



T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

城镇民用氢气输配系统工程技术规程

Technical specification for urban civil hydrogen transmission and distribution system engineering

(征求意见稿)

2022.10.17

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

城镇民用氢气输配系统工程技术规程

Technical specification for urban civil hydrogen transmission and distribution system engineering

T/CECS XXX-202X

主编单位：中国市政工程西南设计研究总院有限公司
中国市政工程华北设计研究总院有限公司
批准单位：中国工程建设标准化协会
施行日期：202X年XX月XX日

中国计划出版社

202X 北京

前言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发《2021年第一批协会标准制、修订计划》的通知》（建标协字【2021】11号）的要求，在广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：1、总则；2、术语；3、基本规定；4、供氢站和掺氢站设计；5、掺氢天然气调压设施；6、城镇氢气输配管道设计；7、工程施工及验收；8、安全运行管理和维护等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会燃气专业委员会负责管理，由中国市政工程西南设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释，执行过程中如有意见或建议，请将有关资料或建议寄送解释单位（地址：四川省成都市双流区创意路1899号，邮编：610218）。

主编单位：中国市政工程西南设计研究总院有限公司

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

| | |
|---------------------------|-----------|
| 1 总 则 | 1 |
| 2 术 语 | 2 |
| 3 基本规定 | 3 |
| 4 供氢站和掺氢站设计 | 4 |
| 4.1 选址..... | 4 |
| 4.2 总图布置..... | 5 |
| 4.3 工艺设计..... | 7 |
| 4.4 土建设计..... | 9 |
| 4.5 给水排水及消防设施..... | 9 |
| 4.6 电气装置..... | 10 |
| 4.7 自控及仪表..... | 12 |
| 4.8 采暖通风..... | 13 |
| 5 掺氢天然气调压设施 | 14 |
| 6 城镇氢气输配管道设计 | 15 |
| 6.1 管道的计算流量及水力计算..... | 15 |
| 6.2 管道的设置和敷设..... | 15 |
| 6.3 管道及附件设计和选用..... | 18 |
| 7 工程施工及验收 | 21 |
| 7.1 一般规定..... | 21 |
| 7.2 材料和设备的进场检验..... | 21 |
| 7.3 管道的敷设安装和焊接施工及检验..... | 22 |
| 7.4 管道试验及吹扫..... | 23 |
| 7.5 工程竣工验收..... | 24 |
| 8 安全运行管理和维护 | 25 |
| 8.1 一般规定..... | 25 |
| 8.2 氢气输配系统的泄漏检测..... | 25 |
| 8.3 管道及管道附件运行与维护..... | 25 |
| 8.4 压缩机的运行与维护..... | 26 |
| 8.5 储存和输送操作..... | 26 |
| 本规程用词说明..... | 27 |
| 引用标准名录..... | 28 |
| 附：条文说明..... | 30 |

Contents

| | |
|---|-----------|
| 1 General provisions..... | 1 |
| 2 Terms | 2 |
| 3 General requirements | 3 |
| 4 Design of hydrogen supply station and hydrogen mixing station | 4 |
| 4.1 Site selection | 4 |
| 4.2 General layout | 5 |
| 4.3 Technological design | 7 |
| 4.4 Civil design | 9 |
| 4.5 Water supply, drainage and fire-fighting facilities..... | 9 |
| 4.6 Electrical installations | 10 |
| 4.7 Automatic control and instrument | 12 |
| 4.8 Heating and ventilation | 13 |
| 5 Hydrogen doped natural gas pressure regulating facilities | 14 |
| 6 Design of hydrogen transmission and distribution pipeline in cities and towns..... | 15 |
| 6.1 Calculated flow and hydraulic calculation of pipeline | 15 |
| 6.2 Setting and laying of pipes | 15 |
| 6.3 Design and selection of pipes and accessories | 18 |
| 7 Project construction and acceptance | 21 |
| 7.1 General Requirements | 21 |
| 7.2 Mobilization inspection of materials and equipment | 21 |
| 7.3 Pipe laying, installation, welding construction and inspection | 22 |
| 7.4 Pipeline test and purging | 23 |
| 7.5 Project completion acceptance | 24 |
| 8 Safe operation management and maintenance | 25 |
| 8.1 General Requirements | 25 |
| 8.2 Leakage detection of hydrogen transmission and distribution system | 25 |
| 8.3 Operation and maintenance of pipes and pipe accessories | 26 |
| 8.4 Operation and maintenance of compressor | 26 |
| 8.5 Storage and conveying operations..... | 26 |
| Explanation of wording..... | 27 |
| List of quoted standards | 28 |
| Addition:Explanation of provisions | 30 |

1 总 则

1.0.1 为规范城镇氢气输配工程的设计、施工及运维，符合安全适用、性能可靠、经济合理、保护人民生命财产安全和环境的要求，确保工程质量和安全稳定运行，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于向城镇居民、商业用户供应作为燃料用的新建、扩建或改建的城镇民用氢气工程设计、施工和运维。

1.0.3 本规程不适用于制氢站、氢气或掺氢天然气长输管道供气系统及交通工具上的氢气供气系统。

1.0.4 城镇民用氢气输配工程的建设、运行维护除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 城镇氢气 urban hydrogen

指向城镇用户供应作为燃料的掺氢天然气和向城镇氢燃料电池用户供应氢气的总称。

2.0.2 掺氢天然气 hydrogen-enriched natural gas

将一定比例的氢气掺入天然气得到的混合气体燃料。

2.0.3 城镇氢气输配厂站 town hydrogen transmission and distribution plant station

向城镇用户供应氢气或掺氢天然气的专门场所。包括燃料电池氢气供应站、掺氢天然气供气站和掺氢天然气调压站。

2.0.4 燃料电池氢气供应站 fuel cell hydrogen supply station

以氢气储配为主要功能,向城镇氢燃料电池用户供应氢气的专门场所。简称供氢站。

2.0.5 掺氢天然气供气站 hydrogen doped natural gas supply station

以氢气储配以及天然气和氢气掺混为主要功能,向城镇用户供应掺氢天然气燃料的专门场所。简称掺氢站。

2.0.6 掺氢天然气调压站 hydrogen doped natural gas pressure regulating station

将调压装置设置在独立并专用的围墙或建（构）筑物内，以调节掺氢天然气压力为主要功能的专门场所。包括调压装置、控制室及围护结构等。

2.0.7 独立设置的掺氢天然气调压装置 independent hydrogen doped natural gas pressure regulating device

将调压装置放置于专用箱体，设于用气建筑物附近，承担用气压力的调节。包括调压装置和箱体。悬挂式箱称为调压箱，落地式箱称为调压柜。

2.0.8 氢气工艺装置 hydrogen process unit

用于氢气装卸、过滤净化、计量、加（减）压等氢气输送的工艺设备，不包含以氢气储存为目的的储氢容器以及氢气集中放空装置。

2.0.9 储氢容器 gaseous hydrogen storage vessel

储存氢气的压力容器，包括罐式储氢压力容器和瓶式储氢压力容器。

2.0.9 临氢材料 materials in contact with hydrogen

城镇民用氢气系统正常工作时，与氢直接接触的材料。

3 基本规定

- 3.0.1 氢气气质质量应符合现行国家标准《氢气 第1部分：工业氢》GB/T3634.1中合格品的有关规定。掺氢天然气气质质量应符合《城镇燃气分类和基本特性》GB/T13611的规定。
- 3.0.2 城镇民用氢气工程输配管道的设计工作年限不应低于30年。
- 3.0.3 采用既有天然气管网输送掺氢天然气时，氢气掺入比例应根据下游既有输配管网的材料、连接方式及用户设备等对氢气的适应性综合确定，掺氢天然气的氢气含量不应大于5%（体积百分数）。新建掺氢天然气输配管道且不与既有天然气管网连接时，输送的掺氢天然气中氢气含量不应大于20%（体积百分数）。
- 3.0.4 城镇氢气输配工程中氢气输配管道最高工作压力不应大于1.6MPa，掺氢天然气输配管道最高工作压力不应大于4.0MPa。
- 3.0.5 掺氢站与城镇天然气门站和储配站、天然气调压站、液化天然气供应站、压缩天然气供应站等厂站的合建站，设计与施工除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行标准《燃气工程项目规范》GB55009、《城镇燃气设计规范》GB50028和《压缩天然气供应站设计规范》GB51102的有关规定。
- 3.0.6 供氢站与加氢站的合建站，设计与施工除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《加氢站技术规范》GB50516的有关规定。供氢站与加氢站合建时，合建站的等级应根据总储氢量按本规程第4.1.1条的规定划分。
- 3.0.7 供氢站、掺氢站应结合氢源供应方式进行设计，可采用氢气长管拖车运输、氢气管束式集装箱运输、管道输送或站内自备制氢系统等方式提供氢源。
- 3.0.8 供氢站、掺氢站站内设自备制氢系统时，制氢系统应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177的有关规定。
- 3.0.9 掺氢天然气应加臭，加臭剂质量、添加量及检测应符合现行行业标准《城镇燃气加臭技术规程》CJJ/T 148的有关规定。
- 3.0.10 城镇氢气输配工程使用的临氢材料应选用有成熟使用经验或经试验验证具有良好氢相容性的材料。金属材料氢相容性试验应符合国家现行标准《氢气储存输送系统 第2部分：金属材料与氢环境相容性试验方法》GB/T 34542.2和《氢气储存输送系统 第3部分：金属材料氢脆敏感度试验方法》GB/T 34542.3的规定。

4 供氢站和掺氢站设计

4.1 选址

4.1.1 供氢站、掺氢站的等级划分应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 供氢站、掺氢站的等级划分

| 级别 | 储氢容器容量 (kg) | |
|----|---|-----------------|
| | 总容量 G | 单罐容量 G_0 |
| 一级 | $5000 < G \leq 8000$ | $G_0 \leq 2000$ |
| 二级 | $3000 < G \leq 5000$ | $G_0 \leq 1500$ |
| 三级 | $0 < G \leq 3000$ | $G_0 \leq 800$ |
| 四级 | G=0, 不设置储氢容器, 采用自备制氢系统或管道输送提供氢源的供氢站、掺氢站 | |

注: 民用供氢站内储氢容器总容量包含作为站内储氢容器使用的氢气长管拖车或管束式集装箱储氢量。

4.1.2 场站选址应符合城镇国土空间规划、城镇燃气专项规划、氢能专项规划的要求, 并与城镇的能源规划、环保规划等相结合。

4.1.3 场站宜位于所在地区全年最小频率风向的上风侧, 在山区或丘陵地区, 厂址应避免选择在窝风地段。

4.1.4 场站应避开山洪、滑坡等不良地质地段, 且周边应具备交通、供电、给水排水及通信等条件。

4.1.5 一、二级供氢站、掺氢站应设置在城市的边缘或相对独立的安全地带, 并应远离居住区、学校、影剧院、体育馆等人员密集的场所。在城市中心区不应建设一级供氢站、掺氢站。

4.1.6 场站的防洪标准不得低于站址所在地的防洪标准。一级、二级场站的防洪标准不宜低于洪水重现期 50 年一遇, 三级场站不宜低于洪水重现期 30 年一遇, 四级场站不宜低于洪水重现期 20 年一遇。

