

工业自动化仪表工程施工及验收规范

GBJ93—86

施行日期：1987年1月1日

第一章 总则

第1.0.1条 本规范适用于工业自动化仪表（以下简称仪表）工程的施工及验收。

第1.0.2条 仪表工程的施工，应按照设计施工图纸和仪表安装使用说明书的规定进行；当设计无规定时，应符合本规范的规定；设备和材料的型号、规格和材质应符合设计规定；修改设计必须经过原设计部门的同意。

第1.0.3条 仪表工程的施工，应做好与建筑、电气及工艺设备、管道等专业的配合工作。

第1.0.4条 仪表工程中的电气设备、电气线路以及电气防爆和接地工程的施工，在本规范内未作规定的部分，应符合现行的国家标准《电气装置安装工程施工及验收规范》中的有关规定。

第1.0.5条 仪表工程中的焊接工作，应符合现行的国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》的规定。

第1.0.6条 仪表工程中供气系统的吹扫、供液系统的清洗、管子的切割方法、采用螺纹法兰连接高压管的螺纹和密封面的加工以及管路的连接等应符合现行的国家标准《工业管道工程施工及验收规范》的规定。

第1.0.7条 仪表工程所采用的设备及主要材料应符合现行的国家或部颁标准的有关规定。

第1.0.8条 待安装的仪表设备，应按其要求的保管条件分类妥善保管，仪表工程用的主要材料，应按其材质、型号及规格，分类保管。

第1.0.9条 仪表工程应具备下列条件方可施工：

- 一、设计施工图纸、有关技术文件及必要的仪表安装使用说明书已齐全；
- 二、施工图纸已经过会审；
- 三、已经过技术交底和必要的技术培训等技术准备工作；
- 四、施工现场已具备仪表工程的施工条件。

第1.0.10条 仪表工程的施工除应按本规范执行外尚应按现行的有关标准、规范的规定执行。

第二章 取源部件的安装

第一节 一般规定

- 第2.1.1条 取源部件的安装，应在工艺设备制造或工艺管道预制、安装的同时进行。
- 第2.1.2条 安装取源部件的开孔与焊接工作，必须在工艺管道或设备的防腐、衬里、吹扫和压力试验前进行。
- 第2.1.3条 在高压、合金钢、有色金属的工艺管道和设备上开孔时，应采用机械加工的方法。
- 第2.1.4条 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。
- 第2.1.5条 安装取源部件不宜在焊缝及其边缘上开孔及焊接。
- 第2.1.6条 取源阀门应按现行的国家标准《工业管道工程施工及验收规范》的规定检验合格后，才能安装。
- 第2.1.7条 取源阀门与工艺设备或管道的连接不宜采用卡套式接头。

第二节 温度取源部件

- 第2.2.1条 温度取源部件的安装位置应选在介质温度变化灵敏和具有代表性的地方，不宜选在阀门等阻力部件的附近和介质流束呈死角处以及振动较大的地方。
- 第2.2.2条 热电偶取源部件的安装位置，宜远离强磁场。
- 第2.2.3条 温度取源部件在工艺管道上的安装应符合下列规定：
一、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。
二、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。
三、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。
- 第2.2.4条 设计规定取源部件需要安装在扩大管上时，扩大管的安装应符合现行的国家标准《工业管道工程施工及验收规范》中关于异径管安装的规定。

第三节 压力取源部件

- 第2.3.1条 压力取源部件的安装位置应选在介质流束稳定的地方。
- 第2.3.2条 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。
- 第2.3.3条 压力取源部件的端部不应超出工艺设备或管道的内壁。
- 第2.3.4条 测量带有灰尘、固体颗粒或沉淀物等混浊介质的压力时，取源部件应倾斜向上安装。在水平的工艺管道上宜顺流束成锐角安装。
- 第2.3.5条 当测量温度高于 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形或 U 型冷凝弯。

第2.3.6条 压力取源部件在水平和倾斜的工艺管道上安装时，取压口方位应符合下列规定：

- 一、测量气体压力时，在工艺管道的上半部。
- 二、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0~45度夹角的范围内。
- 三、测量蒸汽压力时，在工艺管道的上半部及下半部与工艺管道水平中心线成0~45度夹角的范围内。

第四节 流量取源部件

第2.4.1条 孔板、喷嘴和文丘利管上、下游侧直管段的最小长度，当设计无规定时，应符合本规范附录一的规定。

第2.4.2条 安装节流件所规定的最小直管段，其内表面应清洁、无凹坑。

第2.4.3条 在节流件的上游侧安装温度计时，温度计与节流件间的直管距离应符合下列规定：

- 一、当温度计套管直径小于或等于0.03倍工艺管道内径时，不小于5（或3）倍工艺管道内径。
- 二、当温度计套管的直径在0.03到0.13倍工艺管道内径之间时，不小于20（或10）倍工艺管道内径。

注：采用括号内的数字时，流量的附加极限相对误差为±0.5%。

第2.4.4条 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。

第2.4.5条 夹紧节流件用的法兰的安装应符合下列规定：

- 一、法兰与工艺管道焊接后管口与法兰密封面应平齐。
- 二、法兰面应与工艺管道轴线相垂直，垂直度允许偏差为1度。
- 三、法兰应与工艺管道同轴，同轴度允许偏差不得超过下式规定：

$$t \leq 0.015D (1/\beta - 1) \quad (2.4.5)$$

式中：t—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

- 四、采用对焊法兰时，法兰内径必须与工艺管道内径相等。

第2.4.6条 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：

- 一、测量气体和液体流量时，符合本规范第2.3.6条的一和二款的规定。
- 二、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0~45度夹角的范围内。

第2.4.7条 孔板或喷嘴采用单独钻孔的角接取压时，应符合下列规定：

- 一、上、下游侧取压孔的轴线，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一半；
- 二、取压孔的直径宜在4~10毫米之间，上、下游侧取压孔的直径应相等；
- 三、取压孔的轴线，与孔板或喷嘴上、下游侧端面形成的夹角应小于或等于3度。

第2.4.8条 孔板采用法兰取压时，应符合下列规定：

- 一、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应等于25.4±0.8毫米；

- 二、取压孔的直径宜在 6~12 毫米之间，上、下游侧取压孔的直径应相等；
- 三、取压孔的轴线，应与工艺管道轴线相垂直。

第2.4.9条 孔板采用 D 和 D/2 取压时，应符合下列规定：

一、上游侧取压孔的轴线与孔板上游侧端面间距离应等于 $D \pm 0.1D$ ；下游侧取压孔的轴线与孔板上游侧端面间的距离应等于：

当 $\beta \leq 0.6$ 时， $0.5D \pm 0.02D$ ；

当 $\beta > 0.6$ 时， $0.5D \pm 0.01D$ 。

二、取压孔的轴线，应与工艺管道轴线相垂直，上、下游侧取压孔的直径应相等。

第2.4.10条 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。

第2.4.11条 测量蒸汽流量设置冷凝器时，两个冷凝器的安装标高必须一致。

第2.4.12条 皮托管、文丘利式皮托管和均速管等流量检测元件的取源部件的轴线，必须与工艺管道轴线垂直相交；其上、下游侧直管段的最小长度应符合仪表安装使用说明书的规定。

