢质管道及储罐无溶剂聚氨酯涂料防腐层技术规范	SY/T 4105—2005 SY/T 4106—2005		2016-12-5	2017-5-1
221	SY/T 4114—2016	天然气管道、液化天然气站(厂)干燥施工技术规范	SY/T 4114—2008		2016-12-5	2017-5-1
222	SY/T 4115—2016	油气输送管道工程施工组织设计编制规范	SY/T 4115—2008		2016-12-5	2017-5-1
223	SY/T 4116—2016	石油天然气建设工程监理规范	SY 4116—2008		2016-12-5	2017-5-1
224	SY/T 4117—2016	高含硫化氢气田集输管道焊接技术规范	SY/T 4117—2010		2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
225	SY/T 4118—2016	高含硫化氢气田集输场站工程施工技术规范	SY 4118—2010		2016—12—5	2017—5—1
226	SY/T 4119—2016	高含硫化氢气田集输管道工程施工技术规范	SY/T 4119—2010		2016—12—5	2017—5—1
227	SY/T 4131—2016	油气输送管道线路工程竣工测量规范			2016—12—5	2017—5—1
228	SY/T 4132—2016	油气田集输双金属复合钢管施工技术规范			2016—12—5	2017—5—1
229	SY/T 4208—2016	石油天然气建设工程施工质量验收规范 长输管道线路工程	SY 4208—2008		2016—12—5	2017—5—1
230	SY/T 4209—2016	石油天然气建设工程施工质量验收规范 天然气净化厂建设工程	SY 4209—2008		2016—12—5	2017—5—1
231	SY/T 4215—2016	石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气管道地质灾害治理工程			2016—12—5	2017—5—1
232	SY/T 5049—2016	钻井和修井卡瓦	SY/T 5049—2009		2016—12—5	2017—5—1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
233	SY/T 5051—2016	随钻井眼修整工具	SY/T 5051—2009		2016—12—5	2017—5—1
234	SY/T 5084—2016	井底碎物打捞器	SY/T 5084—2012 SY/T 5147—2000		2016—12—5	2017—5—1
235	SY/T 5102—2016	石油勘探开发仪器基本环境试验方法	SY/T 5102—1993 SY/T 5134—1993 SY/T 5203—1991 SY/T 5218—1991 SY/T 5221—1991 SY/T 5230—1991 SY/T 5420—1991 SY/T 5421—1991 SY/T 5422—1991 SY/T 5582—1993 SY/T 5584—1993 SY/T 5902—1993		2016—12—5	2017—5—1
236	SY/T 5107—2016	水基压裂液性能评价方法	SY/T 5107—2005	ISO 13503—1 : 2011 ISO 13503—4 : 2006, MOD	2016—12—5	2017—5—1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
237	SY/T 5119—2016	岩石中可溶有机物及原油族组分分析	SY/T 5119—2008		2016-12-5	2017-5-1
238	SY/T 5164—2016	牙轮钻头	SY/T 5164—2008		2016-12-5	2017-5-1
239	SY/T 5183—2016	油井防砂效果评价方法	SY/T 5183—2000		2016-12-5	2017-5-1
240	SY/T 5190—2016	石油综合录井仪技术条件	SY/T 5190—2007		2016-12-5	2017-5-1
241	SY/T 5211—2016	石油天然气钻采设备 压裂成套装备	SY/T 5211—2009		2016-12-5	2017-5-1
242	SY/T 5217—2016	金刚石钻头	SY/T 5217—2000		2016-12-5	2017-5-1
243	SY/T 5234—2016	钻井参数优选基本方法	SY/T 5234—2004		2016-12-5	2017-5-1
244	SY/T 5236—2016	抽油杆吊卡、吊钩	SY/T 5235—2008 SY/T 5236—2000		2016-12-5	2017-5-1
245	SY/T 5251—2016	油气井录井项目及录井质量要求（双语版）	SY/T 5251—2010		2016-12-5	2017-5-1
246	SY/T 5254—2016	测井数据处理符号	SY/T 5254—2009		2016-12-5	2017-5-1
247	SY/T 5262—2016	火筒式加热炉规范	SY/T 5262—2009		2016-12-5	2017-5-1
248	SY/T 5274—2016	树脂涂敷砂技术要求	SY/T 5274—2000		2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
249	SY/T 5299—2016	电缆输送特殊射孔作业技术规范	SY/T 5299—2009		2016-12-5	2017-5-1
250	SY/T 5323—2016	石油天然气工业 钻井和采油设备节流和压井设备	SY/T 5323—2004	API Spec 16C : 2015, MOD	2016-12-5	2017-5-1
251	SY/T 5331—2016	石油地震勘探解释图件要素规范	SY/T 5331—2008		2016-12-5	2017-5-1
252	SY/T 5368—2016	岩石薄片鉴定	SY/T 5368—2000		2016-12-5	2017-5-1
253	SY/T 5374.1—2016	固井作业规程 第1部分：常规固井	SY/T 5374.1—2006		2016-12-5	2017-5-1
254	SY/T 5416.2—2016	定向井测量仪器测量及检验 第2部分：电子单多点类	SY/T 5416.2—2007		2016-12-5	2017-5-1
255	SY/T 5480—2016	固井设计规范	SY/T 5480—2007		2016-12-5	2017-5-1
256	SY/T 5502—2016	石油物探标准劳动量折算方法	SY/T 5502—2010		2016-12-5	2017-5-1
257	SY/T 5532—2016	石油钻井和修井用绞车	SY/T 5532—2010		2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
258	SY/T 5539.2—2016	石油管产品质量评价方法 第2部分：油气输送管			2016-12-5	2017-5-1
259	SY/T 5540—2016	淮海地区地震勘探劳动定额	SY/T 5540—2010		2016-12-5	2017-5-1
260	SY/T 5557—2016	石油天然气钻采设备 固井成套装备	SY/T 5557—2009		2016-12-5	2017-5-1
261	SY/T 5579.5—2016	油藏描述方法 第5部分：致密砂岩油藏			2016-12-5	2017-5-1
262	SY/T 5587.11—2016	常规修井作业规程 第11部分：钻铣封隔器、桥塞	SY/T 5587.11—2004		2016-12-5	2017-5-1
263	SY/T 5600—2016	石油电缆测井作业技术规范	SY/T 5600—2010 SY/T 6752—2009 SY/T 6594.2—2004 SY/T 6790—2010		2016-12-5	2017-5-1
264	SY/T 5613—2016	钻井液测试 泥页岩理化性能试验方法	SY/T 5613—2000		2016-12-5	2017-5-1
265	SY/T 5627—2016	滑套喷砂器与投球器技术要求	SY/T 5626—2008 SY/T 5627—2008		2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
266	SY/T 5668—2016	钻井液用页岩抑制剂 腐植酸钾 (KAHm)	SY/T 5668—1995		2016-12-5	2017-5-1
267	SY/T 5699—2016	提升短节	SY/T 5699—2010		2016-12-5	2017-5-1
268	SY/T 5718—2016	试油 (气) 完井总结编写规范	SY/T 5718—2004		2016-12-5	2017-5-1
269	SY/T 5733—2016	注水井完井作业及分层注水测试调配方法	SY/T 5587.1—1993 SY/T 5372—2005 SY/T 5733—2009		2016-12-5	2017-5-1
270	SY/T 5750—2016	供电线路维修劳动定额	SY/T 5750—2010		2016-12-5	2017-5-1
271	SY/T 5768—2016	一般结构用焊接钢管	SY/T 5768—2006		2016-12-5	2017-5-1
272	SY/T 5819—2016	陆上重力磁力勘探技术规程	SY/T 5819—2010 SY/T 5771—2011		2016-12-5	2017-5-1
273	SY/T 5851—2016	油田开发调整方案编制技术要求	SY/T 5851—2005		2016-12-5	2017-5-1
274	SY/T 5888—2016	浮选剂浮选效果评价方法 叶轮浮选法	SY/T 5888—1993		2016-12-5	2017-5-1
275	SY/T 5991—2016	套管、油管、管线管及钻杆螺纹保护器	SY/T 5991—2010		2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
276	SY/T 6117—2016	石油钻机和修井机使用与维护	SY/T 6117—2010		2016-12-5	2017-5-1
277	SY/T 6129—2016	岩石中烃类气体扩散系数测定方法	SY/T 6129—1995		2016-12-5	2017-5-1
278	SY/T 6171—2016	气藏试采地质技术规范	SY/T 6171—2008		2016-12-5	2017-5-1
279	SY/T 6188—2016	岩石热解气相色谱分析方法	SY/T 6188—1996		2016-12-5	2017-5-1
280	SY/T 6265—2016	抽油机井工况诊断方法	SY/T 6265—1996		2016-12-5	2017-5-1
281	SY/T 6273—2016	油气井用雷管检测方法	SY/T 6273—2008		2016-12-5	2017-5-1
282	SY/T 6385—2016	覆压下降岩石孔隙度和渗透率测定方法	SY/T 6385—1999		2016-12-5	2017-5-1
283	SY/T 6466—2016	油井水泥石性能试验方法	SY/T 6466—2000		2016-12-5	2017-5-1
284	SY/T 6537—2016	天然气净化厂气体及溶液分析方法	SY/T 6537—2002		2016-12-5	2017-5-1
285	SY/T 6538—2016	配方型选择性脱硫溶剂	SY/T 6538—2002		2016-12-5	2017-5-1
286	SY/T 6567—2016	天然气输送管道系统经济运行规范	SY/T 6567—2010		2016-12-5	2017-5-1
287	SY/T 6576—2016	用于提高石油采收率的聚合物评价方法	SY/T 6576—2003		2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
288	SY/T 6589—2016	陆上可控源电磁法勘探采集技术规范	SY/T 6589—2004		2016-12-5	2017-5-1
289	SY/T 6592—2016	固井质量评价方法	SY/T 6592—2004		2016-12-5	2017-5-1
290	SY/T 6596—2016	气田水注入技术要求	SY/T 6596—2004		2016-12-5	2017-5-1
291	SY/T 6648—2016	输油管道完整性管理规范	SY/T 6648—2006	API RP 1160 : 2013, MOD	2016-12-5	2017-5-1
292	SY/T 6659—2016	用科里奥利质量流量计测量天然气流量	SY/T 6659—2006		2016-12-5	2017-5-1
293	SY/T 6662.8—2016	石油天然气工业用非金属复合管 第8部分：陶瓷内衬管及管件			2016-12-5	2017-5-1
294	SY/T 6668—2016	游梁式抽油机的安装与维护	SY/T 6668—2006	API RP 11G : 2013, MOD	2016-12-5	2017-5-1
295	SY/T 6679.4—2016	综合录井仪校准方法 第4部分：红外气体分析仪			2016-12-5	2017-5-1
296	SY/T 6717—2016	油管和套管内涂层技术条件	SY/T 6717—2008		2016-12-5	2017-5-1
297	SY/T 6751—2016	电缆测井与射孔带压作业技术规范	SY/T 6751—2009 SY/T 6821—2011		2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
298	SY/T 6763—2016	石油管材购方代表驻厂监造规范	SY/T 6763—2010	API RP 5SI ; 2006	2016-12-5	2017-5-1
299	SY/T 6769.5—2016	非金属管道设计、施工及验收规范 第5部分：纤维增强热塑性塑料复合连续管			2016-12-5	2017-5-1
300	SY/T 6770.5—2016	非金属管材质量验收规范 第5部分：纤维增强热塑性塑料复合连续管			2016-12-5	2017-5-1
301	SY/T 6803—2016	海洋修井机	SY/T 6803—2010		2016-12-5	2017-5-1
302	SY/T 6811—2016	岩心油水饱和度和蒸馏仪校准方法	SY/T 6811—2010		2016-12-5	2017-5-1
303	SY/T 6868—2016	钻井作业用防喷设备系统	SY/T 6868—2012	API Std 53 ; 2012, MOD	2016-12-5	2017-5-1
304	SY/T 7290—2016	石油企业粉煤灰综合利用技术要求			2016-12-5	2017-5-1
305	SY/T 7291—2016	陆上石油天然气开采业清洁生产审核指南			2016-12-5	2017-5-1
306	SY/T 7292—2016	陆上石油天然气开采业清洁生产指南			2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
307	SY/T 7293—2016	环境敏感区天然气管道建设和运行环境保护要求			2016-12-5	2017-5-1
308	SY/T 7294—2016	陆上石油天然气集输环境保护推荐作法			2016-12-5	2017-5-1
309	SY/T 7295—2016	陆上石油天然气修井作业环境保护推荐作法			2016-12-5	2017-5-1
310	SY/T 7296—2016	陆上石油天然气物探作业环境保护推荐作法			2016-12-5	2017-5-1
311	SY/T 7297—2016	石油天然气开采企业二氧化碳排放计算方法			2016-12-5	2017-5-1
312	SY/T 7298—2016	陆上石油天然气开采钻井废物处置污染控制技术要求			2016-12-5	2017-5-1
313	SY/T 7299—2016	石油天然气开采业低碳审核指南			2016-12-5	2017-5-1
314	SY/T 7300—2016	陆上石油天然气开采含油污泥处理处置及污染控制技术规范			2016-12-5	2017-5-1
315	SY/T 7301—2016	陆上石油天然气开采含油污泥资源化综合利用及污染控制技术要求			2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
316	SY/T 7302—2016	液化天然气接收站陆域形成和土建工程技术指南			2016-12-5	2017-5-1
317	SY/T 7303—2016	液化天然气管道低温氮气试验技术规程			2016-12-5	2017-5-1
318	SY/T 7304—2016	低温液化气储罐混凝土结构设计 and 施工规范		ACI 376M-11	2016-12-5	2017-5-1
319	SY/T 7305—2016	连续油管冲砂及气举排液作业技术规范			2016-12-5	2017-5-1
320	SY/T 7306—2016	致密油气测井资料综合评价技术规范			2016-12-5	2017-5-1
321	SY/T 7307—2016	致密油气储层岩石物理实验室测量技术规范			2016-12-5	2017-5-1
322	SY/T 7308—2016	泵出存储式测井作业技术规范			2016-12-5	2017-5-1
323	SY/T 7309—2016	储层定量荧光分析方法			2016-12-5	2017-5-1
324	SY/T 7310—2016	有孔化石分析鉴定方法			2016-12-5	2017-5-1
325	SY/T 7311—2016	致密油气及页岩油气地质实验规程			2016-12-5	2017-5-1
326	SY/T 7312—2016	致密油甜点评价技术规范			2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
327	SY/T 7313—2016	油气及岩石抽提物与干酪根中氢同位素分析			2016-12-5	2017-5-1
328	SY/T 7314—2016	碳酸盐岩微区样品制备及测试规程			2016-12-5	2017-5-1
329	SY/T 7315—2016	凝析油全二维气相色谱组分分析法			2016-12-5	2017-5-1
330	SY/T 7316—2016	油气输送钢管用板材电磁超声自动检测			2016-12-5	2017-5-1
331	SY/T 7317—2016	海底管线用直缝埋弧焊钢管焊缝自动超声检测			2016-12-5	2017-5-1
332	SY/T 7318.1—2016	油气输送管特殊性能试验方法 第1部分：宽板拉伸试验			2016-12-5	2017-5-1
333	SY/T 7318.2—2016	油气输送管特殊性能试验方法 第2部分：单边缺口拉伸试验			2016-12-5	2017-5-1
334	SY/T 7319—2016	气田生产系统节能监测规范			2016-12-5	2017-5-1
335	SY/T 7320—2016	输油工程劳动定额			2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
336	SY/T 7321—2016	井口天然气中汞含量的测定 差减法			2016-12-5	2017-5-1
337	SY/T 7322—2016	天然气处理厂产出硫磺中残留硫化氢的测定 化学法			2016-12-5	2017-5-1
338	SY/T 7323—2016	陆上地震数据采集系统作业技术规范			2016-12-5	2017-5-1
339	SY/T 7324—2016	X 射线荧光录井仪校准方法			2016-12-5	2017-5-1
340	SY/T 7325—2016	钻井液切力计校准方法	JJG(石油)29—1992		2016-12-5	2017-5-1
341	SY/T 7326—2016	恒电位仪通用技术条件			2016-12-5	2017-5-1
342	SY/T 7327—2016	页岩膨胀测试仪			2016-12-5	2017-5-1
343	SY/T 7328—2016	驱油用石油磺酸盐			2016-12-5	2017-5-1
344	SY/T 7329—2016	油田化学剂中有机氯含量测定方法			2016-12-5	2017-5-1
345	SY/T 7330—2016	海上石油 水下管汇连接器			2016-12-5	2017-5-1
346	SY/T 7331—2016	潜油电动柱塞泵机组			2016-12-5	2017-5-1
347	SY/T 7332—2016	钻井和修井吊卡			2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
348	SY/T 7333—2016	石油天然气钻采设备 固井设备			2016-12-5	2017-5-1
349	SY/T 7334—2016	石油天然气钻采设备 混砂设备			2016-12-5	2017-5-1
350	SY/T 7335—2016	连续抽油杆作业设备			2016-12-5	2017-5-1
351	SY/T 7336—2016	钻井液现场工艺技术规程			2016-12-5	2017-5-1
352	SY/T 7337—2016	含硫化氢油气井水基钻井液处理维护技术规范			2016-12-5	2017-5-1
353	SY/T 7338—2016	石油天然气钻井工程 套管螺纹连接气密封现场检测作业规程			2016-12-5	2017-5-1
354	SY/T 7339—2016	水下焊接规范		AWS D3.6 : 2010, IDT	2016-12-5	2017-5-1
355	SY/T 7340—2016	立管干涉		DNV - RP - F203 ; 2009, IDT	2016-12-5	2017-5-1
356	SY/T 7341—2016	水下泄漏探测系统选型与应用 推荐作法		DNV - RP - F302 ; 2010, MOD	2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
357	SY/T 7342—2016	海底管道系统完整性管理推荐作法		DNV-RP-F116: 2009, IDT	2016-12-5	2017-5-1
358	SY/T 7343—2016	致密气田集输设计规范			2016-12-5	2017-5-1
359	SY/T 7344—2016	油气管道工程无人机航空摄影测量规范			2016-12-5	2017-5-1
360	SY/T 7345—2016	油气输送管道悬索跨越工程设计规范			2016-12-5	2017-5-1
361	SY/T 7346—2016	石油天然气工程地面三维激光扫描测量规范			2016-12-5	2017-5-1
362	SY/T 7347—2016	油气架空管道防腐保温技术规范			2016-12-5	2017-5-1
363	SY/T 0087.4—2016	钢质管道及储罐腐蚀评价标准 第4部分：埋地钢质管道应力腐蚀开裂直接评价		NACE RP 0204—2004, MOD	2016-12-5	2017-5-1
364	SY/T 7349—2016	低温储罐绝热防腐技术规范			2016-12-5	2017-5-1
365	SY/T 7350—2016	低温管道与设备防腐保冷技术规范			2016-12-5	2017-5-1

