

融新技术·新材料·新工艺·新设备于一体
作者一生奋力写作的巅峰之作
集30年教学·设计·施工经验之大成

**SHUINUAN
GUANDAO SHIGONG**

管道施工技术丛书

水暖管道 施工

张金和 / 王 鹏 / 等 编著

水暖管道施工基础知识
管材及管件
管道连接
建筑给水管道施工
建筑排水管道施工
建筑消防管道施工
供暖系统施工
室外供热管道施工
空调水系统安装

上海科学技术出版社

管道施工技术丛书

水 暖 管 道 施 工

张金和 王鹏 等 编著

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

水暖管道施工 / 张金和等编著. — 上海: 上海科学技术出版社, 2012. 1

(管道施工技术丛书)

ISBN 978-7-5478-0675-3

I. ①水… II. ①张… III. ①热水采暖—供热管道—管道施工 IV. ①TU832.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 016446 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张: 28

字数: 670 千字

2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-0675-3/TU · 110

定价: 66.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本书详细介绍了建筑给水管道、排水管道、消防管道、供热管道、空调水管道等常用管材及管件，详尽而全面地讲解了各类新型水暖管材、水暖管道的施工及安装方法和工艺。

本书为水暖管道工程设计、施工、安装、维护与检修、监理及监控、运行与管理、工程预决算、清单与报价等技术人员提供了一本有价值，实用性、操作性强的技术读物。本书也可供高等学校、中等职业技术学校给排水、供热通风与空调、工程造价等专业的师生参考。

前言

管道工程是国民经济基础设施，在国民经济建设和发展中承担着重要的物流任务；管道工程是工业生产和广大城乡居民日常生活的大动脉。因此，对管道工程设计、施工、安装、维护与检修的要求越来越高，管道工程的设计、施工显得尤为重要。作者集 30 年教学、设计、施工经验之大成，编写了“管道施工技术丛书”系列，旨在为广大管道工程设计、施工、管道系统运行与管理、工程招投标、预决算、清单报价、管道维修等的从业人员提供一套有价值、实用性强、操作性强、直观明了、通俗易懂的技术性读物，尤其可作为刚刚走上工作单位且又从事技术工作的大中专毕业生的工具书，也可供具有中级技术职称的技术人员和中级以上的技术工人使用，还可供高等院校相关专业的师生参考。

《水暖管道施工》是“管道施工技术丛书”系列的第一册，内容涉及了各类新型管材，编写中，用大量的数据和示意图详尽介绍水暖管道施工的施工方法和施工工艺，这些数据和图大多来自于作者教学、设计、施工等一线的技术资料，同时也参考了相关国家标准。

本书第一章、第三章、第四章、第七章由山东建筑大学张金和编写，第五章、第六章、第九章由山东广播电视大学王鹏编写，第八章由济南热电有限公司张明明编写，第二章由山东建筑大学郝敬东编写，全书由张金和统稿。

