

中国地暖实用手册

◎主 编 徐立新
◎副主编 王 芳 李 强



中国地暖实用手册

主 编 徐立新

副主编 王 芳 李 强

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

中国地暖实用手册 / 徐立新主编. -- 沈阳: 辽宁
科学技术出版社, 2014.8
ISBN 978-7-5381-8721-2

I. ①中… II. ①徐… III. ①地面—辐射采暖—中国
—技术手册 IV. ①TU832.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 148124 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳市第二市政建设工程公司印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 20.75

插 页: 3

字 数: 450 千字

出版时间: 2014 年 8 月第 1 版

印刷时间: 2014 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑: 卢山秀

封面设计: 顾晓娜

版式设计: 于 浪

责任校对: 潘莉秋

书 号: ISBN 978-7-5381-8721-2

定 价: 79.00 元

投稿热线: 024-23280258

E-mail: lingmin19@163.com

邮购热线: 024-23284502

<http://www.lnkj.com.cn>

前 言

地暖是世界上举世公认的一项先进的理想的采暖新技术。地暖是以房间地面为散热面，同时其散热的方式以辐射为主，热容量大，热稳定性好，比其他供暖方式更舒适、更科学、更节能。所以国家推广使用，人民愿意采用。

过去供暖以“三北地区”为主，现在蔓延到长江流域。现在“三北地区”大量采用地暖，沪、闽、奥等南方城市住宅为了改善居室“夏潮冬冷”的环境也采用地暖了。

为了更好地进行地暖设计和施工，让住户用好地暖，我们编写了《中国地暖实用手册》。

本书是全面地、系统地介绍地暖专业的书，将成为全国地暖行业的百科全书。这本书将成为中国地暖行业从业人员的教学培训参考书、工具书，地暖公司生产管理人员和工程技术人员必备书籍，建筑工程和水暖工程大专院校师生的参考书。房地产开发公司、建筑公司和监理公司土建专业和水暖专业工程师的参考书，也是建筑设计院土建专业和水暖专业工程师的参考书。

这本书从2007年开始写作，经历了7年之久，这期间国家的政策要求写到这里面，更突出的是地暖实践中的经验和教训也都写进了书里，使得内容更丰富，更具实践的参考价值。

在编写出版这本书的过程中得到了沈阳嘉宝环球实业（集团）有限公司的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

编写本书时虽然我们为了使内容更加完善和丰富做了努力，但因水平有限，书中疏漏难免，希望广大读者和业内专家批评指教，阅读中发现问题及时提出宝贵意见，以便今后进一步修改完整。

徐立新

2013年11月于沈阳

目 录

概 述	1
第 1 章 地暖设计	3
第 1 节 一般规定	3
第 2 节 地面构造	3
第 3 节 热负荷计算	5
第 4 节 地面散热量计算	10
第 5 节 加热管设计	11
第 6 节 供暖热水系统设计	12
第 7 节 分水器、集水器及附件设计	13
第 8 节 管道水力计算	14
第 9 节 设计文件	15
第 10 节 二次设计	15
第 11 节 说 明	16
第 2 章 地暖施工机械设备	17
第 1 节 发泡机	17
一、概述	17
二、发泡机的安装调试	18
第 2 节 砂浆机	20
一、砂浆机的安装调试	21
二、砂浆机的使用与维护	22
第 3 节 细石混凝土泵	23
一、细石混凝土泵的用途	23
二、细石混凝土泵的分类	23
三、细石混凝土泵的安装调试	23
四、泵送作业中的堵塞与排除	27
五、细石混凝土泵的清洗	28
六、细石混凝土泵的使用与维护	28
第 4 节 地暖机械设备常见故障及处理措施	32
一、主电机启动不转并有嗡嗡声或主电机启动后转速急骤下降	32
二、操作正泵送手柄，混凝土泵不动	32
三、当调至最大泵送量时混凝土的排量远低于理论泵送量	33
四、液压油温急剧升高，且居高不下	33
五、液压泵有噪音	33

