

UDC

中华人民共和国国家标准

**P GB50235—20××**

**工业金属管道工程施工规范**

**Code for construction of industrial**

**metallic piping engineering**

局部修订条文征求意见稿

20××-××-××发布 20××-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

联合发布

国 家 市 场 监 督 管 理 总 局

**《工业金属管道工程施工规范》GB50235—2010**

**局部修订条文对照表**

**（方框部分为删除内容，下划线部分为增加内容）**

| 现行《规范》条文 | 修订征求意见稿 |
| --- | --- |
| 1 总则 | 1 总则 |
| 1.0.8 工业金属管道防腐蚀工程的施工，应符合国家现行有关标准设计文件的规定。 | 1.0.8 工业金属管道防腐蚀工程的施工，应符合现行国家标准《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》GB50726和设计文件的规定。 |
| 2 术语和符号 | 2 术语和符号 |
| 2.1 术语 | 2.1 术语 |
| 2.1.1 管道元件公称压力（PN） nominal pressure for pipework components  由字母PN和无因次数字组合而成，表示管道元件名义压力等级的一种标记方法。 | 2.1.1 管道元件公称压力（PN） nominal pressure for pipework components  由字母PN或Class和无量纲数字后缀组成，表示管道系统元件名义压力等级的一种标记方法。 |
| 2.1.2 管道元件公称尺寸（DN） nominal size for pipework components  由字母DN和无因次数字组合而成，表示管道元件规格名义尺寸的一种标记方法。 | 2.1.2 管道元件公称尺寸（DN） nominal size for pipework components  由字母DN和无量纲的整数数字后缀组成，表示管道系统元件名义尺寸的一种标记方法。 |
| 2.1.3 工业金属管道 industrial metallic piping  由金属管道元件连接或装配而成，在生产装置中用于输送工艺介质的工艺管道、公用工程管道及其他辅助管道。 | 2.1.3 工业金属管道 industrial metallic piping  由金属管道元件连接或装配而成，在生产装置中用于输送工艺介质的工艺管道、公用工程管道及其他辅助管道，包括：工艺装置、辅助装置以及界区内公用工程所属的工艺管道；火力发电厂界区内以蒸汽、水和易燃易爆、有毒及腐蚀性液体或气体为介质的动力管道。 |
| 2.1.4 压力管道 pressure piping  指最高工作压力大于或等于0.1MPa（表压），且公称尺寸大于25mm，用于输送气体、液化气体、蒸汽介质或者可燃、易爆、有毒、有腐蚀性、最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体介质的管道。 | 2.1.4 压力管道 pressure piping  指最高工作压力大于或等于0.1MPa（表压），且公称尺寸大于DN50mm，用于输送气体、液化气体、蒸汽介质或者可燃、易爆、有毒、有腐蚀性、最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体介质的工业金属管道。 |
| 2.1.5 D类流体管道 D-type fiuid piping  指不可燃、无毒或毒性为轻度危害程度、设计压力小于或等于1.0MPa和设计温度高于-20℃但不高于185℃的流体管道。 | 2.1.5此条删除 |
| 2.1.6 C类流体管道 C-type fiuid piping  不包括D类流体的不可燃、无毒或毒性为轻度危害程度的流体管道。 | 2.1.6此条删除 |
| 2.1.12 热弯 hot bending  温度高于金属临界点AC1时的弯管操作。 | 2.1.12 热弯 hot bending  温度高于金属临界点AC1时的弯管操作。 |
| 2.1.13 冷弯 cold bending  温度低于金属临界点AC1时的弯管操作。 | 2.1.13 冷弯 cold bending  温度低于金属临界点AC1时的弯管操作。 |
|  | 2.1.17A 敏感性泄漏试验  采用气泡泄漏检测——直接加压方法，或者采用卤素、氦、氨等其他具有较高检测灵敏度的泄漏试验方法，检查管道系统中泄漏点的试验。 |
| **2.2符号** | **2.2符号** |
|  | s——相邻支管中心距离；  ts—角焊缝计算厚度； |
| 3 基本规定 | 3 基本规定 |
| 3.1 一般规定 | 3.1 一般规定 |
| 3.1.5 压力管道在施工前，施工单位应向管道安装工程所在地的质量技术监督部门办理书面告知，并应接受监督检验单位的监督检验。 |  |
| 3.1.6工业金属管道施工应符合国家现行有关环境保护、安全技术和劳动保护等标准的规定。 | 3.1.5工业金属管道施工应符合国家现行有关环境保护、安全技术和劳动保护等标准的规定。 |
|  | 3.1.6工业金属管道工程施工管理宜采用管道施工管理软件。 |
| **3.2分级** | **3.2分级** |
| 3.2.1 工业金属压力管道应按国家现行标准《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001的有关规定划分为GC1、GC2和GC3。 | 3.2.1 工业金属压力管道中，工艺管道应按现行国家标准《压力管道规范工业管道第1部分：总则》GB/T20801.1-2020划分为GC1、GC2、GC3三个等级；动力管道应按现行国家标准《压力管道规范动力管道》GB/T32270-2015划分为GD1、GD2两个等级。 |
| 3.2.2除压力管道以外的其他管道，应按C类流体管道和D类流体管道分类。 | 3.2.2除压力管道以外的工业金属管道，可根据输送单一介质的毒性程度、可燃性、腐蚀性及管道的设计温度，按本规范第3.2.1条的规定划分管道等级。 |
| 3.2.3 当输送毒性危害程度或火灾危险性不同的混合介质时，应按其危害程度及其含量，并应由设计文件确定管道级别。 | 3.2.3 当输送毒性或易燃性危险和危害程度不同的混合介质时，应由设计文件确定管道等级。 |
| 4 管道元件和材料的检验 | 4 管道元件和材料的检验 |
| 4.1一般规定 | 4.1一般规定 |
| 4.1.4 铬钼合金钢、含镍低温钢、不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金材料的管道组成件，应采用光谱分析或其他方法对材质进行复查，并应做好标识。 | 4.1.4 铬钼合金钢、含镍低温钢、不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金、锆及锆合金材料的管道组成件，应采用光谱分析或其他方法对材质进行复查，并应做好标识。 |
| 4.1.7 防腐蚀衬里管道的衬里质量应按国家现行标准的规定进行检查验收。 | 4.1.7 防腐蚀衬里管道的衬里质量应按现行国家标准《工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范》GB50727的规定进行检查验收。 |
| **4.2 阀门检验** | **4.2 阀门检验** |
| 4.2.3 阀门的壳体压力试验和密封试验应以洁净水为介质。不锈钢阀门试验时，水中的氯离子含量不得超过25×10－6（25ppm）。试验合格后应立即将水渍清除干净。当有特殊要求时，试验介质应符合设计文件的规定。 | 4.2.3 阀门的壳体压力试验和密封试验应以洁净水为介质。不锈钢阀门试验时，水中的氯离子含量不得超过50×10－6（50ppm）。试验合格后应立即将水渍清除干净。当有特殊要求时，试验介质应符合设计文件的规定。 |
| 4.2.7 公称压力小于1.0MPa，且公称尺寸大于或等于600mm的闸阀，可不单独进行壳体压力试验和闸板密封试验。壳体压力试验宜在系统试压时按管道系统的试验压力进行试验。闸板密封试验可用色印等方法对闸板密封面进行检查，接合面上的色印应连续。 | 4.2.7 公称压力小于PN10，且公称尺寸大于或等于DN600的闸阀，可不单独进行壳体压力试验和闸板密封试验。壳体压力试验宜在系统试压时按管道系统的试验压力进行试验。闸板密封试验可用色印等方法对闸板密封面进行检查，接合面上的色印应连续。 |
| 4.2.11 安全阀的校验，应按国家现行标准《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001和设计文件的规定进行整定压力调整和密封试验，当有特殊要求时，还应进行其他性能试验。安全阀校验应做好记录、铅封，并应出具校验报告。 | 4.2.11 安全阀的校验，应按特种设备安全技术规范《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001和设计文件的规定进行整定压力调整和密封试验，当有特殊要求时，还应进行其他性能试验。安全阀校验应做好记录、铅封，并应出具校验报告。 |
| **4.3 其他管道元件检验** | **4.3 其他管道元件检验** |
| 4.3.1 GC1级管道和C类流体管道中，输送毒性程度为极度危害介质或设计压力大于或等于10MPa的管子、管件，应进行外表面磁粉或渗透检测，检测方法和缺陷评定应符合国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T4730的有关规定。经磁粉或渗透检测发现的表面缺陷应进行修磨，修磨后的实际壁厚不得小于管子名义壁厚的90%，且不得小于设计壁厚。 | 4.3.1 GC1级管道和GD1级管道中，输送国家《危险化学品目录（2015版）》中规定的毒性程度为急性毒性类别 1介质或设计压力大于或等于10MPa的管子、管件，应进行外表面磁粉或渗透检测，检测方法和缺陷评定应符合现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T47013的有关规定。经磁粉或渗透检测发现的表面缺陷应进行修磨，修磨后的实际壁厚不得小于管子名义壁厚的90%，且不得小于设计壁厚。 |
| 4.3.2 合金钢螺栓、螺母应采用光谱分析或其他方法对材质进行复验，并应作好标识。设计压力大于或等于10MPa的GC1级管道和C类流体管道用螺栓、螺母，应进行硬度检验。 | 4.3.2 设计压力大于或等于10MPa的GC1级管道和GD1级管道用螺栓、螺母，或国家现行有关产品标准或设计文件规定有硬度要求的管子、管件及法兰，应进行硬度检验。 |
| 5 管道加工 | 5 管道加工 |
| 5.1 一般规定 | 5.1 一般规定 |
| 5.1.2 管道元件在加工过程中，应及时进行标记移植。低温用钢、不锈钢及有色金属不得使用硬印标记。当不锈钢和有色金属材料采用色码标记时，印色不应含有对材料产生损害的物质。 | 5.1.2 管道元件在加工过程中，应及时进行材质、炉批号等标记移植。低温用钢、不锈钢及有色金属不得使用硬印标记。当不锈钢和有色金属材料采用色码标记时，印色不应含有对材料产生损害的物质。 |
| **5.3**弯管制作 | **5.3**弯管制作 |
| 5.3.6 金属管热弯或冷弯后，应按设计文件的规定进行热处理。当设计文件无规定时，应符合下列规定：  1 除制作弯管温度自始至终保持在900℃以上的情况外，名义厚度大于19mm的碳素钢管制作弯管后，应按本规范表6.0.10-1和第6.0.11条的规定进行热处理。  2 公称尺寸大于或等于100mm，或名义厚度大于或等于13mm的碳钢、碳锰钢、铬钼合金钢、低温镍钢管制作弯管后，应按下列规定进行热处理：  1) 热弯时，应按设计文件的规定进行完全退火、正火加回火或回火处理。  2) 冷弯时，应按本规范表6.0.10-1和第6.0.11条的规定进行热处理。 | 5.3.6 金属管热弯或冷弯后，应按设计文件的规定进行热处理。当设计文件无规定时，应符合下列规定：  1 所有厚度的铬钼合金钢、马氏体不锈钢材料在热弯后，应按表6.0.10-1的规定进行热处理。  2 当管道制作采用冷弯和冷成型，并符合下列情况之一时，应按表6.0.10-1的规定进行热处理：  1） 对碳钢、碳锰钢、铬钼合金钢、马氏体不锈钢材料冷弯后，成型应变率（在最大变形方向）大于该材料标准所规定的最小延伸率的50%时，应进行热处理。当能证明所选用的管子和弯曲方法能保证在冷弯后，应变量最大的材料仍保持不小于10%的延伸率时，可不进行热处理；  2）需进行冲击试验的材料，弯曲后其成型应变率不小于5%； |
