ICS 75.200
CCS E 98

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

P

SY/T 0087.6—2021

# 钢质管道及储罐腐蚀评价标准 第6部分：埋地钢质管道交流干扰腐蚀评价

**Standard of steel pipeline and tank corrosion assessment—Part 6: Steel pipeline alternative current corrosion assessment**

行业标准信息服务平台

2021−11−16 发布　　2022−02−16 实施

国家能源局　发布

行业标准信息服务平台

中华人民共和国石油天然气行业标准

# 钢质管道及储罐腐蚀评价标准 第 6 部分：埋地钢质管道交流干扰腐蚀评价

Standard of steel pipeline and tank corrosion assessment—
Part 6: Steel pipeline alternative current corrosion assessment

SY/T 0087.6—2021

主编部门：中国石油天然气集团有限公司
批准部门：国家能源局
施行日期：2022 年 2 月 16 日

行业标准信息服务平台

石 油 工 业 出 版 社

2021 北 京

国家能源局

# 公　　告

2021 年　第 5 号

根据《中华人民共和国标准化法》《能源标准化管理办法》，国家能源局批准《地热井井身结构设计方法》等 326 项能源行业标准（附件 1）、《Code for Seismic Design of Hydraulic Structures of Hydropower Project》等 19 项能源行业标准外文版（附件 2）、《水电工程水工建筑物抗震设计规范》等 3 项能源行业标准修改通知单（附件 3），现予以发布。

附件：1. 行业标准目录（节选）

国家能源局

2021 年 11 月 16 日

行业标准信息服务平台

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 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 217 | SY/T 6643—2021 | 陆上多波多分量地震资料采集技术规程 | SY/T 6643—2013 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 218 | SY/T 6902—2021 | 海洋可控源电磁法勘探技术规程 | SY/T 6902—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 219 | SY/T 5481—2021 | 地震资料构造解释技术规程 | SY/T 5938—2000<br>SY/T 5481—2009 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 220 | SY/T 7614—2021 | 海底节点地震资料采集技术规程 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 221 | SY/T 7615—2021 | 陆上纵波地震勘探资料处理技术规程 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 222 | SY/T 5118—2021 | 岩石中抽提物含量测定 | SY/T 5118—2005 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 223 | SY/T 5121—2021 | 岩石中有机质及原油红外光谱分析方法 | SY/T 5121—1986 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 224 | SY/T 5162—2021 | 岩石样品扫描电子显微镜分析方法 | SY/T 5162—2014 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 225 | SY/T 5517—2021 | 野外石油天然气地质调查规范 | SY/T 5517—1992 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 226 | SY/T 5913—2021 | 岩石制片方法 | SY/T 5913—2004 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 227 | SY/T 6293—2021 | 勘探试油工作规范 | SY/T 6293—2008 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 228 | SY/T 7616—2021 | 热压生排烃模拟规程 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 229 | SY/T 7617—2021 | 海相页岩地质力学评价规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 230 | SY/T 5954—2021 | 开钻前验收项目及要求 | SY/T 5954—2004 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 231 | SY/T 5956—2021 | 钻具判废技术规范 | SY/T 5956—2004 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 232 | SY/T 6540—2021 | 钻井液完井液损害油层室内评价方法 | SY/T 6540—2002 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 233 | SY/T 5972—2021 | 钻机基础技术规范 | SY/T 6199—2004<br>SY/T 5972—2009 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 234 | SY/T 7618—2021 | 控压钻井作业规程 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 235 | SY/T 7619—2021 | 二氧化碳环境油管和套管防腐设计规程 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 236 | SY/T 5464—2021 | 测井与射孔生产指标的统计和计算方法 | SY/T 5464—2009 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 237 | SY/T 6182—2021 | 生产测井仪刻度规范 | SY/T 6182—2008 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 238 | SY/T 6822—2021 | 电缆测井项目选择规范 | SY/T 6822—2011 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 239 | SY/T 5325—2021 | 常规射孔作业技术规范 | SY/T 7030—2016<br>SY/T 6995—2014<br>SY/T 5325—2013 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 240 | SY/T 7620—2021 | 随钻测井资料处理与解释规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 241 | SY/T 5366—2021 | 油田开发井取心资料录取技术规范 | SY/T 5366—2000 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 242 | SY/T 6169—2021 | 油藏分类 | SY/T 6169—1995 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 243 | SY/T 6574—2021 | 油田开发产能建设项目后评估技术规范 | SY/T 6574—2003 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 244 | SY/T 7621—2021 | 碳酸盐岩缝洞型油藏开发方案编制技术规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 245 | SY/T 5338—2021 | 加固井壁和人工井壁防砂工艺作法 | SY/T 5338—2011 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 246 | SY/T 5587.9—2021 | 常规修井作业规程 第9部分：换井口装置 | SY/T 5587.9—2007 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 247 | SY/T 5874—2021 | 油井堵水效果评价方法 | SY/T 5874—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 248 | SY/T 6378—2021 | 油水井取套回接工艺作法 | SY/T 6378—2010 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 249 | SY/T 7305—2021 | 连续油管作业技术规程 | SY/T 7305—2016 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 250 | SY/T 7622—2021 | 缆控分层注水技术规程 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 251 | SY/T 7623—2021 | 柱塞气举技术规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 252 | SY/T 7624—2021 | 气井井下节流技术规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 253 | SY/T 7625—2021 | 油泥调剂工艺技术规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 254 | SY/T 7328—2021 | 驱油用石油磺酸盐 | SY/T 7328—2016 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 255 | SY/T 5510—2021 | 油田化学常用术语 | SY/T 5510—1992 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 256 | SY/T 5822—2021 | 油田化学剂分类及命名规范 | SY/T 5822—1993<br>SY/T 5596—2009<br>SY/T 5277—2000 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 257 | SY/T 7626—2021 | 水基钻井液用降滤失剂 聚合物类 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 258 | SY/T 7627—2021 | 水基压裂液技术要求 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 259 | SY/T 0003—2021 | 石油天然气工程制图规范 | SY/T 0003—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 260 | SY/T 0317—2021 | 盐渍土地区建筑规范 | SY/T 0317—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 261 | SY/T 0440—2021 | 工业燃气轮机安装技术规范 | SY/T 0440—2010 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 262 | SY/T 0452—2021 | 石油天然气金属管道焊接工艺评定 | SY/T 0452—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 263 | SY/T 0538—2021 | 管式加热炉规范 | SY/T 0538—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 264 | SY/T 6880—2021 | 高含硫化氢气田钢质材料光谱检测技术规范 | SY/T 6880—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 265 | SY/T 6883—2021 | 输气管道工程过滤分离设备规范 | SY/T 6883—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 266 | SY/T 6968—2021 | 油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范 | SY/T 6968—2013 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 267 | SY/T 7040—2021 | 油气输送管道工程地质灾害防治设计规范 | SY/T 7040—2016 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 268 | SY/T 0319—2021 | 钢质储罐防腐层技术规范 | SY/T 0320—2010<br>SY/T 0319—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 269 | SY/T 0087.6—2021 | 钢质管道及储罐腐蚀评价标准 第6部分：埋地钢质管道交流干扰腐蚀评价 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 270 | SY/T 7628—2021 | 油气田及管道工程计算机控制系统设计规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 271 | SY/T 7629—2021 | 乙烷输送管道工程技术规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 272 | SY/T 7630—2021 | 油气管道工程水文勘测规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 273 | SY/T 7631—2021 | 油气输送管道计算机控制系统报警管理技术规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 274 | SY/T 7632—2021 | 油田采出水余热利用工程数据采集与监控系统设计规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 275 | SY/T 6445—2021 | 石油管材常见缺陷术语 | SY/T 6445—2000 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 276 | SY/T 7633—2021 | 储气库井套管柱安全评价方法 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 277 | SY/T 7318.5—2021 | 油气输送管特殊性能试验方法 第5部分：全尺寸断裂阻力试验 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 278 | SY/T 5165—2021 | 石油井下取样器 | SY/T 5165—2013<br>SY/T 5098—1991 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 279 | SY/T 6739—2021 | 石油钻井参数监测仪通用技术条件 | SY/T 6739—2014<br>SY/T 6146—1995<br>SY/T 5680—2008 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 280 | SY/T 6844—2021 | 微电阻率成像测井仪 | SY/T 6844—2011 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 281 | SY/T 6658—2021 | 用旋进旋涡流量计测量天然气流量 | SY/T 6658—2006 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 282 | SY/T 6660—2021 | 用旋转容积式气体流量计测量天然气流量 | SY/T 6660—2006 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 283 | SY/T 6587—2021 | 电子式井斜仪校准方法 | SY/T 6587—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 284 | SY/T 6865—2021 | 钻井液滤失量测试仪校准方法 | SY/T 7074—2016<br>SY/T 6865—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 285 | SY/T 0305—2021 | 滩海管道系统技术规范 | SY/T 0305—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 286 | SY/T 7634—2021 | 海底输气管道工艺设计规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 287 | SY/T 7635—2021 | 海底输油管道工艺设计规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 288 | SY/T 7636—2021 | 水下电力与光纤接头及飞线的功能设计与测试技术规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 289 | SY/T 7637—2021 | 滩海人工岛地基处理技术规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 290 | SY/T 6925—2021 | 钻井用天然气发动机及供气站安全规程 | SY/T 6925—2013 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 291 | SY/T 6066—2021 | 原油输送管道系统能耗测试和计算方法 | SY/T 6234—2010<br>SY/T 6066—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 292 | SY/T 6836—2021 | 油气田生产系统经济运行规范 天然气处理系统 | SY/T 6836—2011 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 293 | SY/T 7638—2021 | 液化天然气接收站经济运行规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 294 | SY/T 5507—2021 | 可控震源地震勘探劳动定额 | SY/T 5507—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 295 | SY/T 6211—2021 | 表层调查地震勘探劳动定额 | SY/T 6211—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 296 | SY/T 7639—2021 | 液化气运输船管汇技术要求 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 297 | SY/T 7640—2021 | 非常规气田采出水回注环境保护规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 298 | SY/T 7641—2021 | 非常规油气开采企业温室气体排放核算方法与报告指南 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 299 | SY/T 7642—2021 | 储气库术语 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 300 | SY/T 7643—2021 | 储气库选址评价推荐做法 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 301 | SY/T 7644—2021 | 盐穴型储气库井筒及盐穴密封性检测技术规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 302 | SY/T 7645—2021 | 储气库井风险评价推荐做法 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 303 | SY/T 7646—2021 | 盐腔稳定性监测与评价技术要求 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 304 | SY/T 7647—2021 | 气藏型储气库地面工程设计规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 305 | SY/T 7648—2021 | 储气库井固井技术要求 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 306 | SY/T 7649—2021 | 储气库气藏管理规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 307 | SY/T 7650—2021 | 盐穴储气库造腔井下作业规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 308 | SY/T 7651—2021 | 储气库井运行管理规范 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 309 | SY/T 7652—2021 | 气藏型储气库库容参数设计方法 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 310 | SY/T 5083—2021 | 石油天然气钻采设备 尾管悬挂器及尾管回接装置 | SY/T 5083—2014 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 311 | SY/T 5723—2021 | 石油天然气钻采设备 山地地震钻机 | SY/T 5723—2010 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 312 | SY/T 6400—2021 | 气举阀性能试验方法 | SY/T 6400—1999 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 313 | SY/T 6680—2021 | 石油天然气钻采设备 钻机和修井机出厂验收规范 | SY/T 6680—2013 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 314 | SY/T 6760—2021 | 石油天然气钻采设备 气胎离合器 | SY/T 6760—2010 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 315 | SY/T 6870—2021 | 石油天然气钻采设备 顶部驱动系统安装、调试与维护 | SY/T 6870—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 316 | SY/T 6917—2021 | 石油天然气钻采设备 海洋钻井隔水管接头 | SY/T 6917—2012 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 317 | SY/T 6961—2021 | 石油天然气钻采设备 油气田用车装往复式压缩机 | SY/T 6961—2013 | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 318 | SY/T 7653—2021 | 石油天然气钻采设备 耐蚀螺栓连接 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 319 | SY/T 7654—2021 | 石油天然气钻采设备 钢丝绳吊索 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 320 | SY/T 7655—2021 | 石油天然气钻采设备 海洋钻井平台的电缆集成设计和安装 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 321 | SY/T 7656—2021 | 石油天然气钻采设备 海洋钻井隔水管张紧系统 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 322 | SY/T 7657.1—2021 | 天然气 利用光声光谱—红外光谱—燃料电池联合法测定组成 第1部分：总则 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 出版机构 | 批准日期 | 实施日期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 323 | SY/T 7657.2—2021 | 天然气 利用光声光谱—红外光谱—燃料电池联合法测定组成 第2部分：光声光谱法测定甲烷含量 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 324 | SY/T 7657.3—2021 | 天然气 利用光声光谱—红外光谱—燃料电池联合法测定组成 第3部分：红外光谱法测定乙烷及以上烷烃、二氧化碳、一氧化碳含量 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 325 | SY/T 7657.4—2021 | 天然气 利用光声光谱—红外光谱—燃料电池联合法测定组成 第4部分：燃料电池法测定氢含量 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |
| 326 | SY/T 7658—2021 | 天然气 在线气相色谱仪性能评价 | | | 石油工业出版社 | 2021-11-16 | 2022-02-16 |

