工程建设强制性国家规范

《厂区工业设备和管道工程通用规范》

（征求意见稿）

电子邮箱：MaLi@chengda.com。

通信地址：四川省成都市天府大道中段279号成达大厦；邮编：610041。

2021年6月

**目 次**

1. 总则
2. 基本规定
3. 设计

## 一般规定

## 金属管道

## 非金属管道

## 设备和管道内防腐

## 设备和管道外防腐

## 设备和管道绝热

1. 施工

## 一般规定

## 现场制作设备

## Ⅰ 压力容器的现场制造

## Ⅱ 钢制球形储罐现场安装与验收

## Ⅲ 立式圆筒形钢制焊接储罐及其他钢制焊接常压容器的现场制造

## Ⅳ 非金属压力容器现场制造

## 设备安装

## 管道安装

## 防腐蚀施工

## Ⅰ 块材衬里

## Ⅱ 树脂玻璃鳞片衬里

## 绝热施工

1. 质量验收

## 一般规定

## 设备验收

## 管道验收

## 防腐蚀验收

## 绝热验收

1. 运行维护
2. 拆除

## 一般规定

## 设备与管道拆除

## 拆除后的设备、管道和场地处理

# 总则

* + 1. 为了在厂区工业设备和管道工程建设中，保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全，满足经济社会管理基本需要，制定本规范。
    2. 厂区工业设备和管道的设计、施工、验收、运行维护与拆除必须遵守本规范。
    3. 现场设备的制作、验收、运行维护和拆除及非现场设备的安装、验收、运行维护和拆除应遵循本规范的要求。
    4. 本规范不适用于长输管线、市政燃气管线和市政热力管道等，以及制造厂成套设计的设备或机器所属的管道。
    5. 当工程中采用的技术措施与本规范的规定不一致或本规范无相关要求时，必须采取合规性判定。
    6. 厂区工业设备和管道的设计、施工、验收、运行维护与拆除，必须遵守本规范。

当本规范与国家法律、法规的规定抵触或更严格的强制性标准规定不一致时，应执行国家有关法律、法规和更严格的强制性标准的规定；当其他专项工程建设标准中有关防火的规定与本规范抵触或低于本规范的规定时，应执行本规范的规定。

# 基本规定

* + 1. 厂区工业设备和管道的设计、施工、验收、运行维护与拆除，应满足安全生产、保护环境的要求。
    2. 厂区工业设备和管道的设计、施工、验收、运行维护与拆除应遵循技术先进、经济合理、节约资源的原则，严禁使用国家明确禁止或淘汰的材料。
    3. 在设计使用年限内，厂区工业设备和管道应符合下列规定：

1. 未经设计许可或技术鉴定，不应改变设备和管道设计规定的功能和使用条件；
2. 当设备和管道出现不满足设计要求时，应及时进行更换、改造或修复处理；
3. 当遇到地震、爆炸和火灾等灾害时，灾后应对设备和管道进行鉴定评估，按评估意见执行。

# 设计

## 一般规定

* + 1. 管道布置应符合工艺管道及仪表流程图的要求。
    2. 管道布置应做到安全可靠、经济合理，并满足施工、操作和维修等要求。
    3. 管道的跨距应满足管道强度和刚度条件的要求。
    4. 永久性的地上、地下管道不得穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元、储罐组和拦蓄堤区域；在跨越罐区泵房的可燃气体、液化烃和可燃液体的管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。
    5. 沿地面或低支架敷设的管道不应环绕工艺装置或罐组布置，并不应妨碍消防车的通行。
    6. 进、出装置的可燃介质、液化烃和有毒性介质的管道在装置的边界处应设隔断阀和8字盲板，在隔断阀处应设平台，长度等于或大于8m的平台应在两个方向设梯子。
    7. 液化烃、可燃气体、可燃液体、腐蚀性及有毒介质的管道，除使用该管道的建（构）筑物外，均不得采用建筑物支撑式的敷设方式。
    8. 可燃介质、液化烃和有毒性介质的管道不得穿过与其无关的建筑物，且不得安装在通风不良的厂房内、室内的吊顶内及建(构)筑物封闭的夹层内。
    9. 对环境有污染各类流体排放应设计排入封闭的收集系统，严禁直接排入下水道，对环境产生污染的有害气体应排入气体回收或焚烧系统处理后及符合环保标准的情况下可排入大气。
    10. 介质腐蚀特性、操作温度压力、防腐层设计寿命，防腐层特性，设备和管道结构形状等因素确定。
    11. 工业设备、管道及附属钢结构防腐之前应进行表面处理，并达到设计规定的等级要求。
    12. 处于无爆炸和无火灾危险环境的管道，如因其带静电会妨碍生产操作、影响产品质量或使人体受到静电电击时，应采取静电接地。
    13. 静电接地装置的导电接触面不得有锈蚀，且应按照电气专业的要求涂抹复合导电膏。

## 金属管道

* + 1. 装置运行中，当设备需切断检修时，在阀门与设备之间法兰连接处应设置盲板。
    2. 在运行中可能超压的管道系统均应设置泄压装置
    3. 与安全阀连接的管道布置应考虑开启时反力及其方向，其位置应便于出口管的支架设计。阀的接管承受弯矩时，应有足够的强度。
    4. 双安全阀出入口设置三通式转换阀时，两个转换阀应有可靠的联锁机构。安全阀与转换阀之间的管道，应有排空措施。
    5. 下列管道应设阻火设施：

1. 与明火设备连接的可燃气体减压后的管道，包括火炬管道；
2. 需隔断与设备连接的易着火的管道，包括放空管。
   * 1. 各类介质的放空或放净，应符合下列规定：
3. 极度危害介质管道的放空或放净应设置双阀，并应排入密闭回收系统；其他有毒介质的排放应符合环保法规的要求。
4. 可燃气体放空应排入火炬系统，放空管道内的凝结液和可燃液体的排净应密闭回收；
   * 1. 含可燃液体的生产污水管道的下列部位应设水封，水封高度不得小于250mm：
5. 工艺装置内的塔、加热炉、泵、冷换设备等区围堰的排水出口；
6. 工艺装置、罐组或其他设施及建筑物、构筑物、管沟等的排水出口；
7. 全厂性的支干管与干管交汇处的支干管上；
8. 全厂性支干管、干管的管段长度超过300m时，应用水封井隔开。
   * 1. 极度危害介质管道设计应符合下列规定：
9. 当工艺要求埋地敷设时，应有监测泄漏、防止腐蚀、收集有害介质的安全措施；
10. 设置在安全隔墙或隔板内极度危害介质管道上的手动阀门应采取阀门伸长杆，且引至隔墙或隔板外操作；
    * 1. 氧气管道设计应符合下列规定：
11. 氧气管道与可燃介质管道的平行净距不应小于500mm，交叉净距不应小于250mm；当管道采用焊接连接结构且无阀门时，其平行间距可取上述净距的50%；
12. 除非工艺流程有特殊设计要求及可靠的安全措施保证，氧气管道与可燃介质管道严禁直接连接；
13. 氧气管道不得穿过生活间、办公室；
14. 氧气站的氧气放散管和液氧排放管均应引至室外安全处，放散管口距地面不得低于4.5m。
15. 氧气管道应敷设在不燃烧体的支架上；
    * 1. 氧气管道直接埋地敷设或采用管沟敷设时，应符合下列规定：
16. 氧气管道严禁埋设在不使用氧气的建筑物、构筑物或露天堆场下面或穿过烟道；
17. 氧气管道采用不通行管沟敷设时，沟上应设防止可燃物料、火花和雨水侵入的不燃烧体盖板；
18. 氧气管道严禁与油品管道、腐蚀性介质管道和各种导电线路敷设在同一管沟内，并不得与该类管线管沟相通；
19. 直接埋地或不通行管沟敷设的氧气管道上不应装设阀门或法兰连接点，当必须设阀门时，应设独立阀门井；
20. 氧气管道不应与燃气管道同沟敷设，当氧气管道与同一使用目的的燃气管道同沟敷设时，沟内应填满沙子，并严禁与其他管沟直接相通。
    * 1. 氢气站、供氢站和车间内氢气管道敷设时，应符合下列规定：
21. 氢气管道严禁穿过生活间、办公室，并不得穿过不使用氢气的房间；
22. 接至用氢设备的支管，应设切断阀，有明火的用氢设备还应设阻火器。
    * 1. 氢气站的氢气放空管，应在管口处设置阻火器；放空管的设置，应符合下列规定：
23. 应引至室外，放空管管口应高出屋脊1.0m；
24. 应有防雨、雪侵入和杂物堵塞的措施；
25. 压力大于0.1MPa时，阻火器后的管材应采用不锈钢管。
    * 1. 各类制氢系统中，设备及其管道内的冷凝水，均应经各自的专用疏水装置或排水水封排至室外。水封上的气体放空管，应分别接至室外安全处。
      2. 厂区内氢气管道直接埋地敷设时，应符合下列规定：
26. 不得敷设在露天堆场下面；
27. 敷设在铁路或不便开挖的道路下面时，应加设套管。套管的两端应伸出铁路路基、道路路肩或延伸至排水沟沟边均为1m。套管内的管段不应有焊缝；套管的端部应设检漏管。
    * 1. 厂区内氢气管道采用管沟敷设时，应符合下列规定：
28. 管道支架应采用不燃烧体；
29. 在寒冷地区，湿氢管道应采取防冻措施；
30. 不应与其他管道共沟敷设。
    * 1. 有毒、可燃、窒息性介质的管道采用管沟敷设时，应符合下列规定：
31. 极度危害和高度危害介质的管道不应布置在可通行管沟内；
32. 可燃和窒息性介质的管道在无可靠的通风条件及无安全措施时，不应布置在通行管沟内；
    * 1. 管道组成件的金属材料应具有良好的延伸率，且材料在最低使用温度下应具备足够的抗脆断能力。
      2. 极度危害类介质管道不应使用脆性材料。
      3. 极度危害类介质管道的管道组成件的选用应符合下列规定：
33. 应使用具有可靠的密封结构型式的阀门；
34. 阀门的阀盖采用法兰连接方式时，至少用四根螺栓。选用足够机械强度的直螺纹连接方式时，金属对金属接触的密封结构要进行密封焊；
35. 不应使用滑套法兰；
36. 法兰公称压力的选用不应低于公称压力PN20；
37. 使用直螺纹以垫片密封的结构时，应选用拧紧时及拧紧后组成件的密封面不会产生相对转动的结构；
38. 不应使用钎焊接头、粘接接头、胀接接头及填充物堵缝接头；
39. 不应在对焊口内使用分块的衬环；
    * 1. 有毒介质管道的管道组成件的选用，应符合下列规定：
40. 不得选用高硅铸铁；
41. 应采用防止阀杆填料处泄漏的可靠的密封结构型式的阀门；
    * 1. 可燃介质管道的管道组成件的选用，应符合下列规定：
42. 不得选用高硅铸铁、铅、锡及其合金材料；
43. 选用的软密封阀门应为防(耐)火型结构；
44. 不应使用钎焊接头、粘接接头；
    * 1. 有毒介质和可燃介质管道不得选用带填料密封的补偿器。
      2. 氧气管道阀门内的垫片及填料不应采用易脱落碎屑、纤维的材料或可燃的材料制成。
      3. 氧气管道严禁采用折皱弯头。
      4. 剧烈循环条件管道的管道组成件的选用，应符合下列补充规定：
45. 斜接弯管的每条焊缝方向改变的角度不应大于22.5°；
46. 应采用锻造件及轧制无缝管件；
47. 应采用带颈对焊法兰；
48. 法兰连接用的螺柱应采用合金钢材料；
49. 不得选用整体扩口翻边的突缘短节；
50. 螺纹连接仅限用于温度计套管上(与测温元件的连接)。
    * 1. 有频繁的大幅度温度循环工况的管道不应采用滑套法兰。

## 非金属管道

* + 1. 非金属管道不得用于有剧烈振动和剧烈循环的场合。
    2. 聚氯乙烯（PVC-U）管道不得用于输送压缩气体和气固两相流体。
    3. 需减少热损失和防止管内液体凝结、结晶或冻结的非金属管道应采取保温措施。
    4. 树脂混凝土增强（RPM）钢管道、热固性增强树脂（RTR）的玻璃钢管、硼硅玻璃和陶瓷管道用于有毒或可燃流体工况时，应采取安全防护措施。
    5. 非金属管道在易受到撞击的地面敷设，应采用架空、管沟敷设，并应避免穿越防火墙或防火堤。
    6. 非金属管道穿跨沟渠、铁路、道路段时应加装保护套管。
    7. 硬聚氯乙烯（PVC-U）管道基础埋深低于建（构）筑物基础底面时，管道不得敷设在建（构）筑物基础下地基扩散角受压区以内。
    8. 埋地的非金属管道不得采用法兰连接，管道上的阀门应设在阀门井内。
    9. 管道在架空敷设时不应利用管道自身刚度作为支吊架结构。
    10. 支吊架不得与非金属管道直接粘接或焊接。
    11. 非金属管道不应采用温度高于其使用温度的伴热设施。
    12. 需进行应力分析的非金属管道系统，应做应力柔性分析。