4.1.7 供氢站、掺氢站站内的氢气工艺设施与站外建、构筑物的防火间距不应小于表 4.1.7 的规定。

表 4.1.7 氢气工艺设施与站外建、构筑物的防火间距 (m)

| 项目名称 | 储氢容器 | | | 氢气工艺装置 | 集中放空装置的放空管口 |
|----------------------------|-------|----|----|--------|-------------|
| | 一级 | 二级 | 三级 | | |
| 重要公共建筑 | 50 | 50 | 50 | 35 | 50 |
| 明火或散发火花地点 | 40 | 35 | 30 | 20 | 30 |
| 民用建筑物保护类别 | 一类保护物 | 35 | 30 | 25 | 25 |
| | 二类保护物 | 30 | 25 | 20 | 20 |
| | 三类保护物 | 30 | 25 | 20 | 20 |
| 生产厂房、库房耐火等级 | 一、二级 | 25 | 20 | 15 | 25 |
| | 三级 | 30 | 25 | 20 | |
| | 四级 | 35 | 30 | 25 | |
| 甲类物品仓库, 甲、乙、丙类液体储罐, 可燃材料堆场 | 35 | 30 | 25 | 18 | 25 |
| 室外变配电站 | 35 | 30 | 25 | 18 | 30 |

| | | | | | |
|--------|-------------------|----|----|----|----|
| 铁路 | 25 | 25 | 25 | 22 | 30 |
| 城市道路 | 快速路、主干路 | 15 | | 6 | 15 |
| | 次干路、支路 | 10 | | 5 | 10 |
| 架空通信线 | 不应跨越，且不得小于杆高的1倍 | | | | |
| 架空电力线路 | 不应跨越，且不得小于杆高的1.5倍 | | | | |

注:1 氢气的工艺设施与郊区公路的防火间距应按城市道路确定;高速公路、I级和II级公路应按城市快速路、主干路确定;III级和IV级公路应按城市次干路、支路确定。

2 气长管拖车固定车位与站外建筑物、构筑物的防火距离,应按本表储氢容器的防火距离确定。

3 路以中心线计,城市道路以相邻路侧计。

4 要公共建筑、民用建筑物保护类别划分应符合现行国家标准《汽车加油加气加氢站技术标准》GB 50156的有关规定。

5 外变配电站指电力系统电压为35KV~500KV,且每台变压器容量且10MW·A以上的室外变、配电站,以及工业企业的变压器总油量大于5t的室外降压变电站。低于上述规格的室外变配电站或变压器可按生产厂房对待。

4.1.8 站外建筑物(不含重要公共建筑)与供氢站、掺氢站相邻面的外墙应为非燃烧体,且无门、窗洞口的实体墙及无外露的燃烧体屋檐,建筑物耐火等级不低于二级时,站内氢气工艺设施与该站外建筑物的防火间距不应低于表4.1.7规定防火间距的75%。

4.1.9 站外建筑物(不含重要公共建筑)与四级供氢站、掺氢站之间设置有不小于0.2m厚的钢筋混凝土实体防护墙或厚度不小于6mm且支持牢固的钢板,高度高于氢气工艺装置顶部0.5m及以上,且不应低于2.5m,宽度不应小于氢气工艺装置长度或宽度方向两侧各延伸1m时,站内氢气工艺装置与站外建筑物(不含重要公共建筑)的防火间距不应低于表4.1.7规定防火间距的50%,且不应小于8m。站内氢气工艺装置设置上述实体防护墙后与城市道路的安全间距不应小于5m。

4.1.10 掺氢站站外天然气工艺装置与站外建、构筑物的防火间距应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028、《压缩天然气供应站设计规范》GB51102的有关规定。掺氢站站外掺氢天然气工艺装置与站外建、构筑物的防火间距应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028的有关规定。

4.1.11 当供氢站与加氢站合建时,应采用围墙将加氢站加气区、加气服务用站房与站内其他设施分隔开。

4.1.12 当本规程未做规定时,供氢站、掺氢站站外建(构)筑物的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

4.2 总图布置

4.2.1 供氢站、掺氢站站外总平面应分区布置,并应分为生产区和辅助区。生产区工艺设施宜布置在站内辅助区主要建筑物及明火、散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。

4.2.2 供氢站、掺氢站站内的氢气工艺设施与站内建构筑物的防火间距不应小于表4.2.2的规定。

表 4.2.2 氢气工艺设施与站内建构筑物的防火间距 (m)

| 项目 | 防火间距 (m) | | | |
|------------------------|----------|----------|--------|-------------|
| | 储氢容器一级 | 储氢容器二、三级 | 氢气工艺装置 | 集中放空装置的放空管口 |
| 明火、散发火花地点 | 40 | 35 | 20 | 30 |
| 控制室、变配电室、汽车库、值班室等辅助建筑 | 12 | 12 | 10 | 25 |
| 机修间、燃气(油)锅炉房、热水炉间、燃气厨房 | 14 | 12 | 12 | 25 |
| 消防泵房、消防水池取水口 | 30 | 20 | 20 | 20 |

| | | | | |
|------|---|---|---|---|
| 站内道路 | 5 | 4 | 2 | 4 |
| 围墙 | 5 | 5 | 3 | 5 |

注 1: 氢气长管拖车固定车位与站内建筑物、构筑物的防火距离, 应按本表储氢容器的防火距离确定。

- 4.2.3 当供氢站与加氢站合建时, 合建站内氢气工艺装置之间及工艺装置和储氢容器之间的防火距离应符合现行国家标准《加氢站技术规范》GB50516 的有关规定。
- 4.2.4 掺氢站站内天然气工艺装置与站内建、构筑物的防火间距应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028、《压缩天然气供应站设计规范》GB51102 的有关规定。掺氢站站内掺氢天然气工艺装置与站内建、构筑物的防火间距应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。
- 4.2.5 掺氢站与城镇天然气厂站的合建站内天然气储罐与氢气储罐应布置在不同的罐区。氢气球型储罐和天然气球型储罐区之间的防火间距不应小于相邻较大罐直径, 且不应小于 20m; 卧式储罐组之间的防火间距不应小于相邻较大罐长度的 1/2。
- 4.2.6 掺氢站站内天然气工艺设施与氢气工艺设施间的防火间距不应小于表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 站内工艺设施间的防火间距

| 设施名称 | 储氢容器 | 氢气集中放空装置的放空口 | 氢气工艺装置 |
|----------------|-----------|--------------|--------|
| 天然气储罐 (合建站内若有) | 按 4.2.5 条 | 20 | 6 |
| 天然气工艺装置 | 8 | 20 | - |
| 天然气集中放空装置的放空口 | 20 | 3 | 20 |

注: 1 氢气长管拖车固定车位与天然气工艺装置的防火距离, 应按本表储氢容器的防火距离确定。

2 “-” 表示设施间距仅需满足安装、操作及维修要求。

- 4.2.7 当本规程未做规定时, 供氢站、掺氢站站内建 (构) 筑物的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。
- 4.2.8 一级、二级、三级供氢站、掺氢站的生产区应采用高度不低于 2.5m 的不燃烧体实体围墙; 辅助区根据安全保障情况和景观要求, 可设置不燃烧体非实体围墙。四级供氢站、掺氢站的生产区应设置不燃烧体围护结构。
- 4.2.9 供氢站、掺氢站的生产区和辅助区应至少设置 1 个对外出入口, 出入口应便于通行和紧急事故时人员的疏散。当氢气储罐储存容积满足一、二级厂站规定时, 生产区应设置 2 个对外出入口, 其间距不应小于 50m, 对外出入口的宽度不应小于 4m。生产区和辅助区宜分别设置对站外道路出入口。
- 4.2.10 供氢站、掺氢站的生产区应设有满足生产、运行、消防等需要的道路和回车场地。当氢气储罐储存容积满足一、二级厂站规定时生产区应设置环形消防车道; 三级厂站的生产区可设置尽头式消防车道和面积不小于 12m×12m 的回车场地。消防车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m, 消防回车场及消防车道应满足消防车辆最小转弯半径的要求。
- 4.2.11 供氢站、掺氢站的竖向设计应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB50187 的有关规定。
- 4.2.12 供氢站、掺氢站生产区内不得种植油性植物, 工艺装置区、储罐区与周围消防车道之间不应种植树木; 站内绿化不得影响生产、消防操作及设施安全;
- 4.2.13 供氢站、掺氢站站内氢气长管拖车停车位不应设置坡度; 氢气长管拖车的储气瓶卸气端应设钢筋混凝土实体墙, 其高度不得低于长管拖车的高度, 长度不应小于长管拖车车宽的 2 倍; 氢气长管拖车的储气瓶卸气端的钢筋混凝土实体墙可作为站区围墙的一部分; 氢气长管拖车的进出路线通道不宜与消防通道有干涉。

4.3 工艺设计

- 4.3.1 掺氢站站内的天然气工艺装置和氢气含量不大于 5%（体积百分数）的掺氢天然气工艺装置的工艺设计应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028、《压缩天然气供应站设计规范》GB51102 的有关规定。掺氢天然气中氢气含量大于 5%（体积百分数）的掺氢天然气工艺装置工艺设计除应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的相关规定外，尚应符合本规程对掺氢天然气工艺装置的要求。
- 4.3.2 采用管道输送氢源的供氢站、掺氢站内氢气进站管道和掺氢站内进入混气装置前的氢气管道上，应设置紧急切断阀，位置应便于发生事故时及时切断气源。紧急切断阀应采用可远程控制的阀门。
- 4.3.3 采用氢气长管拖车运输氢源的供氢站、掺氢站，氢气卸车设施应符合现行国家标准《汽车加油加气加氢站技术标准》GB 50156 的有关规定。
- 4.3.4 进站氢气质量不能达到氢气质量标准或不满足后继工艺设备正常运行的需要时，应根据进站氢气纯度或杂质含量选择相应的氢气纯化装置，氢气纯化装置应根据需求在装置出口设置组分分析仪或氢纯度分析仪。
- 4.3.5 站内氢气计量装置的设计应符合现行国家标准《加氢站技术规范》GB50516 的有关规定。
- 4.3.6 站内氢气调压装置应设置防止氢气出口压力过高的超压紧急切断装置和安全放空装置，并应设有用于检修和调试的备用线路；安全放空装置的设置应符合本规程第 4.3.20 条的规定。
- 4.3.7 掺氢站内氢气管道进入混气装置前应设置单向阀，确保氢气向混气装置的单向流动；混气装置应符合下列规定：
- 1 混气装置应设置切断气源的安全联锁装置，参与混合的任何一种气体突然中断或掺混气体中氢气体积分数超过掺混比例上限 5%时，应自动报警。
 - 2 混气装置的出口总管道应设置组分分析仪或氢气浓度分析仪。组分分析仪或浓度分析仪应与混气装置连锁，并应能实时调节其混气比例。
 - 3 混气装置的静态混合器宜采用随动流量式，混合气比例精度误差不应大于 1%，混合气均匀度应不低于 95%。
 - 4 混气装置的出口管段宜设置在线检测混合气氧含量的装置。
 - 5 混气装置宜设置天然气管线旁通管。
- 4.3.8 站内氢气储存系统及设备应符合现行国家标准《加氢站技术规范》GB50516 的有关规定。
- 4.3.9 掺氢站出站掺氢天然气无臭味或臭味不足时，站内应设置加臭装置。加臭量及加臭装置的设置应符合现行行业标准《城镇燃气加臭技术规程》CJJ/T148 的相关规定：
- 4.3.10 站内氢气工艺管道的设计应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB50316 的有关规定。当属于压力管道时，还应符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道》GB/T20801 及有关安全技术规定。站内属于压力容器工艺设备的设计应符合现行国家标准《压力容器》GB150 及有关安全技术规定。
- 4.3.11 站内氢气工艺管道、管件、设备与阀门的设计压力或压力级别不应小于最大工作压力的 1.10 倍；氢气工艺管道及掺氢工艺管道的材质应适应氢气介质，临氢材料的选用和检验应符合本规程第 3.0.10 条的规定。
- 4.3.12 站内的氢气管道应采用不锈钢无缝钢管，不锈钢无缝钢管管道及其组成件应符合现行国家标准《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156 的有关规定。
- 4.3.13 掺氢站内掺氢天然气管道除可采用满足本规程第 4.3.12 条规定的不锈钢无缝钢管外，还可采用碳钢无缝钢管，选用的碳钢无缝钢管应符合国家现行标准《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T9711、《高压化肥设备用无缝钢管》GB/T6479 或《高