# 前　言

本规范是根据国家能源局综合司《关于印发2019年能源领域行业标准制（修）订计划及英文翻译出版计划的通知》（国能综通科技〔2019〕58号）的要求，由国家管网集团北方管道有限责任公司会同相关单位制定。

本规范起草过程中，编写组进行了广泛的调研，认真总结了国内埋地钢质管道交流腐蚀检测、评价和减缓工程实践经验，同时参考了相关国外先进标准，开展了大量的分析研究及现场测试验证，在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范共分为7章和3个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、建设期交流干扰评估、运营期交流腐蚀评价、交流腐蚀缓解效果评价、记录和报告。

本规范由国家能源局负责管理，由石油工业标准化技术委员会石油工程建设专业标准化委员会负责日常管理，由国家管网集团北方管道有限责任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，请寄送国家管网集团北方管道有限责任公司管道科技研究中心（地址：河北省廊坊市广阳区金光道51号，邮编：065000）。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：国家管网集团北方管道有限责任公司

参编单位：中国石油天然气管道工程有限公司
北京科技大学
广东大鹏液化天然气有限公司
中国石油规划总院

主要起草人：毕武喜　刘　佳　杜艳霞　刘新凌　陈振华
李建军　蓝　卫　张　丰　王春雨　刘文会

徐华天　许振道　刘　明　郑安升　王洪涛
陈洪源
主要审查人：葛艾天　罗　锋　冯庆善　张红兵　张　平
欧　莉　刘志军　秦　林　曹国飞　李振军
何　黎　刘　权　曾　伟　卢新鹏　刘　国
邱　萍　王爱玲



行业标准信息服务平台

# 目　　次


1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　基本规定 …… 3
4　建设期交流干扰评估 …… 4
4.1　一般规定 …… 4
4.2　交流干扰评估指标 …… 4
5　运营期交流腐蚀评价 …… 5
5.1　一般规定 …… 5
5.2　评价指标 …… 5
5.3　现场测试 …… 6
5.4　交流腐蚀开挖验证及特征识别 …… 7
6　交流腐蚀缓解效果评价 …… 9
7　记录和报告 …… 10
7.1　记录 …… 10
7.2　报告 …… 10
附录A　建设期交流干扰评估资料收集 …… 11
附录B　交流腐蚀试片交直流电流密度测试方法 …… 13
附录C　扩散电阻测量方法 …… 15
标准用词说明 …… 17
引用标准名录 …… 18
附：条文说明 …… 19
参考文献 …… 38


