

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50184 – 2011

---

# 工业金属管道工程施工质量验收规范

Code for acceptance of construction quality of  
industrial metallic piping

2010 – 12 – 24 发布

2011 – 12 – 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

# 前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈一九九九年工程建设国家标准制订、修订计划〉的通知》(建标[1999]308号)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会和中国化学工程第三建设有限公司会同有关单位,在《工业金属管道工程质量检验评定标准》GB 50184—93的基础上修订完成的。

本规范在修订过程中,编制组经广泛的调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本规范共分9章和4个附录。主要内容包括:总则,术语,基本规定,管道元件和材料的检验、管道加工,焊接和焊后热处理,管道安装,管道检查、检验和试验,管道吹扫与清洗等。

本规范本次修订的主要技术内容是:

1. 删除了不适用范围。
2. 增加了术语一章。
3. 删除了对工程“优良”等级的评定规定,将检验项目修改为主控项目和一般项目。
4. 删除了分项工程中对允许偏差抽检点实测值的量值规定。
5. 增加了斜接弯头、焊制翻边接头、支吊架制作的通用质量验收规定。
6. 增加了支管与主管的焊接连接、法兰角焊缝的有关质量验收的规定。
7. 增加了铝材有色金属管道、加套管和阀门安装通用的质量验收规定。
8. 增加了管道焊缝的检查等级划分的规定及焊缝表面无损检

测、焊缝射线和超声波检测技术等级的质量验收规定。

9. 补充了液压试验和气压试验的相关质量验收要求。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国工程建设标准化协会化工分会负责日常管理,由全国化工施工标准化管理中心站负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中如有意见或建议,请寄送全国化工施工标准化管理中心站(地址:河北省石家庄市桥东区槐安东路 28 号仁和商务 1-1-1107 室,邮政编码:050020),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主编单位:** 中国石油和化工勘察设计协会  
中国化学工程第三建设有限公司

**参编单位:** 全国化工施工标准化管理中心站  
中国石化集团第五建设公司  
中油吉林化建工程股份有限公司  
中国机械工业建设工程总公司  
中国二冶集团有限公司管道铁路工程公司  
吉林化工学院  
山东电力建设第一工程公司  
中国核工业二三建设有限公司  
惠生工程(中国)有限公司  
阿美科工程咨询(上海)有限公司

**主要起草人:** 夏节文 张永明 杨 惠 胡忆洸 朱 宇  
李功福 张永光 孔 会 单承家 赵红梅  
芦 天 颜祖清

**主要审查人:** 李柏年 戈兆文 徐明才 谭梦君 李天光  
李信浩 王新建 吉章红 王建生 李洪波  
武振平 孙 韵 张西民 汤志强 蒋桂英  
余月英 陈鸿章

# 目 次

1	总 则	( 1 )
2	术 语	( 2 )
3	基本规定	( 3 )
3.1	施工质量验收的划分	( 3 )
3.2	施工质量验收	( 3 )
3.3	施工质量验收的程序及组织	( 4 )
4	管道元件和材料的检验	( 6 )
5	管道加工	( 9 )
5.1	弯管制作	( 9 )
5.2	卷管制作	( 10 )
5.3	管口翻边	( 11 )
5.4	夹套管制作	( 12 )
5.5	斜接弯头制作	( 13 )
5.6	支、吊架制作	( 13 )
6	焊接和焊后热处理	( 15 )
7	管道安装	( 17 )
7.1	一般规定	( 17 )
7.2	管道预制	( 18 )
7.3	钢制管道安装	( 19 )
7.4	连接设备的管道安装	( 22 )
7.5	铸铁管道安装	( 23 )
7.6	不锈钢和有色金属管道安装	( 24 )
7.7	伴热管安装	( 25 )
7.8	夹套管安装	( 26 )

7.9	防腐蚀衬里管道安装	(27)
7.10	阀门安装	(27)
7.11	补偿装置安装	(28)
7.12	支、吊架安装	(29)
7.13	静电接地安装	(30)
8	管道检查、检验和试验	(31)
8.1	焊缝外观检查	(31)
8.2	焊缝射线检测和超声波检测	(33)
8.3	焊缝表面无损检测	(35)
8.4	硬度检验及其他检验	(35)
8.5	压力试验	(37)
9	管道吹扫与清洗	(42)
9.1	水冲洗	(42)
9.2	空气吹扫	(42)
9.3	蒸汽吹扫	(43)
9.4	管道脱脂	(44)
9.5	化学清洗	(45)
9.6	油清洗	(45)
附录 A	分项工程质量验收记录	(47)
附录 B	分部(子分部)工程质量验收记录	(48)
附录 C	单位(子单位)工程质量验收记录	(49)
附录 D	工程质量保证资料检查记录	(50)
	本规范用词说明	(52)
	引用标准名录	(53)
	附:条文说明	(55)

# Contents

1	General provisions	( 1 )
2	Terms	( 2 )
3	Basic requirement	( 3 )
3.1	Division for acceptance of constructional quality	( 3 )
3.2	Acceptance of constructional quality	( 3 )
3.3	Procedure and organization for acceptance of constructional quality	( 4 )
4	Examination of pipe work components and materials	( 6 )
5	Machining of piping	( 9 )
5.1	Bending fabrication	( 9 )
5.2	Machining of rolling pipe	( 10 )
5.3	Flanging Edge of pipe	( 11 )
5.4	Machining of jacket pipe	( 12 )
5.5	Fabrication of mitre elbow	( 13 )
5.6	Fabrication of piping supporter and hanger	( 13 )
6	Welding and heattreatment after welding	( 15 )
7	Piping installation	( 17 )
7.1	General requirement	( 17 )
7.2	Piping prefabricate	( 18 )
7.3	Steel piping installation	( 19 )
7.4	Installation for piping of coupling equipment	( 22 )
7.5	Cast iron piping installation	( 23 )

7.6	Installation of stainless steel piping and non-ferrous piping .....	( 24 )
7.7	Installation of heat tracing piping .....	( 25 )
7.8	Jacket piping installation .....	( 26 )
7.9	Installation of anticorrosive lining piping .....	( 27 )
7.10	Valve installation .....	( 27 )
7.11	Expansion joint installation .....	( 28 )
7.12	Installation of piping supporter and hanger .....	( 29 )
7.13	Installation of static electricity grounding .....	( 30 )
8	Inspection, examination and test for piping .....	( 31 )
8.1	Visual inspection of welded seam .....	( 31 )
8.2	Radiographic and ultrasonic examinations of welded seam .....	( 33 )
8.3	Nondestructive examination of welded seam surface .....	( 35 )
8.4	Hardness examination and other inspections .....	( 35 )
8.5	Pressure test .....	( 37 )
9	Blowing and cleaning of piping .....	( 42 )
9.1	Water flushing .....	( 42 )
9.2	Air blowing .....	( 42 )
9.3	Steam blowing .....	( 43 )
9.4	Degreasing of piping .....	( 44 )
9.5	Chemical cleaning .....	( 45 )
9.6	Oil cleaning .....	( 45 )
Appendix A	Record of sub-item project's quality acceptance .....	( 47 )
Appendix B	Record of subsection (sub-subsection) project's quality acceptance .....	( 48 )
Appendix C	Record of unit (sub-unit) project's quality acceptance .....	( 49 )

Appendix D Record for check of project's quality

guarantee materials .....	( 5 0 )
Explanation of wording in this code .....	( 5 2 )
List of quoted standards .....	( 5 3 )
Addition; Explanation of provisions .....	( 5 5 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一工业金属管道工程施工质量的验收方法,加强技术管理,确保工程质量,制订本规范。

**1.0.2** 本规范适用于设计压力不大于 42MPa、设计温度不超过材料允许使用温度的工业金属管道工程施工质量的验收。

**1.0.3** 本规范应与现行国家标准《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252 和《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 配合使用。

**1.0.4** 工业金属管道工程施工质量的验收,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 检验批 inspection lot

按同一的生产条件或按规定的方式汇总起来供检验用的,由一定数量样本组成的检验体。

### 2.0.2 观察检查 visual inspection

以目测结合实践经验,判断被检查物体是否符合规范规定的检查。

### 2.0.3 100%检验 100% examination

在指定的一个检验批中,对某一具体项目进行全部检查。

### 2.0.4 抽样检验 random sampling examination

在指定的一个检验批中,对某一具体项目的某一百分数进行检查。

### 2.0.5 局部检验 local sampling examination

在指定的一个检验批中,对某一具体项目的每一件进行规定的部分检查。

## 3 基本规定

### 3.1 施工质量验收的划分

3.1.1 工业金属管道工程的质量验收,可按分项工程、分部(子分部)工程、单位(子单位)工程进行划分。

3.1.2 分项工程应按管道级别和材质进行划分。

3.1.3 同一单位工程中的工业金属管道工程可划分为一个或几个分部(子分部)工程。

3.1.4 当工业金属管道工程具有独立施工条件或使用功能时,一个或几个管道分部(子分部)工程亦可构成一个单位(子单位)工程。

### 3.2 施工质量验收

3.2.1 分项工程质量验收应符合下列规定:

1 主控项目应符合本规范的规定。

2 一般项目每项抽检点数的实测值应在本规范规定的允许偏差范围内。

3 除本规范第8章规定以外的主控项目和一般项目中,当抽样检验(或局部检验)发现有不合格时,该抽样检验(或局部检验)所代表的这一检验批应视为不合格。可对该检验批进行全部检查,其中的合格者仍可验收。

3.2.2 分部(子分部)工程质量验收应符合下列规定:

1 分部(子分部)工程所含分项工程的质量均应验收合格。

2 分部(子分部)工程所含分项工程的质量应保证资料齐全。

3.2.3 单位(子单位)工程质量验收应符合下列规定:

1 单位(子单位)工程所含分部工程的质量均应验收合格。

- 2 单位(子单位)工程所含分部工程的质量应保证资料齐全。
- 3.2.4 工业金属管道工程质量验收文件和记录应包括下列内容:
  - 1 管道工程施工技术文件、施工记录和报告,应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。
  - 2 分项工程质量验收记录应采用本规范附录 A 的格式。
  - 3 分部(子分部)工程质量验收记录应采用本规范附录 B 的格式。
  - 4 单位(子单位)工程质量验收记录应采用本规范附录 C 的格式。
  - 5 质量保证资料核查记录应采用本规范附录 D 的格式。
- 3.2.5 当工业金属管道工程质量不符合本规范时,应按下列规定进行处理:
  - 1 经返工或返修的分项工程,应重新验收。
  - 2 经有资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的分项工程,应予以验收。
  - 3 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求,但经原设计单位核算认可,能够满足结构安全和使用功能的分项工程,可予以验收。
  - 4 经过返修仍不能满足安全使用要求的工程,严禁验收。
- 3.2.6 压力管道安装工程应经监督检验单位监督检验,并应提供“压力管道安装安全质量监督检验报告”后,再进行竣工验收。
- 3.2.7 工业金属管道工程施工应在质量验收合格后再投入使用。

### 3.3 施工质量验收的程序及组织

- 3.3.1 工业金属管道工程的质量验收,应在施工单位自检合格的基础上,按分项工程、分部(子分部)工程、单位(子单位)工程依次进行,并应做好验收记录。
- 3.3.2 分项工程的质量验收应由专业监理工程师(或建设单位项目专业技术负责人)组织施工单位项目专业技术负责人和质量检

查人员进行。

**3.3.3** 分部(子分部)工程的质量验收应由建设单位项目专业负责人(或总监理工程师)组织施工单位、监理、设计等有关单位项目负责人及技术负责人进行。

**3.3.4** 单位(子单位)工程完工后,施工单位应向建设单位提交单位(子单位)工程验收报告。建设单位收到工程验收报告后,应由建设单位项目负责人组织施工(含分包单位)、设计、监理等单位的项目负责人和相关专业人员进行验收。

**3.3.5** 当工业金属管道工程由分包单位施工时,总包单位应对工程质量全面负责。分包单位应对所承包的工程按本规范规定的程序进行检查验收。分包工程完成后,应将工程文件和记录提交总包单位。

## 4 管道元件和材料的检验

### I 主控项目

**4.0.1** 管道元件和材料应具有制造厂的质量证明文件,其特性数据应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:检查质量证明文件。

**4.0.2** 对于铬钼合金钢、含镍低温钢、不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金材料的管道组成件,应对材质进行抽样检验,并应做好标识。检验结果应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:每个检验批(同炉批号、同型号规格、同时到货)抽查5%,且不少于1件。

检验方法:采用光谱分析或其他材质复验方法,检查光谱分析或材质复验报告。

**4.0.3** 阀门应进行壳体压力试验和密封试验,具有上密封结构的阀门还应进行上密封试验,并应符合下列规定:

1 阀门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  $25 \times 10^{-6}$  (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。

