

ICS 91.140.10

P46

团体标准

编号：T/YJB 0045-2021

模块绝热板热水地面辐射供暖 技术规程

Technical specification for Pre-grooved modular insulation board
hot water floor radiant heating

（征求意见稿 1）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

河南省土木建筑学会 发布

目 次

前言 III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 总则..... 3

5 设计..... 3

 5.1 一般规定..... 3

 5.2 地面构造..... 4

 5.3 房间热负荷与地面供热量计算..... 5

 5.4 水系统设计 5

6 材料..... 7

 6.1 一般规定..... 7

 6.2 模块绝热板..... 7

 6.3 加热管..... 8

7 施工..... 9

 7.1 一般规定 9

 7.2 施工方案及材料、设备检查..... 10

 7.3 模块绝热板的铺设 10

 7.4 加热管系统的安装 10

 7.5 加热管及配水管水压试验..... 12

 7.6 填充层施工 12

 7.7 面层施工 13

 7.8 面层直铺施工 13

7.9 卫生间施工	14
7.10 质量验收	14
8 试运行、调试及竣工验收	15
6.1 试运行与调试	15
6.2 竣工验收	15
9 运行与维护	15
附录 A 辐射供暖地面构造图示及模块图形	17
附录 B 热水辐射供暖地面单位面积散热量	25
附录 C 管材的选择	36
附录 D 管道水力计算	38
本规程用词说明	44
引用标注名录	45
附：条文说明	46

前 言

本规范按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

附录A、附录B、附录C、附录D为资料性附录。

本规范提出单位：河南省建筑设计研究院有限公司。

本规范归口单位：河南省土木建筑学会。

本规范起草单位：河南省建筑设计研究院有限公司、山东联强塑胶股份有限公司、河南工程学院、郑州郑沅能源发展有限公司、漯河中裕政融智慧能源科技有限公司、河南省朝阳建筑设计有限公司、淄博联强建设工程有限公司。

本规程主要起草人：王洪卫、王溪方、陈爱东、校若丰、王伟、赵建一、梁跃星、许昭龙、何方、王其庆、曹沛源、牡丹、张学雷、张春阳、郭占伟、王亚乐、易祖运、谭延军、邢长洪、程利民、李强、刘永海、司志波、邱政豪、韩若玉、丁宗保、钱永贵、马树立。

请注意本规程中的某些条款可能涉及专利，河南省土木建筑学会不负责对该类专利的鉴别。

本规范首次制定。

模块绝热板热水地面辐射供暖技术规程

1 范围

本规程规定了模块绝热板热水地面辐射供暖系统设计、材料、施工、调试及竣工验收、运行与维护。

本标准适用于河南省地区模块绝热板低温热水地面辐射供暖系统设计、施工及维护。

2 规范性引用文件

GB 50736-2012	民用建筑供暖通风及空气调节设计规范
JGJ 142-2012	辐射供暖供冷技术规程
GB50242-2002	建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
GB50411-2019	建筑节能工程施工质量验收标准
JGJ/T 398-2017	装配式住宅建筑设计标准
GB/T 18742-2017	冷热水用聚丙烯管道系统
GB/T 28799-2012	冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统
GB/T 10801.1-2002	绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料
JD14-012-2009	模块化绝热板低温热水地面辐射供暖技术导则

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本规程。

3.1 模块绝热板热水地面辐射供热 pre-grooved modular insulation board hot water floor radiant heating

以模块绝热板为绝热层,以温度不高于 55℃的热水为热媒,在加热管内循环流动加热地板,通过辐射和对流的传热方式向室内供热的供暖方式(本规程中简称地暖)。将加热管敷设在模块化绝热板的沟槽中,加热管与绝热板沟槽尺寸、管间距吻合且上皮持平,根据不同的施工工艺进行铺设面层的地面辐射供暖形式。

3.2 模块绝热板 pre-grooved modular insulation board

在工厂预制的、用于现场拼装敷设加热管的、带有固定间距和尺寸花纹、沟槽的聚苯乙烯类泡沫(闭孔)塑料或其他保温材料制成的板块。具有增加热阻,减少向下传热,并减低填充层重量及厚度,可根据施工工艺要求采用面层直铺施工法,提高工作效率。

3.3 模块绝热板热阻 thermal resistance of module insulation board

指模块绝热板沟槽以下部分的绝热层热阻与沟槽以上部分的加厚绝热层热阻的加权平均值。

3.4 均热层 heat distributiong plates

沟槽式模块绝热板中,铺设在加热管之下、或上下均铺设的可使加热部件产生的热量均匀散开的金属板或金属箔;在有水泥砂浆或混凝土填充层时,不再独立设置均热层。

3.5 止水坎 water stopping ridge

模块绝热板热水辐射供暖系统中潮湿房间与非潮湿房间之间门口用来防止潮湿房间的水进入非潮湿房间在绝热层及填充层的挡水措施。

3.6 伸缩缝 expansion joint

设置在填充层、上部构造层和面层等起膨胀或收缩作用的构造缝。分为填充层伸缩缝、面层伸缩缝。与地板辐射面交接的墙、柱等垂直构件处设置的起隔热、伸缩作用的绝热板也称为边角保温条。

3.7 加热管 heating pipe

用于热水循环加热辐射地面的管道。

3.8 面层直铺施工法 construction method of direct paving of surface layer

在模块绝热板及水管系统施工试压完成,一次性使用干性水泥砂浆完成地面辐射供暖的填充层及铺地砖面层的施工方法。一般仅用于住宅地板辐射供暖的施工。

3.9 干式施工法 non-wet construction

在沟槽模块绝热板及水管系统施工试压完成后,使用地砖粘接剂铺设专用地砖或加金属均热层铺设专用木地板;施工过程中无水作业,现场采用干作业施工工艺,是装配式建筑地面的施工方法之一。

4 总则

4.0.1 为规范模块绝热板热水地面辐射供暖工程的设计、材料、施工、调试及竣工验收、运行与维护，做到技术先进、经济合理、安全适用和保证工程质量，制定本规程。

4.0.2 本规程适用于建筑工程内水温不高于 55℃，供暖系统的高度不宜超过 50m 及工作压力不应大于 0.8MPa 的模块绝热板热水地面辐射供暖系统。

4.0.3 模块绝热板热水地面辐射供暖工程应根据建筑功能要求及材料供应和施工条件，确定设计和施工方案，严格执行质量检验和验收制度。

4.0.4 模块绝热板热水地面辐射供暖工程的设计、材料、施工、调试及竣工验收、运行与维护，除应执行本规程外，尚应符合国家现行的有关标准的规定。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 模块绝热板热水地面辐射供暖系统的供、回水温度应由计算确定，供水温度不应大于 55℃，供水温度宜采用 35℃~45℃，供回水温差不应大于 10℃且不应小于 5℃。

5.1.2 模块绝热板辐射供暖表面平均温度宜符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 辐射供暖表面平均温度

建筑类型	人员设置位置	宜采用的平均温度（℃）	平均温度上限值（℃）
一般建筑	经常停留	25~27	29
	短期停留	28~30	32
	无人停留	31~40	42
幼儿园、中小学建筑 及养老建筑		25~26	28

注：幼儿园宜配置空气净化器与供暖系统同时运行。

5.1.3 模块绝热板热水地面辐射供暖系统无论采用何种热源，其供水的温度、流量和资用压差等参数，应同热源系统相匹配。热源系统应设置相应的计量、控制设施。

5.1.4 采用模块绝热板热水地面辐射供暖集中供暖的小区，当外网的热媒温度高于 55℃时，宜在小区设置换热装置或楼栋入口处设置混水装置。

5.1.5 模块绝热板热水地面辐射供暖水系统应按设备、管道及其附件所能承受的最低工作压力和水力平衡要求，并应符合下列规定：

- a) 系统工作压力应由该系统最高静压及其循环压力确定；
- b) 供暖系统的高度不宜超过 50m 及工作压力不应大于 0.8MPa；建筑高度大于 50m 时，宜进行竖向分区设置地暖系统；
- c) 现场敷设的加热管及其附件应满足系统工作压力要求；
- d) 用模块绝热板供暖时，应根据辐射供暖系统压力选择相应承压能力的产品。

5.1.6 地面上的卫生器具、固定设施下方，不应布置加热管。

5.1.7 采用模块绝热板热水地面辐射供暖系统时，生活给水管道、电气系统管线等宜敷设在模块绝热板外，且应尽量远离加热管；不得与地面加热管敷设在同一管槽内。

5.1.8 模块绝热板热水地面辐射供暖系统应按计算的室内热负荷选择匹配合适的模块及按照设计布置加热管。

5.2 地面构造

5.2.1 模块绝热板热水辐射供暖系统的设计应按国家现行标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的有关规定进行。

5.2.2 模块绝热板供暖地面的构造做法应根据建筑功能、房间用途等确定不同类型模块绝热板，供暖地面构造做法可按本规程附录 A 选用。

5.2.3 模块绝热板热水辐射供暖系统地面直接与室外空气接触的楼板或与不供暖房间相邻的地板作为供暖辐射地面时，应加厚绝热层或另行设置建筑保温层。绝热层设置应满足下列要求：

- a) 土壤上部的地面作为辐射地面应设置加厚的模块绝热板，热阻不小于 $0.732\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ，厚度不宜小于 30mm，且绝热层与地面之间必须设置防潮层；
- b) 直接与室外空气或不供暖房间相邻的楼板，保温层宜设置在楼板下，保温层与模块绝热板总热阻不小于 $0.976\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ；
- c) 供暖房间之间楼板上的模块绝热板，热阻不小于 $0.488\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ，厚度不宜小于 20mm；
- d) 卫生间等潮湿房间的供暖地面模块绝热板层下、填充层上，应设置防水层；
- e) 进入潮湿房间应设置止水坎，管道穿止水坎应设置塑料套管及密封装置；
- f) 地面装饰面层宜采用热阻不小于 $0.05\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ 的材料。

5.2.4 采用模块绝热板辐射供暖系统，住宅地面构造宜采用面层直铺地砖构造，地面构造做法可按本规程附录 A 图 A.0.1-3 选用。

5.2.5 装配式地面沟槽模块绝热板热水辐射供暖系统地面绝热层直接铺设木地板面层时，应采用带金属均热层沟槽模块绝热板，也可加热管之上再铺设一层均热层，形成双层均热层，地面构造做法可按本规程附录 A 图 A.0.1-5 选用。

5.2.6 公共建筑地面承重负荷较大，地面构造宜采用豆石混凝土填充层铺地砖构造，地面构造做法可按本规程附录 A 图 A.0.1-1 选用；当地面荷载大于供暖地面的承载能力时，应采用高强度模块绝热板，并应会同土建设计人员采取加固措施。

5.2.7 采用模块绝热板时，分水器、集水器与加热区域之间的连接管，应敷设在管间距 50mm、100mm 等与分水器、集水器进水管对应的模块绝热板中。

5.2.8 模块绝热板供暖房间热媒供热量，辐射面向上供热量和向下传热量或向土壤的传热损失应按产品实际检测数据确定，当无资料时可按本规程附录 B 确定。

5.2.9 塑料管及铝塑复合管单位长度摩擦压力损失可按本规程附录 D 选用。

5.2.10 加热管的局部压力损失应通过计算确定，其局部阻力系数可按本规程附录 D 选用。

5.2.11 模块化绝热板供暖系统分水器、集水器环路的总压力损失不宜大于 30kPa。

5.3 房间热负荷与地面供热量计算

5.3.1 模块绝热板供暖房间热负荷与供热量计算应按现行国家标准《民用建筑供暖通风及空气调节设计规范》GB 50736 和现行行业标准《辐射供冷供热技术规程》JGJ 142 的有关规定进行计算。

5.3.2 全面地面辐射供暖热负荷计算时，室内设计计算温度可降低 2℃ 计算。

5.3.3 采用分户热计量或分户独立热源的辐射供暖系统，房间的供暖热负荷计算宜考虑户间传热。

5.3.4 地面供热量计算时，应按热源、房间功能等考虑间歇运行的附加系数。

5.3.5 卫生间洁具、家具占地面比例较大时（房间散热量不能满足温度要求时），可设置浴霸等临时供暖设施和低温散热器供暖。

5.4 水系统设计

5.4.1 模块绝热板热水辐射供暖系统的水质应符合 GB/T 1576 要求，补充水水质应符合 CJJ 34-2010 中 4.3.1 的要求，补充水水质不满足本标准时，补充水应作相应的水质处理。

5.4.2 室内系统设计的温度、压力及资用压差等参数与供暖系统热源相匹配；不匹配时，应设置换热器或混水装置等。

5.4.3 集中供暖的住宅建筑，楼内辐射供暖系统设计应符合下列规定：

a) 供暖系统进入楼栋，应设置热力入口装置，并设置在热表间，热力入口应设置热量表、平衡阀、在线清洗水过滤器、压力表、温度计、旁通阀及关断阀等；

b) 应采用共用立管的分户计量系统；

c) 每层公共区域设置供暖管道井，在每层连接的户数不宜超过 3 户，超过 3 户宜设置分集水器，每组分集水器不应超过 8 户；

d) 共用立管接向户内系统的供、回水管应分别设置关断阀，其中一个关断阀应具有调节功能；

e) 共用立管和入户装置应设置在户外供暖管道井内或小室内；

f) 入户装置应安装户用热表或热量分摊装置。

5.4.4 户外入户管道应采用保温措施，宜采用设置在户外室内地面面层内的入户方式；确有困难时，入户管道应设置在户外架空外廊地面面层内，且应有可靠的防冻措施，还需加强管道保温。