行业标准信息服务平台

# Contents


1 General provisions ····· 1
2 Terminology ····· 2
3 Basic requirements ····· 3
4 AC interference evaluation in design phase ····· 4
4.1 General requirements ····· 4
4.2 Design phase AC interference criterion ····· 4
5 AC corrosion assessing in operational phase ····· 5
5.1 General requirements ····· 5
5.2 Assessing criteria ····· 5
5.3 Field survey ····· 6
5.4 AC corrosion direct inspection and feature identification ····· 7
6 AC corrosion mitigation effectiveness assessing ····· 9
7 Record and report ····· 10
7.1 Record ····· 10
7.2 Report ····· 10
Appendix A Information lists for design phase AC interference evaluation ····· 11
Appendix B AC coupon AC/DC current density field survey method ····· 13
Appendix C AC coupon spread resistance field survey methods ····· 15
Explanation of wording in this code ····· 17
List of quoted standards ····· 18
Addition : Explanation of provisions ····· 19
References ····· 38


行业标准信息服务平台

# 1 总　　则

**1.0.1**　为规范埋地钢质管道交流腐蚀评价工作，制定本规范。

**1.0.2**　本规范适用于陆上埋地钢质管道交流腐蚀检测、评价和监测。本规范不适用于因交流输电线路系统故障和杆塔雷击造成的管道相关危害的评价。

**1.0.3**　管道交流腐蚀检测、评价和监测除执行本规范外，尚应符合国家现行有关标准规定。

行业标准信息服务平台

## 2 术　　语

**2.0.1　交流干扰　　alternative current interference**

由交流输电系统或交流牵引系统在管道上耦合产生交流电压和电流的现象。

**2.0.2　交流干扰源　　source of alternative current interference**

对埋地钢质管道造成干扰的交流输电线路、交流电气化铁路及其设施，统称交流干扰源。

**2.0.3　交流腐蚀　　alternative current corrosion**

由交流干扰引起或促进的金属管道腐蚀现象。

**2.0.4　交流干扰电压　　alternative current interference voltage**

由交流干扰产生的管道对电解质的交流电压。

**2.0.5　交流电流密度　　alternative current density**

管道防腐层破损处或试片表面单位面积上流过的交流电流。

**2.0.6　直流电流密度　　direct current density**

管道防腐层破损处或试片表面单位面积上流过的直流电流。

**2.0.7　扩散电阻　　spread resistance**

防腐层破损处或试片金属表面对远方大地之间的电阻。

行业标准信息服务平台

# 3 基 本 规 定

**3.0.1** 埋地钢质管道交流腐蚀评价应贯穿管道全生命周期。

**3.0.2** 管道交流腐蚀评价应为一个持续、不断改进的过程，宜包括监检测、评价、缓解效果评价等环节。

**3.0.3** 开展管道交流腐蚀评价前，应编制检测评价方案，评价方案应包括调查大纲、检测方法、仪器设备要求等。

**3.0.4** 埋地钢质管道交流腐蚀评价工作应由专业人员承担。

**3.0.5** 开展管道交流腐蚀监检测前，应事先识别过程中各种安全风险因素，并采取适当安全措施。

行业标准信息服务平台

# 4　建设期交流干扰评估

## 4.1　一 般 规 定

**4.1.1**　新建管道宜在管道设计阶段对可能受到的交流干扰进行初步判断，对预期交流干扰严重的管段应进行交流干扰评估。

**4.1.2**　在新建管道建设期进行交流干扰评估时，相关参数宜按照本规范附录 A 进行收集。

**4.1.3**　交流干扰评估宜采用专业分析软件，并宜基于干扰源系统的最大负载进行计算。

**4.1.4**　根据交流干扰评估结果，在可能发生交流腐蚀的管段宜设计和埋设交流腐蚀试片。

## 4.2　交流干扰评估指标

**4.2.1**　管道建设期进行交流干扰腐蚀评估时，宜采用交流电流密度指标，交流电流密度宜按照公式（4.2.1）进行计算：

$$J_{ac}=\frac{8V_{ac}}{\rho\pi d} \tag{4.2.1}$$

式中：$J_{ac}$——交流电流密度（$A/m^2$）；

$V_{ac}$——交流干扰电压（V）；

$\rho$——土壤电阻率（$\Omega\cdot m$）；

$d$——管道涂层缺陷直径（m），宜取 $d$=0.0113m。

**4.2.2**　建设期管道交流干扰的缓解目标宜为交流电流密度小于 $100A/m^2$。



行业标准信息服务平台

# 5 运营期交流腐蚀评价

## 5.1 一 般 规 定

**5.1.1** 管道投运后，宜定期对可能存在交流腐蚀的管段进行管道交流腐蚀评价。

**5.1.2** 交流腐蚀评价应基于交流腐蚀试片实测数据进行。

**5.1.3** 已建管道的周边出现新建交流干扰源时，应开展交流干扰源建设期交流干扰评估；管道周边交流干扰源投产后，应及时开展管道交流腐蚀评价。

**5.1.4** 当管道路由、电绝缘、阴极保护水平或者交流干扰源发生明显变化时，应及时开展管道交流腐蚀评价。

## 5.2 评 价 指 标

**5.2.1** 管道交流腐蚀评价宜采用腐蚀速率评价指标，也可采用交直流综合评价指标。

**5.2.2** 腐蚀速率评价宜按照表 5.2.2 的指标进行，在满足管道阴极保护电位准则前提下，可接受的腐蚀速率指标应为“低”。

**表 5.2.2 基于腐蚀速率的交流腐蚀等级评价指标**

| 指标名称 | 交流腐蚀等级 | | |
|---|---|---|---|
| | 低 | 中 | 高 |
| 腐蚀速率（mm/a） | ＜ 0.03 | 0.03 ～ 0.1 | ＞ 0.1 |

**5.2.3** 采用交直流综合指标评价时，可接受水平应符合表 5.2.3 中任一指标。

**5.2.4** 交直流综合指标取值应为监测时间段内的平均值，监测时间宜为 24h。



行业标准信息服务平台

表 5.2.3　交直流综合评价指标

| 指标名称 | 评价指标 |
| --- | --- |
| 交流电流密度 $J_{ac}$ 指标 | $J_{ac} \leqslant 30A/m^2$ |
| 综合评价指标 | 当 $30A/m^2 < J_{ac} < 100A/m^2$ 时，则应满足：<br>(1) $-1.15V_{CSE} \leqslant E_{IR-free} \leqslant -0.90V_{CSE}$<br>或<br>(2) $J_{dc} \leqslant 1A/m^2$，且 $E_{IR-free} \leqslant -0.90V_{CSE}$ |

注：在高土壤电阻率（$> 100\Omega \cdot m$）、高温（$> 40℃$）和硫酸盐还原菌（SRB）等特殊环境下，宜采用腐蚀速率指标。

## 5.3　现 场 测 试

**5.3.1**　交流腐蚀现场测试选点应覆盖交流腐蚀易发区域，宜在以下区域选点：

1　与交流干扰源长距离并行的区域；

2　土壤电阻率低于 $25\Omega \cdot m$ 的区域；

3　以前发生过疑似交流腐蚀的区域；

4　阴极保护极化电位负于 $-1.15V_{CSE}$ 或正于 $-0.90V_{CSE}$ 的区域；

5　内检测结果显示外部金属损失分布密集区域。

**5.3.2**　在交流腐蚀易发区，管道交流腐蚀速率测试宜采用试片失重法或电阻探头法，测试方法应执行现行国家标准《埋地钢质管道阴极保护参数测量方法》GB/T 21246 相关规定。交流腐蚀速率也可采用管道直接开挖方法测量，腐蚀速率应根据最大腐蚀坑深进行计算。