2 阀门的壳体试验压力应为阀门在 20℃ 时最大允许工作压力的 1.5 倍;密封试验压力应为阀门在 20℃ 时最大允许工作压力的 1.1 倍;当阀门铭牌标示对最大工作压差或阀门配带的操作机构不适宜进行高压密封试验时,试验压力应为阀门铭牌标示的最大工作压差的 1.1 倍;阀门的上密封试验压力应为阀门在 20℃ 时最大允许工作压力的 1.1 倍;夹套阀门的夹套部分试验压力应为

设计压力的 1.5 倍。

3 在试验压力下的持续时间不得少于 5min。

4 阀门壳体压力试验应以壳体填料无渗漏为合格。阀门密封试验和上密封试验应以密封面不漏为合格。

5 检验数量应符合下列规定：

1) 于 GC1 级管道和设计压力大于或等于 10MPa 的 C 类流体管道的阀门, 应进行 100% 检验。

2) 用于 GC2 级管道和设计压力小于 10MPa 的所有 C 类流体管道的阀门, 应每个检验批抽查 10%, 且不得少于 1 个。

3) 用于 GC3 级管道和 D 类流体管道的阀门, 应每个检验批抽查 5%, 且不得少于 1 个。

6 检验方法: 观察检查, 检查阀门试验记录, 检查水质分析报告。

**4.0.4** 安全阀在安装前应进行整定压力调整和密封试验, 有特殊要求时还应进行其他性能试验。试验结果应符合现行行业标准《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001 和设计文件的规定。

检验数量: 全部检查。

检验方法: 检查安全阀校验报告。

**4.0.5** 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, 应进行外表面磁粉检测或渗透检测, 检测结果不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第 4 部分 磁粉检测》JB/T 4730.4 和《承压设备无损检测 第 5 部分 渗透检测》JB/T 4730.5 规定的 I 级。对检测发现的表面缺陷经修磨清除后的实际壁厚不得小于管子公称壁厚的 90%, 且不得小于设计壁厚。

检验数量: 每个检验批抽查 5%, 且不少于 1 个。

检验方法: 检查磁粉或渗透检测报告, 检查测厚报告。

**4.0.6** 当规定对管道元件和材料进行低温冲击韧性、晶间腐蚀等

其他特性数据检验时,检验结果应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:每个检验批抽查 1 件。

检验方法:按规定的检验方法进行,并检查检验报告。

**4.0.7** 合金钢螺栓、螺母应进行材质抽样检验。GC1 级管道和 C 类流体管道中,设计压力大于或等于 10MPa 的管道用螺栓、螺母,应进行硬度抽样检验。检验结果应符合国家现行有关产品标准和设计文件的规定。

检验数量:每个检验批(同制造厂、同型号规格、同时到货)抽取 2 套。

检验方法:检查光谱分析或材质复验报告,检查硬度检验报告。

## II 一般项目

**4.0.8** 管道元件和材料的材质、规格、型号、数量和标识应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。其外观质量和几何尺寸应符合国家现行有关产品标准和设计文件的规定。材料标识应清晰完整,并应追溯到产品质量证明文件。

检验数量:全部检查。

检验方法:检查质量证明文件、管道元件检查记录;外观和几何尺寸检查。

## 5 管道加工

### 5.1 弯管制作

#### I 主控项目

**5.1.1** 弯管制作后的最小厚度不得小于直管的设计壁厚。

检验数量:全部检查。每个弯管的减薄部位测厚不应少于 3 处。

检验方法:检查测厚报告。

**5.1.2** 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,应进行表面无损检测,合格标准不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第 4 部分 磁粉检测》JB/T 4730.4 和《承压设备无损检测 第 5 部分 渗透检测》JB/T 4730.5 规定的 I 级。缺陷修磨后的弯管壁厚不得小于管子名义厚度的 90%,且不得小于设计壁厚。

检验数量:100%检验。

检验方法:检查磁粉或渗透检测报告;检查测厚报告。

#### II 一般项目

**5.1.3** 制作的弯管质量应符合下列规定:

1 不得有裂纹、过烧、分层等缺陷。

2 弯管内侧褶皱高度不应大于管子外径的 3%,且波浪间距不应小于褶皱高度的 12 倍。

3 对于承受内压的弯管,其圆度不应大于 8%;对于承受外压的弯管,其圆度不应大于 3%。

4 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

中心偏差值不得超过 1.5mm。当直管段长度大于 3m 时,最大偏差不得超过 5mm。

- 2)其他管道的弯管,每米管端中心偏差值不得超过 3mm。当直管段长度大于 3m 时,最大偏差不得超过 10mm。检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,几何尺寸检查,检查弯管加工记录。

#### 5.1.4 II形弯管平面度的允许偏差应符合表 5.1.4 的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:几何尺寸检查,检查弯管加工记录。

表 5.1.4 II形弯管平面度的允许偏差(mm)

直管段长度	≤500	>500~1000	>1000~1500	>1500
平面度	≤3	≤4	≤6	≤10

## 5.2 卷管制作

### 一般项目

#### 5.2.1 卷管焊缝的位置应符合下列规定:

- 1 卷管的同一筒节上的两纵焊缝间距不应小于 200mm。
- 2 卷管组对时,相邻筒节两纵缝间距应大于 100mm。支管外壁距焊缝不宜小于 50mm。

3 有加固环、板的卷管,加固环、板的对接焊缝应与管子纵向焊缝错开,其间距不应小于 100mm。加固环、板距卷管的环焊缝不应小于 50mm。

检验数量:全部检查。

检验方法:采用卷尺和直尺检查。

#### 5.2.2 卷管的周长允许偏差及圆度允许偏差应符合表 5.2.2 的规定。

检验数量:每 5m 卷管段检查 2 处。

检验方法:采用卷尺、直尺或样板检查。

表 5.2.2 周长允许偏差及圆度允许偏差 (mm)

公称尺寸	周长允许偏差	圆度允许偏差
<800	±5	外径的 1% 且不应大于 4
800~1200	±7	4
1300~1600	±9	6
1700~2400	±11	8
2600~3000	±13	9
>3000	±15	10

5.2.3 卷管的校圆样板与卷管内壁的不贴合间隙,应符合下列规定:

1 对接纵缝处不得大于壁厚的 10% 加 2mm,且不得大于 3mm。

2 离管端 200mm 的对接纵缝处不得大于 2mm。

3 其他部位不得大于 1mm。

检验数量:每 5m 卷管段检查 2 处。

检验方法:采用样板和直尺检查。校圆样板的弧长应为管子周长的 1/6~1/4。

5.2.4 卷管端面与中心线的垂直允许偏差不得大于管子外径的 1%,且不得大于 3mm。每米直管的平直度偏差不得大于 1mm。

检验数量:全部检查。

检验方法:采用直尺和样板检查。

## 5.3 管口翻边

### 一般项目

5.3.1 扩口翻边应符合设计文件的规定,并应符合下列规定:

1 与垫片配合的翻边接头的表面质量应符合管法兰密封面的标准要求,且应符合相配套法兰标准的规定。

2 扩口翻边后的外径及转角半径应能保证螺栓及法兰自由装卸,法兰与翻边平面的接触应均匀、良好。

- 3 翻边端面与管子中心线应垂直,垂直度允许偏差为 1mm。
- 4 翻边接头的最小厚度不应小于管子最小壁厚的 95%。
- 5 翻边接头不得有裂纹、豁口及褶皱等缺陷。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查、采用直尺和卡尺测量。

### 5.3.2 焊制翻边应符合设计文件的规定,并应符合下列规定:

- 1 焊制翻边的厚度不应小于与其接管子的名义壁厚。
- 2 与垫片配合的翻边接头的表面质量应符合相配套法兰标准的规定。
- 3 外侧焊缝应进行修磨。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和采用直尺检查。

## 5.4 夹套管制作

### I 主控项目

5.4.1 夹套管的内管有焊缝时,该焊缝应进行射线检测,并应经试压合格后,再封入外管。焊缝质量合格标准不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第 2 部分 射线检测》JB/T 4730.2 规定的 II 级。

检验数量:100%检验。

检验方法:检查射线检测报告。

5.4.2 夹套管的内管和外管应分别进行压力试验,试验介质、试验压力、试验过程及结果,应符合本规范第 8.5 节的有关规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查压力试验记录。

### II 一般项目

5.4.3 夹套管的加工尺寸和外观质量应符合设计文件的规定,并应符合下列规定:

- 1 外管与内管间隙应均匀,支承块不得妨碍内管与外管的热

胀冷缩,支承块的材质应与内管相同。

2 夹套弯管的外管和内管,其同轴度偏差不得大于 3mm。

3 输送熔融介质管道的内表面焊缝应平整、光滑。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,采用直尺检查,检查材质证明书。

## 5.5 斜接弯头制作

### 一般项目

5.5.1 斜接弯头的焊接接头应采用全焊透焊缝,其型式和尺寸应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和采用检测尺检查。

5.5.2 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 $\pm 6$ mm。

2 当公称尺寸小于或等于 1000mm 时,允许偏差为 $\pm 4$ mm。

检验数量:全部检查,每个不少于 3 处。

检验方法:观察检查和采用直尺检查。

## 5.6 支、吊架制作

### I 主控项目

5.6.1 管道支、吊架组件中主要承载构件的焊缝,应按国家现行有关标准和设计文件的规定进行无损检测。焊缝质量应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验方法:检查无损检测报告。

### II 一般项目

5.6.2 管道支、吊架的型式、材质、加工尺寸及精度应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,采用直尺、卡尺检查。

**5.6.3** 管道支、吊架焊接完毕应进行外观检查。焊缝外观质量应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,采用检查尺检查。

## 6 焊接和焊后热处理

### I 主控项目

**6.0.1** 管道及管道组成件的焊接和焊后热处理的质量应符合国家现行标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683—2011 的规定。

检验数量：应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验方法：观察检查、检查焊接检查记录或无损检测报告。

**6.0.2** 当在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。射线检测的焊缝质量合格标准不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第 2 部分 射线检测》JB/T 4730.2 规定的 II 级，超声检测的焊缝质量合格标准不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第 3 部分 超声检测》JB/T 4730.3 规定的 I 级。被补强板覆盖的焊缝应磨平。管孔边缘不应存在焊缝缺陷。

检验数量：100% 检验。

检验方法：观察检查，检查射线或超声检测报告。

**6.0.3** 平焊法兰、承插焊法兰或承插焊管件与管子角焊缝的焊脚尺寸，应符合设计文件的规定，并应符合下列规定：

1 平焊法兰与管子焊接时，其法兰内侧角焊缝的焊脚尺寸应为直管名义厚度与 6mm 两者中的较小值；法兰外侧角焊缝的最小焊脚尺寸应为直管名义厚度的 1.4 倍与法兰颈部厚度两者中的较小值。

2 承插焊法兰与管子焊接时，角焊缝的最小焊脚尺寸应为直管名义厚度的 1.4 倍与法兰颈部厚度两者中的较小值。

3 承插焊管件与管子焊接时，角焊缝的最小焊脚尺寸应为直管名义厚度的 1.25 倍，且不应小于 3mm。

检验数量:全部检查,每个法兰(管件)不少于3处。

检验方法:采用检查尺检查。

#### 6.0.4 支管连接角焊缝的形式和厚度应符合下列规定:

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。

2 补强圈或鞍形补强件的焊接质量应符合下列规定:

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。

2)鞍形补强件与支管连接的角焊缝厚度,不应小于支管名义厚度与鞍形补强件名义厚度两者中较小值的0.7倍。

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等于补强圈或鞍形补强件名义厚度的0.5倍。

4)补强圈和鞍形补强件应与主管和支管贴合良好。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,采用检查尺检查,检查管道焊接检查记录。

## II 一般项目

#### 6.0.5 管道焊缝的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,且不应小于100mm。

2 除采用定型弯头外,管道焊缝的中心与弯管起弯点的距离不应小于管子外径,且不应小于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 管道环焊缝距支、吊架净距不得小于50mm。需热处理的焊缝距支、吊架不得小于焊缝宽度的5倍,且不得小于100mm。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,采用直尺检查。

# 7 管道安装

## 7.1 一般规定

### I 主控项目

**7.1.1** 要求清洗、脱脂或内部防腐的管道组成件,应在清洗、脱脂或内部防腐工作完成后进行检查,其质量应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查清洗、脱脂施工记录,或内部防腐施工及检测记录。

**7.1.2** 埋地管道的外防腐层质量应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,测厚仪测量,电火花检漏,检查施工记录和防腐层检测记录。

**7.1.3** 埋地管道安装前,应对支承地基或基础进行检查验收,支承地基和基础的施工质量应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查地基和基础施工记录,检查地基处理或承载力检验报告。

