

石油化工厂设备检修手册



工艺管道

王怀义 张德姜 编 著

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

石油化工厂设备检修手册

工 艺 管 道

王怀义 张德姜 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书为《石油化工厂设备检修手册》分册之一。主要内容包括管道设计基础,管道器材及其选择,管道设计,管道设计图的绘制,设备及管道的绝热设计,管道支吊架,管道应力分析,设备和管道的防腐涂漆,工业金属管道工程施工与试验等。

本书既可供石油化工企业主管检修的技术人员、管道人员阅读,也可供大专院校有关专业的师生和管道设计人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工艺管道/王怀义,张德姜编著. —北京:中国石化出版社,2013.6
(石油化工厂设备检修手册)
ISBN 978-7-5114-1898-2

I. ①工… II. ①王… ②张… III. ①石油管道-设计-技术手册 IV. ①TE973-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 091893 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行
地址:北京市东城区安定门外大街 58 号
邮编:100011 电话:(010)84271850
读者服务部电话:(010)84289974
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail:press@sinopec.com
北京柏力行彩印有限公司印刷
全国各地新华书店经销



*
787×1092 毫米 16 开本 53.5 印张 2 插页 1355 千字
2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷
定价:158.00 元

出版说明

《石油化工厂设备检修手册》是在原《炼油厂设备检修手册》的基础上补充、修订、编写而成的。原手册共有五个分册，已于1980年前后陆续出版。三十多年来，这套丛书为我国炼油工业的发展作出了应有的贡献，得到了现场工程技术人员的好评。

随着科学技术的飞速发展，我国的炼油工业技术水平不断提高，管理水平日趋完善，石油化学工业也犹如初升的太阳，在国家经济建设中占有越来越重要的地位。老装置的技术改造，新装置的建设和投产，以及各种技术条件、标准及规范的变化，对设备检修技术及管理水平的提出了新的要求。因此，迫切需要重新组织编写一套设备检修丛书，这就是《石油化工厂设备检修手册》诞生的由来。

本手册以国家、部委颁发的最新规范、标准为准绳，密切联系生产实际，力求解决检修现场带有普遍性的问题，跟上检修技术不断发展的步伐。这次修订，增加了土建工程、防腐工程、吊装工程三个分册；并把转动设备和静止设备按类别划分为数个分册。同时，对原有各分册的内容也进行了充实，在原来以炼油厂设备检修为主线的基础上，注意增加了石油化工厂设备检修方面的内容。修订后的手册在具体内容上，更加深入地接触了检修现场的实际情况。

修订后的《石油化工厂设备检修手册》的内容包括：基础数据、焊接、土建工程、防腐工程、泵、压缩机、加热炉、换热器、容器、工艺管道、吊装工程等若干个分册。在组织编写过程中，得到了中国石油化工集团公司、中国石油天然气集团公司、中国石油大学等有关方面的大力支持，使手册得以顺利出版，特此表示感谢。

石油化工企业管道多为GC1、GC2、GC3的工业管道，按照特种设备安全技术规范TSG D0001—2009《压力管道安全技术监察规程——工业管道》的规定，这类管道从材料、设计、制造、安装、使用、维修、改造、定期检验及安全保护装置等方面均应符合该监察规程的基本要求。以达到规范压力管道监管工作的目的。

TSG D0001—2009对管道改造做了明确规定，应由管道设计单位和安装单位进行设计和施工。对GC1级管道或改造长度大于500m的管道，应实施监督检查；对不改变受压元件结构而改变管道的设计压力、温度和介质时，必须由压力管道设计单位进行设计、验证。

TSG D0001—2009 对管道维护、保养、维修也规定由有资格的安装单位进行施工。使用单位与安装单位在施工前应制订重大维修方案并经使用单位技术负责人批准。对 GC1 级管道采用焊接方法更换管段与阀门时应向监督检验机构申请，经检验后方可进行重大维修施工。

根据上述国家标准对管道的维修、改造工程的规定，本分册提供了管道维修、改造所需的技术要求、基础知识、技术标准和技术资料，并将不同标准规定和国外标准并列，供使用者灵活选择运用。

本分册包括管道设计基础，管道器材及其选择，管道设计的国家、行业标准、规定的要求，管道设计图的绘制，管道的隔热、伴热、疏水，管道支吊架的设置和形式选择，管道应力分析和柔性设计，管道的防腐涂漆，管道工程施工、检查、检测和试验等。