## 设备和管道内防腐

### 设备钢壳和管道的壁厚应满足刚性和强度要求，结构和形状应简单。贴衬表面应平整，结构棱角、角焊缝和内部结构件应圆弧过渡。接管最小直径和相应的最大长度应满足防腐蚀工程需要。

### 对不可拆卸的密闭内防腐设备，必须设置人孔。人孔的大小及数量应根据设备容积、直径的大小、接管数量、大小而定, 应保证不少于两个供施工通风的孔洞。

### 介质为可燃易爆且在操作过程中易产生静电荷累积时，当没有导静电措施时，与介质接触部位的防腐涂层采，应采用本表面电阻率应为1×108~1×1011Ω的不污染介质的导静电型防腐蚀涂料。

### 航空燃料类的储罐内表面应采用不含有锌、铜、铬成分的导静电涂料。

### 当储罐内部采用阴极保护电位（CSE）应在-1100 mV ~ -850mV范围内：介质温度高于60℃或介质中H2S含量不小于50ppm时，阴极保护电位（CSE）应在-1100 mV ~ -950mV范围内。

### 设备设计压力应考虑衬胶硫化方式，采用本体蒸汽硫化时，蒸汽压力不应大于设计压力。

## 设备和管道外防腐

### 碳素钢、铸铁、低合金钢制作的设备、管道及附属钢结构应进行外防腐。在可能造成不锈钢局部腐蚀的特殊条件下，不锈钢制设备、管道及附件应进行外防腐保护。

### 在大气腐蚀环境下，设备、管道外防腐设计寿命（设计年限）应不小于2年。设计时应根据设备、管道特性以及大气腐蚀条件确定外防腐设计寿命。

### 埋地或水下设备、管道防腐层应具有有效的电绝缘性，绝缘电阻率不应小于10000Ωm2。

### 输送易燃、易爆、有毒介质的埋地管道，除采用一般外防腐层外，还应采用阴极保护。

### 储罐外部阴极保护设计时，罐底外表面阴极保护电位（相对铜/饱和硫酸铜参比电极）应在－1200～－850mV范围内，或者罐/地极化电位偏移不小于100mV。

### 厂区工业设备、管道（埋地管道除外）应进行涂色和/或标识。涂色和标识应符合下列要求：

1. 涂色包括基本识别色（或表面色）和颜色标号；
2. 标识包括标识颜色、识别字符或符号、安全标识等内容；
3. 标识颜色与基本识别色应有明显的色差。

### 对高温、高压、易燃、易爆、有毒介质的设备和管道，标识应标注温度、压力及介质名称或代号等介质特性。管道标识还应包括介质流向。

## 设备和管道绝热

* + 1. 具有下列情况之一的设备、管道及其附件，应进行保温：

1. 外表面温度高于50℃且工艺需要减少散热损失者。
2. 工艺需要减少介质的温度降低或延迟介质凝结者。
3. 工艺不要求保温的设备及管道，当其表面温度超过60℃，对需要操作维护，又无法采取其它措施防止人身烫伤的部位，在距地面或工作台面2.1米高度以及工作台面边缘与热表面间的距离小于0.75米的范围内，必须设置防烫伤保温设施。防烫伤部位的保温层应采用表面温度法计算，保温层的外表面温度不应超过60℃。
   * 1. 具有下列情况之一的设备、管道及其附件，应进行保冷：
4. 外表面温度低于环境温度且需减少冷介质在生产和输送过程中冷损失量者。
5. 需减少冷介质在生产和输送过程中温度升高或气化者。
6. 为防止常温以下、0℃以上设备及管道外壁表面凝露者。
7. 与保冷设备或管道相连的仪表及其附件。
   * 1. 除人身防护要求绝热的部位外，具有下列情况之一的设备、管道及其附件不应绝热：
8. 工艺上无特殊要求的放空和排气管道。
9. 要求及时发现泄漏的设备和管道的法兰连接处。
10. 工艺过程要求裸露的设备及管道。
11. 要求经常监测，防止发生损坏的部位。
    * 1. 绝热材料及其制品的性能，应符合下列要求：
12. 泡沫塑料及其制品具有阻燃性能，氧指数不应小于30%，应具有良好的化学稳定性，对设备和管道无腐蚀作用，当遭受火灾时，不致大量逸散有毒气体。
13. 绝热材料及制品的燃烧性能等级应符合相关标准的要求。
14. 绝热层材料应选择能提供具有最高或最低使用温度，燃烧性能、腐蚀性及耐蚀性、防潮性能、抗压强度、抗折强度、化学稳定性、热稳定性指标的产品。
15. 防潮层材料必须阻燃，其氧指数不应小于30%。
16. 保护层材料应采用不低于国家标准要求的阻燃材料。
    * 1. 绝热结构设计：
17. 绝热结构设计应符合下列要求：
18. 应牢固地固定在本体上。
19. 应有严密的防水措施，如设备和储罐的开口处、设备或储罐与管道的连接处、立管与水平管的三通处等应有防止雨水渗入的措施。
20. 应具有一定的机械强度和刚度，不会因自重或偶然外力作用而破坏。
21. 大型设备的外保护层应考虑防风措施。
22. 严禁镀锌的隔热辅助材料与不锈钢管接触。

# 施工

## 一般规定

### 施工过程中遇有文物、化石、古迹遗址或遇到可能危及安全的危险源等，应立即停止施工，并报有关部门处理。

### 设备管道工程施工，应具备下列条件：

1. 设计及其相关技术文件齐全，施工图纸已经会审；
2. 施工组织设计或施工方案已批准，技术和安全交底已完成；
3. 施工人员已进行安全教育和技术培训，且经考核合格。
4. 材料、机具、检测仪器、施工设施及场地已齐备，用于施工的机械、工器具应检验合格;计量器具应在检定有效期内，其精度等级应满足被检测项目的精度要求。

### 工程施工使用的起重设备、压力容器和气瓶，应遵守国家特种设备管理相关的法律、监察条例的规定。

* + 1. 特种作业人员应按国家相关的法律、法规、监察条例的规定，经过培训取得相应的上岗资格证。特种设备作业人员应按相关国家规定经过培训取得相应的上岗资格证。
    2. 设备及管道工程焊接前应进行焊接工艺评定或采用经评定合格的焊接工艺。
    3. 施工人员应穿戴适当的个人防护用具。

### 到货的主体材料、零部件材料及焊接材料应有质量证明文件，应按产品标准、设计文件和订货技术条件的规定进行检查和验收。质量证明文件至少应包括生产单位名称、材料标准代号、生产批号、规格、牌号（型号）、供货状态及特性数据等内容。

### 当材料有下列情况之一时，不得使用：

#### 质量证明文件的特性数据不符合产品标准和订货技术条件或对其数据有异议；

#### 实物标识与质量证明文件标识不符；

#### 要求复验的材料未进行复验或复验不合格；

#### 材料外观质量检查不合格者。

### 严格遵守受限空间作业管理规定，防腐蚀施工作业时，还应符合下列基本要求：

#### 应有专职监护人员；

#### 应设置机械通风；

#### 进入前应检测有毒有害气体；

#### 作业时应监测空气中的含氧量，空气中含氧量不得低于19.5~23.5%。

### 在工业设备、管道施工中产生的固体废物、危险废物以及对人体健康和环境造成危害的固态、半固态和液态废物，应按照国家相关法规进行处理。

### 工业设备、管道施工中，施工污水应收集处理，低于排放限值后方可排放；施工废气应收集净化，低于排放限值后方可排放；施工中使用产生粉尘材料时，应采取密闭和降尘、除尘措施。

### 在工业设备、管道防腐蚀施工中，对施工噪声应采取降噪措施。施工场界环境噪声排放限值昼间应为70dB(A)、夜间应为55 dB(A)。夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于15 dB(A)。

## 现场制作设备

Ⅰ 压力容器的现场制造

* + 1. 压力容器的现场制造和组焊应符合国家相关法律法规和标准要求。
    2. 在掌握材料的焊接性能后，应在工程焊接前进行焊接工艺评定。
    3. 产品焊接试板的尺寸、试样截取和数量、试验项目、合格标准和复验要求应符合国家现行相关标准的规定。
    4. 耐压试验应采用液压试验，若采用气压试验代替液压试验时，应符合国家现行有关标准的规定。

Ⅱ 钢制球形储罐现场安装与验收

* + 1. 球形储罐施工单位必须获得球形储罐现场组焊许可，并应建立压力容器质量管理体系。
    2. 从事球形储罐焊接的焊工，必须按有关安全技术规范的规定考核合格，并应取得相应项目的资格后，方可在有效期间内担任合格项目范围内的焊接工作。
    3. 球形储罐焊接前，施工单位必须有合格的焊接工艺评定报告。焊接工艺评定应符合现行国家现行有关行业标准的规定。
    4. 从事球形储罐无损检测人员，必须取得相应资格证书后才能承担与资格证书的种类和技术等级相对应的无损检测工作。
    5. 符合下列情况之一的球形储罐必须在耐压试验前进行焊后整体热处理。

#### 设计图样要求进行焊后整体热处理的球形储罐；

#### 盛装具有应力腐蚀及毒性程度为极度危害或高度危害介质的球形储罐；

#### 名义厚度大于34mm（当焊前预热100℃及以上时，名义厚度大于38mm）的碳素钢制球形储罐和07MnCrMoVR球形储罐；

#### 名义厚度大于30mm（当焊前预热100℃及以上时，名义厚度大于34mm）的Q345R和Q370R钢制球形储罐；

#### 任意厚度的其他低合金钢球形储罐。

* + 1. 焊后进行整体热处理的球形储罐，在支柱底板与垫铁组之间应设置滑动底板。

Ⅲ 立式圆筒形钢制焊接储罐及其他钢制焊接常压容器的现场制造

* + 1. 储罐和常压容器建造选用的材料和附件，必须具有质量合格证明书，并应符合设计文件的规定。钢板和附件上应有清晰的产品标识。
    2. 应按照相应的检测方法对符合条件的储罐储罐和常压容器本体用钢板，进行超声检测并按照相关质量标准进行验收。

Ⅳ 非金属压力容器现场制造

* + 1. 非金属压力容器现场制造应符合国家现行有关法律法规和标准要求。
    2. 当现场制作的纤维增强塑料设备采用规则设计法和分析设计法时，设计安全系数不得小于6.0，屈曲安全系数不得小于4.0。当采用试验验证设计方法时，失效压力不得小于6倍设计压力。
    3. 纤维增强塑料设备制作场所应在工厂车间内或在有临时围护结构的现场， 并应采取通风和环保措施。
    4. 纤维增强塑料设备制作中使用不饱和聚酯树脂和乙烯基酯树脂的促进剂严禁与引发剂直接接触，严禁同时加入到树脂中；引发剂必须单独存放，严禁泄漏。
    5. 与大气相通的纤维增强塑料设备过压保护应符合下列规定：

#### 应在顶部开口，并应直接与大气连通；

#### 通气口截面积不得小于设备进口和出口尺寸（净流通面积）之间的较大值；

#### 通气口严禁密闭；

#### 应安装溢流口，溢流口的截面积不得小于进口尺寸。

* + 1. 不与大气相通的纤维增强塑料设备，在操作过程出现超压的设备，应安装超压泄放装置。

## 设备安装

### 从事特种设备安装的施工单位应按照相关符合国家现行相关法律、监察条例的规定的要求在施工前向特种设备安全监督管理部门办理书面告知，并接受特种设备检验检测机构的监督检验。

### 从事设备相关焊接的焊工必须按相关法律法规进行考试，取得相应的合格项目。焊接作业的钢材种类、焊接方法和焊接位置等应与本人考试合格的项目相符。

### 从事无损检测人员应按符合国家现行相关法律法规标准条例的规定进行考核，取得资格证书后，方能承担与资格证书的种类和技术等级相应的无损检测工作。

### 所有设备（包括附属设备）应有产品质量证明文件，并应有符合本标准4.1.8条要求的材料质量证明文件；特种设备的产品质量证明文件必须具有“特种设备监督检验证书”。

### 焊接前，施工单位必须有合格的焊接工艺评定报告。焊接工艺评定应符合国家现行行业有关标准的规定。

### 不得在低温钢以及屈服强度下限值大于540MPa钢材表面刻划或敲打材料标记和焊工钢印等导致缺口效应的划痕。

### 焊缝返修应由有相应资格的焊工担任，采用经评定合格的焊接工艺，并应有焊接返修记录。热处理后进行返修的焊缝，检验合格后应重新进行热处理。

### 大型设备吊装工程应编制吊装方案，方案在实施过程中应接受安全质量部门的监督检查。

### 吊装前，应了解当地气象变化情况，在雷雨、大雪、大雾、沙尘、能见度低、台风、风力等级大于或等于六级、环境温度低于或等于-20℃等恶劣条件，不得进行大型设备的吊装。

### 大型设备正式吊装前必须进行试吊。

* + 1. 起重机械和吊索、吊具严禁超负荷使用，应符合下列要求：

1. 起重机械、吊索具应有质量证明文件，在使用前检查认可后，方可使用；
2. 自制、改造和修复的吊耳、吊索具，应有相应的设计文件和质量证明文件，文件应存档。
3. 制作吊耳与吊耳加强板的材料必须有质量证明文件，且不得有裂纹、重皮、夹层等缺陷。