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
366	SY/T 7351—2016	油气田工程安全仪表系统设计规范			2016-12-5	2017-5-1
367	SY/T 7352—2016	油气田地面工程数据采集与监控系统设计规范			2016-12-5	2017-5-1
368	SY/T 7353—2016	金属构件及组件热镀锌防护层技术规范		ASTM A 1059/A 1059M—2008, NEQ	2016-12-5	2017-5-1
369	SY/T 7507—2016	天然气中水含量测定 电解法	SY/T 7507—1997		2016-12-5	2017-5-1
370	SY/T 10003—2016	海上平台起重机规范	SY/T 10003—1996	API Spec 2C; 2004, IDT	2016-12-5	2017-5-1
371	SY/T 10019—2016	海上卫星差分定位测量技术规范	SY/T 10019—2010		2016-12-5	2017-5-1
372	SY/T 10025—2016	海洋钻井装置作业前检验规范	SY/T 10025—2009		2016-12-5	2017-5-1
373	SY/T 10048—2016	腐蚀管道评估推荐作法	SY/T 10048—2003	D N V - R P - 101; 2015, IDT	2016-12-5	2017-5-1

前 言

根据石油工业标准化技术委员会文件《关于印发 2014 年第一批石油天然气行业标准制修订项目计划的通知》（油标委字〔2014〕13 号）的要求，本标准编制组经广泛调查研究，了解国内、外工程的实际需求，总结我国多年来油气架空钢质管道工程实施的经验，并参考有关国际标准，经反复讨论、认真修改，完成对本标准的制定。

本标准共分 10 章和 1 个附录，主要技术内容包括：总则，基本规定，防腐、保温结构设计，材料要求，施工，质量检验，补口补伤，维护和管理，健康、安全和环境保护，交工文件。

本标准由石油工程建设专业标准化委员会提出并归口管理，由中国石油天然气管道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和建议，请寄送中国石油天然气管道工程有限公司技术发展部（地址：河北省廊坊市和平路 146 号，邮编：065000）。

本标准主编单位：中国石油天然气管道工程有限公司

本标准参编单位：中国石油集团工程技术研究院

中油管道防腐工程有限责任公司

中国石油天然气管道科学研究院

中国石油规划总院

西安长庆科技工程有限责任公司

本标准主要起草人：窦宏强 董 彬 张红磊 李广群

付 伟 杨春玲 崔 超 孙福全

李建忠 张 弥 陈莎莎 成 杰

王宪军 程梦鹏 廖煜炤 郭娟丽

王 欢 蒋林林 陈衍飞 丁 杰
刘 佳 王 杰 王 丽 胡新江
张连彬 胡延江 罗慧娟
本标准主要审查人：刘玲莉 罗 锋 韩钟琴 常 炜
卜详军 陈守平 刘成铁 陈彬源
张海雷 陈珏伶 鄂 茫

目 次

1	总则	1
2	基本规定	2
3	防腐、保温结构设计	3
3.1	防腐层结构设计	3
3.2	保温层结构设计	4
3.3	保护层结构设计	5
4	材料要求	7
4.1	防腐层材料	7
4.2	保温层材料	12
4.3	保护层材料	13
5	施工	17
5.1	防腐层施工	17
5.2	保温层施工	20
5.3	金属保护层施工	23
5.4	非金属保护层施工	24
6	质量检验	26
6.1	防腐层质量检验	26
6.2	保温层质量检验	28
6.3	金属保护层质量检查	30
6.4	非金属保护层质量检查	30
7	补口补伤	32
7.1	补口	32
7.2	补伤	33
8	维护和管理	35
9	健康、安全和环境保护	36

10 交工文件·····	38
附录 A 液体涂层拉拔法附着力测定·····	39
标准用词说明·····	41
引用标准名录·····	42
附件 油气架空管道防腐保温技术标准 条文说明·····	46

Contents

1	General provisions	1
2	General requirement	2
3	Coating and insulation construction design	3
3.1	Coating design	3
3.2	Insulation design	4
3.3	Protective design	5
4	Material requirement	7
4.1	Coating material	7
4.2	Insulation material	12
4.3	Protective jacket material	13
5	Construction	17
5.1	Coating application	17
5.2	Insulation application	20
5.3	Melt Protective jacket application	23
5.4	Non-melt Protective jacket application	24
6	Inspection and testing	26
6.1	Coating inspection and testing	26
6.2	Insulation inspection and testing	28
6.3	Melt Protection jacket inspection and testing	30
6.4	Non-melt Protection jacket inspection and testing	30
7	Field joint coating and repair	32
7.1	Field joint coating	32
7.2	Repair	33
8	Operation and maintenance	35
9	Health, safety and environment protection	36

10	Completion documents	38
Appendix A	Test method for pull-off strength	39
	Explanation of wording in this code	41
	List of quoted standards	42
	Addition ; Explanation of provisions	46

1 总 则

1.0.1 为规范油气钢质架空管道的防腐、保温技术要求，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于石油天然气站（厂）外、运行温度为 $-20^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 的油气钢质管道架空部分外防腐层、保温层和保护层的结构设计、施工、验收、维护和管理。

1.0.3 油气钢质架空管道外防腐和保温的设计、施工、验收、维护和管理除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 基本规定

2.0.1 油气架空管道的外防腐结构和保温结构应根据运行温度、使用环境、管理要求和经济因素选择。

2.0.2 油气架空非保温管道应采用耐候性防腐层或增设耐候性保护层。

2.0.3 耐候性防腐层可采用底漆、中间漆和面漆的复合结构，或无溶剂涂料的单一结构。

2.0.4 油气架空管道的防腐保温结构可与邻近连接的埋地管道的防腐保温结构相同，但保温层外应增设耐候性保护层。

2.0.5 保温结构宜由保温层和保护层组成，保温层材料宜选用硬质保温制品。

2.0.6 管道的外防腐层宜工厂预制，也可现场制作。保温层和保护层宜现场制作，施工中应采取适当措施避免损伤防腐层和保温层。

2.0.7 管道支撑与管道之间应采用非金属材质的绝缘垫片隔离，绝缘垫片的性能应符合现行行业标准《阴极保护管道的电绝缘标准》SY/T 0086的规定。架空管道为保温结构时，管道支撑不应直接作用在保温层上。

2.0.8 仅架空段管道采用保温结构时，保温管道与非保温管道连接位置的保温层端面应密封。

3 防腐、保温结构设计

3.1 防腐层结构设计

3.1.1 架空非保温管道外防腐结构的选择应考虑以下因素：

- 1 管道所处位置大气环境的腐蚀性、湿度、温度、温差、日照强度、日照时间、风力大小等。
- 2 管道输送介质的温度，表面结露的可能性。
- 3 可实施性和经济性。

3.1.2 架空非保温管道外防腐结构应具备以下性能：

- 1 良好的耐候性能。
- 2 良好的抗介质渗透性能及耐盐雾性能。
- 3 较强的机械强度。
- 4 与钢铁表面有良好的黏结性。
- 5 防腐材料和施工工艺对基材的性能不产生有害影响。
- 6 易于修补。

3.1.3 架空非保温管道外防腐层宜采用单一结构的无溶剂聚脲防腐层；或采用环氧富锌底漆、环氧云铁中间漆、脂肪族聚氨酯或交联氟碳面漆的复合结构防腐层。防腐层结构及厚度见表 3.1.3。在环境恶劣或有特殊要求的情况下，可适当增加防腐层厚度。