第五节 物位取源部件

第2.5.1条 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。

第2.5.2条 内浮筒液面计及浮球液面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。

第2.5.3条 双室平衡容器的安装应符合下列规定：

- 一、安装前应复核制造尺寸，检查内部管路的严密性；
- 二、应垂直安装，其中心点应与正常液位相重合。

第2.5.4条 单室平衡容器的安装应符合下列规定：

- 一、平衡容器宜垂直安装；
- 二、安装标高应符合设计规定。

第2.5.5条 补偿式平衡容器的安装，当固定平衡容器时，应有防止因工艺设备的热膨胀而被损坏的措施。

第2.5.6条 安装浮球液位报警器用的法兰与工艺设备之间连接管的长度，应保证浮球能在全量程范围内自由活动。

第六节 分析取源部件

第2.6.1条 分析取源部件的安装位置，应选在压力稳定、灵敏反映真实成分、具有代表性的被分析介质的地方。

第2.6.2条 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第2.3.6条的规定。

第2.6.3条 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 度。

第三章 仪表盘（箱、操作台）的安装

第一节 一般规定

第3.1.1条 仪表盘（箱、操作台）的安装位置，应选在光线充足，通风良好，操作维修方便的地方。

第3.1.2条 仪表盘（箱、操作台）安装在有振动影响的地方时，应采取减振措施。

第3.1.3条 盘间及盘各构件间应连接紧密、牢固，安装用的紧固件应有防锈层（镀锌、镀镍或烤兰）。

第3.1.4条 仪表盘（箱、操作台）在安装前应作检查，并应符合下列规定：

- 一、盘面平整，内外表面漆层完好；
- 二、盘的外形尺寸和仪表安装孔尺寸、盘上安装的仪表和电气设备的型号及规格符合设计规定。

第二节 仪表盘（箱、操作台）安装

第3.2.1条 仪表盘（操作台）型钢底座的制作尺寸，应与仪表盘（操作台）相符，其直线度允许偏差为每米1毫米，当型钢底座的总长超过5米时，全长允许偏差为5毫米。

第3.2.2条 仪表盘（操作台）的型钢底座安装时，其上表面应保持水平，水平方向的倾斜度允许偏差为每米1毫米，当型钢底座的总长超过5米时，全长允许偏差为5毫米。

第3.2.3条 仪表盘（操作台）的型钢底座应在二次抹面前安装找正，其上表面应高出地面。

第3.2.4条 仪表箱（板）、保温箱、保护箱的安装应符合下列规定：

- 一、应垂直、平正、牢固；
- 二、垂直度允许偏差为3毫米；箱（板）的高度大于1.2米时，垂直度允许偏差为4毫米；
- 三、水平方向的倾斜度允许偏差为3毫米。

第3.2.5条 单独的仪表盘（操作台）的安装应符合下列规定：

- 一、应垂直、平正、牢固；
- 二、垂直度允许偏差为每米1.5毫米；
- 三、水平方向的倾斜度允许偏差为每米1毫米。

第3.2.6条 成排的仪表盘（操作台）的安装，除应符合本规范第3.2.5条的规定外，还应符合下列规定：

- 一、相邻两盘（操作台）顶部高度允许偏差为2毫米；
- 二、当盘间的连接处超过两处时，其顶部高度最大允许偏差为5毫米；
- 三、相邻两盘（操作台）接缝处盘正面的平面度允许偏差为1毫米；
- 四、当盘间的连接超过5处时，盘正面的平面度最大允许偏差为5毫米；
- 五、相邻两盘（操作台）间接缝的间隙，不大于2毫米。

第四章 仪表设备的安装

第一节 一般规定

第4.1.1条 就地安装仪表的安装位置,应符合下列规定:

一、光线充足,操作和维修方便;不宜安装在振动、潮湿、易受机械损伤、有强磁场干扰、高温、温度变化剧烈和有腐蚀性气体的地方。

二、仪表的中心距地面的高度宜为 1.2~1.5 米。就地安装的显示仪表应安装在手动操作阀门时便于观察仪表示值的位置。

第4.1.2条 仪表安装前应外观完整、附件齐全,并按设计规定检查其型号、规格及材质。

第4.1.3条 仪表安装时不应敲击及振动,安装后应牢固、平正。

第4.1.4条 设计规定需要脱脂的仪表,应经脱脂检查合格后方可安装。

第4.1.5条 直接安装在工艺管道上的仪表,宜在工艺管道吹扫后压力试验前安装,当必须与工艺管道同时安装时,在工艺管道吹扫时应将仪表拆下。仪表外壳上箭头的指向应与被测介质的流向一致。仪表与工艺管道连接时,仪表上法兰的轴线应与工艺管道轴线一致,固定时应使其受力均匀。

第4.1.6条 直接安装在工艺设备或管道上的仪表安装完毕,应随同工艺系统一起进行压力试验。

第4.1.7条 仪表及电气设备上接线盒的引入口不应朝上,以避免油、水及灰尘进入盒内,当不可避免时,应采取密封措施。

第4.1.8条 仪表和电气设备标志牌上的文字及端子编号等,应书写正确、清楚。

第4.1.9条 仪表及电气设备的接线应符合下列规定:

一、接线前应校线并标号。

二、剥绝缘层时不应损伤线芯。

三、多股线芯端头宜烫锡或采用接线片。采用接线片时,电线与接线片的连接应压接或焊接,连接处应均匀牢固、导电良好。

四、锡焊时应使用无腐蚀性焊药。

五、电缆(线)与端子的连接处应固定牢固,并留有适当的余度。

六、接线应正确,排列应整齐、美观。

七、仪表及电气设备易受振动影响时,接线端子上应加弹簧垫圈。

八、线路补偿电阻应安装牢固,拆装方便,其阻值允许误差为 ± 0.1 欧姆。

第二节 温度仪表

第4.2.1条 在多粉尘的工艺管道上安装的测温元件,应采取防止磨损的保护措施。

第4.2.2条 热电偶或热电阻安装在易受被测介质强烈冲击的地方,以及当水平安装时其插入深度大于 1 米或被测温度大于 700℃时,应采取防弯曲措施。

第4.2.3条 表面温度计的感温面应与被测表面紧密接触,固定牢固。

第4.2.4条 压力式温度计的温包必须全部浸入被测介质中,毛细管的敷设应有保护措施,其

弯曲半径不应小于 50 毫米，周围温度变化剧烈时应采取隔热措施。

第三节 压力仪表

第4.3.1条 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。

第4.3.2条 就地安装的压力表不应固定在振动较大的工艺设备或管道上。

第4.3.3条 测量高压的压力表安装在操作岗位附近时，宜距地面 1.8 米以上，或在仪表正面加保护罩。

第四节 流量仪表

第4.4.1条 孔板和喷嘴的安装应符合下列规定：

一、孔板或喷嘴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和圆角，并按现行的国家标准《流量测量节流装置的设计安装和使用》的规定复验其加工尺寸；

二、安装前进行清洗时不应损伤节流件；

三、孔板的锐边或喷嘴的曲面侧应迎着被测介质的流向；

四、在水平和倾斜的工艺管道上安装的孔板或喷嘴，若有排泄孔时，排泄孔的位置对液体介质应在工艺管道的正上方，对气体及蒸汽介质应在工艺管道的正下方；

五、孔板或喷嘴与工艺管道的同轴度及垂直度，应符合本规范第 2.4.5 条的规定；

六、环室上有“+”号的一侧应在被测介质流向的上游侧，当用箭头标明流向时，箭头的指向应与被测介质的流向一致；

七、垫片的内径不应小于工艺管道的内径。

第4.4.2条 差压计或差压变送器正、负压室与测量管路的连接必须正确。

第4.4.3条 转子流量计的安装应呈垂直状态，上游侧直管段的长度不宜小于 5 倍工艺管道内径，其前后的工艺管道应固定牢固。

第4.4.4条 靶式流量计靶的中心，应在工艺管道的轴线上。

第4.4.5条 涡轮流量计的前置放大器与变送器间的距离不宜大于 3 米。

第4.4.6条 电磁流量计的安装应符合下列规定：

一、流量计、被测介质及工艺管道三者之间应连成等电位，并应接地；

二、在垂直的工艺管道上安装时，被测介质的流向应自下而上，在水平和倾斜的工艺管道上安装时，两个测量电极不应在工艺管道的正上方和正下方位置；

三、口径大于 300 毫米时，应有专用的支架支撑；

四、周围有强磁场时，应采取防干扰措施。

第4.4.7条 椭圆齿轮流量计的刻度盘面应处于垂直平面内。

第五节 物位仪表

第4.5.1条 浮筒液面计的安装应使浮筒呈垂直状态。其安装高度宜使仪表全量程的处为正常液位。

第4.5.2条 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：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，不受此规定限制。

第4.5.3条 双法兰式差压变送器毛细管的敷设应符合本规范第4.2.4条的规定。

第4.5.4条 放射性同位素物位计的安装应符合下列规定：

- 一、安装前应制订施工方案，并严格执行；
- 二、安装中的安全防护措施必须符合现行的国家标准《放射防护规定》的规定；
- 三、在仪表安装地点应有明显的警戒标志。

第4.5.5条 负荷传感器的安装应符合下列规定：

- 一、传感器的安装应呈垂直状态，各个传感器的受力应均匀；
- 二、当有冲击性负载时应有缓冲措施。

第六节 分析仪表

第4.6.1条 预处理装置应单独安装，并宜靠近传送器。

第4.6.2条 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。

第七节 调节阀、执行机构和电磁阀

第4.7.1条 阀体上箭头的指向应与介质流动的方向一致。

注：当有特殊要求时，可不受此规定限制。

第4.7.2条 安装用螺纹连接的小口径调节阀时，必须装有可拆卸的活动连接件。

第4.7.3条 执行机构应固定牢固，操作手轮应处在便于操作的位置。

第4.7.4条 执行机构的机械传动应灵活，无松动和卡涩现象。

第4.7.5条 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。

第4.7.6条 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。

第4.7.7条 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。

第4.7.8条 液动执行机构的安装位置应低于调节器。当必须高于调节器时，两者间最大的高度差不应超过10米，且管路的集气处应有排气阀，靠近调节器处应有逆止阀或自动切断阀。

第4.7.9条 电磁阀在安装前应按安装使用说明书的规定检查线圈与阀体间的绝缘电阻。

第五章 仪表供电设备及供气、供液系统的安装

第一节 供电设备

第5.1.1条 装前应检查设备的外观和技术性能并应符合下列规定：

- 一、继电器、接触器及开关的触点，接触应紧密可靠，动作灵活，无锈蚀、损坏；
- 二、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；