**5.3.3**　管道交直流综合指标测试宜包括管道交流电压、管道通 / 断电电位、土壤电阻率，以及交流腐蚀试片相关的腐蚀速率、交直流电流密度、极化电位等参数。

**5.3.4**　交流腐蚀试片的选用宜综合考虑试片形状、土壤电阻率、安装方式、埋设时间和数据测量等因素，试片使用时应评估各因素对测试结果的影响。

**5.3.5**　交流腐蚀试片形状宜为圆形、矩形或圆柱形，裸露面积

应为 1cm²。采用细长的试片形状时，宜考虑形状因素导致的试片测量电流密度偏大问题。

**5.3.6** 交流腐蚀试片应埋在与管道相同的土壤环境中，试片埋设应避免与其他试片造成相互干扰。

**5.3.7** 采用临时交流腐蚀试片时，应考虑交流腐蚀试片埋设深度和埋设时间差异对测量结果影响。

**5.3.8** 交流腐蚀试片交直流电流宜通过测量标准电阻两端电压的方法间接获得，详细测量方法应按本规范附录 B 执行。标准电阻引入的测量误差宜控制在 ±5% 之内。

**5.3.9** 交流腐蚀试片交流电流密度也可通过试片交流电压和扩散电阻计算获得，扩散电阻测量方法应按照本规范附录 C 执行。

**5.3.10** 在交流干扰条件下测量试片断电电位时，应考虑记录仪直流通道滤波功能导致的电压冲击峰影响，试片断电电位读取延迟时间宜为 100ms ～ 150ms。

### 5.4 交流腐蚀开挖验证及特征识别

**5.4.1** 交流腐蚀检测评价后，宜在交流干扰段选取一定数量的点进行开挖验证。

**5.4.2** 交流腐蚀试片的开挖调查宜在埋设 12 个月后进行。

**5.4.3** 管道或者试片开挖出来后，应进行交流腐蚀特征识别。

**5.4.4** 现场交流腐蚀识别工作宜包括以下内容：

1 及时采用 pH 试纸测量腐蚀缺陷处和土壤界面的 pH 值；
2 测量腐蚀点附近的局部土壤电阻率；
3 腐蚀形貌记录拍照；
4 对腐蚀产物进行取样并封装送检；
5 测量管道交流干扰电压；
6 测量管道阴极保护电位。

**5.4.5** 交流腐蚀识别宜综合考虑局部土壤环境、腐蚀形貌、腐蚀产物、交流干扰参数和阴极保护参数五个方面，宜按照表 5.4.5 中符合项的数量确定交流腐蚀可能性。

表 5.4.5　交流腐蚀特征识别表

| 类别 | 序号 | 评估内容 |
| --- | --- | --- |
| 局部土壤环境参数 | 1 | 腐蚀坑附近的局部环境 pH 值较高（典型情况≥ 10） |
| | 2 | 腐蚀坑附近局部环境具有较低的电阻率 |
| 腐蚀形貌 | 3 | 腐蚀部位外侧土壤形成半球状坚硬形成物 |
| | 4 | 腐蚀产物容易呈片状清除 |
| | 5 | 腐蚀部位防腐层破损点面积多为 1cm$^2$ ～ 6cm$^2$ |
| | 6 | 腐蚀部位坚硬形成物清除后，钢铁表面有明显的硬而黑的层状痕迹 |
| | 7 | 腐蚀产物清除后，腐蚀形貌为圆形、盘状、周围光滑的局部蚀坑 |
| 腐蚀产物 | 8 | 腐蚀产物主要为 $Fe_3O_4$ |
| | 9 | 腐蚀产物中含有碳酸盐 |
| 交流干扰参数 | 10 | 管道上存在大于 100A/m$^2$ 的持续交流干扰电流密度 |
| | 11 | 管道上存在较高的交流干扰电压 |
| 阴极保护参数 | 12 | 阴极保护极化电位负于 $-1.15\,V_{CSE}$ |
| | 13 | 阴极保护电流密度大于 1A/m$^2$ |
| | 14 | 阴极保护极化电位约为 $-0.85\,V_{CSE}$ ～ $-0.90\,V_{CSE}$ |

行业标准信息服务平台

# 6　交流腐蚀缓解效果评价

**6.0.1**　交流腐蚀缓解工程实施后，应及时开展缓解效果评价，现场测试项目和测试方法应按照本规范第 5.3 节执行。

**6.0.2**　缓解效果评价范围应覆盖整个缓解段，评价测试点的选取宜为 1 处 /km。

**6.0.3**　宜对管道非缓解段开展缓解效果的延伸评价。

**6.0.4**　缓解效果未达到本规范第 5.2 节规定的可接受程度时，应调整或增补缓解措施，调整后应重新进行缓解效果评价。

**6.0.5**　在排流点宜测量以下参数：

1　接通 / 断开排流地床时，管道交流电压和管地电位；

2　地床接地电阻；

3　交流排流量；

4　排流器本身性能参数。

**6.0.6**　宜在交流干扰段安装交流腐蚀长期监测设施，监测参数宜包括：管道交流电压、通电电位、交流腐蚀试片交直流电流密度、极化电位等。

**6.0.7**　宜总结分析交流腐蚀监测数据变化规律，发现交流腐蚀迹象时，应分析和查明原因。

行业标准信息服务平台

# 7 记录和报告

## 7.1 记　　录

**7.1.1** 交流腐蚀相关信息收集和记录，宜包括如下内容：

1 交流干扰源基本信息；
2 管道相关基本信息；
3 管道沿线土壤数据；
4 相关管道检测评价报告；
5 交流干扰历史数据；
6 管道阴极保护历史数据；
7 交流腐蚀开挖历史数据；
8 交流腐蚀长期监测设施数据。

## 7.2 报　　告

**7.2.1** 建设期交流干扰评估报告宜包括如下内容：

1 交流干扰源基本信息；
2 管道相关基本信息；
3 交流干扰评估结论及缓解方案。

**7.2.2** 运营期交流腐蚀检测评价宜包括如下内容：

1 交流干扰源基本信息；
2 管道相关基本信息；
3 现场交流腐蚀检测方案；
4 交流腐蚀测试数据；
5 开挖验证信息；
6 交流腐蚀评价结论；
7 交流腐蚀缓解方案及效果评价。



石油管道信息服务平台

# 附录 A　建设期交流干扰评估资料收集

**A.0.1**　新建管道交流干扰评估宜按照表 A.0.1 进行资料收集。

**表 A.0.1　新建管道交流干扰评估所需收集资料**

| 收集对象 | 项目 | 要求 |
|---|---|---|
| 交流输电线路 | 输电线路路由 | ○ |
| | 输电线路变电站（所）位置 | ○ |
| | 输电线路杆塔位置 | ○ |
| | 变电所及杆塔的接地类型、材料、布置 | △ |
| | 相导线及地线空间布置、材料、规格 | ○ |
| | 相导线相序布置、换相位置 | ○ |
| | 输电线路稳态运行时峰值负载电流 | ○ |
| | 杆塔结构 | △ |
| 电气化铁路 | 交流电气化铁路路由 | ○ |
| | 交流电气化铁路牵引变电所、分区所位置 | △ |
| | 交流电气化铁路牵引供电方式 | △ |
| | 牵引网、铁轨、接地系统的空间布置、材料、规格 | △ |
| | 交流电气化铁路供电电压、牵引电流、功率 | △ |
| | 机车运行时刻表 | △ |
| 管道 | 管道路由、沿线土壤电阻率、绝缘分段情况 | ○ |
| | 管道外径、壁厚、材质、埋深 | ○ |
| | 外防腐层类型、厚度、防腐层电阻率 | ○ |
| | 相邻或同一地区、相同土壤腐蚀环境的已埋设管道的交流干扰、腐蚀、缓解、开挖记录等资料 | ✓ |