压锅炉用无缝钢管》GB5310 的规定，也可采用不低于上述标准相应技术要求的其他钢管标准的规定。当选用符合《高压化肥设备用无缝钢管》GB/T6479 或《高压锅炉用无缝钢管》GB5310 规定的无缝钢管时，管道材质的牌号等级宜为 20 号钢。当选用符合《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T9711 的无缝钢管时，钢管等级不应低于 PSL2，钢级不应低于 L245 且不高于 L290。

- 4.3.14 站内氢气工艺管道管件应选用钢制对焊无缝管件，技术指标应符合国家现行标准《钢制对焊管件类型与参数》GB/T 12459 和《钢制对焊管件 技术规范》GB/T 13401 的有关规定。
- 4.3.15 氢气管道采用的阀门，应符合下列规定：
- 1 氢气管道的阀门宜采用球阀、截止阀，不应采用闸阀；
 - 2 球阀和截止阀应符合国家现行标准《石油、石化及相关工业用钢制球阀》GB/T12237 和《石油、石化及相关工业用钢制截止阀和升降式止回阀》GB/T12235 的有关规定；
 - 3 阀门材料应采用锻造奥氏体不锈钢；
 - 4 阀门的密封填料应采用聚四氟乙烯或其他适于氢气的材料。
- 4.3.16 氢气工艺管道应根据系统要求设置安全阀，并应符合下列规定：
- 1 安全阀应采用全启封闭式安全阀，安全阀的开启压力应根据管道系统的最高工作压力确定，且不应大于管道系统设计压力；
 - 2 当安全阀采用集中放空时，应符合本规程第 4.3.20 条的规定；
 - 3 安全阀进口管道应设置切断阀，且应铅封锁定。
- 4.3.17 站内氢气系统和设备，均应设置氮气吹扫装置，所有氮气吹扫口前应配置切断阀、止回阀。吹扫氮气中含氧量不得大于 0.5%。
- 4.3.18 站内氢气管道的连接应符合下列规定：
- 1 外径小于或等于 26.4mm，且设计压力大于或等于 20MPa 的高压氢气管道应采用双卡套连接。双卡套接头应符合现行国家标准《卡套管接头技术条件》GB3765 的相关规定，管接头的复合密封材料和垫片应选用聚四氟乙烯等适应氢气介质的材料。
 - 2 设计压力小于 20MPa 的氢气管道的连接宜采用焊接连接，管道与储氢容器、设备及阀门等可采用法兰连接；
 - 3 采用法兰连接时法兰及其附件应符合现行行业标准《钢制管法兰、垫片、紧固件》HG/T20592~20635 的相关规定，法兰密封面形式宜采用凹凸式或榫槽式，法兰密封垫片不应选用丁苯橡胶、丁腈橡胶和天然橡胶等橡胶垫片。
- 4.3.19 站内氢气管道可采用埋地敷设、明沟敷设或架空敷设，并应符合下列规定：
- 1 埋地敷设时，埋深不应小于 0.7m，穿过机动车道路处不应小于 0.9m。
 - 2 明沟敷设时，不得与除氮气管道外的其他管线共沟敷设；当明沟设有盖板时，应保持沟内通风良好，并不得有积聚氢气的空间；管道支架、盖板应采用不燃材料制作。
 - 3 室内氢气管道的敷设、安装等，应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177 的有关规定。
- 4.3.20 站内氢气放空管的设置应符合下列规定：
- 1 不同压力级别系统的放空管应分别引至集中放空装置，集中放空装置总管公称直径不宜小于 DN80；
 - 2 氢气储气罐的检修及事故放空应设置集中放空装置。集中放空装置总管应垂直向上，管口应高出以管口为中心半径 25m 范围内的建筑物顶或平台 2m 及以上，且应高出所在地面 10m 及以上；
 - 3 各工艺装置设置的操作放空、检修放空、安全放空的放空管应垂直向上，管口应高出设备平台及以管口为中心半径 12m 范围内的建筑物顶或平台 2m 及以上，且应高出所在地面 5m 及以上；
 - 4 自放空设备至集中放空装置总管出口，放空管道的压力降不宜大于 0.1MPa；
 - 5 氢气放空排气装置的设置应保证氢气安全排放，放空管道的设计压力不应小于

1. 6MPa;
- 6 集中放空装置总管应采取防止雨水积聚和杂物堵塞的措施,宜在放空总管底部设置排水管及阀门。
- 4.3.21 站内氢气管道布置应满足柔性要求,管道宜采用自然补偿。
- 4.3.22 站内氢气管道宜在流量计、调节阀等易产生振动的设备附近设置固定点。
- 4.3.23 站内氢气管道和储罐应进行外防腐,其设计应符合国家现行标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447、《钢质储罐腐蚀控制标准》SY/T6784、《化工设备、管道外防腐设计规范》HG/T20679 等的有关规定。站内氢气埋地钢质管道钢质氢气管道应同时采用阴极保护,并应符合国家现行标准《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》CJJ95、《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447、《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T21448 等的有关规定。

4.4 土建设计

- 4.4.1 站内主要建(构)筑物的设计使用年限不应小于 50 年;建(构)筑物结构的安全等级应符合国家现行标准的有关规定。
- 4.4.2 站内建(构)筑物的抗震设计应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011 和《构筑物抗震设计规范》GB50191 的有关规定。
- 4.4.3 站内的建筑物宜为单层建筑。建筑物的耐火等级不应低于现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 中“耐火等级二级”的有关规定。
- 4.4.4 站内有爆炸危险的生产用房应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 中“甲类生产厂房”的有关规定。
- 4.4.5 站内建筑的门、窗均应向外开启,有爆炸危险房间的门、窗应采用撞击时不产生火花材料制作。
- 4.4.6 站内氢气工艺装置间等爆炸危险房间宜采用半敞开或敞开式建筑物,净空高度不宜低于 3.5m。
- 4.4.7 有爆炸危险房间,宜采用钢筋混凝土柱承重的框架或排架结构。当采用钢柱承重时,钢柱应设防火保护,其耐火极限不得低于 2.0h。
- 4.4.8 有爆炸危险房间的上部空间,应通风良好。工艺设备的罩棚内表面应平整,且应避免死角,不得积聚氢气。
- 4.4.9 有爆炸危险房间或区域内的地坪,应采用不发生火花地面。
- 4.4.10 站内不得建地下室和半地下室。位于有爆炸危险区域内的操作井、排水井应采取防止渗漏和产生火花的措施。
- 4.4.11 站内控制室的设计应符合现行行业标准《控制室设计规范》HG/T20508 的有关规定。
- 4.4.12 站内工艺管道管架、管墩的设计宜符合现行国家标准《化工工程管架管墩设计规范》GB51019 的有关规定。

4.5 给水排水及消防设施

- 4.5.1 场站的水源应优先利用市政管网。当确无外部可依托水源时,可采用地下水源,并按用水量和水质的要求合理确定净水处理工艺。
- 4.5.2 当市政给水管网的供水满足场站的消防给水要求时,场站消防给水可与生活、生产给水合用,合用系统的给水设计流量应为消防给水设计流量与生活、生产用水最大小时流量之和。当计算生活用水最大小时流量时,淋浴用水量宜按 15%计,浇洒及洗刷等火灾时能停用的用水量可不计入。

- 4.5.3 当场站自建消防给水系统时，应采用独立的高压或临时高压系统，且不应与生产、生活给水系统合用。
- 4.5.4 场站外排的污水应符合现行国家标准《污水排入城市下水道水质标准》GB/T31962 和《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。
- 4.5.5 供氢站、掺氢站站内氢气工艺装置区、天然气工艺装置区和掺氢天然气工艺装置区可不设消防给水系统。
- 4.5.6 供氢站、掺氢站站内储氢设施应设置消防给水系统，场站的消防给水系统应符合下列规定：
- 1 场站同一时间内的火灾次数应按一次考虑；
 - 2 场站内储氢设施的消防用水量不应小于表 4.5.6 的规定，火灾延续时间不应小于 3h。

表 4.5.6 储氢设施的消防用水量

| 可燃气体总储气容积 (m ³) | 消防用水量 (L/s) |
|-----------------------------|-------------|
| V≤500 | — |
| 500<V≤10000 | 15 |
| 10000<V≤50000 | 20 |
| 50000<V≤100000 | 25 |
| 100000<V≤200000 | 30 |

注：1 “—”表示可不设置。

2 总储气容积应按固定式氢气储气装置、氢气的固定车位长管拖车及固定位置管束式集装箱最大储气容积之和计算；储气容积应按几何容积 (m³) 和设计压力 (绝对压力，102kPa) 的乘积计算。

3 当加氢站与供氢站合建或掺氢站与其他城镇天然气厂站合建时，合建站的消防用水量应根据站内全部可燃气体总储气容积确定。

- 4.5.7 场站内建筑物的消防给水应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的有关规定。
- 4.5.8 室外消火栓宜采用地上式并应配置消防水带和消防水枪；当室外消火栓的设置地点可能受到撞击时，应设置防护设施。
- 4.5.9 场站灭火器材的配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50974 的有关规定，并应符合下列规定：
- 1 露天工艺装置区及有爆炸危险的房间内应按面积每 50m² 应配置 2 具 5kg 手提式干粉灭火器；一台混气橇按照按建筑面积 50m² 折合计算应配置手提式干粉灭火器。
 - 2 储氢容器应配置 2 具不小于 35kg 推车式干粉灭火器；当储氢容器之间的净距超过 15m 时，应该分别配置。

4.6 电气装置

- 4.6.1 供氢站、掺氢站的供电应满足正常生产和消防的要求，下列用电负荷应由两回线路供电，或单回路供电并配置备用电源：
- 1 向用气不可中断用户供气的城镇氢气输配厂站中的生产用电和消防用电；
 - 2 城镇氢气输配厂站内其他涉及生产安全的设备用电及消防用电。
- 4.6.2 供氢站、掺氢站内有爆炸危险房间或区域，应按本规范附录 A 的规定确定设防等级。
- 4.6.3 在供氢站、掺氢站爆炸危险环境内电气设计和设备选型、设备安装应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。在满足工艺要求及安全的情况下，应减少防爆电气设备数量。

