住宅舒适系统应用技术导则

前 言

工程建设标准是建设领域实行科学管理、强化政府宏观调控的基础和手段，对规范建筑市场行为、确保工程安全质量、促进工程技术进步、提高建设工程经济效益和社会效益等具有重要的作用。

近年来，随着我国经济社会发展，作为工程建设标准化的直接成果，已发布数千项工程建设标准，基本覆盖了工程建设的各个领域、各个环节，规范并指导着建设活动中各方的技术行为和管理行为。但同时，由于建设领域科学技术迅速发展、建设活动的复杂性以及标准制定条件的限制，现行标准还不能及时并全面为广大工程技术人员与管理人员提供指导。

住房和城乡建设部标准定额研究所作为住房和城乡建设部工程建设标准化研究与组织机构，在长期标准化研究与管理经验的基础上，结合工程建设标准化改革实践，组织国内外相关领域的权威机构和人员，通过严谨的研究与编制程序，为推动建设科技新成果的实践应用，组织编制了各专业领域的系列《技术导则》，作为广大工程技术与管理人员建设实践活动的技术依据，同时，也作为制定国家标准的技术储备。

《住宅舒适系统应用技术导则》是该系列《技术导则》之一，编号RISN-TGxx-2023.住宅舒适系统是以建筑室内环境参数和能效指标为性能目标，包含建筑供冷、供暖、新风、净化、调湿、净水、热水及其控制装置的系统，可根据区域特点，实施能源多元化优势相互补充（如：热泵+燃气壁挂炉等），有节能以及改善室内环境舒适度的特点。本导则总结了住宅舒适系统的工程设计经验和相关应用研究成果，通过广泛调查研究，在征求了研究、设计、施工、运行管理、性能测试与评价等单位意见的基础上，认真总结工程实践经验，参考有关国际标准，与国内相关标准协调，并在广泛征求意见的基础上（正征求意见），编制本导则。

本导则共分10章和3个附录，主要技术内容是：总则、规范性应用文件、术语和符号、基本规定、供暖、空调及新风系统设计、净水与生活热水系统、电气系统与集成控制、施工安装、调试及验收、运行与维护、性能测试与评价。

本导则编制过程中，重庆大学、西安建筑科技大学、天津大学、中国建筑科学研究院有限公司等协助进行了大量的调研分析和测试验证，为部分关键指标的确定，提供了科学的技术支撑。

本导则的某些内容可能直接或间接涉及专利，本导则的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本导则由 管理，由 负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请寄送解释单位（地址： ）。

