



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3551—2013

石油化工仪表工程施工质量验收规范

Specification for quality inspection and acceptance of instrumentation
engineering in petrochemical industry



2013-10-17 发布

2014-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	VII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 总则	1
4 施工准备	1
4.1 施工技术准备	1
4.2 施工现场准备	1
4.3 仪表设备及材料的检验和保管	1
5 取源部件的安装质量检查	2
5.1 温度取源部件	2
5.2 压力取源部件	2
5.3 流量取源部件	3
5.4 物位取源部件	4
5.5 分析取源部件	4
6 仪表校验	5
6.1 一般规定	5
6.2 温度检测仪表	5
6.3 压力检测仪表	5
6.4 流量检测仪表	6
6.5 物位检测仪表	7
6.6 气动/电动单元组合仪表	8
6.7 执行器	8
6.8 机械量检测监视仪表	9
6.9 在线分析仪表	9
7 控制系统调试	10
7.1 一般规定	10
7.2 可编程控制系统（PLC）	10
7.3 分散控制系统（DCS）	11
7.4 现场总线系统（FCS）	12
7.5 数据采集与监视控制系统（SCADA）	13
8 仪表设备安装质量检验	14
8.1 一般规定	14
8.2 仪表盘、柜、箱和操作台安装	15
8.3 就地仪表盘、箱安装	15
8.4 温度仪表安装	16

8.5 压力仪表安装	16
8.6 流量仪表安装	16
8.7 物位仪表安装	18
8.8 在线分析及气体检测仪表安装	18
8.9 机械量监测仪表安装	19
8.10 执行器安装	20
8.11 过程控制系统安装	20
9 仪表线路的安装	20
9.1 一般规定	20
9.2 支架的制作与安装	21
9.3 电缆槽/桥架安装	21
9.4 保护管的安装	21
9.5 电缆敷设	22
9.6 光缆敷设	22
9.7 补偿导线(电缆)敷设	23
9.8 防爆	23
9.9 仪表盘、箱、柜内配线	23
10 接地工程	24
10.1 一般规定	24
10.2 接地线的敷设	24
10.3 控制室/机柜室内仪表系统的接地连接	24
10.4 屏蔽电缆接地	24
10.5 浪涌保护器(SPD)接地	25
10.6 仪表系统接地	25
11 测量管道的安装	26
11.1 一般规定	26
11.2 测量管道安装	26
11.3 有毒、高温高压、可燃介质测量管道安装	27
11.4 测量管道试验	27
12 仪表气源管道和信号管道的安装	28
12.1 气源管道	28
12.2 气源管道的压力试验与吹扫	28
13 仪表伴热系统的安装	29
13.1 蒸汽、热水伴热	29
13.2 电伴热	29
14 仪表系统试验	29
14.1 一般规定	29
14.2 检测与调节系统试验	29
14.3 报警系统试验	29

14.4 联锁保护系统和程序控制系统试验.....	30
15 工程验收.....	30
附录 A (资料性附录) 仪表和其他专业的界面.....	31
本规范用词说明.....	37
附：条文说明.....	39

前　　言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2009年第一批工业行业标准制修订计划》(工信厅科[2009]104号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规范。

本规范共分15章和1个附录。

本规范的主要技术内容是:施工准备、取源部件的安装质量检查、仪表校验、综合控制系统调试、仪表设备安装质量检验、仪表线路的安装、测量管道的安装、仪表气源管道和信号管道的安装、仪表伴热系统的安装、仪表系统试验、工程验收。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理,由中国石油化工集团公司施工技术宁波站负责日常管理,由中石化第十建设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,请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位:中国石油化工集团公司施工技术宁波站

通讯地址:浙江省宁波市科技园区院士路660号

邮政编码:315103

电　　话:0574-87975406

传　　真:0574-87974566

本规范主编单位:中石化第十建设有限公司

通讯地址:山东省淄博市临淄区建设路29号

邮政编码:255438

本规范参编单位:中石化宁波工程有限公司

本规范主要起草人员:王笑 张媛媛 赵德源 王发兵 张同科

本规范主要审查人员:吕铁英 葛春玉 刘小平 黄继强 徐伟清 孙开祥 柴福义 胡同印

潘树海 王珍珠 赵永登 高福祥 范培贞 张达 陈备跃 黄全荣

林志权

本规范首次发布。

石油化工仪表工程施工质量验收规范

1 范围

本规范规定了石油化工自动化仪表工程的施工质量验收要求。

本规范适用于新建、改扩建的石油化工自动化仪表工程的施工质量验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

GB 50093 自动化仪表工程施工验收规范

GB 50517 石油化工金属管道工程施工质量验收规范

SH/T 3503 石油化工建设工程项目交工技术文件规定

SH/T 3521 石油化工仪表工程施工技术规程

3 总则

3.1 本规范应按设计文件及仪表产品技术文件的要求进行检查验收，修改设计应有设计单位的文件确认。设计未作出规定的部分，应执行本规范。

3.2 仪表工程的取源部件施工质量应按设计文件的专业界面规定检查验收。取源部件专业界面见附录A。

3.3 仪表工程中的焊接作业，应符合 GB 50517 和石化行业相关标准规定。

3.4 仪表工程中的脱脂作业，应执行 GB 50093 规定。

4 施工准备

4.1 施工技术准备

4.1.1 施工单位应具备相应的资质，建立技术、质量、HSE 管理体系，并应对施工全过程实行质量控制。

检查方法：现场核查相关人员、资料。

4.1.2 检查仪表工程开工条件。

检查方法：查设计图纸，查施工技术文件，现场检查并核查相关人员、资料、设备。

4.1.3 施工单位在冬季、雨期进行施工时，应制定冬季、雨期施工技术和安全措施，保证施工质量。

检查方法：现场检查施工方案。

4.1.4 施工单位应做好文明施工，遵守有关环境保护的法律、法规，采取有效措施控制施工现场的各种粉尘、废气、废弃物以及噪声、振动等对环境造成的污染和危害。

检查方法：现场检查 HSE 管理计划书。

4.1.5 施工单位应遵守有关施工安全、劳动保护、防火、防毒的法律、法规，应配备相应的设备、器具和标志等，并应根据工程安全技术特点，提出安全技术措施，确保工程安全实施。

检查方法：现场检查三级入厂教育记录，施工技术、管理文件。

4.2 施工现场准备

4.2.1 仪表工程施工应有临时设施和预制场地。

检查方法：现场实地检查。

4.3 仪表设备及材料的检验和保管

4.3.1 仪表设备的开箱检验和外观检查，应按照设计“仪表索引表”、“仪表规格书”、装箱单逐项清点，并填写设备开箱检验记录。

检查方法：检查设备开箱检验记录。

4.3.2 仪表材料的常规检验和外观检查，应按设计“材料一览表”检查报验项目，并填写“仪表材料报验单”。

检查方法：检查“仪表材料报验单”。

4.3.3 仪表盘、柜、箱的开箱检查应符合下列要求：

- a) 表面平整，内外表面漆层完好；
- b) 外形尺寸和安装尺寸符合设计要求。

检查方法：检查设备开箱检验记录。

4.3.4 仪表管道安装前，应对仪表组合件进行检验。

检查方法：检查“仪表材料报验单”。

4.3.6 仪表用于设计压力等于或大于 10MPa 铬钼合金钢螺柱和螺母，每批抽检 5%，且不少于 10 件。数量采用光谱分析对其检查，并做好标识。

检查方法：检查“仪表材料抽样检验报告”。

5 取源部件的安装质量检查

5.1 温度取源部件

5.1.1 温度取源部件的安装在能准确反映被测介质温度的位置。不宜选在阀门等阻力部件的附近和介质流速呈死角处以及振动较大的地方。在工艺管道上的安装应符合下列规定：

- a) 与工艺管道垂直安装时，取源部件轴线应与工艺管道轴线垂直相交；
- b) 在工艺管道的拐弯处安装时，宜逆着介质流向，取源部件轴线应与工艺管道轴线相重合；
- c) 与工艺管道倾斜安装时，宜逆着介质流向，取源部件轴线应与工艺管道轴线相交；
- d) 取源部件需安装在扩大管上时，扩大管的安装应符合设计文件的规定。设计文件无规定时，扩大管直径应 $DN \geq 80$ 。

检查方法：现场实物目测、实测检查。

5.1.2 热电偶取源部件的安装位置应远离强磁场。

检查方法：现场实物检查。

5.2 压力取源部件

5.2.1 压力取源部件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。

检查方法：现场实物检查。

5.2.2 压力取源部件的端部不应超出工艺设备或管道的内壁，取压孔与取源部件均应无毛刺。

检查方法：现场实物检查。

5.2.3 当检测带有灰尘、固体颗粒或沉淀物等混浊介质的压力时，在垂直和倾斜的设备和管道上，取源部件应倾斜向上安装。在水平的管道上宜顺流束成锐角安装。

检查方法：现场实物检查。

5.2.4 带测量引线的压力取源部件在水平和倾斜的工艺管道上安装时，取压点的方位应符合下列规定：

- a) 测量气体压力时，在工艺管道的上半部与工艺管道的垂直中心线成 $0^\circ \sim 45^\circ$ 夹角的范围内，见图 5.2.4-a)；
- b) 测量液体压力时，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，见图 5.2.4-b)；
- c) 测量蒸汽压力时，在工艺管道的上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，以及下半部与工艺管道水平中心线成 $0^\circ \sim 45^\circ$ 夹角的范围内，见图 5.2.4-c)。

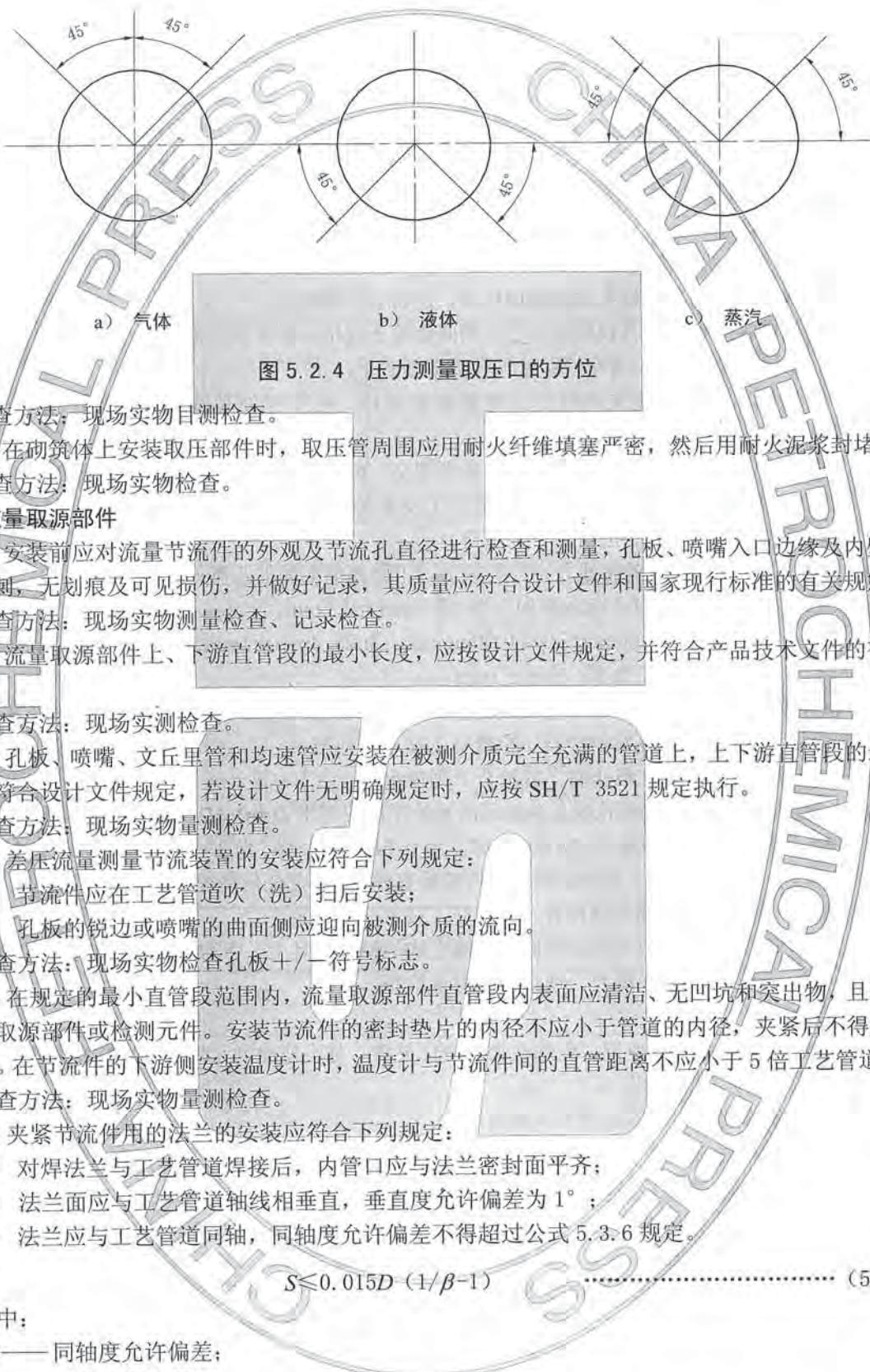


图 5.2.4 压力测量取压口的方位

检查方法：现场实物目测检查。

5.2.5 在砌筑体上安装取压部件时，取压管周围应用耐火纤维填塞严密，然后用耐火泥浆封堵。

检查方法：现场实物检查。

5.3 流量取源部件

5.3.1 安装前应对流量节流件的外观及节流孔直径进行检查和测量，孔板、喷嘴入口边缘及内壁应光滑无毛刺，无划痕及可见损伤，并做好记录，其质量应符合设计文件和国家现行标准的有关规定。

