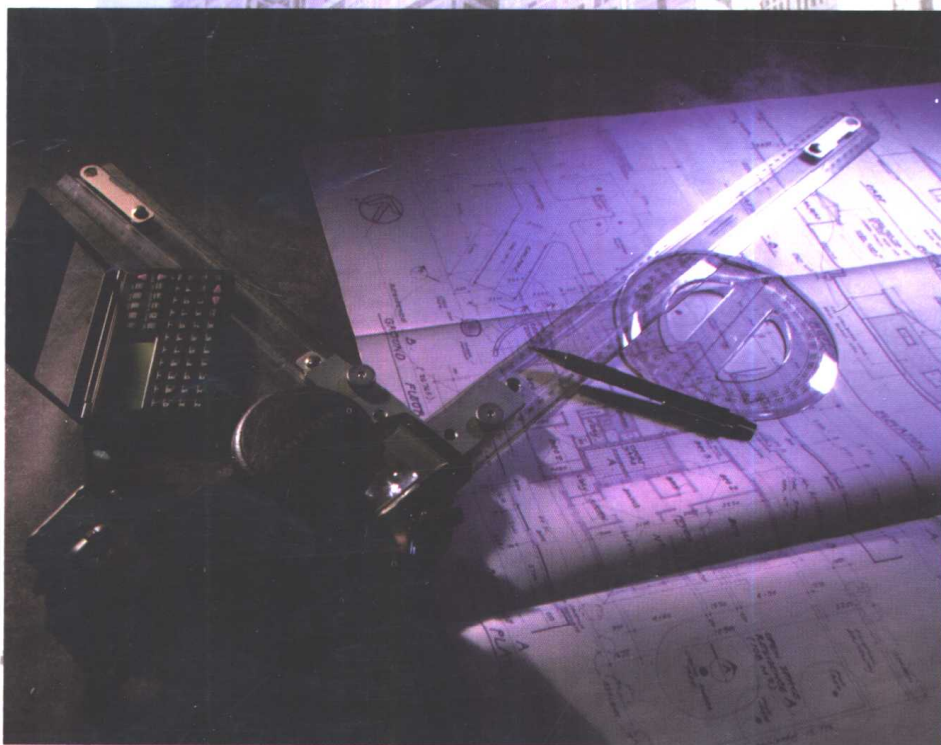


GUANDAO
GONGCHENG
SHEJISHIGONG
YUWEIHU

管道工程设计 施工与维护

王绍周 关文吉 王维新 编著



中国建材工业出版社

管道工程设计施工与维护

王绍周 关文吉 王维新 编著



中国建材工业出版社

内 容 提 要

本书是集设计、施工和维护于一体的管道工程工具书,全书共12章,包括基本知识和常用数据、管道的受力计算与推力计算、流体力学和热工学的应用、技术经济和优化设计、管道管件的加工与制作、管道的连接、管道工程的安装施工、防腐与试压、绝热与保温、质量检查与验收、维护与检修、安全技术,内容比较系统和丰富。

本书既有理论应用,也有实际操作,理论结合实际,资料翔实,图文并茂,可供从事管道工程设计、施工、维护管理工作的广大中高级工程技术人员和工人使用,也可供与管道工程有关的大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

管道工程设计施工与维护/王绍周等著.-北京:中国建材工业出版社,2000.9
ISBN 7-80159-054-6

I. 管… II. 王… III. ①管道工程-设计 ②管道工程-工程施工 ③管道工程-维护 N.U17

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第47071号

管道工程设计施工与维护

王绍周 关文吉 王维新 编著

*

中国建材工业出版社出版(北京海淀区三里河路11号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

北京丽源印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:21.5 字数:299.2千字

2000年9月第1版 2000年9月第1次印刷

印数:1—3000册 定价:40.00元

ISBN 7-80159-054-6/TU·037

前 言

随着国民经济的蓬勃发展和城乡人民生活水平的不断提高，管道工程技术的应用越来越广泛，输送介质的种类越来越多。目前，管道设施日趋向长距离、网络化、高压高温方向发展。管道工程是一项综合性技术，各行各业的管道工程既有共性，也有个性，国家对管道工程的设计、施工和维护管理的要求越来越高，管道工程设计、施工和维护管理的好坏，关系到工程建设是否技术先进和经济合理，关系到生产工艺能否安全可靠和正常运行，还关系到降低能耗和环境保护。为给从事管道工程设计、施工和运行维护的中、高级工程技术人员和技术工人提供一部解决设计、施工、管理中遇到的疑难问题的工具书，特编写了这部《管道工程设计施工与维护》一书。