**7.1.4** 埋地管道试压、防腐合格后,应进行隐蔽工程检查验收,质量应符合国家现行有关标准、设计文件和本规范的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查施工记录、压力试验报告、防腐层检测记录和隐蔽工程记录。

### II 一般项目

**7.1.5** 管道法兰、焊缝及其他连接件的设置应便于检修,并不得

紧贴墙壁、楼板或管架。当管道穿越道路、墙体、楼板或构筑物时，应加设套管或砌筑涵洞进行保护，并应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查，尺量检查，检查施工记录。

**7.1.6 管道的坡度、坡向及管道组成件的安装方向应符合设计文件的规定。**

检验数量：全部检查。

检验方法：检查安装记录，采用水准仪或水平尺检查。

## 7.2 管道预制

### 一般项目

**7.2.1 预制完毕的管段，应按轴测图标注管线号和焊缝编号。内部应清理干净，并应封闭管口。**

检验数量：全部检查。

检验方法：按轴测图检查。

**7.2.2 自由管段和封闭管段的加工尺寸允许偏差应符合表 7.2.2 的规定。**

检验数量：全部检查。

检验方法：采用直尺检查。

**表 7.2.2 自由管段和封闭管段的加工尺寸允许偏差 (mm)**

项 目		允许偏差	
		自由管段	封闭管段
长度		±10	±1.5
法兰密封面与管子中心线垂直度	$DN < 100$	0.5	0.5
	$100 \leq DN \leq 300$	1.0	1.0
	$DN > 300$	2.0	2.0
法兰螺栓孔对称水平度		±1.6	±1.6

## 7.3 钢制管道安装

### I 主控项目

**7.3.1** 高温或低温管道法兰的螺栓,在试运行时应按下列规定进行热态紧固或冷态紧固:

1 管道热态紧固、冷态紧固温度应符合表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 管道热态紧固、冷态紧固温度(℃)

管道工作温度	一次热、冷态紧固温度	二次热、冷态紧固温度
250~350	工作温度	—
>350	350	工作温度
-20~-70	工作温度	—
<-70	-70	工作温度

2 热态紧固或冷态紧固应在达到工作温度 2h 后进行。

3 紧固螺栓时,管道最大内压应根据设计压力确定。当设计压力小于或等于 6MPa 时,热态紧固最大内压应为 0.3MPa;当设计压力大于 6MPa 时,热态紧固最大内压应为 0.5MPa。冷态紧固应卸压后进行。

检验数量:全部检查。

检验方法:检查施工记录。

**7.3.2** 管道预拉伸或压缩应检查下列内容,预拉伸或压缩量应符合设计文件的规定:

1 预拉伸区域内固定支架间所有焊缝(预拉口除外)已焊接完毕,需热处理的焊缝已做热处理,并经检验合格。

2 预拉伸区域支、吊架已安装完毕,管子与固定支架已牢固。预拉口附近的支、吊架应预留足够的调整裕量,支、吊架弹簧已按设计值进行调整,并临时固定,不使弹簧承受管道载荷。

3 预拉伸区域内的所有连接螺栓已拧紧。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查焊接记录、热处理记录和预拉伸或

预压缩施工记录。

**7.3.3 管道膨胀指示器的安装应符合设计文件的规定,并应指示正确。**

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查施工记录。

**7.3.4 蠕胀测点和监察管段的安装应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。**

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,尺量检查,检查施工记录。

**7.3.5 合金钢管道系统安装完毕后,应检查材质标记。**

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,必要时采用光谱分析或其他材质复查方法。

## II 一般项目

**7.3.6 当管道安装时,应检查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。**

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查。

**7.3.7 法兰连接应与管道同心,螺栓应自由穿入。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。**

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和卡尺检查。

**7.3.8 法兰连接应使用同一规格螺栓,安装方向应一致。螺栓紧固后应与法兰紧贴,不得有楔缝。当需加垫圈时,每个螺栓不应超过1个。所有螺母应全部拧入螺栓。**

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查。

**7.3.9 当管道安装遇到下列情况之一时,螺栓、螺母应涂刷二硫**

化钼油脂、石墨机油或石墨粉等：

- 1 不锈钢、合金钢螺栓和螺母。
- 2 管道设计温度高于 100℃或低于 0℃。
- 3 露天装置。
- 4 处于大气腐蚀环境或输送腐蚀介质。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查。

**7.3.10** 其他型式的管道接头连接和安装质量应符合国家现行有关标准、设计文件和产品技术文件的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查。

**7.3.11** 管道安装的允许偏差应符合表 7.3.11 的规定。

检验数量：按每条管线号抽查不少于 3 处。

检验方法：采用水平仪、经纬仪、直尺、水平尺、拉线或吊线检查。

表 7.3.11 管道安装的允许偏差(mm)

项 目			允许偏差
坐标	架空及地沟	室外	25
		室内	15
	埋地		60
标高	架空及地沟	室外	±20
		室内	±15
	埋地		±25
水平管道平直度		$DN \leq 100$	2‰,最大 50
		$DN > 100$	3‰,最大 80
立管铅垂度			5‰,最大 30
成排管道间距			15
交叉管的外壁或绝热层间距			20

## 7.4 连接设备的管道安装

### 主控项目

**7.4.1** 管道与设备的连接应在设备安装定位并紧固地脚螺栓后进行,管道安装前应将内部清理干净。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查设备安装记录或中间交接记录。

**7.4.2** 对不得承受附加外荷载的动设备,管道与动设备连接质量应符合下列规定:

1 管道与动设备连接前,应在自由状态下,检验法兰的平行度和同心度,当设计文件或产品技术文件无规定时,法兰平行度和同心度允许偏差应符合表 7.4.2 的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:采用塞尺、卡尺、直尺等检查。

表 7.4.2 法兰平行度和同心度允许偏差

机器转速(r/min)	平行度(mm)	同心度(mm)
<3000	≤0.40	≤0.80
3000~6000	≤0.15	≤0.50
>6000	≤0.10	≤0.20

2 管道系统与动设备最终连接时,动设备额定转速大于6000r/min时的位移值应小于0.02mm;额定转速小于或等于6000r/min时的位移值应小于0.05mm。

检验数量:全部检查。

检验方法:在联轴器上架设百分表监视动设备位移。

**7.4.3** 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。

检验数量:全部检查。

检验方法:采用塞尺、卡尺、直尺等检查。

## 7.5 铸铁管道安装

### 一般项目

**7.5.1** 铸铁管道安装的坐标、标高允许偏差应符合表 7.5.1 的规定。管道安装后各管节间应平顺,接口应无突起、突弯、轴向位移现象。

检验数量:全部检查。

检验方法:采用经纬仪和尺量检查。

表 7.5.1 铸铁管道安装轴线位置、标高的允许偏差(mm)

项目	允许偏差(mm)	
	无压力的管道	有压力的管道
轴线位置	15	30
标高	±10	±20

**7.5.2** 管道沿直线安装时,承插接口的环向间隙应均匀,承插口间的轴向间隙应不小于 3mm。

检验数量:全部检查。

检验方法:尺量检查。

**7.5.3** 管道沿曲线安装时,接口的允许借转角应符合表 7.5.3 的规定。

表 7.5.3 管道沿曲线安装时接口的允许借转角

接口种类	公称尺寸(mm)	允许转角(°)
刚性接口	75~450	2
	500~1200	1
滑入式 T 型、梯唇型橡胶圈接口 及柔性机械式接口	75~600	3
	700~800	2
	≥900	1

检验数量:全部检查。

检验方法:尺量检查。

#### 7.5.4 管道柔性接口连接应符合下列规定：

1 承插接口连接时，承口的内工作面、插口的外工作面应修整光滑，不得有影响接口密封性的缺陷，插口推入深度应符合设计或产品技术文件要求。

2 法兰接口连接时，插口与承口法兰压盖的纵向轴线应重合。连接螺栓终拧扭矩应符合设计或产品技术文件要求。接口连接后，连接部位及连接件应无变形、破损现象。螺栓安装方向应一致。采用钢制螺栓和螺母时，防腐处理应符合设计要求。

3 橡胶圈安装位置应准确，不得扭曲、外露；沿圆周各点应与承口端面等距，其允许偏差为 $\pm 3\text{m}$ 。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查，扭矩扳手检查，尺量检查，检查施工记录。

#### 7.5.5 管道刚性接口连接应符合下列规定：

1 油麻填料的打入深度应为承口总深度的 $1/3$ ，且不应超过承口三角凹槽的内边；橡胶圈装填应平展、压实，不得有松动、扭曲、断裂等缺陷。

2 接口水泥应密实饱满，其接口水泥面凹入承口边缘的深度不得大于 $2\text{mm}$ ，水泥强度应符合设计文件的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查，尺量检查。

### 7.6 不锈钢和有色金属管道安装

7.6.1 不锈钢和有色金属管道的安装质量除应符合本节的规定外，尚应符合本规范第7.3节的有关规定。

#### I 主控项目

7.6.2 有色金属管道组成件与黑色金属管道支承件之间不得直接接触，应采用同材质或对管道组成件无害的非金属隔离垫进行隔离。对于不锈钢、镍及镍合金管道组成件，非金属隔离垫的氯离

子含量不得超过  $50 \times 10^{-6}$  (50ppm)。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查隔离垫的材质证明书。

**7.6.3** 不锈钢、镍及镍合金管道法兰用非金属垫片的氯离子含量不得超过  $50 \times 10^{-6}$  (50ppm)。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查垫片的材质证明书。

**7.6.4** 用钢管保护的铅、铝及铝合金管,在装入钢管前应经试压合格。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查试压记录。

## II 一般项目

**7.6.5** 不锈钢和有色金属管道安装完毕后,应检查其表面质量,其表面应平整、光洁,不得有超过壁厚允许偏差的机械划伤、凹瘪、异物嵌入以及飞溅物造成的污染等伤害。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和测厚检查。

**7.6.6** 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,其偏差不应大于 1mm;当公称尺寸大于 50mm 时,其偏差不应大于 2mm。

2 螺纹连接的管子,其螺纹部分应涂以石墨甘油。

3 安装铜波纹膨胀节时,其直管长度不得小于 100mm。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和尺量检查。

## 7.7 伴热管安装

### I 主控项目

**7.7.1** 当不允许伴热管与主管直接接触时,应在伴热管与主管之

间加装隔离垫。当主管为不锈钢、伴热管为碳钢管时,隔离垫的氯离子含量不得超过  $50 \times 10^{-6}$  (50ppm), 绑扎应采用不锈钢丝或不引起渗碳的绑扎带。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查隔离垫的材质证明书。

## II 一般项目

**7.7.2** 伴热管应与主管平行,位置、间距应正确,并应自行排液。不得将伴热管直接点焊在主管上。弯头部位的伴热管绑扎带不得少于3道,直管段伴热管绑扎点间距应符合表 7.7.2 的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和尺量检查。

表 7.7.2 直管段伴热管绑扎点间距(mm)

伴热管公称尺寸	绑扎点间距
10	800
15	1000
20	1500
>20	2000

## 7.8 夹套管安装

**7.8.1** 夹套管的安装质量除应符合本节的规定外,尚应符合本规范第 5.4 节和第 7 章的有关规定。

### 一般项目

**7.8.2** 夹套管的连通管安装,应符合设计文件的规定。当设计无规定时,连通管不得存液。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查。

**7.8.3** 夹套管的支承块在同一位置处应设置 3 块,管道水平安装时,其中 2 块支承块应对地面跨中布置,夹角应为  $110^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ;管道垂直安装时,3 块支承块应按  $120^{\circ}$  夹角均匀布置。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查。

## 7.9 防腐蚀衬里管道安装

**7.9.1** 防腐蚀衬里管道的安装质量除应符合本节的规定外,尚应符合本规范第7.3节的有关规定。

### 一般项目

**7.9.2** 衬里管道安装前,应检查衬里层的质量,衬里层结构应完好和保持内部清洁。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,电火花检测或其他检测方法。

## 7.10 阀门安装

### I 主控项目

**7.10.1** 安全阀的安装应符合下列规定:

1 安全阀应垂直安装。

2 安全阀的出口管道应接向安全地点。

3 当进出口管道上设置截止阀时,截止阀应加铅封,且应锁定在全开启状态。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查。

**7.10.2** 在管道投入试运行时,应按现行行业标准《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001 和设计文件的规定对安全阀进行最终整定压力调整,并应铅封。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查安全阀调整记录。

### II 一般项目

**7.10.3** 阀门的型号、安装位置和方向应符合设计文件的规定。安装位置、进出口方向应正确,连接应牢固、紧密,启闭应灵活,阀

杆、手轮等朝向应合理。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查和启闭检查。

## 7.11 补偿装置安装

### 主控项目

**7.11.1** 补偿装置的规格、安装位置和方向应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：对照设计文件、产品技术文件检查。

**7.11.2** “Π”形或“Ω”形膨胀弯管安装质量应符合设计文件的规定，并应符合下列规定：

1 安装前应按设计文件的规定进行预拉伸或预压缩，允许偏差为 10mm。

2 预拉伸或预压缩的焊口位置与膨胀弯管起弯点的距离应大于 2m。

3 水平安装时，其平行臂应与管线坡度相同，两垂直臂应相互平行。

4 铅垂安装时，应有排气及疏水装置。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查和尺量检查，检查管道补偿器安装记录。