本书在编写过程中，得到了可再生能源建筑利用技术省部共建教育部重点实验室和山东省建筑节能技术重点实验室的资助与支持，在此，一并表示感谢。

由于编著者才疏学浅，使得本书在取材和内容方面定有不足之处，恳请广大读者批评指正。

张金和

目 录

第一章 水暖管道施工基础知识	(1)
第一节 管道系统元件 DN 及 PN	(1)
一、管道元件公称直径 DN	(1)
二、管道元件公称压力 PN	(1)
第二节 热塑性塑料管材公称外径、公称压力、通用壁厚	(2)
一、流体输送用热塑性塑料管材公称外径、公称压力	(2)
二、热塑性塑料管材通用壁厚	(4)
三、热塑性塑料管材及管件的使用级别	(5)
第三节 塑料管道施工术语与代号	(6)
一、术语	(6)
二、代号	(9)
第二章 管材及管件	(11)
第一节 给水用聚氯乙烯管材、管件	(11)
一、给水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管材	(11)
二、冷热水用氯化聚氯乙烯 (PVC-C) 管材	(13)
三、给水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管件	(15)
四、冷热水用氯化聚氯乙烯 (PVC-C) 管件	(29)
第二节 给水用聚乙烯类管材	(31)
一、给水用聚乙烯 (PE) 管材	(31)
二、冷热水用交联聚乙烯 (PE-X) 管材	(35)
三、冷热水用耐热聚乙烯 (PE-RT) 管材	(37)
第三节 冷热水用聚丙烯、聚丁烯管材及管件	(39)
一、冷热水用聚丙烯管材	(39)
二、冷热水用聚丁烯 (PB) 管材	(42)
三、冷热水用聚丙烯管件	(44)
四、冷热水用聚丁烯 (PB) 管件	(46)
第四节 铝塑复合压力管及管件	(48)
一、铝管搭接焊式铝塑管	(48)
二、铝管对接焊式铝塑管	(51)
三、铝塑管道连接管件	(53)
第五节 无缝铜水管和管件	(58)
一、无缝铜水管和铜气管	(58)
二、铜管件	(60)

第六节 薄壁不锈钢管及不锈钢卡压式管件	(67)
一、不锈钢卡压式管件连接用薄壁不锈钢管	(67)
二、不锈钢卡压式管件	(68)
三、不锈钢卡压式管件用橡胶 O 形密封圈	(77)
第七节 给水衬塑复合钢管及衬塑可锻铸铁管件	(78)
一、给水衬塑复合钢管	(78)
二、给水衬塑可锻铸铁管件	(79)
第八节 低压流体输送用焊接钢管及可锻铸铁管件	(81)
一、低压流体输送用焊接钢管	(81)
二、可锻铸铁管件	(87)
第九节 输送流体用无缝钢管及无缝管件	(87)
一、无缝钢管	(87)
二、钢制对焊无缝管件	(93)
第三章 管道连接	(96)
第一节 给水聚氯乙烯管道连接	(96)
一、溶剂粘接	(96)
二、弹性橡胶密封圈连接	(97)
三、法兰连接	(98)
四、可转换接头连接	(99)
第二节 给水聚乙烯类管道连接	(100)
一、聚乙烯类管道的连接方式	(100)
二、聚乙烯类管道的连接规定	(102)
第三节 冷热水用聚丙烯、聚丁烯管道连接	(104)
一、热熔连接	(104)
二、电熔连接	(106)
三、法兰连接	(106)
第四节 铝塑复合压力管道连接	(107)
一、卡套式连接	(107)
二、卡压式连接	(108)
三、螺纹挤压式连接	(108)
四、过渡接头连接	(108)
第五节 无缝薄壁铜管道连接	(110)
一、铜管的机械连接	(110)
二、铜管的钎焊连接	(112)
第六节 薄壁不锈钢管道连接	(116)
一、卡压连接	(116)
二、环压式连接	(117)
三、氩弧焊连接	(119)
四、法兰连接	(121)
五、沟槽连接	(123)

六、压缩式连接	(124)
第七节 钢管连接	(126)
一、螺纹连接	(126)
二、法兰连接	(127)
三、焊接连接	(130)
四、沟槽连接	(134)
第四章 建筑给水管道施工	(138)
第一节 给水管道支承	(138)
一、塑料管道支承	(138)
二、铜管道支承	(150)
三、薄壁不锈钢管道支承	(156)
四、铜管道及薄壁不锈钢管道的支承及设置	(158)
第二节 给水塑料管道施工	(159)
一、一般规定	(159)
二、给水塑料管道布置	(159)
三、给水塑料管道的敷设	(160)
四、铝塑管的敷设	(165)
第三节 给水铜管及薄壁不锈钢管道施工	(169)
一、施工准备	(169)
二、管道敷设	(169)
第四节 给水管道附件安装	(173)
一、安装前的准备工作	(173)
二、管道附件安装	(174)
三、水表安装	(177)
四、过滤器安装	(182)
五、管道倒流防止器安装	(184)
六、分水器安装	(185)
第五节 防水套管安装	(189)
一、柔性防水套管安装	(189)
二、刚性防水套管安装	(195)
第六节 热水供应系统施工	(199)
一、热水供应系统用管材、附件	(199)
二、热水供应系统管道敷设及安装	(200)
第七节 水泵安装	(201)
一、安装前的准备工作	(201)
二、水泵安装	(201)
三、配管及附件安装	(203)
四、水泵试运转	(208)
第八节 给水管道系统试验及验收	(209)
一、压力试验	(209)