本分册是管道管理、维修、改造的技术人员和管道器材采购人员必备的工具书。

本分册在编制过程中得到中国石化工程建设有限公司和中石化洛阳工程有限公司的大力协助，谨表谢忱。

由于编写人员水平有限，本分册难免有不足之处，敬请广大读者不吝指正。

目 录

第一章 管道设计基础	(1)
第一节 管道的分级(类)和流体分类	(1)
一、压力管道的定义	(1)
二、《压力容器压力管道设计许可规则》的管道分类	(1)
三、GB/T 20801.1—2006《压力管道规范 工业管道第1部分：总则》的 压力管道分级	(3)
四、GB 50316—2000《工业金属管道设计规范》(2008 年版)对输送的 流体分类	(3)
五、中国石化 SH/T 3059—2011 对管道的分级	(4)
六、中国曾有某些标准或习惯上对工业管道的分级(类)	(5)
七、ASME B31.3 对输送流体的分类	(6)
八、TSG D0001—2009 对工业管道级别及其介质毒性程度、腐蚀性和 火灾危险性划分	(6)
第二节 管道设计条件	(8)
一、设计压力	(8)
二、设计温度	(9)
三、与设计有关的其他因素	(10)
第三节 设计基准	(11)
一、压力-温度额定值(参数值、等级)	(11)
二、公称压力(PN , Class)	(12)
三、公称直径[$DN(\text{mm})$, $NPS(\text{in})$]	(15)
四、许用应力	(16)
五、设计寿命	(18)
六、钢管及钢制管件厚度的规定	(18)
附录一 GB 50316 的 3.2.3.3 确定许用应力的基准	(19)
附录二 国外标准、规范用于确定许用应力的安全系数	(20)
附录三 国家标准《火力发电厂汽水管道应力计算技术规程》 DL/T 5366 确定钢材的许用应力	(23)
附录四 GB/T 20801.2—2006 材料许用应力表	(24)
附录五 GB/T 20801.3—2006 确定材料的 许用应力准则和纵向焊接接头系数	(42)
第二章 管道器材及其选择	(44)
第一节 钢管	(44)
一、配管用钢管	(44)
二、钢管的尺寸系列和产品标准的尺寸	(51)

三、钢管的壁厚系列	(59)
四、国产无缝钢管	(64)
五、国产焊接钢管	(81)
六、国外常用配管用钢管的化学成分和机械性能对照	(105)
七、各国不锈钢和耐热钢牌号对照	(116)
八、钢管选用的一般规定	(122)
九、加工高硫、高酸原油重点装置的主要管道设计选材	(134)
第二节 管件	(140)
一、管件的分类	(140)
二、SH/T 3059 对管件的规定	(145)
三、GB 50316 对管件的规定	(146)
四、TSG D0001—2009 规定的管道元件的使用	(148)
五、管件标准系列	(150)
第三节 钢制管法兰、垫片及紧固件	(189)
一、钢制管法兰	(189)
附录 A HG 标准法兰与接管焊接结构尺寸	(249)
二、垫片	(316)
三、法兰紧固件——螺栓、螺柱、螺母	(333)
四、钢制管法兰、垫片、紧固件选配规定	(346)
附录一 国标法兰用紧固件	(360)
附录二 螺栓截面的计算及螺栓荷载	(363)
附录三 管法兰连接用紧固件长度计算	(364)
第四节 阀门的选用	(368)
一、阀门的分类及阀门的基本参数	(368)
二、阀门的选用	(370)
三、阀门型号组成和代号	(377)
四、石化常用阀门	(381)
五、阀门的试验	(396)
六、阀门的材料	(398)
附录一 石化常用阀门结构	(410)
第五节 常用管道器材的综合选用	(418)
一、管道等级代号的确定	(418)
二、石油化工装置常用管道等级表	(419)
第三章 管道设计	(463)
第一节 GB 50160—2008《石油化工企业设计防火规范》 对管道布置设计的规定	(463)
一、厂内管线综合	(463)
二、工艺及公用物料管道	(464)
三、含可燃液体的生产污水管道	(465)
四、泄压排放	(466)