### 气压试验时，试压区应设置警戒线，试验单位的安全部门应进行现场监督。

### 有脱脂要求的板翘式换热器，在气密性试验后，必须进行脱脂处理；与氧或富氧介质接触的设备（如氧气压缩机）安装前应进行脱脂处理。

### 机械设备和驱动机连接后，盘车应灵活，无阻滞，无异响。

### 机械设备的安全保护装置应符合设计文件规定，在试运转中需要调试的装置，应在试运转中完成调试，其功能应符合设计文件要求。

### 燃气轮机试运转过程中，当机组未达到点火转速时，严禁将燃料气投入燃烧室。

### 机械设备的负荷试运转严禁以超过试运转设备的额定参数运行。

### 氧气压缩机的氧气试运转必须在氮气或无油空气试运转合格后进行，严禁采用氧气直接试运转。

### 往复压缩机组在负荷试运转中，不得带压停车；当发生或将要发生紧急事故时，应紧急停车，停车后必须立即卸压。

## 管道安装

### 管道安装单位应取得相应等级的资质和特种设备安装许可，并应在其资质等级和安装许可级别的范围内从事管道安装工作。

* + 1. 使用的管道元件和材料应符合下列规定：

1. 管道元件和材料质量证明文件的性能数据应符合国家现行标准和设计文件的规定。质量证明文件内容不全、质量证明文件与实物上的标记不符以及标记模糊不清的管道元件或材料不得使用。
2. 管道元件和材料在存放保管和使用时，应采取可靠的防护措施，防止变形、腐蚀或损伤。应采取措施防止不同材质和型号的材料混放、错用。不锈钢、有色金属的管道组成件及支撑件，在运输和储存期间不得与碳素钢、低合金钢接触。
3. 非金属管道组成件应在贮存有效期内使用，并远离热源；不得与油类或化学品混合存放，且不得曝晒和雨淋。
   * 1. 管道安装连接应符合下列规定:
4. 管道接头装配时不得采用任何导致设备或管道产生有害残余应变的扭曲方法。
5. 除设计文件规定有冷拉、热紧的要求外，管道连接时，不得强力对口、加热管道、加偏垫或多层垫等方法消除接口端面的间隙、偏斜、错口或不同心等缺陷。不得用强紧螺栓的方法消除法兰接头的偏斜。
   * 1. 管道试运行时，安全阀安装应按照国家现行标准的有关规定和设计文件的规定对安全阀进行最终压力调整，并应做好调整记录和铅封。
     2. 管道安装完毕、热处理和无损检测合格后，应进行压力试验。除设计文件规定进行气压试验的管道外，压力试验介质应以液体进行。现场条件不允许进行管道液压和气压试验时，经建设单位和设计单位同意，可采用无损检测、管道系统柔性分析和泄漏试验代替压力试验。
     3. 管道液压试验应符合下列规定：
6. 管道液压试验介质应使用洁净水。当生产工艺有要求时，可用其他液体。当采用可燃液体介质进行液压试验时，其闪点不得低于50℃，且应采取安全防护措施，试验场地附近不得有火源，应配备适用的消防器材。
7. 试验温度严禁接近金属材料的脆性转变温度。当环境温度低于5℃时，应采取防冻措施。
   * 1. 管道气压试验应符合相关标准规定：
8. 由于结构或支承原因不能向管道内充灌液体，以及运行条件不允许残留试验液体的管道，允许采用气压试验，但应取得设计单位和建设单位的同意。气压试验方案中应有切实可靠的安全措施，并经施工单位技术负责人批准。
9. 试验所用气体应为干燥洁净的空气、氮气或其他不易燃、无毒、无腐蚀的气体。脆性材料不得使用气体进行压力试验。气压试验温度严禁接近金属材料的脆性转变温度。
10. 气压试验前应用空气进行预试验，预试验压力应为0.2MPa。
11. 气压试验应装有压力泄放装置，其设定压力不得高于试验压力的1.1倍或者试验压力加0.345MPa（取其较小值）。
12. 气压试验时，应先缓慢升压至规定试验压力的50%，保压足够时间后对所有焊缝和连接部位进行初次检查；如未发现异常或泄漏，应继续按试验压力的10%逐级升压，每级稳压一定时间，直到试验压力，保压10min；然后降至设计压力，保压足够时间进行检查，检查期间压力应保持不变。
    * 1. 脱脂后的设备、管道和仪表系统，不得使用含油的介质进行压力试验、吹扫和泄漏性试验。
      2. 压力试验应采取有效的安全措施。
      3. 压力试验过程中若有泄漏，不得带压修理。缺陷消除后应重新试验。
      4. 输送极度和高度危害介质以及可燃介质的管道，应在压力试验合格后进行泄漏性试验。
      5. 强氧化性流体（如氧）管道的所有组成件与流体接触的表面均应进行脱脂，且应符合下列要求：
13. 应避免残存的脱脂介质与氧气形成危险的混合物。
14. 当采用二氯乙烷、三氯乙烯或四氯乙烯脱脂时，脱脂件严禁含有水分，已脱脂工件在脱脂残液没有完全挥发前严禁与水接触。
15. 易燃脱脂剂应在防爆条件下使用。
    * 1. 管道清洗与吹扫应符合下列规定：
16. 管道系统清洗与吹扫的排放口应设置在对人或设施无损害的安全地点，并应设置禁区和安全警戒线，悬挂警示牌。
17. 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。
18. 化学清洗和脱脂作业时，操作人员应穿戴专用防护用具。
19. 化学清洗废液、脱脂残液及其他废液、污水的处理和排放应符合设计文件或施工合同中规定的国家现行有关标准的规定，不得随地排放。
    * 1. 管道试运行时，高温或低温管道的法兰螺栓应按下列要求进行热态紧固或冷态紧固：
20. 应在达到国家现行相关标准规定的紧固温度2小时后进行。
21. 热态紧固时的管道最大内压应符合国家现行相关标准规定。冷态紧固应卸压后进行。
22. 螺栓紧固时，应采取保护操作人员安全的技术措施。

## 防腐蚀施工

### 在工业设备、管道防腐蚀施工中使用的主材应能提供材料化学品安全技术说明（SDS）。应依据SDS辨识对人体和环境有害的危害源，设置必要的消防、急救、贮存及防泄漏等应急设施。

### 在防腐蚀工程施工过程中，不得同时进行焊接，气割、直接敲击等作业。

### 防腐蚀施工应符合下列基本要求：

1. 必须在规定场所或区域进行。
2. 易燃、易爆作业现场：应设置至少两个出入口，其中至少一个通向安全区域，门应向外开，通道宽度不少于1.2m；采用防爆型电器设施和照明器具；采用防静电保护措施。
3. 施工作业时应适当通风净化；可燃性气体、蒸汽和粉尘的浓度应控制在可燃烧极限和爆炸下限的10%以下；有毒物质最高容许浓度应低于职业接触限值。

Ⅰ 块材衬里

### 水玻璃胶泥和树脂胶泥在块材衬里施工或固化养护期间，严禁与水或水蒸汽接触，并应防止曝晒。施工场所应通风良好。

Ⅱ 树脂玻璃鳞片衬里

### 树脂类玻璃鳞片衬里施工中严禁使用明火或蒸汽直接加热。

### 使用乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂类玻璃鳞片衬里时，严禁促进剂与引发剂直接混合。

### 防腐蚀涂料和稀释剂在运输、贮存、施工及养护过程中，严禁明火，并应防尘、防暴晒，不得与酸、碱等化学介质接触。

## 绝热施工

### 在有防腐、衬里的工业设备及管道上焊接绝热层的固定件时，焊接及焊后热处理必须在防腐、衬里和试压之前进行。

### 用于绝热结构的固定件和支承件的材质必须与设备及管道的材质相匹配。直接焊于不锈钢设备及管道上的固定件和支承件，必须采用不锈钢制作；当固定件采用碳钢制作时，应加焊不锈钢垫板。

### 保冷设备及管道上的裙座、支座、吊耳、仪表管座、支吊架等附件，必须进行保冷，其保冷层长度不得小于保冷层厚度的4倍或敷设至垫块处，保冷层厚度应为邻近保冷层厚度的1/2，但不得小于40mm。设备裙座里外均应进行保冷。

### 聚氨酯、酚醛等高分子发泡材料的浇注，应符合下列规定：

1. 浇注料温度、环境温度必须符合产品使用要求。
2. 当浇注过程中出现有发泡不良、脱落、发酥发脆、发软、开裂、孔径过大等缺陷时必须查清原因，重新浇注。

### 预制成型管中管绝热结构及其现场安装补口，施工完毕后，补口处绝热层必须整体严密。

### 保冷的设备或管道，其可拆卸式绝热结构与固定绝热结构之间必须密封。

### 硬质绝热制品绝热层伸缩缝的留设应符合下列规定：

1. 保冷层及高温保温层的各层伸缩缝，必须错开，错开距离应大于100mm。
2. 球形容器的伸缩缝，必须按设计规定留设。当设计对伸缩缝的做法无规定时，浇注或喷涂的绝热层可用嵌条留设。

### 硬质绝热制品绝热层的施工，有下列情况之一时，必须在膨胀位移的一侧留有膨胀间隙：

1. 填料式补偿器和波形补偿器。
2. 当滑动支座高度小于绝热层厚度时。
3. 相邻管道的绝热结构之间。
4. 绝热结构与墙、梁、栏杆、平台、支撑等固定构件和管道所通过的孔洞之间。

### 当固定保冷结构的金属保护层时，严禁损坏防潮层。

### 当有下列情况之一时，金属保护层必须按照规定嵌填密封剂或在接缝处包缠密封带：

1. 露天、潮湿环境中的保温设备、管道和室内外的保冷设备、管道与其附件的金属保护层。
2. 保冷管道的直管段与其附件的金属保护层接缝部位，以及管道支吊架穿出金属护壳的部位。

### 绝热工程的环境保护应符合下列规定：

1. 施工现场严禁焚烧各类废弃物。
2. 严禁将未经处理的有毒、有害废弃物直接回填或掩埋。

# 质量验收

## 一般规定

### 所有设备及管道施工的隐蔽工程在隐蔽前应进行验收，并形成检查或验收文件。

### 设备及管道工程质量不符合要求，且经处理和返修仍不能满足安全使用要求的工程，严禁验收。

### 压力容器设备必须通过法定检测机构定期检验，未经检验和定期检验不合格的压力容器，不得继续使用。

### 承压的设备、管道在防腐蚀施工前，应进行强度或致密性试验，合格后方可进行防腐蚀施工（现场做底漆预涂的除外）。当试验前进行防腐蚀施工时，应留出全部焊缝，并将焊缝两侧的防腐蚀层做成阶梯状接头，待试验合格后再进行防腐蚀施工。

### 通过返修后仍不能满足安全使用要求的分部（子分部）工程、单位（子单位）工程，严禁判定为验收通过。

## 设备验收

### 压缩机（组）、燃气轮机、泵、风机、搅拌器、抽油机及电动机等机泵类设备的型号、规格及技术参数等应符合设计要求，并具有质量证明文件。

### 容器的规格、型号和开口位置应符合设计文件要求，并具有质量证明文件。

### 安全阀安装前应按设计文件规定经有资质检测单位进行调试，并应按设计文件要求正确安装。

### 塔类设备（包括分段到货的塔类设备）及附件的规格、型号、技术参数等应符合设计文件要求，并具有质量证明文件。

### 塔内件应符合设计文件要求，并具有出厂质量证明文件及安装说明等技术文件。

### 工业炉的规格、型号、技术参数应符合设计要求，并应具有质量证明文件。

### 现场组焊的压力容器应按国家现行有关法规标准的规定制备产品焊接试件。产品焊接试件的尺寸、试样截取和数量、试验项目、合格标准和复验要求应符合设计文件要求和国家现行相关标准的规定。

### 施工过程中应及时进行工序检查确认，并审查相关资料；被后一工序覆盖的部位必须进行隐蔽工程验收。

### 验收或检验中不合格的设备、橇块等严禁使用，并应做好标识和隔离。

## 管道验收

### 管道焊缝应进行外观质量检验，外观质量应不低于下列规定：

1. 焊缝外形尺寸应符合设计文件和相关标准的规定。
2. 焊缝与母材应圆滑过渡，焊缝表面不得有低于母材的局部凹陷。
3. 焊缝和热影响区不得有表面裂纹、未焊透、未熔合、表面气孔、夹渣、弧坑。咬边及其他表面质量应符合设计文件和相关标准的规定。
   * 1. 管道焊缝外观质量检查合格后方可进行无损检测。无损检测应符合下列规定：
4. 从事无损检测的人员应取得国家有关部门颁发的无损检测资格证书。
5. 有延迟裂纹倾向的材料应在焊接完成至少24h后进行无损检测。有再热裂纹倾向的焊接接头，无损检测应在热处理后进行。
6. 下列管道的对接焊缝应进行100%射线或超声检测，角焊缝应进行100%磁粉或渗透检测：
7. 毒性程度为极度危害的流体管道；
8. 设计压力大于或等于10MPa的可燃流体、有毒流体的管道；
9. 设计压力大于或等于4MPa、小于10MP，且设计温度大于或等于400℃的可燃流体、有毒流体的管道；
10. 设计压力大于或等于10MPa，且设计温度大于或等于400℃的非可燃流体、无毒流体的管道；
11. 设计温度低于-20℃的管道；
12. 剧烈循环工况的管道；
13. 钛及钛合金、镍及镍合金、高铬镍钼奥氏体不锈钢、锆及锆合金管道；
14. 夹套管的内管；
15. 设计文件规定的其他管道。
    * 1. 其他管道焊缝应按照设计文件和相关标准的规定进行抽样或局部无损检测，但每个焊工所焊的固定焊焊接接头的抽样比例不得少于其检测数量的40%。
      2. 射线检测时，应按有关规定划定控制区和监督区，并应设置警告标志，操作人员应按规定进行安全操作防护。射线源的保管、运输、使用与安全操作防护应符合国家有关法规和安全卫生标准的要求。
      3. 管道焊缝无损检测的合格标准应符合国家现行相关标准和设计文件规定。
      4. 给水管道在并网运行前应进行冲洗与消毒，经检验水质达到标准后，方可允许并网通水投入运行。

## 防腐蚀验收

### 根据设计要求，检查设备和管道基体表面处理等级。

* + 1. 设备和管道外防腐蚀采用涂层时，应进行外观检查和厚度检测。
    2. 设备和管道防腐蚀衬里的验收检查应符合下列规定内防腐蚀衬里验收检查应符合下列规定：

1. 块材衬里应检查树脂固化度，面层外观；有结合层的，应检查结合层；
2. 纤维增强塑料衬里应检查外观，检测厚度、针孔和巴柯尔硬度；
3. 橡胶衬里应检查外观，检测厚度、针孔、硬度和粘合强度；
4. 塑料衬里应检测针孔，外观检查，粘接强度；用于压力容器的衬里板材还应进行拉伸强度检测；塑料衬里设备和管道应进行水压试验；
5. 玻璃鳞片衬里应检查外观，检测厚度、针孔、巴柯尔硬度和附着力；
6. 铅衬里应检查外观，检测厚度；
7. 喷涂聚脲衬里应检查外观，检测厚度、针孔和附着力；
8. 涂层衬里应检查外观，检测厚度，针孔和附着力；
9. 氯丁胶乳衬里应检查外观、检测厚度；
10. 金属热喷涂层衬里应检查外观、检测厚度和结合强度；
11. 内防腐蚀衬里有导静电要求时应检测电阻率。
12. 搪玻璃衬里应检查外观，厚度，针孔，尺寸公差及形位公差； 搪玻璃设备和管道应做液压实验；承装介质毒性为极高、高度危害和设计上不允许有微量渗漏的搪玻璃压力设备和管道还应检查气密性试验。

## 绝热验收

### 固定件和支承件材质的质量检验应符合本规范第4.6.2条的规定。

### 金属固定件严禁穿透保冷层。

### 当采用一种绝热制品，绝热层厚度大于80mm时，绝热层施工必须分层错缝进行，各层的厚度应接近。

### 伴热管道的保温层施工时，严禁堵塞伴热管与主管的加热空间。

### 采用聚氨酯、酚醛等高分子发泡材料进行浇注法施工的绝热层，不得有发泡不良、脱落、发酥发脆、发软、开裂、孔径过大等缺陷。

### 预制成型管中管绝热结构补口处的绝热层应整体严密。

### 保冷的设备或管道，其可拆卸式绝热结构与固定绝热结构之间的接缝应密封严密。

### 硬质绝热制品保冷层和高温保温层的各层伸缩缝必须错开，错开距离应大于100mm。

### 硬质绝热制品绝热层应按本规范第4.6.8条的规定设置膨胀间隙，间隙的留设尺寸应符合设计和实际膨胀的要求。

### 当采用金属保护层或包缠型非金属保护层时，环向、纵向接缝必须上搭下，顺水搭接。

### 固定保冷结构的金属保护层时，防潮层须完好无损。

### 下列部位的保护层均不得固定：

1. 管道弯头与直管段上金属护壳的搭接部位。
2. 直管段金属护壳膨胀的环向接缝部位。
3. 静置设备、转动机械的金属护壳膨胀缝的部位。

### 保冷结构及露天、潮湿环境中的保温结构金属保护层的接缝处，应密封严密。

# 运行维护

### 对于锅炉、固定式压力容器、压力管道、起重机械等属于特种设备的厂区工业设备和管道，其运行维护应符合国家相关法律、监察条例的规定，并接受特种设备安全监督管理部门依法进行的特种设备安全监察。

### 锅炉、固定式压力容器、压力管道、起重机械等属于特种设备的厂区工业设备和管道，其运行期间的使用管理、安装、改造、修理以及定期检验应按国家相应特种设备安全技术规范的要求进行，运行维护还应符合设计使用技术文件的要求，使用单位应根据以上要求制定运行维护规章制度，并遵守执行。