三、防爆设备、密封设备的密封垫、填料函，应完整、密封；

四、设备的电气绝缘、输出电压值、熔断器的容量以及备用供电设备的切换时间，应符合安装使用说明书的规定；

五、设备的附件齐全，不应缺损。

第5.1.2条 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、振动及可能干扰其附近仪表等场所。当不可避免时，应采取相应的防护措施。

第5.1.3条 设备的安装位置应选在便于检查、维修、拆卸，通风良好，且不影响人行和邻近设备安装与解体的场所。

第5.1.4条 设备的安装应牢固、整齐、美观，设备位号、端子编号、用途标牌、操作标志及其他标记，应完整无缺，书写正确清楚。

第5.1.5条 检查、清洗或安装设备时，不应损伤设备的绝缘、内部接线和触点部分。无特殊原因时，不应将设备上已密封的可调装置及密封罩启封。当必须启封时，启封后应重新密封，并做好记录。

第5.1.6条 固定设备时，应使设备受力均匀。

第5.1.7条 盘上安装的供电设备，其裸露带电体相互间或与其他裸露导体之间的距离，不应小于4毫米，当无法满足时，相互间必须可靠绝缘。

第5.1.8条 供电箱安装在混凝土墙、柱或基础上时，宜采用膨胀螺栓固定，并应符合下列规定：

- 一、箱体中心距地面的高度宜为1.3~1.5米；
- 二、成排安装的供电箱，应排列整齐、美观。

第5.1.9条 金属供电箱应有明显的接地标记；接地线连接应牢固可靠。

第5.1.10条 整流器在使用前应检查其输出电压，电压值应符合安装使用说明书的规定。

第5.1.11条 稳压器在使用前应检查其稳压特性，电压波动值应符合安装使用说明书的规定。

第5.1.12条 不间断电源系统安装完毕，应检查其自动切换装置的可靠性，切换时间及切换电压值应符合设计规定。

第5.1.13条 供电设备的带电部分与金属外壳间的绝缘电阻，用500伏兆欧表测量时，不应小于5兆欧。当安装使用说明书中有特殊规定时，应符合其规定。

第5.1.14条 供电系统送电前，系统内所有的开关，均应置于“断”的位置，并应检查熔断器容量。

第二节 供气系统

第5.2.1条 供气管采用镀锌钢管时，应用螺纹连接，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。采用无缝钢管时可用焊接，焊接时焊渣不应落入管内。

第5.2.2条 控制室内的供气总管应有不小于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、电气设备及接线端子。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。

第5.2.3条 供气系统内安全阀的动作压力应按规定值整定。

第5.2.4条 空气干燥器再生切换装置的切换阀应清洗干净,不应堵塞,动作应正确、灵活,并应按照规定的操作周期进行整定。

第5.2.5条 供气系统采用的管子、阀门、管件等,在安装前均应进行清洗,不应有油、水、锈蚀等污物。

第5.2.6条 供气系统的配管应整齐、美观,其末端和集液处应有排污阀。在水平干管上支管的引出口,应在干管的上方。

第5.2.7条 供气系统的压力试验,应符合本规范第八章第六节的规定。

第5.2.8条 供气系统安装完毕后应进行吹扫,并应符合下列规定:

一、吹扫前,应将控制室供气总管入口、分部供气总入口和接至各仪表供气入口处的过滤减压阀断开并敞口,先吹总管,然后依次吹各支管及接至各仪表的管路;

二、应使用符合仪表空气质量标准、压力为 $5 \times \sim 7 \times$ 帕(5~7千克力/)的压缩空气。

三、当排出的吹扫气体内固体尘粒以及油、水等杂质的含量,不高于进入供气系统前的含量时,即为吹扫合格。

第5.2.9条 供气系统吹扫完毕,控制室、现场供气总管的入口阀和干燥器及空气贮罐的入口、出口阀,均应有“未经许可不得关闭”的标志。

第5.2.10条 供气装置使用前,应按设计规定整定供气压力值。

第三节 供液系统

第5.3.1条 本节规定仅适用于压力不大于 $1.6 \times$ 帕(16千克力/)的液压调节供液系统的安装。

第5.3.2条 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管接头间的最小高差,宜为0.3~0.5米。

第5.3.3条 油压管路不应平行敷设在高温工艺设备、管道的上方。与热表面绝热层间的距离,应大于150毫米。

第5.3.4条 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。当回流落差较大时,为减少泡沫,应在集液箱之前安装一个水平段或“U”型弯管。

第5.3.5条 回液管路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。

第5.3.6条 贮液箱及液压管路的集气处应有放空阀;放空管的上端应向下弯曲180度。

第5.3.7条 供液系统用的过滤器,安装前应检查其滤网是否符合产品规定标准,并应清洗干净。进口与出口方向不得装错,排污阀与地面间,应留有便于操作的距离。

第5.3.8条 接至液压调节器的液压流体管路,不应有环形弯或曲折弯。

第5.3.9条 液压调节器与供液管和回液管连接时,应采用金属耐压软管。

第5.3.10条 供液系统内的逆止阀或闭锁阀,在安装前应清洗、检查和试验。

第5.3.11条 供液系统的压力试验,应符合本规范第八章第六节的规定。

第5.3.12条 供液系统应进行清洗,并按设计及设备安装使用说明书的规定进行调试,合格后方可使用。

第5.3.13条 供液系统清洗完毕，液压装置的供液阀和回液阀以及执行器和总管之间的切断阀，应有“未经许可不得关闭”的标志。

第六章 仪表用电气线路的敷设

第一节 一般规定

第6.1.1条 电缆（线）敷设前，应做外观及导通检查，并用直流 500 伏兆欧表测量绝缘电阻，其电阻值不应小于 5 兆欧；当有特殊规定时应符合其规定。

第6.1.2条 线路应按最短途径集中敷设、横平竖直、整齐美观，不宜交叉。

第6.1.3条 线路不应敷设在易受机械损伤、有腐蚀性介质排放、潮湿以及有强磁场和强静电场干扰的区域。当无法避免时，应采取保护或屏蔽措施。

第6.1.4条 线路不应敷设在影响操作，妨碍设备检修、运输和人行的位置。

第6.1.5条 当线路周围环境温度超过 65℃时，应采取隔热措施；处在有可能引起火灾的火源场所时，应加防火措施。

第6.1.6条 线路不宜平行敷设在高温工艺设备、管道的上方和具有腐蚀性液体介质的工艺设备、管道的下方。

第6.1.7条 线路与绝热的工艺设备、管道绝热层表面之间的距离应大于 200 毫米，与其他工艺设备、管道表面之间的距离应大于 150 毫米。

第6.1.8条 架空敷设的线路从户外进入室内时，应有防水措施。

第6.1.9条 线路的终端接线处以及经过建筑物的伸缩缝和沉降缝处，应留有适当的余度。

第6.1.10条 线路不应有中间接头，当无法避免时，应在分线箱或接线盒内接线，接头宜采用压接；当采用焊接时应用无腐蚀性的焊药。补偿导线宜采用压接。同轴电缆及高频电缆应采用专用接头。

第6.1.11条 敷设线路时，不宜在混凝土梁、柱上凿安装孔，在防腐的厂房内不应破坏防腐层。

第6.1.12条 线路敷设完毕，应进行校线及标号，并按本规范第 6.1.1 条的规定，测量绝缘电阻。

第6.1.13条 测量线路绝缘电阻时，必须将已连接上的仪表设备及元件断开。

第6.1.14条 在线路的终端处和地下人井处，应加标志牌；地下埋设的线路，应在其正上方地面上加标桩；标志牌和标桩应坚固、明显、防腐蚀，其上的字迹应清晰、不易脱落。

第二节 支架的安装

第6.2.1条 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。

第6.2.2条 安装支架时,应符合下列规定:

- 一、在金属结构上和混凝土构筑物的预埋件上,应采用焊接固定。
- 二、在混凝土上,宜采用膨胀螺栓固定。
- 三、在不允许焊接支架的工艺管道上,应采用“U”型螺栓或卡子固定。
- 四、在允许焊接支架的金属工艺设备、管道上,可采用焊接固定。当工艺设备、管道与支架不是同一种材质或需要增加强度时,应预先焊接一块与工艺设备、管道材质相同的加强板后,再在其上面焊接支架。
- 五、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。
- 六、支架安装在有坡度的电缆沟内或建筑物构架上时,其安装坡度应与电缆沟或建筑物构架的坡度相同;安装在有弧度的设备或构架上时,其安装弧度应与设备或构架的弧度相同。

第6.2.3条 支架不应安装在具有较大振动、热源、腐蚀性液滴及排污沟道的位置;也不宜安装在具有高温、高压、腐蚀性、易燃易爆等介质的工艺设备、管道以及能移动的构筑物上。

