

中华人民共和国国家标准

建筑给水聚丙烯管道工程技术规范

**Engineering technical code of water supply
polypropylene pipeline for buildings**

GB/T 50349—2005

主编部门:上海市建设和管理委员会

批准部门:中华人民共和国建设部

施行日期:2005年4月1日

中国计划出版社

2005 北 京

中华人民共和国国家标准
建筑给水聚丙烯管道工程技术规范

GB/T 50349—2005

☆

上海市建设和管理委员会 主编

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 3.5印张 88千字

2005年3月第一版 2005年3月第一次印刷

印数1—20100册

☆

统一书号:1580058·621

定价:16.00元

中华人民共和国建设部公告

第 314 号

建设部关于发布国家标准 《建筑给水聚丙烯管道工程技术规范》的公告

现批准《建筑给水聚丙烯管道工程技术规范》为国家标准,编号为 GB/T 50349—2005,自 2005 年 4 月 1 日起实施。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

二〇〇五年二月二十三日

前 言

本规范根据建设部建标(1999)308号文《关于印发“一九九九年工程建设国家标准制定、修订计划”的通知》的要求,由华东建筑设计研究院有限公司会同上海白蝶管业科技股份有限公司、上海材料研究所、上海市建筑科学研究院、上海康斯佳建材有限公司等单位共同编制而成的。

在编制过程中,规范编制组认真总结了国内近年来建筑给水聚丙烯管使用中的经验和教训,征求了有关生产、设计、施工、质检等单位 and 专家的意见,展开了一定的调查研究,进行了一些必要的试验和测试,在国家标准《冷热水用聚丙烯管道系统》GB/T 18742—2002的原则基础上编制的。本规范供设计、施工、质检、验收等部门使用。

本规范共分六章和二一个附录。主要技术内容包括冷、热水管的选型、管道布置和敷设、管道变形计算和补偿、水力计算等。

本规范由建设部负责管理,由华东建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄送华东建筑设计研究院有限公司(上海市汉口路 151 号,邮政编码 200002),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位: 华东建筑设计研究院有限公司

参 编 单 位: 上海白蝶管业科技股份有限公司

上海材料研究所

上海市建筑科学研究院

上海康斯佳建材有限公司

主要起草人：冯旭东 马信国 陈龙英 谭 奕
潘德琦 倪士珠 徐红越 吴佳林
倪治龙 李小慧 邱 强 许戎令

目 次

1	总 则	(1)
2	术语、符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	材 料	(5)
3.1	一般规定	(5)
3.2	产品质量要求	(5)
4	设 计	(11)
4.1	一般规定	(11)
4.2	管道布置和敷设	(12)
4.3	管道变形计算和补偿措施	(13)
4.4	管道水力计算	(17)
4.5	防冻、隔热、保温和防结露	(18)
5	施工安装	(19)
5.1	一般规定	(19)
5.2	贮运	(20)
5.3	管道敷设	(20)
5.4	管道连接	(21)
5.5	支、吊架安装	(24)
5.6	试压	(25)
5.7	清洗、消毒	(26)
5.8	安全施工	(27)
6	检验与验收	(28)
6.1	一般规定	(28)

6.2 试压	(28)
6.3 验收	(29)
附录 A 不同温度下管材允许的最大压力	(30)
附录 B 水力计算表	(31)
本规范用词说明	(84)
附:条文说明	(85)

1 总 则

1.0.1 为在建筑给水聚丙烯管道工程的设计、施工及验收中,做到技术先进、经济合理、安全卫生、确保质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建、改建的工业与民用建筑内生活给水、热水和饮用净水管道系统的设计、施工及验收。建筑给水聚丙烯管道不得在建筑物内与消防给水管道相连。

无规共聚聚丙烯(PP-R)管道系统的设计压力不宜大于1.0MPa,设计温度不应低于0℃且不应高于70℃;耐冲击共聚聚丙烯(PP-B)管道系统的设计压力不宜大于1.0MPa,设计温度不应低于0℃且不应高于40℃。

1.0.3 本规范采用的聚丙烯管材、管件应符合国家标准《冷热水用聚丙烯管道系统》GB/T 18742的要求。

1.0.4 建筑给水聚丙烯管道工程的设计、施工及验收,除应符合本规范的规定外,尚应符合国家及行业现行的有关标准和规范的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 无规共聚聚丙烯(PP-R)

丙烯和另一种烯烃单体(或多种烯烃单体)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。

2.1.2 耐冲击共聚聚丙烯(PP-B)

也称为嵌段共聚聚丙烯,由均聚聚丙烯 PP-H 和(或)无规共聚聚丙烯 PP-R 与橡胶相形成的两相或多相丙烯共聚物。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。

2.1.3 管系列(S) pipe series

用以表示公称外径和公称壁厚有关的无量纲数值。

2.1.4 热熔连接 hot melt connection

由相同牌号热塑性塑料制作的管材、管件的插口与承口互相结合时,采用专用热熔工具将连接部位表面加热熔融,承插冷却后连接成为一个整体的连接方式。

2.1.5 电熔连接 electric melt connection

相同的热塑性塑料管材连接时,套上特制的电熔管件,由电熔连接机具对电熔管件通电,依靠电熔管件内部预先埋设的电阻丝产生所需要的热量进行熔接,冷却后管材与电熔管件连接成为一个整体的连接方式。

2.1.6 法兰连接 flange connection

由聚丙烯法兰连接件及套入的金属法兰盘组成活套法兰,法兰连接件与管材热熔连接。

2.1.7 公称压力(PN) nominal pressure

管道在工作水温为 20℃,预期寿命为 50 年,以 MPa 为单位

的允许最大工作压力。

2.1.8 设计压力 design pressure

在设计选定的工作水温、预期寿命的条件下,管道系统设计的最高工作压力。

2.1.9 最小通径 minimum diameter

表示管件通水截面的最小直径,单位为 mm。

2.1.10 公称外径(dn) nominal outside diameter

用以表示管材外径的数值,单位为 mm。本规程中所列公称外径均与管材最小平均外径相等。

2.1.11 最大不圆度 maxium no round degree

管材或管件插口端同一横截面测量最大外径与最小外径的差值,或者承口端横截面测量最大内径与最小内径的差值,单位为 mm。

2.1.12 自然补偿 natural compensation

利用管道敷设中的自然弯曲(如 L 形、Z 形等)吸收管道因温度变化产生的伸缩变形,称为自然补偿。

2.1.13 自由臂 free arm

自然补偿时,利用转弯管段的悬臂位移,吸收管道自固定点起到转弯处的伸缩变形,该对应的转弯管段称为自由臂。

2.1.14 固定支架 fixed support

使管道在 X、Y、Z 三维空间均不产生位移的支架。

2.1.15 滑动支架 slip support

允许管道沿轴向产生位移的支架。

2.2 符 号

A ——管道壁截面积(mm^2);

C ——总使用系数;

C_h ——海澄-威廉系数;

D ——最小通径(mm);

dn ——公称外径(mm);

- d_j ——管道计算内径(m);
 d_{sm} ——承口的平均内径(mm);
 d_{sm1} ——承口根部的平均内径(mm);
 d_{sm2} ——承口口部的平均内径(mm);
 en ——公称壁厚(mm);
 E ——弹性模量(N/mm²);
 F_p ——膨胀力(N);
 i_L ——冷水管单位长度水头损失(kPa/m);
 i_R ——热水管单位长度水头损失(kPa/m);
 K ——材料常数;
 K_1 ——水温修正系数;
 L ——管道长度(m);
 L_z ——最小自由臂长度(mm);
 L_1 ——最小承口长度(mm);
 L_2 ——最小承插深度(mm);
 L_3 ——熔合段最小长度(mm);
 ΔL ——管道伸缩长度(mm);
 P_D ——设计压力(MPa);
 PN ——公称压力(MPa);
 q_R ——设计流量(m³/s);
 Δt ——计算温差(°C);
 Δt_s ——管道内水的最大变化温差(°C);
 Δt_g ——管道外空气的最大变化温差(°C);
 α ——线膨胀系数(mm/m·°C);
 σ_R ——热应力(N/mm²);
 HP ——滑动支架;
 GP ——固定支架;
 ν ——计算表格中采用的水的运动粘滞系数(cm²/s);
 ν'' ——选用工作水温采用的水的运动粘滞系数(cm²/s)。

3 材 料

3.1 一 般 规 定

3.1.1 给水系统所选用的聚丙烯管材和管件,应采用同一厂家、同一配方原料,其性能应符合长期耐温耐压要求。

3.1.2 管材和管件应具有权威检测机构有效的型式检测报告及生产厂家的质量合格证。管材上应标明原料名称、规格、生产日期和生产厂名或商标;管件上应标明原料名称、规格和商标,包装上应标有批号、数量和生产日期。

3.1.3 管道采用热熔或电熔连接时,应由管材生产厂提供或确认专用配套的熔接机具或电熔管件。熔接机具应安全可靠,便于操作,并附有产品合格证书和使用说明书。

3.1.4 管道采用螺纹或法兰连接时,应由生产厂提供专用的管配件。

3.2 产 品 质 量 要 求

3.2.1 管材和管件的外观质量应符合下列规定:

1 管材和管件应不透光,其内外壁应光滑平整、壁厚应均匀、无气泡、划痕和影响性能的表面缺陷,色泽宜一致;

2 管材端口应平整,且端面应垂直于管材的轴线;

3 管件应完整、无缺损、无变形,合模缝、浇口应平整、无裂纹,管件壁厚不应小于同一管系列 S 的管材壁厚;

4 冷水管、热水管宜有标识。

3.2.2 管材规格用 $dn \times en$ (外径 \times 壁厚) 表示,不同管系列 S 的公称外径和公称壁厚应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 管材管系列和规格尺寸 (mm)

公称 外径 d_n	平均外径		管系列				
			S5	S4	S3.2	S2.5	S2
	最小	最大	公称壁厚 e_n				
20	20.0	20.3	—	2.3	2.8	3.4	4.1
25	25.0	25.3	2.3	2.8	3.5	4.2	5.1
32	32.0	32.3	2.9	3.6	4.4	5.4	6.5
40	40.0	40.4	3.7	4.5	5.5	6.7	8.1
50	50.0	50.5	4.6	5.6	6.9	8.3	10.1
63	63.0	63.6	5.8	7.1	8.6	10.5	12.7
75	75.0	75.7	6.8	8.4	10.3	12.5	15.1
90	90.0	90.9	8.2	10.1	12.3	15.0	18.1
110	110.0	111.0	10.0	12.3	15.1	18.3	22.1

注:管材长度一般为4m或6m,也可根据用户要求由供需双方协商确定。管材长度不应有负偏差。壁厚不得低于上表中的数值。

3.2.3 管件的承口尺寸应符合表 3.2.3-1 和表 3.2.3-2 的规定。连接管件承口示意图 3.2.3-1、图 3.2.3-2。

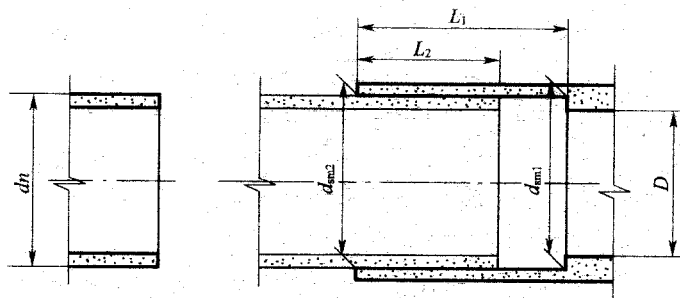


图 3.2.3-1 热熔承插连接管件承口

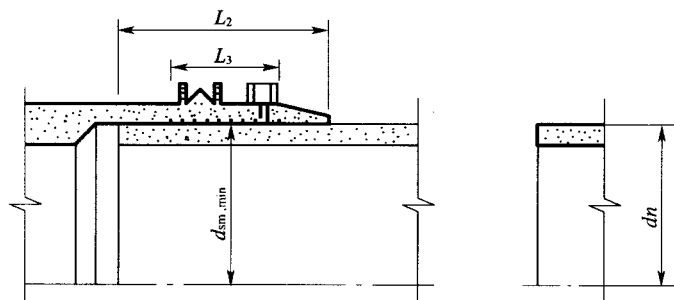


图 3.2.3-2 电熔连接管件承口

表 3.2.3-1 热熔承插管件承口尺寸与相应公称外径 (mm)

公称 外径 dn	最小承 口长度 L_1	最小承 插深度 L_2	承口的平均内径				最大不 圆度	最小通径 D
			d_{sm1}		d_{sm2}			
			最小	最大	最小	最大		
20	14.5	11.0	18.8	19.3	19.0	19.5	0.6	13.0
25	16.0	12.5	23.5	24.1	23.8	24.4	0.7	18.0
32	18.1	14.6	30.4	31.0	30.7	31.3	0.7	25.0
40	20.5	17.0	38.3	38.9	38.7	39.3	0.7	31.0
50	23.5	20.0	48.3	48.9	48.7	49.3	0.8	39.0
63	27.4	23.9	61.1	61.7	61.6	62.2	0.8	49.0
75	31.0	27.5	71.9	72.7	73.2	74.0	1.0	58.2
90	35.5	32.0	86.4	87.4	87.8	88.8	1.2	69.8
110	41.5	38.0	105.8	106.8	107.3	108.5	1.4	85.4

注：表中的公称外径 dn 指与管件相连的管材的公称外径，承口壁厚不应小于相同规格管材的壁厚。

表 3.2.3-2 电熔连接管件承口尺寸与相应公称外径(mm)

公称外径 dn	熔合段最小内径 $d_{sm,min}$	熔合段最小长度 L_3	最小承插长度 L_2	
			最小	最大
20	20.1	10	20	37
25	25.1	10	20	40
32	32.1	10	20	44
40	40.1	10	20	49
50	50.1	10	20	55
63	63.2	11	23	63
75	75.2	12	25	70
90	90.2	13	28	79
110	110.3	15	32	85

注:表中的公称外径 dn 指与管件相连的管材的公称外径。

3.2.4 管材和管件的原材料特性和物理力学性能应符合表 3.2.4-1和表 3.2.4-2 的规定。

表 3.2.4-1 管材和管件的原材料特性

项 目	材料	指标		试验方法
		管材	管件	
密度(g/cm^3),20℃	PP-B,PP-R	0.89~0.91		GB/T 1033—1986
导热系数 $[W/(m \cdot ^\circ C)]$,20℃	PP-B,PP-R	0.23~0.24		GB/T 3399—1982
线膨胀系数 $[mm/(m \cdot ^\circ C)]$	PP-B,PP-R	0.14~0.16		GB/T 1036—1989
弹性模量(N/mm^2),20℃	PP-B	~1000		GB/T 1040—1992
	PP-R	~800		

注:计算时弹性模量应根据生产厂家提供的数据为准。

表 3.2.4-2 管材和管件的物理力学性能

项目	材料	试验参数			指标	试验方法
		试验温度 (°C)	试验时间 (h)	静液压应力 (MPa)		
纵向 回缩率	PP-B	150±2	$en \leq 8\text{mm} : 1$	—	<2%	GB/T 6671— 2001
	PP-R	135±2	$8\text{mm} < en \leq 16\text{mm} : 2$ $en > 16\text{mm} : 4$	—		
简支梁 冲击试验	PP-B	0	—		破损率 <10%	GB/T 18743— 2002
	PP-R	0				
静液压 试验	PP-B	20	1	16.0	无破裂 无渗漏	GB/T 6111— 2003
		95	22	3.4		
		95	165	3.0		
		95	1000	2.6		
		110	8760	1.4		
	PP-R	20	1	16.0		
		95	22	4.2		
		95	165	3.8		
		95	1000	3.5		
		110	8760	1.9		

3.2.5 管材和管件的卫生性能应符合《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的规定。

3.2.6 管材和管件连接后应通过内压和热循环二项组合试验,其性能不得低于表 3.2.6-1 和表 3.2.6-2 的规定。

表 3.2.6-1 内压试验

管系列	材料	试验温度 (°C)	试验压力 (MPa)	试验时间 (h)	指标	试验方法
S5	PP-B	95	0.50	1000	无破裂 无渗漏	GB/T 6111--2003
	PP-R	95	0.68	1000		
S4	PP-B	95	0.62	1000		
	PP-R	95	0.80	1000		
S3.2	PP-B	95	0.76	1000		
	PP-R	95	1.11	1000		
S2.5	PP-B	95	0.93	1000		
	PP-R	95	1.31	1000		
S2	PP-B	95	1.31	1000		
	PP-R	95	1.64	1000		

表 3.2.6-2 热循环试验

材料	最高试验温度 (°C)	最低试验温度 (°C)	试验压力 (MPa)	循环 次数	指标	试验方法
PP-R	95	20	1.0	5000	无破裂 无渗漏	GB/T 18742.2 —2002 附录 A
PP-B						

4 设 计

4.1 一 般 规 定

4.1.1 建筑给水聚丙烯管道的选用应根据管道系统设计压力、工作水温和使用环境确定。冷水管使用温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$,热水管长期使用温度 $\leq 70^{\circ}\text{C}$ 。冷、热水管道的管系列 S 可根据设计压力按表 4.1.1 选择。

表 4.1.1 冷水管、热水管设计压力的管系列选择

类别	材料	设计压力(MPa)		
		$P_D \leq 0.6$	$0.6 < P_D \leq 0.8$	$0.8 < P_D \leq 1.0$
冷水管	PP-R	S5	S5	S4
	PP-B	S5	S4	S3.2
热水管	PP-R	S3.2	S2.5	S2

4.1.2 建筑给水聚丙烯管道宜采用暗敷,暗敷方式分直埋和非直埋两种。

1 直埋形式:

- 嵌墙敷设;
- 地坪面层内敷设。

2 非直埋形式:

- 管道井、管窿、装饰板、吊顶内敷设;
- 地坪架空层敷设。

4.1.3 管道明敷和非直埋暗敷时,应考虑管道因温度变形的补偿措施;直埋暗敷时,应与建筑和结构专业协调,并采取相应的防护措施。

4.1.4 管道的连接形式可按照敷设方式、管径和安装位置等因素选定。明敷和非直埋管道宜采用热熔连接,安装困难场所可采用

电熔连接;与金属管或用水器具连接应采用螺纹或法兰连接;直埋管道不得采用螺纹或法兰连接。

4.1.5 给水增压水泵房不宜采用建筑给水聚丙烯管道。如需使用,应符合下列条件:

- 1 按设计压力选用的管系列 S 应提高一档确定;
- 2 系统工作压力小于等于 0.6MPa;
- 3 采用有效的防水锤作用的技术措施。

4.1.6 用于集中制备热水管道系统,应有温控装置,并采取防止超温的可靠措施。

4.2 管道布置和敷设

4.2.1 设置在公共部位的给水立管宜敷设在管道井、管窿内,管道明敷时应有防止碰撞的保护措施。

4.2.2 给水立管结合建筑布置宜靠近用水器具的墙角、墙边或柱旁;管道应远离热源,距热水器或灶具等器具的净距不得小于 400mm。当条件不具备时,应加隔热防护措施,且最小净距不宜小于 200mm

4.2.3 给水管不得穿越变配电室、烟道和风道。不宜穿越建筑物沉降缝、伸缩缝,当必须穿过时,应采取防沉降、防伸缩措施。

4.2.4 明敷和非直埋管道应设置支、吊架。管道敷设应利用弯角等形式补偿管道的伸缩(参见 4.3 节);当不能自然补偿时,可采用固定支架来限制变形,其最大间距不得超过本规范第 5.5.5 条的规定。

4.2.5 直埋于墙体或地坪面层的冷热水管道可不考虑伸缩补偿,其外径不宜超过 $dn25$,且应采用热熔连接。

4.2.6 直埋管道应有定位尺寸,当有可能会遭到损坏时,应加套管保护。

4.2.7 管道穿越地下室外墙等有防水要求时,应设刚性或柔性钢制防水套管,并应有可靠的防渗和固定措施。

4.2.8 连接热水器和开水器的进水管段以及穿越水池、水箱壁,应采用耐腐蚀金属管道。

4.2.9 建筑给水聚丙烯管道不得直接埋在结构层内,如必须埋设时,应得到结构许可,且应采取外加套管和防止施工堵塞的措施。

4.3 管道变形计算和补偿措施

4.3.1 管道因温差引起的轴向伸缩量可按下式计算,也可按表 4.3.1 的值采用。

$$\Delta L = \Delta t \cdot L \cdot \alpha \quad (4.3.1-1)$$

$$\Delta t = 0.65\Delta t_s + 0.10\Delta t_g \quad (4.3.1-2)$$

式中 ΔL ——管道伸缩长度(mm);

α ——线膨胀系数[mm/(m·°C)],可取 0.15;

L ——管道长度(m);

Δt ——计算温差(°C);

Δt_s ——管道内水的最大变化温差(°C);

Δt_g ——管道外空气的最大变化温差(°C)。

表 4.3.1 不同管段长度轴向伸缩量(mm)

管道长度	冷水管	热水管
500	1.5	3.75
600	1.8	4.50
700	2.1	5.25
800	2.4	6.00
900	2.7	6.75
1000	3.0	7.50
1200	3.6	9.00
1400	4.2	10.50
1600	4.8	12.00
1800	5.4	13.50

续表 4.3.1

管道长度	冷水管	热水管
2000	6.0	15.00
2500	7.5	18.75
3000	9.0	22.50

注:1 表中数值是以计算温差冷水管为 20℃,热水管为 50℃,线膨胀系数取 0.15mm/(m·℃)计算而得。

2 当管道采用金属托板支架时,其伸缩量约为表 4.3.1 计算数值的 20%。

4.3.2 最小自由臂长度可按下式计算确定。

$$L_z = K \cdot \sqrt{\Delta L \cdot dn} \quad (4.3.2)$$

式中 L_z ——最小自由臂长度(mm);

K ——材料常数,可取 20;

ΔL ——自固定点起管道伸缩长度(mm),可按本规范(4.3.1)式计算确定;

dn ——公称外径(mm)。

4.3.3 利用自由臂补偿管道变形见图 4.3.3,不设固定支架的直线管道最大长度不宜超过 3m,单位长度的最小自由臂长度可按表 4.3.3 的值采用。

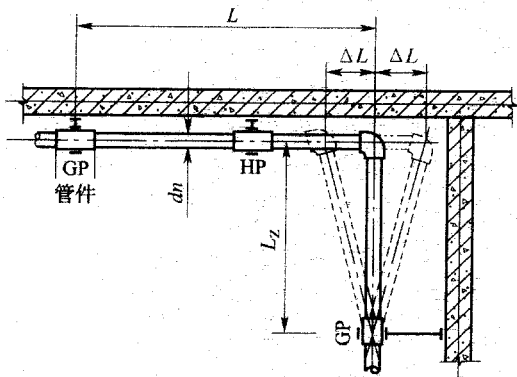


图 4.3.3 自由臂补偿管道伸缩示意图

表 4.3.3 冷水管、热水管最小自由臂长度 (mm/m)

公称外径 d_n	20	25	32	40	50	63	75	90	110
冷水管 L_Z	155	173	196	219	245	275	300	329	363
热水管 L_Z	245	274	310	346	387	435	474	520	574

注:表中数值是以计算温差冷水管为 20°C ,热水管为 50°C ,线膨胀系数取 $0.15\text{mm}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$ 计算而得。

4.3.4 立管与每层支管连接,水平干管与立管连接,水平干管与水平支管连接,应有管道伸缩时相互不受影响的补偿措施(见图 4.3.4)。

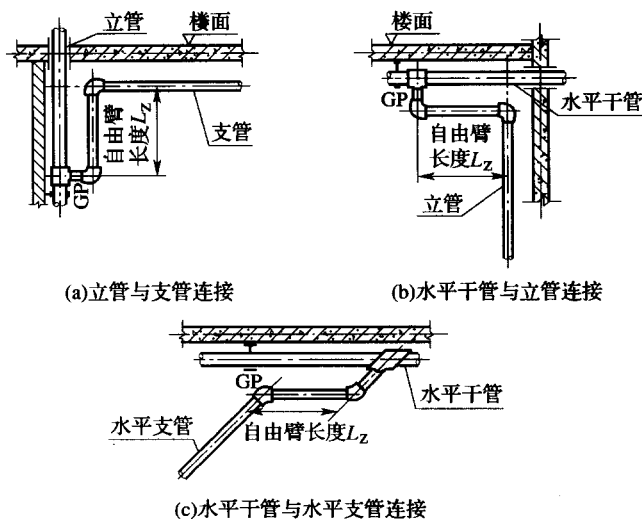


图 4.3.4 补偿措施示意图

4.3.5 当条件允许时,横管或立管布置应充分利用建筑空间,以 Ω 形管道作变形补偿(参见图 4.3.5);当条件不具备时,可采用补偿器,并在补偿器两侧管道适当位置设固定支架。

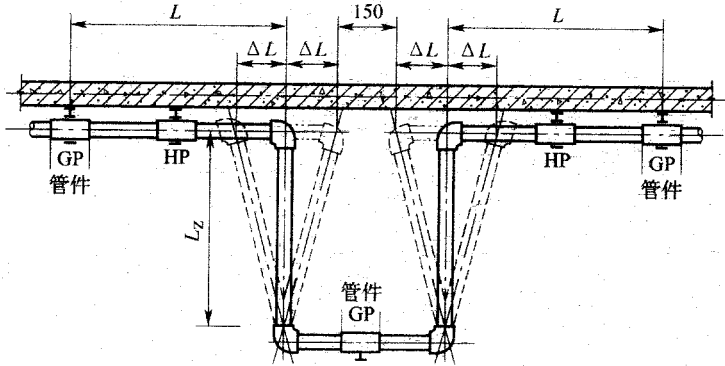


图 4.3.5 利用 Ω 形补偿管道伸缩示意图

4.3.6 当采用固定支架限制管道变形时,热水管道支架应复核其支承力,并应大于管道因温度变化引起的膨胀力。管道膨胀力应按式(4.3.6-1)式计算确定,也可按表 4.3.6 的值采用。

$$F_p = \sigma_R \cdot A \quad (4.3.6-1)$$

$$\sigma_R = \alpha \cdot \Delta t \cdot E \times 10^{-3} \quad (4.3.6-2)$$

式中 F_p ——膨胀力(N);
 σ_R ——热应力(N/mm²);
 A ——管道壁截面积(mm²);
 α ——线膨胀系数[mm/(m·°C)];
 Δt ——计算温差(°C);
 E ——弹性模量(N/mm²)。

表 4.3.6 管道在不同使用温度下的膨胀力

公称外径 d_n (mm)	管道壁截面积 A (mm ²)	膨胀力 F_p (N)		
		20°C	70°C	95°C
20	205	338	556	465
25	319	525	864	723

续表 4.3.6

公称外径 d_n (mm)	管道壁截面积 A (mm ²)	膨胀力 F_p (N)		
		20℃	70℃	95℃
32	521	858	1411	1182
40	812	1337	2200	1842
50	1266	2085	3430	2872
63	2007	3306	5438	4552
75	2842	4681	7702	6446
90	4088	6733	11078	9272
110	6103	10052	16539	13842

注:表中数值是按施工时环境温度 5℃,管系列为 S2,PP-R 管道不同温度时的弹性模量值计算而得。

4.4 管道水力计算

4.4.1 管道的水头损失计算,应遵守下列规定:

管道单位长度沿程水头损失应按式(4.4.1-1)、(4.4.1-2)计算,或按附录 B 确定。

$$\text{冷水管} \quad i_L = 0.011 \cdot dj^{-4.87} \cdot q_g^{1.85} \quad (4.4.1-1)$$

$$\text{热水管} \quad i_R = 0.008 \cdot dj^{-4.87} \cdot q_g^{1.85} \quad (4.4.1-2)$$

式中 i_L ——冷水管单位长度水头损失(kPa/m);

i_R ——热水管单位长度水头损失(kPa/m);

q_g ——设计流量(m³/s);

dj ——管道的计算内径(m)。

注:1 式中冷水管水温按 10℃计,热水管水温按 70℃计。

2 管道局部阻力水头损失可按沿程水头损失的 25%~30%计。

4.4.2 冷、热水管公称外径和计算内径对照见表 4.4.2。

表 4.4.2 管道公称外径与计算内径对照 (mm)

公称外径 管系列	20	25	32	40	50	63	75	90	110
S5	15.4	20.4	26.2	32.6	40.8	51.4	61.4	73.6	90.0
S4	15.4	19.4	24.8	31.0	38.8	48.8	58.2	69.8	85.4
S3.2	14.4	18.0	23.2	29.0	36.2	45.8	54.4	65.4	79.8
S2.5	13.2	16.6	21.2	26.6	33.4	42.0	50.0	60.0	73.4
S2	11.8	14.8	19.0	23.8	29.8	37.6	44.8	53.8	65.8

4.4.3 水温修正系数见附录 B 表 B.0.4。

4.4.4 建筑给水聚丙烯管道选用的流速:公称外径不大于 $dn32$ 时,不宜大于 1.2m/s ;公称外径为 $dn40 \sim dn63$ 时,不宜大于 1.5m/s ;公称外径大于 $dn63$ 时,不宜大于 2.0m/s 。

4.5 防冻、隔热、保温和防结露

4.5.1 建筑物理地引入管的覆土深度不得小于冰冻线深度,且不宜小于 500mm 。

4.5.2 建筑给水聚丙烯管道在寒冷地区使用时应注意防冻。室外明露敷设时,以及在室内有可能冰冻时应采取保温措施,保温厚度应根据管径、保温材料的导热系数和环境温度经计算确定。

4.5.3 明敷管道不应受阳光直接照射,当无法避免时应采取遮蔽措施。

4.5.4 明露热水管道应采取保温措施;直埋暗敷和非直埋暗敷的热水管,是否采取保温措施由设计人员通过计算确定。

4.5.5 给水管敷设在环境温度有可能结露场所时宜采取防结露措施。隔热层厚度应根据管内水温、环境温度和湿度经计算确定。

5 施工安装

5.1 一般规定

5.1.1 施工安装管道前,应具备下列条件:

1 施工图纸及有关技术文件齐全,已进行图纸技术交底,施工要求明确;

2 施工方案和管材、管件、专用热(电)熔机具供应等施工条件具备;

3 施工人员已经过建筑给水聚丙烯管道安装的技术培训;

4 施工用地及材料贮放场地等临时设施和施工用水用电能满足施工需要。

5.1.2 提供的管材和管件应符合国家产品标准,并附有生产厂商的产品安装说明书和产品质量保证书。

5.1.3 不得使用有任何损坏迹象的管材、管件。如发现管道质量有异常,应在使用前进行技术鉴定或复检。管材、管件进入施工现场后应在同一批中抽样,进行外观、规格尺寸和配合公差等检查,如达不到规定的产品质量标准并与生产单位有异议时,应按聚丙烯管道国家标准规定,由仲裁单位进行仲裁。

5.1.4 管道系统安装过程中的开口处应及时封堵,并应认真做好现场产品保护工作,如有损坏,应及时更换,不得隐藏。

5.1.5 施工安装时应复核冷、热水管道压力等级(S系列)和管道种类。不同种类聚丙烯管道不得混合安装。管道标记应面向外侧。

5.1.6 在冬季施工时,应注意建筑给水聚丙烯管道的低温脆性的特点。

5.2 贮 运

- 5.2.1 搬运管材和管件时,应包装良好、小心轻放、避免油污,严禁剧烈撞击、与尖锐物品碰触和抛、摔、滚、拖。
- 5.2.2 管材和管件应存放在通风良好的库房或简易棚内,不得露天存放,防止阳光直射,注意防火安全,远离热源。
- 5.2.3 管材应水平堆放在平整的地上,管件应逐层码放整齐,堆置高度不得超过 1.5m。

5.3 管道敷 设

- 5.3.1 管道嵌墙暗敷宜配合土建预留凹槽,其尺寸设计无规定时,墙槽的深度为 $dn+(20\sim 30)$ mm、宽度为 $dn+(40\sim 60)$ mm。水平槽较长或开槽深度超过墙厚的 $1/3$ 时,应征得结构专业的同意。凹槽表面应平整,不得有尖角等突出物,管道应有固定措施;管道试压合格后,墙槽用 M10 级水泥砂浆填补密实。当热水支管直埋时,其表面覆盖的 M10 砂浆层厚度不得少于 20mm。
- 5.3.2 管道暗敷在地坪面层内时,应按设计图纸位置敷设。如现场施工有更改,应有图示记录。
- 5.3.3 管道安装时,不得有轴向扭曲,穿墙或穿楼板时,不宜强制校正。建筑给水聚丙烯管与其他金属管道平行敷设时应有一定的保护距离,其净距不宜小于 100mm。
- 5.3.4 室内明装管道宜在土建粉饰完毕后进行,安装前应复核预留孔洞或预埋套管的位置的准确度。
- 5.3.5 管道穿越楼板时应设置套管,套管高出地面不应小于 50mm,并有防水措施。管道穿越屋面时,应采取严格的防水措施。穿越前端应设固定支架。
- 5.3.6 管道穿墙壁时应配合土建设置套管。
- 5.3.7 支管与干管连接时,应采取伸缩变形的补偿措施,如本规范图 4.3.4 所示。

5.3.8 直埋在地坪面层以及墙体内部的管道,应在封蔽前做好试压和隐蔽工程的验收记录工作。

5.3.9 建筑物埋地引入管和室内埋地管敷设应符合下列要求:

1 室内地坪±0.00 以下管道敷设宜分两步进行。先进行地坪±0.00 以下至基础墙外壁段的敷设,待土建结构施工结束后,再进行户外连接管的敷设;

2 室内地坪以下管道敷设应在土建工程回填土夯实以后,重新开挖进行。不得在回填土之前或未经夯实的土层中敷设;

3 敷设管道的沟底应平整,不得有突出的尖硬物体。必要时敷设 100mm 厚的砂垫层;

4 埋地管道回填土时,管周回填土不得夹杂尖硬物直接与管壁接触。应先用砂土或颗粒径不大于 12mm 的土壤回填至管顶上侧 300mm 处,经夯实后方可回填原土,室内埋地管道的埋置深度不宜小于 500mm;

5 管道出地坪处应设置套管,其高度应高出地坪 100mm;

6 管道在穿基础墙时,应设置金属套管。穿地下室外墙时,应设防水套管。

5.4 管道连接

5.4.1 管材和管件之间,应采用热熔连接,专用热熔机具应由管材供应厂商提供或确认。安装部位狭窄处,采用电熔连接。直埋敷设的管道不得采用螺纹或法兰连接。

5.4.2 建筑给水聚丙烯管与金属管件或其他管材连接时应采用螺纹或法兰连接。

5.4.3 热熔连接应按下列步骤进行:

1 热熔机具接通电源,到达工作温度($260 \pm 10^{\circ}\text{C}$)指示灯亮后方能用于接管;

2 连接前管材端部宜去掉 40~50mm,切割管材时,应使端面垂直于管轴线。管材切割宜使用管子剪或管道切割机,也可使

用钢锯,切割后的管材断面应去除毛边和毛刺;

3 管材与管件连接端面应清洁、干燥、无油;

4 用卡尺和笔在管端测量并标绘出承插深度,承插深度不应小于表 5.4.3 的要求;

5 加热时间、加工时间及冷却时间应按热熔机具生产厂家的要求进行。如无要求时,可参照表 5.4.3;

表 5.4.3 热熔连接技术要求

公称外径 (mm)	最小承插深度 (mm)	加热时间 (s)	加工时间 (s)	冷却时间 (min)
20	11.0	5	4	3
25	12.5	7	4	3
32	14.6	8	4	4
40	17.0	12	6	4
50	20.0	18	6	5
63	23.9	24	6	6
75	27.5	30	10	8
90	32.0	40	10	8
110	38.0	50	15	10

注:本表适用的环境温度为 20℃。低于该环境温度,加热时间适当延长;若环境温度低于 5℃,加热时间宜延长 50%。

6 熔接弯头或三通时,按设计图纸要求,应注意其方向,在管件和管材的直线方向上,用辅助标志标出其位置;

