# 氢气管道工程设计规范

# 目　　次


前言 …… Ⅲ
引言 …… Ⅳ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 2
4　基本要求 …… 3
5　输氢工艺 …… 3
5.1　通则 …… 3
5.2　工艺设计 …… 4
5.3　工艺计算与分析 …… 4
5.4　输氢管道安全泄放 …… 6
6　线路工程 …… 7
6.1　线路选择 …… 7
6.2　地区等级划分和设计系数确定 …… 8
6.3　管道敷设 …… 9
6.4　线路截断阀(室)的设置 …… 11
6.5　穿(跨)越工程 …… 12
6.6　管道标识 …… 13
6.7　水工保护 …… 13
6.8　高后果区识别 …… 14
7　管道和管道附件的结构设计 …… 14
7.1　管壁厚度 …… 14
7.2　线路管材选用 …… 15
7.3　线路管强度及稳定性校核 …… 15
7.4　站内管道强度计算 …… 17
8　输氢站 …… 17
8.1　站场选址 …… 17
8.2　站场工艺 …… 18
8.3　站内管线 …… 18
8.4　管道应力分析 …… 19
8.5　延性材料 …… 22
8.6　总平面布置 …… 22
9　防腐腐蚀控制与保温 …… 23

9.1 线路管道 …… 23
9.2 站内管道和金属设施 …… 23
10 仪表与自动控制 …… 23
10.1 通则 …… 23
10.2 压力监控 …… 23
10.3 火灾及可燃气体检测 …… 24
10.4 仪表设置 …… 24
11 电力 …… 24
12 通信 …… 25
13 辅助生产设施 …… 25
13.1 供暖通风与空气调节 …… 25
13.2 给排水和消防用水 …… 26
14 焊接与检验检测、清管、测径与试压、干燥与置换 …… 26
14.1 焊接与检验检测 …… 26
14.2 清管、测径与试压 …… 27
14.3 干燥与置换 …… 28
附录A（规范性） 由内压和温差共同作用下的弯头组合应力计算 …… 29
附录B（资料性） 敷管条件的设计参数 …… 30
附录C（资料性） 氢气的冲蚀速度 …… 31
附录D（规范性） 氢气站爆炸危险区域的等级范围划分 …… 33

# 氢气管道工程设计规范

## 1 范围

本文件给出了氢气管道工程的基本要求，规定了输氢工艺、线路工程、管道和管道附件的结构设计、输氢站、防腐腐蚀控制与保温、仪表与自动控制、电力、通信、辅助生产设施、焊接与检验检测、清管、测径与试压、干燥与置换的要求。

本文件适用于陆上新建、改建、氢含量大于10%(按体积计)的输氢管道。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 4962 氢气使用安全技术规程

GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB/T 8110 熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝

GB/T 9711 石油天然气工业 管线输送系统用钢管

GB/T 10045 非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝

GB/T 21447 钢质管道外腐蚀控制规范

GB/T 21448 埋地钢质管道阴极保护技术规范

GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语

GB/T 31032 钢质管道焊接及验收

GB 32167 油气输送管道完整性管理规范

GB/T 32533 高强钢焊条

GB/T 36233 高强钢药芯焊丝

GB/T 39280 钨极惰性气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范

GB 50034 建筑照明设计标准

GB/T 50050 工业循环冷却水处理设计规范

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50061 66 kV及以下架空电力线路设计规范

GB 50073 洁净厂房设计规范

GB/T 50102 工业循环水冷却设计规范

GB 50116 火灾自动报警系统设计规范

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50177　氢气站设计规范
GB 50183　石油天然气工程设计防火规范
GB 50201　防洪标准
GB 50251　输气管道工程设计规范
GB 50264　工业设备及管道绝热工程设计规范
GB 50423　油气输送管道穿越工程设计规范
GB/T 50459　油气输送管道跨越工程设计标准
GB/T 50470　油气输送管道线路工程抗震技术规范
GB/T 50493　石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
GB 50516　加氢站技术规范
GB/T 50538　埋地钢质管道防腐保温层技术标准
GB 50545　110 kV～750 kV 架空输电线路设计规范
GB 50582　室外作业场地照明设计标准
GB 50665　1 000 kV 架空输电线路设计规范
GB/T 50698　埋地钢质管道交流干扰防护技术标准
GB 50736　民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB/T 50818　石油天然气管道工程全自动超声波检测技术规范
GB 50991　埋地钢质管道直流干扰防护技术标准
GB/T 51241　管道外防腐补口技术规范
GB 51309　消防应急照明和疏散指示系统技术标准
DL/T 437　高压直流接地极技术导则
GA 1166　石油天然气管道系统治安风险等级和安全防范要求
GA 1551.6　石油石化系统治安反恐防范要求　第 6 部分:石油天然气管道企业
SY/T 0086　阴极保护管道的电绝缘标准
SY/T 0087.6　钢质管道及储罐腐蚀评价标准　第 6 部分:埋地钢质管道交流干扰腐蚀评价
SY/T 4108　油气输送管道同沟敷设光缆(硅芯管)设计及施工规范
SY/T 4109　石油天然气钢质管道无损检测
SY/T 4127　钢质管道冷弯管制作及验收规范
SY/T 5257　油气输送用钢制感应加热弯管
SY/T 6064　油气管道线路标识设置技术规范
SY/T 6964　石油天然气站场阴极保护技术规范
SY/T 7036　石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范
SY/T 7365　油气输送管道并行敷设技术规范
SY/T 7473　油气输送管道通信系统设计规范

