

## 工业自动化仪表验收规范 (GB50093-2002)

### 1 总 则

1.0.1 为了提高自动化仪表(以下简称仪表)工程施工技术和管理水平,确保工程质量,制订本规范。

1.0.2 本规范适用于工业和民用仪表工程的施工及验收。

本规范不适用于制造、贮存、使用爆炸物质的场所以及交通工具、矿井井下、气象等仪表安装工程。

1.0.3 仪表工程施工应符合设计文件及本规范的规定,并应符合产品安装使用说明书的要求。对设计的修改必须有原设计单位的文件确认。

1.0.4 对直接安装在设备和管道上的仪表和仪表取源部件,应按设计文件对专业分界的规定施工。

1.0.5 仪表工程所采用的设备及材料应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

1.0.6 仪表工程中的焊接工作,应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236—98中的有关规定。

1.0.7 仪表工程的施工除应按本规范执行外,尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

### 2 术 语

2.0.1 自动化仪表 automation instrumentation

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。

2.0.2 测量 measurement

以确定量值为目的的一组操作。

2.0.3 控制 control

为达到规定的目标,在系统上或系统内的有目的的活动。

2.0.4 现场 site

工程项目施工的场所。

2.0.5 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。

2.0.6 检测仪表 detecting and measuring instrument

用以确定被测变量的量值或量的特征、状态的仪表。

2.0.7 传感器 transducer

接受输入变量的信息,并按一定规律将其转换为同种或别种性质输出变量的装置。

2.0.8 转换器 converter

接受一种形式的信号并按一定规律转换为另一种信号形式输出的装置。

2.0.9 变送器 transmitter

输出为标准化信号的传感器。

2.0.10 显示仪表 display instrument

显示被测量值的仪表。

2.0.11 控制仪表 Control instrument

用以对被控变量进行控制的仪表。

2.0.12 执行器 actuator

在控制系统中通过其机构动作直接改变被控变量的装置。

2.0.13 检测元件 sensor 传感元件 sensor

测量链中的一次元件,它将输入变量转换成宜于测量的信号。

2.0.14 取源部件 tap

在被测对象上为安装连接检测元件所设置的专用管件、引出口和连接阀门等元件。

2.0.15 检测点 measuring point

对被测变量进行检测的具体位置，即检测元件和取源部件的现场安装位置。

#### 2.0.16 测温点 temperature measuring point

温度检测点。

#### 2.0.17 取压点 pressure measuring point

压力检测点。

#### 2.0.18 系统 system

由若干相互联系和相互作用的要素组成的具有特定功能的整体。

#### 2.0.19 控制系统 control system

通过精密制导或操纵若干变量以达到既定状态的系统。仪表控制系统由仪表设备装置、仪表管线、仪表动力和辅助设施等硬件，以及相关的软件所构成。

#### 2.0.20 综合控制系统 comprehensive control system

采用数字技术、计算机技术和网络通信技术，具有综合控制功能的仪表控制系统。

#### 2.0.21 管道 piping

用于输送、分配、混合、分离、排放、计量、控制或截止流体的管子、管件、法兰、紧固件、垫片、阀门和其他组成件及支承件的总成。

#### 2.0.22 仪表管道 instrumentation piping

仪表测量管道、气动和液动信号管道、气源管道和液压管道的总称。

#### 2.0.23 测量管道 measuring piping

从检测点向仪表传送被测介质的管道。

#### 2.0.24 信号管道 signal piping

用于传送气动或液动控制信号的管道。

#### 2.0.25 气源管道 air piping

为气动仪表提供气源的管道

#### 2.0.26 仪表线路 instrumentation line

仪表电线、电缆、补偿导线、光缆和电缆槽、保护管等附件的总称。

#### 2.0.27 电缆槽 cable tray

敷设和保护电线电缆的槽形制成品，包括槽体、盖板和各种组成件。

#### 2.0.28 保护管 protective tube

敷设和保护电线电缆的管子及其连接件。

#### 2.0.29 回路 loop

在控制系统中，一个或多个相关仪表与功能的组合。

#### 2.0.30 伴热 heat tracing

为使生产装置和仪表设备、管道中的物料保持规定的温度，设备、管道旁敷设加热源，进行跟踪加热的措施。

#### 2.0.31 脱脂 degreasing

除去物体表面油污等有机物的作业。

#### 2.0.32 检验 inspection

对产品或过程等实体，进行度量、测量、检查或试验并将结果与规定要求进行比较以确定每项特性合格情况所进行的活动。

#### 2.0.33 试验 testing

对产品或过程等实体的额定值(或极限值)或特性、指标、质量进行验证。  
进行验证。

#### 2.0.34 检定 verification

由法制计量部门或法定授权组织按照检定规程，通过试验，提供证明来确认测量器具的示值误差满足

规定要求的活动。

#### 2.0.35 校准 calibration

在规定条件下，为确定测量仪器仪表或测量系统的示值、实物量具或标准物质所代表的值与相对应的由参考标准确定的量值之间关系的一组操作。

#### 2.0.36 调整 adjustment

为使测量器具达到性能正常、偏差符合规定值而适于使用的状态所进行的操作。

#### 2.0.37 防爆电气设备 explosion-protected electrical apparatus

在规定条件下不会引起周围爆炸性环境点燃的电气设备。

#### 2.0.38 爆炸性环境 explosive atmosphere

在大气条件下，气体、蒸汽、薄雾、粉尘或纤维状的可燃物质与空气形成混合物，点燃后，燃烧传至全部未燃混合物的环境。

#### 2.0.39 危险区域 HAZARDOUS AREA

爆炸性环境大量出现或预期可能大量出现，以致要求对电气设备的结构、安装和使用采取专门措施的区域。

#### 2.0.40 本质安全电路 intrinsically-safe circuit

在规定的试验条件下，正常工作或规定的故障状态下产生的电火花和热效应均不能点燃规定的爆炸性气体或蒸汽的电路。

#### 2.0.41 本质安全型设备 intrinsically-safe apparatus

全部电路均为本质安全电路的电气设备。

#### 2.0.42 关联设备 associated apparatus

设备内的电路或部分电路并非全是本质安全电路，但有可能影响本质安全电路安全性能的电气设备。

### 3 施工准备

#### 3.1 施工技术准备

3.1.1 仪表工程施工应根据施工组织设计和施工方案进行组织。对复杂、关键的安装和试验工作应编制施工技术方

案。

3.1.2 仪表工程施工前，建设单位或监理单位应组织施工图设计文件会审，施工单位应参加会审。

3.1.3 仪表工程施工前，应对施工人员进行技术交底。

#### 3.2 仪表设备及材料的检验和保管

3.2.1 仪表设备及材料到达现场后，应进行检验或验证。

3.2.2 对仪表设备及材料的开箱检查和外观检查应符合下列要求：

- 1 包装及密封良好；
- 2 型号、规格和数量与装箱单及设计文件的要求一致，且无残损和短缺；
- 3 铭牌标志、附件、备件齐全；
- 4 产品的技术文件和质量证明书齐全；
- 5 本规范有关条文中对外观检查的规定。

3.2.3 对仪表盘、柜、箱的开箱检查还应符合下列要求：

- 1 表面平整，内外表面漆层完好；
- 2 外形尺寸和安装孔尺寸，盘、柜、箱内的所有仪表、电源设备及其所有部件的型号、规格均应与设计文件相符合。

3.2.4 仪表设备的性能试验应按本规范第 10 章的规定执行。

3.2.5 仪表设备及材料验收后，应按其要求的保管条件分区保管。主要的仪表材料应按照其材质、型号及规格分类保管。

3.2.6 仪表设备及材料在安装前的保管期限，不应超过一年。当超期保管时，应符合设备及材料保管的

专门规定。

3.2.7 工程施工过程中，应对已安装的仪表设备及材料进行保护。

## 4 取源部件的安装

### 4.1 一般规定

4.1.1 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。

4.1.2 设备上的取源部件应在设备制造的同时安装。管道上的取源部件应在管道预制、安装的同时安装。

4.1.3 在设备或管道上安装取源部件的开孔和焊接工作，必须在设备或管道的防腐、衬里和压力试验前进行。

4.1.4 在高压、合金钢、有色金属设备和管道上开孔时，应采用机械加工的方法。

4.1.5 在砌体和混凝土浇注体上安装的取源部件，应在砌筑或浇注的同时埋入，当无法做到时，应预留安装孔。

4.1.6 安装取源部件时，不宜在焊缝及其边缘上开孔及焊接。

4.1.7 取源阀门与设备或管道的连接不宜采用卡套式接头。

4.1.8 取源部件安装完毕后，应随同设备和管道进行压力试验。

### 4.2 温度取源部件

4.2.1 温度取源部件在管道上的安装，应符合下列规定：

1 与管道相互垂直安装时，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，宜逆着物料流向，取源部件轴线应与工艺管道轴线相重合；