笔者长期从事采暖通风、给水排水、管道输送和环境保护等管道工程的设计和试验研究工作，参加过上述工程施工服务（监理）工作，取得了一些科研成果，积累了一定的设计施工经验。在80年代应辽宁省工人技术培训教材编委会之邀，曾编著《管道工》一书，该书侧重于实践。鉴于管道工程技术又有了新的发展，在本书中又增补了设计和维护管理方面的内容、引入了若干新技术、新工艺、新设备、新材料。使之成为一部实用性较强的新书。同时还介绍了设计工作中的一些科研成果，包括行之有效的最新计算理论和计算方法以及优化设计方面的内容。书中包括流体力学和热工学的应用、管道的力学计算、技术经济和优化设计、常用资料和数据，以及管道施工安装和维护管理等内容。

在编著本书过程中参考了与管道工程技术相关的著作和文献资料（见参考文献），对丰富本书的内容和提高本书的质量颇有裨益，在此谨向诸位原作者致以诚挚的谢意。由于作者水平有限，书中难免疏漏之处，敬请学者、专家和读者批评指正。

作者

目 录

前 言

第 1 章 基本知识和常用数据	(1)
1.1 管道工程的发展	(1)
1.2 工业管道的分类和分级	(1)
1.2.1 按介质压力分类	(1)
1.2.2 按介质温度分类	(2)
1.2.3 按介质性质分类	(2)
1.2.4 按管道材质、温度、压力综合分类	(2)
1.2.5 按工业用水使用程度分类	(4)
1.3 公用和民用建筑管道分类	(4)
1.3.1 按介质分类	(4)
1.3.2 按介质压力分类	(5)
1.4 管道工程常用符号、代号、图例	(5)
1.4.1 管道工程文字符号和介质类别代号	(5)
1.4.2 管道系统图形、符号、图例	(7)
1.5 管道的标准化	(15)
1.5.1 常见国内国外标准代号	(15)
1.5.2 管子和管路附件的公称直径	(16)
1.5.3 管道公称压力、工作温度和工作压力之间的关系	(16)
第 2 章 管道的受力计算与推力计算	(21)
2.1 强度理论	(21)
2.1.1 强度理论简述	(21)
2.1.2 主应力 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 的计算	(22)
2.1.3 不同强度理论的计算公式	(24)
2.2 许用应力 $[\sigma]$ 的确定	(26)
2.2.1 计算方法与数据	(26)
2.2.2 钢制压力容器的许用应力	(27)
2.2.3 其它管道工程钢管和钢板的许用应力 $[\sigma]$ 和焊缝系数	(29)
2.3 球形压力容器的壁厚计算	(31)
2.3.1 计算公式	(31)
2.3.2 球形压力容器与圆柱形压力容器的比较	(31)
2.4 管道的设计壁厚	(31)
2.4.1 设计壁厚的计算公式	(31)