六、压力不足	34
七、主油路没有压力	35
八、油温过高	35
九、泵送油缸没有完成全部行程	35
十、主油缸不换向	36
十一、蓄能器油压不稳定或不保压	36
十二、S 管阀摆不到位并且卡住	36
十三、泵送次数减少	37
十四、负载时搅拌不转	37
十五、混凝土管道易堵	37
十六、机械磨损密封处漏浆	38
十七、漏水或漏油（密封圈磨损）	38
十八、泵送困难，眼镜板和管道磨损加剧	39
十九、机器不能响应工作指示	39
第 3 章 地暖设备及材料	40
第 1 节 地暖设备	40
一、分集水器	40
二、温控器	40
三、热量表	40
四、热水循环泵	41
五、电热执行器	41
第 2 节 地暖管	41
一、几种常用地暖管	41
二、识别管材质量好坏	42
三、地暖管缩水识别方法	43
第 3 节 绝热材料	43
一、泡沫混凝土	43
二、聚苯乙烯泡沫塑料板（苯板）	43
三、挤塑板	44
四、反射棉（膜）	44
五、铝箔纸	44
第 4 节 地暖辅材	45
一、钢丝网片	45
二、尼龙扎带	45
三、塑料卡子	45
四、U 形钢卡子	46
五、塑料弯管卡	46

第5节 地暖配件	46
一、过滤器（除污器）	46
二、球阀	46
三、活节	47
第6节 外加剂	47
一、水泥发泡剂	47
二、减水剂	49
三、早强剂	50
四、防冻剂	50
五、抗裂剂	50
第7节 建筑材料	50
一、水泥	50
二、砂石	51
三、粉煤灰	52
四、尾矿砂	52
第4章 地暖施工	53
第1节 施工管理	53
一、岗位责任制	53
二、规章制度	59
第2节 施工准备工作	65
一、技术准备	65
二、物质准备	66
三、施工组织准备	66
四、现场施工准备	66
五、场外协调工作准备	66
第3节 地暖施工工艺流程	67
一、苯板地暖施工工艺流程	67
二、泡沫混凝土地暖施工工艺流程	67
第4节 地暖绝热层施工	67
一、地暖绝热层	67
二、泡沫混凝土地暖绝热层	69
三、苯板地暖绝热层	76
第5节 安装分集水器	77
第6节 安装地暖管	78
一、安装地暖管要求	78
二、地暖管连接	79
三、伸缩缝的设置	82

第7节 中间验收	82
一、隐蔽工程检查一般要求	82
二、水压试验	82
第8节 填充地面层施工	83
一、设置填充地面层的目的	83
二、填充地面层施工应具备的条件	83
三、填充地面层施工要求	83
第9节 地暖系统调试运行	85
第10节 地暖工程半成品和成品保护	86
第5章 热源的选择	88
第1节 集中供热	88
第2节 锅炉房供热	89
第3节 燃气壁挂炉供热	90
一、燃气壁挂炉定义	90
二、燃气壁挂炉组成	90
三、燃气壁挂炉供热形式	90
四、燃气壁挂炉工作过程	91
五、燃气壁挂炉优点	91
六、燃气壁挂炉缺点	91
七、壁挂炉地暖	92
八、独立供暖系统应用中常见问题	93
九、如何让壁挂炉更好地发挥作用	93
第4节 热泵供热	94
一、地源热泵定义	94
二、热泵分类	95
三、水源热泵系统组成	96
四、热泵工作原理	96
五、热泵特点	97
六、水源应用条件	97
七、地源热泵回灌	98
八、地源热泵采暖	98
第5节 太阳能集热器供热	99
一、太阳能热水器定义	99
二、太阳能热水器的分类	99
三、真空管式太阳能热水器组成	99
四、太阳能热水器工作原理	99
五、太阳能热水器真空管	99