3 与管道呈倾斜角度安装时，宜逆着物料流向，取源部件轴线应与管道轴线相交。

4.2.2 设计文件规定取源部件需要安装在扩大管上时，异径管的安装方式应符合设计文件规定。

### 4.3 压力取源部件

4.3.1 压力取源部件的安装位置应选在被测物料流束稳定的地方。

4.3.2 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。

4.3.3 压力取源部件的端部不应超出设备或管道的内壁。

4.3.4 当检测带有灰尘、固体颗粒或沉淀物等混浊物料的压力时，在垂直和倾斜的设备和管道上，取源部件应倾斜向上安装，在水平管道上宜顺物料流束成锐角安装。

4.3.5 当检测温度高于 60℃ 的液体、蒸汽和可凝性气体的压力时，就地安装的压力表的取源部件应带有环型或 U 型冷凝弯。

4.3.6 在水平和倾斜的管道上安装压力取源部件时，取压点的方位应符合下列规定：

1 测量气体压力时，在管道的上半部；

2 测量液体压力时，在管道的下半部与管道的水平中心线成 0~45° 夹角范围内；

3 测量蒸汽压力时，在管道的上半部，以及下半部与管道水平中心线成 0~45° 夹角范围内。

4.3.7 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。

### 4.4 流量取源部件

4.4.1 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。

4.4.2 孔板、喷嘴和文丘里管上、下游直管段的最小长度，当设计文件无规定时，应符合本规范附录 A 的规定。

4.4.3 在规定的直管段最小长度范围内，不得设置其他取源部件或检测元件，直管段管子内表面应清洁，无凹坑和凸出物。

4.4.4 在节流件的上游安装温度计时，温度计与节流件间的直管距离应符合附录 A 的规定。

4.4.5 在节流件的下游安装温度计时，温度计与节流件间的直管距离不应小于 5 倍管道内径。

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

1 测量气体流量时，在管道的上半部；

- 2 测量液体流量时, 在管道的下半部与管道的水平中心线成  $0\sim 45^\circ$  夹角的范围内;
- 3 测量蒸汽流量时, 在管道的上半部与管道水平中心线成  $0\sim 45^\circ$  夹角的范围内。
- 4.4.7 孔板或喷嘴采用单独钻孔的角接取压时, 应符合下列规定:
  - 1 上、下游侧取压孔轴线, 分别与孔板或喷嘴上、下游侧端面间的距离应等于取压孔直径的  $1/2$ 。
  - 2 取压孔的直径宜在  $4\sim 10\text{mm}$  之间, 上、下游侧取压孔的直径应相等。
  - 3 取压孔的轴线, 应与管道的轴线垂直相交。
- 4.4.8 孔板采用法兰取压时, 应符合下列规定:
  - 1 上、下游侧取压孔的轴线分别与上、下游侧端面间的距离, 当  $\beta > 0.6$  和  $D < 150\text{mm}$  时, 为  $25.4 \pm 0.5\text{mm}$ ; 当  $\beta \leq 0.6$  或  $\beta > 0.6$ , 但  $150\text{mm} < D < 1000\text{mm}$  时, 为  $25.4 \pm 1\text{mm}$ 。
  - 2 取压孔的直径宜在  $6\sim 12\text{mm}$  之间, 上、下游侧取压孔的直径应相等。
  - 3 取压孔的轴线, 应与管道的轴线垂直相交。
- 4.4.9 孔板采用  $D$  或  $D/2$  取压时, 应符合下列规定:
  - 1 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, 等于  $0.5D \pm 0.02D$ ; 当  $\beta > 0.6$  时, 等于  $0.5D \pm 0.01D$ 。
  - 2 取压孔的轴线应与管道轴线垂直相交。
  - 3 上、下游侧取压孔的直径应相等。
- 4.4.10 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必须相等。
- 4.4.11 皮托管、文丘里式皮托管和均速管等流量检测元件的取源部件的轴线, 必须与管道轴线垂直相交。
- 4.5 物位取源部件
  - 4.5.1 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。
  - 4.5.2 内浮筒液位计和浮球液位计采用导向管或其他导向装置时, 导向管或导向装置必须垂直安装, 并应保证导向管内液流畅通。
  - 4.5.3 双室平衡容器的安装应符合下列规定:
    - 1 安装前应复核制造尺寸, 检查内部管道的严密性;
    - 2 应垂直安装, 其中心点应与正常液位相重合。
  - 4.5.4 单室平衡容器宜垂直安装, 其安装标高应符合设计文件规定。
  - 4.5.5 补偿式平衡容器安装固定时, 应有防止因被测容器的热膨胀而被损坏的措施。
  - 4.5.6 安装浮球式液位仪表的法兰短管必须保证浮球能在全量程范围内自由活动。
  - 4.5.7 电接点水位计的测量筒应垂直安装, 筒体零水位电极的中轴线与被测容器正常工作时的零水位线应处于同一高度。
  - 4.5.8 静压液位计取源部件的安装位置应远离液体进出口。
- 4.6 分析取源部件
  - 4.6.1 分析取源部件的安装位置, 应选在压力稳定、能灵敏反映真实成分变化和取得具有代表性的分析样品的地方。取样点的周围不应有层流、涡流、空气渗入、死角、物料堵塞或非生产过程的化学反应。
  - 4.6.2 在水平或倾斜的管道上安装分析取源部件, 其安装方位应符合本规范第 4.3.6 条的规定。
  - 4.6.3 被分析的气体中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  $15^\circ$  。
- 5 仪表设备的安装
  - 5.1 一般规定
    - 5.1.1 就地仪表的安装位置应按设计文件规定施工, 当设计文件未具体明确时, 应符合下列要求:
      - 1 光线充足, 操作和维护方便;
      - 2 仪表的中心距操作地面的高度宜为  $1.2\sim 1.5\text{m}$ ;
      - 3 显示仪表应安装在便于观察示值的位置;
      - 4 仪表不应安装在有振动、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位置；

5 检测元件应安装在能真实反映输入变量的位置。

5.1.2 在设备和管道上安装的仪表应按设计文件确定的位置安装。

5.1.3 仪表安装前应按设计数据核对其位号、型号、规格、材质和附件。随包装附带的技术文件、非安装附件和备件应妥善保存。

5.1.4 安装过程中不应敲击、震动仪表。仪表安装后应牢固、平正。仪表与设备、管道或构件的连接及固定部位应受力均匀，不应承受非正常的外力。

5.1.5 设计文件规定需要脱脂的仪表，应经脱脂检查合格后安装。

5.1.6 直接安装在管道上的仪表，宜在管道吹扫后压力试验前安装，当必须与管道同时安装时，在管道吹扫前应将仪表拆下。

5.1.7 直接安装在设备或管道上的仪表在安装完毕后，应随同设备或管道系统进行压力试验。

5.1.8 仪表上接线盒的引入口不应朝上，当不可避免时，应采取密封措施。施工过程中应及时封闭接线盒盖及引入口。

5.1.9 对仪表和仪表电源设备进行绝缘电阻测量时，应有防止弱电设备及电子元件被损坏的措施。

5.1.10 仪表设备的产品铭牌和仪表位号标志应齐全、牢固、清晰。

## 5.2 仪表盘、柜、箱

5.2.1 仪表盘、柜、操作台的安装位置和平面布置，应按设计文件施工。就地仪表箱、保温箱和保护箱的位置，应符合设计文件要求，且应选在光线充足、通风良好和操作维修方便的地方。

5.2.2 仪表盘、柜、操作台的型钢底座的制作尺寸，应与盘、柜、操作台相符，其直线度允许偏差为 1mm/m，当型钢底座长度大于 5m 时，全长允许偏差为 5mm。

5.2.3 仪表盘、柜、操作台的型钢底座安装时，上表面应保持水平，其水平度允许偏差为 1mm/m，当型钢底座长度大于 5m 时，全长允许偏差为 5mm。

5.2.4 仪表盘、柜、操作台的型钢底座应在地面施工完成前安装找正。其上表面宜高出地面。型钢底座应进行防腐处理。

5.2.5 仪表盘、柜、操作台安装在振动场所，应按设计文件要求采取防振措施。

5.2.6 仪表盘、柜、箱安装在多尘、潮湿、有腐蚀性气体或爆炸和火灾危险环境，应按设计文件要求选型并采取密封措施。

5.2.7 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，安装用的紧固件应为防锈材料。安装固定不应采用焊接方式。

5.2.8 单独的仪表盘、柜、操作台的安装应符合下列规定：

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

5.2.9 成排的仪表盘、柜、操作台的安装，除应符合本规范第 5.2.8 条的规定外，还应符合下列规定：

- 1 同一系列规格相邻两盘、柜、台的顶部高度允许偏差为 2mm；
- 2 当同一系列规格盘、柜、台间的连接处超过 2 处时，顶部高度允许偏差为 5mm；
- 3 相邻两盘、柜、台接缝处正面的平面度允许偏差为 1mm；
- 4 当盘、柜、台间的连接处超过 5 处时，正面的平面度允许偏差为 5mm；
- 5 相邻两盘、柜、台之间的接缝的间隙，不大于 2mm。

5.2.10 仪表箱、保温箱、保护箱的安装应符合下列规定：

- 1 固定牢固；
- 2 垂直度允许偏差为 3mm，当箱的高度大于 1.2m 时，垂直度允许偏差为 4mm；
- 3 水平度的允许偏差为 3mm；

4 成排安装时应整齐美观。

5.2.11 仪表盘、柜、台、箱在搬运和安装过程中，应防止变形和表面油漆损伤。安装及加工中严禁使用气焊方法。

5.2.12 就地接线箱的安装应符合下列规定：

- 1 周围环境温度不宜高于 45℃；
- 2 到各检测点的距离应适当，箱体中心距操作地面的高度宜为 1.2~1.5m；
- 3 不应影响操作、通行和设备维修；
- 4 接线箱应密封并标明编号，箱内接线应标明线号。

