



CECS 337 : 2013

中国工程建设协会标准

建筑给水纤维增强无规共聚 聚丙烯复合管道工程技术规程

Technical specification for fiber reinforced
polypropylene random copolymer composite
pipeline of building water supply



中国计划出版社

中国工程建设协会标准

建筑给水纤维增强无规共聚
聚丙烯复合管道工程技术规程

Technical specification for fiber reinforced
polypropylene random copolymer composite
pipeline of building water supply

CECS 337 : 2013

主编单位：华东建筑设计研究院有限公司

浙江伟星新型建材股份有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 1 3 年 7 月 1 日

中国计划出版社

2013 北 京

中国工程建设协会标准
建筑给水纤维增强无规共聚
聚丙烯复合管道工程技术规程

CECS 337 : 2013



中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

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:(010)63906433(发行部)

新华书店北京发行所发行

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 3.125印张 77千字

2013年5月第1版 2013年5月第1次印刷

印数1—5080册



统一书号:1580242·035

定价:31.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话:(010)63906404

如有印装质量问题,请寄本社出版部调换

中国工程建设标准化协会公告

第 133 号

关于发布《建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道工程技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2011 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2011〕45 号)的要求,由华东建筑设计研究院有限公司、浙江伟星新型建材股份有限公司等单位编制的《建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道工程技术规程》,经本协会建筑给水排水专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 CECS 337 : 2013,自 2013 年 7 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

二〇一三年四月十一日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2011 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2011〕45 号)的要求,制定本规程。

纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道是一种纤维增强改性的三层 PP-R 复合管道,具有卫生、轻质、耐压、耐腐蚀、阻力小、连接方便可靠、使用寿命长等特点。

本规程在总结国内外实践经验、充分征求意见的基础上进行编制。

本规程的主要内容包括:总则、术语和符号、材料、设计、施工和验收。

根据原国家计委计标〔1986〕1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,推荐给工程建设设计、施工和使用单位采用。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑给水排水专业委员会(地址:上海市石门二路 258 号,上海现代建筑设计(集团)有限公司,邮政编码:200041)归口管理并负责解释。在使用过程中如有需要修改或补充之处,请将意见和有关资料寄送解释单位。

主 编 单 位: 华东建筑设计研究院有限公司

浙江伟星新型建材股份有限公司

参 编 单 位: 上海市安装工程有限公司

上海伟星新型建材有限公司

上海材料研究所

主要起草人: 冯旭东 王 珏 李大治 杜伟国 吴佳林

李小慧 操 秘 徐晓建 刘 亮 秦凯凯
主要审查人：徐 凤 程宏伟 赵 锂 方玉妹 黄建设
陈永清 王家良 徐立群 严志刚

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	材 料	(5)
3.1	一般规定	(5)
3.2	管材与管件	(5)
3.3	运输与储存	(8)
4	设 计	(10)
4.1	一般规定	(10)
4.2	管道布置和敷设	(11)
4.3	管道伸缩补偿	(12)
4.4	管道水力计算	(16)
4.5	管道保温和绝热	(17)
5	施 工	(18)
5.1	一般规定	(18)
5.2	管道敷设	(18)
5.3	管道连接	(20)
5.4	支、吊架安装	(22)
5.5	试压、冲洗和消毒	(23)
5.6	安全施工	(24)
6	验 收	(25)
6.1	一般规定	(25)
6.2	验收要求	(25)

附录 A 水力计算表	(27)
本规程用词说明	(73)
引用标准名录	(74)
附:条文说明	(75)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Material	(5)
3.1	General requirement	(5)
3.2	Pipes and fittings	(5)
3.3	Transportation and storage	(8)
4	Design	(10)
4.1	General requirement	(10)
4.2	Layout and installation of pipeline	(11)
4.3	Compensation of pipeline expansion	(12)
4.4	Hydraulic calculation of pipeline	(16)
4.5	insulation of pipeline	(17)
5	Installation	(18)
5.1	General requirement	(18)
5.2	Pipeline laying	(18)
5.3	Pipeline connection	(20)
5.4	Installation of supports and hangers	(22)
5.5	Pressure test, flushing and disinfection	(23)
5.6	Safety construction	(24)
6	Acceptance	(25)
6.1	General requirement	(25)
6.2	Acceptance requirements	(25)

Appendix A Hydraulic calculation table	(27)
Explanation of wording in this specification	(73)
List of quoted standards	(74)
Addition;Explanation of provisions	(75)

1 总 则

1.0.1 为在建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道工程的设计、施工及验收中,做到安全卫生、技术先进、经济合理、确保质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建、改建的民用和工业建筑的建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道工程的设计、施工及验收。建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道不得用于室内消防系统,且不得与消防给水系统相连。

建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合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℃。

1.0.3 本规程采用的建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管材应符合现行行业标准《纤维增强无规共聚聚丙烯复合管》CJ/T 258 的要求,管件应符合现行国家标准《冷热水用聚丙烯管道系统

第 3 部分:管件》GB/T 18742.3 和《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T 18991 的相关要求。

1.0.4 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道工程的设计、施工及验收,除应符合本规程的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 无规共聚聚丙烯(PP-R) polypropylene random copolymer

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,烯烃单体中无烯烃以外的其他官能团。

2.1.2 纤维增强无规共聚聚丙烯复合材料 fiber reinforced polypropylene random copolymer composite material

由 PP-R 树脂与硅酸盐类或二氧化硅类纤维材料通过特定工艺加工而成的功能型复合材料。

2.1.3 纤维增强无规共聚聚丙烯复合管 fiber reinforced polypropylene random copolymer composite pipe

一种内层与外层为 PP-R 材料,中间层为纤维增强无规共聚聚丙烯复合材料,通过特定工艺加工,三层共挤出结构的复合管材,简称 F-PPR 管。当管材中间层壁厚不小于总壁厚的 50% 时,简称为 MF-PPR 管。

2.1.4 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。

2.1.5 热熔承插连接 socket fusion 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连接时,采用专用热熔承插工具将连接部位表面加热熔融,承插冷却后连接成一个整体的连接方式。

2.1.6 电熔连接 electronic fusion 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。

2.1.7 法兰连接 flanged 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对接连接或热熔承插连接。

2.1.8 设计压力(P_D) design pressure

在设计选定的工作温度、预期寿命条件下,管道系统设计的最高工作压力。

2.1.9 公称外径(dn) nominal outside diameter

用以表示管材外径的数值,单位为 mm。

2.1.10 最大不圆度 maximum ovality

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

2.1.11 自由臂 free arm

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时,其对应的转弯管段称为自由臂。

2.1.12 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。

2.1.13 导向支架 oriented support

允许管道沿轴向产生位移的支架。

2.2 符 号

S——管系列;

A——管道壁截面积;

C_h ——海澄-威廉系数;

D ——管件通水截面的最小直径(最小通路);

dn ——公称外径;

$d_{em, min}$ ——最小平均外径;

$d_{em, max}$ ——最大平均外径；
 d_j ——管道的计算内径；
 d_{sm} ——承口的平均内径；
 $d_{sm, min}$ ——承口根部的最小平均内径；
 d_{sm1} ——承口根部的平均内径；
 d_{sm2} ——承口口部的平均内径；
 en ——公称壁厚；
 e_{mid} ——中间层最小厚度；
 E ——压缩弹性模量；
 F_p ——膨胀力；
 i ——管道单位长度沿程水头损失；
 K ——材料常数；
 K_1 ——水温修正系数；
 L ——管道长度；
 L_1 ——最小承口长度；
 L_2 ——最小承插深度；
 L_3 ——熔合段最小长度；
 L_z ——最小自由臂长度；
 ΔL ——管道伸缩长度；
 P_D ——设计压力；
 q_g ——设计流量；
 Δt ——计算温差；
 Δt_s ——管道内水的最大变化温差；
 Δt_g ——管道外周围环境的最大变化温差；
 α ——线膨胀系数；
 σ_R ——热应力；
 ν ——按照计算公式条件采用的水的运动粘滞系数；
 ν'' ——选用工作水温采用的水的运动粘滞系数。

3 材 料

3.1 一 般 规 定

3.1.1 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管的管材、管件和附件的材质、规格、尺寸、技术要求等应符合国家现行有关标准的规定,并应有符合相关规定的检测报告。

3.1.2 建筑给水 F-PPR 管的中间层壁厚不应小于总壁厚的 30%,建筑给水 MF-PPR 管的中间层壁厚不应小于总壁厚的 50%。

3.1.3 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道的管材、管件和附件应符合现行国家标准《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 管 材 与 管 件

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,无气泡、划痕和影响产品性能的表面缺陷,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。管材三层壁厚应分布均匀,不应有明显不规则形状;

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。

3.2.2 管材的物理力学性能应符合现行行业标准《纤维增强无规共聚聚丙烯复合管》CJ/T 258 的规定。

3.2.3 F-PPR 管材、MF-PPR 管材不同管系列 S 的规格尺寸应分别符合表 3.2.3-1 和 3.2.3-2 的规定。

表 3.2.3-1 F-PPR 管材不同管系列 S 的规格尺寸 (mm)

公称 外径 d_n	平均外径		管 系 列							
			S5		S4		S3.2		S2.5	
	$d_{em, min}$	$d_{em, max}$	公称 壁厚 e_n	中间层 最小 厚度 e_{mid}	公称 壁厚 e_n	中间层 最小 厚度 e_{mid}	公称 壁厚 e_n	中间层 最小 厚度 e_{mid}	公称 壁厚 e_n	中间层 最小 厚度 e_{mid}
20	20.0	20.3	—	—	2.3	0.7	2.8	0.9	3.4	1.1
25	25.0	25.3	—	—	2.8	0.9	3.5	1.1	4.2	1.3
32	32.0	32.3	2.9	0.9	3.6	1.1	4.4	1.4	5.4	1.7
40	40.0	40.4	3.7	1.1	4.5	1.4	5.5	1.7	6.7	2.0
50	50.0	50.5	4.6	1.4	5.6	1.7	6.9	2.1	8.3	2.5
63	63.0	63.6	5.8	1.8	7.1	2.2	8.6	2.6	10.5	3.2
75	75.0	75.7	6.8	2.1	8.4	2.6	10.3	3.1	12.5	3.8
90	90.0	90.9	8.2	2.5	10.1	3.1	12.3	3.7	15.0	4.5
110	110.0	111.0	10.0	3.0	12.3	3.7	15.1	4.6	18.3	5.5
125	125.0	126.2	11.4	3.5	14.0	4.2	17.1	5.2	20.8	6.3
160	160.0	161.5	14.6	4.4	17.9	5.4	21.9	6.6	26.6	8.0

表 3.2.3-2 MF-PPR 管材不同管系列 S 的规格尺寸 (mm)

公称 外径 d_n	平均外径		管 系 列							
			S5		S4		S3.2		S2.5	
	$d_{em, min}$	$d_{em, max}$	公称 壁厚 e_n	中间层 最小 厚度 e_{mid}	公称 壁厚 e_n	中间层 最小 厚度 e_{mid}	公称 壁厚 e_n	中间层 最小 厚度 e_{mid}	公称 壁厚 e_n	中间层 最小 厚度 e_{mid}
50	50.0	50.5	4.6	2.3	5.6	2.8	6.9	3.5	8.3	4.2
63	63.0	63.6	5.8	2.9	7.1	3.6	8.6	4.3	10.5	5.3
75	75.0	75.7	6.8	3.4	8.4	4.2	10.3	5.2	12.5	6.3
90	90.0	90.9	8.2	4.1	10.1	5.1	12.3	6.2	15.0	7.5
110	110.0	111.0	10.0	5.0	12.3	6.2	15.1	7.6	18.3	9.2
125	125.0	126.2	11.4	6.7	14.0	7.0	17.1	8.6	20.8	10.4
160	160.0	161.5	14.6	7.3	17.9	9.0	21.9	11.0	26.6	13.3

注:管材的内、中、外三层壁厚分别为总壁厚实际值的 30%、50%和 20%。

3.2.4 热熔承插连接管件的承口尺寸(图 3.2.4-1)和电熔连接管件的承口尺寸(图 3.2.4-2)应分别符合表 3.2.4-1 和表 3.2.4-2 的规定。

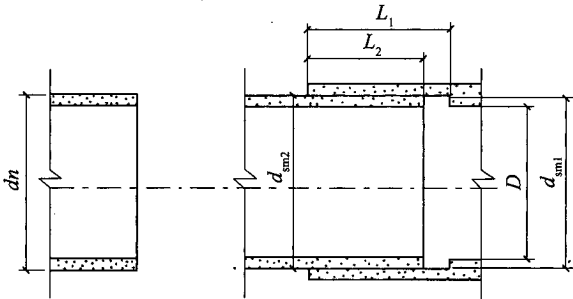


图 3.2.4-1 热熔承插连接管件承口

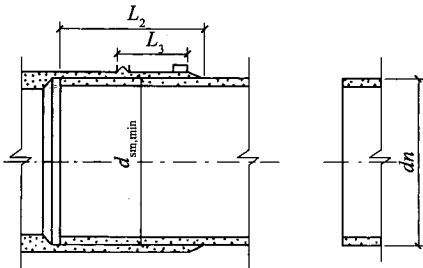


图 3.2.4-2 电熔连接管件承口

表 3.2.4-1 热熔承插管件承口尺寸 (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 d_{sm}				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

续表 3.2.4-1

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		
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

表 3.2.4-2 电熔连接管件承口尺寸 (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
125	125.3	16	35	90
160	160.4	20	42	101

3.2.5 管材与管件连接后应通过内压和热循环两项组合试验,其性能应符合现行行业标准《纤维增强无规共聚聚丙烯复合管》CJ/T 258 的相关规定。

3.3 运输与储存

3.3.1 管材和管件在运输过程中应符合下列要求:

1 装卸和搬运时,管材和管件应小心轻放,严防沾染油污或其他污染物、碰触尖锐物品或划伤表面,不得抛、摔、滚、拖;

2 管材在运输时的堆放应有序堆码。

3.3.2 管材和管件的储存应符合下列规定:

1 管材、管件应存放在通风良好的库房内,不得露天存放、阳光直射;施工现场室外临时堆放时应进行遮盖,并远离热源。

2 堆放场地应平整、无尖硬突出物,并有底部支垫物。

3 管材应按规格逐层堆放整齐,横向应有支撑件,管端宜进行保护;

4 管材堆放高度不得超过 1.5m。管件或附件应逐层堆放,且堆放高度不得超过 1.5m。

3.3.3 储存或堆放管材和管件的库房和施工现场等场所应确保防火安全。

4 设 计

4.1 一 般 规 定

4.1.1 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合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。冷水管使用温度不应大于 40°C ,热水管长期使用温度不应大于 70°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	F-PPR/ MF-PPR	S5	S5	S4
热水管	F-PPR/ MF-PPR	S3.2	S2.5	—

4.1.2 建筑内生活给水、热水和管道直饮水系统的管道可采用建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道,干管、立管宜采用 MF-PPR 管,支管可采用 F-PPR 管或建筑给水无规共聚聚丙烯 (PP-R) 管材。

4.1.3 管道的连接方式应根据敷设方式、管径和安装位置等因素选定。

1 明装敷设和在管道井、管窿、吊顶内或地坪架空层内非直埋暗敷时宜采用热熔承插连接,安装困难的场所可采用电熔连接;

2 直埋在墙体或地坪面层内的管道应采用热熔承插连接;

3 与金属管或金属配件连接时,应采用丝扣或法兰等专用转换连接管件。

4.1.4 管道明敷或非直埋暗敷时,应采取管道因温差变形的补偿措施;管道直埋暗敷时可不考虑伸缩补偿。

4.1.5 管道直埋暗敷或穿越梁、楼板、墙体时,应与建筑和结构等

专业协调,并采取相应的防护措施。

4.1.6 给水增压泵房内不宜采用建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道。当管道需用于给水加压泵出水管时,应符合下列规定:

1 系统工作压力不应大于 0.6MPa;

2 管材和管件所选用的管系列 S 的设计压力应至少比工作压力提高一级;

3 采取有效的防水锤技术措施。

4.1.7 当用于集中制备热水系统时,热水系统应有温控装置,并采取防止超温的可靠措施。

4.2 管道布置和敷设

4.2.1 建筑物埋地引入管的覆土深度不得小于冰冻线以下 0.15m,且不宜小于 0.5m。

4.2.2 给水立管宜结合建筑布置敷设在用水量相对集中的墙角、墙边或柱旁。

4.2.3 室内管道明装敷设时,应布置在不易受撞击处,当不能避免时,应采取保护措施。受阳光直射的明敷管道应采取遮蔽措施。

4.2.4 给水管道不得穿越变配电室、电梯机房、通信机房和其他遇水会损坏设备或引起事故的房间和部位,不得布置在烟道、风道、电梯井、排水沟内。

4.2.5 给水管道不宜穿越建筑物沉降缝、伸缩缝,当必须穿过时,应采取补偿剪切变形、伸缩变形的措施。

4.2.6 管道应远离热源。管道不得沿灶台明敷,不得布置在灶具或加热设备的上部。明敷的立管与燃气热水器或燃气灶具边的净距不得小于 0.4m。当达不到净距要求时,应采取隔热防护措施,且最小净距不应小于 0.2m。

4.2.7 管道不得与热水器直接连接。与即热式热水器连接时,应设有长度不小于 0.4m 的耐腐蚀金属软管。管道不得用于太阳能

集热系统。

4.2.8 明敷管道和非直埋管道应设置支、吊架。管道敷设应利用自身的折角补偿管道的伸缩;当不能利用自由臂形式补偿时,可采用固定支架限制管道变形,其最大间距不得超过本规程第 5.4.5 条的规定。

4.2.9 管道直埋在墙体管槽或地坪面层内时,外径不宜大于 25mm。

4.2.10 管道穿越楼板或墙体时,应设置塑料套管或金属套管;管道穿越屋面时,还应采取防渗漏措施。

4.2.11 管道穿越有防水要求的地下室外墙、水池(箱)壁等时,应设防水套管,穿越部位宜采用耐腐蚀金属管道,并应有可靠的防渗和固定措施。

4.2.12 管道不得直接敷设在结构楼板、剪力墙、梁或柱等建筑物结构层内。

4.2.13 设备和管道附件应有独立支承件,其重量不得作用于管道系统上。

4.3 管道伸缩补偿

4.3.1 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道因温差引起的轴向伸缩量可按下列公式计算,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·℃)],F-PPR 管材取 0.06,
MF-PPR 管材取 0.03;

L ——管道长度(m);

Δt ——计算温差(℃);

Δt_s ——管道内水的最大变化温差(℃);

Δt_g ——管道外周围环境的最大变化温差(℃)。

表 4.3.1 F-PPR 不同管段长度轴向伸缩量 (mm)

管段长度	冷水管	热水管
1000	1.62	2.82
2000	3.24	5.64
3000	4.86	8.46
4000	6.48	11.28
5000	8.10	14.10
6000	9.72	16.92
7000	11.34	19.74
8000	12.96	22.56
9000	14.58	25.38
10000	16.20	28.20
11000	17.82	31.02
12000	19.44	33.85

注:1 表中数值是以冷水管计算温差为 27℃,热水管计算温差为 47℃;

2 F-PPR 管材的线膨胀系数取 0.06mm/m·℃;

3 MF-PPR 管材的不同管段长度轴向伸缩量可按 F-PPR 管材不同管段长度轴向伸缩量的 50%取值。

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),可按本规程公式
(4.3.1-1)计算确定;

dn ——公称外径(mm)。

4.3.3 当计算管段采用自由臂补偿管道变形(图 4.3.3)时,不设固定支架的直线管段最大长度 L 应符合表 4.3.3 中的规定。

表 4.3.3 不设固定支架的直线管段最大长度(m)

管道类别	F-PPR	MF-PPR
冷水管	12	24
热水管	7	14

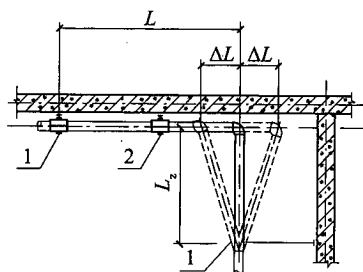


图 4.3.3 自由臂补偿管道伸缩示意

1—固定支架;2—滑动支架

4.3.4 直线管段应优先利用建筑空间采用 π 型管道进行轴向温度变形补偿(图 4.3.4)。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。

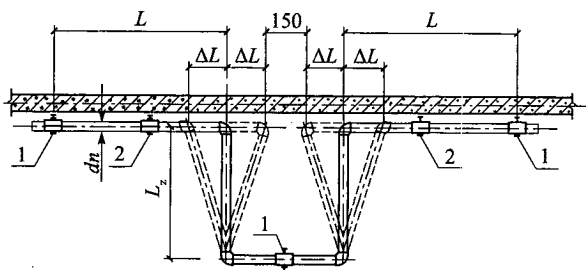


图 4.3.4 利用 π 形补偿管道伸缩变形示意

1—固定支架;2—滑动支架

4.3.5 管道系统应充分利用管道走向变化采用自由臂形式补偿管道伸缩(图 4.3.5)。

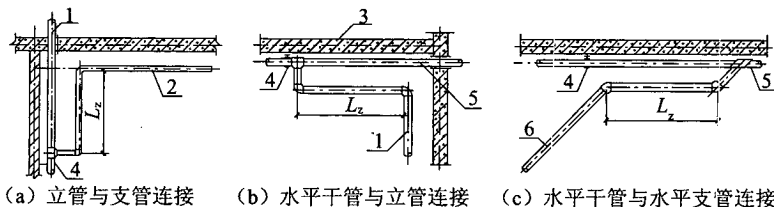


图 4.3.5 补偿措施示意

1—立管;2—支管;3—楼面;4—固定支架;5—水平干管;6—水平支管

4.3.6 管道系统采用固定支架限制管道变形时,应复核管道支架所受的支承力,并应保证其大于管道因温度变化引起的膨胀力。管道膨胀力应按下列公式计算确定,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);

E ——压缩弹性模量(N/mm²)。

表 4.3.6 F-PPR 冷水管和热水管的膨胀力

公称外径 dn (mm)	冷水管		热水管	
	管道壁截面积 A (mm ²)	膨胀力 F_p (N)	管道壁截面积 A (mm ²)	膨胀力 F_p (N)
20	128	321.4	177	554.1
25	195	489.6	274	857.8
32	321	805.9	451	1411.9
40	502	1260.3	700	2191.5
50	781	1960.7	1087	3403.0
63	1247	3130.7	1732	5422.3
75	1757	4411.0	2454	7682.6
90	2535	6364.2	3534	11063.7
110	3775	9477.3	5272	16504.8
125	4882	12256.5	6809	21316.6
160	7991	20061.8	11147	34897.4

注:1 表中数值是按施工时环境温度 5℃,冷水管采用管系列 S4 的 F-PPR 管(管内水温 40℃),热水管采用管系列 S2.5 的 F-PPR 管(管内水温 80℃)的弹性模量值计算而得;

2 MF-PPR 管道的膨胀力可按 F-PPR 膨胀力的 50%确定。

4.4 管道水力计算

4.4.1 管道单位长度沿程水头损失应按式计算,冷、热水管道单位长度沿程水头损失也可按附录 A 确定。

$$i = 105 \cdot C_h^{-1.85} \cdot d_j^{-4.87} \cdot q_g^{1.85} \quad (4.4.1)$$

式中: i ——管道单位长度沿程水头损失(kPa/m);

C_h ——海澄-威廉系数,取 140;

q_g ——设计流量(m^3/s);

d_j ——管道的计算内径(m),可按表 4.4.1 取值。

注:1 式中冷水管水温按 10°C 计;

2 管道局部水头损失可按沿程水头损失的 25%~30% 计。

表 4.4.1 管道不同公称外径对应的计算内径(mm)

公称外径 管系列	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
S5	—	—	26.2	32.6	40.8	51.4	61.4	73.6	90.0	102.2	114.6	130.8
S4	15.4	19.4	24.8	31.0	38.8	48.8	58.2	69.8	85.4	97.0	108.6	124.2
S3.2	14.4	18.0	23.2	29.0	36.2	45.8	54.4	65.4	79.8	90.8	101.6	116.2
S2.5	13.2	16.6	21.2	26.6	33.4	42.0	50.0	60.0	73.4	83.4	93.4	106.8

4.4.2 当水力计算时选用的工作水温与本规程公式(4.4.1)的计算条件不符时,应将计算 i 值或按附录 A 查得的 i 值乘以水温修正系数 K_1 进行修正。水温修正系数 K_1 可按式计算,也可按表 4.4.2 确定。

$$K_1 = \left(\frac{\nu''}{\nu} \right)^{0.226} \quad (4.4.2)$$

式中: ν ——按照计算公式条件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)。

表 4.4.2 水温修正系数 K_1

水温(℃)	10	20	30	40	50	55	60	65	70
水温修正系数 K_1	1	0.943	0.895	0.856	0.822	0.808	0.793	0.781	0.769

4.4.3 管道的流速宜按下列要求选用：

- 1 公称外径 $dn \leq 32$ 时,流速不宜大于 1.2m/s;
- 2 公称外径为 $40 \leq dn \leq 63$ 时,流速不宜大于 1.5m/s;
- 3 公称外径 $dn \geq 75$ 时,流速不宜大于 2.0m/s。

4.5 管道保温和绝热

4.5.1 管道敷设在室内有可能结冻的房间、地下室及管井、管沟等处时应采取保温措施。在有可能冰冻的室外敷设管道时,应采用保温措施,保温层外壳应严密防渗。

4.5.2 热水管道应采取保温措施。

4.5.3 管道保温层的厚度应根据管径、保温要求、保温材料的导热系数、允许热损失量标准、环境温度等经计算确定。热水管道保温应符合国家现行有关节能标准的要求。

4.5.4 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、环境温度和湿度等经计算确定。

4.5.5 绝热材料的防火性能应符合国家现行有关标准的规定。

5 施 工

5.1 一 般 规 定

5.1.1 管道安装前应具备下列条件：

- 1 施工图纸和其他技术文件齐全，并经会审；
- 2 施工方案或施工工艺已经批准，并进行技术交底；
- 3 管材、管件和专用热（电）熔机具等准备就绪，施工人员已经过相关技术培训；

4 施工及材料贮放场地等临时设施和施工用水、电能满足施工需要。

5.1.2 管材、管件等材料的规格、型号和性能应符合设计要求，并有质量合格证明文件。管材、管件等材料的外观质量应满足本规程 3.2.1 的要求，且宜由同一厂家提供。

5.1.3 材料贮运应符合本规程第 3.3 节的相关要求。

5.1.4 管道安装应符合下列要求：

- 1 管道应按设计规定的位置敷设；
- 2 管道采用热熔承插或电熔连接时，应由管材生产商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。

5.1.5 管道施工除应符合本规程外，尚应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定。

5.2 管 道 敷 设

5.2.1 管道安装前应配合土建预留孔洞、凹槽或预埋套管，并应符合下列规定：

- 1 冷水管道穿墙时可预留孔洞，洞口尺寸较管外径大 50mm～

100mm;

2 管道穿楼板或热水管穿墙时应设置套管,穿楼板时套管应高出楼板 50mm;穿墙时与墙饰面平;套管规格应比管道大 1 到 2 级;