第6.2.4条 水平安装的汇线槽及保护管用的金属支架间距宜为 2 米;在拐弯处、终端处及其他需要的位置可适当减小间距;垂直安装时可适当增大间距。

第6.2.5条 电缆支架间距宜为:当电缆水平敷设时为 0.8 米,垂直敷设时为 1.0 米。

第三节 汇线槽的安装

第6.3.1条 制作好的汇线槽应平整,内部光洁、无毛刺,加工尺寸准确。

第6.3.2条 汇线槽采用焊接连接时应牢固,不应有显著变形。

第6.3.3条 汇线槽采用螺栓连接或固定时,宜用平滑的半圆头螺栓,螺母应在汇线槽的外侧,固定应牢固。

第6.3.4条 汇线槽的安装应横平竖直,排列整齐,其上部与天花板(或楼板)之间应留有便于操作的空间。垂直排列的汇线槽拐弯时,其弯曲弧度应一致。

第6.3.5条 槽与槽之间、槽与仪表盘(箱)之间、槽与盖之间、盖与盖之间的连接处,应对合严密。

第6.3.6条 汇线槽安装在工艺管架上时,宜在工艺管道的侧面或上方。

注:对于高温管道,不应在其上方。

第6.3.7条 汇线槽拐直角弯时,其最小的弯曲半径不应小于槽内最粗电缆外径的 10 倍。

第6.3.8条 当直接由汇线槽内引出电缆时,应用机械加工方法开孔,并采用合适的护圈保护电缆。

第6.3.9条 汇线槽应有排水孔。

第6.3.10条 汇线槽的直线长度超过 50 米时,宜采取热膨胀补偿措施。

第四节 电缆(线)保护管的敷设

第6.4.1条 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。

第6.4.2条 埋入混凝土内的保护管,管外不应涂漆。

第6.4.3条 弯制保护管时,应符合下列规定:

- 一、保护管的弯成角度不应小于 90 度；
- 二、保护管的弯曲半径：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；
- 三、保护管弯曲处不应有凹陷、裂缝和明显的弯扁；
- 四、单根保护管的直角弯不宜超过两个。

第6.4.4条 当保护管的直线长度超过 30 米或弯曲角度的总和超过 270 度时，应在其中间加装拉线盒。

第6.4.5条 保护管的两端管口应带护线箍或打成喇叭形。

第6.4.6条 金属保护管的连接应符合下列规定：

- 一、明敷设时宜采用螺纹连接，管端螺纹长度不应小于管接头的。
- 二、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。
- 三、镀锌管及薄壁管应采用螺纹连接。
- 四、在有爆炸和火灾危险的场所，以及可能有粉尘、液体、蒸汽、腐蚀性或潮湿气体进入管内的地方敷设的保护管，其两端管口应密封。
- 五、保护管连接后应保证整个系统的电气连续性。

第6.4.7条 保护管与检测元件或就地仪表之间，应用金属软管连接，并有防水弯。与就地仪表箱、分线箱、接线盒、拉线盒等连接时应密封，并用锁紧螺母将管固定牢固。

第6.4.8条 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 15 毫米。

第6.4.9条 保护管应排列整齐、固定牢固。用管卡固定时，管卡间距应均匀。

第6.4.10条 保护管有可能受到雨水或潮湿气体浸入时，应在其可能积水的位置安装排水设施。

第6.4.11条 埋设的保护管与公路或铁路交叉时，管顶埋入深度不应小于 1 米；与排水沟交叉时，离沟底净距离不应小于 0.5 米；并应延伸出路基或排水沟外 1 米以上；与地下管道之间的净距离，应符合本规范第 6.5.12 条的规定。

第6.4.12条 穿墙保护管段（或保护罩）两端伸出墙面的长度，不应大于 30 毫米。

第6.4.13条 穿过楼板（或平台）继续向前明敷设电缆的保护管段，宜高出楼板（或平台）1 米。

第6.4.14条 埋设的保护管引出地面时，管口宜高出地面 200 毫米；当从地下引入落地式仪表盘（箱）时，宜高出盘（箱）内地面 50 毫米。

第6.4.15条 敷设在电缆沟道内的保护管，不应紧靠沟壁。

第6.4.16条 在户外和潮湿场所敷设的保护管，引入分线箱或仪表盘（箱）时，宜从底部进入。

第6.4.17条 现场分线箱的安装，应符合下列规定：

- 一、周围环境温度不宜高于 45℃；
- 二、到各检测点的距离应适当，箱体中心距地面的高度宜为 1.5 米；

三、不应影响操作、通行和设备维修。

第6.4.18条 拉线盒、接线盒和分线箱均应密封，分线箱应标明编号。

第6.4.19条 采用硬质塑料管作保护管时，应符合下列规定：

- 一、弯管时加热应均匀，管子不应有明显变形与烧焦。
- 二、用套管加热连接时，管子插入套管内的深度宜大于其外径的 1.5 倍；当使用粘合剂连接时，应大于 1.1 倍。
- 三、支架的间距不宜大于 1.5 米，对直径小于 25 毫米的管子不宜大于 1 米。
- 四、在管端及连接部件的两侧 300 毫米处应加以固定。
- 五、管的直线长度大于 30 米时，应采取热膨胀补偿措施。
- 六、与未绝热的高温工艺设备、管道表面间的距离，不应小于 500 毫米。当无法满足要求时，应采取隔热措施。

第6.4.20条 采用混凝土排管作保护管时，应符合下列规定：

- 一、排管的内壁和管口应光滑；
- 二、排管应有不小于 1：1000 的泄水坡；
- 三、排管对口连接时，相对两孔中心线的偏差不宜大于 5 毫米；接口处应用水泥密封；
- 四、排管在改变方向、分支及进出口处，应筑电缆井，并应垫砂；
- 五、埋入地下的深度及与地下管道之间的净距离，应符合本规范第 6.4.11 条的规定；埋在人行道下时不应小于 500 毫米；
- 六、排管上表面宜涂红色耐腐蚀的颜料作为明显标记。

第五节 电缆的敷设

第6.5.1条 敷设电缆时的环境温度不应低于下列规定：

- 一、交链聚乙烯电缆 0℃。
- 二、低压塑料电缆 -20℃。
- 三、橡皮及聚氯乙烯保护套橡皮绝缘电缆 -15℃。
- 四、裸铅包橡皮绝缘电缆 -20℃。
- 五、其它外护套层橡皮绝缘电缆 -7℃。

第6.5.2条 敷设电缆应合理安排，不宜交叉；敷设时应防止电缆之间及电缆与其他硬物体之间的摩擦；固定时，松紧应适度。

第6.5.3条 塑料绝缘、橡皮绝缘多芯电缆的弯曲半径，不应小于下列规定值：

- 一、有铠装的电缆为其外径的 10 倍；
- 二、无铠装的电缆为其外径的 6 倍。

第6.5.4条 仪表信号电缆（线）与电力电缆（线）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规定。

第6.5.5条 在同一汇线槽内的不同信号、不同电压等级的电缆，应分类布置；对于交流仪表电源线路和安全连锁线路，应用隔板与无屏蔽的仪表信号线路隔开敷设。

第6.5.6条 电缆引入或引出建筑物、隧道、地面，穿过铁路、公路、沟渠、楼板、墙壁时，应安装一段保护管，保护管的安装，应符合本规范第 6.4.11、6.4.12、6.4.13 和 6.4.14 条的规定。

第6.5.7条 电缆沿支架或在汇线槽内敷设时，应在下列各处固定牢固：

- 一、当电缆倾斜坡度超过 45 度或垂直排列时，在每一个支架上。
- 二、当电缆倾斜坡度不超过 45 度且水平排列时，在每隔 1~2 个支架上。
- 三、在线路拐弯处和补偿余度两侧以及保护管两端的第一、二两个支架上。
- 四、在引入仪表盘（箱）、供电盘（箱）前 300~400 毫米处。
- 五、在引入接线盒及分线箱前 150~300 毫米处。

第6.5.8条 数条汇线槽垂直分层安装时，电缆应按下列规定顺序从上至下排列：

- 一、仪表信号线路；
- 二、安全连锁线路；
- 三、仪表用交流和直流供电线路。

第6.5.9条 明敷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 1.5 米；当采用屏蔽电缆或穿金属保护管以及在汇线槽内敷设时，宜大于 0.8 米。

第6.5.10条 电缆直接埋地敷设时，其上下应铺 100 毫米厚的砂子，砂子上面盖一层砖或混凝土护板，复盖宽度应超过电缆边缘两侧 50 毫米；电缆应埋在冻土层以下，当无法满足要求时，应采取防止损坏电缆的措施，但埋入深度不应小于 700 毫米。