### 5.3 温度检测仪表

5.3.1 接触式温度检测仪表(水银温度计、双金属温度计、压力式温度计、热电阻、热电偶等)的测温元件应安装在能准确反映被测对象温度的地方。

5.3.2 在多粉尘的部位安装测温元件，应采取防止磨损的保护措施。

5.3.3 测温元件安装在易受被测物料强烈冲击的位置，以及当水平安装时其插入深度大于 1m 或被测温度大于 700℃时，应采取防弯曲措施。

5.3.4 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。

5.3.5 压力式温度计的温包必须全部浸入被测对象中，毛细管的敷设应有保护措施，其弯曲半径不应小于 50mm，周围温度变化剧烈时应采取隔热措施。

### 5.4 压力检测仪表

5.4.1 就地安装的压力表不应固定在有强烈振动的设备或管道上。

5.4.2 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。

5.4.3 测量高压的压力表安装在操作岗位附近时，宜距地面 1.8m 以上，或在仪表正面加保护罩。

### 5.5 流量检测仪表

5.5.1 节流件的安装应符合下列规定：

1 安装前应进行外观检查，孔板的入口和喷嘴的出口边缘应无毛刺、圆角和可见损伤，并按设计数据和制造标准规定测量验证其制造尺寸。

2 安装前进行清洗时不应损伤节流件。

3 节流件必须在管道吹洗后安装。

4 节流件的安装方向。必须使流体从节流件的上游端面流向节流件的下游端面。孔板的锐边或喷嘴的曲面侧应迎着被测流体的流向。

5 在水平和倾斜的管道上安装的孔板或喷嘴，若有排泄孔时，排泄孔的位置为：当流体为液体时应在管道的正上方，当流体为气体或蒸汽时应在管道的正下方。

6 环室上有“十”号的一侧应在被测流体流向的上游侧。当旧箭头标明流向时，箭头的指向应与被测流体的流向一致。

7 节流件的端面应垂直于管道轴线，其允许偏差为 1°∠。

8 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。

9 节流件应与管道或夹持件同轴，其轴线与上、下游管道轴线之间的不同轴线误差  $e_x$  应符合下式的要求：

$$e_x \leq \frac{0.0025D}{0.1 + 2.3\beta^4} \quad (5.5.1)$$

式中  $D$ ——管道内径；

5.5.2 差压计或差压变送器正负压室与测量管道的连接必须正确，引压管倾斜方向和坡度以及隔离器、冷凝器、沉降器、集气器的安装均应符合设计文件的规定。

5.5.3 转子流量计应安装在无振动的管道上，其中心线与铅垂线间的夹角不应超过 45°∠，被测流体流

向必须自下而上，上游直管段长度不宜小于 2 倍管子直径。

5.5.4 靶式流量计靶的中心应与管道轴线同心，靶面应迎着流向且与管道轴线垂直，上下游直管段长度应符合设计文件要求。

5.5.5 涡轮流量计信号线应使用屏蔽线，上、下游直管段的长度应符合设计文件要求，前置放大器与变送器间的距离不宜大于 3m。

5.5.6 涡街流量计信号线应使用屏蔽线，上下游直管段的长度应符合设计文件要求，放大器与流量计分开安装时，两者之间的距离不应超过 20m。

5.5.7 电磁流量计的安装应符合下列规定：

1 流量计外壳、被测流体和管道连接法兰三者之间应做等电位连接，并应接地；

2 在垂直的管道上安装时，被测流体的流向应自下而上，在水平的管道上安装时，两个测量电极不应在管道的正上方和正下方位置；

3 流量计上游直管段长度和安装支撑方式应符合设计文件要求。

5.5.8 椭圆齿轮流量计的刻度盘面应处于垂直平面内。椭圆齿轮流量计和腰轮流量计在垂直管道上安装时，管道内流体流向应自下而上。

5.5.9 超声波流量计上、下游直管段长度应符合设计文件要求。

对于水平管道，换能器的位置应在与水平直径成  $45^\circ$  夹角的范围内。被测管道内壁不应有影响测量精度的结垢层或涂层。

5.5.10 均速管流量计的安装应符合下列规定：

1 总压测孔应迎着流向，其角度允许偏差不应大于  $3^\circ$ ；

2 检测杆应通过并垂直于管道中心线，其偏离中心和与轴线不垂直的误差均不应大于  $3^\circ$ ；

3 流量计上、下游直管段的长度应符合设计文件要求。

5.6 物位检测仪表

5.6.1 浮力式液位计的安装高度应符合设计文件规定。

5.6.2 浮筒液位计的安装应使浮筒呈垂直状态，处于浮筒中心正常操作液位或分界液位的高度。

5.6.3 钢带液位计的导管应垂直安装，钢带应处于导管的中心并滑动自如。

5.6.4 用差压计或差压变送器测量液位时，仪表安装高度不应高于下部取压口。

注：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，不受此规定限制。

5.6.5 双法兰式差压变送器毛细管的敷设应有保护措施，其弯曲半径不应小于 50mm，周围温度变化剧烈时应采取隔热措施。

5.6.6 核辐射式物位计安装前应编制具体的安装方案，安装中的安全防护措施必须符合有关放射性同位素工作卫生防护的国家标准的规定。在安装现场应有明显的警戒标志。

5.6.7 称重式物位计的安装应符合本规范第 5.7.1 条的规定。

5.7 机械量检测仪表

5.7.1 电阻应变式称重仪表的安装应符合下列规定：

1 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。

2 负荷传感器的安装应呈垂直状态，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。

3 当有冲击性负荷时应按设计文件要求采取缓冲措施。

4 称重容器与外部的连接应为软连接。

5 水平限制器的安装应符合设计要求。

6 传感器的支承面及底面均应平滑，不得有锈蚀、擦伤及杂物。

5.7.2 测力仪表的安装应使被测力均匀作用到传感器受力面上。

5.7.3 测量位移、振动、速度等机械量的仪表安装应符合下列规定：

1 测量探头的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，探头的定位应按照产品



说明书和机械设备制造厂技术文件的要求确定和固定。

2 涡流传感器测量探头与前置放大器之间的连接应使用专用同轴电缆，该电缆的阻抗应与探头和前置放大器相匹配。

3 安装中应注意保护探头和专用电缆不受损伤。

5.7.4 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。

## 5.8 成分分析和物性检测仪表

5.8.1 分析取样系统应按设计文件的要求安装，应有完整的取样预处理装置，预处理装置应单独安装，并宜靠近传送器。

5.8.2 被分析样品的排放管应直接与排放总管连接，总管应引至室外安全场所，其集液处应有排液装置。

5.8.3 湿度计测湿元件的安装地点应避开热辐射、剧烈振动、油污和水滴，或采取相应的防护措施。

5.8.4 可燃气体检测器和有毒气体检测器的安装位置应根据所检测气体的密度确定。其密度大于空气时，检测器应安装在距地面 200~300mm 的位置；其密度小于空气时，检测器应安装在泄漏域的上方位置。

## 5.9 其他检测仪表

5.9.1 核辐射式密度计的安装应符合本规范第 5.6.6 条的安装要求。

5.9.2 噪声测量仪表的传声器的安装位置应有防止外部磁场、机械冲击和风力干扰的措施。

5.9.3 安装辐射式火焰探测器时，其探头上的小孔应对准火焰，防止炽热空气和炽热材料的辐射进入探头。

## 5.10 执行器

5.10.1 控制阀的安装位置应便于观察、操作和维护。

5.10.2 执行机构应固定牢固，操作手轮应处在便于操作的位置。

5.10.3 安装用螺纹连接的小口径控制阀时，必须装有可拆卸的活动连接件。

5.10.4 执行机构的机械传动应灵活，无松动和卡涩现象。

5.10.5 执行机构连杆的长度应能调节，并应保证调节机构在全开到全关的范围内动作灵活、平稳。

5.10.6 当调节机构能随同工艺管道产生热位移时，执行机构的安装方式应能保证其和调节机构的相对位置保持不变。

5.10.7 气动及液动执行机构的信号管应有足够的伸缩余度，不应妨碍执行机构的动作。

5.10.8 液动执行机构的安装位置应低于控制器。当必须高于控制器时，两者间最大的高度差不应超过 10m，且管道的集气处应有排气阀，靠近控制器处应有逆止阀或自动切断阀。

5.10.9 电磁阀的进出口方位应安装正确。安装前应按产品说明书的规定检查线圈与阀体间的绝缘电阻。

## 5.11 控制仪表和综合控制系统

5.11.1 在控制室内安装的各类控制、显示、记录仪表和辅助单元，以及综合控制系统设备均应在室内开箱，开箱和搬运中应防止剧烈振动和避免灰尘、潮气进入设备。

5.11.2 综合控制系统设备安装前应具备下列条件：

- 1 基础底座安装完毕；
- 2 地板、顶棚、内墙、门窗施工完毕；
- 3 空调系统已投入运行；
- 4 供电系统及室内照明施工完毕并已投入运行；
- 5 接地系统施工完毕，接地电阻符合设计规定。

5.11.3 综合控制系统设备安装就位后应保证产品规定的供电条件、温度、湿度和室内清洁。

5.11.4 在插件的检查、安装、试验过程中应采取防止静电的措施。

## 5.12 仪表电源设备

5.12.1 安装电源设备前应检查其外观及技术性能并应符合下列规定：

- 1 继电器、接触器和开关的触点，接触应紧密可靠，动作应灵活，无锈蚀、损坏；

- 2 固定和接线用的紧固件、接线端子应完好无损，且无污物和锈蚀；
- 3 防爆电气设备及其附件的密封垫、填料函，应完整、密封；
- 4 设备的电气绝缘性能、输出电压值、熔断器的容量应符合产品说明书的规定；
- 5 设备的附件齐全。

5.12.2 就地仪表供电箱的规格型号和安装位置应符合设计文件要求。不宜将设备安装在高温、潮湿、多尘、有爆炸及火灾危险、有腐蚀作用、有振动及可能干扰其附近仪表等位置。当不可避免时，应采用适合环境的特定型号供电箱，或采取防护措施。

5.12.3 就地仪表供电箱的箱体中心距操作地面的高度宜为 1.2~1.5m，成排安装时应排列整齐、美观。

5.12.4 电源设备的安装应牢固、整齐、美观，设备位号、端子标号、用途标志、操作标志等应完整无缺。

5.12.5 检查、清洗或安装电源设备时，不应损伤设备的绝缘、内部接线和触点部分。不应将设备上已密封的可调部位启封，因特殊原因必须启封时，启封后应重新密封并做好记录。