**7.11.3** 波纹管膨胀节的安装质量应符合设计文件的规定，并应符合下列规定：

1 波纹膨胀节安装前应按设计文件的规定进行预拉伸或预压缩，受力应均匀。

2 波纹管膨胀节内套有焊缝的一端，在水平管道上应位于介质的流入端，在铅垂管道上应置于上部。

3 波纹管膨胀节应与管道保持同心，不得偏斜和周向扭转。

检验数量：全部检查。

检验方法:观察检查,检查管道补偿器安装记录。

**7.11.4 填料式补偿器的安装质量应符合设计文件的规定,并应符合下列规定:**

- 1 填料式补偿器应与管道保持同心,不得歪斜。
- 2 两侧的导向支座应保证运行时自由伸缩,不得偏离中心。
- 3 应按设计文件规定的安装长度及温度变化,留有剩余的收缩量。剩余收缩量的允许偏差为 5mm。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和尺量检查,检查管道补偿器安装记录。

**7.11.5 球型补偿器的安装质量应符合设计文件的规定。**

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查管道补偿器安装记录。

## 7.12 支、吊架安装

### I 主控项目

**7.12.1 管道固定支架的形式、安装位置和质量应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。不得在没有补偿装置的热管道直管段上同时安置 2 个及 2 个以上的固定支架。**

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和测量检查,检查管道支、吊架安装记录。

**7.12.2 弹簧支、吊架的形式应符合设计文件的规定,安装位置应正确,弹簧的调整值应符合设计文件的规定。**

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和测量检查,检查管道支、吊架安装记录。

### II 一般项目

**7.12.3 无热位移的管道,吊杆应垂直安装。有热位移的管道,其吊杆应偏置安装,当设计文件无规定时,吊点应设置在位移的相反方向,并按位移值的 1/2 偏位安装。两根有热位移的管道不得使用同一吊杆。**

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和测量检查,检查管道支、吊架安装记录。

**7.12.4** 导向支架或滑动支架的滑动面应洁净、平整,不得有歪斜和卡涩现象。有热位移的管道,当设计文件无规定时,支架安装位置应从支承面中心向位移反方向偏移,偏移量应为位移值的 1/2,绝热层不得妨碍其位移。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和测量检查,检查管道支、吊架安装记录。

**7.12.5** 管道安装完毕后,应逐个核对支、吊架的形式和位置。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和测量检查,检查设计图纸和管道支、吊架安装记录。

## 7.13 静电接地安装

### 主控项目

**7.13.1** 有静电接地要求的管道,每对法兰或其他接头间的电阻值应小于或等于  $0.03\Omega$ 。

检验数量:全部检查。

检验方法:电阻值测量,检查管道静电接地测试记录。

**7.13.2** 有静电接地要求的管道系统,其对地电阻值及接地位置应符合设计文件的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:电阻值测量,检查管道静电接地测试记录。

**7.13.3** 有静电接地要求的不锈钢和有色金属管道,其跨接线或接地引线不得与管道直接连接,应采用同材质连接板过渡。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查管道静电接地测试记录。

## 8 管道检查、检验和试验

### 8.1 焊缝外观检查

#### I 主控项目

8.1.1 管道焊缝的检查等级划分应符合表 8.1.1 的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查和检查尺检查，检查焊接检查记录。

表 8.1.1 管道焊缝的检查等级划分

焊缝检查等级	管道类别
I	(1)毒性程度为极度危害的流体管道； (2)设计压力大于或等于 10MPa 的可燃流体、有毒流体的管道； (3)设计压力大于或等于 4MPa、小于 10MPa，且设计温度大于或等于 400℃ 的可燃流体、有毒流体的管道； (4)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； (5)设计文件注明为剧烈循环工况的管道； (6)设计温度低于 -20℃ 的所有流体管道； (7)夹套管的内管； (8)按本规范第 8.5.6 条的规定做替代性试验的管道； (9)设计文件要求进行焊缝 100% 无损检测的其他管道
II	(1)设计压力大于或等于 4MPa、小于 10MPa，设计温度低于 400℃，毒性程度为高度危害的流体管道； (2)设计压力小于 4MPa，毒性程度为高度危害的流体管道； (3)设计压力大于或等于 4MPa、小于 10MPa，设计温度低于 400℃ 的甲、乙类可燃气体和甲类可燃液体的管道； (4)设计压力大于或等于 10MPa，且设计温度小于 400℃ 的非可燃流体、无毒流体的管道； (5)设计压力大于或等于 4MPa、小于 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； (6)设计文件要求进行焊缝 20% 无损检测的其他管道

续表 8.1.1

焊缝检查等级	管道类别
Ⅲ	(1)设计压力大于或等于 4MPa、小于 10MPa,设计温度低于 400℃,毒性程度为中毒和轻度危害的流体管道; (2)设计压力小于 4MPa 的甲、乙类可燃气体和甲类可燃液体管道; (3)设计压力大于或等于 4MPa、小于 10MPa,设计温度低于 400℃的乙、丙类可燃液体管道; (4)设计压力大于或等于 4MPa、小于 10MPa,设计温度低于 400℃的非可燃流体、无毒流体的管道; (5)设计压力大于 1MPa 小于 4MPa,设计温度高于或等于 400℃的非可燃流体、无毒流体的管道; (6)设计文件要求进行焊缝 10%无损检测的其他管道
Ⅳ	(1)设计压力小于 4MPa,毒性程度为中毒和轻度危害的流体管道; (2)设计压力小于 4MPa 的乙、丙类可燃液体管道; (3)设计压力大于 1MPa 小于 4MPa,设计温度低于 400℃的非可燃流体、无毒流体的管道; (4)设计压力小于或等于 1MPa,且设计温度大于 185℃的非可燃流体、无毒流体的管道; (5)设计文件要求进行焊缝 5%无损检测的其他管道
Ⅴ	设计压力小于或等于 1.0MPa,且设计温度高于 -20℃ 但不高于 185℃的非可燃流体、无毒流体的管道

8.1.2 钛及钛合金、锆及锆合金的焊缝表面除应进行外观质量检查外,还应在焊后清理前进行色泽检查。钛及钛合金焊缝的色泽检查结果应符合表 8.1.2 的规定。锆及锆合金的焊缝表面应为银白色,可有淡黄色存在,但应清除。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和检查焊接检查记录。

表 8.1.2 钛及钛合金焊缝的色泽检查

焊缝表面颜色	保护效果	质 量
银白色(金属光泽)	优	合格
金黄色(金属光泽)	良	合格

续表 8.1.2

焊缝表面颜色	保护效果	质量
紫色(金属光泽)	低温氧化,焊缝表面有污染	合格
蓝色(金属光泽)	高温氧化,焊缝表面污染严重,性能下降	不合格
灰色(金属光泽)	保护不好,污染严重	不合格
暗灰色	保护不好,污染严重	不合格
灰白色	保护不好,污染严重	不合格
黄白色	保护不好,污染严重	不合格

## II 一般项目

**8.1.3** 所有焊缝的观感质量应外形均匀,成型应较好,焊道与焊道、焊道与母材之间应平滑过渡,焊渣和飞溅物应清除干净。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查。

## 8.2 焊缝射线检测和超声波检测

### 主控项目

**8.2.1** 除设计文件另有规定外,现场焊接的管道及管道组成件的对接纵缝和环缝、对接式支管连接焊缝应进行射线检测或超声检测。对射线检测或超声检测发现有不合格的焊缝,经返修后,应采用原规定的检验方法重新进行检验。焊缝质量应符合下列规定:

**1** 100%射线检测的焊缝质量合格标准不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第2部分 射线检测》JB/T 4730.2规定的Ⅱ级;抽样或局部射线检测的焊缝质量合格标准不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第2部分 射线检测》JB/T 4730.2规定的Ⅲ级。

**2** 100%超声检测的焊缝质量合格标准不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第3部分 超声检测》JB/T 4730.3规定

的Ⅰ级；抽样或局部超声检测的焊缝质量合格标准不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第3部分 超声检测》JB/T 4730.3规定的Ⅱ级。

**3 检验数量应符合设计文件和下列规定：**

- 1)管道焊缝无损检测的检验比例应符合表 8.2.1 的规定。

**表 8.2.1 管道焊缝无损检测的检验比例**

焊缝检查等级	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
无损检测比例(%)	100	≥20	≥10	≥5	—

- 2)管道公称尺寸小于 500mm 时,应根据环缝数量按规定的检验比例进行抽样检验,且不得少于 1 个环缝。环缝检验应包括整个圆周长度。固定焊的环缝抽样检验比例不应少于 40%。
- 3)管道公称尺寸大于或等于 500mm 时,应对每条环缝按规定的检验数量进行局部检验,并不得少于 150mm 的焊缝长度。
- 4)纵缝应按规定的检验数量进行局部检验,且不得少于 150mm 的焊缝长度。
- 5)抽样或局部检验时,应对每一焊工所焊的焊缝按规定的比例进行抽查。当环缝与纵缝相交时,应在最大范围内包括与纵缝的交叉点,其中纵缝的检查长度不应少于 38mm。
- 6)抽样或局部检验应按检验批进行。检验批和抽样或局部检验的位置应由质量检查人员确定。

**4 检验方法:检查射线或超声检测报告和管道轴测图。**

**8.2.2** 当焊缝局部检验或抽样检验发现有不合格时,应在该焊工所焊的同一检验批中采用原规定的检验方法做扩大检验,焊缝质量合格标准应符合本规范第 8.2.1 条的规定。

检验数量应符合下列规定：

1 当出现 1 个不合格焊缝时,应再检验该焊工所焊的同一检验批的 2 个焊缝;

2 当 2 个焊缝中任何 1 个又出现不合格时,每个不合格焊缝应再检验该焊工所焊的同一检验批的 2 个焊缝。

3 当再次检验又出现不合格时,应对该焊工所焊的同一检验批的焊缝进行 100% 检验。

检验方法:检查射线或超声检测报告和管道轴测图。

### 8.3 焊缝表面无损检测

#### 主控项目

**8.3.1** 除设计文件另有规定外,现场焊接的管道和管道组成件的承插焊焊缝、支管连接焊缝(对接式支管连接除外)和补强圈焊缝、密封焊缝、支吊架与管道的连接焊缝,以及管道上的其他角焊缝,其表面应进行磁粉检测或渗透检测。磁粉检测或渗透检测发现的不合格焊缝,经返修后,返修部位应采用原规定的检验方法重新进行检验。焊缝质量合格标准不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第 4 部分 磁粉检测》JB/T 4730.4 和《承压设备无损检测 第 5 部分 渗透检测》JB/T 4730.5 规定的 I 级。

检验数量:应符合设计文件和本规范第 8.2.1 条的规定。

检验方法:检查磁粉或渗透检测报告和管道轴测图。

**8.3.2** 当焊缝局部检验或抽样检验发现有不合格时,应在该焊工所焊的同一检验批中采用原规定的检验方法做扩大检验,焊缝质量合格标准应符合本规范第 8.3.1 条的规定。

检验数量:应符合本规范第 8.2.2 条的规定。

检验方法:检查磁粉或渗透检测报告和管道轴测图。

### 8.4 硬度检验及其他检验

#### 主控项目

**8.4.1** 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。当管道组成件和焊缝重新进行热处理时,应重新进行硬度检验。除设计文件另有规定外,热处理后的硬度值应符合表 8.4.1 的规定。表 8.4.1 中未列入的材料,其焊接接头的焊缝和热影响区硬度值,碳素钢不应大于母材硬度值的 120%;合金钢不应大于母材硬度值的 125%。

检验数量应符合设计文件和下列规定的检查范围:

1 炉内热处理的每一热处理炉次应抽查 10%;局部热处理时应进行 100% 检验。

2 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。

检验方法:检查硬度检验报告和管道轴测图。

表 8.4.1 热处理焊缝和管道组成件的硬度合格标准

母材类别	布氏硬度 HB
碳钼钢(C-Mo)、锰钼钢(Mn-Mo)、 铬钼钢(Cr-Mo):Cr≤0.5%	225
铬钼钢(Cr-Mo):0.5<Cr≤2%	225
铬钼钢(Cr-Mo):2<Cr≤10%	241
马氏体不锈钢	241