第二节	GB 50316—2000《工业金属管道设计规范》	
	(2008 年版)对管道设计的规定	(468)
一、	管道的布置	(468)
二、	管道系统的安全	(472)
三、	输送 A1 类和 A2 类流体管道的补充规定	(475)
第三节	SH 3012—2010《石油化工金属管道布置设计规范》	
	对管道设计的规定	(477)
一、	一般规定	(477)
二、	管廊的管道布置	(480)
三、	常用设备的管道布置	(481)
四、	特殊管道的布置	(484)
五、	取样管道的布置	(486)
六、	泄放管道的布置	(486)
七、	公用系统管道的布置	(488)
八、	阀门的布置	(490)
九、	管件和管道附件的布置	(493)
十、	管道上的仪表或测量元件的布置	(494)
十一、	管道支吊架的布置	(496)
第四节	GB/T 2080.3—2006《压力管道规范 工业管道》	
	有关管道连接、支管连接和补强的规定	(498)
一、	管道组成件连接形式的选用	(498)
二、	支管的焊接连接	(502)
三、	SH/T 3059—2011 对“管道分支”的规定	(504)
四、	GB150.3—2011《压力容器第 3 部分：设计》对主管开孔不需补强的规定 ..	(505)
五、	支管接连的等面积补强计(GB/T 20801.3—2006)	(505)
六、	整体成型三通的压力面积法计算	(512)
第五节	阀门的安装	(512)
一、	阀门的安装位置	(512)
二、	阀门的旁通	(516)
三、	启闭阀门的传动装置	(517)
四、	止回阀的安装	(517)
五、	减压阀的安装	(517)
六、	气动调节阀的安装	(518)
七、	安全泄压装置	(521)
八、	疏水阀的安装	(530)
第四章	管道设计图的绘制	(533)
第一节	概述	(533)
一、	管道设计图的组成	(533)
二、	图纸的幅面和比例	(533)
三、	尺寸标注	(534)

第二节 图例符号和缩写	(535)
一、图例符号	(535)
二、缩写	(536)
第三节 管道布置图的绘制	(536)
一、一般要求	(536)
二、管道平竖面图的内容及表示方法	(536)
第四节 单管管段图的绘制	(540)
一、一般要求	(540)
二、单管管段图的内容及表示方法	(541)
第五章 设备和管道的绝热设计	(547)
第一节 概述	(547)
一、保温、保冷的定义	(547)
二、保温效果的评价	(547)
三、保冷效果的评价	(548)
四、保温设计的基本原则	(548)
五、保冷设计的基本原则	(549)
第二节 绝热材料的选择	(549)
一、绝热材料及其制品应具有的主要技术性能	(549)
二、绝热材料的选择	(553)
第三节 绝热计算	(559)
一、SH/T 3010—2011 的绝热计算	(559)
二、绝热层厚度选用	(566)
第四节 绝热结构的设计与施工	(585)
一、绝热结构设计	(585)
二、绝热结构的施工	(590)
三、防潮层的施工	(593)
四、金属薄板外护层的施工	(593)
附录一 部分城市有关气象参数表	(597)
附录二 保温层厚度选用列线图	(601)
附录三 防凝露的保冷层厚度选用列线图	(603)
附录四 绝热层体积外表面积	(604)
附录五 绝热层厚度计算	(608)
第五节 工艺管道伴热	(611)
一、常用伴热介质	(611)
二、伴热方式	(612)
三、伴热规定	(612)
四、伴管设计	(616)
五、夹套管设计	(626)
六、疏水阀的型式和选用	(632)
七、安装要求	(632)