2.4.2	管道壁厚附加值的计算	(32)
2.4.3	最小壁厚与标准壁厚	(33)
2.5	埋设管道的强度验算	(34)
2.5.1	直线管道轴向应力的验算	(34)
2.5.2	穿越公路及铁路管道应力的验算	(34)
2.6	管道的刚度和轴向稳定性验算	(36)
2.6.1	管道的刚度验算	(36)
2.6.2	管道轴向稳定性的验算	(37)
2.7	明设与沟设管道轴向应力的验算	(37)
2.7.1	轴向应力的组成	(37)
2.7.2	管道的荷载与受力	(38)
2.7.3	管道的最大弯曲应力	(42)
2.7.4	管道的轴向拉应力	(42)
2.8	管道允许跨距的计算	(43)
2.8.1	不同条件的计算	(43)
2.8.2	增加管道跨距的措施	(43)
2.9	管件的壁厚计算	(45)
2.9.1	弯头的壁厚计算	(45)
2.9.2	三通的壁厚计算	(45)
2.10	管道的推力计算	(47)
2.10.1	管道支座受力荷载的分类	(47)
2.10.2	固定支架的推力计算	(47)
2.10.3	管道的最小敷设坡度和轴向分力	(51)
2.10.4	温度变化产生的热推力	(52)
2.10.5	转角点的推力计算	(52)
第3章	流体力学和热工学的应用	(54)
3.1	流体力学的基本知识	(54)
3.1.1	流体的分类和流型	(54)
3.1.2	切应力和切应变	(55)
3.1.3	有效粘度与临界雷诺数	(56)
3.1.4	气(汽)体的特性	(58)
3.2	管道的热工计算	(60)
3.2.1	管道的热阻	(60)
3.2.2	伴热型保温管	(60)
3.2.3	散热的环境温度	(61)
3.2.4	液体管道的温降计算	(62)
3.2.5	气体管道的温升或温降计算	(63)
3.2.6	饱和蒸汽管道的散热量	(63)
3.2.7	静止冷却计算	(63)

3.2.8	绝缘层表面温度的验算	(64)
3.3	管道的摩阻计算	(64)
3.3.1	牛顿体液体管道的摩阻计算	(64)
3.3.2	宾汉体浆体管道的摩阻计算	(65)
3.3.3	屈服幂律体浆体管道的摩阻计算	(68)
3.4	气(汽)体管道的压降计算	(69)
3.4.1	考虑高差的高压气(汽)体管道的压降计算	(69)
3.4.2	不考虑高差的高压气(汽)体管道的压降计算	(71)
3.4.3	低压气(汽)体管道的压降计算	(72)
3.5	液体加压设备功率的计算	(72)
3.5.1	液体加压泵功率的计算	(72)
3.5.2	气体加压设施功率的计算	(73)
3.5.3	多变指数 n 对电耗的影响	(75)
3.6	管道的流体力学计算	(76)
3.6.1	流体力学计算的主要任务	(76)
3.6.2	负荷计算	(76)
3.6.3	允许流速和经济流速	(76)
3.7	管道输送系统加压设施压力的计算	(76)
3.7.1	液体管道加压设施压力的计算	(76)
3.7.2	气(汽)管道加压设施压力的计算	(78)
3.7.3	局部阻力附加系数	(78)
3.7.4	污水管道和浆体管道的特征	(78)
第4章	技术经济与优化设计	(80)
4.1	概述	(80)
4.1.1	技术经济与优化设计的内容	(80)
4.1.2	工程项目的效益	(80)
4.2	经济比较的计算理论	(81)
4.2.1	金融机制的改革	(81)
4.2.2	经济比较的方法	(81)
4.3	管道工程设计在经济比较	(82)
4.3.1	经济比较方法的概化	(82)
4.3.2	经济流速或经济管径	(82)
4.3.3	经济压力或经济段数	(83)
4.3.4	经济浓度和经济管径	(83)
4.3.5	设备选型	(85)
4.4	管道工程的系统优化	(85)
4.4.1	给水排水管道工程	(85)
4.4.2	采暖与供热管道工程	(87)
4.4.3	热水采暖实行自然循环	(90)