| 5.3.7管子弯制后，应将内外表面清理干净。弯管质量应符合下列规定：  5 弯管的管端中心偏差值应符合下列规定：  1) GC1级管道和C类流体管道中，输送毒性程度为极度危害介质或设计压力大于或等于10MPa的弯管，每米管端中心偏差值（图5.3.7-2）不得超过1.5mm。当直管段长度大于3m时，其偏差不得超过5mm。 | 5.3.7管子弯制后，应将内外表面清理干净。弯管质量应符合下列规定：  5 弯管的管端中心偏差值应符合下列规定：  1) GC1级管道和GD1级管道中，输送国家《危险化学品目录（2015版）》中规定的毒性程度为急性毒性类别 1介质或设计压力大于或等于10MPa的弯管，每米管端中心偏差值（图5.3.7-2）不得超过1.5mm。当直管段长度大于3m时，其偏差不得超过5mm。 |
| 5.3.9 GC1级管道和C类流体管道中，输送毒性程度为极度危害介质或设计压力大于或等于10MPa的弯管制作后，应按国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T4730的有关规定进行表面无损探伤，需要热处理的应在热处理后进行；当有缺陷时，可进行修磨。修磨后的弯管壁厚不得小于管子名义壁厚的90%，且不得小于设计壁厚。 | 5.3.9 GC1级管道和GD1级管道中，输送国家《危险化学品目录（2015版）》中规定的毒性程度为急性毒性类别 1介质或设计压力大于或等于10MPa的弯管制作后，应按现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T47013的有关规定进行表面无损探伤，需要热处理的应在热处理后进行；当有缺陷时，可进行修磨。修磨后的弯管壁厚不得小于管子名义壁厚的90%，且不得小于设计壁厚。 |
| **5.4 卷管制作** | **5.4 卷管制作** |
| 5.4.6卷管校圆样板的弧长应为管子周长的1／6～1／4；样板与管内壁的不贴合间隙应符合下列规定： | 5.4.6卷管校圆样板的弦长应为管子内径的1／6且不小于300mm；样板与管内壁、外壁的不贴合间隙应符合下列规定： |
| **5.5 管口翻边** | **5.5 管口翻边** |
| 5.5.1 扩口翻边应符合下列规定：  3 铝管管口翻边使用胎具时可不加热，当需要加热时，温度应为150℃～200℃；铜管管口翻边加热温度应为300℃～350℃。 | 5.5.1 扩口翻边应符合下列规定：  3 铝管管口翻边使用胎具时可不加热，当需要加热时，温度应为150℃～200℃。铜管管口翻边加热温度应为300℃～350℃。钛管扩口翻边的加热温度应为300℃～400℃。 |
| **5.6 夹套管制作** | **5.6 夹套管制作** |
| 5.6.2 夹套管的加工，应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。当内管有焊缝时，该焊缝应进行100%射线检测，并应经试压合格后再封入外管。 | 5.6.2 夹套管的加工，应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。当内管有焊缝时，该焊缝应进行100%无损检测，并应经试压合格后再封入外管。 |
| **5.7 斜接弯头制作** | **5.7 斜接弯头制作** |
| 5.7.1 斜接弯头的组成形式应符合图5.7.1的规定。公称尺寸大于400mm的斜接弯头可增加中节数量，其内侧的最小宽度不得小于50mm。 | 5.7.1 斜接弯头的组成形式应符合图5.7.1的规定。公称尺寸大于DN400的斜接弯头可增加中节数量，其内侧的最小宽度不得小于50mm。 |
| 5.7.2 斜接弯头的焊接接头应采用全焊透焊缝。当公称尺寸大于或等于600mm时，宜在管内进行封底焊。 | 5.7.2 斜接弯头的焊接接头应采用全焊透焊缝。当公称尺寸大于或等于DN600时，宜在管内进行封底焊。 |
| 5.7.3 斜接弯头的周长允许偏差应符合下列规定：  1 当公称尺寸大于1000mm时，允许偏差为±6mm。  2 当公称尺寸小于或等于1000mm时，允许偏差为±4mm。 | 5.7.3 斜接弯头的周长允许偏差应符合下列规定：  1 当公称尺寸大于DN1000时，允许偏差为±6mm。  2 当公称尺寸小于或等于DN1000时，允许偏差为±4mm。 |
| **6 管道焊接和焊后热处理** | **6 管道焊接和焊后热处理** |
| 6.0.1 工业金属管道及管道组成件的焊接与焊后热处理除应符合本章的规定外，尚应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236的有关规定。 | 6.0.1 工业金属管道的焊接与焊后热处理除应符合本章的规定外，尚应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236的有关规定。 |
|  | 6.0.1A 所有管道受压元件的焊接及受压元件与非受压元件之间的焊接，应进行焊接工艺评定或采用经评定合格的焊接工艺。焊接工艺评定应符合现行行业标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T47014的规定。冲击试验应符合现行国家标准《压力管道规范工业管道第2部分：材料》GB/T20801.2的有关规定。 |
| 6.0.2 工业金属管道焊缝位置应符合下列规定：  1 直管段上两对接焊口中心面间的距离，当公称尺寸大于或等于150mm时，不应小于150mm；当公称尺寸小于150mm时，不应小于管子外径，且不小于100mm。  3 管道焊缝距离支管或管接头的开孔边缘不应小于50mm，且不应小于孔径。  4当无法避免在管道焊缝上开孔或开孔补强时， 应对开孔直径1.5倍或开孔补强板直径范围内的焊缝进行射线或超声波检测。被补强板覆盖的焊缝应磨平。管孔边缘不应存在焊接缺陷。 | 6.0.2 工业金属管道焊缝位置应符合下列规定：  1 直管段上两对接焊口中心面间的距离，不应小于3倍焊件的厚度；需焊后热处理时，不宜小于6倍焊件的厚度。且当公称尺寸大于或等于DN150时，不应小于150mm；当公称尺寸小于DN150时，不应小于管子外径，且不小于100mm。  3 管道环焊缝距离支管或管接头的开孔边缘不应小于50mm，且不应小于孔径。  4 不宜在管道焊缝及其边缘上开孔。当无法避免在管道焊缝上开孔或开孔补强时， 应对开孔直径1.5倍或开孔补强板直径范围内的焊缝进行射线或超声波检测。被补强板覆盖的焊缝应磨平。管孔边缘不应存在焊接缺陷。 |
| 6.0.3 公称尺寸大于或等于600mm的工业金属管道，宜在焊缝内侧进行根部封底焊。下列工业金属管道的焊缝底层应采用氩弧焊或能保证底部焊接质量的其他焊接方法：  1 公称尺寸小于600mm，且设计压力大于或等于10MPa、或设计温度低于-20℃的管道。  2 对内部清洁度要求较高及焊接后不易清理的管道。 | 6.0.3 公称尺寸大于或等于DN600的工业金属管道，宜在焊缝内侧进行根部封底焊。下列工业金属管道的焊缝底层应采用氩弧焊或能保证底部焊接质量的其他焊接方法：  1 公称尺寸小于DN600，且设计温度低于-20℃的管道。  2 对内部清洁度要求较高及焊接后不易清理的管道。  3 GC1级、GD1级管道。  4 机器入口管道。 |
| 6.0.7 平焊法兰、承插焊法兰或承插焊管件与管子的焊接，应符合设计文件的规定，并应符合下列规定： | 6.0.7 平焊法兰、承插焊法兰、承插焊管件或支吊架等非承压件与管子的焊接，应符合设计文件的规定，并应符合下列规定：  5 所有角焊缝（图6.0.7-4）的形式和尺寸应符合下列规定：  1）等边角焊缝的焊脚尺寸应为焊缝最大内切等腰直角三角形的股长；  2）不等边角焊缝的焊脚尺寸应为内切于焊缝截面的最大直角三角形的股长。  3）角焊缝应与母材表面圆滑过渡。    a） 凸形等边角焊缝    b）凹形等边角焊缝    c）凸形不等边角焊缝    d）凹形不等边角焊缝  图6.0.7-4　角焊缝的形式和尺寸  X—角焊缝焊脚尺寸。  ts—角焊缝计算厚度； |
| 6.0.8 支管连接的焊缝形式(图6.0.8）应符合下列规定：  1 安放式焊接支管或插入式焊接支管的接头、整体补强的支管座应全焊透，角焊缝厚度不应小于填角焊缝有效厚度（图6.0.8（a）和（b））。  2 补强圈或鞍形补强件的焊接应符合下列规定：  1） 补强圈与支管应全焊透，角焊缝厚度不应小于填角焊缝有效厚度（图6.0.8（c）和（d））。  3） 补强圈或鞍形补强件外缘与主管连接的角焊缝厚度应大于或等于鞍形补强件名义厚度的0.5倍（图6.0.8（c）、（d）和（e））。 | 6.0.8 支管连接的焊缝形式(图6.0.8）应符合下列规定：  1 安放式焊接支管或插入式焊接支管的接头、整体补强的支管座应全焊透，盖面的角焊缝厚度不应小于角焊缝有效厚度（图6.0.8（a）和（b））。  2 补强圈或鞍形补强件的焊接应符合下列规定：  1） 补强圈与支管应全焊透，盖面的角焊缝厚度不应小于角焊缝有效厚度（图6.0.8（c）和（d））。  3） 补强圈或鞍形补强件外缘与主管连接的角焊缝厚度应大于或等于补强圈或鞍形补强件名义厚度的0.5倍（图6.0.8（c）、（d）和（e））。  5 支管座与主管应全焊透，盖面的角焊缝厚度不应小于角焊缝有效厚度 [图6.0.8（g）]。盖面的角焊缝应平滑过渡到主管。  6 支管焊接前，应对其开孔、组对和内部清理等质量进行检查，并填写“管道支管焊接开孔检查记录”，其格式宜  符合本规范表A.0.04A的规定。  C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\JKN~M`RO{~DS]Y]DHHQC5NG.png  C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\SWAJ9$1W5ZZ~80EC$]ERUCR.png |
| 6.0.9 工业金属管道及管道组成件焊接完毕应进行外观检查和检验。有无损检测要求的管道应填写“管道焊接检查记录”，其格式宜符合本规范表A.0.5的规定。 | 6.0.9 工业金属管道及管道组成件焊接完毕应进行外观检查和检验。有无损检测或焊接线能量要求的管道应填写“管道焊接检查记录”，其格式宜符合本规范表A.0.5的规定。 |
| 6.0.10工业金属管道及管道组成件的焊后热处理应符合设计文件的规定。当设计文件无规定时，应按表6.0.10-1的规定执行。焊后热处理的厚度应为焊接接头处较厚组成件的壁厚，且应符合下列规定：  1支管连接时，热处理厚度应为主管或支管的厚度，不应计入支管连接件（包括整体补强或非整体补强件）的厚度。当任一截面上支管连接的焊缝厚度大于表6.0.10-1所列厚度的2倍或焊接接头处各组成件的厚度小于表6.0.10-1规定的最小厚度时，仍应进行热处理。支管连接的焊缝厚度应按表6.0.10-2的规定计算。  C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\ZXAU[K_MG(8F5}JDSR544F2.png  C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\{OI6N9PATZ]5367`2U_W55X.png  2对用于平焊法兰、承插焊法兰、公称直径小于或等于50mm的管子连接角焊缝、螺纹接头的密封焊缝和管道支吊架与管道的连接焊缝，当任一截面的焊缝厚度大于表6.0.10-1所列厚度的2倍，焊接接头处各组成件的厚度小于表6.0.10-1规定的最小厚度时，仍应进行热处理。但下列情况可不进行热处理： | 6.0.10工业金属管道及管道组成件的焊后热处理应符合设计文件的规定。当设计文件无规定时，应按表6.0.10-1的规定执行。焊后热处理的厚度应符合下列规定：  1 热处理厚度应为焊缝厚度与焊接接头处焊件厚度（当受压元件与非受压元件焊接时则为受压元件的厚度）中的较小值。焊缝厚度应为下列厚度：  1） 坡口对接焊缝的焊缝厚度。  2） 角焊缝的腰高。  3） 部分焊透焊缝的焊缝坡口深度。  4）焊补焊缝的补焊处开槽深度。  5） 支管连接时，热处理厚度应为主管或支管的焊缝厚度，不应计入整体补强或非整体补强件在内的支管连接件的厚度。支管连接的焊缝厚度应按表6.0.10-2的规定计算。  C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\}%`_`%2(JXMLJ_}@5}IFO]G.png    C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\7GZ22$%TU9353%B78)(K(OW.png  2 对用于平焊法兰、承插焊法兰、公称直径小于或等于50mm的管子连接角焊缝、螺纹接头的密封焊缝和管道支吊架与管道的连接焊缝，下列情况可不进行热处理： |