· 水暖管道施工 ·

二、管道清洗、消毒	(212)
三、给水管道系统竣工验收	(212)
第五章 建筑排水管道施工	(213)
第一节 建筑排水管材及管件	(213)
一、建筑排水管材	(213)
二、建筑排水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管件	(225)
第二节 塑料排水管道施工	(230)
一、硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管道连接	(230)
二、塑料管排水系统安装	(232)
第三节 建筑排水柔性接口铸铁管施工	(246)
一、柔性接口铸铁管连接	(246)
二、铸铁管排水系统安装	(246)
第四节 卫生器具安装	(257)
一、卫生器具的安装要求	(257)
二、卫生器具的安装	(260)
第五节 建筑排水系统施工质量标准	(281)
一、排水管道及配件安装	(281)
二、雨水管道及配件安装	(285)
第六章 建筑消防管道施工	(286)
第一节 室内消火栓给水系统施工	(286)
一、室内消火栓给水系统	(286)
二、室内消火栓给水系统主要设备的设置要求	(287)
三、消火栓管道系统安装	(289)
第二节 自动喷水灭火系统	(297)
一、自动喷水灭火系统的组成	(297)
二、自动喷水灭火系统配管	(301)
第三节 自动喷水灭火系统施工	(301)
一、施工前管材、系统组件的检查、检验	(301)
二、管网安装	(302)
三、喷头安装	(307)
四、报警阀组安装	(311)
五、供水设施安装与施工	(312)
六、自动喷水灭火系统试压、冲洗和调试	(315)
第七章 供暖系统施工	(318)
第一节 室内供暖管道安装	(318)
一、低温热水供暖入口装置安装	(318)
二、室内供暖管道安装	(318)
第二节 散热器安装	(324)
一、散热器类型	(324)
二、散热器安装	(334)

第三节 低温热水地板辐射供暖系统安装	(344)
一、管材及附件	(344)
二、管道布置	(344)
三、低温热水地板辐射供暖系统安装	(345)
第四节 热水集中采暖分户热计量系统安装	(350)
一、热水集中采暖分户热计量系统的形式	(350)
二、热水集中采暖分户热计量系统安装	(353)
第五节 供暖系统附属设备安装	(359)
一、膨胀水箱的安装	(360)
二、除污器与过滤器的安装	(362)
三、集气罐和自动排气阀的安装	(363)
第六节 室内供暖系统的试压、清洗及试运行	(365)
一、室内供暖系统的试压	(365)
二、供暖系统的清(吹)洗	(366)
三、供热系统的试运行	(367)
第八章 室外供热管道施工	(370)
第一节 室外供热管道的布置及敷设	(370)
一、室外供热管道的布置	(370)
二、供热管道的布置形式	(370)
三、室外供热管道敷设	(371)
第二节 室外供热管材、管件及附件	(378)
一、管材、管件及连接	(378)
二、附件与设施	(379)
第三节 室外供热管道施工	(381)
一、直埋敷设供热管道安装	(381)
二、管沟和地上敷设管道安装	(386)
三、供热管道焊接及质量检验	(387)
四、法兰和阀门安装	(392)
五、管道热伸长及补偿	(393)
第四节 支架及补偿器安装	(398)
一、支架分类	(398)
二、管道支架间距的确定	(402)
三、支架的选择及设置	(404)
四、补偿器安装	(406)
第五节 供热管道的试验、清洗及试运行	(410)
一、供热管道试验	(410)
二、供热管网的清洗	(411)
三、供热管网试运行	(412)
第九章 空调水系统安装	(414)
第一节 冷却水系统及循环冷却水设备	(414)