表 3.1.3 架空非保温管道外防腐层结构及厚度

腐蚀介质	外防腐层类型	外防腐层结构	干膜厚度 (μm)	
乡村大气、城市大气	复合结构防腐层	环氧富锌底漆	≥ 80	
		环氧云铁中间漆	≥ 140	
		脂肪族聚氨酯 / 交联氟碳面漆	≥ 100	
工业大气和海洋大气	单一结构防腐层	无溶剂聚脲	普通级	≥ 600
		无溶剂聚脲	加强级	≥ 800

3.1.4 架空保温管道外防腐层宜选用聚乙烯三层结构、熔结环氧粉末或无溶剂液态环氧等类型；防腐层的结构、厚度应符合国家现行标准《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257、《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315 或《埋地钢质管道液体环氧外防腐层技术标准》SY/T 6854 等相关标准的规定。

3.2 保温层结构设计

3.2.1 保温层的选择应遵循如下原则：

- 1 允许使用温度应高于介质的最高运行温度。
- 2 密度小、热导率低、易于施工。
- 3 能提供最高或最低使用温度、燃烧性能、腐蚀性及耐蚀性、防潮性能、抗压强度、抗折强度、化学稳定性、热稳定性指标的产品。
- 4 综合经济性优。

3.2.2 保温层材料应具备以下性能：

- 1 不燃或阻燃，化学稳定性、热稳定性好。
- 2 强度高，在温度变化及振动情况下不易开裂。
- 3 在使用期内不易腐烂、不易剥落、不易变形。
- 4 不对金属有腐蚀作用，不易发生虫蛀、霉变现象。
- 5 便于施工和检修。

3.2.3 保温层材料及制品可选用玻璃棉制品、岩棉制品、复合硅酸盐制品、聚异氰脲酸酯制品、硬质聚氨酯泡沫塑料及制品、硬质酚醛泡沫制品和柔性泡沫橡塑绝热制品等。

3.2.4 保温层厚度应根据管道运行工况计算确定。硬质泡沫塑料的厚度应大于或等于 20mm，其他保温材料的厚度宜大于或等于 30mm。

3.2.5 管道上的附件可不保温；管道端部或有盲板的部位应设保温层并密封。

3.2.6 保温层捆扎宜选用镀锌铁丝、镀锌钢带、不锈钢丝和不锈钢带金属类捆扎带，或选用非金属类的胶粘带捆扎带。

3.2.7 金属捆扎带的材质应与金属保护层材质匹配。分层施工的内层保温层可采用胶粘带捆扎。

3.2.8 金属类捆扎带规格应符合表 3.2.8 的规定；胶粘带捆扎带的宽度应大于或等于 40mm。

表 3.2.8 金属类保温层捆扎材料规格

序号	材料	执行标准	保温层外径 (mm)	捆扎材料规格 (mm)
1	镀锌 铁丝	《一般用途低碳钢丝》 YB/T 5294	$D_1 \leq 300$	ϕ 1.2 双股
			$300 < D_1 \leq 600$	ϕ 1.6 双股
2	镀锌 钢带	《连续热镀锌钢板及钢带》 GB/T 2518	$600 < D_1 \leq 1000$	12×0.5 (宽×厚)
			$D_1 > 1000$	20×0.5 (宽×厚)
3	不锈 钢丝	《不锈钢丝》GB/T 4240	$D_1 \leq 300$	ϕ 1.2 双股
			$300 < D_1 \leq 600$	ϕ 1.6 双股
4	不锈 钢带	《不锈钢冷轧钢板和钢带》 GB/T 3280	$600 < D_1 \leq 1000$	12×0.5 (宽×厚)
			$D_1 > 1000$	20×0.5 (宽×厚)

3.3 保护层结构设计

3.3.1 保护层的选择应考虑以下因素：

- 1 管道所处位置大气环境的腐蚀性，湿度、温度、温差、日照强度、风力大小等。
- 2 机械防护要求、防火要求。
- 3 与支撑结构材料的兼容性要求。

3.3.2 保护层材料应具备以下性能：

- 1 防水、防潮、抗大气腐蚀和光老化。
- 2 不燃或阻燃。
- 3 化学性能稳定，不对防腐、保温层材料产生腐蚀或溶解破坏。
- 4 机械强度高，在使用环境下不软化、不流淌、不起泡、不脆裂。
- 5 在环境变化和震动情况下，不浸水、不易开裂、不散缝。
- 6 便于施工和检修。

3.3.3 宜选用铝合金薄板、不锈钢薄板、彩钢薄板或镀锌薄钢板等金属保护层。铝合金薄板的厚度宜为 0.40mm ~ 0.60mm，不锈钢薄板的厚度宜为 0.30mm ~ 0.35mm，彩钢薄板和镀锌薄钢板的厚度宜为 0.30mm ~ 0.50mm。

3.3.4 非金属保护层可选用铝箔胶带或氯化橡胶玻璃布等。铝箔胶带宜采用双层结构，保护层缠绕起点和终点应用胶粘带捆扎带固定。氯化橡胶玻璃布宜直接包覆在管道防腐层或工厂预制保温管的保护层外，结构宜为氯化橡胶底漆—氯化橡胶面漆—玻璃布—氯化橡胶面漆—玻璃布—氯化橡胶面漆，厚度应大于或等于 1.0mm；氯化橡胶玻璃布直接包覆在保温层外表面时，结构宜为玻璃布—氯化橡胶面漆—玻璃布—氯化橡胶面漆—玻璃布—氯化橡胶面漆—氯化橡胶面漆—氯化橡胶面漆，厚度应大于或等于 1.5mm。

3.3.5 保温层采用软质保温制品且使用金属保护层时，应设置支撑环。支撑环的布置位置应与金属保护层的环向搭接位置一致。

3.3.6 保护层、固定件和支撑件的材质应匹配。金属保护层、固定件和支撑件不应与管道电连接。

3.3.7 管道弯头与直管段上金属保护层的搭接部位、保护层膨胀部位的环向接缝位置不应加设固定件。

4 材料要求

4.1 防腐层材料

4.1.1 保温管道选用聚乙烯三层结构、熔结环氧粉末或无溶剂液体环氧等类型的防腐层时，防腐层材料及防腐层的性能应符合国家现行标准《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257、《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315 或《埋地钢质管道液体环氧外防腐层技术标准》SY/T 6854 的规定。

4.1.2 非保温管道选用单一结构的无溶剂聚脲防腐层时，无溶剂聚脲涂料的 A 组分应为脂肪族异氰酸酯预聚物，B 组分应为端基带有 $-NH-$ 极性基团的脂肪族聚合物。无溶剂聚脲涂料的技术指标应符合表 4.1.2-1 的规定，聚脲防腐层性能应符合表 4.1.2-2 的规定。

表 4.1.2-1 无溶剂聚脲涂料技术指标

序号	项目	性能指标				试验方法
		喷涂型		刷涂型		
		A 组分	B 组分	A 组分	B 组分	
1	在容器中状态	无结皮 无硬块	无硬块， 搅拌后成 均匀状态	无结皮 无硬块	无硬块， 搅拌后成 均匀状态	目测
2	颜色	水白色	各色	水白色	各色	目测
3	细度 (μm)	—	≤ 60	—	≤ 80	GB/T 1724
4	固体含量 (%)	≥ 98	≥ 95	≥ 98	≥ 95	SY/T 0457— 2010 附录 A
5	适用期 (min)(25℃， 黏度值最大增加100%， 250g 样品)	—		≥ 15		GB/T 1723
6	表干时间 (min)	≤ 5		≤ 45		GB/T 1728

表 4.1.2-2 聚脲防腐层性能^a

序号	项 目		性能指标	试验方法
1	附着力	级	≤ 2	GB/T 1720
		MPa	≥ 7	GB/T 5210
2	冲击强度 (20℃ ± 5℃) (J)		≥ 5	GB/T 23257— 2009 附录 K
3	抗弯曲 (-20℃, 1.5°)		无裂纹	SY/T 0315— 2013 附录 D ^b
4	硬度 (邵氏 D)		≥ 70	GB/T 2411
5	耐磨性 (1000r/1000g, CS-10) (mg)		≤ 100	GB/T 1768
6	电气强度 (MV/m)		≥ 25	GB/T 1408.1
7	体积电阻率 (Ω·m)		≥ 1 × 10 ¹¹	GB/T 1410
8	耐化学试剂 (室温, 30d)	10%H ₂ SO ₄	涂层完好、无剥落、无起皱、无裂纹、无起泡、无生锈	SY/T 0315— 2013 附录 J
		10%NaOH		
		3%NaCl		
9	耐盐雾性 (2500h)		不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落	GB/T 1771
10	耐紫外光老化 (UVB-313 Lamp, 1000h)		不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落。 允许 1 级变色、1 级失光和 1 级粉化	GB/T 14522 GB/T 1766
11	耐人工气候老化性 (3000h)		不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落。 允许 1 级变色、1 级失光和 1 级粉化	GB/T 1865 GB/T 1766
12	冻融循环 (-20℃ ± 2℃, 常温, 60℃ ± 2℃, 常温, 各 6h, 五个循环)		不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落	SY/T 0320— 2010 附录 B

^a 试样涂层厚度为 650 μm ± 50 μm (抗弯曲试验除外)。

^b 试样涂层厚度为 250 μm ± 50 μm。

4.1.3 非保温管道选用环氧富锌底漆、环氧云铁中间漆、脂肪族聚氨酯面漆或交联氟碳面漆的复合结构防腐层时, 复合结构

防腐层涂料和漆膜的技术指标应符合表 4.1.3-1 的规定，复合结构防腐层性能应符合表 4.1.3-2 的规定。

表 4.1.3-1 复合结构防腐层涂料和漆膜技术指标

序号	项目	性能指标				试验方法
		环氧富锌底漆	环氧云铁中间漆	脂肪族聚氨酯面漆	交联氟碳面漆	
1	在容器中状态	无硬块，搅拌后成均匀状态	无硬块，搅拌后成均匀状态	无硬块，搅拌后成均匀状态	无硬块，搅拌后成均匀状态	目测
2	颜色	灰色	各色	各色	各色	目测
3	细度 (μm)	≤ 80	≤ 80	≤ 80	≤ 80	GB/T 1724
4	固体含量 (%)	≥ 70	≥ 80	≥ 50	≥ 50	GB/T 1725
5	不挥发分中锌粉质量含量 (%)	≥ 70	—	—	—	HG/T 3668—2009 第 5.7 节
6	氟含量 (质量) (%)	—	—	—	≥ 18	HG/T 3792—2005 附录 B
7	适用期 (h) (25℃，黏度值最大增加 100%，250g 样品)	≥ 2	≥ 2	≥ 4	≥ 4	GB/T 1723
8	干燥时间 (h)	表干	≤ 1	≤ 2	≤ 2	GB/T 1728
		实干	≤ 24	≤ 24	≤ 24	
9	冲击强度 (J)	≥ 4.9	≥ 4.9	≥ 4.9	≥ 4.9	GB/T 1732
10	柔韧性 (mm)	—	1	1	1	GB/T 1731
11	附着力	级	≤ 2	≤ 2	≤ 2	GB/T 1720
		MPa	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 3

续表 4.1.3-1

序号	项目	性能指标				试验方法
		环氧富锌底漆	环氧云铁中间漆	脂肪族聚氨酯面漆	交联氟碳面漆	
12	铅笔硬度	—	—	H	F	GB/T 6739
13	耐磨性 ^a (500r/500g, CS-10) (mg)	—	—	≤ 50	≤ 50	GB/T 1768
14	耐盐雾性 ^a 400h	划痕处单向扩蚀 ≤ 2.0mm, 未划痕区 无起泡、 生锈、开 裂、剥落 等现象	—	—	—	GB/T 1771

^a 耐磨性和耐盐雾试验试验的漆膜厚度为 $100\ \mu\text{m} \pm 10\ \mu\text{m}$ ；其他试验漆膜厚度 $30\ \mu\text{m} \pm 10\ \mu\text{m}$ 。

表 4.1.3-2 复合结构防腐层性能^a

序号	项 目		性能指标		试验方法
			脂肪族聚氨酯复合结构防腐层	交联氟碳复合结构防腐层	
1	电气强度 (MV/m)		≥ 25	≥ 25	GB/T 1408.1
2	体积电阻率 ($\Omega \cdot \text{m}$)		≥ 1×10^{11}	≥ 1×10^{11}	GB/T 1410
3	耐化学试剂 (室温, 7d)	10% H_2SO_4	无起泡、无脱落	无起泡、无脱落	GB 9274 甲法
		10%NaOH			
		3%NaCl			

续表 4.1.3-2

序号	项 目		性能指标		试验方法
			脂肪族聚氨酯 复合结构防腐层	交联氟碳 复合结构防腐层	
4	耐盐 雾性	1000h	不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落	—	GB/T 1771
		2500h	—	不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落	
5	耐紫外光老化 (UVB-313 Lamp, 1000h)		不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落。允许1级变色、1级失光和1级粉化	不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落。允许1级变色、1级失光和1级粉化	GB/T 14522 GB/T 1766
6	耐人 工气候 老化性	1000h	不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落。允许1级变色、1级失光和1级粉化	—	GB/T 1865 GB/T 1766
		3000h	—	不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落。允许1级变色、1级失光和1级粉化	
7	冻融循环 (-20℃±2℃, 常温, 70℃±2℃, 常温, 各 6h, 五个循环)		不起泡、不生锈、不开裂、不脱落	不起泡、不生锈、不开裂、不脱落	SY/T 0320— 2010 附录 B