本 导 则 主 编 单 位：

本 导 则 参 编 单 位：

本导则主要起草人员：

本导则主要审查人员：

目 录

**1 总则 5**

**2 规范性引用文件 6**

**3 术语和符号 8**

**3.1 术语 8**

**3.2 符号和缩略语 9**

**4 基本规定 12**

**4.1 舒适系统的整体性能要求 12**

**4.2 舒适系统的相关参数及指标要求 12**

**5 供暖、空调及新风系统 14**

**5.1 一般规定 14**

**5.2 负荷计算 14**

**5.3 冷热源 17**

**5.4 新风系统 18**

**5.5 调湿 21**

**5.6 末端 23**

**5.7 输配系统 27**

 **5.8 空气净化 32**

**6 净水与生活热水系统 33**

**6.1 一般规定 33**

**6.2 净水系统设计 33**

**6.3 生活热水系统设计 35**

**7 电气系统与集成控制 38**

**7.1 一般规定 38**

**7.2 系统集成控制器 38**

**7.3 房间控制器 39**

**7.4 配电系统 39**

**7.5 控制与监测 40**

**7.6 安全防护 43**

**8 施工安装、调试及验收 45**

**8.1 一般规定 45**

**8.2 主机的安装 46**

**8.3 室内末端设备的安装 49**

**8.4 系统附件及设备 54**

**8.5 系统输配管路 55**

**8.6 电气系统施工及安装 58**

**8.7 试运行和调试 59**

**8.8 验收与交付 61**

**9 运行与维护 63**

**9.1 一般规定 63**

**9.2 系统运行 63**

**9.3 系统维护 64**

**10 性能测试与评价 66**

**10.2 性能检测 66**

**10.3 综合评价 68**

**附录A 室外PM2.5设计浓度参考值 71**

**附录B 冷冻除湿计算 75**

**B.1 冷冻除湿设计选型计算 75**

**B.2 加湿机设计选型计算 76**

**附录C 住宅室内环境舒适系统末端设计 77**

**C.1 散热器散热量 77**

**C.2 典型供暖地面构造图示 78**

**C.3 供暖地面单位面积散热 83**

**C.4 散热器散热量 91**

**附录D 管道与设备绝热厚度 93**

**D.1 热管道经济绝热厚度 93**

**D.2 室内空调冷水管道最小绝热层厚度（介质温度） 95**

**D.3 室内空调冷水管道最小绝热层厚度（使用期） 96**

**D.4 室内空调风管绝热层最小热阻 97**

**附录E 生活热水水质要求 98**

**1 总则**

**1.0.1** 为贯彻执行国家和行业的数字化、智能化、绿色化、健康舒适相关政策，规范住宅室内环境舒适系统的设计、采购、安装及维护等要求，保证舒适系统的使用效果，特制定本导则。

**1.0.2** 本导则适用于新建、改建住宅室内环境舒适系统的设计、采购、安装、调试、验收及维护等全过程。

**1.0.3** 住宅室内环境舒适系统应满足居民热湿环境、空气品质、洁净用水、智能调节等舒适环境的要求。

**1.0.4** 住宅室内环境舒适系统应用除应符合本导则的规定之外，尚应符合国家、行业及地方现行有关标准的规定。

**1.0.5** 公寓、小型办公、商业建筑室内环境舒适系统应用可参照本导则。

**2 规范性引用文件**

下列文件对于本文件的应用是必不可少的，凡是注日期的应用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4706.105-2011家用和类似用途电器安全

GB 5749-2006 生活饮用水卫生标准

GB 20665-2015 家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级

GB 25034-2020 燃气采暖热水炉

GB 50015-2019 建筑给水排水设计标准

GB 50016-2014 建筑设计防火规范

GB 50054-2011 低压配电设计规范

GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范

GB 50242-2002 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范

GB 50243-2016 通风与空调工程施工质量验收规范

GB 50254-2014 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范

GB 50303-2015 建筑电气工程施工质量验收规范

GB 50314-2015 智能建筑设计标准

GB 50325-2020 民用建筑工程室内环境污染控制标准

GB 50339-2013 智能建筑工程质量验收规范

GB 50411 建筑节能工程施工质量验收规范

GB 50606-2010 智能建筑工程施工规范

GB 50736-2012 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范

GB 50738-2011 通风与空调工程施工规范

GB 55016-2021 建筑环境通用规范

GB 55024-2022 建筑电气化与智能化通用规范

GB/T 5750-2006 生活饮用水标准检验方法

GB/T 8175-2008 设备及管道绝热设计导则

GB/T 14295-2019 空气过滤器

GB/T 18049-2017 中等热环境PMV和PPD指数的测定及热舒适条件规定

GB/T 18883-2022室内空气质量标准

GB/T 19232-2019 风机盘管机组

GB/T 21087-2020 热回收新风机组

CJ/T 94-2005饮用净水水质标准

CQC 6401-2017 家用和类似用途新风系统（装置）认证技术规范

HJ/T 287-2006 环境保护产品技术要求 中小型燃油、燃气锅炉

JGJ/T 141-2017 通风管道技术规程

JGJ 142-2012 辐射供暖供冷技术规程

JGJ/T 177-2009 公共建筑节能检测标准

JGJ/T 260-2011 采暖通风与空气调节工程检测技术规程

JGJ/T 309-2013 建筑通风效果测试与评价标准

QB/T 4144-2019 家用和类似用途反渗透净水机

T/WPIA 001-2017 优质饮用净水水质标准

**3** **术语和符号**

**3.1** 术语

**3.1.1**  住宅建筑 residential building

供家庭居住使用的建筑（含与其他功能空间处于同一建筑中的住宅部分），简称住宅。

**3.1.2** 住宅室内环境舒适系统 residential indoor environment comfort system

以建筑室内环境参数和能效指标为性能目标，包含建筑供冷供暖、新风、净化、调湿、净水、热水及其控制装置的系统。

**3.1.3** 检测 test

对被检测项目的特征、性能进行量测、试验等，并将结果与标准规定的要求进行比较。

**3.1.4** 核查 check

对技术资料的检查及资料与实物的核对。包括：对技术资料的完整性、内容的正确性、与其他相关资料的一致性及整理归档情况的检查，以及将技术资料中的技术参数等与相应的材料、构件、设备或产品实物进行核对、确认。

**3.1.5** 空气中总挥发性有机化合物的量 total volatile organic compounds

在标准规定的检测条件下，所测得空气中挥发性有机化合物的总量，简称TVOC。

**3.1.6** 辐射供暖供冷 radiant heating and cooling

提升或降低围护结构内表面中的一个或多个表面的温度，形成热或冷辐射面，通过辐射面以辐射和对流的传热方式向室内供暖供冷的方式。

**3.1.7** 热回收新风机组 energy recovery ventilators for outdoor air handling；ERV

以显热或全热回收装置为核心，通过风机驱动空气流动实现新风对排风能量的回收和新风过滤的设备。

**3.1.8** 多联机空调系统 multi-connected split air conditioning system

一台（组）空气（水）源制冷或热泵机组配置多台室内机，通过改变制冷剂流量适应各房间负荷变化的直接膨胀式空调系统。

**3.1.9** 风机盘管机组 fan coil unit

用于空气处理的设备，基本配置包括风机、换热盘管、电机、凝结水盘等，根据使用要求的不同可配置控制器、排水隔气装置、空气过滤和净化装置、进出风风管、进出风分布器等配件。