7 连接时,无旋转地把管端导入加热套内,插入到所标志的深度,同时,无旋转地把管件推到加热头上,达到规定标志处;

8 达到加热时间后,立即把管材与管件从加热套与加热头上同时取下,迅速无旋转地直线均匀对插入到所标深度,使接头处形成均匀凸缘;

9 在规定的加工时间内,刚熔接好的接头还可校正,但不得

旋转。

5.4.4 当管道采用电熔连接时,应符合下列规定:

- 1 应保持电熔管件与管材的熔合部位不受潮;
- 2 电熔承插连接管材的连接端应切割垂直,并应用洁净棉布擦净管材和管件连接面上的污物,标出承插深度,刮除其表皮;
- 3 校直两对应的连接件,使其处于同一轴线上;
- 4 电熔连接机具与电熔管件的导线连通应正确。连接前,应检查通电加热的电压;
- 5 在熔合及冷却过程中,不得移动、转动电熔管件和熔合的管道,不得在连接件上施加任何外力;
- 6 电熔连接的标准加热时间应由生产厂家提供,并应随环境温度的不同而加以调整。电熔连接的加热时间与环境温度的关系应符合表 5.4.4 的规定。

表 5.4.4 电熔连接的加热时间与环境温度的关系

环境温度(℃)	加热时间(s)
-10	$t+12\%t$
0	$t+8\%t$
+10	$t+4\%t$
+20	标准加热时间 t
+30	$t-4\%t$
+40	$t-8\%t$
+50	$t-12\%t$

注:若电熔机具有温度自动补偿功能,则不需调整加热时间。

5.4.5 当管道采用法兰连接时,应符合下列规定:

- 1 法兰盘套在管道上;
- 2 聚丙烯法兰连接件与管道热熔连接步骤应符合 5.4.3 条要求;
- 3 校直两对应的连接件,使连接的两片法兰垂直于管道中心

线,表面相互平行;

4 法兰的衬垫,应符合 GB/T 17219《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》的要求;

5 应使用相同规格的螺栓,安装方向一致。螺栓应对称紧固。紧固好的螺栓应露出螺母。螺栓螺帽应采用镀锌件。

6 连接管道的长度应精确,当紧固螺栓时,不应使管道产生轴向拉力;

7 法兰连接部位应设置支、吊架。

5.5 支、吊架安装

5.5.1 管道安装时应按不同管径和要求设置支、吊架,位置应准确,埋设应平整、牢固。

5.5.2 管卡与管道接触应紧密,但不得损伤管道表面。金属管卡与管道之间应采用塑料带或橡胶等隔垫。在金属管配件与建筑给水聚丙烯管道连接部位,管卡应设在金属管配件一端。

5.5.3 安装阀门、水表、浮球阀等给水附件应设固定支架。当固定支架设在管道上时,与给水附件的净距不宜大于 100mm。

5.5.4 支、吊架管卡的最小尺寸应按管径确定。当公称外径不大于 $dn50$ 时,管卡最小宽度为 24mm;公称外径为 $dn63$ 和 $dn75$ 时,管卡最小宽度为 28mm;公称外径为 $dn90$ 和 $dn110$ 时,管卡最小宽度为 32mm。

5.5.5 立管和横管支、吊架的间距不得大于表 5.5.5-1、表 5.5.5-2 的规定。当采用金属托板时,应为固定支架,其间距可加大 35%,且金属托板与管道之间每隔 300~350mm 应有卡箍捆扎。

表 5.5.5-1 冷水管支、吊架最大间距(mm)

公称外径 dn	20	25	32	40	50	63	75	90	110
横管	600	700	800	900	1000	1100	1200	1350	1550
立管	900	1000	1100	1300	1600	1800	2000	2200	2400

表 5.5.5-2 热水管支、吊架最大间距(mm)

公称外径 dn	20	25	32	40	50	63	75	90	110
横管	300	350	400	500	600	700	800	1200	1300
立管	400	450	520	650	780	910	1040	1560	1700

注:冷、热水管共用支、吊架时应根据热水管支、吊架间距确定。直埋暗敷管道的支架间距可采用表中数值放大一倍的方法。

5.5.6 明敷管道的支、吊架作防膨胀的措施时,应按固定点要求施工。管道的各配水点、受力点以及穿墙支管节点处,应采取可靠的固定措施。

5.5.7 金属托板由镀锌钢板制成,托板内径同聚丙烯管道外径,弧度角为 $186^{\circ}\sim 190^{\circ}$ 。金属托板的厚度可根据管道的规格确定: $dn63$ 以下为 0.8mm , $dn75\sim dn110$ 为 1.0mm 。

5.6 试 压

5.6.1 冷水管试验压力,应为冷水管道系统设计压力的 1.5 倍,但不得小于 0.9MPa 。

5.6.2 热水管试验压力,应为热水管道系统设计压力的 2.0 倍,但不得小于 1.2MPa 。

5.6.3 管道水压试验应符合下列规定:

- 1 管道安装完毕,外观检查合格后,方可进行试压;
- 2 热熔或电熔连接的管道,水压试验应在连接 24h 后进行;
- 3 试压介质为常温清水。当管道系统较大时,可分层、分区试压;

4 试验压力按第 5.6.1 条和第 5.6.2 条的规定。管道压力试验过程见图 5.6.3,并应符合下列规定:

1) 强度试验(试验时间为 1h):

压力表应安装在管道系统的最低点,加压泵宜设在压力表附近;

管道内应充满清水,彻底排净管道内空气;

用加压泵将压力增至试验压力,然后每隔 10min 重新加压至试验压力,重复两次;

记录最后一次泵压 10min 及 40min 后的压力,它们的压差不得大于 0.06MPa。

2) 严密性试验(试验时间 2h):

试验应在强度试验合格后立即进行;

记录强度试验合格 2h 后的压力。此压力比强度试验结束时的压力下降不应超过 0.02MPa。

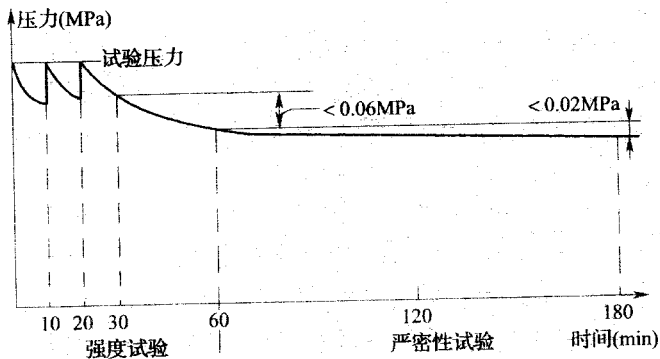


图 5.6.3 管道系统的压力试验示意图

5.6.4 直埋在地坪面层和墙体内部的管道,试压工作应在面层浇捣或封堵前进行,达到试压要求后,土建方能继续施工。大型工程,管道试压工作可根据施工进度,分段进行。

5.6.5 寒冷地区冬季进行水压试验时,应采取有效防冻措施,试验完毕后应及时泄水。

5.7 清洗、消毒

5.7.1 给水管道系统在验收前,应进行通水冲洗。冲洗水流速不宜小于 2m/s。冲洗时应不留死角,每个配水点龙头应打开,系统最低点应设放水口,清洗时间控制在冲洗出口处排水的水质与进

水相当为止。

5.7.2 生活饮用水系统经冲洗后,可用含量不低于 20mg/L 的氯离子浓度的清洁水浸泡 24h。

管道消毒后,再用饮用水冲洗,并经卫生监督管理部门取样检验,水质符合现行的国家标准《生活饮用水卫生标准》后,方可交付使用。用于饮用净水管道系统,其水质还应符合《饮用净水水质标准》CJ 94—1999 的现行标准。

5.8 安全施工

5.8.1 管道连接使用热熔机具时,应遵守电器工具安全操作规程,注意防潮和脏物污染。

5.8.2 操作现场不得有明火,严禁对建筑给水聚丙烯管材进行明火烘烤。

5.8.3 建筑给水聚丙烯管道不得作为拉攀、吊架等使用。

5.8.4 直埋暗管封蔽后,应在墙面或地面标明暗管的位置和走向;严禁在管位处冲击或钉金属钉等尖锐物体。

6 检验与验收

6.1 一般规定

- 6.1.1 竣工验收时,应具备以下文件:
- 1 施工图、竣工图及设计变更文件;
 - 2 管材、管件出厂的合格证书或检测报告;
 - 3 管材、管件和质保资料现场验收记录;
 - 4 隐蔽工程验收记录和中间试验记录;
 - 5 水压试验和通水能力检验记录;
 - 6 生活饮用水管道清洗和消毒记录,卫生监督管理部门出具的管道通水消毒合格报告;
 - 7 工程质量事故处理记录;
 - 8 工程质量检验评定记录。
- 6.1.2 暗管安装应进行隐蔽验收。检验管槽平整度,有无尖角,压力等级应满足设计要求。对位于吊顶、管井内的管道,应检验设置克服膨胀变形的补偿措施。
- 6.1.3 明管安装验收时,支、吊架间距和型式应满足设计、施工规定。

6.2 试 压

- 6.2.1 暗敷管道在隐蔽之前,应进行水压试验。
- 6.2.2 试压资料评判应符合下列规定:
- 1 施工单位提供的水压试验资料,应满足设计要求;
 - 2 隐蔽工程的暗管,应提供原始试压记录和见证人签字;
 - 3 试压资料不全或不合规定,应在验收时重新试压;
 - 4 原始试压资料齐全,并符合验收要求,可作为正式验收文

件之一；

5 管道系统的水压试验应符合本规范第 5.6 节的规定。

6.3 验 收

6.3.1 竣工质量应符合设计要求和本规范的有关规定。

6.3.2 验收时还应包含下列内容：

- 1 管道支、吊架安装位置和牢固性；
- 2 管道变形的补偿措施的正确性；
- 3 保温材料厚度及其做法；
- 4 各类阀门及用水点启闭灵活性及固定的牢固性；
- 5 同时开放的配水点的额定流量应达到设计要求数量；
- 6 坐标、标高和坡度的正确性；
- 7 连接点或接口的整洁、牢固和密封性；
- 8 管材、管件有无明显机械损伤。

附录 A 不同温度下管材允许的最大压力

表 A.0.1 不同温度下管材允许的最大压力(MPa)

使用温度 (°C)	预测使用年限 (年)	管系列 S									
		S5		S4		S3.2		S2.5		S2	
		PP-R	PP-B	PP-R	PP-B	PP-R	PP-B	PP-R	PP-B	PP-R	PP-B
20	50	1.30	1.16	1.62	1.45	2.03	1.82	2.60	2.33	3.24	2.91
40	50	0.92	0.80	1.16	1.00	1.44	1.25	1.85	1.59	2.31	1.99
60	50	0.65	0.35	0.81	0.43	1.02	0.54	1.30	0.70	1.63	0.87
70	50	0.43	0.24	0.54	0.30	0.67	0.38	0.86	0.48	1.08	0.60
80	50	0.28	0.17	0.35	0.21	0.43	0.27	0.56	0.34	0.69	0.43
95	50	0.15	0.10	0.19	0.13	0.23	0.16	0.30	0.21	0.38	0.26

注:表中数值为管材理论推算的允许压力。实际选用时应根据使用条件和管道质量等因素,留有适当安全余量。

附录 B 水力计算表

B.0.1 制表说明。

1 水力计算表格按公式(4.4.1-1)编制,管道单位长度沿程水头损失为:

$$i = 105 C_h^{-1.85} d_j^{-4.87} q_g^{1.85} \quad (\text{B.0.1-1})$$

式中 i ——管道单位长度水头损失(kPa/m);

d_j ——管道计算内径(m);

C_h ——海澄-威廉系数, $C_h = 140$;

q_g ——设计流量(m^3/s)。

2 建筑给水聚丙烯冷水管水力计算表分别按管系列 S5、S4、S3.2和工作水温 10°C 编制。建筑给水聚丙烯热水管水力计算表分别按管系列 S3.2、S2.5、S2.0 和工作水温 70°C 编制。

$$i_L = 0.011 d_j^{-4.87} q_g^{1.85} \quad (\text{B.0.1-2})$$

$$i_R = 0.008 d_j^{-4.87} q_g^{1.85} \quad (\text{B.0.1-3})$$

式中 i_L ——冷水管单位长度水头损失(kPa/m);

i_R ——热水管单位长度水头损失(kPa/m);

d_j ——管道计算内径(m);

q_g ——设计流量(m^3/s)。

B.0.2 水力计算表。

建筑给水聚丙烯冷水管水力计算表见本附录表 B.0.2-1, B.0.2-2, B.0.2-3;

建筑给水聚丙烯热水管水力计算表见本附录表 B.0.2-4, B.0.2-5, B.0.2-6。

表 B.0.2-1 冷水管 SS 管系列水力计算表

Q		dn(mm)																	
		20		25		32		40		50		63		75		90		110	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
0.110	0.03	0.16	3.24																
0.144	0.04	0.21	5.51	0.12	1.40														
0.180	0.05	0.27	8.33	0.15	2.12														
0.216	0.06	0.32	11.67	0.18	2.97														
0.252	0.07	0.38	15.53	0.21	3.95	0.13	1.17												
0.288	0.08	0.43	19.88	0.24	5.05	0.15	1.49												
0.324	0.09	0.48	24.72	0.28	6.28	0.17	1.86												
0.360	0.10	0.54	30.03	0.31	7.64	0.19	2.26												
0.396	0.11	0.59	35.83	0.34	9.11	0.20	2.69	0.13	0.93										
0.432	0.12	0.64	42.08	0.37	10.70	0.22	3.16	0.14	1.09										
0.468	0.13	0.70	48.80	0.40	12.41	0.24	3.67	0.16	1.27										
0.504	0.14	0.75	55.97	0.43	14.23	0.26	4.21	0.17	1.45										
0.540	0.15	0.81	63.59	0.46	16.17	0.28	4.78	0.18	1.65										
0.576	0.16	0.86	71.66	0.49	18.22	0.30	5.39	0.19	1.86										
0.612	0.17	0.91	80.16	0.52	20.38	0.32	6.03	0.20	2.08	0.13	0.70								
0.648	0.18	0.97	89.10	0.55	22.66	0.33	6.70	0.22	2.31	0.14	0.77								

0.684	0.19	1.02	98.47	0.58	25.04	0.35	7.40	0.23	2.55	0.15	0.86								
0.720	0.20	1.07	108.28	0.61	27.53	0.37	8.14	0.24	2.81	0.15	0.94								
0.900	0.25	1.34	163.61	0.76	41.60	0.46	12.30	0.30	4.24	0.19	1.42								
1.080	0.30	1.61	229.25	0.92	58.29	0.56	17.23	0.36	5.95	0.23	1.99	0.14	0.65						
1.260	0.35	1.88	304.90	1.07	77.53	0.65	22.92	0.42	7.91	0.27	2.65	0.17	0.86						
1.440	0.40	2.15	390.34	1.22	99.26	0.74	29.35	0.48	10.12	0.31	3.39	0.19	1.10	0.14	0.46				
1.620	0.45	2.42	485.37	1.38	123.42	0.83	36.49	0.54	12.59	0.34	4.22	0.22	1.37	0.15	0.58				
1.800	0.50	2.68	589.82	1.53	149.99	0.93	44.34	0.60	15.30	0.38	5.13	0.24	1.67	0.17	0.70				
1.980	0.55	2.95	703.55	1.68	178.91	1.02	52.89	0.66	18.25	0.42	6.12	0.27	1.99	0.19	0.84				
2.160	0.60			1.84	210.15	1.11	62.13	0.72	21.43	0.46	7.19	0.29	2.33	0.20	0.98				
2.340	0.65			1.99	243.69	1.21	72.05	0.78	24.85	0.50	8.33	0.31	2.71	0.22	1.14	0.15	0.47		
2.520	0.70			2.14	279.50	1.30	82.63	0.84	28.50	0.54	9.56	0.34	3.10	0.24	1.31	0.16	0.54		
2.700	0.75			2.29	317.55	1.39	93.88	0.90	32.39	0.57	10.86	0.36	3.53	0.25	1.48	0.18	0.61		
2.880	0.80			2.45	357.82	1.48	105.79	0.96	36.49	0.61	12.24	0.39	3.97	0.27	1.67	0.19	0.69		
3.060	0.85			2.60	400.29	1.58	118.35	1.02	40.82	0.65	13.69	0.41	4.45	0.29	1.87	0.20	0.77	0.13	0.29
3.240	0.90			2.75	444.94	1.67	131.54	1.08	45.38	0.69	15.22	0.43	4.94	0.30	2.08	0.21	0.86	0.14	0.32
3.420	0.95			2.91	491.75	1.76	145.38	1.14	50.15	0.73	16.82	0.46	5.46	0.32	2.30	0.22	0.95	0.15	0.36
3.600	1.00			3.06	540.70	1.85	159.85	1.20	55.14	0.76	18.49	0.48	6.00	0.34	2.53	0.24	1.05	0.16	0.39
3.780	1.05					1.95	174.95	1.26	60.35	0.80	20.24	0.51	6.57	0.35	2.76	0.25	1.14	0.17	0.43
3.960	1.10					2.04	190.68	1.32	65.77	0.84	22.06	0.53	7.16	0.37	3.01	0.26	1.25	0.17	0.47