3 管道嵌墙安装时墙槽的深度宜大于公称外径 20mm,宽度宜大于公称外径 40mm~60mm,墙槽表面应平整,不得有尖角等突出物;

4 穿越地下室外墙和混凝土水箱(池)的防水套管应按照设计要求进行预埋。

5.2.2 进户管段和室内埋地管道敷设要求如下:

1 进户管段施工宜分两段进行。先敷设室内埋地或地下室管段至建筑物外墙 250mm~500mm 处,待室外管道工程结束后再连接;

2 室内埋地管应敷设在经夯实后重新开挖的管沟内,沟底应平整,不得有突出的尖硬物体,必要时填充厚度 100mm 的砂层。埋地管回填时,管道四周不得含有尖硬物,宜填充厚度不小于 70mm 的砂层。埋地管管顶埋设深度不宜小于 300mm;

3 埋地管突出地坪处应设置防护套管,其高度应高出地坪 100mm。

5.2.3 室内明装管道宜在土建粉饰完毕后进行。

5.2.4 暗敷管道应在水压试验合格后进行封闭、覆盖或回填等隐蔽工程施工。楼板面层内敷设及墙内暗敷管道安装后应在面层或墙面上标示标识线。

5.2.5 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道与金属管道平行敷设时,宜有不小于 100mm 的净距,且宜在金属管的内侧。

5.2.6 室外或可能冰冻场所敷设的管道应采取防止阳光照射及防冻保温措施。

5.2.7 管道的绝热应符合设计要求。

5.3 管道连接

5.3.1 管材与管件应采用热熔承插连接,安装部位狭窄处以及 $dn \geq 110\text{mm}$ 时宜采用电熔连接。

5.3.2 管材与金属管件、部件连接时,应采用带金属嵌件的 PPR 管件进行螺纹连接或法兰连接。

5.3.3 热熔承插连接应符合下列规定:

1 切割管材应使端面垂直于管轴线,切割后管材断面应去除毛边和毛刺。管材切割可使用管子剪、管道切割机或锋利的钢锯。

2 管材、管件及热熔连接加热器表面应无污物,管材与管件连接端面应清洁、干燥、无油。

3 管件的承插口深度应测量,并在管材表面进行标绘。最小承插深度应符合表 5.3.3 中的相关规定。

表 5.3.3 热熔承插连接技术要求

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

4 接通热熔工具电源后,应在工作温度指示灯亮后方能开始熔接。

5 连接时,应无旋转地把管端导入加热套内,插入到所标志的深度,同时,应无旋转地把管件推到加热头上,达到规定标志处。加热时间宜满足表 5.3.3 的规定,也可按热熔工具生产厂家的规定。

6 加热结束后,应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插入到所标深度,使接头处形成均匀凸缘,连接时轴线应水平一致,不得偏离。

7 在表 5.3.3 规定的加工时间内,刚熔接好的接头可作校正,但严禁旋转。

8 完成热熔连接的连接件应避免承受外力,并应自然冷却。

9 热熔承插连接温度应为 $260^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,环境温度宜高于 5°C 。当环境温度低于 5°C 时,加热时间可按表 5.3.3 中加热时间延长 50%。

5.3.4 电熔连接应符合下列规定:

1 电熔连接管材的连接端应切割垂直。

2 电熔管件的承插口深度应测量,并在管材表面进行标示。

3 采用专用工具刮除管材连接部位表层时,应均匀周到。

4 管材和管件连接面应用洁净棉布擦净,并保持干燥。

5 对应的两个连接件应校直,并处于同一轴线上。

6 电熔连接机具与电熔管件的导线连通应正确,通电电压应符合要求。

7 加热时间应符合电熔连接机具与电熔管件生产厂家的有关规定。

8 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压力。

9 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 5.3.4 的规定。如电熔机具有温度自动补偿功能,可不调整加热时间。

表 5.3.4 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	$t-12\%t$

5.3.5 法兰连接应符合下列规定：

1 对应的两个连接件应校直,连接的两片法兰应垂直于管轴线,法兰表面应相互平行。

2 法兰垫片橡胶圈应耐热无毒。

3 螺栓应规格相同,安装方向一致,并应对称紧固。紧固好的螺栓应露出螺母之外,宜齐平。螺栓、螺母宜采用镀锌件。

4 专用转换接头与管道热熔连接要求应符合本规程第 5.3.3 条的规定。

5.4 支、吊架安装

5.4.1 管道安装时应按不同管径和要求设置支、吊架,支、吊架固定在承重结构上,位置应准确,埋设应平整、牢固。

5.4.2 采用金属管卡时,管卡与管道之间应采用塑料带或橡胶垫等隔垫。

5.4.3 在金属管配件与建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道连接部位,管卡应设在金属管配件一端。

5.4.4 安装阀门、水表、浮球阀等给水附件时,应设固定支架,支架与给水附件的净距不宜大于 100mm。

5.4.5 支、吊架的最大间距应符合表 5.4.5 的规定。

表 5.4.5 支、吊架最大间距 (mm)

公称外径 dn		20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160
冷水管	横管	650	750	850	950	1150	1350	1600	1900	2250	2600	3000
	立管	1000	1100	1200	1350	1600	1800	2050	2350	2700	3050	3500
热水管	横管	400	450	550	650	750	850	1000	1200	1400	1700	2000
	立管	500	600	720	850	1000	1150	1300	1550	1750	2200	2500

注:1 表格内支吊架间距包括固定支架和导向支架的间距;

2 冷、热水管共用支、吊架时,应根据热水管的支、吊架间距确定。

5.4.6 采取补偿措施或限制管道变形时,应按要求设置固定支架。管道的各配水点、受力点及穿墙支管节点处,应采取可靠的固定措施。固定支架应利用管件的承口凸缘或采用中部凹形专用管接头(套管、管箍)固定管道。

5.5 试压、冲洗和消毒

5.5.1 冷水管水压试验压力应为管道系统工作压力的 1.5 倍,且不得小于 0.9MPa。热水管水压试验压力应为管道系统工作压力的 2.0 倍,且不得小于 1.2MPa。

5.5.2 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 热熔承插或电熔连接的管道,水压试验应在连接 24h 后进行;

3 试压介质应为常温生活饮用水。当管道系统过大时,可分层、分区试压;

4 水压试验前,管道应固定,接头应显露,各配水点应封堵。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;

5 管道内应充满生活饮用水,并彻底排净管道内空气;

6 将管道内水压缓缓升至试验压力并稳压 30min,期间如有压力下降,可注水补压 2 次,但补压压力不得超过试验压力。

7 最后一次停止注水补压后,应在试验压力下稳压 1h,压力降不得超过 0.05MPa。

8 继续将管道在工作压力的 1.15 倍状态下稳压 2h,压力降不得超过 0.03MPa,同时检查管道各连接处不得渗漏。

5.5.3 暗敷管道的试压应在管道隐蔽前进行。

5.5.4 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。冲洗时应打开每个配水点龙头,目测排出水水质与进水相当为合格。

5.5.5 生活饮用水系统的管道经冲洗后,可采用有效氯离子含量为 20mg/L~30mg/L 的消毒液浸泡 24h。管道消毒后,应再用饮用水冲洗,并经卫生监督管理部门取样检验,水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 后,方可交付使用。

5.6 安全施工

5.6.1 管道连接使用熔接工具时,应遵守电器工具安全操作规程,注意防潮和脏物污染。

5.6.2 操作现场不得有明火,严禁对管道进行明火烘烤。

5.6.3 熔接作业时,应有防止高温伤害的安全措施。

5.6.4 管道不得踩踏,不得作为拉攀、吊架等使用。

5.6.5 冬季施工应采取防寒、防冻措施。

5.6.6 室内直埋、暗敷管道隐蔽后,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 验 收

6.1 一 般 规 定

6.1.1 管道系统施工完成后,应由建设单位组织施工、监理等单位进行验收。检验批、分项工程、分部(或子分部)工程质量的验收,均应在施工单位自检合格的基础上进行,并按检验批、分项工程、分部(或子分部)工程的程序进行验收,同时做好记录,签署文件,立卷归档。

6.1.2 工程验收时,应具备下列文件:

- 1 施工图(竣工图)和设计变更文件;
- 2 管材、管件的出厂质量合格证明文件或检测报告及现场验收记录;
- 3 压力试验和隐蔽工程验收记录;
- 4 管道消毒和冲洗记录。

6.1.3 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道工程的验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定。

6.2 验 收 要 求

6.2.1 工程质量应符合设计要求和本规程的有关规定。

6.2.2 验收时应重点检查和检验下列项目:

- 1 管道坐标、标高的正确性;
- 2 管道支、吊架位置正确性和安装牢固性;
- 3 管道变形补偿措施的正确性;
- 4 管道接头的整洁、牢固和密封性;

- 5 保温材料厚度及其施工符合设计要求；
- 6 各类阀门及用水点启闭灵活性及固定的牢固性；
- 7 各配水点畅通、出水正常。

附录 A 水力计算表

表 A-1 冷水管 S5 管系列水力计算表

Q		dn (mm)																	
(m ³ /h)	(L/s)	32		40		50		63		75		90		110		125		160	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i		
0.36	0.10	0.19	2.21																
0.40	0.11	0.20	2.64																
0.43	0.12	0.22	3.10																
0.47	0.13	0.24	3.59	0.16	1.24														
0.50	0.14	0.26	4.12	0.17	1.42														
0.54	0.15	0.28	4.68	0.18	1.61														
0.58	0.16	0.30	5.27	0.19	1.82														
0.61	0.17	0.32	5.90	0.20	2.03	0.13	0.68												
0.65	0.18	0.33	6.55	0.22	2.26	0.14	0.76												
0.68	0.19	0.35	7.24	0.23	2.50	0.15	0.84												

续表 A-1

Q		dn (mm)																	
		32		40		50		63		75		90		110		125		160	
(m³/h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
0.72	0.20	0.37	7.96	0.24	2.75	0.15	0.92												
0.90	0.25	0.46	12.04	0.30	4.15	0.19	1.39												
1.08	0.30	0.56	16.86	0.36	5.82	0.23	1.95	0.14	0.63										
1.26	0.35	0.65	22.43	0.42	7.74	0.27	2.59	0.17	0.84										
1.44	0.40	0.74	28.71	0.48	9.90	0.31	3.32	0.19	1.08	0.14	0.45								
1.62	0.45	0.84	35.70	0.54	12.32	0.34	4.13	0.22	1.34	0.15	0.56								
1.80	0.50	0.93	43.39	0.60	14.97	0.38	5.02	0.24	1.63	0.17	0.69								
1.98	0.55	1.02	51.75	0.66	17.85	0.42	5.99	0.27	1.94	0.19	0.82								
2.16	0.60	1.11	60.79	0.72	20.97	0.46	7.03	0.29	2.28	0.20	0.96	0.14	0.40						
2.34	0.65	1.21	70.49	0.78	24.32	0.50	8.15	0.31	2.65	0.22	1.11	0.15	0.46						
2.52	0.70	1.30	80.85	0.84	27.89	0.54	9.35	0.34	3.04	0.24	1.28	0.16	0.53						
2.70	0.75	1.39	91.86	0.90	31.69	0.57	10.63	0.36	3.45	0.25	1.45	0.18	0.60						
2.88	0.80	1.48	103.51	0.96	35.71	0.61	11.97	0.39	3.89	0.27	1.64	0.19	0.68	0.13	0.25				

3.06	0.85	1.58	115.80	1.02	39.94	0.65	13.39	0.41	4.35	0.29	1.83	0.20	0.76	0.13	0.28			
3.24	0.90			1.08	44.40	0.69	14.89	0.43	4.83	0.30	2.03	0.21	0.84	0.14	0.32			
3.42	0.95			1.14	49.07	0.73	16.45	0.46	5.34	0.32	2.25	0.22	0.93	0.15	0.35			
3.60	1.00			1.20	53.95	0.77	18.09	0.48	5.87	0.34	2.47	0.24	1.02	0.16	0.38			
3.78	1.05			1.26	59.05	0.80	19.80	0.51	6.43	0.35	2.71	0.25	1.12	0.17	0.42			
3.96	1.10			1.32	64.36	0.84	21.58	0.53	7.01	0.37	2.95	0.26	1.22	0.17	0.46			
4.14	1.15			1.38	69.87	0.88	23.43	0.55	7.61	0.39	3.20	0.27	1.32	0.18	0.50	0.14	0.27	
4.32	1.20			1.44	75.60	0.92	25.35	0.58	8.23	0.41	3.46	0.28	1.43	0.19	0.54	0.15	0.29	
4.50	1.25			1.50	81.53	0.96	27.34	0.60	8.88	0.42	3.74	0.29	1.55	0.20	0.58	0.15	0.31	
4.68	1.30			1.56	87.66	0.99	29.39	0.63	9.55	0.44	4.02	0.31	1.66	0.20	0.62	0.16	0.34	
4.86	1.35			1.62	94.00	1.03	31.52	0.65	10.24	0.46	4.31	0.32	1.78	0.21	0.67	0.16	0.36	
5.04	1.40			1.68	100.54	1.07	33.71	0.68	10.95	0.47	4.61	0.33	1.91	0.22	0.72	0.17	0.39	
5.22	1.45			1.74	107.29	1.11	35.98	0.70	11.68	0.49	4.92	0.34	2.03	0.23	0.76	0.18	0.41	
5.40	1.50			1.80	114.23	1.15	38.30	0.72	12.44	0.51	5.23	0.35	2.17	0.24	0.81	0.18	0.44	0.13
5.58	1.55					1.19	40.70	0.75	13.22	0.52	5.56	0.36	2.30	0.24	0.86	0.19	0.47	0.14
5.76	1.60						1.22	43.16	0.77	14.02	0.54	5.90	0.38	2.44	0.25	0.92	0.20	0.15
5.94	1.65						1.26	45.69	0.80	14.84	0.56	6.24	0.39	2.58	0.26	0.97	0.20	0.16