- 4.6.4 电力及控制电缆的选型和敷设应符合国家现行标准《电力工程电缆设计标准》GB50217和《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。消防设备用电缆应选用耐火型，其他设备用电缆应选用阻燃型。当在防爆区域内采用电缆沟方式敷设电缆时，电缆沟内应填砂。
- 4.6.5 供氢站、掺氢站应设一般照明，厂房及其他建筑的照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034的有关规定，工艺装置区、储罐区等室外工作场所的照明标准值可参照现行国家标准《室外作业场地照明设计标准》GB50582对石油化工工厂室外场地的要求确定。
- 4.6.6 供氢站、掺氢站应急照明应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定，并应满足下列要求：
- 1 控制室、消防水泵房、变配电间、自备发电机房、可燃气体压缩机房、储罐顶平台及爬梯、工艺装置区、卸车区等处应设置应急照明；
 - 2 主要巡检通道、疏散通道、平台应设置疏散照明。
- 4.6.7 供氢站、掺氢站站内储罐、工艺装置和具有爆炸危险的生产厂房、罩棚等应设防雷接地装置，并应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057中“第二类防雷建筑物”的有关规定。站内其他建（构）筑物的防雷分类和防雷措施，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的有关规定。
- 4.6.8 供氢站、掺氢站站内露天布置的塔、罐、箱等金属工艺设备，当钢质设备顶板厚度不小于4mm时，可利用其做接闪器，但应做好接地，且接地点不应少于两处，两接地点的间距不宜大于30m，每处接地点的冲击接地电阻不应大于 10Ω 。
- 4.6.9 工艺装置放空管和集中放空装置总管的防雷设计应符合下列规定：
- 1 装有防回火装置、且壁厚不小于4.0mm的工艺装置放空管和集中放空装置总管，当不在其他接闪器防雷保护范围内时，可利用本体作为接闪器；
 - 2 利用本体作为接闪器时，应做雷电防护接地，接地点不应少于两处，每处接地点的冲击接地电阻不应大于 10Ω ；
 - 3 当放空管设置于屋面时，应和屋面防雷装置连接。
- 4.6.10 露天架空的金属管道应采取防雷措施。当钢质管道壁厚不小于4mm时，可利用其做接闪器。管道专用防雷接地引下线不应少于2根，间距不应大于18m。当利用钢质管道支架作为接地引下线时，引下线的平均间距不应大于18m；每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω 。
- 4.6.11 供氢站、掺氢站的防雷接地、防静电接地、保护接地及信息系统接地宜共用接地装置，其接地电阻应采用各种接地要求的最小值。
- 4.6.12 供氢站、掺氢站的工艺系统中可能产生和积聚静电而造成静电危险的设备、管道等均应采取防静电措施。防静电措施应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB50057、《石油化工装置防雷设计规范》GB50650、《石油化工静电接地设计规范》SH/T3097、《化工企业静电接地设计规程》HG/T20675的有关规定。
- 4.6.13 对于架空敷设的钢质管道与其他架空钢质管道之间的水平净距小于100mm时，应采用金属线跨接，跨接点的间距不应大于20m；当交叉净距小于100mm时，在交叉处也应跨接。
- 4.6.14 供氢站、掺氢站站内卸车区应设置防静电临时接地装置和防爆静电接地报警器，报警器应具备检测跨接线及监视接地装置状态的功能。
- 4.6.15 氢气等可燃介质管道在进出装置区、穿过不同爆炸危险环境的边界、管道分叉等处应接地；对于长距离无分支管道，应每隔50m与接地体可靠连接。
- 4.6.16 静电接地宜与其他接地共用接地体。当采用专用静电接地体时，氢气接地电阻不应大于 10Ω 。
- 4.6.17 氢气等可燃介质管道上的法兰连接处应采用金属线跨接。跨接电阻应小于 0.03Ω 。

4.6.18 供氢站、掺氢站站生产区或工艺装置区的入口处应设置人体静电消除装置，并宜安装在爆炸危险区域以外。

4.7 自控及仪表

- 4.7.1 供氢站、掺氢站应设置场站控制系统、紧急切断系统、可燃气体浓度检测报警系统、视频监控系统。
- 4.7.2 供氢站、掺氢站站内氢气进出站、纯化净化、加（减）压、计量、混合、掺氢天然气出站等处，均应设有压力检测点，氢气进出站、加（减）压、混合、掺氢天然气出站等工序应设置温度监测点，并应根据安全运行的要求设置超压或低压报警装置。储氢容器应设置压力、温度等监测装置，并应具有超限报警功能。
- 4.7.3 掺氢站内混气控制系统的设置应符合下列规定：
- 1 应具有监视功能、动态调节功能、报警功能、联锁控制切断功能，所有信号控制点数值均可调节设定；
 - 2 场站控制系统应首先通过天然气和氢气入口管路流量计数值进行粗调，通过混气出口与氢气入口氢含量分析仪的差值联锁调节阀阀口开度，动态调节氢气随动流量，实现精调混气比。天然气入口和混气出口甲烷含量分析仪进行实时监控，作为氢含量调节的备用调节信号，同时根据混气精度要求可以在混气出口增加热值仪或色谱分析仪等辅助调节信号源；
 - 3 场站控制系统应实时监控混气系统设备中的压力、温度、流量、甲烷入口含量、氢气入口含量、混合后甲烷和氢气含量等数据，任意数据达到设定报警值，控制系统应能声光报警提示。如果超过设定联锁值，控制系统应发出指令紧急切断阀自动关闭，确保混气系统安全。
- 4.7.4 紧急切断系统的设置应符合下列要求：
- 1 供氢站、掺氢站在事故状态下应能迅速切断出入口处紧急切断阀或切断关键设备的电源和阀门。紧急切断阀应具有失效保护功能；
 - 2 关键设备的电源和管道上的紧急切断阀应能由手动启动的远程控制切断系统操纵关闭。
 - 3 紧急切断阀切断动作应灵活、可靠；
 - 4 紧急切断系统的启动开关位置的设定要求应设置在以下位置：
 - a) 在控制室或值班室内；
 - b) 在储气罐附近处方便现场人员操作的位置；
 - c) 在卸气柱附近处方便操作的位置。
 - 5 紧急切断系统应手动复位。
- 4.7.5 储氢容器区应设置火焰报警探测器，火焰报警探测器的设置应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定，探测器信号用于仪表自控系统报警和联锁控制。
- 4.7.6 可燃气体浓度检测报警系统的设置应符合下列规定：
- 1 供氢站、掺氢站站内可燃气体泄漏浓度可能达到爆炸下限 20%LEL 的工艺设施区域内或建（构）筑物内，应设置相应种类的固定式可燃气体浓度检测装置。
 - 2 可燃气体浓度检测报警装置应设置多级报警设定值。当空气中氢气含量达到 0.4%（体积分数）时应报警，当空气中氢气含量达到 1%（体积分数）时应报警并关闭紧急切断阀。当空气中甲烷含量达到可燃气体检测器低位时应报警（其中低位报警设定值为 $\leq 20\%LEL$ ）；当空气中甲烷含量达到可燃气体检测器高位时应报警并关闭紧急切断阀（其中高位报警设定值为 $\leq 40\%LEL$ ）。
 - 3 可燃气体浓度检测报警器应设置在有人值守的房间。
 - 4 可燃气体浓度检测器和报警器的选用和安装，应符合现行国家标准《石油化工可燃气

体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493 的有关规定。

4.7.7 视频监控系统的设置应符合下列规定：

- 1 应对站内主要出入口、站内储氢容器、主要工艺装置区进行视频实时监控；
- 2 视频图像存储时间不应小于 90d；
- 3 视频监控系统的的设计应符合国家现行标准《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395-2007 的规定。

4.7.8 场站控制系统、紧急切断系统、可燃气体浓度检测报警系统应配有不间断电源装置，不间断工作时间不应小于 1h。

4.8 采暖通风

4.8.1 供氢站、掺氢站站内建筑物严禁采用明火、燃气红外线辐射供暖，在储存或产生易燃易爆气体的场所内采用电热散热器时，应采用防爆型电暖器和连接器。

4.8.2 供氢站、掺氢站的采暖，宜采用城市、小区或邻近单位的热源。

4.8.3 集中供暖的供氢站、掺氢站，应采用易于清除灰尘的散热器。

4.8.4 供氢站、掺氢站站区内热力管道的敷设，宜采用直埋敷设，当采用地沟敷设时，不得与氢气管道同沟敷设，当与其他管道同沟敷设时，应满足应符合现行国家标准《锅炉房设计标准》GB50041 的相关规定。

4.8.5 供氢站、掺氢站站内有爆炸危险房间的自然通风换气次数不得小于 5 次/h；事故通风换气次数不得小于 15 次/h； 并应与可爆炸气体浓度报警器连锁。事故通风应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019 的相关规定。

4.8.6 有爆炸危险房间，事故排风风机的选型，应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

4.8.7 供氢站、掺氢站站内有爆炸危险房间排除氢气与空气混合物时，建筑物全面排风系统室内吸风口的布置应符合下列规定：

- 1 吸风口上缘至顶棚平面或屋顶的距离不应大于 0.1m；
- 2 因建筑构造形成的有爆炸危险气体排出的死角处应设置导流设施。

5 掺氢天然气调压设施

- 5.0.1 掺氢天然气调压设施包括掺氢天然气调压站和独立设置的掺氢天然气调压装置。
- 5.0.2 掺氢天然气中氢气含量不大于 5%（体积百分数）的掺氢天然气调压站和独立设置的掺氢天然气调压装置的设计应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的相关要求。
- 5.0.3 掺氢天然气中氢气含量大于 5%（体积百分数）的掺氢天然气调压站和独立设置的掺氢天然气调压装置的设计除应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的相关要求外，尚应符合下列规定：
- 1 掺氢天然气调压站和独立设置的掺氢天然气调压装置工艺系统选用的设备、管道及其管道附件的材质应适应掺氢天然气介质，临氢材料的选用和检验应符合本规程第 3.0.10 条的规定。
 - 2 掺氢天然气调压站和独立设置的掺氢天然气调压装置的工艺管道应采用碳钢无缝钢管，选用的碳钢无缝钢管应符合国家现行标准《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T9711、《高压化肥设备用无缝钢管》GB/T6479 或《高压锅炉用无缝钢管》GB5310 的规定，也可采用不低于上述标准相应技术要求的其他钢管标准。当选用满足《高压化肥设备用无缝钢管》GB/T6479 或《高压锅炉用无缝钢管》GB5310 规定的无缝钢管时，管道材质的牌号等级宜为 20 号钢。当选用满足《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T9711 的无缝钢管时，钢管等级不应低于 PSL2，钢级不应低于 L245 且不高于 L290。
 - 3 掺氢天然气调压站可燃气体泄漏浓度可能达到爆炸下限 20%的工艺设施区域内或建（构）筑物内，应设置相应种类的固定式可燃气体浓度检测报警装置。可燃气体浓度检测报警装置应设置多级报警设定值。当空气中氢气含量达到 0.4%（体积分数）时报警，当空气中氢气含量达到 1%（体积分数）报警同时关闭紧急切断阀。当空气中甲烷含量达到可燃气体检测器低位时报警（其中低位报警设定值为 $\leq 20\%LEL$ ）；当空气中甲烷含量达到可燃气体检测器高位时报警同时关闭紧急切断阀（其中高位报警设定值为 $\leq 50\%LEL$ ）。