· 水暖管道施工 ·

一、常用循环冷却水系统的形式	(414)
二、冷却塔	(414)
第二节 冷热水循环系统	(417)
一、常用的水管系统	(417)
二、水系统设备	(420)
第三节 空调水系统安装	(421)
一、水管的布置与安装	(421)
二、支架安装	(422)
三、水系统设备安装	(424)
参考文献	(435)

第一章 水暖管道施工基础知识

第一节 管道系统元件 DN 及 PN

一、管道元件公称直径 DN

管道工程中，管子种类繁多，管子的大小通常用管外径 D 和管内径 d 表示，量度使用过程中，由于用途不一，需要多种直径相应的管路附件（包括管件、阀门、法兰等），这样，管材和附件的直径尺寸就相当多，给制造、设计和施工造成了不便，为了能批量生产、降低成本，提高效益，使管道系统元件具有通用性和互换性，必须对管子和管路附件实行标准化，而公称直径又是管道工程标准化的重要内容。所谓公称直径就是各种管道元件的通用口径，又称公称尺寸（现在国际上普遍使用公称尺寸这一称谓）、公称通径、公称口径，用符号 DN 表示， DN 是用于管道系统元件的字母和数字组合的尺寸标识。它由字母 DN 和后跟无因次的整数数字组成。这个数字与端部连接件的孔径或外径（用 mm 表示）等特征尺寸直接相关。现行管道元件的公称直径按 GB/T 1047—2005 之规定，如表 1-1 所示。

表 1-1 管道元件的 DN （公称直径）（GB/T 1047—2005）

$DN6$	$DN40$	$DN200$	$DN600$	$DN1\ 400$	$DN2\ 600$	$DN4\ 000$
$DN8$	$DN50$	$DN250$	$DN700$	$DN1\ 500$	$DN2\ 800$	
$DN10$	$DN65$	$DN300$	$DN800$	$DN1\ 600$	$DN3\ 000$	
$DN15$	$DN80$	$DN350$	$DN900$	$DN1\ 800$	$DN3\ 200$	
$DN20$	$DN100$	$DN400$	$DN1\ 000$	$DN2\ 000$	$DN3\ 400$	
$DN25$	$DN125$	$DN450$	$DN1\ 100$	$DN2\ 200$	$DN3\ 600$	
$DN32$	$DN150$	$DN500$	$DN1\ 200$	$DN2\ 400$	$DN3\ 800$	