续表 A-1

Q		dn (mm)															
		32		40		50		63		75		90		110		125	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m ³ /h)	(L/s)																
6.12	1.70					1.30	48.28	0.82	15.68	0.57	6.60	0.40	2.73	0.27	1.02	0.21	0.55
6.30	1.75					1.34	50.94	0.84	16.54	0.59	6.96	0.41	2.88	0.28	1.08	0.21	0.58
6.48	1.80					1.38	53.67	0.87	17.43	0.61	7.33	0.42	3.03	0.28	1.14	0.22	0.61
6.66	1.85					1.42	56.46	0.89	18.33	0.63	7.71	0.44	3.19	0.29	1.20	0.23	0.65
6.84	1.90					1.45	59.32	0.92	19.26	0.64	8.10	0.45	3.35	0.30	1.26	0.23	0.68
7.02	1.95					1.49	62.24	0.94	20.21	0.66	8.50	0.46	3.52	0.31	1.32	0.24	0.71
7.20	2.00					1.53	65.22	0.96	21.18	0.68	8.91	0.47	3.69	0.31	1.38	0.24	0.75
7.56	2.10					1.61	71.38	1.01	23.18	0.71	9.75	0.49	4.03	0.33	1.51	0.26	0.82
7.92	2.20					1.68	77.80	1.06	25.26	0.74	10.63	0.52	4.40	0.35	1.65	0.27	0.89
8.28	2.30					1.76	84.46	1.11	27.43	0.78	11.54	0.54	4.77	0.36	1.79	0.28	0.97
8.64	2.40					1.84	91.38	1.16	29.68	0.81	12.49	0.56	5.17	0.38	1.94	0.29	1.04
9.00	2.50								1.21	32.00	0.84	13.46	0.59	5.57	0.39	2.09	0.30
9.36	2.60								1.25	34.41	0.88	14.48	0.61	5.99	0.41	2.25	0.32

9.72	2.70									1.30	36.90	0.91	15.53	0.63	6.42	0.42	2.41	0.33	1.30	0.20	0.39
10.08	2.80									1.35	39.47	0.95	16.61	0.66	6.87	0.44	2.58	0.34	1.39	0.21	0.42
10.44	2.90									1.40	42.12	0.98	17.72	0.68	7.33	0.46	2.75	0.35	1.48	0.22	0.45
10.80	3.00									1.45	44.84	1.01	18.87	0.71	7.80	0.47	2.93	0.37	1.58	0.22	0.47
11.16	3.10									1.49	47.65	1.05	20.05	0.73	8.29	0.49	3.11	0.38	1.68	0.23	0.50
11.52	3.20									1.54	50.53	1.08	21.26	0.75	8.79	0.50	3.30	0.39	1.78	0.24	0.53
11.88	3.30									1.59	53.49	1.12	22.50	0.78	9.31	0.52	3.50	0.40	1.88	0.25	0.57
12.24	3.40									1.64	56.52	1.15	23.78	0.80	9.84	0.53	3.69	0.41	1.99	0.25	0.60
12.60	3.50									1.69	59.64	1.18	25.09	0.82	10.38	0.55	3.90	0.43	2.10	0.26	0.63
12.96	3.60									1.74	62.83	1.22	26.43	0.85	10.94	0.57	4.11	0.44	2.21	0.27	0.66
13.32	3.70									1.78	66.10	1.25	27.81	0.87	11.50	0.58	4.32	0.45	2.33	0.28	0.70
13.68	3.80									1.83	69.44	1.28	29.22	0.89	12.09	0.60	4.54	0.46	2.44	0.28	0.73
14.04	3.90											1.32	30.65	0.92	12.68	0.61	4.76	0.48	2.56	0.29	0.77
14.40	4.00											1.35	32.12	0.94	13.29	0.63	4.99	0.49	2.69	0.30	0.81
14.76	4.10											1.39	33.63	0.96	13.91	0.64	5.22	0.50	2.81	0.31	0.85
15.12	4.20											1.42	35.16	0.99	14.54	0.66	5.46	0.51	2.94	0.31	0.88
15.48	4.30											1.45	36.72	1.01	15.19	0.68	5.70	0.52	3.07	0.32	0.92

续表 A-1

Q		dn (mm)																	
		32		40		50		63		75		90		110		125		160	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
15.84	4.40									1.49	38.32	1.03	15.85	0.69	5.95	0.54	3.20	0.33	0.96
16.20	4.50									1.52	39.94	1.06	16.52	0.71	6.20	0.55	3.34	0.34	1.00
16.56	4.60									1.55	41.60	1.08	17.21	0.72	6.46	0.56	3.48	0.34	1.05
16.92	4.70									1.59	43.29	1.11	17.91	0.74	6.72	0.57	3.62	0.35	1.09
17.28	4.80									1.62	45.01	1.13	18.62	0.75	6.99	0.59	3.76	0.36	1.13
17.64	4.90									1.66	46.76	1.15	19.34	0.77	7.26	0.60	3.91	0.36	1.18
18.00	5.00									1.69	48.54	1.18	20.08	0.79	7.54	0.61	4.06	0.37	1.22
18.36	5.10									1.72	50.35	1.20	20.83	0.80	7.82	0.62	4.21	0.38	1.27
18.72	5.20									1.76	52.19	1.22	21.59	0.82	8.11	0.63	4.36	0.39	1.31
19.08	5.30									1.79	54.07	1.25	22.37	0.83	8.40	0.65	4.52	0.39	1.36
19.44	5.40									1.82	55.97	1.27	23.15	0.85	8.69	0.66	4.68	0.40	1.41
19.80	5.50									1.86	57.90	1.29	23.95	0.86	8.99	0.67	4.84	0.41	1.46
20.16	5.60									1.89	59.86	1.32	24.77	0.88	9.30	0.68	5.01	0.42	1.51

20.52	5.70											1.93	61.86	1.34	25.59	0.90	9.61	0.70	5.17	0.42	1.56
20.88	5.80											1.96	63.88	1.36	26.43	0.91	9.92	0.71	5.34	0.43	1.61
21.24	5.90											1.99	65.93	1.39	27.28	0.93	10.24	0.72	5.51	0.44	1.66
21.60	6.00											2.03	68.01	1.41	28.14	0.94	10.56	0.73	5.69	0.45	1.71
21.96	6.10													1.43	29.01	0.96	10.89	0.74	5.86	0.45	1.76
22.32	6.20													1.46	29.90	0.98	11.22	0.76	6.04	0.46	1.82
22.68	6.30													1.48	30.79	0.99	11.56	0.77	6.23	0.47	1.87
23.04	6.40													1.51	31.71	1.01	11.90	0.78	6.41	0.48	1.93
23.40	6.50													1.53	32.63	1.02	12.25	0.79	6.60	0.48	1.98
23.76	6.60													1.55	33.56	1.04	12.60	0.80	6.78	0.49	2.04
24.12	6.70													1.58	34.51	1.05	12.96	0.82	6.98	0.50	2.10
24.48	6.80													1.60	35.47	1.07	13.32	0.83	7.17	0.51	2.16
24.84	6.90													1.62	36.44	1.09	13.68	0.84	7.37	0.51	2.22
25.20	7.00													1.65	37.42	1.10	14.05	0.85	7.56	0.52	2.27
25.56	7.10													1.67	38.42	1.12	14.42	0.87	7.77	0.53	2.34
25.92	7.20													1.69	39.42	1.13	14.80	0.88	7.97	0.54	2.40
26.28	7.30													1.72	40.44	1.15	15.18	0.89	8.18	0.54	2.46

续表 A-1

Q		dn (mm)																	
		32		40		50		63		75		90		110		125		160	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m ³ /h)	(L/s)																		
26.64	7.40											1.74	41.47	1.16	15.57	0.90	8.38	0.55	2.52
27.00	7.50											1.76	42.52	1.18	15.96	0.91	8.59	0.56	2.58
27.36	7.60											1.79	43.57	1.20	16.36	0.93	8.81	0.57	2.65
27.72	7.70											1.81	44.64	1.21	16.76	0.94	9.02	0.57	2.71
28.08	7.80											1.83	45.72	1.23	17.16	0.95	9.24	0.58	2.78
28.44	7.90											1.86	46.81	1.24	17.57	0.96	9.46	0.59	2.85
28.80	8.00											1.88	47.91	1.26	17.99	0.98	9.68	0.60	2.91
29.16	8.10											1.90	49.02	1.27	18.40	0.99	9.91	0.60	2.98
29.52	8.20											1.93	50.15	1.29	18.83	1.00	10.14	0.61	3.05
29.88	8.30											1.95	51.29	1.31	19.25	1.01	10.37	0.62	3.12
30.24	8.40											1.98	52.43	1.32	19.69	1.02	10.60	0.63	3.19
30.60	8.50											2.00	53.59	1.34	20.12	1.04	10.83	0.63	3.26
30.96	8.60													1.35	20.56	1.05	11.07	0.64	3.33

31.32	8.70																			1.37	21.01	1.06	11.31	0.65	3.40
31.68	8.80																			1.38	21.45	1.07	11.55	0.66	3.47
32.04	8.90																			1.40	21.91	1.09	11.80	0.66	3.55
32.40	9.00																			1.42	22.37	1.10	12.04	0.67	3.62
32.76	9.10																			1.43	22.83	1.11	12.29	0.68	3.70
33.12	9.20																			1.45	23.29	1.12	12.54	0.69	3.77
33.48	9.30																			1.46	23.76	1.13	12.80	0.69	3.85
33.84	9.40																			1.48	24.24	1.15	13.05	0.70	3.92
34.20	9.50																			1.49	24.72	1.16	13.31	0.71	4.00
34.56	9.60																			1.51	25.20	1.17	13.57	0.71	4.08
34.92	9.70																			1.53	25.69	1.18	13.83	0.72	4.16
35.28	9.80																			1.54	26.18	1.20	14.10	0.73	4.24
35.64	9.90																			1.56	26.68	1.21	14.36	0.74	4.32
36.00	10.00																			1.57	27.18	1.22	14.63	0.74	4.40
36.90	10.25																			1.61	28.45	1.25	15.32	0.76	4.61
37.80	10.50																			1.65	29.75	1.28	16.02	0.78	4.82
38.70	10.75																			1.69	31.07	1.31	16.73	0.80	5.03

续表 A-1

Q		dn (mm)																	
(m ³ /h)	(L/s)	32		40		50		63		75		90		110		125		160	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
39.60	11.00													1.73	32.42	1.34	17.46	0.82	5.25
40.50	11.25													1.77	33.80	1.37	18.20	0.84	5.47
41.40	11.50													1.81	35.20	1.40	18.95	0.86	5.70
42.30	11.75													1.85	36.63	1.43	19.72	0.87	5.93
43.20	12.00													1.89	38.08	1.46	20.50	0.89	6.17
44.10	12.25													1.93	39.56	1.49	21.30	0.91	6.41
45.00	12.50													1.97	41.07	1.52	22.11	0.93	6.65
45.90	12.75													2.01	42.60	1.56	22.94	0.95	6.90
46.80	13.00															1.59	23.78	0.97	7.15
47.70	13.25															1.62	24.63	0.99	7.41
48.60	13.50															1.65	25.50	1.01	7.67
49.50	13.75															1.68	26.38	1.02	7.93
50.40	14.00															1.71	27.27	1.04	8.20

续表 A-1

Q		dn (mm)																	
		32		40		50		63		75		90		110		125		160	
(m³/h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
79.20	22.00																	1.64	18.92
81.00	22.50																	1.68	19.73
82.80	23.00																	1.71	20.55
84.60	23.50																	1.75	21.38
86.40	24.00																	1.79	22.23
88.20	24.50																	1.82	23.09
90.00	25.00																	1.86	23.97
91.80	25.50																	1.90	24.87
93.60	26.00																	1.94	25.78
95.40	26.50																	1.97	26.70
97.20	27.00																	2.01	27.64

注:1 表中冷水管水温按 10℃计;

2 表中流速 v 的单位为 m/s;单位长度水头损失 i 的单位为 mm/m(10^{-2} kPa)。

表 A-2 冷水管 S4 管系列水力计算表

Q		dn (mm)																							
		(m ³ /h)		(L/s)	20		25		32		40		50		63		75		90		110		125		160
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
0.18	0.05	0.27	8.15	0.17	2.65																				
0.22	0.06	0.32	11.42	0.20	3.71																				
0.25	0.07	0.38	15.19	0.24	4.93																				
0.29	0.08	0.43	19.45	0.27	6.32																				
0.32	0.09	0.48	24.18	0.30	7.86																				
0.36	0.10	0.54	29.39	0.34	9.55	0.21	2.89																		
0.40	0.11	0.59	35.05	0.37	11.39	0.23	3.44																		
0.43	0.12	0.64	41.18	0.41	13.37	0.25	4.04																		
0.47	0.13	0.70	47.75	0.44	15.51	0.27	4.69	0.17	1.58																
0.50	0.14	0.75	54.77	0.47	17.79	0.29	5.38	0.19	1.81																
0.54	0.15	0.81	62.22	0.51	20.21	0.31	6.11	0.20	2.06																
0.58	0.16	0.86	70.11	0.54	22.77	0.33	6.89	0.21	2.32																
0.61	0.17	0.91	78.43	0.58	25.48	0.35	7.70	0.23	2.60	0.14	0.87														