续表 B.0.2-1

Q		dn(mm)																	
		20		25		32		40		50		63		75		90		110	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
4.140	1.15			2.13	207.02	1.38	71.41	0.88	23.95	0.55	7.78	0.39	3.27	0.27	1.35	0.18	0.51		
4.320	1.20			2.23	223.98	1.44	77.26	0.92	25.91	0.58	8.41	0.41	3.54	0.28	1.46	0.19	0.55		
4.500	1.25			2.32	241.55	1.50	83.32	0.96	27.94	0.60	9.07	0.42	3.82	0.29	1.58	0.20	0.59		
4.680	1.30			2.41	259.73	1.56	89.59	0.99	30.04	0.63	9.76	0.44	4.10	0.31	1.70	0.20	0.64		
4.860	1.35			2.50	278.51	1.62	96.07	1.03	32.21	0.65	10.46	0.46	4.40	0.32	1.82	0.21	0.68		
5.040	1.40			2.60	297.89	1.68	102.76	1.07	34.46	0.67	11.19	0.47	4.71	0.33	1.95	0.22	0.73		
5.220	1.45			2.69	317.87	1.74	109.65	1.11	36.77	0.70	11.94	0.49	5.02	0.34	2.08	0.23	0.78		
5.400	1.50			2.78	338.45	1.80	116.75	1.15	39.15	0.72	12.71	0.51	5.35	0.35	2.21	0.24	0.83		
5.580	1.55			2.88	359.62	1.86	124.05	1.19	41.60	0.75	13.51	0.52	5.68	0.36	2.35	0.24	0.88		
5.760	1.60			2.97	381.37	1.92	131.55	1.22	44.11	0.77	14.32	0.54	6.03	0.38	2.49	0.25	0.94		
5.940	1.65			3.06	403.71	1.98	139.26	1.26	46.70	0.80	15.16	0.56	6.38	0.39	2.64	0.26	0.99		
6.120	1.70					2.04	147.17	1.30	49.35	0.82	16.02	0.57	6.74	0.40	2.79	0.27	1.05		
6.300	1.75					2.10	155.28	1.34	52.07	0.84	16.91	0.59	7.11	0.41	2.94	0.28	1.10		
6.480	1.80					2.16	163.58	1.38	54.85	0.87	17.81	0.61	7.49	0.42	3.10	0.28	1.16		
6.660	1.85					2.22	172.09	1.42	57.70	0.89	18.74	0.62	7.88	0.43	3.26	0.29	1.22		
6.840	1.90					2.28	180.79	1.45	60.62	0.92	19.69	0.64	8.28	0.45	3.43	0.30	1.29		

续表 B. 0. 2-1

Q		dn(mm)																		
		20		25		32		40		50		63		75		90		110		
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
14.040	3.90					2.98	229.30	1.88	74.46	1.32	31.33	0.92	12.96	0.61	4.87					
14.400	4.00					3.06	240.30	1.93	78.03	1.35	32.83	0.94	13.58	0.63	5.10					
14.760	4.10					3.14	251.53	1.98	81.68	1.38	34.37	0.96	14.22	0.64	5.34					
15.120	4.20							2.02	85.40	1.42	35.93	0.99	14.87	0.66	5.58					
15.480	4.30							2.07	89.20	1.45	37.53	1.01	15.53	0.68	5.83					
15.840	4.40							2.12	93.08	1.49	39.16	1.03	16.20	0.69	6.08					
16.200	4.50							2.17	97.03	1.52	40.82	1.06	16.89	0.71	6.34					
16.560	4.60							2.22	101.06	1.55	42.52	1.08	17.59	0.72	6.60					
16.920	4.70							2.27	105.16	1.59	44.24	1.10	18.30	0.74	6.87					
17.280	4.80							2.31	109.33	1.62	46.00	1.13	19.03	0.75	7.14					
17.640	4.90							2.36	113.59	1.65	47.79	1.15	19.77	0.77	7.42					
18.000	5.00							2.41	117.91	1.69	49.61	1.18	20.52	0.79	7.71					
18.360	5.10							2.46	122.31	1.72	51.46	1.20	21.29	0.80	7.99					
18.720	5.20							2.51	126.79	1.76	53.34	1.22	22.07	0.82	8.29					
19.080	5.30							2.55	131.33	1.79	55.26	1.25	22.86	0.83	8.58					
19.440	5.40							2.60	135.95	1.82	57.20	1.27	23.66	0.85	8.88					

续表 B.0.2-1

Q (m ³ /h) (L/s)	dn(mm)																		
	20		25		32		40		50		63		75		90		110		
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
27.000																			
27.360																			
27.720																			
28.080																			
28.440																			
28.800																			
29.160																			
29.520																			
29.880																			
30.240																			
30.600																			
30.960																			
31.320																			
31.680																			
32.040																			
32.400																			
32.760																			

33.120	9.20																				2.16	63.41	1.45	23.81		
33.480	9.30																					2.19	64.69	1.46	24.29	
33.840	9.40																					2.21	65.98	1.48	24.77	
34.200	9.50																					2.23	67.29	1.49	25.26	
34.560	9.60																					2.26	68.61	1.51	25.76	
34.920	9.70																					2.28	69.93	1.52	26.26	
35.280	9.80																					2.30	71.27	1.54	26.76	
35.640	9.90																					2.33	72.62	1.56	27.27	
36.000	10.00																					2.35	73.99	1.57	27.78	
36.900	10.25																					2.41	77.45	1.61	29.08	
37.800	10.50																					2.47	80.98	1.65	30.40	
38.700	10.75																					2.53	84.58	1.69	31.75	
39.600	11.00																					2.59	88.25	1.73	33.13	
40.500	11.25																					2.64	92.00	1.77	34.54	
41.400	11.50																					2.70	95.82	1.81	35.97	
42.300	11.75																					2.76	99.71	1.85	37.43	
43.200	12.00																					2.82	103.67	1.89	38.92	
44.100	12.25																					2.88	107.70	1.93	40.43	
45.000	12.50																					2.94	111.80	1.96	41.97	
45.900	12.75																					3.00	115.97	2.00	43.54	
46.800	13.00																					3.06	120.21	2.04	45.13	
47.700	13.25																								2.08	46.75

续表 B. 0. 2-1

Q		dn(mm)																		
		20		25		32		40		50		63		75		90		110		
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
48.600	13.50																	2.12	48.40	i
49.500	13.75																	2.16	50.07	v
50.400	14.00																	2.20	51.76	i
51.300	14.25																	2.24	53.49	v
52.200	14.50																	2.28	55.24	i
53.100	14.75																	2.32	57.01	v
54.000	15.00																	2.36	58.81	i
55.800	15.50																	2.44	62.49	v
57.600	16.00																	2.52	66.27	i
59.400	16.50																	2.59	70.15	v
61.200	17.00																	2.67	74.13	i
63.000	17.50																	2.75	78.22	v
64.800	18.00																	2.83	82.40	i
66.600	18.50																	2.91	86.69	v
68.400	19.00																	2.99	91.07	i
72.000	20.00																	3.14	100.14	v

注: i 的单位为 mm/m(10⁻³kPa)。

v 的单位为 m/s。

表 B.0.2-2 冷水管 S4 管系列水力计算表

Q		d _n (mm)																	
		20		25		32		40		50		63		75		90		110	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
0.108	0.03	0.16	3.24																
0.144	0.04	0.21	5.51	0.14	1.79														
0.180	0.05	0.27	8.33	0.17	2.71														
0.216	0.06	0.32	11.67	0.20	3.79														
0.252	0.07	0.38	15.53	0.24	5.04	0.14	1.53												
0.288	0.08	0.43	19.88	0.27	6.46	0.17	1.95												
0.324	0.09	0.48	24.72	0.30	8.03	0.19	2.43	0.12	0.82										
0.360	0.10	0.54	30.03	0.34	9.76	0.21	2.95	0.13	1.00										
0.396	0.11	0.59	35.83	0.37	11.64	0.23	3.52	0.15	1.19										
0.432	0.12	0.64	42.08	0.41	13.67	0.25	4.13	0.16	1.39										
0.468	0.13	0.70	48.80	0.44	15.85	0.27	4.79	0.17	1.62	0.11	0.54								
0.504	0.14	0.75	55.97	0.47	18.18	0.29	5.50	0.19	1.85	0.12	0.62								
0.540	0.15	0.81	63.59	0.51	20.66	0.31	6.25	0.20	2.11	0.13	0.71								
0.576	0.16	0.86	71.66	0.54	23.27	0.33	7.04	0.21	2.37	0.14	0.80								
0.612	0.17	0.91	80.16	0.58	26.04	0.35	7.87	0.23	2.66	0.14	0.89								
0.648	0.18	0.97	89.10	0.61	28.94	0.37	8.75	0.24	2.95	0.15	0.99								

续表 B. 0. 2-2

Q	d _h (mm)																		
	20		25		32		40		50		63		75		90		110		
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
(m ² /h)																			
(L/s)																			
0.684	0.19	98.47	0.64	31.99	0.39	9.67	0.25	3.26	0.16	1.09									
0.720	0.20	108.28	0.68	35.17	0.41	10.64	0.26	3.59	0.17	1.20									
0.900	0.25	134	0.85	53.14	0.52	16.07	0.33	5.42	0.21	1.82	0.13	0.59							
1.080	0.30	161	1.01	74.46	0.62	22.52	0.40	7.60	0.25	2.55	0.16	0.83							
1.260	0.35	188	1.18	99.03	0.72	29.95	0.46	10.10	0.30	3.39	0.19	1.11	0.13	0.17					
1.440	0.40	215	1.35	126.79	0.83	38.34	0.53	12.93	0.34	4.34	0.21	1.42	0.15	0.60					
1.620	0.45	242	1.52	157.65	0.93	47.68	0.60	16.08	0.38	5.39	0.24	1.76	0.17	0.75	0.12	0.31			
1.800	0.50	268	1.69	191.58	1.04	57.94	0.66	19.54	0.42	6.55	0.27	2.14	0.19	0.91	0.13	0.38			
1.980	0.55	295	1.86	228.52	1.14	69.11	0.73	23.31	0.47	7.81	0.29	2.56	0.21	1.08	0.14	0.45			
2.160	0.60	322	2.03	268.43	1.24	81.18	0.79	27.98	0.51	9.18	0.32	3.00	0.23	1.27	0.16	0.53			
2.340	0.65																		
2.520	0.70																		
2.700	0.75																		
2.880	0.80																		
3.060	0.85																		
3.240	0.90																		
3.420	0.95																		

3.600	1.00					2.07	208.87	1.32	70.46	0.85	23.62	0.53	7.73	0.38	3.28	0.26	1.35	0.17	0.51
3.780	1.05					2.17	228.60	1.39	77.11	0.89	25.85	0.56	8.46	0.39	3.59	0.27	1.48	0.18	0.55
3.960	1.10					2.28	249.14	1.46	84.04	0.93	28.17	0.59	9.22	0.41	3.91	0.29	1.61	0.19	0.60
4.140	1.15					2.38	270.50	1.52	91.25	0.97	30.59	0.61	10.01	0.43	4.25	0.30	1.75	0.20	0.66
4.320	1.20					2.48	292.66	1.59	98.72	1.01	33.09	0.64	10.83	0.45	4.59	0.31	1.90	0.21	0.71
4.500	1.25					2.59	315.61	1.66	106.46	1.06	35.69	0.67	11.68	0.47	4.95	0.33	2.04	0.22	0.77
4.680	1.30					2.69	339.37	1.72	114.48	1.10	38.37	0.70	12.56	0.49	5.33	0.34	2.20	0.23	0.82
4.860	1.35					2.79	363.91	1.79	122.75	1.14	41.15	0.72	13.47	0.51	5.71	0.35	2.36	0.24	0.88
5.040	1.40					2.90	389.23	1.85	131.30	1.18	44.01	0.75	14.41	0.53	6.11	0.37	2.52	0.24	0.94
5.220	1.45					3.00	415.34	1.92	140.10	1.23	46.96	0.78	15.37	0.55	6.52	0.38	2.69	0.25	1.01
5.400	1.50							1.99	149.17	1.27	50.00	0.80	16.37	0.56	6.94	0.39	2.86	0.26	1.07
5.580	1.55							2.05	158.50	1.31	53.13	0.83	17.39	0.58	7.38	0.41	3.04	0.27	1.14
5.760	1.60							2.12	168.09	1.35	56.35	0.86	18.44	0.60	7.82	0.42	3.23	0.28	1.21
5.940	1.65							2.19	177.94	1.40	59.65	0.88	19.53	0.62	8.28	0.43	3.42	0.29	1.28
6.120	1.70							2.25	188.04	1.44	63.03	0.91	20.63	0.64	8.75	0.44	3.61	0.30	1.35
6.300	1.75							2.32	198.40	1.48	66.51	0.94	21.77	0.66	9.23	0.46	3.81	0.31	1.43
6.480	1.80							2.38	209.01	1.52	70.06	0.96	22.94	0.68	9.73	0.47	4.01	0.31	1.50
6.660	1.85							2.45	219.88	1.56	73.71	0.99	24.13	0.70	10.23	0.48	4.22	0.32	1.58
6.840	1.90							2.52	231.00	1.61	77.43	1.02	25.35	0.71	10.75	0.50	4.44	0.33	1.66
7.020	1.95							2.58	242.37	1.65	81.25	1.04	26.60	0.73	11.28	0.51	4.65	0.34	1.74
7.200	2.00							2.65	254.00	1.69	85.14	1.07	27.87	0.75	11.82	0.52	4.88	0.35	1.83

续表 B. 0. 2-2

Q		dn(mm)																	
		20		25		32		40		50		63		75		90		110	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
7.560	2.10			2.78	277.99			1.78	93.19	1.12	30.50	0.79	12.94	0.55	5.34	0.37	2.00		
7.920	2.20			2.91	302.97			1.86	101.56	1.18	33.25	0.83	14.10	0.57	5.82	0.38	2.18		
8.280	2.30			3.05	328.94			1.95	110.27	1.23	36.09	0.86	15.31	0.60	6.32	0.40	2.37		
8.640	2.40							2.03	119.30	1.28	39.05	0.90	16.56	0.63	6.83	0.42	2.56		
9.000	2.50							2.11	128.66	1.34	42.12	0.94	17.86	0.65	7.37	0.44	2.76		
9.360	2.60							2.20	138.34	1.39	45.28	0.98	19.20	0.68	7.92	0.45	2.97		
9.720	2.70							2.28	148.34	1.44	48.56	1.01	20.59	0.71	8.50	0.47	3.18		
10.080	2.80							2.37	158.67	1.50	51.94	1.05	22.03	0.73	9.09	0.49	3.40		
10.440	2.90							2.45	169.31	1.55	55.42	1.09	23.50	0.76	9.70	0.51	3.63		
10.800	3.00							2.54	180.27	1.60	59.01	1.13	25.02	0.78	10.33	0.52	3.87		
11.160	3.10							2.62	191.54	1.66	62.70	1.17	26.59	0.81	10.97	0.54	4.11		
11.520	3.20							2.71	203.13	1.71	66.49	1.20	28.20	0.84	11.64	0.56	4.36		
11.880	3.30							2.79	215.03	1.76	70.39	1.24	29.85	0.86	12.32	0.58	4.61		
12.240	3.40							2.88	227.24	1.82	74.38	1.28	31.54	0.89	13.02	0.59	4.87		
12.600	3.50							2.96	239.76	1.87	78.48	1.32	33.28	0.91	13.73	0.61	5.14		
12.960	3.60							3.04	252.58	1.92	82.68	1.35	35.06	0.94	14.47	0.63	5.42		

续表 B. 0. 2-2

Q		dn(mm)																	
		20		25		32		40		50		63		75		90		110	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
20.520	5.70											3.05	193.47	2.14	82.04	1.49	33.86	1.00	12.68
20.880	5.80													2.18	84.73	1.52	34.96	1.01	13.09
21.240	5.90													2.22	87.45	1.54	36.09	1.03	13.51
21.600	6.00													2.26	90.21	1.57	37.23	1.05	13.94
21.960	6.10													2.29	93.01	1.59	38.38	1.06	14.37
22.320	6.20													2.33	95.85	1.62	39.55	1.08	14.81
22.680	6.30													2.37	98.73	1.65	40.74	1.10	15.26
23.040	6.40													2.41	101.65	1.67	41.95	1.12	15.71
23.400	6.50													2.44	104.61	1.70	43.17	1.13	16.16
23.760	6.60													2.48	107.61	1.72	44.41	1.15	16.63
24.120	6.70													2.52	110.64	1.75	45.66	1.17	17.10
24.480	6.80													2.56	113.72	1.78	46.93	1.19	17.57
24.840	6.90													2.59	116.83	1.80	48.21	1.20	18.05
25.200	7.00													2.63	119.98	1.83	49.51	1.22	18.54
25.560	7.10													2.67	123.17	1.86	50.83	1.24	19.03
25.920	7.20													2.71	126.40	1.88	52.16	1.26	19.53

续表 B. 0. 2-2

Q		dn(mm)																	
		20		25		32		40		50		63		75		90		110	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
33.840	9.40															2.46	85.42	1.64	31.98
34.200	9.50															2.48	87.11	1.66	32.62
34.560	9.60															2.51	88.81	1.68	33.25
34.920	9.70															2.53	90.53	1.69	33.90
35.280	9.80															2.56	92.27	1.71	34.55
35.640	9.90															2.59	94.02	1.73	35.20
36.000	10.00															2.61	95.78	1.75	35.86
36.900	10.25															2.68	100.26	1.79	37.54
37.800	10.50															2.74	104.83	1.83	39.25
38.700	10.75															2.81	109.49	1.88	41.00
39.600	11.00															2.87	114.25	1.92	42.78
40.500	11.25															2.94	119.10	1.96	44.59
41.400	11.50															3.01	124.04	2.01	46.45
42.300	11.75																	2.05	48.33
43.200	12.00																	2.09	50.25
44.100	12.25																	2.14	52.20
45.000	12.50																	2.18	54.19