5.4.5 户内系统的设置应符合下列规定：

a) 户内分、集水器宜暗装，一组分集水器的环路不应超过 8 路；

b) 同一分水器、集水器的各环路长度宜接近，且管长度不宜超过 120m；当各环路长度差距较大时，在每个分支环路上设置平衡装置；

c) 每个主要功能房间应独立设置环路，面积小的附属房间内的加热管可串联，除卫生间等室温要求不同的房间外，串联回路应供、回水平行进、出，防止形成不可调的房间温差；

d) 不同标高的辐射供暖地面，不宜共用分集水器。

5.4.6 加热管的敷设间距，应根据供热量、温度、水温、地面热阻等参数确定。

5.4.7 加热管距离外墙不小于 120mm，与内墙距离宜为 150mm~300mm。距卫生间墙体宜为 100mm~200mm。

5.4.8 敷设的加热管宜采用供水回折式和双平行型等布管方式。热负荷明显不均匀的房间，宜可采用平行式布置，将供水管优先布置于卫生间、房间的外窗或外墙侧。

5.4.9 加热管的材质、壁厚的选择，应按运行水温、工作压力，并应符合本规程附录 C 的规定。

5.4.10 加热管流速不宜小于 0.25m/s，户内分水器、集水器最大断面流速不宜大于 0.8m/s。

5.4.11 分水器、集水器的每个分支环路均应设置可关断阀门，其中供水支路的阀门带调节功能；每个房间设远控电热式温控器时，对应支路应为电热式控制阀。

5.4.12 除设置室温远控自动控制阀及其他自动温控设施外，进水总管应设置自力式恒温阀，其感温包宜设置在典型房间内 0.6~1.5 米高度范围内，不应设在罩内。

5.4.13 分水器前应设置过滤器；分水器总进水管与集水器总出水管之间宜设置旁通管，旁通管上应设置与总管同管径阀门。

5.4.14 分水器、集水器上均应分别设置排气阀。

6 材料

6.1 一般规定

6.1.1 模块绝热板辐射供暖系统材料主要包括模块绝热板、加热管、分集水器及其连接件等。

6.1.2 模块绝热板供暖系统中所使用的各种材料，应结合系统工作温度、工作压力、建筑荷载、防水、防火等工程环境要求，经综合比较后确定。

6.1.3 模块绝热板供暖系统中所使用的材料均应按国家现行标准检验合格，有关强制性性能要求应由国家认可的检测机构进行检测，并出具有效证明文件或检测报告。

6.1.4 模块绝热板供暖系统应采用耐腐蚀配件。

6.2 模块绝热板

6.2.1 模块绝热板应色泽均匀，表面平整，无明显收缩变形和膨胀变形，无明显油渍和杂质，且不应含有病菌源，不得有散发异味及可能危害健康的挥发物。

6.2.2 模块绝热板的物理力学性能应不低于表 6.2.2 的要求。

表 6.2.2 模块绝热板物理机械性能

项目		单位	密度等级		
			I	II	III
表观密度不小于		kg/m ³	20.0	25.0	30.0
压缩强度 ¹⁾ 不小于		kPa	100	150	200
导热系数 ²⁾ 不大于		W/(m·K)	0.040	0.039	0.038
尺寸稳定性不大于		%	3	2	1
水蒸气透过系数不大于		ng/(Pa·m·s)	4.5	4.5	4
吸水率体积分数（不大于）		%（v/v）	4	2	2
熔结性	断裂弯曲负荷不小于	N	25	30	35
	弯曲变形不小于	mm	20		—

燃烧性	氧指数不小于	%	32、30
能	燃烧分级 ⁵⁾	B1 级、 B2 级且要满足 GB50016、GB 50222	
甲醛释放量		mg/L(E1)	≤1.0

注：a) 压缩强度是按现行国家标准《硬质泡沫塑料压缩性能的测定》GB/T 8813 要求的试件尺寸和试验条件下相对形变 10% 的数值；

b) 导热系数为 25℃ 时的数值；

c) 断裂弯曲负荷或弯曲变形有一项能符合指标要求即为合格。

d) 检测方法按 GB/T 10801.1-2018

e) 沟槽模块绝热板上不设置水泥砂浆，直铺木地板时，沟槽模块绝热板、木地板燃烧性能应符合 GB 50222《建筑内部装修设计防火规范》，住宅地面装饰材料应不低于 B1 级。

6.2.3 装配式干法施工面层的沟槽模块绝热板应采用 III 类模塑或挤塑，表观密度 $\geq 30\text{kg/m}^3$ ，压缩强度 $\geq 200\text{kPa}$ 。

6.2.4 沟槽模块绝热板沟槽尺寸应与其敷设的加热管外径吻合，且应符合下列规定：

a) 当加热管外径为 20mm 时，绝热板总厚度不宜小于 30mm；

b) 当加热管外径为 16mm 时，绝热板总厚度不宜小于 25mm。

6.2.5 装配式干法施工，当面层采用木地板时，应设置金属均热层，其材料的导热系数不应小于 $237\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，均热层且应符合下列规定：

a) 加热管间距 $< 200\text{mm}$ 时，金属均热层最小厚度为 0.1mm；

b) 加热管间距 $\geq 200\text{mm}$ 时，金属均热层最小厚度为 0.2mm。

6.2.6 模块绝热板、边角保温条及面层耐性能还应符合 GB 50016《建筑设计防火规范》、GB 50222《建筑内部装修设计防火规范》和 JGJ 142《辐射供热供冷技术规程》的相关规定。

6.2.7 模块绝热板甲醛释放量的的性能指标应符合国家标准《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放量》GB 18580 的相关规定。

6.3 加热管

6.3.1 加热管管材生产企业应向设计、安装和建设单位提交以下文件：

a) 国家授权机构提供的有效期内的符合相关标准要求的检验报告；

b) 产品合格证；

c) 有特殊要求的管材，厂家应提供相应说明书。

6.3.2 加热管应根据其工作温度、工作压力、使用寿命、施工和环保性能等因素，经综合考虑和技术经济比较后确定，并应满足下列要求：

a) 加热管的使用条件应满足现行国家标准《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T 18991 中的 4 级；

b) 加热管应按其系统工作压力选择，且工作压力不应小于 0.4MPa；

c) 加热管采用 PE-RTI($\sigma_D=3.25\text{MPa}$)时，S4 加热管工作压力不大于 0.81MPa，S5 加热管工作压力不大于 0.65MPa；

6.3.3 模块绝热板供暖系统与钢制散热器等易腐蚀材料共用一个水系统时，加热管宜采用有阻氧功能的加热管。

7 施工

7.1 一般规定

7.1.1 地暖施工企业应具备相应的施工资质，组织施工中技术质量管理及操作人员应当持证上岗且具备施工管理及施工作业的经验。

7.1.2 地暖需要进行二次优化设计时，需要原施工图设计单位审核批准，出具正式的设计变更文件后方可组织施工。

7.1.3 模块绝热板热水电辐射供暖系统施工安装前所具备条件应符合下列规定：
地暖施工安装前应具备符合下列条件规定：

a)施工图应齐全并已完成专项施工方案的编制审批及报审工作，施工作业人员完成安全和技术交底管理，技术质量交底中包含质量控制措施及质量验收标准；

b)地暖施工时应当具备装饰装修阶段中的墙面抹灰及涂饰和地面找平层（不含面层）施工完成，地面应满足地暖平整度施工的要求，厨房、卫生间防水施工已完成且闭水试验符合质量验收规范规定，门窗隔断及入户门也应安装完成。

c)施工现场临时用水和临时用电均能满足地暖施工；

d)地暖施工中进场材料均已及时送检且全部合格，符合设计图纸要求。

7.1.4 加热管及附件在使用前的应按产品标准进行外观检查，并应符合下列规定：

a) 加热管的封口密封包装应完好，阀门附件包装应无破损；

b) 管材及附件应无外观缺陷，无锈蚀现象。

c)加热管材及相关的设施设备和辅材配件等均应满足强度及严密性试验的要求；
7.1.5 地面预留洞、其他管道敷设等施工均应在填充层施工前完成，敷设加热管区域，严禁开洞、钻孔或进行地面射钉作业。

7.1.6 施工过程中环境温度不宜低于 5℃，当施工期间环境温度低于 0℃时，为防止管线的冻胀严禁带水作业施工。

7.1.7 施工单位在地暖施工全部完成后需要及时编制竣工图，绘制竣工图时应准确

标注加热管及其他配件和管件设备的敷设安装内容和位置。

7.2 施工方案及材料、设备检查

7.2.1 施工单位应编制施工组织设计或施工方案，经批准后方可施工。

7.2.2 施工组织设计及材料设备检验按 JGJ 142 和 GB 50242 规定执行。

7.3 模块绝热板铺设

7.3.1 模块绝热板敷设前应进行基层处理，地面应平整、干燥、无裂纹；地面平整度不应大于 5mm；特别是墙面根部应平整，且无积灰。

7.3.2 模块绝热板的铺设应符合设计要求，表面平整，沟槽对齐，接缝严密，板间的相互接合应严密，接头应用塑料胶带粘接。不足整块时，可裁割拼接使用。

7.3.3 模块绝热板直接与土壤接触或有潮湿气体侵入的地面应在铺设绝热层之前铺设防潮层。

7.3.4 在铺设辐射面模块绝热板的同时，与地板辐射面交接的墙、柱等垂直构件处应设置连续的隔热伸缩边角保温条，边角保温条及设置应符合下列规定：

a) 边角保温条应与模块绝热板材质统一；边角保温条露出地面，踢脚线未采用不燃材料时，边角保温条燃烧分级应为 B1；

b) 边角保温条厚度不宜小于 20mm，高度 50mm~80mm；应采用搭接方式连接，搭接宜采用 45° 斜面；

c) 边角保温条应从辐射面绝热层的上边缘做到填充层的上边缘；交接部位应有塑料胶带粘接，边角保温条与模块绝热板应连接严密。

7.3.5 模块绝热板铺设应符合下列规定：

a) 可直接将相同规格的标准板块和其配套板块拼接铺设在楼板基层上，模块化绝热板的规格型号应符合管间距、厚度等要求；

b) 当标准板块的尺寸不能满足要求时，可用工具刀裁下所需尺寸的绝热板对齐铺设，管道通道应对齐和吻合；

c) 相邻板块上的沟槽应互相对应、紧密依靠；

d) 在分水器、集水器附近以及其他局部加热管排列比较密集的部位宜使用 50mm 或 100mm 管间距的模块绝热板。

7.4 加热管系统安装

7.4.1 加热管应按设计图纸在合适的模块绝热板上敷设，加热管应保持平直。加热管的选型、管径、壁厚应符合设计要求，并应检查加热管外观质量，施工过程管内部不得进入杂质，加热管切割应随时封堵管口。

7.4.2 加热管切割应采用专用工具，切口应平整，断口面应垂直管轴线。

7.4.3 加热管敷设应按模块板预设的走向敷设，其他弯曲敷设时，塑料管弯曲半径应为管道外径的 8~11 倍，且不应有管道扭曲现象。

7.4.4 加热管敷设时，将加热管道放置于专用放管器上，按设计的管路走向逐一铺设在模块管槽中，弯头处可加设管卡。

7.4.5 加热管及输配管在填充层内不应有任何接头。在施工过程中管材出现损坏、渗漏等现象时，应当整根更换，不应拼接使用。

7.4.6 地暖施工验收后，装饰地面铺设完成后，发现加热管局部渗漏情况，首先需要查明管材发生渗漏的原因，需要在原位置进行连接时，应符合下列规定：

- a)由施工单位提出专项处理方案，报送建设单位、监理单位经审批后方可实施；
- b)应根据管材的材质确认合适的连接方式，同时在装饰面层上设置检修标识；
- c)编制竣工图时应标明接头位置，并形成专项的隐蔽验收记录并归档。

7.4.7 加热管应固定在模块绝热板的沟槽内；加热管穿墙时应设硬质塑料套管。

7.4.8 在分水器、集水器附近及其他加热管排列密集处，管间距 50mm~100mm 的部位，填充层为豆石混凝土和干性水泥砂浆时，该处的模块绝热板宜可采用无管槽的平板，加热管外部应设置柔性套管并设有固定措施；安装沟槽模块绝热板时，应采用专用模块板局部拼接，且与分集水器管道对齐。

7.4.9 加热管出地面至分水器、集水器连接处，弯管部分不宜露出面层。加热管出地面至分水器、集水器下部阀门接口之间的明装管段，外部应加装塑料套管或波纹管套管，套管应高出面层 150mm~200mm。

7.4.10 加热管与分水器、集水器连接应采用卡套式、卡压式挤压夹紧连接，连接件材料宜为铜质或不锈钢。铜质连接件直接与 PP-R 塑料管接触的表面必须镀镍。

7.4.11 加热管的环路穿越伸缩缝处，加热管外应设长度不小于 200mm 的柔性套管。

7.4.12 分水器、集水器宜在加热管敷设之前进行安装。分水器宜安装在上，集水器安装在下，中心距宜为 200mm，集水器中心距地面不应小于 300mm。

7.4.13 伸缩缝设置应与加热管敷设同步进行，并在填充层或面层施工前完成，并应符合下列规定：

- a) 伸缩缝间距不大于 6m，围成的面积不超过 30m²，宜设置在房间门口等部位；
- b) 伸缩缝宜采用难燃 B1 级边角保温条，厚度不应小于 8mm，密度不宜大于 20kg/m³；也可采用预设木板条，待填充层浇制完毕后取出，缝槽内满填弹性膨胀膏；伸缩缝宜从绝热板的上缘延伸到填充层、面层的上缘；

- c) 伸缩缝应有效固定，浇制填充层时不能损伤；
- d) 伸缩缝的设置应根据模块绝热板的规格尺寸确定。

7.5 加热管及配水管水压试验

7.5.1 地暖铺设前，应对整箱管材、分水器、集水器和开关阀门进行强度和严密性试压。

7.5.2 加热管敷设并验收合格后，应进行强度和严密性试验应符合下列规定：

- a) 水压试验应在系统冲洗之后进行，应先进行分集水器以外的主供、回水管道冲洗，冲洗合格后再进行分集水器内各环路的分别冲洗；
- b) 水压试验之前，应对加热管和构件等进行安全有效的固定和保护措施；
- c) 水压试验应以每组分水器、集水器为单位，逐回路进行，充水、加压时应充分放气；
- d) 管线及安装设施基本完成后，需要待水泥砂浆、混凝土强度满足设计及使用要求，确保管路应分别进行试压；
- e) 一般情况下，在项目装饰过程中，系统宜按工作压力保压；在有冻结可能时，试压应采取可靠的防冻措施，试压完成后应将管内的水吹净、吹干。

7.5.3 水压试验压力应为工作压力的 1.5 倍，且不应小于 0.6MPa。在试验压力下，稳压宜大于 1h，且压力降不大于 0.05MPa，不渗不漏。

7.6 填充层施工

7.6.1 填充层浇制前应具备下列条件：

- a) 侧面边角保温条和伸缩缝已安装完毕；
- b) 加热管敷设完毕且水压试验合格、加热管处于充水有压状态；
- c) 通过隐蔽工程验收。

7.6.2 混凝土填充层施工，混凝土配比及制作应符合设计要求，应由具有资质的施工方承担，与采暖系统安装单位应密切配合。填充层浇制过程中不得拆除和移动边角保温条、伸缩缝等。

7.6.3 填充层浇制过程中，加热管区域应铺设施工通道或采取加盖等保护措施，严禁人员踩踏加热管及伸缩缝等；应采取施工用水渗入楼板下的防水措施。

7.6.4 混凝土填充层应密实、结合牢固；填充层表层的应在水泥砂浆初凝前抹平，终凝前压光或拉毛。填充层浇制过程中，严禁使用机械振捣设备。

7.6.5 混凝土填充层施工过程中，加热管内均充水保压，水压不低于 0.6MPa，混凝土养护过程中，系统水压不低于 0.4MPa。

7.6.6 对公共建筑等地面承重较大的场所，根据其使用功能、荷载采取加厚混凝土填充层和增加金属网等加强措施，金属网网格间距不应大于 100mm，金属直径不应小于 1.0mm。