^a 试样涂层厚度为 320 μm ± 20 μm。

4.1.4 涂料的 A, B 组分, 配套结构的底漆、中间漆、面漆和稀释剂等应由同一供应商提供。

4.1.5 涂料产品应有产品名称、厂名、批号、生产日期、保质期和色码等标志, 涂料供应商应提供产品使用说明书、由国家认证的第三方检验机构出具的 12 个月内的检测报告、出厂检验报告及出厂质量合格证明书、产品标准、涂敷工艺及检验手册等文件。

4.1.6 各类涂料产品均以 10t 为一批进行抽样检查, 不足 10t 时

按 10t 计算。首批涂料产品应根据涂料类型分别按照表 4.1.2-1、表 4.1.2-2、表 4.1.3-1、表 4.1.3-2 规定的项目进行检查。出现不合格项时应加倍复查，仍有不合格项，该检验批不合格。以后每批聚脲涂料应按表 4.1.2-1 和表 4.1.2-2 中第 1 ~ 7 项的规定进行检查；环氧富锌底漆、环氧云铁中间漆、脂肪族聚氨酯或交联氟碳面漆应按表 4.1.3-1 中的第 1 ~ 11 项和表 4.1.3-2 中第 1 ~ 3 项的规定进行检查。有 1 项不合格，该检验批次不合格。

4.2 保温层材料

4.2.1 硬质无机制品保温材料的抗压强度应大于或等于 0.30MPa；硬质有机制品保温材料的抗压强度应大于或等于 0.20MPa。

4.2.2 硬质保温制品的密度应为 $60\text{kg/m}^3 \sim 220\text{kg/m}^3$ ，半硬质保温制品的密度不应大于 200kg/m^3 ，软质保温制品的密度不应大于 150kg/m^3 。

4.2.3 保温材料及其制品在平均温度为 70°C 时，导热系数应小于或等于 $0.080\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；在平均温度为 0°C 时，导热系数应小于或等于 $0.036\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

4.2.4 保温材料及制品的燃烧性能等级应为现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 规定的 B1 级及以上等级。

4.2.5 玻璃棉制品的物理和化学性能应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 和《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350 的规定；岩棉制品的物理和化学性能应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 和《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》GB/T 11835 的规定；复合硅酸盐制品的物理和化学性能应符合国家现行标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 和《复合硅酸盐绝热制品》JC/T 990 的规定；聚异氰脲酸酯保温材料及其制品

的物理和化学性能应符合现行国家标准《绝热用聚异氰脲酸酯制品》GB/T 25997 的规定；聚氨酯泡沫塑料保温材料及制品的物理和化学性能应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 和《埋地钢质管道防腐保温层技术标准》GB/T 50538 的规定；硬质酚醛泡沫保温材料及制品的物理和化学性能应符合现行国家标准《绝热用硬质酚醛泡沫制品 (PF)》GB/T 20974 的规定；柔性泡沫橡塑绝热制品的物理和化学性能应符合现行国家标准《柔性泡沫橡塑绝热制品》GB/T 17794 的规定。

4.2.6 保温材料应有产品质量检验报告，出厂合格证及经国家计量认证的第三方检测机构出具的产品型式检验报告。

4.2.7 保温材料的外包装上应有明显标识，标识应至少包括生产厂家、厂址、产品名称、型号、批号、生产日期、有效期、储存条件。

4.2.8 保温材料每到货一批应抽检 1 次，检查数量应按种类、规格 5% 的比例进行抽样。检测项目为外观、密度、尺寸偏差和导热系数。出现不合格项时应加倍复查，若仍有不合格项，则该检验批为不合格。

4.3 保护层材料

4.3.1 金属保护层材料铝合金薄板的性能应符合现行国家标准《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 1 部分：一般要求》GB/T 3880.1、《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 2 部分：力学性能》GB/T 3880.2、《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 3 部分：尺寸偏差》GB/T 3880.3 的规定；不锈钢薄板的性能应符合现行国家标准《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280 的规定；彩钢薄板的性能应符合现行国家标准《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754 的规定；镀锌薄钢板的性能应符合现行国家标准《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518 和《连续电镀锌、锌

镍合金镀层钢板及钢带》GB/T 15675 的规定。

4.3.2 非金属保护层铝箔胶带的材料性能应符合表 4.3.2-1 的规定，铝箔的性能应符合现行国家标准《铝及铝合金箔》GB/T 3198 的规定；氯化橡胶涂料性能应符合表 4.3.2-2 的规定；玻璃纤维布应无捻、无蜡、平纹、两侧锁边、带芯轴，宜选用中碱玻璃布，性能应符合表 4.3.2-3 的规定。

表 4.3.2-1 铝箔胶带性能

序号	项 目	性能指标	试验方法
1	厚度 (mm)	≥ 0.8	GB/T 6672
2	对管体防腐层的剥离强度 (N/cm)	≥ 20	GB/T 2792
3	对 PE 背材的剥离强度 (N/cm)	≥ 5	GB/T 2792
4	拉伸强度 (N/cm)	≥ 26	GB/T 1040.2
5	0° 持黏力 (≥ 10000s)	不位移	GB/T 4851

表 4.3.2-2 氯化橡胶涂料及防腐层试件的性能指标

序号	项 目		性能指标		试验方法
			底漆	面漆	
1	在容器中状态		搅拌后均匀无硬块		目测
2	细度 (μm)		≤ 60	≤ 40	GB/T 1724
3	固体含量质量分数 (%)		≥ 50	≥ 45	GB/T 1725
4	干燥时间 (25℃ ± 1℃)	表干 (h)	≤ 0.5		GB/T 1728
		实干 (h)	≤ 6		
5	贮存稳定性 (50℃ ± 1℃), 15d	沉降程度 (级)	≥ 6		GB/T 6753.3
		黏度变化 (级)	≥ 4		
6	附着力 (级)		≤ 2	≤ 2	GB/T 1720
7	冲击性 (cm)		≥ 50	≥ 50	GB/T 1732

续表 4.3.2-2

序号	项 目		性能指标		试验方法
			底漆	面漆	
8	柔韧性 (mm)		1	1	GB/T 1731
9	耐磨性 (500r/500g, CS-10) (mg)		≤ 25		GB/T 1768
10	电气强度 (MV/m)		≥ 25		GB/T 1408.1
11	体积电阻率 ($\Omega \cdot m$)		≥ 1×10^{13}		GB/T 1410
12	耐化学性	5% H ₂ SO ₄ (常温, 30d)	防腐层完好		GB 9274 甲法
		5% NaOH (常温, 30d)	防腐层完好		
		3% NaCl (60℃ ± 1℃, 30d)	防腐层完好		
13	耐盐雾性 500h		不起泡, 不开裂、不脱落		GB/T 1771
14	人工加速老化 300h		不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落。 允许 2 级变色、2 级失光和 1 级粉化		GB/T 1865 GB/T 1766
15	耐紫外光老化 (UVB-313 Lamp, 500h)		不起泡, 不生锈, 不开裂, 不脱落。 允许 2 级变色、2 级失光和 1 级粉化		GB/T 14522 GB/T 1766
16	冻融循环 (-20℃ ± 2℃, 常温, 70℃ ± 2℃, 常温, 各 6h, 五个循环)		不起泡、不生锈、不开裂、不脱落		SY/T 0320—2010 附录 B

表 4.3.2-3 中碱玻璃布性能

序号	项 目	指 标	试验方法
1	单位面积质量 (g/m ²)	180 ~ 300	GB/T 9914.3
2	含水率 (%)	≤ 0.30	GB/T 9914.1
3	碱金属氧化物含量 (%)	11.6 ~ 12.4	GB/T 1549

续表 4.3.2-3

序号	项 目		指 标	试验方法
4	可燃物含量 (%)		≤ 0.20	GB/T 9914.2
5	织物密度	经向 (根 /cm)	15 ± 1	GB/T 7689.2
		纬向 (根 /cm)	12 ± 1	
6	拉伸断裂 强力	经向 (N/25mm)	≥ 190	GB/T 7689.5
		纬向 (N/25mm)	≥ 180	

4.3.3 保护层材料应有产品质量检验报告及出厂合格证，外包装上应有明显标识，标识应至少包括生产厂家名称、厂址、产品名称、型号、批号、生产日期、储存条件。

4.3.4 金属保护层材料及铝箔胶带每到货一批抽检 1 次，检查数量应按种类、规格 5% 的比例进行抽样，检测项目为规格、外观、尺寸和厚度。出现不合格项时应加倍复查，仍有不合格项，该检验批次不合格。

4.3.5 氯化橡胶涂料以 10t 为一批进行抽样检查，不足 10t 时按 10t 计算。首批涂料产品应根据表 4.3.2-2 中规定的项目进行检查，以后每批应按表 4.3.2-2 中除第 12 项以外的规定进行检查。出现不合格项时应加倍复查，仍有不合格项，该检验批次不合格。

4.3.6 中碱玻璃布应以 2t 为一批进行抽样检查，不足 2t 时按 2t 计算。玻璃布在使用前，每批产品应根据表 4.3.2-3 中规定的项目进行检查。出现不合格项时应加倍复查，仍有不合格项，该检验批次不合格。

5 施 工

5.1 防腐层施工

5.1.1 聚乙烯三层结构和熔结环氧粉末防腐层应采用工厂预制方式，涂敷应符合国家现行标准《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257 和《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315 的规定。无溶剂液体环氧防腐层可工厂预制，也可现场涂敷，涂敷应符合现行行业标准《埋地钢质管道液体环氧外防腐层技术标准》SY/T 6854 的规定。

5.1.2 涂料类防腐层施工可选用喷涂和刷涂方式。涂敷作业前应进行工艺评定确定涂敷工艺。

5.1.3 施工时，管道表面温度应高于露点 3℃ 以上，空气相对湿度应低于 85%。当存在下列情况之一，且无有效防护措施时，不应进行施工：

- 1 雨天、雪天、风沙天。
- 2 风力达到五级及以上。
- 3 相对湿度大于 85%。

5.1.4 配制好的涂料应在适用期内用完；不应使用已初凝、已过期或已变质的防腐材料。

5.1.5 涂料使用应按到货时间采用先进先出原则。

5.1.6 钢管表面处理应符合如下规定：

1 表面处理前，应清除管道表面的油污、油脂、泥土等污物，并对表面的焊瘤、毛刺、棱角等缺陷进行处理。

2 喷砂除锈时，应采用干燥、洁净的压缩空气和磨料；钢管表面温度应达到并维持在高于露点 3℃ 以上，否则应采用适宜的加热方式对钢管表面预热。

3 按现行行业标准《涂装前钢材表面处理规范》SY/T 0407 规定的喷（抛）射除锈方法和磨料要求，对管道表面进行喷（抛）射除锈。表面处理至少应达到现行国家标准《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 规定的 Sa2.5 级，锚纹深度宜为 $40\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ 。对局部不能采取喷（抛）射除锈的部位，可采用手工除锈，除锈等级应达到现行国家标准《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 规定的 St3 级。

4 钢管外表面处理后，应用清洁、干燥、无油的压缩空气将表面的砂粒、尘埃、锈粉等清除干净，灰尘等级应达到现行国家标准《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分：涂敷涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3 规定的 2 级。

5 施工现场位于海边、盐碱地带或钢管经海运或海边堆放，除锈后的钢管应按现行国家标准《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第9部分：水溶性盐的现场电导率测定法》GB/T 18570.9 的要求进行表面盐分含量的测试，钢管表面的盐分不应超过 $20\text{mg}/\text{m}^2$ ，超标钢管应进行除盐处理。

6 表面处理合格的管道应在 2h 内进行涂敷；出现返锈应重新进行表面处理。

5.1.7 涂料配制应符合如下规定：

1 应按照涂料供应商的要求进行涂料配制，涂料的 A、B 组分在使用前应分别搅拌均匀。

2 高压无气喷涂时，应按照涂料供应商规定的配比要求，设定喷涂机的输送比例，并应按要求对涂料进行预热、保温，确保涂料喷涂雾化良好。

3 人工刷涂时，应按照涂料供应商规定的比例混配，并搅

拌均匀、熟化后使用。

5.1.8 溶剂型液体涂料涂敷应符合如下规定：

1 应按涂料供应商推荐的涂敷工艺进行涂敷，涂层应均匀、无漏涂、无气泡、无流挂。

2 底漆、中间漆和面漆的厚度应符合要求。不规则表面可使用刷子进行预涂。

3 多道涂敷时，应按涂料产品说明书要求的时间间隔涂敷，并进行涂层固化度检查。如果防腐层已固化，应对前一道漆的表面进行打磨处理后方可进行下一道漆的涂敷。

4 预制防腐管应在两端各预留100mm～150mm长度的管段不涂防腐层。管道涂敷前，应采用适当的隔离物对预留段进行遮挡。

5 涂敷好的防腐层，固化温度宜在15℃以上；当温度低于15℃时，宜采取加温措施，加热温度及时间应符合涂料供应商的要求。防腐层固化期间应采取有效防护措施，防止污染或损坏未完全固化的防腐层。