六、太阳能集热器分类	99
七、太阳能热水器上水方式	100
八、辨别真空管质量优劣	100
九、保温层	100
十、传输系统	101
十一、太阳能热水器的安装	101
十二、太阳能热水器供暖	101
第6章 电地暖	103
第1节 电地暖概念	103
第2节 电地暖用主要材料	104
第3节 电地暖施工	104
第7章 地暖热计量与温度控制	109
第1节 热计量与温控的意义	109
第2节 低温热水地面辐射供暖热计量	110
一、低温热水地面辐射供暖系统应符合下列要求	110
二、低温热水地面辐射供暖系统分户计量的要求	110
三、分户热计量的几种形式	110
四、热计量装置	111
第3节 低温热水地面辐射供暖系统室温控制	113
第8章 地暖工程的检测及验收	114
第1节 一般规定	114
一、设计方面	114
二、施工方面	114
三、低温热水地面辐射供暖系统检查和验收的内容	115
第2节 施工组织设计或施工方案及材料、设备检查	115
一、施工组织设计或施工方案	115
二、材料、设备检查	116
三、几种检验形式	118
四、产品质量合格证的内容	118
第3节 施工安装质量验收	118
一、检验批	118
二、地面供暖系统主控项目检查要求	119
三、地面供暖系统一般项目检查要求	120
四、地面辐射供暖分项工程质量验收要求	121
第4节 低温热水地面辐射供暖系统水压试验要求	121
第5节 调试与试运行	121
第6节 竣工验收	122

第7节 技术档案的编制	122
一、图纸会审记录	122
二、隐蔽工程检查验收记录	123
三、水压试验记录填写要求	124
四、阀门及设备的试压记录	124
五、管道冲洗记录	125
附表	125
第9章 地暖使用与维护	131
第1节 地暖保修和售后服务	131
一、地暖保修	131
二、地暖售后服务	132
第2节 地暖调试和运行	134
一、地暖调试	134
二、地暖运行	134
第3节 合理使用地暖	135
第4节 地暖地面装修	136
一、地面装修材料	136
二、地面装修施工	137
第5节 正确维护地暖	138
第6节 地暖清洗	139
一、采暖管道清洗	139
二、过滤器清洗	140
三、地暖管清洗	140
第7节 地暖故障处理	143
一、地暖管渗漏水	143
二、供水管不热	144
三、回水管不热	145
四、温度不均匀	145
五、温度过高	147
六、温度过低	147
第8节 暖气采暖改造地暖	148
第10章 地暖知识1001问答	150
第1节 地暖概念	150
一、一般概念	150
二、水地暖	162
三、电地暖	166

四、其他地暖	175
第2节 地暖设计	177
一、设计要求	177
二、设计步骤及设计内容	185
第3节 设备及材料	189
一、施工机械	189
二、保温材料	191
三、地暖管材	194
四、地暖设备	204
五、电地暖材料	208
六、辅助材料	211
七、其他材料	214
第4节 地暖施工	214
一、准备工作	214
二、水地暖施工	220
三、电地暖施工	237
四、检测验收	246
第5节 热源的选择	253
一、集中供暖	253
二、壁挂炉	255
三、热泵	261
四、太阳能	267
五、空调及其他	273
第6节 调试维护	274
一、调试试运行	274
二、使用维护	276
三、地面装修	285
第7节 其 他	296
一、质量通病防治	296
二、混水降温	298
三、分户热计量	303
四、分室温控	311

概 述

地暖是世界举世公认的一项先进的理想采暖新技术。地暖起源于欧洲发达国家，至今已有 100 多年历史，20 世纪 80 年代传入韩国和日本，后来传入我国东北和山东。早在 1907 年，英国的巴克尔教授首先申请了辐射供暖的专利。