### 其他非特种设备管辖范围的厂区工业设备和管道的运行维护应符合设计使用技术文件和和使用单位的设备和管道运行维护管理的规定，并遵守执行。

# 拆除

## 一般规定

* + 1. 对需要拆除的设备与管道应进行危害识别和风险评估。
    2. 应为拆除作业制定安全、健康和环境保护方案，并在实施全过程做好应急管理工作。
    3. 承担拆除工作的单位应具备相应资质和能力。
    4. 涉及危险化学品的装置、特种设备的拆除应报政府相关部门备案。

## 设备与管道拆除

* + 1. 拆除作业人员应遵守如下规定。

1. 作业前应接受专业的安全和技能培训。
2. 作业人员应配备必要的安全防护用品。
   * 1. 拆除施工应符合下列规定：
3. 应在切断电源和介质后，再进行清理、拆除工作。
4. 拆除前，应将相关设备之间的连接管道进行关闭或切断，清理置换合格的设备和管道要进行有效隔离，防止物料串入。
5. 拆除施工不得立体交叉作业。
6. 支撑承重构件不应先于设备与管道拆除。
7. 应优先拆除小型轻型设备与管道，后拆除大型重型设备与管道。
8. 拆除时应搭设必要的操作架和承重架；对大型、复杂设备拆除时，应进行拆除施工仿真分析，必要时应采取临时加强措施。
   * 1. 对于涉及易燃易爆、有毒有害介质的设备与管道的拆除，还应遵守下列规定：
9. 对涉及易燃易爆、有毒有害介质的设备与管道应在拆迁前进行转置和清理。并进行相应的安全检测，所有作业应符合相关安全作业规定的要求。
10. 清理清洗作业过程中，禁止含易燃、易爆介质废水排入工业下水系统，含有毒、腐蚀性等有害介质废水经相关部门确认后才可排入工业下水系统，不能外排的废水应进行收集和无害化处理。应采取措施防止有毒有害物质对土壤和大气环境产生污染。
11. 未经倒空置换的涉及危险化学品的装置拆除完成前，不得将消防水、气体报警仪等消防设施停止运行；消防器材必须按照定制管理进行配置。
    * 1. 动火作业、受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业、动土作业、断路作业等特殊作业执行作业票证管理，作业要有专人监护。

## 拆除后的设备、管道和场地处理

* + 1. 拆除后的遗留设备和遗留物料不得随意掩埋、排放、焚烧。残留危险废料应当交由具备危废处理资质的单位回收处理；拆除的设备、设施在确定达到相关标准情况下，方可转移出现场。
    2. 应对拆除区域内（包括地下管网）的所有部位进行无害化清除处置，并组织专业人员进行安全与环保验收。
    3. 拆除的设备和管道进行重复利用时，利用前应该进行技术和安全评估。
    4. 特种设备报废后，应按安全监督管理部门相关规定办理相应的注销登记。

**起 草 说 明**

1. **起草说明**

根据国务院《深化标准化工作改革方案》（国发[2015]13号）要求，2016年住房城乡建设部印发了《关于深化工程建设标准化工作改革的意见》（建标[2016]166号），并在此基础上，全面启动了构建强制性标准体系、研编工程规范工作。在研编工作成果的基础上，规范起草组形成了征求意见稿。

1. **编制依据**
2. 住房城乡建设部关于印发2018年工程建设规范和标准编制及相关工作计划的通知（建标函[2017]306号）;
3. 住房和城乡建设部标准定额司印发的《工程建设规范编制工作指南》（建标标函〔2018〕31号）;
4. 关于印发《全文强制工程建设标准（化工工程部分）研编工作研讨会会议纪要》的通知（中石化堪设协[2017年]282号）;
5. 关于印发《化工工程建设标准制定及管理办法》的通知（中石化堪设协[2018年]16号）;
6. **编制目的**

工程建设规范是保障人民生命财产安全、人身健康、工程质量安全、生态环境安全、公众权益和公共利益，以及促进能源资源节约利用、满足社会经济管理等方面基本的技术底线，是政府依法治理、依法履职的技术依据，是全社会必须遵守的技术规定。不符合这些规定的工程建设一般性技术方法等规定，不得纳入工程规范。严格控制新增强制性条款。

工程规范分类为工程项目类和通用技术类。《厂区工业设备和管道工程通用规范》属于通用技术类规范，它以技术专业为对象，以各工程项目规范中重复的、具体的性能要求和关键技术措施为主要内容。其内容涵盖规划、勘察、测量、设计、施工、试运行、验收等建设环节。已纳入技术通用类规范的强制性技术要求，在工程项目类规范研编时，不得再重复规定，但应在起草说明中的对应条款明确。

1. **解决的主要问题**

《厂区工业设备和管道工程通用规范》涵盖现场工业设备和GC类工业管道（含非金属和非金属衬里管道，不适用于GA和GB类管道）的设计、施工、验收、运行维护、改造和拆除。主要解决的问题是：提出工业管道的设计，现场设备和管道焊接，防腐蚀，管道绝热，施工质量验收，运行和维护，改造和拆除等方面需要强制的通用技术要求。

1. **起草单位、起草人员和审查人员**
2. **起草单位**

中国成达工程有限公司、中国寰球工程有限公司、中国化学工程第七建设有限公司、中国石化工程建设有限公司（SEI）、中国五环工程有限公司、中石化广州工程有限公司、中石化南京工程有限公司、上海富晨化工有限公司、中国化学工程第三建设有限公司、中国电子工程设计院有限公司、北京中丽制机工程技术有限公司、东华工程科技股份有限公司、华东理工大学华昌聚合物有限公司

1. **起草人员**

黄泽茂、马丽、沈结、胡先林、黄苍碧、彭斌、代永清、李敏、杜光怡、王伟、黄俊斌、丘平、陈凯力、夏少青、蔡晓峰、何旭东、王金富、牛存厚、吴雄标、蒋广生、陆士平、范东亮、吴明傲、展庆刚、李相仁、吴卫兵、仪斌娟、张尧年、刘 鑫、孙传超、吴礼学、雷浩

1. **审查人员**

1. **术语**
2. **条文说明**

为便于政府有关管理部门和建设、设计、施工、科研等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，规范编制组按条、款顺序编制了本规范的条文说明。但本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

第1章 总则

1.0.1. 工业设备和管道是现代工厂的重要组成部分，对工厂的安全稳定运行具有重大意义，在厂区工业设备和管道建设和运行过程中，为保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全、满足社会经济管理基本要求，强化政府有关部门监管执法的“技术底线”，统合与厂区工业设备和管道相关的技术标准和技术规范的强制性技术要求，而制定本规范。

1.0.2. 该条是本技术规范的适用范围，强调该技术规范适用于厂区工业设备和管道从建造、运行维护直到拆除全生命周期。

1.0.3. 该条进一步明确针对工业设备的适用范围

现场设备主要是指球型储罐、立式圆筒形焊接储罐等设备，其组焊、检验、试验等主要建造工作在厂区现场完成。

非现场设备主要是指大部分建造工作都在制造工厂完成并整体运输到厂区现场，厂区现场仅需安装工作。

1.0.4. 该条进一步明确针对工业管道的适用范围

管道只适用于特种设备安全技术规范中定义的GC类管道（含非金属管道）的设计、施工、验收、改造和拆除，不适用于规范中GA、GB、GD类管道，以及制造厂成套设计的设备或机器所属的管道。

1.0.5. 近年来，设备和管道行业发展迅速，包括工艺、设计方法、新材料的应用、撬装预制、施工方法和检测方法等，为鼓励创新同时也要保证工程的安全，对于相关规范中没有规定的技术，必须由建设、勘察、设计、施工、监理等责任单位及有关专家依据研究成果、验证数据和国内外实践经验等，对所采用的技术措施进行充分论证评估，证明能够达到安全可靠、节约环保，并对论证评估结果负责。论证评估结果实施前，建设单位应报工程项目所在地行业行政主管部门备案。可经论证评估后满足要求后，应允许使用。

1.0.6. 大量厂区工业设备和管道如锅炉、固定式压力容器、压力管道、起重机械等都属于特种设备，国家颁布了《中华人民共和国特种设备安全法》和《特种设备安全监察条例》以及相应特种设备的安全技术规范（如固容规，锅规、管规）等法律法规，针对特种设备生产、使用、检验检测以及监督检查等方面都提出明确要求。本条强调厂区工业设备和管道应同时满足这些规范的要求。

第2章 基本规定

2.0.1. 大气环境、土地资源和水资源问题已经成为制约经济和社会发展的重要因素，要从战略和全局的高度，充分认识做好大气环境、土地资源和水资源工作的重要性，高度重视大气环境、土地资源和水资源安全，实现资源的可持续发展。节能减排利国利民，同时也体现建设资源节约型和环境友好型社会，防止气候变暖的政策要求。

施工企业应当遵守有关环境保护和安全生产的法律、法规的规定，采取控制和处理施工现场的各种粉尘、废气、废水、固体废物以及噪声、振动对环境的污染和危害的措施。

2.0.2. 本条是对厂区工业设备和管道在建造、运行维护与拆除全过程的基本要求。

2.0.3. 本条针对设备和管道专业特色，提出了在设备和管道全寿命周期中使用方应该关注的重要技术措施，包括日常巡检、定期使用维护、防护涂层的维护与更换、灾后检测鉴定与改造加强等方面。

本条用来监督业主方对设备和管道的使用管理，是否按照国家有关工程建设标准和安全生产管理的规定和要求，定期进行巡检、维修和维护，确保厂区工业设备和管道的安全运行。

第3章 设计

3.1 一般规定

3.1.1. 按照国际上多数工程公司的设计惯例，要求在流程图标注特殊要求，例如：管道坡度、无袋形、液封高度、对称布置、阀门和仪表的位置以及其他工艺要求等。管道设计应严格遵守上述要求。

3.1.2. 管道布置设计首先要满足安全生产，满足管道施工、操作和维修等要求基础上，优化管道布置，做到经济合理，布置美观。

3.1.3. 管道材料有其强度和刚度的要求，如果管道（包括管道运行时）的跨距超出其强度和刚度的条件时，可造成管道弯曲损坏，给生产带来安全隐患。

3.1.4. 为避免外部管线通过与其无关的工艺装置、系统单元或储罐组等，而对操作、检维修造成相互影响和管理不便；同时，为保证具有可燃性、爆炸危险性及有毒介质的管道与之无关的工艺装置、建筑物、辅助生产及仓储设施等不致相互受到牵连而形成二次灾害；以及，为防止架空电力线路、无关的易燃可燃物料管线或罐组起火时相互影响造成更大事故，特制定本条规定。

不管采用地面管墩敷设方式，还是地下敷设方式，与罐组无关的管线、输电线路都严禁穿越罐组。

若阀门及易发生泄漏的管道附件布置在泵房的上方，互相影响，增加火灾事故发生的几率。

易发生泄漏的管道附件是指金属波纹管或套筒补偿器、法兰和螺纹连接等。

3.1.5. 管架环绕工艺装置或罐区的四周布置，将直接影响消防车辆、消防炮等的消防作业，应避免.

3.1.6. 根据安全需要，工艺管道在裝置的边界处设隔断阀和8字盲板，便于装置检维修和管理。

长度等于或大于8m的平台应从两个方向设梯子，以利迅速关闭阀门。

3.1.7. 为防止液化烃、可燃气体、可燃液体、腐蚀性及有毒介质的管道泄漏时对与其无关建（构）筑物造成危害，导致不必要的损失；同时，避免上述建（构）筑物或其内部设备一旦发生事故，对危险性介质的管道造成损坏，从而带来二次灾害。

3.1.8. 可燃气体、液化烃和可燃液体的管道穿过与其无关的建筑物时，操作、检修相互影响，管理不便。由于存在不了解必要的紧急防护措施的可能，一旦发生事故，在被穿越的设施内会造成严重的后果，对无嗅无味的有害气体尤为重要。本条文总结了实践中的经验教训，为保证人身安全、便于操作、检修及防止扩大危害，减少相互影响而制定。

3.1.9. 生产过程中的产生的废水、烟尘及有害气体排放前应采取治理措施，必须采取源头控制、过程控制和排放控制。

3.1.10. 本条款提出了确定防腐蚀种类的基本依据。防腐蚀种类很多，防蚀材料和方式的选择应根据腐蚀性介质的性质、浓度和作用条件，结合材料的耐腐蚀性能和物理力学性能、使用部位的重要性、施工的可操作性、材料供应状况以及材料之间配套适用性等因素综合确定。当材料受多种介质混合作用，交替作用，非常温介质，其耐腐蚀性能除确有使用经验外，应通过试验确定。当采用新材料时，应经科学试验、工程实践证明行之有效和合规性判定方可采用。

3.1.11. 表面处理是防腐蚀工程的必要工序，对防腐层的防腐效果和使用寿命影响很大，国内外有关标准均包含金属表面处理要求和等级规定。但是，在工程实践中，如果只要求表面处理，而不提出具体的处理方法和处理等级，在实施过程中也没有指导意义和可操作性，所以本条款具有二层含义。

3.1.12. 在爆炸、火灾危险环境内可能产生静电危害的设备、管道等应进行静电接地。在非爆炸、火灾危险环境，凡属于静电会导致妨碍生产和能造成静电电击的设备、管道等，都应作静电接地。

3.1.13. 管道内介质流动时易产生静电，如不及时消除管道系统产生的静电，影响安全生产，因此要加强对静电接地安装的控制，保障产生静电及时消除。

3.2 金属管道

3.2.1. 为防止由于阀门关闭不严或内漏，运行中管道内的有毒或可燃介质泄漏到检修设备内，造成人员伤亡或设备火灾的发生，特要求设置盲板。

3.2.2. 设计压力通常是根据工艺条件需要的最大操作压力决定的。管道系统由于误操作、压力控制装置发生故障或火灾事故等原因，管道内压可能超过设计压力，或者是发生火灾事故时，受压管道材料性能下降，承压能力减弱。为了防止超压现象发生，均需在可能超压的管道系统上装设安全阀或压力控制设施。

3.2.3. 安全阀排放时反力方向，要注意分析。如阀出口管有弯头时，在放空口处产生的反力是主要的。反力的计算可参照ASMEB31.1附录II中设计安全阀装置的相关规定。

3.2.4. 规范安全阀切换装置设置连锁机构是防止人为操作失误而造成安全阀失效的最有效措施，安全阀和转换阀之间的管道内介质的积聚引发安全阀失效的事故也并不鲜见，因此需要排空。