| 6.0.12 焊后热处理应填写“管道热处理报告”，其格式宜符合本规范表A.0.4的规定。 | 6.0.12 焊后热处理应填写“管道热处理报告”，并附热处理自动记录曲线，其格式宜符合本规范表A.0.4的规定。 |
| 7 管道安装 | 7 管道安装 |
| 7.1 一般规定 | 7.1 一般规定 |
| 7.1.1 工业金属管道安装前应具备下列条件：  5 在管道安装前应进行的脱脂、内部防腐或衬里等有关工序已进行完毕。 | 7.1.1 工业金属管道安装前应具备下列条件：  5 在管道安装前应进行的喷砂、脱脂、内外部防腐或衬里等有关工序已进行完毕。  6 埋地工业管道的沟道坐标、标高、放坡系数、管道垫层等应符合设计要求，并应有相应的降水、排水措施。 |
| 7.1.2 工业金属管道的坡度、坡向及管道组成件的安装方向应符合设计规定。 | 7.1.2 工业金属管道的坡度、坡向及管道组成件的安装方向应符合设计规定。在有坡度方向的管道上安装管件、阀门时，应与管道坡度方向一致。 |
| 7.1.5 当工业金属管道穿越道路、墙体、楼板或构筑物时，应加设套管或砌筑涵洞进行保护，应符合设计文件和国家现行有关标准的规定，并应符合下列规定：  5 管道与套管之间应填塞对管道无害的不燃材料。 | 7.1.5 当工业金属管道穿越道路、墙体、楼板或构筑物时，应加设套管或砌筑涵洞进行保护，应符合设计文件和国家现行有关标准的规定，并应符合下列规定：  5 管道与套管之间的空隙应按设计要求填塞。当设计无要求时，应采用对管道无害的不燃软质材料。 |
| 7.1.9 埋地工业金属管道防腐层的施工应在管道安装前进行，焊缝部位未经试压合格不得防腐，在运输和安装时，不得损坏防腐层。 | 7.1.9 埋地工业金属管道防腐蚀层的施工应在管道安装前进行，焊缝部位未经试压合格不得进行防腐蚀施工，在运输和安装时，不得损坏防腐蚀层。 |
| 7.1.11 埋地工业金属管道试压、防腐检验合格后，应及时回填，并应分层夯实，同时应填写“管道隐蔽工程（封闭）记录”，其格式宜符合本规范表A.0.7的规定。 | 7.1.11 埋地工业金属管道试压、防腐蚀层检验合格后，应及时回填，并应分层夯实，同时应填写“管道隐蔽工程（封闭）记录”，其格式宜符合本规范表  A.0.7的规定。 |
|  | 7.1.12 工业金属管道安装合格后，不得承受设计以外的附加荷载。 |
| **7.2 管段预制** | **7.2 管段预制** |
| 7.2.3 自由管段和封闭管段的加工尺寸允许偏差应符合表7.2.3的规定。  C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\S01L1E7`9E68GB1K{T_[MMD.png | 7.2.3 自由管段和封闭管段的加工尺寸允许偏差应符合表7.2.3的规定。  C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\Z[E_F{W{0UXUUC(QZ]T4M7C.png |
|  | 7.2.5 在工厂（车间）进行管段预制，除应执行本规范的有关规定外，尚应符  合下列要求：  1 工厂预制管段轴测图应符合本规范  第10.0.3条第4款的规定。  2 管道工厂化预制方案应规定对管道工厂化预制的各项常规技术和特殊技术要求、预制的偏差要求、焊接和热处理要求、试验和检验要求、防腐要求、  包装运输要求等内容。  3 设计文件应注明预拉伸或预压缩焊  口不得在工厂预制时焊接。  4 对预制管段宜采用信息化手段进行标记，标记的位置应在易于观察的部位。应采取措施保持标记长久清晰可辨，防止在储存和运输过程中出现标记脱落、损坏，并应符合本规范第5.1.2  条的规定。  5 大规格尺寸、形状复杂的预制管段在装运时，应采取措施防止碰撞和变形。碳钢管道和不锈钢管道装运时，预制管段之间应有隔离措施，不得直接接触。  6 工厂预制完工后，应向建设单位和现场安装单位提交符合本规范第10.0.3条内  容的技术文件、施工记录和报告。 |
| **7.3** **钢制管道安装** | **7.3 钢制管道安装** |
| 7.3.1 法兰安装时，法兰密封面及密封垫片不得有划痕、斑点等缺陷。 | 7.3.1 法兰安装时，法兰密封面及密封垫片不得有影响密封性能的划痕、斑点等缺陷。法兰焊接时应取出垫片，焊接结束冷却后方可加装垫片。 |
| 7.3.3 法兰连接应与钢制管道同心，螺栓应能自由穿入。法兰螺栓孔应跨中布置。法兰间应保持平行，其偏差不得大于法兰外径的0.15%，且不得大于2mm。法兰接头的歪斜不得用强紧螺栓的方法消除。 | 7.3.3 法兰连接应与钢制管道同心，法兰平面应与管道轴线垂直，螺栓应能自由穿入。法兰螺栓孔应跨中布置。法兰间应保持平行，其偏差不得大于法兰外径的0.15%，且不得大于2mm。法兰接头的歪斜不得用强紧螺栓的方法消除。 |
| 7.3.4 法兰连接应使用同一规格螺栓，安装方向应一致。螺栓应对称紧固。螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。当需要添加垫圈时，每个螺栓不应超过一个。所有螺母应全部拧入螺栓，且紧固后的螺栓与螺母宜齐平。 | 7.3.4 法兰连接应使用同一规格螺栓，安装方向应一致。螺栓应对称同步紧固。螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。当需要添加垫圈时，每个螺栓不应超过一个。所有螺母应全部拧入螺栓，且紧固后的螺栓与螺母宜齐平。 |
|  | 7.3.5A GC1、GD1级管道中，介质为毒性、易燃性的管道法兰接头，应根据设计文件提出的螺栓安装载荷、紧固方法和紧固程序等要求进行安装。当设计无规定时，应采用螺栓扭矩控制法或螺栓拉伸控制法进行安装，且应符合现行国家标准《法兰接头安装技术规定》GB/T38343的规定。同时应填写“法兰接头安装检查记录”，其格式应符合本规范表A.0.6A的规定。 |
| 7.3.7 当高温或低温管道法兰连接螺栓在试运行时，热态紧固或冷态紧固应符合下列规定：  4紧固时，应设有保护操作人员安全的技术措施。 | 7.3.7 当高温或低温管道法兰连接螺栓在试运行时，热态紧固或冷态紧固应符合下列规定：  4 紧固时，应采取保护操作人员安全的技术措施。  5 合金钢螺栓不得使用火焰加热进行热紧。 |
| 7.3.8 螺纹连接应符合下列规定： | 7.3.8 螺纹连接应符合下列规定：  5 螺纹接头采用密封焊时，外露螺纹应在整个周长密封焊接，且应符合本规范第6章的规定。 |
| 7.3.10 管子对口时应在距接口中心200mm处测量平直度（图7.3.10）。当管子公称尺寸小于100mm时，允许偏差为1mm；当管子公称尺寸大于或等于100mm时，允许偏差为2mm，且全长允许偏差均为10mm。 | 7.3.10 管子对口时应在距接口中心200mm处测量平直度（图7.3.10）。当管子公称尺寸小于DN100时，允许偏差为1mm；当管子公称尺寸大于或等于DN100时，允许偏差为2mm，且全长允许偏差均为10mm。 |
| 7.3.12 在合金钢管道上不应焊接临时支撑物。 | 7.3.12 此条删除。 |
| 7.3.13钢制管道预拉伸或压缩前应具备下列条件： | 7.3.12钢制管道预拉伸或压缩前应具备下列条件： |
| 7.3.14 排水管的支管与主管连接时，宜按介质流向稍有倾斜。 | 7.3.13 排水管的支管与主管连接时，宜按介质流向稍有倾斜。 |
| 7.3.15 管道上仪表取源部件的开孔和焊接应在管道安装前进行。当必需在管道上开孔时，管内因切割产生的杂物应清除干净。 | 7.3.14 管道上的开孔和焊接应在管道安装前进行。在管道上开孔时，管内因切割产生的杂物应清除干净。 |
| 7.3.16 钢制管道膨胀指示器应按设计文件规定装设，并应将指针调至零位。 | 7.3.15 钢制管道膨胀指示器应按设计文件规定装设，并应将指针调至零位。 |
| 7.3.17蠕胀测点和监察管段应按设计文件和国家现行有关标准的规定安装。 | 7.3.16蠕胀测点和监察管段应按设计文件和国家现行有关标准的规定安装。 |
| 7.3.18 合金钢管道系统安装完毕后，应检查材质标记，当发现无标记时，应采用光谱分析或其他方法对材质进行复查。 | 7.3.18 此条删除。 |
| 7.3.19 钢制管道安装的允许偏差应符合表7.3.19的规定。  表7.3.19 钢制管道安装的允许偏差（mm） | 7.3.17 钢制管道安装的允许偏差应符合表7.3.17的规定。  表7.3.17 钢制管道安装的允许偏差（mm） |
| **7.4 连接设备的管道安装** | **7.4 连接设备的管道安装** |
| 7.4.4 工业金属管道安装合格后，不得承受设计以外的附加荷载。 | 7.4.4 此条删除。 |
| 7.4.5工业金属管道试压、吹扫与清洗合格后，应对管道与动设备的接口进行复位检查，其偏差值应符合本规范表7.4.2的规定。 | 7.4.4工业金属管道试压、吹扫与清洗合格后，应对管道与动设备的接口进行复位检查，其偏差值应符合本规范表7.4.2的规定。 |
| **7.5 铸铁管道安装** | **7.5 铸铁管道安装** |
| C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\ZAAXJ4AHSYD_NO~{PWZNB@L.png | C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\M%~V42~4MIJE[110`T91)(A.png |
| **7.6 不锈钢和有色金属管道安装** | **7.6 不锈钢和有色金属管道安装** |
| 7.6.3 安装不锈钢和有色金属管道时，应采取防止管道污染的措施。安装工具应保持清洁，不得使用造成铁污染的黑色金属工具。不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金、锆及锆合金等管道安装后，应防止其他管道切割、焊接时的飞溅物对其造成污染。 | 7.6.3 安装不锈钢和有色金属管道时，应采取防止管道污染的措施。安装工具应保持清洁，不得使用造成铁污染的黑色金属工具。不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金、锆及锆合金等管道安装后，应防止其他管道切割、焊接时的飞溅物对其造成污染。管道穿越楼板、墙壁加套管保护时，碳钢和低合金材质的套管与管道不得直接接触。 |
| 7.6.8 铜及铜合金管道连接时，应符合下列规定：  1 翻边连接的管子，应保持同轴，当公称尺寸小于或等于50mm时，允许偏差不应大于1mm；当公称尺寸大于50mm时，允许偏差不应大于2mm | 7.6.8 铜及铜合金管道连接时，应符合下列规定：  1 翻边连接的管子，应保持同轴，当公称尺寸小于或等于DN50时，允许偏差不应大于1mm；当公称尺寸大于DN50时，允许偏差不应大于2mm |
| **7.7 伴热管安装** | **7.7 伴热管安装** |