4.4.4	液体介质的加热	(92)
第5章	管道、管件的加工与制作	(94)
5.1	加工安装前的检查	(94)
5.1.1	钢管的检查和试验	(94)
5.1.2	铸铁管的检查	(97)
5.1.3	有色金属管的检查	(97)
5.1.4	非金属管的检查	(98)
5.2	钢管的矫正	(99)
5.2.1	钢管的调直	(99)
5.2.2	钢管的校圆	(99)
5.3	管子的切断	(100)
5.3.1	切割的一般要求	(101)
5.3.2	管子的手工切断	(101)
5.3.3	管子的机械切断	(102)
5.3.4	管子的气割	(104)
5.3.5	管子的等离子切割	(105)
5.3.6	管子的爆破法切割	(105)
5.3.7	汽油割焊机切割	(106)
5.4	管子的弯曲	(107)
5.4.1	弯管制作的一般规定	(107)
5.4.2	弯管弯曲角度和展开长度的计算	(110)
5.4.3	冷弯弯管的加工	(112)
5.4.4	热煨弯管的加工	(114)
5.4.5	折皱弯管的加工	(116)
5.4.6	其它金属管及塑料管的弯曲	(119)
5.5	钢制焊接管件的制作	(120)
5.5.1	焊接管件的一般要求	(120)
5.5.2	焊接管件的下料展开图	(121)
5.5.3	焊接管件的制作	(125)
第6章	管道的连接	(127)
6.1	管道的螺纹连接	(127)
6.1.1	适用范围和螺纹规格	(127)
6.1.2	加工方法	(129)
6.1.3	管螺纹的连接	(131)
6.2	管道的法兰连接	(132)
6.2.1	法兰及法兰垫片的选用	(132)
6.2.2	法兰的连接与安装	(134)
6.3	管道的焊接连接	(135)
6.3.1	焊接连接的应用范围及优缺点	(135)

6.3.2	焊接的一般知识	(135)
6.3.3	焊接的技术要求	(136)
6.3.4	管道的电焊焊接	(138)
6.3.5	管道的气焊焊接与切割	(143)
6.3.6	钎焊和热风焊焊接	(148)
6.4	管道的承插连接	(152)
6.4.1	接口类别	(152)
6.4.2	嵌缝材料的施工	(152)
6.4.3	密封材料的施工	(153)
6.5	管道的套环连接	(156)
6.5.1	套环连接的特点及应用	(156)
6.5.2	套环连接的施工	(156)
6.6	卡箍式柔性管接头连接	(157)
6.6.1	构造、工作原理	(157)
6.6.2	安装	(158)
6.6.3	柔性管接头的应用	(158)
第7章	管道工程的安装施工	(160)
7.1	综述	(160)
7.1.1	熟悉图纸和施工文件	(160)
7.1.2	施工测量与放线	(160)
7.1.3	管道安装施工的工厂化预制	(160)
7.1.4	预制管道的方法及要求	(161)
7.2	管道的敷设方式	(161)
7.2.1	埋设管道方式	(161)
7.2.2	沟设管道方式	(165)
7.2.3	架设管道方式	(165)
7.2.4	管道布置的规则	(168)
7.2.5	管子的存放、吊装与就位	(170)
7.3	中、低压管道安装	(175)
7.3.1	一般规定	(175)
7.3.2	碳素钢管道安装的质量标准	(177)
7.4	高压管道安装	(180)
7.4.1	高压管道的安装程序	(180)
7.4.2	高压管材的选用	(180)
7.4.3	高压管材、管件、紧固件的验收	(181)
7.4.4	管道安装要求	(183)
7.4.5	高压高温管道的安装	(183)
7.4.6	合金钢管道安装	(185)
7.4.7	不锈钢管道安装	(188)

7.4.8	铝及铝合金管道的安装	(192)
7.4.9	铜及铜合金管道的安装	(195)
7.4.10	钛及钛合金管道的安装	(196)
第8章	管道的防腐与试压	(201)
8.1	金属腐蚀的防护	(201)
8.1.1	腐蚀机理	(201)
8.1.2	腐蚀因素与防腐途径	(202)
8.1.3	防腐涂料的选用	(203)
8.2	管道防腐的施工	(208)
8.2.1	防腐施工的基本要求	(208)
8.2.2	架空管道的防腐	(209)
8.2.3	埋地管道的防腐	(209)
8.2.4	水下管道的防腐	(216)
8.3	管道内壁的防腐	(217)
8.3.1	输水管道衬里防腐	(217)
8.3.2	输送酸、碱、盐类流体衬里防腐	(217)
8.3.3	管道内壁涂料防腐	(217)
8.3.4	用缓蚀剂防止管道内壁腐蚀	(218)
8.4	管道的涂色与标志	(218)
8.4.1	涂色与标志的规定	(218)
8.4.2	色环及识别符号的涂刷要求	(221)
8.5	管道的吹扫、清洗	(221)
8.5.1	一般要求	(221)
8.5.2	管道系统的吹扫	(222)
8.5.3	管道的清洗	(223)
8.5.4	管道的脱脂	(225)
8.6	管道系统的试压	(228)
8.6.1	一般要求与规定	(228)
8.6.2	水压试验	(230)
8.6.3	气压试验	(231)
8.6.4	其它试验	(232)
第9章	管道的绝热与保温	(234)
9.1	绝热与保温的目的	(234)
9.1.1	绝热的目的	(234)
9.1.2	保温的目的	(234)
9.1.3	绝热与保温的一般规定	(234)
9.2	绝热材料	(235)
9.2.1	绝热材料的选择原则	(235)
9.2.2	绝热材料的分类	(235)