5.1.9 无溶剂型聚脲涂料涂敷应符合如下规定：

1 宜采用喷涂型涂料，喷涂应采用有机械固定配比的双组分高压无气喷涂设备。

2 环境温度低于10℃，且没有升温措施时，应采用低温固化型涂料。手工刷涂应使用专用的刷涂型涂料。

3 不应添加稀释剂和辅助料，不应在喷涂设备外混合。

4 应采用小面积，连续交叉移动方式施工。喷枪应均匀行走，宜采取先上、后下、再底的施工顺序。

5 后续施工涂层与前期施工涂层的搭接宽度应大于120mm。复喷应符合表5.1.9-1规定。

6 涂层的养护时间应符合表5.1.9-2的规定，养护期间应采取适当的保护措施。

5.1.10 现场涂敷过程中应进行如下的质量控制：

1 每班施工开始时应检查并记录环境温度、露点及相对湿度，之后每4h至少测试1次。

表 5.1.9-1 复喷间隔时间和喷涂要求

环境温度 (°C)	间隔时间 (h)	复喷涂要求
$T \geq 15$	> 2	应对搭接面处理后再喷涂
	≤ 2	可直接复喷
$10 < T < 15$	> 3	应对搭接面处理后再喷涂
	≤ 3	可直接复喷
$T \leq 10$	≥ 4	应对搭接面处理后再喷涂
	< 4	可直接复喷

表 5.1.9-2 聚脲涂层的养护时间

环境温度 (°C)	> 23	$10 \sim 23$	< 10
养护时间 (h)	≥ 8	≥ 24	≥ 48

- 2 涂敷时应检查并记录管道表面温度,每4h至少测试1次。
- 3 检查每道漆的漆膜外观,漆膜应涂敷均匀,平整光滑,无漏涂、气泡等缺陷。
- 4 测量每道漆的湿膜厚度,保证干膜厚度达到要求。
- 5 多道涂敷时,后道漆涂敷前应对前道漆进行涂层固化度检查。

5.1.11 最后一道面漆涂敷后,应进行质量检验,合格后,方可进行后续作业。

5.2 保温层施工

5.2.1 保温层施工应在防腐层施工检验合格,且管道的支吊架和结构附件等安装完毕后进行。

5.2.2 保温层宜采用现场捆扎法或现场浇注法施工,施工时应放置损伤防腐层;工厂预制保温管应符合现行国家标准《埋地

钢质管道防腐保温层技术标准》GB/T 50538 的规定。

5.2.3 雨雪天无防雨、雪措施，寒冷季节无防冻措施时，不应进行保温层施工。

5.2.4 垂直管道保温层施工时，应从支承件开始，自下而上安装。

5.2.5 不应使用已污染、已损坏或已受潮的材料。

5.2.6 捆扎法保温层安装应符合以下要求：

1 保温层厚度大于 80mm 时，应分为两层或多层，逐层施工，各层的厚度宜接近。

2 保温层应同层错缝，上下层压缝，上下层搭接长度不宜小于 100mm。

3 硬质或半硬质保温制品的拼缝宽度不应大于 5mm。

4 水平管道的纵向接缝不应布置在管道垂直中心线 45° 范围内，如图 5.2.6 所示。大口径管道采用多块硬质成型保温制品时，保温层的纵向接缝应均匀布设，且偏离管道垂直中心线位置。

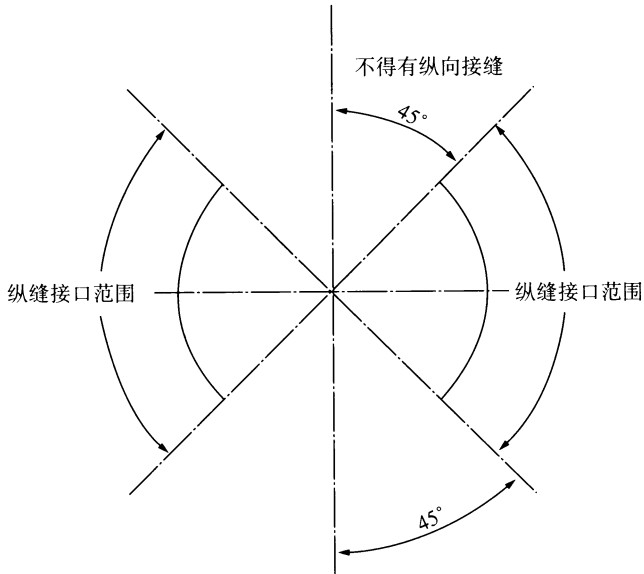


图 5.2.6 水平管道保温层纵向接缝位置

5 采用硬质保温制品时，直管段管道每隔 3.5m ~ 5m 应预留一道伸缩缝；弯头两端的直管段上应各留一道伸缩缝；两弯头之间的间距较小时，直管段上的伸缩缝可仅留一道或不留。伸缩缝的宽度宜为 20mm。

6 保温层为双层或多层时，各层均应预留伸缩缝，并应错开，错开间距不宜小于 100mm；填充伸缩缝的软质填料的使用温度应大于或等于管道的最高设计温度。

7 硬质保温制品的捆扎间距应小于或等于 400mm；半硬质保温制品的捆扎间距应小于或等于 300mm；软质保温制品的捆扎间距宜为 200mm。

8 每块保温制品上的捆扎件不应少于两道；有振动的部位应加强捆扎。

9 不应采用螺旋缠绕方式捆扎。

10 双层或多层保温时，应逐层捆扎，并应对各层表面进行找平和严缝处理。

5.2.7 现场浇注法保温层施工应符合以下要求：

1 正式浇注前应进行试浇，试浇试块检验合格后，确定浇注工艺。

2 被浇注管道的表面，应保持干燥；浇注料温度、环境温度应符合产品使用规定。

3 现场浇注模具与管道之间的空间高度应符合保温层设计厚度的要求。

4 浇注模板应平整、拼缝严密，模具设置应稳固，不易变形。模具内壁宜涂刷脱模剂。

5 浇注配料应准确，混料应均匀，每次配料应在规定时间内用完。

6 浇注时应轻敲金属模具两侧并随时观察发泡情况，浇注应均匀，并应迅速采用聚乙烯薄膜封口。大面积浇注应设对称多点浇口，分段分片进行。

7 浇注的保温层不应出现发泡不良、脱落、发酥、发脆、

发软、开裂、孔径过大等缺陷；当出现以上缺陷时应查清原因，重新浇注。

5.3 金属保护层施工

5.3.1 保护层应紧贴保温层安装；纵向接缝可采用搭接或咬接，环向接缝可采用插接或搭接。

5.3.2 直管段保护层外圆周长下料应比保温层外圆周长加长 30mm ~ 50mm。保护层环向及纵向搭接的一边应压出凸筋，环向搭接尺寸不应少于 50mm，纵向搭接尺寸不应小于 30mm。

5.3.3 管道弯头部位保护层环向与纵向接缝及三通部位保护层接缝的下料裕量，应根据接缝形式计算确定，并应符合下列规定：

1 保温层外径小于 200mm 的弯头，保护层可做成直角弯头；保温层外径大于或等于 200mm 的弯头，保护层应做成分节弯头。

2 弯头保护层安装，其纵向接口应采用钉口形式，环向接口可采用咬接形式。

3 纵向接口固定时，每节分片上的固定螺钉不宜少于 2 个，并应顺水搭接，搭接宽度宜为 30mm ~ 50mm。

5.3.4 弯头段保护层与直管段保护层搭接时，起弧处宜设置一道活动搭接缝；直管段每隔 4m ~ 6m 设置一道活动搭接缝。搭接长度应为 50mm ~ 70mm。

5.3.5 水平管道保护层的环向接缝应沿管道的坡向搭向低处，其纵向接缝宜布置在水平中心线下方的 15° ~ 45° 处，缝口应朝下。当侧面或底部有障碍物时，纵向接缝可移至管道水平中心线上方 60° 以内。

5.3.6 保护层的纵向接缝可采用自攻螺丝或抽芯铆钉固定；间距均匀，宜为 150mm ~ 200mm。

5.3.7 管道保护层端部的封堵，应符合下列规定：

1 水平管道保护层的端部应环向压凸筋，并应用合适的金属圆环片卡在凸筋内封堵。

2 垂直管道保护层上方的端面应用防水胶泥抹成 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 的圆锥形状抹面保护层；保护层下方的端部应环向压凸筋，并应用合适的金属圆环片卡在凸筋内封堵。

5.3.8 管道三通部位保护层安装时，支管与主管相交部位宜翻边固定，顺水搭接。垂直管与水平直管在水平管下部相交，应先包垂直管，后包水平管；垂直管与水平直通管在水平管上部相交，应先包水平管，后包垂直管。

5.3.9 垂直管道应采用由下而上的施工顺序，接缝应上搭下，接缝处应嵌填密封剂。

5.3.10 垂直管道或斜度大于 45° 的斜立管道上的保护层，应分段将其固定在支承件上。

5.3.11 当保护层采用支撑环固定时，支撑环的布置间距应和保护层的环向搭接位置相一致，钻孔应对准支撑环。

5.3.12 保护层膨胀部位的环向接缝应为活动接缝，接缝应符合热膨胀的要求，不应固定。保护层的活动接缝，应与保温层伸缩缝的位置相同。保温层留有膨胀、位移间隙的部位，保护层也应留设。

5.3.13 在已安装的保护层上，严禁踩踏和堆放物品。对不可避免的踩踏部位，应采取临时防护措施。

5.4 非金属保护层施工

5.4.1 保护层施工前，施工表面应干燥，无灰尘、泥污、油脂等。直接包覆在防腐层或工厂预制保温管的保护层外时，应采用适当方法打毛防腐层或预制保温管保护层的外表面。直接包覆在保温层上时，保温层表面应平整、光滑，接缝处应嵌平。

5.4.2 铝箔胶带宜采用缠绕机施工，且应符合供应商的使用温度规定。包缠施工应层层压缝，双层结构时，压缝宽度应大于或等于 55% 的胶带宽度；单层结构时，压缝宽度宜为 30mm ~ 50mm。水平管道缠绕接缝应沿管道坡向搭向低处；垂直管道缠

绕接缝应上搭下。缠绕起点和终点应用胶粘带捆扎带固定；分段包缠的应分段捆扎固定，中间间隔捆扎时捆扎间距不应大于2m。

5.4.3 氯化橡胶玻璃布保护层的施工应符合下列规定：

1 施工前应进行工艺评定，确定施工工艺。

2 玻璃布应在氯化橡胶面漆中浸泡，浸泡后的玻璃布不应出现大于50mm×50mm面积的空白。

3 玻璃布宜在氯化橡胶底/面漆涂敷完成后立即缠绕。玻璃布缠绕时应紧密贴合，顺次排净气泡，无褶皱，压边均匀，压边宽度宜大于15%。玻璃布接头周向搭接时，接头的搭接长度不应小于150mm。

4 常温下，每道漆的涂敷时间间隔不应超过12h。每道漆表干后，可涂敷下一道漆。

5 固化过程应采取保护措施。

6 质量检验

6.1 防腐层质量检验

6.1.1 聚乙烯三层结构、熔结环氧粉末或无溶剂液体环氧防腐层质量检验及缺陷处理应符合国家现行标准《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257、《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315 或《埋地钢质管道液体环氧外防腐层技术标准》SY/T 6854 的规定。

6.1.2 现场涂敷防腐层时应应对基材表面检验和处理，并应符合下列规定：

1 表面处理前对基材外观进行检验，应无锐角、毛刺、油污、积垢等。

2 表面处理和防腐层涂敷过程中应检测并记录环境温度、相对湿度、露点、风速、基材表面温度等。

3 按照现行国家标准《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 的规定对除锈后的钢管表面逐一目视检查，表面清洁度应达到 Sa2.5 级。

4 采用粗糙度测量仪或锚纹深度测试纸进行钢管表面锚纹深度测试，应每 4h 至少检测 1 次，钢管表面锚纹深度应达到 $40\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ 。

5 钢管表面盐分测试应按照现行国家标准《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第9部分：水溶性盐的现场电导率测定法》GB/T 18570.9 规定的方法进行测试，每 100 根管检测 1 次，不足 100 根按照 100 根计，钢管表面的水溶

性盐分含量不应超过 $20\text{mg}/\text{m}^2$ 。

6 按照现行国家标准《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分：涂敷涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3 规定的方法对钢管表面的灰尘等级进行检测，每4h检测1次，应至少选择钢管表面的任意4点，应达到现行国家标准《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分：涂敷涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3 规定的2级。

6.1.3 溶剂型复合结构防腐层的质量检验及缺陷处理应按照下述要求进行：

1 外观检验：应逐一目测检查管道外防腐层的外观质量；防腐层表面应平整、光滑，无漏涂、气泡等缺陷。防腐管管端预留长度应进行抽查，抽查率为5%，且不得少于2根。每根管测两端，管端预留长度应为 $100\text{mm} \sim 150\text{mm}$ 。

2 厚度检测：防腐层实干后，宜采用涂层测厚仪测定防腐层总干膜厚度。管道直管段防腐层每5根为1组，每组抽查1根（不足5根视为1组）；弯管防腐层应逐件检测；每根管任选3个截面，每个截面测均匀分布的4点，有1点不合格时，再随机抽查2根，仍有1根不合格，应逐根进行检查。检测结果应符合本标准的最小厚度要求或设计规定，允许有10%的检测点读数低于设计厚度，但每一个单独读数不应低于设计厚度值的90%。厚度不合格的防腐层应按本标准第5.1.8条的要求修复至合格。测厚仪每天至少应对照标准试验盘校准两次。