6 城镇氢气输配管道设计

6.1 管道的计算流量及水力计算

- 6.1.1 掺氢天然气管道的设计负荷和计算流量应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定。
- 6.1.2 居民生活用户和商业用户的氢气设计供应量应根据氢能发展规划和用气量指标确定。
- 6.1.3 居民生活和商业的氢气用气量指标应根据居民生活和商业用户能源消耗的统计数据按氢能适于利用的部分分析确定。
- 6.1.4 居民生活用户和商业用户用氢气的高峰系数，应根据居民生活用户和商业用户的耗能变化情况，编制成月、日、小时用气负荷资料，经分析研究确定。
- 6.1.5 氢气输配管道的计算流量应按能耗最大月的最大小时用气量计算。最大小时用气量应为将所有用户在该小时的用气量进行叠加后确定。
- 6.1.6 氢气输配管道的水力计算应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的规定，确定输配管道管径后应校核氢气在管道内流速，流速不宜超过 15m/s。

6.2 管道的设置和敷设

- 6.2.1 掺氢天然气管道的设置和敷设要求按现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的规定。
- 6.2.2 氢气输配管道的设置应符合下列规定：
- 1 氢气输配管道的设置应以实现向用户供气为目的，并应满足氢气输配系统应急和事故工况的要求，同时还应兼顾现状和持续发展的要求。
 - 2 氢气输配管道的布置，应根据接收气源方位、用户用量及分布全面规划。
 - 3 氢气输配管道应避开军事禁区、飞机场、铁路及汽车客运站、海（河）港码头等区域。
 - 4 氢气输配管道应避免设置在不良地质区域，当受条件限制必须设置时，应采取可靠的技术措施或事故供气保障措施。
- 6.2.3 氢气输配管道按照设计压力（P）分为 4 级，并应符合表 6.2.4 的规定。

表 6.2.4 氢气输配管道分级

| 名称 | 设计压力 (MPa, 表压) |
|------------|---------------------|
| 次高压 A 氢气管道 | $0.8 < P \leq 1.6$ |
| 次高压 B 氢气管道 | $0.4 < P \leq 0.8$ |
| 中压氢气管道 | $0.01 < P \leq 0.4$ |
| 低压氢气管道 | $P \leq 0.01$ |

- 6.2.4 地下氢气管道与建（构）筑物或相邻管道之间的水平和垂直净距不应小于表 6.2.4-1、表 6.2.4-2 的规定。当采用非开挖方式敷设时，还应充分考虑施工的精度水平及既有管道、线缆、构筑物竣工资料的准确性，留出必要的安全余量。

表 6.2.4-1 地下氢气管道与建（构）筑物或相邻管道之间的水平净距（m）

| 项目 | 地下氢气管道最高工作压力 (MPa) | | | |
|----|--------------------|------------|------------|------------|
| | ≤ 0.01 | ≤ 0.4 | ≤ 0.8 | ≤ 1.6 |
| | | | | |

| | | 低压 | 中压 | 次高压 B | 次高压 A |
|-----------------|--------------------|-----------------|-----|---------------------------------|-------|
| 建筑物 | 基础 | 1.0 | 2.0 | - | |
| | 外墙面（出地面处） | - | - | 6.0 | 16.0 |
| 给水管 | | 0.6 | 0.6 | 1.2 | 2.0 |
| 污水、雨水排水管 | | 1.2 | 1.5 | 2.0 | 2.5 |
| 电力电缆 （含电车电缆） | 直埋 | 0.6 | 0.6 | 1.2 | 2.0 |
| | 在导管内 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 2.0 |
| 通信电缆 | 直埋 | 0.6 | 0.6 | 1.2 | 2.0 |
| | 在导管内 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 2.0 |
| 燃气管道 | DN≤300mm | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 2.0 |
| | DN>300mm | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 2.0 |
| 热力管 | 直埋 | 1.2 | 1.2 | 2.0 | 2.5 |
| | 在管沟内（至外壁） | 1.2 | 2.0 | 2.5 | 6.0 |
| 电杆（塔）的基础 | ≤35kV | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| | >35kV | 2.5 | 2.5 | 6.0 | 6.0 |
| 通信照明电杆（至电杆中心） | | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 通信塔（至基础） | | 2.5 | 4.0 | 6.0 | 6.0 |
| 铁路 | | 至路堤坡脚或高架边缘≥6.0m | | 至路堤坡脚或高架边缘≥6.0m，且至正线铁路中心线≥26.0m | |
| 有轨电车钢轨 | | 2.5 | | | |
| 地铁、轻轨 | 地下车站、隧道 | 2.5 | 6.0 | 12.0 | 16.0 |
| | 地面及高架线路 | 至路堤坡脚或高架边缘≥6.0m | | 至路堤坡脚或高架边缘≥6.0m，且至正线铁路中心线≥20.0m | |
| | 地上车站 | 4.0 | 8.0 | 12.0 | 16.0 |
| | 地下车站及其他出入口、通风亭、变电站 | 4.0 | 8.0 | 12.0 | 16.0 |
| 市政高架道路 | | 2.0 | 4.0 | 8.0 | 16.0 |
| 街树（至树中心） | | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 1.5 |

表 6.2.4-2 地下氢气管道与构筑物或相邻管道之间的垂直净距（m）

| 项 目 | 地下氢气管道（当有套管时，以套管计） | |
|--------------|--------------------|------|
| 给水管、排水管或燃气管道 | 0.15 | |
| 热力管 | 热力直埋管顶 | 0.50 |
| | 热力直埋管底 | 1.00 |
| | 热力管沟顶 | 0.20 |
| | 热力管沟底 | 0.30 |

| | | |
|----------|-------|------|
| 电缆 | 电缆直埋 | 0.50 |
| | 电缆管沟顶 | 0.30 |
| | 在导管内 | 0.15 |
| 铁路（轨底） | | 1.70 |
| 有轨电车（轨底） | | 1.00 |
| 地铁（涵洞顶） | | 3.00 |

注：1 当氢气管道压力与表中数不相同，可采用直线方程内插法确定水平净距。

2 如受地形限制不能满足表 6.2.6-1 和表 6.2.6-2 时，经与有关部门协商，采取有效的安全防护措施后，表 6.2.6-1 和表 6.2.6-2 规定的净距均可适当缩小，但低压管道不应影响建（构）筑物和相邻管道基础的稳固性，中压管道距建筑物基础不应小于 0.6m 且距建筑物外墙面不应小于 1.2m，次高压氢气管道距建筑物外墙面不应小于 4.0m。其中当对次高压 A 氢气管道采取有效的安全防护措施或当管道壁厚不小于 9.5mm 时，管道距建筑物外墙面不应小于 8.0m；当管壁厚度不小于 11.9mm 时，管道距建筑物外墙面不应小于 4.0m。

3 地下氢气管道与电杆（塔）基础、变电站之间的水平净距，还应满足本规范表 6.2.14 地下氢气管道与交流电力线接地体的净距规定。

4 表 6.2.6-2 中与热力管道垂直交叉的氢气管道应采取隔热措施。

6.2.5 氢气输配管道应采用地下敷设的方式，当穿越障碍物或地下敷设条件不具备时，可局部采用地上架空敷设的方式，并应采取可靠的安全防护措施。

6.2.6 地下氢气输配管道不得影响周边建（构）筑物的结构安全，且不得在建筑物和地上大型构筑物（架空的建、构筑物除外）的下面敷设。

6.2.7 当氢气输配管道直埋敷设时，地面至管顶的最小覆土厚度应符合下列规定：

- 1 埋设在机动车道下时，不得小于 0.9m。
- 2 埋设在非机动车车道（含人行道）下时，不得小于 0.7m。
- 3 埋设在不能行驶和停放机动车的地下时，不得小于 0.7m。
- 4 埋设在水田下时，不得小于 0.8m。
- 5 当不能满足上述要求时，可在采取有效的安全防护措施后适当减小。

6.2.8 氢气输配管道穿越工程应符合现行行业标准《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T250 的有关规定。

6.2.9 室外氢气输配管道可沿建筑物外墙或支柱架空敷设，并应符合下列规定：

- 1 中压和低压氢气管道可沿建筑耐火等级不低于二级的住宅或公共建筑的外墙敷设。
- 2 次高压、中压和低压氢气管道可沿建筑耐火等级不低于二级的丁、戊类生产厂房的外墙敷设。制作支架材料的耐火极限不应低于 2.00h。
- 3 沿建筑物外墙敷设的中压、低压氢气管道与住宅或公共建筑物中不使用氢气的房间门、窗洞口的净距不应小于 1.5m。
- 4 室外架空氢气管道与道路及其他管线交叉时的垂直净距应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的有关规定。
- 5 当管道架空敷设时，应采取防止车辆冲撞等外力损害的措施。应根据需要在室外架空与埋地的氢气管道之间设置绝缘装置。

6.2.10 氢气输配管道不应在排水管（沟）、供水管渠、热力管沟、电缆沟、城市交通隧道、城市轨道交通隧道和地下人行通道等地下构筑物内敷设。当确需穿过时，应采取有效的防护措施。

6.2.11 钢质氢气输配管道应进行外防腐，埋地敷设钢质氢气管道的外防腐应符合现行行业标准《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》CJJ95 的有关规定。架空敷设钢质氢气管道宜根据工程具体情况，在除锈达到现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和

除锈等级》GB8923 的 st3 或 Sa2.5 级要求后，采用外涂层防腐，并应符合国家现行有关标准的规定。

6.2.12 采用涂层保护埋地敷设的钢质氢气管道应同时采用阴极保护，并应符合国家现行标准《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》CJJ95、《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447、《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T21448 的有关规定。

6.2.13 地下钢质氢气管道与交流电力线接地体的净距不应小于表 6.2.13 的规定。

表6.2.13 地下钢质氢气管道与交流电力线接地体的净距 (m)

| 电压等级 (kV) | 10 | 35 | 110 | 220 |
|-----------|----|----|-----|-----|
| 铁塔或电杆接地体 | 1 | 3 | 5 | 10 |
| 电站或变电所接地体 | 5 | 10 | 15 | 30 |

6.2.14 地下钢质氢气管道与电气化铁路、地铁、轻轨并行的水平间距小于 100m、并行长度大于 1000m 时，应采取排流措施。当与电车轨道、高压输电线路并行及穿越电气化铁路、地铁、轻轨、电车轨道、高压输电线路或通过其他杂散电流超过规定的区域时，也应采取排流措施，并应符合国家现行标准《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》CJJ95、《埋地钢质管道直流干扰防护技术标准》GB50991、《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》GB/T50698 的有关规定。

6.2.15 次高压、中压氢气干管应设置分段阀门，并应在阀门两侧设置放空管接口。氢气支管的起点处应设置阀门。穿越或跨越重要河流的氢气管道，应结合管道分段阀门的总体布置情况，在河流两岸设置阀门。氢气管网阀门的设置应能在检修或事故工况时实现对适度区域范围内的用户停气。

