

ICS 75.180

P 91

备案号：48154—2015

**SY**

中华人民共和国石油天然气行业标准

**P**

**SY/T 4129—2014**

---

**输油输气管道自动化仪表工程  
施工技术规范**

**Technical specification for construction of automation  
instrumentation engineering of the oil  
and gas transportation pipeline**

2014—10—15 发布

2015—03—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

输油输气管道自动化仪表工程  
施工技术规范

Technical specification for construction of automation  
instrumentation engineering of the oil  
and gas transportation pipeline

**SY/T 4129—2014**

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

2014 北京

国家能源局  
公告

2014年 第11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》（国家局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第17部分：主蒸汽系统用推制弯头》等330项行业标准，其中能源标准（NB）71项、电力标准（DL）122项和石油天然气标准（SY）137项，现予以发布。

附件：行业标准目录（节选）

国家能源局  
2014年10月15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
194	SY/T 0027—2014	稠油注汽系统设计规范	SY/T 0027—2007		2014-10-15	2015-03-01
195	SY/T 0324—2014	直埋高温钢质管道保温技术规范	SY/T 0324—2001		2014-10-15	2015-03-01
196	SY/T 0403—2014	输油泵组安装技术规范	SY/T 0403—1998		2014-10-15	2015-03-01
197	SY/T 0447—2014	埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准	SY/T 0447—1996		2014-10-15	2015-03-01
198	SY/T 0515—2014	油气分离器规范	SY/T 0515—2007	API Spec 12J; 2009, MOD	2014-10-15	2015-03-01
199	SY/T 0606—2014	现场焊接液体储罐规范	SY/T 0606—2006	API Spec 12D; 2009, IDT	2014-10-15	2015-03-01



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
200	SY T 0608-2014	大型焊接低压储罐的设计与建造	SY T 0608-2006	API Std 620; 2008; MOD	2014-10-15	2015-03-01
201	SY T 0612-2014	高含硫化氢气田地面集输系统设计规范	SY T 0612-2008		2014-10-15	2015-03-01
202	SY T 4078-2014	钢质管道内涂层液体涂料补口机补口工艺规范	SY T 4078-1995		2014-10-15	2015-03-01
203	SY T 4127-2014	钢质管道冷弯管制作及验收规范			2014-10-15	2015-03-01
204	SY T 4128-2014	大型设备内热法现场整体焊后热处理工艺规程			2014-10-15	2015-03-01
205	SY T 4129-2014	输油输气管道自动化仪表工程施工技术规范			2014-10-15	2015-03-01
206	SY T 5078-2014	水力泵抽油系统	SY T 5078.1-1991 SY T 5078.2-1991 SY T 5078.3-1991		2014-10-15	2015-03-01
207	SY T 5079-2014	油井测试设备	SY T 5079-2008 SY T 5073-2008		2014-10-15	2015-03-01
208	SY T 5083-2014	尾管悬挂器及尾管回接装置	SY T 5083-2005 SY T 6959-2013		2014-10-15	2015-03-01

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
209	SY/T 5108—2014	水力压裂和砾石充填作业用支撑剂性能测试方法	SY/T 5108—2006 SY/T 5184—2006	IS) 135B-2; 2006, MKD	2014-10-15	2015-03-01
210	SY/T 5125—2014	透射光—荧光干酪根显微组分鉴定及类型划分方法	SY/T 5125—1996		2014-10-15	2015-03-01
211	SY/T 5146—2014	加重钻杆	SY/T 6765—2009 SY/T 5146—2012		2014-10-15	2015-03-01
212	SY/T 5154—2014	油气藏流体取样方法	SY/T 5154—1999		2014-10-15	2015-03-01
213	SY/T 5162—2014	岩石样品扫描电子显微镜分析方法	SY/T 5162—1997		2014-10-15	2015-03-01
214	SY/T 5226—2014	抽油机节能拖动装置	SY/T 5226—2005		2014-10-15	2015-03-01
215	SY/T 5233—2014	钻井液用絮凝剂评价程序	SY/T 5233—1991		2014-10-15	2015-03-01
216	SY/T 5235—2014	抽油杆吊卡	SY/T 5235—2008		2014-10-15	2015-03-01
217	SY/T 5244—2014	钻井液循环管汇	SY/T 5244—2006		2014-10-15	2015-03-01
218	SY/T 5273—2014	油田采出水处理用缓蚀剂性能指标及评价方法	SY/T 6301—1997 SY/T 5273—2000		2014-10-15	2015-03-01
219	SY/T 5275—2014	注水用配水器	SY/T 5275.2—2007 SY/T 5275.3—2012 SY/T 5275—2012		2014-10-15	2015-03-01

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
220	SY/T 5361—2014	电缆测井仪器打捞技术规范	SY/T 5361 2007		2014-10-15	2015-03-01
221	SY/T 5561—2014	钻杆	SY/T 5561—2008 SY/T 6762—2009		2014-10-15	2015-03-01
222	SY/T 5585—2014	地震勘探专用电缆	SY/T 5192--2008 SY/T 5585 2009		2014-10-15	2015-03-01
223	SY/T 5602—2014	碎屑岩油藏评价井录取资料技术要求	SY/T 5602 2008		2014-10-15	2015-03-01
224	SY 5727--2014	井下作业安全规程	SY 5727--2007		2014-10-15	2015-03-01
225	SY/T 5788.3 2014	油气井地质录井规范	SY/T 5788.3--2008		2014-10-15	2015-03-01
226	SY/T 5820—2014	石油大地电磁测深法采集技术规程	SY/T 5820 1999 SY/T 6289--2006 SY/T 5930 2010		2014-10-15	2015-03-01
227	SY/T 5825 2014	电子式井下温度计温度测试规程	SY/T 5825 2007		2014-10-15	2015-03-01
228	SY/T 5834--2014	低固相压井液性能指标及评价方法	SY/T 5834—2007		2014-10-15	2015-03-01
229	SY/T 5952—2014	油气水井井下工艺管柱工具图例	SY/T 5952--2005		2014-10-15	2015-03-01
230	SY/T 5961 2014	清蜡设备	SY/T 5961 2008		2014-10-15	2015-03-01

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
231	SY/T 5962—2014	洗井机	SY/T 5962—2008 SY/T 6115—2012		2014-10-15	2015-03-01
232	SY 5974—2014	钻井井场、设备、作业安全技术 规程	SY 5974—2007		2014-10-15	2015-03-01
233	SY 5984—2014	油（气）田容器、管道和装卸设 施接地装置安全规范	SY 5984—2007		2014-10-15	2015-03-01
234	SY 5985—2014	液化石油气安全规程	SY/T 5985—2007		2014-10-15	2015-03-01
235	SY/T 6068—2014	油气管道架空部分及其附属设施 维护保养规程	SY/T 6068—2008		2014-10-15	2015-03-01
236	SY/T 6084—2014	地面驱动螺杆泵使用与维护	SY/T 6084—2007		2014-10-15	2015-03-01
237	SY/T 6106—2014	气田开发方案编制技术要求	SY/T 6106—2008		2014-10-15	2015-03-01
238	SY/T 6160—2014	防喷器检查和维修	SY/T 6160—2008		2014-10-15	2015-03-01
239	SY/T 6184—2014	油气田勘探开发数据项属性规 范值	SY/T 6184—2000		2014-10-15	2015-03-01
240	SY/T 6203—2014	油气井井喷着火抢险作法	SY/T 6203—2007		2014-10-15	2015-03-01
241	SY/T 6229—2014	初期灭火训练规程	SY/T 6229—2007	NFPA 1410; 2010, NEQ	2014-10-15	2015-03-01

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
242	SY/T 6246—2014	可控震源使用与维护	SY/T 6246—2003		2014-10-15	2015-03-01
243	SY/T 6276—2014	石油天然气工业 健康、安全与环境管理体系	SY/T 6276—2010 SY/T 6513—2010 SY 5728—2007 SY 6048—2007 SY/T 6630—2012 SY/T 6609—2004 SY/T 6280—2013 SY/T 6283—1997 SY/T 6361—1998 SY/T 6362—1998 SY/T 6459—2010 SY/T 6606—2012		2014-10-15	2015-03-01
244	SY 6306—2014	钢质原油储罐运行安全规范	SY/T 6555—2012 SY/T 6306—2008 SY/T 6514—2010 SY/T 6529—2010 SY/T 6557—2011 SY/T 6673—2013 SY/T 6820—2011 SY/T 6926—2012 SY/T 6517—2010		2014-10-15	2015-03-01

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
245	SY/T 6375-2014	油气田与油气输送管道企业能源综合利用技术导则	SY/T 6375-2008		2014-10-15	2015-03-01
246	SY/T 6391-2014	SEG D Rev3.0 地震数据记录格式	SY/T 6391-1999	SEG D Rev 3.0; 2011, MOD	2014-10-15	2015-03-01
247	SY/T 6396-2014	丛式井平台布置及井眼防碰技术要求	SY/T 5505-2006 SY/T 6396-2009		2014-10-15	2015-03-01
248	SY/T 6411-2014	油气井用导爆索通用技术条件	SY/T 6411.1-2008 SY/T 6411.2-2008		2014-10-15	2015-03-01
249	SY/T 6414-2014	全岩光片显微组分鉴定及统计方法	SY/T 6414-1999		2014-10-15	2015-03-01
250	SY/T 6416-2014	发动机的安装、操作和维护推荐作法	SY/T 6416-1999		2014-10-15	2015-03-01
251	SY/T 6423.5-2014	石油天然气工业 钢管无损检测方法 第5部分：焊接钢管焊缝缺欠的数字射线检测		ISO 10893-7; 2011, IDT	2014-10-15	2015-03-01

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
252	SY/T 6423.6—2014	石油天然气工业 钢管无损检测方法 第6部分：无缝和焊接（埋弧焊除外）铁磁性钢管纵向和/或横向缺欠的全周自动漏磁检测		ISO 10893-3:2011, IDT	2014-10-15	2015-03-01
253	SY/T 6424—2014	复合驱油体系性能测试方法	SY/T 6424—2000		2014-10-15	2015-03-01
254	SY/T 6477—2014	含缺陷油气输送管道剩余强度评价方法	SY/T 6477—2000		2014-10-15	2015-03-01
255	SY/T 6490—2014	岩样核磁共振参数实验室测量规范	SY/T 6490—2007		2014-10-15	2015-03-01
256	SY/T 6510—2014	稠油油田注蒸汽开发方案设计技术要求	SY/T 6510—2000		2014-10-15	2015-03-01
257	SY/T 6520—2014	原油脱水试验方法 压力釜法	SY/T 6520—2001		2014-10-15	2015-03-01
258	SY/T 6558—2014	海上石油钻井和采油隔水导管	SY/T 6558—2003		2014-10-15	2015-03-01
259	SY/T 6577.1—2014	管线钢管运输 第1部分：铁路运输	SY/T 6577.1—2003	API RP 5L,1:2009, MOD	2014-10-15	2015-03-01
260	SY/T 6577.2—2014	管线钢管运输 第2部分：内陆及海上船舶运输	SY/T 6577.2—2003	API RP 5L,W:2009, IDT	2014-10-15	2015-03-01



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
261	SY/T 6577.3-2014	管线钢管运输 第3部分：卡车运输		API RP 5L.T: 2012, MOD	2014-10-15	2015-03-01
262	SY/T 6586-2014	石油钻机现场安装及检验	SY/T 6586-2012		2014-10-15	2015-03-01
263	SY/T 6610-2014	含硫化氢油气井井下作业推荐作法	SY/T 6610-2005		2014-10-15	2015-03-01
264	SY/T 6635-2014	管道系统组件检验推荐作法	SY/T 6635-2005	API RP 574: 2009, MOD	2014-10-15	2015-03-01
265	SY/T 6662.4-2014	石油天然气工业用非金属复合管 第4部分：钢骨架增强热塑性塑料复合连续管及接头	SY/T 6795-2010		2014-10-15	2015-03-01
266	SY/T 6662.5-2014	石油天然气工业用非金属复合管 第5部分：增强超高分子聚乙烯复合连续管及接头			2014-10-15	2015-03-01
267	SY/T 6662.6-2014	石油天然气工业用非金属复合管 第6部分：井下用柔性复合连续管及接头			2014-10-15	2015-03-01
268	SY/T 6691-2014	裸眼井测井设计规范	SY/T 6691-2007		2014-10-15	2015-03-01