检查方法：现场实物测量检查、记录检查。

5.3.2 流量取源部件上、下游直管段的最小长度，应按设计文件规定，并符合产品技术文件的有关要求。

检查方法：现场实测检查。

5.3.3 孔板、喷嘴、文丘里管和均速管应安装在被测介质完全充满的管道上，上下游直管段的最小长度，应符合设计文件规定，若设计文件无明确规定时，应按 SH/T 3521 规定执行。

检查方法：现场实物量测检查。

5.3.4 差压流量测量节流装置的安装应符合下列规定：

- a) 节流件应在工艺管道吹（洗）扫后安装；
- b) 孔板的锐边或喷嘴的曲面侧应迎向被测介质的流向。

检查方法：现场实物检查孔板+/-符号标志。

5.3.5 在规定的最小直管段范围内，流量取源部件直管段内表面应清洁、无凹坑和突出物，且不得设置其他取源部件或检测元件。安装节流件的密封垫片的内径不应小于管道的内径，夹紧后不得突入管道内壁。在节流件的下游侧安装温度计时，温度计与节流件间的直管距离不应小于 5 倍工艺管道内径。

检查方法：现场实物量测检查。

5.3.6 夹紧节流件用的法兰的安装应符合下列规定：

- a) 对焊法兰与工艺管道焊接后，内管口应与法兰密封面平齐；
- b) 法兰面应与工艺管道轴线相垂直，垂直度允许偏差为 1° ；
- c) 法兰应与工艺管道同轴，同轴度允许偏差不得超过公式 5.3.6 规定。

$$S \leq 0.015D \cdot (1/\beta - 1) \quad (5.3.6)$$

式中：

S — 同轴度允许偏差；

D — 工艺管道内径；

β — 工作状态下节流件的内径与工艺管道内径之比。

检查方法：游标卡尺、水平尺、吊锤现场实物检查。

5.3.7 节流装置在水平和倾斜的工艺管道上安装时，取压口的方位应符合下列规定：

- 测量气体流量时，在工艺管道的上半部与工艺管道的垂直中心线成 $0^\circ \sim 45^\circ$ 夹角的范围内，见图5.2.4a)；
- 测量液体流量时，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，见图5.2.4b)；
- 测量蒸汽流量时，在工艺管道的上半部与工艺管道水平中心线成 $0^\circ \sim 45^\circ$ 夹角的范围内，见图5.2.4c)。

检查方法：现场实物检查。

5.3.8 孔板或喷嘴采用单独钻孔的角接取压时，应符合下列规定：

- 取压口轴线与孔板各相应端面之间的间距等于取压口本身直径的 $1/2$ 或取压口本身宽度的 $1/2$ ，这样，取压口贯穿管壁处与孔板端面齐平；
- 连接环室与二次装置的取压口是管壁取压口，在贯穿处是圆形的，取压孔的直径宜为 $4\text{mm} \sim 10\text{mm}$ ；
- 取压孔的轴线，宜与工艺管道轴线垂直相交，但在任何情况下都应在垂直线的 3° 之内。

检查方法：游标卡尺现场实物检查，检查交工技术文件记录。

5.3.9 孔板采用法兰取压时，应符合下列规定：

- 上、下游侧取压孔的轴线分别与孔板上、下游侧端面间的距离如下：
 - 当 $\beta > 0.6$ 且 $D < 150\text{mm}$ 时，为 $25.4\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ ；
 - 当 $\beta > 0.6$ 且 $150\text{mm} \leq D \leq 1000\text{mm}$ 时，为 $25.4\text{mm} \pm 1\text{mm}$ ；
 - 当 $\beta \leq 0.6$ 时，为 $25.4\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 。
- 取压孔的轴线，应与工艺管道轴线垂直相交，但在任何情况下都应在垂直线的 3° 之内。

检查方法：游标卡尺现场实物检查，检查交工技术文件记录。

5.3.10 孔板采用 D 和 $D/2$ 取压时，应符合下列规定：

- 上游侧取压孔的轴线与孔板上游侧端面间的距离应等于 $D \pm 0.1D$ ；下游侧取压孔的轴线与孔板上游侧端面间的距离，当 $\beta \leq 0.6$ 时，为 $0.5D \pm 0.02D$ ；当 $\beta > 0.6$ 时，为 $0.5D \pm 0.01D$ ；
- 取压孔的轴线，应与工艺管道轴线尽可能垂直相交，但在任何情况下都应在垂直线的 3° 之内。

检查方法：游标卡尺现场实物检查，检查交工技术文件记录。

5.3.11 用均压环取压时，取压孔应在同一截面上均匀设置，且上、下游侧取压孔的数量应相等。

检查方法：游标卡尺、角度尺，现场实物测量检查。

5.4 物位取源部件

5.4.1 物位取源部件的安装位置，应选在物位变化灵敏，且不使检测元件受到物料冲击的地方。

检查方法：现场实物检查。

5.4.2 双室平衡容器的安装应符合下列规定：

- 安装前应复核制造尺寸，检查内部管道的严密性；
- 应垂直安装，垂直度 $\leq 2\%$ 。

检查方法：游标卡尺、水平尺、吊锤现场实物测量检查。

5.4.3 单室平衡容器宜垂直安装，垂直度 $\leq 2\%$ ，并应符合安装标高。

检查方法：吊锤、米尺现场实物检查。

5.4.4 玻璃板、浮筒应垂直安装，垂直度 $\leq 2\%$ ，且法兰间距符合设备要求。

检查方法：吊锤、米尺现场实测检查。

5.5 分析取源部件

5.5.1 在水平和倾斜的工艺管道上安装的分析取源部件，其安装方位应符合本规范5.2.4条的规定。

5.5.2 被分析的气体内含有固体或液体杂质时，取源部件的轴线与水平线之间的仰角应大于 15° 。
检查方法：角度尺现场实物测量检查。

6 仪表校验

6.1 一般规定

6.1.1 仪表设备安装和投用前应进行检查、校准和试验。

检查方法：现场设备检查。

6.1.2 仪表调校室应检查其环境条件。

检查方法：标准温度计、湿度计现场检查，核查标准仪器、仪表相关标定证书资料。

6.1.3 仪表调校人员应持有有效的资格证书。

检查方法：现场检查并核查相关人员证书。

6.1.4 仪表校验合格后，应及时填写校验记录，数据真实、字迹清晰，并由校验人、质量检查员、技术负责人签认，注明校验日期，表体贴上校验合格证标签（带有仪表位号）等，不合格品应作退库处理。

检查方法：现场抽查校验记录，现场复核。

6.1.5 综合控制系统试验应由施工单位、建设单位、监理单位、设计单位参加完成。

检查方法：现场试验，抽查校验记录现场复核。

6.2 温度检测仪表

6.2.1 双金属（数显）温度计、压力式温度计应进行示值校验，校验点不应少于两点，若有一点不合格，则应作不合格处理。工艺有特别要求的温度计，应作四个刻度点的校验。

检验方法：温度校准仪、微型恒温油槽现场抽检，检查校验记录，现场复核。

6.2.2 热电偶、热电阻一般可在常温下对元件进行检测，不进行热电性能试验。

检验方法：检查出厂合格证。

6.2.3 温度变送器、一体化温度变送器应对变送器进行精度校验。

检验方法：检查校验记录。

6.2.4 带微处理器（CPU）的智能温度变送器，应对模拟输出信号进行精度校验。

检验方法：现场检查，检查校验记录。

6.2.5 现场总线温度变送器，应对 A/D 转换模块信号进行精度校验，检查存贮器组态参数。

检验方法：检查校验记录。

6.2.6 带微处理器（CPU）的智能温度调节器模拟输入/输出信号应进行精度校验。

检验方法：仪器现场检查，检查校验记录。

6.3 压力检测仪表

6.3.1 压力/真空（AP）/差压（数字显示）仪表、压力/差压/绝压（AP）变送器的精度校验，校验点宜为五点，压力仪表校验合格后应加标识。

检验方法：检查校验记录。

6.3.2 压力/差压开关精度校验，按设计规定校准报警输出值，消除死区。

检验方法：检查校验记录。

6.3.3 带微处理器（CPU）的智能压力/差压变送器（4mA～20mA），应对变送器模拟输出信号进行精度校验。检查下列存贮器组态参数：

- a) 工程单位；
- b) 测量范围上、下限；
- c) 输出方式（线性、开方、小信号切除）；
- d) 输出报警；

- e) 阻尼时间常数;
- f) 量程范围代码;
- g) 仪表位号;
- h) 轮询地址;
- i) 校验日期登录。

检验方法：检查校验记录。

6.3.4 现场总线压力/差压变送器，应对 A/D 转换模块信号进行精度校验，检查存贮器组态参数； 检验方法：检查校验记录。

6.4 流量检测仪表

6.4.1 双波纹管差压流量计、差压式流量计应作精度校验，当无差压时，示值与零点的偏差不得超过基本误差的一半。附加积算机构的双波纹管差压计，应进行积算精度检查。 检验方法：检查校验记录。

6.4.2 流量计应有出厂合格证，检定证书在有效期内，应通电或通气检查各部件工作应正常，检定合格报告过期时，应送检，重新计量标定。 检验方法：现场检查合格证、检定报告。

6.4.3 数字显示流量仪应作精度校验，并通过正面键盘操作功能检查：

- a) 输入（PV 值开方、小信号切除）信号;
- b) 小数点设置;
- c) 传感器的修正功能;
- d) 传感器故障处理;
- e) 报警（继电器触点开关，常开+常闭）：输出;
- f) AO 输出（瞬时流量）;
- g) SSR/SSC 驱动输出;
- h) 量程上、下限;
- i) 非线性修正;
- j) 阻尼时间常数;
- k) MODBUS 通讯数据：通讯协议、串接口、波特率、奇偶校验位、通讯地址等。

检验方法：过程认证校准仪，现场逐项检查，检查校验记录。

6.4.4 带微处理器（CPU）的智能流量调节器应进行精度校验，并通过正面键盘操作作下列功能检查：

- a) 多种模拟量输入信号（PV）功能选择，精度校验（电流、电压、脉冲、频率量）;
- b) 阻尼时间常数;
- c) 就地/远程/自动选择;
- d) 启动、停止、清零功能;
- e) 输出方式（线性化、开方、小信号切除）;
- f) 报警输出;
- g) 模拟量输出（PID 控制）校验;
- h) 数学补偿模型;
- i) 批量控制功能;
- j) 在线手动标定功能;
- k) 温度补偿+压力补偿功能;
- l) 流量积算;
- m) MODBUS 通讯数据：通讯协议、串接口、波特率、奇偶校验位、通讯地址等。

检验方法：信号发生器、数字式万用表、秒表、过程认证校准仪，现场逐项检查，检查校验记录。

6.4.5 智能超声波流量计主机应依据设计文件通过正面键盘操作进行功能及参数检查:

- a) 管道外径;
 - b) 管壁厚度;
 - c) 管材;
 - d) 衬材参数(包括衬里厚度和衬材声速);
 - e) 流体类型;
 - f) 探头类型(主机支持多种不同探头);
 - g) 探头安装方式;
 - h) 信号强度;
 - i) 总传输时间、时差(时差的波动应小于±20%);
 - j) 传输时间比(传输比应为100±3);
 - k) 瞬时(PV值)/累积(日、月、年)流量单位/量程;
 - l) 阻尼时间常数;
 - m) 输出方式(线性化、开方、小信号切除);
 - n) 温/压补偿AI输入;
 - o) 累积器倍乘因子;
 - p) 累积器清零;
 - q) 定时器/计数器;
 - r) 恢复出厂设置;
 - s) AO、脉冲、频率输出;
 - t) 开关输出报警;
 - u) 日期时间;
 - v) 电子序列号、版本号;
 - w) MODBUS通讯数据:通讯协议、串接口、波特率、奇偶校验位、通讯地址等。
- 检验方法:现场逐项检查。

6.5 物位检测仪表

6.5.1 外浮筒式液位/界面变送器、调节器宜用水校法校验。输出和输入信号应按介质密度进行换算,换算方法应按SH/T 3521—2013第5章浮筒液面变送器的规定执行。

检验方法:现场水介质模拟检查,直尺、数字式万用表,检查校验记录。

6.5.2 内浮球式液位变送器/控制器应进行精度校验,校验点宜为五点。

检验方法:现场模拟检查,数字式万用表、过程认证校准仪,检查校验记录。

6.5.3 液位/料位开关应检查微动开关/干簧管触点动作输出。

检验方法:数字万用表现场抽查,检查校验记录。

6.5.4 放射性同位素物位计的校验应按产品技术文件的要求进行。

检验方法:检查校验记录。

6.5.5 智能超声波物位计通电后液晶显示面板及状态指示灯工作应正常,参数设置/开关应符合工艺测量要求:

- a) 开机/复位/失效等状态;
- b) 物位值(PV)/空位值/温度值显示;
- c) 高限/低限继电器(DO)状态输出;
- d) 检测截止距离(小信号处理);
- e) 超声波强度;
- f) 声速调整;

- g) 门限电平;
- h) 微误差校正;
- i) MODBUS 通讯数据：通讯协议、串接口、波特率、奇偶校验位、通讯地址等。

检验方法：现场模拟试验检查，检查校验记录。

6.5.6 智能雷达（导波/脉冲）液位计，通电后液晶显示面板及状态指示灯工作应正常，参数设置/开关应符合工艺测量要求：

- a) 零点/量程;
- b) 虚假回波滤除/修正;
- c) 测量介质常数（固态/液体）;
- d) 输出电流正反向选择;
- e) 信噪比;
- f) MODBUS 通讯数据：通讯协议、串接口、波特率、奇偶校验位、通讯地址等。