6.2.16 氢气管道应设置标志。在距埋地氢气管道管顶 0.3m~0.5m 处应埋设警示带或其他警示设施，非金属管道还应设置示踪设施。次高压、中压氢气管道应设置管位指示和警示用标志。警示标志设置应满足现行行业标准《城镇燃气标志标准》CJJ/T153 的要求。

6.2.17 当本规程未做规定时，氢气管道的设置和敷设应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的有关规定。

6.3 管道及配件设计和选用

6.3.1 掺氢天然气中氢气含量不大于 5%（体积百分数）的掺氢天然气管道，其管道及配件设计和选用要求按现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定。

6.3.2 掺氢天然气中氢气含量大于 5%（体积百分数）的掺氢天然气管道，其管道及配件设计和选用要求应符合本规程氢气输配管道及配件设计和选用的要求。

6.3.3 氢气输配管道强度设计应根据管段运行条件，按可能同时出现的永久荷载和可变荷载的组合进行设计。当管道位于地震设防烈度 6 度及 6 度以上地区时，应考虑管道所承受的地震荷载。

6.3.4 钢质氢气输配管道直管段计算壁厚应按式（6.3.4）计算，计算所得到的厚度应按钢管标准规格向上选取钢管的公称壁厚。最小公称壁厚不应小于表 6.3.4 的规定。

$$\delta = \frac{PD}{2\sigma_s\phi H_f F_t} \quad (6.3.4)$$

式中：

δ —钢管计算壁厚 (mm)；

P—设计压力 (MPa)；

D—钢管外径 (mm)；

- σ_s —钢管的最低屈服强度 (MPa) ;
 F —强度设计系数, 按 0.3 选取;
 ϕ —焊缝系数。当采用符合第 6.3.7~6.3.8 条规定的钢管标准时取 1.0。
 H_f —材料性能系数, 当采用钢管的拉伸强度不大于 455MPa, 屈服强度不大于 360MPa 时取 1.0。
 t —温度折减系数, 当温度小于 120℃时, t 值应取 1.0。

表 6.3.4 钢质氢气管道最小公称壁厚

| 钢管公称直径 DN(mm) | 公称壁厚 (mm) |
|---------------|-----------|
| DN100~DN150 | 4.0 |
| DN200~DN300 | 4.8 |
| DN350~DN450 | 6.2 |
| DN500~DN550 | 6.4 |
| DN600~DN700 | 7.1 |
| DN750~DN900 | 7.9 |

- 6.3.5 次高压氢气输配管道应进行下列计算或校核, 并按现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251 的相应规定执行。
- 1 受约束的埋地直管段轴向应力计算和轴向应力与环向应力组合的当量应力校核。
 - 2 受内压和温差共同作用下弯头的组合应力计算。
 - 3 管道附件与没有轴向约束的直管段连接时的热膨胀强度校核。
 - 4 弯头和弯管的管壁厚度计算。
 - 5 管道径向稳定校核。
- 6.3.6 氢气输配管道应采用焊接连接, 与设备、阀门连接时可采用法兰连接。
- 6.3.7 氢气输配管道应采用无缝钢管, 当采用不锈钢无缝钢管时, 材质为 316/316L 双牌号钢或经实验验证的具有良好的氢相容性的材料。316/316L 双牌号钢常温机械性能应满足两个牌号中机械性能的较高值, 化学成分应满足 L 级的要求, 且镍 (Ni) 含量不应小于 12%, 许用应力应按 316 号钢选取。选用的不锈钢无缝钢管应符合现行国家标准《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T14976 的规定。
- 6.3.8 当采用碳钢无缝钢管, 选用的碳钢无缝钢管应符合国家现行标准《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T9711、《高压化肥设备用无缝钢管》GB/T6479 或《高压锅炉用无缝钢管》GB5310 的规定, 也可采用不低于上述标准相应技术要求的其他钢管标准的规定。当选用满足《高压化肥设备用无缝钢管》GB/T6479 或《高压锅炉用无缝钢管》GB5310 规定的无缝钢管时, 管道材质的牌号等级宜为 20 号钢。当选用满足《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T9711 的无缝钢管时, 钢管等级不应低于 PS2, 钢级不应低于 L245 且不高于 L290。
- 6.3.9 氢气输配管道采用碳钢无缝钢管时, 还应符合下列规定:
- 1 管材的金属元素含量 (质量分数) 应满足硫含量小于 0.01%, 磷含量小于 0.015%, 碳当量 (CEV) 小于 0.42%;
 - 2 管道管体、焊缝和 HAZ 的最大硬度应不大于 190HBW;
 - 3 制管用的钢应为细晶粒的镇静钢, 晶粒尺寸应为 GB/T4335 中规定的 No. 8 级或更细;
 - 4 钢管表面不允许有深度大于 0.4mm 的尖锐缺陷存在。
- 6.3.10 氢气输配管道所采用的碳钢钢管和附件应根据选用的材料、管径、壁厚、介质特性、使用温度及施工环境温度等因素, 对材料提出冲击试验和 (或) 落锤撕裂试验要求。对于有抗延性断裂扩展要求的钢管, 应符合现行国家标准《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T9711 附录 G 的规定。

- 6.3.11 氢气输配管道附件其材质应适应氢气介质，临氢材料的选用和检验应符合本规程第 3.0.10 条的规定。氢气管道附件的设计和选用应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的有关规定。
- 6.3.12 氢气输配管道阀门的选用应符合国家现行有关标准和本规程第 4.3.15 的规定，阀门的设计压力或压力级别不应小于氢气管道最大工作压力的 1.10 倍，其材质应适应氢气介质，临氢材料的选用和检验应符合本规程第 3.0.10 条的规定。

7 工程施工及验收

7.1 一般规定

- 7.1.1 承担城镇氢气输配工程建筑工程施工与安装工程施工的单位应具有国家规定的相关资质,应有与生产相适应的专业人员、生产场地和检测手段,有与生产相适应的设备、设施和工作场所。
- 7.1.2 承担无损检测人员和压力管道焊接的焊工应取得国家相应部门颁发的特种作业人员资格证书,所从事的工作范围应与资格证书相符。
- 7.1.3 城镇氢气输配工程施工应按已批准的设计文件、合同约定的内容和相关技术标准的规定进行。设计文件的修改应有原设计单位同意的设计变更通知书或技术核定签证。
- 7.1.4 工程施工前,施工单位应取得施工现场气象、水文、工程地质等资料,对施工现场以及施工影响区域内的建(构)筑物、地下障碍物、地下管线进行现场核查,对施工影响的建(构)筑物以及地下管线应与有关单位进行协商,制定相应的拆移、保护或加固专项施工方案,并应及时实施并记录存档。
- 7.1.5 工程施工前,施工单位应向工程所在地的特种设备监察机构送达施工告知文件,并接受特种设备监察机构的监察。
- 7.1.6 施工单位应组织施工图纸核查、参加设计图纸、编制施工方案,报监理单位或建设单位代表审批。施工方案应包括下列内容:
 - 1 工程概况;
 - 2 施工部署;
 - 3 施工进度计划;
 - 4 资源配置计划;
 - 5 主要施工方法和质量标准;
 - 6 质量保证措施和安全保证措施;
 - 7 施工平面布置;
 - 8 施工记录。
- 7.1.7 工程施工过程应做好施工记录,其中隐蔽工程的施工记录应有建设单位或监理单位代表确认签字。
- 7.1.8 施工中的安全技术和劳动保护应按现行国家标准 GB/T 50484 的有关规定执行。
- 7.1.9 城镇氢气输配工程应按国家现行有关标准的规定进行施工、验收。工程测量、施工和安装、检验及验收过程应保存完整有效的记录。
- 7.1.10 掺氢天然气中氢气含量不大于 5% (体积百分数) 的掺氢天然气管道和设备,其施工和验收要求按现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33 的规定。
- 7.1.11 掺氢天然气中氢气含量大于 5% (体积百分数) 的掺氢天然气管道,其施工和验收要求应符合本规程氢气输配管道、设备的施工和验收要求。

7.2 材料和设备的进场检验

- 7.2.1 城镇氢气输配工程站内氢气管道、管件、设备的检查与验收应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 及《压力管道规范 工业管道》GB/T20801 的相关规定。
- 7.2.2 城镇氢气输配工程站外氢气管道、管件、设备的检查与验收应符合现行国家规范《压力管道规范 公用管道》GB/T38942 中燃气管道的相关规定。

- 7.2.3 材料和设备的规格、型号、材质等应符合设计文件的规定。
- 7.2.4 材料和设备应具有质量证明文件和批号，并应符合下列规定：
- 1 材料质量证明文件的特性数据应符合相应产品标准的规定；
 - 2 压力容器应按 GB/T 150.4 的有关规定进行检验与验收；
 - 3 进口设备应出具商检合格证。
 - 4 设备、检测仪器仪表性能应稳定、可靠，并在有效期内。
- 7.2.5 设备开箱检验，应由建设单位、工程监理单位的有关人员参加，应按装箱清单进行下列检查：
- 1 核对设备的名称、型号、规格、性能参数，并检查包装状况；
 - 2 对主机、附属设备及零、部件进行外观检查，并核实零、部件的品种、规格、数量等；
 - 3 检查随机文件、技术资料和专用工具；
 - 4 记录并签字确认。
- 7.2.6 当设备有下列情况之一时，不应进行安装：
- 1 产品质量证明文件性能参数不全或对其数据有异议；
 - 2 实物标识与质量证明文件标识不符。

7.3 管道的敷设安装和焊接施工及检验

- 7.3.1 城镇氢气输配工程站内氢气管道敷设安装和焊接施工与验收应按国家现行标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 及《压力管道规范 工业管道》GB/T20801 的相关规定。
- 7.3.2 民用氢气输配系统工程站外氢气管道敷设安装和焊接施工与验收应按现行国家标准《压力管道规范 公用管道》GB/T38942 中燃气管道的相关规定。
- 7.3.3 不锈钢管和其他有色金属管宜采用机械或等离子方法加工。
- 7.3.4 城镇氢气输配厂站内非焊接管件连接的氢气管道应采用机械加工进行切割，管子端口加工应符合下列规定：
- 1 切口表面应平整，无裂纹、重皮、毛刺、凸凹、缩口、熔渣、氧化物、铁屑等缺陷；
 - 2 端口加工尺寸应满足与之连接的高压锥面螺纹接头的要求。
- 7.3.5 城镇氢气输配厂站内卡套管弯管制作应采用专用的弯管器冷弯。当设计文件无规定时，卡套管最小弯曲半径应符合现行国家标准《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156 的规定。
- 7.3.6 氢气管道的焊接应符合下列规定：
- 1 焊接接头表面质量不得有裂纹、未熔合、夹渣、飞溅存在，焊缝不得有凸肉；
 - 2 焊缝表面不得低于管道表面，焊缝余高不应大于 2mm；
 - 3 氢气管道焊接应采用经氢相容性评定合格的焊接工艺；
 - 4 氢气管道对接接头组对时，应使内壁平齐，错边量不应大于 1mm；
 - 5 氢气管道焊接支管接头不应使用鞍座式接头、翻边接头；螺纹连接接头不应采用密封焊；
 - 6 氢气管道焊缝应外观成型良好，应与母材圆滑过渡，宽度宜每侧盖过坡口 2mm。
 - 7 碳钢管的焊接宜采用氩弧焊作底焊，不锈钢管的焊接应采用氩弧焊。
- 7.3.7 管道接触氢气的表面，应彻底去除毛刺、焊渣、铁锈和污垢等，管道内壁的除锈应达到出现本色为止。
- 7.3.8 管道、阀门、管件等在安装过程中及安装后，应采用严格措施防止焊渣、铁锈及可燃物等进入或遗留在管内；
- 7.3.9 管道焊接完成后，应对所有焊缝进行外观检查，焊缝外观质量应符合现行国家标准《现