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
269	SY/T 6700-2014	连续管线管	SY/T 6700-2007	API Spec 5LCP; 2006, IDT	2014-10-15	2015-03-01
270	SY/T 6711-2014	液化天然气接收站技术规范	SY/T 6711-2008		2014-10-15	2015-03-01
271	SY/T 6723-2014	输油管道系统经济运行规范	SY/T 6723-2008		2014-10-15	2015-03-01
272	SY/T 6725.1-2014	石油钻机用电气设备规范 第1部分: 主电动机	SY/T 6725.1-2008		2014-10-15	2015-03-01
273	SY/T 6727-2014	石油钻机液压盘式刹车	SY/T 6727-2008		2014-10-15	2015-03-01
274	SY/T 6729-2014	无游梁式抽油机	SY/T 6729-2008		2014-10-15	2015-03-01
275	SY/T 6731-2014	石油天然气工业 油气田用带压作业机	SY/T 6731-2008		2014-10-15	2015-03-01
276	SY/T 6732-2014	陆上多波多分量地震资料处理技术规程	SY/T 6732-2008		2014-10-15	2015-03-01
277	SY/T 6734-2014	地震勘探遥控爆炸同步系统检验项目及技术指标	SY/T 6734-2008		2014-10-15	2015-03-01
278	SY/T 6735-2014	ARIES, ARIES II 和 G3i 地震数据采集系统检验项目及技术指标	SY/T 6735-2008		2014-10-15	2015-03-01

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
279	SY/T 6739-2014	石油钻井参数监测仪通用技术规范 条件	SY/T 5097-2006 SY/T 6739-2008		2014-10-15	2015-03-01
280	SY/T 6747-2014	油气井核磁共振录井规范	SY/T 6747-2008		2014-10-15	2015-03-01
281	SY/T 6761-2014	连续管作业机	SY/T 6761-2009		2014-10-15	2015-03-01
282	SY/T 6933.2-2014	天然气液化工厂设计建造和运行 规范 第2部分：运行			2014-10-15	2015-03-01
283	SY/T 6952.1-2014	基于应变设计的热采井套管柱 第1部分：设计方法			2014-10-15	2015-03-01
284	SY/T 6952.4-2014	基于应变设计的热采井套管柱 第4部分：套管螺纹连接			2014-10-15	2015-03-01
285	SY 6983-2014	海上石油生产设施弃置安全规程			2014-10-15	2015-03-01
286	SY 6984-2014	滩海陆岸石油钻井设施安全规范			2014-10-15	2015-03-01
287	SY 6985-2014	海上石油设施声光助航标志			2014-10-15	2015-03-01
288	SY/T 6986.1-2014	液化天然气设备与安装 船用输 送系统的设计与测试 第1部 分：输送臂的设计与测试		BS EN 1474-1 2008. IDT	2014-10-15	2015-03-01
289	SY/T 6987-2014	水平井解卡打捞及冲砂方法			2014-10-15	2015-03-01

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
290	SY/T 6988—2014	蒸汽吞吐井氮气泡沫调剖技术方法			2014-10-15	2015-03-01
291	SY/T 6989—2014	油水井带压作业方法			2014-10-15	2015-03-01
292	SY/T 6990—2014	侧钻井膨胀套管完井工艺方法			2014-10-15	2015-03-01
293	SY/T 6991—2014	氧活化测井资料处理与解释规范			2014-10-15	2015-03-01
294	SY/T 6992—2014	碳酸盐岩地层测井资料处理与解释规范			2014-10-15	2015-03-01
295	SY/T 6993—2014	阵列感应测井资料处理与解释规范			2014-10-15	2015-03-01
296	SY/T 6994—2014	页岩气测井资料处理与解释规范			2014-10-15	2015-03-01
297	SY/T 6995—2014	动态负压射孔作业技术规范			2014-10-15	2015-03-01
298	SY/T 6996—2014	钢质油气管道凹陷评价方法			2014-10-15	2015-03-01
299	SY/T 6997—2014	油气井测试地面计量技术规范			2014-10-15	2015-03-01
300	SY/T 6998—2014	油砂矿地质勘查与油砂油储量计算规范			2014-10-15	2015-03-01
301	SY/T 6999—2014	用移动式气体流量标准装置在线检定流量计的一般要求			2014-10-15	2015-03-01

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
302	SY/T 7000—2014	连续油管作业劳动定额			2014-10-15	2015-03-01
303	SY/T 7001—2014	醇胺脱硫溶液中热稳定盐阴离子组成分析 离子色谱法			2014-10-15	2015-03-01
304	SY/T 7002—2014	储层地球物理预测技术规范			2014-10-15	2015-03-01
305	SY/T 7003—2014	海底电缆地震勘探数据处理技术规范			2014-10-15	2015-03-01
306	SY/T 7004—2014	石油数据映射应用指南			2014-10-15	2015-03-01
307	SY/T 7005—2014	数据质量控制与评估原则			2014-10-15	2015-03-01
308	SY/T 7006—2014	石油工业信息系统总体控制规范			2014-10-15	2015-03-01
309	SY/T 7007—2014	海洋声学定位仪器			2014-10-15	2015-03-01
310	SY/T 7008—2014	石油岩石比面测定仪			2014-10-15	2015-03-01
311	SY/T 7009—2014	套管钳扭矩仪技术条件			2014-10-15	2015-03-01
312	SY/T 7010—2014	井下作业用防喷器			2014-10-15	2015-03-01
313	SY/T 7011—2014	螺杆泵直驱永磁伺服隔爆电动机			2014-10-15	2015-03-01
314	SY/T 7012—2014	连续油管井控设备系统		API RP 16ST; 2009, MCD	2014-10-15	2015-03-01

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
315	SY T 7013- 2014	驱动螺杆泵专用抽油杆			2014-10-15	2015-03-01
316	SY T 7014- 2014	分段压裂工具			2014-10-15	2015-03-01
317	SY T 7015—2014	固井压裂柱塞泵			2014-10-15	2015-03-01
318	SY T 7017 2014	石油天然气工业 井下工具 遇油遇水自膨胀封隔器			2014-10-15	2015-03-01
319	SY T 7018 2014	控压钻井系统			2014-10-15	2015-03-01
320	SY T 7019—2014	石油天然气工业 钻井和采油设备 移动式抽油装置			2014-10-15	2015-03-01
321	SY T 7020- 2014	油田采出水注入低渗与特低渗油藏精细处理设计规范			2014-10-15	2015-03-01
322	SY T 7021—2014	石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范			2014-10-15	2015-03-01
323	SY T 7022 -2014	油气输送管道工程水域顶管法隧道穿越设计规范			2014-10-15	2015-03-01
324	SY T 7023 - 2014	油气输送管道工程水域盾构法隧道穿越设计规范			2014-10-15	2015-03-01
325	SY T 7024- -2014	高含硫化氢气田金属材料现场硬度检验技术规范			2014-10-15	2015-03-01

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
326	SY/T 7025-2014	酸性油气田用缓蚀剂性能实验室评价方法			2014-10-15	2015-03-01
327	SY/T 7026-2014	油气井管柱完整性管理			2014-10-15	2015-03-01
328	SY/T 7027-2014	海洋隔水管用直缝埋弧焊管			2014-10-15	2015-03-01
329	SY/T 7509-2014	液化石油气残留物的试验方法	SY/T 7509-1996	ASTM D2158-11, MOI	2014-10-15	2015-03-01
330	SY/T 7547-2014	原油屈服值的测定 旋转黏度计法	SY/T 7547-1996		2014-10-15	2015-03-01

## 前 言

根据国家能源局《关于下达 2012 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2012〕83 号）的要求，本规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考大量文献和工程资料，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范的主要技术内容是：总则、术语、基本规定、设备及材料、仪表单体检定与校验、仪表设备安装、仪表线路安装、仪表管道安装、系统调试与投用、防爆及接地、交工验收。

本规范由国家能源局负责管理，由石油工程建设专业标准化委员会负责日常管理，由中国石油天然气第一建设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，请寄送中国石油天然气第一建设公司技术发展部（地址：河南省洛阳市关林，邮政编码：471023）。

本规范主编单位：中国石油天然气第一建设公司

本规范参编单位：廊坊开发区中油龙慧自动化工程有限公司  
长庆石油勘探局油田建设工程公司

本规范主要起草人员：刘 咏 蔡忠锋 韩长根 王家君  
韩振成 李永明 艾 民 孟 雁

本规范主要审查人员：郑玉刚 黄 湛 梁建青 牛树伟  
王小军 陈家海 王元军 张海峰  
陈 勤 赵宏宇 杨万国 高 原  
周明军 常 亮



## 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	设备及材料	4
4.1	检查与验收	4
4.2	保管	5
4.3	发放及现场搬运	5
5	仪表单体检定与校验	7
5.1	一般规定	7
5.2	温度检测仪表	8
5.3	压力(差压)检测仪表	8
5.4	流量检测仪表	8
5.5	物位检测仪表	9
5.6	成分分析和物性检测仪表	9
5.7	旋转机械检测仪表	9
5.8	执行器	9
5.9	其他仪表	10
6	仪表设备安装	11
6.1	一般规定	11
6.2	仪表取源部件安装	12
6.3	仪表基础、支架、底座制作与安装	13
6.4	仪表盘/柜/台/箱安装	15
6.5	仪表盘/柜/台/箱内部设备和部件安装	16
6.6	温度检测仪表安装	16
6.7	压力仪表安装	16



6.8	流量仪表安装	17
6.9	物位检测仪表安装	18
6.10	成分分析和物性检测仪表安装	19
6.11	旋转机械检测仪表安装	20
6.12	执行器安装	20
6.13	清管指示仪安装	21
7	仪表线路安装	22
7.1	一般规定	22
7.2	电缆槽盒安装	22
7.3	保护管安装	23
7.4	电/光缆敷设与连接	24
8	仪表管道安装	26
8.1	一般规定	26
8.2	测量管道安装	27
8.3	仪表风管道安装	27
8.4	液压管道安装	28
8.5	仪表管道吹扫、冲洗和压力试验	28
8.6	保温和伴热	29
9	系统调试与投用	30
9.1	一般规定	30
9.2	系统送电	30
9.3	系统测试	31
9.4	回路试验	33
9.5	系统联锁试验	34
9.6	系统投运	35
10	防爆及接地	36
10.1	防爆	36
10.2	接地	36
11	交工验收	38
	标准用词说明	39

引用标准名录 .....	40
附件 输油输气管道自动化仪表工程施工技术规范	
条文说明 .....	41
参考文献 .....	61

## Contents

1	General provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic requirement .....	3
4	Equipment and material .....	4
4.1	Inspection and acceptance .....	4
4.2	Custodial .....	5
4.3	Provide and locale transport .....	5
5	Instrument monomer calibration .....	7
5.1	Geral equirement .....	7
5.2	Temperature testinstrument .....	8
5.3	Pressure (differential pressure) measuring instrument .....	8
5.4	Flow measuring instrument .....	8
5.5	Level measuring instrument .....	9
5.6	Component and physical property analysis instrument .....	9
5.7	Rotating machinery measuring instrument .....	9
5.8	Actuator .....	9
5.9	Other instrument .....	10
6	Instrument installation .....	11
6.1	General requirement .....	11
6.2	Instrumentation tap installation .....	12
6.3	Fabrication and installation of foundation support and base .....	13
6.4	Installation of instrument panel cabinet and box .....	15
6.5	Installation of the internal equipment and components of the instruement panel cabinet and box .....	16
6.6	Installation of temperature measuring instrument .....	16