| C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\6ULQZLUJTZG)$81V2Q`_7TK.png | C:\Users\Administrator.HCL-20180824FYF\AppData\Roaming\Tencent\Users\794272577\QQ\WinTemp\RichOle\(WHB5HW$2A(7LC%AE)2}0ZE.png |
| **7.9 防腐蚀衬里管道安装** | **7.9 防腐蚀衬里管道安装** |
|  | 7.9.2A 当衬里管道起吊时，吊索和其他辅助件不得与衬里表面接触。衬里管道表面不得承受过大的局部载荷。 |
| 7.9.3 衬里管道安装前，应全面检查衬里层的完好情况，当有损坏时，应进行修补或更换，并应保持管内清洁。 | 7.9.3 衬里管道安装前，应全面检查衬里层的完好情况，检查方法可按现行国家标准《工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范》GB50727的有关规定执行。当有质量缺陷时，应进行修补或更换，并应保持管内清洁**。** |
| 7.9.5 衬里管道的安装应采用软质或半硬质垫片。当需要调整安装长度误差时，宜采用更换同材质垫片厚度的方法进行。 | 7.9.5 衬里管道的安装应采用软质或半硬质耐腐蚀垫片。当需要调整安装长度误差时，宜采用更换同材质垫片厚度的方法进行**。** |
| **7.10 阀门安装** | **7.10 阀门安装** |
| 7.10.1 阀门安装前，应按设计文件核对其型号，并应按介质流向确定其安装方向。 | 7.10.1 阀门安装前，应按设计文件核对其型号，并应按介质流向或阀门关闭时的承压方向确定其安装方向。 |
| 7.10.7在工业金属管道投入试运行时，应按国家现行标准《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001的有关规定和设计文件的规定对安全阀进行最终整定压力调整，并应做好调整记录和铅封。 | 7.10.7 在工业金属管道投入试运行时，应按特种设备安全技术规范《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001的有关规定和设计文件的规定对安全阀进行最终整定压力调整，并应做好调整记录和铅封。 |
| **8 管道检查、检验和试验** | **8 管道检查、检验和试验** |
| **8.2 外观检查** | **8.2 外观检查** |
| **8.2.1** 外观检查应包括对各种管道元件及管道在加工制作、焊接、安装过程中的检查。 | 8.2.1 外观检查应包括对各种管道元件及管道的所有法兰连接、螺纹和螺栓连接、焊接接头和其他连接接头，在加工制作、焊接、安装过程中以及检验、试验之前和之后进行的检查。 |
| **8.3 焊缝表面无损检测** | **8.3 焊缝表面无损检测** |
| **8.3.2**  磁粉检测和渗透检测应按国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730的有关规定执行。 | 8.3.2 磁粉检测和渗透检测应按现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T47013的有关规定执行。 |
| **8.4 焊缝射线检测和超声检测** | **8.4 焊缝射线检测和超声检测** |
| **8.4.3** 焊缝的射线检测和超声检测应符合下列规定：  1 管道焊缝的射线检测和超声检测应符合国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730的有关规定。 | **8.4.3** 焊缝的射线检测和超声检测应符合下列规定：  1 管道焊缝的射线检测和超声检测应符合现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T47013的有关规定。射线检测应采用胶片感光或数字成像方法；超声检测应采用衍射时差法超声检测（TOFD）、可记录的脉冲反射法超声检测或不可记录的脉冲反射法超声检测方法。当采用不可记录的脉冲反射法超声检测时，应采用射线检测或者衍射时差法超声检测（TOFD）作为附加局部或抽样检测。 |
| **8.5 硬度检验及其他检验** | **8.5 硬度检验及其他检验** |
| **8.5.1** 要求热处理的焊缝和管道组成件，热处理后应进行硬度检验。焊缝的硬度检验区域应包括焊缝和热影响区。对于异种金属的焊缝，两侧母材热影响区均应进行硬度检验。并应填写“管道热处理硬度检验报告”，其格式宜符合本规范表A.0.15的规定。 | 8.5.1 要求热处理的焊缝和管道组成件，热处理后应进行硬度检验。焊缝的硬度检验区域应包括焊缝和热影响区。对于异种金属的焊缝，两侧母材热影响区均应进行硬度检验。焊缝热影响区的硬度检验宜紧邻熔合线，管道组成件的硬度检验宜在变形量较大的部位。并应填写“管道热处理硬度检验报告”，其格式宜符合本规范表A.0.15的规定。 |
|  | 8.5.4　管道系统安装完毕后，应检查所有管道组成件的材质标记，当发现无标记或标记不清晰时，应采用光谱分析或其他方法对其材质进行复查。对于铬钼合金钢、含镍低温钢、不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金管道，还应抽样复查其焊缝的材质。 |
| **8.6 压力试验** | **8.6 压力试验** |
| **8.6.1** 管道安装完毕、热处理和无损检测合格后，应进行压力试验。压力试验应符合下列规定：  1 压力试验应以液体为试验介质。当管道的设计压力小于或等于0.6MPa时，也可采用气体为试验介质，但应采取有效的安全措施。 | 8.6.1 管道安装完毕、热处理和无损检测合格后，应进行压力试验。压力试验应符合下列规定：  1 压力试验应以液体为试验介质。当管道的设计压力小于或等于0.6MPa时，也可采用气体为试验介质，但应采取有效的安全措施。在压力试验保压期间应采取措施防止试验流体因受热膨胀而造成的超压**。** |
| **8.6.2** 压力试验的替代应符合下列规定：  1 对GC3级管道，经设计和建设单位同意，可在试车时用管道输送的流体进行压力试验。输送的流体是气体或蒸汽时，压力试验前应按本规范第8.6.5条第5款的规定进行预试验。  4 现场条件不允许进行管道液压和气压试验时，可同时采用下列方法代替压力试验,但应经建设单位和设计单位同意：  4）管道系统应采用敏感气体或浸入液体的方法进行泄漏试验，试验要求应在设计文件中明确规定。 | 8.6.2 压力试验的替代或免除应符合下列规定：  1 对GC3级管道，经设计和建设单位同意，可在试车时用管道输送的流体进行压力试验。应在运行压力下检查管道所有部位有无泄漏和异常。输送的流体是气体或蒸汽时，压力试验前应按本规范第8.6.5条第4款的规定进行预试验。  4 现场条件不允许进行管道液压和气压试验时，可同时采用下列方法代替压力试验,但应经建设单位和设计单位同意：  4）管道系统应按本规范第8.6.8条第1款的规定进行敏感性泄漏试验。  6 管道组成件或管道预制件可单独进行试验，也可装配在管道上与管道一起进行试验；  7 管道系统装配之前已经做过压力试验的法兰接头和压力试验时为隔离设备或其他管道而插入盲板的法兰接头，均不应重新进行压力试验；  8 连接管道系统或管道组成件的最后一道环焊缝已进行了制作过程中的检查，且经100%射线检测或超声检测合格，同时该管道系统或管道组成件已按本规范的规定通过了压力试验，则该道环焊缝可不再进行压力试验。 |
| **8.6.3** 压力试验前应具备下列条件：  1 试验范围内的管道安装工程除防腐、绝热外，已按设计图纸全部完成，安装质量符合有关规定。  2 焊缝及其他待检部位尚未防腐和绝热。  3 管道上的膨胀节已设置临时约束装置。  4 试验用压力表已校验，并在有效期内，其精度不得低于1.6级，表的满刻度值应为被测最大压力的1.5倍～2倍，压力表不得少于两块。  5 符合压力试验要求的液体或气体已备足。  6 管道已按试验的要求进行加固。  7 下列资料已经建设单位和有关部门复查：  8 待试管道与无关系统已采用盲板或其他措施隔离。  9 待试管道上的安全阀、爆破片及仪表元件等已经拆下或已隔离。  10 试验方案已批准，并已进行技术和安全交底。 | **8.6.3** 压力试验前应具备下列条件：  1 试验范围内的管道安装工程除绝热外，应按设计图纸全部完成，安装质量符合有关规定。  2 焊缝及其他待检部位不应绝热。规定进行敏感性泄漏试验的管道焊缝及其他待检部位均不得防腐。  3此条删除  3 试验用压力表已校验，并在有效期内，其精度不得低于1.6级，表的满刻度值应为被测最大压力的1.5倍～2倍，压力表不得少于两块，其中至少 1 块压力表应安装于液位最高点，且以安装于液位最高点的压力表读数为准。  4 符合压力试验要求的液体或气体已备足。  5 管道应按试验的要求进行加固。输送蒸汽或气体的管道已根据需要加装临时管道支承件。  6 下列资料已经建设单位和有关部门复查：  7 待试管道与无关系统已采用盲板或其他措施隔离。  8 待试管道上的安全阀、爆破片及仪表元件等已经拆下或已隔离。  9 试验方案已批准，并已进行技术和安全交底。 |
| **8.6.4**  液压试验应符合下列规定：  1 液压试验应使用洁净水。当对不锈钢、镍及镍合金管道，或对连有不锈钢、镍及镍合金管道或设备的管道进行试验时，水中氯离子含量不得超过25×10‾6 （25ppm）。也可采用其他无毒液体进行液压试验。当采用可燃液体介质进行试验时，其闪点不得低于50℃，并应采取安全防护措施。  5 当管道的设计温度高于试验温度时，试验压力应符合下列规定：  2）当试验温度下管材的许用应力与设计温度下管材的许用应力的比值大于6.5时，应取6.5。  3）应校核管道在试验压力条件下的应力。当试验压力在试验温度下产生超过屈服强度的应力时，应将试验压力降至不超过屈服强度时的最大压力。  6 当管道与设备作为一个系统进行试验，管道的试验压力等于或小于设备的试验压力时，应按管道的试验压力进行试验；当管道试验压力大于设备的试验压力，并无法将管道与设备隔开，以及设备的试验压力大于按本规范式（8.6.4）计算的管道试验压力的77%时，经设计或建设单位同意，可按设备的试验压力进行试验。 | **8.6.4**  液压试验应符合下列规定：  1 液压试验应使用洁净水。当对不锈钢、镍及镍合金管道，或对连有不锈钢、镍及镍合金管道或设备的管道进行试验时，水中氯离子含量不得超过50×10‾6 （50ppm）。也可采用其他无毒液体进行液压试验。当采用可燃液体介质进行试验时，其闪点不得低于50℃，并应采取安全防护措施。  5 当管道的设计温度高于试验温度时，试验压力应符合下列规定：  2）当管道系统中未包含管子时，可根据其他管道组成件的许用应力来确定 [σ]T ／[σ]t 的值。当管道系统由多种材料组成时，可根据多种材料的[σ]T ／[σ]t最小值来确定。  3）设计单位应校核管道在试验压力条件下的周向应力或纵向应力（基于最小管壁厚度）。当试验压力在试验温度下产生超过屈服强度的周向或纵向应力（基于最小管壁厚度），或在试验温度下的试验压力大于 1.5 倍管道组成件的额定值时，应将试验压力降至不超过材料屈服强度或 1.5 倍组成件额定值时的最大压力。  6 当管道与设备作为一个系统进行试验，管道的试验压力等于或小于设备的试验压力时，应按管道的试验压力进行试验；当管道试验压力大于设备的试验压力，并无法将管道与设备隔开，以及设备的试验压力大于按本规范式（8.6.4）计算的管道试验压力的77%时，经设计和建设单位同意，可按设备的试验压力进行试验。 |
|  | **8.6.4A**  带膨胀节的管道系统在进行压力试验时，应符合下列规定：  1 对于金属波纹管膨胀节，当本规范确定的管道系统试验压力大于制造厂的试验压力时，应按制造厂的试验压力进行。  2 除本条第1款的情况外，依靠外部主固定架来约束端部压力荷载的非约束膨胀节及其管道系统，应在没有临时约束的情况下，以 1.5 倍膨胀节设计压力进行压力试验。当系统要求的试验压力大于 1.5 倍膨胀节设计压力，且主固定架无法承受此压力试验载荷时，膨胀节应从管道系统中移开，或应采用临时约束装置承受压力试验载荷。  3，除本条第1款的情况外,带有约束构件来承受压力载荷的自约束金属波纹膨胀节及其管道系统，应按本规范的要求进行压力试验。已由制造厂进行过压力试验的自约束膨胀节，除敏感性泄漏试验外，压力试验时应与管道系统隔离。 |