5.12.6 盘柜内安装的电源设备及配电线路，两带电导体间，导体与裸露的不带电导体间，电气间隙和爬电距离应符合下列要求：

- 1 对于额定电压不大于 60V 的线路，电气间隙和爬电距离均为 3mm；
- 2 对于额定电压大于 60V 且不大于 300V 的线路，电气间隙为 5mm，爬电距离为 6mm；
- 3 对于额定电压大于 300V 且不大于 500V 的线路，电气间隙为 8mm，爬电距离为 10mm。

5.12.7 强、弱电的端子应分开布置。

5.12.8 金属供电箱应有明显的接地标志，接地线连接应牢固可靠。

5.12.9 供电系统送电前，系统内所有的开关均应置于断开位置，并应检查熔断器的容量、在仪表工程安装和试验期间，所有供电开关和仪表的通断电状态都应有显示或警示标识。

## 6 仪表线路的安装

### 6.1 一般规定

6.1.1 仪表电气线路的敷设，在本规范内未作规定的部分，应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168—92 及《电气装置安装工程 1kV 及以下配线工程施工及验收规范》GB 50258—96 的有关规定。

6.1.2 电缆电线敷设前，应进行外观检查和导通检查，并用直流 500V 兆欧表测量绝缘电阻，100V 以下的线路采用直流 250V 兆欧表测量绝缘电阻，其电阻值不应小于 5MΩ；当设计文件有特殊规定时，应符合其规定。

6.1.3 光缆敷设应符合下列要求：

- 1 光缆敷设前应进行外观检查和光纤导通检查；
- 2 光缆的弯曲半径不应小于光缆外径的 15 倍。

6.1.4 线路应按最短路径集中敷设，横平竖直、整齐美观，不宜交叉。敷设线路时，应使线路不受损伤。

6.1.5 线路不应敷设在易受机械损伤、有腐蚀性物质排放、潮湿以及有强磁场和强静电场干扰的位置，当无法避免时，应采取防护或屏蔽措施。

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

6.1.7 当线路周围环境温度超过 65℃ 时，应采取隔热措施。当线路附近有火源时，应采取防火措施。

6.1.8 线路不宜敷设在高温设备和管道的上方，也不宜敷设在具有腐蚀性液体的设备和管道的下方。

6.1.9 线路与绝热的设备和管道绝热层之间的距离应大于 200mm，与其他设备和管道表面之间的距离应大于 150mm。

6.1.10 线路从室外进入室内时，应有防水和封堵措施。

6.1.11 线路进入室外的盘、柜、箱时，宜从底部进入，并应有防水 密封措施。

6.1.12 线路的终端接线处以及经过建筑物的伸缩缝和沉降缝处，应留有余度。

6.1.13 电缆不应有中间接头，当无法避免时，应在接线箱或拉线盒内接线，接头宜采用压接；当采用焊

接时应用无腐蚀性的焊药。补偿导线应采用压接。同轴电缆和高频电缆应采用专用接头。

6.1.14 线路敷设完毕，应进行校线和标号，并应按本规范第 6.1.2 条的规定测量电缆电线的绝缘电阻。

6.1.15 测量电缆电线的绝缘电阻时，必须将已连接上的仪表设备及部件断开。

6.1.16 光缆光纤的连接方法和测试要求应符合产品说明书的规定。光纤连接应按照制造厂规定的工艺方法进行操作，采用专用设备进行熔接。连接操作中应防止损伤或折断光纤。在光纤连接前和光纤连接后均应对光纤进行测试。

6.1.17 在线路的终端处，应加标志牌。地下埋设的线路，应有明显标识。

6.1.18 敷设线路时，不宜在混凝土梁、柱上凿安装孔。在有防腐层的建筑物和构筑物上不应损坏防腐蚀层。

## 6.2 支架的制作与安装

6.2.1 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。

6.2.2 安装支架时，应符合下列规定：

1 在允许焊接的金属结构上和混凝土构筑物的预埋件上，应采用焊接固定。

2 在混凝土上，宜采用膨胀螺栓固定。

3 在不允许焊接支架的管道上，应采用 U 型螺栓或卡子固定。

4 在允许焊接支架的金属设备和管道上，可采用焊接固定。

当设备、管道与支架不是同一种材质或需要增加强度时，应预先焊接一块与设备、管道材质相同的加强板后，再在其上面焊接支架。

5 支架不应与高温或低温管道直接接触。

6 支架应固定牢固、横平竖直、整齐美观。在同一直线段上的支架间距应均匀。

7 支架安装在有坡度的电缆沟内或建筑结构上时，其安装坡度应与电缆沟或建筑结构的坡度相同。

支架安装在有弧度的设备或结构上时，其安装弧度应与设备或结构的弧度相同。

6.2.3 电缆槽及保护管安装时，金属支架之间的间距宜为 2m；在拐弯处、终端处及其他需要的位置应设置支架。

6.2.4 直接敷设电缆的支架间距宜为：当水平敷设时为 0.8m；当垂直敷设时为 1.0m。

## 6.3 电缆槽的安装

6.3.1 电缆槽安装前，应进行外观检查。电缆槽内、外应平整，槽内部应光洁、无毛刺，尺寸应准确，配件应齐全。

6.3.2 电缆槽不宜采用焊接连接。当必须焊接时，应焊接牢固，且不应有明显的焊接变形。

6.3.3 电缆槽采用螺栓连接和固定时，宜用平滑的半圆头螺栓，螺母应在电缆槽的外侧，固定应牢固。

6.3.4 电缆槽的安装应横平竖直，排列整齐。电缆槽的上部与建筑物和构筑物之间应留有便于操作的空间。垂直排列的电缆槽拐弯时，其弯曲弧度应一致。

6.3.5 槽与槽之间、槽与仪表盘柜和仪表箱之间、槽与盖之间、盖与盖之间的连接处，应对合严密。槽的端口宜封闭。

6.3.6 电缆槽安装在工艺管架上时，宜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。

6.3.7 电缆槽的开孔，应采用机械加工方法。

6.3.8 电缆槽应有排水孔。

6.3.9 电缆槽垂直段大于 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。

6.3.10 电缆槽的直线长度超过 50m 时，宜采取热膨胀补偿措施。

## 6.4 保护管的安装

6.4.1 保护管不应有变形及裂缝，其内部应清洁、无毛刺，管口应光滑、无锐边。

6.4.2 钢管的内壁、外壁均应做防腐处理。当埋设于混凝土内时，钢管外壁不应涂漆。

6.4.3 加工制作保护管弯管时，应符合下列规定：

- 1 保护管弯曲后的角度不应小于  $90^\circ$  ；
  - 2 保护管的弯曲半径，不应小于所穿入电缆的最小允许弯曲半径；
  - 3 保护管弯曲处不应有凹陷、裂缝和明显的弯扁；
  - 4 单根保护管的直角弯不宜超过 2 个。
- 6.4.4 当保护管的直线长度超过 30m 或弯曲角度的总和超过  $270^\circ$  时，应在其中间加装拉线盒。
- 6.4.5 当保护管的直线长度超过 30m，或沿炉体敷设，以及过建筑物伸缩缝时，应采取下列热膨胀措施之一：
- 1 根据现场情况，弯管形成自然补偿；
  - 2 增加一段软管；
  - 3 在两管连接处预留适当的间距，外套套管单端固定。
- 6.4.6 保护管的两端管口应带护线箍或打成喇叭形。
- 6.4.7 金属保护管的连接应符合下列规定：
- 1 采用螺纹连接时，管端螺纹长度不应小于管接头长度的  $1/2$ 。
  - 2 埋设时宜采用套管焊接，管子的对口处应处于套管的中心位置；焊接应牢固，焊口应严密，并应做防腐处理。
  - 3 镀锌管及薄壁管应采用螺纹连接或套管紧定螺栓连接，不应采用熔焊连接。
  - 4 在可能有粉尘、液体、蒸汽、腐蚀性或潮湿气体进入管内的位置敷设的保护管，其两端管口应密封。
- 6.4.8 保护管与检测元件或就地仪表之间，应用金属挠性管连接，并应设有防水弯。与就地仪表箱、接线箱、拉线盒等连接时应密封，并将管固定牢固。
- 6.4.9 埋设的保护管应选最短途径敷设，埋入墙或混凝土内时，离表面的净距离不应小于 15mm。
- 6.4.10 保护管应排列整齐、固定牢固。用管卡或 U 型螺栓固定时，固定点间距应均匀。
- 6.4.11 保护管有可能受到雨水或潮湿气体浸入时，应在其最低点采取排水措施。
- 6.4.12 穿墙保护套管或保护罩两端伸出墙面的长度，不应大于 30mm。
- 6.4.13 保护管穿过楼板时应有预埋件，当需在楼板或钢平台开孔时，应符合下列要求：
- 1 孔的位置适当，大小适宜；
  - 2 开孔时不得切断楼板内的钢筋或平台钢梁。
- 6.4.14 埋设的保护管引出地面时，管口宜高出地面 200mm；当从地下引入落地式仪表盘、柜、箱时，宜高出盘、柜、箱内地面 50mm。
- 6.5 电缆、电线的敷设
- 6.5.1 敷设仪表电缆时的环境温度不应低于下列温度值：
- 1 塑料绝缘电缆  $0^\circ\text{C}$ ；
  - 2 橡皮绝缘电缆  $-15^\circ\text{C}$ 。
- 6.5.2 敷设电缆应合理安排，不宜交叉；敷设时应避免电缆之间及电缆与其他硬物体之间的摩擦；固定时，松紧应适当。
- 6.5.3 塑料绝缘、橡皮绝缘多芯控制电缆的弯曲半径，不应小于其外径的 10 倍。电力电缆的弯曲半径应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168—92 的有关规定。
- 6.5.4 仪表电缆与电力电缆交叉敷设时，宜成直角；当平行敷设时，其相互间的距离应符合设计文件规定。
- 6.5.5 在电缆槽内，交流电源线路和仪表信号线路，应用金属隔板隔开敷设。
- 6.5.6 电缆沿支架敷设时，应绑扎固定，防止电缆松脱。
- 6.5.7 明敷设的仪表信号线路与具有强磁场和强静电场的电气设备之间的净距离，宜大于 1.50m；当采用屏蔽电缆或穿金属保护管以及在带盖的金属电缆槽内敷设时，宜大于 0.80m。
- 6.5.8 电缆在隧道或沟道内敷设时，应敷设在支架上或电缆槽内。