检验方法：现场模拟，检查，并检查校验记录。

6.5.7 单法兰/双法兰液位变送器检查应符合本规范 6.3.1 条规定。

6.5.8 现场总线物位仪表检查应符合本规范 6.3.3 条、6.3.4 条、6.3.5 条规定。

6.6 气动/电动单元组合仪表

6.6.1 气动仪表校验前，应检查校验连接管道，并应通入 0.1MPa (G) 的空气，作气密性检查。仪表及管道应无泄漏。

检验方法：现场观测检查。

6.6.2 气动压力/差压变送器、基地式调节器应进行精度校验，检查要求：

- a) 沿增大及减小方向分别输入 0、25%、50%、75%、100%的输入信号，输出应分别为 20kPa、40kPa、60kPa、80kPa、100kPa，基本误差及变差应符合被校仪表的精度要求；
- b) 调节器的测量针和给定针的同步误差不大于基本误差的绝对值；
- c) 控制点误差宜采用开环试验，校验点数宜为五点，允许误差应符合精度要求；
- d) 调节器 PID 试验宜为五点。

检验方法：现场逐项检查，检查校验记录。

6.6.3 可编程调节器/控制器应进行下列检查：

- a) 通电检查，电源、保护电池、液晶/等离子显示面板、发光二极管及其他状态灯工作正常；
- b) 自诊断测试功能，人机接口（编程器、通讯器或 PC 机）功能，在线、离线调试功能、组态功能、存储功能；
- c) 参数值设置，运算功能模块（温度、压力补偿、比率计算、线性化等）连接图，控制模块（PID 控制、串级控制、选择控制）功能，输入/输出模块（数字滤波、自动 \leftrightarrow 手动/硬 手动无扰动切换、逻辑 DI/DO 继电器）功能，通讯（波特率、奇偶校验位、优先级、通讯地址）功能。

检验方法：信号发生器、过程校准仪，现场逐项检查，检查校验记录。

6.7 执行器

6.7.1 调节阀体的耐压强度试验项目。可对制造厂产品合格证和试验报告进行验证。联锁事故切断阀应作耐压强度试验，可参考 SH/T 3521 规程，不应有可见的泄漏现象。

检验方法：见证抽查，检查试验记录。

6.7.2 调节阀阀芯的泄漏量试验项目。应对制造厂产品合格证和试验报告进行验证。现场可抽检 5% 的调节阀，参考 SH/T 3521 规程作泄漏量试验，发现问题按比例扩大试验数量。不合格产品作退库处理。

检验方法：见证抽查，检查试验记录。

6.7.3 调节阀/切断阀应进行行程、灵敏度试验，偏差应符合产品技术文件的规定。

检验方法：抽查试验记录。

6.7.4 现场总线调节阀应作行程试验，检查下列存贮器组态参数：

- a) AO（模拟输出）；
- b) PID（比例加积分加微分控制）；
- c) ML（手动加载）；
- d) BG（偏置/增益）；
- e) RA（比例）；
- f) ARTH（计算）。

检验方法：现场通讯器、标准数字式万用表、现场总线测试仪，面板按钮、磁棒、H1 网段 PC 机现场逐项检查，检查校验记录。

6.7.5 现场总线调节阀检查，应作行程试验，检查下列存贮器组态参数（指功能模块的参数）：

- a) 行程选择（直行程/角行程）；
- b) D/A 输出转换功能；
- c) 气源压力单位；
- d) 启动时间；
- e) 流量特性（线性/等比/快开）；
- f) 增益；
- g) 开关时间；
- h) 阀位输出；
- i) 自诊断功能。

检验方法：面板按钮、磁棒、网段 PC 机现场逐项检查，检查校验记录。

6.8 机械量检测监视仪表

6.8.1 机械量检测监视仪表校验。

检验方法：检查设备开箱检验记录。

6.8.2 涡流传感型轴位移、轴振动、轴转速探头均应作间隙/输出电压特性试验，试验时探头应与同一位号的延长电缆、前置放大器成套进行试验。

检验方法：微位移试验仪，精密数字万用表现场检查，检查校验记录。

6.8.3 磁致伸缩位移检测器应作传感器线性、重复性、分辨率试验。

检验方法：位移试验仪，精密数字万用表现场检查，检查校验记录。

6.8.4 转速显示仪的校验可用低频信号发生器作为脉冲信号源，检查下列参数：

- a) 采样齿数设定；
- b) 速度比系数；
- c) 加速度显示；
- d) 超速报警输出；
- e) 模拟输出。

检验方法：微位移试验仪，精密数字万用表现场检查，检查校验记录。

6.9 在线分析仪表

6.9.1 在线分析仪表外观检查。

检验方法：现场检查设备开箱检验记录/出库单记录、出厂试验报告。

6.9.2 在线分析仪表应按产品技术文件进行精度、灵敏度和重复性等性能试验，分析系统检查如下：

- a) 采样系统（预处理系统）；
- b) 分析单元；

- c) 控制程序;
- d) 数据处理、输出、显示。

检验方法：检查记录。

6.9.3 可燃性/有毒性气体检测仪表应进行下列检查和校验：

- a) 可燃性/有毒气体检测报警：可燃气体设定值 $\leq 25\% \text{LEL}$ ，误差 $\leq \pm 25\%$ 设定值；有毒气体设定值 $\leq 1\text{TLV}$ ，误差 $\leq \pm 25\%$ 设定值；
- b) 指示误差：
可燃气体的指示范围为 $0\sim 100\% \text{LEL}$ 时， $\pm 5\% \text{LEL}$ ；
有毒气体的指示范围为 $0\sim 3\text{TLV}$ 时， $\pm 10\%$ 指示值；指示范围高于 3TLV 时， $\pm 10\%$ 量程值；
- c) 报警响应时间：
可燃气体检测扩散式 $< 30\text{s}$ ，吸入式 $< 20\text{s}$ ；
有毒气体检测扩散式 $< 60\text{s}$ ，吸入式 $< 30\text{s}$ 。

检验方法：检查记录。

6.9.4 酸度计/pH计/电导仪作如下检查和校验：

- a) PV 值精度校验；
- b) 电导池常数应进行复查和标定；
- c) 自动温度补偿功能；
- d) 电极类型设定；
- e) 报警功能设定。

检验方法：检查记录。

7 控制系统调试

7.1 一般规定

7.1.1 上电前应进行下列检查：

- a) 室内照明、空调系统、接地系统、消防系统投用；
- b) 机柜间、操作室环境，专用电缆、接地系统、电源及硬件连接；
- c) 调试计划、调试方案；
- d) 检查电气/仪表专业接口继电器柜接线；
- e) 检查现场仪表端子柜接线。

检验方法：现场检查、资料检查。

7.1.2 上电应进行下列检查：

- a) 电源、CPU卡、通讯卡、控制器卡、存贮器卡、I/O卡、编程器等状态指示正常；
- b) 人机接口检查测试；
- c) 自诊断测试系统的状态及功能，调出梯形图或程序清单，进行检查、核对；
- d) 工艺参数的整定值。

检验方法：依据设计图纸、随机资料现场逐项检查，检查出厂试验报告/调试记录。

7.2 可编程控制系统（PLC）

7.2.1 系统I/O点分配检查，分别进行模拟量输入、数字量输入，模拟量输出、数字量输出回路检查，满足设计精度要求，负荷宜为 $60\% \sim 80\%$ 。

检验方法：信号发生器、过程认证校准仪，设计图纸、随机资料现场检查，检查试验报告/调试记录。

7.2.2 中央处理器（CPU）冗余检查测试。

检验方法：现场试验检查，检查出厂试验报告/调试记录。

7.2.3 通讯卡、网络冗余检查测试。

检验方法：现场试验检查，检查出厂试验报告/调试记录。

7.2.4 备用电池保护功能检查测试。

检验方法：现场试验检查，内存程序不应丢失，系统快速恢复。

7.2.5 系统软件及应用软件备份应包括下列内容：

- a) 操作系统软件备份；
- b) 逻辑控制组态软件备份；
- c) 操作、报警、报表、流程图组态备份。

检验方法：现场检查备份媒体，保证电子资料完整，重新下载系统可再生恢复。

7.2.6 SIS 系统应作如下功能检查：

- a) 安全仪表单一现场仪表回路试验；
- b) 安全仪表冗余和表决配置（二取一、二取二、三取二）现场仪表逐台回路试验；
- c) 安全仪表输入回路旁路开关试验；
- d) 安全仪表逻辑、顺控逻辑试验；
- e) 最终执行元件试验；
- f) 最终执行器试验；
- g) 状态反馈元件（如：位置开关、运行、停止、起动等反馈信号）试验；
- h) 最终执行器“复位”试验；
- i) 事件顺序记录（SER）功能试验。

检验方法：检查记录。

7.3 分散控制系统（DCS）

7.3.1 上电前/后对 DCS 硬件检查符合本规范第 7.1.1 条规定。

7.3.2 DCS 硬件设备检查：

- a) 工程师站向各台设备下装系统软件、应用组态软件及数据库，能正常启动系统；
- b) 检查系统网络状态画面，各节点设备运行正常；
- c) 局域网通讯冗余功能；
- d) 控制站冗余功能；
- e) I/O 及冗余 I/O 点分配检查；
- f) SOE 功能 I/O 点时间标签确认。

检验方法：现场逐项检查，更换故障卡件，检查出厂试验报告/调试记录。

7.3.3 DCS 单回路/串级/复杂回路试验，检查输入点、输出点、控制点、运算点、细目显示、组显示、流程图、报警、汇总。

检验方法：检查回路试验报告/调试记录。

7.3.4 逻辑控制回路、顺控、预置关系检查。

检验方法：检查记录。

7.3.5 MODBUS 串行接口数据点检查：

- a) 数值型（Numeric）量，包括整数、浮点数；
- b) 布尔（Flag）量，即标志位；
- c) 字符型（Text）量；
- d) 串行通讯发生故障时，DCS 故障提示信息及报警打印功能。

检验方法：现场检查试验报告/调试记录。

7.3.6 控制/控制组画面检查，根据 DCS 流程图画面设计原则，满足工艺操作要求。

检验方法：现场逐项检查。

7.3.7 报表检查（班表、日报、月报、年报），满足工艺操作要求。

检验方法：现场检查报表拷贝。

7.3.8 系统软件及应用软件备份。

检验方法：现场检查备份硬盘或媒体，重新下装可快速恢复系统。

7.4 现场总线系统（FCS）

7.4.1 主系统实现的 DCS 功能检查符合本规范第 7.3 条规定。

7.4.2 检查网络/网段的阻抗、电容、电源、信号电平、噪声电平应符合下列规定：

- a) +、-信号线阻抗： $310\text{k}\Omega < \text{阻抗} < 330\text{k}\Omega$, 电容 $0.8\mu\text{F} \sim 1.2\mu\text{F}$;
- b) 信号线、排流线、屏蔽线对地阻抗 $\geq 20\text{ M}\Omega$, 电容 $< 300\text{nF}$;
- c) 信号电平 $150\text{mV} \sim 700\text{mV}$;
- d) 噪声电平 $< 100\text{mV}$;
- e) 网段供电电源： $25\text{V DC} \leq \text{电源} \leq 29\text{V DC}$ 。

检验方法：现场逐项检查，逐个网段检测。

7.4.3 主系统的现场总线功能检查，检查出厂试验报告/调试记录，主要确认下列项目：

- a) 现场总线设备自动寻址；
- b) 网段/DCS 切换操作（现场总线设备在离线、备用、待机、调试和不匹配状态）；
- c) 现场总线设备调试、运行、维护和诊断；
- d) 调整参数、运行模式、报表、报警和确认数据；
- e) 单回路调试、变送器量程切换、调零和阀门定位器设置、行程；
- f) 满足工艺操作要求。

检验方法：根据设计文件，现场逐项检查。

7.4.4 现场总线变送器 AI 信号失效（控制算法、通讯）检查，确认下列项目：

- a) 保持最后有效值；
- b) 输出信号为零；
- c) 满量程输出；
- d) 满足工艺操作要求。

检验方法：根据设计文件，现场逐项检查。

7.4.5 现场总线调节阀 PID 输入信号失效（控制算法、通讯、ESD、掉电和线路局部短路）检查，阀门应处于指定位置，确认下列项目：

- a) 自动切换至手动操作；
- b) 全开；
- c) 全关；
- d) 保持最后位置；
- e) 固定开度；
- f) 满足工艺操作要求。

检验方法：现场逐项检查。

7.4.6 现场总线与 DCS 控制模式检查，确认下列项目：

- a) 自动/DCS/手动操作切换；
- b) 本地/远程给定切换；
- c) 满足工艺操作要求。

检验方法：现场逐项检查。

7.4.7 现场总线与 DCS 组合串级控制模式检查确认下列项目：

- a) DCS 主调节器输出跟踪调节阀 PID（副调节器）给定值；

- b) 现场总线副调节器手动/自动，其给定跟踪输出值。

检验方法：现场逐项检查，根据设计文件，满足工艺操作要求。

7.4.8 现场总线 PID 给定值上、下限锁定功能检查，满足工艺操作要求。

检验方法：现场检查。

7.4.9 现场总线 PID 输出限幅保护功能检查，确认下列项目限幅保护应禁止积分作用：

- a) 输出处于量程高限或低限；
- b) 输出处于锁定状态；
- c) 副调节器 PID 给定值处于锁定状态；
- d) 输出处于“手动”状态；
- e) 给定跟踪输出状态；
- f) 满足工艺操作要求。

检验方法：现场逐项检查。

7.5 数据采集与监视控制系统（SCADA）

7.5.1 全线各站控（SCS）系统的 DCS、PLC 控制功能检查，符合本规范第 7.3 条规定。

7.5.2 SCADA 系统功能检查：

- a) 实时/历史服务器冗余测试；
- b) 网段/域控测试；
- c) GPS 时间同步测试；
- d) E-SERVER（web 服务器）、防火墙工作测试；
- e) 与场站服务器/PLC 数据交换测试；
- f) 与 RTU 通讯；
- g) 与第三方应用软件和建设单位应用软件的数据交换测试；
- h) 满足工艺操作要求，并应符合 SH/T 3503 规定。