| **8.6.5** 气压试验应符合下列规定：  1 承受内压钢管及有色金属管的试验压力应为设计压力的1.15倍。真空管道的试验压力应为0.2MPa。 | **8.6.5** 气压试验应符合下列规定：  1 真空管道的试验压力应为0.2MPa。承受内压的金属管道试验压力不应低于 1.1 倍设计压力，同时不应大于下列压力的较小值：  1） 1.33 倍设计压力；  2） 试验温度下产生超过 90%屈服强度周向应力或纵向应力（基于最小管壁厚度）时的试验压力。 |
| **8.6.6** 泄漏性试验应按设计文件的规定进行，并应符合下列规定：  **1** **输送极度和高度危害介质以及可燃介质的管道，必须进行泄漏性试验。**  4 泄漏性试验可结合试车工作一并进行。  5 泄漏性试验应逐级缓慢升压，当达到试验压力，并停压10min后，应采用涂刷中性发泡剂等方法，巡回检查阀门填料函、法兰或螺纹连接处、放空阀、排气阀、排净阀等所有密封点应无泄漏。 | **8.6.6** 泄漏性试验应按设计文件的规定进行，并应符合下列规定：  **1 输送介质为毒性的GC1 级管道和易燃性的GC1、GC2 、GD1、GD2级管道，必须进行泄漏性试验。**  4 经建设单位或设计单位同意，泄漏性试验可按最高工作压力或结合试车工作一并进行。  5 泄漏性试验应逐级缓慢升压，当达到试验压力，并停压10min后，应采用涂刷中性发泡剂等方法，巡回检查阀门填料函、法兰或螺纹连接处、放空阀、排气阀、排水阀等所有密封点应无泄漏。  8 经建设单位或设计单位同意，可采用本规范第8.6.8条第1款规定的气泡泄漏检测——直接加压技术进行敏感性泄漏试验。 |
| **8.6.7** 真空系统在压力试验合格后，还应按设计文件规定进行24h的真空度试验，增压率不应大于5%。增压率应按下式计算：  （8.6.7）  式中：——24h的增压率（%）；  —— 试验初始压力（表压）（MPa）；  —— 试验最终压力（表压）（MPa）。 | |  | | --- | | **8.6.7** 真空系统在压力试验合格后，还应按设计文件规定进行24h的真空度试验，增压率不应大于5%。增压率应按下式计算：  （8.6.7）  式中：——24h的增压率（%）；  —— 试验初始压力（MPa）；  —— 试验最终压力（MPa）。 | |
| **8.6.8** 当设计文件和国家现行有关标准规定以卤素、氦气、氨气或其他方法进行泄漏性试验时，应按相应的技术规定进行。 | **8.6.8** 当需要进行敏感性泄漏试验时，应符合下列规定：  1 除设计文件另有要求外，本规范规定的敏感性泄漏试验应为符合现行行业标准《承压设备无损检测 第8部分：泄漏检测》NB/T 47013.8—2012附录 A规定的气泡泄漏检测——直接加压技术，试验介质可采用空气，并应满足下列要求：  1）试验压力不应小于 105kPa 或 25%设计压力两者中的较小值；  2）应将试验压力逐渐增加至 0.5 倍试验压力或 170kPa两者中的较小值，然后进行初检，再分级逐渐增加至试验压力，每级应有足够的保压时间；  3）检测结果应无重复或连续的气泡出现。  2 根据建设单位或设计文件的要求，可采用下列检测灵敏度更高的泄漏检测方法：  1）按现行行业标准《承压设备无损检测 第8部分：泄漏检测》NB/T 47013.8—2012 附录 C的要求，采用卤素二级管泄漏检测技术进行卤素泄漏检测，试验压力应符合本规范第8.6.8条第1款的规定，试验灵敏度不得低于 10-5（Pa·m3）/s；  2）按现行行业标准《承压设备无损检测 第8部分：泄漏检测》NB/T 47013.8—2012附录 D 的要求，采用氦质谱仪泄漏检测——吸枪技术进行氦检漏。试验压力应符合本规范第8.6.8条第1款的规定，试验气体应为氦气，或含1%或 10%氦的混合气体。试验灵敏度不得低于10-5（Pa·m3）/s，如采用混合气体，应按氦的比例相应提高灵敏度；  3）按现行行业标准《承压设备无损检测 第8部分：泄漏检测》NB/T 47013.8—2012附录 E 的要求，采用氦质谱仪泄漏检测——示踪探头技术进行氦检漏。待检管道或元件内应抽真空，在待检部位外用氦气，或含 1%或 10%氦的混合气体吹扫。试验灵敏度不得低于10-6（Pa·m3）/s，如采用混合气体，应按氦的比例相应提高灵敏度；  4）按现行行业标准《承压设备无损检测 第8部分：泄漏检测》NB/T 47013.8—2012附录 G 的要求，充入 10%～30%或 1%氨气进行氨泄漏检测，试验压力及试验方法应符合NB/T 47013.8—2012 附录 G 的要求。 |
| 9 管道吹扫与清洗 | 9 管道吹扫与清洗 |
| 9.1 一般规定 | 9.1 一般规定 |
| **9.1.1** 管道在压力试验合格后，应进行吹扫与清洗。并应编制管道吹扫与清洗方案。 | **9.1.1** 管道系统在压力试验合格后，应进行吹扫或清洗。并应编制管道吹扫或清洗方案。 |
| **9.1.2** 管道吹扫与清洗方法，应根据管道的使用要求、工作介质、系统回路、现场条件及管道内表面脏污程度确定，并应符合下列规定：  1 公称尺寸大于或等于600mm的液体或气体管道，宜采用人工清理。  2 公称尺寸小于600mm的液体管道宜采用水冲洗。  3 公称尺寸小于600mm的气体管道宜采用压缩空气吹扫。  5 对有特殊要求的管道，应按设计文件规定采用相应的吹扫与清洗方法。  6 需要时可采取高压水冲洗、空气爆破吹扫或其他吹扫与清洗方法。 | **9.1.2** 管道吹扫与清洗方法，应根据管道的使用要求、工作介质、系统回路、现场条件及管道内表面脏污程度确定，并应符合下列规定：  1 公称尺寸大于或等于DN600的液体或气体管道，宜采用人工清理。  2 公称尺寸小于DN600的液体管道宜采用水冲洗。  3 公称尺寸小于DN600的气体管道宜采用压缩空气吹扫。  5 对有特殊要求的管道，应按设计文件规定采用相应的吹扫或清洗方法。  6 需要时可采取高压水冲洗、空气爆破吹扫或其他吹扫或清洗方法。 |
| **9.1.9** 空气爆破吹扫和蒸汽吹扫时，应采取在排放口安装消音器等措施。 | **9.1.9** 空气爆破吹扫和蒸汽吹扫时，应采取在排放口安装消音器等降噪措施。 |
| **9.1.13** 管道吹扫与清洗合格后，施工单位应会同建设单位或监理单位共同检查确认，并应填写“管道系统吹扫与清洗检查记录”及“管道隐蔽工程（封闭）记录”，其格式宜符合本规范表A.0.17和表A.0.7的规定 | **9.1.13** 管道吹扫与清洗合格后应及时恢复原状，施工单位应会同建设单位或监理单位共同检查确认，并应填写“管道系统吹扫与清洗检查记录”及“管道隐蔽工程（封闭）记录”，其格式宜符合本规范表A.0.17和表A.0.7的规定 |
| **9.2 水冲洗** | **9.2 水冲洗** |
| **9.2.1** 管道冲洗应使用洁净水。冲洗不锈钢、镍及镍合金管道时，水中氯离子含量不得超过25×10‾6 (25ppm)。 | **9.2.1** 管道冲洗应使用洁净水。冲洗不锈钢、镍及镍合金管道时，水中氯离子含量不得超过50×10‾6 (50ppm)。 |
| **9.3 空气吹扫** | **9.3 空气吹扫** |
| **9.3.3** 空气吹扫时，应在排气口设置贴有白布或涂刷白色涂料的木制靶板进行检验，吹扫5min后靶板上应无铁锈、尘土、水分及其他杂物。 | **9.3.3** 空气吹扫时，排气口宜设置在开阔地段，并应加固；应在排气口设置贴有白布或涂刷白色涂料的木制靶板进行检验，连续吹扫5min后靶板上应无铁锈、尘土、水分及其他杂物。 |
| **9.3.4** 当吹扫的系统容积大、管线长、口径大，并不宜用水冲洗时，可采取“空气爆破法”进行吹扫。爆破吹扫时，向系统充注的气体压力不得超过0.5MPa，并应采取相应的安全措施。 | **9.3.4** 当吹扫的系统容积大、管线长、口径大，并不宜用水冲洗时，可采取“空气爆破法”进行吹扫。爆破吹扫时，向系统充注的气体压力不得超过管道系统的设计压力，且不大于0.5MPa，并应采取安全和防污染措施。对于吹扫出口处无固定管支架的管道，应在出口端长度1m范围内设置临时固定点，防止爆破吹扫中造成管道位移。 |
| **9.4 蒸汽吹扫** | **9.4 蒸汽吹扫** |
| **9.4.2** 为蒸汽吹扫安装的临时管道，应按正式蒸汽管道安装技术要求进行施工，安装质量应符合本规范的有关规定。应在临时管道吹扫干净后，再用于正式蒸汽管道的吹扫。 | **9.4.2** 为蒸汽吹扫安装的临时供汽管道，应按正式蒸汽管道安装技术要求进行施工，安装质量应符合本规范的有关规定。应在临时管道吹扫干净后，再用于正式蒸汽管道的吹扫。 |
| **9.4.4** 蒸汽吹扫前，应先进行暖管，并应及时疏水。暖管时，应检查管道的热位移，当有异常时，应及时进行处理。 | **9.4.4** 蒸汽吹扫前，应先进行暖管，并应及时疏水。暖管时，升温过程应缓慢，并应检查管道的热位移，当有异常时，应及时进行处理，恒温1h后方可进行吹扫操作。 |
| **9.4.7** 排放管应固定在室外，管口应倾斜朝上。排放管直径不应小于被吹扫管的直径。 | **9.4.7** 排放管应固定在室外，管口应倾斜朝上并有明显标识。排放管直径不应小于被吹扫管的直径。 |
| **10 工程交接** | **10 工程交接** |
| **10.0.3** 工程交接验收前，应核查工业金属管道工程施工的下列技术文件、施工记录和报告：  2 施工检查记录和试验报告，应包括下列内容：  1）管道元件检查记录。  2）阀门试验记录。  3）安全阀校验报告。  4）管道弯管加工记录。  5）管道焊接检查记录。  6）焊缝返修检查记录。  7）管道安装记录。  8）管道隐蔽工程（封闭）记录。  9）管道补偿装置安装记录。  10）管道支吊架安装记录。  11）管道静电接地测试记录。  12）磁粉检测报告。  13）渗透检测报告。  14）射线检测报告。  15）超声检测报告。  16）管道热处理报告。  17）硬度检测、光谱分析及其他理化试验报告。  18）安全保护装置安装检查记录。  19）管道系统压力试验和泄漏性试验记录。  20）管道系统吹扫与清洗记录。  21）管道防腐、绝热施工检查记录。  3 管道安装竣工图、设计修改文件及材料代用单。  4 无损检测和焊后热处理的管道，应在轴测图上准确标明管道焊缝位置、焊缝编号、焊工代号、无损检测方法、无损检测焊缝位置、焊缝补焊位置、热处理和硬度检验的焊缝位置等。 | **10.0.3** 工程交接验收前，应核查工业金属管道工程施工的下列技术文件、施工记录和报告：  2 施工检查记录和试验报告，应包括下列内容：  1）管道元件检查记录。  2）阀门试验记录。  3）安全阀校验报告。  4）管道弯管加工记录。  4A）管道支管焊接开孔检查记录  5）管道焊接检查记录。  6）焊缝返修检查记录。  7）管道安装记录。  7A) 法兰接头安装检查记录。  8）管道隐蔽工程（封闭）记录。  9）管道补偿装置安装记录。  10）管道支吊架安装记录。  11）管道静电接地测试记录。  12）磁粉检测报告。  13）渗透检测报告。  14）射线检测报告。  15）超声检测报告。  16）管道热处理报告和热处理自动记录曲线）。  17）硬度检测、光谱分析及其他理化试验报告。  18）安全保护装置安装检查记录。  19）管道系统压力试验和泄漏性试验记录。  20）管道系统吹扫与清洗记录。  21）管道防腐蚀、绝热施工检查记录。  3 管道安装竣工图、设计修改文件及材料代用单。  4 管道轴测图应标明下列内容：  1）管线号和管段编号；  2）管道组成件的材质、型号、规格、炉批号；  3）所有管段的加工尺寸；  4）工厂预制和现场安装的焊缝位置及编号，焊工号；  5）焊缝无损检测方法和比例，无损检测焊缝位置，返修焊缝位置；  6）热处理和硬度检验焊缝位置。 |