续表 A-2

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
0.65	0.18	0.97	87.18	0.61	28.32	0.37	8.56	0.24	2.89	0.15	0.97						
0.68	0.19	1.02	96.35	0.64	31.30	0.39	9.46	0.25	3.19	0.16	1.07						
0.72	0.20	1.07	105.94	0.68	34.41	0.41	10.41	0.27	3.51	0.17	1.18						
0.90	0.25	1.34	160.09	0.85	52.00	0.52	15.73	0.33	5.30	0.21	1.78						
1.08	0.30			1.02	72.86	0.62	22.03	0.40	7.43	0.25	2.49	0.16	0.82				
1.26	0.35			1.18	96.90	0.72	29.30	0.46	9.89	0.30	3.31	0.19	1.08				
1.44	0.40			1.35	124.05	0.83	37.52	0.53	12.66	0.34	4.24	0.21	1.39	0.15	0.59		
1.62	0.45			1.52	154.26	0.93	46.65	0.60	15.74	0.38	5.28	0.24	1.73	0.17	0.73		
1.80	0.50					1.04	56.69	0.66	19.12	0.42	6.41	0.27	2.10	0.19	0.89		
1.98	0.55					1.14	67.62	0.73	22.81	0.47	7.65	0.29	2.50	0.21	1.06		
2.16	0.60					1.24	79.43	0.80	26.79	0.51	8.98	0.32	2.94	0.23	1.25	0.16	0.51
2.34	0.65					1.35	92.11	0.86	31.07	0.55	10.42	0.35	3.41	0.24	1.45	0.17	0.60
2.52	0.70					1.45	105.64	0.93	35.64	0.59	11.95	0.37	3.91	0.26	1.66	0.18	0.68

续表 A-2

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m ³ /h)	(L/s)																
5.76	1.60									1.35	55.13	0.86	18.05	0.60	7.65	0.42	3.16
																0.28	1.18
																0.22	0.64
5.94	1.65									1.40	58.36	0.88	19.10	0.62	8.10	0.43	3.34
																0.29	1.25
																0.22	0.67
6.12	1.70									1.44	61.68	0.91	20.19	0.64	8.56	0.44	3.53
																0.30	1.32
																0.23	0.71
6.30	1.75									1.48	65.07	0.94	21.30	0.66	9.03	0.46	3.73
																0.31	1.40
																0.24	0.75
6.48	1.80									1.52	68.55	0.96	22.44	0.68	9.52	0.47	3.93
																0.31	1.47
																0.24	0.79
6.66	1.85									1.57	72.12	0.99	23.61	0.70	10.01	0.48	4.13
																0.32	1.55
																0.25	0.83
6.84	1.90									1.61	75.77	1.02	24.80	0.71	10.52	0.50	4.34
																0.33	1.63
																0.26	0.87
7.02	1.95									1.65	79.50	1.04	26.02	0.73	11.04	0.51	4.55
																0.34	1.71
																0.26	0.92
7.20	2.00									1.69	83.31	1.07	27.27	0.75	11.56	0.52	4.77
																0.35	1.79
																0.27	0.96
7.56	2.10									1.78	91.18	1.12	29.85	0.79	12.66	0.55	5.22
																0.37	1.96
																0.28	1.05
7.92	2.20									1.86	99.37	1.18	32.53	0.83	13.79	0.58	5.69
																0.38	2.13
																0.30	1.15
8.28	2.30															0.31	1.24
										1.23	35.32	0.86	14.98	0.60	6.18	0.40	2.31
																0.31	1.24
8.64	2.40									1.28	38.21	0.90	16.20	0.63	6.69	0.42	2.50
																0.32	1.35
																0.20	0.40

9.00	2.50									1.34	41.21	0.94	17.47	0.65	7.21	0.44	2.70	0.34	1.45	0.21	0.44
9.36	2.60									1.39	44.31	0.98	18.79	0.68	7.75	0.45	2.90	0.35	1.56	0.21	0.47
9.72	2.70									1.44	47.51	1.02	20.15	0.71	8.31	0.47	3.11	0.37	1.67	0.22	0.50
10.08	2.80									1.50	50.82	1.05	21.55	0.73	8.89	0.49	3.33	0.38	1.79	0.23	0.54
10.44	2.90									1.55	54.23	1.09	23.00	0.76	9.49	0.51	3.55	0.39	1.91	0.24	0.57
10.80	3.00									1.60	57.74	1.13	24.48	0.78	10.10	0.52	3.78	0.41	2.03	0.25	0.61
11.16	3.10									1.66	61.35	1.17	26.02	0.81	10.74	0.54	4.02	0.42	2.16	0.26	0.65
11.52	3.20									1.71	65.06	1.20	27.59	0.84	11.39	0.56	4.26	0.43	2.29	0.26	0.69
11.88	3.30									1.77	68.87	1.24	29.21	0.86	12.05	0.58	4.51	0.45	2.43	0.27	0.73
12.24	3.40									1.82	72.78	1.28	30.86	0.89	12.74	0.59	4.77	0.46	2.56	0.28	0.77
12.60	3.50											1.32	32.56	0.92	13.44	0.61	5.03	0.47	2.71	0.29	0.81
12.96	3.60											1.35	34.31	0.94	14.16	0.63	5.30	0.49	2.85	0.30	0.86
13.32	3.70											1.39	36.09	0.97	14.89	0.65	5.58	0.50	3.00	0.31	0.90
13.68	3.80											1.43	37.92	0.99	15.65	0.66	5.86	0.51	3.15	0.31	0.95
14.04	3.90											1.47	39.78	1.02	16.42	0.68	6.15	0.53	3.31	0.32	0.99
14.40	4.00											1.50	41.69	1.05	17.20	0.70	6.44	0.54	3.46	0.33	1.04
14.76	4.10											1.54	43.64	1.07	18.01	0.72	6.74	0.56	3.63	0.34	1.09

续表 A-2

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
15.12	4.20													1.58	45.63	1.10	18.83
														7.05	0.57	3.79	0.35
15.48	4.30													1.62	47.66	1.12	19.67
														7.36	0.58	3.96	0.36
15.84	4.40													1.65	49.73	1.15	20.52
														7.68	0.60	4.13	0.36
16.20	4.50													1.69	51.84	1.18	21.39
														8.01	0.61	4.31	0.37
16.56	4.60													1.73	53.99	1.20	22.28
														8.34	0.62	4.49	0.38
16.92	4.70													1.77	56.18	1.23	23.18
														8.68	0.64	4.67	0.39
17.28	4.80													1.81	58.41	1.26	24.11
														9.03	0.65	4.85	0.40
17.64	4.90													1.84	60.68	1.28	25.04
														9.38	0.66	5.04	0.40
18.00	5.00													1.88	63.00	1.31	26.00
														9.73	0.68	5.23	0.41
18.36	5.10													1.92	65.35	1.33	26.97
														10.10	0.69	5.43	0.42
18.72	5.20													1.96	67.74	1.36	27.95
														10.47	0.70	5.63	0.43
19.08	5.30													1.99	70.17	1.39	28.96
														10.84	0.72	5.83	0.44
19.44	5.40													2.03	72.64	1.41	29.97
														11.22	0.73	6.04	0.45

19.80	5.50																	1.44	31.01	0.96	11.61	0.74	6.24	0.45	1.87
20.16	5.60																	1.46	32.06	0.98	12.00	0.76	6.46	0.46	1.94
20.52	5.70																	1.49	33.13	1.00	12.40	0.77	6.67	0.47	2.00
20.88	5.80																	1.52	34.21	1.01	12.81	0.79	6.89	0.48	2.07
21.24	5.90																	1.54	35.31	1.03	13.22	0.80	7.11	0.49	2.13
21.60	6.00																	1.57	36.42	1.05	13.64	0.81	7.33	0.50	2.20
21.96	6.10																	1.59	37.56	1.07	14.06	0.83	7.56	0.50	2.27
22.32	6.20																	1.62	38.70	1.08	14.49	0.84	7.79	0.51	2.34
22.68	6.30																	1.65	39.87	1.10	14.93	0.85	8.03	0.52	2.41
23.04	6.40																	1.67	41.04	1.12	15.37	0.87	8.27	0.53	2.48
23.40	6.50																	1.70	42.24	1.14	15.82	0.88	8.51	0.54	2.55
23.76	6.60																	1.73	43.45	1.15	16.27	0.89	8.75	0.55	2.63
24.12	6.70																	1.75	44.67	1.17	16.73	0.91	9.00	0.55	2.70
24.48	6.80																	1.78	45.92	1.19	17.19	0.92	9.25	0.56	2.77
24.84	6.90																	1.80	47.17	1.21	17.66	0.93	9.50	0.57	2.85
25.20	7.00																	1.83	48.44	1.22	18.14	0.95	9.76	0.58	2.93
25.56	7.10																	1.86	49.73	1.24	18.62	0.96	10.01	0.59	3.01

续表 A-2

Q		dn (mm)																							
		20		25		32		40		50		63		75		90		110		125		160			
(m³/h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i		
25.92	7.20															1.88	51.04	1.26	19.11	0.97	10.28	0.59	3.08		
26.28	7.30															1.91	52.36	1.28	19.60	0.99	10.54	0.60	3.16		
26.64	7.40															1.93	53.69	1.29	20.10	1.00	10.81	0.61	3.24		
27.00	7.50															1.96	55.04	1.31	20.61	1.02	11.08	0.62	3.33		
27.36	7.60															1.99	56.41	1.33	21.12	1.03	11.36	0.63	3.41		
27.72	7.70															2.01	57.79	1.34	21.64	1.04	11.64	0.64	3.49		
28.08	7.80																	1.36	22.16	1.06	11.92	0.64	3.58		
28.44	7.90																	1.38	22.69	1.07	12.20	0.65	3.66		
28.80	8.00																	1.40	23.22	1.08	12.49	0.66	3.75		
29.16	8.10																	1.41	23.76	1.10	12.78	0.67	3.83		
29.52	8.20																	1.43	24.31	1.11	13.07	0.68	3.92		
29.88	8.30																	1.45	24.86	1.12	13.37	0.69	4.01		
30.24	8.40																	1.47	25.42	1.14	13.67	0.69	4.10		

续表 A-2

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m ³ /h)	(L/s)																
37.80	10.50													1.83	38.41	1.42	20.65
																	0.87
																	6.20
38.70	10.75													1.88	40.11	1.46	21.57
																	0.89
																	6.47
39.60	11.00													1.92	41.86	1.49	22.51
																	0.91
																	6.75
40.50	11.25													1.97	43.63	1.52	23.47
																	0.93
																	7.04
41.40	11.50													2.01	45.44	1.56	24.44
																	0.95
																	7.33
42.30	11.75																
														1.59	25.43	0.97	7.63
43.20	12.00																
														1.62	26.44	0.99	7.93
44.10	12.25																
														1.66	27.47	1.01	8.24
45.00	12.50																
														1.69	28.52	1.03	8.56
45.90	12.75																
														1.73	29.58	1.05	8.88
46.80	13.00																
														1.76	30.66	1.07	9.20
47.70	13.25																
														1.79	31.76	1.09	9.53
48.60	13.50																
														1.83	32.88	1.11	9.87

续表 A-2

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m³/h)	(L/s)																
75.60	21.00															1.73	22.34
77.40	21.50															1.78	23.34
79.20	22.00															1.82	24.35
81.00	22.50															1.86	25.38
82.80	23.00															1.90	26.44
84.60	23.50															1.94	27.51
86.40	24.00															1.98	28.60
88.20	24.50															2.02	29.72

注:1 表中冷水水温按 10℃计;

2 表中流速 v 的单位为 m/s;单位长度水头损失 i 的单位为 mm/m(10^{-2} kPa)。

表 A-3 热水管 S3.2 管系列水力计算表

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
0.18	0.05	0.31	8.69	0.20	2.93												
0.22	0.06	0.37	12.18	0.24	4.11												
0.25	0.07	0.43	16.20	0.28	5.46												
0.29	0.08	0.49	20.74	0.31	7.00												
0.32	0.09	0.55	25.79	0.35	8.70												
0.36	0.10	0.61	31.34	0.39	10.57	0.24	3.07										
0.40	0.11	0.68	37.38	0.43	12.61	0.26	3.66										
0.43	0.12	0.74	43.91	0.47	14.81	0.28	4.30										
0.47	0.13	0.80	50.92	0.51	17.18	0.31	4.99	0.20	1.68								
0.50	0.14	0.86	58.40	0.55	19.70	0.33	5.72	0.21	1.93								
0.54	0.15	0.92	66.35	0.59	22.38	0.36	6.50	0.23	2.19								
0.58	0.16	0.98	74.77	0.63	25.22	0.38	7.33	0.24	2.47								
0.61	0.17	1.04	83.64	0.67	28.21	0.40	8.20	0.26	2.77	0.17	0.94						

续表 A-3

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
0.65	0.18	1.11	92.97	0.71	31.36	0.43	9.11	0.27	3.07	0.17	1.04						
0.68	0.19	1.17	102.75	0.75	34.66	0.45	10.07	0.29	3.40	0.18	1.15						
0.72	0.20	1.23	112.98	0.79	38.11	0.47	11.07	0.30	3.74	0.19	1.27						
0.90	0.25	1.54	170.72	0.98	57.59	0.59	16.73	0.38	5.64	0.24	1.92						
1.08	0.30			1.18	80.69	0.71	23.45	0.45	7.91	0.29	2.69	0.18	0.85				
1.26	0.35			1.38	107.32	0.83	31.18	0.53	10.52	0.34	3.57	0.21	1.14				
1.44	0.40			1.57	137.39	0.95	39.92	0.61	13.47	0.39	4.57	0.24	1.45	0.17	0.63		
1.62	0.45					1.07	49.64	0.68	16.74	0.44	5.69	0.27	1.81	0.19	0.78		
1.80	0.50					1.18	60.32	0.76	20.35	0.49	6.91	0.30	2.20	0.22	0.95		
1.98	0.55					1.30	71.96	0.83	24.27	0.53	8.24	0.33	2.62	0.24	1.13		
2.16	0.60					1.42	84.52	0.91	28.51	0.58	9.68	0.36	3.08	0.26	1.33	0.18	0.54
2.34	0.65					1.54	98.01	0.98	33.06	0.63	11.23	0.39	3.57	0.28	1.54	0.19	0.63
2.52	0.70							1.06	37.92	0.68	12.88	0.43	4.10	0.30	1.77	0.21	0.72