表 B.0.2-3 冷水管 S3.2 管系列水力计算表

Q		dn(mm)																	
		20		25		32		40		50		63		75		90		110	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m ³ /h)	(L/s)																		
0.108	0.03	0.18	4.49																
0.144	0.04	0.25	7.65	0.16	2.58														
0.180	0.05	0.31	11.55	0.20	3.90														
0.216	0.06	0.37	16.19	0.24	5.46														
0.252	0.07	0.43	21.53	0.28	7.26	0.17	2.11												
0.288	0.08	0.49	27.56	0.31	9.30	0.19	2.70												
0.324	0.09	0.55	34.27	0.35	11.56	0.21	3.36	0.14	1.13										
0.360	0.10	0.61	41.65	0.39	14.05	0.24	4.08	0.15	1.38										
0.396	0.11	0.68	49.68	0.43	16.76	0.26	4.87	0.17	1.64										
0.432	0.12	0.74	58.36	0.47	19.69	0.28	5.72	0.18	1.93										
0.468	0.13	0.80	67.67	0.51	22.83	0.31	6.63	0.20	2.24	0.13	0.76								
0.504	0.14	0.86	77.62	0.55	26.18	0.33	7.61	0.21	2.57	0.14	0.87								
0.540	0.15	0.92	88.19	0.59	29.75	0.35	8.64	0.23	2.92	0.15	0.99								
0.576	0.16	0.98	99.37	0.63	33.52	0.38	9.74	0.24	3.29	0.16	1.12								
0.612	0.17	1.04	111.16	0.67	37.50	0.40	10.90	0.26	3.68	0.17	1.25								
0.648	0.18	1.11	123.56	0.71	41.68	0.43	12.11	0.27	4.09	0.17	1.39								

0.684	0.19	1.17	136.56	0.75	46.06	0.45	13.39	0.29	4.52	0.18	1.53								
0.720	0.20	1.23	150.15	0.79	50.65	0.47	14.72	0.30	4.96	0.19	1.69								
0.900	0.25	1.54	226.89	0.98	76.54	0.59	22.24	0.38	7.50	0.24	2.55	0.15	0.81						
1.080	0.30	1.84	317.91	1.18	107.24	0.71	31.16	0.45	10.51	0.29	3.57	0.18	1.14						
1.260	0.35	2.15	422.82	1.38	142.63	0.83	41.44	0.53	13.98	0.34	4.75	0.21	1.51	0.15	0.65				
1.440	0.40	2.46	541.30	1.57	182.59	0.95	53.06	0.61	17.90	0.39	6.08	0.24	1.93	0.17	0.84				
1.620	0.45	2.76	673.09	1.77	227.05	1.06	65.97	0.68	22.25	0.44	7.56	0.27	2.40	0.19	1.04	0.13	0.42		
1.800	0.50	3.07	817.94	1.96	275.91	1.18	80.17	0.76	27.04	0.49	9.18	0.30	2.92	0.22	1.26	0.15	0.52		
1.980	0.55			2.16	329.11	1.30	95.63	0.83	32.26	0.53	10.96	0.33	3.48	0.24	1.51	0.16	0.61		
2.160	0.60			2.36	386.59	1.42	112.33	0.91	37.89	0.58	12.87	0.36	4.09	0.26	1.77	0.18	0.72		
2.340	0.65			2.55	448.30	1.54	130.26	0.98	43.94	0.63	14.92	0.39	4.75	0.28	2.05	0.19	0.84	0.13	0.32
2.520	0.70			2.75	514.17	1.66	149.40	1.06	50.40	0.68	17.11	0.42	5.44	0.30	2.35	0.21	0.96	0.14	0.36
2.700	0.75			2.95	584.17	1.77	169.74	1.14	57.26	0.73	19.44	0.46	6.18	0.32	2.68	0.22	1.09	0.15	0.41
2.880	0.80			3.14	658.25	1.89	191.27	1.21	64.52	0.78	21.91	0.49	6.97	0.34	3.01	0.24	1.23	0.16	0.47
3.060	0.85					2.01	213.97	1.29	72.18	0.83	24.51	0.52	7.80	0.37	3.37	0.25	1.38	0.17	0.52
3.240	0.90					2.13	237.83	1.36	80.23	0.87	27.25	0.55	8.67	0.39	3.75	0.27	1.53	0.18	0.58
3.420	0.95					2.25	262.85	1.44	88.67	0.92	30.11	0.58	9.58	0.41	4.14	0.28	1.69	0.19	0.64
3.600	1.00					2.37	289.02	1.51	97.49	0.97	33.11	0.61	10.53	0.43	4.55	0.30	1.86	0.20	0.70
3.780	1.05					2.48	316.32	1.59	106.70	1.02	36.24	0.64	11.52	0.45	4.99	0.31	2.03	0.21	0.77
3.960	1.10					2.60	344.75	1.67	116.29	1.07	39.49	0.67	12.56	0.47	5.43	0.33	2.22	0.22	0.84

续表 B.0.2-3

Q	dn(mm)																		
	20		25		32		40		50		63		75		90		110		
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
(m ³ /h)(L/s)																			
4.140	1.15					2.72	374.30	1.74	126.25	1.12	42.88	0.70	13.64	0.49	5.90	0.34	2.41	0.23	0.91
4.320	1.20					2.84	404.96	1.82	136.60	1.17	46.39	0.73	14.75	0.52	6.38	0.36	2.60	0.24	0.99
4.500	1.25					2.96	436.73	1.89	147.32	1.21	50.03	0.76	15.91	0.54	6.88	0.37	2.81	0.25	1.07
4.680	1.30					3.08	469.59	1.97	158.41	1.26	53.79	0.79	17.11	0.56	7.40	0.39	3.02	0.26	1.15
4.860	1.35							2.04	169.86	1.31	57.68	0.82	18.35	0.58	7.94	0.40	3.24	0.27	1.23
5.040	1.40							2.12	181.68	1.36	61.70	0.85	19.62	0.60	8.49	0.42	3.46	0.28	1.31
5.220	1.45							2.20	193.87	1.41	65.84	0.88	20.94	0.62	9.06	0.43	3.69	0.29	1.40
5.400	1.50							2.27	206.42	1.46	70.10	0.91	22.29	0.65	9.64	0.45	3.93	0.30	1.49
5.580	1.55							2.35	219.32	1.51	74.48	0.94	23.69	0.67	10.25	0.46	4.18	0.31	1.59
5.760	1.60							2.42	232.59	1.55	78.99	0.97	25.12	0.69	10.87	0.48	4.43	0.32	1.68
5.940	1.65							2.50	246.22	1.60	83.62	1.00	26.59	0.71	11.50	0.49	4.69	0.33	1.78
6.120	1.70							2.57	260.20	1.65	88.36	1.03	28.10	0.73	12.16	0.51	4.96	0.34	1.88
6.300	1.75							2.65	274.53	1.70	93.23	1.06	29.65	0.75	12.83	0.52	5.23	0.35	1.98
6.480	1.80							2.73	289.22	1.75	98.22	1.09	31.24	0.77	13.51	0.54	5.51	0.36	2.09
6.660	1.85							2.80	304.26	1.80	103.33	1.12	32.86	0.80	14.22	0.55	5.80	0.37	2.20
6.840	1.90							2.88	319.65	1.85	108.55	1.15	34.52	0.82	14.93	0.57	6.09	0.38	2.31

续表 B.0.2-3

Q	dn(mm)																		
	20		25		32		40		50		63		75		90		110		
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
(m ³ /h)	(L/s)																		
14.040	3.90																		
14.400	4.00																		
14.760	4.10																		
15.120	4.20																		
15.480	4.30																		
15.840	4.40																		
16.200	4.50																		
16.560	4.60																		
16.920	4.70																		
17.280	4.80																		
17.640	4.90																		
18.000	5.00																		
18.360	5.10																		
18.720	5.20																		
19.080	5.30																		
19.440	5.40																		

续表 B. 0. 2-3

Q		dn(mm)																	
		20		25		32		40		50		63		75		90		110	
(m ² /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
27.000	7.50															2.23	77.24	1.50	29.31
27.360	7.60															2.26	79.16	1.52	30.03
27.720	7.70															2.29	81.10	1.54	30.77
28.080	7.80															2.32	83.05	1.56	31.51
28.440	7.90															2.35	85.04	1.58	32.26
28.800	8.00															2.38	87.04	1.60	33.02
29.160	8.10															2.41	89.06	1.62	33.79
29.520	8.20															2.44	91.11	1.64	34.57
29.880	8.30															2.47	93.17	1.66	35.35
30.240	8.40															2.50	95.26	1.68	36.14
30.600	8.50															2.53	97.37	1.70	36.94
30.960	8.60															2.56	99.50	1.72	37.75
31.320	8.70															2.59	101.65	1.74	38.57
31.680	8.80															2.62	103.82	1.76	39.39
32.040	8.90															2.65	106.01	1.78	40.22
32.400	9.00															2.68	108.23	1.80	41.06

续表 B.0.2-3

Q (m ³ /h) (L/s)	dn(mm)																	
	20		25		32		40		50		63		75		90		110	
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
43.200	12.00																2.40	69.92
44.100	12.25																2.45	72.64
45.000	12.50																2.50	75.40
45.900	12.75																2.55	78.22
46.800	13.00																2.60	81.08
47.700	13.25																2.65	83.98
48.600	13.50																2.70	86.94
49.500	13.75																2.75	89.94
50.400	14.00																2.80	92.99
51.300	14.25																2.85	96.09
52.200	14.50																2.90	99.23
53.100	14.75																2.95	102.42
54.000	15.00																3.00	105.65
55.800	15.50																3.10	112.26

注: i 的单位为 mm/m(10⁻³ kPa)。

v 的单位为 m/s。

表 B.0.2-4 热水管 S3.2 管系列水力计算表

Q		dn(mm)																		
		20		25		32		40		50		63		75		90		110		
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
0.108	0.03	0.18	3.45																	
0.144	0.04	0.25	5.88	0.16	1.98															
0.180	0.05	0.31	8.88	0.20	3.00															
0.216	0.06	0.37	12.45	0.24	4.20	0.14	1.22													
0.252	0.07	0.43	16.56	0.28	5.59	0.17	1.62													
0.288	0.08	0.49	21.20	0.31	7.15	0.19	2.08													
0.324	0.09	0.55	26.36	0.35	8.89	0.21	2.58													
0.360	0.10	0.61	32.03	0.39	10.80	0.24	3.14	0.15	1.06											
0.396	0.11	0.68	38.21	0.43	12.89	0.26	3.74	0.17	1.26											
0.432	0.12	0.74	44.88	0.47	15.14	0.28	4.40	0.18	1.48											
0.468	0.13	0.80	52.04	0.51	17.55	0.31	5.10	0.20	1.72											
0.504	0.14	0.86	59.69	0.55	20.13	0.33	5.85	0.21	1.97											
0.540	0.15	0.92	67.81	0.59	22.88	0.35	6.65	0.23	2.24	0.15	0.76									
0.576	0.16	0.98	76.41	0.63	25.78	0.38	7.49	0.24	2.53	0.16	0.86									
0.612	0.17	1.04	85.48	0.67	28.84	0.40	8.38	0.26	2.83	0.17	0.96									
0.648	0.18	1.11	95.02	0.71	32.05	0.43	9.31	0.27	3.14	0.17	1.07									

续表 B. 0. 2-4

Q		dn(mm)																	
		20		25		32		40		50		63		75		90		110	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
0.684	0.19	1.17	105.01	0.75	35.42	0.45	10.29	0.29	3.47	0.18	1.18								
0.720	0.20	1.23	115.47	0.79	38.95	0.47	11.32	0.30	3.82	0.19	1.30								
0.900	0.25	1.54	174.48	0.98	58.86	0.59	17.10	0.38	5.77	0.24	1.96	0.15	0.82						
1.080	0.30	1.84	244.47	1.18	82.47	0.71	23.96	0.45	8.08	0.29	2.75	0.18	0.87						
1.260	0.35	2.15	325.15	1.38	109.68	0.83	31.87	0.53	10.75	0.34	3.65	0.21	1.16	0.15	0.50				
1.440	0.40	2.46	416.26	1.57	140.41	0.95	40.80	0.61	13.76	0.39	4.67	0.24	1.49	0.17	0.64				
1.620	0.45	2.76	517.60	1.77	174.60	1.06	50.73	0.68	17.11	0.44	5.81	0.27	1.85	0.19	0.80	0.13	0.33		
1.800	0.50	3.07	629.00	1.96	212.18	1.18	61.65	0.75	20.80	0.49	7.06	0.30	2.25	0.22	0.97	0.15	0.40		
1.980	0.55			2.16	253.09	1.30	73.54	0.83	24.81	0.53	8.42	0.33	2.68	0.24	1.16	0.16	0.47		
2.160	0.60			2.36	297.29	1.42	86.38	0.91	29.14	0.58	9.90	0.36	3.15	0.26	1.36	0.18	0.56		
2.340	0.65			2.55	344.74	1.54	100.17	0.98	33.79	0.63	11.48	0.39	3.65	0.28	1.58	0.19	0.64		
2.520	0.70			2.75	395.40	1.66	114.89	1.06	38.76	0.68	13.16	0.42	4.19	0.30	1.81	0.21	0.74		
2.700	0.75			2.95	449.23	1.77	130.53	1.14	44.03	0.73	14.95	0.46	4.76	0.32	2.06	0.22	0.84	0.15	0.32
2.880	0.80			3.14	506.20	1.89	147.09	1.21	49.62	0.78	16.85	0.49	5.36	0.34	2.32	0.24	0.95	0.16	0.36
3.060	0.85					2.01	164.54	1.29	55.50	0.83	18.85	0.52	5.99	0.37	2.59	0.25	1.06	0.17	0.40
3.240	0.90					2.13	182.89	1.36	61.69	0.87	20.95	0.55	6.66	0.39	2.88	0.27	1.18	0.18	0.45

3.420	0.95					2.25	202.13	1.44	68.19	0.92	23.16	0.58	7.36	0.41	3.19	0.28	1.30	0.19	0.49
3.600	1.00					2.37	222.26	1.51	74.97	0.97	25.46	0.61	8.10	0.43	3.50	0.30	1.43	0.20	0.54
3.780	1.05					2.48	243.25	1.59	82.05	1.02	27.87	0.64	8.86	0.45	3.83	0.31	1.56	0.21	0.59
3.960	1.10					2.60	265.11	1.67	89.43	1.07	30.37	0.67	9.66	0.47	4.18	0.33	1.70	0.22	0.65
4.140	1.15					2.72	287.83	1.74	97.09	1.12	32.97	0.70	10.49	0.49	4.54	0.34	1.85	0.23	0.70
4.320	1.20					2.84	311.41	1.82	105.05	1.17	35.67	0.73	11.35	0.52	4.91	0.36	2.00	0.24	0.76
4.500	1.25					2.96	335.84	1.89	113.29	1.21	38.47	0.76	12.24	0.54	5.29	0.37	2.16	0.25	0.82
4.680	1.30					3.08	361.12	1.97	121.81	1.26	41.37	0.79	13.16	0.56	5.69	0.39	2.32	0.26	0.88
4.860	1.35							2.04	130.62	1.31	44.36	0.82	14.11	0.58	6.10	0.40	2.49	0.27	0.94
5.040	1.40							2.12	139.71	1.36	47.45	0.85	15.09	0.60	6.53	0.42	2.66	0.28	1.01
5.220	1.45							2.20	149.08	1.41	50.63	0.88	16.10	0.62	6.97	0.43	2.84	0.29	1.08
5.400	1.50							2.27	158.73	1.46	53.91	0.91	17.14	0.65	7.42	0.45	3.02	0.30	1.15
5.580	1.55							2.35	168.66	1.51	57.28	0.94	18.22	0.67	7.88	0.46	3.21	0.31	1.22
5.760	1.60							2.42	178.86	1.55	60.74	0.97	19.32	0.69	8.36	0.48	3.41	0.32	1.29
5.940	1.65							2.50	189.34	1.60	64.30	1.00	20.45	0.71	8.85	0.49	3.61	0.33	1.37
6.120	1.70							2.57	200.09	1.65	67.95	1.03	21.61	0.73	9.35	0.51	3.81	0.34	1.45
6.300	1.75							2.65	211.12	1.70	71.69	1.06	22.80	0.75	9.86	0.52	4.02	0.35	1.53
6.480	1.80							2.73	222.41	1.75	75.53	1.09	24.02	0.77	10.39	0.54	4.24	0.36	1.61
6.660	1.85							2.80	233.97	1.80	79.46	1.12	25.27	0.80	10.93	0.55	4.46	0.37	1.69
6.840	1.90							2.88	245.81	1.85	83.48	1.15	26.55	0.82	11.48	0.57	4.68	0.38	1.78

续表 B.0.2-4

Q (m ³ /h)(L/s)	dn(mm)																		
	20		25		32		40		50		63		75		90		110		
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
7.020	1.95							2.95	257.91	1.89	87.59	1.18	27.86	0.84	12.05	0.58	4.91	0.39	1.86
7.200	2.00							3.03	270.28	1.94	91.79	1.21	29.19	0.86	12.63	0.60	5.15	0.40	1.95
7.560	2.10							3.18	295.81	2.04	100.46	1.27	31.95	0.90	13.82	0.63	5.64	0.42	2.14
7.920	2.20									2.14	109.48	1.34	34.82	0.95	15.06	0.65	6.14	0.44	2.33
8.280	2.30									2.23	118.87	1.40	37.81	0.99	16.35	0.68	6.67	0.46	2.53
8.640	2.40									2.33	128.61	1.46	40.90	1.03	17.69	0.71	7.22	0.48	2.74
9.000	2.50									2.43	138.69	1.52	44.11	1.08	19.08	0.74	7.78	0.50	2.95
9.360	2.60									2.53	149.13	1.58	47.43	1.12	20.52	0.77	8.37	0.52	3.17
9.720	2.70									2.62	159.92	1.64	50.86	1.16	22.00	0.80	8.97	0.54	3.40
10.080	2.80									2.72	171.05	1.70	54.40	1.20	23.53	0.83	9.60	0.56	3.64
10.440	2.90									2.82	182.52	1.76	58.05	1.25	25.11	0.86	10.24	0.58	3.89
10.800	3.00									2.91	194.33	1.82	61.81	1.29	26.74	0.89	10.90	0.60	4.14
11.160	3.10									3.01	206.48	1.88	65.67	1.33	28.41	0.92	11.59	0.62	4.40
11.520	3.20											1.94	69.65	1.38	30.13	0.95	12.29	0.64	4.66
11.880	3.30											2.00	73.72	1.42	31.89	0.98	13.01	0.66	4.93
12.240	3.40											2.06	77.91	1.46	33.70	1.01	13.75	0.68	5.22