注：“○”表示应进行的项目，“△”表示宜进行的项目，“✓”表示可进行的项目。

**A.0.2** 新建交流干扰源交流干扰评估宜按照表 A.0.2 进行资料收集。

**表 A.0.2 新建交流干扰源交流干扰评估所需收集资料**

| 收集对象 | 项目 | 要求 |
|---|---|---|
| 交流输电线路 | 输电线路路由 | ○ |
| | 输电线路变电站（所）位置 | ○ |
| | 输电线路杆塔位置 | ○ |
| | 变电所及杆塔的接地类型、材料、布置 | △ |
| | 相导线及地线空间布置、材料、规格 | ○ |
| | 相导线相序布置、换相位置 | ○ |
| | 输电线路稳态运行时峰值负载电流 | ○ |
| | 杆塔结构 | △ |
| 电气化铁路 | 交流电气化铁路路由 | ○ |
| | 交流电气化铁路牵引变电所、分区所位置 | △ |
| | 交流电气化铁路牵引供电方式 | △ |
| | 牵引网、铁轨、接地系统的空间布置、材料、规格 | △ |
| | 交流电气化铁路供电电压、牵引电流、功率 | △ |
| | 机车运行时刻表 | △ |
| 管道 | 管道路由、绝缘分段情况 | ○ |
| | 管道外径、壁厚、材质、埋深 | ○ |
| | 外防腐层类型、厚度、防腐层电阻率 | ○ |
| | 管道已有的交流和直流杂散电流缓解设施 | ○ |
| | 管道阴极保护运行参数 | ○ |
| | 已埋腐蚀试片 / 探头测试的交流电流密度、直流电流密度、扩散电阻等参数 | △ |
| | 管道已有的与交流腐蚀有关的外腐蚀直接评价和内检测数据 | △ |
| | 相邻或同一地区、相同土壤腐蚀环境的其他已建管道的交流干扰、腐蚀、缓解、开挖记录等资料 | ✓ |

注：“○”表示应进行的项目，“△”表示宜进行的项目，“✓”表示可进行的项目。

# 附录 B　交流腐蚀试片交直流电流密度测试方法

## B.1　适　用　性

**B.1.1**　本方法适用于现场测量交流腐蚀试片的交直流电流密度。

## B.2　试 片 安 装

**B.2.1**　交流腐蚀评价测试应使用裸露面积为 1cm² 的试片，试片除金属裸露表面外，其余部位应做好防腐绝缘。试片的制备应符合现行行业标准《埋地钢质检查片腐蚀速率测试方法》SY/T 0029 的有关规定。

**B.2.2**　将试片埋在与管道相同的土壤环境中，试片与管道的间距约 0.5m，并通过测量导线与管道电连通。

## B.3　测 量 步 骤

**B.3.1**　将交流腐蚀试片与管道暂时断开，串入标准电阻，并将试片与管道再次电流通，接线方式见图 B.3.1。

**B.3.2**　待试片极化状态趋于稳定后，将电压表调至适宜的量程上，测量记录标准电阻两端的交流电压值和直流电压值。若管道上存在动态杂散电流干扰，宜记录试片在一定时间内的标准电阻两端交流电压和直流电压的平均值。

## B.4　数 据 处 理

**B.4.1**　利用欧姆定律，结合标准电阻阻值，计算获得交流腐蚀试片的交流电流值（$I_{ac}$）和直流电流值（$I_{dc}$）。

**B.4.2**　将交流电流值（$I_{ac}$）和直流电流值（$I_{dc}$）分别除以试片裸露面积，即为试片交流电流密度值（$J_{ac}$）。

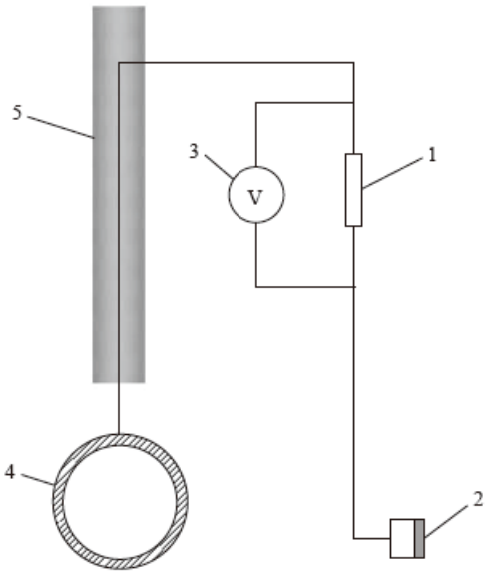



**图 B.3.1　交流腐蚀试片交直流电流密度测量接线图**

1—标准电阻；2—交流腐蚀试片；3—电压表；4—埋地钢质管道；5—测试桩

行业标准信息服务平台

# 附录 C　扩散电阻测量方法

## C.1　交流三电极法

**C.1.1**　采用交流三电极法的测量原理：人为给试片施加一定的交流测试电流，同步测量流过试片的交流电流和其相对于远方大地的交流电压，利用欧姆定律计算出试片的扩散电阻。

**C.1.2**　宜按以下步骤进行测量：

1　将试片从管道上暂时断开，并按照图 C.1.2 安装测试钢钎，连接交流测试电源、交流电流表，且应确保交流电压为试片对远地点的电压；

2　给试片馈入适当的交流测试电流 $I_{test}$（A），同步测量试片相对远地点的电压 $V_{remote}$（V）；

3　利用公式（C.1.2）求出该试片扩散电阻 $R_{spread}$（Ω）；

4　测试完毕后，恢复试片与管道电连通。

$$R_{spread}=\frac{V_{remote}}{I_{test}} \tag{C.1.2}$$

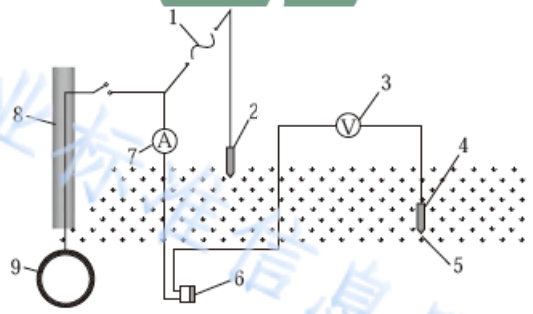



**图 C.1.2**　交流三电极方法测量试片扩散电阻示意图

1—交流电流源；2，4—钢钎；3—电压表；5—远方大地；6—试片；7—交流电流表；8—测试桩；9—埋地钢质管道

## C.2 直 测 法

**C.2.1** 直测法是在试片与管道保持电连通情况下，同步监测一段时间内试片平均交流电流和其对远方大地的平均交流电压，利用欧姆定律计算出试片扩散电阻。

**C.2.2** 宜按以下步骤进行测量：

1 将试片从管道上临时断开，串入标准电阻（一般不超过10Ω），并恢复试片与管道电连通；

2 将参比电极插入地表；

3 待试片状态趋于稳定后，同步测量一段时间内（如30s）标准电阻两端交流电压平均值 $V_{ac,\ avg}$（V）和试片相对于参比电极的交流电压平均值 $V_{ac,\ remote}$（V）；