- 6.5.9 电缆敷设后，两端应做电缆头。
- 6.5.10 制作电缆头时，绝缘带应干燥、清洁、无折皱、层间无空隙；抽出屏蔽接地线时，不应损坏绝缘；在潮湿或有油污的位置，应有相应的防潮、防油措施。
- 6.5.11 综合控制系统和数字通信线路的电缆敷设应符合设计文件和产品技术文件要求。
- 6.5.12 设备附带的专用电缆，应按产品技术文件的说明敷设。
- 6.5.13 补偿导线应穿保护管或在电缆槽内敷设，不应直接埋地敷设。
- 6.5.14 当补偿导线与测量仪表之间不采用切换开关或冷端温度补偿器时，宜将补偿导线和仪表直接连接。
- 6.5.15 对补偿导线进行中间或终端接线时，不得接错极性。
- 6.5.16 仪表信号线路、仪表供电线路、安全连锁线路、补偿导线及本质安全型仪表线路和其他特殊仪表线路，应分别采用各自的保护管。
- 6.6 仪表线路的配线
- 6.6.1 从外部进入仪表盘、柜、箱内的电缆电线应在其导通检查及绝缘电阻检查合格后再进行配线。
- 6.6.2 仪表盘、柜、箱内的线路宜敷设在汇线槽内，在小型接线箱内也可明线敷设。当明线敷设时，电缆电线束应采用由绝缘材料制成的扎带扎牢，扎带间距宜为 100~200mm。
- 6.6.3 仪表的接线应符合下列规定：
- 1 接线前应校线，线端应有标号；
  - 2 剥绝缘层时不应损伤线芯；
  - 3 电缆与端子的连接应均匀牢固、导电良好；
  - 4 多股线芯端头宜采用接线片，电线与接线片的连接应压接。
- 6.6.4 仪表盘、柜、箱内的线路不应有接头，其绝缘保护层不应有损伤。
- 6.6.5 仪表盘、柜、箱接线端子两端的线路，均应按设计图纸标号。标号应正确、字迹清晰且不易褪色。
- 6.6.6 接线端子板的安装应牢固。当端子板在仪表盘、柜、箱底部时，距离基础面的高度不宜小于 250mm。当端子板在顶部或侧面时，与盘、柜、箱边缘的距离不宜小于 100mm。多组接线端子板并排安装时，其间隔净距离不宜小于 200mm。
- 6.6.7 剥去外部护套的橡皮绝缘芯线及屏蔽线，应加设绝缘护套。
- 6.6.8 导线与接线端子板、仪表、电气设备等连接时，应留有余度。
- 6.6.9 备用芯线应接在备用端子上，或按可能使用的最大长度预留，并按设计文件要求标注备用线号。

## 7 仪表管道的安装

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 仪表工程中的金属管道的施工，除应按本规范执行外，还应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235—97 中的有关规定。
- 7.1.2 仪表管道的安装位置应符合测量要求，不宜安装在有碍检修、易受机械损伤、有腐蚀和振动的位置。
- 7.1.3 仪表管道埋地敷设时，应经试压合格和防腐处理后方可埋入。直接埋地的管道连接时必须采用焊接，在穿过道路及进出地面处应加保护套管。
- 7.1.4 金属管道的弯制宜采用冷弯，并宜一次弯成。
- 7.1.5 高压钢管的弯曲半径宜大于管子外径的 5 倍，其他金属管的弯曲半径宜大于管子外径的 3.5 倍，塑料管的弯曲半径宜大于管子外径的 4.5 倍。
- 7.1.6 管子弯制后，应无裂纹和凹陷。
- 7.1.7 仪表管道安装前应将内部清扫干净。需要脱脂的管道应经脱脂检查合格后再安装。
- 7.1.8 高压管道分支时应采用三通连接，三通的材质应与管道相同。
- 7.1.9 管道连接时，其轴线应一致。

7.1.10 直径小于 13mm 的铜管和不锈钢管，宜采用卡套式接头连接，也可采用承插法或套管法焊接。承插法焊接时，其插入方向应顺着流体流向。

7.1.11 当管道成排安装时，应排列整齐，间距应均匀一致。

7.1.12 仪表管道应采用管卡固定在支架上。当管子与支架间有经常性的相对运动时，应在管道与支架间加木块或软垫。

7.1.13 仪表管道支架的制作与安装，应符合本规范第 6.2 节的规定，同时还应满足仪表管道坡度的要求。支架的间距应符合下列规定：

1 钢管：

水平安装 1.00~1.50m；

垂直安装 1.50~2.00m。

2 铜管、铝管、塑料管及管缆：

水平安装 0.50~0.70m；

垂直安装 0.70~1.00m。

7.1.14 不锈钢管固定时，不应与碳钢材料直接接触。

## 7.2 测量管道

7.2.1 测量管道在满足测量要求的前提下，应按最短路径敷设。

7.2.2 测量管道水平敷设时，应根据不同的物料及测量要求，有 1：10~1：100 的坡度，其倾斜方向应保证能排除气体或冷凝液。

当不能满足时，应在管道的集气处安装排气装置，在集液处安装排液装置。

7.2.3 测量管道在穿墙或过楼板处，应加保护套管或保护罩，管道的接头不应在保护套管或保护罩内，管道穿过不同等级的爆炸危险区域、火灾危险区域和有毒场所的分隔间壁时，保护套管或保护罩应密封。

7.2.4 测量管道与高温设备、管道连接时，应采取热膨胀补偿措施。

7.2.5 测量差压的正压管和负压管，应安装在环境温度相同的地方。

7.2.6 测量管道与玻璃管微压计连接时，应采用软管，管道与软管的连接处，应高出仪表接头 150~200mm。

7.2.7 测量管道与设备、管道或建筑物表面之间的距离不宜小于 50mm，测量油类及易燃易爆物质的管道与热表面之间的距离不宜小于 150mm，且不应平行敷设在其上方。

## 7.3 气动信号管道

7.3.1 气动信号管道应采用紫铜管、不锈钢管或聚乙烯、尼龙管缆。管道安装时应避免中间接头。当无法避免时，应采用卡套式中间接头连接。管道终端应配装可拆卸的活动连接件。

7.3.2 气动信号管道宜汇集成排敷设。

7.3.3 管缆的敷设应符合下列规定：

1 外观不应有明显的变形和损伤；

2 敷设管缆时的环境温度不应低于产品技术文件所规定的最低环境温度；

3 敷设时，应防止管缆受机械损伤及交叉摩擦；

4 敷设后的管缆应留有余度。

## 7.4 气源管道

7.4.1 气源管道采用镀锌钢管时，应用螺纹连接，拐弯处应采用弯头，连接处必须密封；缠绕密封带或涂抹密封胶时，不应使其进入管内。采用无缝钢管时，应焊接连接，焊接时焊渣不应落入管内。

7.4.2 控制室内的气源总管应有不小于 1：500 的坡度，并在其集液处安装排污阀，排污管口应远离仪表、电气设备和线路。装在过滤器下面的排污阀与地面间，应留有便于操作的空间。