---

6.7	Pressur einstrument installation	16
6.8	Flow instrument installation	17
6.9	Installation of level measuring instrument	18
6.10	Installation of component and physical property analysis in strument	19
6.11	Installation of rotating machinery measuring instrument	20
6.12	Actuator installation	20
6.13	Pigging indictor installation	21
7	Instrumentation line installation	22
7.1	General requirement	22
7.2	Cable tray installation	22
7.3	Protective tube installation	23
7.4	Laying and connecting of electric cable and optical cable	24
8	Instrumentation piping installation	26
8.1	General requirement	26
8.2	Measuring piping installation	27
8.3	Installation of instrument air piping	27
8.4	Hydraulic pipe installation	28
8.5	Pressure testing and ceaning and purged of instrumentation piping	28
8.6	Thermal insulation and heat tracing	29
9	System debug and interlocking test	30
9.1	General requirement	30
9.2	Power on system	30
9.3	System set up and test	31
9.4	Loop test	33
9.5	System and interlock test	34
9.6	System put into operation	35
10	Anti - explosion and earthing	36
10.1	Anti - explosion	36

10.2 Earthing .....	36
11 Project delivery and accepting .....	36
Explanation of wording in this code .....	39
List of reference standards .....	40
Addition: Explanation of provisions .....	41
References .....	61

# 1 总 则

**1.0.1** 为提高输油输气管道自动化仪表（以下简称仪表）工程的施工水平，保证工程质量，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于新建、改（扩）建输油输气管道仪表工程施工。

**1.0.3** 仪表工程的施工除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 就地仪表 local instrument

安装在现场控制室外的仪表，一般在被测对象和被控对象附近。

### 2.0.2 自动化仪表 automation instrument

对被测变量和被控变量进行测量和控制的仪表装置和仪表系统的总称。

### 2.0.3 仪表附属设备 instrument accessory

为满足或改善仪表使用性能而安装在仪表本体、仪表管道、仪表线路上的设备或用于仪表防护的设备材料的总称。

### 2.0.4 检验性检查 check for review

在施工现场，对仪表设备进行外观检查和模拟运行，以确定仪表设备能够满足设计文件规定的使用功能的技术性检查活动。

### 2.0.5 系统测试 system testing

将已经确认的软件、计算机硬件、外设、网络等其他元素结合在一起，进行信息系统的各种组装测试和确认测试。

### 3 基本规定

- 3.0.1 仪表作业人员和检定方应持有有效资质证明。
- 3.0.2 焊接作业人员应持有有效特种作业操作证及资质证。
- 3.0.3 仪表设备及材料应具有制造单位的质量证明文件，并应符合国家现行标准和设计文件的规定。
- 3.0.4 需要进行无损检测的部件（位），设计有要求时应按设计进行，设计无要求时应按现行行业标准《石油天然气钢制管道无损检测》SY/T 4109的有关规定执行。



## 4 设备及材料

### 4.1 检查与验收

4.1.1 仪表设备材料的验收应由建设单位、监理单位、施工单位参加，关键仪表设备的验收还应有制造单位参加，验收应依据设计文件和相关标准，验收后应签署验收记录。

4.1.2 设备及材料使用前应进行验收，应包括下列内容：

1 包装及密封应良好。

2 产品外观应无变形、表面平整、无损伤，内部元器件应无脱落、无损伤。

3 型号、规格、材质、数量、量程范围、计量单位、精确度等级、外部接口尺寸等应符合设计文件的要求。

4 铭牌标志、附件、备件应齐全。

5 不同电气防爆场所使用的仪表设备材料的防爆等级应满足设计文件的规定，且应具有永久性防爆标志及相应的防爆合格证书。

6 产品随机技术文件和产品质量证明文件应齐全。

7 对已安装部件和单独包装部件应按装箱单逐一清点，且应符合下列要求：

1) 设备及部件外观应良好，无变形、破损、油漆脱落、锈蚀等缺陷；

2) 所有硬件、备件、随机工具的型号、规格、数量应与装箱单一致。

4.1.3 仪表盘/柜/台/箱的现场开箱和检查，应由建设单位、监理单位、供货单位、施工单位共同进行，应填写检查和交接记录。

4.1.4 成套供货的仪表设备，应由建设单位或监理单位组织工

厂验收和到货验收，并应包括下列内容：

- 1) 工厂验收的内容至少应包括下列内容：
  - 1) 软件组态应完善，人机界面应良好，便于操作、管理；
  - 2) 应通过各项功能测试，包括网络通信功能、输入/输出功能、显示/控制功能、逻辑/联锁功能、报警输出功能、报表数据输出功能等；
  - 3) 应通过冗余功能、自诊断功能、可靠性和稳定性试验。
- 2) 到货验收的内容至少应包括下列内容：
  - 1) 随机技术文件应与设计文件要求一致，内容齐全、无缺项，能够满足现场施工和使用维护的要求；
  - 2) 系统配置应齐全、布局合理，硬件型号规格与设计文件要求应一致，接插线应方便可靠，性能应稳定，易于使用和维护。

## 4.2 保 管

4.2.1 设备、材料应设有专门的保管场所。

4.2.2 仪表设备材料验收后应按照设计文件规定和安装地点进行登记、编号。

4.2.3 仪表设备应按照编号分门别类进行保管，保管环境条件应符合产品技术文件的要求，宜沿用原出厂包装。

4.2.4 仪表材料应按不同的型号、规格、材质分类保管，并标识清晰；不锈钢和有色金属材质严禁与普通碳钢材质接触。

4.2.5 验收不合格的仪表设备材料应单独存放，并作明显标识，按照不合格品管理的相关规定尽快处理，避免进入使用现场。

4.2.6 进入使用现场和已安装的仪表设备材料应进行产品防护。

## 4.3 发放及现场搬运

4.3.1 应按照设计文件要求发放，不得随意代用，宜按照先入

先出原则发放。

**4.3.2** 搬运时应按照运输标记要求，固定牢靠、轻拿、轻放、减少颠簸。

## 5 仪表单体检定与校验

### 5.1 一般规定

5.1.1 仪表设备安装前应进行单体校验，精度等级应符合设计文件和随机技术文件的要求。

5.1.2 有需要时，仪表设备可以委托有资质的第三方单位进行检定和校验。

5.1.3 在制造单位进行校验的仪表设备，宜进行驻厂监督，校验合格的仪表设备运送到现场后，宜进行检验性检查。

5.1.4 仪表安装前的校验应在室内进行，仪表校验室应符合现行行业标准《石油化工仪表工程施工技术规程》SH/T 3521 的相关规定。

5.1.5 校验室配备的标准仪器、仪表应检定合格并在有效期内，基本误差不宜大于被校仪表设备基本误差绝对值的 1/3。

5.1.6 仪表设备的校验，应按照设计文件规定的检验项目和随机技术文件的要求进行，并应符合下列规定：

1 仪表设备的零位、量程、示值误差、动作值等技术指标应在允许范围之内，显示和输出应正确，复现性应良好。

2 单台仪表的校验点应在仪表全量程范围内均匀选取，一般不应少于 5 点。回路试验时，仪表校验点不应少于 3 点。

3 仪表设备校验后，应及时将调校螺丝等可动部件锁紧，并加铅封或标识。

4 智能仪表校验前应先通电自检，并进行程序设定，可通过编程器或带通信功能的计算机进行，设定值和程序应符合设计文件和随机技术文件的要求。

5 开关量仪表应检查动作值和回程值是否符合设计文件规定。

5.1.7 需要安装后校验的仪表设备，宜在系统联校和联锁试验前完成。

5.1.8 经校验合格的仪表设备，应标记设备编号或仪表位号，妥善保管并填写校验记录。

## 5.2 温度检测仪表

5.2.1 温度计保护套管安装后应随同所在工艺管道进行压力试验。

5.2.2 就地指示温度仪表应在量程范围内作示值校验，且不应少于两点，其中一点可为环境温度值。

5.2.3 热电偶、热电阻可在常温下对元件进行检测，可不进行热电性能试验。

5.2.4 与热电偶、热电阻配套的温度仪表，应输入对应量程范围的电压/电阻信号，输出端各项技术指标应符合设计文件规定。

## 5.3 压力（差压）检测仪表

5.3.1 压力信号源和标准仪器应按压力表的校验规则进行选取。压力仪表的精度校验应选用标准信号源。

5.3.2 压力仪表应按检定规程在量程范围内做示值校验。

5.3.3 带毛细管的差压仪表安装完毕后应进行零点迁移。

## 5.4 流量检测仪表

5.4.1 流量计应有检定报告，在使用现场应进行检验性检查。

5.4.2 孔板、文丘利管等节流装置应进行规格尺寸检查并做好记录；成套供货的仪表设备、带直管段的节流装置，应对其附属部件和直管段进行检查，最小直管段长度应按现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的相关规定执行。

5.4.3 当流量检测仪表的转换部分为差压仪表时，转换部分应符合本规范第 5.3.1 条的规定。

5.4.4 有介质流动方向要求且制造单位无标识时，应在其外壳



和相关部件上标记易于识别的流向标志。

### 5.5 物位检测仪表

5.5.1 浮筒液位计宜用水校法进行校验。

5.5.2 磁浮子和磁致伸缩液位计，校验前应用记号笔在探测杆上标示出各校验值的位置，然后将浮子分别移动到指定位置进行校验。

5.5.3 浮球液位变送器应根据其安装方向进行0和100%两点校验。

5.5.4 物位开关应动作灵活、无卡涩，触点通断应正常。校验后应在仪表本体上标注安装时需要接线的端子和工作情况下的状态。

### 5.6 成分分析和物性检测仪表

5.6.1 成分分析和物性检测仪表安装后应配合相关单位进行校验。

5.6.2 安装后进行校验的仪表，在校验前应确认相应的保障系统能够正常使用。

### 5.7 旋转机械检测仪表

5.7.1 旋转机械检测仪表校验前，应核对下列内容：

1 探头、延长电缆、前置放大器、监视仪表及其他零部件应成套提供。

2 仪表规格、型号、适应的被测表面材质等应符合设计文件要求。

5.7.2 涡流传感型轴位移/轴振动/轴转速探头、轴振动监视仪、轴位移监视仪安装后应进行校验。

### 5.8 执行器

5.8.1 调节阀应检查成套性，并应进行强度、严密性试验。

**5.8.2** 调节阀应进行检验性检查，并应包括下列内容：

1 应进行全行程试验，调节阀在全行程范围内，应动作灵活，行程偏差应符合设计文件规定；带阀门定位器的调节阀，行程允许偏差为 $\pm 1\%$ 。

2 应进行附属功能校验，包括手动/自动切换，行程开关、力矩保护开关的动作值，阀位回讯器的输出值等。

**5.8.3** 用于联锁保护的事故切断阀应包括下列试验内容：

1 事故切断阀及设计明确规定全行程时间的执行器，应进行全行程时间试验，试验结果应符合设计文件规定。

2 事故切断阀及有特殊要求的阀体，应进行泄漏量试验，泄漏量应符合产品技术文件的规定。

**5.8.4** 分体到货的电气转换器应单独校验合格后装配到执行机构上，并进行整体校验。

## 5.9 其他仪表

**5.9.1** 盘装显示仪表和控制仪表的显示部分，当输入标准信号时，显示值应符合随机技术文件规定的各项技术指标。

**5.9.2** 盘装中间继电器触点动作应正常。

**5.9.3** 清管指示仪安装前应进行检验性检查。

## 6 仪表设备安装

### 6.1 一般规定

6.1.1 取源部件的结构尺寸、材质和安装位置应符合设计文件要求。

6.1.2 工艺配管专业提供的水、汽、仪表风、隔离液等管道应敷设到位。

6.1.3 电气专业提供的电源系统、接地系统应安装到位。

6.1.4 仪表取源部件的焊接应按相应焊接工艺规程执行。

6.1.5 现场仪表的安装位置应符合设计文件的规定，当设计无要求时，应符合下列规定：

1 仪表的安装位置应避免环境因素对仪表的损害，不应安装在有振动、潮湿、易受机械损伤、有强电磁场干扰、高温、温度变化剧烈和有腐蚀性气体的地方。

2 具有显示功能的仪表应安装在光线适宜、便于观察仪表示值的位置，应易于接近、观察、操作及维护，必要时应设置操作平台和梯子，显示屏不应受到阳光的直射。

3 独立安装的仪表，其安装中心离操作平面的高度宜为1.2m~1.5m，测量高压的仪表，宜距地面1.8m以上，或在仪表正面加保护罩。

4 集中安装的仪表，应布置整齐、美观。

6.1.6 安装在易燃易爆场所的仪表，其防爆等级、安装方法和相关仪表线路的施工应满足设计文件对电气防爆的规定。

6.1.7 有可能接触到仪表的电子线路及元器件时，应采取消除静电措施。对仪表和仪表电源进行绝缘电阻测量时，应与弱电设备或电子元件断开。

6.1.8 直接安装在工艺管道上的仪表，应在管道吹扫后安装；



当需要与管道同时安装时，应在管道清理之前拆除并妥善保管，在管道清理完、做气密试验之前再重新安装。

**6.1.9** 对有特殊要求的仪表，安装时应按照随机技术文件的规定执行。

**6.1.10** 仪表设备、仪表线路应按照设计文件规定进行编号，并进行永久性标识。

## **6.2 仪表取源部件安装**

**6.2.1** 温度取源部件在管道上安装时应符合下列要求：

1 与管道垂直安装时，取源部件轴线应与管道轴线垂直相交。

2 在管道的拐弯处安装时，宜逆着介质流向，取源部件轴线应与管道轴线相重合。

3 与管道呈倾斜角度安装时，宜逆着介质流向，取源部件轴线应与管道轴线相交。

**6.2.2** 压力取源部件的安装，应符合下列规定：

1 与温度取源部件在同一管段上时，应安装在温度取源部件的上游侧。

2 取源部件的端部不应超出设备或管道的内壁。

3 压力取源部件在水平和有坡度的工艺管道上安装时，取压点的方位应符合下列规定：

1) 测量气体时，在工艺管道的上半部；

2) 测量液体时，在工艺管道的下半部与工艺管道的水平中心线成 $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 夹角的范围内；