A.0.3管道支管焊接开孔检查记录宜符合表A.0.3的规定。

表A.0.3A 管道支管焊接开孔检查记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **工程编号：** | | | **工程名称：** | | | | | | **分项工程名称/编号：** | | |
| 序号 | 管线编号 | 焊口号 | | 检 查 内 容 | | | | | | 检查结果 | 备注 |
| 开孔质量 | | 组对间隙 | 清洁度 | | |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  | | |  |  |
| **监理单位** | | | | | **总承包单位** | | | **施工单位** | | | |
| 监理工程师：  年 月 日 | | | | | 工艺工程师：  焊接工程师：  年月日 | | | 施工班组长：  质量检查员：  焊接工程师：  年月日 | | | |

A.0.5 管道焊接检查记录的格式宜符合表A.0.5的规定。

表A.0.5 管道焊接检查记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程编号： | | | | | | 工程名称： | | | | | | | 分项工程名称/编号： | | | | | |
| 管线号 |  | | | | | 无损检测方法 | |  | | | | | | 无损检测比例 | |  | | |
| 焊口  编号 | 管道材质 | 管道规格 | 焊接方法 | 焊接材料 | | | 焊工代号 | 预 热  温度℃ | 层 间  温度℃ | 后热温度℃、时间h | | | | 单根焊条/焊丝焊接最大宽度/厚度mm | | 施焊  日期 | 热处理日期  开始/结束 | 无损检测结果/  检测报告编号 |
| 温度 | | 开始/结束的时间 | |
|  |  |  |  |  | | |  |  |  |  | |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | | |  |  |  |  | |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | | |  |  |  |  | |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | | |  |  |  |  | |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | | |  |  |  |  | |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | | |  |  |  |  | |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | | |  |  |  |  | |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | | |  |  |  |  | |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | | |  |  |  |  | |  | |  | |  |  |  |
| **焊口编号：1.对接焊口自然序号；2.对接固定焊口自然序号后面加G；3.凸台焊口自然序号后面加D；4.插入焊口自然序号后面加T；5.各种支吊架自然序号后面加S。6.返修焊口在编号后面加R、2R** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 监理单位责任工程师： | | | | | 焊总承包焊接工程师： | | | | | | 施工单位焊接工程师： | | | | 施工单位检查员： | | | |

A.0.6A 管道法兰连接检查记录的格式宜符合表A.0.6A的规定。

表A.0.6A管道法兰连接检查记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程编号： | | | 工程名称： | | | | | | 分项工程名称/编号： | | | | | | |
| 管线号： | | | | | 螺栓上紧方式： | | | | 螺栓润滑剂型号： | | | | | | |
| 法兰编号 | 法兰规格、型号 | 法兰材质 | | 螺栓规格、型号 | 螺栓材质 | 垫片规格、型号 | 法兰密封面质量 | 法兰安装 | | | | 螺栓承载表面质量 | 垫片密封面质量 | 螺栓安装扭矩/载荷 | 备注 |
| 法兰间隙 | | 最大间隙偏差 | 最大错口偏差 |
|  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| 专业工程师：质量检查员：实施人员：  年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | |

**中华人民共和国国家标准**

**工业金属管道工程施工规范**

GB 50235-2010

条文说明

# 2 术语和符号

# 2.1 术语

**2.1.1**　“管道元件公称压力（PN）”术语引自现行国家标准《管道元件 PN（公称压力）的定义和选用》GB/T 1048-201905。公称压力代表管子、管件、法兰、阀门等管道组成件在规定温度下允许承受的，以压力等级表示的压力。

公称压力是为了设计、制造和使用方便，而人为地规定的一种名义压力。这种名义上的压力的单位实际是压强，压力则是中文的俗称，单位是Pa而不是N。

公称压力只代表管子、管件、法兰、阀门等管道组成件在规定温度下允许承受的，以压力等级方式表示的名义压力。并非管道元件在所有条件下，都能承受这一压力数值。

公称压力的标记由字母PN或Class和无量纲数字后缀组成，如：

公称压力为1.6MPa的管道元件，标记为：PN 16或Class 150

公称压力（PN）与 Class美标磅级（Lb） , 都是压力的一种表示方法。所不同的是，它们所代表承受的压力对应参照温度不同，PN欧洲体系是指在120℃下所对应的压力，而Class美标是指在425.5℃（低于钢的最高许用应力值）下所对应的压力。所以在工程互换中不能只单纯的进行压力换算，如Class300单纯用压力换算应是2. 1MPa, 但如果考虎到使用温度的话，它所对应的压力就升高了，根据材料的温度耐压试验则相当于4. 0MPa左右。