3 漏点检测：防腐层实干后，宜采用低压湿海绵法进行漏点检测，检漏电压不超过100V，无漏点为合格。

4 附着力检测：防腐层固化后应进行防腐层的附着力检验。撬剥法附着力测试时，用锋利刀刃垂直划透防腐层直至钢表面，形成边长约40mm、夹角约 45° 的V形切口，用刀尖从切割线交叉点挑剥切口内的防腐层，如果不能将防腐层挑起，或挑起处的防腐层呈脆性点状断裂，不出现成片挑起或层间剥

离的情况，则认为该防腐层附着力合格。拉开法附着力测试时，应按照本标准附录 A 的方法进行，对钢表面的附着力应大于或等于 5MPa。防腐层附着力每班至少检测一次，在一根钢管上任意选取三个测点进行测试，两点及以上测点附着力达到 5MPa，为合格；不合格应加倍抽检，仍不合格时，应逐根检查。

6.1.4 无溶剂单一结构聚脲防腐层的质量检验及缺陷处理应按照下述要求进行：

- 1 外观检验应符合本标准第 6.1.3 条第 1 款的规定。
- 2 厚度检测应符合本标准第 6.1.3 条第 2 款的规定。
- 3 漏点检测：防腐层实干后，应采用电火花检漏仪对全部防腐层进行漏点检查，以无漏点为合格。涂层的检漏电压为 $5V/\mu\text{m}$ （防腐层厚度按设计厚度计算），连续检测时，检漏电压应每 4h 校正一次。检查时，探头应接触防腐层表面，探头移动速度约为 0.2m/s。钢管外径小于 325mm 时，平均每米管长漏点数不超过 1 个；钢管外径大于或等于 325mm 时，平均每平方米外表面漏点数不超过 0.7 个。应对防腐层漏点进行修补，补涂防腐层实干后应再次进行漏点检查。当漏点数量超过上述规定或个别漏点面积大于或等于 250cm² 时，应将全部防腐层铲除，重新进行防腐层施工及检验。
- 4 附着力检测方法应符合本标准第 6.1.3 条第 4 款的规定。拉开法附着力测试时，对钢表面的附着力应大于或等于 7MPa。
- 5 硬度检测：防腐层固化后应采用邵氏硬度计进行防腐层的硬度测试，测试温度宜为 25℃ ± 5℃，检验结果不应小于 70（邵氏 D）。

6.2 保温层质量检验

6.2.1 工厂预制保温管的检测应符合现行国家标准《埋地钢质管道防腐保温层技术标准》GB/T 50538 的相关规定。现场制作保温管，每 50m 为一个检查段，不足 50m 按 50m 计。每一检

查段任检 3 处，出现不合格项时，应加倍检查；仍不合格，本检查段不合格。

6.2.2 捆扎法保温层安装质量检查应符合下列要求：

1 保温层总厚度、各分层厚度应符合设计要求；厚度的尺寸偏差应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 捆扎法保温层厚度的尺寸偏差及测量方法

保温层材料类型	允许偏差	检验方法
硬质制品	+10mm -5mm	尺量
半硬质及软质制品	+10% 且 ≤ 10mm -5% 且 ≤ 8mm	针刺、尺量

2 保温层拼缝宽度不应大于 5mm；上下层应压缝，压缝搭接长度不应小于 100mm；各层表面应做严缝处理；外层保温层纵向接缝应设置在水平下上下 45° 范围内。

3 保温层伸缩缝允许偏差应为 5mm。

4 保温层应捆扎均匀、牢固，无松脱。多层保温层施工时，每层均应进行捆扎。金属材质的捆扎接头应嵌入保温层内。

5 捆扎间距不应大于 400mm，外观平整，捆扎接头应紧贴保温层。

6 每块保温制品上的捆扎不应少于 2 道，不应采用螺旋式缠绕捆扎。

7 管道弯头保温施工时，每一块 V 形保温材料应有不少于 1 道的捆扎。

6.2.3 现场浇注法保温层安装质量检查应符合如下要求：

1 厚度检查：保温层设计厚度大于 50mm 时，厚度偏差为 +10%；保温层设计厚度小于或等于 50mm 时，厚度偏差为 +5%。

2 发泡应均匀，不得有发脆、收缩、发软、空洞现象。

3 浇注模具应稳固、不变形。

6.3 金属保护层质量检查

6.3.1 金属保护层外观应无翻边、豁口、翘缝或明显凹坑。

6.3.2 保护层的纵向接缝应与管道轴线保持平行，环向接缝应与管道轴线保持垂直，外观整齐；保护层的环向、纵向接缝应上搭下，水平管道的环向接缝应顺水搭接；纵向接缝宜位于水平中心线下方的 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 处，当侧面或底部有障碍物时，可位于管道水平中心线上方 60° 以内。

6.3.3 保护层搭接应均匀、严密、整齐，搭接尺寸应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 金属保护层搭接尺寸质量要求

项目		搭接尺寸 (mm)
直管段	膨胀缝接缝位置	≥ 75
	非膨胀缝接缝位置	≥ 50
弯头		30 ~ 50
弯头与直管段接缝部位		50 ~ 70

6.3.4 金属保护层的固定件应安装牢固、无松动，间距均匀。直管段自攻螺钉或抽芯铆钉紧固间距应为 150mm ~ 200mm，且每道缝不应少于 2 个。

6.3.5 保护层膨胀缝的留设位置应符合设计文件和本标准第 5.3.12 条的规定，接缝应严密，搭接尺寸正确，间距均匀。

6.3.6 保护层的椭圆度不应大于 8mm，平整度不应大于 3mm。

6.4 非金属保护层质量检查

6.4.1 铝箔胶带保护层应逐一目测检查，表面平整度应小于 5mm，搭接均匀，无气泡、褶皱、破损、松脱、翻边、割口、翘缝和凹坑等缺陷。包缠施工应层层压缝，双层结构时，压缝

宽度应大于或等于 55% 的胶带宽度；单层结构时，压缝宽度宜为 30mm ~ 50mm。水平管道缠绕接缝沿管道坡向搭向低处；垂直管道缠绕接缝上搭下。起点和终点采用胶粘带捆扎固定；分段包缠的分段捆扎；中间间隔捆扎时，捆扎间距不应大于 2m。

6.4.2 氯化橡胶玻璃布保护层应逐一目测检查，表面应平整，无开裂、皱褶、空鼓、流挂、脱层、明显气泡、发白及玻璃纤维外漏，压边、搭接均匀，黏结紧密，玻璃布网孔灌满漆料。

7 补口补伤

7.1 补 口

7.1.1 保温管道的补口应按照防腐层补口—保温层补口—保护层补口的程序。

7.1.2 管道防腐层补口应符合如下要求：

1 应使用与管体防腐层相同 / 相容的补口材料和结构。补口位置防腐层等级和质量不应低于管体防腐等级和质量。

2 补口部位表面应进行清理，去除油污、泥土等杂物。焊口部位基材表面处理应符合本标准第 5.1.6 条的规定。补口防腐层与管体原有防腐层的搭接宽度应大于 50mm，管体防腐层搭接部位的表面应进行打磨。

3 预制防腐管焊接前应遮盖焊口两边的防腐层，防止焊渣飞溅破坏防腐层。

4 防腐层补口施工完成后，应按本标准第 6.1 节的规定进行质量检验和缺陷处理。每个补口均应进行外观、厚度、固化度检查和电火花检漏；每 20 个口检测 1 次附着力，出现不合格时，应在本组内再抽检 2 个口，仍有不合格时，应逐个补口进行检查。附着力检测不合格的补口防腐层，应去除原补口防腐层后重新进行补口。

5 聚乙烯三层结构、熔结环氧粉末或无溶剂液体环氧防腐层补口应符合国家现行标准《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257、《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315 或《埋地钢质管道液体环氧外防腐层技术标准》SY/T 6854 的规定。

7.1.3 管道保温层补口应符合如下要求：

1 防腐层补口检验合格后才可进行保温层补口。

2 现场保温层补口可采用预制保温瓦块捆扎或模具现场发泡方式。采用预制保温瓦块捆扎方式补口，施工应符合本标准第 5.2.6 条的规定，补口质量应符合本标准第 6.2.2 条的规定；采用模具现场发泡方式补口，施工应符合本标准第 5.2.7 条的规定，补口质量应符合本标准第 6.2.3 条的规定。

3 工厂预制保温管的补口应符合现行国家标准《埋地钢质管道防腐保温层技术标准》GB/T 50538 的相关规定。

7.1.4 管道保护层补口应符合如下要求：

1 防腐层或保温层补口检验合格后才可进行保护层补口。

2 现场金属保护层补口应采用同种类型和材质的金属保护层，施工应符合本标准第 5.3 节的规定，补口质量应符合本标准第 6.3 节的规定。现场非金属保护层补口应采用同样或类似的保护层材料和结构，搭接宽度应大于或等于 100mm，搭接接头端应位于管道底部，施工应符合本标准第 5.4 节的规定，补口质量应符合本标准第 6.4 节的规定。

4 工厂预制保温管保护层的补口应符合现行国家标准《埋地钢质管道防腐保温层技术标准》GB/T 50538 的相关规定。

7.2 补 伤

7.2.1 防腐层补伤应符合如下要求：

1 防腐层补伤使用的材料及结构应与原防腐层相容或相同。

2 修补材料应按照供货商推荐的方法储存和使用。

3 应将缺陷部位的防腐层清除干净，去除油污、泥土等杂物。已裸露的钢管表面应进行表面处理，表面处理应符合本标准第 5.1.6 条的规定。

4 应按照修补材料供货商的要求打磨缺陷部位附近的防腐层。涂料类防腐层的打磨及修复搭接宽度应大于或等于 50mm；

熔结环氧粉末防腐层的打磨及修复搭接宽度应大于或等于10mm；聚乙烯三层结构防腐层修补所用补伤片的打磨及修复搭接宽度大于或等于100mm。

5 聚脲涂层存在连续面积大于或等于0.5m²的鼓泡、壳层等缺陷，应进行喷涂修补；存在面积小于0.5m²不连续鼓泡、壳层、针孔等缺陷，宜采用手工修补。

6 补伤处应进行外观、固化度、厚度及漏点检测，并应符合本标准第6.1节的相关规定。

7.2.2 保温层补伤应符合如下要求：

1 保温层补伤应在保护层施工前进行。

2 补伤前宜先将损伤处修整成规则形状，采用同种保温材料的预制保温块进行镶嵌补伤；或直接注料发泡填充，修整平整表面。

3 保温层补伤后应进行质量检测，且应符合本标准第6.2节的相关规定。

7.2.3 保护层补伤应符合如下要求：

1 金属保护层受损时，应采用同种类型和材质的金属保护层替换受损的保护层，替换范围应为原保护层一次下料的大小。

2 非金属保护层受损时，应先将受损部位清理干净，再用同样或类似的保护层材料和结构进行整体包覆，包覆宽度应比受损宽度大100mm，补伤搭接接头端应位于管道底部。

3 保护层补伤后应进行质量检测，金属保护层应符合本标准第6.3节的相关规定，非金属保护层应符合本标准第6.4节的相关规定。

8 维护和管理

8.0.1 油气架空管道防腐保温层的维护管理分为日常检查和常规检测。

8.0.2 日常检查为目测管道防腐层、保温层和保护层的外观质量。外观出现破损、老化、开裂等缺陷时，应及时修复。

8.0.3 常规检测应每年 1 次，检测内容和要求应符合现行行业标准《油气管道架空部分及其附属设施维护保养规程》SY/T 6068 的相关规定。

8.0.4 每 3~5 年宜选取典型部位对管道的防腐保温层及管体表面进行详细检查。

9 健康、安全和环境保护

9.0.1 油气架空管道外防腐保温的设计、材料、施工、设备的选择应符合国家有关公众健康、安全与环境保护的现行法规及标准的要求。

9.0.2 除锈、涂敷生产过程中，各种设备产生的噪声应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的有关规定；空气中粉尘含量应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定；空气中有害物质浓度应符合现行国家标准《涂敷作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化》GB 6514 的规定；所有机械设施的转动和运动部位应设有防护罩等保护设施。

9.0.3 各种防腐、保温材料应存放在通风、干燥的仓库内，防止日光直射，隔离火源，远离热源，并配置消防器材；易燃、易挥发物品禁止阳光暴晒，存放处严禁烟火。盛装有毒和腐蚀性剂液的容器应封闭严密。仓库应与其他建、构筑物留有一定的安全距离。

9.0.4 施工人员应进行相关安全培训和教育，应按规定佩戴安全帽、安全带、工作服、防护镜等防护用品。对接触有毒及腐蚀性材料的操作人员，必须佩戴防护工作服、防护（防毒）面具、防护鞋、防护手套等。施工现场应备有应急药物和用具。