第六节 电伴热	(633)
一、电伴热的方法	(633)
二、电伴热的应用	(635)
三、电伴热产品的种类	(635)
四、电伴热产品的选型和计算	(641)
五、电伴热设施的安装要点	(643)
六、典型电伴热安装简图	(644)
七、典型电伴热系列产品	(648)
附录一 传热胶泥	(649)
第六章 管道支吊架	(651)
第一节 概述	(651)
一、支吊架在管道设计中的重要性	(651)
二、支吊架的型式及其选择	(651)
第二节 管道支吊架位置的确定	(662)
一、连续水平敷设的管道跨距计算	(662)
二、有压力脉动管道支架间距计算	(663)
三、管道有坡度、无袋形(不积液)的支架间距	(664)
四、弯管部分的支吊架间距	(665)
五、有集中荷载及导向支架的设置	(667)
附录 A 跨距的修正	(695)
附录 B 挠度与跨度间的关系	(695)
附录 C 美国《管道手册》资料(一)	(695)
附录 D 美国《管道手册》资料(二)	(697)
第三节 支吊架荷载计算	(698)
一、支吊架承受的荷载	(698)
二、支吊架垂直荷载计算	(699)
三、支吊架水平荷载计算	(706)
第四节 管道垂直位移量的近似计算	(709)
一、比例算法	(709)
二、悬臂挠度法	(711)
第五节 常用管道支吊架系列	(717)
一、支架系列	(717)
二、管托系列	(724)
三、管吊、管卡系列	(729)
四、管道支托系列	(732)
五、立管支托系列(表 6.5.29 ~ 表 6.5.32)	(735)
六、假管支托系列(表 6.5.33、表 6.5.34)	(738)
附录一 支吊架结构设计的主要依据	(739)
一、材料	(739)
二、设计温度	(739)

三、许用应力	(740)
四、焊缝强度计算	(740)
第七章 管道应力分析	(742)
第一节 管道的应力	(742)
一、管道的应力及其合成	(742)
二、柔性系数和应力增大系数	(744)
三、应力的分类	(746)
四、GB 50316 对管道应力的规定	(747)
五、评定标准	(749)
第二节 管道柔性分析方法和参数	(751)
一、管道柔性计算的范围和分析方法	(751)
二、计算参数的确定	(754)
第三节 管道热应力分析简化计算	(757)
一、判断式分析法	(757)
二、图解法	(759)
第四节 设备的允许推力和力矩	(773)
一、离心泵的允许推力	(773)
二、汽轮机的允许推力	(778)
三、离心式和轴流式压缩机的管嘴允许推力	(779)
四、加热炉管嘴的允许推力	(780)
五、空冷器管嘴的允许推力	(781)
六、设备管嘴应力的验算	(782)
附录一 金属弹性模量(GB/T 20801.2—2006)	(783)
附录二 金属热胀系数(GB/T 20801.2—2006)	(785)
附录三 金属的总热胀量(GB/T 20801.2—2006)	(787)
附录四 增加管道柔性的设计方法	(789)
第八章 设备和管道的防腐涂漆	(791)
一、概述	(791)
二、大气中腐蚀性气体的分类	(791)
三、钢材表面处理	(793)
四、常用防腐涂漆	(794)
五、涂漆作业	(794)
六、检查与验收	(795)
附录一 参考性资料	(795)
第九章 TSGD0001—2009 管道的使用、改造、维修的规定	(800)
第一节 使 用	(800)
第二节 改 造	(802)
第三节 维护保养、维修	(802)
第十章 工业金属管道工程施工与试验	(803)
第一节 概述	(803)

第二节 管道的分级和管道检查等级	(803)
一、GB50517—2010 对石油化工管道的分级	(803)
二、GB 50235—2010 对工业金属管道的分级	(804)
第三节 管道的预制、焊接、安装	(805)
一、管道预制	(805)
二、管道焊接	(808)
三、钢制管道安装	(811)
第四节 管道焊接检查和检验	(815)
一、GB/T 20801.5—2006《压力管道规范 工业管道 第5部分：检验与试验》 规定的管道检查等级	(815)
二、焊缝的外观验收	(816)
三、焊接接头的无损检测	(817)
四、硬度检测(GB 50517—2010)	(820)
五、焊缝铁素体检查(GB 50517—2010)	(820)
第五节 管道试验、吹扫与清洗	(820)
一、管道试验	(820)
二、管道吹扫与清洗	(824)
第六节 其他	(827)
一、管道涂漆	(827)
二、管道绝热	(828)
三、工程交接验收	(829)
附录 压力管道设计常用标准目录	(830)

第一章 管道设计基础

第一节 管道的分级(类)和流体分类

在石油化工企业中有大量不同用途的管道,其输送介质的性质和操作参数的差异很大,因此其重要程度和危险性也不相同。为确保各种管道在设计条件下可靠的安全运行,要对重要程度和危险性不同的管道提出不同的设计、制作、施工、检验的要求。通常应用对管道进行分级(类)的办法来区别对待。