3) 测量蒸汽时，在管道的上半部，以及下半部与管道水平中心线成 $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 夹角的范围内。

**6.2.3** 流量取源部件的安装，应符合下列规定：

1 安装位置应选在与管道轴线垂直或符合设计文件要求。

2 取源部件、取压孔和排泄孔的引出方向应符合设计文件要求。

3 节流装置最小直管段长度应符合设计文件要求，对于双向流动的管道，下游侧最小直管段长度应与上游侧一致。

4 节流装置轴线应与工艺管道轴线一致，角度偏差不应大于 $1^\circ$ ，最小直管段内表面应清洁、无凹坑和凸出物。

5 节流元件、夹紧环、密封材料等应固定在相应的位置，节流元件的安装方向应符合设计文件要求，并应有明显的、永久性的标识。

6 流量补偿用温度和压力取源部件，其安装位置应符合设计文件要求。

**6.2.4 物位取源部件的安装，应符合下列规定：**

1 物位仪表及其固定支架的水平度、垂直度，应满足随机文件的要求。

2 玻璃管、外浮筒等液位计的取源部件，其上下法兰应在同一平面内，且垂直度误差不应大于 $2\text{mm/m}$ 。

3 液位开关的取源部件，应满足工艺安全操作的要求。

**6.2.5 分析取源部件的安装，应符合下列规定：**

1 宜安装在管道的上半部。

2 被分析的气体内含有液体或固体杂质时，取源部件的轴线与水平线之间的仰角应大于 $15^\circ$ 。

### **6.3 仪表基础、支架、底座制作与安装**

**6.3.1 预埋板、预留孔洞和预埋管的规格尺寸、连接方式、外观尺寸、标高应符合设计图纸要求。**

**6.3.2 支架的结构强度和安装形式，应满足仪表、仪表线路、仪表管道安装位置和承载强度的要求；重要支架应按照设计文件规定的规格、尺寸和技术要求制作。**

**6.3.3 支架的制作可采用焊接或机械连接的方法，制作的支架应规格统一、尺寸准确、美观、焊肉饱满，所有边角应打磨光滑，不应有棱角、卷边和毛刺。**

**6.3.4 支架和底座的除锈应达到 St2 级，并应刷两遍防锈底漆**

和面漆，面漆颜色应与周围环境相协调。

### 6.3.5 支架安装方式应符合下列要求：

1 安装在金属结构上和混凝土结构预埋件上时，采用焊接方式可靠固定。

2 安装在混凝土或砖结构上时，采用膨胀螺栓可靠固定，安装在低强度墙体上时，应采用穿墙螺栓可靠固定。

3 安装在工艺设备/管道上时，采用“U”型螺栓或卡子固定，当介质温度为高（低）温或合金材质时，应垫绝热（保冷）层或隔离层；设计允许焊接的，加垫板后按照相应焊接工艺进行施焊。

4 安装在有坡度的电缆沟内或结构上时，其安装坡度应与电缆沟或结构表面的坡度一致。

### 6.3.6 仪表支架安装应符合下列规定：

1 支架的伸出长度应考虑防火层、保温层等的厚度。

2 固定牢固、横平竖直、整齐美观，在同一方向上间距应均匀。

3 保护管及槽盒支架间距宜为 2m，在管路拐弯处、终端处及其他需要的位置应增设支架。

4 直接敷设电缆的支架间距：当水平敷设时宜为 0.8m，当垂直敷设时宜为 1.0m。

### 6.3.7 型钢底座的制作和安装，应符合下列规定：

1 应与仪表盘、仪表柜、操作台、仪表箱的安装尺寸相符，且应便于仪表设备安装和固定。

2 应焊接或采用地脚螺栓固定在基础上，并应平直、牢固，各个方向上的直线度和水平度偏差值均不应大于 1mm/m，且全长范围内的总偏差不应大于 5mm。

3 室内安装时，安装高度上表面宜高出最终地面 10mm~20mm 或符合设计文件规定，当安装在土建基础上时，应在地面二次抹面之前安装完毕。

## 6.4 仪表盘/柜/台/箱安装

### 6.4.1 仪表盘/柜/台安装前，应具备下列条件：

- 1 控制室、机柜室的土建、装修、电气、暖通、消防工程施工完毕，临时防火安全设施齐全。
- 2 杂物清理干净，室内清洁，并具备封闭式管理条件。
- 3 空调系统安装调试完毕，已处于正常运转状态，室内温度、湿度均达到系统要求。
- 4 室内照明施工完毕，投入正常运行。
- 5 机房附近不存在振动和电磁干扰源。
- 6 设备基础验收合格。

### 6.4.2 仪表盘/柜/台的安装，应符合下列规定：

- 1 在室内搬运或移动时，不得损坏室内地面。
- 2 就位后用镀锌螺栓固定，且应垂直、平整，与型钢底座用镀锌螺栓连接牢固。
- 3 单个仪表盘/柜/台的安装，垂直度偏差不大于 $1.5\text{mm/m}$ ，水平方向的倾斜度偏差不大于 $1\text{mm/m}$ 。
- 4 成排仪表盘/柜/台的安装，相邻设备的顶部高度偏差、接缝的间隙不应大于 $2\text{mm}$ ；相邻两仪表盘/柜/台接缝处正面的平面度不应大于 $1\text{mm}$ 。
- 5 组合屏的拼接缝连接牢固，整齐无变形，不应出现松动、移位现象。
- 6 开孔应采用机械或液压开孔器，严禁用气焊、电焊开孔，盘柜开孔时应将已经安装的仪表设备临时取出。

### 6.4.3 仪表保护（温）箱、接线箱的安装，应符合下列规定：

- 1 安装位置应符合设计文件要求。
- 2 仪表接线箱安装，其中心高度宜为 $1.5\text{m}$ ，仪表保护（温）箱的安装，其底座高度符合设计要求，就位后找正并固定。
- 3 安装在轻质墙上时，应采取加固措施。
- 4 当仪表保护（温）箱的高度不大于 $1.2\text{m}$ 时，安装垂直



度偏差不应大于 3mm；仪表保护（温）箱的高度大于 1.2m 时，垂直度偏差不应大于 4mm，成排安装时应整齐美观。

### 6.5 仪表盘/柜/台/箱内部设备和部件安装

6.5.1 仪表盘/柜/台/箱内部设备和部件安装应符合电子设备防静电规定。

6.5.2 应按照系统硬件配置图进行安装，并确保接触良好，固定牢固。

6.5.3 除非随机技术文件允许，不对带电部件进行热插拔，不对直接连接在电子设备上的插头进行焊接。

### 6.6 温度检测仪表安装

6.6.1 温度检测仪表的显示面板面应便于观察。

6.6.2 接触式温度检测仪表的测温元件应安装在反映被测对象温度的位置；非接触式温度检测仪表的检测元件与被测对象的距离不应大于最大探测距离，且正对被测对象。

6.6.3 表面温度检测仪表的感温面应与被测表面紧密接触，固定牢固。

6.6.4 温度套管应与测温元件配套安装，插入深度应符合设计要求。

6.6.5 热电偶与温度转换仪表分体安装时，应采取冷端温度补偿措施。

6.6.6 压力式温度计安装时，应使温包全部浸入被测介质中。

### 6.7 压力仪表安装

6.7.1 压力仪表安装在工艺设备/管道上时，当介质温度高于 60℃ 时，应加装冷凝器或冷凝弯。

6.7.2 压力仪表与导压管的连接方式应符合设计文件规定。

## 6.8 流量仪表安装

### 6.8.1 流量仪表安装时应确认下列内容：

1 相关工艺管道应已经清理干净，上游侧安装的整流器、除气器、积液罐、过滤器等应已安装完毕，滤网目数、安装方式应正确。

2 相关专业需要交叉的工作已完成。

6.8.2 均速管流量计安装时，高压测压侧孔应迎着流向，其角度偏差不应大于 $3^{\circ}$ ；检测元件应通过并垂直于管道中心线，其中心线与轴线的偏差不应大于 $3^{\circ}$ 。

6.8.3 差压仪表的正负压室应与节流元件或检测元件的正负压侧对应，测量管道倾斜方向和坡度以及隔离器、冷凝器、沉降器、集气器的安装应符合设计文件要求。

6.8.4 电磁流量计的接地应符合设计规定；在水平管道上安装时，两个测量电极应避开管道的正上方和正下方位置。

### 6.8.5 超声波流量计的安装应符合下列规定：

1 应避开振动、噪声和可能存在较强电磁或电子干扰的环境。

2 用于双向流量测量时，超声波流量计的两侧均应视为上游侧。

3 非接触式换能器安装在水平管道上时，其安装方向与被测管道水平中心线的夹角应符合产品技术文件要求。

4 非接触式换能器应采用专用夹具固定在被测管道上，应固定牢固。

5 非接触式换能器安装时，换能器轴向间距之间的直管段上不应有焊缝或法兰，管道内外表面应打磨干净、平整，换能器与管壁之间应涂抹足够的硅胶或硅脂耦合剂。

6 同一台超声波流量计的几个换能器到转换器之间的专用电缆长度应相同。

6.8.6 涡街流量计应安装在无机械振动的管道上；当振动不可

避免时，应在距传感器前后约 2 倍管径处的直管段上加固定支撑架和防振垫。

**6.8.7** 靶式流量计的靶板中心应安装在管道中心轴线上，应与轴线垂直，靶面应迎着介质方向，流量计外壳应接地。

**6.8.8** 涡轮流量计的安装应符合下列规定：

- 1 安装位置应选在流速稳定的地方；
- 2 转换器与传感器分开安装时，应使用专用电缆连接。

**6.8.9** 容积式流量计宜安装在水平管道上，仪表内部的旋转轴应处于水平状态，刻度盘应处于垂直平面内，流量计上游侧应设置过滤器；当被测液体介质中含有气体时，应安装除气器。

**6.8.10** 质量流量计应安装在水平管道上，被测介质为气体时，箱体管应位于工艺管道的上方；被测介质为液体时，箱体管应位于工艺管道的下方。

## 6.9 物位检测仪表安装

**6.9.1** 物位检测仪表的安装应符合下列规定：

1 被测介质含有固体杂质时，应采取措施防止杂质进入液位计的测量空间，或安装反冲洗管道，有铁磁性杂质时，不应使用带磁性浮子的液位计。

2 垂直度偏差，玻璃板和玻璃管液位计不应大于 5mm/m，其他液位计不应大于 2mm/m，带有机械传动部分时，应保证浮筒、浮子、浮球、钢带、牵引钢丝等在全量程范围内活动自如，不应有卡涩现象。