第6.5.11条 直接埋地敷设的电缆与建筑物地下基础间的最小净距离宜为 1.6 米，与电力电缆间的最小净距离应为 0.5 米。

第6.5.12条 直接埋地敷设的电缆不应沿任何地下管道的上方或下方平行敷设。当沿地下管道两侧平行敷设或与其交叉时，最小净距离应符合下列规定：

- 一、与易燃、易爆介质的管道平行时为 1.0 米，交叉时为 0.5 米。
- 二、与热力管道平行时为 2.0 米，交叉时为 0.5 米，当电缆周围土壤温升超过 10℃时，应采取隔热措施。
- 三、与水管道或其他工艺管道平行或交叉时均为 0.5 米。

第6.5.13条 电缆在隧道或沟道内敷设时，应敷设在支架上或汇线槽内。当电缆进入建筑物后，电缆沟道与建筑物间应隔离密封。

第6.5.14条 电缆敷设后，两端应做电缆头。

第6.5.15条 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；在潮湿或有油污的场所，应有相应的防潮、防油措施。

第六节 补偿导线和电线的敷设

第6.6.1条 补偿导线应穿保护管或在汇线槽内敷设，不应直接埋地敷设。

第6.6.2条 当补偿导线和测量仪表之间不采用切换开关或冷端温度补偿器时，宜将补偿导线直接和仪表连接。

第6.6.3条 当补偿导线进行中间和终端接线时，严禁接错极性。

第6.6.4条 补偿导线不应与其他线路在同一根保护管内敷设。

第6.6.5条 电线宜穿保护管敷设。

第6.6.6条 补偿导线和电线穿管前应清扫保护管，穿管时不应损伤导线。

第6.6.7条 仪表信号线路、仪表供电线路、安全连锁线路、本质安全型仪表线路以及有特

殊要求的仪表信号线路,应分别采用各自的保护管。

第七节 仪表盘(箱、架)内的配线

第6.7.1条 仪表盘(箱、架)内的线路可敷设在小型汇线槽内,也可明敷设;当明敷设时,电缆、电线束应用由绝缘材料制成的扎带扎牢,扎带间距宜为100毫米。

第6.7.2条 电线的弯曲半径不应小于其外径的3倍。

第6.7.3条 本质安全型仪表的信号线和非本质安全型仪表的信号线应加以分隔。当仪表有特殊要求时,应按仪表安装使用说明书的规定进行配线。

第6.7.4条 仪表盘(箱、架)内的线路不应有中间接头,其绝缘护套不应有损伤。

第6.7.5条 仪表盘(箱、架)内端子板两端的线路,均应按施工图纸标号。

第6.7.6条 每一个接线端上最多允许接两根芯线。

第6.7.7条 接线端子板的安装应牢固;当其在仪表盘(箱、架)底部时,距离基础面的高度宜为250毫米。在顶部或侧面时,与盘(箱、架)边缘的距离宜为100毫米。多组接线端子板并列安装时,其间隔净距离宜为200毫米。

第6.7.8条 剥去外部护套的橡皮绝缘芯线及接地线、屏蔽线,应加设绝缘护套。

第6.7.9条 导线与接线端子板、仪表、电气设备等连接时,应留有适当余度。

第七章 电气防爆和接地

第一节 防爆

第7.1.1条 本节规定不适用于矿井井下和制造、使用、贮存爆炸物质的场所。

第7.1.2条 安装在爆炸和火灾危险场所的仪表、电气设备和材料,必须具有符合现行国家或部颁防爆质量标准的技术鉴定文件和“防爆产品出厂合格证书”;其外部应无损伤和裂纹。

第7.1.3条 当汇线槽或电缆沟道通过不同等级的爆炸和火灾危险场所的分隔间壁时,在分隔间壁处必须做充填密封。

第7.1.4条 敷设在爆炸和火灾危险场所的电缆(线)保护管,应符合下列规定:

一、保护管之间及保护管与接线盒、分线箱、拉线盒之间,应采用圆柱管螺纹连接,螺纹有效啮合部分应在6扣以上,螺纹处宜涂导电性防锈脂,并用锁紧螺母锁紧,不宜缠麻、涂铅油。连接处应保证良好的电气连续性;

二、保护管穿过不同等级爆炸和火灾危险场所的分隔间壁时,分界处必须用防爆管件做充填密封;

三、保护管与现场仪表、检测元件、电气设备、仪表箱、分线箱、接线盒及拉线盒连接时,应安装隔爆密封管件并做充填密封;密封管件与仪表箱、分线箱、接线盒及拉线盒间的距离不应超过0.45米;密封管件与现场仪表、检测元件和电气设备间,应按其所在危险场所和区域的类、级别的不同,分别采用隔爆型、安全防爆型或防尘型金属软管连接,金属软管的长

度不应超过 0.45 米；

四、全部保护管系统必须确保密封；

五、保护管应采用管卡固定牢固，不应采用焊接固定。

第7.1.5条 线路沿工艺管架敷设时,其位置应在爆炸和火灾危险性较小的一侧；当工艺管道内爆炸和火灾危险介质的密度大于空气时，应在工艺管道的上方；反之，应在其下方。

第7.1.6条 线路在现场接线或分线时，必须按危险场所和区域的类、级别的不同,分别采用防爆型或隔爆密闭型分线箱或接线盒，接线必须牢固可靠，接触良好，并应加防松和防拔脱装置。

第7.1.7条 采用正压通风防爆仪表箱的通风管必须保持畅通，且不宜安装切断阀。

第7.1.8条 采用正压通风防爆的仪表箱，安装后应保证箱内能维持不低于设计规定的压力值；当有低压力联锁或报警装置时,其动作应准确、可靠。

第7.1.9条 在爆炸和火灾危险场所安装的仪表箱、分线箱、接线盒及防爆仪表、电气设备引入电缆时,应采用防爆密封填料函进行密封；外壳上多余的孔应做防爆密封。

第7.1.10条 在爆炸和火灾危险场所安装的仪表箱以及仪表和电气设备，应有“电源未切断不得打开”的标志。

第7.1.11条 本质安全型仪表的安装和线路敷设，除应按本规范第 7.1.2、7.1.3、7.1.5 条和第 7.1.4 条二款的规定执行外，尚应符合下列规定：

一、本质安全线路和非本质安全线路，不应共用一根电缆或穿同一根保护管。

二、当采用芯线无屏蔽的电缆或无屏蔽的电线时,两个及其以上不同系列的本质安全线路,不应共用同一根电缆或穿同一根保护管。

三、本质安全线路敷设完毕，应采用 50 赫兹正弦交流电压进行一分钟的绝缘强度试验，不应击穿。试验电压值应符合下列规定：

1、本质安全线路对地之间为本质安全线路工作电压值的两倍。当其值小于 500 伏时为 500 伏。

2、本质安全线路与非本质安全线路之间为本质安全线路工作电压值与非本质安全线路工作电压值之和的两倍加 1000 伏。当其值小于 1500 伏时为 1500 伏。

四、本质安全线路及其附件，应具有耐久性兰色标记。

五、本质安全线路与非本质安全线路在同一汇线槽或同一沟道内敷设时,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 50 毫米并分别固定牢固。

六、本质安全线路与非本质安全线路共用一个分线箱时，本质安全线路与非本质安全线路接线端子之间，应用接地的金属板隔开。

七、仪表盘（箱、架）内的本质安全线路与非本质安全线路所使用的接线端子板带电部分相互间的距离不应小于 50 毫米；当不能满足要求时，应用沿板面的延长距离不小于 50 毫米的绝缘板隔离；线路应走各自的路径，分开敷设，绑扎牢固。

八、凡有本质安全线路的仪表盘（箱、架）内的配线，线路的最末一个绑扎固定点离仪表或端子板间的距离,应尽可能短，端子上宜加绝缘盖板。

九、仪表盘（箱、架）以及本质安全线路等的接地端子与接地线的连接应牢固，并应加防松和防拔脱装置。

十、本质安全关联设备（如各种类型的安全栅、电流隔离器等）的安装位置应在安全场所一侧，并应可靠接地。

十一、采用屏蔽电缆（线）时，屏蔽层不应接到电路接地式安全栅（如并联二极管安全栅等）的接地端子上。

十二、线路敷设完毕，回路内线路的电阻和设备的电阻的总值，不应超过仪表最大负载电阻值。

十三、本质安全线路内的接地线和屏蔽连接线，应有绝缘层。

十四、本质安全线路不应受到其他电路的强电磁感应和强静电感应；线路的长度和敷设形式应符合仪表安装使用说明书的规定。

十五、不同系列的本质安全型仪表及本质安全关联设备，必须经国家有关部门鉴定，确认其技术性能具有相容性，并取得设计单位的同意后，方可相互代替。

十六、本质安全产品防爆合格证编号后有“×”字样者，禁止使用镉、锌、镁、铝材质及其镀层的金属件作为电气连接件、紧固件、导体和接地体。

第二节 接地

第7.2.1条 在正常情况下不带电但有可能接触到危险电压的裸露金属部件，均应做保护接地。本质安全型仪表金属外壳当仪表使用说明书无接地规定时，不做保护接地，当规定接地时，应直接与其关联设备接地的接地极连接。