一、压力管道的定义

随着科学技术进步,工业生产不断发展,人民生活质量日益提高,利用管道输送气体、液体甚至气固、气液、固液相和三相的物质,已成为当今世界工业生产和人民生活不可缺少的组成部分。输送流体的密闭管道除了承受一定压力的特点外,还有介质特性十分复杂(如有毒、可燃、易爆或输送高温、高压等)、管道所处环境比较恶劣和管道组成件材料品种繁多等特点。管道的这些特点,使其具有一定的危险性,出现问题的机率多,一旦发生安全事故,对人民的生命财产和生存环境会带来严重的威胁与污染。因此对压力管道建立一套安全管理体系,加强安全监察工作,降低安全事故出现的机率,提高管道运行的安全性,是十分必要的。凡是符合《特种设备安全监察条例》^①限定范围内的管道都必须按照压力管道安全技术规范进行全过程安全监察管理。

《特种设备安全监察条例》明确规定“特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器(含气瓶,下同)、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施和场(厂)内专用机动车辆”。并将压力管道纳入特种设备范围,对应进行监管的压力管道的含义作为明确规定,即“压力管道,是指利用一定的压力,用于输送气体或者液体的管状设备,其范围规定为最高工作压力大于或等于0.1MPa(G)的气体、液化气体、蒸汽介质或者可燃、易燃、有毒、有腐蚀性、最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体介质,且公称直径大于25mm的管道”。所谓压力管道系指《特种设备安全监察条例》限定范围内的管道,为一安全范畴,而不是一般意义上的承压管道。

管道与设备的划分界限为:管道与设备焊接连接的第一道环向焊缝、螺纹连接的第一个接头、法兰连接的第一个法兰密封面、专用连接件的第一个密封面。

综上所述,压力管道不是简单意义上的受压力的管道,而是《特种设备安全监察条例》限定范围的管道。这样,明确地界定了“压力管道”的含义。凡是符合压力管道条件的管道,则必须按照压力管道的安全技术规范进行全过程安全监察管理。

二、《压力容器压力管道设计许可规则》的管道分类

由国家质量监督检验检疫总局于2008年1月8日批准颁布的TSG特种设备安全技术规

^①2003年国务院第273号令,2009年修改国务院第549号令。

范 TSG R1001—2008《压力容器压力管道设计许可规则》将管道划分为 GA、GB、GC、GD 四类。

(一) GA 类(长输管道)

长输(油气)管道是指产地、储存库、使用单位之间的用于输送商品介质的管道、划分为 GA1 级和 GA2 级。

1. GA1 级

符合下列条件之一的长输管道为 GA1 级：

- (1) 输送有毒、可燃、易爆气体介质，最高工作压力大于 4.0MPa 的长输管道；
- (2) 输送有毒、可燃、易爆液体介质，最高工作压力大于或者等于 6.4MPa，并且输送距离(指产地、储存地、用户间的用于输送商品介质管道的长度)大于或者等于 200km 的长输管道。

2. GA2 级

GA1 级以外的长输(油气)管道为 GA2 级。

(二) GB 级(公用管道)

公用管道是指城市或乡镇范围内的用于公用事业或民用的燃气管道和热力管道，划分为 GB1 级和 GB2 级。

1. GB1 级

城镇燃气管道。

2. GB2 级

城镇热力管道。

(三) GC 类(工业管道)

工业管道是指企业、事业单位所属的用于输送工艺介质的工艺管道、公用工程管道及其他辅助管道、划分为 GC1 级、GC2 级、GC3 级。

1. GC1 级

符合下列条件之一的工业管道为 GC1 级：

- (1) 输送 GB 5044—85《职业接触毒物危害程序分级》中规定的毒性程度为极度危害介质、高度危害气体介质和工作温度高于标准沸点的高度危害液体介质的管道；
- (2) 输送 GB 50160—2008《石油化工企业设计防火规范》及 GB 50016—2006《建筑设计防火规范》中规定的火灾危险性为甲、乙类可燃气体或甲类可燃液体(包括液化烃)，并且设计压力大于或者等于 4.0MPa 的管道；
- (3) 输送流体介质并且设计压力大于或者等于 10.0MPa，或者设计压力大于或者等于 4.0MPa，并且设计温度大于或者等于 400℃的管道。