**3.1.10** 生活饮用水 drinking water

供人生活的饮水和生活用水。

**3.1.11** 一级泵系统 primary water pumping distribution system

冷源侧和负荷侧共用一个循环泵组的空调供暖用循环水系统。

**3.1.12** 二级泵系统 secondary water pumping distribution system

冷源侧设置一级泵组，负荷侧设置二级泵组的空调供暖用循环水系统。

**3.1.13** 建筑信息模型 building information modeling

是由充足信息构成以支持建筑设备和管线布置，并可由计算机应用程序直接解释的建筑工程信息模型，简称为BIM。

**3.2** 符号和缩略语

**3.2.1** 系数、效率、比值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *a* | —— | 窗框修正系数； |
| *K*c | —— | 窗玻璃的传热系数； |
| *δ* | —— | 地点修正系数； |
| *K*q | —— | 内墙或间层楼板的传热系数； |
| *K*w | —— | 房间内窗、内墙、间层楼板或内门等内围护结构的传热系数； |
| *α* | —— | 考虑间歇供暖的附加系数和开机率； |
| *COP* | —— | 名义制冷工况下的制冷性能系数； |
| *COP*h | —— | 名义制热工况下的制热性能系数； |
| *IPLV* | —— | 制冷综合部分负荷性能系数； |
| *IPLV*（C） | —— | 制冷综合部分负荷性能系数； |
| *E*2.5 | —— | 过滤设备对PM2.5 的综合净化效率； |
| *C* | —— | 水质修正系数； |
| *f*a | —— | 定量排放系数； |
| *β*  | —— | 考虑家具等遮挡的安全系数； |
| *k* | —— | 局部阻力与摩擦阻力的比值； |
| *R*0 | —— | 管道平均比摩阻。 |

**3.2.2** 热量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q*h | —— | 房间的户间传热附加耗热量； |
| *Q*j  | —— | 房间基本热负荷； |
| *Q*lc | —— | 内窗温差传热形成的冷负荷； |
| *Q*lq | —— | 内墙或间层楼板由于温差传热形成的冷负荷； |
| *Q*lw | —— | 通过内围护结构温差传热形成的冷负荷； |
| *Q*m | —— | 房间的热媒供热量； |
| *Q*r | —— | 房间热负荷； |
| *Q*x | —— | 房间间歇供暖附加耗热量； |
| *Q*1 | —— | 地面辐射供暖房间所需向上的供热量； |
| *q*1 | —— | 房间所需单位地面面积向上供热量或供冷量；  |
| *Q*2 | —— | 供暖地面向下的传热量； |
| *Q*'2 | —— | 房间得热量； |
| *q*h | —— | 房间单位面积平均户间传热附加耗热量； |
| *Q* | —— | 房间热负荷或冷负荷； |
| *q* | —— | 辐射面单位面积传热量；  |
| *q*f | —— | 辐射面单位面积辐射传热量； |
| *q*d | —— | 辐射面单位面积对流传热量； |
| *Q*hz | —— | 热水直供系统设计小时耗热量。 |

**3.2.3**  风量、湿量、水量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Q*p | —— | 有睡眠功能房间新风量； |
| *Q*a | —— | 卧室内每人所需最小新风量； |
| *Q*min | —— | 最小设计新风量； |
| *W* | —— | 除湿机的除湿量或加湿量； |
| *W*n | —— | 室内的湿负荷； |
| *G*w | —— | 新风量； |
| *G* | —— | 除湿机的风量； |
| *w* | —— | 耗水量； |
| *w*e | —— | 蒸发水量； |
| *w*d | —— | 排放水量。 |

**3.2.4** 温度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *t*n | —— | 室内计算温度； |
| *t*wp | —— | 夏季空调室外计算日平均温度； |
| *t*τ | —— | 计算时刻下的冷负荷温度； |
| △*t* | —— | 水温运行波动值； |
| △*t*ls | —— | 邻室温升； |
| *t*pj  | —— | 辐射面表面平均温度； |
| *t*fj  | —— | 室内非加热表面的面积加权平均温度； |
| *t*0 | —— | 冷热源主机再次启动至达到设计工况所需的时间； |
| ∆*t*1 | —— | 热水计算温度与冬季冷水计算温度的温差； |
| ∆*t*2 | —— | 热水60℃水温与冬季冷水计算温度的温差。 |

**3.2.5** 含湿量、焓值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *d*n | —— | 室内空气含湿量； |
| *d*c | —— | 除湿机进风含湿量； |
| *d*w | —— | 室外空气的含湿量； |
| *d*2 | —— | 加湿后空气的含湿量； |
| *d*1 | —— | 加湿前空气的含湿量； |
| *h*n | —— | 室内空气焓值； |
| *h*c | —— | 除湿机进风焓值； |
| *h*s | —— | 蒸汽的焓值； |
| *h*w | —— | 水的焓值。 |

**3.2.6** 比热容、密度、浓度、流量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *c* | —— | 空气的比热容； |
| *cp*w | —— | 水的定压比热容； |
| *ρ*w | —— | 水的密度； |
| *q*r | —— | 给水额定流量； |
| *q*h | —— | 最大小时60℃用水量； |
| *c*in | —— | 室内PM2.5设计浓度； |
| *c*out | —— | 室外PM2.5设计浓度。 |