2.70	0.75								1.14	43.08	0.73	14.63	0.46	4.65	0.32	2.01	0.22	0.82					
2.88	0.80								1.21	48.55	0.78	16.49	0.49	5.24	0.34	2.27	0.24	0.93	0.16	0.35			
3.06	0.85								1.29	54.31	0.83	18.44	0.52	5.87	0.37	2.54	0.25	1.03	0.17	0.39			
3.24	0.90								1.36	60.37	0.87	20.50	0.55	6.52	0.39	2.82	0.27	1.15	0.18	0.44			
3.42	0.95								1.44	66.72	0.92	22.66	0.58	7.21	0.41	3.12	0.28	1.27	0.19	0.48			
3.60	1.00								1.51	73.36	0.97	24.91	0.61	7.92	0.43	3.43	0.30	1.40	0.20	0.53			
3.78	1.05								1.59	80.29	1.02	27.27	0.64	8.67	0.45	3.75	0.31	1.53	0.21	0.58			
3.96	1.10								1.67	87.50	1.07	29.72	0.67	9.45	0.47	4.09	0.33	1.67	0.22	0.63			
4.14	1.15								1.74	95.00	1.12	32.26	0.70	10.26	0.50	4.44	0.34	1.81	0.23	0.69	0.18	0.37	
4.32	1.20								1.82	102.78	1.17	34.91	0.73	11.10	0.52	4.80	0.36	1.96	0.24	0.74	0.19	0.40	
4.50	1.25									1.22	37.64	0.76	11.97	0.54	5.18	0.37	2.11	0.25	0.80	0.19	0.43		
4.68	1.30									1.26	40.48	0.79	12.87	0.56	5.57	0.39	2.27	0.26	0.86	0.20	0.46		
4.86	1.35									1.31	43.40	0.82	13.80	0.58	5.97	0.40	2.44	0.27	0.92	0.21	0.49		
5.04	1.40									1.36	46.42	0.85	14.77	0.60	6.39	0.42	2.60	0.28	0.99	0.22	0.53		
5.22	1.45									1.41	49.54	0.88	15.76	0.62	6.82	0.43	2.78	0.29	1.05	0.22	0.56		
5.40	1.50									1.46	52.74	0.91	16.78	0.65	7.26	0.45	2.96	0.30	1.12	0.23	0.60	0.14	0.18
5.58	1.55									1.51	56.04	0.94	17.82	0.67	7.71	0.46	3.14	0.31	1.19	0.24	0.64	0.15	0.19

续表 A-3

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
(m ³ /h)	(L/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
5.76	1.60									1.56	59.43	0.97	18.90	0.69	8.18	0.48	3.33
5.94	1.65									1.60	62.91	1.00	20.01	0.71	8.66	0.49	3.53
6.12	1.70									1.65	66.49	1.03	21.15	0.73	9.15	0.51	3.73
6.30	1.75									1.70	70.15	1.06	22.31	0.75	9.65	0.52	3.94
6.48	1.80									1.75	73.90	1.09	23.50	0.77	10.17	0.54	4.15
6.66	1.85									1.80	77.75	1.12	24.73	0.80	10.70	0.55	4.36
6.84	1.90											1.15	25.98	0.82	11.24	0.57	4.58
7.02	1.95											1.18	27.26	0.84	11.79	0.58	4.81
7.20	2.00											1.21	28.56	0.86	12.36	0.60	5.04
7.56	2.10											1.28	31.26	0.90	13.52	0.63	5.52
7.92	2.20											1.34	34.07	0.95	14.74	0.66	6.01
8.28	2.30											1.40	36.99	0.99	16.00	0.69	6.53
8.64	2.40											1.46	40.02	1.03	17.31	0.71	7.06

9.00	2.50																	1.52	43.16	1.08	18.67	0.74	7.61	0.50	2.89	0.39	1.54	0.24	0.46
9.36	2.60																	1.58	46.41	1.12	20.07	0.77	8.19	0.52	3.11	0.40	1.66	0.25	0.50
9.72	2.70																	1.64	49.77	1.16	21.53	0.80	8.78	0.54	3.33	0.42	1.78	0.25	0.53
10.08	2.80																	1.70	53.23	1.21	23.02	0.83	9.39	0.56	3.56	0.43	1.90	0.26	0.57
10.44	2.90																	1.76	56.80	1.25	24.57	0.86	10.02	0.58	3.80	0.45	2.03	0.27	0.61
10.80	3.00																	1.82	60.48	1.29	26.16	0.89	10.67	0.60	4.05	0.46	2.16	0.28	0.65
11.16	3.10																			1.33	27.80	0.92	11.34	0.62	4.30	0.48	2.29	0.29	0.69
11.52	3.20																			1.38	29.48	0.95	12.02	0.64	4.56	0.49	2.43	0.30	0.73
11.88	3.30																			1.42	31.20	0.98	12.73	0.66	4.83	0.51	2.57	0.31	0.77
12.24	3.40																			1.46	32.98	1.01	13.45	0.68	5.10	0.53	2.72	0.32	0.82
12.60	3.50																			1.51	34.79	1.04	14.19	0.70	5.38	0.54	2.87	0.33	0.86
12.96	3.60																			1.55	36.65	1.07	14.95	0.72	5.67	0.56	3.02	0.34	0.91
13.32	3.70																			1.59	38.56	1.10	15.73	0.74	5.97	0.57	3.18	0.35	0.96
13.68	3.80																			1.64	40.51	1.13	16.52	0.76	6.27	0.59	3.34	0.36	1.01
14.04	3.90																			1.68	42.50	1.16	17.34	0.78	6.58	0.60	3.51	0.37	1.05
14.40	4.00																			1.72	44.54	1.19	18.17	0.80	6.89	0.62	3.67	0.38	1.11
14.76	4.10																			1.76	46.62	1.22	19.02	0.82	7.21	0.63	3.85	0.39	1.16

续表 A-3

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m ³ /h)	(L/s)																
15.12	4.20													1.81	48.75	1.25	19.88
																0.65	4.02
15.48	4.30													1.85	50.92	1.28	20.77
																0.66	4.20
15.84	4.40													1.89	53.13	1.31	21.67
																0.68	4.38
16.20	4.50													1.94	55.39	1.34	22.59
																0.70	4.57
16.56	4.60													1.98	57.68	1.37	23.53
																0.71	4.76
16.92	4.70													2.02	60.03	1.40	24.48
																0.73	4.95
17.28	4.80															1.43	25.45
																0.74	5.15
17.64	4.90															1.46	26.44
																0.76	5.35
18.00	5.00															1.49	27.45
																0.77	5.55
18.36	5.10															1.52	28.47
																0.79	5.76
18.72	5.20															1.55	29.52
																0.80	5.97
19.08	5.30															1.58	30.57
																0.82	6.19
19.44	5.40															1.61	31.65
																0.83	6.40

19.80	5.50																	1.64	32.74	1.10	12.42	0.85	6.62	0.52	1.99
20.16	5.60																	1.67	33.85	1.12	12.84	0.87	6.85	0.53	2.06
20.52	5.70																	1.70	34.98	1.14	13.27	0.88	7.08	0.54	2.13
20.88	5.80																	1.73	36.12	1.16	13.71	0.90	7.31	0.55	2.20
21.24	5.90																	1.76	37.28	1.18	14.15	0.91	7.54	0.56	2.27
21.60	6.00																	1.79	38.46	1.20	14.59	0.93	7.78	0.57	2.34
21.96	6.10																	1.82	39.66	1.22	15.05	0.94	8.02	0.58	2.41
22.32	6.20																	1.85	40.87	1.24	15.51	0.96	8.27	0.58	2.49
22.68	6.30																	1.88	42.10	1.26	15.97	0.97	8.52	0.59	2.56
23.04	6.40																	1.91	43.34	1.28	16.44	0.99	8.77	0.60	2.64
23.40	6.50																	1.94	44.60	1.30	16.92	1.00	9.02	0.61	2.71
23.76	6.60																	1.97	45.88	1.32	17.41	1.02	9.28	0.62	2.79
24.12	6.70																	2.00	47.17	1.34	17.90	1.04	9.54	0.63	2.87
24.48	6.80																			1.36	18.40	1.05	9.81	0.64	2.95
24.84	6.90																			1.38	18.90	1.07	10.08	0.65	3.03
25.20	7.00																			1.40	19.41	1.08	10.35	0.66	3.11
25.56	7.10																			1.42	19.92	1.10	10.62	0.67	3.20

续表 A-3

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m ³ /h)	(L/s)																
25.92	7.20													1.44	20.45	1.11	10.90
																0.68	3.28
26.28	7.30													1.46	20.98	1.13	11.18
																0.69	3.36
26.64	7.40													1.48	21.51	1.14	11.47
																0.70	3.45
27.00	7.50													1.50	22.05	1.16	11.76
																0.71	3.54
27.36	7.60													1.52	22.60	1.17	12.05
																0.72	3.62
27.72	7.70													1.54	23.15	1.19	12.34
																0.73	3.71
28.08	7.80													1.56	23.71	1.21	12.64
																0.74	3.80
28.44	7.90													1.58	24.28	1.22	12.94
																0.75	3.89
28.80	8.00													1.60	24.85	1.24	13.25
																0.75	3.99
29.16	8.10													1.62	25.43	1.25	13.56
																0.76	4.08
29.52	8.20													1.64	26.01	1.27	13.87
																0.77	4.17
29.88	8.30													1.66	26.60	1.28	14.18
																0.78	4.27
30.24	8.40													1.68	27.19	1.30	14.50
																0.79	4.36

30.60	8.50																		1.70	27.80	1.31	14.82	0.80	4.46
30.96	8.60																		1.72	28.40	1.33	15.14	0.81	4.56
31.32	8.70																		1.74	29.02	1.34	15.47	0.82	4.65
31.68	8.80																		1.76	29.64	1.36	15.80	0.83	4.75
32.04	8.90																		1.78	30.26	1.38	16.14	0.84	4.85
32.40	9.00																		1.80	30.90	1.39	16.47	0.85	4.96
32.76	9.10																		1.82	31.53	1.41	16.81	0.86	5.06
33.12	9.20																		1.84	32.18	1.42	17.16	0.87	5.16
33.48	9.30																		1.86	32.83	1.44	17.50	0.88	5.27
33.84	9.40																		1.88	33.49	1.45	17.85	0.89	5.37
34.20	9.50																		1.90	34.15	1.47	18.21	0.90	5.48
34.56	9.60																		1.92	34.82	1.48	18.56	0.91	5.58
34.92	9.70																		1.94	35.49	1.50	18.92	0.92	5.69
35.28	9.80																		1.96	36.17	1.51	19.28	0.92	5.80
35.64	9.90																		1.98	36.85	1.53	19.65	0.93	5.91
36.00	10.00																		2.00	37.55	1.55	20.02	0.94	6.02
36.90	10.25																				1.58	20.95	0.97	6.30

续表 A-3

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m ³ /h)	(L/s)																
37.80	10.50															1.62	21.91
																0.99	6.59
38.70	10.75															1.66	22.88
																1.01	6.88
39.60	11.00															1.70	23.88
																1.04	7.18
40.50	11.25															1.74	24.89
																1.06	7.49
41.40	11.50															1.78	25.93
																1.08	7.80
42.30	11.75															1.82	26.98
																1.11	8.12
43.20	12.00															1.85	28.05
																1.13	8.44
44.10	12.25															1.89	29.14
																1.16	8.77
45.00	12.50															1.93	30.25
																1.18	9.10
45.90	12.75															1.97	31.38
																1.20	9.44
46.80	13.00															2.01	32.53
																1.23	9.78
47.70	13.25															1.25	10.14
48.60	13.50															1.27	10.49
49.50	13.75															1.30	10.85
50.40	14.00															1.32	11.22

表 A-4 热水管 S2.5 管系列水力计算表

Q		dn (mm)																							
(m ³ /h)	(L/s)	20		25		32		40		50		63		75		90		110		125		160			
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i		
0.18	0.05	0.37	13.28	0.23	4.35																				
0.22	0.06	0.44	18.61	0.28	6.09																				
0.25	0.07	0.51	24.75	0.32	8.11																				
0.29	0.08	0.58	31.68	0.37	10.38																				
0.32	0.09	0.66	39.40	0.42	12.90																				
0.36	0.10	0.73	47.88	0.46	15.68	0.28	4.77																		
0.40	0.11	0.80	57.11	0.51	18.71	0.31	5.68																		
0.43	0.12	0.88	67.08	0.55	21.97	0.34	6.68																		
0.47	0.13	0.95	77.79	0.60	25.48	0.37	7.74	0.23	2.56																
0.50	0.14	1.02	89.22	0.65	29.22	0.40	8.88	0.25	2.94																
0.54	0.15	1.10	101.37	0.69	33.20	0.43	10.09	0.27	3.34																
0.58	0.16	1.17	114.22	0.74	37.41	0.45	11.37	0.29	3.77																
0.61	0.17	1.24	127.78	0.79	41.85	0.48	12.72	0.31	4.21	0.19	1.39														