9.2.3	常用绝热材料	(237)
9.2.4	防潮层材料和保护层材料	(239)
9.3	管道的伴热保温	(240)
9.3.1	伴热保温的应用条件及措施	(240)
9.3.2	伴热能力的计算	(241)
9.3.3	两种伴热措施的特点及应用	(241)
9.4	绝热层厚度的计算	(242)
9.4.1	按技术条件计算绝热层的厚度	(242)
9.4.2	按经济条件计算绝热层的厚度	(245)
9.5	绝热与伴热保温的结构	(246)
9.5.1	一般要求	(246)
9.5.2	结构设计及型式	(247)
9.5.3	绝热结构的施工	(248)
9.5.4	伴热电缆的设计安装	(253)
第 10 章	设计施工的质量检查与验收	(256)
10.1	综述	(256)
10.1.1	质量意识与质量管理	(256)
10.1.2	设计质量的保证	(256)
10.1.3	施工质量的保证	(257)
10.1.4	质量检查的内容	(257)
10.2	金属管道工程施工质量标准	(258)
10.2.1	碳素钢管道	(258)
10.2.2	铸铁管道	(261)
10.2.3	不锈钢、有色金属管道	(263)
10.3	非金属管道工程施工质量标准	(265)
10.3.1	混凝土、水泥、陶土管道	(265)
10.3.2	硬聚氯乙烯管道	(267)
10.4	其它管道工程施工质量标准	(269)
10.4.1	卫生器具安装	(269)
10.4.2	采暖设备安装	(270)
10.4.3	绝热、绝缘和防腐	(271)
第 11 章	管道系统的维护与检修	(272)
11.1	维护与检修在运行中的地位	(272)
11.1.1	管道系统的特点	(272)
11.1.2	维护与检修的重要性	(273)
11.1.3	故障与维修	(273)
11.2	管道系统的诊断与巡查	(274)
11.2.1	管道系统的诊断	(274)
11.2.2	管道系统的巡查与检查	(274)

11.3	管道系统的维修通则	(277)
11.3.1	维修分类	(277)
11.3.2	维修施工的准备	(278)
11.4	水暖管道系统的维修	(279)
11.4.1	给水管道的检漏	(279)
11.4.2	管道维修	(281)
11.4.3	管道结冰和冻裂事故的处理	(284)
11.4.4	给水管道的常见故障和消除方法	(284)
11.4.5	排水管道的维修	(286)
11.4.6	供暖管道的维修	(286)
11.4.7	常见热水供暖系统的常见故障及排除方法	(287)
11.4.8	热水采暖的调整与养护	(288)
11.5	离心式水泵的维护与检修	(289)
11.5.1	离心式水泵的维护	(289)
11.5.2	离心式水泵的故障处理	(289)
11.6	煤气管道的维修	(291)
11.6.1	概述	(291)
11.6.2	煤气管道的日常维护	(291)
11.6.3	煤气管道的检漏	(292)
11.6.4	漏气的修理	(293)
11.6.5	管道的阻塞及其消除	(294)
11.7	热力管网的维护与检修	(295)
11.7.1	蒸汽管网的维护与检修	(295)
11.7.2	热水管网的维护与检修	(296)
11.8	特种管道的维护与检修	(296)
11.8.1	特种管道的维护管理	(296)
11.8.2	特种管道的维修要求	(296)
11.8.3	特种管道的维修要点	(297)
11.8.4	长输管道的维护与检修	(297)
11.9	管道的维修安装与增加用户	(298)
11.9.1	用打“补丁”法接管	(298)
11.9.2	管中管的维修	(299)
11.9.3	压缩空气管漏气的堵塞	(299)
11.9.4	停水引接支管的施工	(299)
11.9.5	不停水引接支管的施工	(302)
第12章	管道施工的安全技术	(306)
12.1	安全技术的一般要求	(306)
12.1.1	安全技术的组织和教育	(306)
12.1.2	安全防护	(307)