7.4.3 气源系统的配管应整齐美观，其末端和集液处应有排污阀。水平干管上的支管引出口，应在干管的上方。

7.4.4 气源系统安装完毕后应进行吹扫，并应符合下列规定：

1 吹扫前，应将控制室气源入口、各分气源总人口和接至各仪表气源入口处的过滤减压阀断开并敞

口，先吹总管，然后依次吹干管、支管及接至各仪表的管道；

2 吹扫气应使用合格的仪表空气；

3 排出的吹扫气应用涂白漆的木制靶板检验，1min内板上无铁锈、尘土、水分及其他杂物时，即为吹扫合格。

7.4.5 气源系统吹扫完毕后，控制室气源、就地气源总管的人口阀和干燥器及空气贮罐的人口、出口阀，均应有“未经许可不得关闭”的标志。

7.4.6 气源装置使用前，应按设计文件规定整定气源压力值。

## 7.5 液压管道

7.5.1 本节适用于压力不大于1.6MPa的液压控制供液系统的安装。

7.5.2 贮液箱的安装位置应低于回液集管，回液集管与贮液箱上回液接头间的最小高差，宜为0.3~0.5m。

7.5.3 油压管道不应平行敷设在高温设备和管道的上方，与热表面绝缘层的距离应大于150mm。

7.5.4 液压泵的自然流动回液管的坡度不应小于1:10，否则应将回液管的管径加大。当回液落差较大时，为减少泡沫，应在集液箱之前安装一个水平段或U型弯管。

7.5.5 回液管道的各分支管与总管连接时，支管应顺介质流动方向与总管成锐角连接。

7.5.6 贮液箱及液压管道的集气处应设有放空阀；放空管的上端应向下弯曲180°∠。

7.5.7 供液系统用的过滤器安装前，应检查其滤网是否符合产品技术文件的规定，并应清洗干净。进口与出口方向不得装错，排污阀与地面间应留有便于操作的空间。

7.5.8 接至液压控制器的液压管道，不应有环形弯和曲折弯。

7.5.9 液压控制器与供液管和回流管连接时，应采用耐压挠性管。

7.5.10 供液系统内的逆止阀或闭锁阀，在安装前应进行清洗、检查和试验。

7.5.11 供液系统的压力试验，应符合本规范第7.7节的规定。

7.5.12 供液系统应进行清洗，并应按设计文件及产品技术文件的规定进行检查、调整和试验。

7.5.13 供液系统清洗完毕，液压装置的供液阀、回流阀及执行器与总管之间的切断阀，均应有“未经许可不得关闭”的标志。

## 7.6 盘、柜、箱内的仪表管道

7.6.1 仪表管道应敷设在不妨碍操作和维修的位置。

7.6.2 仪表管道应汇集成排敷设，做到整齐、美观，固定牢固。

7.6.3 仪表管道与仪表线路应分开。

7.6.4 仪表管道与仪表连接时，不应使仪表承受机械应力。

7.6.5 当仪表管道引入安装在有爆炸和火灾危险，有毒及有腐蚀性物质环境的仪表盘、柜、箱时，其引入孔处应密封。

## 7.7 管道试验

7.7.1 安装完毕的仪表管道，在试验前应进行检查，不得有漏焊、堵塞和错接的现象。

7.7.2 仪表管道的压力试验应以液体为试验介质。仪表气源管道和气动信号管道以及设计压力小于或等于0.6MPa的仪表管道，可采用气体为试验介质。

7.7.3 液压试验压力应为1.5倍的设计压力，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。

7.7.4 气压试验压力应为1.15倍的设计压力，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。

7.7.5 当工艺系统规定进行真空度或泄漏性试验时，其内的仪表管道系统应随同工艺系统一起进行试验。

7.7.6 液压试验介质应使用洁净水，当对奥氏体不锈钢管道进行试验时，水中氯离子含量不得超过25mg/L。试验后应将液体排净。在环境温度5℃以下进行试验时，应采取防冻措施。

7.7.7 气压试验介质应使用空气或氮气。

7.7.8 压力试验用的压力表应经检定合格，其准确度不得低于1.5级，刻度满度值应为试验压力的1.5~

2.0 倍。

7.7.9 压力试验过程中，若发现泄漏现象，应泄压后再修理。修复后，应重新试验。

7.7.10 压力试验合格后，宜在管道的另一端泄压，检查管道是否堵塞，并应拆除压力试验用的临时堵头或盲板。

## 8 脱脂

### 8.1 一般规定

8.1.1 需要脱脂的仪表、控制阀、管子和其他管道组成件，必须按照设计文件规定脱脂。

8.1.2 用于脱脂的有机溶剂含油量不应大于 50mg/L。含油量 50~500mg/L 的溶剂可用于粗脱脂。

8.1.3 设计文件未规定时，可按下列适用范围原则选用脱脂溶剂：

- 1 工业用四氯化碳，适用于黑色金属、铜和非金属件的脱脂；
- 2 工业用二氯乙烷，适用于金属件的脱脂；
- 3 工业用三氯乙烯，适用于黑色金属和有色金属的脱脂；
- 4 10% 的 NaOH 溶液，适用于铝制品的脱脂；
- 5 65% 的浓硝酸，适用于工作物料为浓硝酸的仪表、控制阀、管子和其他管道组成件的脱脂。

8.1.4 脱脂溶剂不得混合使用，且不得与浓酸、浓碱接触。

8.1.5 用四氯化碳、二氯乙烷和三氯乙烯脱脂时，脱脂件应干燥、无水分。

8.1.6 接触脱脂件的工具、量具及仪器必须经脱脂合格后方可使用。

8.1.7 脱脂合格的仪表、控制阀、管子和其他管道组成件必须封闭保存，并加标志；安装时严禁被油污染。

8.1.8 制造厂脱脂合格并封闭的仪表及附件，安装时可不再脱脂，但应进行外观检查，如发现有油迹及有机杂质时，必须重新脱脂。

8.1.9 脱脂合格后的仪表和仪表管道，在压力试验及仪表校准、试验时，必须使用不含油脂的介质。

8.1.10 脱脂溶剂必须妥善保管，脱脂后的废液应妥善处理。

8.1.11 脱脂应在室外通风处或有通风装置的室内进行。工作中应采取穿戴防护用品等安全措施。

### 8.2 脱脂方法

8.2.1 有明显锈蚀的管道部位，应先除锈再脱脂。

8.2.2 易拆卸的仪表、控制阀和管道组成件在脱脂时，应将需脱脂的部件、附件及填料拆下放入脱脂溶剂中浸泡，浸泡时间应为 1~2h。

8.2.3 不易拆卸的仪表脱脂时，可采用灌注脱脂溶剂的方法，灌注后浸泡时间不应少于 2h。

8.2.4 管子脱脂可采用在脱脂槽内浸泡的方法，浸泡时间应为 1~1.5h。

8.2.5 采用擦洗法脱脂时，应使用不易脱落纤维的布或丝绸。不应使用棉纱，脱脂后严禁纤维附着在脱脂件上。

8.2.6 用 NaOH 溶液脱脂时，应将溶液加热至 60~90℃，浸泡脱脂件 30min，用水冲洗后再将脱脂件放入 15% HNO<sub>3</sub> 溶液中中和，然后用清水洗净风干。

8.2.7 经脱脂的仪表、控制阀、管子和其他管道组成件应进行自然通风或用清洁无油、干燥的空气或氮气吹干。当允许用蒸汽吹洗时，可用蒸汽吹洗。

### 8.3 脱脂检验

8.3.1 仪表、管子、控制阀和管道组成件脱脂后，必须经检验合格。

8.3.2 符合下列规定之一的应视为检验合格：

- 1 用清洁干燥的白滤纸擦拭脱脂件表面，纸上应无油迹；
- 2 用紫外线灯照射脱脂表面，应无紫蓝荧光；
- 3 用蒸汽吹洗脱脂件，将颗粒度小于 1mm 的数粒樟脑放入蒸汽冷凝液内，樟脑在冷凝液表面不停旋转；



4 用浓硝酸脱脂时，分析其酸中所含有机物的总量，不应超过 0.03%。

## 9 电气防爆和接地

### 9.1 爆炸和火灾危险环境的仪表装置施工

9.1.1 爆炸和火灾危险环境的仪表装置施工，除应符合本规范规定外，还应符合国家现行的有关标准、规范的规定。

9.1.2 安装在爆炸危险环境的仪表、仪表线路、电气设备及材料，其规格型号必须符合设计文件规定。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。

9.1.3 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。

9.1.4 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。

9.1.5 采用正压通风的防爆仪表箱的通风管必须保持畅通，且不宜安装切断阀；安装后应保证箱内能维持不低于设计文件规定的压力；当设有低压力连锁或报警装置时，其动作应准确、可靠。

9.1.6 本质安全型仪表的安装和线路敷设，除应按本规范 9.1.2、9.1.7 和 9.1.8 第 2 款的规定外，还应符合下列规定：

1 本质安全电路和非本质安全电路不应共用一根电缆或穿同一根保护管。

2 当采用芯线无分别屏蔽的电缆或无屏蔽的导线时，两个及其以上不同回路的本质安全电路，不应共用同一根电缆或穿同一根保护管。

3 本质安全电路及其附件，应有蓝色标志。

4 本质安全电路与非本质安全电路在同一电缆槽或同一电缆沟道内敷设时，应用接地的金属隔板或具有足够耐压强度的绝缘板隔离，或分开排列敷设，其间距应大于 50mm，并分别固定牢固。

5 本质安全电路与非本质安全电路共用一个接线箱时，本质安全电路与非本质安全电路接线端子之间，应用接地的金属板隔开。

6 仪表盘、柜、箱内的本质安全电路与关联电路或其他电路的接线端子之间的间距不应小于 50mm；当间距不能满足要求时，应采用高于端子的绝缘板隔离。

7 仪表盘、柜、箱内的本质安全电路敷设配线时，应与非本质安全电路分开，采用有盖汇线槽或绑扎固定，配线从接线端到线束固定点的距离应尽可能短。

8 本质安全电路中的安全栅、隔离器等关联设备的安装位置，应在安全区域一侧或置于另一与环境相适应的防爆设备防护内，需接地的关联设备，应可靠接地。

9 采用屏蔽电缆电线时，屏蔽层不应接到安全栅的接地端子上。

10 本质安全电路内的接地线和屏蔽连接线，应有绝缘层。

11 本质安全电路不应受到其他线路的强电磁感应和强静电感应，线路的长度和敷设方式应符合设计文件规定。

12 本质安全型仪表及本质安全关联设备，必须有国家授权的机构发给的产品防爆合格证，其型号、规格的替代，必须经原设计单位确认。

9.1.7 当电缆槽或电缆沟道通过不同等级的爆炸危险区域的分隔间壁时，在分隔间壁处必须做充填密封。

9.1.8 安装在爆炸危险区域的电缆电线保护管，应符合下列规定：

1 保护管之间及保护管与接线箱、拉线盒之间，应采用圆柱管螺纹连接，螺纹有效啮合部分不应少于 5 扣，螺纹处应涂导电性防锈脂，并用锁紧螺母锁紧，连接处应保证良好的电气连续性；

2 保护管穿过不同等级爆炸危险区域的分隔间壁时，分界处必须用防爆阻火器件和密封组件隔离，并做好充填密封；

3 保护管与仪表、检测元件、电气设备、接线箱、拉线盒连接时，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、拉线盒之间的距离不应超过 0.45m。密封管件与仪表、检测元件、电气设备之间可采用挠性管连接。