续表 B.0.2-4

Q		dn(mm)																	
		20		25		32		40		50		63		75		90		110	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
19.800	5.50													2.37	82.05	1.64	33.46	1.10	12.70
20.160	5.60													2.41	84.83	1.67	34.60	1.12	13.13
20.520	5.70													2.45	87.66	1.70	35.75	1.14	13.56
20.880	5.80													2.50	90.52	1.73	36.92	1.16	14.01
21.240	5.90													2.54	93.43	1.76	38.11	1.18	14.46
21.600	6.00													2.58	96.38	1.79	39.31	1.20	14.91
21.960	6.10													2.62	99.37	1.82	40.53	1.22	15.38
22.320	6.20													2.67	102.41	1.85	41.77	1.24	15.85
22.680	6.30													2.71	105.49	1.88	43.02	1.26	16.32
23.040	6.40													2.75	108.60	1.91	44.29	1.28	16.81
23.400	6.50													2.80	111.76	1.93	45.58	1.30	17.29
23.760	6.60													2.84	114.97	1.96	46.89	1.32	17.79
24.120	6.70													2.88	118.21	1.99	48.21	1.34	18.29
24.480	6.80													2.93	121.49	2.02	49.55	1.36	18.80
24.840	6.90													2.97	124.82	2.05	50.91	1.38	19.32
25.200	7.00													3.01	128.19	2.08	52.28	1.40	19.84

续表 B.0.2-4

Q	dn(mm)																		
	20		25		32		40		50		63		75		90		110		
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
(m ³ /h)																			
(L/s)																			
32.760	9.10														2.71	84.95	1.82	32.23	
33.120	9.20														2.74	86.68	1.84	32.89	
33.480	9.30														2.77	88.43	1.86	33.55	
33.840	9.40														2.80	90.20	1.88	34.22	
34.200	9.50														2.83	91.98	1.90	34.90	
34.560	9.60														2.86	93.78	1.92	35.58	
34.920	9.70														2.89	95.60	1.94	36.27	
35.280	9.80														2.92	97.43	1.96	36.97	
35.640	9.90														2.95	99.28	1.98	37.67	
36.000	10.00														2.98	101.14	2.00	38.37	
36.900	10.25														3.05	105.87	2.05	40.17	
37.800	10.50																		
38.700	10.75																		
39.600	11.00																		
40.500	11.25																		

表 B.0.2-5 热水管 S2.5 管系列水力计算表

Q		dn(mm)																		
		20		25		32		40		50		63		75		90		110		
(m³/h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
0.108	0.03	0.22	5.28																	
0.144	0.04	0.29	8.98	0.18	2.94															
0.180	0.05	0.37	13.57	0.23	4.45															
0.216	0.06	0.44	19.02	0.28	6.23	0.17	1.89													
0.252	0.07	0.51	25.29	0.32	8.28	0.20	2.52													
0.288	0.08	0.58	32.38	0.37	10.61	0.23	3.22													
0.324	0.09	0.66	40.27	0.42	13.19	0.25	4.01													
0.360	0.10	0.73	48.93	0.46	16.03	0.28	4.87	0.18	1.61											
0.396	0.11	0.80	58.37	0.51	19.12	0.31	5.81	0.20	1.92											
0.432	0.12	0.88	68.56	0.55	22.46	0.34	6.82	0.22	2.26											
0.468	0.13	0.95	79.50	0.60	26.04	0.37	7.91	0.23	2.62											
0.504	0.14	1.02	91.18	0.65	29.87	0.40	9.08	0.25	3.01											
0.540	0.15	1.10	103.60	0.69	33.93	0.42	10.31	0.27	3.41	0.17	1.13									
0.576	0.16	1.17	116.74	0.74	38.24	0.45	11.62	0.29	3.85	0.18	1.27									
0.612	0.17	1.24	130.59	0.79	42.77	0.48	13.00	0.31	4.30	0.19	1.42									
0.648	0.18	1.32	145.16	0.83	47.55	0.51	14.45	0.32	4.78	0.21	1.58									

0.684	0.19	1.39	160.43	0.88	52.55	15.97	0.34	5.29	0.22	1.75									
0.720	0.20	1.46	176.40	0.92	57.78	17.56	0.36	5.81	0.23	1.92									
0.900	0.25	1.83	266.55	1.16	87.31	26.53	0.45	8.79	0.29	2.90	0.18	0.95							
1.080	0.30	2.19	373.47	1.39	122.33	37.17	0.54	12.31	0.34	4.06	0.22	1.33							
1.260	0.35	2.56	496.72	1.62	162.70	49.44	0.63	16.37	0.40	5.40	0.25	1.77	0.18	0.76					
1.440	0.40	2.92	635.91	1.85	208.29	63.29	0.72	20.96	0.46	6.92	0.29	2.27	0.20	0.97					
1.620	0.45	3.29	790.73	2.08	259.00	78.70	0.81	26.06	0.51	8.60	0.32	2.82	0.23	1.21	0.16	0.50			
1.800	0.50			2.31	314.74	95.64	0.90	31.67	0.57	10.45	0.36	3.42	0.25	1.47	0.18	0.60			
1.980	0.55			2.54	375.43	114.08	0.99	37.78	0.63	12.47	0.40	4.09	0.28	1.75	0.19	0.72			
2.160	0.60			2.77	440.99	134.00	1.08	44.38	0.68	14.65	0.43	4.80	0.31	2.05	0.21	0.84			
2.340	0.65			3.00	511.38	155.39	1.17	51.46	0.74	16.98	0.47	5.56	0.33	2.38	0.23	0.98			
2.520	0.70					178.22	1.26	59.03	0.80	19.48	0.51	6.38	0.36	2.73	0.25	1.12			
2.700	0.75					202.48	1.35	67.06	0.86	22.13	0.54	7.25	0.38	3.10	0.27	1.28	0.18	0.48	
2.880	0.80					228.16	1.44	75.57	0.91	24.94	0.58	8.17	0.41	3.50	0.28	1.44	0.19	0.54	
3.060	0.85					255.24	1.53	84.53	0.97	27.90	0.61	9.14	0.43	3.91	0.30	1.61	0.20	0.60	
3.240	0.90					283.71	1.62	93.96	1.03	31.01	0.65	10.16	0.46	4.35	0.32	1.79	0.21	0.67	
3.420	0.95					313.55	1.71	103.85	1.08	34.27	0.69	11.23	0.48	4.80	0.34	1.98	0.22	0.74	
3.600	1.00					344.76	1.80	114.18	1.14	37.68	0.72	12.35	0.51	5.28	0.35	2.17	0.24	0.81	
3.780	1.05					377.33	1.89	124.97	1.20	41.24	0.76	13.51	0.53	5.78	0.37	2.38	0.25	0.89	
3.960	1.10					411.24	1.98	136.20	1.26	44.95	0.79	14.73	0.56	6.30	0.39	2.59	0.26	0.97	

续表 B. 0. 2-5

Q	dn(mm)																		
	20		25		32		40		50		63		75		90		110		
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
(m ³ /h)(L/s)																			
4.140	1.15							2.07	147.88	1.31	48.80	0.83	15.99	0.59	6.84	0.41	2.81	0.27	1.05
4.320	1.20							2.16	159.99	1.37	52.80	0.87	17.30	0.61	7.40	0.42	3.05	0.28	1.14
4.500	1.25							2.25	172.54	1.43	56.94	0.90	18.66	0.64	7.98	0.44	3.28	0.30	1.23
4.680	1.30							2.34	185.52	1.48	61.22	0.94	20.06	0.66	8.58	0.46	3.53	0.31	1.32
4.860	1.35							2.43	198.94	1.54	65.65	0.97	21.51	0.69	9.20	0.48	3.79	0.32	1.42
5.040	1.40							2.52	212.79	1.60	70.22	1.01	23.01	0.71	9.84	0.50	4.05	0.33	1.52
5.220	1.45							2.61	227.06	1.65	74.93	1.05	24.55	0.74	10.50	0.51	4.32	0.34	1.62
5.400	1.50							2.70	241.75	1.71	79.78	1.08	26.14	0.76	11.18	0.53	4.60	0.35	1.72
5.580	1.55							2.79	256.87	1.77	84.77	1.12	27.78	0.79	11.88	0.55	4.89	0.37	1.83
5.760	1.60							2.88	272.41	1.83	89.90	1.15	29.46	0.81	12.60	0.57	5.19	0.38	1.94
5.940	1.65							2.97	288.37	1.88	95.17	1.19	31.18	0.84	13.34	0.58	5.49	0.39	2.06
6.120	1.70							3.06	304.74	1.94	100.57	1.23	32.95	0.87	14.10	0.60	5.80	0.40	2.17
6.300	1.75									2.00	106.11	1.26	34.77	0.89	14.87	0.62	6.12	0.41	2.29
6.480	1.80									2.05	111.79	1.30	36.63	0.92	15.67	0.64	6.45	0.43	2.42
6.660	1.85									2.11	117.60	1.34	38.53	0.94	16.48	0.65	6.78	0.44	2.54
6.840	1.90									2.17	123.55	1.37	40.48	0.97	17.32	0.67	7.13	0.45	2.67

续表 B. 0. 2-5

Q	dn(mm)																		
	20		25		32		40		50		63		75		90		110		
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
(m ³ /h)(L/s)																			
14.040	3.90											2.81	153.12	1.99	65.50	1.38	26.96	0.92	10.10
14.400	4.00											2.80	160.46	2.04	68.64	1.41	28.25	0.95	10.58
14.760	4.10											2.96	167.96	2.09	71.85	1.45	29.57	0.97	11.08
15.120	4.20											3.03	175.62	2.14	75.13	1.49	30.92	0.99	11.58
15.480	4.30											3.10	183.43	2.19	78.47	1.52	32.29	1.02	12.10
15.840	4.40													2.24	81.88	1.56	33.70	1.04	12.62
16.200	4.50													2.29	85.36	1.59	35.13	1.06	13.16
16.560	4.60													2.34	88.90	1.63	36.58	1.09	13.71
16.920	4.70													2.39	92.51	1.66	38.07	1.11	14.26
17.280	4.80													2.44	96.18	1.70	39.58	1.13	14.83
17.640	4.90													2.50	99.92	1.73	41.12	1.16	15.41
18.000	5.00													2.55	103.73	1.77	42.69	1.18	15.99
18.360	5.10													2.60	107.60	1.80	44.28	1.21	16.59
18.720	5.20													2.65	111.53	1.84	45.90	1.23	17.20
19.080	5.30													2.70	115.53	1.87	47.54	1.25	17.81
19.440	5.40													2.75	119.60	1.91	49.22	1.28	18.44

续表 B.0.2-5

Q	d _H (mm)																	
	20		25		32		40		50		63		75		90		110	
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m ³ /h) (L/s)																		
27.000	7.50														2.65	90.37	1.77	33.86
27.360	7.60														2.69	92.62	1.80	34.70
27.720	7.70														2.72	94.88	1.82	35.55
28.080	7.80														2.76	97.18	1.84	36.41
28.440	7.90														2.79	99.49	1.87	37.28
28.800	8.00														2.83	101.84	1.89	38.16
29.160	8.10														2.86	104.20	1.91	39.04
29.520	8.20														2.90	106.60	1.94	39.94
29.880	8.30														2.94	109.01	1.96	40.84
30.240	8.40														2.97	111.45	1.99	41.76
30.600	8.50														3.01	113.92	2.01	42.68
30.960	8.60														3.04	116.41	2.03	43.62
31.320	8.70																2.06	44.56
31.680	8.80																2.08	45.51
32.040	8.90																2.10	46.47
32.400	9.00																2.13	47.44

表 B.0.2-6 热水管 S2.0 管系列水力计算表

Q (m ³ /h) (L/s)	dn(mm)																		
	20		25		32		40		50		63		75		90		110		
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
0.108	0.03	0.27	9.11																
0.144	0.04	0.37	15.51	0.23	5.15														
0.180	0.05	0.46	23.43	0.29	7.77														
0.216	0.06	0.55	32.83	0.35	10.89	0.21	3.23												
0.252	0.07	0.64	43.67	0.41	14.49	0.25	4.29												
0.288	0.08	0.73	55.90	0.47	18.55	0.28	5.49												
0.324	0.09	0.82	69.51	0.52	23.06	0.32	6.83												
0.360	0.10	0.91	84.47	0.58	28.03	0.35	8.30	0.22	2.77										
0.396	0.11	1.01	100.76	0.64	33.43	0.39	9.90	0.25	3.31										
0.432	0.12	1.10	118.36	0.70	39.27	0.42	11.63	0.27	3.88										
0.468	0.13	1.19	137.25	0.76	45.54	0.46	13.49	0.29	4.50										
0.504	0.14	1.28	157.42	0.81	52.23	0.49	15.47	0.31	5.17										
0.540	0.15	1.37	178.85	0.87	59.34	0.53	17.58	0.34	5.87	0.22	1.96								
0.576	0.16	1.46	201.53	0.93	66.87	0.56	19.81	0.36	6.61	0.23	2.21								
0.612	0.17	1.55	225.45	0.99	74.81	0.60	22.16	0.38	7.40	0.24	2.48								
0.648	0.18	1.65	250.59	1.05	83.15	0.63	24.63	0.40	8.22	0.26	2.75								
0.684	0.19	1.74	276.95	1.10	91.90	0.67	27.22	0.43	9.09	0.27	3.04								

0.720	1.83	304.52	1.16	101.04	0.71	29.93	0.45	9.99	0.29	3.34									
0.900	2.29	460.15	1.45	152.68	0.88	45.23	0.56	15.10	0.36	5.05	0.23	1.63							
1.080	2.74	644.74	1.74	213.93	1.06	63.38	0.67	21.16	0.43	7.08	0.27	2.28							
1.260	3.20	857.51	2.03	284.53	1.23	84.29	0.79	28.14	0.50	9.42	0.32	3.03	0.22	1.29					
1.440	0.40		2.33	364.26	1.41	107.91	0.90	36.03	0.57	12.05	0.36	3.89	0.25	1.66					
1.620	0.45		2.62	452.95	1.59	134.18	1.01	44.80	0.65	14.99	0.41	4.83	0.29	2.06	0.20	0.84			
1.800	0.50		2.91	550.43	1.76	163.06	1.12	54.44	0.72	18.22	0.45	5.87	0.32	2.50	0.22	1.03			
1.980	0.55		3.20	656.56	1.94	194.50	1.24	64.94	0.79	21.73	0.50	7.00	0.35	2.98	0.24	1.22			
2.160	0.60				2.12	228.47	1.35	76.28	0.86	25.52	0.54	8.23	0.38	3.50	0.26	1.44			
2.340	0.65				2.29	264.93	1.46	88.46	0.93	29.60	0.59	9.54	0.41	4.06	0.29	1.67			
2.520	0.70				2.47	303.86	1.57	101.46	1.00	33.95	0.63	10.94	0.44	4.66	0.31	1.91			
2.700	0.75				2.65	345.23	1.69	115.27	1.08	38.57	0.68	12.43	0.48	5.30	0.33	2.17	0.22	0.81	
2.880	0.80				2.82	389.01	1.80	129.89	1.15	43.46	0.72	14.01	0.51	5.97	0.35	2.45	0.24	0.92	
3.060	0.85				3.00	435.18	1.91	145.30	1.22	48.62	0.77	15.67	0.54	6.68	0.37	2.74	0.25	1.03	
3.240	0.90						2.02	161.51	1.29	54.04	0.81	17.42	0.57	7.42	0.40	3.04	0.26	1.14	
3.420	0.95						2.14	178.50	1.36	59.72	0.86	19.25	0.60	8.20	0.42	3.36	0.28	1.26	
3.600	1.00						2.25	196.27	1.43	65.67	0.90	21.16	0.63	9.02	0.44	3.70	0.29	1.39	
3.780	1.05						2.36	214.81	1.51	71.87	0.95	23.16	0.67	9.87	0.46	4.05	0.31	1.52	
3.960	1.10						2.47	234.11	1.58	78.33	0.99	25.25	0.70	10.76	0.48	4.41	0.32	1.65	
4.140	1.15						2.58	254.18	1.65	85.04	1.04	27.41	0.73	11.68	0.51	4.79	0.34	1.80	
4.320	1.20						2.70	275.00	1.72	92.01	1.08	29.66	0.76	12.63	0.53	5.18	0.35	1.94	

续表 B. 0. 2-6

Q (m ³ /h) (L/s)	d _h (mm)																										
	20			25			32			40			50			63			75			90			110		
	v	i	v	v	i	v	v	i	v	v	i	v	v	i	v	v	i	v	v	i	v	v	i	v	v	i	
4.500	1.25								2.81	296.57	1.79	99.23	1.13	31.98	0.79	13.63	0.55	5.59	0.37	2.10							
4.680	1.30								2.92	318.89	1.86	106.69	1.17	34.39	0.82	14.65	0.57	6.01	0.38	2.25							
4.860	1.35								3.03	341.95	1.94	114.41	1.22	36.87	0.86	15.71	0.59	6.44	0.40	2.42							
5.040	1.40										2.01	122.37	1.26	39.44	0.89	16.80	0.62	6.89	0.41	2.58							
5.220	1.45										2.08	130.58	1.31	42.09	0.92	17.93	0.64	7.35	0.43	2.76							
5.400	1.50										2.15	139.03	1.35	44.81	0.95	19.09	0.66	7.83	0.44	2.94							
5.580	1.55										2.22	147.73	1.40	47.61	0.98	20.28	0.68	8.32	0.46	3.12							
5.760	1.60										2.29	156.66	1.44	50.49	1.02	21.51	0.70	8.82	0.47	3.31							
5.940	1.65										2.37	165.84	1.49	53.45	1.05	22.77	0.73	9.34	0.49	3.50							
6.120	1.70										2.44	175.26	1.53	56.49	1.08	24.06	0.75	9.87	0.50	3.70							
6.300	1.75										2.51	184.91	1.58	59.60	1.11	25.39	0.77	10.41	0.51	3.91							
6.480	1.80										2.58	194.80	1.62	62.79	1.14	26.75	0.79	10.97	0.53	4.11							
6.660	1.85										2.65	204.93	1.67	66.05	1.17	28.14	0.81	11.54	0.54	4.33							
6.840	1.90										2.72	215.30	1.71	69.39	1.21	29.56	0.84	12.12	0.56	4.55							
7.020	1.95										2.80	225.90	1.76	72.81	1.24	31.02	0.86	12.72	0.57	4.77							
7.200	2.00										2.87	236.73	1.80	76.30	1.27	32.51	0.88	13.33	0.59	5.00							
7.560	2.10										3.01	259.09	1.89	83.51	1.33	35.58	0.92	14.59	0.62	5.47							