检验方法：现场逐项检查。

7.5.3 调控中心（CDS）与全线各站控（SCS）的数据交换和控制功能检查，符合本规范第 7.3 条规定。

7.5.4 SCADA 全局性中控功能检查：

- a) 数据采集和处理；
- b) 调度和操作命令；
- c) 显示动态工艺流程；
- d) 报警和事件管理；
- e) 历史数据的采集、归档和趋势显示；
- f) 报表生成和打印；
- g) 标准组态用软件和建设单位生成的用软件的执行；
- h) 输油/气过程离线模拟及对操作人员进行培训的功能；
- i) 全线压力和流量调节；
- j) 远程仪表和站控系统的故障诊断和分析；
- k) 网络监视及管理；
- l) 主/备通信通道的自动切换；
- m) 贸易结算管理；
- n) 全线紧急关断；
- o) 管线泄漏检测；
- p) 电力系统监控；

- q) 腐蚀（阴极保护）检测；
- r) 满足工艺操作要求，符合 SH/T 3503 规定。

检验方法：现场逐项检查。

7.5.5 远程终端控制（RTU）单元主要功能检查：

- a) 工业级 TCP/IP 交换机功能检查符合本规范第 7.4.4 条规定；
- b) 采集状态量（DI/DO）/数据量（AI/AO）/数字量（脉冲、频率）发送；
- c) 接收并执行遥控及反馈信号；
- d) 程序自恢复；
- e) 设备自诊断/自调；
- f) 通道监视；
- g) 接收并执行 GPS 时钟同步功能；
- h) 采集事件顺序记录（SOE 时间标签）并发送；
- i) 就地显示功能；
- j) 与 GPRS、CDMA、扩频、微波、卫星、载波等设备的通讯；
- k) 资料符合 SH/T 3503 规定。

检验方法：依据设计图纸、随机资料现场逐项检查，试验报告/调试记录。

7.5.6 多路流量计算机系统依据设计文件、组态配置工作单，应进行通道测试，并通过正面键盘操作作功能及参数检查：

- a) 模拟量 AI（mV、V、mA、A、RTD）校验；
- b) 模拟量（AO）D/A 转换器诊断；
- c) 数字量（脉冲、频率）DI/DO 诊断；
- d) 系统时钟（后备电池保护）；
- e) 自诊断和 Watch Dog 功能；
- f) 累积器清零；
- g) MODBUS 通讯数据：通讯协议、串接口、波特率、奇偶校验位、通讯地址等。

检验方法：现场逐项检查，检查组态记录。

8 仪表设备安装质量检验

8.1 一般规定

8.1.1 仪表设备安装前应单体调校和试验，应符合本规范第 6 章规定，设计文件规定需要脱脂的仪表，应脱脂合格后安装。

检验方法：检查记录。

8.1.2 现场仪表的安装应符合下列要求：

- a) 光线充足，操作和维护方便；不应影响通行、工艺设备和管道的操作和维护；
- b) 显示仪表应安装在便于观察示值的位置；
- c) 需要安装测量管道的仪表设备应在满足使用条件下尽量靠近取压点；仪表设备箭头应与工艺介质流向一致；
- d) 采用空调设备的就地控制室应封闭良好；
- e) 集中或成排安装的仪表，应布置整齐、美观；
- f) 检测元件应安装在能真实反映输入变量的位置；
- g) 在工艺设备和管道上安装的仪表应按设计文件确定的位置安装，安装材料应符合设计文件要求，仪表设备上所示安装方向应与工艺管道及仪表流程图（P&ID）一致；
- h) 带毛细管的仪表设备安装时，毛细管应敷设在角钢或管槽内，弯曲半径不应小于 50mm；

- i) 仪表设备上接线盒按防爆等级配置防爆密封配件、防爆终端接头，引入口不应朝上，当不可避免时，应采取防水密封措施。

检验方法：现场观测检查。

8.2 仪表盘、柜、箱和操作台安装

8.2.1 基础型钢底座制完成后应进行除锈、防腐处理。

检验方法：现场观察检查。

8.2.2 仪表盘、柜、操作台的型钢底座应在地面二次抹面前安装完毕，其上表面宜高出地面（包括防静电地板）3mm~5mm或齐平，安装固定应牢固。

检验方法：直尺现场观测检查。

8.2.3 盘、箱、柜与基础型钢之间应采用镀锌或不锈钢螺栓连接。

检验方法：现场观察检查。

8.2.4 单个安装的仪表盘、箱、柜和操作台，应符合下列要求：

- 固定牢固；
- 垂直度允许偏差为1.5mm/m；
- 水平度允许偏差为1mm/m。

检验方法：直尺、吊锤现场观察检查。

8.2.5 安装成排的仪表盘、箱、柜、操作台，应符合表8.2.5要求。

表8.2.5 成排仪表盘、箱、柜、操作台的安装检验

项次	项目	允许偏差/mm	检验方法
1	基础型钢平面位置	≤10	尺量检查
2	基础型钢的标高	±1	用水准仪与直尺检查
3	基础型钢弯曲度	1/1000、全长≤5	用水准仪与直尺检查
4	基础型钢上下平面水平度	1/1000、全长≤5	用水准仪与直尺检查
5	成排柜（箱）顶高差	≤5	用水准仪与直尺检查
6	成排相邻柜（箱）顶高差	≤2	用水准仪与直尺检查
7	成排全部柜（箱）面不平度	≤5	拉线检查
8	成排相邻柜（箱）面不平度	≤1	拉线检查
9	柜（箱）间接缝	≤2	用塞尺检查
10	柜（箱）垂直度	≤1.5/1000	用坠线与直尺检查

检查方法：现场检查。

8.2.6 仪表盘、柜、操作台之间及盘、柜、操作台内各设备构件之间的连接应牢固，紧固件应为防锈材料。安装固定不应采用焊接方式。

检验方法：现场观察检查和用扳手试紧。

8.2.7 仪表盘、柜表面、内部设备标识正确、齐全。

检验方法：现场观察检查。

8.3 就地仪表盘、箱安装

8.3.1 仪表箱、保温箱、保护箱的安装应符合下列规定：

- 固定牢固；
- 垂直度允许偏差为3mm，当箱的顶部高度（以支架底板为基准）大于1.2m时，垂直度允许偏差为4mm；
- 水平度允许偏差为3mm；

- d) 保温箱、保护箱底距地面或操作平面宜为600mm, 表箱支架应牢固可靠, 并应作防腐处理;
- e) 成排安装时应整齐美观。

检验方法: 直尺、水准仪、吊锤现场检查。

8.3.2 就地接线箱安装时, 到各检测点的距离应适当, 箱体中心距操作平面的高度宜为1.2m~1.5m。

检验方法: 直尺、水准仪、吊锤现场检查。

8.4 温度仪表安装

8.4.1 接触式温度检测仪表(热电偶、热电阻、双金属温度计、压力式温度计等)的测温元件端部应涂抹导热填料, 安装在能准确反映被测介质温度的位置。

检验方法: 现场观察检查。

8.4.2 双金属温度计安装时, 刻度盘面应便于观察。

检验方法: 现场观察检查。

8.4.3 表面温度计的感温面应与被测对象表面紧密接触, 固定牢固。

检验方法: 塞尺, 现场检查。

8.4.4 水平安装的测温元件, 若插入深度较长或安装在高温设备中时, 应有防弯曲措施。

检验方法: 现场观察检查。

8.4.5 温度二次仪表的安装, 应核对分度号, 热电偶应用相应分度号的补偿导线。

检验方法: 现场检查温度显示仪表、热电偶型号、补偿电缆分度号。

8.5 压力仪表安装

8.5.1 安装在高压设备和管道上的压力表, 在操作岗位附近, 宜距地面1.8m以上, 或在仪表正面加保护罩。

检验方法: 米尺现场实测检查。

8.5.2 被测介质压力波动大时, 压力仪表应采取缓冲措施。

检验方法: 依据单机试车操作情况, 现场测试检查。

8.5.3 测量低压的压力表或变送器的安装高度, 宜与取压点的高度一致。

检验方法: 现场目测检查。

8.5.4 爆破片应背离人行通道的方向安装。

检验方法: 按照规格书工艺条件, 现场检查。

8.6 流量仪表安装

8.6.1 转子流量计应安装垂直管道上, 并且管道的应力不应作用在仪表上, 垂直度允许偏差为2mm/m, 被测介质的流向应自下而上, 上游直管段的长度应大于5倍工艺管道内径。

检验方法: 米尺、吊锤现场观测检查。

8.6.2 差压计或差压变送器的正负压室应与孔板、喷嘴上的+/-符号相对应, 安装位置还应符合下列规定:

- a) 测量气体压力时, 仪表变送器宜高于取压点;
- b) 测量液体或蒸汽压力时, 仪表变送器宜低于取压点。

检验方法: 现场实物目测检查。

8.6.3 涡轮、涡街流量计应安装水平管道上, 上、下游直管段的长度应符合设计文件要求, 若设计文件无明确规定时, 应按SH/T 3521—2013附录A的规定执行, 前置放大器与变送器间的距离涡轮流速不宜大于3m; 涡街流量计不宜大于20m, 信号线应使用屏蔽线。

检验方法: 米尺, 现场观测检查。

8.6.4 电磁流量计(变送器)应安装在水平管道或垂直管道上, 并应符合下列规定:

- a) 在垂直的管道上安装时, 被测介质的流向应自下而上; 在水平的管道上安装时, 不应安装在工艺管道最高水平管段上, 两个测量电极不应在管道的正上方和正下方位置;

- b) 流量计上、下游直管段的长度应符合设计文件的要求，若设计文件无明确规定时，应按 SH/T 3521—2013 附录 A 的规定执行；
- c) 流量计外壳、被测介质及工艺管道三者应连成等电位；
- d) 当管道公称直径大于 300mm 时，应加专用支撑；
- e) 周围有强磁场时，应采取防干扰措施。

检验方法：便携式数字万用表、米尺，现场观测检查。

8.6.5 容积式流量计的安装应符合下列规定：

- a) 流量计宜安装在水平的管道上，若需垂直安装时，被测介质的流向应自下而上；
- b) 流量计的刻度盘应处于垂直平面内。

检验方法：直尺、水平仪，现场观测检查。

8.6.6 质量流量计安装应符合下列规定：

- a) 安装在振动场所的流量计，出入口宜用减振高压金属挠性软管与工艺管道连接，流量计应安装在水平管道上，矩型箱体管、U型箱体管应处于垂直平面内，且工艺介质为气体时，箱体管应处于工艺管道的上方，工艺介质为液体时，箱体管应处于工艺管道的下方。表体应固定在金属支架上；
- b) 流量计的转换器应安装在不受振动、常温、干燥的环境中；
- c) 垂直安装流量管应将流量管垂直固定。水平安装同样将流量管固定，且不要倾斜。防止管中流体气泡、沉淀物堆积，产生虚假流量。

检验方法：直尺、水平仪，现场观测检查。

8.6.7 靶式流量计的靶板中心应与管道轴线同心，靶面应迎着介质流向且与管道轴线垂直，上、下游直管段的长度应符合设计文件要求，若设计文件无明确规定时，应按 SH/T 3521—2013 附录 A 的规定执行。

检验方法：现场目测检查。

8.6.8 插入式超声流量计、管段式超声流量计、外夹式超声流量安装传感器计应用直尺、水平仪做现场实物检查。

- a) 安装点直管段要求一般为前 10 倍管径，后 5 倍管径。当流速低于 3m/s 时，直管段可减少至前 5 倍管径，后 3 倍管径；直管段部分表面平滑、无腐蚀锈斑、圆度较好；
- b) 应选液体向上（或斜向上）流动的竖直管路，其次是水平管路，尽量避开液体向下（或斜向下）流动的管路，防止液体不满管；
- c) 测量点不要选在管路走向的最高点，防止管路内因有气泡聚集而造成测量不正常；
- d) 水平管路测量点换能器探头的位置应选在自水平线±45° 范围以内，避开管路顶部气泡，被测介质管道内壁不应有影响测量精度的结垢层或涂层。