早期地暖使用钢管，钢管虽然传热性能好，但是容易结垢、生锈、腐蚀，一旦损坏，更换也非常困难。随着塑料工业的发展，出现了许多新型的管材。

80 年代中期，首先由瑞士利用美国尖端化学材料聚丁烯为原料生产出 PB 管材，开创了地面辐射供暖使用塑料管的先例。接着瑞典 Wirborubs 公司首先研制出了适用于地面辐射供暖的 PE-X 管材。塑料管的生产成本低，生产单位体积的能耗少（分别为钢和铝的 $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{4}$ ），而且采用 PE-X 管埋于地面下无接口，管内壁不易结垢，输送热媒耗电量少，使用寿命长等特点。因此塑料管的出现，为低温地面辐射供暖的推广应用提供了条件，促进了地面辐射供暖技术的发展。

到 90 年代后期又出现了韧性更好，而且可修复的 PE-RT 管材。利用其可弯曲性，且呈盘状供应，能在地面辐射供暖结构中无接口地整管安装，大大提高了辐射供暖的整体可靠性。

化学管材的应用和节能建筑的实践，大大加快了地面辐射供暖的发展和应用步伐。

目前在新型供暖方式上应用较为广泛的是地面辐射供暖系统。因其是以整个房间地面为散热面，同时其散热的方式以辐射为主，热容量大，热稳定性好，比其他供暖方式更舒适、更科学、更节能。

世界上许多国家如韩国、日本、丹麦、美国等 20 年前就已采用了地暖。

近年来，地暖在欧美和亚洲地区发展迅速，据不完全统计，1983 年西德地面辐射供暖占有 33%，到 20 世纪末期，德国上升到 41%，瑞士为 48%，法国为 20%，日本为 85%，韩国为 95%。

2004 年 3 月 23 日第 218 号公告《建设部推广应用和限制禁止使用技术》中第 129 项将地面辐射供暖系统列为推广项目，并明确指出其主要技术性能及特点，有利于节约能源，房间热舒适性好，不占用房间使用面积，便于装修和家具布置。可预设采暖温度，可分室调节室温，便于计量收费。

地暖自 80 年代初我国与国外合作，先后在石家庄国际会展中心、北京亚运村国际会议中心等工程建成使用，近年来，地面辐射供暖在我国发展很快。

过去供暖以“三北”为主，现在蔓延到长江流域。现在“三北”地区大量采用地暖，哈尔滨、呼和浩特、乌鲁木齐等地暖普及率已达到 70% 以上。北京市也逐渐开始采用地暖，

从 2004 年下半年开始, 地暖工程的市场份额已由之前的 6% 上升到 12%。沪、闽、粤等南方城市的高档住宅为了改善居室“夏潮冬冷”的环境也采用地暖了。2000 年开始采用地暖, 2003 年采用 20%~30%, 2007 年采用 65%, 成为采暖的主流。

我国建筑能耗占全部能耗的 40%~50%, 建筑供暖的能耗占整个建筑能耗的 70%, 解决好每年房屋建筑达 20 亿平方米供暖能耗是节能的关键, 做好建筑节能、节地、节水、节材工作是落实科学发展观, 调整经济结构, 转变经济增长方式的重要内容, 是建设节约型社会和节约型城镇的重要举措。

1999 年, 建设部在新疆召开研讨会, 专门就地面辐射供暖在我国发展进行了研讨。2002 年建设部把地面辐射供暖行业标准列入行业标准, 后于 2004 年 3 月 23 日在第 218 号公告第 129 项, 将地面辐射供暖系统列为推广项目, 并明确指出其主要技术性能及特点, 有利于节约能源。2004 年 8 月 5 日建设部发布了行业标准。《地面辐射供暖技术规程》JGJ142-2004。从 2004 年 10 月 1 日起正式实施。该规程的制定和实施对我国地面辐射供暖技术的推广应用起到了重大的推动作用, 全国地暖行业迅猛发展, 从 2005 年开始进入了发展高潮。