0.65	0.18	1.32	142.03	0.83	46.52	0.51	14.14	0.32	4.68	0.21	1.54								
0.68	0.19	1.39	156.97	0.88	51.41	0.54	15.62	0.34	5.17	0.22	1.71								
0.72	0.20	1.46	172.60	0.92	56.53	0.57	17.18	0.36	5.69	0.23	1.88								
0.90	0.25			1.16	85.42	0.71	25.96	0.45	8.60	0.29	2.84								
1.08	0.30			1.39	119.69	0.85	36.37	0.54	12.05	0.34	3.98	0.22	1.30						
1.26	0.35			1.62	159.19	0.99	48.37	0.63	16.02	0.40	5.29	0.25	1.73						
1.44	0.40					1.13	61.93	0.72	20.51	0.46	6.77	0.29	2.22	0.20	0.95				
1.62	0.45					1.28	77.00	0.81	25.50	0.51	8.42	0.32	2.76	0.23	1.18				
1.80	0.50					1.42	93.57	0.90	30.99	0.57	10.23	0.36	3.35	0.25	1.43				
1.98	0.55					1.56	111.62	0.99	36.97	0.63	12.20	0.40	4.00	0.28	1.71				
2.16	0.60							1.08	43.42	0.69	14.33	0.43	4.70	0.31	2.01	0.21	0.83		
2.34	0.65							1.17	50.35	0.74	16.62	0.47	5.44	0.33	2.33	0.23	0.96		
2.52	0.70							1.26	57.75	0.80	19.06	0.51	6.24	0.36	2.67	0.25	1.10		
2.70	0.75							1.35	65.62	0.86	21.65	0.54	7.10	0.38	3.04	0.27	1.25		
2.88	0.80							1.44	73.94	0.91	24.40	0.58	7.99	0.41	3.42	0.28	1.41	0.19	0.53
3.06	0.85							1.53	82.71	0.97	27.30	0.61	8.94	0.43	3.83	0.30	1.57	0.20	0.59
3.24	0.90							1.62	91.94	1.03	30.34	0.65	9.94	0.46	4.25	0.32	1.75	0.21	0.66

续表 A-4

Q		dn (mm)																							
(m ³ /h)	(l/s)	20		25		32		40		50		63		75		90		110		125		160			
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i		
3.42	0.95							1.71	101.61	1.08	33.53	0.69	10.99	4.70	0.34	1.93	0.22	0.72							
3.60	1.00							1.80	111.72	1.14	36.87	0.72	12.08	5.17	0.35	2.13	0.24	0.80							
3.78	1.05									1.20	40.35	0.76	13.22	5.56	0.37	2.33	0.25	0.87							
3.96	1.10									1.26	43.98	0.79	14.41	5.66	0.39	2.54	0.26	0.95							
4.14	1.15									1.31	47.75	0.83	15.65	5.69	0.41	2.75	0.27	1.03	0.21	0.55					
4.32	1.20									1.37	51.66	0.87	16.93	6.17	0.42	2.98	0.28	1.12	0.22	0.60					
4.50	1.25									1.43	55.71	0.90	18.25	6.64	0.44	3.21	0.30	1.20	0.23	0.65					
4.68	1.30									1.48	59.91	0.94	19.63	6.66	0.46	3.46	0.31	1.29	0.24	0.70					
4.86	1.35									1.54	64.24	0.97	21.05	6.69	0.48	3.71	0.32	1.39	0.25	0.75					
5.04	1.40									1.60	68.71	1.01	22.51	6.71	0.50	3.96	0.33	1.48	0.26	0.80					
5.22	1.45									1.66	73.32	1.05	24.02	6.74	0.51	4.23	0.34	1.58	0.27	0.85					
5.40	1.50									1.71	78.06	1.08	25.58	6.76	0.53	4.50	0.35	1.69	0.27	0.91	0.17	0.27			
5.58	1.55									1.77	82.94	1.12	27.18	6.79	0.55	4.78	0.37	1.79	0.28	0.96	0.17	0.29			

5.76	1.60										1.83	87.96	1.16	28.82	0.82	12.33	0.57	5.07	0.38	1.90	0.29	1.02	0.18	0.31	
5.94	1.65												1.19	30.51	0.84	13.05	0.58	5.37	0.39	2.01	0.30	1.08	0.18	0.32	
6.12	1.70												1.23	32.24	0.87	13.79	0.60	5.68	0.40	2.13	0.31	1.14	0.19	0.34	
6.30	1.75												1.26	34.02	0.89	14.55	0.62	5.99	0.41	2.24	0.32	1.20	0.20	0.36	
6.48	1.80												1.30	35.84	0.92	15.33	0.64	6.31	0.43	2.36	0.33	1.27	0.20	0.38	
6.66	1.85												1.34	37.70	0.94	16.13	0.65	6.64	0.44	2.49	0.34	1.34	0.21	0.40	
6.84	1.90												1.37	39.61	0.97	16.94	0.67	6.97	0.45	2.61	0.35	1.40	0.21	0.42	
7.02	1.95												1.41	41.56	0.99	17.78	0.69	7.32	0.46	2.74	0.36	1.47	0.22	0.44	
7.20	2.00												1.44	43.55	1.02	18.63	0.71	7.67	0.47	2.87	0.37	1.54	0.22	0.46	
7.56	2.10												1.52	47.67	1.07	20.39	0.74	8.39	0.50	3.14	0.38	1.69	0.23	0.51	
7.92	2.20												1.59	51.95	1.12	22.22	0.78	9.15	0.52	3.43	0.40	1.84	0.25	0.55	
8.28	2.30												1.66	56.40	1.17	24.13	0.81	9.93	0.54	3.72	0.42	2.00	0.26	0.60	
8.64	2.40												1.73	61.02	1.22	26.11	0.85	10.74	0.57	4.03	0.44	2.16	0.27	0.65	
9.00	2.50												1.81	65.81	1.27	28.15	0.88	11.59	0.59	4.34	0.46	2.33	0.28	0.70	
9.36	2.60															1.32	30.27	0.92	12.46	0.61	4.67	0.48	2.51	0.29	0.75
9.72	2.70															1.38	32.46	0.96	13.36	0.64	5.00	0.49	2.69	0.30	0.81
10.08	2.80															1.43	34.72	0.99	14.29	0.66	5.35	0.51	2.87	0.31	0.86

续表 A-4

Q		dn (mm)																							
		20		25		32		40		50		63		75		90		110		125		160			
(m³/h)	(l/s)	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i		
10.44	2.90													1.48	37.05	1.03	15.25	0.69	5.71	0.53	3.07	0.32	0.92		
10.80	3.00													1.53	39.45	1.06	16.23	0.71	6.08	0.55	3.27	0.34	0.98		
11.16	3.10													1.58	41.91	1.10	17.25	0.73	6.46	0.57	3.47	0.35	1.04		
11.52	3.20													1.63	44.45	1.13	18.29	0.76	6.85	0.59	3.68	0.36	1.10		
11.88	3.30													1.68	47.05	1.17	19.36	0.78	7.25	0.60	3.89	0.37	1.17		
12.24	3.40													1.73	49.72	1.20	20.46	0.80	7.67	0.62	4.12	0.38	1.23		
12.60	3.50													1.78	52.46	1.24	21.59	0.83	8.09	0.64	4.34	0.39	1.30		
12.96	3.60													1.83	55.27	1.27	22.74	0.85	8.52	0.66	4.58	0.40	1.37		
13.32	3.70													1.89	58.14	1.31	23.93	0.87	8.97	0.68	4.81	0.41	1.44		
13.68	3.80													1.94	61.09	1.34	25.14	0.90	9.42	0.70	5.06	0.42	1.52		
14.04	3.90													1.99	64.09	1.38	26.37	0.92	9.88	0.71	5.31	0.44	1.59		
14.40	4.00													2.04	67.17	1.42	27.64	0.95	10.36	0.73	5.56	0.45	1.67		
14.76	4.10															1.45	28.93	0.97	10.84	0.75	5.82	0.46	1.75		

续表 A-4

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m ³ /h)	(L/s)																
21.24	5.90											1.40	21.25	1.08	11.41	0.66	3.42
21.60	6.00											1.42	21.93	1.10	11.77	0.67	3.53
21.96	6.10											1.44	22.61	1.12	12.14	0.68	3.64
22.32	6.20											1.47	23.30	1.14	12.51	0.69	3.75
22.68	6.30											1.49	24.00	1.15	12.88	0.70	3.86
23.04	6.40											1.51	24.71	1.17	13.26	0.71	3.98
23.40	6.50											1.54	25.43	1.19	13.65	0.73	4.09
23.76	6.60											1.56	26.15	1.21	14.04	0.74	4.21
24.12	6.70											1.58	26.89	1.23	14.44	0.75	4.33
24.48	6.80											1.61	27.64	1.25	14.84	0.76	4.45
24.84	6.90											1.63	28.40	1.26	15.24	0.77	4.57
25.20	7.00											1.66	29.16	1.28	15.66	0.78	4.69
25.56	7.10											1.68	29.94	1.30	16.07	0.79	4.82

25.92	7.20																				1.70	30.72	1.32	16.49	0.80	4.95
26.28	7.30																				1.73	31.52	1.34	16.92	0.82	5.07
26.64	7.40																				1.75	32.32	1.36	17.35	0.83	5.20
27.00	7.50																				1.77	33.13	1.37	17.79	0.84	5.33
27.36	7.60																				1.80	33.95	1.39	18.23	0.85	5.47
27.72	7.70																				1.82	34.78	1.41	18.67	0.86	5.60
28.08	7.80																				1.84	35.62	1.43	19.13	0.87	5.74
28.44	7.90																				1.87	36.47	1.45	19.58	0.88	5.87
28.80	8.00																				1.89	37.33	1.47	20.04	0.89	6.01
29.15	8.10																				1.92	38.20	1.48	20.51	0.90	6.15
29.52	8.20																				1.94	39.08	1.50	20.98	0.92	6.29
29.88	8.30																				1.96	39.96	1.52	21.46	0.93	6.43
30.24	8.40																				1.99	40.86	1.54	21.94	0.94	6.58
30.60	8.50																				2.01	41.76	1.56	22.42	0.95	6.72
30.96	8.60																						1.58	22.91	0.96	6.87
31.32	8.70																						1.59	23.41	0.97	7.02
31.68	8.80																						1.61	23.91	0.98	7.17

续表 A-4

Q		dn (mm)															
		20		25		32		40		50		63		75		90	
		v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
(m ³ /h)	(L/s)																
32.04	8.90															1.63	24.41
																0.99	7.32
32.40	9.00															1.65	24.92
																1.01	7.47
32.76	9.10															1.67	25.44
																1.02	7.63
33.12	9.20															1.68	25.96
																1.03	7.78
33.48	9.30															1.70	26.48
																1.04	7.94
33.84	9.40															1.72	27.01
																1.05	8.10
34.20	9.50															1.74	27.54
																1.06	8.26
34.56	9.60															1.76	28.08
																1.07	8.42
34.92	9.70															1.78	28.63
																1.08	8.58
35.28	9.80															1.79	29.17
																1.09	8.75
35.64	9.90															1.81	29.73
																1.11	8.91
36.00	10.00																1.12
																	9.08
36.90	10.25																1.14
																	9.51

• 72 •

注:1 表中热水管水温按 70℃计;

2 表中流速 v 的单位为 m/s ; 单位长度水头损失 i 的单位为 $\text{mm}/(\text{m} \cdot 10^{-2} \text{kPa})$ 。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,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:

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:

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:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242

《生活饮用水卫生标准》GB 5749

《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

《冷热水用聚丙烯管道系统 第3部分:管件》GB/T 18742.3

《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T 18991

《纤维增强无规共聚聚丙烯复合管》CJ/T 258

中国工程建设协会标准

建筑给水纤维增强无规共聚
聚丙烯复合管道工程技术规程

CECS 337 : 2013

条文说明

目 次

1	总 则	(79)
2	术语和符号	(80)
2.1	术语	(80)
3	材 料	(82)
3.1	一般规定	(82)
3.2	管材与管件	(82)
4	设 计	(85)
4.1	一般规定	(85)
4.2	管道布置和敷设	(86)
4.3	管道伸缩补偿	(86)
4.4	管道水力计算	(87)
5	施 工	(88)
5.1	一般规定	(88)
5.2	管道敷设	(88)
5.3	管道连接	(88)
5.4	支、吊架安装	(89)
5.5	试压、冲洗和消毒	(89)
6	验 收	(90)
6.1	一般规定	(90)
6.2	验收要求	(90)

1 总 则

1.0.1 纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道是一种纤维增强改性的三层 PP-R 复合管道,与传统 PP-R 管道相比,既保留了 PP-R 管道原有的卫生、轻质、耐压、耐腐蚀、阻力小、隔热保温、连接方便可靠、使用寿命长、可回收利用等特点,又降低了管道的线膨胀系数,(F-PPR 管的线膨胀系数是 PP-R 管道的 $2/5$,MF-PPR 管的线膨胀系数是 F-PPR 管道的 $1/2$),同时也提高了 PP-R 管道的承压能力,有利于在建筑给水管道上的应用,使高层建筑可实现全塑料管管道给水系统。制定本规程是为了确保工程质量,为正确合理地进行纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道的设计、施工、监理和验收提供技术依据。

1.0.3 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管(包括 F-PPR 和 MF-PPR 管材)应符合现行相关产品标准;其管件采用的是 PP-R,应符合相关聚丙烯管件标准。