**3.2.7** 长度、管径、深度、面积、容积

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *L* | —— | 系统最不利环路供回水管总长度； |
| *H* | —— | 房间净高； |
| *F*c | —— | 窗玻璃的传热面积； |
| *F*q | —— | 内墙或间层楼板的传热面积； |
| *F*w | —— | 房间内窗、内墙、间层楼板或内门等内围护结构的传热面积； |
| *A* | —— | 房间使用面积，即围护结构内表面包围的房间地面积； |
| *F* | —— | 居住面积； |
| *F*r | —— | 房间内敷设供热供冷部件的地面面积； |
| *V* | —— | 缓冲水箱最小容积； |
| *V*1 | —— | 系统维持热稳定需要的最小容积； |
| *V*2 | —— | 系统水容积。 |

**2.2.8** 其他

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *H*1 | —— | 管道水阻力； |
| *n* | —— | 设计换气次数； |
| *N* | —— | 压缩机的输入功率； |
| *P* | —— | 消耗的电功率。 |

**4** **基本规定**

**4.1** 舒适系统的整体性能要求

**4.1.1** 舒适系统房间的室内温度、相对湿度、风速等参数应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50736 的规定。

**4.1.2** 舒适系统房间的室内游离甲醛、苯、氨、氡及其他总挥发性有机污染物浓度应满足《民用建筑工程室内环境污染物控制规范》 GB50325 要求。

**4.1.3** 舒适系统房间的室内可吸入颗粒物（PM10）致病微生物浓度应满足现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T18883 要求。

**4.1.4** 舒适系统房间的室内细颗粒物（PM2.5）浓度不应大于35μg/m3；当不满足要求时，空调通风系统应采取相应措施减少室内污染。

**4.1.5** 舒适系统房间的室内噪声级应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》 GB55016 的相关规定；当噪声超标时，应排查噪声来源，并采取相应消声降噪技术措施。

**4.1.6** 舒适系统在运行期间，应合理控制房间空气温度、相对湿度和平均辐射温度，建筑围护结构内部和表面应无结露、发霉现象。

**4.1.7** 舒适系统房间气流组织应合理，调控区空气龄、通风换气效率和空气扩散性能指标满足人员健康舒适要求，符合国家现行相关标准规定。

**4.1.8** 室外空气污染物浓度较高的地区，应采用空气净化技术措施进行处理。

**4.2** 舒适系统的相关参数及指标要求

**4.2.1** 住宅舒适系统应有对室内空气温度、湿度、辐射板（地面）温度、新风量、风速、空气品质、噪音等的控制，相关指标应满足本导则的有关要求。

**4.2.2** 室内设计参数应符合表4.2.2的规定。

表4.2.2 室内设计参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 温度(℃) | 相对湿度(%) | 风速(m/s) |
| 供暖工况 | 20~22 | ≥30 | ≤0.2 |
| 供冷工况 | 24~26 | 40~60 | ≤0.25 |

**4.2.3** 供暖与空气调节室内热舒适性应按照现行国家标准《中等热环境PMV和PPD指数的测定及热舒适条件规定》GB/T18049，采用预计的平均热感觉指数（PMV）和预计不满意者的百分数（PPD）评价，应按表4.2.3采用。

表4.2.3 不同热舒适度等级对应的PMV、PPD值

|  |  |
| --- | --- |
| PMV | PPD |
| -0.5≤PMV≤0.5 | ≤10% |

**4.2.4** 新风系统设计最小换气次数应不小于0.70次/h，具体数值见5.4.3。

**4.2.5** 室内空气污染物的活度和浓度应符合表4.2.5的规定。

表4.2.5 住宅室内空气污染物限值

|  |  |
| --- | --- |
| 污染物名称 | 活度、浓度限值 |
| 氡 | ≤200(Bq/m3) |
| 游离甲醛 | ≤0.08(mg/m3) |
| 苯 | ≤0.09(mg/m3) |
| 氨 | ≤0.2(mg/m3) |
| TVOC | ≤0.5(mg/m3) |