续表 B. 0. 2-6

Q (m ³ /h) (L/s)	dn(mm)																		
	20		25		32		40		50		63		75		90		110		
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	
15,840	4.40																		
16,200	4.50																		
16,560	4.60																		
16,920	4.70																		
17,280	4.80																		
17,640	4.90																		
18,000	5.00																		
18,360	5.10																		
18,720	5.20																		
19,080	5.30																		
19,440	5.40																		
19,800	5.50																		
20,160	5.60																		
20,520	5.70																		
20,880	5.80																		
21,240	5.90																		
21,600	6.00																		

续表 B. 0. 2-6

Q (m ³ /h) (L/s)	20		25		32		40		50		63		75		90		110	
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
30.600	8.50																2.50	72.68
30.960	8.60																2.53	74.27
31.320	8.70																2.56	75.88
31.680	8.80																2.59	77.50
32.040	8.90																2.62	79.14
32.400	9.00																2.65	80.79
32.760	9.10																2.68	82.46
33.120	9.20																2.71	84.14
33.480	9.30																2.73	85.84
33.840	9.40																2.76	87.56
34.200	9.50																2.79	89.29
34.560	9.60																2.82	91.04
34.920	9.70																2.85	92.80
35.280	9.80																2.88	94.58
35.640	9.90																2.91	96.37
36.000	10.00																2.94	98.18
36.900	10.25																3.01	102.77

注: i 的单位为 mm/m(10⁻³ kPa)。

v 的单位为 m/s。

B.0.3 修正系数。

采用不同的工作水温,水的运动粘滞系数不同。因此,当进行水力计算时选用的工作水温与水力计算表格条件不符时,应将查得的 i 值乘以水温修正系数 K_1 进行修正。

$$K_1 = \left(\frac{\nu''}{\nu} \right)^{0.226} \quad (\text{B.0.3-1})$$

式中 ν ——计算表格中采用的水的运动粘滞系数(cm^2/s);

ν'' ——选用工作水温采用的水的运动粘滞系数(cm^2/s)。

B.0.4 修正系数表。

水温修正系数表见本附录表 B.0.4。

表 B.0.4 水温修正系数 K_1 表

水温($^{\circ}\text{C}$)	10	20	30	40	
水温修正系数 K_1	1	0.943	0.895	0.856	
水温($^{\circ}\text{C}$)	50	55	60	65	70
水温修正系数 K_1	0.822	0.808	0.793	0.781	0.769

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

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用词:

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用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

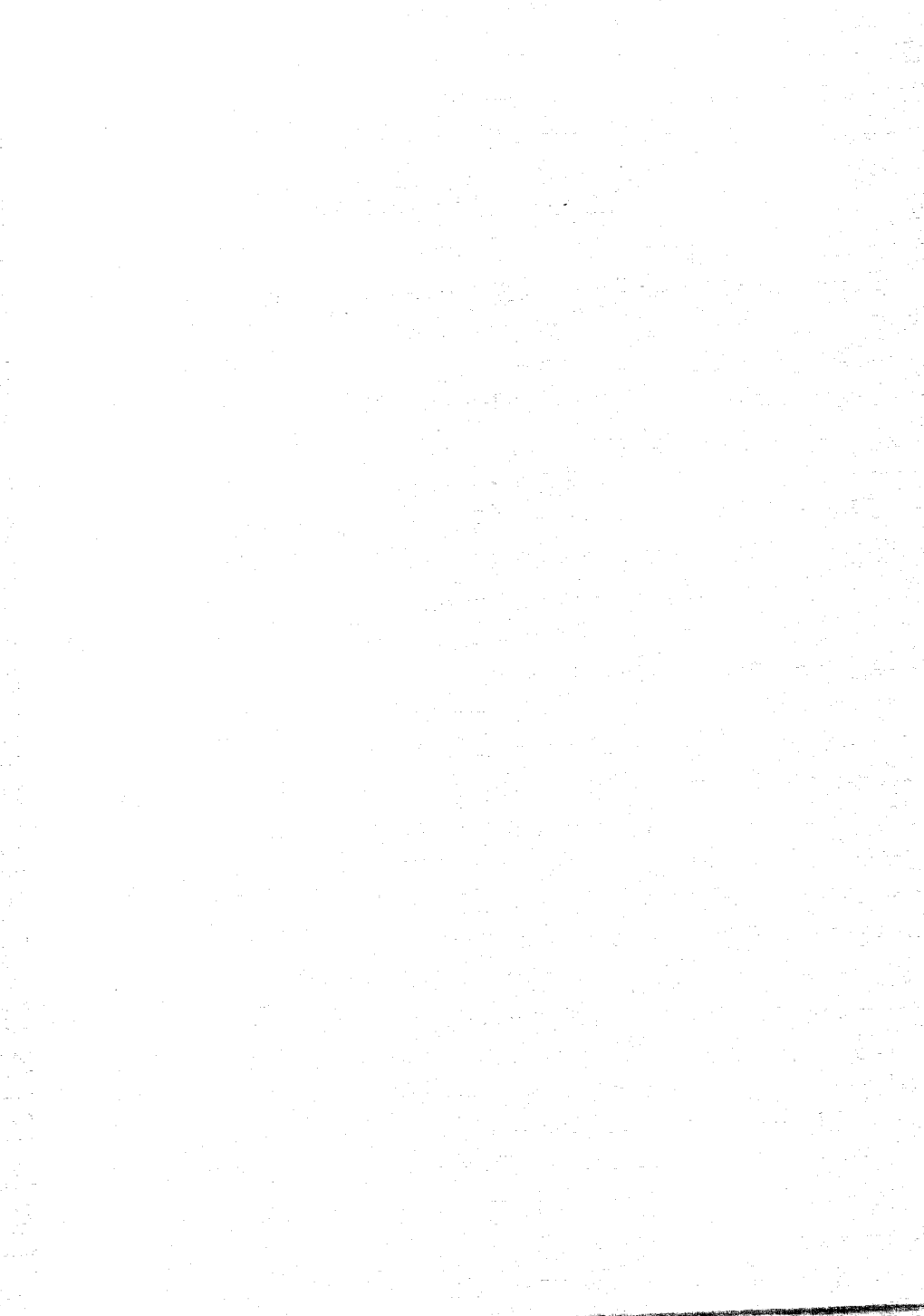
2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

建筑给水聚丙烯管道工程技术规范

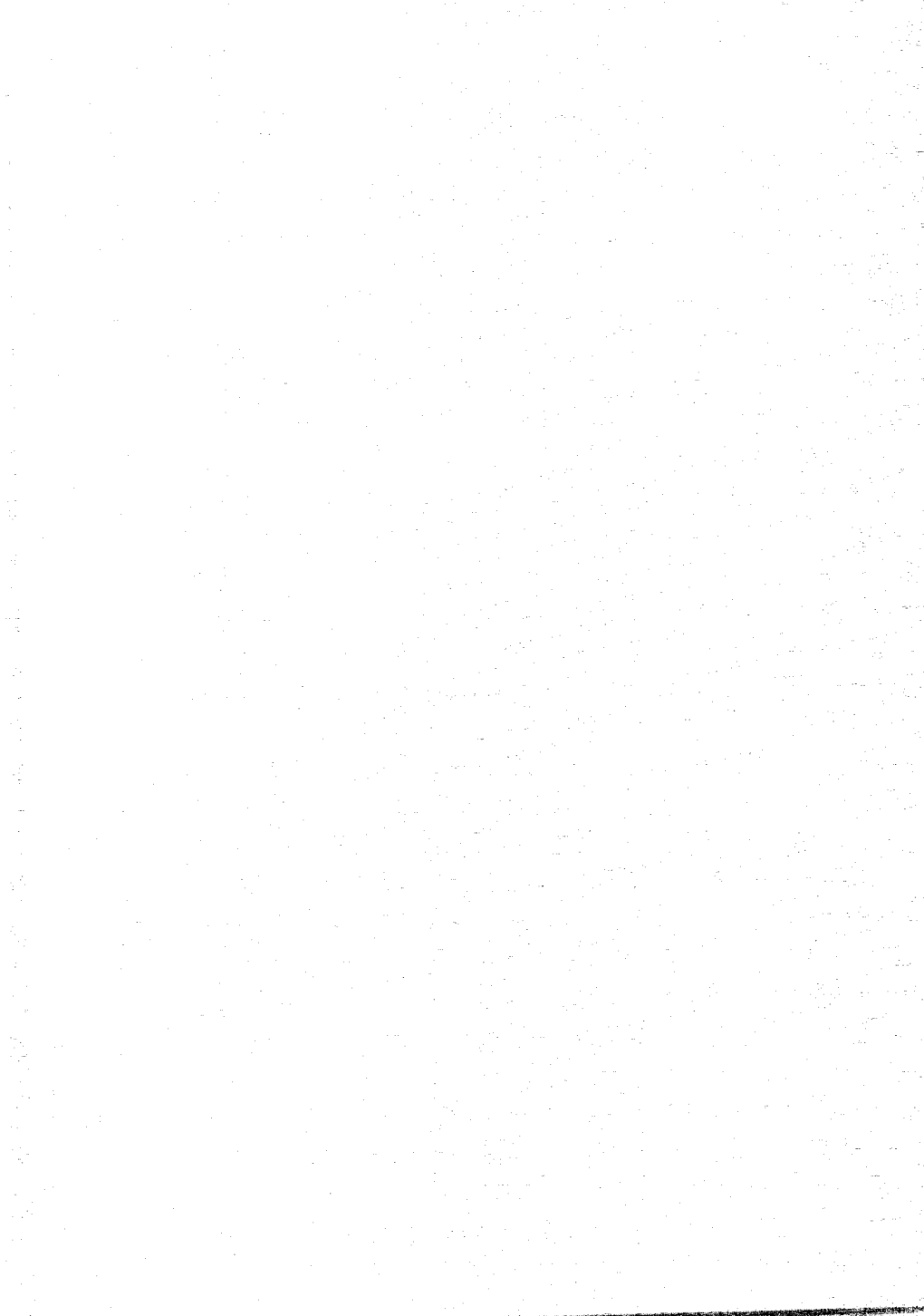
GB/T 50349—2005

条文说明



目 次

1 总 则	(89)
2 术语、符号	(90)
2.1 术语	(90)
3 材 料	(92)
3.1 一般规定	(92)
3.2 产品质量要求	(93)
4 设 计	(94)
4.1 一般规定	(94)
4.2 管道布置和敷设	(97)
4.3 管道变形计算和补偿措施	(98)
4.4 管道水力计算	(99)
4.5 防冻、隔热、保温和防结露	(99)
5 施工安装	(101)
5.1 一般规定	(101)
5.3 管道敷设	(101)
5.4 管道连接	(102)
5.5 支、吊架安装	(102)
5.6 试压	(103)



1 总 则

1.0.4 国家标准《冷热水用聚丙烯管道系统》采用 ISO 10508 的规定按使用条件选用其中的四个应用等级,见表 1。从表中可知“级别 3”和“级别 4”适用于采暖,在“级别 1”和“级别 2”中,本规程根据建筑给水的使用要求和特点,选用使用条件级别 2 编制。

表 1 使用条件级别

应用等级	T_D ($^{\circ}\text{C}$)	在 T_D 下的 时间 (年)	T_{\max} ($^{\circ}\text{C}$)	在 T_{\max} 下 的时间 (年)	T_{mal} ($^{\circ}\text{C}$)	在 T_{mal} 下的 时间 (h)	典型的应用范围
级别 1	60	49	80	1	95	100	供应热水(60°C)
级别 2	70	49	80	1	95	100	供应热水(70°C)
级别 3	20	2.5	70	2.5	100	100	地板采暖和低温 散热器采暖
	40	20					
	60	25					
级别 4	20	14	90	1	100	100	高温散热器采暖
	60	25					
	80	10					

注: T_D ——设计温度($^{\circ}\text{C}$);

T_{\max} ——最高设计温度($^{\circ}\text{C}$);

T_{mal} ——故障温度($^{\circ}\text{C}$)。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.4 热熔连接。

本技术适用于聚烯烃热塑性塑料,热熔连接同一种材料是一个物理过程:将材料原来紧密排列的分子链熔化分叉,加热到一定时间后,两个部件连接并固定,在熔合区建立接缝压力;由于接缝压力的作用,熔化的分子链随材料冷却,温度下降重新连接,使两个部件闭合成一个整体。因此,温度、加热时间和接缝压力是热熔连接的三个重要因素。

热熔连接有对接式热熔连接、承插式热熔连接和电熔连接。对于给水系统的管道,应采用后两种方式的热熔连接。承插式热熔连接加热构造示意图 1。

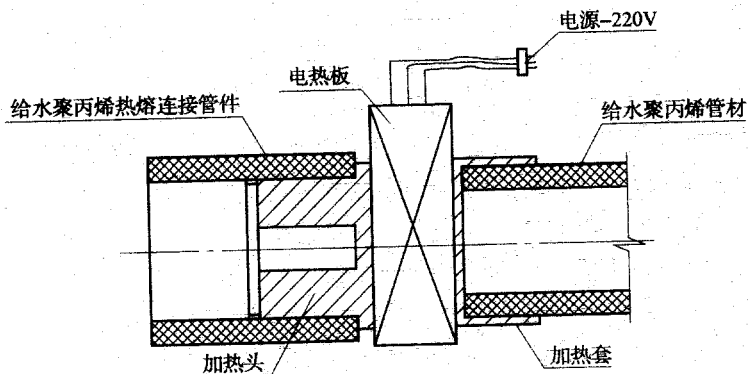


图 1 承插式热熔连接剖面

2.1.5 电熔连接。

电熔连接是热熔连接方式的一种,适用于管径较大或安装部

位较困难管道的安装。电熔连接加热构造示意图 2。

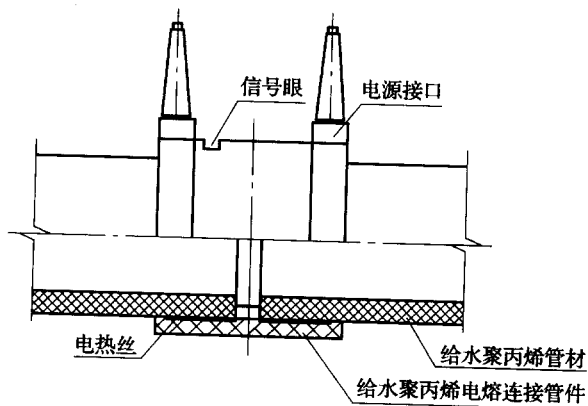


图 2 电熔连接剖面

2.1.6 法兰连接。

给水聚丙烯管道采用法兰连接时构造示意图 3。

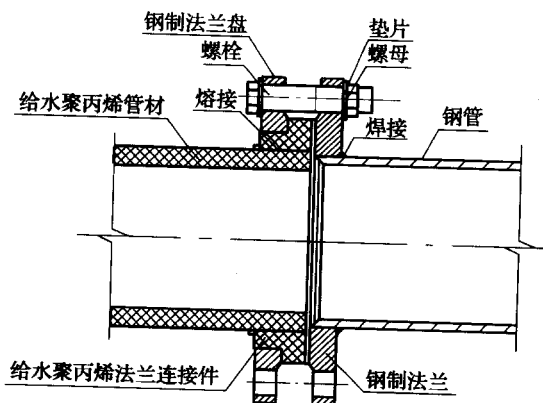


图 3 法兰连接剖面

法兰连接一般用于给水聚丙烯管道与金属管道等(也可用于同种管材)的连接。

3 材 料

3.1 一 般 规 定

3.1.1 本条规定建筑给水聚丙烯管材和管件应为同一材质,例如,PP-R 或 PP-B;同一材质中的原料应为同一品牌,例如,北欧化工,决不能混用。PP-R 不能与 PP-B 或其他塑料管材(如 PE, UPVC, ABS 等)热熔连接。这是因为不同材质的管道熔点、分子结构各不相同,不同材质的管道无法热熔连接,或热熔连接后在长期压力作用下会发生相互剥离。

强调材料的长期耐压、耐温性能,是确保安全使用所必须的。合格产品应能通过国家产品标准所规定的 8760 h 耐压、耐温测试,而伪劣产品其长期耐压、耐温性能往往达不到,有时短期(如 1 小时至几十小时)性能测试通过,并不表明其产品质量符合要求,因此判别其管道质量优劣,关键看长期耐温、耐压性能。

3.1.2 产品质量合格证明,一看检验的材质、规格是否和所提供的产品一致,二看检验的单位是否是国家主管部门认可的,并按产品国家标准规定的形式检验项目和测试方法进行。

本规程规定的建筑给水聚丙烯管道所采用的原料为 PP-R 或 PP-B,为避免混用,应在管材和管件上分别标明。原料名称未标注的管材或管件,不应使用。

3.1.3 本条规定熔接机具由管材生产厂配套供应或确认,是便于施工单位确保熔接质量。

3.1.4 建筑给水聚丙烯法兰连接一般用于管径较大处,目前尚无国家标准,规定由管道生产厂提供,以方便施工方的大口径管道连接技术符合质量要求。

3.2 产品质量要求

本节产品质量要求中的基本内容是从国家产品标准中摘录的,便于选用者对管材、管件规格性能有个基本了解。工程中采用的产品不应低于国家标准规定的质量要求,这是确保给水工程质量的基础。

1. 表 3.2.2 对公称外径 $dn20$ 、 $dn25$ 的壁厚规定最小为 2.3 mm,这是总结 PP-R 工程应用实践认识的。壁厚小于 2.3mm,热熔连接质量不易掌握好。按照目前国内热熔连接技术、管壁厚小于 2.3mm 热熔时管材内壁较软,强度下降,插入配件时,当管材向内挤压,极易形成“木耳边”,增大了管道的水头损失,施工质量很难保证。