7.6.7 采用木地板时，豆石混凝土或水泥砂浆填充均热层厚度不小于 30mm。

7.7 面层施工

7.7.1 面层施工前，豆石混凝土填充层应满足养护期 21 天，水泥砂浆填充层应满养护期 7 天，达到面层需要的干燥度和强度。施工面层时，不得在填充层上剔、凿、割、钻和钉，不得楔入任何构件；

7.7.2 石材、瓷砖面层施工除应符合土建、装饰施工设计图纸的各项要求外，尚应符合下列规定：

a) 铺设石材或瓷砖时，模块绝热板及其加热部件上，应铺设厚度不小于 20mm 的水泥砂浆找平层和粘接层，并在干硬性水泥砂浆找平铺地过程中系统中保持 0.6MPa；

b) 在与内外墙、柱等垂直构件交接处，应留不小于 10mm 宽的 B1 级边角保温条，上部宜采用踢脚线装饰；

c) 面积较大的石材、瓷砖为面层时，应计算伸缩量，在填充层伸缩缝上延伸面层伸缩缝，伸缩缝采用弹性美缝材料填充；

d) 以瓷砖、大理石、花岗岩作为面层时，填充层伸缩缝处宜采用干贴施工。

7.7.3 以木地板作为面层时，应采用实铺方式，不应架空铺设，并应符合下列规定：

a) 木材应经过干燥处理，且选用适合地板辐射供暖的专用木地板，且应在填充层和找平层完全干燥后进行木地板施工；

b) 木地板铺设时，与内外墙、柱等垂直构件交接处，应留不小于 14mm 宽的 B1 级边角保温条，上部宜采用踢脚线装饰；

c) 铺设面积较大的木地板时，应计算伸缩量，在填充层伸缩缝上延伸木地板伸缩缝；

d) 铺设施工方法应符合《地面辐射供暖木质地板铺设技术和验收规范》WB/T 1037 的有关标准。

7.8 面层直铺施工

7.8.1 面层直铺施工仅适用于住宅，施工前地面应平整干净，如有不平应采用水泥砂浆找平，以保证模块绝热板铺贴平整度，方可施工。

7.8.2 沿墙边贴上边角保温条，铺设模块绝热板时，要对其紧靠，不足整块可以切

割拼接施工；地暖模块绝热板铺设应平整，板缝要自然靠近，相邻板块应平齐。加热管与模块绝热板沟槽尺寸吻合且上平持平。

7.8.3 地暖分集水器下方或过道等密集布管区域使用 50mm 或 100mm 管间距的模块绝热板。

7.8.4 伸缩缝按本规程第 7.7.2 条规定设置。

7.8.5 面层直铺施工法：在模块绝热板及水管系统施工试压完成，一次性使用干性水泥砂浆完成地板辐射供暖的填充层、均热层及铺地砖面层的施工方法。水泥砂浆最薄处不小于 30mm；一般仅用于住宅地板辐射供暖的施工。构造详附录图 A.0.1-3。

7.8.6 装配式建筑干式施工法：

a) 楼面清洁、平整、无突出物，平整度不大于 3mm；

b) 装配式楼板铺设沟槽模块绝热板及伸缩缝；

c) 加热管施工、试压；

d) 地砖干式地面：在沟槽模块绝热板及加热管上设置 3~5mm 瓷砖粘接剂，铺设厚度不小于 10mm 的专用地砖；构造详附录图 A.0.1-4；

e) 木地板干式地面：在带金属绝热层的沟槽模块绝热板及加热管上，铺设厚度不小于 8mm 的专用木地板；木地板及沟槽模块绝热板均采用 B1 难燃材料。构造详附录图 A.0.1-5。

7.8.7 管道敷设完成，按本规程第 7.5.1~7.5.2 条进行试压合格后，严禁在模块绝热板沟槽管道表面直接钻孔、切削等施工操作。

7.9 卫生间施工

7.9.1 卫生间应在模块绝热板下和面层下做两层隔离防水层。卫生间地面不宜采用干式施工法。

7.9.2 卫生间过门处应设置止水坎，止水坎宜采用聚合物水泥砂浆浇制，厚度不小于 80mm，应从混凝土楼板直至面层。

7.9.3 卫生间止水坎内侧应设置不间断的防水层做至面层。

7.9.4 加热管穿止水坎处应采取隔离措施；应预埋塑料套管，套管与管道间两段采用玻璃胶等严格密封。

7.10 质量验收

7.10.1 施工单位必须按照工程设计要求、施工技术标准和合同约定，对原材料及设备进行检验，未经检验或者检验不合格的，不得使用。

7.10.2 模块绝热板铺设、加热管敷设及伸缩缝边角保温条敷设均应按隐蔽工程要求，

由工程施工单位提出书面报告，由监理单位组织各有关单位进行中间验收。

7.10.3 施工质量验收按 JGJ 142 和 GB 50242 规定执行。

8 试运行、调试及竣工验收

8.1 试运行与调试

8.1.1 模块绝热板供暖系统应进行供热试运行调试，未经调试，严禁运行使用。

8.1.2 模块绝热板供暖系统的试运行及调试，应在施工验收及地面装饰完毕，且具备正常供暖的条件下进行。

8.1.3 调试期间的初始供暖时，水温应能按调试进度控制，水温变化应平缓。初始供水温度应控制在高于室内空气温度 10℃左右，且不应高于 30℃，并应连续运行满 48h 后；24h 水温升高不超过 3℃，直至达到设计供水温度。

8.1.4 升温调试结束，应进行供热温度调试，调节各分集水器间供热的平衡，分集水器各路加热管进行调节，应对房间温度达到设计温度要求。

8.1.5 模块绝热板热水地面供暖系统室内空气温度检测宜以房间中央离地 0.75m 高处的空气温度作为评价依据。

8.1.6 模块绝热板热水地面供暖系统室内空气温度测量系统准确度应为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ，供暖系统户内分集水器水温度测量系统准确度应为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。

8.2 竣工验收

8.2.1 竣工验收应在模块绝热板辐射供暖系统供暖试运行调试和性能检测合格后进行。

8.2.2 竣工验收时，应提供下列文件：

- a) 施工图、竣工图、设计变更及等设计文件，
- b) 施工方案或施工组织设计等文件；
- c) 主要设备、材料，管材、配件等的出厂合格证及检验报告；
- d) 辐射供暖系统性能评价、检测报告；
- e) 隐蔽工程验收及中间验收记录；
- f) 冲洗和试压记录；
- g) 工程质量验收、检验记录；
- h) 系统试运行与调试记录；
- i) 材料与产品的现场复验报告；
- j) 工程使用维护说明书。
- k) 有总承包单位和专业分包单位签署的工程质量保修书

9 运行与维护

9.0.1 模块绝热板热水地面供暖系统在非供暖季应进行满水保养，避免系统水与空气直接接触。

9.0.2 模块绝热板热水地面供暖系统每年首次运行前，应需清理户内、外所有水过滤器、除污器等，且确保阀门开启到位。

9.0.3 模块绝热板热水地面供暖系统注水时应充分排气，可提前一周进行循环排气。

9.0.4 冬季不供暖的供热系统，有冻结可能的管道系统及用户应泄压排水，且应将管内的水吹净、吹干。

9.0.5 模块绝热板热水地面辐射供暖系统的地面应有标识，在房屋使用说明书注明，不得进行任何形式的打洞、钉凿、撞击、高温作业工作，不应集中堆积重物。

附录 A 辐射供暖地面构造图示、模块图形及布管图示

A.0.1 模块绝热板地面辐射供暖地面构造可按图 A.0.1-1～图 A.0.1-7 设置：

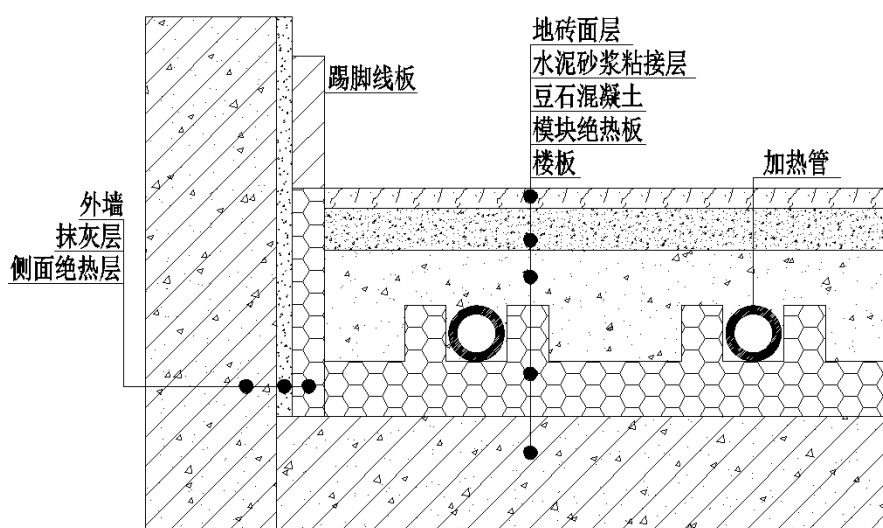


图 A. 0. 1-1 采用豆石混凝土填充层铺地砖地面构造
(C20 豆石混凝土，水泥砂浆粘接层，地砖面层)

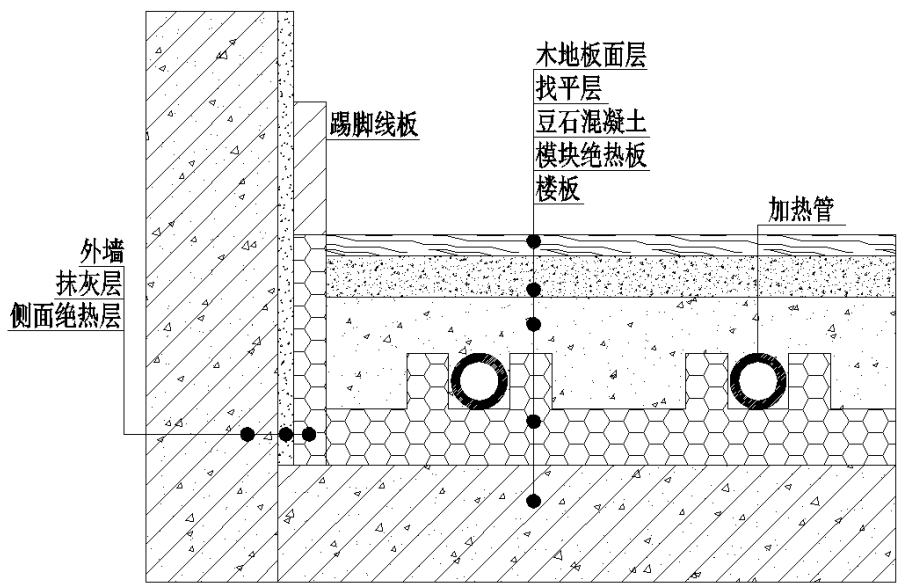


图 A. 0. 1-2 采用豆石混凝土填充层铺木地板地面构造
(C20 豆石混凝土，找平层，(木地板配带) 专用木地板面层)

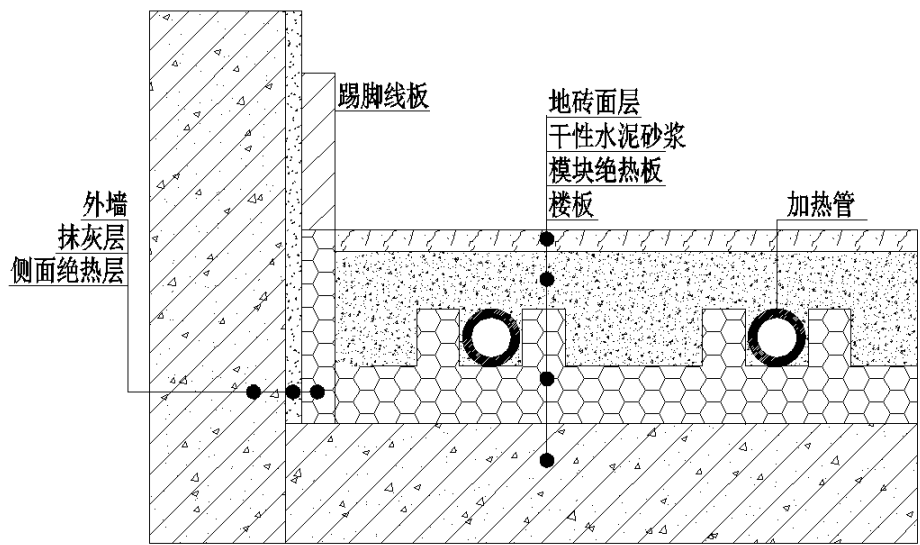


图 A. 0. 1-3 住宅直铺法：采用干性水泥砂浆直铺地砖地面构造

(干性水泥砂浆 $\geq 30\text{mm}$ ，地砖面层)

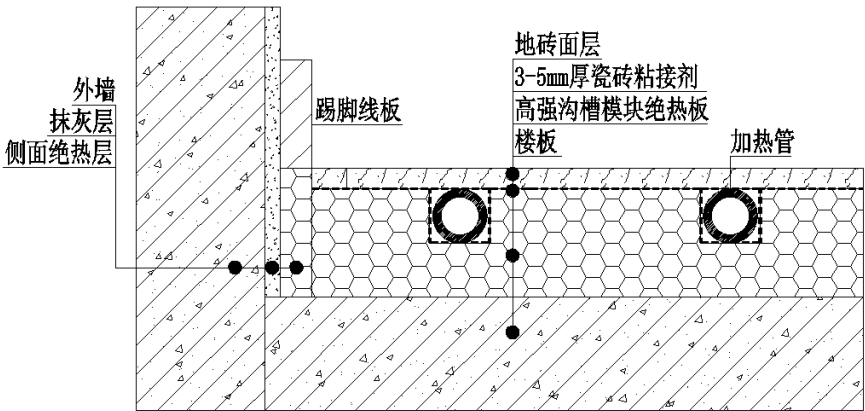


图 A. 0. 1-4 采用沟槽模块绝热板直铺地砖地面构造
(高强 B1 级沟槽模块绝热板，地砖面层)

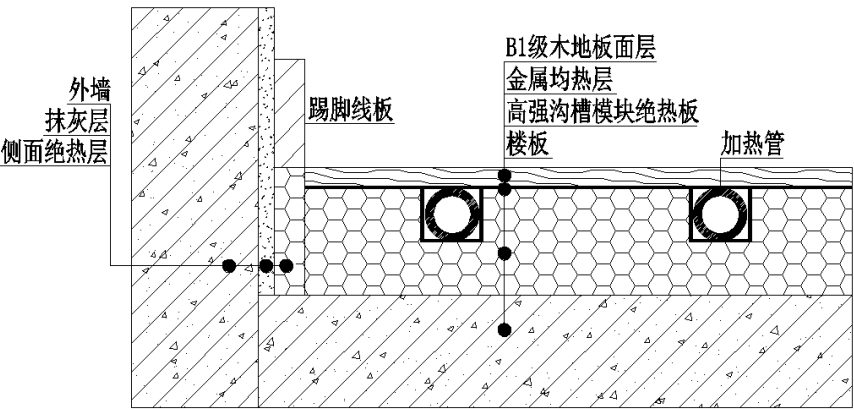


图 A. 0. 1-5 采用沟槽模块绝热板直铺木地板地面构造
(高强 B1 级沟槽模块绝热板，木地板 B1 级面层)