8.4.2 对于硬度抽样检验的管道组成件和焊接接头,当发现硬度值有不合格时,应做扩大检验。硬度值应符合本规范第 8.4.1 条的规定。

检验数量:应符合本规范第 8.2.2 条的规定。

检验方法:检查硬度检验报告和管道轴侧图。

8.4.3 当规定进行管道焊缝金属的化学成分分析、焊缝铁素体含量测定、焊接接头金相检验、产品试件力学性能等检验时,检验结果应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验方法:按规定的检验方法进行,并检查检验报告。

## 8.5 压力试验

### 主控项目

**8.5.1** 管道安装完毕、热处理和无损检测合格后,应进行压力试验。压力试验前,应检查压力试验范围内的管道系统,除涂漆、绝热外应已按设计图纸全部完成,安装质量应符合设计文件和本规范的有关规定,且试压前的各项准备工作应已完成。

检验数量:压力试验范围内的全部管道和全部安装资料。

检验方法:观察检查,检查相关资料。

**8.5.2** 液压试验应符合下列规定:

1 液压试验应使用洁净水。当水对管道或工艺有不良影响并有可能损坏管道时,可使用其他合适的无毒液体。当采用可燃液体介质进行试验时,其闪点不得低于 50℃。

2 液压试验温度严禁接近金属材料的脆性转变温度。

3 试验压力应符合下列规定:

1)承受内压的地上钢管道及有色金属管道试验压力应为设计压力的 1.5 倍。埋地钢管道的试验压力应为设计压力的 1.5 倍,且不得低于 0.4MPa。

2)当管道的设计温度高于试验温度时,试验压力应按下式计算,并应校核管道在试验压力( $P_T$ )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。

$$P_T = 1.5P[\sigma]_T / [\sigma]^t \quad (8.5.2)$$

式中:  $P_T$ ——试验压力(表压)(MPa);

$P$ ——设计压力(表压)(MPa);

$[\sigma]_T$ ——试验温度下,管材的许用应力(MPa);

$[\sigma]^t$ ——设计温度下,管材的许用应力(MPa)。

当 $[\sigma]_T/[\sigma]^t$  大于 6.5 时,取 6.5。

- 3) 当管道与设备作为一个系统进行试验,且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,且无法将管道与设备隔开,以及设备的试验压力不小于按本规范公式(8.5.2)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。
- 4) 承受内压的埋地铸铁管道的试验压力,当设计压力小于或等于 0.5MPa 时,应为设计压力的 2 倍;当设计压力大于 0.5MPa 时,应为设计压力加 0.5MPa。
- 5) 对位差较大的管道,应将试验介质的静压计入试验压力中。液体管道的试验压力应以最高点的压力为准,其最低点的压力不得超过管道组成件的承受力。
- 6) 对承受外压的管道,其试验压力应为设计内、外压力之差的 1.5 倍,且不得低于 0.2MPa。
- 7) 夹套管内管的试验压力应按内部或外部设计压力的较大者确定。夹套管外管的试验压力除设计文件另有规定外,应按本规范第 8.5.2 条第 1 款的规定进行。

**4** 液压试验时,应缓慢升压,待达到试验压力后,稳压 10min,再将试验压力降至设计压力,稳压 30min,以压力表压力不降、管道所有部位无渗漏为合格。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查压力试验记录。

**8.5.3** 不锈钢、镍及镍合金管道,或连有不锈钢、镍及镍合金管道组成件或设备的管道,在进行水压试验时,水中氯离子含量不得超过  $25 \times 10^{-6}$  (25ppm)。

检验数量:全部检查。

检验方法:检查水质分析报告。

**8.5.4** 气压试验应符合下列规定:

1 试验介质应采用干燥洁净的空气、氮气或其他不易燃和无毒的气体。

2 气压试验温度严禁接近金属材料的脆性转变温度。

3 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。

4 气压试验时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。

5 气压试验前,应用空气进行预试验,试验压力宜为 0.2MPa。

6 气压试验时,应逐步缓慢增加压力,当压力升至试验压力的 50%时,如未发现异状或泄漏,应继续按试验压力的 10%逐级升压,每级稳压 3min,直至试验压力。应在试验压力下保持 10min,再将压力降至设计压力,应以发泡剂检验无泄漏为合格。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查压力试验记录。

**8.5.5** 液压-气压试验应符合本规范第 8.5.4 条的规定,且被液体充填部分管道的压力不应大于本规范第 8.5.2 条第 3 款第 1)项、第 2)项的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查和检查压力试验记录。

**8.5.6** 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,并应符合下列规定:

1 所有环向、纵向对接焊缝和螺旋焊焊缝应进行 100%射线检测或 100%超声检测;其他未包括的焊缝(支吊架与管道的连接焊缝)应进行 100%的渗透检测或 100%的磁粉检测。焊缝无损检测合格标准应符合本规范第 8.2.1 和 8.3.1 条的规定。

2 管道系统的柔性分析方法和结果应符合国家现行有关标

准的规定。

**3** 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,当设计文件无规定时,泄漏试验应符合下列规定:

- 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,每级应有足够的时间以平衡管道的应变。
- 3) 试验结果应符合本规范第 8.5.7 条的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查柔性分析结果、无损检测报告和泄漏性试验记录。

**8.5.7** 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。

**2** 泄漏性试验应在压力试验合格后进行。试验介质宜采用空气。

**3** 泄漏性试验压力应为设计压力。

**4** 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,应以无泄漏为合格。

检验数量:全部检查。

检验方法:采用发泡剂观察检查,检查泄漏性试验记录。

**8.5.8** 真空系统在压力试验合格后,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%。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查真空度试验记录。

**8.5.9** 当设计文件规定以卤素、氦气、氨气或其他方法进行泄漏

性试验时,应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查泄漏性试验记录。

## 9 管道吹扫与清洗

### 9.1 水 冲 洗

#### 主控项目

**9.1.1** 冲洗管道应使用洁净水。冲洗不锈钢、镍及镍合金管道时,水中氯离子含量不得超过  $25 \times 10^{-6}$  (25ppm)。

检验数量:全部检查。

检验方法:检查水质分析报告。

**9.1.2** 管道水冲洗的技术要求和质量应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。当设计文件无规定时,应以冲洗排出口的水色和透明度与入口处的水色和透明度目测一致为合格。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查系统吹洗记录。

**9.1.3** 管道冲洗合格后,应及时将管内积水排净,并应及时吹干。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查系统封闭记录。

### 9.2 空气吹扫

#### 主控项目

**9.2.1** 空气吹扫的技术要求和质量应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。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。

检验数量:全部检查。

检验方法:检查靶板,检查系统吹洗记录。

**9.2.2** 空气吹扫合格的管道在投入使用前,应按设计文件的规定进行封闭。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查系统封闭记录。

### 9.3 蒸汽吹扫

#### 主控项目

**9.3.1** 蒸汽吹扫的技术要求应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。通往汽轮机或设计文件有规定的蒸汽管道,蒸汽吹扫后应检查靶板,吹扫质量应符合设计文件的规定,最终验收的靶板应做好标识,并应妥善保管。当设计文件无规定时,蒸汽吹扫质量应符合表 9.3.1 的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:检查靶板,检查系统吹洗记录。

表 9.3.1 蒸汽吹扫质量验收标准

序号	检验项目	质量标准
1	打靶次数	不少于 3 次
2	打靶持续时间	每次吹扫 15min(两次吹扫均应合格)
3	靶板上痕迹大小	$\phi 0.6\text{mm}$ 以下
4	靶板上痕迹深度	小于 0.5mm
5	痕迹点数	1 个/cm <sup>2</sup>

**9.3.2** 除本规范第 9.3.1 条规定以外的蒸汽管道吹扫时,可用刨光涂刷白色涂料的木制靶板置于排汽口进行检验。吹扫 15min 后靶板上应无铁锈、污物等杂质。

检验数量:全部检查。

检验方法:检查靶板,检查系统吹洗记录。

**9.3.3** 蒸汽吹扫合格的管道在投入运行前,应按设计文件的规定进行系统封闭。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查系统封闭记录。

## 9.4 管道脱脂

### 主控项目

**9.4.1** 管道脱脂的技术要求和质量标准应符合国家现行有关标准、设计文件和下列规定:

1 采用有机溶剂脱脂的脱脂件,脱脂后应将残存的溶剂用无油压缩空气吹除干净,直至无溶剂气味为止。

2 采用碱液脱脂的脱脂件,应用无油清水冲洗干净直至中性,然后用无油压缩空气吹干。用于冲洗不锈钢管的清洁水,水中氯离子含量不得超过  $25 \times 10^{-6}$  (25ppm)。

3 采用 65%以上浓硝酸作脱脂溶剂时,酸中所含有机物总量不应大于 0.03%。

4 直接与氧、富氧、浓硝酸等强氧化性介质接触的管子、管件及阀门,可采用下列任意一种方法进行检验:

1)采用清洁干燥的白色滤纸擦拭脱脂件表面,纸上无油脂痕迹为合格。

2)采用无油蒸汽吹洗脱脂件,取少量蒸汽冷凝液盛于器皿中,放入一小粒直径不大于 1mm 的纯樟脑丸,以樟脑丸不停旋转为合格。

3)使用波长为 3200~3800 的紫外光源照射脱脂件表面,无紫蓝荧光为合格。

4)取样检查合格后的脱脂液,以其油脂含量不大于 350mg/L 为合格。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查脱脂记录、水质报告等。

**9.4.2** 脱脂合格的管道在投入使用前,应按国家现行有关标准和设计文件的规定进行系统封闭。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查系统封闭记录。

## 9.5 化学清洗

### 主控项目

**9.5.1** 管道化学清洗的技术要求和质量应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:检查化学清洗记录。

**9.5.2** 化学清洗合格的管道在投入使用前,应按设计文件的规定进行封闭或充氮保护。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查系统封闭记录。

## 9.6 油清洗

### 主控项目

**9.6.1** 润滑、密封及控制系统的油管道,应在机械设备和管道酸洗合格后、系统试运行前进行油清洗。油清洗的技术要求和合格标准应符合国家现行有关标准、设计文件或产品技术文件的规定。当设计文件或产品技术文件无规定时,管道油清洗后应采用滤网进行检验,合格标准应符合表 9.6.1 的规定。

检验数量:全部检查。

检验方法:观察检查,检查油清洗合格后的油质报告。

表 9.6.1 油清洗合格标准

机械转速(r/min)	滤网规格(目)	合格标准
$\geq 6000$	200	1)目视滤网上无硬的颗粒及黏稠物; 2)软杂物不多于 3 个/ cm <sup>2</sup>
$< 6000$	100	

**9.6.2 经油清洗合格的管道,应按设计文件的规定进行封闭或充氮保护。**

**检验数量:全部检查。**

**检验方法:观察检查,检查系统封闭记录或充氮保护记录。**

# 附录 A 分项工程质量验收记录

**表 A 分项工程质量验收记录**

分项工程名称					
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
分包单位		分包单位负责人		分包单位技术负责人	
序号	检验项目	施工单位检验结果		建设(监理)单位验收结论	
1				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
2				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
3				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
4				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
5				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
6				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
7				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
8				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
9				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
10				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
质量控制资料				<input type="checkbox"/> 符合	<input type="checkbox"/> 不符合
施工单位质量检查员：   施工单位专业技术负责人：   年 月 日		建设(监理)单位验收结论：   建设单位专业技术负责人： (监理工程师)   年 月 日			

## 附录 B 分部(子分部)工程质量验收记录

**表 B 分部(子分部)工程质量验收记录**

工程名称				分项工程数量	
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
分包单位		分包单位负责人		分包单位技术负责人	
序号	分项工程名称	检验项目数	施工单位检查评定结论	建设(监理)单位验收结论	
1			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
2			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
3			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
4			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
5			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
6			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
7			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
8			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
9			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
10			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
质量控制资料			<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
参加验收单位	建设单位	监理单位	施工单位	设计单位	
	(公章)  项目负责人: 项目技术负责人:  年 月 日	(公章)  总监理工程师:  年 月 日	(公章)  项目负责人: 项目技术负责人:  年 月 日	(公章)  项目负责人:  年 月 日	

## 附录 C 单位(子单位)工程质量验收记录

**表 C 单位工程质量验收记录**

工程名称				
施工单位				开工日期
项目经理		项目技术负责人		竣工日期
序号	项目	验收记录		结论
1	分部工程	共 分部,经检查 分部,符合标准及设计要求 分部		
2	质量控制资料	共 项,经检查符合要求		
3	综合验收结论			
参加验收单位	建设单位	监理单位	施工单位	设计单位
	(公章)  项目负责人:  年 月 日	(公章)  总监理工程师:  年 月 日	(公章)  项目负责人:  年 月 日	(公章)  项目负责人:  年 月 日

注:表中分部工程和质量控制资料的检查记录应由施工单位填写,验收结论应由建设(监理)单位填写。综合验收结论由参加验收各方共同商定,建设单位填写,应对工程质量是否符合设计和规范要求及总体质量水平作出评价。