4 利用欧姆定律，结合标准电阻阻值和标准电阻两端交流电压平均值 $V_{ac,\ avg}$（V），求出试片的平均交流电流 $I_{ac,\ avg}$（A）；

5 利用公式（C.2.2）计算获得试片扩散电阻 $R_{spread}$（Ω）。

$$R_{spread}=\frac{V_{ac,remote}}{I_{ac,avg}} \tag{C.2.2}$$

行业标准信息服务平台

# 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”。

行业标准信息服务平台

# 引用标准名录

《埋地钢质管道阴极保护参数测量方法》GB/T 21246
《埋地钢质检查片腐蚀速率测试方法》SY/T 0029

行业标准信息服务平台

中华人民共和国石油天然气行业标准

# 钢质管道及储罐腐蚀评价标准 第6部分：埋地钢质管道交流干扰腐蚀评价

**SY/T 0087.6—2021**

条 文 说 明

行业标准信息服务平台

# 制 定 说 明

《钢质管道及储罐腐蚀评价标准　第 6 部分：埋地钢质管道交流干扰腐蚀评价》SY/T 0087.6—2021，经国家能源局 2021 年 11 月 16 日第 5 号公告批准发布，2022 年 2 月 16 日实施。

在本规范编制过程中，编写组成员广泛调研了国内外管道交流干扰腐蚀的标准现状，吸纳了交流腐蚀机理研究最新成果及国内外交流干扰腐蚀缓解工程实践经验，同时参考了《金属和合金腐蚀　交流腐蚀评价　保护准则》ISO 18086：2019 等国外交流干扰腐蚀相关标准优秀做法。在充分考虑我国管道建设期和运营期交流干扰腐蚀实践和技术需求基础上，提出了管道建设期交流干扰评估和运营期交流腐蚀评价指标和评价方法，评价指标明确，可操作性强，对提升管道交流干扰腐蚀控制水平具有重要意义。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，本规范编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据及在执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，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规范规定的参考。

石油标准信息服务平台

# 目　次

1　总则 …… 22
2　术语 …… 23
3　基本规定 …… 24
4　建设期交流干扰评估 …… 25
4.1　一般规定 …… 25
5　运营期交流腐蚀评价 …… 26
5.2　评价指标 …… 26
5.3　现场测试 …… 31
6　交流腐蚀缓解效果评价 …… 34
7　记录和报告 …… 35
附录 A　建设期交流干扰评估资料收集 …… 36
附录 B　交流腐蚀试片交直流电流密度测试方法 …… 37

行业标准信息服务平台

# 1 总　　则

**1.0.2**　说明本规范的适用范围。本规范适用于陆上埋地钢质管道交流腐蚀检测、评价和监测。

行业标准信息服务平台

## 2 术　　语

本规范的术语2.0.1～2.0.5主要参考了现行国家标准《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》GB/T 50698—2011相关定义。2.0.6“直流电流密度”参照了2.0.5“交流电流密度”的定义。2.0.7“扩散电阻”参考了《金属和合金腐蚀　交流腐蚀评价　保护准则》ISO 18086：2019中“spread resistance”的定义。

行业标准信息服务平台

# 3 基 本 规 定

**3.0.2，3.0.3** 提出管道交流腐蚀评价应为一个持续、不断改进的过程，包括监检测、评价、缓解效果评价等环节。在开展管道交流腐蚀评价前，应编制详细的检测评价方案。

**3.0.4，3.0.5** 强调埋地钢质管道交流腐蚀评价工作应由专业人员承担，在现场实施过程中应识别可能存在危险因素。

行业标准信息服务平台

# 4 建设期交流干扰评估

## 4.1 一 般 规 定

**4.1.1 ～ 4.1.4** 新建管道建设期设计阶段，管道未埋地、试片未埋设、阴极保护未投运，因此新建管道的交流干扰相关参数是无法测试的。交流腐蚀是管道埋地后在长期交流干扰和阴极保护共同作用下的结果，因此无法在建设期设计阶段进行交流腐蚀评价。该阶段仅能通过计算或数值模拟的方法估算管道上交流干扰电压的大小及分布情况，并根据估算结果设计相应的缓解措施。

行业标准信息服务平台

# 5 运营期交流腐蚀评价

## 5.2 评 价 指 标

**5.2.1** 基于目前国际上相关交流腐蚀评价标准的最新进展及国内外研究结果，提出了以腐蚀速率及交直流综合评价指标来对交流腐蚀等级进行评判的方法。

**5.2.2** 腐蚀速率的测试方法包括试片失重法、电阻（ER）探头法、直接开挖检测法和内检测法，具体方法介绍如下：

1 试片失重法：失重法测试要求预先安装失重试片。在经过一定运行时间后（几个月到几年），将试片开挖。该测试方法的优势是通过目视检查可以提供腐蚀形貌，并通过测试和计算获得最大和平均腐蚀速率的详细信息。该测试方法的缺点是在开挖前无法得到试片的信息。

2 电阻（ER）探头法：当腐蚀过程逐渐减小试片的厚度时，试片电阻的增加反映了腐蚀速率。该方法的优点是可以连续地跟踪平均腐蚀速率并用于优化阴极保护的水平，不需要进行开挖取出探头。其主要缺点是对局部腐蚀速率的检测准确度低，除非探头发生了穿孔。

3 直接开挖检测法：通过管道直接开挖，对管壁腐蚀部位蚀坑深度进行测试，结合管道服役时间来对腐蚀速率进行计算的方法。

4 内检测法：内检测技术主要使用漏磁检测器检测管道的金属损失，计算获得管道的腐蚀速率。

**5.2.3** 本条是在对比分析《金属和合金腐蚀 交流腐蚀评价 保护准则》ISO 18086：2019 第 7 节与《阴极保护管道上的交流电腐蚀：风险评估、减缓和监测》NACE 21424：2018 第 6 节内容的基础上，基于北京科技大学及国内外相关单位近年来

在交流干扰与阴极保护共同作用下的交流腐蚀评判研究工作提出。

1 《金属和合金腐蚀 交流腐蚀评价 保护准则》ISO 18086：2019 第 7 节综合评判指标介绍及存在问题分析

《金属和合金腐蚀 交流腐蚀评价 保护准则》ISO 18086：2019 第 7 节给出的综合评判指标简要说明如下：

阴极保护系统的设计、安装和维护应确保交流电压水平不会引起交流腐蚀。鉴于实际工况的复杂多变性，单一的评判参数阈值难以对交流腐蚀风险进行准确的评判。可以通过如下所述降低管道交流电压和电流密度来实现将交流腐蚀风险降至较低的水平：

第一步，应将管道上的交流电压降低到目标值，该值应小于或等于 15$V_{有效值}$。该值是代表性时间段（如 24h）内的平均值。

第二步，通过满足《石油、石化和天然气工业 管道系统的阴极保护 第 1 部分：陆上管道》ISO 15589-1：2015 表 1 中规定的保护电位，且

（a）在一个代表性的时间段内（例如 24h），在一个 1cm² 的试片或探针上保持交流平均电流密度有效值低于 30A/m²，或

（b）在一个代表性的时间段内（例如 24h），如果交流平均电流密度有效值大于 30A/m²，在一个 1cm² 的试片或探针上保持平均阴极电流密度低于 1A/m²，或

（c）保持交流电流密度（$J_{ac}$）和直流电流密度（$J_{dc}$）之间的比率在一段代表性的时间内（例如 24h）小于 5。

《金属和合金腐蚀 交流腐蚀评价 保护准则》ISO 18086：2019 综合评判指标存在的问题讨论如下：

第二步中条款（b）、条款（c），与国内外已有的研究结果存在分歧，说明如下：

（1）根据以往的研究，即使满足条款（b）中描述，阴极电流密度低于 1A/m²，在高交流电流密度（如大于 100A/m²）下仍有交流腐蚀风险，大量的交流腐蚀案例及研究表明存在一个交