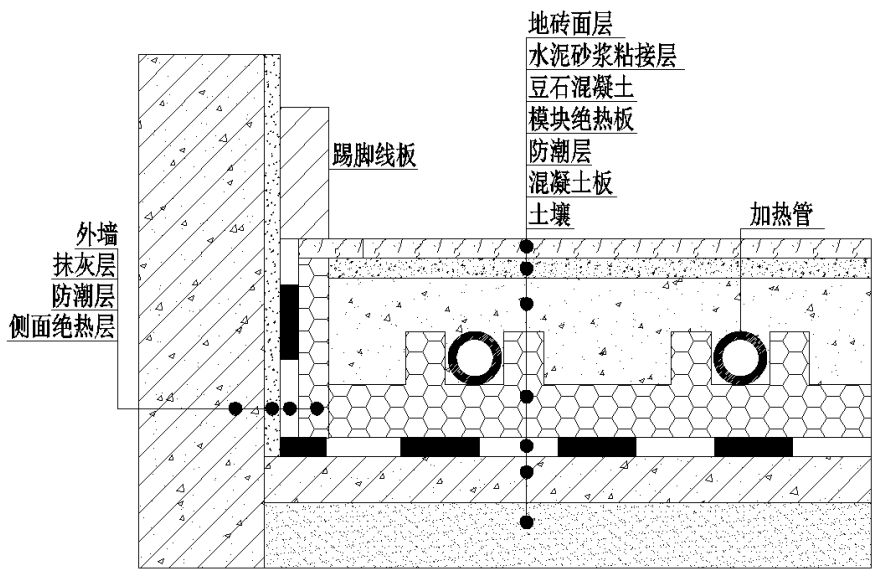


图 A.0.1-6 与土壤相邻的首层防潮层地面构造

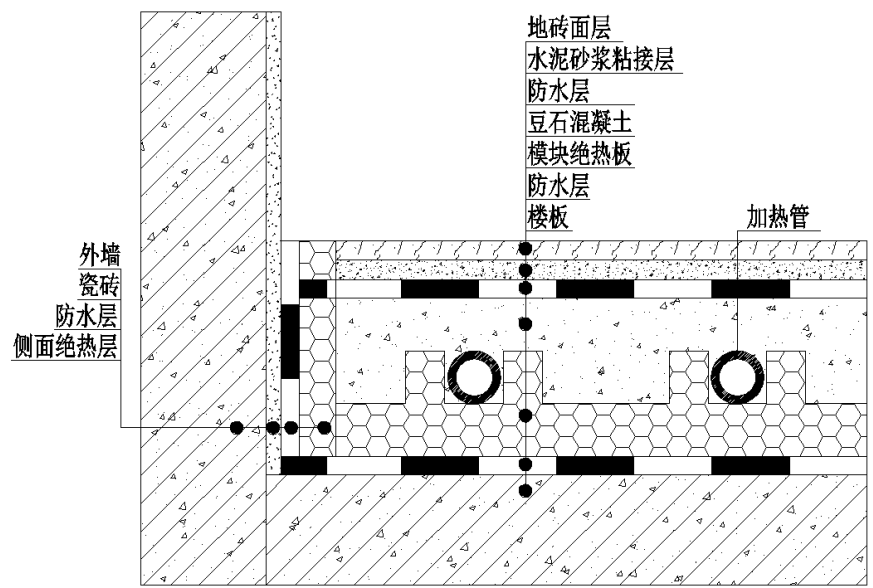


图 A.0.1-7 卫生间的两道防水层供暖地面构造

A.0.2 模块绝热板安装大样图示可按图 A.0.2-1～图 A.0.2-3 设置：

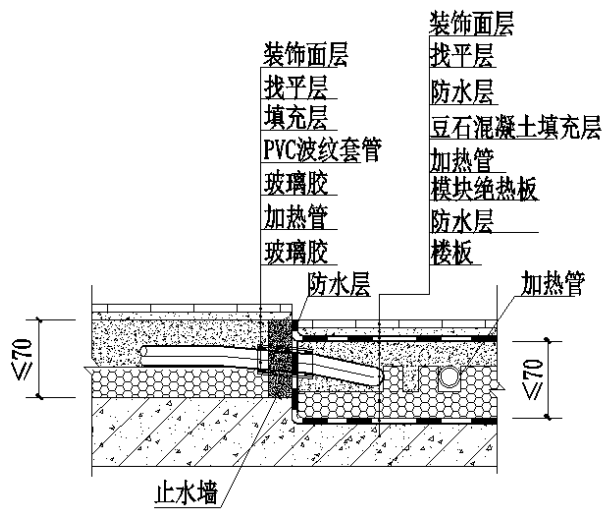


图 A.0.2-1 供暖管道穿卫生间防水做法

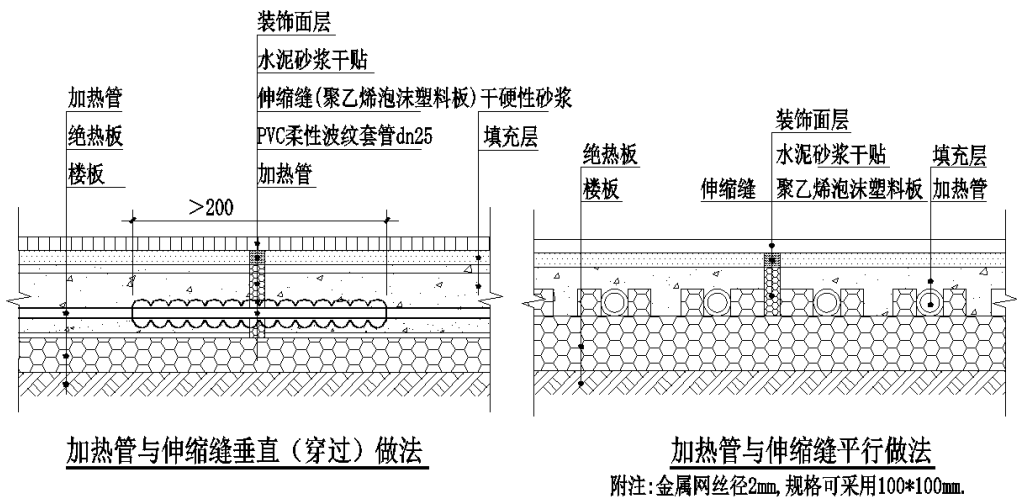


图 A.0.2-2 伸缩缝做法加热管穿伸缩缝做法

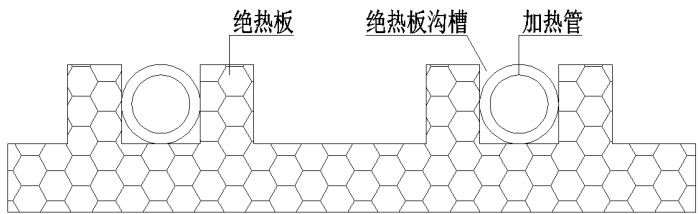


图 A.0.2-3 模块绝热板加热管固定做法

A.0.3 模块绝热板模块图形及布管图示可按图 A.0.3-1～图 A.0.3-5 设置（左图为绝热板模块，右图为区域模块绝热板加热管平面图纸图）：

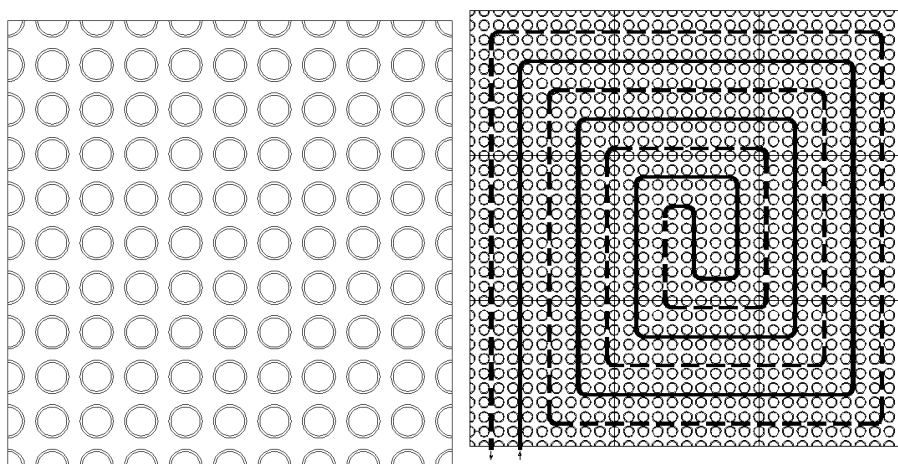


图 A. 0. 3-1 布管间距 200mm 模块图形及布管意图

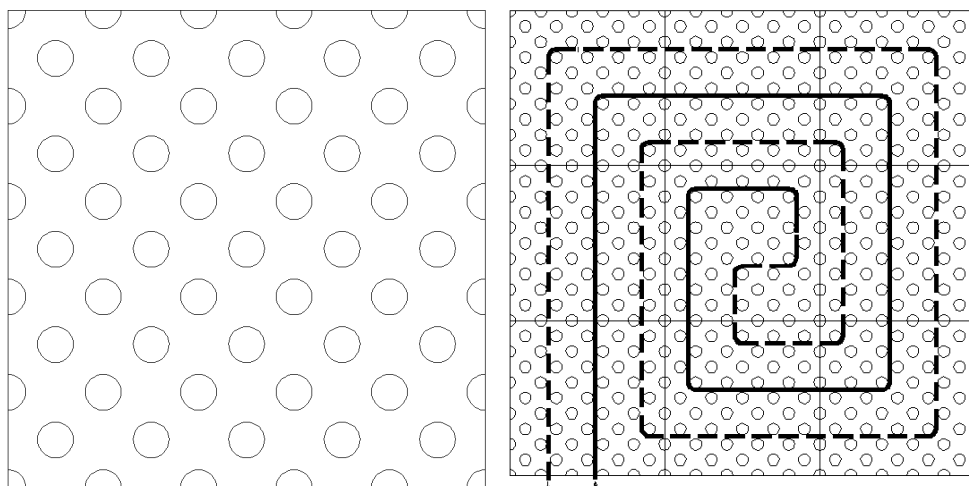


图 A. 0. 3-2 布管间距 100mm、200mm、300mm 及 400mm 模块图形及布管图示
适合于洗手间及大型公共场所。

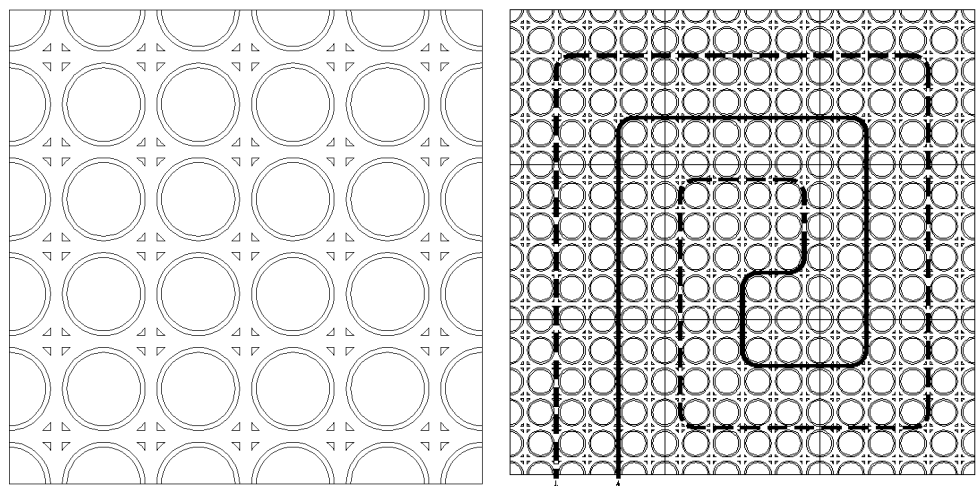


图 A. 0. 3-3 布管间距 200mm 模块图形及布管图示

主要用豆石混凝土填充层的做法，该图形加大了水泥砂浆含量，增加地面荷载强度，增加地面的蓄热量，使地面长时间保温。

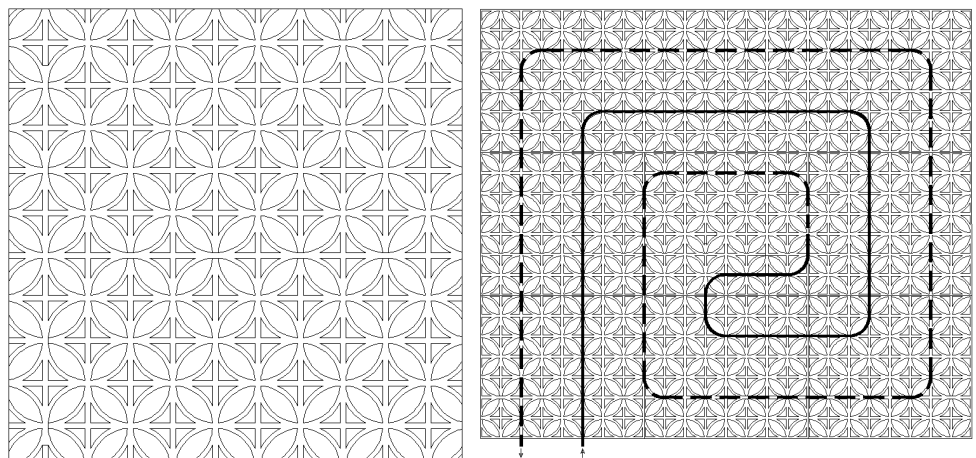


图 A. 0. 3-4 布管间距 125mm、250mm、375mm 模块图形及布管图示

该图形可窄可宽，加热管布置间距可以做有多重方案。

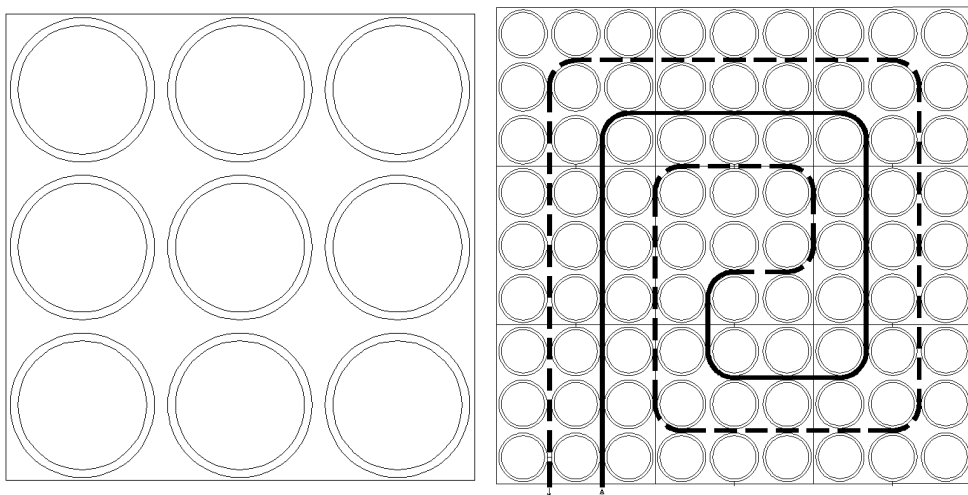


图 A. 0. 2-5 布管间距 200mm、250mm 模块图形及布管图示
该图形适用于大型供暖工程，施工周期短。

附录 B 热水辐射供暖地面单位面积散热量

B.1 PE-X 管单位地面面积的散热量和向下传热损失

B.1.1 当地面层为水泥或陶瓷、热阻 $R=0.02$ ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$) 时, 单位地面面积的散热量和向下传热损失可按表 B.1.1 取值。