2005 年 5 月 30 日全国地面辐射供暖委员会在北京宣告成立。将起到政府与企业之间纽带和桥梁作用, 协调行业发展, 进行国内外技术交流和合作, 促进行业技术进步, 规范地暖市场, 保证工程质量, 为地暖行业健康有序地发展提供了强有力的保障。全国地面辐射供暖委员会发展会员 400 余家, 全国地暖安装公司发展到了 4000 余家, 从业人员 30 万人。

2006 年 8 月 14 日建设部和质量监督检验检疫总局联合下发的《居住建筑节能设计标准》(征求意见稿) 中规定户内建筑面积大于或等于 80 平方米时, 宜采用低温地面辐射供暖方式。采用地面辐射供暖时, 热水供水温度不宜超过 55℃, 供回水设计温差不宜大于 10℃。

地暖正处在一个方兴未艾的发展时期, 因其具有舒适、节能、健康、分户计量和分室温控人性化等特点会发展成朝阳产业, 遍布神州大地。

2007 年 2 月国家建设部将“低温热水地面辐射供暖技术”列为建设事业“十一五”(第一批) 推广应用技术, 其中第 24 页, 将“低温热水地面辐射供暖技术”列为新型高效采暖推广应用技术。

从 1997 年的地暖雏形到 2000 年地暖成型, 发展到 2006 年地暖技术定型, 一直到 2008 年水系统、电系统地暖成熟期、高峰期。

第 1 章 地暖设计

第 1 节 一般规定

1.低温热水地板辐射供暖系统设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 和国家行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ142 的相关规定。

2.低温热水地面辐射供暖系统的供水温度应符合下列要求：

(1) 供水温度和供回水温差的选择应有利于延长塑料加热管的使用寿命；有利于提高室内的热舒适度；有利于保持较大的热媒流速；方便排除加热管内的空气；有利于保障地面温度的均匀性。

(2) 户内的供水温度，不应高于 60℃，供回水温差不宜大于 10℃，且不宜小于 5℃，对于民用建筑供水温度宜采用 35~50℃。

(3) 用热泵机组提供热水时，供水温度宜采用 40~45℃。

(4) 当外网提供的热媒温度高于 60℃时，宜在各户的分集水器前或楼栋的采暖热力入口处设置混水装置或换热装置。

表 1-1 地表面平均温度 (℃)

3.地表面平均温度计算值应符合表 1-1 的要求，当房间采暖负荷过大，地表面平均温度超过表 1-1 的要求时，应通过改善建筑热工或设置其他采暖设备等措施，减少地面热负荷。

区域特征	适宜范围	最高限值
人员经常停留区	25~27	29
人员短期停留区	28~30	32
无人停留区	35~40	42

4.低温热水地面辐射供暖系统的工作压力不宜大于 0.8MPa，当建筑物高度超过 50m 时宜竖向分区设置，并应符合下列规定：

(1) 现场敷设的加热管及其附件应满足系统工作压力要求；

(2) 采用供暖板地面辐射供暖时，应根据系统工作压力选择相应承压能力的产品。

5.低温热水地面辐射供暖系统的热源温度、压力、流量等参数应与低温热水地面辐射供暖系统的要求相匹配，并应设置温控、热计量和调节阀等相应的控制装置。

6.采用地面辐射供暖时，生活给水管道、电气系统管线不得与地面辐射的加热管敷设在同一构造层内。

7.室内地面上的固定设备及卫生器具下方不应布置加热管。

第 2 节 地面构造

1.辐射地面的构造做法应根据其设置位置和加热部件的类型确定，不同类型辐射供暖地面构造做法可按照附录 A 选用。地面辐射供暖系统的地面构造，由楼板或与土壤相邻的地面、防潮层、绝热层、加热管和填充层、找平层及面层等组成，并应符合下列要求：

(1) 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辐射供暖辐射地面时, 必须设绝热层, 且绝热层下部及侧面必须设防潮隔气层;

(2) 当土壤接触的底层地面为辐射地面时应设置绝热层, 且绝热层与土壤之间应设置防潮层;