注：1. 除在相关标准中另有规定，字母 DN 后面的数字不代表测量值，也不能用于计算目的。

2. 采用 DN 标识系统的那些标准，应给出 DN 与管道元件的尺寸的关系，例如 DN/OD 或 DN/ID 。

二、管道元件公称压力 PN

PN 是与管道系统元件的力学性能和尺寸特性相关、用于参考的字母和数字组合的标识。它由字母 PN 和后跟无因次的数字组成。管道的公称压力列于表 1-2。

表 1-2 管道元件的 PN （公称压力）（GB/T 1048—2005）

DIN 系列	$PN2.5$	$PN6$	$PN10$	$PN16$	$PN25$	$PN40$	$PN63$	$PN100$
ANSI 系列	$PN20$	$PN50$	$PN110$	$PN150$	$PN260$	$PN420$		

注：必要时允许选用其他 PN 值。

关于公称压力 PN 需做如下解释：

- ① 字母 PN 后面的数字不代表测量值，不应用于计算目的，除非在有关标准中另有规定。
- ② 除与相关的管道元件标准有关联外，术语 PN 不具有意义。

③ 管道元件许用压力取决于元件 PN 的数值、材料和设计以及允许工作温度等，许用压力在相应标准的压力-温度等级表中给出。

④ 具有同样 PN 和 DN 数值的所有管道元件同与其相配的法兰应具有相同的配合尺寸。

以上是 GB/T 1048—2005 关于公称压力 PN 的定义和注释。这样的解释令一般读者有点费解。特别是初级读者和已经习惯了 GB 1048—1970 和 GB 1048—1990 对公称压力定义的读者。为了把公称压力 PN 说得更清楚一些，我们有必要回顾一下 GB 1048—1970 和 GB 1048—1990 对公称压力 PN 的解释。

1. GB 1048—1970 对公称压力的解释

公称压力是为了设计、制造和使用方便而规定的一种标准压力，用 P_g 表示，其后附加压力数值。公称压力数值上正好等于第一级工作温度下最大工作压力。

2. GB 1048—1990 对公称压力的解释

公称压力是指与管道元件的机械强度有关的设计给定压力，用 PN 表示，其后附加压力数值，单位是 MPa。如公称压力 4.0MPa，记为 $PN 4.0MPa$ 。

通过以上比较，毫无疑问 GB/T 1048—2005 关于公称压力 PN 的定义和注释是严谨而抽象的。我们可以这样理解： PN 是与管道系统元件的力学性能和尺寸特性相关、用于参考的字母和数字组合的标识，数值上等于基准温度下最大允许工作压力。不同材料的制品，其基准温度不同。塑料制品的基准温度为 20℃，碳钢制品的基准温度是 200℃，合金钢制品的基准温度是 250℃，铜制品的基准温度是 120℃，铸铁制品的基准温度是 120℃。公称压力 PN 对应于基准温度下的最大允许工作压力见表 1-3。

表 1-3 公称压力 PN 对应于基准温度下的最大允许工作压力

PN		2.5	6	10	16	20	25	40	50	63	100	110	150	260	420
P_{max}	MPa	0.25	0.6	1	1.6	2	2.5	4	5	6.3	10	11	15	26	42
	bar	2.5	6	10	16	20	25	40	50	63	100	110	150	260	420

第二节 热塑性塑料管材公称外径、公称压力、通用壁厚

加热后软化具有可塑性，可制成多种形状的制品，冷却后又硬化，并可多次加热、反复成型的塑料，称作热塑性塑料。常用的热塑性塑料有聚氯乙烯、聚酰胺、聚四氟乙烯、有机玻璃等。用热塑性塑料制成的管子是热塑性塑料管。常用的热塑性塑料管有硬聚氯乙烯塑料管、聚乙烯管、聚丙烯管、聚丁烯管、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯（ABS）塑料管等。

一、流体输送用热塑性塑料管材公称外径、公称压力

（一）术语

1. 公称外径 d_n

管材或管件插口外径的规定数值，单位为 mm。在热塑性塑料管材系统中，它适用于除法兰和用螺纹尺寸表示的部件外的所有热塑性塑料管道系统部件。为便于参考采用整数值。公称外径是管材产品标准中规定的最小平均外径 $d_{em,min}$ 。

2. 外径 d

（1）平均外径 d_{em} 。管材或管件插口端任意横断面的外圆周长除以 π ，并向大圆整到 0.1mm 得到的数值。

（2）最小平均外径 $d_{em,min}$ 。在管材产品标准中规定的平均外径的最小允许值，数值上等于公

称外径 d_n 。

3. 压力

(1) 公称压力 PN 。公称压力 PN 是与管道系统部件的力学性能相关用于参考的标识。是指管材在温度为 20°C 时, 最大的允许工作压力。

(2) 最大允许工作压力 P_{PMS} 。考虑总体使用 (设计) 系数 C 后确定的管材允许压力, 单位为 MPa 。

(3) 工作压力。系统设计输送介质的压力。

4. 置信下限 σ_{LCL}

置信下限 σ_{LCL} 是一个用于评价材料性能的应力值, 指该材料制造的管材在 20°C 、50 年的内水压下, 置信度为 97.5% 时, 预测的长期强度的置信下限, 单位为 MPa 。