表 B.1.1 PE-X 管单位地面面积的散热量和向下传热损失 (W/m^2)

平均 水温 ($^{\circ}\text{C}$)	室内空 气温度 ($^{\circ}\text{C}$)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
35	16	84.7	23.8	92.5	24.0	100.5	24.6	108.9	24.8	116.6	24.8
	18	76.4	21.7	83.3	22.0	90.4	22.6	97.9	22.7	104.7	22.7
	20	68.0	19.9	74.0	20.2	80.4	20.5	87.1	20.5	93.1	20.5
	22	59.7	17.7	65.0	18.0	70.5	18.4	76.3	18.4	81.5	18.4
	24	51.6	15.6	56.1	15.7	60.7	15.7	65.7	15.7	70.1	15.7
40	16	108.0	29.7	118.1	29.8	128.7	30.5	139.6	30.8	149.7	30.8
	18	99.5	27.4	108.7	27.9	118.4	28.5	128.4	28.7	137.6	28.7
	20	91.0	25.4	99.4	25.7	108.1	26.5	117.3	26.7	125.6	26.7
	22	82.5	23.8	90.0	23.9	97.9	24.4	106.2	24.6	113.7	24.6
	24	74.2	21.3	80.9	21.5	87.8	22.4	95.2	22.4	101.9	22.4
45	16	131.8	35.5	144.4	35.5	157.5	36.5	171.2	36.8	183.9	36.8
	18	123.3	33.2	134.8	33.9	147.0	34.5	159.8	34.8	171.6	34.8
	20	114.5	31.7	125.3	32.0	136.6	32.4	148.5	32.7	159.3	32.7
	22	106.0	29.4	115.8	29.8	126.2	30.4	137.1	30.7	147.1	30.7
	24	97.3	27.6	106.5	27.3	115.9	28.4	125.9	28.6	134.9	28.6
50	16	156.1	41.4	171.1	41.7	187.0	42.5	203.6	42.9	218.9	42.9
	18	147.4	39.2	161.5	39.5	176.4	40.5	192.0	40.9	206.4	40.9
	20	138.6	37.3	151.9	37.5	165.8	38.5	180.5	38.9	194.0	38.9
	22	130.0	35.2	142.3	35.6	155.3	36.5	168.9	36.8	181.5	36.8
	24	121.2	33.4	132.7	33.7	144.8	34.4	157.5	34.7	169.1	34.7
55	16	180.8	47.1	198.3	47.8	217.0	48.6	236.5	49.1	254.8	49.1

平均 水温 (℃)	室内空 气温度 (℃)	加热管间距（mm）									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
	18	172.0	45.2	188.7	45.6	206.3	46.6	224.9	47.1	242.0	47.1
	20	163.1	43.3	178.9	43.8	195.6	44.6	213.2	45.0	229.4	45.0
	22	154.3	41.4	169.3	41.5	185.0	42.5	201.5	43.0	216.9	43.0
24	145.5	39.4	159.6	39.5	174.3	40.5	189.9	40.9	204.3	40.9	
注：1.计算条件：加热管公称外径为 20mm、聚苯乙烯泡沫塑料绝热板保温层厚度 20mm、供回水温差 10℃； 2.本表数据择至《模块化绝热板低温热水地面辐射供暖技术规程》JD14-012-2009。											

B.1.2 当地面层为塑料类材料、热阻 $R=0.075\text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$ 时，单位地面面积的散热量和向下传热损失可按表 B.1.2 取值。

表 B. 1. 2PE-X 管单位地面面积的散热量和向下传热损失 (W/m²)

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
35	16	67.7	24.2	72.3	24.3	76.8	24.6	81.3	25.1	85.3	25.7
	18	61.1	22.0	65.2	22.2	69.3	22.5	73.2	22.9	76.9	23.4
	20	54.5	19.9	58.1	20.1	61.8	20.3	65.3	20.7	68.5	21.3
	22	48.0	17.8	51.1	18.1	54.3	18.1	57.4	18.5	60.2	18.8
	24	41.5	15.5	44.2	15.9	46.9	16.0	49.5	16.3	51.9	16.7
40	16	85.9	30.0	91.8	30.4	97.7	30.7	103.4	31.3	108.7	32.0
	18	79.2	27.9	84.6	28.1	90.0	28.6	95.3	29.1	100.1	29.8
	20	72.5	26.0	77.5	26.0	82.4	26.4	87.2	26.9	91.5	27.6
	22	65.9	23.7	70.3	24.0	74.8	24.2	79.1	24.7	83.0	25.3
	24	59.3	21.4	63.2	21.9	67.2	22.1	71.1	22.5	74.6	23.1

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
45	16	104.5	35.8	111.7	36.1	119.0	36.8	126.1	37.6	132.9	38.5
	18	97.7	33.8	104.5	34.1	111.2	34.7	117.8	35.4	123.9	36.3
	20	90.9	31.8	97.2	32.1	103.5	32.6	109.6	33.2	115.2	33.9
	22	84.2	29.7	89.9	30.0	95.8	30.4	101.4	31.0	106.5	31.9
	24	77.4	27.7	82.7	28.0	88.1	28.2	93.2	28.8	97.9	29.4
50	16	123.3	41.8	131.9	42.2	140.6	42.9	149.1	43.9	156.9	44.9
	18	116.5	39.6	124.6	40.3	132.8	40.8	140.7	41.7	148.1	42.7
	20	109.6	37.7	117.3	38.1	125.0	38.7	132.4	39.5	139.3	40.4
	22	102.8	35.5	109.9	36.2	117.1	36.6	124.1	37.3	130.6	38.3
	24	96.0	33.7	102.7	33.9	109.4	34.4	115.9	35.1	121.8	35.9
55	16	142.4	47.7	152.3	48.6	162.5	49.1	172.4	50.2	181.5	51.4
	18	135.4	45.8	145.0	46.2	154.6	47.0	164.0	48.0	172.7	49.3
	20	128.6	43.7	137.6	44.3	146.8	44.9	155.6	45.9	163.8	47.0
	22	121.7	41.6	130.2	42.2	138.9	42.8	147.3	43.7	155.0	44.9
	24	114.9	39.6	122.9	39.9	131.0	40.7	138.9	41.5	146.2	42.6
注：1 计算条件：加热管公称外径为 20mm、聚苯乙烯泡沫塑料绝热板保温层厚度 20mm、供回水温差 10℃。 2.本表数据择至《模块化绝热板低温热水地面辐射供暖技术规程》JD14-012-2009。											

B.1.3 当地面层为木地板、热阻 $R=0.1$ ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$) 时，单位地面面积的散热量和向下传热损失可按表 B.1.3 取值。

表 B. 1. 3 PE-X 管单位地面面积的散热量和向下传热损失 (W/m^2)

平均 水温 ($^{\circ}\text{C}$)	室内 空气 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
35	16	62.4	24.4	66.0	24.6	69.6	25.0	73.1	25.5	76.2	26.1
	18	56.3	22.3	59.6	22.5	62.8	22.9	65.9	23.3	68.7	23.9
	20	50.3	20.1	53.1	20.5	56.0	20.7	58.8	21.1	61.3	21.6
	22	44.3	18.0	46.8	18.2	49.3	18.5	51.7	18.9	53.9	19.3
	24	38.4	15.7	40.5	16.1	42.6	16.3	44.7	16.6	46.5	17.0
40	16	79.1	30.2	83.7	30.7	88.4	31.2	92.8	31.9	96.9	32.5
	18	72.9	28.3	77.2	28.6	81.5	29.0	85.5	29.6	89.3	30.3
	20	66.8	26.3	70.7	26.5	74.6	26.9	78.3	27.4	81.7	28.1
	22	60.7	24.0	64.2	24.4	67.7	24.7	71.1	25.2	74.1	25.8
	24	54.6	21.9	57.8	22.1	60.9	22.5	63.9	22.9	66.6	23.4
45	16	96.0	36.4	101.8	36.9	107.5	37.5	112.9	38.2	117.9	39.1
	18	89.8	34.1	95.1	34.8	100.5	35.3	105.6	36.0	110.2	36.8
	20	83.6	32.2	88.6	32.7	93.5	33.1	98.2	33.8	102.6	34.5
	22	77.4	30.1	82.0	30.4	86.6	30.9	90.9	31.6	94.9	32.4
	24	71.2	28.0	75.4	28.4	79.6	28.8	83.6	29.3	87.3	30.0
50	16	113.2	42.3	120.0	43.1	126.8	43.7	133.4	44.6	139.3	45.6
	18	106.9	40.3	113.3	41.0	119.8	41.6	125.9	42.4	131.6	43.4
	20	100.7	38.1	106.7	38.7	112.7	39.4	118.5	40.2	123.8	41.2
	22	94.4	36.1	100.1	36.7	105.7	37.2	111.1	38.0	116.1	38.9
	24	88.2	34.0	93.4	34.6	98.7	35.1	103.8	35.7	108.4	36.6
55	16	130.5	48.6	138.5	49.1	146.4	50.0	154.0	51.1	161.0	52.2
	18	124.2	46.6	131.8	47.1	139.3	47.9	146.6	48.9	153.2	50.0

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
	20	118.0	44.4	125.1	45.0	132.2	45.7	139.1	46.7	145.4	47.8
	22	111.7	42.2	118.4	42.8	125.2	43.6	131.6	44.5	137.6	45.5
	24	105.4	40.1	111.7	40.8	118.1	41.4	124.2	42.2	129.8	43.2
注：1 计算条件：加热管公称外径为 20mm、聚苯乙烯泡沫塑料绝热板保温层厚度 20mm、 供回水温差 10℃。 2.本表数据择至《模块化绝热板低温热水地面辐射供暖技术规程》JD14-012-2009。											

B.1.4 当地面层铺厚地毯、热阻 $R=0.15$ ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) 时，单位地面面积的散热量和向下传热损失可按表 B.1.4 取值。

表 B. 1. 4 PE-X 管单位地面面积的散热量和向下传热损失 (W/m^2)

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
35	16	53.8	25.0	56.2	25.4	58.6	25.7	60.9	26.2	62.9	26.8
	18	48.6	22.8	50.8	23.2	52.9	23.5	54.9	23.9	56.8	24.3
	20	43.4	20.6	45.3	20.9	47.2	21.2	49.0	21.7	50.7	22.1
	22	38.2	18.4	39.9	18.7	41.6	19.0	43.2	19.3	44.6	19.8
	24	33.2	16.2	34.6	16.4	36.0	16.7	37.4	17.0	38.6	17.4
40	16	68.0	31.0	71.1	31.6	74.2	32.1	77.1	32.7	79.7	33.3
	18	62.7	28.9	65.6	29.3	68.4	29.8	71.1	30.4	73.5	31.0
	20	57.5	26.7	60.1	27.1	62.7	27.6	65.1	28.1	67.3	28.7
	22	52.3	24.6	54.6	24.9	57.0	25.3	59.2	25.9	61.2	26.4
	24	47.1	22.3	49.2	22.7	51.3	23.1	53.2	23.5	55.0	23.9
45	16	82.4	37.3	86.2	37.9	90.0	38.5	93.5	39.2	96.8	40.0
	18	77.1	35.1	80.7	35.7	84.2	36.3	87.5	37.0	90.5	37.6
	20	71.8	33.0	75.1	33.5	78.4	34.0	81.5	34.7	84.3	35.5

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
50	22	66.5	30.7	69.6	31.2	72.6	31.8	75.4	32.4	78.0	32.9
	24	61.3	28.6	64.1	29.1	66.8	29.5	69.4	30.1	71.8	30.8
	16	97.0	43.4	101.5	44.2	106.0	44.9	110.2	45.7	114.1	46.7
	18	91.6	41.4	95.9	42.0	100.1	42.7	104.1	43.5	107.8	44.5
	20	86.3	39.2	90.3	39.8	94.3	40.5	98.0	41.3	101.5	42.1
55	22	81.0	37.0	84.7	37.7	88.5	38.3	92.0	39.0	95.2	39.8
	24	75.7	34.9	79.2	35.3	82.6	36.0	85.9	36.7	88.9	37.4
	16	111.7	49.7	117.0	50.6	122.2	51.4	127.1	52.4	131.6	53.4
	18	106.3	47.7	111.4	48.4	116.3	49.2	120.9	50.1	125.2	51.2
	20	101.0	45.5	105.7	46.2	110.4	47.0	114.8	47.9	118.9	49.0
	22	95.6	43.3	100.1	43.9	104.5	44.8	108.7	45.6	112.5	46.7
	24	90.3	41.2	94.5	41.8	98.6	42.5	102.6	43.3	106.2	44.2
注：1 计算条件：加热管公称外径为 20mm、聚苯乙烯泡沫塑料绝热板保温层厚度 20mm、供回水温差 10℃。											
2.本表数据择至《模块化绝热板低温热水地面辐射供暖技术规程》JD14-012-2009。											

B.2 PB 管单位地面面积的散热量和向下传热损失

B.2.1 当地面层为水泥或陶瓷、热阻 $R=0.02$ ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$) 时，单位地面面积的散热量和向下传热损失可按表 B.2.1 取值。

表 B.2.1 PB 管单位地面面积的散热量和向下传热损失 (W/m^2)

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
35	16	76.5	21.9	84.3	22.3	92.7	22.9	101.8	23.7	111.1	24.1