检验方法：直尺、水平仪，现场观测检查。

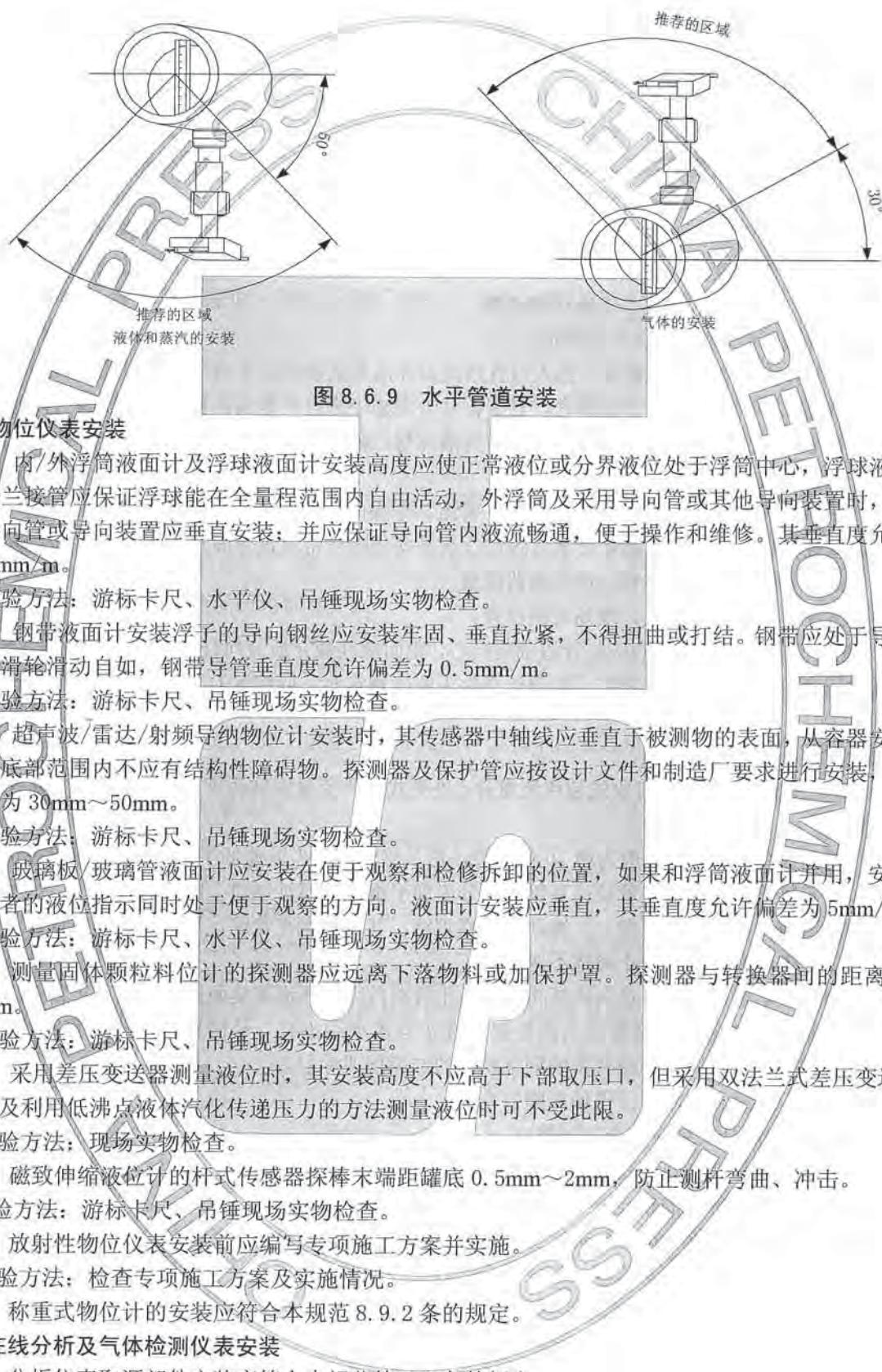
8.6.9 阿纽巴流量计安装应符合下列规定：

- a) 阿纽巴流量计有四个孔的一侧应迎着被测介质的流动方向；
- b) 阿纽巴取源部件的轴线应与管道轴线垂直相交；
- c) 不同介质、水平管道安装阿纽巴取源部件取压方向如图 8.6.9 所示；
- d) 阿纽巴流量计两侧直管段长度应符合设计文件的要求，若设计文件无明确规定时，应符合 SH/T 3521—2013 附录 A 的规定。

检验方法：现场检查取样阀+/- 符号、流向标志。

8.6.10 楔式流量计安装，取压法兰口宜垂直向上安装。

检验方法：现场目测检查。



8.7 物位仪表安装

8.7.1 内/外浮筒液面计及浮球液面计安装高度应使正常液位或分界液位处于浮筒中心，浮球液位仪表的法兰接管应保证浮球能在全量程范围内自由活动，外浮筒及采用导向管或其他导向装置时，外浮筒、导向管或导向装置应垂直安装；并应保证导向管内液流畅通，便于操作和维修。其垂直度允许偏差为 $2\text{mm}/\text{m}$ 。

检验方法：游标卡尺、水平仪、吊锤现场实物检查。

8.7.2 钢带液面计安装浮子的导向钢丝应安装牢固、垂直拉紧，不得扭曲或打结。钢带应处于导管中心且沿滑轮滑动自如，钢带导管垂直度允许偏差为 $0.5\text{mm}/\text{m}$ 。

检验方法：游标卡尺、吊锤现场实物检查。

8.7.3 超声波/雷达/射频导纳物位计安装时，其传感器中轴线应垂直于被测物的表面，从容器安装口至容器底部范围内不应有结构性障碍物。探测器及保护管应按设计文件和制造厂要求进行安装，法兰接管宜为 $30\text{mm}\sim 50\text{mm}$ 。

检验方法：游标卡尺、吊锤现场实物检查。

8.7.4 玻璃板/玻璃管液面计应安装在便于观察和检修拆卸的位置，如果和浮筒液面计并用，安装时应使两者的液位指示同时处于便于观察的方向。液面计安装应垂直，其垂直度允许偏差为 $5\text{mm}/\text{m}$ 。

检验方法：游标卡尺、水平仪、吊锤现场实物检查。

8.7.5 测量固体颗粒料位计的探测器应远离下落物料或加保护罩。探测器与转换器间的距离不宜大于 3m 。

检验方法：游标卡尺、吊锤现场实物检查。

8.7.6 采用差压变送器测量液位时，其安装高度不应高于下部取压口，但采用双法兰式差压变送器、吹气法及利用低沸点液体汽化传递压力的方法测量液位时可不受此限。

检验方法：现场实物检查。

8.7.7 磁致伸缩液位计的杆式传感器探棒末端距罐底 $0.5\text{mm}\sim 2\text{mm}$ ，防止测杆弯曲、冲击。

检验方法：游标卡尺、吊锤现场实物检查。

8.7.8 放射性物位仪表安装前应编写专项施工方案并实施。

检验方法：检查专项施工方案及实施情况。

8.7.9 称重式物位计的安装应符合本规范 8.9.2 条的规定。

8.8 在线分析及气体检测仪表安装

8.8.1 分析仪表取源部件安装应符合本规范第 5.6 条的规定。

8.8.2 取样和预处理装置的安装作如下检查：

- a) 分析取样管道敷设前应先将管子、阀门、配件、各设备组件清洗干净，保证无油、无锈、无有机物、无杂质；
- b) 分析取样管道的敷设路径应安排合理、尽量短，取样系统部件应尽量少，以保证试样的正确传递和处理；
- c) 前置采样器与预处理器分析仪表之间宜采用一体化电伴热(蒸汽伴热)管缆，样品汽化/干燥宜采用蒸汽或热水，样品换热、制冷处理系统应控制在凝固、自聚温度以下；
- d) 分析取样管道应整齐布置，过滤、分离、静电除尘、水洗后的气体、废液及分析后样品送入排放总管，或返回工艺管道低压侧，或排放到安全地点，有毒气体应按设计文件规定的位置排放。

检验方法：现场目测检查。

8.8.3 分析小屋安装应符合本规范第 8.3 条的规定，并作如下检查：

- a) 配备通风、换气、空气过滤、报警装置可定时工作，保持室内空气新鲜；
- b) 样品预处理器、载气、标准气、零点/量程气、驱动气安装固定室外，取样器、前置减压系统就近安装在工艺管线附近；
- c) 接地应符合本规范 10.3.1 条的规定。

检验方法：接地电阻测试仪，现场实测检查，其他逐项目测检查。

8.8.4 可燃性/有毒气体检测仪表的检测器探头/变送器的安装位置应根据所测气体密度确定，并符合下列要求：

- a) 用于检测密度大于空气的气体检测器应安装在距地面 0.3m~0.6m 的位置；
- b) 用于检测密度小于空气的气体检测器应安装在可能泄漏区域的上方位置高出释放源所在高度 0.5m~2m，水平距离小于 5m 以内或根据设计文件要求确定；
- c) 检测与空气分子量接近且极易与空气混合的有毒气体（如一氧化碳和氯化氢）时，检测器应安装于距释放源上下 1m 的高度范围内；有毒气体比空气稍轻时，检测器安装于释放源上方，有毒气体比空气稍重时，检测器安装于释放源下方，检测器距释放源的水平距离不宜超过 1m。

检验方法：米尺，现场观测检查。

8.8.5 pH 计/酸度计/电导仪探头（电导池）安装应作如下检查：

- a) 通过电极的待测系统水样流速应该保持相对稳定，温度恒定；
- b) 电极应完全浸入电导池溶液中，且电极表面不应积聚气泡、脏污；
- c) 电极插头防止受潮；
- d) pH 电极安装前将电极放入 5% 的稀 HCl 溶液中浸泡 30min，然后拿出冲洗干净，装回测量点。

检验方法：现场实物检查及资料检查。

8.9 机械量监测仪表安装

8.9.1 测量位移、振动、速度等机械量的仪表安装应符合下列规定：

- a) 测量探头安装应在机械安装完毕、被测机械部件处于工作位置时进行，探头的定位应按产品技术文件和机械设备制造厂技术文件的要求确定和固定；
- b) 测量探头与前置放大器间的连接应用专用同轴电缆，该同轴电缆的阻抗应与前置放大器和探头相匹配；
- c) 测量探头安装时不得损坏探头上专用同轴电缆，并应固定牢固。

检验方法：现场检查。

8.9.2 电阻应变式称重仪表的安装应符合下列规定：

- a) 负荷传感器的安装和承载应在称重容器及其所有部件和连接件的安装完成后进行；
- b) 负荷传感器的安装呈垂直状态，保证传感器的主轴线与加荷轴线相重合，使倾斜负荷和偏心负荷的影响减至最小。各个传感器的受力应均匀；

- c) 称重容器与外部的连接应为软连接;
 - d) 传感器(贴片孔区域)的支承面及地面均应平滑,不得有灰尘、锈蚀、擦伤、磨损及杂物。
- 检验方法: 现场检查。

8.9.3 测力仪表的安装应是被测力均匀作用到传感器受力面上。

检验方法: 水平仪、内/外卡尺, 现场检查。

8.9.4 电子皮带秤的安装地点距落料点的距离应符合产品技术文件的规定, 秤架应安装在皮带张力稳定、无负荷冲击的位置, 安装应符合下列规定:

- a) 称重托辊与相邻的2组~3组托辊等高、等距, 误差为3mm~5mm;
- b) 秤架称量托辊及托辊组准直性允许误差要求0.5mm~1mm;
- c) 称重托辊为正误差值, 即比相邻托辊高0.3mm~0.5mm。

检验方法: 现场检查。

8.10 执行器安装

8.10.1 执行机构宜垂直安装, 与工艺阀门固定牢固, 操作时无晃动, 安装位置应便于观察、操作和维护, 不妨碍通行, 执行机构与操作手轮的“开”和“关”的方向应一致, 并有标志。

检验方法: 现场观察检查。

8.10.2 带定位器的执行机构和调节阀, 应将定位器固定在调节阀支架上, 并便于观察和维修。定位器的反馈连杆与调节阀阀杆接触要紧密牢固, 位置指示器应与实际开度相符, 全开/全关动作平稳、线性。

检验方法: 通气、通电现场观察检查。

8.10.3 电磁阀安装应牢固。连接正确、动作灵活。

检验方法: 扳手试紧, 现场观察检查。

8.11 过程控制系统安装

8.11.1 过程控制系统安装前, 施工单位应会同监理、建设单位或总承包单位检查控制室和机房, 共同确认安装前应具备下列条件:

- a) 机柜基础型钢已安装完毕;
- b) 室内装饰工程已施工完毕, 室内杂物清理干净;
- c) 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;
- d) 室内照明已全部施工完毕, 投入正常运行;
- e) 接地极及接地系统总线已施工完毕, 接地电阻符合设计文件规定;
- f) 控制室已具备封闭式管理条件, 室内附属公用设施已完备;
- g) 卫生清扫工具、吸尘器、灭火器具及防鼠器具等已准备就绪。

检验方法: 现场检查。

8.11.2 设备开箱检验除应符合本规范4.3条要求。

检验方法: 现场检查。

9 仪表线路的安装

9.1 一般规定

9.1.1 仪表线路安装所用的材料应符合本规范4.3条的规定。

9.1.2 电缆/电线敷设前, 应进行外观和绝缘、导通检查, 并用500V兆欧表测量绝缘电阻, 其电阻值应 $\geq 5M\Omega$ 。

检验方法: 500V兆欧表、数字式万用表, 现场检查试验记录。

9.1.3 线路进入室外的盘、柜、箱时, 应从底部或侧面进入, 并按防爆等级检查。

检验方法: 现场目视检查。

9.1.4 在线路的终端处，应加标志牌。地下埋设的线路，应有明显的标识。

检验方法：现场目视检查。

9.2 支架的制作与安装

9.2.1 制作支架时，应将材料矫正、平直，切口处不应有卷边和毛刺。制作好的支架应牢固、平正、尺寸准确，并按设计文件要求及时除锈、涂防锈漆。

检验方法：现场检查。

9.2.2 电缆槽、保护管安装时，金属支架之间的间距不宜大于2m。

检验方法：现场检查。

9.2.3 300mm以上的电缆槽宜采用型钢托架，在拐弯处、伸缩缝两侧、终端处及其他需要的位置应设置支架。

检验方法：直尺，水平仪，现场逐项检查。

9.2.4 电缆直接明敷时，水平方向支架间距宜为0.8m，垂直方向宜为1.2m。

检验方法：米尺，现场实测检查。

9.3 电缆槽/桥架安装

9.3.1 电缆槽/桥架及其配件应选用制造厂的标准产品，应符合本规范4.3条的规定。

9.3.2 电缆槽底板应有漏水孔，孔距≤1500mm，孔径为φ5mm～φ10mm。

检验方法：现场目视检查。

9.3.3 电缆槽安装应保持横平竖直、排列整齐，底部接口应平整无毛刺。成排电缆槽安装时，弯曲部分弧度应一致。电缆槽变标高时，底板、侧板不应出现锐角和毛刺，电缆槽安装直线长度超过50m时，宜采取热膨胀补偿措施。

检验方法：现场目视检查。

9.3.4 电缆槽的开孔，应采用机械加工方法，不得用电焊和气焊切割。保护管引出口的位置应在电缆槽高度的2/3左右。当电缆直接从开孔处引出时，应采取适当措施保护电缆。开孔后，边缘应打磨光滑，并及时作防腐处理。