## 附录 D 工程质量保证资料检查记录

**表 D 工程质量保证资料检查记录**

工程名称		施工单位			
分类	序号	资料名称	份数	检查意见	检查人
质量管理	1	现场质量管理制度及质量责任制		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	2	施工单位、检验单位资质审查		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	3	施工图审查		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	4	施工技术标准		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	5	施工组织设计、施工方案及审批		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	6	技术和安全交底		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	7	主要专业操作上岗证		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	8	监视及测量设备检定		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	9	现场材料、设备存放与管理		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
质量控制	1	图纸会审、设计变更、材料代用单、协商记录		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	2	工程开工文件		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	3	材料质量证明文件及检验试验报告		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	4	施工记录		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	5	施工检测、检验试验报告		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	6	隐蔽工程(封闭)验收记录		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	7	中间交接记录		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	8	单位、分部、分项工程质量验收记录		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	9	压力管道安装监督检验报告		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	10	质量事故处理记录		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	
	11	竣工图		<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合	

**续表 D**

工程名称		施工单位			
分类	序号	资料名称	份数	检查意见	检查人
结论：					
施工单位项目负责人：			建设单位项目负责人： (总监理工程师)		
年 月 日			年 月 日		

注：表中资料名称和份数应由施工单位填写，检查意见和检查人应由建设(监理)单位填写。结论应由参加双方共同商定，建设单位填写。

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

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

## 引用标准名录

- 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235  
《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252  
《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683—  
2011  
《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001  
《承压设备无损检测 第 2 部分 射线检测》JB/T 4730.2  
《承压设备无损检测 第 3 部分 超声检测》JB/T 4730.3  
《承压设备无损检测 第 4 部分 磁粉检测》JB/T 4730.4  
《承压设备无损检测 第 5 部分 渗透检测》JB/T 4730.5

中华人民共和国国家标准

工业金属管道工程施工质量验收规范

**GB 50184 - 2011**

条文说明

## 修 订 说 明

《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184—2011,经住房和城乡建设部 2010 年 12 月 24 日以 879 号公告批准发布。

本规范是在《工业金属管道工程质量检验评定标准》GB 50184—93 的基础上修订而成,上一版的主编单位是化工部施工技术研究所,参加单位是兰州化学工业公司建设公司、四川省工业设备安装公司、能源部电力建设研究所、冶金部第二冶金建设公司、大庆石油化工工程公司。主要起草人是许霖苍、李世勋、陈光平、熊光洪、付玉琴、董邦平、郑祖志、梁永利、王彦博、张文胜。

在本规范的修订过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国工业金属管道工程施工实践经验,同时参考了有关国际标准和国外先进标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《工业金属管道工程施工质量验收规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 目 次

1	总 则	( 61 )
2	术 语	( 62 )
3	基本规定	( 63 )
3.1	施工质量验收的划分	( 63 )
3.2	施工质量验收	( 64 )
3.3	施工质量验收的程序及组织	( 64 )
4	管道元件和材料的检验	( 66 )
5	管道加工	( 68 )
5.1	弯管制作	( 68 )
5.2	卷管制作	( 68 )
5.3	管口翻边	( 68 )
5.4	夹套管制作	( 69 )
5.5	斜接弯头制作	( 69 )
5.6	支、吊架制作	( 69 )
6	焊接和焊后热处理	( 70 )
7	管道安装	( 71 )
7.1	一般规定	( 71 )
7.2	管道预制	( 71 )
7.3	钢制管道安装	( 72 )
7.4	连接设备的管道安装	( 72 )
7.5	铸铁管道安装	( 73 )
7.6	不锈钢和有色金属管道安装	( 73 )
7.7	伴热管安装	( 74 )
7.8	夹套管安装	( 74 )

7.9	防腐衬里管道安装	(74)
7.10	阀门安装	(74)
7.11	补偿装置安装	(75)
7.12	支、吊架安装	(75)
7.13	静电接地安装	(76)
8	管道检查、检验和试验	(77)
8.1	焊缝外观检查	(77)
8.2	焊缝射线检测和超声波检测	(77)
8.3	焊缝表面无损检测	(79)
8.4	硬度检验及其他检验	(80)
8.5	压力试验	(81)
9	管道吹扫与清洗	(83)
9.1	水冲洗	(83)
9.2	空气吹扫	(83)
9.3	蒸汽吹扫	(83)
9.4	管道脱脂	(83)
9.5	化学清洗	(84)
9.6	油清洗	(84)

# 1 总 则

**1.0.3** 工业金属管道工程的施工是按施工规范执行的,本验收规范的制定是为了确定工程质量是否符合规定,两者的技术规定是一致的。本规范的基本内容和章节编排与《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 相呼应,相应条款均存在一一对应的关系,该规范的条文说明同样也是对本规范相应条款的解释。

**1.0.4** 当工程有具体要求而本规范又无规定时,应执行现行国家有关标准、规范的规定,或由建设、设计、施工、监理等有关方面协商解决。

## 2 术 语

**2.0.1~2.0.5** 属新增加条文。术语条文定义所描述的内容更加准确和完善,同时也符合现阶段的实际情况。

## 3 基本规定

### 3.1 施工质量验收的划分

**3.1.1** 管道工程质量验收划分方法主要是考虑了管道工程具有系统性和整体完整性的特点,验收分解单位的过小、过细意味着增加了管道的接头点,由于破坏了系统的完整性,即使每个分解子单元验收合格,也不能保证工程的整体性能和质量。所以施工质量验收的划分必须满足最小单位的限制,同时兼顾验收工作的方便,本规范设定最小划分单位为分项工程。具体执行时还应根据具体情况来掌握,例如:当一个工程只有一条管道时,单项工程、单位工程、分部(子分部)工程、分项工程是同一个含义,如果工程量比较大,也可以将敷设、焊接、试压划分为分项工程。

**3.1.2** 将相同管道级别和相同材质的管道系统划分为一个分项工程,主要是考虑到该管道系统的工作状态相近,施工条件、施工方法、技术要求等都具有一致性,这样便于施工、控制和验收。当工程含有多个管道级别和多种管道材质时,按管道级别和管道材质来划分分项工程,能够充分照顾管道工程系统性和完整性的特点,性质相同或相近的管道同批验收也保证了验收工作的一致性和适用性。

**3.1.3** 管道工程在各单位工程中一般只作为一个分部工程进行质量检验和验收,例如:通常一个车间内不同材质、不同压力等级、不同级别的管道应同属一个分部工程。但考虑到规模较大、分类比较复杂的管道工程,也可划分为几个分部(子分部)工程。例如:一个车间内既有大量的中低压管道,又有不少的高压管道时,可根据需要将中低压管道和高压管道各划分为一个分部或子分部。

**3.1.4** 此种情况是指以管道工程为主体,且工程量大、施工周期

长的装置区内的管廊工程、地下管网工程等,能够具备独立施工条件或使用功能时,可确定为单位(子单位)工程进行验收,以利于施工管理。

## 3.2 施工质量验收

**3.2.1** 本条是本规范核心内容的展示,描述了管道工程验收的标准规定。理解本节的本质重点是:用“合格验收”取代了过去长时间以来的“质量评级”的概念,本规范在质量验收上采用了与国际工程行业接轨的做法,即只有合格与不合格之分,不再进行质量等级的评定。以此类推,第 3.2.2~3.2.5 条亦具有相同含义。

区分主控项目和一般项目,主要是为了突出过程控制和质量检查验收的重点内容。

对管道元件验收的抽样或局部检验,一旦发现不合格,表明该检验批的其他未检部分可能还存在质量问题或混用的情况,只有对该检验批进行 100% 检验,择其合格者使用,才能保证万无一失。

**3.2.5** 当分项工程质量不符合本规范时,本条文规定了四种处理情况。一般情况下,不合格的检验项目应通过对工序质量的过程控制,及时发现和返工处理达到合格要求;对于难以返工又难以确定质量的部位,由有资质的检测单位检测鉴定,其结论可以作为质量验收的依据;对于工程存在严重的缺陷,经返修后仍不能满足安全使用要求的,严禁验收,并对其作了强制性规定。

## 3.3 施工质量验收的程序及组织

**3.3.1** 本条规定了管道工程验收的逻辑顺序只能从小到大、从具体到整体,反之则认为违反验收程序,视为验收无效。

**3.3.2** 分项工程为基础的验收单位,验收主、客两方必须是具体工程的负责人。除非职责兼任,高层级管理人员不能替代基层人员进行工程验收。此规定旨在确定质量验收由具体到整体、由基

层到高层、按照职责对称的组织模式,第 3.3.3、3.3.4 条进一步体现了此含义。

**3.3.3、3.3.4** 按照职责对称原则,分部(子分部)工程由工程总监和业主、施工单位的项目级负责人验收。由于分部(子分部)工程属于建设工程中比较大的验收事项,作为项目级别的负责人理应参与验收事宜。设计单位负责人参与验收,旨在从设计角度对管道分部工程进行验证性考察,以发现设计功能性和结构性方面的问题,使工程验收更具可靠性。管道工程作为具有独立功能的单位(子单位)工程时,其验收程序更应如此。

**3.3.5** 本条规定了总包单位和分包单位的质量责任和验收程序。

由于《建设工程承包合同》的双方主体是建设单位和总承包单位,总承包单位应按照承包合同的权利义务对建设单位负责。分包单位对总承包单位负责,亦应对建设单位负责。因此分包单位对承建的工程进行检验时,总包单位应参加,检验合格后,分包单位应将工程的有关资料移交总包单位,待建设单位组织单位工程质量验收时,分包单位负责人应参加验收。

工程总承包单位应将分包单位纳入自己的管理体系。作为体系的一部分,总承包商对施工记录的任何施工单位人员签字负有责任,反过来这些签字也代表了总承包单位对工程质量的验收确认。

## 4 管道元件和材料的检验

**4.0.1** 产品质量证明文件作为证明管道元件和材料质量的凭据,应逐页逐项进行检查,以确认其内容及特性数据是否符合国家现行材料标准、管道元件标准、专业施工规范和设计文件的规定。质量证明文件的检查内容应包括产品的标准号、产品规格型号、材料的牌号(钢号)、炉批号、化学成分、力学性能、耐腐蚀性能、交货状态、质量等级等材料性能指标以及相应的检验试验结果(如无损检测、理化性能试验、耐压试验、型式试验等)。由于质量证明文件的重要性,故作为主控项目验收。

**4.0.2** 本条和本章其他相关条款提出对管道元件和材料进行抽样检验,防止因供应的材料混用或假冒伪劣产品流入造成工程质量隐患,同时也考虑到检验成本问题,对复查的范围和数量要加以限制。

本条之所以将铬钼合金钢、含镍低温钢、不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金等材料的管道组成件列入材质抽样检验的范围,是因为它们的应用场合(高温、低温、耐腐蚀等)很重要,易构成重大安全隐患;同时也由于管道元件的材质种类很多,施工现场确实存在到货与设计不符合使用错误的情况,故需要严格控制。一般通过光谱分析可以快速确定合金钢的主要成分。

**4.0.3** GC1 级管道和设计压力大于或等于 10MPa 的 C 类流体管道的阀门 保留原规范的要求,使用前进行 100%壳体压力试验和密封试验。除此之外的其他阀门,一方面阀门出厂检验包括了壳体压力试验和密封试验,另一方面按照国务院《特种设备安全监察条例》的规定已开展阀门产品监督检验,对未经监督检验合格的产品不得出厂或交付使用,所以本条规定的抽检数量比原规范有

所降低。

**4.0.4** 根据《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001-2006 的规定,安全阀在安装前应进行整定压力调整和密封试验,委托有资质的检验机构完成并出具校验报告。

**4.0.5** 输送毒性程度为极度危害介质或设计压力大于或等于10MPa的管道,对人民生命财产安全和人身健康影响很大,所以规定其管子及管件在使用前应进行外表面无损检测抽样检验。这里的检验批是指同炉批号、同型号规格、同时到货。磁粉和渗透检测应由相应资质的检验单位进行,并出具磁粉或渗透检测报告。

**4.0.7** 高压螺栓和螺母的硬度检查应符合的材料标准为《优质碳素结构钢》GB/T 699—1999、《合金结构钢》GB/T 3077—1999、《不锈钢棒》GB/T 1220—2007、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1—2000 等。

**4.0.8** 检查管道元件和材料的材质、规格、型号、数量和标识时,应与设计文件和产品质量证明文件对照检查,体现其一一对应的关系,以防止产品的假冒伪劣和混用。管道元件的外观和几何尺寸检查,主要是确认其外观质量、主要尺寸(如直径、壁厚、结构尺寸等)和标识是否符合要求,不存在裂纹、凹陷、孔洞、砂眼、重皮、焊缝外观不良、严重锈蚀和局部残损等不允许缺陷,并且其尺寸误差应在设计文件和相关标准的许可范围内。