流电流密度限值，当超过该限值时，无论如何调整阴保水平都不能有效抑制交流腐蚀，条款（b）的问题是没有给出交流电流密度的限值。

（2）条款（c）中，$J_{ac}/J_{dc}<5$ 的评判准则也和前面指标存在矛盾，如当交流电流密度为 300A/m²，要满足上述比值条件，则需要阴保电流密度超过 60A/m²，此时就和条款（b）阴极保护电流密度低于 1A/m² 相矛盾。

2 《阴极保护管道上的交流电腐蚀：风险评估、减缓和监测》NACE SP 21424：2018 第 6 节综合评判指标存在的问题分析

《阴极保护管道上的交流电腐蚀：风险评估、减缓和监测》NACE SP 21424：2018 第 6 节中的综合评判指标内容简介如下。

交流电流密度不应超过以下值：

（a）如果直流电流密度超过 1A/m²，则为 30A/m²；

（b）如果直流电流密度小于 1A/m²，则为 100A/m²。

《阴极保护管道上的交流电腐蚀：风险评估、减缓和监测》NACE SP 21424：2018 存在问题讨论：

条款（b）与已有研究存在一定分歧，直流电流密度小于 1A/m²，交流电流密度不超过 100A/m²，无法避免低阴保水平（较正的阴极保护电位）下的腐蚀，国内外研究表明，在阴极保护电位较正，如接近 $-0.85V_{CSE}$ 时，交流电流密度接近 100A/m² 时仍有较高的交流腐蚀风险，因此该指标中没有涵盖住较正阴极保护电位下的交流腐蚀情况。

总而言之，《金属和合金金属　交流腐蚀评价　保护准则》ISO 18086：2019 没有考虑到低阴极保护下的交流腐蚀，即当阴极电流密度低于 1A/m²，国内外已有的研究结果表明，在高交流电流密度（大于 100A/m²）下会存在较高的交流腐蚀风险，即存在一个交流电流密度限值，当交流干扰超过该限值时，无论如何调整阴保水平都不能有效抑制交流腐蚀。针对《金属和合金金属　交流腐蚀评价　保护准则》ISO 18086：2019 存在的问题，特别是关于交流电流密度限值的问题，《阴极保护管道

上的交流电腐蚀：风险评估、减缓和监测》NACE SP 21424：2018 评判指标对阴极保护电流密度进行了规定，也规定了不同情况下的交流电流密度的上限值，但《阴极保护管道上的交流电腐蚀：风险评估、减缓和监测》NACE SP 21424：2018 给出的指标依旧与已有的研究存在一定的分歧。即使是直流电流密度小于 1A/m$^2$，交流电流密度不超过 100A/m$^2$，依然无法避免较正阴极保护电位下的腐蚀。除此之外，《金属和合金金属　交流腐蚀评价　保护准则》ISO 18086：2019 同时考虑了交直流电流密度的影响，给出了交直流电流密度之比要小于 5 的指标，但如果交流电流密度达到了 300A/m$^2$，此时要求阴极保护电流密度超过 60A/m$^2$，可能会存在高阴保水平下的交流腐蚀风险。

3　北京科技大学团队研究成果

北京科技大学团队近年来在不同环境中开展了不同阴极保护与交流干扰下的腐蚀模拟实验，并根据腐蚀速率与阴极保护极化电位、交流电流密度的关系，绘制了不同环境下的腐蚀速率图谱，部分研究结果如图 1、图 2 所示。研究结果表明：

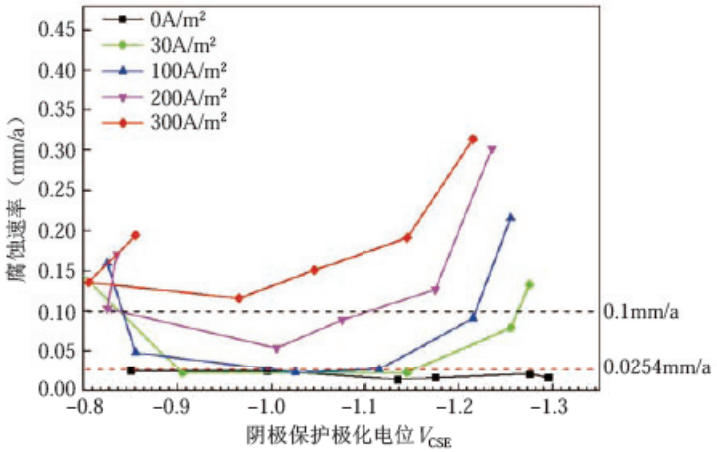
（1）在不同环境中，均存在交流电流密度的限值，即超过该限值后，无论怎样调整阴极保护水平，均无法将腐蚀速率控制在 0.1mm/a 以下，考虑到不同环境的差异，交流电流密度的限值宜选取 100A/m$^2$；

（2）在不同环境中，交流腐蚀速率随着阴极保护水平的升高呈现先降低后升高的趋势，即存在“高阴极保护水平交流腐蚀”与“低阴极保护水平交流腐蚀”两个区域，传统的阴极保护准则区间在交流干扰下需要适当缩减才能将腐蚀速率降至一定的范围内，根据模拟实验结果，结合国内现场交流腐蚀案例数据参数，并考虑到准则后续应用的可实施性，本规范目前确定的交流干扰下阴极保护参数的范围为：当 $J_{ac}$ < 100A/m$^2$ 时，无 IR 降管地电位（极化电位）$E_{IR-free}$ 负于 $-0.90V_{CSE}$，且正于 $-1.15V_{CSE}$ 或 $J_{dc}$ ≤ 1A/m$^2$；

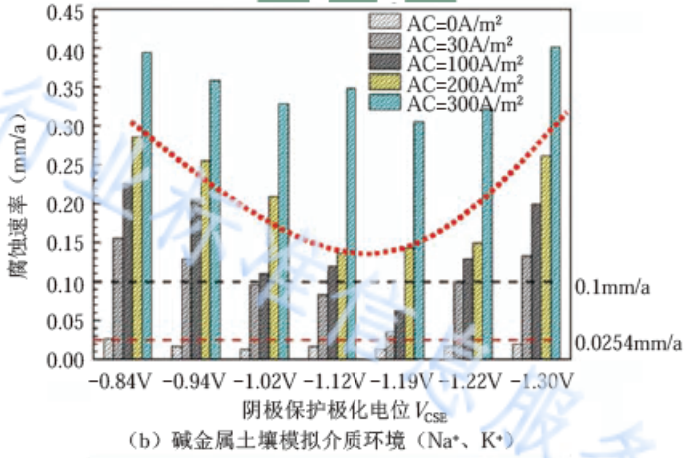
（3）依据阴极保护有效性国内外评判指标是以极化电位给出，同时国内的阴极保护系统运行多以管道电位作为控制参数，