9.0.5 高空作业的施工人员必须系好安全带，或设置安全绳。

9.0.6 制剂在配制加热过程中，不得超过规定的加热温度，防止液体崩沸，严禁直接使用蒸汽或明火加热。

9.0.7 泡沫塑料制品采用电阻丝切割时，电压不得大于 36V。

9.0.8 喷涂施工时，若喷头堵塞，应先停物料和压缩机，再检

修喷头。

9.0.9 施工现场应保持整洁；作业结束后，应及时将施工过程中产生的杂物清除干净；施工期间不得对所在地的水源、土壤等造成污染。

9.0.10 施工设备应设专人进行管理，转动和运动部位应设置保护装置。

9.0.11 施工的电气设备应符合国家有关爆炸危险场所电气设备的安全规程，电气设施应整体防爆，操作部分应设触电保护器；电动机械应配备漏点保护设施和防雨措施。

10 交 工 文 件

10.0.1 防腐施工结束后，应至少提交下列文件：

- 1 防腐结构设计文件和设计变更文件。
- 2 各种防腐材料的质量证明文件、试验报告及复验报告。
- 3 防腐施工方案和涂敷记录。
- 4 防腐涂敷及防腐层质量检验报告和控制记录。

10.0.2 保温工程施工结束后，应至少提交下列文件：

- 1 保温、防护结构设计文件和设计变更文件。
- 2 保温材料的合格证和物理化学性能的检验报告。
- 3 防护材料的合格证和检验报告。
- 4 保温工程施工方案和施工记录。
- 5 保温工程安装质量检验报告和控制记录。
- 6 隐蔽工程记录。

附录 A 液体涂层拉拔法附着力测定

A.1 仪器

A.1.1 检测仪器应包括下列内容：

1 便携式手动拉拔法附着力测试仪（如图 A.1 所示）：最大量程 22MPa，精度 2.5 级。

2 试柱：直径 20mm，高度不应小于 10mm，其平面应与试柱的轴线垂直。

3 切割装置：用于沿试柱周线切透胶粘剂和涂层的锐利刀具。

4 胶粘剂：胶粘剂的内聚力和附着力应大于受试涂层的内聚力和附着力。

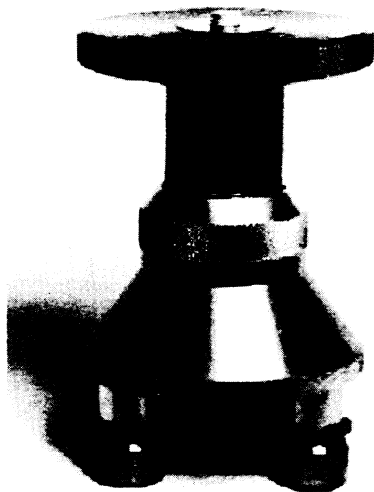


图 A.1 便携式手动拉拔法附着力测试仪

A.2 试柱黏结

A.2.1 用胶粘剂将试柱粘于已固化的涂层（涂层厚度符合要求）上，胶粘剂的使用量应尽可能少。

A.2.2 胶粘剂与涂层之间产生牢固、连续的胶结面，至少黏结 3 个试柱。

A.3 试验步骤

A.3.1 试柱黏结满 24h 且胶粘剂充分固化后，使用切割装置沿试柱的周线切割涂层至管体金属表面。

A.3.2 将便携式拉开法附着力试验仪放于试柱中心位置，使拉力能均匀地作用于试验面积上而无任何扭曲。在与涂层平面垂直的方向上施加拉力，以不超过 1MPa/s 的拉伸速度稳步增加拉力，试验应在 90s 内完成。记录涂层破坏时的拉伸应力和破坏形式。

A.3.3 除非另外商定，应在温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行测试。

A.4 试验结果

A.4.1 试验结果应包括下列内容：

- 1 涂层与涂层（或涂层内部）或涂层与基材之间拉开时，所测值为涂层的附着力。
- 2 胶粘剂与涂层之间拉开时，所测值不视为涂层的附着力。
- 3 用 3 次测试值的最小值表示最终结果，精确到整数。
- 4 记录拉开后的破坏形式。

标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《塑料 拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件》GB/T 1040.2

《绝缘材料电气强度试验方法 第1部分：工频下试验》GB/T 1408.1

《固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法》GB/T 1410

《纤维玻璃化学分析方法》GB/T 1549

《漆膜附着力测定法》GB/T 1720

《涂料黏度测定法》GB/T 1723

《涂料细度测定法》GB/T 1724

《色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定》GB/T 1725

《漆膜，腻子膜干燥时间测定法》GB/T 1728

《漆膜柔韧性测定法》GB/T 1731

《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732

《色漆和清漆 涂层老化的评级方法》GB/T 1766

《色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法》GB/T 1768

《色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定》GB/T 1771

《色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露 滤过的氙弧辐射》GB/T 1865

《塑料和硬橡胶 使用硬度计测定压痕硬度（邵氏硬度）》GB/T 2411

《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518

《胶粘带剥离强度的试验方法》GB/T 2792

- 《铝及铝合金箔》 GB/T 3198
- 《不锈钢冷轧钢板和钢带》 GB/T 3280
- 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分：一般要求》
GB/T 3880.1
- 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第2部分：力学性能》
GB/T 3880.2
- 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第3部分：尺寸偏差》
GB/T 3880.3
- 《不锈钢丝》 GB/T 4240
- 《胶粘带持黏性的试验方法》 GB/T 4851
- 《色漆和清漆拉开法附着力试验》 GB/T 5210
- 《涂敷作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化》 GB 6514
- 《塑料薄膜和薄片 厚度测定 机械测量法》 GB/T 6672
- 《色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度》 GB/T 6739
- 《涂料贮存稳定性试验方法》 GB/T 6753.3
- 《增强材料 机织物试验方法 第2部分：经、纬密度的测定》 GB/T 7689.2
- 《增强材料 机织物试验方法 第5部分：玻璃纤维拉伸断裂强度和断裂伸长的测定》 GB/T 7689.5
- 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
- 《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》 GB/T 8923.1
- 《色漆和清漆 耐液体介质的测定》 GB 9274
- 《增强制品试验方法 第1部分：含水率的测定》 GB/T 9914.1
- 《增强制品试验方法 第2部分：玻璃纤维可燃物含量的测定》 GB/T 9914.2
- 《增强制品试验方法 第3部分：单位面积质量的测定》
GB/T 9914.3

- 《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》GB/T 11835
- 《彩涂层钢板及钢带》GB/T 12754
- 《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350
- 《机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法 荧光紫外灯》GB/T 14522
- 《连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带》GB/T 15675
- 《柔性泡沫橡塑绝热制品》GB/T 17794
- 《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分：涂敷涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3
- 《涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第9部分：水溶性盐的现场电导率测定法》GB/T 18570.9
- 《涂敷涂料前钢材表面处理 表面处理方法 磨料喷射清理》GB/T 18839.2
- 《绝热用硬质酚醛泡沫制品（PF）》GB/T 20974
- 《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257—2009
- 《绝热用聚异氰脲酸酯制品》GB/T 25997
- 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087
- 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264
- 《埋地钢质管道防腐保温层技术标准》GB/T 50538
- 《工业企业设计卫生标准》GBZ 1
- 《富锌底漆》HG/T 3668—2009
- 《交联型氟树脂涂料》HG/T 3792—2014
- 《复合硅酸盐绝热制品》JC/T 990
- 《阴极保护管道的电绝缘标准》SY/T 0086
- 《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315—2013
- 《钢质储罐外防腐层技术标准》SY/T 0320—2010
- 《涂装前钢材表面处理规范》SY/T 0407
- 《钢质管道液体环氧涂料内防腐层技术标准》SY/T 0457—

2010

《油气管道架空部分及其附属设施维护保养规程》SY/T
6068

《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》SY/T 6276

《埋地钢质管道液体环氧外防腐层技术标准》SY/T 6854

《一般用途低碳钢丝》YB/T 5294

附件

油气架空管道防腐保温技术标准

条文说明

制定说明

本次制定的任务来源于石油工业标准化技术委员会《关于转发 2014 年第一批石油天然气行业标准制修订项目计划的通知》(油标委字〔2014〕13 号)的要求。

本标准编制组在本标准的制定过程中,认真总结了国内、外架空管道的施工、运行管理经验,力求使标准内容与国际先进标准接轨,并达到技术先进、经济合理、质量可靠的总体要求。

本标准编写组人员于 2014 年 11 月形成了征求意见稿,广泛收集了各设计院、管道运行单位、施工单位,特别是油田设计院的意见和经验。根据所收集的征求意见稿意见,编写组再次对标准内容进行了认真细致的讨论和修改,形成了征求意见稿,于 2015 年 6 月形成了送审稿。2015 年 9 月,由石油工程建设专标委防腐蚀工作组组织有关专家以会议审查方式对送审稿进行了审查,编写组又按照会议审查的意见和建议,对标准进行了细化和完善,形成了最终的报批稿。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位相关人员在使
用本标准时能正确理解和执行条文规定,本标准编制组按章、
节、条顺序编制了本标准的条文说明。对条文规定的目的、依
据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但本条文说明
不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把
握本标准规定的参考。

目 次

1 总则	49
2 基本规定	50
3 防腐、保温结构设计	52
3.1 防腐层结构设计	52
3.2 保温层结构设计	52
3.3 保护层结构设计	53
4 材料要求	55
4.1 防腐层材料	55
4.3 保护层材料	56
5 施工	57
5.1 防腐层施工	57
5.4 非金属保护层施工	58
6 质量检验	60
6.1 防腐层质量检验	60
8 维护和管理	61
附录 A 液体涂层拉拔法附着力测定	62

1 总 则

1.0.1 在油气管道的设计过程中，对于架空段管道如何进行防腐设计，没有一个明确有针对性的标准进行规范。因此，不同的设计院在进行设计时，均按照自己的习惯做法进行设计。有时在同一个走廊带或桥上，对于工况相同或类似的管道，仅由于设计单位的不同，而采用了不同的设计方案。而走廊带或桥上的管道又属于同一个管理单位管理，这不但增加了管理运行的难度，也使设计的严肃性受到质疑。

同时，随着油气市场的扩大，很多油气管道需要和化工管道、市政管道等共同敷设，或敷设于滩海位置，或悬挂在桥下等特殊的安装方式。对于这些管道如何进行外防腐、防护设计，本标准力求给出明确的规定。

1.0.2 本条明确了本标准的使用范围。根据现行行业标准《油气管道架空部分及其附属设施维护保养规程》SY/T 6068—2014中对于“油气管道架空部分”的定义，架空管道特指管道线路工程中的跨越或隧道内架空敷设的管道部分。在实际工程中，由于隧道内架空管道的外防腐和保温结构可与临近的埋地管道外防腐及保温的结构相同，直接采用，没有特殊性要求。因此，本标准“油气架空管道”将不包括隧道内的架空管道。

考虑到新修订的现行国家标准《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257 已经将聚乙烯三层结构的最高设计温度修改为80℃；而现行行业标准《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315 和《埋地钢质管道液体环氧外防腐层技术标准》SY/T 6854 分别规定了熔结环氧粉末涂层和无溶剂环氧防腐层的最高工作温度为80℃；因此，本标准也采用了管道的运行温度而非设计温度。

2 基本规定

2.0.2 对绝大多数天然气管道而言，在采用架空安装方式时，不论从设计、施工，还是经济性和运行管理的难易程度来讲，均首推非保温结构。但在实际的工程中，由于某些原因，架空段管道直接采用邻近的埋地成品管，此时成品管应在外增设保温层和保护层。这种情况下，保温层和保护层的主要目的不是为了保温，而是为了解决耐候性问题。

2.0.4 本条的目的是说明埋地管道为非保温结构，但架空段管道由于某种原因而需要采用保温结构时，为方便施工过程中减少管道的采购种类及方便布管，可直接调配临近的可直接埋地的成品钢管即可，不用单独提供已涂敷了耐候性防腐结构的钢管。或者埋地部分管道本身就是保温结构，如果需要架空安装，由于已有的保护层没有耐候性，不适用于架空安装，则需要对已有的保护层进行耐候处理；对于埋地部分管道本身不是保温结构，如果需要架空安装，则需要增设耐候性保护层。

对于出入地面的同一根管件或管道（一般为热煨弯管），埋地部分应采用埋地型防腐涂层，地上架空部分应采用耐候性防腐涂层，或增设耐候性保护层。出入地面位置的地上和地下各200mm范围内管道，应采用埋地型防腐涂层+架空型耐候性防腐涂层。

2.0.6 对架空管道，无论工厂预制，还是现场涂敷均可接受。但对于架空管道采用保温层，其主要目的是为了防护，或为了解决已有防腐层不耐候的缺点，在其外部再增加保温层+保护层的结构，对于这种后补充结构，推荐及一贯的做法均为现场制作。考虑到保温的主要目的是防护，因此对于保温层材质也

首推硬质材料。

2.0.8 有时，埋地管道直接架空安装，但在架空段增设了耐候性的保护层，则在架空管道的两端均存在一个保温层和保护层的端面，需对此端面进行适当的保护，防止保温层和保护层的损坏。

3 防腐、保温结构设计

3.1 防腐层结构设计

3.1.3 根据现行行业标准《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计规范》SH/T 3022—2011 的相关规定，露空管道外涂层可选用环氧富锌底漆、环氧云铁中间涂漆和脂肪族聚氨酯面漆/氟碳面漆的多层复合结构，但对于有些距离长、涂敷面积大、施工难度高、腐蚀性强、位置重要、修复难度大的管段，上述的防腐结构在施工要求和使用寿命上已经不能符合管道安全运行、管理和维护的需要，因此本标准参考了管道局现行企业标准《钢质管道聚脲涂层技术规范》Q/CNPC-GD-0273—2005 和实际已应用工程的相关，提出了耐候性聚脲重防腐的方案。