**6.9.2** 在工艺设备内部安装的仪表部件，应按照隐蔽工程的要求进行下列检查：

- 1 导向管应垂直固定并应与容器底部保留适当空间。
- 2 检测杆应垂直并位于导向管中心。
- 3 超声波或雷达波的传感器与被测介质之间不应存在障碍物。
- 4 仪表安装位置应避开物料出入口。



**6.9.3** 雷达液位计应垂直安装，安装法兰面应水平，探测器的发射和接收单元应伸入容器内壁，应避免反射干扰集中的地方和测量盲区。

**6.9.4** 使用带毛细管的差压仪表或吹气法测量液位时，仪表的安装高度应符合设计文件要求。

## **6.10 成分分析和物性检测仪表安装**

**6.10.1** 可燃气体检测仪和有毒气体检测仪安装，当被测气体密度小于空气密度时，安装高度应高出释放源，室内安装时应安装在靠近屋脊的中间部位，距屋顶的距离应为 0.5m~1m；当被测气体密度大于空气密度时，安装高度应高出地面 0.2m~0.6m，安装位置应符合设计要求。

**6.10.2** 在线分析仪表的安装位置应符合设计文件规定，传感器和样品预处理装置应尽量靠近分析取源部件；分析仪表自带的取样嘴，其伸入被测管道的深度应符合设计文件规定。

**6.10.3** 分析尾气应按设计文件规定放空或接入排污系统；就地放空时，放空口的位置应有利于气体稀释，并应远离人员通道；有毒气体应排放至安全地点。

**6.10.4** 分体式安装的露点分析仪，其传感器与控制器之间的距离不应大于随机技术文件的要求，否则应重新校准。

**6.10.5** 氧化锆分析仪的安装位置，应符合下列规定：

- 1 探测器周围环境温度适宜，不应直接接触到火焰。
- 2 探测器周围烟气压力应稳定、流速适宜，并应能够检测到具有代表性的平均气样，不应位于炉内的死角、涡流、缩口处，周围不应有泄漏点。
- 3 探测器应远离吹灰设备。
- 4 探测器宜倾斜向下 20°~45°安装。
- 5 氧化锆分析仪变送部分的环境温度不应超出其允许值。

## 6.11 旋转机械检测仪表安装

- 6.11.1 位移、振动、速度等测量探头的安装，应在旋转机械设备安装调整完毕，被测部位处于工作位置时进行。
- 6.11.2 测量探头、前置放大器和专用电缆应成套安装，安装中应注意保护探头和专用电缆不受损伤。
- 6.11.3 测量探头的定位，应按照随机技术文件的要求进行，宜先用塞尺或目视方法进行粗调，然后连上对应的放大器，通过测量放大器的输出值进行微调，直至输出值符合要求。
- 6.11.4 测量探头定位后，应按照随机技术文件的要求进行固定，或采用环氧树脂封装，固定时应持续检测，如果发现探头发生位移，应重新调整。
- 6.11.5 机箱内的专用电缆应妥善固定，不应受到液体冲刷和其他可动部件的磨损。

## 6.12 执行器安装

- 6.12.1 执行器的安装应满足过程控制的要求，调节阀阀体的流向应与被调节介质流向一致；执行器应安装在便于操作的位置，或根据需要铺设操作检修平台。
- 6.12.2 执行器的调节机构和执行机构不能一体化安装时，宜固定在同一个底座上；执行机构的连杆长度或转动角度应有足够的调节裕量，调节机构在全开到全关的范围内应动作灵活、平稳，无松动和卡涩现象。
- 6.12.3 当调节机构随同工艺设备/管道产生位移时，执行机构的安装方式应能保证其与调节机构的相对位置保持不变或不会影响调节品质，配套的仪表线路或仪表管道应有足够的伸缩裕度。
- 6.12.4 液压执行机构的安装位置宜低于调节机构；当高于调节机构时，应在液压管道的集气处安装排气阀。
- 6.12.5 蓄能器应安装在牢固的基础或结构上；当安装在执行器上时，执行器不得额外受力；蓄能器的安装位置应便于操作和查

看蓄能状态。

### 6.13 清管指示仪安装

6.13.1 应避开有震动的位置，磁感应式仪表应避开有强磁场的位置。

6.13.2 插入式清管指示仪的安装方向应与清管器的运动方向一致。

6.13.3 插入式清管指示仪的测量杆插入方向和深度应符合设计文件规定，传动部件应灵活，无松动和卡涩现象。

6.13.4 带远传继电器时，继电器动作值应与测量杆一致。

## 7 仪表线路安装

### 7.1 一般规定

7.1.1 当电缆槽盒、电缆沟、保护管进入室内或仪表设备时，应封堵并采取防水措施；通过不同等级的爆炸危险区域的分隔间壁时，在分隔间壁处应做隔离密封。

7.1.2 线路不应敷设在易受机械损伤、有腐蚀性物质排放、潮湿以及有强电磁场干扰的位置。

7.1.3 线路不应敷设在影响操作和妨碍设备、管道检修的位置，应避免运输、人行通道和吊装孔。

7.1.4 线路与绝热的工艺设备/管道绝热层表面的距离应大于 200mm，与其他工艺设备/管道表面的距离应大于 150mm，与构筑物和钢结构的距离应大于 50mm。

7.1.5 电缆敷设路径内应采取防虫、防鼠害措施。

### 7.2 电缆槽盒安装

7.2.1 电缆槽盒宜采用定型产品，应使用圆头方颈螺栓固定，螺母应在电缆槽盒的外侧。

7.2.2 电缆槽盒宜采用机械加工方法进行切割和开孔，加工部位应打磨圆滑。

7.2.3 电缆槽盒的安装位置应符合设计文件规定，并应横平竖直；成排安装时，应排列整齐、间距均匀、弯曲弧度一致；槽盒上部与其他设施之间应留有便于操作的空间。

7.2.4 电缆槽盒的过渡段和连接部位应接合严密、圆滑，槽盒端口应安装封头，设计文件有要求时，金属槽盒之间应做跨接线；槽盒最小弯曲半径不应小于槽盒内最粗电缆外径的 10 倍。

7.2.5 当钢制电缆槽盒直线安装长度超过 30m、铝合金或玻璃



钢电缆桥架的直线长度大于 15m 时，宜考虑热胀冷缩的影响；通过工艺设备/管道和结构伸缩缝时，应设置柔性连接。

7.2.6 电缆槽盒垂直安装且高度大于 2m 时，应对垂直段上每节槽盒进行加固并在槽盒内部安装电缆固定支架。

7.2.7 电缆槽盒与工艺管道并排安装时，宜安装在管道的侧面或上方；对于高温管道，不应平行安装在其上方。

7.2.8 电缆槽盒内部，应根据电缆的种类和每种电缆的数量设置相应的电缆隔板。

### 7.3 保护管安装

7.3.1 保护管宜采用镀锌水煤气管，管内电/光缆填充系数不宜大于 0.4。

7.3.2 保护管的预制应采用机械方法进行切割和弯制，并应符合下列规定：

1 应无变形和裂缝，内部清洁，管口圆滑、无毛刺、无棱角。

2 弯曲半径不应小于所穿入电/光缆的最小允许弯曲半径，埋设于地下、墙体或结构中时，弯曲半径应大于保护管外径的 10 倍。

3 弯曲处应无明显的弯扁、凹陷现象。

4 弯曲角度宜大于  $90^\circ$ ，单根保护管的直角弯不宜超过 2 个。

7.3.3 保护管安装应符合下列规定：

1 建筑物内埋设时按设计走向或最短途径敷设，埋入墙或混凝土内时，离表面的净距离不应小于 15mm。

2 明敷设时宜采用螺纹连接，管端螺纹有效啮合部分不应少于 5 个螺距，外露螺纹不应过长，所有螺纹处应涂导电性防锈脂。

3 当保护管的直线长度大于 30m 或弯曲角度的总和大于  $270^\circ$  时，应在其中间加装穿线盒。

4 保护管的仪表端宜低于仪表及接线箱的进线口，最低点宜设置排水三通。

5 当保护管沿高温工艺设备/管道敷设或经过结构伸缩缝时，局部应设置鹤首弯或采用软管连接。

6 保护管与仪表、接线箱连接时，应按照设计要求安装防爆密封接头或软管，并作防水处理；与仪表槽盒连接时，应用锁紧螺母将管端固定牢固。

7.3.4 当保护管内部敷设非铠装电缆、导线时，从仪表槽盒开始，应全程配镀锌管，与仪表和接线箱之间，应加防爆挠性软管保护；当保护管内部敷设铠装电缆时，转弯处保护管的弯曲半径应大于 10 倍保护管直径。

#### 7.4 电/光缆敷设与连接

7.4.1 敷设电/光缆时的环境温度应符合产品的技术要求。

7.4.2 电/光缆的敷设应符合下列规定：

1 不同的仪表线路，应按照设计文件规定分别敷设在各自的槽盒和保护管内，当敷设在同一槽盒内时，应分类放置在相应的隔档内。

2 电缆敷设和摆放后，最小弯曲半径应大于其外径的 10 倍，光缆最小弯曲半径应大于其外径的 15 倍。

3 直埋电缆沟内电缆敷设深度应大于 0.8m，在道路路基下时应大于 1m 并穿管保护。

7.4.3 有特殊要求的电/光缆，应按照随机技术文件的要求敷设和固定。

7.4.4 光缆的接续应符合下列要求：

1 光缆的接续、分歧应使用光缆接头盒，光缆和设备连接宜使用光纤配线架。

2 光缆的接续应符合现行行业标准《通信线路工程验收规范》YD 5121 的有关规定。

7.4.5 盘柜、设备间的光纤连接应采用专用连接器进行连接。

**7.4.6** 仪表盘/柜/台/箱内部和盘间仪表线路的连接，应符合下列要求：

- 1 仪表设备和部件之间的线路连接形式应符合设计文件和制造单位的要求。
- 2 仪表线路的外部绝缘层应无变形和损坏，绝缘电阻应符合随机技术文件要求。



## 8 仪表管道安装

### 8.1 一般规定

8.1.1 仪表管道应按照设计文件规定的连接方式进行连接，应符合下列规定：

- 1 应采用机械方法进行切割。
- 2 应无变形和裂缝，内部应清洁、无毛刺，管口应光滑、无棱角。
- 3 采用冷煨或热煨法弯制时，弯曲半径宜为管道外径的 5 倍，弯曲处应无明显的弯扁、凹坑现象，不应出现裂纹；不锈钢材质仪表管道不宜采用热煨法。
- 4 螺纹连接时，应连接紧密，保证有效啮合长度。
- 5 焊接连接时应按照批准的焊接工艺规程进行。
- 6 焊接前应将焊缝周围清理干净，螺纹连接部位如需进行密封焊接时，不应缠密封带。
- 7 焊接管件和阀门时，不得损坏其内部机械和电子部件。
- 8 分析取样管道的材质应选用奥氏体不锈钢，并应采用卡套式连接方式。

8.1.2 仪表管道安装应符合下列规定：

- 1 碳钢材料使用前，应进行预防腐处理。
- 2 仪表管道不应安装在易受机械损伤、影响人员通行和正常生产操作、维护维修的位置。
- 3 仪表管道的安装路径应尽量简短、整齐、美观；成排敷设时，应走向顺直、弯曲角度一致。
- 4 穿过楼板或钢平台时，应预设套管或防水圈。
- 5 仪表管道与绝热的工艺设备/管道绝热层表面之间的距离应大于 200mm，与其他工艺设备/管道表面之间的距离应大于

150mm；当仪表管道周围环境温度超过 65℃ 时，应采取隔热措施或适当增加距离。

6 地下埋设的仪表管道，应穿套管，并应按设计规定进行防腐。

7 当仪表管道通过不同等级的爆炸危险区域的分隔间壁时，分隔间壁处应做隔离密封；引入仪表盘/柜/台/箱时，应在其引入孔处密封。

8 仪表管道的安装不应使仪表设备和取源部件承受机械应力，当仪表管道与高温设备、管道连接或两者的相对位置有可能变化时，应在适当的位置设置伸缩弯进行位移补偿。

## 8.2 测量管道安装

8.2.1 仪表管道安装，竖直方向上应保持垂直，水平方向上的任何位置均应保持 1：10~1：20 的坡度，管道总长度不应大于 15m。测量气体时仪表为最高点，测量液体时取源部件处为最高点，不能满足要求时，应安装除气或排凝装置。