**4.2.6** 卧室、起居室（厅）内噪声级，应符合下列规定：

**1** 昼间卧室、 起居室（厅）内的等效连续A声级不应大于40dB；

**2** 夜间卧室内的等效连续A声级不应大于30dB。

3 当住宅建筑位于2类、3类、4类声环境功能区时，噪声限值可放宽5dB；

4.2.7 辐射供冷供暖系统供冷时表面平均温度应高于室内空气露点温度1℃~2℃；供暖时，地表面平均温度宜不高于28℃。管回路形式和间距应满足表面温度均匀性要求。

4.2.8 净水水质卫生要求不应超过表6.2.2-1规定的限值。

4.2.9 生活热水的水质应符合附录E的规定。

4.2.10 舒适系统设备用循环水宜采用软水措施。

**5** **供暖、空调及新风系统**

**5.1** 一般规定

**5.1.1** 住宅供暖、空调、调湿及新风系统设计应遵循因地制宜的性能化设计原则，充分遵循当地气候、节能标准、健康舒适的相关要求。

**5.1.2** 性能化设计应以室内环境参数和能效指标为目标，通过性能模拟计算分析，确定住宅舒适系统的设计方案。

**5.1.3** 应选择绿色、节能、环保的相关设备和材料。

**5.1.4** 住宅供暖、空调、新风、调湿及净化系统应设有相应的监测及自控装置，满足对室内温度、湿度、噪声、空气品质等调控的需求。

**5.2 负荷计算**

**5.2.1** 住宅冷负荷计算应符合下列规定：

**1** 住宅冷负荷计算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》GB 50736的规定。

**2** 当围护结构热阻较小（如单层玻璃窗）或窗墙比数值较大时，传热系数必须修正。对于建筑高度在100m以下且窗墙比数值较小的高层建筑，风速对冷负荷的影响可以忽略不计。

**3** 住宅设备同时使用系数较低，应注意适当选择。

**4** 住宅中餐厅的食物散热形成的冷负荷可以忽略不计。

**5** 在按各房间的冷负荷选用末端设备时，间歇使用的房间，其间歇系数应选取1.3~1.5。

**6** 应考虑邻室无空调时温差传热所引起的负荷，应按下列方法计算：

**1）**当相邻空间通风良好时，内窗温差传热形成的冷负荷*Q*lc应按下式计算：

*Q*lc=*a*×*K*c×*F*c×(*t*τ+*δ*-*t*n) （5.2.1-1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*Q*lc | —— | 内窗温差传热形成的冷负荷（W）； |
| *a* | —— | 窗框修正系数； |
| *K*c | —— | 窗玻璃的传热系数[W/(m2·K)]； |
| *F*c | —— | 窗玻璃的传热面积（m2）； |
| *t*τ | —— | 计算时刻下的冷负荷温度（℃）； |
| *δ* | —— | 地点修正系数； |
| *t*n | —— | 室内计算温度（℃）。 |

上式中，窗框修正系数a、计算时刻下的冷负荷温度tτ、地点修正系数δ的取值可参见中国建筑工业出版社《实用供热空调设计手册（第二版）》下册第20章。

**2）**当相邻空间通风良好时，内墙或间层楼板由于温差传热形成的冷负荷*Q*lq应按下式计算：

*Q*lq=*K*q×*F*q×(*t*wp-*t*n) （5.2.1-2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*Q*lq | —— | 内墙或间层楼板由于温差传热形成的冷负荷（W）； |
| *K*q | —— | 内墙或间层楼板的传热系数[W/(m2·K)]； |
| *F*q | —— | 内墙或间层楼板的传热面积（m2）； |
| *t*wp | —— | 夏季空调室外计算日平均温度（℃）。 |

**3）**当邻室存在一定的发热量时，通过房间内窗、内墙、间层楼板或内门等内围护结构温差传热形成的冷负荷*Q*lw应按下式计算：

*Q*lw=*K*w×*F*w×(*t*wp+∆*t*ls-*t*n) （5.2.1-3）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*Q*lw | —— | 通过内围护结构温差传热形成的冷负荷（W）； |
| *K*w | —— | 房间内窗、内墙、间层楼板或内门等内围护结构的传热系数[W/(m2·K)]； |
| *F*w | —— | 房间内窗、内墙、间层楼板或内门等内围护结构的传热面积（m2）； |
| ∆*t*ls | —— | 邻室温升（℃），根据邻室散热强度，邻室温升宜按表5.2.1取值。 |

表5.2.1 邻室温升

|  |  |
| --- | --- |
| 邻室散热量 | ∆*t*ls |
| 很少（如办公室、走廊等） | 0 |
| <23W/m2 | 3 |
| （23~116）W/m2 | 5 |

**7** 新风未经处理直接送入室内，或经热回收装置处理后，仍未达到室内空气状态的等焓点时，产生的新风冷负荷应计入户内总供冷量。

**8** 住宅计算冷负荷应按下列情况确定：

**1）**当系统设有自控时，应将同时使用的各个房间逐时冷负荷累加，得出建筑物冷负荷的逐时值，取其中的最大值；

**2）**在无法确定同时使用的各个房间时，可按所有房间的逐时冷负荷的综合最大值，再考虑同时使用系数，一般按0.5~0.7选取；若需要所有房间的空调同时使用，同时使用系数为1.0。

**9** 夏季宜综合考虑风机、风管温升引起的附加冷负荷，以及水泵、管道、水箱温升引起的附加冷负荷，取两者之和。

**5.2.2** 供暖热负荷计算应符合下列规定：

**1** 房间基本热负荷计算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》GB 50736的规定。

**2** 采用地面辐射供暖末端时，房间基本热负荷计算还应符合下列规定：

**1）**进深大于6m的房间宜以距外墙6m为界分区，分别计算热负荷和进行加热部件布置；

**2）**高度大于4m的房间，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%，但最大附加率不应大于8%；

**3）**对敷设辐射供暖部件的建筑地面和墙面，不应计算其传热损失。

**3** 房间热负荷*Q*r应按下列公式计算：

*Q*r=*Q*j+*Q*h+*Q*x （5.2.2-1）

*Q*h=*q*h×*A* （5.2.2-2）

*Q*x=*α*×*Q*j （5.2.2-3）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*Q*r | —— | 房间热负荷（W）； |
| *Q*j | —— | 房间基本热负荷（W），按本导则5.2.2中第1~2条的规定进行计算； |
| *Q*h | —— | 房间的户间传热附加耗热量（W）； |
| *Q*x | —— | 房间间歇供暖附加耗热量（W）；连续供暖时，*Q*x为0； |
| *q*h | —— | 房间单位面积平均户间传热附加耗热量（W/m2），多层和高层住宅可取*q*h＝（5~7）W/m2； |
| *A* | —— | 房间使用面积，即围护结构内表面包围的房间地面积（m2）； |
| *α* | —— | 考虑间歇供暖的附加系数和开机率，住宅可取0.3~0.4。 |