检验方法：直尺，现场观测检查。

9.3.5 电缆槽/桥架垂直段大于2m时，应在垂直段上、下端槽内增设固定电缆用的支架。当垂直段大于4m时，还应在其中部增设支架。

检验方法：现场目视检查。

9.4 保护管的安装

9.4.1 保护管应选用镀锌钢管，管内宜敷设单根电缆，敷设多根电缆时占空比系数宜大于0.40。

检验方法：游标卡尺，现场检查。

9.4.2 保护管弯制应采用弯管机冷弯法，不应有显著的变形，内壁应清洁、无毛刺，管口应光滑、无锐边。弯制保护管时，应符合下列规定：

- 弯成角度不应小于90°；
- 弯曲半径应符合下列要求：当穿无铠装的电缆且明敷设时，不应小于保护管外径的6倍；当穿铠装电缆以及埋设于地下或混凝土内时，不应小于保护管外径的10倍；
- 保护管弯曲处不应有凹陷、裂缝和明显的弯扁；
- 单根保护管的直角弯不得超过2个。

检验方法：游标卡尺、直尺，现场检查。

9.4.3 保护管的直线长度超过30m或弯曲角度的总和超过270°时，中间应加装穿线盒、或活接头。

检验方法：现场检查。

9.4.4 当保护管直线长度超过30m，且沿塔、槽、加热炉或过建筑物伸缩缝时，应采取热膨胀补偿措施（金属软管或U型弯）。

检验方法：米尺，现场观测检查。

9.4.5 保护管之间及保护管与连接件之间，应采用螺纹连接。管端螺纹的有效长度应大于管接头长度的1/2，并保持管道的电气连续性。当钢管埋地敷设时，宜采用套管焊接，管子对口应处于套管的中心位置，对口应光滑，焊接应牢固，焊口应严密，并应做防腐处理。

检验方法：现场检查。

9.4.6 暗配保护管应按最短距离敷设，在抹面或浇灌混凝土之前安装，埋入墙或混凝土的深度与其表面的净距离应大于15mm，外露的管端应加木塞封堵或用塑料布包扎保护螺纹。

检验方法：现场巡回检查。

9.4.7 埋地保护管与公路、铁路交叉时，管顶埋入深度应大于1m，与排水沟交叉时，管顶离沟底净距离应大于0.5m，并延伸出路基或排水沟外1m以上。保护管与地下管道交叉时，与管道的净距离应大于0.5m，过建筑物墙基应延伸出散水坡外0.5m。

检验方法：检查隐蔽工程记录。

9.4.8 保护管引出地面的管口宜高出地面200mm；当从地下引入落地式仪表盘（箱）内时，管口宜高出地面50mm，多根保护管引入时，应排列整齐，管口标高一致。

检验方法：直尺、游标卡尺现场检查。

9.5 电缆敷设

9.5.1 电缆敷设前应检查方案、路由环境条件、绝缘、导通、电阻等准备工作。

检验方法：500V 兆欧表、数字式万用表，现场检查。检查试验报告。

9.5.2 在同一电缆槽内的不同信号、不同电压等级和本质安全防爆系统的电缆，应用金属隔板隔离，并按设计文件的规定分类、分区敷设。

检验方法：检查电缆敷设方案，现场目视检查。

9.5.3 明敷设的信号电缆与具有强电场和强磁场电气设备之间的净距离宜大于1.5m，当屏蔽电缆穿金属保护管以及在电缆槽内敷设时应大于0.8m。

检验方法：米尺，现场检查。

9.5.4 本安线路与非本安线路在电缆沟中敷设时，间距应大于50mm。

检验方法：现场检查。

9.5.5 电缆直接埋地敷设时，其上下应铺100mm厚的砂子，砂子上面盖一层砖或混凝土护板，覆盖宽度要超过电缆边缘两侧50mm。电缆埋设深度应大于700mm。

检验方法：现场抽查，检查隐蔽工程记录。

9.5.6 仪表电缆与电力电缆交叉时，宜成直角；平行敷设时，两者之间的距离符合设计文件规定。

检验方法：现场检查电气动力线路路由。

9.5.7 电缆敷设后，两端应制作电缆头。

检验方法：现场检查。

9.6 光缆敷设

9.6.1 光缆材料应符合本规范4.3.2条的规定。

9.6.2 光缆在地下敷设时，应敷设在保护管（束）内，保护管（束）标识桩和电缆井的布置和施工应符合设计文件的规定。光缆敷设前，应对保护管（束）和电缆井内进行清理，达到清洁畅通。

检验方法：现场目视抽查，检查隐蔽工程记录。

9.6.3 光纤连接前应对光纤进行测试，1550nm 波长损耗 $\leq 0.22\text{dB/km}$ ，1310nm 波长损耗 $\leq 0.35\text{dB/km}$ 。

检验方法：OTDR 光缆测试仪、光功率计，逐芯测试光缆，现场检查测试记录。

9.6.4 光缆熔接应符合下列要求：

- a) 光纤连接应按照光缆熔接工艺规程进行操作，采用专用熔接设备进行A/B端顺序熔接；
- b) 光纤熔接时，应按光纤色标排列顺序一一对应连接，并做好标识；

- c) 光纤熔接操作中应防止损伤或折断光纤;
- d) 在光纤熔接后应对光纤进行测试损耗 $\leq 0.25\text{dB/km}$;
- e) 整个光纤熔接过程作业应连续完成，不得中断，接头损耗 $< 0.05\text{dB}$;
- f) 光缆外护层内铠装层与大地间绝缘电阻，在光缆浸水24小时后测试，不小于 $2\text{M}\Omega$ 。

检验方法：OTDR光缆测试仪、熔接机、光功率计、500V兆欧表现场逐项测试检查。

9.7 补偿导线（电缆）敷设

9.7.1 补偿导线（电缆）材料应符合本规范4.3.2条的规定。

9.7.2 补偿导线（电缆）敷设前应盘测绝缘电阻，高温补偿导线试验应采用500V兆欧表进行，其电阻值 $\geq 0.5\text{M}\Omega$ ，其他符合本规范第9.5.1条。

检验方法：现场电缆测试检查，检查电缆绝缘测试记录。

9.7.3 补偿导线（电缆）应穿保护管或在电缆槽内敷设，不得直接埋地敷设。

检验方法：现场目视检查。

9.8 防爆

9.8.1 安装在爆炸危险环境的仪表、仪表线路、电气设备及材料，其规格型号及安装方式应符合设计文件规定，防爆设备应有铭牌和防爆标志，并在铭牌上标明国家授权的部门所发给的防爆合格证编号。

检验方法：现场检查核对“设备开箱检验记录”，“仪表材料报验单”。

9.8.2 防爆仪表设备接入电缆时，应采用防爆终端接头或Y型防爆密封配件加填料进行封固，外壳上多余的孔应做防爆密封，弹性密封圈的每孔应密封单根电缆。

检验方法：现场检查。

9.8.3 当电缆槽或电缆沟通过不同等级的爆炸危险区域的分隔间壁时，在分隔间壁处应做充填密封。

检验方法：现场分别检查设计分区，检查隔离位置充填料。

9.8.4 安装在不同等级爆炸危险区域的保护管，应保持良好的电气连续性，分界处应用防爆阻火器件和密封组件隔离，并做好充填密封。

检验方法：现场检查。

9.8.5 采用正压通风的防爆仪表盘（箱）带阻火器的通风管应保持畅通，且不宜安装切断阀；安装后应保证盘（箱）内能维持不低于设计文件规定的压力；当设有低压力联锁或报警装置时，其动作应准确、可靠。

检验方法：现场U型管测试仪表盘内微压。

9.8.6 防爆仪表和电气设备，除本质安全型外，应有“电源未切断不得打开”的标志。

检验方法：现场检查。

9.8.7 本质安全型仪表的安装和线路敷设，除应符合本规范9.8.1条、9.8.4条和9.8.5条的规定外，应与非本安系统隔离。

检验方法：现场检查。

9.9 仪表盘、箱、柜内配线

9.9.1 仪表盘、箱、柜内配线前，电缆/导线作绝缘、导通试验，绝缘电阻值 $\geq 5\text{M}\Omega$ 。

检验方法：500V兆欧表逐根测试，现场检查试验记录。

9.9.2 仪表盘、柜、箱内多股软线应采用压接专用端子接入，各对信号线按照设计文件的规定，进行标识。

检验方法：现场检查。

9.9.3 仪表盘、柜、箱内配线，同一个接线端子上的连接芯线不应超过两根。

检验方法：现场逐一检查。

9.9.4 本安仪表与非本安仪表的接线端子应分开设置，两者的信号线应采用不同汇线槽敷设。

检验方法：现场检查。

10 接地工程

10.1 一般规定

10.1.1 石油化工仪表系统中采用的设备、材料，应符合国家现行技术标准的规定，并符合本规范4.3.2条的规定。

10.1.2 仪表系统保护接地电阻值小于等于 4Ω ；屏蔽接地和工作接地小于等于 10Ω 。

检验方法：检查测试记录。

10.2 接地线的敷设

10.2.1 室内总接地板应与接地装置（包括接地网和自然接地体）在不同的两点相连接。

10.2.2 接地线敷设应符合下列要求：

- a) 支架间的距离，在水平直线部分宜为 $0.5m\sim1.5m$ ，垂直部分宜为 $1.5m\sim3m$ ，转弯部分宜为 $0.3m\sim0.5m$ ；
- b) 接地线沿建筑物墙壁水平敷设时，离地面距离为 $250mm\sim300mm$ ，接地线与建筑物墙壁间的间隙宜为 $10mm\sim15mm$ 。

检验方法：米尺，直尺现场观测检查。

10.2.3 接地线应避免从利用建筑物钢筋作为雷电引下线的柱子附近引入。

检验方法：现场目视检查。

10.2.4 接地线的绝缘护套颜色应符合设计文件要求，设计文件没有规定时，应选用黄绿相间颜色。

检验方法：现场目视检查。

10.2.5 接地线的截面积应符合设计文件和制造厂的规定，当设计文件和制造厂无规定时，一般接地连线 $1mm^2\sim4mm^2$ ，机柜间接地分支线 $4mm^2\sim16mm^2$ ，机柜至接地干线汇流排应大于 $10mm^2\sim25mm^2$ ，接地总干线汇流排接至电气接地装置应大于 $16mm^2\sim50mm^2$ 。

检验方法：现场检查。

10.3 控制室/机柜室内仪表系统的接地连接

10.3.1 各类接地连接导线两端应采用镀锡铜端子压接，铜（或不锈钢）螺栓固定。

检验方法：现场观察检查和扳手试紧。

10.3.2 所有接地的导体、电线、电缆应宜短，敷设宜为直线路径，并应采用专用槽板敷设，避免不同系统电缆混合、平行敷设。不得弯曲、保留多余导线或将导线盘成环状。

检验方法：现场观察检查。

10.3.3 控制室/机柜室内的仪表工作接地排、保护接地排、联合接地排、总线接地排应设在易于施工、检查和维护的位置，并应设置明显标志。

检验方法：现场观察检查。

10.3.4 控制室/机柜室仪表电缆槽入口处应单独设置汇流排，并与之作等电位连接，汇流排直接接入室外电气接地装置。

检验方法：现场观察检查。

10.3.5 接地干线应穿绝缘管（PVC管、PE热缩管）敷设。直到与接地装置的连接点。

检验方法：现场观察检查。

10.3.6 通向室外接地装置的连接点或与电气接地网的连接点应设置明显的标志。

检验方法：现场观察检查。

10.4 屏蔽电缆接地

10.4.1 单层屏蔽电缆的屏蔽层应在机柜室仪表盘柜侧单端接地；铠装电缆的铠装金属层应两端接地；内屏蔽层机柜室侧单端接地；分屏蔽层机柜室侧及现场接线箱两端接地；多对单层屏蔽电缆备用芯线和电缆屏蔽层应在机柜室同一侧接地。

检验方法：现场/机柜侧检查。

10.4.2 现场仪表设备端电缆的信号屏蔽层应用 PE 热缩管作绝缘处理，同一回路的屏蔽层应具有可靠的电气连续性，不应浮空或重复接地。

检验方法：数字式万用表、500V 兆欧表，现场检查。

10.4.3 经过中间接线箱的屏蔽电缆应在接线箱内用端子将两端电缆的屏蔽线连接起来，不同的屏蔽层应分别连接，不应混接。

检验方法：数字式万用表，现场接线箱逐个检查。

10.4.4 电缆槽、电缆保护钢管应在控制室入口处，连接到单独设置的接地母排上。铠装屏蔽电缆的铠装金属、双层屏蔽电缆的外屏蔽层应在机柜侧连接到接地母排上。

检验方法：数字式万用表，机柜室逐点检查。

10.5 浪涌保护器（SPD）接地

10.5.1 浪涌保护器应安装在被保护设备的前端，并与其他电气设备保持一定距离。

检验方法：现场目视检查。

10.5.3 导线连接的浪涌保护器其两端接地线的总长度不应超过 0.5m。

检验方法：米尺，现场目测检查。

10.5.4 直流电源回路的浪涌保护器接地端导线宜 $\geq 6\text{mm}^2$ 。

检验方法：现场检查。

10.5.5 信号线路浪涌保护器的接地端导线宜 $\geq 2.5\text{mm}^2$ 聚氯乙烯绝缘多股铜线与等电位接地端子板连接。

检验方法：数字式万用表、500VDC 兆欧表，现场检查。

10.6 仪表系统接地

10.6.1 用电仪表的外壳、仪表盘、柜、箱、盒和电缆槽、保护管、支架、底座等正常不带电的金属部分，由于绝缘破坏而有可能带电者，均应做保护接地。对于供电电压低于 36V 的就地仪表、开关等，当设计文件无特殊要求时，可不做保护接地。