## 5 管道加工

### 5.1 弯管制作

**5.1.1** 弯管壁厚是弯管制作重要的质量指标之一,壁厚检测不达标,则认为不能满足使用的安全性能,故将管道壁厚的检验作为主控项目。

**5.1.2** 由于输送毒性程度为极度危害介质或设计压力大于或等于 10MPa 的管道使用安全的重要性,加之高压管在弯制后有产生裂纹的可能性,故本条规定进行表面无损检测,以检查发现裂纹缺陷为主。为防止漏检,要求 100% 检验。

**5.1.3** 弯管出现分层、过烧等现象时,将会影响管子强度和金相组织,降低管子的使用寿命,因此不允许有上述现象出现。

在弯管表面质量和壁厚减薄满足要求的情况下,内侧波浪度主要影响弯管的美观和管道阻力,故也将弯管内侧褶皱高度和波浪间距列为质量验收的内容。

### 5.2 卷管制作

**5.2.1** 本条是对卷管焊缝相对位置的规定,主要是防止焊缝过于集中形成应力叠加造成焊接接头破坏的隐患。

### 5.3 管口翻边

**5.3.1** 扩口翻边的验收质量标准主要是依据美国机械工程师协会《动力管道标准》ASME B31.3、《压力管道规范 工业管道 第 4 部分 制作与安装》GB/T 20801.4—2006,以及结合施工经验提出的。管道翻边引起螺栓装卸困难的原因往往是由于翻边尺寸大,延伸至法兰螺孔中去,这种缺陷可通过修磨方式来处理。

**5.3.2** 焊制翻边接头的验收质量标准主要依据美国机械工程师协会《动力管道标准》ASME B31.3 和《压力管道规范 工业管道 第4部分 制作与安装》GB/T 20801.4—2006 的规定。

## **5.4 夹套管制作**

**5.4.1、5.4.2** 夹套管内管属于隐蔽工程,由于套管封闭后内管质量难以检查和维修,尤其是内管有焊缝时,一旦发生焊缝泄漏则不易发现,故对内管焊缝进行无损检测是非常必要的。

**5.4.3** 夹套管的内管与外管同轴度偏差直接影响工况的良好与否,而弯管部分的同轴度不容易控制。本条对同轴度偏差的控制,旨在保证夹套内介质流动性,以及传热性控制在可接受范围内。

检查数量的“全部检查”指每件在不破坏其结构的情况下从外观可以检测的部位进行检查,并非指对每个断面进行检查。

## **5.5 斜接弯头制作**

**5.5.1** 由于设计标准规定斜接弯头只允许使用于一般工况条件下,所以本节将其制作验收内容列为一般项目。现场制作斜接弯头因未焊透出现问题的情况不少,所以本条规定斜接弯头应采用全焊透焊缝,以保证焊接接头的使用性能。

## **5.6 支、吊架制作**

**5.6.1** 吊架组件中主要承载构件的焊缝作为重要受力焊缝,应按设计文件的规定进行无损检测。因管道支、吊架属于钢结构件,本规范和现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683—2011 均不适用它的焊接检验与验收,故其焊缝质量标准、无损检测方法及数量等,应由设计文件规定执行国家现行有关标准。

**5.6.2** 考虑到目前一些简单的支、吊架在现场制作的情况还比较普遍,在制作过程中,对管道支、吊架的形式、材质、加工尺寸等加以控制是必要的。

## 6 焊接和焊后热处理

**6.0.1** 由于现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683—2011 已包括了管道焊接和焊后热处理工程施工质量验收的全部内容,所以本规范不再重复。

**6.0.3** 本条是参照美国机械工程师协会《动力管道标准》ASME B31.3,对平焊法兰、承插焊法兰或承插焊管件与管子角焊缝的焊脚尺寸的规定。

**6.0.4** 本条是参照美国机械工程师协会《动力管道标准》ASME B31.3,对支管连接角焊缝的形式和厚度的规定。

**6.0.5** 对焊缝位置的规定主要是防止焊缝过于集中形成应力叠加,以免造成焊接接头破坏的隐患,并考虑因位置障碍影响焊工施焊和热处理工作的进行。

## 7 管道安装

### 7.1 一般规定

**7.1.3** 管道支承地基或基础检查验收是保证管道安装质量和安全运行的前提,故将其列为主控项目。

**7.1.4** 埋地管道是重要的隐蔽工程之一,对今后的使用与维护影响很大。管道埋地隐蔽前不仅要查验管道安装质量,还要做好管道施工记录和隐蔽工程记录,使得埋地管道在隐蔽后的任何时候都能间接地查证工程的实际质量和管道的实际布置。

**7.1.5** 穿越墙体、楼板或构筑物的管道,在投入使用后产生的振动,会使建筑物摇晃,导致墙体、屋面震坏,对管道自身也影响正常运行;穿越道路的管道会受压损坏。

**7.1.6** 管道的坡向、坡度对石油、化工物料、蒸汽及其他液体介质、易液化气体的管道尤为重要。管道的坡向、坡向往往不被人们所重视,生产过程中存在管内物料无法排尽的现象;另外,把管道组成件的安装方向搞错也是常有的。故本条把它作为一般项目进行验收,并要求现场实测。

### 7.2 管道预制

**7.2.1、7.2.2** 近年来,随着现场施工机械化程度的提高、现场工厂化预制条件的改善,管道加工预制深度不断提高,管道预制工作量加大,对预制完毕的管段进行质量验收是必不可少的一道程序。故本次修订增加了管道预制的验收要求,通过对预制质量的控制,有效地保证安装质量。

### 7.3 钢制管道安装

**7.3.1** 高温或低温管道上的螺栓,对连接部位的坚固性及密封性都是十分重要的,而且,在工况下与常态下坚固的情况有很大差异,为了在接近工况时进一步拧紧螺栓,以保证在操作条件下的工程质量,所以必须对此类螺栓的热紧或冷紧质量进行检验。

**7.3.2** 自然补偿管道常在工程中使用,部分管道需要在安装时进行预拉伸或预压缩。如果未能起到自然补偿作用,在投产后因管道热胀冷缩破坏了重要设备的初始安装精度,影响机器的运转寿命。本条将此类管道的预拉伸或预压缩施工质量列为主控项目进行检验,以确保精度较高设备的正常工作。

**7.3.3、7.3.4** 高温高压下运行的管道,通常设有膨胀指示器、监察管段和蠕胀测点,以便在管道运行时实施监测与管理。这些部件的安装质量将直接影响管道的安全运行,故本规范作出了对它们进行质量验收的要求。

**7.3.7** 法兰安装的平行度与同轴性,是衡量法兰连接质量的重要指标之一,它们对管道的内在质量和外观质量都有一定的影响,是确保法兰密封性所必须的,而且,其指标也是容易复测的。

### 7.4 连接设备的管道安装

**7.4.1** 在施工过程中要保持管道内部的清洁程度,特别是管道与动设备连接的接口,如果清理不干净,将会造成重大设备事故。为确保设备的安全,本规范将与动设备连接的管道安装前提条件和内部处理情况列为主控项目验收。

**7.4.2** 为设备上的法兰达到无应力连接的要求。确保动设备的安装质量,必须对管道与动设备的连接情况进行检查验收。

**7.4.3** 与动设备连接的管道安装质量,主要在于最终连接的那些

接口,管道系统与设备最终连接时不得影响已经精密找平、找正的动设备的安装精度。因此,必须要求管道法兰在无应力的状况下与动设备法兰连接,按本条规定的方法,对设备的位移进行监测,并作为主控项目进行检验。

## 7.5 铸铁管道安装

**7.5.1~7.5.5** 柔性接口的球墨铸铁管道在工业装置中已得到广泛应用,而刚性接口的灰口铸铁管道已逐渐被淘汰。本节主要依据《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—2008,并结合施工经验,增加了柔性接口的铸铁管道安装质量验收的内容。由于铸铁管道使用的工况条件相对较低,所以本节所有条款均作为一般项目控制。

## 7.6 不锈钢和有色金属管道安装

**7.6.2、7.6.3** 非金属垫片的氯离子含量不超过 50ppm 时,对不锈钢无腐蚀作用,镍及镍合金的氯离子腐蚀机理与及腐蚀程度与不锈钢相似,故将不锈钢、镍及镍合金材料组成件所使用的非金属隔离垫氯离子指标作为主控项目并定量要求。

**7.6.4** 有钢管保护的铅、铝及铝合金管道,在装入钢套管之前应对它们进行压力试验,以保证铅、铝管材的强度和严密性。否则,一旦铅、铝及铝合金管发生渗漏,管内的腐蚀性介质立即漏到钢管中,钢管将被迅速腐蚀,会造成严重后果。

**7.6.5** 由于有色金属管道管材的硬度一般都较小,很容易发生机械损伤、凹瘪、折弯、异物嵌入等缺陷以及飞溅物造成的污染等,这些缺陷不仅影响管道的外观质量,也会造成应力集中、壁厚减薄和局部腐蚀。在实际施工中,人们已习惯于钢管的施工工艺,对有色金属管材表面的保护没有特别重视,不自觉地使有色金属管材的表面受到损伤和污染。为避免这种现象发生,确保其安装质量,既要在使用前检查管材的外观质量,又要在整个管道系统安装完毕

后,检查有色金属管道有无受到安装时的损伤和污染,如发现则必须返修或更换。

## 7.7 伴热管安装

**7.7.2** 伴热管的施工质量对伴热效果有重要影响,其安装定位和是否能够自行排液,是伴热管正常工作的前提之一。因此列为一般项目进行控制验收。

## 7.8 夹套管安装

**7.8.2** 夹套管的支承块是保证内外管间隙均匀的主要措施,支承块的安装不得妨碍管内介质的流动,支承块之间的相对角度要符合要求。

## 7.9 防腐蚀衬里管道安装

**7.9.2** 衬里管道的衬里层不均匀或被破坏都会影响衬里管道的使用。衬里管道的安装质量要求与钢制管道相同。衬里管道在搬运、安装等过程中要注意保护,不得破坏衬里层。

## 7.10 阀门安装

**7.10.1** 本条是原规范条文的改写,依据特种设备安全技术规范《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001—2006 作了相应的内容补充。

**7.10.2** 安全阀是保证管道系统安全的装置,其运行前的最终整定压力调整非常重要,必须符合《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001—2006 和设计文件的要求。除现场检查外,还应对调试记录进行检查。

**7.10.3** 阀门是工业金属管道中的主要元件之一,品种繁多,功能各异,精度不等,因而安装要求也不相同,对其安装位置、进出口方向、密封性及灵活性等都应引起重视。

## 7.11 补偿装置安装

**7.11.1** 因为管道是在常温下安装的,当输送温度较高(或较低)的介质时,将引起管道的热胀(或冷缩)。为避免管道因热胀(或冷缩)而造成破坏,在设计时已对补偿装置的安装位置按管道长度进行了精确的计算和选择,安装时应严格执行设计文件的规定。

**7.11.2** “Π”形或“Ω”形膨胀弯管预拉伸或预压缩是管道系统在工作情况下减少应力的一种措施,对以后的正常生产十分必要;管道的设计坡向是按系统整体考虑的,补偿器也应与之适应。故本条对预拉伸或预压缩值、平行臂与垂直臂安装,以及补偿器在铅垂安装时的排气与疏水装置提出要求,并作为主控项目。

**7.11.3** 在工业管道中,波形补偿器应用较多,且是管道系统重要的组成件,而且安装时容易将其方向装反,会造成焊缝腐蚀,影响使用寿命,故本条强调安装方向,并作为主控项目。

**7.11.4** 填料函式补偿器是靠套管的相对移动保证管道补偿,故其安装应与管道保持同心,否则将直接影响填料函式补偿器的使用,可能发生补偿器外壳和导管卡涩现象,造成事故。填料式补偿器剩余收缩量的规定是保证它在极限状态下的工作条件。

## 7.12 支、吊架安装

**7.12.1** 管道固定支架的安装对管道的运行非常重要,固定支架的安装位置应符合设计技术文件的规定,且在管道试压前要逐一确认。

**7.12.2** 弹簧支、吊架的安装位置及安装高度直接影响管道的工程质量,但安装中弹簧支、吊架常有安装位置不正确、埋设不牢固等情况发生,造成管道受力不良或产生振动,故将其列为主控项目。弹簧支、吊架的弹簧调整值是设计文件给定的,故应符合设计文件规定。

**7.12.4** 工程中导向支架和滑动支架很多,导向支架或滑动支架

的滑动面的光洁平整情况常常被忽视,致使卡涩、歪斜现象时有发生,影响管道的平稳性。滑动面安装位置的偏移方向及偏移值也有时被忽视。为加强整个管道施工质量,将本条列为一般项目。