2. GC2 级

除 GC3 级管道外，介质毒性危害程度、火灾危险性(可燃性)、设计压力和设计温度小于 GC1 级管道。

3. GC3 级

输送无毒、非可燃流体介质，设计压力小于或者等于 1.0MPa，并且设计温度大于 -20℃但是小于 185℃的管道。

(四) GD 类(动力管道)

火力发电厂用于输送蒸汽、汽水两相介质的管道，划分为 GD1 级、GD2 级。

1. GD1 级

设计压力大于等于 6.3MPa，或者设计温度大于等于 400℃ 的管道。

2. GD2 级

设计压力小于 6.3MPa，且设计温度小于 400℃ 的管道。

三、GB/T 20801.1—2006《压力管道规范 工业管道第 1 部分：总则》的压力管道分级

压力管道按其危害程度和安全等级划分为 GC1、GC2、GC3 三级。

(1) 符合下列条件之一的压力管道应划分为 GC1 级。

① 输送下列有毒介质的压力管道；

a) 极度危害介质；

b) 高度危害气体介质；

c) 工作温度高于标准沸点的高度危害液体介质。

② 输送下列可燃、易爆介质且设计压力大于或等于 4.0MPa 的压力管道：

a) 甲、乙类可燃气体；

b) 液化烃(甲_A)；

c) 甲_B类可燃液体。

③ 设计压力大于或等于 10.0MPa 的压力管道和设计压力大于或等于 4.0MPa 且设计温度大于或等于 400℃ 的压力管道。

(2) 符合下列条件的压力管道应划分为 GC2 级：

除 4.3 条规定的 GC3 级管道外，介质毒性程度、火灾危险性(可燃性)、设计压力和设计温度低于 1 条规定(GC1 级)的压力管道。

(3) 符合下列条件的压力管道应划分为 GC3 级：

输送无毒、非可燃流体介质，设计压力小于或等于 1.0MPa 且设计温度大于 -20℃ 但不大于 185℃ 的压力管道。

(4) 当输送毒性或可燃性不同的混合介质时，应按其危害程度及其含量，由业主或设计者确定压力管道等级。

四、GB 50316—2000《工业金属管道设计规范》(2008 年版)对输送的流体分类

1. A1 类流体

在本规范内系指剧毒流体，在输送过程中如有极少量的流体泄漏到环境中，被人吸入或与人体接触时，能造成严重中毒，脱离接触后，不能治愈。相当于现行国家标准《职业性接触毒物危害程度分级》GB 5044 中 I 级(极度危害)的毒物。

2. A2 类流体

在本规范内系指有毒流体，接触此类流体后，会有不同程度的中毒，脱离接触后可治愈。相当于《职业性接触毒物危害程度分类》GB 5044 中 II 级及以下(高度、中度、轻度危害)的毒物。

3. B 类流体

在本规范内系指这些流体在环境或操作条件下是一种气体或可闪蒸产生气体的液体，这

些流体能点燃并在空气中连续燃烧。

4. D 类液体

指不可燃、无毒、设计压力小于或等于 1.0MPa 和设计温度高于 - 20 ~ 186℃ 之间的流体。

5. C 类流体

系指不包括 D 类流体的不可燃、无毒的流体。

此分类方法基本上与美国 ASME B31.3 一致。

五、中国石化 SH/T 3059—2011 对管道的分级(见表 1. 1. 1)