8.2.2 测量差压的管道，正负压管应连接正确，并应安装在环境温度相同的位置。

8.2.3 测量黏稠介质时，应使用隔离容器并应垂直安装，成对隔离容器的安装高差不应大于 2mm；隔离液应充注方便、贮存可靠。

8.2.4 分析取样管道，应按照设计文件和随机技术文件的规定安装，介质中含有固体杂质时，应安装过滤器。

## 8.3 仪表风管道安装

8.3.1 材质为镀锌管时，应采用螺纹连接；材质为不锈钢管时，应采用氩弧焊接或卡套连接。

8.3.2 仪表风分支管应从主管的顶部引出，应配至仪表用风点约 1m 处，并应安装气源球阀，检维修时需要拆卸的部位应采用活动接头连接。

8.3.3 气源球阀之后的气源管道和气动信号管道，应使用不锈钢管或紫铜管卡套连接。

8.3.4 仪表风和气动信号管道应在不影响正常操作的情况下，按照较短路径配置；弯制管道，应使用弯管器，并应整齐美观、无机械损伤。

8.3.5 安装蓄能器时，蓄能器到执行机构的管道应按照较大直径、较短路径安装。

#### 8.4 液压管道安装

8.4.1 液压管道应按照仪表随机技术文件的要求连接、检查、清洗和试验。

8.4.2 液压管道应成排固定在仪表支架上或槽板里，液压管道宜水平敷设，当竖直方向敷设时，管道高点应设放空管，放空管顶部宜弯成“U”型弯管，弯管口不应对准人员操作位置。

8.4.3 分支管应从供油总管下部引出、从回油总管上部汇入，分支部位宜设阀门控制。

8.4.4 液压管道应采用活动接头连接，与液压控制柜和执行机构连接的部位宜采用耐压软管连接。

#### 8.5 仪表管道吹扫、冲洗和压力试验

8.5.1 仪表管道进行吹扫、冲洗和压力试验前，应将仪表设备隔离。

8.5.2 仪表管道的压力试验和清洁，宜与相连的工艺管道同时进行；无法同时进行时，应按下列规定进行：

1 仪表管道的吹扫、冲洗，应待工艺管道吹扫、冲洗干净之后进行。

2 仪表风和气动信号管道，应采用仪表风进行吹扫和试压，强度试验压力为 1.15 倍设计压力，严密性试验压力为设计压力。

3 测量管道和液压管道，宜采用洁净水进行试压和冲洗，强度试验压力为 1.5 倍设计压力，严密性试验压力为设计压力。

4 管道液压试验和冲洗后，应用干燥的空气把管道内部的水汽吹扫干净。

**8.5.3** 需要脱脂或酸洗的管道、阀门和管配件，应经脱脂或酸洗，安装或恢复时应保持清洁状态。

## **8.6 保温和伴热**

**8.6.1** 仪表管道保温伴热应按设计文件要求进行。

**8.6.2** 采用电伴热时，电伴热带的敷设应符合下列要求：

1 电伴热带应在被伴热设备和管道各项试验、防腐工作等全部完成后敷设。

2 电伴热带可平行或缠绕在管道及设备上，平行安装时电伴热带宜紧贴在管道下方。

3 敷设电伴热带时，不得损坏绝缘层，经过阀门和管件时，应适当增加缠绕圈数。

4 电伴热带和温控器应使用专用绑扎带固定，应松紧适度。

5 电伴热带经外观检查、绝缘电阻检测和通电试验合格后，及时保温。

**8.6.3** 仪表盘/柜/台/箱内部电加热器，应安装在箱体的后部或底部，并应安装防护罩和温控器。



## 9 系统调试与投用

### 9.1 一般规定

9.1.1 系统的调试，应按照系统送电、系统测试、回路试验、系统联锁试验和系统投运的顺序逐项进行。

9.1.2 对于单回路控制仪表，可直接进行回路试验。

9.1.3 多个系统联合调试时，应从较低层级的系统开始，调试正常后，再进行较高层级系统的调试，最后进行系统的联合调试。

9.1.4 调试前应确认下列内容：

- 1 仪表盘/柜/台/箱和内部部件安装接线完毕。
- 2 系统电源工作正常，各类接地电阻符合设计文件规定。
- 3 室内温度调节系统工作正常，消防系统投用。

9.1.5 调试过程应符合下列要求：

- 1 更换部件或卡件时，应按照随机技术文件的规定进行。
- 2 如果发生组态修改，应联系设计、业主确认并及时记录。
- 3 调试的每个阶段，应及时作软件备份。
- 4 任何无关的记录介质不得插入设备接口，不得将工控机接入互联网。

9.1.6 建设单位、供货单位和监理单位应全程参与、及时确认。

### 9.2 系统送电

9.2.1 系统送电之前，应具备下列条件：

- 1 仪表设备应按照位号正确安装，所有仪表设备上的开关、调节旋钮均应处于预设位置。
- 2 电缆/电线/光纤和接地导线应连接正确、标志清晰，接线端子压紧无松动或插接良好。

3 临时保护设施已经拆除。

4 仪表设备的电源开关均应处于切断位置，熔断器的规格应符合随机技术文件规定，与现场仪表和电气专业接口的熔断器应全部取出且信号全部切断。

5 相关的安装和校验记录应齐全、准确。

6 室内应清理干净。

#### 9.2.2 系统送电应按照下列顺序：

1 逐级闭合进线断路器、各分支断路器，依次检查各盘/柜/台的总电源开关前的电压，确认电源已经提供给各盘/柜/台，最后切断各分支断路器。

2 按照各盘/柜/台的送电顺序，依次闭合分支断路器、总电源开关、分支电源开关，给相应的仪表设备试送电，观察其状态和显示是否正常，如果设备具有自检功能，应等待自检结果显示正常。

3 如果设备中包括可插拔的卡件，应分成两次试送电，第一次试送电前应先将卡件取下，待主板送电正常后，切断分支电源开关，将卡件插回原位，进行第二次试送电，送电过程中应对回路电压和电流进行监控。

4 仪表设备在试送电过程中，如果发现异常情况，应立即切断电源开关，故障排除后方可再次送电。

5 先试送 220V (AC) 电源，待检查正常后，再试送 24V (DC) 电源。

9.2.3 当确认全部盘/柜/台分别试送电正常后，再依次为全部盘/柜/台正式送电，对仪表电源和全部盘/柜/台进行带电运行考核，所有仪表电源和仪表设备在考核期内应稳定运行，无异常情况发生。

### 9.3 系统测试

9.3.1 系统经过上电考核后，应对内部网络进行检测，各节点设备之间应通信正常，如果出现异常，应分别对网络硬件连接和

软件设置进行检查。

**9.3.2** 通过操作站进行人机界面和应用程序测试，流程图、实时及历史趋势、控制状态、报警及事件等各种画面应显示正常；控制输出和报表输出应正常。

**9.3.3** 对系统应进行下列系统测试：

1 从系统的输入端模拟现场仪表的输出信号，系统应运行正常，操作站（或编程器）上的相关显示应正确。

2 从操作站发出控制指令，测试系统输出端的信号，应与控制指令相符。

3 将控制回路设置为“自动”或“联锁”状态时，在系统的输入端模拟现场仪表的输出信号，对应的系统输出端信号变化应符合设计文件的规定。

4 在系统测试过程中，应针对现场仪表的种类和控制要求进行相应的参数检查和设置，参数设置值应符合设计文件的规定。

**9.3.4** 当标准信号源无法提供系统测试的信号时，可使用现场仪表进行提供；当测试信号为通信信号时，应检查相应的通信设置参数是否正确。

**9.3.5** 当系统全部调试完成、系统负荷达到最大值后，应对系统的可靠性进行试验，进行电源切断试验、后备电池工作时间试验、系统冗余试验等。

**9.3.6** 断开仪表电源的输入端，仪表电源应能够自动切换，切换期间，所有仪表设备应工作正常。

**9.3.7** 检查备用电池保护功能，分、合控制卡的电源开关，确认内存中程序未丢失。

**9.3.8** 系统冗余试验应符合下列要求：

1 检查电源互备性能，分别切换各盘/柜/台内部的电源主回路开关，确认主、副控制卡运行正常，I/O卡件状态指示灯保持不变。

2 检查控制卡互备性能，切断主控制卡的电源或按副控制



卡请求“运行”开关，副控制卡自动切换为主控制卡，系统运行正常。

3 检查 I/O 卡互备性能，分别插拔互为冗余的 I/O 卡，检查输出状态指示及输出逻辑保持不变。

4 检查通信卡互备性能，应分别插拔互为冗余的通信卡或除去冗余通道电缆，系统运行应正常，硬件复位后，相应卡件的状态指示应自动恢复正常。

## 9.4 回路试验

9.4.1 仪表回路试验前，应具备下列条件：

- 1 组成回路的各仪表设备的校验与调试已经完成。
- 2 回路中的仪表设备、仪表线路、仪表管道已经安装完毕。
- 3 相关专业的设备已具备输出信号和接受控制指令的条件。
- 4 回路所需的电源、气源和液压源已经正常提供。
- 5 系统测试已经完成。

9.4.2 应按照仪表回路的编号和信号的类型，分类分步逐回路进行试验，应做好试验记录。

9.4.3 仪表回路试验应符合下列规定：

1 对于模拟信号，校验点不宜少于三个点（0%、50%、100%），操作站上显示的数值（测量值或输出值）与现场仪表端测量数值的误差不应超过计算的系统误差。

2 对于开关量信号，操作站显示的状态值与现场仪表端实际状态一致。

3 对于通信信号和数字量，操作站显示的数值应与对应仪表设备端显示的数值一致。

4 当回路误差超出计算的系统误差时，应对仪表回路及系统组态进行检查，或对相关仪表进行再次校验。

9.4.4 当系统有报警参数设置时，输入报警值，系统应报警，并应执行相应的程序和联锁控制逻辑。

9.4.5 回路试验宜采用下列输入信号：

1 压力和差压变送器，采用压力源提供压力信号。

2 热电偶、热电阻和温度变送器，采用模拟输入电阻或电压变化信号。

3 液位计，采用改变浮子位置、使用挡板阻挡超声波和雷达信号等方式模拟液位变化信号。

4 成分分析仪表，采用标准样品提供介质成分变化信号。

5 各种工艺报警、工艺开关和其他开关量信号，采用模拟介质变化、短接或断开回路等变化信号。

6 现场不具备模拟被测变量信号的回路时，应在其可模拟输入信号的最前端输入变化信号。

**9.4.6** 带有预处理装置的分析仪表，应作为一个独立的系统并按照随机技术文件的规定，使用标准样品进行校验；校验完毕后再作为一个过程检测回路，进行系统试验。

**9.4.7** 过程调节回路试验时，系统的输出信号应直接加载到相关执行器，输出信号的作用形式、执行器的动作方向应正确，执行器的反馈信号应与执行器的状态一致；回路的各种参数和预设定值应准确和适宜。

## 9.5 系统联锁试验

**9.5.1** 系统联锁试验，包括程序控制回路、工艺联锁回路及执行器的电液联动和气液联动等试验，应按照系统的逻辑结构图，逐项模拟输入相应的过程变化信号，检查其全部响应、控制、联锁和报警功能的正确性。

**9.5.2** 程序控制回路试验时，将控制逻辑设置为自动控制功能，当输入相应的过程变化信号，操作站上显示的输出状态应符合设计文件规定，现场的相关执行器应动作正常。

**9.5.3** 工艺联锁回路试验时，应按照联锁逻辑要求，输入联锁工艺条件，相关的报警和联锁输出应符合设计文件规定，联锁的相关动设备应能够正确启动、运行或停车，联锁的各种执行器能够正确打开、切断或锁定，联锁的各种声光报警器应能够正确指

示。工艺连锁回路宜重复试验以检验连锁功能的可靠性，消防系统的仪表连锁回路应至少试验 3 次。

**9.5.4** 系统联调时，在控制中心计算机上，应能够调用符合设计要求的参数和信息，相关数据应与现场数据一致；从控制中心计算机上，应能够根据设置权限发出指令，现场仪表应正确响应。

## 9.6 系统投运

**9.6.1** 系统投运工作应由建设单位组织实施。

**9.6.2** 系统投运应符合下列要求：

- 1 安全仪表系统测试完成。
- 2 安防系统、火灾报警系统及消防系统应在工艺试车之前投运。
- 3 过程检测仪表应根据工艺流程的需要逐步投用。
- 4 对介质洁净度要求较高的检测仪表，应待工艺系统介质干净之后投用。
- 5 对于不能承受流体冲击的检测仪表，应待工艺系统运行稳定之后投用。
- 6 执行器应置于手动操作状态，待工艺系统运行稳定之后逐步切换为自动控制状态。
- 7 调节回路、流量计量系统及系统连锁功能应根据工艺流程操作和安全的需要适时投运。