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
	18	68.9	20.1	75.9	20.4	83.5	20.9	91.5	21.7	99.8	22.6
	20	61.4	18.2	67.5	18.7	74.3	19.0	81.4	19.6	88.6	20.6
	22	53.9	16.5	59.3	16.8	65.1	17.2	71.4	17.5	77.6	18.5
	24	46.6	14.6	51.2	14.8	56.1	15.3	61.4	15.7	66.8	16.4
40	16	97.3	27.1	107.4	27.6	118.5	28.3	130.3	29.2	142.4	30.6
	18	89.6	25.4	98.9	25.9	109.1	26.4	119.9	27.2	130.9	28.6
	20	82.0	23.5	90.4	24.1	99.6	24.6	109.5	25.2	119.5	26.5
	22	74.4	21.7	82.0	22.1	90.3	22.7	99.2	23.3	108.2	24.4
	24	66.8	19.9	73.6	20.3	81.0	20.8	88.9	21.5	96.9	22.4
45	16	118.6	32.4	131.1	33.0	144.9	33.8	159.6	35.1	174.7	36.6
	18	110.8	30.6	122.5	31.2	135.3	31.9	149.0	33.0	163.1	34.6
	20	103.1	28.8	113.9	29.4	125.7	30.0	138.4	31.2	151.4	32.5
	22	95.3	27.0	105.3	27.5	116.2	28.2	127.9	29.1	139.8	30.5
	24	87.7	25.2	96.7	25.6	106.7	26.3	117.4	27.2	128.3	28.4
50	16	140.3	37.6	155.2	38.4	171.8	39.4	189.5	40.8	207.9	42.7
	18	132.4	35.8	146.5	36.5	162.1	37.5	178.8	38.9	196.0	40.6
	20	124.6	34.0	137.8	34.7	152.4	35.7	168.1	36.8	184.2	38.6
	22	116.8	32.2	129.1	32.9	142.7	33.8	157.3	35.0	172.4	36.6
	24	109.0	30.5	120.4	31.1	133.1	31.9	146.7	32.9	160.7	34.5
55	16	162.2	42.9	179.7	43.7	199.1	44.9	220.0	46.5	241.7	48.7
	18	154.3	41.1	170.9	42.0	189.3	43.0	209.2	44.4	229.7	46.7
	20	146.4	39.3	162.2	40.1	179.5	41.3	198.3	42.6	217.7	44.7
	22	138.5	37.5	153.4	38.3	169.8	39.5	187.5	40.7	205.8	42.7
	24	130.7	35.8	144.6	36.5	160.0	37.5	176.7	38.7	193.9	40.6

平均 水温 (℃)	室内 空气 温度 (℃)	加热管间距（mm）									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
注：1 计算条件：加热管公称外径为 20mm、聚苯乙烯泡沫塑料绝热板保温层厚度 20mm、供回水温差 10℃。											
2.本表数据择至《模块化绝热板低温热水地面辐射供暖技术规程》JD14-012-2009。											

B.2.2 当地面层为塑料类材料、热阻 $R=0.075$ ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) 时，单位地面面积的散热量和向下传热损失可按表 B.2.2 取值。

表 B. 2. 2 PB 管单位地面面积的散热量和向下传热损失 (W/m^2)

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
35	16	62.0	23.2	66.8	23.5	72.0	23.5	77.2	24.2	82.3	24.8
	18	55.9	21.3	60.3	21.6	64.9	21.6	69.5	22.1	74.2	22.6
	20	49.9	19.3	53.7	19.9	58.0	19.9	62.0	20.0	66.1	20.6
	22	43.9	17.4	47.2	17.9	51.0	17.9	54.5	17.9	58.0	18.5
	24	38.0	15.3	40.8	15.9	44.1	15.9	47.1	15.9	50.1	16.3
40	16	78.5	28.9	84.7	29.6	91.5	29.6	98.1	30.1	104.8	30.9
	18	72.4	27.1	78.1	27.7	84.4	27.7	90.5	27.8	96.5	28.8
	20	66.3	25.1	71.5	25.7	77.2	25.7	82.8	25.8	88.3	26.8
	22	60.2	23.1	64.9	23.7	70.1	20.7	75.1	23.8	80.1	24.5
	24	54.1	21.1	58.3	21.7	63.0	21.7	67.5	21.7	71.9	22.3
45	16	95.4	34.6	103.0	35.4	111.4	35.4	119.5	36.1	127.7	37.2
	18	89.2	32.5	96.3	33.4	104.1	33.4	111.7	33.9	119.4	35.0
	20	83.0	30.6	89.6	31.5	96.9	31.5	104.0	31.8	111.0	32.9
	22	76.9	28.5	82.9	29.5	89.7	29.5	96.2	29.6	102.7	30.8
	24	70.7	26.9	76.3	27.5	82.5	27.5	88.5	27.5	94.4	28.4

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
50	16	112.5	40.2	121.6	41.2	131.5	41.2	141.3	41.9	151.1	43.4
	18	106.2	38.4	114.8	39.3	124.2	39.3	133.4	40.1	142.6	41.3
	20	100.0	36.4	108.0	37.4	116.9	37.4	125.5	38.1	134.2	39.1
	22	93.8	34.5	101.3	35.4	109.6	35.4	117.7	35.8	125.7	37.0
	24	87.6	32.3	94.6	33.4	102.3	33.4	109.8	33.6	117.4	34.8
55	16	129.8	45.7	140.3	47.1	151.1	47.1	163.4	47.7	174.8	49.6
	18	122.8	44.0	132.9	44.0	145.1	44.0	155.9	45.5	166.7	47.0
	20	117.2	42.1	126.8	42.7	137.2	42.7	147.5	43.7	157.7	45.4
	22	110.9	40.3	120.0	41.0	129.8	41.0	139.5	41.8	149.2	43.4
	24	104.7	38.2	113.2	39.2	122.5	39.2	131.6	39.9	140.7	41.2
注：1 计算条件：加热管公称外径为 20mm、聚苯乙烯泡沫塑料绝热板保温层厚度 20mm、供回水温差 10℃。 2.本表数据择至《模块化绝热板低温热水地面辐射供暖技术规程》JD14-012-2009。											

B.2.3 当地面层为塑料类材料、热阻 $R=0.1$ ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) 时，单位地面面积的散热量和向下传热损失可按表 B.2.3 取值。

表 B. 2. 3 PB 管单位地面面积的散热量和向下传热损失 (W/m^2)

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
35	16	57.4	23.1	61.5	23.1	65.6	23.9	69.7	24.6	73.7	25.4
	18	51.8	21.4	55.5	21.4	59.2	21.7	62.9	22.4	66.5	23.1
	20	46.2	19.2	49.5	19.2	52.7	19.9	56.1	20.2	59.3	20.9
	22	40.7	17.7	43.5	17.7	46.5	17.5	49.3	18.0	52.1	18.7
	24	35.2	15.2	37.7	15.2	40.2	15.6	42.7	15.8	45.1	16.4

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
40	16	72.6	29.3	77.8	29.3	83.1	29.8	88.5	30.6	93.7	31.6
	18	66.9	27.3	71.8	27.3	76.6	27.7	81.5	28.4	86.3	29.4
	20	61.4	24.7	65.8	24.7	70.2	25.6	74.6	26.4	79.0	27.2
	22	55.8	22.7	59.8	22.7	63.7	23.6	67.8	24.2	71.7	24.9
	24	50.2	20.7	53.8	20.7	57.3	21.3	60.9	21.9	64.5	22.7
45	16	88.2	34.4	94.7	34.4	101.1	35.4	107.6	36.5	114.0	37.8
	18	82.4	32.4	88.5	32.4	94.5	33.6	100.6	34.6	106.6	35.6
	20	76.7	30.4	82.4	30.4	87.9	31.5	93.6	32.4	99.2	33.5
	22	71.1	28.4	76.3	28.4	81.4	29.4	86.7	30.1	91.8	31.2
	24	65.6	26.4	70.2	26.4	74.9	27.4	79.7	28.1	84.4	29.0
50	16	103.9	40.1	111.6	40.1	119.2	41.5	127.0	42.6	134.6	44.3
	18	98.2	38.1	105.4	38.1	112.6	39.3	119.9	40.5	127.1	42.0
	20	92.4	36.1	99.2	36.1	106.0	37.4	112.9	38.5	119.6	39.9
	22	86.7	34.2	93.0	34.2	99.4	35.3	105.8	36.3	112.2	37.6
	24	81.0	32.2	86.9	32.2	92.8	33.2	98.8	34.2	104.7	35.4
55	16	119.7	45.9	128.6	45.9	137.5	47.3	146.6	48.8	155.5	50.5
	18	114.0	43.8	122.4	43.8	130.8	45.5	139.5	46.8	148.0	48.5
	20	108.1	41.9	116.2	41.9	124.2	43.5	132.4	44.5	140.5	46.2
	22	102.3	39.9	110.0	39.9	117.5	41.5	125.3	42.4	132.9	44.1
	24	96.6	37.9	103.8	37.9	111.0	39.1	118.2	40.3	125.4	41.7
注：1 计算条件：加热管公称外径为 20mm、聚苯乙烯泡沫塑料绝热板保温层厚度 20mm、供回水温差 10℃。 2.本表数据择至《模块化绝热板低温热水地面辐射供暖技术规程》JD14-012-2009。											

B.2.4 当地面层铺厚地毯、热阻 $R=0.15$ ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$) 时，单位地面面积的散热量和向下传热损失可按表 B.2.4 取值。

表 B. 2. 4 PB 管单位地面面积的散热量和向下传热损失 (W/m²)

平均 水温 (°C)	室内 空气 温度 (°C)	加热管间距 (mm)									
		300		250		200		150		100	
		散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失	散热 量	热损 失
35	16	49.9	23.6	52.8	23.8	55.6	24.4	58.4	25.1	61.1	26.1
	18	45.2	21.3	47.7	21.7	50.2	22.3	52.7	23.0	55.2	23.7
	20	40.3	19.4	42.6	19.7	44.8	20.1	47.1	20.8	49.3	21.4
	22	35.5	17.4	37.5	17.6	39.5	18.1	41.5	18.6	43.4	19.1
	24	30.8	15.4	32.5	15.5	34.2	15.9	35.9	16.4	37.6	16.9
40	16	63.2	29.0	66.7	29.7	70.3	30.5	73.9	31.3	77.5	32.4
	18	58.2	27.2	61.6	27.6	64.9	28.5	68.2	29.2	71.4	30.1
	20	53.4	25.2	56.4	25.6	59.4	26.3	62.4	27.1	65.4	27.9
	22	48.6	22.9	51.3	23.4	54.0	24.2	56.8	24.8	59.4	25.7
	24	43.7	21.0	46.1	21.4	48.6	21.9	51.1	22.6	53.5	23.3
45	16	76.5	34.8	80.9	35.5	85.3	36.6	89.7	37.6	94.0	38.9
	18	71.6	32.9	75.6	33.5	79.7	34.6	83.9	35.6	87.9	36.7
	20	66.6	31.2	70.4	31.5	74.3	32.3	78.1	33.4	81.9	34.3
	22	61.8	28.8	65.2	29.4	68.8	30.3	72.3	31.1	75.8	32.1
	24	56.8	26.9	60.1	27.3	63.3	28.1	66.6	28.9	69.8	29.8
50	16	90.0	40.6	95.2	41.5	100.4	42.6	105.6	44.0	110.8	45.3
	18	85.0	38.7	89.9	39.4	94.8	40.7	99.8	41.8	104.6	43.1
	20	80.1	36.6	84.7	37.4	89.3	38.6	94.0	39.6	98.5	40.9
	22	75.1	34.8	79.4	35.4	83.8	36.3	88.1	37.5	92.4	38.6
	24	70.2	32.5	74.2	33.3	78.3	34.2	82.3	35.3	86.3	36.4
55	16	103.6	46.2	109.6	47.4	115.7	48.7	121.7	50.3	127.7	52.1
	18	98.6	44.8	104.3	45.4	110.1	46.8	115.9	48.1	121.5	49.8
	20	93.6	42.7	99.0	43.4	104.5	44.7	110.0	46.0	115.4	47.5
	22	88.6	40.7	93.8	41.3	98.9	42.5	104.1	43.8	109.3	45.3
	24	83.7	38.3	88.5	39.3	93.4	40.5	98.3	41.7	103.1	43.0

平均 水温 (℃)	室内 空气 温度 (℃)	加热管间距（mm）									
		300		250		200		150		100	
		散热	热损	散热	热损	散热	热损	散热	热损	散热	热损
		量	失	量	失	量	失	量	失	量	失
注：1 计算条件：加热管公称外径为 20mm、聚苯乙烯泡沫塑料绝热板保温层厚度 20mm、供回水温差 10℃。											
2.本表数据择至《模块化绝热板低温热水地面辐射供暖技术规程》JD14-012-2009。											

附录 C 管材的选择

C.1.1 塑料管材质根据塑料管的抗蠕变能力、许用环应力、工程环境及管材供应等因素，经综合比较后确定，低温地板辐射供暖温宜按下列管材选用：

1 PE-RT 塑料管，抗蠕变能力较强，许用环应力较大，市场供应充足，也能够热熔连接，加热管宜 PE-RT 塑料管。

2 PB 塑料管耐高温性能强，许用环应力大，可热熔连接，阻氧性能较差，在较高温、高压供暖系统中加热管宜 PB 塑料管。

3 PP-R 塑料管市场供应充足，热熔连接性能好，口径较大的供暖入户管宜采用 PP-R 热水塑料管。

C.1.2 低温地板辐射供暖系统的管道按《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T 18991-2003 塑料管使用条件 4 级（工作温度 40~60℃，最高温度 70℃，故障温度 100℃，使用寿命 50 年）满足热水地面辐射供暖系统。塑料管系列(S)值的设计压力可按表 C.1.2 确定。

表 C. 1. 2 塑料管系列(S) 值的设计工作压力

管材类型	设计应力 σ_D (MPa)	工作压力 (MPa)			
		S3.2	S4	S5	S6.3
PB 管	5.46	1.71	1.37	1.09	0.87
PE-RT II 型	3.60	1.13	0.90	0.72	0.57
PE-RT I 型	3.25	1.02	0.81	0.65	0.52
PP-R 管	3.30	1.03	0.83	0.66	0.52

注：1 σ_D 指设计应力；

2 加粗部分为推荐管材。

C.1.3 塑料管材公称外径、通用壁厚与内径壁厚应符合表 C. 1. 3 的要求，并应埋地管壁厚不应小于 2.0mm。

表 C.1.3 管材公称外径、通用壁厚及内径（mm）

公称外径（mm）		管系列 S 值			
		S3.2	S4	S5	S6.3
16	壁厚	2.2	1.8 (2.0)	1.5 (2.0)	1.3 (2.0)
	内径 d	11.6	12.4 (12.0)	13.0 (12.0)	13.4 (12.0)
20	壁厚	2.8	2.3	1.9 (2.0)	1.5 (2.0)
	内径 d	14.4	15.4	16.2 (16.0)	17.0 (16.0)
25	壁厚	3.5	2.8	2.3	1.9 (2.0)
	内径 d	18.0	19.4	20.4	21.2 (21.0)
32	壁厚	4.4	3.6	2.9	2.4
	内径 d	23.2	24.8	26.2	27.2