**2.1.2**　“管道元件公称尺寸（DN）”术语引自现行国家标准《管道元件 DN（公称尺寸）的定义和选用》GB/T 1047-201905。

一般情况下公称尺寸的数值既不是管道元件的内径，也不是管道元件的外径，而是一种作为管道组成件额定参数的标称，不是精确的度量。DN后面的数值相当于mm，但无单位。公称尺寸也可用NPS（英寸）表示。

应当注意的是，并非所有的管道元件均需用公称尺寸标记，例如钢管就可用外径和壁厚进行标记。

目前国家现行标准中多用公称直径，但本规范选用公称尺寸，原因是在汉语中“尺寸表示东西的长短或大小，是一个模糊名词；而直径在汉语中表示通过圆心连接圆周上的两点或通过球心并连接球面上两点的线段，是一个确切的名词，在实际的管道元件中根本就不存在“公称直径”这一尺寸，在教学和实践中易产生歧义。况且国际标准ISO 6708：1995及现行国家标准《管道元件 DN（公称尺寸）的定义和选用》GB/T 1047-2005中均选用了“公称尺寸”。因此，“公称尺寸”比“公称直径”更适宜。

**2.1.3** 本规范对“工业金属管道”的定义与《压力管道安全技术规程——工业管道》TSG D0001-2021基本保持一致，即指用于输送工艺介质的管道、公用工程管道及其他辅助管道，包括工艺管道和动力管道。“公用工程管道”是指输送的介质不直接参与生产过程，但能对生产起辅助作用的管道。

**2.1.4** 本规范中的“压力管道”与《压力管道安全技术规程——工业管道》和现行国家标准《压力管道规范工业管道》GB/T20801-2020中“压力管道”定义保持一致。

**2.1.17A**敏感性泄漏试验是在管道内部直接用气体加压，在管道外部施加检测液体或将其直接浸入液体，使泄漏气体通过液体时形成气泡的方法；或者在管道内部充入卤素、氦、氨等敏感气体，在管道外部采用检漏仪或显色剂检漏的具有较高检测灵敏度的方法，检查管道系统中泄漏点的试验。

# 3 基本规定

# 3.1 一般规定

3.1.7 目前工业金属管道的施工管理已逐步进入信息化阶段，采用管道施工管理软件来进行工业金属管道工程的施工管理已在国内外得到广泛推广应用。

# 3.2 分级

3.2.1 对于工业金属压力管道的分级，本规范直接引用了现行国家标准《压力管道规范工业管道第1部分：总则》GB/T20801.1-2020和《压力管道规范动力管道》GB/T32270-2015的分级要求，将工艺管道划分为GC1、GC2、GC3三个等级；将动力管道划分为GD1、GD2两个等级。对于压力管道，国家质检总局特种设备安全技术规范《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001-2009按照设计压力、设计温度、介质毒性程度、腐蚀性和火灾危险性将其划分为GC1、GC2、GC3三个等级，本规范直接引用了该规程的管道分级要求。

3.2.2除压力管道以外的其他管道，考虑到其输送介质仍然存在毒性、可燃性、易腐蚀性等特性以及受工作温度的影响，可根据输送介质的毒性程度、可燃性、腐蚀性及管道的设计温度等，按本规范第3.2.1条的规定划分管道等级。这样可以将本规范所辖范围内的所有管道全部划入GC1、GC2、GC3、GD1、GD2五个级别中，既使管道分级简单化，又与相关标准达到了协调统一。压力管道以外的其他管道，本规范参照《工业金属管道设计规范》GB50316和ASME B31.3，将其分为C类流体管道和D类流体管道两类，与设计规范达到统一。由于压力管道未包括《职业性接触毒物危害程度分级》GBZ230-2010中毒性危害程度为轻度危害的介质，所以本规范的C类和D类流体管道中包括了轻度危害介质的管道。

# 4 管道元件和材料的检验

# 4.1　一般规定

**4.1.2**　与原规范相比，增加了对管道元件和材料的几何尺寸与标识的检查要求，标识应能够追溯到产品质量证明文件。在对管子和管件进行检查验收时，应注意几何尺寸的偏差问题，防止出现正（负）偏差的管子与负（正）偏差的管件进行组合匹配的情况。

**4.1.4** 原规范指定的材质复查范围是合金钢，范围太大且不明确，本次修订将材质复查的范围限定为铬钼合金钢、含镍低温钢和不锈钢等几种使用于重要场合（高温、低温、耐腐蚀等）的合金钢，并增加了应用于重要场合的镍及镍合金、钛及钛合金、锆及锆合金材料的复查要求。

# 4.2 阀门检验

**4.2.3** 在设计无特殊要求的情况下，本条规定阀门试验统一以洁净水为介质，主要考虑了现场施工条件、环保和安全等因素。对不锈钢阀门，当以水为介质进行试验时，应严格控制水中的氯离子含量，以防止产生应力腐蚀。原规范规定“水中的氯离子含量不得超过25×10-6（25ppm）”，而欧盟标准《金属工业管道第4部分：制作与安装》EN13480.4：2002规定，不锈钢管道水压试验时水中氯离子含量不超过50×10－6（50ppm）；《压力管道规范工业管道第4部分：制作与安装》GB/T20801.4-20202006也规定氯离子含量不能超过50×10－6（50ppm），因此本次局部修订也改为50×10－6（50ppm）。原规范第8.2.1条编制说明指出，管道水冲洗时“水中氯离子含量不得超过25×10-6（25ppm）”的规定是通过试验做出的，所以本次修订考虑到现场的施工保护条件限制（如阀门或管道试压后可能有死角存在，很难做到彻底地将水渍擦干；或管道试压后放置很长时间不使用），以及残留水份蒸发、浓缩等因素，仍保留原规范规定的氯离子含量控制值。

# 4.3 其他管道元件检验

4.3.2 合金钢螺栓、螺母的材质复查是为了防止混用；高压螺栓、螺母以及有硬度要求的管子、管件及法兰的硬度复查是从高压管道的安全使用性能考虑的。

# 5 管道加工

# 5.1 一般规定

5.1.2 对于管道元件，应尽量保存材料的原始标记，当无法保存原始标记时，应及时进行材质、炉批号等标记移植，以保证正确识别管道的材质。标记方法的采用应对材料表面不构成损害或污染，避免降低材料的使用性能。低温钢和低温使用的不锈钢表面的刻痕由于产生应力集中，降低其低温使用性能；不锈钢和有色金属的表面刻痕、划伤等损伤，容易降低其耐腐蚀性能。所以规定对它们不得使用硬印标记。不锈钢和有色金属管道采用色码标记时，其印色（如记号笔）中含有的氯、硫、铅等物质容易对材料构成损害，所以应控制。

# 5.3 弯管制作

5.3.6 本条关于热处理温度和时间要求（表6.0.10-1）引自ASME B31.3-2016 表331.1.1。关于钢管热弯或冷弯后的热处理条件的确定， ASME B31.1和B31.3对判定管子弯制后是否需要热处理的依据大不相同，前者主要取决于管子名义尺寸和壁厚，后者根据弯制后的最大应变纤维率确定，为取得本条款内容的相互协调一致性，本次局部修订依据ASME B31.3-2016 332.4.1、332.4.2改写。而规定的伸长率又因拉伸试样的宽度及材质而异，由于我国目前尚无各种材质允许伸长率及依据公称管径确定试样相应宽度的规定，所以本规范依据ASME B31.1改写。奥氏体不锈钢制作的弯管是否进行热处理，情形较为复杂，与工况条件有关，应由设计决定，故本次修订删除该条款。热处理温度和时间要求（表6.0.10-1）引自ASME B31.3。

# 5.6 夹套管制作

5.6.2 在原条文基础上，增加了夹套管的加工除执行设计文件的规定外，还应符合“相关标准”的规定；并对主管焊缝探伤比例作了规定。要求当内管有焊缝时，该焊缝应进行100%无损射线检测。

# 6 管道焊接和焊后热处理

6.0.1A 新增条文。本规范引用的焊接工艺评定标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T47014中的冲击试验是通用技术要求，而《压力管道规范 工业管道 第2部分：材料》GB/T20801.2、《工业金属管道设计规范》GB50316、ASME B31.3等管道专业标准对管道和焊接接头的冲击试验有专门要求，本规范为取得与这些专业标准的协调性，直接引用了《压力管道规范 工业管道 第2部分：材料》GB/T20801.2的相关规定。

6.0.3本条规定了某些特殊条件下的管道焊接接头应采用氩弧焊或其他能保证底部焊接质量的方法进行根部焊道焊接。氩弧焊接方法是目前手工焊接质量最可靠的方法，但成本相对焊条电弧焊高，故一般作为首选用于重要管道的根部焊道焊接。小直径管道只能采用单面焊双面成形工艺；承受高温、高压等工况条件的管道，对根部焊接质量要求很高；低温管道的根部焊道采用氩弧焊，可保证根部焊透，避免根部内咬和未焊透造成的应力集中，降低低温使用性能。

内部清洁度要求较高及焊接后不易清理的管道主要包括透平机入口管，锅炉给水管，机组的循环油、控制油、密封油管道等。

6.0.7依据ASME B31.3，增补了角焊缝的形式和尺寸要求，以及平焊法兰、承插焊法兰、或承插焊管件或支吊架等非承压件与管子焊接的角焊缝规定。

6.0.8依据ASME B31.3，新增了支管连接的焊接要求。“支管连接”是管道分支处所有结构形式的总称，有安放式、插入式和对接式三种结构形式。包括下列整体件及焊接件：（1）工厂制造的整体的或焊制的管件，如三通、斜三通、四通等；（2）焊接支管：在主管上开孔直接焊直管；（3）半管接头：在主管上开孔，焊接半管接头；（4）支管座台：在主管上开孔，焊接整体补强的支管台；（5）嵌入式支管：在主管上开一个比支管外缘直径略大一些的孔，加工对焊的坡口，将其焊接一起，尤如整体三通。本次局部修订依据ASME B31.3增加了支管座的焊接要求。由于支管开孔、组对形式不规范，同时容易造成管内熔渣等异物存在，故本次局部修订增加了支管在焊接前进行内部清理和组对质量检查并填写检查记录的要求。