房间户间传热附加耗热量*Q*h的确定方法：

**1）**无邻户的独立住宅*Q*h=0；

**2）**联体别墅等住宅，两户之间仅有个别房间存在共用内墙时，可仅计算该房间的内墙传热量，其它房间*Q*h=0；

**3）**多层和高层住宅*Q*h按式5.2.2-2计算。

**4** 地面辐射供暖房间所需向上的供热量*Q*1和房间的热媒供热量*Q*m应按下列公式计算：

*Q*1=*Q*r-*Q*'2 （5.2.2-4）

*Q*m=*Q*1+*Q*2 （5.2.2-5）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*Q*1 | —— | 地面辐射供暖房间所需向上的供热量（W）； |
| *Q*r | —— | 按式5.2.2-1计算出的房间热负荷（W），当系统采用热水供暖系统风机盘管或户式空气源多联式空调（热泵）制冷剂末端设备辅助供暖时，用来承担房间间歇供暖附加耗热量*Q*x，则式5.2.2-1中*Q*x=0； |
| *Q*'2 | —— | 房间得热量（W），即来自上层房间供暖地面向下的传热量，间歇供暖建筑*Q*'2=0。 |
| *Q*m | —— | 房间的热媒供热量（W）； |
| *Q*2 | —— | 供暖地面向下的传热量（W）。 |

**5** 冬季连续供暖户内热源总热负荷宜按下列方法计算：

**1）**散热器供暖时，冬季供暖热负荷等于各房间基本热负荷*Q*j与各房间的户间传热附加耗热量*Q*h 之总和；

**2）**地面辐射供暖时，冬季供暖热负荷等于各房间基本热负荷*Q*j、户间传热附加耗热量*Q*h及各房间供暖地面向下的传热量*Q*2之总和。

**6** 冬季间歇供暖户内热源总热负荷应考虑附加系数和开机率，宜在冬季连续供暖户内热源总热负荷的基础上，再乘以1.05~1.2的系数。

**7** 辐射面的传热量计算应符合现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142的有关规定。

**8** 当辐射供暖地面与供暖房间相邻时，混凝土填充式热水辐射供暖单位地面面积向上散热量和向下传热量按现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142中附录B确定。

**9** 预制沟槽保温板、供暖板辐射表面向上供热量以及向下传热量应按产品检测数据确定。

**10** 新风系统新风未经处理直接送入室内，或经热回收装置处理后，仍未达到室内空气状态的等温点时，产生的新风热负荷应计入户内热源总供热量。

**5.3** 冷热源

**5.3.1** 住宅舒适系统，应设置冷热源系统，可分户或集中设置。

**5.3.2** 住宅冷热源应优先选择可供利用的自然冷热源；当无自然冷热源或可供利用的自然冷热源不足时，应选择高能效、环保型产品作为住宅的冷热源。

**5.3.3** 冷热源设备的能效水平应符合国家现行有关标准的规定，应优先采用一级能效的节能型产品。

**5.3.4** 冷热源设备应选择低噪音产品。

**5.3.5** 冷热源设备应采用开放的通信协议，宜接入智能家居及舒适家系统。

**5.3.6** 冷热源设备选择时宜兼顾生活热水需求，采用热回收型热泵、三联供型热泵机组或热泵机组与燃气采暖热水炉联合系统。热泵机组可为多联机、地源热泵或空气源热泵机组。

**5.3.7** 被动房或超低能耗住宅舒适系统宜采用热泵型新风环境控制一体机作为冷热源。

**5.3.8** 北方严寒或寒冷干燥地区，夏季集中供冷模式宜利用间接蒸发冷或直接蒸发冷技术供冷。

**5.3.9** 太阳能丰富地区，宜采用太阳能集热器供热水或供暖。冷热源机组可采用光伏直驱型热泵机组。

**5.3.10** 北方严寒或寒冷干燥地区，户式机组应采用低温型热泵机组，应考虑管路防冻措施，融霜水应收集排放。

5.3.11 冷热源系统宜采用多能互补集成形式，蓄能调峰。

**5.3.12**  冷热源设备的夏季冷负荷*Q*X应根据**5.2.1**条中的第8和第9款确定。

**5.3.13** 冷热源设备的冬季热负荷*Q*D应根据**5.2.2**条中的第5和第6款确定。

**5.4** 新风系统

**5.4.1** 一般要求

**1** 以满足住宅室内环境舒适系统指标为目标，在一般新风系统满足基本需求的基础上，围绕舒适度这个核心，对主机、设计等提出更高要求。

**2** 舒适家居新风系统的设计、施工、验收和运行维护，除应符合本导则的规定外，尚应符合国家及地方现行有关标准的规定。

**5.4.2** 风口与气流组织

**1** 为了避免新风受外界环境的不良影响，新风口应设在室外空气相对清洁的地点，且距离建筑污染物排放口（如燃气热水器排烟口、厨房油烟排放口和卫生间排风口等）的最小净距不应小于1.5m。垂直布置时，若污染物排放口和热源设备产生向上的污染气流，则新风口应位于污染物排放口和热源设备的下方。