## 3　术语和定义

GB/T 24499 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**氢气管道工程　hydrogen transmission pipeline project**

产地、储存地和用户间的用钢质管道输送氢气的工程。

注:一般包括输氢管道、线路、输氢站、穿(跨)越及辅助生产设施等工程内容。

3.2

**输氢站　hydrogen transmission station**

氢气管道工程中各类工艺站场的总称。

注：一般包括输氢首站、分输站、压气站、输氢末站。

3.3

**输氢首站　hydrogen transmission initial station**

输氢管道的起点站。

注：一般具有分离、调压、计量、清管等功能。

3.4

**分输站　distributing station**

在输氢管道沿线，为分输氢气至用户而设置的站。

注：一般具有分离、计量、调压、清管等功能。

3.5

**压气站　compressor station**

在输氢管道沿线，用压缩机对氢气增压而设置的站。

3.6

**输氢末站　hydrogen transmission terminal station**

输氢管道的终点站。

注：一般具有分离、调压、计量、清管等功能。

3.7

**氢脆　hydrogen embrittlement**

氢进入金属材料后，局部氢浓度达到饱和时，引起金属塑性下降、诱发裂纹或产生滞后断裂的现象。

## 4　基本要求

4.1　氢气管道工程应保护环境、节约能源、节约用地，处理好与铁路、公路、输电线路、其他管道、河流、城乡规划等的相互关系。

4.2　应优化设计方案，确定经济合理的输氢工艺及最佳的工艺参数。

4.3　氢气管道工程分期建设项目应进行总体设计，并制定分期实施计划。

## 5　输氢工艺

### 5.1　通则

5.1.1　输氢管道的设计输送能力应按设计委托书或合同规定的年或日最大标准状态下输气量计算。当采用年输气量时，设计年工作天数应按 350 d 计算。

5.1.2　进入输氢管道的气体应明确氢气纯度及其他物质的含量：

a）　应清除机械杂质；

b）　气体中硫化氢含量不应大于 20 mg/m$^3$；

c）　二氧化碳含量不应大于 3%。

5.1.3　输氢管道的管径与设计压力应根据输量、气源条件、用户需要、管材质量及管道途经的地区环境，经技术经济比较后确定。

5.1.4　输氢管道应设清管设施，清管设施宜与输氢站合并建设。

## 5.2 工艺设计

5.2.1 工艺设计应根据气源条件、输送距离、输送量、用户的特点和要求，对管道进行系统优化设计，经综合分析和技术经济对比后确定。

5.2.2 工艺设计应确定下列内容：

a) 系统工艺流程；

b) 输氢站的工艺参数和流程；

c) 输氢管道的管径、设计压力、设计温度及压气站的站压比；

d) 管道系统的操作和控制原则。

5.2.3 工艺设计应充分利用气源压力。当采用增压输送时，应结合输量、管径、输送压力、供电及运行管理因素，进行多方案技术经济比选，按经济和节能的原则合理选择压气站的站压比和确定站间距。

5.2.4 压气站特性和管道特性应匹配，并应满足工艺设计参数和运行工况变化的要求。在正常输气条件下，压缩机组应在高效区内工作。

5.2.5 输氢首站、分输站应设置气质监测设施。

5.2.6 分输站宜设置限量、限压设施。

## 5.3 工艺计算与分析

5.3.1 输氢管道工艺设计至少应具备下列资料：

a) 气源的气质条件；

b) 气源的位置、供气量及其可变化范围；

c) 气源的压力、温度及其变化范围；

d) 沿线自然环境条件和管道埋设处地温范围；

e) 沿线用户压力需求、用气量及其变化范围。

5.3.2 输氢管道水力计算遵守下列规定。

a) 当管道纵断面的相对高差 $\Delta h \leqslant 200$ m 且不考虑高差影响时，应按式(1)计算。

$$q_v = 1\,051 \left[ \frac{(p_1^2 - p_2^2)\, d^5}{\lambda Z \Delta\, T_\varphi L} \right]^{0.5} \qquad \cdots\cdots (1)$$

式中：

$q_v$ ——管道流量($p = 0.101\,325$ MPa，$T = 293$ K)(标准条件)，单位为立方米每天($m^3/d$)；

$p_1$ ——管道计算段的起点压力(绝对压力)，单位为兆帕(MPa)；

$p_2$ ——管道计算段的终点压力(绝对压力)，单位为兆帕(MPa)；

$d$ ——管道内径，单位为厘米(cm)；

$\lambda$ ——水力摩阻系数；

$Z$ ——气体的压缩因子；

$\Delta$ ——气体的相对密度；

$T_\varphi$ ——管道内气体的平均温度，单位为开尔文(K)；

$L$ ——管道计算段的长度，单位为千米(km)。

b) 当考虑管道纵断面的相对高差影响时，应按式(2)计算。

$$q_v = 1\,051 \left\{ \frac{[p_1^2 - p_2^2 (1 + \alpha \Delta h)]\, d^5}{\lambda Z \Delta\, T_\varphi L \left[ 1 + \frac{\alpha}{2L} \sum_{i=1}^{n} (h_i + h_{i-1}) L_i \right]} \right\}^{0.5} \qquad \cdots\cdots (2)$$

$$\alpha = \frac{2g\Delta}{ZR_g T_\varphi} \qquad \cdots\cdots (3)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/536202000105010121