注：1 表中括号内埋地管调整后的壁厚和内径；

2 加粗部分为推荐管材。

附录 D 管道水力计算

D.1.1 塑料管单位长度摩擦压力损失（比摩阻）可按管道内径计算。

一、室内盘管计算条件：平均水温 40℃，温差 10℃，

表 D. 1. 1-1 管道 dn16×2.0mm 水力计算表

编号	负荷(W)	流量(kg/h)	流速(m/s)	比摩阻(Pa/m)
1	800	68.92	0.17	68.03
2	900	77.54	0.19	84.52
3	1000	86.15	0.21	102.74
4	1100	94.77	0.23	122.67
5	1200	103.38	0.26	144.33
6	1300	112.00	0.28	167.71
7	1400	120.62	0.30	192.8
8	1500	129.23	0.32	219.61
9	1600	137.85	0.34	248.14
10	1700	146.46	0.36	278.38
11	1800	155.08	0.38	310.33
12	1900	163.69	0.41	343.99
13	2000	172.31	0.43	379.36
14	2100	180.93	0.45	416.45
15	2200	189.54	0.47	455.25
16	2300	198.16	0.49	495.75
17	2400	206.77	0.51	537.97

表 D. 1. 1-2 管道 dn20×2.0mm 水力计算表

编号	负荷(W)	流量(kg/h)	流速(m/s)	比摩阻(Pa/m)
1	1200	103.38	0.14	33.60
2	1300	112.00	0.16	38.90
3	1400	120.62	0.17	44.56
4	1500	129.23	0.18	50.60
5	1600	137.85	0.19	57.01

6	1700	146.46	0.20	63.79
7	1800	155.08	0.22	70.94
8	1900	163.70	0.23	78.46
9	2000	172.31	0.24	86.35
10	2100	180.93	0.25	94.6
11	2200	189.54	0.26	103.22
12	2300	198.16	0.28	112.21
13	2400	206.77	0.29	121.57
14	2500	215.39	0.3	131.29
15	2600	224.01	0.31	141.39
16	2700	232.62	0.32	151.84
17	2800	241.24	0.34	162.67
18	2900	249.85	0.35	173.86
19	3000	258.47	0.36	185.42
20	3100	267.09	0.37	197.34
21	3200	275.70	0.38	209.64
22	3300	284.32	0.40	222.29
23	3400	292.93	0.41	235.32
24	3500	301.55	0.42	248.71
25	3600	310.17	0.43	262.46
26	3700	318.78	0.44	276.59
27	3800	327.40	0.46	291.07
28	3900	336.01	0.47	305.93

表 D. 1. 1-3 管道 $\text{dn}20 \times 2.3\text{mm}$ 水力计算表

编号	负荷(W)	流量(kg/h)	流速(m/s)	比摩阻(Pa/m)
1	1200	103.39	0.16	40.71
2	1300	112.01	0.17	47.15
3	1400	120.62	0.18	54.04
4	1500	129.24	0.19	61.4

5	1600	137.85	0.21	69.2
6	1700	146.47	0.22	77.46
7	1800	155.08	0.23	86.17
8	1900	163.70	0.25	95.33
9	2000	172.32	0.26	104.94
10	2100	180.93	0.27	115.00
11	2200	189.55	0.28	125.52
12	2300	198.16	0.30	136.48
13	2400	206.78	0.31	147.90
14	2500	215.39	0.32	159.77
15	2600	224.01	0.34	172.08
16	2700	232.62	0.35	184.85
17	2800	241.24	0.36	198.06
18	2900	249.86	0.38	211.73
19	3000	258.47	0.39	225.85
20	3100	267.09	0.40	240.41
21	3200	275.70	0.41	255.42
22	3300	284.32	0.43	270.89
23	3400	292.93	0.44	286.80
24	3500	301.55	0.45	303.16
25	3600	310.17	0.47	319.97
26	3700	318.78	0.48	337.23
27	3800	327.40	0.49	354.94
28	3900	336.01	0.51	373.10

二、入户管道计算条件：平均水温 40℃，温差 10℃，

表 D. 1. 1-4 管道 dn25×2.8mm 水力计算表

编号	负荷(W)	流量(kg/h)	流速(m/s)	比摩阻(Pa/m)
1	2500	215.39	0.20	49.18
2	2700	232.62	0.22	56.76

3	2900	249.86	0.24	64.86
4	3100	267.09	0.25	73.48
5	3300	284.32	0.27	82.63
6	3500	301.55	0.29	92.31
7	3700	318.78	0.30	102.51
8	3900	336.01	0.32	113.24
9	4100	353.24	0.33	124.49
10	4300	370.48	0.35	136.26
11	4500	387.71	0.37	148.55
12	4700	404.94	0.38	161.37
13	4900	422.17	0.40	174.72
14	5100	439.40	0.42	188.58
15	5300	456.63	0.43	202.97
16	5500	473.87	0.45	217.88
17	5700	491.10	0.47	233.32

表 D. 1. 1-5 管道 dn25×2.3mm 水力计算表

编号	负荷(W)	流量(kg/h)	流速(m/s)	比摩阻(Pa/m)
1	2500	215.39	0.18	38.15
2	2700	232.62	0.2	44.00
3	2900	249.86	0.21	50.25
4	3100	267.09	0.23	56.91
5	3300	284.32	0.24	63.96
6	3500	301.55	0.26	71.42
7	3700	318.78	0.27	79.28
8	3900	336.01	0.29	87.55
9	4100	353.24	0.30	96.21
10	4300	370.48	0.32	105.27
11	4500	387.71	0.33	114.74
12	4700	404.94	0.35	124.60

13	4900	422.17	0.36	134.87
14	5100	439.40	0.38	145.54
15	5300	456.63	0.39	156.60
16	5500	473.87	0.41	168.07
17	5700	491.10	0.42	179.93

表 D. 1. 1-6 管道 $\text{dn}32 \times 2.9\text{mm}$ 水力计算表

编号	负荷(W)	流量(kg/h)	流速(m/s)	比摩阻(Pa/m)
1	4000	344.63	0.18	25.80
2	4500	387.70	0.20	32.10
3	5000	430.79	0.22	39.07
4	5500	473.87	0.25	46.69
5	6000	516.94	0.27	54.98
6	6500	560.02	0.29	63.93
7	7000	603.10	0.31	73.55
8	7500	646.18	0.34	83.82
9	8000	689.26	0.36	94.75
10	8500	732.34	0.38	106.34
11	9000	775.42	0.40	118.59
12	9500	818.49	0.43	131.5
13	10000	861.57	0.45	145.07

表 D. 1. 1-7 管道 $\text{dn}32 \times 3.6\text{mm}$ 水力计算表

编号	负荷(W)	流量(kg/h)	流速(m/s)	比摩阻(Pa/m)
1	4000	344.63	0.2	34.03
2	4500	387.71	0.22	42.38
3	5000	430.79	0.25	51.62
4	5500	473.87	0.27	61.74
5	6000	516.94	0.30	72.75
6	6500	560.02	0.32	84.65
7	7000	603.10	0.35	97.43

8	7500	646.18	0.37	111.09
9	8000	689.26	0.40	125.64
10	8500	732.34	0.42	141.07
11	9000	775.41	0.45	157.38
12	9500	818.49	0.47	174.57
13	10000	861.57	0.50	192.64

D.1.2 塑料管及铝塑复合管局部阻力系数（ ζ ）值可按表 D.0.3 选用。

表 D.1.2 局部阻力系数 ζ 值

管路附件	曲率半径 $\geq 5d_0$ 的 90° 弯头	直流三通	旁流三通	合流三通	分流三通	直流四通
ζ 值	0.3~0.5	0.5	1.5	1.5	3.0	2.0
管路附件	分流四通	乙字弯	扩弯	突然扩大	突然缩小	压紧螺母连
ζ 值	3.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.5

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) 表示运行稍有选择,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 条文中指明按其他有关标准执行的,写法为:“应符合……的规定”或“应按……的执行”。

引用标准名录

下列文件中的条款通过本规程的应用而成为本规程的条款。凡是注明日期的应用文件，其随后所有的修改单（不包括刊物的内容）或修订版均不适用于本规程。凡是不注明日期的应用文件，其最新版本使用于本规程。

- 1 《民用建筑供暖通风及空气调节设计规范》 GB 50736-2012**
- 2 《辐射供暖供冷技术规程》 JGJ 142-2012**
- 3 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB50242-2002**
- 4 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB50411-2019**
- 5 《装配式住宅建筑设计标准》 JGJ/T 398-2017**
- 6 《冷热水用聚丙烯管道系统》 GB/T 18742-2017**
- 7 《冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统》 GB/T 28799-2012**
- 8 《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》 GB/T 10801.1-2002**
- 9 《模块化绝热板低温热水地面辐射供暖技术导则》 JD 14-012-2009**

团 体 标 准
模块绝热板热水地面辐射供暖技术规程

条文说明

3 术语和定义

3.1 绝热层采用模块绝热板，模块绝热板有不同的规格、花纹，适应供热系统加热管的间距；也明确辐射面是地面，工作媒介是热水；地暖也是俗称。

3.2 模块绝热板是有别与其他地面辐射供暖绝热板主要特征。

3.8 面层直铺施工法是住宅地面常采用的方式，减少了施工工序，提高了工作效率。
地板砖干铺法：把基层浇水湿润后，除去浮沙、杂物，抹结合层，使用一比三的干性水泥沙浆，按照水平线探铺平整，把砖放在沙浆上用胶皮锤振实，取下地面砖浇抹水泥浆，再把地面砖放实振平即可，采用干铺法铺设的地板砖坚固、密实，养护期短，且变形小。

4 总则

4.0.1 模块绝热板热水地面辐射供热是新型的地面辐射供暖形式，绝热板模块化制作，批量生产降低了生产运输成本，模块绝热板铺设快捷，特别是加热管敷设，不需要固定，加热管直接嵌入绝热板预设的沟槽或花纹间，管道均匀，固定牢固，可直接用干性水泥砂浆铺设地板砖，减少了施工缓解，极大的提高了工作效率，同时也减小了混凝土及水泥砂浆的厚度，减轻了建筑总承重负荷；沟槽式模块绝热板也可以采用装配式地面的施工工艺，推动了建筑行业技术发展，是大力推广的新技术。编制本规程，规范了本技术的设计、施工及验收，做到技术先进、经济合理、安全适用和保证工程质量。

4.0.2 本规程适用范围。本规程以供暖技术内容为主，适用于一般民用与工业建筑等，特别适用于住宅项目供暖。对供暖系统来讲，低温连续供暖，舒适性高，低温热源也适应性广，《民用建筑供暖通风设计规范》GB 50736-2012 设计水温由原 50/40℃降低为 45/35℃，故最高水温也推荐由 60℃降低至 55℃。

4.0.4 本规程为模块绝热板热水地面辐射供暖工程的专业性团体技术规程。本条文的目的是强调在执行本规程的同时，还应注意贯彻执行相关标准、规范等的有关规定。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 本条从模块绝热板热水地面辐射供暖的安全、寿命和舒适考虑，规定供水温度不应超过 55℃。降低供水温度对塑料管的安全及寿命均有利。

根据国内已运行地板辐射供暖系统表明，现阶段的地板辐射供暖管间距 200~300mm，供水温度 35℃~45℃，回水温度 30℃~35℃，室内温度均能达到

18℃~25℃。按《民用建筑供暖通风设计规范》GB 50736-2012 确定的供回水温度 45/35℃能够满足地板辐射供暖的要求。有一部分住宅项目要求,防止卫生间漏水,卫生间地板下不设置地暖,采用背篓式散热器,供水温度 45℃按计算卫生间不能达到 25℃洗浴的温度,常采用吊顶安装热霸方式,也能满足住户的要求。供水温度 45℃是热泵系统标准的供热温度,能够充分利用低温地热、余热及热泵能效,提高室内的热舒适感。控制供回水温差,能够在管内保持较大的热媒流速,方便排除管内空气,也有利于保证地面温度的均匀,故作此推荐。严寒和寒冷地区应在保证室内温度的基础上选择设计供水温度。供暖时,供水温度适宜采用 35℃~45℃,低于常规散热器采暖系统。热源选择时,建议优先选用余热、废热、地热及热泵等低温热源。从舒适性来讲,降低供水温度,能够降低地面温度,人体热感受会更好,节能考虑,地面供暖供水温度宜采用较低数值;

辐射供暖系统供回水温差 10℃,有利于系统的循环,也兼顾降低了输送能耗;实际运行时供回水温差一般为 5℃~10℃。

5.1.2 本条规定了地面平均温度上限值,降低了供回水温度,一般情况下地面温度不会超过,但要在分集水器附近管道密集处采取隔热措施。

5.1.3 项目中有散热器供暖系统安装地面辐射供暖的情况,散热器供暖系统设计供水温度 65~75℃,与辐射供暖系统温度、流量均不匹配,应安装混水装置(配泵、温控、水过滤及阀门等)。

5.1.4 除热源系统采用散热器系统外,还有一种方式是集中供暖小区较大,直接采用低温热水循环则输送半径较大,水泵的功耗也较大,不利于节能,系统供水温度采用 65~55℃,减少了系统流量,降低了一次网投资,在楼栋入口设置混水装置或者换热装置,与室内系统匹配。

5.1.5 高层建筑宜竖向分区,一般不大于 50m, 100m 高层住宅可分两段或三段,系统工作压力也不超过 0.8MPa。竖向分区主要目的是降低系统工作压力,从而减小塑料管承受的压力,保证系统安全运行,保证使用寿命,也能避免立管出现较大的垂直失调等。

5.1.6 如果地面有遮挡覆盖,热量难以通过地表面辐射、散热,就会造成局部升温,因此,应考虑尽量避免在永久覆盖遮挡的地面,如固定设备或卫生器具下方布置加热管,同时应尽量选用壁挂式器具、有腿的家具,有利于均匀辐射、散热。

5.2 地面构造

5.2.3 地面辐射供暖系统在向地面辐射供热的同时,也有小部分热量向楼板下传递

到下层，为减少的热损失，和相邻用户之间的传热量，本条给出了模块绝热板的最低要求。模块绝热板，不同花纹绝热板，综合热阻是不同的，需通过加权计算，也可由生产厂家提供选用的模块绝热板热阻。

直接与室外空气接触的楼板、与不供暖房间相邻的地板、与不同热计量区域相邻的地板，必须设置加厚的绝热层；设计时也应与建筑专业落实，直接与室外空气接触的楼板和地下室等楼板是否采用外保温，何种构造的建筑外保温，采取相应的加厚绝热板的措施。