1.0.4 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道应符合现行国家标准《建筑给水聚丙烯管道工程技术规范》GB/T 50349 等有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.3 纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道是一种纤维增强改性的三层 PP-R 复合管材,其内层和外层均为 PP-R 材料,中间层为纤维增强 PP-R 复合材料。根据管材中间层壁厚占总壁厚的比例不同分为 F-PPR 管和 MF-PPR 管。当中间层壁厚不小于总壁厚的 30% 时,称为 F-PPR 管,当管材中间层壁厚不小于总壁厚的 50% 时,称为 MF-PPR 管。复合管三层结构示意图如图 1。

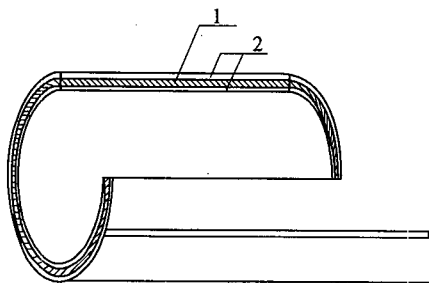


图 1 纤维增强无规共聚聚丙烯复合管三层结构示意图

1—纤维增强 PP-R 复合材料;2—PP-R 材料

建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道的三层结构材料及其功能为:

外层 PP-R 层:采用 PP-R 原材料,与中间层、内层共同承受管道内压力。当采用热熔连接、电熔连接时,能与配套的 PP-R 类管件进行连接。

中间纤维增强 PP-R 层:采用与内外层相同牌号的 PP-R 树脂与二氧化硅类纤维或硅酸盐纤维经特定工艺加工而成的复合材

料,起增加管材刚性,提高管材耐压强度,降低管材线膨胀系数的作用。

内层 PP-R 层:采用与外层 PP-R 相同牌号的原料,设计上与外层 PP-R 和纤维增强 PP-R 层共同承受管道内压力。

2.1.5、2.1.6 建筑给水塑料管道热熔连接一般包括热熔承插连接、热熔对焊连接、电熔连接。本规程中推荐采用热熔承插连接和电熔连接。

3 材 料

3.1 一 般 规 定

3.1.1 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道的管材和管件应具有国家化学建筑材料测试中心等权威检测机构提供的有效的型式检验报告及生产厂家的质量合格证。

3.1.3 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道的管材、管件和附件等属于与生活饮用水接触的涉水产品,应符合现行国家标准《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。根据原卫生部卫监督发〔2007〕248 号《关于实施〈生活饮用水卫生标准〉有关问题的通知》第四条“在《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)和《饮用水化学处理剂卫生安全性评价》(GB/T 17218)修订发布之前,涉水产品卫生许可有关要求仍按照《通知》中附件 2《生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范》、附件 3《生活饮用水化学处理剂卫生安全评价规范》和附件 4《生活饮用水水质处理器卫生安全与功能评价规范》等规定执行。2007 年 9 月 1 日起(以检验机构受理产品日期为准),进行涉水产品卫生许可时,凡与饮用水水质卫生要求有关的指标,应按照《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)执行”的规定,各地有卫生检测部门采用由卫生部颁发的《生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价标准》,但该标准无正式编号,且指标基本与 GB/T 17219 标准相同。

3.2 管 材 与 管 件

3.2.2 管材的物理力学性能应符合现行行业标准《纤维增强无规共聚聚丙烯复合管》CJ/T 258 的规定,具体参数可按表 1 执行。

表 1 管材的物理力学性能

项目	试验参数			试样数量	指 标
	试验温度 (°C)	试验时间 (h)	静液压应力 (MPa)		
纵向回缩率	135±2	$en \leq 8\text{mm}$ 1 $8\text{mm} < en \leq 16\text{mm}$ 2 $en > 16\text{mm}$ 4	—	3	$\leq 2\%$
落锤冲击	23±2	—	—	10	真实冲击率 $\leq 10\%$
线膨胀系数	20~60	—	—	3	$F\text{-PPR} \leq 0.06\text{mm/m} \cdot ^\circ\text{C}$ $MF\text{-PPR} \leq 0.03\text{mm/m} \cdot ^\circ\text{C}$
静液压	20	1	16.0	3	无破裂 无渗漏
	95	22	4.2		
	95	165	3.8		
	95	1000	3.5		
熔体流动速率	MFR(230°C, 2.16kg) g/10min			分别从管材三层进行取样, 每层 3 个	变化率 $\leq$ 原料的 30%
热稳定性试验	110	8760	1.9	1	无破裂 无渗漏

3.2.3 F-PPR 管材中, dn20 和 dn25 在管系列 S5 时的管壁过薄, 加工精度达不到实际要求, 故在本规程中未标明这两种规格的管系列 S5 的壁厚尺寸。

壁厚不得低于表中的数值。增强型 F-PPR 管材的内、中、外三层壁厚比例应按规定执行, 即中间层占总壁厚实际值的 50%, 内层占总壁厚的 30%, 外层占总壁厚的 20%。

管材长度一般为 4m 或 6m, 也可根据客户要求由供需双方协

商确定,管材长度不得有负偏差。

3.2.5 建筑给水纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道系统采用的是 PP-R 管件,管材(F-PPR 或 MF-PPR)与符合 GB/T 18742.3 规定的 PP-R 管件连接后应通过内压和热循环两项组合试验,其性能不得低于表 2 和表 3 的规定。

表 2 内压试验

项 目 管系列	试验温度 (℃)	试验压力 (MPa)	试验时间 (h)	试样数量	指 标
S5	95	0.68	1000	3	无破裂 无渗漏
S4		0.8			
S3.2		1.11			
S2.5		1.31			

表 3 热循环试验

最高试验温度 (℃)	最低试验温度 (℃)	试验压力 (MPa)	循环次数	试样数量	指 标
95	20	1.0	5000	1	无破裂 无渗漏

注:一个循环的时间为 (30^{+2}_0) min,包括 (15^{+1}_0) min 最高试验温度和 (15^{+1}_0) min 最低试验温度。

4 设 计

4.1 一般规定

4.1.1 冷、热水管的使用温度是参照国家标准《建筑给水聚丙烯管道工程技术规范》GB/T 50349 的有关规定而定的,行业标准《纤维增强无规共聚聚丙烯复合管》CJ/T 258 的 F-PPR 管材级别 2 的预测寿命 50 年时的设计温度是 70℃。

4.1.2 根据使用场合、工作水温、系统设计压力等选用 F-PPR 管、MF-PPR 管或 PP-R 管及其管系列,并满足相应标准的要求。MF-PPR 管材的中间功能层厚度占总壁厚 50%,增加了管道刚性和力学强度,降低了热膨胀系数,其线膨胀系数约为 $0.03\text{mm/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 。

4.1.3 直埋管道一旦渗漏,维修时就要破坏建筑面层结构,规定直埋管道必须采用热熔连接以杜绝管道接口渗漏。F-PPR 管与金属管或金属管配件的连接有专用管件,一端可与 F-PPR 管热熔连接,另一端为带有内螺纹或外螺纹的金属嵌件,可与金属管螺纹连接,如需法兰连接时,可采用由金属法兰盘和 PP-R 过渡接头组成的法兰连接件。

4.1.4 纤维增强无规共聚聚丙烯复合管道应防止因水温或环境温度变化产生的轴向伸缩量的积累。防止管道变形的措施主要指抑制管道轴向伸缩或让其自由伸缩。由于墙体和地坪面层的水泥砂浆可有效地限制塑料管道的热膨胀,因此直埋于墙体和地坪面层内的塑料管道可不考虑轴向伸缩补偿。

4.1.5 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、楼板时,应加套管保护;避免和电气管交叉敷设等。

4.1.6 当需要直接用于水泵出水管时,应符合本条第 1~3 款的要求。其中,管系列 S 选用,应比表 4.1.1 中的规定提高一级。泵房内管道与水泵、阀门等连接处应采用法兰连接。

4.1.7 管道随着输送介质温度的上升,其允许工作压力会有下降。当用于集中热水制备热水系统时,为防止热水温度一旦超过设计值而破坏系统安全运行,除选用可靠的温控阀外,系统还应设置超温报警和能及时切断热源供应的装置。

4.2 管道布置和敷设

4.2.6 为防止炉灶口的火焰及其辐射热损坏管道,不应将管道布置在灶台边缘;燃气热水器的燃烧部位及排气口有较高的辐射热,管道也不应靠近。

4.2.7 管道不应与水加热器或热水炉直接连接,是为了防止热水器的高温直接传给管道而损坏管道。考虑到可能会因高温热媒管道的事故而受损,管道不应在热交换间内使用。如无法避免,管道也应远离热媒管道,且应敷设在不受热媒泄漏影响的地方。太阳能集热系统的介质温度会大大超过管道的使用温度,所以管道不得用于太阳能集热系统。

4.2.8 F-PPR 管道的线膨胀系数小于 $0.06 \text{ mm/m} \cdot ^\circ\text{C}$,不到 PP-R 管道的 $1/3$,比较容易解决因温差产生的变形问题。控制变形的技术措施应尽可能利用自由臂进行补偿,其次可采用固定支架和设置质量可靠的(非)金属补偿器。

4.2.9 考虑到墙体和地坪面层厚度的限制,规定直埋支管外径不大于 25mm 。

4.2.11 管道穿越地下室外墙、水池(箱)壁等时不仅应重视其防水要求,还应加强穿越部位管材的刚性,以及相应的固定措施。

4.3 管道伸缩补偿

4.3.1 管道轴向伸缩量与管材线膨胀系数、介质温度及环境温度

变化有关,其中介质温度变化是影响管道轴向伸缩量的主要因素。国外有的资料将安装时的水温作为计算基准值,由于设计人员很难准确确定管道安装时的水温,故这样的规定在实际工程中操作性较差。本规程表 4.3.1 系参考现行国家标准《建筑给水聚丙烯管道工程技术规范》GB/T 50349 的有关规定而编制的。轴向伸缩量计算时,冷水管的计算温差按 27°C 计,是根据以下计算得出的: $\Delta t = 0.65\Delta t_s + 0.10\Delta t_g = 0.65(40 - 5) + 0.10[38 - (-5)] = 27.05 \approx 27^{\circ}\text{C}$;热水管的计算温差按 47°C 计,是根据以下计算得出的: $\Delta t = 0.65\Delta t_s + 0.10\Delta t_g = 0.65(70 - 5) + 0.10[38 - (-5)] = 46.55 \approx 47^{\circ}\text{C}$ 。如实际工程与以上计算工况相差较大时,应根据工程具体情况按公式(4.3.1)计算确定。

4.3.4 公称外径 $\text{dn}63$ 及以上时建议采用伸缩器补偿。

4.4 管道水力计算

4.4.1 公式 4.4.1 和海澄—威廉系数的取值,均按照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。

附录 A 表中冷水管水温按 10°C 编制,热水管是按工作水温 70°C 编制的。热水管道单位长度沿程水头损失也可按冷水管单位长度沿程损失的 80% 进行估算。

4.4.2 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计算公式的水温条件不符时,计算 i 值应乘以温度修正系数 K_1 进行修正。附录 A 中的热水管水力计算表是按工作水温 70°C 编制的,如实际工作水温与水力计算表格条件不符,表查所得的 i 值也需修正。

5 施 工

5.1 一 般 规 定

5.1.1 管道安装前应做好的技术准备工作。

5.1.2 材料质量是确保管道安装质量的前提条件,应严格按照要求进行材料验收。

5.1.3 对进入施工现场的材料在贮运方面应符合本规程第 3.3 节的要求。

5.1.4 由生产厂家提供热(电)熔连接工艺和热(电)熔设备有利于保证管道连接的可靠性。

5.2 管 道 敷 设

5.2.1 管道安装前配合土建预留孔洞、凹槽或预埋套管,可以避免或减少对土建结构的破坏。

5.2.2 进户管分两段施工主要考虑室外工程一般晚于室内工程,且分段进行压力试验。为防止埋地管受到损伤,对管沟及回填等提出较具体的要求。

5.2.4 暗敷管道在水压试验合格后进行封闭、覆盖或回填是基本的技术要求。标示暗敷管道位置是为了预防管道在后期施工或装修时遭受破坏。

5.2.6 管道敷设在室外时,为延缓老化应采取遮蔽措施防紫外线照射。

5.3 管 道 连 接

5.3.1 电熔连接可满足狭窄部位的操作。

5.3.2 螺纹或法兰连接属可拆卸连接形式,主要用于与金属管

件、部件的连接。

5.3.3、5.3.4 热(电)熔连接必须严格按工艺要求进行,确保连接质量。

5.3.5 法兰垫片橡胶圈材料可选用三元乙丙橡胶、硅橡胶等耐热无毒的橡胶圈。

5.4 支、吊架安装

5.4.2 金属管卡与管道之间采取隔垫措施是为了防止管道表面损伤,影响使用寿命。

5.4.5 支架间距尚无齐全实测资料,表中所列是根据现行国家标准《建筑给水聚丙烯管道工程技术规程》GB/T 50349 和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定,参考欧洲有关资料以及试验实测数据等,经综合、整理后的数据。

5.4.6 固定支架的正确设置是确保管道安全运行的重要保证,其作用是防止管道因变形受损或配水点等受力点受损。

5.5 试压、冲洗和消毒

5.5.1 热水管水压试验压力取系统工作压力的 2.0 倍,是考虑到热水管使用温度高,现场无条件用热水进行压力试验。

5.5.2 本条对管道水压试验提出要求。

6 验 收

6.1 一 般 规 定

6.1.2 工程验收除检查实物质量外,还应对材料合格证明文件、各类试验检测报告等进行检查。

6.2 验 收 要 求

6.2.2 本条对工程验收提出重点检查内容。

需本标准可按如下地址索购：

地址：北京百万庄建设部 中国工程建设标准化协会

邮政编码：**100835** 电话：**(010)88375610**

不得私自翻印。

S/N:1580242·035



9 158024 203509 >

统一书号:1580242·035

定价:31.00 元