无溶剂聚脲涂层的厚度是综合经济性和聚脲涂料的特点而确定，但考虑到聚脲涂料主要采用喷涂的施工方式，建议优选厚涂涂层。

3.1.4 本标准仅给出了目前长输油气管道最长使用的三种类型的防腐层结构，在实际项目设计中，如需采用其他类型的防腐层，可根据实际需要，选用符合实际需求的防腐材料，并相应执行对应规范即可。

3.2 保温层结构设计

3.2.3 保温材料推荐了目前常用的各种材料，但对于架空管道，由于其目的主要是为了防护，因此首选硬质保温材料。

3.2.6 保温材料捆扎一般采用金属材料。考虑到部分油田管道的实际使用情况，也保留了非金属类的胶粘带作为捆扎材料。

3.3 保护层结构设计

3.3.4 非金属保护层目前主要用于油田地面架空管道，主要目的是解决管道已有防腐层或保护层的耐候性问题，由于管道已有的防腐层或保护层均已满足了管道运行的防腐、防护需求，非金属保护层仅起到耐候性作用即可，因此可直接包裹缠绕在管道防腐层表面或工厂预制保温管道的保护层外表面，而不用再中间增加保温层进行过渡。

铝箔胶带的胶层一般为沥青基或聚异丁橡胶材料，这种材料具有冷流性，可与黏结面保持较好的黏结强度，起到一定的防腐作用；背材为有一定厚度的铝箔，具有优异的耐候性。因此，铝箔胶带目前已经作为工艺站场出入地面段管道防腐保护的推荐做法。本条推荐采用双层结构，主要考虑到铝箔包缠在软质或半硬质保温层上时，可起到一定的机械保护和防水作用。如果工程设计中不需要考虑机械保护和防水作用，也可以采用一层结构。

氯化橡胶玻璃布为现场制作，由于需要涂刷底漆，在直接与管道防腐层或工厂预制保温管的外保护层黏结时，施工面有足够的承载性，先涂刷底漆没有问题，也不需要考虑防水问题。但有时，一些弯头、短的管节、管件需要现场进行保温处理，当选用的保温材料也为软质或半硬质材料，很难直接在保温材料上涂刷氯化橡胶底漆或面漆，且需要考虑氯化橡胶玻璃布的防水问题。目前油田的习惯做法是：不涂刷氯化橡胶底漆和面漆，直接将玻璃布浸泡在氯化橡胶面漆中后，等玻璃布全部浸润，并挂满漆料后直接包缠，为保证氯化橡胶玻璃布有足够的隔水作用，采用玻璃布（浸泡）—氯化橡胶面漆—玻璃布（浸泡）—氯化橡胶面漆—玻璃布（浸泡）—氯化橡胶面漆—氯化橡胶面漆这种结构，总的厚度由直接缠绕在防腐层或工厂预制保温管外保护层时的大于或等于 1.0mm 提高到了大于或等于 1.5mm。如果采用硬质保温材料，或保温层表

面可涂刷底漆，则也可采用氯化橡胶底漆—氯化橡胶面漆—玻璃布—氯化橡胶面漆—玻璃布—氯化橡胶面漆—玻璃布—氯化橡胶面漆—氯化橡胶面漆这种结构，同样厚度也应大于或等于1.5mm，如果厚度不满足要求，应增加氯化橡胶面漆的涂敷道数，直至厚度合格。

对于氯化橡胶玻璃布结构，价格便宜，施工较简单，性价比比较高，目前大量用于油田内部架空管道；铝箔胶带目前在工艺站场内出入地面段管道上有较多应用。但根据目前的应用效果来看，氯化橡胶耐候性、耐紫外线性能较差；铝箔胶带黏结力有限，脱落、失黏等破坏情况极多。不建议这两种材料应用于长输管道的架空段。

3.3.6 不同金属电连接时，会产生电偶腐蚀现象，影响各个部件的使用寿命。

长输管道易受管道沿线的各种交、直流影响，如果金属的保护层、固定件和支撑件与管道电连接，则这些部件也将产生干扰，从而危害管道维护人员的安全；长输管道绝大部分采用了阴极保护，如果有电连接，则也会引起阴极保护电流的泄漏，使管道的阴极保护失效。

4 材料要求

4.1 防腐层材料

4.1.2 本条的目的是规定聚脲涂料应采用脂肪族，而不应采用芳香族。芳香族聚脲材料不适用于地上架空使用。

无溶剂聚脲涂料推荐了喷涂型和刷涂型两种材料。对于刷涂型聚脲，考虑材料性能和现场实际操作的适用期要求，给出了15min的规定。适用期太短，不符合现场刷涂的需要，适用期太长将影响聚脲涂层的性能。如果现场需要更长适用期的涂料，且供货商所提供涂料的性能符合本标准的性能指标规定，适用期可按照供货商的推荐。

附着力给出了撬剥法和拉拔法两种性能测试要求，要求不但要符合撬剥的测试要求，也需要符合拉拔的要求。由于本涂层为单一结构，不存在富锌底漆，其附着力可达到大于或等于7MPa的要求。

耐紫外光老化和耐人工气候老化指标，除了要求涂层不起泡、不生锈、不开裂、不脱落外，还规定涂层允许1级变色、1级失光和1级粉化。所以，检测方法应同时采用现行国家标准《色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露 滤过的氙弧辐射》GB/T 1865和《色漆和清漆 涂层老化的评级方法》GB/T 1766的要求。

4.1.3 本条规定的方案是目前工艺站场内架空非保温管道采取的最主要的防腐方式，主要的技术指标来源于西气东输二线的现行企业标准《西气东输二线管道工程场站管道及设备外防腐涂层技术规范》Q/SY GJX 0122—2007的相关规定，并参考了现行行业标准《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》

SY/T 7036 关于复合结构防腐层的涂料和漆膜的性能指标要求。

附着力也给出了撬剥法和拉拔法两种性能指标要求。采用撬剥法测试的性能要求采用了最常用的小于或等于 2 级，为非 1 级。考虑到环氧富锌底漆自身的性能，其采用拉拔法测试附着力的性能指标确定为大于或等于 5MPa。

增加了耐紫外光老化的性能要求，突出了涂料耐紫外光老化的性能要求。

4.1.4 由于各供应商的涂料配方和选用的固化剂并不完全相同，为避免漆料配置时出现质量问题，应使用由同一供应商配套供应的产品，并按该供应商的说明书正确使用。

4.1.6 架空管道一般单独作为一个独立的单元进行设计、采办和施工，虽然管道本身的涂料用量不多，但钢结构的防腐涂料用量足够大，且外防腐方案相同。因此实际的项目中可以一起考虑。

4.3 保护层材料

4.3.2 本条主要参考了现行行业标准《埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准》SY/T 0447 中对玻璃布的性能要求。但考虑到玻璃布主要功能为增加保护层厚度，不以防腐和耐划伤为目的。因此，不要求采用价格较高，性能较优的无碱玻璃布。中碱玻璃布性能足够符合目前作为保护层的需要，且价格便宜。如果不考虑成本因素，可以采用无碱玻璃纤维布。

氯化橡胶涂料的性能指标主要参考了现行行业标准《钢质储罐外防腐层技术标准》SY/T 0320—2010 附录 A 中表 A.0.1—5 氯化橡胶涂料及防腐层试件的性能指标。在此基础上，参考本标准中对于耐候性涂料及涂层的性能要求，将“附着力”由 1 级修改为小于或等于 2 级；增加了“耐紫外光老化 (UVB—313Lamp, 500h)”的性能要求；并增加了现行国家标准《色漆和清漆 涂层老化的评级方法》GB/T 1766 也作为“人工加速老化 300h”的试验方法。

5 施 工

5.1 防腐层施工

5.1.2 由于采用辊子辊涂施工过程中，辊子上的纤维等杂质不可避免地会掉落在涂层中，影响涂层的性能。因此，不建议采用辊涂方式。

5.1.7 涂料的 A、B 两个组分均可能含有相当数量的填料，久放会产生沉淀，使用前应搅拌均匀。如果沉淀不能搅起，或沉淀不能搅匀，这种漆料不得使用。

采用无气喷涂的无溶剂型涂料，在使用过程中一般需要通过加热来降低漆料自身的黏度，使涂料在喷涂后能雾化良好，以达到很好的混合和固化。

5.1.8 涂料分多道涂装时，一般需要在前道漆膜“表干后，实干前”进行下一道漆膜的涂装。这种涂敷方式既可以避免一次性涂敷的涂层湿膜厚度过厚而产生流挂，又可以保持每道漆膜间足够的黏结力，避免涂层分层。

5.1.9 目前喷涂设备分为电子计量配比型和机械固定配比型两种。聚脲涂料 A、B 组分的配比量会对所形成的涂层性能产生极大的影响。而 A、B 两个组分由于其黏度、密度等均存在差别，在采用电子计量配比型喷涂机时，由于喷涂时的外部环境，如温度、压力等微小的差别，而导致 A、B 两个输送管所喷出的涂料量有差别。这种偏差将导致 A、B 组分反应不完全，而极大影响防腐层的质量。采用机械固定配比型喷涂机，由于其不受涂料 A、B 组分黏度、密度及喷涂时温度、压力等等差别的影响，只按照固定的配比进行输出，不存在 A、B 两个组分配比偏差的问题。因此建议采用有机械固定配比的双组分高压

无气喷涂设备。

聚脲涂料的反应固化时间快，如果用于修补，则应有较长的适用期。

对于无溶剂型涂料，均通过加热来降低黏度，不通过加入稀释剂来降低黏度。如果在无溶剂涂料中加入稀释剂，一方面会导致固化反应可能不完全；另一方面，在加入稀释剂后需要额外的时间进行稀释剂的挥发，对于黏度大的涂料，稀释剂挥发的过程将会在涂层上形成非常多的针孔。

5.1.10 涂层固化度检测方法如下：

- 1) 表干——手指轻触防腐层不黏手或虽发黏，但无漆黏在手指上。
- 2) 实干——手指用力推防腐层不移动。
- 3) 固化——手指甲用力刻防腐层不留痕迹。

5.4 非金属保护层施工

5.4.3 氯化橡胶玻璃布在施工过程中需要进行预浸油，玻璃布浸油后可将玻璃布进行短时凉挂，对玻璃布上多余流淌的油漆进行回收，凉挂时间应不大于油漆表干时间。

对于氯化橡胶玻璃布结构的厚度，应通过施工前的工艺评定来确保施工工艺可满足总厚度大于或等于 1.0mm 或总厚度大于或等于 1.5mm 的要求。目前，有些油田采用现场切口的方式来进行实际厚度的检测，一般切口的大小为 5mm×25mm，对于采用切口的这种检测方法，由于一方面切口破坏了玻璃纤维布的完整性，导致玻璃纤维布的受力出现缺陷；另一方面，对于切口还需要进行全周长管道的补伤处理。还有些油田采用湿膜时的针刺厚度检测，但这种检测方法得到的检测结果很不准确。同时，由于氯化橡胶玻璃布这种结构可通过多次涂刷面漆来增加厚度。鉴于这种情况，对于氯化橡胶玻璃布的厚度，通过工艺评定应更可行、更合理。

氯化橡胶玻璃布直接与管道防腐层或工厂预制保温管的保护层黏结时，应涂刷氯化橡胶底漆，以增加黏结力；当氯化橡胶玻璃布直接与保温层黏结时，由于被包覆表面不宜涂刷底漆，或即使涂刷底漆了也没有足够的黏结力。因此，对于涂刷底漆的要求，此条推荐为“宜”，而不是“应”。

6 质量检验

6.1 防腐层质量检验

6.1.3 由于本标准要求的溶剂型涂层为薄涂层,不适合采用 $5\text{V}/\mu\text{m}$ 的检测要求,而借鉴目前最常用的 100V 电压作为漏点检验的标准。

6.1.4 对于聚脲涂层的硬度检测,没有给出不合格时的后续要求,主要原因是固化完全的聚脲涂层的硬度可完全符合硬度不小于 70 (邵氏 D)的要求,不符合要求的涂料不允许使用;如果测试硬度不合格,很可能的原因是涂层未完全固化。

8 维护和管理

根据现行行业标准《油气管道架空部分及其附属设施维护保养规程》SY/T 6068 的要求，架空管道的维护和管理分为日常检查、常规定期检查、结构定期检测和特殊检测。对于架空管道自身而言，管道的外防腐及保温层只是架空管道管理和维护中很小的一部分。在日常的巡检中即可对管道防腐层、保温层和保护层的外观进行检查。如果有需要可以在常规定期检查或特殊检测中，增加对管道防腐层、保温层和保护层的检测要求。

附录 A 液体涂层拉拔法附着力测定

目前国内实验室采用拉拔法测试附着力的设备有两种：气动拉拔法附着力测试仪和便携式手动拉拔法附着力测试仪。本标准要求的测试采用便携式手动拉拔法附着力测试仪。

中华人民共和国
石油天然气行业标准
油气架空管道防腐保温技术标准
SY/T 7347—2016

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
北京中石油彩色印刷有限责任公司排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

850×1168 毫米 32 开本 2.875 印张 76 千字 印 1—1500
2017 年 5 月北京第 1 版 2017 年 5 月北京第 1 次印刷
书号：155021·7470 定价：56.00 元
版权专有 不得翻印