#### 4 全部保护管系统必须密封。

9.1.9 对爆炸危险区域的线路进行接线时，必须在设计文件规定采用的防爆接线箱内接线。接线必须牢固可靠，接触良好，并应加防松和防拔脱装置。

9.1.10 火灾危险环境所采用的仪表及电气设备，应符合设计文件的要求。

9.1.11 用于火灾危险环境的装有仪表及电气设备的箱、盒等，应采用金属制品。

#### 9.2 接 地

9.2.1 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危险电压者，均应做保护接地。对于供电电压不高于 36V 的就地仪表、开关等，当设计文件无特殊要求时，可不作保护接地。

9.2.2 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，可不作保护接地。

9.2.3 仪表保护接地系统应接到电气工程低压电气设备的保护接地网上，连接应牢固可靠，不应串联接地。

9.2.4 保护接地的接地电阻值，应符合设计文件规定。

9.2.5 在建筑物上安装的电缆槽及电缆保护管，可重复接地。

9.2.6 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电路接地，接地系统的连接方式和接地电阻值应符合设计文件规定。

9.2.7 仪表及控制系统的信号回路接地、屏蔽接地应共用接地装置。

9.2.8 各仪表回路只应有一个信号回路接地点，除非使用隔离器将两个接地点之间的直流信号回路隔离开。

9.2.9 信号回路的接地点应在显示仪表侧，当采用接地型热电偶和检测元件已接地的仪表时，不应再在显示仪表侧接地。

9.2.10 仪表电缆电线的屏蔽层，应在控制室仪表盘柜侧接地，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。

9.2.11 当有防干扰要求时，多芯电缆中的备用芯线应在一点接地，屏蔽电缆的备用芯线与电缆屏蔽层，应在同一侧接地。

9.2.12 仪表盘、柜、箱内各回路的各类接地，应分别由各自的接地支线引至接地汇流排或接地端子板，由接地汇流排或接地端子板引出接地干线，再与接地总干线和接地极相连。各接地支线、汇流排或端子板之间在非连接处应彼此绝缘。

9.2.13 接地系统的连线应使用铜芯绝缘电线或电缆，采用镀锌螺栓紧固，仪表盘、柜、箱内的接地汇流排应使用铜材，并有绝缘支架固定。接地总干线与接地体之间应采用焊接。

9.2.14 本质安全电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。

9.2.15 接地线的颜色应符合设计文件规定，并设置绿、黄色标志。

9.2.16 防静电接地应符合设计文件规定，可与设备、管道和电气等的防静电工程同时进行。

#### 10 防 护

##### 10.1 隔离与吹洗

10.1.1 采用膜片隔离时，膜片式隔离器的安装位置，宜紧靠检测点。

10.1.2 采用隔离容器充注隔离液隔离时，隔离容器应垂直安装，成对隔离容器的安装标高，必须一致。

10.1.3 采用隔离管充注隔离液隔离时，测量管和隔离管的配管应适当，使隔离液充注方便，贮存可靠。

10.1.4 隔离液的选用应符合下列要求：

- 1 与被测物质不发生化学反应；
- 2 与被测物质不相互混合和溶解；

- 3 与被测物质的密度相差尽可能大，分层明显；
  - 4 在工作环境温度变化时，挥发和蒸发小，不粘稠，不凝结；
  - 5 对仪表和测量管道无腐蚀。
- 10.1.5 采用吹洗法隔离时，吹洗介质的入口应接近检测点。吹洗和冲液介质应符合下列要求：
- 1 与被测物质不发生化学反应；
  - 2 清洁，不污染被测物质；
  - 3 冲液介质无腐蚀性，在节流减压之后不发生相变；
  - 4 吹洗流体的压力高于被测物质的压力，以保证吹洗流量的稳定和连续。
- 10.2 防腐与绝热
- 10.2.1 碳钢仪表管道、支架、仪表设备底座、电缆槽、保护管、固定卡等需要防腐的结构和部位，当其外壁无防腐层时，均应涂防锈漆和面漆。
- 10.2.2 涂漆应符合下列规定：
- 1 涂漆前应清除被涂表面的铁锈、焊渣、毛刺和污物；
  - 2 涂漆施工的环境温度宜为 5~40℃；
  - 3 多层涂刷时，应在漆膜完全干燥后再涂下一层；
  - 4 涂层应均匀，无漏涂；
  - 5 面漆颜色应符合设计文件要求。
- 10.2.3 仪表管道焊接部位的涂漆，应在管道系统压力试验后进行。
- 10.2.4 仪表绝热工程可随同设备和管道的绝热工程一起施工，并应符合设计文件要求和现行国家标准《工业设备和管道绝热工程施工及验收规范》GBJ 126 的要求。
- 10.2.5 仪表绝热工程的施工应在测量管道、伴热管道压力试验合格及防腐工程完工后进行。
- 10.3 伴 热
- 10.3.1 当伴热方式为重伴热时，伴热管线应与仪表及仪表测量管道直接接触。当伴热方式为轻伴热时，伴热管线与仪表及仪表管道不应直接接触，可用一层石棉板加以间隔。碳钢伴管与不锈钢管道不应直接接触。
- 10.3.2 伴管通过被伴热的液位计、仪表管道阀门、隔离器等附件时，宜设置活接头。
- 10.3.3 当采用蒸汽伴热时，应符合下列规定：
- 1 蒸汽伴管应单独供气，伴热系统之间不应串联连接；
  - 2 伴管的集液处应有排液装置；
  - 3 伴管的连接宜焊接，固定不应过紧，应能自由伸缩。接汽点应在蒸汽管的顶部。
- 10.3.4 当采用热水伴热时，应符合下列规定：
- 1 热水伴管应单独供水，伴热系统之间不应串联连接；
  - 2 伴管的集气处，应有排气装置；
  - 3 伴管的连接宜焊接，应能自由伸缩，固定不应过紧。接水点应在热水管的底部。
- 10.3.5 当采用电伴热时，应符合下列规定：
- 1 电热线在敷设前，应进行外观和绝缘检查，其绝缘电阻值不应小于 1MΩ
  - 2 电热线应均匀敷设，固定牢固；
  - 3 敷设电热线时不应损坏绝缘层；
  - 4 仪表箱内的电热管、板应安装在仪表箱的底部或后壁上。

## 11 仪表试验

### 11.1 一般规定

11.1.1 仪表在安装和使用前，应进行检查、校准和试验，确认符合设计文件要求及产品技术文件所规定的技术性能。

- 11.1.2 仪表安装前的校准和试验应在室内进行。试验室应具备下列条件：
- 1 室内清洁、安静、光线充足，无振动，无对仪表及线路的电磁场干扰；
  - 2 室内温度保持在 10~35℃；
  - 3 有上下水设施。
- 11.1.3 仪表试验的电源电压应稳定。交流电源及 60V 以上的直流电源电压波动不应超过±10%。60V 以下的直流电源电压波动不应超过±5%。
- 11.1.4 仪表试验的气源应清洁、干燥，露点比最低环境温度低 10℃以上。气源压力应稳定。
- 11.1.5 仪表工程在系统投用前应进行回路试验。
- 11.1.6 仪表回路试验的电源和气源宜由正式电源和气源供给。
- 11.1.7 仪表校准和试验用的标准仪器仪表应具备有效的计量检定合格证明，其基本误差的绝对值不宜超过被校准仪表基本误差绝对值的 1/3。
- 11.1.8 仪表校准和试验的条件、项目、方法应符合产品技术文件的规定和设计文件要求，并应使用制造厂已提供的专用工具和试验设备。
- 11.1.9 对于施工现场不具备校准条件的仪表，可对检定合格证明的有效性进行验证。
- 11.1.10 设计文件规定禁油和脱脂的仪表在校准和试验时，必须按其规定进行。
- 11.1.11 单台仪表的校准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，仪表校准点不应少于 3 点。
- 11.2 单台仪表的校准和试验
- 11.2.1 指针式显示仪表的校准和试验，应符合下列要求：
- 1 面板清洁，刻度和字迹清晰；
  - 2 指针在全标度范围内移动应平稳、灵活。其示值误差、回程误差应符合仪表准确度的规定；
  - 3 在规定的工作条件下倾斜或轻敲表壳后，指针位移应符合仪表准确度的规定。
- 11.2.2 数字式显示仪表的示值应清晰、稳定，在测量范围内其示值误差应符合仪表准确度的规定。
- 11.2.3 指针式记录仪表的校准和试验应符合下列要求：
- 1 指针在全标度范围内的示值误差和回程误差应符合仪表准确度的规定；
  - 2 记录机构的划线或打印点应清晰，打印纸移动正常；
  - 3 记录纸上打印的号码或颜色应与切换开关及接线端子上标示的编号一致。
- 11.2.4 积算仪表的准确度应符合产品技术性能要求。
- 11.2.5 变送器、转换器应进行输入输出特性试验和校准，其准确度应符合产品技术性能要求，输入输出信号范围和类型应与铭牌标志、设计文件要求一致，并与显示仪表配套。
- 11.2.6 温度检测仪表的校准试验点不应少于 2 点。直接显示温度计的示值误差应符合仪表准确度的规定。热电偶和热电阻可在常温下对元件进行检测，不进行热电性能试验。
- 11.2.7 压力、差压变送器的校准和试验除应符合本规范第 10.2.5 条要求外，还应按设计文件和使用要求进行零点、量程调整和零点迁移量调整。
- 11.2.8 对于流量检测仪表，应对制造厂的产品合格证和有效的检定证明进行验证。
- 11.2.9 浮筒式液位计可采用干校法或湿校法校准。干校挂重质量的确定，以及湿校试验介质密度的换算，均应符合产品设计使用状态的要求。
- 11.2.10 贮罐液位计、料面计可在安装完成后直接模拟物位进行就地校准。
- 11.2.11 称重仪表及其传感器可在安装完成后直接均匀加载标准重量进行就地校准。
- 11.2.12 测量位移、振动等机械量的仪表，可使用专用试验设备进行校准和试验。
- 11.2.13 分析仪表的显示仪表部分应按照本节对显示仪表的要求进行校准。其检测、传感、转换等性能的试验和校准，包括对试验用标准样品的要求，均应符合产品技术文件和设计文件的规定。
- 11.2.14 单元组合仪表、组装式仪表等应对各单元分别进行试验和校准，其性能要求和准确度应符合产品技术文件的规定。