**2** 应避免进风和排风的短路，室外新风口和排风口不应相对布置，并列布置且中间无有效遮挡物时，直线距离不应小于1m。

**3** 室外风口设计应满足以下要求：

**1）**室外新风口和排风口宜选用低阻、防雨型风口；

**2）**室外新风口和排风口应采取有效措施防止柳絮、蚊虫等异物堵塞风口。

**4** 送风口的出口风速应根据送风方式、送风口类型、安装高度、室内允许风速和噪声等确定，且不宜大于3m/s。

**5** 排风口不应设在送风射流区内和人员长期停留的地点，排风口的吸风速度不应大于3m/s。

**6** 新风输配系统设计应保证居住建筑室内气流流向为低污染房间至功能性房间。低污染房间宜设为送风区域或气流过渡区域，功能性房间宜设为排风区域，在不影响低污染房间室内空气的前提下可设为气流过渡区域。

**5.4.3** 系统设计

**1** 新风系统的输配系统宜优先考虑分散系统。

**2** 新风系统宜根据室内布局选用分室送风、集中排风的系统形式。作为换气路径，送风区域的内门下沿与地面应留至少10mm的缝隙，若门缝无法满足，应设置有效通风截面积不小于100cm2的过流口。

**3** 新风量按照有睡眠和无睡眠功能房间分别设计，所有房间新风量总和为设计值。

**4** 有睡眠功能房间，每人所需最小新风量可采用下式计算：

*Q*p=*Q*a×*n*p （5.4.3-1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*Q*p | —— | 有睡眠功能房间新风量（m3/h）； |
| *Q*a | —— | 卧室内每人所需最小新风量，取30m3/(h·人)； |
| *n*p | —— | 房间使用人数。 |

**5** 无睡眠功能房间新风量宜采用换气次数法，并应按下式计算：

*Q*min=*F*×*H*×*n* （5.4.3-2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*Q*min | —— | 最小设计新风量（m3/h）； |
| *F* | —— | 居住面积（m2）； |
| *H* | —— | 房间净高（m）； |
| *n* | —— | 设计换气次数（次/h），取0.7~1.0次/h。 |

**6** 系统总风量设计时，送排风宜做到质量平衡，排风量不应小于新风量的90%。

**7** 新风管道内的空气流速宜满足表5.4.3要求，当送风口、回风口辐射的噪声超过所处环境的室内噪声限值，或相邻房间通过风管传声导致隔声达不到国家现行标准《建筑环境通用规范》GB 55016所规定的标准时，应采取消声措施。

表5.4.3 新风管道风速选用

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 室内允许噪声级dB（A） | 主管风速 | 支管风速 |
| 25~35 | 3~4 | ≤2 |
| 35~50 | 4~7 | 2~3 |