3.2.5. 考虑到明火设备的特性以及管道发生火灾造成的相互危害后果，设置阻火器是必要的安全措施。

3.2.6. 出于安全考虑，避免毒性介质泄漏，造成人员伤亡，极度危害介质管道的放空或放净通常设置双阀，放空或放净的介质不允许排入下水道及大气中。

为防止可燃气体和可燃液体在空气中遇明火发生火灾或发生爆炸事故，造成人员伤亡和财产损失，可燃介质不能敞口排放。

3.2.7. 本条对生产污水管道设水封做出规定。我国过去采用250mm水封的高度要求，美、法、德等国都采用150mm。考虑施工误差，且不增加较多工程量，却增加了安全度，故本条仍规定不得小于250mm。

生产污水管道的火灾事故各厂都曾多次发生，有的沿下水道蔓延几百米甚至上千米，数个井盖崩起，且难于扑救。所以对设置水封要求较严。过去对不太重要的地方，如管沟或一般的建筑物等往往忽视，由于下水道出口不设水封，曾发生过几次事故。

排水管道在各区之间用水封隔开，确保某区的排水管道发生火灾爆炸事故后，不致串入另一区。

3.2.8. 第1款安全措施包括防漏、监测、报警、有害介质的收集处理等措施。一般情况下，极度危害介质管道埋地敷设时应装在套管内，套管要加强防腐及增加上述措施。

第2款为防止极度危害介质阀门泄漏造成人员中毒等伤亡事故，设计采用阀门加长杆等措施可使操作人员安全开关阀门。

3.2.9. 第1、2、3款 由于氧气管道的特殊性，一旦泄漏，遇可燃介质极易发生火灾和爆炸事故，造成人员伤亡和财产损失。

第4款 据调研表明，由于氧气放散管布置不当，发生多起着火燃烧事故，造成人员伤亡和财产损失。

第5款为防止氧气管道发生火灾事故扩大，规定支架为不燃烧材料制作。

3.2.10. 第1款 从氧气一旦泄露引发火灾危险性角度做出规定，在易引发火灾的场所进行氧气管道布置时应严格遵守。

第2款 不通行地沟不需要考虑人员通行的便利性，因此在沟上设置不燃烧体材料盖板防止火花、可燃物或其他危险源的落入地沟，也可以避免雨水对管沟内管道设施的侵蚀。同时，不燃烧体材质可以在地面上发生火灾时仍可以对沟内管道设施维持一定程度的保护。

第3款 氧气的密度大于空气的特性，使得地沟内泄漏的氧气易积聚在沟底。如果氧气管道与油品管道或导电线路同沟敷设，极易导致火灾危险。腐蚀性介质一旦泄露会导致同沟敷设的氧气管线腐蚀失效，避免引发氧气管道发生泄漏的风险。

第4款阀门和法兰接头是管道发生泄漏的常见部位，氧气在沟内泄漏，易积聚在低洼处，存在遇明火发生火灾的风险。不能避免阀门设置时，通过设置不能下人的阀门操作井降低风险。

第5款 氧气管道与同一使用目的的燃气管道同沟敷设时，沟内填砂是防止积聚可燃气体发生燃烧或爆炸的有效做法，当沟内填满沙子时，可燃气体无集聚的空间，避免爆炸的危险。

3.2.11. 避免因氢气泄漏造成不必要的人身和国家财产的损失，规定氢气管道不准穿过生活间、办公室和穿过不使用氢气的房间。

氢气的火焰传播速度快，一旦回火便迅速传至整个系统，后果严重。接至有明火的用氢设备的支管上装设阻火器，是为了在一台用氢设备出事故产生回火时不影响或尽量减少影响其他使用点的一项安全措施，以达到安全生产。

3.2.12. 氢气放空管设阻火器，是为了在氢气放空时，一旦雷击引起燃烧爆炸事故时起阻止事故蔓延作用。

阻火器位置以往有的设在室内，以便于维修;也有的设在室外，利于防雷击。本条规定，应设在管口处。氢气放空管髙出屋脊lm是为使氢气排空时，不倒灌入室内。

压力大于0.1MPa氢气放空管，为防止氢气放空时流速过大，并考虑放空管设在室外被雨水、湿空气腐蚀产生铁锈引起放空时氢气的燃烧、爆炸事故，本条规定放空管在阻火器后的管材应采用不锈钢管。

3.2.13. 各种制氢系统的氢气中冷凝水排放过程中将不可避免地有少量氢气同时排出，若操作不当或操作人员未及时关好冷凝水排放阀，使氢气排人房间内或在排水管（沟）中形成爆炸混合物，将会造成爆炸事故等严重后果。

据调查，曾在一些工厂多次发生此类事故。如：上海某厂氢气管道积水，在气水分离器处向房间内直接排水，曾在一次排放冷凝水过程中，操作人员违章离开现场，致使氢气排入房间内，氢气浓度达到了爆炸极限，当操作人员开灯时，发生爆炸，塌房2间，烧伤2人;另一工厂，在排放氢气管道积水时，用胶管接至室外，因胶管脱落，氢气泄漏到房间内，形成了爆炸混合气，在操作人员下班关灯时，发生爆炸，炸坏房屋，2人轻伤。

鉴于上述情况，为杜绝此类事故的发生，本条规定冷凝水应经疏水装置或排水水封排至室外。这样的装置已在许多工厂使用，做到了在氢气设备及管道内的冷凝水排放过程中，没有氢气泄漏到房间内。水电解制氢系统中的氧气中冷凝水排出时，与氢气一样也有氧气泄漏到房间内的情况，氧气比空气重，又为助燃气体，为了确保安全生产，防止因氧气泄漏、积存引起的着火事故的发生，氧气设备及管道内的冷凝水排放也应经单独设置的疏水装置或氧气排水水封排至室外。这里要强调的是氢气、氧气中冷凝水疏水装置或排水水封应各自设置，不得合用一个疏水装置或排水水封，这是为了避免形成氢气、氧气爆炸混合气。所以，本条规定：“均应经各自的专用疏水装置或排水水封排至室外”。

3.2.14. 氢气管道敷设在露天堆场下面，容易受压发生破坏；另外，检修时不便开挖。

敷设在铁路和不便开挖的道路下面的管道设套管，主要考虑到便于氢气管检修，同时避免使氢气管道承受外力作用.套管内的管段应是无焊缝的。

3.2.15. 管沟敷设在电力部门应用较多，实质上是一种低架空敷设，其要求与架空敷设相同。为确保安全，避免火灾发生，本条作了较严格的规定。

3.2.16. 通行管沟是危险介质易于聚集的区域，在这个区域内对危险介质管道的布置进行限制是保证厂区人员本质安全的重要保证。另外，加强易发生危险介质积聚区域内的通风措施可以有效降低引发灾害的概率。

3.2.17. 材料选择是厂区管道设计工作的重要组成部分，脆性材料失效突发性对环境破坏和人身安全存在巨大的风险。

3.2.18. 由于脆性材料失效的突发性和管道附件外泄漏点的发生，对环境破坏和人身安全存在较大的风险，故不得使用；脆性材料包括铸铁、玻璃及其他任何脆性材料。

3.2.19. 国际上极度危害类介质多采用特殊结构的旋塞阀，作为防漏的阀门，旋塞与阀体间形成可靠的密封面，不用普通填料。但有的阀门要求有润滑的结构，因此在阀的上部还需加填料以密封注入的润滑剂。波纹管密封的阀门是填料零泄漏的结构。两段填料间加孔环并带小引出口的结构，可将填料漏出的介质送至收集点。也可向填料挤入密封剂。

根据极度危害介质危险性大、需严格防泄漏的要求，滑套法兰和压力等级过低的法兰、不适用的接头易泄漏，不应采用。

3.2.20. 有毒类介质管道由于脆性材料失效的突发性和阀杆填料外泄漏点的发生，对环境破坏和人身安全存在较大的风险。

3.2.21. 由于选材不当，造成可燃介质泄漏，发生火灾和人员伤亡的事故屡见不鲜，因而，对管道材料，阀门和接头的限制非常必要。

3.2.22. 带填料的补偿器由于密封不严或老化等原因，会发生介质泄漏的可能，造成人员伤亡或财产损失。补偿器包括球型补偿器及填料函式补偿器。

3.2.23. 为防止垫片和填料中的可燃材料遇氧气冲刷时发生火灾，造成阀门破坏和失效。

3.2.24. 由于弯头处气体偏流，产生很高的流速，高速气流的冲刷会导致弯头弯曲部位管壁减薄并产生铁粉引起燃烧；。折皱弯头的流道会打乱层状气流并会产生强烈的湍流，形成潜在危险。

3.2.25. 剧烈循环条件为管道设计应考虑最苛刻的条件之一。剧烈循环工况会引发管道周期性形变，使得金属管道组成件和接头发生疲劳、松弛等破坏，引发管道的破坏和泄漏。因此，选用耐疲劳破坏的管道结构和高强螺栓，避免选择易产生应力、应变集中的管道组成件是剧烈循环条件下管道的基本设计原则。

“突缘短节”也称为“翻边短节”，有焊制和冲压或旋压两种制造方法，其翻边结构是裂纹产生的敏感部位，尤其整体扩口翻边的方式制造的突缘短节更易出现裂纹，因此不得选用。

螺纹接头的结构在剧烈循环条件下易发生泄漏，不应采用；但温度计套管与测温元件的连接处不是管道发生泄漏的敏感部位，可以使用螺纹连接。

3.2.26有频繁的大幅度温度循环工况的管道采用滑套法兰易发生法兰失效、密封不严的问题，从而造成介质泄漏的后果。

3.3 非金属管道

3.3.1. 非金属管道强度低、刚度小，当用于有剧烈振动和剧烈循环的场合时，极易损坏，不利于安全生产。

3.3.2. 聚氯乙烯（PVC-U）管道强度低、刚度小，当用于输送压缩气体和气固两相流体时，极易损坏，不利于安全生产。国内外标准都对非金属管道输送压缩气体都有严格要求。

3.3.3. 管道若不进行绝热材料保温，容易在其表面出现结露，管道爆裂等事故，所以须采取保温措施。

3.3.4. 因非金属管道刚度小、强度低，故当用于有毒或可燃流体工况时管道应采取安全防护措施。

3.3.5. 非金属管道刚度小、强度低，熔点低，易软化易燃烧，防火性能差。采用架空、管沟敷设并应避免穿越防火墙或防火堤，利于保护非金属管道。

3.3.6. 非金属管道强度低、刚度小，易损坏。为避免管道直接受压和冲击，采用套管保护，可有效防止事故的发生，柔性套管用于穿越处有震动或有严密防水要求的构筑物，刚性套管用于一般构筑物。

3.3.7. 非金属管道强度低、刚度小、易损坏。在PVC-U管道敷设中，为避免管道直接受压和冲击，保证管道安全使用、检修方便等必须采用的措施，这也是给水管道敷设中的共性条文。

3.3.8. 管道埋地时，法兰紧固件易腐蚀、易脱落、法兰易泄漏，不易检测，更换困难，造成危害，法兰在阀门井内，便于维修和更换作业。

3.3.9. 对于非金属管道而言，因自身刚度低，强度低，易损坏，不能作为支吊架结构。

3.3.10. 非金属管道强度低、刚度小，如支吊架与非金属管道直接粘接或焊接，可造成粘接或焊接处受力大，当管道发生位移时，管道易变形损坏，给生产带来安全隐患。

3.3.11. 非金属管道强度低、刚度小，且不耐高温，当长时间接触高温度时易变形损坏，给生产带来安全隐患。

3.3.12. 非金属管道脆性，为保证管道的运行安全，应进行柔性分析，保证此类管道安全有可靠管道柔性。

3.4 设备和管道内防腐

3.4.1 合格的设备外壳和管道是防腐蚀工程的基础，设计时应充分考虑防腐蚀施工的需要。

3.4.2 人孔是防腐蚀施工及检验的进出通道和通风孔洞，关系到人民生命财产和人身安全，应合理设置。

3.4.3 液体中产生的静电积聚产生较大的风险，根据石油储罐的经验，并保证储存介质的品质储罐涂料应加不污染介质的导电剂，如非碳系导静电。

3.4.4 锌、铜、铬影响航空燃料的品质和动力性能，涉及安全建议加入强制条文。

3.4.5 在铜/硫酸铜饱和溶液，钢的阴极保护最小保护电位在有氧和无氧环境下分别为-850mV和-950mV。

3.4.6 硫化压力大于设计压力，超过设备的强度允许范围，可能产生安全隐患。衬胶设备设计压力应考虑衬胶硫化方式，采用本体蒸汽硫化时，蒸汽压力不能大于设计压力。

3.5 设备和管道外防腐

3.5.1 碳素钢、铸铁、低合金钢制作的工业设备、管道及附件外防腐是国内、外工程建设的普遍和基本做法，也是工程设计的基本要求。如果不进行外防腐，不仅会造成设备、管道的腐蚀和寿命的减少，而且也存在安全隐患。本条款作为工程建设的基本要求具有规范和指导作用。

3.5.2 设备、管道外防腐设计寿命应根据设备、管道的设计寿命确定。根据目前国内外防腐材料的性能以及施工工艺水平，一般情况下，外防腐设计寿命小于设备、管道的设计年限，如果按照设备、管道的设计年限确定外防腐寿命，一般难以实现，或者将大大增加工程建设投资。如果外防腐设计寿命太短，则将增加运行过程中的维修次数和维修费用，也不利于安全生产和连续化生产。

为保证生产运行连续性、保证安全生产、减少维修费用，外防腐设计寿命应尽可能使设备、管道在其生命周期内减少维修次数。

3.5.3 埋地或水下设备、管道的电化学腐蚀是最常见的腐蚀形态，其破坏性也较强，而埋地或水下设备、管道一旦受到腐蚀破坏对生产危害较大，难以发现和检修，因此可能造成严重的经济损失甚至安全代价。电绝缘性是防腐层有效防止电化学腐蚀的重要性能，绝缘电阻率是防腐层电绝缘性能的主要技术指标，绝缘电阻率越大，防腐层耐电化学腐蚀性越好。如果没有对绝缘电阻率这一指标的定量限定，防腐层的质量无法得到保证。根据有关标准和通常做法，将本条列为强制性条文。防腐层其他一般性技术要求列入本规范一般规定章节。

3.5.4 埋地管道的腐蚀不易发现、不易检修。对于输送易燃、易爆、有毒介质的管道，一旦受到腐蚀破坏危害性极大，对环境和生命财产安全可能会造成难以估量的损失，采用阴极保护不仅可以延长管道的使用寿命，而且可以有效的监控管道的腐蚀状况，杜绝事故的发生，防患于未然。

从技术和经济角度考虑，目前对所有埋地管道实施阴极保护尚有难度，从安全和环保角度考虑，对于一般介质管道实施阴极保护的必要性不是太大，所以本规范将输送易燃、易爆、有毒介质的埋地管道作为强制实施阴极保护的对象，不仅有充分的必要性，而且有现实的可操作性。