场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50683 中规定的 I 级。

7.3.10 氢气管道焊接接头应 100%进行射线检测和超声波检测,射线检测受限的角焊接头可采用磁粉检测或渗透检测。

7.3.11 氢气管道焊缝无损检测应按 NB/T 47013.2 和 NB/T 47013.3 的规定执行,焊缝质量应符合下列规定:

- 1 射线检测时,射线检测技术等级不应低于 AB 级,质量等级不应低于 II 级;
- 2 超声检测时,超声检测技术等级不应低于 B 级,质量等级应为 I 级;
- 3 磁粉检测和渗透检测时,质量等级应为 I 级。

7.3.12 氢气管道焊前预热及焊后热处理应符合下列规定:

- 1 碳钢预热温度为 80℃,壁厚≤32 mm 时不进行焊后热处理,其余的焊后热处理温度为 595℃~650℃,保温 1 h;
- 2 Cr 含量不大于 0.5%的合金钢的预热温度为 80℃,焊后热处理温度为 595℃~720℃,保温 1 h;Cr 含量大于 0.5%,不大于 2%的合金钢的预热温度为 150℃,焊后热处理温度为 705℃~745℃,保温 1 h。预热范围为焊缝两侧至少各 25 mm 宽,对于焊后热处理的冷却速率,不得超过 335℃/h;
- 3 含碳量超过 0.32%(炉前分析)或碳当量(C+1/4Mn)超过 0.65%(炉前分析)的碳钢,应预热至焊接工艺中规定的预热温度。

7.4 管道试验及吹扫

7.4.1 氢气管道的试验压力及试验介质应符合表 7.4.1 的规定:

表 7.4.1 氢气管道的试验介质和试验压力

| 管道设计压力 (MPa) | 强度试验 | | 气密性试验 | | 泄漏量试验 | |
|--------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|
| | 试验介质 | 试验压力 (MPa) | 试验介质 | 试验压力 (MPa) | 试验介质 | 试验压力 (MPa) |
| <0.1 | 空气或氮气 | 0.1 | 空气或氮气 | 1.05P | 空气或氮气 | 1.0P |
| 0.1~0.8 | | 1.15P | | 1.05P | | 1.0P |
| >0.8~1.6 | 洁净水 | 1.5P | | 1.05P | | 1.0P |

注: 1 表中 P 指氢气管道设计压力;

2 试验介质不应含油的洁净气体。

3 以空气或氮气做强度试验时,应制定安全措施。

7.4.2 以空气或氮气做强度试验时,应在达到试验压力后保压 5 min,以无变形、无泄漏为合格;气密性试验达到规定试验压力后,保压 10 min,然后降至设计压力,对焊缝及连接部位进行泄漏检查,以无泄漏为合格;泄漏量试验时间为 24h,泄漏率以平均每小时小于 0.5%为合格。

7.4.3 掺氢站、供氢站站最高工作压力大于 1.6MPa 的氢气管道系统的强度试验、气密性试验及泄漏量试验应符合现行国家标准《加氢站技术规范》GB50516 的有关规定。

7.4.4 氢气管道系统试压合格后,应进行吹扫,并应符合下列规定:

- 1 宜采用氮气或干燥无油空气进行吹扫;
- 2 纯度大于或等于 99.99%的氢气系统,应采用氮气进行吹扫;
- 3 当采用空气吹扫时,在吹扫合格后应以氮气置换吹扫,并应符合本规程第 6.4.6 条的规定。

7.4.5 氢气管道采用氮气或空气吹扫时,其压力宜为 0.1MPa~0.3MPa,气体流速不得小于 20m/s,在排气口应设白色油漆板检查,应以 10min 内板上无铁锈或其他杂物为合格。

7.4.6 氢气管道系统在试验和吹扫合格后,应以氮气置换至含氧量低于 1%,充氮气保持在 0.2MPa。

7.5 工程竣工验收

- 7.5.1 施工单位按合同规定范围内的工程全部完成后，应及时进行工程竣工验收。
- 7.5.2 工程竣工验收，应由建设单位负责，组织施工、设计、监理等单位共同进行，合格后即应办理竣工验收手续。
- 7.5.3 工程竣工验收时，施工单位应提交下列文件：
1. 综合部分应至少提交竣工技术文件说明、开工报告、工程竣工证书、图纸会审记录、设计变更清单及其相应签证文件、材料和设备质量证明文件及其复验报告等；
 2. 建筑工程应至少提交工程定位测量记录、地基验槽记录、钢筋检验记录、混凝土工程施工记录、混凝土 / 砂浆试件试验报告、设备基础允许偏差项目检验记录、设备基础沉、钢结构安装记录、钢结构防火层施工记录、防水工程试水记录、填方土料及填土压实试验记录、合格焊工登记表、隐蔽工程记录、防腐工程施工检查记录等；
 3. 安装工程应至少提交合格焊工登记表、隐蔽工程记录、设备开箱检查记录、静置设备安装记录、设备清理、检查、吹扫、置换、封存记录、设备安装记录、设备单机运行记录、阀门试压记录、安全阀调整试验记录、管道系统安装检查记录、管道系统试验记录、管道系统吹扫 / 置换记录、设备、管道系统防静电接地记录、电缆敷设和绝缘检查记录、报警系统安装检查记录、接地体、接地电阻、防雷接地安装测定记录、电气照明安装检查记录、防爆电气设备安装检查记录、仪表调试及其系统试验记录等；
 4. 竣工图；
 5. 观感检查记录。

8 安全运行管理和维护

8.1 一般规定

- 8.1.1 除了本规程，氢气输配系统运行管理和维护尚应符合国家法律、行政法规及有关标准的规定。
- 8.1.2 氢气输配系统运营单位应建立、健全安全管理制度，以及维护和抢修作业的操作规程，运行维护制度应明确氢气输配系统运行维护的周期。
- 8.1.3 氢气输配系统的管理人员和操作人员的配置应符合国家相关规定，并应设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员。作业人员应符合《氢系统安全的基本要求》GB/T 29729 中第 7.6.2 条的规定。
- 8.1.4 氢气输配系统中的设备、容器和管道的安全运行、维护应符合国家现行标准《氢气使用安全技术规程》GB 4962、《加氢站技术规范》GB 50516、《氢气站设计规范》GB 50177、《氢系统安全的基本要求》GB/T 29729 的有关规定。
- 8.1.5 氢气输配系统设备运行时，严禁敲击、带压维修和紧固，不得超压。禁止处于负压状态。
- 8.1.6 氢气设备、管道、容器及其保温层内，在投入运行前、检修动火作业前或长期停用前后，均应采用氮气进行吹扫置换，并应取样分析含氢量不超过 0.2%（体积分数）或氧含量不超过 0.5%（体积分数）后再进行作业。

8.2 氢气输配系统的泄漏检测

- 8.2.1 氢气输配系统应当每年至少进行一次泄漏检测，在氢气设施所在地设置明显的安全警示标志，巡检与日常维护工作应有相关记录。
- 8.2.2 氢气设备、管道和容器检修后，均应进行压力试验、气密性试验、泄漏量试验，并应符合现行国家标准《加氢站技术规范》GB 50516 的有关规定。
- 8.2.3 对氢气设备、管道和阀门等连接点进行漏气检查时，应使用中性肥皂水或携带式可燃气体检测报警仪，禁止使用明火进行漏气检查。携带式可燃气体检测报警仪应定期校验。

8.3 管道及管道附件运行与维护

- 8.3.1 氢气输配系统运行管理单位可按照相关要求建立有效的管道完整性管理系统，其中，管道失效模式宜考虑下列因素：
 - 1 外部腐蚀；
 - 2 内部腐蚀；
 - 3 氢脆和相应的物理性能降低；
 - 4 疲劳；
 - 5 制造缺陷；
 - 6 焊接、安装缺陷；
 - 7 设备故障；
 - 8 机械损伤；
 - 9 操作失误；

- 10 天气或外力（如大雨、洪水、闪点、暴风、地震等）的影响。
- 8.3.2 在管道穿越公路、铁路和河流的位置，以及其他可能造成管道损坏或干扰的位置，应设置管道标记，以防止意外损坏。管道标志应包括“氢气管道”字样以及运营管理部门的联系电话。
- 8.3.3 管道的启用、维修和关闭实行作业许可制度，工作人员必须具备相应资格并掌握氢气相关的异常状况处理方法。管道维修时需进行隔离，可通过 ([方式进行：)
- 1 将需维修部分与其他管道系统完全断开；
 - 2 安装盲法兰；
 - 3 两个阀门串联布置时，两个阀门均关闭并机械锁定，并保证两个阀门之间的排气阀打开必须对要修理的管道进行吹扫置换，分析合格后方可开始维修工作。
- 8.3.4 应编制在役氢气管道的腐蚀控制规范。外部腐蚀控制可参照现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447 执行，内部腐蚀控制可参照现行国家标准《钢质管道内腐蚀控制规范》GB/T 23258 执行。当腐蚀使管道强度低于允许工作压力所需的强度时，应更换被腐蚀部分管道，或降低该管段工作压力。钢质管道腐蚀剩余强度可按 ASME B31G 或其他公认 ([方法进行确定。
- 8.3.5 氢气管道因腐蚀、机械损伤、焊缝缺陷、泄漏等 ([需要进行维修时，所有维修工作应 ([按照与施工部分相同的标准和要求实施。管段可以切出管网时，宜通过切除并更换管道进行修复，切除部分应不小于 4 倍管道直径，替换的管道必须具有与原管道相同的性能。在保证安全的前提下，也可通过使用圆角焊缝安装全环焊对开套管来修复。维修完成后，所有焊缝应 ([进行射线检测。禁止使用焊接补片作为管道修复方法。
- 8.3.6 需要在紧急情况下操作的阀门应定期 ([检查并至少每年操作一次，以保证阀门处于安全和可操作的状态。
- 8.3.7 安装在公共聚集场所的服务管线上的外部截止阀应 ([进行定期 ([检查和维护，包括必要的润滑，检查确定阀门是否可接近，阀门箱是否有会 ([干扰或延迟阀门操作的物体等。在役阀门应至少每年 ([检查和维护一次。
- 8.3.8 应采取预防措施以防止氢气管道上任何阀门的意外操作。可采取的措施包括锁定易于被公众接近的阀门，通过悬挂标牌、颜色标识或其他易于识别的方法来标记氢气阀门等。
- 8.3.9 需要在紧急情况下操作的阀门位置应有单独的文件保存，并应易于被需要应对紧急情况的人员使用。

8.4 压缩机的运行与维护

- 8.4.1 压缩机应 ([按照现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177 的规定设安全防护装置。
- 8.4.2 压缩机的启动、运行、停运及日常维护操作应 ([由运营单位根据不同压缩机的特性制定相关的管理制度或操作规程，同时应符合现行国家标准《氢气使用安全技术规程》GB 4962 相关规定。