检验方法：现场检查。

10.6.2 在非爆炸危险区域的金属盘、板上安装的按钮、信号灯、继电器等小型低压电器的金属外壳，当与已接地的金属盘、板接触良好时，可不做保护接地。

检验方法：现场检查。

10.6.3 仪表保护接地系统应接到低压电气设备的保护接地网，连接应牢固可靠，接地良好，不应串联接地。

检验方法：现场检查。

10.6.4 在建筑物上安装的电缆槽及电缆保护管，可重复接地。

检验方法：现场观察检查。

10.6.5 仪表及控制系统应做工作接地，工作接地包括信号回路接地和屏蔽接地，以及特殊要求的本质安全接地，接地系统的连接方式应符合设计文件的规定。

检验方法：现场检查。

10.6.6 仪表及过程控制系统的信号回路接地和屏蔽接地应共用电气接地装置。

检验方法：现场检查。

10.6.7 本质安全回路本身除设计文件有特殊规定外，不应接地。当采用二极管安全栅时，其接地应与直流电源的公共端相连。

检验方法：现场检查。

10.6.8 单独设置仪表专用接地系统时，如设计文件或制造厂未规定时，应符合下列规定：

a) 仪表系统保护接地电阻值小于等于 4Ω ；

- b) 屏蔽接地和工作接地小于等于 10Ω ;
 - c) 本质安全回路接地和其他仪表接地电阻应符合产品技术文件的要求;
- 检查方法：现场检查。

10.6.9 接地系统施工时，应及时作好隐蔽工程记录。

检验方法：检查资料。

11 测量管道的安装

11.1 一般规定

11.1.1 仪表管道支架的制作安装应符合本规范 9.2 条规定，并应符合仪表管道坡度的要求，支架间距宜符合表 11.1.1 的规定：

表 11.1.1 支架间距

测量管道材质	支架间距/m	
	水平安装	垂直安装
钢管	1.0~1.5	1.5~2.0
铜管、铝管、塑料管及管缆	0.5~0.7	0.7~1.0

检验方法：米尺，现场观测检查。

11.1.3 仪表测量管道应采用管卡固定在支架上。当管道与支架间有相对运动时，应在管道与支架间加木块或软垫。

检验方法：现场检查。

11.1.4 不锈钢管固定时，不应与碳钢材料直接接触。

检验方法：现场检查。

11.1.5 测量管道引入仪表盘、柜、箱时，其引入孔处应密封。

检验方法：现场检查。

11.2 测量管道安装

11.2.1 测量管道在满足测量要求的前提下，敷设路径不宜大于 15m。

检验方法：米尺，现场目测检查。

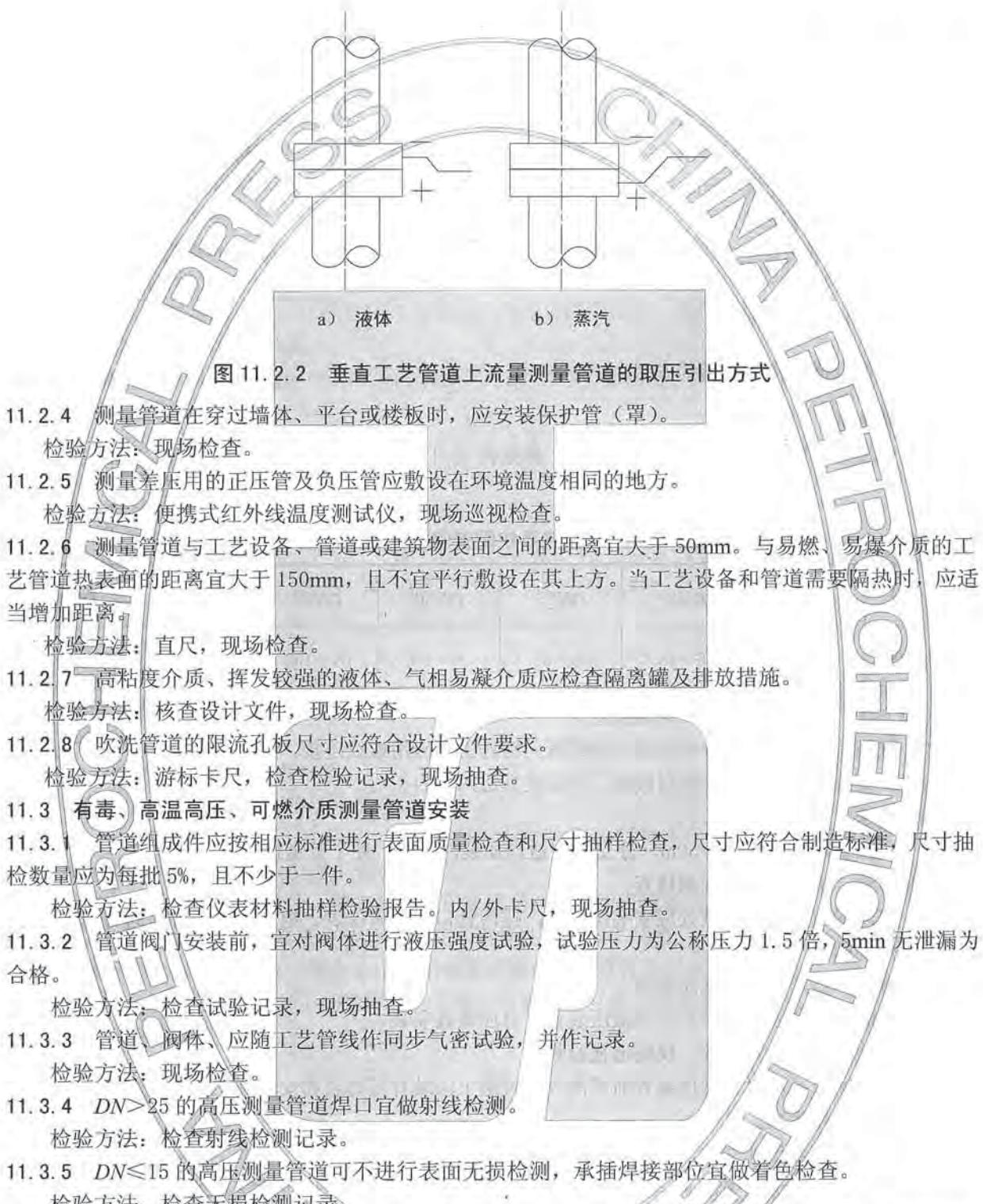
11.2.2 无腐蚀性和黏度较小介质的压力、差压、流量、液位测量管道的敷设应符合下列要求：

- a) 测量液体压力时，变送器宜低于取压点，测量气体时则相反；
- b) 测量蒸汽或液体流量时，宜选用节流装置高于差压仪表的方案，测量气体流量时则相反；
- c) 测量流量安装的两只平衡容器隔离器，应保持在同一个水平线上，平衡容器入口管水平允许偏差为 2mm；
- d) 垂直工艺管道上流量测量管道的取压引出方式见图 10.2.2。当介质为液体时，负压管应向下倾斜，见图 11.2.2a)；介质为蒸汽时，正压管向上倾斜，见图 11.2.2b)；
- e) 常压工艺设备液位测量管道接至变送器正压室，带压工艺设备液位测量时，一般选用工艺设备下部取压管接至变送器正压室，上部与变送器负压室连接。

检验方法：直尺、水平仪、吊锤现场逐项检查。

11.2.3 测量管道水平敷设时，应根据不同介质测量要求分别按 1/10~1/12 坡度敷设。

检验方法：水平仪，现场检查。



11.4 测量管道试验

11.4.1 气压试验宜用净化空气或氮气，试验压力为设计压力的1.15倍，试验时应逐步缓慢升压，达到试验压力后，稳压10min，再将试验压力降至设计压力，停压5min，以发泡剂检验不泄漏为合格。

检验方法：试压泵、标准压力表，现场抽查，检查试压记录。

11.4.2 液压试验应选用清洁水，试验压力为设计压力1.5倍，当达到试验压力后，稳压10min，再将试验压力降至设计压力，停压10min，以压力不降、无渗漏为合格。管道材质为奥氏体不锈钢时，水的氯离子含量不得超过50mg/L。

检验方法：检查试压记录。

11.4.3 当工艺系统规定进行真空度或泄漏性试验时，仪表测量管道应随同工艺系统一起进行试验。

检验方法：现场检查。

12 仪表气源管道和信号管道的安装

12.1 气源管道

12.1.1 气源管道的管径可根据供气点确定，参见表12.1.1，特殊供气点的供气点数，应由设计另行确定。

表12.1.1 供气系统配管管径选取范围表

气源管径	DN15	DN20	DN25	DN40	DN50	DN65	DN80
供气点数	1~4	5~15	16~25	26~60	61~150	151~250	251~500

检验方法：核对设计文件，现场检查。

12.1.2 气源管道宜采用镀锌钢管或不锈钢管，镀锌钢管应用螺纹连接，拐弯处应采用弯头，且连接处应密封。缠绕密封带或涂抹密封胶时，不应使其进入管内。

检验方法：现场巡视检查。

12.1.3 气源管道直线距离≥50m、分支管应适当加装活接头，便于管道拆卸、维修。

检验方法：米尺，现场观测检查。

12.1.4 气源管道末端和集液处应安装排污阀，排污管口应远离仪表、电气设备。排污阀与地面之间应留有操作空间。

检验方法：直尺，现场观测检查。

12.1.5 气源进入仪表前，应加过滤减压装置，且应垂直安装。

检验方法：核对设计文件，现场巡视检查。

12.1.6 集中过滤减压时，减压装置前后的气源管道上应装有压力表和安全阀，分散过滤减压时，在减压装置后应装压力表。

检验方法：核对设计文件，现场巡视检查。

12.1.7 气动信号管道应采用φ6mm~φ12mm紫铜管（缆）、不锈钢管或聚乙烯管、尼龙管。

检验方法：核对设计文件。

12.1.8 金属气动信号管道弯曲半径不得小于管子外径的3倍，弯制后，应无裂纹、凹陷、皱折、椭圆等现象。

检验方法：现场目测检查。

12.2 气源管道的压力试验与吹扫

12.2.1 气源管道压力试验，应采用空气或氮气，并应执行本规范11.4.1条规定。

12.2.2 气源系统安装完毕后应进行吹扫。

检验方法：标准压力表、净化风、白色靶板，现场逐项检查。

13 仪表伴热系统的安装

13.1 蒸汽、热水伴热

13.1.1 伴热管道通过液位计、测量管道的阀门、冷凝器、隔离器等附件时，应加装活接头。

检验方法：核对设计文件，现场巡视检查。

13.1.2 重伴热的伴热管道与测量管道应紧密相贴；轻伴热的伴热管道与测量管道之间不应直接接触，可用一层PE电缆护套加以间隔。

检验方法：现场检查。

13.1.4 伴热管道应采用镀锌铁丝、镀锌钢丝或不锈钢丝与测量管道捆扎在一起，捆扎间距宜为800mm，固定时不应过紧，应能自由伸缩。

检验方法：现场抽查。

13.1.5 供汽点应设在整个蒸汽伴热管的最高点，管道不能有“U”形弯，应在最低点设置排放阀。

检验方法：核对设计文件，现场检查。

13.1.6 供汽管道应保持一定坡度。回水管道应保持一定坡度。

检验方法：水平仪、直尺，现场目测检查。

13.1.7 伴热管道安装后，应进行水压试验，试验压力为设计压力1.5倍。

检验方法：试压泵、标准压力表，现场逐点检查。

13.2 电伴热

13.2.1 电伴热用的器材应按本规范第4.3.2条规定。用于危险区域应有与现场安全等级相符合防爆合格证。

13.2.2 电伴热安装前应进行外观和绝缘检查。外观应无破损、孔洞和缺陷，其绝缘电阻值 $\geq 100M\Omega$ 。

检验方法：500V兆欧表、数字式万用表，现场测试检查。

13.2.3 电伴热线宜每隔100mm用专用的绑带固定，在管道弯曲、分支等处尚应增加固定点，弯曲半径宜大于10倍。

检验方法：米尺，现场抽查。

13.2.4 多根电伴热线的分支应在分线盒内连接，在电伴热线接头处及电伴热线末端均应涂刷专用密封绝缘材料。

检验方法：现场逐点检查。

14 仪表系统试验

14.1 一般规定

14.1.1 仪表在投入运行前，应进行系统试验。

检验方法：检查试验/调试记录。

14.2 检测与调节系统试验

14.2.1 检测系统的回路试验不得少于0、50%、100%三点，并符合SH/T 3503规定。

检验方法：检查试验报告/调试记录。

14.2.2 调节系统的回路试验应按单回路、复杂控制回路、现场总线控制回路分别试验，并符合SH/T 3503规定。

检验方法：检查试验报告/调试记录。

14.3 报警系统试验

14.3.1 系统中的压力开关、温度开关、物位开关、流量开关及各种仪表的附加报警机构等信号输入

元件，应根据设计文件提出的设定值进行参数整定。

检验方法：核对设计文件，现场逐点检查。

14.3.2 报警系统试验检查，根据设计“报警设定一览表”，仿真工艺过程 AI、DI 输入信号逐项试验，并符合 SH/T 3503 规定。

检验方法：核对设计文件，现场逐项检查，检查试验报告/调试记录。

14.4 联锁保护系统和程序控制系统试验

14.4.1 SIS 系统和顺控系统应根据设计“逻辑图”/“因果关系表”进行试验检查，并符合 SH/T 3503 规定。

检验方法：核对设计文件，现场逐项检查，检查试验报告/调试记录。

14.4.2 机泵/阀门均应在“手动/自动”“就地/远程”状态分别检查试验，机泵开停或阀门的开关动作、声光信号、动作时间等。

检验方法：电气/工艺/机械专业共同现场检查、确认。

14.4.3 电动机驱动的机组，作无负荷试验时，试验检查启动、运行、停车。

检验方法：现场逐台设备检查、确认。

14.4.4 汽轮机机组，作联锁和静态试验时检查启动、运行、正常/紧急停车。

检验方法：工艺/机械专业共同现场检查、确认。

14.4.5 大型机组“控制油”“润滑油”“密封油”的 SIS 系统，在各系统正常运行的情况下，试验检查机组启动条件、停车联锁。

检验方法：工艺/机械/电气专业共同现场检查、确认。

15 工程验收

15.1 仪表单台设备的校准和试验合格，且调试记录完整。

检验方法：检查调试记录。

15.2 仪表工程中的取源部件、仪表管道、仪表线路、仪表供电、供气和供液系统、仪表设备和装置的安装检查完毕，并符合设计文件、产品技术文件及本规范的规定。

检验方法：核对设计文件，现场巡视检查。

15.3 仪表工程的回路试验、安全联锁试验进行完毕，并符合设计文件和本规范的规定时，即可开通投入运行。

检验方法：核对设计文件，检查试验报告/调试记录。

15.4 仪表系统经单表投运、单机试车、局部联动试车后，即为无负荷试车运行合格，即可中间交工，办理中间交工手续，仪表设备管理责任转交建设单位。

检验方法：检查“三查四定”整改项目，现场逐项检查。

15.5 仪表工程经投料试车 72h 连续正常运行后，即为负荷试车运行合格，施工单位应向建设单位正式办理交工验收手续。

检验方法：查验交工手续。

15.6 工程验收申报按下列规定：

- 申报工程主要部位（CCR、大型机组）验收，施工单位应提前 24h 向监理和建设单位书面提出；
- 申报中间交工验收，施工单位应预先 10 个工作日向监理和建设单位书面提出；
- 申报正式交工验收，经投料试车 48h 连续正常运行后，施工单位应 10 个工作日内向设计、监理、质量监督和建设单位书面提出；
- 申报竣工验收，建设单位组织。