5. 最小要求强度 MRS

最小要求强度 MRS 是将 20°C 、50 年置信下限 σ_{LCL} 的值按 GB/T 321 的 $R10$ 或 $R20$ 系列向下圆整到最接近的一个优先数得到的应力值, 单位为 MPa 。当置信下限 σ_{LCL} 的值小于 10MPa 时, 按 $R10$ 系列圆整, 当 σ_{LCL} 大于等于 10MPa 时, 按 $R20$ 系列圆整。 MRS 是单位为 MPa 的环应力值。

6. 总体使用 (设计) 系数 C

总体使用 (设计) 系数 C 是一个大于 1 的数值, 它的大小考虑了使用条件和管路其他附件的特性对管系的影响, 是在置信下限所包含因素之外考虑的管系的安全裕度。

7. 温度

(1) 设计温度 T_D 。水输送系统温度的设计值, 单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 最高设计温度 T_{max} 。仅在短期内出现的设计温度 T_D 的最高值。

(3) 故障温度 T_{mal} 。当控制系统出现异常时, 可能出现的超过控制极限的最高温度。

(二) 公称外径 d_n 、公称压力 PN 、最小要求强度 MRS 的选定

1. 公称外径 d_n

公称外径 d_n 应从表 1-4 中选定。

表 1-4 公称外径 d_n 的允许值 (mm) (摘自 GB/T 4217—2008)

2.5	10	40	125	250	500	1 000
3	12	50	140	280	560	1 200
4	16	63	160	315	630	1 400
5	20	75	180	355	710	1 600
6	25	90	200	400	800	1 800
8	32	110	225	450	900	2 000

2. 公称压力 PN

公称压力 PN 应从表 1-5 中选定。

表 1-5 公称压力级别 PN (对应最大允许工作压力 P_{PMS}) (摘自 GB/T 4217—2008)

PN		1	2.5	3.2	4	5	6	6.3	8	10	12.5	16	20
P_{PMS}	MPa	0.1	0.25	0.32	0.4	0.5	0.6	0.63	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0
	bar	1	2.5	3.2	4	5	6	6.3	8	10	12.5	16	20

注: 如要求更高的公称压力, 应从 GB/T 321 中的 $R5$ 系列或 $R10$ 系列选取。

3. 最小要求强度 MRS

最小要求强度 MRS 应从表 1-6 中选定。

表 1-6 最小要求强度允许值 MRS (MPa) (摘自 GB/T 4217—2008)

1	2.5	6.3	12.5	20	31.5
1.25	3.15	8	14	22.4	35.5
1.5	4	10	16	25	40
2	5	11.2	18	28	

注：从 1 到 10 的各个值选自 GB/T 321 中的 R10 系列（增量 25%），大于 10 的值选自 GB/T 321 中的 R20 系列（增量 12%）。