第7.2.2条 保护接地可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。

第7.2.3条 保护接地的接地电阻值应符合设计规定。

第7.2.4条 在建筑物上安装的汇线槽及电缆（线）保护管，当设计不规定只能一点接地时，可以多点接地。

第7.2.5条 信号回路接地与屏蔽接地可共用一个单独的接地极。同一信号回路或同一线路的屏蔽层，只能有一个接地点。接地电阻值应符合设计规定。

第7.2.6条 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部分已接地的仪表时，不应再在显示仪表侧接地。

第7.2.7条 屏蔽电缆（线）屏蔽层的接地应符合本规范第7.2.6条的规定；同一线路的屏蔽层应具有可靠的电气连续性。

第7.2.8条 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。

第7.2.9条 仪表盘（箱、架）内的保护接地、信号回路接地、屏蔽接地和本质安全型仪表系统接地，应分别接到各自的接地母线上；各接地母线，各接地总干线、分干线之间，应彼此绝缘。

第7.2.10条 分线箱的接地应符合下列规定：

一、非本质安全线路分线箱的接地，应接到保护接地网或已接地的钢结构上。

二、本质安全线路分线箱的接地，应接到信号接地干线或接地式安全栅的接地母线上。

三、本质安全线路与非本质安全线路共用一个分线箱时，应将本质安全系统接地母线、非本质安全系统接地母线及分线箱外壳接地线三者，互相绝缘地接至各自的接地干线上。

第7.2.11条 本质安全线路本身不接地，但仪表功能要求接地时，应按仪表安装使用说明书的规定执行。

第7.2.12条 本质安全型仪表系统的接地，宜采用独立的接地极或接至信号接地极上，其接地电阻值应符合设计规定。

第7.2.13条 接地线的颜色应符合设计规定。

第八章 仪表用管路的敷设

第一节 一般规定

第8.1.1条 管路敷设的位置，应按现场情况决定，不宜敷设在有碍检修、易受机械损伤、腐蚀、振动及影响测量之处。

第8.1.2条 管路不宜直接埋地敷设。必须直接埋地时，应经试压合格和防腐处理后方可埋入。直接埋地的管路连接时必须采用焊接，在穿过道路及进出地面处应穿保护管。

第8.1.3条 管路敷设前，管内应清扫干净，需要脱脂的管路，应经脱脂检查合格后再进行敷设。

第二节 管路的敷设

第8.2.1条 测量管路在满足测量要求的条件下，应按最短路径敷设。

第8.2.2条 测量管路沿水平敷设时，应根据不同的介质及测量要求，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。当不能满足要求时，应在管路的集气处安装排气装置，集液处安装排液装置。

第8.2.3条 管路在穿墙或过楼板处，应加装保护管段或保护罩，管子的接头不应在保护管段或保护罩内。穿过不同等级的爆炸和火灾危险场所以及有毒厂房的分隔间壁时，保护管段或保护罩应密封。

第8.2.4条 当管路与高温工艺设备、管道连接时应采取补偿热膨胀的措施。

第8.2.5条 测量差压用的正压管及负压管应敷设在环境温度相同的地方。

第8.2.6条 管缆的敷设应符合下列规定：

- 一、外观不应有明显的变形和损伤；
- 二、敷设管缆时的环境温度不应低于产品规定的最低允许温度；
- 三、敷设时，应防止管缆受机械损伤及交叉摩擦；
- 四、敷设后的管缆应留有适当的余度。

第8.2.7条 管路与工艺设备、管道或建筑物表面间的距离不宜小于 50 毫米。油及易燃、易爆介质的管路与热表面间的距离不宜小于 150 毫米，且不应平行敷设在其上方。当管路需要绝热时，应适当增大距离。

第三节 弯管及连接

第8.3.1条 金属管子的弯制宜采用冷弯。高压管宜一次弯成。

第8.3.2条 管子的弯曲半径应符合下列要求：

- 一、金属管：不小于管子外径的 3 倍。
- 二、塑料管：不小于管子外径的 4.5 倍。

第8.3.3条 管子弯制后，应无裂纹和凹陷。

第8.3.4条 当高压管路分支时，应采用三通连接。三通的材质必须与管路相同。

第8.3.5条 管子连接时，其轴线应一致。

第8.3.6条 直径小于 10 毫米的铜管，宜采用卡套式中间接头连接。也可以采用承插法或套管法焊接。承插法焊接时，其插入方向应顺着介质流向。

第8.3.7条 镀锌钢管应采用螺纹连接，连接用的管件也应采用镀锌件。

第四节 管路的固定

第8.4.1条 管子应采用管卡固定在支架上。当管子与支架间有频繁的相对运动时，应在管子与支架间加木块或软垫。成排敷设的管路，间距均应一致。

第8.4.2条 支架的制作和安装，除应符合本规范第六章第二节的规定外，还应满足管路坡度的要求。

第8.4.3条 管路支架的间距应符合下列规定：

- 一、钢管
 - 水平敷设：1~1.5 米；
 - 垂直敷设：1.5~2 米。
- 二、铜管、铝管、塑料管及管缆：
 - 水平敷设：0.5~0.7 米；
 - 垂直敷设：0.7~1 米。
- 三、需要绝热的管路，应适当缩小支架间距。

第8.4.4条 不锈钢管固定时，不应与碳钢直接接触。

第五节 仪表盘（箱、架）内的配管

第8.5.1条 管路应敷设在不妨碍操作和维修的位置。

第8.5.2条 管路应集中成排敷设，做到整齐、美观，固定牢固。

第8.5.3条 管路与线路及盘（箱）壁之间应保持一定的距离。

第8.5.4条 管子与仪表连接时，不应使仪表承受机械应力。

第8.5.5条 管路与玻璃管微压计连接时，应采用软管。管路与软管的连接处，应高出仪表接头 150~200 毫米。

第8.5.6条 当管路引入安装在有爆炸和火灾危险、有毒及有腐蚀性介质场所的仪表盘（箱）时，其引入孔处应密封。

第六节 仪表用管路系统的压力试验

第8.6.1条 敷设完毕的管路，必须无漏焊、堵塞和错接的现象。

第8.6.2条 管路系统的压力试验，宜采用液压；当试验压力小于 1.6×10^6 帕（16 千克力/）且

管路内介质为气体时，可采用气压进行。

第8.6.3条 液压试验压力为 1.25 倍设计压力，当达到试验压力后，停压 5 分钟，无泄漏为合格。

第8.6.4条 气压试验压力为 1.15 倍设计压力，当达到试验压力后，停压 5 分钟，压力下降值不大于试验压力的 1%为合格。

第8.6.5条 当工艺系统规定进行真空度或泄漏量试验时，其内的仪表管路系统应随同工艺系统一起进行试验。

第8.6.6条 液压试验介质应用洁净的水，当管路材质为奥氏体不锈钢时，水的氯离子含量不得超过 0.0025%。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。

第8.6.7条 气压试验介质应用空气或惰性气体。

第8.6.8条 压力试验用的压力表应校验合格，其精确度不应低于 1.5 级，刻度上限值宜为试验压力的 1.5~2 倍。

第8.6.9条 压力试验过程中，若发现有泄漏现象，应泄压后再修理。修理后，应重新试验。

第8.6.10条 压力试验合格后，宜在管路的另一端泄压，检查管路是否堵塞，并应拆除压力试验用的临时盲板。

第九章 脱脂

第一节 一般规定

第9.1.1条 需要脱脂的仪表、调节阀、阀门和管子，必须按照设计规定进行脱脂处理。

第9.1.2条 用于净脱脂的有机溶剂内的含油量不应大于 50 毫克/升。含油量 50~500 毫克/升的溶剂可用于粗脱脂。含油量大于 500 毫克/升的溶剂必须经过再生处理合格后方可使用。

第9.1.3条 脱脂溶剂可按下列原则选用：

一、工业用二氯乙烷，适用于金属件的脱脂。

二、工业用四氯化碳，适用于黑色金属、铜和非金属件的脱脂。

三、工业用三氯乙烯，适用于黑色金属和有色金属的脱脂。

四、工业酒精（浓度不低于 95.6%），适用于要求不高的仪表、调节阀、阀门和管子的脱脂，也可作为脱脂件的补充擦洗液用。

五、浓度为 98%的浓硝酸，适用于工作介质为浓硝酸的仪表、调节阀、阀门和管子的脱脂。

六、碱性脱脂液（配方见附录二），适用于形状简单、易清洗的零部件和管子的脱脂。

第9.1.4条 脱脂溶剂不得混合使用，且不得与浓酸、浓碱接触。

第9.1.5条 采用四氯化碳和二氯乙烷、三氯乙烯脱脂时，脱脂件应干燥、无水分。

第9.1.6条 接触脱脂件的工具、量具及仪器，必须按脱脂件同样的要求预先进行脱脂。

第9.1.7条 仪表、调节阀、阀门和管子经脱脂后，必须封闭保存，安装时必须保持干净无油污。

第9.1.8条 已由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，如发现有油迹等有机杂质时，应重新脱脂。