12.2	土方工程安全技术	(309)
12.2.1	土方施工前的准备工作	(309)
12.2.2	施工注意事项	(309)
12.2.3	土方开挖和回填的安全技术要求	(309)
12.3	高空作业安全技术	(311)
12.3.1	高空作业前的准备工作	(311)
12.3.2	高空作业的安全技术要求	(312)
12.4	吊装作业安全技术	(313)
12.4.1	吊装作业前的准备工作	(313)
12.4.2	吊装作业的安全技术要求	(313)
12.5	电气焊作业安全技术	(314)
12.5.1	电气焊作业前的准备工作	(314)
12.5.2	电气焊作业的安全技术要求	(315)
12.6	防火防爆安全技术	(316)
12.6.1	燃烧和爆炸的原理和条件	(316)
12.6.2	防火防爆的安全措施	(317)
12.6.3	灭火剂及灭火方法	(318)
12.7	防腐保温工程安全技术	(319)
12.7.1	事故类型与一般要求	(319)
12.7.2	油漆作业事故原因及预防措施	(320)
12.7.3	保温作业事故原因及预防措施	(320)
12.7.4	沥青作业事故原因及预防措施	(321)
12.8	管道维修的安全技术	(321)
12.8.1	管道维修的事故类型及事故原因	(321)
12.8.2	维修前处理的步骤与方法	(322)
12.8.3	维修中的安全措施	(323)
12.8.4	管道系统的拆除	(324)
附录 管道维护检修规程 (SY21004-73)		(326)
参考文献		(330)

第 1 章 基本知识和常用数据

1.1 管道工程的发展

随着社会生产力的发展,管道工程的应用范围越来越广泛,特别是在出现了各种高效高压多功能的水力机械(各种水泵、浆体泵、压缩机、鼓风机、抽风机等)之后,管道工程技术获得了迅猛的发展。在现代工业、公用和民用建筑中都建有大量的管道设施,不仅用来输水、输气和其它液体,也用来进行石油、天然气的长距离管道输送,以水为载体的煤炭、精矿、尾矿、泥沙、灰渣等固体物料的长距离管道输送,以水为载体的海底矿产资源的气力管道提升,以空气为载体的粮食等颗粒物料装卸和气力管道输送,有些工厂的工艺流程甚至用管道输送设施代替了其它输送机械,从而大大简化了工艺流程,降低了投资、能耗和运营费。管道输送方式是继铁路运输、公路运输、水路运输和航空运输之后兴起的新的 大宗物料输送方式,成为国民经济运输体系重要组成部分之一。由于管道输送的诸多优点,它的应用领域正在不断扩大,几乎所有的工厂、矿山、公用建筑和民用建筑无不安装各种管道设施,例如冶金工厂、矿山、发电厂、选煤厂、石油化工厂无不建有纵横交错 的各类管道,高层建筑的供水、供热、供煤气和排水管道是必不可少的,随着城乡建设的 发展、人民生活水平的提高和建筑标准的提高,管道工程的投资和工程量也在不断提高,在 基本建设中所占的比重越来越大。石油、天然气、固体物料等的长距离管道输送在我国也 获得了极大的发展,甚至出现了上千公里的石油、天然气跨国管道,可以预测,进入 21 世 纪将有众多的长距离管道输送工程继续开工建设。