11.2.15 控制仪表的显示部分应按照本节对显示仪表的要求进行校准，仪表的控制点误差，比例、积分、微分作用，信号处理及各项控制、操作性能，均应按照产品技术文件的规定和设计文件要求进行检查、试验、校准和调整，并进行有关组态模式设置和调节参数预整定。

11.2.16 控制阀和执行机构的试验应符合下列要求：

1 阀体压力试验和阀座密封试验等项目，可对制造厂出具的产品合格证明和试验报告进行验证，对事故切断阀应进行阀座密封试验，其结果应符合产品技术文件的规定；

2 膜头、缸体泄漏性试验合格，行程试验合格；

3 事故切断阀和设计规定了全行程时间的阀门，必须进行全行程时间试验；

4 执行机构在试验时应调整到设计文件规定的工作状态。

11.2.17 单台仪表校准和试验合格后，应及时填写校准和试验记录；仪表上应有合格标志和位号标志；仪表需加封印和漆封的部位应加封印和漆封。

11.3 仪表电源设备的试验

11.3.1 电源设备的带电部分与金属外壳之间的绝缘电阻，用 500V 兆欧表测量时不应小于  $5M\Omega$ 。当产品说明书另有规定时，应符合其规定。

11.3.2 电源的整流和稳压性能试验，应符合产品技术文件的规定。

11.3.3 不间断电源应进行自动切换性能试验，切换时间和切换电压值应符合产品技术文件的规定。

11.4 综合控制系统的试验

11.4.1 综合控制系统应在回路试验和系统试验前对装置本身进行试验。

11.4.2 综合控制系统的试验应在本系统安装完毕，供电、照明、空调等有关设施均已投入运行的条件下进行。

11.4.3 综合控制系统的硬件试验项目应包括：

1 盘柜和仪表装置的绝缘电阻测量；

2 接地系统检查和接地电阻测量；

3 电源设备和电源插卡各种输出电压的测量和调整；

4 系统中全部设备和全部插卡的通电状态检查；

5 系统中单独的显示、记录、控制、报警等仪表设备的单台校准和试验；

6 通过直接信号显示和软件诊断程序对装置内的插卡、控制和通信设备、操作站、计算机及其外部设备等进行状态检查；

7 输入、输出插卡的校准和试验。

11.4.4 综合控制系统的软件试验项目应包括：

1 系统显示、处理、操作、控制、报警、诊断、通信、冗余、打印、拷贝等基本功能的检查试验；

2 控制方案、控制和联锁程序的检查。

11.4.5 综合控制系统的试验可按产品的技术文件和设计文件的规定安排进行。

11.5 回路试验和系统试验

11.5.1 回路试验应在系统投入运行前进行，试验前应具备下列条件：

1 回路中的仪表设备、装置和仪表线路、仪表管道安装完毕；

2 组成回路的各仪表的单台试验和校准已经完成；

3 仪表配线和配管经检查确认正确完整，配件附件齐全；

4 回路的电源、气源和液压源已能正常供给并符合仪表运行的要求。

11.5.2 回路试验应根据现场情况和回路的复杂程度，按回路位号和信号类型合理安排。回路试验应做好试验记录。

11.5.3 综合控制系统可先在控制室内以与就地线路相连的输入输出端为界进行回路试验，然后再与就地仪表连接进行整个回路的试验。

11.5.4 检测回路的试验应符合下列要求：

1 在检测回路的信号输入端输入模拟被测变量的标准信号，回路的显示仪表部分的示值误差，不应超过回路内各单台仪表允许基本误差平方和的平方根值。

2 温度检测回路可在检测元件的输出端向回路输入电阻值或 mV 值模拟信号。

3 现场不具备模拟被测变量信号的回路，应在其可模拟输入信号的最前端输入信号进行回路试验。

11.5.5 控制回路的试验应符合下列要求：

1 控制器和执行器的作用方向应符合设计规定。

2 通过控制器或操作站的输出向执行器发送控制信号，检查执行器执行机构的全行程动作方向和位置应正确，执行器带有定位器时应同时试验。

3 当控制器或操作站上有执行器的开度和起点、终点信号显示时，应同时进行检查和试验。

11.5.6 报警系统的试验应符合下列要求：

1 系统中有报警信号的仪表设备，如各种检测报警开关、仪表的报警输出部件和接点，应根据设计文件规定的设定值进行整定。

2 在报警回路的信号发生端模拟输入信号，检查报警灯光、音响和屏幕显示应正确。报警点整定后宜在调整器件上加封记。

3 报警的消音、复位和记录功能应正确。

11.5.7 程序控制系统和联锁系统的试验应符合下列要求：

1 程序控制系统和联锁系统有关装置的硬件和软件功能试验已经完成，系统相关的回路试验已经完成。

2 系统中的各有关仪表和部件的动作设定值，应根据设计文件规定进行整定。

3 联锁点多、程序复杂的系统，可分项和分段进行试验后，再进行整体检查试验。

4 程序控制系统的试验应按程序设计的步骤逐步检查试验，其条件判定、逻辑关系、动作时间和输出状态等均应符合设计文件规定。

5 在进行系统功能试验时，可采用已试验整定合格的仪表和检测报警开关的报警输出接点直接发出模拟条件信号。

6 系统试验中应与相关的专业配合，共同确认程序运行和联锁保护条件及功能的正确性，并对试验过程中相关设备和装置的运行状态和安全防护采取必要措施。

## 12 工程验收

### 12.1 交接验收条件

12.1.1 设计文件范围内仪表工程的取源部件，仪表设备和装置，仪表管道，仪表线路，仪表供电、供气、供液系统，均已按设计文件和本规范的规定安装完毕，仪表面台设备的校准和试验合格后，即可进行仪表工程的回路试验和系统试验。

12.1.2 仪表工程的回路试验和系统试验进行完毕，并符合设计文件和本规范的规定时，即可开通投入运行。

12.1.3 仪表工程连续 48h 开通投入运行正常后，即具备交接验收条件。

### 12.2 交接验收

12.2.1 仪表工程具备交接验收条件后，应办理交接验收手续。

12.2.2 交接验收时，应提交下列文件：

1 工程竣工图；

2 设计修改文件和材料代用文件；

3 隐蔽工程记录；

4 安装和质量检查记录；

5 绝缘电阻测量记录；

6 接地电阻测量记录；

- 7 仪表管道脱脂、压力试验记录；
- 8 仪表设备和材料的产品质量合格证明；
- 9 仪表校准和试验记录；
- 10 回路试验和系统试验记录；
- 11 仪表设备交接清单。

12.2.3 因客观条件限制未能全部完成的工程，可办理工程交接验收手续，并提交未完工程项目明细表。未完工程的施工安排，应按合同的规定进行。

#### 附录 A 节流装置所要求的最小直管段长度

表 A.0.1 孔板、喷嘴和文丘里喷嘴所要求的最小直管段长度 (mm)

直径比 $\beta$ $\leq$	节流件上游侧阻流件形式和最小直管段长度							
	单个 90°弯 头或三通 (流体仅从 一个支管 流出)	在同一平 面上的两个 或多个 90°弯头	在不同平 面上的两个 或多个 90°弯头	渐缩管(在 1.5D 至 3D 长度内由 2D 变为 D)	渐扩管(在 1D 至 2D 的长度内 由 0.5D 变 为 D)	球型阀全 开	全孔球阀 或闸阀全 开	节流件下游最 小直管段长度 (包括在本表 中的所有阻流 件)
0.2	10(6)	14(7)	34(17)	5	16(8)	18(9)	12(6)	4(2)
0.25	10(6)	14(7)	34(17)	5	16(8)	18(9)	12(6)	4(2)
0.3	10(6)	16(8)	34(17)	5	16(8)	18(9)	12(6)	5(2.5)
0.35	12(6)	16(8)	36(18)	5	16(8)	18(9)	12(6)	5(2.5)
0.4	14(7)	18(9)	36(18)	5	16(8)	20(10)	12(6)	6(3)
0.45	14(7)	18(9)	38(19)	5	17(9)	20(10)	12(6)	6(3)
0.5	14(7)	20(10)	40(20)	6(5)	18(9)	22(11)	12(6)	6(3)
0.55	16(8)	22(11)	44(22)	8(5)	20(10)	24(12)	14(7)	6(3)
0.6	18(9)	26(13)	48(24)	9(5)	22(11)	26(13)	14(7)	7(3.5)
0.65	22(11)	32(16)	54(27)	11(6)	25(13)	28(14)	16(8)	7(3.5)
0.7	28(14)	36(18)	62(31)	14(7)	30(15)	32(16)	20(10)	7(3.5)
0.75	36(18)	42(21)	70(35)	22(11)	38(19)	36(18)	24(12)	8(4)
0.8	46(23)	50(25)	80(40)	30(15)	54(27)	44(22)	30(15)	8(4)
对于所有的直径 比 $\beta$	阻流件							
	直径比大于或等于 0.5 的对称骤缩异径管							
	直径小于或等于 0.03D 的温度计套管和插孔							
	直径在 0.03D 和 0.13D 之间的温度计套管和插孔							
注：1 本表直管段长度均以直径 D 的倍数表示。								
2 不带括号的值为“零附加不确定度”的值；带括号的值为“0.5%附加不确定度”的值。								