第9.1.9条 脱脂合格后的仪表和管路，在压力试验及仪表调校时，必须使用不含油脂的介质。

第9.1.10条 脱脂溶剂必须妥善保管。脱脂后的废液应妥善处理。

第二节 脱脂方法

第9.2.1条 有明显油污或锈蚀的管子，应先清除油污及铁锈后再进行脱脂。

第9.2.2条 易拆卸的仪表、调节阀及阀门进行脱脂时，应将需脱脂的部件、附件及填料拆下并放入脱脂溶剂中浸泡，浸泡时间为1~2小时。

第9.2.3条 不易拆卸的仪表进行脱脂时，可采用灌注脱脂溶剂的方法，灌注后浸泡时间不应小于2小时。

第9.2.4条 管子内表面脱脂时，可采用浸泡的方法，浸泡时间为1~1.5小时；也可采用白布蘸脱脂溶剂擦洗的方法，直至脱脂合格为止。

第9.2.5条 采用擦洗法脱脂时，不应使用棉纱，应用不易脱落纤维的布和丝绸。脱脂后必须仔细检查，严禁纤维附着在脱脂表面上。

第9.2.6条 经过脱脂的仪表、调节阀、阀门和管子应进行自然通风或用清洁无油、干燥的空气或氮气吹干，直至无溶剂味为止。当允许用蒸汽吹洗时，可用蒸汽吹洗。

第三节 检验

第9.3.1条 仪表、调节阀、阀门和管子脱脂后，必须经检验合格。

第9.3.2条 当采用直接法检验时，符合下列规定之一的应视为合格：

- 一、当用清洁干燥的白滤纸擦洗脱脂表面时，纸上应无油迹。
- 二、当用紫外线灯照射脱脂表面时，应无紫兰荧光。

第9.3.3条 当采用间接法检验时，符合下列之一规定者应视为合格：

- 一、当用蒸汽吹洗脱脂件时，盛少量蒸汽冷凝液于器皿内，放入数颗粒度小于1毫米的纯樟脑，樟脑应不停旋转。
- 二、当用浓硝酸脱脂时，分析其酸中所食有机物的总量，应不超过0.03%。

第十章 防护

第一节 隔离与吹洗

第10.1.1条 采用膜片隔离时，膜片式隔离器的安装位置宜紧靠检测点。

第10.1.2条 采用隔离液隔离时，隔离器应垂直安装。成对隔离器的安装标高必须一致。

第10.1.3条 隔离液应符合下列规定：

- 一、与被测介质不相互混合及溶解；
- 二、密度与被测介质相差较大，且有良好的流动性；
- 三、与被测介质不起化学反应；
- 四、被测介质处于正常工作条件时，隔离液不挥发，不蒸发。

第10.1.4条 采用吹洗法隔离时，吹洗介质的入口应接近检测点。吹洗用的介质（气体或液体）应符合下列规定：

- 一、清洁干净，不与被测介质起化学反应，不污染被测介质，在检测点的温度下不闪蒸；
- 二、能连续供给；
- 三、吹洗压力略高于被测介质在工艺过程中可能达到的最高压力；
- 四、吹洗流量稳定。

第二节 伴热与绝热

第10.2.1条 当采用蒸汽伴热时，应符合下列规定：

- 一、蒸汽伴热管路应采用单回路供汽和回水，不应串联连接。
- 二、重伴热的伴热管路与测量管路应紧密接触，轻伴热的伴热管路与测量管路间应留有间距。
- 三、伴热管路的集液处应加排液装置。
- 四、伴热管路的连接宜焊接，固定时不应过紧，应能自由伸缩。
- 五、液面计、隔离器等处的伴热管路，应采用活接头连接。

第10.2.2条 当采用电伴热时，应符合下列规定：

- 一、电热线在敷设前应进行外观和绝缘检查，绝缘电阻值不应小于1兆欧。
- 二、电热线应均匀敷设，且紧贴管路，固定牢固。
- 三、敷设电热线时，不应破坏绝缘层，芯线裸露部分应尽量短。
- 四、仪表箱内的电热管（板）应安装在箱底或后壁上。
- 五、仪表箱内的温度调节装置应安装在侧面箱壁上。

第三节 涂漆

第10.3.1条 碳钢的管路、支架、仪表盘（箱、操作台）底座、汇线槽以及需要防腐的保护管内、外壁无防腐层时，均应按设计规定涂漆。

第10.3.2条 涂漆前应清除被涂表面的铁锈、焊渣、毛刺及污物。

第10.3.3条 涂漆施工的环境温度宜为5~40℃。

第10.3.4条 仪表管路面漆的涂刷，应在管路系统压力试验合格后进行。

第10.3.5条 多层涂刷时，应在漆膜完全干燥后才能涂刷下一层。

第10.3.6条 漆的涂层应均匀，无漏涂，漆膜附着应牢固。

第十一章 仪表调校

第一节 一般规定

第11.1.1条 仪表的单体调校宜在安装前进行。

第11.1.2条 仪表系统在使用前必须进行系统调试。

第11.1.3条 仪表调校室应具备下列条件：

一、清洁、安静、光线充足或有良好的工作照明，不应在振动大、灰尘多、噪音大、潮湿和有强磁场干扰的地方设置调校室；

二、室内温度在 10~35℃之间，空气相对湿度不大于 85%，无腐蚀性气体；

三、有上、下水设施。

第11.1.4条 仪表调校用电源应稳定。50 赫芝 220 伏交流电源和 48 伏直流电源，电压波动不应超过额定值的±10%；24 伏直流电源，不应超过±5%。

第11.1.5条 仪表调校用气源应清洁，干燥，露点至少比最低环境温度低 10℃，气源压力应稳定，波动不应超过额定值的±10%。

第11.1.6条 调校用标准仪器、仪表应具备有效的鉴定合格证书，其基本误差的绝对值，不宜超过被校仪表基本误差绝对值的。

第11.1.7条 仪表的调校点应在全刻度范围内均匀选取，其数量为：单体调校时不少于 5 点；系统调试时不少于 3 点。

第11.1.8条 弹簧管压力表、双金属温度指示计经调校合格后，应加封印。

第二节 单体调校

第11.2.1条 被校仪表应外观及封印完好，附件齐全，表内零件无脱落和损坏，铭牌清楚完整，型号、规格及材质符合设计规定。

第11.2.2条 被校仪表在调校前，应按下列规定进行性能试验：

一、电动仪表在通电前应先检查其电气开关的操作是否灵活可靠。电气线路的绝缘电阻值，应符合国家仪表专业标准或仪表安装使用说明书的规定。

二、被校仪表的阻尼特性及指针移动速度，应符合国家仪表专业标准或仪表安装使用说明书的规定。仪表的指示和记录部分应：

1、仪表的面板和刻度盘整洁清晰；

2、指针移动平稳，无摩擦、跳动和卡针现象；

3、记录机构的划线或打印点清晰，没有断线、漏打、乱打现象；

4、记录纸上打印点的号码（或颜色）与切换开关及接线端子上标志的输入信号的编号相一致。

三、报警器应进行报警动作性能试验。

四、电动执行器、气动执行器及气动薄膜调节阀应进行全行程时间试验。

五、调节阀应按本规范第 2.1.6 条规定进行阀体强度试验。

六、有小信号切除装置的开方器及开方积算器，应进行小信号切除性能试验。

七、调节器应进行手动和自动操作的双向切换试验，具有软手动功能的电动调节器还应进

行下列试验：

- 1、软手动时，快速及慢速两个位置输出指示仪表走完全行程所需时间的试验；
- 2、软手动输出为 4.960 伏（19.8 毫安）时的输出保持特性试验；
- 3、软、硬手动操作的双向切换试验。

第11.2.3条 被校仪表或调节器应进行下列项目的精确度调校：

- 一、被校仪表应进行死区（即灵敏限）、正行程和反行程基本误差及回差调校。
- 二、被校调节器应按下列要求进行：
 - 1、手动操作误差试验；
 - 2、电动调节器的闭环跟踪误差调校；气动调节器的控制点偏差调校；
 - 3、比例带、积分时间、微分时间刻度误差试验；
 - 4、当有附加机构时，应进行附加机构的动作误差调校。