二、热塑性塑料管材通用壁厚

(一) 术语

1. 壁厚

(1) 公称壁厚 e_n 。用于表示管材壁厚的一个数值，单位为 mm。它等于任一点最小允许壁厚 $e_{y,min}$ 经圆整后的数值。

(2) 任意一点壁厚 e_y 。管材或管件上任意一点测得的壁厚。

(3) 最小壁厚 e_{min} 。管材或管件圆周上任意一点壁厚的规定最小值。

(4) 最大壁厚 e_{max} 。管材或管件圆周上任意一点壁厚的规定最大值。

2. 设计应力 σ_s

在规定条件下的允许应力，等于最小要求强度（单位为 MPa）除以总体使用系数 C ：

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C} \quad (1-1)$$

3. 标准尺寸比 SDR

管材的公称外径与公称壁厚的比值，按公式 $SDR = d_n/e_n$ 计算，并按一定规则圆整。 SDR 由式 (1-2)、式 (1-3) 之一计算：

$$SDR = \frac{2 \times MRS}{C \times P_{PMS}} + 1 \quad (1-2)$$

或

$$SDR = \frac{2 \times \sigma_s}{P_{PMS}} + 1 \quad (1-3)$$

式中 d_n ——管材公称外径 (mm)；

e_n ——管材公称壁厚 (mm)；

MRS ——最小要求强度 (MPa)；

P_{PMS} ——最大允许工作压力 (MPa)；

C ——总体使用（设计）系数；

σ_s ——设计应力 (MPa)。

给定 SDR 的值，用产品标准中规定的 MRS 和 C 可以按式 (1-4)、式 (1-5) 计算出最大允许工作压力 P_{PMS} ：

$$P_{PMS} = \frac{2 \times MRS}{C \times (SDR - 1)} \quad (1-4)$$

或

$$P_{PMS} = \frac{2 \times \sigma_s}{(SDR - 1)} \quad (1-5)$$

4. 管材系列 S

管材系列简称管系列，用 S 表示，是一个与公称外径和公称壁厚有关的无量纲数值，按式 (1-6) 计算：

$$S = \frac{SDR - 1}{2} = \frac{d_n - e_n}{2e_n} \quad (1-6)$$

对于压力管系列 S 可表达为:

$$S = \frac{\sigma}{P} \quad (1-7)$$

式中 σ ——诱导应力 (MPa);

P ——内压 (MPa)。

5. 静液压应力 σ

管材充满有压液体时, 管壁所受到的应力, 单位为 MPa, 它与压力、壁厚和外径的关系:

$$\sigma = P \frac{(d_e - e)}{2e} \quad (1-8)$$

式中 P ——管道静液压力 (MPa);

d_e ——管材的外径 (mm);

e ——管材的壁厚 (mm)。

(二) 壁厚值的计算

热塑性塑料压力管由式 (1-9)、式 (1-10) 之一计算:

$$e_n = \frac{Pd_n}{2\sigma + P} \quad (1-9)$$

$$e_n = \frac{d_n}{2S + 1} \quad (1-10)$$

式中 e_n ——公称壁厚 (mm);

d_n ——公称外径 (mm);

σ ——诱导应力 (MPa);

P ——设计工作压力 (MPa);

S ——管材系列数。

式 (1-9)、式 (1-10) 也适用于表达最大允许压力 P_{PMS} 以及设计应力 σ_s 间的关系:

$$e_n = \frac{P_{PMS} d_n}{2\sigma_s + P} \quad (1-11)$$

三、热塑性塑料管材及管件的使用级别

热塑性塑料管材及管件的使用条件分为 5 个级别, 见表 1-7, 每一个级别均对应一个 50 年的设计寿命下的使用条件。在一些地区因特殊的气候条件, 也可以使用其他分级。

表 1-7 使用条件级别 (GB/T 18991—2003)

使用条件 级别	工作温度 T_o (°C)	在 T_o 下的使用 时间 ^① (年)	最高设计温度 T_{max} (°C)	在 T_{max} 下使用 的时间 (年)	故障温度 T_{mal} (°C)	在 T_{mal} 下的 使用时间 (h)	应用举例
1	60	49	80	1	95	100	供热水(60°C)
2	70	49	80	1	95	100	供热水(70°C)
3 ^②	30	20	50	4.5	65	100	地板下的低温 供热
	40	25					
4	40	20	70	2.5	100	100	地板下供热和 低温暖气
	60	25					
5 ^③	60	25	90	1	100	100	较高温暖气
	80	10					