1.2 工业管道的分类和分级

工业管道通常按介质的压力、温度、性质分类,亦可按管道材质、温度和压力分类。

1.2.1 按介质压力分类

根据《工业管道工程施工及验收规范金属管道篇》GB235-82 的规定,分为真空管道、低 压管道、中压管道、高压管道四级,见表 1-1。

表 1-1 管道的压力分级

级 别 名 称	压力 P (MPa)
真空管道	<0
低压管道	$0 \leq P \leq 1.6$
中压管道	$1.6 < P \leq 10$
高压管道	>10

亦可将真空管道与低压管道合并，分为低压、中压、高压、超高压管道四种，见表1-2。

表 1-2 工业管道按介质压力分类

序 号	分 类 名 称	压力 PN (MPa)
1	低压管道	<2.5
2	中压管道	$4\sim 6.4$
3	高压管道	$10\sim 100$
4	超高压管道	>100

管道在介质压力作用下，应满足以下主要要求：

①具有足够的机械强度，管道所用管材和管路附件，以及接头构造，在介质压力作用下均须安全可靠。特别是高压管道，还会产生振动。所以高压管道还必须处理好防震加固问题。

②具有可靠的密封性，保证管道和管路附件以及连接接头在介质压力作用下严密不漏，这就必须正确地选择连接方法和密封材料，合理地进行施工安装。

1.2.2 按介质温度分类

根据管道工作温度的不同分为常温、低温、中温、高温管道，见表 1-3。

表 1-3 工业管道按介质温度分类

序 号	分 类 名 称	介质工作温度 t (°C)
1	常温管道	$-40\sim 120$
2	低温管道	-40 以下
3	中温管道	$121\sim 450$
4	高温管道	450 以上

管道在介质温度作用下，应满足以下主要要求：

①管材耐热的稳定性。管材在介质温度的作用下必须稳定可靠。对于同时承受介质温度和压力作用的管道，必须从耐热性和机械强度两个方面满足工作条件的要求。

②管道热应变的补偿。管道在介质温度和外界温度变化作用下，将产生热变形，并使管道承受热应力的作用。所以输送热介质的管道应设补偿器，以便吸收管道的热变形，减少管道的热应力。

③管道的绝热保温。为了减少管道的热交换和温差应力，输送热介质和冷介质的管道，管道外壁应设绝热层。

1.2.3 按介质性质分类

按介质的性质如腐蚀性、化学危险性、凝固性的不同，共分五类，见表 1-4。

1.2.4 按管道材质、温度、压力综合分类

这种分类方法是基于对管道工作状态的可靠性和介质的危险性的一种分类方法，共分

为五类，见表 1-5。

表 1-4 工业管道按介质性质分类

序号	分类名称	介质种类	对管道的要求
1	汽水介质管道	过热水蒸汽、饱和水蒸汽和冷热水	根据工作压力和温度进行选材，保证管道有足够的机械强度和耐热的稳定性
2	腐蚀性介质管道	硫酸、硝酸、盐酸、磷酸、苛性碱、氯化物、硫化物等	所用管材必须具有耐腐蚀的化学稳定性
3	化学危险品介质管道	毒性介质（氯、氟化物、氨、沥青、煤焦油等）、可燃与易燃易爆介质（油品油气、水煤气、氢气、乙炔、乙烯等），以及窒息性、刺激性、腐蚀性、易挥发性介质	输送这类介质的管道，除必须保证足够的机械强度外，还应满足以下要求： 1. 密封性好 2. 安全性好 3. 放空与排泄快
4	易凝固、易沉淀介质管道	重油、沥青、苯、尿素溶液	输送这类介质的管道应采取如下特殊措施： 用管外保温和外加伴热管的办法或伴热电缆型保温管的办法来保持介质温度，并采用蒸汽吹扫的办法进行扫线
5	含有粒状物料介质的管道	一些粒状物料的水固混合物或气固混合物介质	1. 选用合适的输送速度 2. 管道的受阻部件和转弯处应做成便于介质流动的形状，并内衬耐磨材料