## 10 防爆及接地

### 10.1 防 爆

10.1.1 安装在爆炸危险环境的仪表、仪表线路、电气设备及材料应有质量证明文件，其规格型号及安装方式应符合设计文件规定，且应具有国家授权机构发给的产品防爆合格证。防爆设备应有铭牌和防爆标志。

10.1.2 防爆仪表和电气设备引入电缆时，应采用防爆密封圈挤紧或用密封填料进行封固，外壳上多余的孔应做防爆密封，弹性密封圈的一个孔应密封一根电缆。

10.1.3 安装在爆炸危险区域的保护管应符合下列规定：

1 保护管之间及保护管与接线盒、分线箱、穿线盒之间连接时，螺纹有效咬合部分不应少于5个螺距，螺纹处宜涂导电性防锈脂，不得缠麻涂铅油、缠绝缘胶带或涂其他油漆。

2 保护管与仪表、检测元件、电气设备、接线箱连接时或进入仪表盘、柜、箱时，应安装防爆密封管件，并做好充填密封。密封管件与仪表箱、接线箱电气接口间的距离不应大于0.45m。密封管件与保护管之间可采用挠性管连接。

### 10.2 接 地

10.2.1 接地系统的种类、接地线的规格、连接方式及接地电阻值，应符合设计文件规定。

10.2.2 不同的接地系统之间应相互绝缘；当采用联合接地系统时，各系统接地干线应与总接地母排可靠连接。

10.2.3 仪表盘/柜/台的型钢底座应与保护接地可靠连接。

10.2.4 屏蔽接地不应形成回路，仪表线路的屏蔽层应在机柜室一侧做单端接地。



**10.2.5** 仪表金属外壳应按设计规定作保护接地。

**10.2.6** 电缆槽盒、保护管和槽板、支架等正常不带电的金属部分应做保护接地；当与接地的金属结构相连时，可不另外接地。

**10.2.7** 当有防干扰要求以及设计明确要求时，多芯电缆中的备用芯应在一点接地，屏蔽电缆的备用芯线与电缆屏蔽层应在同一侧接地。

**10.2.8** 防静电接地和防雷接地应符合设计文件规定。

**10.2.9** 接地线的颜色应符合设计文件规定，并应设置绿、黄色标志。

## 11 交工验收

**11.0.1** 仪表工程施工完成后，应由建设单位组织监理单位、施工单位和设计单位进行交工验收，并及时办理交工手续。

**11.0.2** 仪表工程交工资料应符合现行行业标准《石油天然气建设工程交工技术文件编制规范》SY/T 6882 的规定。

## 标准用词说明

1 为了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……规定”或“应按……执行”。



## 引用标准名录

- 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093
- 《石油化工仪表工程施工技术规程》 SH/T 3521
- 《石油天然气钢制管道无损检测》 SY/T 4109
- 《石油天然气建设工程交工技术文件编制规范》 SY/T 6882
- 《通信线路工程验收规范》 YD 5121

附件

输油输气管道自动化仪表工程  
施工技术规范

条文说明

## 制定说明

《输油输气管道自动化仪表工程施工技术规范》SY/T 4129-2014，经国家能源局于2014年10月15日以第11号公告批准发布，自2015年3月1日实施。

本规范制定过程中，编制组进行了广泛的现场调查研究，总结了我国输油输气管道自动化仪表工程建设的实践经验，同时参考了现行行业标准《石油天然气钢制管道无损检测》SY/T 4109和《石油天然气建设工程施工质量验收规范 自动化仪表工程》SY 4205，以及现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093和现行行业标准《通信线路工程验收规范》YD 5121等国内相关行业的先进技术标准。

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、依据以及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。

## 目 次

1 总则	45
2 术语	46
4 设备及材料	47
4.1 检查与验收	47
4.2 保管	47
4.3 发放及现场搬运	47
5 仪表单体校定与检验	48
5.1 一般规定	48
5.2 温度检测仪表	48
5.4 流量检测仪表	49
5.5 物位检测仪表	49
5.6 成分分析和物性检测仪表	49
5.9 其他仪表	50
6 仪表设备安装	51
6.1 一般规定	51
6.2 仪表取源部件安装	51
6.3 仪表基础、支架、底座制作与安装	52
6.4 仪表盘/柜/台/箱安装	53
6.5 仪表盘/柜/台/箱内部设备和部件安装	53
6.6 温度检测仪表安装	53
6.7 压力仪表安装	53
6.8 流量仪表安装	53
6.9 物位检测仪表安装	54
6.11 旋转机械检测仪表安装	54
7 仪表线路安装	55

7.1	一般规定	55
7.2	电缆槽盒安装	55
7.3	保护管安装	55
7.4	电/光缆敷设与连接	56
8	仪表管道安装	57
8.1	一般规定	57
8.2	测量管道安装	57
8.3	仪表风管道安装	57
8.5	仪表管道吹扫、冲洗和压力试验	57
9	系统调试与投用	59
9.1	一般规定	59
9.4	回路试验	59
9.6	系统投运	59
10	防爆及接地	60
10.1	防爆	60
10.2	接地	60



## 1 总 则

**1.0.1** 本条说明了制定本规范的目的。

**1.0.2** 本条规定了本规范的适用范围，输油输气管道仪表工程包括集输和长输部分，但不包括城市管网的仪表工程。

**1.0.3** 仪表工程的施工应符合本规范确立的一般原则，特殊要求应符合设计文件规定，仪表设备的随机技术文件经过设计单位的确认成为设计文件的一部分；设计单位是设计文件的责任单位。本规范设置原则是：保证工程产品的质量，保证仪表监控系统的安全性、稳定性和可靠性。

## 2 术 语

本规范使用术语尽量与现行国家和行业标准中的术语保持一致，以免产生歧义，仅对个别术语进行了定义。对本章中未列出的术语和定义，可查阅如现行国家标准《仪器仪表基本术语》GB/T 13983、《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093和《工业过程测量和控制 术语和定义》GB/T 17212，以及质量管理体系、电气防爆等有关国家标准。

**2.0.3** 仪表附属设备是指为具体的仪表服务的设备，如果不用它们，不会影响仪表功能的完成；如果使用它们，那么仪表的易用性、可维护性、可靠性以及仪表的使用寿命等指标都会得到更好的保障，例如仪表保护箱、气源球阀、空气过滤减压器、切断开关、接线箱等。

**2.0.4** 检验性检查是在制造单位对仪表设备进行质量检验合格的基础上进行的，检查的目的是确认仪表设备不存在硬件的损坏、能够正常工作，对仪表设备的精度不做评价。

**2.0.5** 系统测试的目的是验证系统是否满足了需求规格的定义，找出与需求规格不符或与之矛盾的地方，从而提出更加完善的方案。

## 4 设备及材料

### 4.1 检查与验收

4.1.1 符合规定的仪表设备和材料是保证自动化仪表工程质量的前提条件，设备和材料作为商品的检查与验收，应按照专门的标准和有关合同、协议进行。

4.1.2 工厂验收的目的是把问题解决在制造单位，避免给现场施工和试验、试车运行造成困难；仪表设备材料的外观和随机技术文件的符合性检查，要特别注意对电气防爆性能の確認。

### 4.2 保 管

4.2.1 设置的保管场所满足仪表设备材料的进场验收和保管需求。

4.2.4 仪表设备的保管避免高低温、高湿、腐蚀和振动场所，不妥善的保管可能造成设备材料的损伤和短缺。

4.2.6 仪表设备和材料在安装完毕、连接成系统之前，由于接口部位没有完全密封、接地和隔离措施不完善，往往达不到标称的防护等级，所以应妥善保存并进行相应的防护，以防损坏或受到污染。

### 4.3 发放及现场搬运

4.3.1 仪表设备材料的发放避免超过设备材料保存期。

## 5 仪表单体校定与检验

### 5.1 一般规定

5.1.1 先校验后安装是一种较好的提高工效和便于及时发现仪表设备质量问题的方法，目的在于发现仪表产品质量问题和运输、贮存中产生的损坏和缺陷。

5.1.2 仪表设备校验单位的选择应根据合同约定、校验条件和便利条件等综合考虑。

5.1.3 检验性检查的目的是确认仪表设备不存在硬件的损坏、能够正常工作以及确认参数是否发生变化，对仪表设备的精度不做评价。

5.1.5 由于目前工程选用的一些仪表准确度较高，在选择试验用的标准仪器仪表时，至少应保证其准确度比被校准仪表高一个等级。

5.1.6 在编写时，依据了现行国家标准《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093—2002。本条对仪表设备的校验的通用要求做了具体规定。

5.1.7 需要安装后校验的仪表设备主要是指流量计、分析仪表等，受到校验条件限制的仪表设备。

5.1.8 仪表检验是安装前对仪表设备进行参数设定和全面性能检查，应认真细致。对于校验不合格、无法校准的仪表设备不得进入现场。

### 5.2 温度检测仪表

5.2.1 温度计保护套管是套在测温元件之外，也可预先安装在带压力不便拆卸的装置上，起到抵御测量介质的压力和腐蚀作用，使热电偶、热电阻、双金属温度计等仪表能正常工作。温度

保护套管也可以按照温度保护套管标称压力等级的 1.5 倍进行压力试验。

**5.2.2** 就地温度指示仪表，如双金属温度计，可以选取 2 点进行试验，如选常温为一点，再以注入热水的方法，选一个测量范围内的某一个温度值为上限点，可用玻璃管温度计为比对参照。

**5.2.3** 热电偶和热电阻可在常温下对元件进行检测，可不进行热点性能试验。

#### **5.4 流量检测仪表**

**5.4.1** 由于施工现场一般不具备流量检测仪表的校验条件，因此该项工作由制造单位完成，并出具符合交工技术文件要求的校验报告，在施工现场只进行规格、型号等表观数据的核对等检验性检查。

#### **5.5 物位检测仪表**

**5.5.1** 校验浮筒液位计常用两种方法：灌液法和挂重法。在工作现场一般使用灌液法，一般用水作为标准液体，也就是用水代替实际工作液体进行校验。因为水在常温下的密度可以知道，而且在常温常压下水是一种对人体没有危害又比较经济的工作液体。在校验时根据实际测量介质的工作密度和刻度，换算为用水校验时的刻度值，并在浮筒上做好标记。但对于校验比水密度大的工作液体的浮筒，不能够校验 100% 的刻度。

**5.5.4** 物位开关通常同时提供常开和常闭触点，为了避免混淆而造成误动作，在校验时设置永久性的标记。

#### **5.6 成分分析和物性检测仪表**

**5.6.1** 成分分析仪表包括：氧化锆分析仪、工业气相色谱分析仪、红外线气体分析仪、原油在线含水分析仪、在线密度检测仪、可燃气体检测仪、有毒气体检测仪。



## 5.9 其他仪表

本节主要针对单回路盘装和架装仪表设置，主要包括指针式、数字式显示仪表及记录仪等典型仪表。

## 6 仪表设备安装

### 6.1 一般规定

6.1.1 设备和管道上取源部件的安装位置和安装要求由仪表工程专业设计提出条件，由设备和管道工程专业设计文件予以规定，并由设备和管道专业安装，仪表专业配合施工。这样有利于保证工程安装质量，符合设备和管道施工过程控制的要求。