注: ①当时间和相关温度不止一个时, 应当叠加处理。由于系统在设计时间内不总是连续运行, 所以对于 50 年的使用寿命来讲, 实际操作时间并未累计到达 50 年, 其他时间按 20°C 考虑。

②仅在故障温度不超过 65°C 适用。

③本标准仅适用于 T_o 、 T_{max} 和 T_{mal} 的值都不超过表 1-7 中第 5 级的闭式系统。

第三节 塑料管道施工术语与代号

一、术语

(一) 给水塑料管道

1. 给水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管

以聚氯乙烯 (PVC) 树脂为主要原料, 加入了符合国家标准的管材所必需的添加剂组成的混合料 (混合料中不允许加入增塑剂), 经挤出成型的管材, 记为 PVC-U 管。

2. 氯化聚氯乙烯 (PVC-C) 管

以氯化聚氯乙烯树脂 (PVC-C) 为主要原料, 加入了为提高其加工性能而又符合国家标准所必需的添加剂经挤出成型的冷热水用管材, 记为 PVC-C 管。

3. 给水用聚乙烯 (PE) 管

(1) 聚乙烯混配料。以聚乙烯为基础树脂, 加入必要的抗氧化剂、紫外线稳定剂和颜料制造而成的粒料。

(2) 给水用聚乙烯 (PE) 管。给水用聚乙烯 (PE) 管是以聚乙烯混配料为主要原料, 经挤出成型的管材, 记为 PE 给水管。

4. 交联聚乙烯 (PE-X) 管

以密度大于等于 0.94g/cm^3 的聚乙烯或乙烯共聚物, 添加适量助剂, 通过化学的或物理的方法, 使其线型的大分子交联成三维网状的大分子结构管。通常记为 PE-X 管。

5. 耐热聚乙烯 (PE-RT) 管

以乙烯和辛烯共聚制成的特殊的线型中密度乙烯共聚物, 添加适量助剂, 经挤出成型的热塑性管, 记为 PE-RT 管。

6. 给水用钢骨架聚乙烯复合管

给水用钢骨架聚乙烯复合管是以连续缠绕焊接成型的网状钢丝骨架与聚乙烯 (中密度或高密度) 热塑性树脂, 以挤出方式复合成型的聚乙烯塑料复合管。

7. 钢丝网骨架塑料 (聚乙烯) 复合管

钢丝网骨架塑料 (聚乙烯) 复合管是以缠绕钢丝网为中间层, 内外层为塑料, 采用专用热熔胶, 通过挤出成型方法复合成一体管材。

8. 无规共聚聚丙烯 (PP-R) 管

无规共聚聚丙烯 (PP-R) 是丙烯和另一种烯烃单体 (或其他多种烯烃单体) 共聚而成的无规共聚物, 烯烃单体中无烯烃外的其他官能团。在 PP-R 中添加适量助剂, 经挤出成型的热塑性管, 记为 PP-R 管。

9. 耐冲击共聚聚丙烯 (PP-B) 管

耐冲击共聚聚丙烯 (PP-B) 也称为嵌段共聚聚丙烯, 由均聚丙烯 (PP-H) 和无规共聚聚丙烯 PP-R 与橡胶形成的两种或多相丙烯共聚物。橡胶相是由丙烯和另一种烯烃单体 (或多种烯烃单体) 的共聚物组成。该烯烃单体中无烯烃外的其他官能团。在 PP-B 中添加适量助剂, 经挤出成型的热塑性管, 记为 PP-B 管。

10. 聚丁烯 (PB) 管

聚丁烯 (PB) 管材是用聚丁烯 (PB) 管用料为原料, 经挤出成型的管材。

11. 铝塑复合管

内层和外层为交联聚乙烯或耐高温聚乙烯、中间层为增强铝管、层间采用专用热熔胶, 通过挤出成型方法复合而成的管材。