8.5 储存和输送操作

- 8.5.1 氢气运输应 ([满足国家和地方关于危险（易燃）品运输的法律法规的相关规定。
- 8.5.2 氢气储存和输送操作应 ([符合现行国家标准《氢系统安全的基本要求》GB/T 29729 的有关规定。
- 8.5.3 储氢装置的使用管理应 ([符合现行国家标准《加氢站用储氢装置安全技术要求》GB/T 34583 的有关规定。

本规程用词说明

一、为便于在执行本规程条文时区别对待，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”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中指定应按其他有关标准执行时，写法为“应按.....执行”或“应符合.....规定（或要求）”。

引用标准名录

- 1 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 2 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 3 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 4 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019
- 5 《城镇燃气设计规范》 GB 50028
- 6 《供配电系统设计规范》 GB 50052
- 7 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 8 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058
- 9 《建筑灭火器配置设计规范》 GB 50140
- 10 《氢气站设计规范》 GB 50177
- 11 《汽车加油加气加氢站技术标准》 GB 50156
- 12 《工业金属管道工程施工质量验收规范》 GB 50184
- 13 《工业企业总平面设计规范》 GB 50187
- 14 《构筑物抗震设计规范》 GB 50191
- 15 《电力工程电缆设计标准》 GB 50217
- 16 《工业金属管道工程施工规范》 GB 50235
- 17 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》 GB 50236
- 18 《工业金属管道设计规范》 GB 50316
- 19 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB 50493
- 20 《加氢站技术规范》 GB 50516
- 21 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974
- 22 《压缩天然气供应站设计规范》 GB 51102
- 23 《氢气使用安全技术规程》 GB 4962
- 24 《污水综合排放标准》 GB 8978
- 25 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB 12348
- 26 《压力管道规范 工业管道》 GB/T 20801
- 27 《钢质管道外腐蚀控制规范》 GB/T 21447
- 28 《钢质管道内腐蚀控制规范》 GB/T 23258
- 29 《氢系统安全的基本要求》 GB/T 29729
- 30 《油气输送管道完整性管理规范》 GB 32167
- 31 《氢气储存输送系统 第2部分 金属材料与氢环境相容性试验方法》 GB/T 34542.2
- 32 《氢气储存输送系统 第3部分 金属材料氢脆敏感度试验方法》 GB/T 34542.3
- 33 《加氢站用储氢装置安全技术要求》 GB/T 34583
- 34 《压力管道规范 公用管道》 GB/T 38942
- 35 《城镇燃气加臭技术规程》 CJJ/T 148
- 36 《城镇燃气标志标准》 CJJ/T 153
- 37 《钢制管法兰、垫片、紧固件》 HG/T 20592~20635
- 38 《承压设备无损检测》 NB/T 47013
- 39 《石油化工设备和管道涂料防腐设计标准》 SH/T 3022
- 40 《氢气管道和管线》 ASME B31.12

中国工程建设标准化协会标准

城镇民用氢气输配系统工程技术规程

T/CECS XXX-202X

条文说明

目 次

| | |
|---------------------------|-----------|
| 2 术 语 | 31 |
| 3 基本规定 | 31 |
| 4 供氢站和掺氢站设计 | 31 |
| 4.1 选址 | 31 |
| 4.2 总图布置 | 32 |
| 4.3 工艺设计 | 32 |
| 4.4 土建设计 | 32 |
| 6 城镇氢气输配管道设计 | 32 |
| 6.2 管道的设置和敷设..... | 32 |
| 6.3 管道及附件设计和选用..... | 33 |
| 8 安全运行管理和维护 | 33 |

2 术 语

2.0.5 掺氢天然气供气站主要功能是氢气的接收、储存、净化、计量、调压以及与天然气掺混。当掺氢天然气供气站有天然气的接收、过滤、计量、调压、储存等功能要求时应设置单独的城镇燃气厂站完成上述工艺功能，采用城镇天然气厂站与掺氢天然气供气站合建的方式。城镇燃气厂站的设计应符合国家现行标准《燃气工程项目规范》GB55009、《城镇燃气设计规范》GB50028 和《压缩天然气供应站设计规范》GB51102 等的有关规定。

3 基本规定

3.0.3 采用既有天然气管网输送掺氢天然气面临的情况比较复杂，主要体现在以下两个方面：一是面临的下游用户的复杂性，目前天然气输配管网下游用户除了居民和商业用户外可能还有车用气用户、直燃机用户、燃气锅炉、汽轮机用户等，这些用户之间对于天然气中掺入氢气比例的适应性差别很大；二是面临输配管网结构的复杂性，目前天然气输配管网的管材有碳钢和合金钢管道、聚乙烯管道、镀锌钢管和铸铁管道，管道连接形式有焊接、法兰连接及螺纹连接等，管网结构的复杂性决定了不同材质的管道和管道不同的连接形式对于天然气中掺入氢气比例的适应性差别也很大。所以在确定天然气中氢气掺入比例时应按下游既有输配管网的材料、连接方式及用户设备等对氢气的适应性综合确定。本条参考现行国家标准《煤制合成天然气》GB/T 33445 中二类气的指标，将采用既有天然气管网输送掺氢天然气时，掺氢天然气的氢气含量限定在不超过 5%（体积百分数）。

本规程适用的新建掺氢天然气输配工程掺氢比例范围限定为不大于 20%，但不是城镇中不允许新建掺氢比例大于 20%的掺氢天然气输配工程。对于特殊项目如经专项论证在应用上确实需要且在技术、设备和管理上有保证，可按专项论证的要求建设。

3.0.4 经对城镇氢气应用调研，目前国内商业化的氢燃料电池单堆功率在 1kW~200kW 之间，供氢压力需求在 0.5MPa~1.2MPa 之间，而氢源部分，采用长管拖车运输氢源压力较高，现场自制氢源氢气压力需求在 0.7 MPa~2.0MPa 之间，输配管道压力的确定应满足燃料电池供氢压力的需要并且充分利用氢源压力。另一方面氢气对钢质管道材料力学性能影响较大，在氢气管道输送时，氢的影响程度与管道操作压力及含氢比例等有关。将城镇氢气工程输配管道最高工作压力限定在 1.6MPa 及以下，输送压力应能满足目前民用和商用氢气应用需求，并且尽量避免氢气管道由于压力过高对钢质管道性能造成劣化。未来根据民用和商用氢气应用环境变化的需要和管道材料技术、安全技术的发展，可以探讨提高输配管道工作压力。

4 供氢站和掺氢站设计

4.1 选址

4.1.1 本表等级和氢气储存容量是参考现行国家标准《加氢站技术规范》GB50516 等级划分确定的。

4.1.8~4.1.9 参考现行国家标准《氢气使用安全技术规程》GB4962 及《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156 的规定，在采取安全措施后减免站内氢气工艺设施（储氢容器、氢气工艺装置及集中放空装置）部分防火间距。

4.2 总图布置

4.2.3 氢气供应站与加氢站合建时站内气体介质相同，各工艺装置之间以及储氢容器和工艺装置之间的防火间距应符合现行国家标准《加氢站技术规范》GB50516 的要求，合建站内卸气柱应符合《加氢站技术规范》GB50516 中“加氢机”的规定，净化、计量装置应符合“氢气调压阀组间”的规定。

4.2.9 生产区出入口间距的规定参考现行国家标准《燃气工程项目规范》GB55009 制定。

4.2.10 参考现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的要求，可燃气体储罐区应设置消防车道。

4.3 工艺设计

4.3.7 天然气与氢气在掺氢天然气供应站内通过混合后形成掺氢天然气，再经由管道输送至用户终端。目前氢气和天然气混合工艺主要有定压配比系统和在线混合系统两种。其中，随动流量比例调节对掺氢比精度控制较高，国外相关项目及国内国电投朝阳示范项目均有应用。随动流量混气装置是通过流量计量、信号传输反馈、指挥调节、比例修正等环节实现掺混的目的。设备组件包括流量计、阀门、密封件、混合器、气体成分分析仪、控制系统等。

4.4 土建设计

4.4.8 本条规定参考现行国家标准《加氢站技术规范》GB50516 的规定制定。

6 城镇氢气输配管道设计

6.2 管道的设置和敷设

6.2.4 在相关标准编制中利用一种介质的防火间距作为另一种介质防火间距确定的比选参考已有先例。根据国内相关研究，在相同运行压力下的相同孔径泄漏时，对同一热辐射强度，天然气燃烧的热辐射距离大于氢气，且基本满足随着氢气浓度增加，热辐射距离降低的规律。这主要是相同泄漏孔径下，对于运行压力相同的体系，由于天然气的密度相对较大，其泄漏的质量流量较高；同时，虽然氢气的单位质量热值较高，但协同计算后，天然气的热辐射强度大于氢气。并且根据《油气输送管道完整性管理规范》GB 32167 和《氢气管道和管线》ASME B31.12-2019 规定的输气管道和氢气管道的潜在影响半径计算公式，在相同的允许操作压力和管径下，氢气管道的潜在影响半径比天然气的潜在影响半径要小。但相同压力、孔径的水平泄漏后不同浓度氢气-天然气体系的模拟扩散场景，由于氢气的声速较高，初始喷射速度较快，故中孔、小孔泄漏后达到 50%爆炸下限距离稍大于甲烷，因此对于含氢管道中水平防火间距，

类比天然气防火间距的同时推荐考虑 20%裕量。

6.3 管道及附件设计和选用

6.3.9 大多数金属材料在氢气环境下存在不同程度的氢脆风险，包括钢（特别是高强钢）、不锈钢和镍基合金等，在材料选择时应重点考虑以下方面：

- a) 避免使用过硬或强度过高的金属或合金；
- b) 最大程度减少影响韧性和抗氢脆能力的非金属夹杂物的含量；
- c) 使用具有均匀组织和晶粒度的金属或合金材料；
- d) 根据抗氢脆要求确定材料表面和内部缺陷尺寸大小。

本规程参考 CGAG-6.4 和《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801 的规定对氢气碳钢管道材料提出要求，供行业参考。

8 安全运行管理和维护

8.1 一般规定

8.1.5 本条参考《氢气使用安全技术规程》GB 4962-2008 的第 4.3.5 条制定。

8.1.6 本条参考《加氢站技术规范》GB 50516-2021 的第 13.0.4 条制定。

8.3 管道及管道附件运行与维护

8.3.1 本条参考《氢气管道和管线》ASME B31.12 GR 的第 5.2.1 条制定。

8.3.2 本条参考《氢气管道和管线》ASME B31.12 GR 的第 5.12.2 条制定。

8.3.3 本条参考《氢气管道》IGC DOC121-14 的第 9.6 条制定。

8.3.4 本条参考《氢气管道和管线》ASME B31.12 GR 的第 5.3.1 条、第 5.3.2 条制定。

8.3.5 本条参考《氢气管道》IGC DOC121-14 的第 9.5.2 条和《氢气管道和管线》ASME B31.12 GR 的 5.5~5.9 条制定。

8.3.6 本条参考《氢气管道和管线》ASME B31.12 GR-5.11 制定。

8.4 压缩机的运行与维护

8.4.2 本条参考《氢气使用安全技术规程》GB 4962-2008 的第 7.1 条制定。