为便于实际生产中控制交流干扰下的阴极保护水平，高阴极保护及低阴极保护水平的评判指标增加了极化电位的控制指标，同时保留了国内外相关标准中的直流电流密度指标；

（4）目前已有的研究表明，低、中、高腐蚀速率区间在不同环境下所对应的交直流参数的范围有所差异，环境因素对交流腐蚀评判指标的影响尚待进一步的研究。

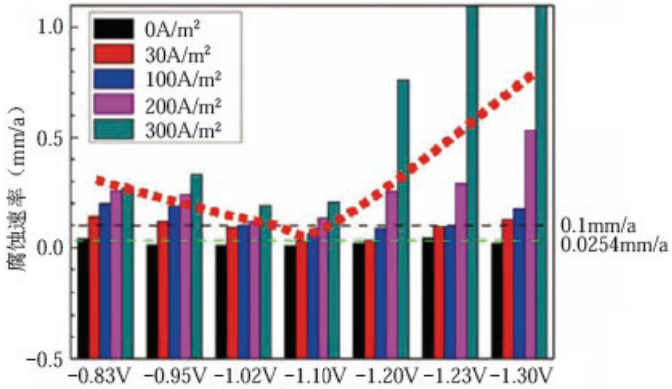



（a）土壤模拟溶液环境（4g/L $Na_2SO_4$）




（b）碱金属土壤模拟介质环境（$Na^+$、$K^+$）

**图 1　三种环境下获得的部分交流腐蚀速率结果**




（c）碱土金属土壤模拟介质环境（$Ca^{2+}$、$Mg^{2+}$）

续图 1

## 5.3 现 场 测 试

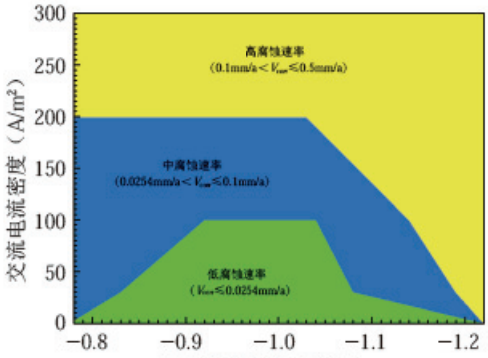
**5.3.4** 试片的测量结果受到试片形状、土壤电阻率、涂层厚度、安装方式、试片埋设时间等因素的影响，相关影响规律可参见 PRCI 研究报告：《Guidelines on the selection and application of cathodic protection coupons》Catalog No. PR469—173604。交流腐蚀试片设计和安装时，一般可以考虑如下方面：

1 实际管道上的交流腐蚀坑一般为圆形，若采用过于细长的交流腐蚀试片来评价交流腐蚀风险时，其接地电阻倾向于小于同等面积的圆形试片，导致测量的交直流密度偏大。

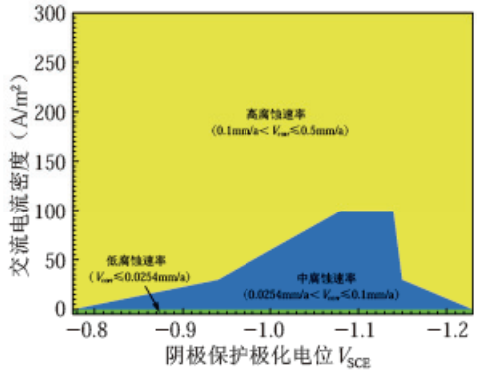
2 在土壤电阻率较高的环境中，如果在试片周围设计与管道防腐层厚度相当的涂层，并适当增加试片边缘板宽度，可以更真实地模拟管道上真实防腐层漏点情况。

3 避免在土壤管管壁上打孔穿线，否则可能导致测量电位不准确。

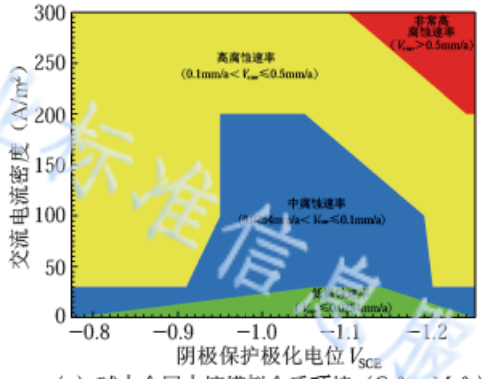
4 试片采用双线设计，一条连接管道，另一条用于电位测量。




（a）土壤模拟溶液环境（4g/L $Na_2SO_4$）




（b）碱金属土壤模拟介质环境（$Na^+$、$K^+$）




（c）碱土金属土壤模拟介质环境（$Ca^{2+}$、$Mg^{2+}$）

**图 2　三种环境下建立的交流腐蚀速率图谱**

行业标准信息服务平台

5　试片埋设到管道同深、同土壤环境中。如果管道有回填土，务必埋到回填土中。

6　在试片周围填埋原生细土，并压实。在土壤干燥的环境下，可以考虑适当喷洒蒸馏水或去离子水，一般湿润到手握成团即可。

**5.3.6**　交流腐蚀试片附近设计有与管道电连通的其他试片时（如阴极保护试片），相当于模拟了管道上小区域内存在多个破损点的情况，有可能导致交流腐蚀试片的电流密度偏小。

**5.3.7**　相对于长期交流腐蚀试片，临时交流腐蚀试片往往埋设深度较浅，且试片极化时间较短，导致试片表面和临近土壤尚未形成与真实管道防腐层漏点相近的稳定状态。这种差异程度往往与土壤钙镁离子含量、土壤电阻率、阴极保护水平、试片埋设深度和极化时间等因素有关。

**5.3.9**　试片扩散电阻是在一定交流电压条件下交流腐蚀发生难易程度的指标，一般与管道阴极保护水平、土壤电阻率、土壤离子类型和试片埋设时间紧密相关。较负阴极保护电位和较低土壤电阻率有利于降低试片扩散电阻，而钙镁离子含量高的土壤环境会促进试片沉积层的形成，在一定阴极保护范围内，显著提高试片扩散电阻。试片扩散电阻趋于稳定一般需要相对漫长过程，一般为 1 ～ 2 个月以上，甚至更长时间，因此基于长时间埋设的交流腐蚀试片参数来评价交流腐蚀更能反映管道真实情况。

**5.3.10**　在交流干扰环境下，采用记录仪直流通道记录试片断电电位响应曲线时，根据断电时刻在真实电压波形上位置的不同，记录仪的滤波功能可能导致响应曲线上出现正向或负向冲击峰。适当延长试片断电电位读取时间，可以规避冲击峰可能对读数造成的负面影响。

石油工业标准信息服务平台

# 6　交流腐蚀缓解效果评价

**6.0.1**　交流腐蚀缓解工程实施效果的评估在工程上是必要的，缓解效果未达到可接受程度时，应调整或增补缓解措施，并进一步开展缓解效果评价，直到达到可接受程度。

**6.0.2**　在选择缓解效果评价点位置和密度时，应覆盖排流点所在管段，评价测试点一般依托现有测试桩开展，每个测试桩测试评价一次。

**6.0.3**　考虑到大部分案例的交流干扰机理为感应干扰，当缓解一个位置的交流干扰电压时，有可能导致非缓解段交流干扰电压发生连带变化，因此建议根据实际情况，在非缓解段选取一定数量点进行延伸评价。

行业标准信息服务平台

# 7　记录和报告

记录和报告主要是对本规范中的交流腐蚀评价专项工作而言，包含了建设期交流干扰评估、运营期交流腐蚀检测评价和减缓效果评价方面的资料信息记录和报告内容要求。使用时可根据工程需要适当调整。

行业标准信息服务平台

# 附录 A　建设期交流干扰评估资料收集

包含了新建管道交流干扰评估和新建交流干扰源交流干扰评估所需收集资料内容。使用时可根据工程实际情况适当增减。

行业标准信息服务平台

# 附录 B　交流腐蚀试片交直流电流密度测试方法

根据交流腐蚀评价最新的准则，要求采用 1cm$^2$ 交流腐蚀试片测量交、直流电流密度进行评价。考虑到流过试片的电流较小，推荐采用标准电阻法测量流过试片的交流电流和直流电流，并计算得到试片表面的交流电流密度和直流电流密度。

行业标准信息服务平台

## 参 考 文 献

[1] GB/T 50698—2011 《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》

行业标准信息服务平台

行业标准信息服务平台

中华人民共和国
石油天然气行业标准
**钢质管道及储罐腐蚀评价标准**
**第 6 部分：埋地钢质管道交流**
**干扰腐蚀评价**
SY/T 0087.6—2021
*
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 印张 60 千字 印 1—800
2022 年 1 月北京第 1 版 2022 年 1 月北京第 1 次印刷
书号：155021·8283 定价：50.00 元
**版权专有 不得翻印**



行业标准信息服务平台