2. 系统的适应性和热循环试验,是要求管材和管件连接后的整体管道性能,符合长期使用要求。进行并通过这两项测试,这是衡量优质产品的试金石。

产品质量的检验:最直观的,一是外观质量,二是液压测定。

液压性能:包括静压试验(表 3.2.4-2)和系统适应性试验(表 3.2.6-1、表 3.2.6-2)。

只有通过这两项性能测试,产品质量才能证明是好的,光做静压测试,未做系统适应性测试是不完全的,它不能证明提供的管道质量是合格、可靠的。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 本条规定了建筑给水聚丙烯管道选用的原则是依据输送水温、工作压力和使用环境三个因素。无论是选用 PP-R 或 PP-B, 用于冷水管还是热水管, 均需按 50 年预期寿命考虑, 在此前提下, 根据工作水温和工作压力来选择管材。管道的选用, 须考虑: (1) 原材料性能, 主要是长期耐温耐压性。(2) 管道的壁厚。

按照 GB 10798《热塑性塑料管材选用壁厚表》, 用以表示管材规格的无量纲数值系列可用“S”表示, 其值 $S = \frac{dn-en}{2 \cdot en} =$

$\frac{1}{2} \left(\frac{dn}{en} - 1 \right)$, 式中 dn ——公称外径(mm), en ——公称壁厚(mm)。

经等式变形: $en = \frac{dn}{2 \cdot S + 1}$ 即知道了 S 系列和管外径, 可推算壁厚。

建筑给水聚丙烯管道国家标准规定: 其管系列分为五档, 即 S5、S4、S3.2、S2.5、S2, 数值越小、管道壁越厚。相同材质管壁越厚, 相应管道承压能力愈大。

管系列 S 与环应力 σ 及内压 P 的关系, 根据定义:

$$\sigma = P \cdot \frac{dn-en}{2 \cdot en}, \text{把 } S = \frac{dn-en}{2 \cdot en} \text{ 代入, 得 } \sigma = P \cdot S$$

$$\therefore S = \frac{\sigma}{P} \text{ 或 } P = \frac{\sigma}{S}$$

请注意: 这里的 P 是静压力, 而环应力 σ 也称静液压应力。这是一种理想状态的理论值。实际工程应用时, 除考虑管道承受内压力, 还须考虑物理影响(温度、时间)、化学影响(接触反应)、外

力影响(施工、安装、运输、装卸等)以及材料性质(长期性能、温度相关性,耐化学性)等等因素。

因此综合考虑一个大于1的安全系数,亦称总使用系数(C),本规范取1.5,这是参照ISO 15874-2中的值,见表2。

表2 总体使用(设计)系数

温度	PP-B	PP-R
T_{oper}	1.5	1.5
T_{max}	1.3	1.3
T_{mal}	1.0	1.0
T_{cold}	1.4	1.4

注: T_{oper} ——短时间出现最高设计温度值;

T_{max} ——最大设计温度;

T_{mal} ——故障温度、超出控制极限的温度;

T_{cold} ——输送给水温度。

即允许环应力或称设计应力。 $\sigma_D = \frac{\sigma}{C} = \frac{\sigma}{1.5}$

式中 σ 指对应温度下的50年预测寿命下的环应力;可从PP-R或PP-B应力-时间预测强度参照曲线获得,也可通过相应方程式计算。

本规范规定冷水管按40℃,是参照《建筑给水硬聚氯乙烯管道(PVC-U)》GB/T 10002.1—1996使用水温 $\leq 45^\circ\text{C}$ 。

热水管采用70℃,是依据(1)《建筑给水排水设计规范》GB 50015—2003,(2)管道产品标准中第二应用级别为70℃。不推荐PP-B用于热水系统,是因为根据产品标准的材料长期耐压耐温性能,PP-B在预测寿命50年时,使用温度在37℃左右出现拐点。一般来说,在拐点之前管材是塑性破坏,而在拐点之后则是脆性破坏,而PP-R拐点发生在61℃左右。

为确保长期使用寿命,建议PP-R经常使用温度应控制在60℃以下较为可靠。

表 4.1.1 S 系列选定方法是根据 PP-R 与 PP-B 预测强度曲线中 50 年时环应力(σ)除以总使用系数(C),得设计应力 σ_D ,再除以设计压力 P 得 S ,冷水管查 40℃ 对应值,热水管查 70℃ 环应力。这是建立在管道的产品质量完全达到国家标准的基础上获得的,如果实际使用的管道性能较低,那就按实际产品性能重新核算。

4.1.2 建筑给水聚丙烯管道提倡直埋暗敷:(1)容易解决热膨胀。直接嵌墙或在建筑面层内敷设,可利用其摩擦力,克服管道因温差引起的膨胀力;(2)有利于隔热防火。

4.1.3 建筑给水聚丙烯管道随温度的变化,管道长度将发生显著变化。防止管道变形措施,主要指抑制管道轴向伸缩或让其自由伸缩。当管道直埋暗敷时,需与建筑、结构工种协调,宜请土建配合做凹槽。防护措施主要指嵌墙的凹槽面必须平整,不应有突出、尖锐边;穿过墙、梁时,应加钢套管保护;避免和电气管交叉敷设等等。

4.1.4 直埋管道一旦渗漏,维修时就要破坏结构,规定直埋管道采用热熔连接,是杜绝管道接口渗漏的有力措施。

4.1.5 高层建筑的水泵出水管不推荐采用建筑给水聚丙烯管道,是基于以下因素:(1)水泵出水管是动压,流速变化大,震动大,不可预见因素多,安全可靠性要求高。目前,在高层建筑中直接用于水泵出水管上的工程实例不多,即使已使用,尚未经过长期考验;(2)经济性考虑:压力高,流量大,管径大,壁厚,不太经济,造价高。如确需使用,应符合本条三点要求。其中,管系列 S 选用,应比表 4.1.1 中规定提高一档。例如工作压力 0.8MPa 冷水管采用 PP-R 管,原选 $S5$ 系列,现应至少为 $S4$ 系列。

4.1.6 用于热水系统的管道更应慎重考虑,集中热水制备当采用蒸汽热源时易发生超温使用。热水管使用中,严格控制热水温度不得超过设计值,这是系统安全的要求。防止超温可靠措施指:(1)选择的温控阀可靠。(2)带超温报警,并能及时切断热源供应。

4.2 管道布置和敷设

4.2.1 由于给水聚丙烯管道抗冲击性能比钢管要差,明敷管道在公共部位容易受到损伤。防止碰撞的保护措施:一般在容易受到碰撞的部位,可采用方形钢板壳设在管道外面,不让外力直接接触。

4.2.2 本条规定建筑给水聚丙烯管道应避免靠近热源。各种热源包括:热水器、开水炉、锅炉和热力管道等。

4.2.3 防沉降、防伸缩措施有:在管道经过变形缝处,可用四个弯头做成 Ω 形,来补偿变形,也可在穿越部位接一段金属软管。

4.2.4 本条规定了管道敷设的基本要求是控制变形。首先尽量利用自然补偿;其次,采用固定支架;也可采用质量可靠的适用于塑料给水管道的补偿器(金属的或非金属的)。

4.2.5 直埋于墙体或地坪面层的管道可不考虑轴向伸缩补偿,是因为墙体或地坪内的水泥砂浆限制住了管道的热膨胀。规定管外径 $\leq dn25$ 是按一般地坪面层厚度只有50mm,如果面层厚度小于50mm,则直埋的管外径应减小。直埋暗管强调接口必须采用热熔连接方法。

4.2.6 规定直埋管道有定位尺寸,是为了避免二次装饰时损坏管道。对某些部位:如敷设在门厅地坪内管道有可能遭到损坏时,则需加钢套管保护。

4.2.7 本条有关塑料管道穿越地下室外壁需设防水套管,并应固定的规定,主要是防止管道受温差变形引起渗漏水。

4.2.8 靠近热水器或开水器部位,往往环境温度较高,为防止管道受辐射热影响,本条规定连接管道,采用耐腐蚀金属管道,如铜管、不锈钢管或耐温金属复合管。穿越水池、水箱管段,受浮球阀作用易变形,由于塑料给水管刚度较低,为加强刚性,规定采用金属管。

4.2.9 结构层主要指楼板,也含剪力墙及梁柱。把管道直接敷设在结构层里,万一管道在施工中受到损伤,无法维修、更换,因此不

推荐这种敷设方法。

4.3 管道变形计算和补偿措施

4.3.1 由于建筑给水聚丙烯给水管线膨胀系数比一般金属管大,故需进行变形量的计算。公式(4.3.1)中计算温差确定,系按65%管内水温最大变化差值与10%管道外空气最大差值之和。表4.3.1中计算温差的数值,冷水管按20℃,热水管按50℃,以方便使用者估算变形量。其值是按下述计算得出的:以热水管为例,管内水的最大变化温差(Δt_w)为70℃,管道外空气最大变化温差(Δt_g)为40℃,则计算温差:

$$\begin{aligned}\Delta t &= 0.65\Delta t_w + 0.10\Delta t_g \\ &= 0.65(75-5) + 0.10[35-(-5)] = 49.5 \approx 50\end{aligned}$$

同理,冷水管的计算温差:

$$\begin{aligned}\Delta t &= 0.65\Delta t_w + 0.10\Delta t_g = 0.65(30-5) + 0.10[35-(-5)] \\ &= 20.25 \approx 20.\end{aligned}$$

若实际工程差别较大,应根据工程具体情况按公式(4.3.1)计算确定。

表4.3.1中注2关于金属托板支架的数值来源,是参照试验结果和有关资料确定的。

4.3.2 自由臂长度的计算,是自然补偿中用来确定最小弯管长度。当材料确定后,其长度与固定管段的伸缩量和管外径的乘积的平方根成正比。本规范材料膨胀常数取20,是参照欧洲标准DD ENV 12108:2001。曾有资料根据国内试验将材料膨胀常数定为15,我们认为该试验尚缺乏系统性,从抑制管道膨胀变形考虑,本规范建议材料膨胀常数采用20。从实验中可知,当固定管段的允许横向变形较大时,则相应自由臂长度相对较小,反之,则要求相应自由臂长度较长。为方便工程中使用,不同管径的单位长度最小自由臂长度可参照表4.3.3数值,若要精确计算,则应按公式(4.3.2)确定。

4.3.4、4.3.5 这几种做法是解决聚丙烯给水立管或横管变形的自然补偿措施,工程中可根据建筑空间或管道井大小,合理选用。

4.3.6 热水管道需复核其支架的支承力,是由于热水管道计算温差大,相应的膨胀力较大。其实,冷水管也有膨胀力,只是热应力小,因而膨胀力较小。建筑给水聚丙烯管道热应力(σ_R)与弹性模量(E)有关,而弹性模量与温度有关。表3为PP-R和PP-B的弹性模量实测数据,可供参考。

表3 管材实测弹性模量数据

材料 \ 温度	20℃	40℃	60℃	80℃	95℃
PP-B 弹性模量	883	429	334	277	218
PP-R 弹性模量	732	528	331	225	168

由试验数据推算,在70℃时,PP-B弹性模量为306N/mm²,PP-R弹性模量为278N/mm²。表4.3.6是按上述试验数据的弹性模量(E)经计算获得。

4.4 管道水力计算

4.4.1 建筑给水聚丙烯管沿程阻力计算公式,基本上套用国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015—2003中塑料给水管水力计算方式,只是根据水温作了调整。局部阻力计算为估算值,其依据是参照《建筑给水排水设计规范》关于管(配)件内径与管道内径一致,采用三通分水时,局部水头损失按25%~30%取值。

4.4.2 建筑给水聚丙烯管道计算内径在不同管系列S是不同的,在计算水头损失或查表时,应根据相对应的管系列来确定。

4.4.4 由于建筑给水聚丙烯管水力摩阻比钢管小,经同济大学水力实验室测定,其粗糙系数 $n=0.0014\sim 0.002$,阻力系数 $0.015\sim 0.021$,故选用流速可适当提高,但不宜超过2m/s,以防止水流噪声。

4.5 防冻、隔热、保温和防结露

4.5.3 由于给水聚丙烯管道抗紫外线性能差,为延缓老化,对安

装在受阳光直射的部位管道,需采取遮蔽措施。

4.5.4 通过 PP-R 管道与钢管保温性能的比较,发现在空气中,这两种管材在保温性能上差别不大,虽然聚丙烯管材实际保温性能优于钢管,但在具体应用中,其保温与防冻措施可参照钢管进行。非直埋非明露热水管道是否保温,根据现场重要性情况,由选用者确定。直埋热水管道当敷设在较厚的墙体内时,可不保温。

4.5.5 当管道表面的温度低于周围空气零点时,管壁上就会结露。根据同济大学所做的试验,在管内水温 $6.0 \pm 1^{\circ}\text{C}$,管外(环境)空气的干球温度为 $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$,湿球温度 $28.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 时,对 $dn25 \times 3.5$ 和 $dn63 \times 8.6$ 两种建筑给水聚丙烯管道保温厚度 10mm,管道外表面温度为 27.3°C 以上时,未见凝露。

5 施工安装

5.1 一般规定

5.1.3 因热熔连接,在操作时和其他连接方法不同,对于管道的加热时间,插入时的力度、深度都有一定要求,所以在管道安装前需对操作工人进行技术培训,掌握必须的操作要点,保证施工质量。

5.1.4 本条分两方面强调了对管道的保护。1.对管道内的保护,即保证管道内的畅通。对于各种敷设方式在安装过程中暂时不施工的管道敞口处,特别是嵌墙或直埋建筑面层的暗管,应及时采取措施将其临时封堵,以免杂物掉入管道内,使管道堵塞,造成不必要的浪费。2.对管道外表的保护,塑料管不同于金属管,表面的损伤将直接影响管道的使用寿命。因此,要求管道系统安装过程中须认真做好现场保护工作,不准手推车、人员直接碾过,或践踏已经安装好的管道;在浇灌混凝土时,不许振动器具靠在已经安装好的管道上振捣混凝土,以免引起管道裂缝或破损。为了确保给水聚丙烯管的使用寿命,养成按规范、文明施工的良好风气。

5.1.5 工程中采用的冷、热水管道通常是两种压力等级不同的管材,因此施工中先要复核管道的使用场合,管道的压力等级(S系列),以免在施工时混淆。

5.3 管道敷设

5.3.1 凹槽表面不得有尖角等突出物,以防止管道膨胀时表面划伤。嵌墙敷设的管道,其表面砂浆(包括粉刷)的厚度不宜小于20mm,否则由于管道热胀冷缩的因素,会造成墙面开裂,特别是热水管应严格掌握。

5.3.2 管道直埋暗管应严格按图纸定位施工,因为住宅室内铺设木地板等较普遍,且管道表面的粉刷层厚度有限,如果不知道管道敷设位置,装修时很容易损坏管道。

5.3.5 管道穿越屋面前端设固定支架,目的是防止管道变形,造成穿越管道与套管间松动产生渗漏。一般防水要求处的防水措施,套管高出地面 50mm 即可;防水要求较高处的防水措施,如穿越屋面时,应设防水套管,或要求建筑采取防水措施。

5.3.6 管道穿墙设置套管,主要是防止管道伸缩时与墙壁摩擦造成的损伤。

5.3.8 本条强调隐蔽工程和直埋管道的墙体封堵前的试压和验收记录,以确保管道安装质量。试压要求按本章 5.6 节执行。

5.4 管道连接

5.4.2 聚丙烯管与金属管的连接,有专用管件,一端可与聚丙烯管热熔连接另一端带金属嵌件,有内螺纹和外螺纹可与金属管螺纹连接,如需法兰连接时,也有专门的法兰连接件。

5.4.3 热熔连接时首先检查热熔工具是否完好,电网电压是否符合使用要求,加热头是否符合施工所需规格。施工环境温度低时,热熔管道加热时间应稍长使其熔合。插入时用力要适度,插入深度要达到规定要求,插入太深会造成管道断面减小,插入太浅会造成接口搭接太少,使接口强度降低。

5.4.5 为了使管道法兰连接时不产生轴向拉力,连接管段的长度应精确。为避免损伤管道,宜将螺栓置于聚丙烯管道一端,紧固螺栓旋转螺母时,外力应直接作用在法兰的螺栓螺母上。

5.5 支、吊架安装

5.5.5 表 5.5.5-1 和表 5.5.5-2 是指管道的固定支架或活动支架的间距,若作为活动支架,可不考虑膨胀推力。采用金属托板时,其支架间距可放大 1/3,是依据对 PP-R 管道所做的金属托板

试验推算。

对于直埋暗敷墙体的管道,为使水泥砂浆嵌实,作为粉刷前的固定,支架间距可适当放大及简化。

5.6 试 压

5.6.1、5.6.2 聚丙烯管道的冷水管系列最小为 S5,允许工作压力 0.6MPa,根据国家验收规范规定,试验压力为工作压力的 1.5 倍,所以最小试验压力不得小于 0.9MPa。热水管系列最小为 S3.2,考虑到试压时无条件用热水进行,鉴于 S3.2 管系列允许压力为 1.0MPa,按规定试验压力为 1.5MPa,根据 PP-R 应用实践,本规范热水管试验压力为工作压力的 2.0 倍,定为 1.2MPa。这样既没有超出管道的承压能力,又能督促聚丙烯管道生产厂商严格按照行业标准投入生产,确保管道的使用寿命和用户的利益。

5.6.3 管道系统试压分为强度试压和严密性试压两个步骤。强度试压时,冷水管和热水管分别按照 1.5 倍和 2 倍的最大工作压力试压,时间不少于 1h,压力表设在系统最低处;严密性试验时间为 2h,压力降不超过 0.02MPa。考虑到建筑给水聚丙烯管道的特性,对最低强度试验压力,冷水管规定不小于 0.9MPa,热水管不小于 1.2MPa。须注意的是:系统强度试压时,不包括用水附件,如水嘴、浮球阀等,试压时这些带金属嵌件连接部位,可用耐压的塑料堵头临时封堵。还须注意装卸时,不要用力过猛,以免损伤螺纹配件,造成连接处渗漏。