(3) 按户进行热计量的居住建筑各楼层楼板上部应该设绝热层。当工程允许地面按双向散热进行设计时各楼层间的楼板上可不设绝热层;

(4) 潮湿房间, 如浴室、游泳馆、洗手间、卫生间等房间的混凝土填充式供暖地面的填充层上、预制沟槽保温板或预制轻薄供暖板供暖地面的面层下, 应设置隔离层。

2. 绝热层可采用模塑聚苯乙烯泡沫塑料板 (EPS)、挤塑板 (XPS) 和发泡水泥。其绝热层的热阻不应小于表 1-2 的规定值, 绝热层厚度不应小于表 1-3 的规定值。

表 1-2 绝热层热阻

绝热层位置	绝热层热阻($\text{m}^2 \cdot \text{k/W}$)
楼层之间地板上	0.488
与土壤或不供暖房间相邻的地板上	0.732
与室外空气相邻的地板上	0.976

表 1-3 绝热层厚度 (mm)

位 置	EPS 板	XPS 板	泡沫混凝土在下列密度 (kg/m^3) 时		
			350	400	450
楼层之间地板上	20	15	35	40	45
与土壤或不供暖房间相邻的地板上	30	21	40	45	50
与室外空气相邻的地板上	40	28	50	55	60

3. 采用 EPS 板作绝热层, 且以塑料卡钉固定加热管时, 在 EPS 板表面上必须复合一层夹筋镀膜层, 以确保卡钉能将加热管牢固地固定在 EPS 板上, 当采用其他方式固定加热管或采用 XPS 板、泡沫混凝土做绝热层时, 可不设置夹筋镀膜层。

4. 绝热面层宜采用热阻小于 $0.05 \text{m}^2 \cdot \text{k/W}$ 的材料。

5. 当面层采用带龙骨的架空木地板时, 加热管应设在木地板与龙骨之间的绝热层上, 可不设豆石混凝土填充层。

6. 填充层的材料已采用 C15 豆石混凝土, 豆石粒径宜为 5~12mm; 采用体积比为 1:2~1:3 的水泥砂浆时, 强度等级不应小于 M10。加热管的填充层厚度宜为 40~50mm。

7. 当地面荷载大于 20kN/m^2 时, 应会同结构设计人员对地面采取加固构造措施。

8. 为补偿混凝土填充层, 上部构造层和面层因温度变化而产生热胀冷缩, 必须设置伸缩缝, 伸缩缝的设置应符合下列要求:

(1) 地面面积超过 30m^2 或长度大于 6m 时, 每间隔 5m 应设置宽度 $\geq 8 \text{mm}$ 的伸缩缝。

(2) 在填充层与墙 (含过门处) 柱等垂直构件的交接处, 应预留宽度 $\geq 10 \text{mm}$ 的不间断伸缩缝。

(3) 与内外墙和柱子交接处的伸缩缝,应直至地面装饰层的上表面为止。

(4) 所有伸缩缝均应从绝热层的上表面开始,直至填充层的上表面为止。

(5) 伸缩缝内应填满高发泡聚乙烯泡沫塑料或弹性膨胀膏。

(6) 施工图设计中,平面图上应明确地标注出需要设置伸缩缝的位置。

9.采用预制沟槽保温板或供暖板时,供暖房间相邻的楼板,可不设置绝热层,其他部位绝热层的设置应符合下列规定:

(1) 土壤上部的绝热层宜采用发泡水泥;

(2) 直接与室外空气或不供暖房间相邻的地板,绝热层宜设在楼板下,绝热材料宜采用泡沫塑料绝热板;

(3) 绝热层厚度不应小于表 1-4 的数值。

表 1-4 预制沟槽保温板和供暖板供暖地面的绝热层厚度

绝热层位置	绝热材料		厚度 (mm)
与土壤接触的底层地板上	泡沫混凝土	密度(kg/m ³)	
		350	35
		400	40
		450	45
与室外空气相邻的地板下	模塑聚苯乙烯泡沫塑料(EPX 板)		40
与不供暖房间相邻的地板下	模塑聚苯乙烯泡沫塑料(EPX 板)		30