第三节 系统调试

第11.3.1条 系统调试应在工艺试车前且具备下列条件后进行：

- 一、仪表系统安装完毕，管道清扫及压力试验合格，电缆（线）绝缘检查合格，附加电阻配制符合要求；
- 二、电源、气源和液压源已符合仪表运行的要求。

第11.3.2条 检测系统的调试：应符合下列规定：

- 一、在系统的信号发生端（即变送器或检测元件处）输入模拟信号，检查系统的误差，其值不应超过系统内各单元仪表允许基本误差平方和的平方根值；
- 二、当系统的误差超过上述规定时，应单独调校系统内各单元仪表及检查线路或管路。

第11.3.3条 调节系统的调试应符合下列规定：

- 一、按照设计的规定，检查并确定调节器及执行器的动作方向；
- 二、在系统的信号发生端，给调节器输入模拟信号，检查其基本误差、软手动时的输出保持特性和比例、积分、微分动作以及自动和手动操作的双向切换性能；
- 三、用手动操作机构的输出信号，检查执行器从始点到终点的全程动作。如有阀门定位器时，则应连同阀门定位器一起检查。

第11.3.4条 报警系统的调试应符合下列要求：

- 一、系统内的报警给定器及仪表、电气设备内的报警机构，应按设计规定的给定值进行整定；
- 二、在系统的信号发生端输入模拟信号，检查其音响和灯光信号是否符合设计规定。

第11.3.5条 连锁系统的调试应符合下列要求：

- 一、系统内的报警给定器及仪表、电气设备内的报警机构的整定及试验，应符合本规范第11.3.4条的规定；
- 二、连锁系统除应进行分项试验外，还应进行整套联动试验。

第十二章 工程验收

第一节 试运行

第12.1.1条 取源部件，仪表管路，仪表供电、供气和供液系统，仪表和电气设备及其附件，均已按设计和本规范的规定安装完毕，仪表设备已经过单体调校合格后，即可进行试运行。

第12.1.2条 仪表系统经调试完毕，并符合设计和本规范的规定，即为无负荷试运行合格。

第12.1.3条 经无负荷试运行合格的仪表系统，已对工艺参数起到检测、调节、报警和连锁作用，并经48小时连续正常运行后，即为负荷试运行合格。

第二节 交工及验收



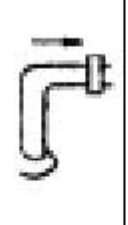
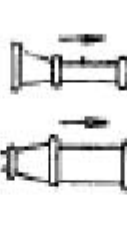
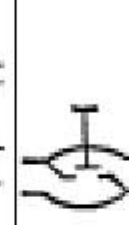
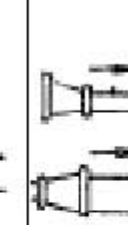
第12.2.1条 仪表系统经负荷试运行合格后，施工单位应向生产单位交工，生产单位应组织验收。

第12.2.2条 交工验收时应交验下列文件：

- 一、工程竣工图；
- 二、隐蔽工程记录；
- 三、孔板、喷嘴、文丘利管及流量检测元件安装记录；
- 四、电缆（线）绝缘电阻测定记录；
- 五、接地电阻测定记录；
- 六、管路压力试验、脱脂记录；
- 七、高压、高温、低温和特殊材料管路的管子、管件及阀门的材质合格证；
- 八、焊接高压、高温、低温和特殊材料焊件的焊条合格证；
- 九、设计变更通知书，设备、材料代用单和合理化建议；
- 十、仪表设备交接清单；
- 十一、未完工程项目明细表；

附录一 孔板、喷嘴和文丘利管上下游侧直管段的最小长度

附表 1.1 孔板和喷嘴上下游侧直管段的最小长度

直 径 比 β	孔板和喷嘴上游侧局部阻力件形式和直管段的最小长度 L_1						节流件下 游侧直管 段的最小 长度 L_2 (左面所 有的局部 阻力件形 式)
							
	一个 90°弯 头或只有 一个支管 流动的三通	在同一平 面内有多 个 90°弯 头	空间弯头 (在不同 平面内有 多个 90° 弯头)	异径管(大变 小 $2D \rightarrow D$ 长度 $\geq 3D$; 小变大 $\frac{1}{2}D \rightarrow D$, 长度 $\geq 1\frac{1}{2}D$)	全开截 止阀	全开 闸阀	
≤ 0.20	10(6)	14(7)	34(17)	16(8)	18(9)	12(6)	4(2)
0.25	10(6)	14(7)	34(17)	16(8)	18(9)	12(6)	4(2)
0.30	10(6)	16(8)	34(17)	16(8)	18(9)	12(6)	5(2.5)
0.35	12(6)	16(8)	36(18)	16(8)	18(9)	12(6)	5(2.5)
0.40	14(7)	18(9)	36(18)	16(8)	20(10)	12(6)	6(3)
0.45	14(7)	18(9)	38(19)	18(9)	20(10)	12(6)	6(3)
0.50	14(7)	20(10)	40(20)	20(10)	22(11)	12(6)	6(3)
0.55	16(8)	22(11)	44(22)	20(10)	24(12)	14(7)	6(3)
0.60	18(9)	26(13)	48(24)	22(11)	26(13)	14(7)	7(3.5)
0.65	22(11)	32(16)	54(27)	24(12)	28(14)	16(8)	7(3.5)
0.70	28(14)	36(18)	62(31)	26(13)	32(16)	20(10)	7(3.5)
0.75	36(18)	42(21)	70(35)	28(14)	36(18)	24(12)	8(4)
0.80	46(23)	50(25)	80(40)	30(15)	44(22)	30(15)	8(4)

注：1、本表所列数字为管道内径“D”的倍数；

2、本表括号外的数字为“附加极限相对误差为零”的数值；括号内的数字为“附加极限相对误差为±0.5%”的数值。

附表 1.2 文丘利管上下游侧直管段的最小长度

直径比 β	单个 90° 短管弯头	在同一平面内有两个或两个以上 90°弯头	在不同平面内有两个或两个以上 90°弯头	渐缩管在 3.5D 的长度上从 3D 到 1D	渐扩管在 1D 的长度上从 0.75D 到 1D	全 开 闸 阀
0.30	0.5	1.5(0.5)	(0.5)	(0.5)	1.5(0.5)	1.5(0.5)
0.35	0.5	1.5(0.5)	(0.5)	1.5(0.5)	1.5(0.5)	2.5(0.5)
0.40	0.5	1.5(0.5)	(0.5)	2.5(0.5)	1.5(0.5)	2.5(1.5)
0.45	1.0(0.5)	1.5(0.5)	(0.5)	4.5(0.5)	2.5(1.0)	3.5(1.5)
0.50	1.5(0.5)	2.5(1.5)	(8.5)	5.5(0.5)	2.5(1.5)	3.5(1.5)
0.55	2.5(0.5)	2.5(1.5)	(12.5)	6.5(0.5)	3.5(1.5)	4.5(2.5)
0.60	3.0(1.0)	3.5(2.5)	(17.5)	8.5(0.5)	3.5(1.5)	4.5(2.5)
0.65	4.0(1.5)	4.5(2.5)	(23.5)	9.5(1.5)	4.5(2.5)	4.5(2.5)
0.70	4.0(2.0)	4.5(2.5)	(27.5)	10.5(2.5)	5.5(3.5)	5.5(3.5)
0.75	4.5(3.0)	4.5(3.5)	(29.5)	11.5(3.5)	6.5(4.5)	5.5(3.5)

- 注：1、本表所列数字为管道内径“D”的倍数；
 2、本表括号外及括号内的数字的说明同附表 1.1 的注 2；
 3、下游直管段长度为 4 倍喉径的长度。

附录二 碱性脱脂液的配方及使用条件

项次	配方(重量%)	适用范围
一	氢氧化钠 0.5~1 碳酸钠 5~10 硅酸钠 3~4 水 余量	适用于一般钢铁件
二	氢氧化钠 1~2 磷酸钠 5~8 硅酸钠 3~4 水 余量	适用于一般钢铁件
三	氢氧化钠 0.5~1.5 磷酸钠 3~7 碳酸钠 2.5 硅酸钠 1~2 水 余量	适用于一般铜及铜合金件
四	磷酸钠 5~8 磷酸二氢钠 2~3 硅酸钠 5~6 烷基苯磺酸钠 0.5~1 水 余量	碱性较弱,有除油能力,对金属腐蚀性较低,适用于钢铁件和铝合金件

附录三 本规范所用法定计量单位与习用计量单位换算表

量	法定单位		习用单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
压强 压力	帕(斯卡)	Pa	千克力每平方厘米(工程大气压)	kgf/cm ² (t)	$1\text{kgf/cm}^2 = 9.80665 \times 10^4$ $\approx 1 \times 10^5 \text{Pa}$
			毫米汞柱	mmHg	$1\text{mmHg} = 133.3\text{Pa}$
			毫米水柱	mmH ₂ O	$1\text{mmH}_2\text{O} = 9.806375$ $\approx 10\text{Pa}$