当地面荷载较大时，绝热层有可能承载能力不够，考虑到采用密度较大，压缩强度较大的绝热层。

绝热层铺设在土壤层上时，未防止土壤水汽侵入绝热层而降低绝热效果，应设置防潮层。对于潮湿房间，辐射供暖地面的填充层上、模块绝热板下均应设置防水层，防止水侵入绝热层、填充层，保证绝热效果，以防止水渗入楼下。住宅卫生间是防水要求最高的区域，绝热层下防水层失效，水也会漏入下层，如果地板砖面层下的防水层失效，填充层、绝热层会含水，供热时水分汽化，对地板构造造成不利影响，同时也有可能通过填充层绝热层渗入其他房间，故在卫生间与房间之间设置止水墙，形成完整的防水体系。

地面装饰面层热阻的大小，直接影响到地面辐射散热量。根据项目经验，花岗石、大理石、陶瓷地砖等为面层的地面辐射供热效果最佳，木地板为面层时地面辐射供暖效果尚可；地毯为面层时供热效果较差，一般需要连续供热才行，当然局部铺地毯供热影响也不大。

混凝土填充式供暖地面不适宜采用架空木地板面层。

沟槽模块绝热板地面辐射供暖系统的特点是较轻薄、占据室内空间少，可直接铺设木地板，模块绝热板以及木地板面层均为干法施工，方便快捷，但木地板、模块绝热板应满足《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 燃烧等级及防火性能的要求；但住宅厨房、卫生间等木地板面层的构造不满足防水要求，应局部采用填充层的传统辐射供暖地面做法或低温散热器供暖等。

5.2.4 采用模块绝热板辐射供暖系统，在模块绝热板及水管系统施工试压完成，一次性使用干性水泥砂浆完成地板辐射供暖的填充层、均热层及铺地砖面层的施工方法。施工简单，施工周期短，一般仅用于住宅地板辐射供暖的施工。

5.2.5 装配式沟槽模块绝热板直铺木地板地面均热层材料常用铝箔和铝板，导热系数不小于 $237\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。铝箔均热层能加热管的热量均匀传递到木地板，形成较

均匀供热辐射散热面,防止局部地面温度过高好地面温度不均匀现象;一般情况下,正常节能居住建筑房间沟槽间距为 200mm,间距较小,为使地面温度也较均匀,从而降低金属均热层的厚度,降低成本,供热效果也更好。

5.2.6 地面承重负荷较大的公共建筑如超市的货架区域、图书馆的书架区域等。

6 材料

6.1 一般规定

6.1.1 施工性能不仅指安装施工的难易,主要应考虑在安装时或安装后材料可能产生的变化及对工程可能产生的潜在影响等。如加热管受到弯曲,在弯曲部位会产生较大内应力,对其使用寿命产生影响。

6.2.2 模块绝热板的质量应符合《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》BG/T 10801.1 中的规定。

模块绝热板的密度、压缩强度及导热系数取决于模块绝热板生产工艺及要求,不同用途场所应采用不同型号的产品,水泥填充层地面的住宅也采用 I、II 密度等级的模块,公共建筑及承重较大的场所应选用 III 密度等级的模块;

6.2.3 装配式直铺地砖地、木地板干式施工法的地面缺少混凝土及水泥砂浆填充层,地面受压不能有效扩散,应采用压缩强度及密度高的模块绝热板,减少地面受压变形;要求采用密度等级 III 及压缩强度更高的的沟槽模块绝热板。

6.2.6 模块绝热板一般设置在不燃地板砖及水泥填充层下,按《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 要求燃烧性能燃烧分级为 B2 阻燃产品,本规程推荐采用 B1 难燃产品,考虑到造价等因素时可允许采用防火行业标准的 B2 阻燃产品。

当沟槽模块绝热板上不设置水泥砂浆,直铺木地板时,沟槽模块绝热板、木地板燃烧性能应符合 GB 50222《建筑内部装修设计防火规范》,住宅地面装饰材料应不低于 B1 级。

7 施工

7.1 一般规定

7.1.3 施工前设计单位应进行图纸交底,充分领会设计意图,必要时也可进行深化设计;地暖安装前,现场应满足的要求,一方面满足施工要求,另一方面在下一步的施工也不能造成对成品的损坏,另外也要满足防冻等要求。

7.1.4 加热管也是关键材料,目的在于产品运输、搬运过程中保护加热管,免遭损坏。

7.1.6 塑料管的韧性、抗弯曲性能随环境温度的降低会变差,增加施工难度,一般

寒冷地区的室内在门窗关闭的情况下，能够满足环境温度不低于 5℃的要求，但也有关注寒流等极端气候的影响，及时采取措施，防止管道冻裂；低温也不利于混凝土、水泥砂浆的养护。

7.3 模块绝热板的铺设

7.3.1 地面平整直接影响到模块绝热板的铺设和整个项目的工程质量；应特别关注前一个工序的工程质量；如平整度不达标，不能进行绝热板铺设，应由土建施工方采取措施，不得采用松散砂粒等找平方式；特别是装配式地面，平整度要求更高。

7.3.2 本条规定了模块绝热板的铺设要求；塑料胶带粘接有利于施工防水，防止在浇制填充层时水渗入下层楼板。

7.3.4 与地板辐射面交接的墙、柱等垂直构件处应设置边角保温条，一是吸收地暖供热时膨胀，二是阻止热量从地暖地面传导至外墙。

7.4 加热管系统的安装

7.4.1 本条贯彻了必须按照设计图纸施工的基本要求，旨在确保热水地面辐射供暖系统的供暖效果。为了避免安装好后，一旦发现问题而引起返工，要求安装前作详细检查。

7.4.2 管道切割应采用专用工具，要求断口不平整，与管轴垂直，与连接的管件完全配套，不能有过水截面减小、渗漏等瑕疵。

7.4.3 加热管应按设计或深化设计的走向敷设，加热管卡入管槽或花纹间，管径严密与模块板花纹相吻合，松紧适中，不能在管道加压等外力作用下脱落，有脱落可能的位置加管卡。模块板的管槽应按管道允许最小弯曲半径设置，会造成机械损伤，以及弯处出现。环境温度也会影响塑料管的弯曲变径和应力，根据管道性能，选择合适的施工环境。

7.4.4 加热管敷设时，管盘宜安放专用放管器上，逐步展开，不允许出现扭曲现象，敷设工程中不能出现“死折”现象，会严重影响塑料管寿命，也会使水流不通畅。

7.4.5 根据工程经验，系统漏水，有管道接头、冻裂、以外损伤、管道承压能力及管道老化等因素；管道接头是最大威胁，一般发生在施工人员的素质与监理的渎职。现在常用 PE-RT 塑料管也可热熔连接，也会有漏水的风险，故规定埋于填充层内的加热管和输配管不应有接头，不包括输配管与供暖板分、集水器之间的接头。本条与《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 要求一致。

7.4.6 本条提出施工验收后，管道以外损伤，修缮时局部打开已装饰地面，只能增设接头，要求常插接式热熔或电熔接头，为防止接头再一次渗漏，要求在装饰层表

面留出标记，并记录在竣工图中永久保留。

7.4.8 在分集水器汇集管道较多，模块板沟槽还要与其他型号模块板沟槽衔接，拼接难度较大，需要的模块板类型较多，设有填充层时，可以采用无沟槽平板；另外管道汇聚处，容易造成局部地面温度过高，外加套管后，随着热阻的增大，减少管道散热，地面温度将不会超标。一般采用聚氯乙烯、高密度聚乙烯波纹套管或橡塑保温管，填充层较厚时，也可采用薄型绝热板。

7.4.9 明装管段通常应加套聚氯乙烯（PVC）塑料管，为了保护加热管，免受意外损伤。

7.4.11 加热管通过伸缩缝处，地面会在温度变化时，产生伸缩，加一定长度的柔性套管，加热管可在套管内有一定的自由度，吸收管道变形伸缩。

7.5 水压试验

7.5.1 管道铺设前，应对整箱管道的试压，一些整箱管材是充气后出厂的，如果开箱时，气压充足，可以认为整箱已试压，故本条未明确是水压和压力值。

7.5.2 系统水压试验是检验管道承压能力和系统严密性，以确保下一步工序中，不会返工。

水压试验前强调冲洗，是为了保证管道内清洁，使用安全，先冲洗分水器、集水器以外主供、回水管道，以保证大管道中的杂物不进入室内的供热系统。

加热管充水加，管道会有变形、受力，一定要在有效固定情况下进行。

由于加热管在填充层内隐蔽，一旦渗漏，难以处理，要求管道埋设隐蔽前和埋设后各试压一次。

严寒和寒冷地区冬季在有冻结危险，应采取可靠的防冻措施，以免系统冻损。

7.5.2 地面辐射供暖系统试验压力和检验方法，引自《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 及《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142。

7.6 填充层施工

7.6.1 本条明确，填充层浇制前要完成的工作，也必须通过隐蔽工程验收后，才可浇制施工。

7.6.2 填充层的浇制，是属于混凝土施工，为了保证工程质量，应由土建施工资质单位承担，同时对安装方的配合也作了要求。

7.6.5 管内保持一定压力，能够防止加热管因挤压而变形，又能及时发现管道的损坏，是项目施工的要点之一。

7.6.6 对于公共建筑功能复杂，应对各种场所，不确定因素较多，宜采取加厚混凝

土填充层增加金属网等加强措施。

7.8 面层直铺施工

7.8.1 施工前地面应平整干净,直接影响施工质量,以保证模块绝热板铺贴平整度。

7.8.2 沿墙边贴上边角保温条起到保温绝热和伸缩的作用;模块绝热板铺设过程中板缝要自然紧靠,模块绝热板铺设过程中整体表面要平整。

7.8.3 加热线管密集区域要根据管线间距选择适当的模块绝热板。

7.8.5 面层直铺法是在模块绝热板及水管系统施工试压完成后,一次性使用干性水泥砂浆完成地板辐射供暖的填充层、均热层及铺地砖面层的施工方法;填充层、均热层及地砖粘接层合一,地面厚度薄,重量轻,工序少,周期短,节省热力成本。

地砖干铺法是地面装饰工程常采用的方法,是把基层浇水湿润后,除去浮沙、杂物;抹结合层,使用一比三的干性水泥砂浆,按照水平线探铺平整,把砖放在砂浆上用胶皮锤振实,取下地面砖浇抹水泥浆,再把地面砖放实振平即可。

干铺施工中,加热线管内的水压不应低于 0.6MPa;填充层养护过程中,系统水压不应低于 0.4MPa;防止施工保养过程中管道受压损失。

7.8.6 行业标准 GJ / T 398-2017《装配式住宅建筑设计标准》第 8.3.3 条:供暖系统采用地面辐射供暖系统时,宜采用干式工法施工。装配式住宅室内供暖系统优先采用干式工法施工的、热水地面辐射供暖系统。传统的湿式地板辐射供暖产品及施工技术,需要的楼板荷载较大,且施工工艺复杂,管道损坏后无法更换,而工厂化生产的装配式干式地暖系统的集成化部品具有施工工期短、楼板负载小、易于维修改造等优点。装配式住宅采用地面供暖辐射供暖系统时,宜采用干式地暖系统的集成部品或干式工法施工工艺。干式施工法对地面平整度有一定的要求,只有地面平整度满足国家现行相关标准,才能保证模块绝热板热水地面辐射供暖的工程质量。

沟槽模块绝热板可以根据不同的面层形式,采用不同的施工方法,面层为地砖、石材,由于其本身传热性能较好,可以不设置金属均热层;面层为木地板时,由于其本身传热性能较差,要设置均热层。

7.8.7 管道敷设完成且试压合格后,为了保护已铺设在模块绝热板沟槽内的加热线管,严禁在模块绝热板沟槽管道表面直接钻孔、切削等施工操作。

7.9 卫生间施工

7.9.1 卫生间防水问题十分重要,为避免漏水发生,本条规定了卫生间的防水体系,加强了防水措施。干式施工法不能满足卫生间两层防水的要求,不宜采用;卫生间可采用传统做法或低温散热器供暖。

7.9.2 为防止卫生间积水通过绝热层渗入其他区域，在卫生间门口设止水墙。

7.10 质量验收

7.10.1 加热管隐蔽埋置在填充层或面层内，因此应按隐蔽工程要求进行质量检验及验收，只有经检验合格后才允许隐蔽管道。

8 试运行、调试及竣工验收

8.1 试运行与调试

8.1.1 供热金属管道在有水、有气潮湿空气中腐蚀最严重，一般供热系统应行满水保养，避免系统水与空气直接接触，减少水中含氧，能够减少管道腐蚀。

充分排气可防止因积气导致循环不畅。检查过滤器以防止杂物对流动的影响。

8.1.2 供暖系统容易有水过滤器、除污器堵塞，加热管内等流速较低处宜淤积沉淀物，每年运行冲水前，应需清理，冲水前清理也较为容易。

8.1.3 供暖系统注水时，应充分排气，才能顺利注水；供热系统较大，有些放气阀处于关闭状态，难以供热即热，为保证正常供热，可提前一周冷水进行循环排气，能够达到用户的满意。

8.1.4 有些区域供热管网未及时到达，冬季不能及时供热系统，管道中有水，就有冻结危险，特别是户外架空栏道地板中管道，正常排水不能排出，应采用空压机等将管内的水吹净、吹干，完全吹干，管道也不宜腐蚀。

8.1.5 本条是地面辐射供暖系统的安全使用事项。

附录 C 管材的选择

C.1 塑料管的选择

C.1.1 管材选择时，除考虑塑料管使用条件 4 级（工作温度 40~60℃，最高温度 70℃，故障 温度 100℃，使用寿命 50 年）许用环应力外，还应考虑管材的透氧率、蠕变特性、市场供应和价格等因素，经综合比较后确定。目前，常用塑料管材有 PE-X、PE-RTII型、PE-RTI型、PB、PB-R。加热管常采用 PE-RT 塑料管，抗蠕变能力较强，许用环应力较大，市场供应充足，也能够 热熔连接，加热管宜 PE-RT I 型塑料管。PP-R 塑料管市场供应充足，热熔连接性能好，由于所需管壁较厚不易弯曲，地面供暖的加热管不宜采用，常用于辐射供暖入户管、生活热水和一般散热器供暖埋地管道；PB 塑料管耐高温性能强，许用环应力大，可热熔连接，阻氧性能较差，在高压供暖系统中应用。

C.1.2 可根据《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T 18991-2003 塑料管按使用条件分为 5 级，地板辐射供暖工作温度 40~60℃，最高温度 70℃，故障 温度 100℃，使用寿命 50 年，为使用条件 4 级设计应力 σ_D 计算出工作压力，C.1.2 列出常用管道的工作压力，选择管道方便选择。数据取自《冷热水用聚丁烯（PB）管道系统》GB/T 19473、《冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统》GB/T 28799、《冷热水用无规共聚聚丁烯管材及管件》CJ/T 372、《冷热水用聚丙烯管道系统》GB/T 18742。

C.1.3 按《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 要求，供暖加热管、埋地管壁厚不应小于 2.0mm，考虑目前地暖系统现状，加热管一般采用 De20 管材，也保留了 De15 管材管材，注明了加厚壁厚的要求。