10.预制沟槽保温板辐射供暖地面均热层设置应符合下列规定:

(1) 加热部件为加热管时,宜采用铺设均热层的保温板;

(2) 直接铺设木地板面层时,应采用铺设均热层的保温板,且在保温板和加热管之上宜再铺设一层均热层。

11.采用供暖板时,房间内未铺设供暖板的部位和铺设输配管的部位应铺设填充板。采用预制沟槽保温板时,分水器、集水器与加热区域之间的连接管,应铺设在预制沟槽保温板中。

第 3 节 热负荷计算

1.地面辐射供暖热负荷应按照现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的有关规定进行计算。

2.集中供暖系统的施工图设计,必须对每个房间进行热负荷计算。

3.地面辐射供暖系统,各采暖房间热负荷的确定应符合下列规定:

(1) 室内设计温度的取值,应对比对流采暖系统的室内计算温度低 2℃;或取对流采暖系统计算总热负荷的 90%~95%;

(2) 不计算敷设加热管地面的热损失;

(3) 房间高度大于 4m 时,应在基本耗热量和朝向、风力、外门附加耗热量之和的基础上计算高度附加率。每高出 1m 应附加 1%,但总附加率不应大于 80%;

- (4) 按连续供暖设计并应考虑间歇供暖及户间传热等因素；
- (5) 进深大于 6m 的房间，宜以距外墙 6m 为界分区，分别计算其热负荷。

4.局部地面辐射供暖系统的热负荷，可按整个房间全面辐射供暖所计算出的热负荷乘以表 1-5 中规定的附加系数确定。

表 1-5 局部辐射供暖系统热负荷的附加系数

供暖区面积与房间总面积的比值 k	$k \geq 0.75$	$k = 0.55$	$k = 0.40$	$k = 0.25$	$k \leq 0.2$
附加系数	1	0.72	0.54	0.38	0.30

5.冬季供暖通风系统的热负荷应根据建筑物下列散失和获得的热量确定：

- (1) 围护结构的耗热量；
- (2) 加热有外门、窗缝隙渗入室内的冷空气耗热量；
- (3) 加热有外门开启时经外门进入室内的冷空气耗热量；
- (4) 通风换气耗热量；
- (5) 通过其他途径散失或获得的热量。

6.围护结构耗热量计算

围护结构的耗热量应包括基本耗热量和附加耗热量。

基本耗热量按下列公式计算：

$$Q=a \cdot F \cdot K \left(t_n-t_w\right)$$

式中 Q ——围护结构的基本耗热量 (W)；
 F ——围护结构的面积 (m²)；
 a ——围护结构温差修正系数，按表 1-6 选用；
 K ——围护结构传热系数 [W/(m²·k)]，根据维护结构构造计算确定，
但不应大于所在气候区围护结构传热系数限值；
 t_w ——采暖室外计算温度 (℃)，全国各主要城市室外采暖计算温度见表 1-7。
 t_n ——冬季采暖室内计算温度 (℃)，按表 1-8 选用。

表 1-6 围护结构温差修正系数 a

围护结构特征	a
外墙、屋顶、地面以及与室外相通的楼板等	1.00
闷顶和与室外相通的非采暖地下室上面的楼板等	0.9
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙 (1-6 层建筑)	0.6
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙 (7-30 层建筑)	0.5
非采暖地下室上面的楼板，外墙上有窗时	0.75
非采暖地下室上面的楼板，外墙上无窗且位于室外地坪以上时	0.6
非采暖地下室上面的楼板，外墙上无窗且位于室外地坪以下时	0.4
与有外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.7
与无外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.4
伸缩缝、沉降缝墙	0.3
防震缝墙	0.7