3.5.5 罐壁/介质电极电位和极化电位是衡量罐壁阴极保护效果的重要参数，也是阴极保护正常运行的主要指标。阴极保护电位值是阴极保护的基本技术要求，没有这个指标，无法保证阴极保护的有效性和防腐的预期目的。

3.5.6 厂区工业设备、管道涂色和标识是安全生产、文明生产需要，也是生产管理的基本要求。

工程项目设计中，一般均有具体的涂色和标识内容要求。目前，国内相关的标准有很多，涂色和标识内容和方法也不尽相同，有些企业还有自己的企业标准，本条款提出了涂色和标识的基本原则要求，但没有给出具体涂色和标识方法，执行时可在满足本条款原则的基础上，根据具体情况选择或制订适应于本行业要求的涂色和/或标识标准。

3.5.7 高温、高压、易燃、易爆、有毒介质危害性较大，涉及公共安全。为便于识别涉及公共安全的介质并便于日常管理，制订本条款。本条款规定了储存和输送高温、高压、易燃、易爆、有毒介质的设备和管道必须进行标识以及标识的内容，标识的设置位置和范围根据设计确定。

3.6 设备和管道绝热

3.6.1. 保温条文说明如下：

1. 为节约能源，减少能源浪费，满足减能减排的国家政策。

2. 有的工艺介质低于一定的温度会凝固，造成管道及设备堵塞，危及安全生产，为维持必须的工艺操作温度，须进行保温。

3. 由于国家对保障人身安全和人身健康列为基本要求，为防止操作人员被烫伤，故规定60℃以上可能被接触处必须采取绝热措施，防烫伤部位的保温层应采用表面温度法计算，保温层的外表面温度不应超过60℃。

3.6.2. 保冷条文说明如下：

1. 为节约能源，减少能源浪费，满足减能减排的国家政策。

2. 冷介质升温气化会造成管道设备超压，须进行保冷以维持系统安全压力。

3. 冷介质管道及设备表面凝露会造成腐蚀，且对下方电气设施形成威胁，故应进行保冷。

4. 直接相连的仪表及支座、裙座、支腿、吊耳等附件存在冷桥，会导致一部分冷量通过此冷桥损失掉，因此也需保冷。

3.6.3. 不绝热条文说明如下：

1. 放空和气管道指的是直通大气的管道，除人可能接触到并造成伤害的部位须做防护外，不需要进行绝热。

2. 绝热层会导致泄漏不能及时被发现了，故不应进行绝热。

3. 当绝热会影响工艺正常操作时，应按工艺要求不做绝热。

4. 管道设备易发生损坏的部位如有绝热层覆盖，不便日常监测，易导致事故发生。

3.6.4. 条文说明如下：

1. 泡沫塑料及其制品为有机物，必须控制其氧指数，达到足够的阻燃性以控制着火后火势蔓延及有毒气体的逸散。

2. 被绝热设备或管道表面温度大于100℃时，应选择不低于国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624中规定的A2级材料。

被绝热设备或管道表面温度小于或等于100℃时，应选择不低于国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624中规定的C级材料，当选择国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624中规定的B级或C级材料时，氧指数不应小于30%。

3. 绝热层材料的各项性能关系到生产装置的安全运行，必须选择适合管道及设备工况要求且品质稳定的产品，不能随意进行替代。

4. 防潮层材料同泡沫塑料一样多为有机物，必须控制其氧指数，达到足够的阻燃性以控制着火后火势蔓延及有毒气体的逸散。

5. 保护层材料应采用不低于国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624中规定的C级材料。

对贮存或输送易燃、易爆物料的设备及管道，以及与其临近的管道，其保护层必须采用不低于国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624中规定的A2级材料。

3.6.5. 条文说明如下：

1. 主要对设备及管道绝热结构设计的强度、防水密封性能等提出了明确要求。

2. 锌和不锈钢接触，在火灾时，熔融锌会渗透进不锈钢的晶界，导致晶间裂纹并失效。故绝热结构中的镀锌辅材严禁和不锈钢管道或设备接触。

第4章 施工

4.1 一般规定

4.1.1 本条依据《中华人民共和国文物保护法》对文物、化石、古迹遗址进行保护。如遇到可能危及安全的危险源擅自处或瞒报容易导致严重安全隐患。

4.1.2 本条对施工前技术准备，机具场地，以及工器具提出要求。特别要求计量器具应在有效检定期，精度满足要求。

4.1.3 工程施工所用的起重设备、压力容器、气瓶等属于特种设备，应当按照《特种设备安全监察条例》向监督管理部门办理出面告知，接受检测机构的监督检验。

4.1.4 工程施工的焊工、起重工、电工等属于特种作业人员，应按规定进行经过培训取得上岗资格证；从事特种设备施工的作业人员应《特种设备作业人员培训考核管理规则》经过培训学得相应的上岗资格证，如安装压力容器，起重设备的钳工等。

4.1.5 焊接工艺能否保证工程焊接质量很关键。焊接工艺正确与否，需要通过焊接工艺评定进行验证。焊接工艺评定一是为了验证所拟定的焊件焊接工艺的正确性，二是评价施焊单位施焊焊缝的使用性能符合设计要求的能力。所以焊接工艺评定很重要，必须在设备及管道工程焊接前完成。

4.1.6 本条对个人防护用品提出要求。

4.1.7 产品质量证明文件时到货设备、材料进行验收、检查的重要依据。

4.1.8 《建设工程质量管理条例》中华人民共和国国务院令第279号第十六条　建设单位收到建设工程竣工报告后，应当组织设计、施工、工程监理等有关单位进行竣工验收。建设工程竣工验收应当具备下列条件：（三）有工程使用的主要建筑材料、建筑构配件和设备的进场试验报告。故将本条列为强制性条文。

4.1.9 对进入受限空间作业提出要求，尤其防腐蚀施工容易引起缺氧、引入有毒气体、爆炸等危险，提出特别要求。

4.1.10 对施工废弃物提出处理要求，这是对环境进行保护的举措，本款与《中华人民共和国废物污染环境防治法》规定一致。

4.1.11 对施工提出降低噪声污染的要求，这是对环境进行保护的举措，本款与《中华人民共和国环境噪声污染防治法》规定一致。

4.1.12 对施工提出降低噪声污染的要求，这是对环境进行保护的举措，本款与《中华人民共和国环境噪声污染防治法》规定一致。

* 1. 现场制作设备

Ⅰ 压力容器的现场制造

4.2.1 压力容器因涉及人身和财产安全，与压力容器的现场制造和组焊有关的国家相关法律法规和标准中全部技术内容均为强制性。

4.2.2 焊接工艺评定与焊接性能试验是两个相互关联、又有所区别的概念。焊接性能试验主要解决材料如何焊接问题，但不能回答在具体工艺条件下焊接接头的使用性能是否满足要求这个实际问题，这只有依靠焊接工艺评定来完成。钢材的焊接性能是焊接工艺评定的基础、前提。没有充分掌握钢材的焊接性能就很难拟定出完整的焊接工艺进行评定。钢材的焊接性能可以通过调研、査找资料、咨询及必要的试验获得，但真实性必须可靠。本条只要求在焊接工艺评定前应掌握材料的焊接性能，没有要求每次评定前都要进行一次焊接性能试验。

4.2.3 按TSG 21《固定式压力容器安全技术监察规程》的有关规定制备产品焊接试板，检验焊接接头的力学性能。确保现场组焊压力容器的焊接质量，以此检验选择的焊接工艺是否符合相关规范规定。产品焊接试板的材料、焊接和热处理工艺，应在其所代表的受压元件焊接接头的焊接工艺评定合格范围内。

4.2.4 耐压试验的目的是检验设备承压部件的强度，试验时有破裂的可能性。由于相同体积、相同压力的气体爆炸时所释放出的能量要比液体大得多，为减轻耐压试验时破裂所造成的危害，所以试验介质应选用液体。本条对用气压试验代替液压试验时，对制造质量的检验、制定安全措施、设置安全装置等事项进行了规定。其中“本单位技术总负责人”是指具有法人资格的总承包单位或施工承包单位的技术总负责人。

Ⅱ 钢制球形储罐现场安装与验收

4.2.5 本条规定了对球形储罐施工单位的资质许可及质量管理体系的要求。球罐的现场组装与焊接，是球罐整个建设工程中的关键环节，直接影响到球罐将来的安全使用。强调了资质管理，以杜绝无证单位进行球形储罐施工，保证球形储罐的可靠性和安全性。同时强调施工单位应按照国家现行标准及相关法规建立质量管理体系且有效运行。

4.2.6 由于球罐在现场安装组焊，现场焊工劳动强度大,并且技术要求高。球罐能否安全、可靠使用,关键在于控制现场组焊焊缝的质量。本条规定了焊工资格考试及持证上岗的要求。焊工的技能直接影响到球形储罐的焊接质量，进而影响球形储罐的使用安全性。根据要求，焊工应按现行《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》进行考试合格，并取得“特种设备作业人员资格证”后在资格证有效期内从事合格项目范围内的焊接作业。

4.2.7 本条对焊接工艺评定和焊接工艺评定报告作了规定。压力容器产品施焊前，受压元件焊缝、与受压元件相焊的焊缝、熔入永久焊缝内的定位焊缝、受压元件母材表面堆焊与补焊、以及上述焊缝的返修焊缝都应当经焊接工艺评定合格或者具有经过评定合格的焊接工艺规程(WPS)支持。焊接质量在很大程度上决定了球形储罐的整体质量和使用安全性，而所焊焊缝通过焊接工艺评定合格或者具有经过评定合格的焊接工艺规程(WPS)支持对保证其质量是至关重要的。

4.2.8 由于球形储罐在现场露天安装焊接，工作环境较差，焊接后容易出现裂纹，因此应对重要部位的焊缝进行无损检测。本条是对无损检测人员考核及取证的要求。球形储罐无损检测工作的专业性强，责任重大，直接涉及球形储罐的质量和球形储罐的安全、安全生产、以及人民生命财产的安全，而无损检测的质量在很大程度上是由负责和执行无损检测人员的专业技术能力所决定的、因此对无损检测人员的资格必须严格管理。

4.2.9 球形储罐焊后热处理的目的是改善其焊接接头的性能和消除焊接残余应力。球形储焊后是否要进行整体热处理，主要应由设计根据介质特性、使用温度、钢材性质、钢板厚度而确定，本条只是规定了必须进行焊后整体热处理的球形储罐。

4.2.10 热处理对储罐的整体尺寸影响较大，其膨胀量必须于以充分考虑。滑动底板的厚度、材质以及地脚螺栓孔尺寸应经计算确定。

Ⅲ 立式圆筒形钢制焊接储罐及其他钢制焊接常压容器的现场制造

4.2.11 原材料的质量直接影响储罐的使用安全性，本条对建造储罐的材料和附件从标准、合格证书及标识几方面作了规定，这些规定也是材料及附件采购的必要的技术条件。

4.2.12 钢板超声检测的技术要求是参照现行国家标准进行了修订。

Ⅳ 非金属压力容器现场制造

4.2.13 与非金属压力容器现场制造有关的国家相关法律法规和标准中全部技术内容均为强制性。

4.2.14 纤维增强塑料设备所列几种设计方法在现行TSG 21《固定式压力容器安全技术监察规程》有规定。纤维增强塑料设备的设计安全系数的选择与成型工艺、载荷条件、材料性能分散性等很多因素有关，给出了最小安全系数和失效压力，以确保设备的安全使用。

4.2.15 为确保制造质量和树脂使用过程中的环保排放控制要求，纤维增强塑料设备和管道制作场所应在工厂车间内或在有临时围护结构的现场进行。

4.2.16不饱和聚酯树脂和乙烯基酯树脂常温固化时所采用的引发剂均系过氧化物（如过氧化甲乙酮，过氧化环己酮等），它同配套的促进剂（如环烷酸钴等）直接混合将会发生剧烈的化学反应引起燃烧，严重时甚至会发生爆炸事故，危及生命和财产安全，因此严禁引发剂和促进剂同时加入；同时，由于引发剂是强氧化剂，其蒸汽比空气重，如果泄漏到地面会蔓延，极易发生燃烧、爆炸，因此应与其他化学品分开储存，储存容器垂直放置，防止泄漏。

4.2.17 与大气相通设备通常是常压设备，过压保护主要针对连通形式加以规定：当发生过压时，通过顶部开口并与大气连通来进行泄压；要求通气口截面积大于设备进口和出口净流通面积之间较大值的目的是当过压发生时，可使压力不易积聚，确保快速泄压；设置溢流口且其截面积要大于进口的尺寸，同样是确保化学介质在过压下超过液位时，能快速溢流，减少过压危险，以确保设备和操作人员的安全。

4.2.18 不与大气相通的设备通常是压力设备，压力设备出现超压导致危害人身安全和环境污染程度比常压设备过压出现的后果更严重，因此要设置泄放装置，当在操作过程中可能出现超压时，能确保设备和操作人员的安全。

* 1. 设备安装

4.3.1 特种设备涉及生命完全，危险性较大，对施工企业资格以及施工流程提出要求。

4.3.2 厂区工业锅炉、压力容器、起重设备属于特种设备，涉及生命完全，危险性较大，焊接工作是其最主要的工作步骤，特别对焊接作业人员提出资格要求。

4.3.3 无损检测是对压力容器，锅炉，压力管道进行质量检测的重要步骤，因此对从业人员资格提出要求。

4.3.4 设备质量证明文件是证明设备合格的重要依据，尤其特种设备的质量证明文件必须具有“特种设备监督检验证书”，标明设备制造过程受控，质量合格。

4.3.5 焊接工艺评定是指导焊接最重要的依据，因此提出本条要求。

4.3.6 本条规定的钢材材质都比较特殊，对应力集中比较敏感，表面刻画或打钢印容易出现裂纹，故此规定。

4.3.7 焊缝返修工作是焊接工作一部分，对焊工要求更高，应严格按照焊接工艺执行，有热处理要求应重新进行热处理，保证材料性能满足设计要求。

4.3.8 大型设备一般指重量大于40吨的设备。国家规范和行业规范均将编制吊装方案作为强制性条文，故原文引用。

4.3.9 恶劣天气条件下，视线不好，指令不能准确传送，应急预案很难实施，还可能因为风载变化等引发事故。

4.3.10 大型设备重量大，价值昂贵，生产周期长，如果出现事故造成后非常严重。进行试吊可以对起重机械、吊装索具、地面承载力等进行试验，可以提高吊装安全性。

4.3.11 起重作业中受冲击载荷、风载、机具使用寿命等多种因素影响，起重机械、吊索、吊具超负荷使用容易产生安全事故。国家和行业规范均严令禁止超负荷使用，并对其使用机械了严格规定。尤其是自制吊具、索具应进行计算，对材料进行检查。