6.1.2 为保证仪表设备安装后投用前的正常运行维护，需要将工艺专业施工的清洁水、仪表净化风、蒸汽、仪表隔离液系统施工完毕。

6.1.4 仪表取源部件的焊接应按照安装位置的工艺设备、管道的焊接要求进行焊接。

6.1.5 仪表工程设计中对仪表的安装位置常用平面布置图表示，但有些仪表的具体安装方位、坐标、标高需要在施工中现场确认。

6.1.6 电气防爆是个整体指标，要求相关的仪表设备、安装材料、施工方法都必须符合或高于相应的防爆等级要求。

6.1.8 为避免吹扫管道时损坏仪表元件，在无旁路管道时，可先拆下仪表，或用一短管按照仪表配管尺寸代替仪表配管，管道吹扫完成后再正式安装仪表。

6.1.10 合理、永久性的标识是仪表快速维护维修的基本保障。

### 6.2 仪表取源部件安装

6.2.1 本条规定是为了保证测温元件能插入到管道内物料流束的中心区域，测量到物料的真实温度。

6.2.2 被测物料流束脉动时，会造成测量压力不稳定和不准确，同时容易损坏仪表。对于气体物料应使气体内的少量凝结液顺利

回流管道，而不致流入测量管道及仪表而造成测量误差。

对于液体物料应使液体内析出的少量气体能顺利流回管道，而不致进入测量管道及仪表而导致测量不稳定；同时还应防止管道底部的固体杂质进入测量管道及仪表。

对于蒸汽物料，应保持测量管道内有稳定的冷凝液，同时也要防止管道底部的固体杂质进入测量管道和仪表。

**6.2.3** 测量流量时，要保持物料流束平稳，不受到阻力部件的扰乱。

**6.2.4** 对某些易受物料冲击的取源部件，可以设置防护件。导向管或导向装置垂直安装能保证浮筒或浮球上下移动时不与导向管或导向装置发生摩擦，能在其内部自由活动。

液位计的导向固定装置应满足水平度、垂直度的要求，确保仪表能在全量程范围内自由活动，导向管内液流应畅通。

**6.2.5** 本条规定的目的是为了防止对烟气等取样时带有水分和固体杂质。

### **6.3 仪表基础、支架、底座制作与安装**

**6.3.5** 本条规定了固定支架的一些具体方法和原则，其目的是为了既保证安装质量又便于施工。在设备或管道上安装支架时要考虑保证运行安全，又不能破坏设备和管道原有强度和材质的性能。

**6.3.6** 安装电缆槽盒及保护管时，其支架之间的距离主要取决于电缆槽盒及保护管本身的强度。这方面的因素很多，如电缆槽盒及保护管的规格，以及电缆槽盒内电缆的多少等都要考虑。本条规定电缆槽盒及保护管支架间距宜为 2m，施工时可以根据现场具体情况适当增大和减小支架间距。

在保护管和槽盒拐弯处、伸缩缝两侧、管端 300mm 处及跨越振动设备管道处需设置仪表管路支架。

**6.3.7** 规定基础型钢的安装要求是为了保证盘柜的安装牢固、美观，设计会审和施工中均与土建结构专业配合。具体的施工方

法应与不同的地面设计方案相协调。

#### **6.4 仪表盘/柜/台/箱安装**

**6.4.2** 多台仪表盘/柜/台的安装宜采用液压升降车配合就位安装，按照由远及近的顺序将盘柜摆放到设计位置。

**6.4.3** 仪表保护（温）箱和接线箱的安装位置一般根据现场实际情况固定在便于操作使用和维护维修的位置。

#### **6.5 仪表盘/柜/台/箱内部设备和部件安装**

**6.5.1** 执行本条主要采取的措施是佩戴防静电手环或手套等消除静电，不应使用易产生静电的刷子或化纤织物清扫电子设备和部件，不应在插拔电子部件时用手或工具直接接触电子元器件和印刷线路部分。

**6.5.2** 仪表盘/柜/台/箱到货后按照系统硬件配置图逐个打开设备和部件的包装，先进行外观检查，拆除运输保护连接件、护套、螺栓等，插入相应卡槽或安装架，确认接触良好，再进行锁紧和固定。

#### **6.6 温度检测仪表安装**

**6.6.2** 烟尘和水汽等能够对被测对象的热辐射进行吸收和散射，影响非接触式温度检测仪表的测量效果，所以对其安装场所提出要求。检测元件与被测对象之间不应存在障碍物和烟尘、水汽等影响测量的物质。

#### **6.7 压力仪表安装**

**6.7.2** 取压短节的焊接、导压管的焊接、焊接材料、无损检测及焊工的资格与同一介质的工艺管道焊接要求一致。

#### **6.8 流量仪表安装**

**6.8.2~6.8.10** 流量计安装位置和流体流向的规定是为了符合

仪表使用要求和保证测量精度。对流量计上下游直管段的通常要求如下：

均速管上游不小于3倍~25倍管径，下游不小于2倍~4倍管径。

电磁流量计上游不小于5倍~10倍管径，下游不小于5倍管径。

超声波流量计上游不小于10倍~50倍管径，下游不小于5倍管径。

靶式流量计上游不小于5倍管径，下游不小于3倍管径。

涡街流量计上游不小于10倍~40倍管径，下游不小于5倍管径。

容积式流量计无要求。

## 6.9 物位检测仪表安装

6.9.1 物位检测仪表安装高度应有设计文件确定。

6.9.2 在工艺设备内部安装的仪表部件，应按照隐蔽工程的要求进行下列检查：

- 1 确保导向钢丝外表光滑，垂直拉紧。
- 2 浮子、浮球在全量程范围内能够自由活动。
- 4 保证仪表安装位置免受物料冲击和液位剧烈波动的影响。

## 6.11 旋转机械检测仪表安装

6.11.3 条文中规定的这类仪表中典型的有旋转机械的轴位移、振动和转速监测系统，仪表的安装、试验应与机械的安装、试验密切配合。有的测量探头需测试其性能曲线，以保证探头测量范围在性能曲线的直线段内，此工作应在安装固定探头前做好。

6.11.5 由于固定位置不合理、固定不牢、弯曲半径过小、绷得过紧，在机组运行中的机械振动、液体冲刷等影响下，专用电缆容易损坏。



## 7 仪表线路安装

### 7.1 一般规定

7.1.1 为了保证仪表的防水和防爆性能，做了强调。

7.1.2 当线路敷设路径通过易受机械损伤、有腐蚀性物质排放、潮湿以及有强电磁场干扰的位置时，应采取保护或屏蔽措施。

7.1.4 规定线路与绝热的设备、管道之间的距离是为了维修方便。

### 7.2 电缆槽盒安装

7.2.1, 7.2.2 电缆槽盒具有镀锌或其他防腐保护层，一般情况下都采用螺栓连接和机械切割方法进行切割和开孔，以利于美观、防护和保证安装质量。

7.2.5 本条依据现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 中的有关规定，钢制电缆桥架的直线长度超过 30m、铝合金或玻璃钢的直线长度超过 15m 时，宜采取热膨胀补偿措施，电缆桥架施工时按规定设置伸缩缝或采用伸缩连接板。

### 7.3 保护管安装

7.3.2 为了保证顺利地将电缆或电线传入电缆导管内，不会损伤电缆或电线而制定本条。

7.3.3 保护管宜沿设备、结构、通道的边缘或沿工艺管道的走向安装，安装位置不影响人员通行和正常的生产操作、维护维修。保护管在槽盒端的开孔高度宜一致，加装穿线盒有利于穿线、维修和防止导线受到损伤。

## 7.4 电/光缆敷设与连接

7.4.2 分类、分隔都是为了减少各种不同信号、不同电压等级线路的相互干扰。

## 8 仪表管道安装

### 8.1 一般规定

8.1.1 仪表管道应采用割管器、金属机械切割等工具切割，不能使用火焊切割或多次弯折方式折断，要求管口平整光滑，以便于管口的对接。焊接连接的钢管管口应按照有关焊接工艺规程的要求在切割后加工坡口。

冷弯次数增加，会降低材料弯曲处的强度，增加其裂纹倾向。

焊接仪表管件和阀门时，为了不损坏内部的机械和电子部件，焊接之前要将容易损伤的部件取出并且焊接时要避免焊接电流通过阀门或设备的活动部件和密封面。

8.1.2 仪表管道应用“U”型管卡固定在仪表支架上并满足管道坡度的要求；当管道有伸缩要求时，不应影响管道的自由伸缩；在振动场所和固定不锈钢、有色金属、塑料等管道时，管道连接时与支架、“U”型管卡间应加软垫、绝缘垫隔离。

### 8.2 测量管道安装

8.2.1 测量管道的坡度要求是为防止管内流体发生液塞、气塞现象而作的规定。

### 8.3 仪表风管道安装

8.3.5 蓄能器到执行机构的管道应按照较大直径、较短路径配置，以保证执行机构的动作时间满足设计要求。

### 8.5 仪表管道吹扫、冲洗和压力试验

8.5.1 仪表设备本身不参与管道的压力试验和吹扫、冲洗，但

进行严密性试验。

**8.5.2** 液压试验如有设计文件规定，则应按设计文件规定选择试验压力值，试验压力不能超过工艺管道设计压力的 1.5 倍。

**8.5.3** 气源管道材质不应使用易发生内部锈蚀的材料。镀锌管安装若采用焊接连接，会破坏局部镀锌防腐层。进入的密封带和焊渣不易吹扫出去，易留在管壁或管子内部。

## 9 系统调试与投用

### 9.1 一般规定

9.1.1 仪表监控系统的制造单位负责提供系统的送电检查、系统建立、系统测试，施工单位应做好配合；施工单位负责回路试验、系统可靠性试验、系统和联锁试验，制造单位应做好技术支持；监理单位应全程监督。

### 9.4 回路试验

9.4.2 回路试验结束后挂牌警示，以防止人员误动作造成仪表设备损坏或仪表参数变动。

### 9.6 系统投运

9.6.1 系统进入投运阶段，其管理权已移交给建设单位，监理单位、施工单位、设计单位、制造单位做好配合，及时发现和处理各种隐患和故障，保障系统投用成功。



## 10 防爆及接地

### 10.1 防 爆

**10.1.1** 本条强调了对用在爆炸危险环境的仪表、仪表线路、电气设备及材料的质量要求，是仪表安装工程质量的基本保证，不符合防爆质量要求的仪表在使用过程中易发生爆炸或火灾等安全事故。

**10.1.2** 爆炸危险环境的气体可顺着未密封的电缆芯线周围的空隙进入仪表箱、接线箱和仪表、电气设备的内部，从而发生爆炸或火灾事故。

**10.1.3** 本条是关于隔离密封的规定，在保护管与接线箱、穿线盒之间连接时，螺纹处宜涂导电性防锈脂，其目的是保持良好的电气连续性。

### 10.2 接 地

**10.2.2** 安装工作应考虑仪表使用的安全可靠和维护维修的方便。由于接地电阻的存在，各种接地系统就有可能在接地母线上存在不同的对地电位，形成接地线之间的电位差，这个电位差产生一个电流信号流过接地线，就会在系统产生干扰。为了避免这种干扰，就规定了各接地支线、汇流排或端子板之间在非连接处应彼此绝缘。

**10.2.3** 用电仪表的外壳正常不带电的金属部分，由于意外情况有可能带危险电压，导致对人身和设备产生危险，所以应作保护接地。

## 参 考 文 献

- [1] 《仪器仪表基本术语》GB 13983
- [2] 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》  
GB 50168
- [3] 《石油天然气建设工程施工质量验收规范 自动化仪表  
安装工程》SY 4205

中华人民共和国  
石油天然气行业标准  
输油输气管道自动化仪表工程  
施工技术规范  
SY/T 4129—2014

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 78千字 印数 1500

2015年2月北京第1版 2015年2月北京第1次印刷

书号：155021·7178 定价：36.00元

版权专有 不得翻印