检验方法：查验交工手续。

附录 A
(资料性附录)
仪表和其他专业的界面

仪表和其他专业的界面见表 A.1、表 A.2、表 A.3、表 A.4、表 A.5、表 A.6、表 A.7、表 A.8、表 A.9、表 A.10、表 A.11。

表 A.1 流量计界面

流量计	安装图	仪表专业负责准备	工艺管道专业负责准备	施工范围
孔板 (法兰取压)		A 孔板 B 孔板法兰 20a 法兰(二次侧) 22a、22b 螺栓及螺母 23a 垫片 23b 孔板用环形垫片	从孔板法兰到第一法兰 20 为止 25 阀门 20 法兰 23 垫片(孔板用环形垫片除外) 注: 使用螺纹型或法兰型阀门的场合到第一阀为止	第一法兰的二次侧以后由仪表专业施工, 其他由工艺管道专业施工
孔板 (管道取压)		A 孔板 20a 法兰(二次侧) 22a 螺栓及螺母 23a 垫片 23b 孔板用环形垫片	从主管道到第一法兰 20 为止 25 阀门 20 法兰 10 焊接型管箍 22 螺栓及螺母 23 垫片(孔板用环形垫片除外)	第一法兰的二次侧以后由仪表专业施工, 其他由工艺管道专业施工
文丘里管		A 文丘里管 20a 法兰(二次侧) 22a 螺栓及螺母 23a 垫片	从文丘里管到第一法兰 20 为止 25 阀门 20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片 注: 使用螺纹型或法兰型阀门的场合到第一阀为止	第一法兰的二次侧以后由仪表专业施工
面积式 流量计		A 仪表本体	20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片 25 阀门	由工艺管道专业施工

表 A.1 流量计界面（续）

流量计	安装图	仪表专业负责准备	工艺管道专业负责准备	施工范围
容积式流量计 (带温度补偿器)		A 气体分离器 B 过滤器 C 流量计	20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片 25 阀门 19 管帽 02 短管 05 弯头	由工艺管道专业施工
内藏孔板差压变送器		A 仪表	20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片 02 短管	由工艺管道专业施工

表 A.2 压力仪表界面

压力仪表	安装图	仪表专业负责准备	工艺管道专业负责准备	施工范围
压力表		A 仪表 12a 压力表接头脉动阻尼器	02 短管 04 冷凝圈 10 焊接型管箍 20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片 25 阀门	第一法兰的二次侧以后由仪表专业施工，其他由工艺管道专业施工
压力表		A 仪表 12a 压力表接头脉动阻尼器	02 短管 05 弯头 07 三通 10 焊接型管箍 25 阀门 01 管子	第一法兰的二次侧以后由仪表专业施工，其他由工艺管道专业施工
压力变送器(压力表除外)		20a 法兰(二次侧) 22a 螺栓及螺母 23a 垫片	从主管或设备到第一法兰 20 之间 20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片 25 阀门 10 焊接型管箍 注：使用螺纹型或法兰型阀门的场合到第一阀为止	第一法兰的二次侧以后由仪表专业施工，其他由工艺管道专业施工

表 A.3 温度仪表界面

温度计	安装图	仪表专业负责准备	工艺管道专业负责准备	施工范围
螺纹连接式		测温元件 A 保护管	10 焊接型管箍	保护管由工艺管道专业安装（包括外壳的焊接）
法兰连接式		测温元件 A 保护管	20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片	保护管由工艺管道专业施工

表 A.4 蒸汽伴热及夹套界面

蒸汽伴热及夹套	安装图	仪表专业负责准备	工艺管道专业负责准备	施工范围
蒸汽伴热及夹套		A 疏水器 03a 异径接头 26 阀门 71a 铜管 74a 终端接头 76a 中间接头	01 导管 20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片 26 阀门	在蒸汽伴热施工时，蒸汽管由工艺管道专业施工到距导压管取压口 1m 以内。异径接头以后由仪表专业施工 注：有无蒸汽伴热要记入规格书

表 A.5 气源界面

气源	安装图	仪表专业负责准备	工艺管道专业负责准备	施工范围
气源		11a 活接头	气源主管 07 三通 25 阀门 02 短管 A 主过滤器和气源设备	第一阀门 25 以后随仪表施工

表 A.6 保温涂漆界面

保温涂漆	安装图	仪表专业负责准备	工艺管道专业负责准备	施工范围
保温涂漆	1. 仪表施工范围内的管道、设备等的保温，全部由工艺管道专业施工。 注：把有无保温记入规格书。 2. 仪表专业施工范围内的管道、设备等的涂漆，仅是防锈漆由仪表专业施工。			

表 A.7 液面计界面

液面计	安装图	仪表专业负责准备	工艺管道专业负责准备	施工范围
LG、LC (浮筒式或浮球式)		A 仪表 浮筒式或浮球式液面计	仪表本体除外 20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片 25 阀门 19 管帽 02 短管	
差压式 (导压管)		由仪表专业安装 20a 法兰(二次侧) 22a 螺栓及螺母 23a 垫片	从设备到第一法兰 20 之间 20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片 25 阀门	第一法兰的二次侧以后由仪表专业施工
差压式 (法兰)		由仪表专业安装 A 仪表 20a 法兰(二次侧) 22a 螺栓及螺母 23a 垫片	从设备到第一法兰 20 之间 20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片 25 阀门	第一法兰的二次侧以后由仪表专业施工，其他由工艺管道专业施工
浮子式		A 仪表 B 浮子 C 条带 D 钢丝 E 导向旋钮 F 钩 G 引架 01 支架 05a 弯头 25b 制动阀门	01 引架 G 支架	由工艺管道专业施工，但条带的安装由仪表专业施工

表 A.8 调节阀界面

调节阀	安装图	仪表专业负责准备	工艺管道专业负责准备	施工范围
调节阀		A 调节阀	19 管帽 20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片 25 排水阀 02 短管 10 焊接型管箍	由工艺管道专业施工
自力阀		A 减压阀	20 法兰 22 螺栓及螺母 23 垫片	由工艺管道专业施工

表 A.8 调节阀界面(续)

调节阀	安装图	仪表专业负责准备	工艺管道专业负责准备	施工范围
自力阀 (单压)	<p>由仪表专业安装 A 01 25 20 20a、22a、23a 20 由仪表专业安装 20b、22b、23b 25 20 20a、22a、23a</p>	A 自力阀 01 导压管 20a 法兰 22a 螺栓及螺母 23a 垫片	20b 法兰 22b 螺栓及螺母 23b 垫片 25 阀门 20 法兰	仅导压管由仪表专业施工
自力阀 (差压)	<p>由仪表专业安装 A 20b、22b、23 b 25 20 01 20a、22a、23 a 由仪表专业安装</p>	A 自力阀 01 导压管 20a 法兰 22a 螺栓及螺母 23a 垫片	20b 法兰 22b 螺栓及螺母 23b 垫片 25 阀门 20 法兰	仅导压管由仪表专业施工

表 A.9 配线界面

配线	安装图	仪表专业负责准备	电气专业负责准备	施工范围
电源 (控制室内)	<p>控制室内 1 2 3a</p>	3a 二次侧电缆	1 一次侧电缆 2 配电盘	配电盘的一次侧接线由电气专业施工
信号 (控制室内)	<p>1 2 3a 4a</p>	3a 仪表端子板(仪表盘上) 4a 电缆	1 电气端子板 2 电缆	仪表端子与电气端子间的配线由电气专业施工
信号 (控制回路)	<p>1a 2 3</p>	1a 仪表	2 电缆 3 电气设备(开关等)	仪表和电气设备之间由电气专业施工
安全接地	<p>连接件 现场盘 1 2 3 第三种接地 仪表盘</p>	1 接地端子	2 电缆和连接件 3 接地极	接地由电气专业施工

表 A.10 仪表盘界面

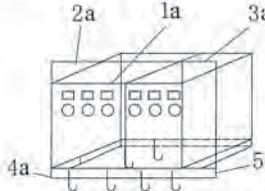
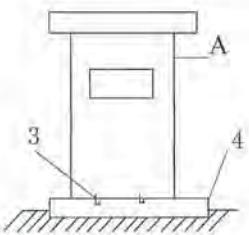
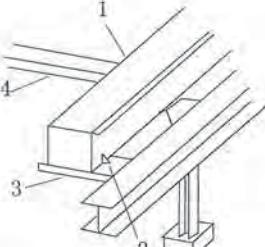
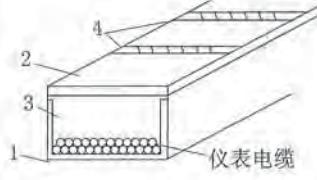
仪表盘	安装图	仪表专业负责准备	土建专业负责准备	施工范围
仪表盘	 <p>1a 仪表盘 2a 填充仪表盘 3a 终极仪表盘 4a 槽钢底座 5 地脚螺栓</p>		5 地脚螺栓	槽钢的安装 土建专业施工
现场仪表盘	 <p>A 现场盘 3 地脚螺栓 4 混凝土基础</p>	A 现场盘	3 地脚螺栓 4 混凝土基础	混凝土基础、地脚螺栓由土建专业施工，仪表盘由仪表专业施工

表 A.11 电缆主径路界面

电缆主径路	安装图	仪表专业负责准备	土建专业负责准备	施工范围
电缆槽	 <p>1 电缆槽 2 定位块 3 小型支架 4 钢结构</p>		4 钢结构	电缆槽和定位块由仪表专业施工
电缆沟	 <p>1 仪表电缆 2 混凝土盖 3 砂 4 抹砂浆</p>	3 砂	1 混凝土电缆沟 2 混凝土盖 4 抹砂浆	以下由仪表专业施工： 砂子垫底 →电缆敷设 →砂子充填 →装电缆沟盖

本规范用词说明

- 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：
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：
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：
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，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国石油化工行业标准

石油化工仪表工程施工质量验收规范

SH/T 3551—2013

条文说明

2013 北京

目 次

5 取源部件的安装质量检查.....	43
5.1 一般规定.....	43
5.2 温度取源部件.....	43
6 仪表校验.....	43
6.2 温度检测仪表.....	43
6.5 物位检测仪表.....	43
8 仪表设备安装质量检验.....	43
8.7 物位仪表安装.....	43
8.8 在线分析及气体检测仪表安装	43
11 测量管道的安装.....	43
11.4 测量管道试验.....	43
13 仪表伴热系统的安装.....	43
13.1 蒸汽、热水伴热.....	43

石油化工仪表工程施工质量验收规范

5 取源部件的安装质量检查

5.1 一般规定

5.1.1 石油化工仪表取源部件安装及质量检验，一般设计专业界面应由工艺设备、管道安装专业负责，质量检验标准应符合其工艺设计要求，仪表质量检验人员应对其进行复查，保证取源部件安装的合理性和测量的准确性。

5.2 温度取源部件

5.2.2 热电偶取源部件的安装位置应远离强磁场，强磁场主要指动力电缆、高压电机等。

6 仪表校验

6.2 温度检测仪表

本节温度仪表分为检测元件和变送器两部分，对检测元件不做校验，他的合格与否现场条件下无法判定，需在一级实验室条件下鉴定。变送器部分需要信号发生器对其校验。

6.5 物位检测仪表

6.5.2 本条液位变送器/控制器主要指：浮球、磁浮子、重锤、钢带、伺服、静压、磁致伸缩位移传感器。

8 仪表设备安装质量检验

8.7 物位仪表安装

8.7.8 放射性物位仪表安装前，作业人员进入施工现场前的身体检查时，一般由医务人员给施工中作业人员佩发放射性剂量仪，注意安装现场设置的警示标志，保证其防护监测区的范围大于等于30m，作业完成后，由医务人员检查放射性计量仪的累计量，作业人员保存好自己的医疗档案，并告知本人其有效剂量当量在一次事件中不大于100mSv(10rem)，一生中不大于250mSv(25rem)。

8.8 在线分析及气体检测仪表安装

8.8.5 pH电极不可长时间保存，极易老化，一般正常保管期为6个月即失效，在线使用寿命为12个月左右。

11 测量管道的安装

11.4 测量管道试验

仪表专业施工时，图纸上一般没有明显的试验压力参考值，可以借用管道设计图，也可参考操作压力换算试验压力：

操作压力 P	设计压力
$P \leq 1.8 \text{ MPa}$	$P + 0.18 \text{ MPa}$
$1.8 \text{ MPa} < P \leq 4.0 \text{ MPa}$	$P \times 1.1$
$P > 4.0 \text{ MPa}$	$P + 0.4 \text{ MPa}$
$P > 8.0 \text{ MPa}$	$P \times 1.05$

一般设计压力取值操作压力1.1倍，就可以满足压力测验要求。

13 仪表伴热系统的安装

13.1 蒸汽、热水伴热

13.1.7 同11.4。