4.3.12 气压试验中气体压缩性较大，如果出现意外危险性较大，所以提出较高的安全要求。

4.3.13 氧气与有机化合物接触容易发生爆炸，因此介质为氧气的设备以及有脱脂要求的设备应进行脱脂处理。

4.3.14 机械设备连接驱动机后如果盘车不灵活，有阻滞现象，往往是轴系对中数据不符合技术文件要求造成的，本条在诸多规范中没有强制条文出现，但实践中对这条要求较严格。

4.3.15 机械设备的安全保护装置可以保证设备在设定的温度，压力，转速等下运行，超过限额会报警，甚至自动停止设备运行，对保证设备运行安全，甚至整个生产线的安全都是很重要的。

4.3.16 没达到点火转速，通入燃气造起燃烧能量不能及时输出，容易引起爆炸。

4.3.17 机械设备的零部件是按照额定参数作为设计条件，超过额定参数，设备性能可能无法满足，轻则造成机械损坏，重则出现安全事故。

4.3.18 氧气氧化性很强，如果出现泄漏周围如有有机化合物等容易产生燃烧，甚至爆照，危险较大，故先采用安全介质进行试运转。

4.3.19 如果带压停车，可能造成排气阀关闭，而往复式压缩机各压缩缸容积较小，容易出现超过额定设计压力，出现事故。

* 1. 管道安装

4.4.1管道工程属于特种设备监督管理许可制度范畴，要求从事管道安装单位应经负责特种设备安全监督管理部门许可，方可从事管道安装活动。管道安装单位应有与管道安装相适应的专业技术人员，设备、设施和工作场所，健全的质量保证、安全管理和岗位责任等制度，在安装资质许可范围内从事管道安装工作。

4.4.2 条文说明如下：

1. 管道元件和材料是构成管道系统的基本元件，禁止具有不确定因素的管道元件和材料验收使用，消除隐患，是管道系统安全运行、人身生命和财产安全的保证。

2. 本条是对管道元件和材料储存管理要求，保证材料有适度的管理，防止材料变形、腐蚀或损伤。同时，对不锈钢、有色金属的管道组成件及支撑件运输和储存提出要求，是为了防止碳素钢、低合金钢接触不锈钢、有色金属的管道组成件及支撑件造成渗碳污染。

3. 非金属管道组成件对紫外线非常敏感，长期存放容易受到紫外线影响，产生老化现象，降低管材、管件使用性能。因此，参考国内外通常做法，规定管材从生产到使用的存放时间不宜超过18个月，管件从生产到使用的存放时间不宜超过24个月。如果贮存条件好，未受紫外线影响，超过上述期限，管材、管件使用性能也不会有太大影响，可以继续使用，但为安全起见，宜对管材、管件的物理力学性能重新进行检验，合格后方可使用。非金属管道在光、热作用下，容易老化发脆，因此需要考虑防晒、防高温措施。非金属管道材料受温度影响较大，长期受热会出现变形，以及产生热老化、光老化，会降低管道的性能。因此，非金属管道组成件应存放在通风良好的库房或棚内，远离热源，并有防晒、防雨淋的措施。油脂类化学物质对非金属管道在施工连接时有不利影响，化学品有可能对非金属管道材料产生溶胀，降低其物理、力学性能。此外，塑料属可燃材料，因此，严禁与油类或化学品混合存放，库区应有防火措施。

4.4.3 本条规定管道接头装配应在无应力的自由状态下进行，避免强力对口，通过加热管道、加偏垫或多层垫等方法消除接口端面的间隙、偏斜、错口或不同心等缺陷，尤其是用螺栓紧固的方法消除法兰接头偏斜，从而给设备或管道造成巨大附加应力，损坏设备或管道。

4.4.4 安全阀在使用前的校验和投入使用时的调整应由有资质的检验单位进行，无相应资质的单位不能进行此项工作。同时，安全阀调整后铅封是为了使设定的压力不变，保证安全阀使用安全。

4.4.5 压力试验用于验证管道系统的强度和严密性，必须进行，不可省略。之所以规定压力试验必须在管道安装完毕、热处理和无损检测合格后进行，是为了避免试压合格后再进行焊接修补或增添物件，此时就要考虑重新进行压力试验的问题。气压试验危险性较大，除非设计文件有特殊要求，如考虑管道使用工况等因素外，压力试验应以液体为介质进行液压试验。

现场条件不允许进行管道液压和气压试验时，主要表现在以下方面：

1）试验会损害衬里或内部隔热层，或会污染生产流程造成危险、腐蚀性、存在湿气无法使用等；

2）试验会出现存在系统中的能量释放的巨大危险（气压试验的危险性随着压力和盛装体积的增大而增加；

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。

必须经建设单位和设计单位同意，可采用无损检测、管道系统柔性分析和泄漏试验代替压力试验。是因为建设单位是安全生产的责任主体，设计单位应对所设计管道的安全可靠性负责。

4.4.6 条文说明如下

1. 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。

2. 由于脆性材料的破坏是无塑性变形的过程，且该材料的脆性转变温度较高，而气压试验的最大风险在于温度过低，故本条规定“试验温度严禁接近金属材料的脆性转变温度”。

4.4.7 条文说明如下

1. 考虑到气压试验的危险性，若采用气压试验代替液压试验必须经过设计单位和建设单位的同意，是因为建设单位是安全生产的责任主体，设计单位应对所设计管道的安全可靠性负责，而且施工单位必须要有切实可行气压试验的安全措施，经过本单位技术负责人批准，方可实施。

2. 由于脆性材料的破坏是无塑性变形的过程，且该材料的脆性转变温度较高，而气压试验的最大风险在于温度过低，故本条规定“脆性材料不得使用气体进行压力试验。气压试验温度严禁接近金属材料的脆性转变温度”。

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低程度，所以气压试验应采取事先预试验，试验时采取装有超压泄放装置以及分级升压、稳压等安全措施，使管道有足够的时间平衡应变。

4.4.8 如果通过压力试验、吹扫及严密性试验将油分带入忌油系统时，油脂类物质遇到了纯氧，放出大量热量，温度迅速上升，系统内压力增大，很快就会引起燃烧甚至引起爆炸。

4.4.9 本条主要考虑到压力试验的危险性，必须在试压前采取有效的安全措施，确保人身、财产安全。

4.4.10 试压过程中，如果带压返修将十分危险，容易导致缺陷处破裂造成事故，对操作人员的人身安全和设备、管道安全构成威胁。返修完成后应经过检验，合格后方可重新进行试压，以保证返修处质量满足要求，并保证试压安全。

4.4.11 本条规定涉及的介质都是极度和高度危害以及可燃介质，一旦发生泄漏将会造成人身伤害及财产重大损失。

4.4.12 本条对强氧化性流体（如氧）管道进行脱脂的规定，防止强氧化性介质与油脂类物质发生反应，产生爆炸危险。

1. 防止氧气与油反应产生爆炸危险。

2. 因二氯乙烷、三氯乙烯或四氯乙烯脱脂剂与水接触时，受紫外光照射或加热时分解产生有毒的光气和腐蚀性的盐酸烟雾，若遇高温，设备或管道内压力增大，有开裂和爆炸的危险，严重时造成重大安全事故。

3. 本条主要考虑到在厂房内、防护棚内、容器内和老厂区脱脂作业的环境要设置防爆设施，其目的是防止脱脂剂挥发出的气体浓度达到一定程度时，遇火花发生燃爆。

4.4.13 条文说明如下：

1. 吹扫出口是整个吹扫段最危险的地方，本条规定是为了保证人员安全和设施安全。

4. 本条对管道清洗与吹扫从安全、环保、个人防护等方面进行规定和要求，为了保护水资源和生态环境，防止污染和其他公害，保障人身健康，一切排污单位的生产污染物排放，应按照国家现行有关标准的规定。

化学清洗剂、脱脂剂大多有毒、有害、有腐蚀性，为确保操作人员的安全与健康，应佩戴防护眼镜、防毒面具等防护用具。

4.4.14 管道系统试运行时对高温或低温管道的连接螺栓进行热态紧固或冷态紧固的目的，是防止螺栓连接接头在温度变化过程中产生接头松弛导致泄漏，甚至造成事故发生。因为高温或低温管道在进入工作状态后，由于管道温度升高或降低而引起的胀缩，致使常温时紧固的螺栓松动，如果时间太久就可能使法兰垫片或绝热层遭到破坏。

* 1. 防腐蚀施工

4.5.1 防腐蚀施工中使用的化学品多为有毒有害或易燃易爆化学品。化学品安全技术说明（SDS）是化学品生产或销售企业按法律要求向客户提供的有关化学品特征的一份综合性法律文件。它提供化学品的理化参数、燃爆性能、对健康的危害、安全使用贮存、泄漏处置、急救措施以及有关的法律法规等十六项内容。对防腐蚀施工的安全，人身健康和环境保护具有重大的参考价值。

4.5.2 因防腐蚀工程绝大部分材料是易燃的，故防腐蚀施工开始后如进行动火，气割、敲打等均会对防腐蚀施工质量造成重大影响，同时严重影响施工安全，易发生火灾造成重大损失。

4.5.3 应控制施工环境，设置安全措施以保障防腐蚀施工安全。

Ⅰ 块材衬里

4.5.4 水玻璃类材料施工后，在养护期间，水玻璃与固化剂发生水解化合反应，尚未充分反应形成稳定的Si—O键时，尚未反应的部分或反应不完全的部分，如遇到水或水蒸汽，都会被溶解析出而遭到破坏，因此在施工的养护期间严禁与水和水蒸汽接触。

Ⅱ 树脂玻璃鳞片衬里

4.5.5 树脂类材料属于易燃易爆的有机化学品，在施工过程中未固化完全的树脂通常会有低闪点的有机榕剂挥发，因此严禁使用明火，如电焊、明火直接加热等，以免引起火灾和爆炸等安全事故发生;同样蒸汽中的水会严重影响树脂类材料的固化，引起工程质量事故。

4.5.6 乙烯基酯树脂和不饱和聚酯类材料常温固化所用的引发剂系过氧化物，它同配套的促进剂直接混合将会发生剧烈反应引起燃烧甚至爆炸事故!危及生命和财产安全，因此严禁两者直接混合。

4.5.7 防腐蚀涂料大多数是溶剂型，为易燃易爆，如遇明火即发生火灾或爆炸。

* 1. 绝热施工

4.6.1 如果在防腐蚀衬里后再进行绝热层固定件和支承件的焊接，将造成防腐蚀衬里层的破坏，影响防腐蚀衬里工程的质量，缩短设备和管道的使用寿命，严重的将会导致事故发生，故规定固定件和支承件的焊接等必须在防腐蚀衬里和试压之前进行。

4.6.2 绝热结构中常用的固定件和支承件有钩钉、销钉、螺杆、托架和支撑环等，其设置必须与使用部位的结构相匹配，材质相符。由于金属的电极电位不同，不同的金属接触时，将产生静电位差，从而引起接触腐蚀，会导致设备及管道腐蚀加快，故对不锈钢设备及管道上固定件和支承件的焊接做出规定。

4.6.3 保冷设备及管道上的附件也应保冷。实践证明，凡与保冷设备及管道相连的附件，如不进行保冷，均会结有白霜，导致冷量损失或达不到介质温度要求，这些白霜的形成是由于设备及管道壁面上的冷量通过串联的环节将冷量传递于附件部位。当传递温差逐渐减少，传递强度逐渐减弱，直至不结白霜，这段距离大约为保冷层厚度的4倍左右。如在这段距离内装有垫块，即用垫块绝热，则保冷至垫块处即可。保冷设备及管道的附件即使设计没有要求保冷，也须采取保冷措施，至少需避免结霜现象，同时也可降低能耗。

4.6.4 聚氨酯、酚醛等高分子发泡材料原料的配料，是一项技术性较强的工作。浇注料温度和环境温度也是浇注质量好坏的一项重要指标，各单位生产的浇注料技术指标各有差异，材料用量的正确、温度、拌料均匀，常用试浇方法观察和掌握原料在不同条件下的反应性能都有所不同。若不按规定施工，浇注过程中产生的发泡不良、脱落、发酥发脆、发软、开裂、孔径较大等缺陷，会导致浇注质量缺陷或者质量不合格，不但影响绝热效果，浪费能源，也易发生烫伤或冻伤等安全事故。

4.6.5 管中管绝热结构的预制一般在管端留有约200mm长的裸管，以便运至现场焊接安装。实践证明，绝热层的质量隐患往往出现在补口处。例如补口处的绝热质量差，补口外护层与预制段外护层粘结不牢靠，可能在补口处渗水造成绝热失效，甚至钢管腐蚀。由于补口段是外护防水的薄弱环节，因而要求必须确保补口处的整体严密性。

4.6.6 保冷的设备或管道，其可拆卸式绝热结构与固定绝热结构之间必须密封是为了防止空气进入保冷层。如违反本条，会导致结冰破坏保冷结构，影响保冷效果。

4.6.7 多层保冷层及高温保温层的各层伸缩缝，必须错开，是因为内外介质温度温差太大，避免形成直通缝隙而增加热损失。

因球形容器的内部介质温度不同，形状大小各异而采取的加固方式不同。绝热层的结构、采用的材料和采取的施工方法不同，其膨胀是不尽相同的。因而要求其伸缩缝的留设和做法必须符合设计的规定。

4.6.8 膨胀间隙是指随同设备及管道壁面移动的绝热结构与相邻的固定物件之间，或热位移方向与绝热结构不一致的转动物件之间所设置的空间。要求膨胀间隙的施工在条文所列情况时必须在膨胀移动方向的一侧留有膨胀间隙，是为了防止绝热结构在热位移中受到挤压而遭到破坏。

4.6.9 固定保冷结构的金属保护层时为了防止损坏防潮层，可采取如下措施：当管道或设备筒体金属保护层采用钢带直接固定时，不得使用自攻螺丝或铆钉；当管道弯头或保冷设备封头无法采用钢带固定时，可在防潮层外敷设一层20mm～30mm厚的隔离层。如果违反了本条，会导致冷量损失或结露、结冰，影响保冷效果。

4.6.10 关于金属保护层的接缝密封问题，一般应由设计单位提出具体的密封措施。如设计无规定时，施工单位应按照本条要求自行选用密封方案，如嵌填密封剂、包缠密封带、螺栓加胶垫等。

1 是指金属护壳自身的密封。

2 是指管道金属护壳与相邻管道附件如法兰、阀门金属护壳相连接部位的密封。

如果违反了本条，露天、潮湿环境中的保温设备、管道会进水或水汽，影响保温效果；保冷设备、管道会因密封不严进入湿气或水汽，形成结露或结冰，破坏保冷结构，从而影响保冷效果。

4.6.11 对绝热工程施工应采取的环境保护措施做出规定。

1 现场焚烧各类废弃物后产生的烟尘、有毒有害气体等会造成对环境的污染。

2 根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等的相关规定，有害、有毒废弃物必须采取有效措施，妥善处置，防止直接回填或掩埋造成水土污染以及对人的危害。