6.0.10 本条为增加条文，依据ASME B31.3，对管道及管道组成件的焊后热处理温度、保温时间和热处理壁厚作出规定。本次局部修订依据ASME B31.3-2016 表331.1.1作了局部修改：（1）增加了9Cr-1Mo-V、5Ni、8Ni、9Ni、镍基合金等材料；（2）对各种材料的热处理温度范围稍作了调整，比原规范的温度区间范围有所放宽。（3）提高了名义厚度＞50mm管道的热处理保温时间。原规范关于“焊后热处理厚度应为焊接接头处较厚组成件的壁厚”的规定对于坡口对焊焊缝是合适的，但对于角焊缝、部分焊透焊缝、焊补焊缝等不合适。本次局部修订依据ASME B31.3-2016 331.1.3作了明确规定。

使用表6.0.10-1时，需注意以下事项：

（1） 对于5Ni、8Ni、9Ni钢材料，热处理保温后应以大于170℃/h的冷却速度冷至300℃。

（2）对于9Cr-1Mo-V钢，除设计有规定外，填充金属Ni+Mn应不大于1.20%，最高热处理温度应≤800℃。

# 7 管道安装

# 7.2 管段预制

7.2.5 本条为本次局部修订新增条文。随着施工现代化装备和管理水平的不断提高，管道的工厂化预制得到大力推广应用，预制的深度加大、工效提高、成本降低，对保证现场施工进度和管道安装质量的作用显著。本条增补的工厂化预制相关措施旨在进一步推动和规范工厂化预制的技术进展，保证管道安装质量要求。

# 7.3 钢制管道安装

7.3.5A 本条为本次局部修订增加条文。GC1、GD1级管道属于高温、高压、有毒、易燃、易爆介质的管道，法兰接头的泄漏危害极大。故对GC1、GD1级管道中输送有毒、易燃、易爆介质的管道法兰接头的安装质量提出更高的要求,进一步保证GCI、GD1级（毒性、易燃性）管道或设计指定要求的法兰接头的安装质量，防止泄露。现行国家标准《法兰接头安装技术规定》GB/T38343为施工人员提供了法兰连接的具体操作方法。

7.3.18 尽管合金钢管道元件在使用前进行了材质和标记的检查，但本条仍要求在安装完毕后再检查材质标记，是为了防止管道在安装过程中的错用。

# 7.5 铸铁管道安装

7.5.4 本次局部修订依据刚性接口允许转角的规定依据国家现行标准《石油化工给水排水管道工程施工及验收规范》SH3533-2013和；柔性接口允许转角的规定依据《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008进行了改写。

# 7.10 阀门安装

7.10.1 乙烯装置等低温工艺管道的部分闸阀的闸板上有一个排气孔，阀门关闭时有排气孔的一端应位于管道内高压侧。阀体上有标识箭头，不同阀门制造厂的标识可能不同，排气孔在箭头的起始端或箭头的末端一侧的闸板上。通常在管道及仪表流程图上表示闸阀的排气侧。

# 8 管道检查、检验和试验

# 8.4 焊缝射线检测和超声波检测

8.4.3 关于焊缝的射线检测和超声波检测的方法执行标准问题，考虑目前国内压力管道已经统一执行现行行业标准《承压设备无损检测》JB/T4730-2005标准，本规范也作相应的变动，以保持与压力管道安全监察工作的一致。《承压设备无损检测》JB/T4730-2005对不同类型的材料和焊缝（环缝、纵缝）提出的质量等级评定依据更具有可操作性。

在JB/T4730标准的现行版本（2015年）中，射线检测方法除胶片感光方法之外，增加了X射线数字成像检测方法（《承压设备无损检测第11部分：X射线数字成像检测》JB/T4730.11-2015）；超声检测方法除脉冲反射法外，增加了衍射时差法（《承压设备无损检测第10部分：衍射时差法超声检测》JB/T4730.10-2015），故本次局部修订增加了这两种检测方法。

关于射线检测和超声检测的技术等级，《承压设备无损检测》JB/T4730-20152005规定：射线检测技术等级分为A、AB、B三个级别（X射线数字成像检测技术等级分为AB、B两个级别），其中A级最低，B级最高。超声检测的技术等级分为A、B、C三个级别，其中A级最低，C级最高。射线和超声检测技术等级的选择应根据管道的重要程度，由相关标准及设计文件规定。

各类射线对人体有害，对环境也有一定的污染作用。因此操作人员应按规定进行安全操作防护。

# 8.5 硬度检查及其他检验

8.5.4 虽然管道组成件在使用前进行了材质和标记的检查，但本条仍要求在安装完毕后再检查材质标记，是为了防止管道在安装过程中的错用。对于铬钼合金钢、含镍低温钢、不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金等管道，如果焊接材料用错会导致焊接接头的使用性能问题，所以还应复查其焊缝的材质。

# 8.6 压力试验

8.6.2 本条参考ASME B31.3规定了压力试验替代的四种情况，但均应经设计和建设单位同意：

4当业主和设计单位认为存在下列情况时，可采用本规范第8.6.2条第4款规定的检验方法代替液压试验和气压试验：

3） 液压和气压试验期间由于低的金属温度可能会出现脆性断裂的危险。

本规范之所以要强调替代试验必须取得业主和设计单位的同意，是因为业主是安全生产的责任主体，而设计单位应对所设计管道的安全可靠性负责。

“带压密封技术”是专门研究原密封结构失效后，怎样在流体介质外泄的情况下，迅速在泄漏缺陷部位重新建立密封体系的一门技术。“预保带压密封夹具”由夹具、密封注剂、专用注射工具等组成，其基本原理是：密封注剂在人为外力的作用下，被强行注射到夹具与泄漏部位部分外表面所形成的密封空腔内，逐步形成止住泄漏的工作密封比压，实现带压密封目的。可广泛应用于工业装置中有流体泄漏的部位，是保证连续化生产企业稳定、安全生产的重要应急维修手段之一。当未经液压和气压试验的管道焊缝或法兰密封部位发生泄漏时，使用预保带压密封夹具来完成带压密封作业，直到消除泄漏事故。

本次局部修订参考ASME B31.3-2016版，分别对管道组成件或管道预制件的压力试验，管道系统装配之前已经做过压力试验的法兰接头和压力试验时为隔离设备或其他管道而插入盲板的法兰接头、以及连接管道系统或管道组成件的最后一道环焊缝的压力试验免除作了专门规定，以提高试验工效，避免重复试验。

8.6.3压力试验应在管道的加工制作、焊接、安装、检验全部完成后进行。在检查时，应持设计图纸在现场与实物逐项核对，以确保工程质量与图纸、相关质量标准相符。本条根据ASME B31.3规定压力试验前应具备的条件，结合国内的实际情况做了一些补充要求。对在设计中未考虑试验介质重量的蒸汽管道，在液压试验时，应采用临时加固措施。

8.6.4本条是对液压试验的有关规定。液压试验是常用的首选方法，液压试验压力具有裂纹尖端钝化以及热预应力等有利效应，并能降低在压力试验后管道使用中裂纹扩展和脆性断裂的危险。

1 水中氯离子含量的规定见本规范第4.2.3条说明。

5管道的设计温度高于试验温度时，由于设计温度下材料的许用应力低于试验温度下的许用应力，所以在确定试验压力时应予以补偿，补偿系数为[σ]T／[σ]t。本规范依据ASME B31.3提出了试验压力的换算公式。为了确保安全试压，尤其是高温管道和薄壁管道在试验过程中有可能产生超过材料屈服强度的应力，本条作了两条规定:一是补偿系数不得大于6.5；二是按该试验压力在试验温度条件下产生的应力可能会超过材料的屈服限，所以对试验压力提出限制条件，要求设计单位校核管道在试验压力条件下的周向应力或纵向应力（基于最小管壁厚度），保证在压力试验时管道任一点的周向应力或轴向应力均不得超过试验温度下材料的屈服强度。一旦试验压力在试验温度下产生超过屈服强度的应力或大于 1.5 倍管道组成件的额定值时，应将试验压力降至不超过材料屈服强度或 1.5 倍管道组成件额定值时的最大压力。

6管道和设备组合在一起进行压力试验时，或者管道试验时无法将设备隔离开时，参照ASME B31.3确定试验压力的原则是兼顾管道和设备的试验压力，就低不就高。当管道试验压力等于或小于设备试验压力时，应按管道试验压力试验。当管道试验压力大于设备的试验压力，规定试验压力可以降低至设备试验压力，但前提是“设备的试验压力大于按本规范式（8.6.4）计算的管道试验压力的77%时，经设计和或建设单位同意”。

11 该款规定试验压力下的10min稳压时间为最短稳压时间，具体因试验管道系统的实际情况而定。升压时应逐级缓慢加压，检查时应将试验压力降至设计压力。

**8.6.4A**  本次局部修订增加条文。对带有膨胀节的管道系统的压力试验，参考ASME B31.3提出特别规定。

8.6.5 气压试验有释放能量的危险，必须特别注意使气压试验时脆性破坏的机会减至最小程度，故本次局部修订参照ASME B31.3-2016，将气压试验压力的下限降至1.1倍设计压力，并设定了控制上限。所以规定气压试验压力为设计压力的1.15倍（ASME B31.3规定为设计压力的1.1倍）；同时还要求事先进行预试验，试验时采取装有超压泄放装置等安全措施。

8.6.6哪些管道应做泄漏性试验，应由设计文件根据管道系统输送介质的性质来确定。

本条第1款依据《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001-2009做了强制性条文的规定：“输送介质为毒性的GC1 级管道和易燃性的GC1、GC2 、GD1、GD2级极度和高度危害介质以及可燃介质的管道，必须进行泄漏性试验”。而对于其他管道，则应根据实际情况由设计区别对待。

泄漏性试验按最高工作压力或结合试车工作一并进行，可解决另外寻觅升压设备或气源问题，既简化了程序，又节省了能源。

对于设计压力较高的管道，由于泄漏性试验的安全风险较大，本次局部修订依据ASME B31.3-2016，提出可用本规范第8.6.8条第1款规定的气泡泄漏检测——直接加压技术进行敏感性泄漏试验。由于此法比泄漏性试验的压力低，降低了要求，故是否能够替代，由建设单位或设计单位决定。

8.6.8 参照ASME B31.3，本次局部修订增加了敏感性泄漏试验方法和技术要求。敏感性泄漏试验方法主要有：气泡泄漏检测——直接加压技术；气泡泄漏检测——真空罩技术；卤素二极管泄漏检测技术；氦质谱仪泄漏检测——吸枪技术；氦质谱仪泄漏检测——示踪探头技术；氦质谱仪泄漏检测——护罩技术；氨泄漏检测技术等。本规范直接引用了现行行业标准《承压设备无损检测 第8部分：泄漏检测》中规定的气泡泄漏检测——直接加压技术、卤素二极管泄漏检测技术；氦质谱仪泄漏检测——吸枪技术、氦质谱仪泄漏检测——示踪探头技术和氨泄漏检测技术等5种方法。其中气泡泄漏检测——直接加压技术属于检测灵敏度要求不高的粗检漏方法，一般只确定被检件是否泄漏而不定量，而其他4种方法的检测灵敏度均较高。