表 1. 1. 1 SH/T 3059—2011《石油化工管道设计器材选用规范》管道分级

序号	管道级别	输送介质	设计条件		TSG D0001 ^① 级
			设计压力/MPa	设计温度/℃	
1	SHA1	(1) 极度危害介质(苯除外)、高度危害丙烯腈、光气介质	—	—	GC1
		(2) 苯介质、高度危害介质(丙烯腈、光气除外)、中度危害介质、轻度危害介质	$p \geq 10$	—	GC1
			$4 \leq p < 10$	$t \geq 400$	
			—	$t < -29$	
2	SHA2	(3) 苯介质、高度危害介质(丙烯腈、光气除外)	$4 \leq p < 10$	$-29 \leq t < 400$	GC1
			$p < 4$	$t \geq -29$	
3	SHA3	(4) 中度危害介质、轻度危害介质	$4 \leq p < 10$	$-29 \leq t < 400$	GC2
		(5) 中度危害介质	$p < 4$	$t \geq -29$	
		(6) 轻度危害介质	$p < 4$	$t \geq 400$	
4	SHA4	(7) 轻度危害介质	$p < 4$	$-29 \leq t < 400$	GC2
5	SHB1	(8) 甲类、乙类可燃气体介质和甲类、乙类、丙类可燃液体介质	$p \geq 10$	—	GC1
			$4 \leq p < 10$	$t \geq 400$	
			—	$t < -29$	
6	SHB2	(9) 甲类、乙类可燃气体介质和甲 _A 类、甲 _B 类可燃液体介质	$4 \leq p < 10$	$-29 \leq t < 400$	GC1
		(10) 甲 _A 类可燃液体介质	$p < 4$	$t \geq -29$	GC2
7	SHB3	(11) 甲类、乙类可燃气体介质、甲 _B 类、乙类可燃液体介质	$p < 4$	$t \geq -29$	GC2
		(12) 乙类、丙类可燃液体介质	$4 \leq p < 10$	$-29 \leq t < 400$	
		(13) 丙类可燃液体介质	$p < 4$	$t \geq 400$	
8	SHB4	(14) 丙类可燃液体介质	$p < 4$	$-29 \leq t < 400$	GC2
9	SHC1	(15) 无毒、非可燃介质	$p \geq 10$	—	GC1
			—	$t < -29$	
10	SHC2	(16) 无毒、非可燃介质	$4 \leq p < 10$	$t \geq 400$	GC1
11	SHC3	(17) 无毒、非可燃介质	$4 \leq p < 10$	$-29 \leq t < 400$	GC2
			$1 < p < 4$	$t \geq 400$	

续表

序号	管道级别	输送介质	设计条件		TSG D0001 ^① 级
			设计压力/MPa	设计温度/℃	
12	SHC4	(18) 无毒、非可燃介质	$1 < p < 4$	$-29 \leq t < 400$	GC2
			$p \leq 1$	$t \geq 185$	
			$p \leq 1$	$-29 \leq t \leq -20$	
13	SHC5	(19) 无毒、非可燃介质	$p \leq 1$	$-20 < t < 185$	GC3

注：① 与 TSG D0001 对照。

1. 输送氧气介质管道级别应根据设计条件按本表中乙类可燃气体确定；
2. 输送毒性或可燃性不同的混合介质管道级别应按其危害程度及含量确定；
3. 输送同时具有毒性和可燃性介质管道级别应按本表中高级别管道确定。
4. 石油化工管道分级编码可由下列单元组成：
 - a) 编码一单元为汉语拼音字母 SH；
 - b) 编码二单元为英文字母 A、B、C；
 - c) 编码三单元为阿拉伯数字 1、2、3、4、5。

石油化工管道分级各编码单元所代表的内容见表 1.1.1a。

表 1.1.1a 各编码单元所代表的内容

编码单元	编码符号	编 码 内 容
一单元	SH	石油化工行业标准
二单元	A	输送毒性介质管道
	B	输送可燃介质管道
	C	输送无毒、非可燃介质管道
三单元	1	检查等级 1 级、焊接接头 100% 无损检测的管道
	2	检查等级 2 级、焊接接头 20% 无损检测的管道
	3	检查等级 3 级、焊接接头 10% 无损检测的管道
	4	检查等级 4 级、焊接接头 5% 无损检测的管道
	5	检查等级 5 级、焊接接头可不进行无损检测的管道

六、中国曾有某些标准或习惯上对工业管道的分级(类)

1. 按设计压力分级(见表 1.1.2)

表 1.1.2 管 道 分 级

级 别 名 称	设计压力 p /MPa	级 别 名 称	设计压力 p /MPa
真空管道	< 0 (低于绝对压力 0.1MPa)	中压管道	$1.6 < p \leq 10$
低压管道	$0 \leq p \leq 1.6$	高压管道	$p > 10$

注：工作压力 ≥ 9.0 MPa，且温度 $\geq 500^\circ\text{C}$ 的蒸汽管道可升级为高压管道。

2. 按公称压力分级

习惯上将真空管道与低压管道合并，凡公称压力小于或等于 2.5MPa 的管道称为低压管道；公称压力 4 ~ 6.4MPa 的称为中压管道；公称压力为 10 ~ 100MPa 的称为高压管道；公称压力大于 100MPa 的为超高压管道。