3 如果违反了本条，会导致污染环境，对环境和人造成危害。

第5章 质量验收

5.1 一般规定

5.1.1 因为设备及管道工程施工过程的隐蔽工程在隐蔽后无法再进行质量检验，其质量将影响工程项目的安全生产和社会效益，因此隐蔽工程在隐蔽前是必须进行检查确认并形成验收文件。

5.1.2 对于设备及管道工程存在严重的质量缺陷，经过处理和返修仍不能满足安全使用要求的，是禁止投入验收使用的。

5.1.3 为确保施工安全，防腐蚀施工中使用的压力容器设备应依据国家有关法律法规检测后方可投入使用。

5.1.4 设备、管道进行强度试验的目的设备、管道整体进行检验。防腐蚀覆盖后增加检查难度，尤其焊缝是容易出现问题的部位。

5.1.5 不满足安全使用要求的工程如果接受进入生产环节极易导致重大安全事故，危及人民生命财产安全。

5.2 设备验收

5.2.1 设计文件对机器类设备的技术参数提出要求，厂家对此进行设计和制造，设备验收医要对比设计文件和厂家质量证明文件。

5.2.2 容器类设备规格、型号、开口位置是工艺要求的关键因素，出现错误后续工作无法开展，应按照设计文件和质量证明书进行核对。

5.2.3 安全阀是压力容器，压力管道出现超压时的紧急泄放设备，起跳压力设定、可靠性、安装方向都非常重要，出现问题容易导致重大安全事故。

5.2.4 塔类设备多属于压力容器，属于工业装置核心设备，尤其分段设备还需要在现场组对，特别将塔类设备验收单独强调。

5.2.5 塔内件数量和种类众多，一般由制造厂家按照设计要求进行设计和制造，除质量证明文件外，还需要提供安装指导文件。

5.2.6 现行规范对设备验收没有特别的强制条文，一般重点核查设备及其附件应符合技术文件要求。《建设工程质量管理条例》中华人民共和国国务院令第279号第二十二条　设计单位在设计文件中选用的建筑材料、建筑构配件和设备，应当注明规格、型号、性能等技术指标，其质量要求必须符合国家规定的标准。

5.2.7 对压力容器产品试板进行力学性能试验是评价压力容器焊接接头性能的唯一手段，故此规定。

5.2.8 隐蔽工程在隐蔽施工后无法进行检查验收，必须在过程中进行严格监督检查。

5.2.9 本条对不合格品的管理进行严厉规定，防止不合格品进行下一道工序。

5.3 管道验收

5.3.1 本条规定的焊缝外形尺寸要求以及不允许的焊接缺陷等，都是从管道的使用工况条件（如承受压力、高温、低温、输送介质特性、剧烈循环等）以及焊接接头属于管道系统最薄弱部位出发而提出的，涉及到管道是否安全运行的重要方面，故列入本规范中。

5.3.2 管道焊缝在进行无损检测之前，焊缝及其附近的表面应经外观质量检查合格，否则会影响无损检测结果的正确性和完整性，造成漏检，或给无损检测评定带来困难。

1. 无损检测人员的操作水平对无损检测质量影响很大，按照特种设备作业人员监督管理要求，对无损检测人员技能水平做出了具体规定。

2. 管道焊缝无损检测时，应根据检查目的，结合管道工况、材质和安装工艺的特点，正确选用无损检测实施时间。

对于有延迟裂纹倾向的材料，如低合金高强钢，焊后容易产生延迟裂纹，该延迟裂纹不是焊后立即产生，而是在焊后几小时至十几小时或几天后才出现。若无损检测安排在焊后立即进行，就有可能使容易产生延迟裂纹材料的焊缝检测变得毫无意义。

有再热裂纹倾向的材料（如铬钼中、高合金钢），要求无损检测在热处理后进行，主要是因为这类材料属于再热裂纹敏感的材料，在焊接和热处理之后都有出现再热裂纹的可能。

3. 本条关于100%无损检测的管道类型进行规定。它是根据管道安全运行时焊缝重要性来确定的，与管道的使用工况条件、材质、结构形式等因素有关。

5.3.3 线源保管、运输、使用等各个环节要按照国家有关法规和安全卫生标准的要求进行操作，确保人身安全，环境免予污染。

5.3.5 国内管道焊缝无损检测标准众多，对管道焊缝无损检测结果的判定存在一定的差异，所以管道焊缝无损检测的合格标准必须符合国家相关法规、规范、标准和设计文件的要求，同时还应满足合同双方商定的其他技术要求。此外，无损检测的技术等级不同，对检测结果的要求也不同。射线和超声检测技术等级的选择应根据管道的重要程度，由设计文件及国家相关标准规定。

5.3.6 本条主要针对生活饮用水的使用安全问题，故规定在并网运行前进行冲洗与消毒，水质经检验达到国家有关标准后方可投入运行。

5.4 防腐蚀验收

5.4.1 防腐蚀施工表面处理好坏直接影响防腐层的附着力，对防腐蚀工程质量至关重要。

5.4.2 防腐涂层的外观和厚度是反应涂层质量的重要指标，应进行目视检查和厚度检测.

5.4.3 针对不同防腐蚀内衬应进行相应的检测以确保防腐蚀内衬的质量。

5.5 绝热验收

5.5.1 当固定件采用碳钢制作时，应加焊不锈钢垫板。若违反本条，由于金属的电极电位不同，不同的金属接触时，将产生静电位差，从而引起接触腐蚀，会导致设备及管道腐蚀加快，故对不锈钢垫板材料质量验收做出规定。

5.5.2 保冷材料完好是保证使用寿命，达到预计节能效果的前提。金属固定件穿透保冷层将使湿气由此渗入保冷内层，出现结冰现象而损坏保冷结构，影响保冷效果。

5.5.3 绝热层分层除了便于施工外，还由于施工中错缝、压缝，使通过缝隙向外散失的热量或外部水汽通过绝热材料缝隙向内渗透的路线受到阻碍而达到节能效果，并因此可延长绝热层使用寿命，减少维修费用开支。

5.5.4 伴热管与主管的加热空间如被堵塞，将失去伴热作用而影响生产工艺和产品质量。

5.5.5 聚氨酯、酚醛等高分子发泡材料原料的配料，是一项技术性较强的工作。材料用量的正确、温度、拌料均匀，常用试浇方法观察和掌握原料在不同条件下的反应性能和特性要求，若不按规定施工，则会出现质量问题。

5.5.6 实践证明，绝热层的质量隐患往往出现在补口处。例如补口处的绝热质量差，补口外护层与预制段外护层粘结不牢靠，可能在补口处渗水造成绝热失效，甚至钢管腐蚀。由于补口段是外护防水的薄弱环节，因而要求必须确保补口处的整体严密性。

5.5.7 保冷的设备或管道，其可拆卸式绝热结构与固定绝热结构之间必须密封是为了防止空气进入保冷层，出现结霜，造成冷量损失，影响保冷效果。

5.5.8 保冷层和高温保温层的各层伸缩缝必须错开的要求，主要是避免形成直通缝，增大散热损失或防止湿气由直通缝处进入，损坏绝热结构。

5.5.9 绝热层膨胀间隙的留设主要为防止绝热结构在热位移中受到阻碍、挤压而导致变形损坏。

5.5.10 保护层的环向、纵向接缝如逆水敷设，雨水易进入绝热层，破坏绝热层结构，影响绝热效果。

5.5.11 在固定保冷结构的金属保护层时，如损坏防潮层之后，湿气或水汽会进入保冷层，导致结露或结冰，造成冷量损失，并影响保冷效果。

5.5.12 在管道弯头与直管段上金属护壳的搭接部位，直管段金属护壳膨胀的环向接缝部位，静置设备、转动机械的金属护壳膨胀缝的部位等，如予以固定，该部位的金属护壳会因膨胀收缩的挤压拉伸作用而导致保护层遭到破坏，会引起内部绝热层受潮或进水，影响绝热效果及成型质量。

5.5.13 露天、潮湿环境中的保温设备及管道和室内外的保冷设备及管道金属保护层采取密封措施可以有效防止雨水、潮气或有腐蚀性的气体侵入，损坏绝热层、防潮层，降低绝热效果。

第6章 运行维护

6.0.1 国家的监察条例对特种设备的安全运行、维护有明确要求。

特种设备包括锅炉、压力容器、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆等。这些设备一般具有在高压、高温、高空、高速条件下运行的特点，易燃、易爆、易发生高空坠落等，对人身和财产安全有较大危险性。与厂区工业设备和管道相关的主要特种设备是锅炉、固定式压力容器、压力管道、起重机械等。即本章所述的运行、维护环节，使用单位对特种设备使用安全负责，并负有对特种设备的报废义务，发生事故造成损害的依法承担赔偿责任。

6.0.2 锅炉、固定压力容器、压力管道、起重机械的使用管理、安装、改造、修理以及应根据国家现行的监察规程的要求进行，才能确保锅炉、固定式压力容器、压力管道、起重机械长期安全运行。

特种设备的运行维护还应符合设计使用技术文件的要求。

6.0.3 对于非特种设备管辖范围的厂区工业设备和管道，虽没有强制的国家法规和标准，但一般仍严格按照设计使用技术文件的要求进行运行维护，以保证设备和管道的长周期有效、安全、节能的运行。

第7章 拆除

7.1 一般规定

7.1.1 对风险识别的范围包括但不限于以下内容：

抽净、排空、吹扫、置换、通风环节中的燃爆风险、中毒风险、环境（大气、水体、土壤）污染风险；

清洗、清理及拆除特殊作业环节（动火作业、受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业、动土作业、断路作业等）风险识别；

装卸及运输作业风险识别。

对以上环节可能发生的事故风险种类、可能性、严重程度及影响范围进行风险评估，制定风险防控措施。

7.1.2 特别对于涉及危险化学品的厂区设备和管道的拆除，处置方案应至少包括以下内容：

1. 拆除组织机构；
2. 拟拆除装置设施中遗留危险化学品品名、数量、危险特性、清除方式、清除物收集、贮存及最终去向。所有废物（包括置换、清洗及拆除过程中产生的危险化学品、残渣废液、废油，以及各种容器、包装物、下脚料、废化学试剂等其它危险废物），应按照国家相关法规的要求进行处置；危险废物必须委托有危险废物经营许可证的单位进行安全处置，相关资料报政府部门备案。
3. 作业场所危险因素识别及采取的技术措施；
4. 拟拆除设备与管道中有毒、有害、易燃易爆物质的检测要求；
5. 作业场所安全要求及应急预案；
6. 设备与管道拆除后仍存在的危险因素，特别是地下管线和地下设施；
7. 危险性较大的拆除分部、分项工程清单和相应的安全措施；
8. 其它需要说明的问题。

7.1.3 一般的设备与管道拆除工程的施工单位应该具有机电安装相应等级的资质和能力。

特殊行业的设备与管道拆除工程的施工单位应该具有该行业机电安装相应等级的资质和能力。

7.1.4 对于涉及危险化学品装置的拆除，使用单位在拆除前，应根据原有项目情况，将相关资料报安监部门、环保部门、工信部门、卫生部门和公安机关备案。对于特种设备进行拆除的，使用单位在拆除前应当将拟拆除的设备及管道情况书面告知特种设备使用登记机关，并向监督检验机构申请监督检验后，方可实施。

7.2 设备与管道拆除

7.2.1 培训内容应该与所从事作业相关，未进行安全教育及培训、考核不合格人员，不得进入作业现场。

作业人员进入作业现场，必须正确配戴与作业环境相符的防护用品。

7.2.2 本条规定是拆除工程施工的基本原则，应作为编制拆除施工方案、保障施工作业安全的基本依据。

7.2.3 本条是对涉及易燃易爆、有毒有害介质的设备与管道拆除的规定：

1. 在清理置换过程中要对设备管线内的易燃易爆、有毒有害介质进行抽净、排空、吹扫、置换和通风；附积在设备或管道壁上的可燃、有毒、有害介质残渣，可采用蒸煮、洗涤、机械及人工进行清理。有特殊作业的应按化学品生产单位特殊作业安全要求进行。

用惰性气体吹扫或置换过的设备与管道，需要人工进入作业时，必须采用自然或强制通风的方式将惰性气体置换，以防窒息。检测氧含量一般为18%～21%，在富氧环境下不应大于23.5%。

需要采用化学清洗时，应注意采取措施防止可能产生的硫化氢等有毒气体危害人体及污染环境。排空置换时，应通知周围施工方禁止用火作业，设置围档，必要时人员需撤离现场。

1. 清理清洗作业过程中，应封盖清洗清理作业对象及周围所有下水井和地漏，清洗清理工作完成后，再次对地面、明沟、地池内的挥发性污染物进行清理。物料放空、拆解、清洗、临时堆放等区域，应设置适当的防雨、防渗、拦挡等隔离措施，必要时设置围堰，防止废水外溢或渗漏。对现场遗留的残留污染物，应当就地无害化处理或委托专业公司处理。禁止在雷雨天（或气压低）或风力在五级以上的大风天进行室外清洗作业。
2. 未经倒空置换的危险化学品装置，在清理、倒空、置换、拆除过程中仍然存在泄漏可能，作业过程中可能引起燃烧、爆炸、中毒等风险。因此不应将消防水、气体报警仪等消防设施停止运行，并按配备必要的消防器材。

7.2.4 当进入有限空间拆除作业时，应采取强制性持续通风措施，保持空气流通，经检测合格后再进行作业，严禁采用纯氧通风换气。进入曾有危险介质（易燃易爆炸、有毒、腐蚀）的有限空间必须做好风险评估、安全防护和应急预案。

腐蚀性介质场所应配备人员应急用冲洗水源和相应防护用品

爆炸危险介质场所应做动火分析。在确定为爆炸危险区域的场所，应采取不产生火花的拆除措施。

动火分析可以如下标准判断：当被测气体或蒸汽的爆炸下限大于等于4%时，其被测浓度应不大于0.5%（体积百分数）；当被测气体或蒸汽的爆炸下限小于4%时，其被测浓度应不大于0.2%（体积百分数）。

例如：甲烷：5%（lel）-15%(uel) 实测浓度数≤0.5%

乙炔：2.3%（lel）-72.3%(uel) 实测浓度数≤0.2%

7.3 拆除后的设备、管道和场地处理

7.3.1 为了防止拆除后的物料在清理和转运过程中造成对环境的影响，制定本规定。

7.3.2 条文中“所有部位”包括地面、下水道、沟渠等部位。

7.3.3 需要重复利用的设备和管道应该经检验后对是否满足设计要求进行技术和安全评估，并形成书面报告，必要时进行专家评审。

7.3.4 按照《特种设备使用管理规则》执行。