表 1-5 管道材质、介质温度和压力分类（GBJ235-82）

材质	工作温度 (°C)	工作压力 (MPa)				
		I	II	III	IV	V
碳钢	≤370	>32	>10~32	>4~10	>1.6~4	≤1.6
	>370	>10	>4~10	>1.6~4	≤1.6	—
合金钢	≤-70 或 ≥450	任意	—	—	—	—
不锈钢	-70~450	>10	>4~10	1.6~4	≤1.6	—
铝及铝合金	任意	—	—	—	≤1.6	—
铜及铜合金	任意	>10	>4~10	>1.6~4	≤1.6	—

注：1. 剧毒介质的管道按 I 类管道。

2. 有毒介质和甲、乙类火灾危险物质的管道均应升一类。

3. 有毒介质、剧毒介质和甲、乙类火灾危险物质的分类情况如下：

有毒介质：是指进入人体量 ≥50g 即会引起人体正常功能损伤的介质，如二氧化硫、氨、一氧化碳、氯乙烯、甲醇、氧化乙烯、硫化乙烯、二硫化碳、乙炔、硫化氢等。

剧毒介质：是指进入人体量 <50g 即会引起人体严重损伤或致死作用的介质，如氟、氢氟酸、氢氰酸、光气、氯化氢、硫酸氟等。

甲类火灾危险物质：

- 硝化棉、硝化纤维胶片、喷漆棉、火胶棉、赛璐珞棉、黄磷；
- 金属钾、钠、锂、钙、锶、氢化锂、四氢化锂铝、氢化钠；
- 赤磷、五硫化磷；
- 已烷、戊烷、石脑油、环戊烷、二硫化碳、苯、甲苯、甲醇、乙醇、乙醚、蚁酸甲酯、醋酸甲酯、硝酸乙酯、

汽油、丙酮、丙烯腈、乙醛；

e. 乙炔、氢、甲烷、乙烯、丙烯、丁二烯、环氧乙烷、水煤气、硫化氢、氯乙烯、液化石油气、电石；

f. 氯酸钾、氯酸钠、过氧化钾、过氧化钠；

乙类火灾危险物质：

a. 硫磺、镁粉、铝粉、赛璐珞板（片）、樟脑、萘、生松香、硝化纤维漆布、硝化纤维色片；

b. 煤油、松节油、丁烯醇、异戊醇、丁醚、醋酸丁酯、硝酸戊酯、乙酰丙酮、环己胺、溶剂油、冰醋酸、樟脑油、蚁酸、糠醛；

c. 硝酸铜、铬酸、亚硝酸钾、重铬酸钠、铬酸钾、硝酸、硝酸汞、硝酸钴、发烟硫酸、漂白粉；

d. 氧气、氟气；

e. 氮气；

f. 桐油漆布及其制品、漆布及其制品、油纸及其制品、油绸及其制品、浸油金属屑。

1.2.5 按工业用水使用程度分类

根据环境保护法和水资源法，工业用水应按规定尽可能提高重复使用程度，以节约水资源和能源并保护环境。按使用程度的不同，分为源水管道、重复用水管道、循环用水管道，见表 1-6。

表 1-6 工业用水管道按使用程度分类

序号	分类名称	使用程度	处理标准
1	源水管道	使用一次	按用水标准处理
2	重复用水管道	使用多次	按水质水温标准处理
3	循环用水管道	无限循环使用	同上

1.3 公用和民用建筑管道分类

公用和民用建筑管道可按介质和介质压力进行分类。

1.3.1 按介质分类（见表 1-7）

表 1-7 公用和民用建筑管道按介质分类

序号	分类名称	对管道的要求
1	饮用水管道	确保水质不被污染
2	消防供水管道	确保消防供水的可靠性
3	热水管道	须采取加热保温和循环恒温措施
4	污水和雨水管道	须保证自流坡度要求，使水流畅通
5	蒸汽和热水供暖管道	须采取保温措施，确保取暖效果
6	煤气管道	确保管道的严密性和安全可靠地供气
7	通风管道	确保管道的不漏风和风量平衡
8	制冷管道	低温管道须采取绝热措施