### **7.13 静电接地安装**

**7.13.1、7.13.2** 输送易燃、易爆介质的液体、气体、粉料的管道,由于输送介质的相互摩擦等易产生静电,这些静电不及时消除会产生火花,会引起火灾或爆炸,因此必须采取措施消除静电。为此,要求此类管道有可靠的接地线路,安装时的接地总电阻及连接件间的电阻值都应符合设计文件和相关标准的要求。本条将其作为验收条件,并列为主控项目。

## 8 管道检查、检验和试验

### 8.1 焊缝外观检查

**8.1.1** 现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683—2011 已包括了管道焊缝外观质量验收的全部内容,所以本规范不再重复。管道焊缝的检查等级划分也是直接引用了该规范的焊缝质量分级标准,即把焊缝质量分为五个级别,Ⅰ级最高,Ⅴ级最低。表 8.1.1 关于管道焊缝检查等级的划分主要是根据管道使用工况条件(设计压力、设计温度、输送介质特性、剧烈循环等)、焊缝位置的重要性、无损检测比例要求等因素确定的。

**8.1.2** 钛及钛合金、锆及锆合金的焊缝表面颜色是衡量它们焊接时惰性气体的保护情况和焊缝质量的重要指标和检验方法。钛及钛合金、锆及锆合金的焊缝表面颜色最好是银白色。即使是允许的表面颜色,最终也应分别采取清理(酸洗)、清除等方法处理,直至银白色出现。

区别低温氧化和高温氧化的方法宜采用酸洗法,经酸洗能除去紫色、蓝色者为低温氧化,除不掉者为高温氧化,酸洗液配方为:2%~4%HF+30%~40%HNO<sub>3</sub>+余量水(体积比),酸洗液温度不应高于60℃,酸洗时间宜为2min~3min,酸洗后应立即用清水冲洗干净并晾干。

### 8.2 焊缝射线检测和超声波检测

**8.2.1** 线检测和超声波检测的范围主要是针对现场焊接的管道及管道组成件的对接纵缝和环缝、对接式支管连接焊缝而言,除非设计文件另有要求。射线和超声波检测的合格标准是根据管道级

别、使用工况条件、材质等设计因素判定焊缝重要性而提出的最低要求。

1)表 8.2.1 综合考虑了我国工业装置管道施工的国情,主要根据表 8.1.1 划分的管道焊缝检查等级确定的管道焊缝无损检测比例,分 100%、20%、10%、5%和不要求检测等五种情况,是对焊缝无损检测(包括磁粉或渗透检测、射线或超声检测)数量的最低要求,反映了管道等级的差异和对焊缝质量的控制要求。设计文件另有不同检测比例要求时,应按设计文件的规定执行,但不低于表 8.2.1 的规定。

2)、3)管道纵缝和公称直径大于等于 500mm 的管道环焊缝应进行局部射线或超声波检测,且不少于 150mm 的焊缝长度,以保证每条环缝都能够检测到。而对于公称直径小于 500mm 的管道环焊缝,则要求进行抽样射线或超声波检测,且不少于 1 个环缝。此时凡进行抽样检测的环缝应包括其整个圆周长度。由于固定焊口的焊接属全位置焊接,焊接难度比转动焊口要大,因此本规范规定在抽样检查时,固定焊的焊接接头不得少于检测数量的 40%。同时,为了较充分地反映每条管线的焊接质量,规定每条管线的最终抽样检验数量应不少于 1 个环缝。

5)本条规定抽样或局部检测时是以每一焊工所焊的焊缝为对象,这是对每个焊工进行焊接质量的控制,这种控制应该是过程控制,一旦发现不合格焊缝,应立即对该焊工焊接的焊缝按第 8.2.2 条规定进行检查。

当环缝与纵缝相交时,由于纵环相交部位热影响区重叠、焊接残余应力较高,此时的 T 型接头是薄弱环节,因此本条依据美国机械工程师协会《动力管道标准》ASME B31.3 的规定,提出检测部位应包括与纵缝的交叉点,检测长度不小于 38mm 的相交纵缝的要求。

6)规定抽样或局部检验应在同一个检验批进行。管道焊缝“检验批”的组成是有讲究的,合适的“检验批”能在节省检验成本

和检查时间的前提下保证缺陷的检出率,提高产品安全质量。“检验批”的确定原则是:①“检验批”的数量不宜过大;②焊接时间段宜控制在2周以内;③相同管道级别、相同材质或相同检测比例的焊缝可划为同一“检验批”,以方便于焊缝质量统计、缺陷分析和及时返修。否则会造成质量管理和控制的困难。

检验批和局部或抽样检测的具体焊缝位置,应由施工单位的质量检查人员或总承包、监理、建设单位的质检人员确定,以体现公平、公正和随机的原则,并确保其检测的代表性、有效性。

**8.2.2** 本条依据美国机械工程师协会《动力管道标准》ASME B31.3,对局部检验或抽样检验的不合格时的扩大检验作了规定。这里所指的不合格,包括了本章各节所述的管道焊缝在焊接及热处理完成后的检验(如表面无损检测、射线或超声检测、硬度检验及其他检验等)发现的不合格。

由于局部或抽样检验不能保证未抽查部分的质量,所以当出现不合格时对进一步增加检验数量的选取是有要求的。本条提出的扩大检验方法(即累进检查),对于焊缝而言,应为该焊工所焊的同一检验批焊缝。为实现累进检查的科学性,保证管道安全质量的可靠性,本规范规定当出现不合格时,最多只能二次增加检查的要求,否则就需要进行100%检查。

累进检查对于抽样检验比较容易掌握和控制,而对于局部检验则一般较难掌握和控制。局部检验如发现不合格,应按规定的该条环缝需局部检测的焊缝长度的百分比来计算,并尽可能选择在缺陷侧延伸段进行检查。

本条的扩大检验方法同样也适用于要求焊后热处理的焊接接头、热弯和热成形加工的管道组成件在热处理后进行的硬度检验。

### 8.3 焊缝表面无损检测

**8.3.1** 表面无损检测的范围主要是现场焊接的管道和管道组成件的承插焊焊缝、支管连接焊缝(对接式支管连接除外)和补强圈

焊缝、密封焊缝、支吊架与管道的连接焊缝以及管道上的其他角焊缝,因为这些角焊缝一般不采用射线检测,超声波检测也使用的比较少。对接焊缝是否要做表面无损检测,通常由工程设计文件根据管道材质、管道结构特点、固定焊接位置等方面的情况而定。碳钢、奥氏体不锈钢、铝及铝合金的对接焊缝一般情况下可不考虑表面无损检测的要求。

《承压设备无损检测》JB/T 4730 是我国锅炉、压力容器、压力管道无损检测的指定标准,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。本规范涉及压力管道工程,故统一采用《承压设备无损检测》JB/T 4730。由于焊接接头表面缺陷的危险性比深埋缺陷更大,因此对焊接接头表面无损检测要求 I 级合格。

#### 8.4 硬度检验及其他检验

**8.4.1** 关于热处理后硬度检验的数量,主要是依据美国机械工程师协会《动力管道标准》ASME B31.3,比照热处理方法,炉内热处理和局部热处理的区别和易控制的程度,而作出了 100% 和 10% 两种检查比例。

关于热处理后焊缝的硬度值合格指标问题,对比美国机械工程师协会《动力管道标准》ASME B31.3 和国内相关标准,它们都是根据钢种类别确定硬度值合格标准,但钢种分类存在差别。国内的中石化规范和电建规范按照合金含量的范围和母材硬度值给出焊缝和热影响区的硬度指标值经验公式;《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236—98 和《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235—97 将所有钢种分为碳素钢和合金钢两大类,分别根据母材硬度值确定焊缝和热影响区的硬度合格指标,但由于没有区分不同种类合金钢及其焊缝金属的性能差异,所带来的问题就是 Cr-Mo 系列中、高合金钢焊缝和热影响区的硬度值很难满足规定要求。而美国机械工程师协会《动力管道标准》

ASME B31.3 按照钢种类别(P-No.)和 Cr、Mo 合金成分的范围确定硬度指标值,对不同材料的性能差异考虑的较充分。表 8.4.1 将合金钢(C-Mo、Mn-Mo、Cr-Mo 系列)和马氏体不锈钢的硬度合格标准依据美国机械工程师协会《动力管道标准》ASME B31.3 作出规定;而对于其他钢种,如碳素钢、其他低合金钢、奥氏体不锈钢等仍保留《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235—97 的规定。

## 8.5 压力试验

**8.5.1** 压力试验必须在管道的加工、装配、安装、检验全部完成后进行。为确保压力试验前的各项工作全部完成,以及压力试验时的安全,在压力试验前对管道安装质量和试压准备进行全面检查验收是必要的,故本条列为必查的工作内容。在检查时,必须持图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。为便于管道压力试验时的检查,试验范围内的管道涂漆、绝热要在压力试验合格后进行。

**8.5.2** 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,故本条用强制性条文规定“液压试验温度严禁接近金属材料的脆性转变温度”。

**8.5.3** 对不锈钢、镍及镍合金管道或对连有不锈钢、镍及镍合金管道组成件或容器的管道进行试验时,应控制水中氯离子含量。尽管欧盟标准《金属工业管道 第 5 部分:检验和测试》EN13480.5:2002 和《压力管道规范 工业管道 第 5 部分 检验与试验》GB/T 20801.5—2006 放宽了对氯离子含量的控制要求(即不超过 50ppm),但本规范仍从严要求,保留原规范条文规定的 25ppm,这与《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001—2009 的规定是一致的。

**8.5.4** 本条规定压力试验时的保压时间至少为 10min,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。

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,所以规定气压试验应采取事先预试验,以及分级升压、稳压等安全措施,使管道有足够时间平衡应变。

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,故本条用强制性条文规定“气压试验温度严禁接近金属材料的脆性转变温度”。

**8.5.6** 依据美国机械工程师协会《动力管道标准》ASME B31.3 规定的压力试验的替代试验中,无损检测、管道系统柔性分析和泄漏试验三种方法的结果必须同时满足要求,缺一不可。国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316—2000(2008 版)和《压力管道规范 工业管道 第 2 部分 材料》GB/T 20801.2—2006 都对管道系统柔性分析作了规定。

**8.5.7** 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,一旦发生泄漏将造成人身伤害及财产重大损失。根据《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001—2009 对该条作了强制性规定。其他管道则应根据实际情况由设计区别对待。泄漏性试验的检查重点应是阀门填料函、法兰或螺纹连接处、放空阀、排气阀、排水阀等密封部位。

**8.5.8** 真空管道是在负压下运行的,由于法兰、垫片、阀门、填料等受力发生变化,正压下试验不泄漏的管道,在负压下可能出现泄漏,为了进一步检查管道的严密性,确保真空管道的施工质量,需在压力试验合格后进行真空度试验。

## 9 管道吹扫与清洗

### 9.1 水 冲 洗

**9.1.2** 水冲洗的质量与水质、水压、流速等密切相关,为了保证水冲洗质量,应落实技术要求。本条根据工程实践经验和做法编写。

**9.1.3** 为了使水冲洗合格后的管道系统不致再次遭受污染,要求将这种合格状况一直保持到管道系统投入运行。

### 9.2 空 气 吹 扫

**9.2.1** 本条根据工程实践经验和做法编写。不同介质管道系统的空气吹扫,所需的吹扫条件往往有所不同,如氧气管道要求用不含油的压缩空气,吹扫的温度和压力一般不超过设计温度和设计压力。只有实现上述条件,管道系统空气吹扫的质量才能达到预定的要求,所以强调吹扫技术要求和质量。

**9.2.2** 为了使空气吹扫合格后的管道系统不致再次遭受污染,要求将这种合格状况一直保持到管道系统投入运行。

### 9.3 蒸 汽 吹 扫

**9.3.1** 表 9.3.1 蒸汽吹扫质量验收标准的数据引自《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235—97。

**9.3.3** 为了使蒸汽吹扫合格后的管道系统不致再次遭受污染,要求将这种合格状况一直保持到管道系统投入运行。

### 9.4 管 道 脱 脂

**9.4.1** 根据行业标准《脱脂工程施工及验收规范》HG 20202—2000 有关条款编写。

**9.4.2** 为使脱脂合格后的管道及管道元件不致再次遭受污染,要求将这种合格状况一直保持到管道系统投入运行。

## **9.5 化学清洗**

**9.5.2** 为使化学清洗合格后的管道及管道元件不致再次遭受污染,要求将这种合格状况一直保持到管道系统投入运行。

## **9.6 油清洗**

**9.6.1** 润滑、密封及控制油管道系统油清洗的质量直接影响动设备的正常运转。本条根据《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235—97 第 8.6 节的有关条款编写。

**9.6.2** 油清洗后,为了使清洁的管道不致再受污染,应该采取保护措施。