**8** 风管内部气流和室内环境温差较大时，管壁一侧有结露风险时，应采取隔热措施，避免结露。

**9** 风管材料及布置应符合国家现行标准《建筑防火设计规范》GB50016的相关规定。

**10 跨越防火分区的位置处，风管应采用不燃材料制作，且应设置装置在火灾发生时阻挡火焰和烟雾通过风管；穿过设有火源的房间的风管及其保温材料应采用不燃材料；**

**11风管改变方向、变径及分路时，宜使用弯管、变径管、三通或四通等管件。当风管单节点分路较多（分路数n≥4）时，应考虑采用分配器进行气流调节，且分配器需考虑设置检修口。各支管管长偏差较大时应独立设置风量调节阀来进行调节。**

**12 在使用PE风管时，应满足管道弯折时内壁不鼓包，内外壁应保证不脱层。和其对应配件连接时需采用密封圈连接，保证其连接处不漏风。**

**13** 风管内部有电加热装置的，电加热装置前后各0.8m范围内的风管及保温材料均应采用不燃材料。

**14** 新风系统各环路的压力损失应进行水力平衡计算，各并联环路压力损失的相对差额不宜超过10%，当通过调整管径仍无法达到上述要求时，应设置压力调节装置。

**15** 选择新风机应考虑必要新风量和管道压力损失，在新风机风量-余压曲线图上，所选设备性能曲线必须位于设计新风量和管道阻力损失计算值的交点上方。

**16** 应根据选定新风机的风口倍频带噪音值，管径及风速等，计算末端风口辐射噪音，超过设计值，应采取消声措施并重复计算，直至满足要求。

**5.4.4** 新风主机

**1** 主机应满足新风系统正常运行所需要的风量和风压，并考虑安全、节能和室内人员对于热、湿、空气质量和噪声水平的舒适度要求。

**2**  新风主机宜选用热回收新风机，并应符合《热回收新风机组》GB/T 21087中的要求。新风系统中附有加湿、除湿、冷热等附加功能，无论是模块化还是和新风主机一体型式，都视为新风主机的功能拓展。

**3** 新风主机在满足舒适度要求基础上，应优先选择节能机组。

**4** 新风主机宜设置三挡风量。新风主机选型时，应按对应设计新风量挡位的风量-余压曲线进行选择。

**5** 新风主机应具有防结露措施，主机外表面不应有凝露滴落。热交换部件处有结露风险的，机组应具有排除凝结水能力，凝结水应排出顺畅，排水管应设有效水封以防止新风主机漏风。

**6** 新风主机噪声应满足国家现行标准《热回收新风机组》GB/T 21087的相关要求，且A计权声压级限值宜小于40dB。宜提供新风机出风口倍频带噪音值，为管道消声设计提供计算依据。

**7** 新风主机选配的空气过滤器性能应符合现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295的有关规定，在热交换部件（换热芯体）排风侧迎风面应布置过滤效率不低于C1的空气过滤器，在新风侧迎风面应布置过滤效率不低于Z1的空气过滤。

**8**新风PMx过滤效率的实测效率值不应小于标称效率值的95%。为避免过滤不足或过度过滤，应根据年平均室外PM阈值和室内PM阈值评估过滤效率，过滤设备的效率宜按下式计算，并据此选择新风的最低空气过滤器等级。

*E*2.5=(1- *c*in/*c*out)×100 % （5.4.4-1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*E*2.5 | —— | 过滤设备对PM2.5 的综合净化效率（%）； |
| *c*in | —— | 室内PM2.5设计浓度（μg/m³），宜取35μg/m³； |
| *c*out | —— | 室外PM2.5设计浓度（μg/m³），参考数值见附录A。 |

**10** 新风机过滤器宜标称容尘量，其实测值不应小于标称值的90%，且不宜小于36mg/(m3/h)。新风机宜在滤网两侧配备压差传感器或设置过滤器更换指示灯，当过滤器需要更换时，主机会发出提示信号。

**11** 新风机热交换效率应满足表5.4.4要求。

表5.4.4 ERV和ERC的交换效率限值（℃）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 冷量回收 | 热量回收 |
| 全热型ERV和ERC | 全热交换效率 | ≥55 | ≥60 |
| 显热型ERV和ERC | 显热交换效率 | ≥65 | ≥70 |

**12** 新风机整机设计寿命宜不少于10年，通过相关耗材的更换与维护，10年内新风主机宜满足设计性能的要求。

**13** 热交换部件设有旁通支路时，应根据室内外焓差控制旁通支路的开启。

**14** 具有附加功能的新风机，其附加功能模块或部件必须满足国家相关标准的要求。

**15** 当使用电加热装置时，应与关联风机连锁，具有无风断电、超温断电保护装置。电加热装置与新风机同时关闭时，风机应具有延时关闭功能。

**16** 新风机与室外相通的风口宜设密闭风阀，新风机停止运行时，风阀关闭。

**17** 新风机的控制应考虑与舒适系统智能控制平台通信方式、协议的匹配性。

**18** 新风机宜具有断电重启功能，并自动恢复至断电前运行状态。

**19** 新风主机电气安全性能应符合《家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》GB 4706.1的要求。

**5.5** 调湿

**5.5.1** 一般要求

**1** 室内湿度有明确设计要求时，其室内环境舒适系统应根据设计要求考虑加湿或除湿措施。

**2** 应优先采用空调系统承担室内的加湿或除湿负荷，当空调系统不能满足设计要求时，应考虑选用专门的加湿或除湿装置。

**3** 调湿装置类型应根据调湿量、相对湿度允许波动范围等参数，经技术经济比较确定。

**4** 冬季加湿量应经计算确定，舒适系统可忽略室内散湿量，按室内外空气的含湿量差和新风量进行计算；夏季住宅湿负荷按5.2.1计算。

**5** 除湿方式选择原则：

**1）**冬季室内温度较低时，可利用升温除湿法调控室内湿度。通风除湿适用于室外空气干燥的地区。升温除湿、通风除湿可结合使用；

**2）**住宅建筑常用除湿方法有冷冻除湿、溶液除湿以及转轮除湿；

**3）**对于溶液除湿或转轮除湿系统，宜采用冷凝热再生。

**6** 加湿方式可采用电极式或电热式蒸汽加湿、高压微雾加湿、湿膜蒸发式加湿和超声波加湿。

**5.5.2** 除湿机

**1** 采用冷冻除湿时应符合下列要求：

**1）**根据室内湿负荷和温湿度条件选除湿机，可按附录B.1.1选型；

**2）**根据所得实际除湿量以及输入功率对除湿机进风参数以及实际室内状态点进行校核，确保实际室内状态点落在规定范围内，且校核后除湿量符合要求；

**2** 采用转轮除湿机时应符合下列要求：

**1）**根据总除湿量以及处理前空气参数，选择除湿机；

**2）**再生空气风量和加热量应有节能控制措施；

**3）转轮**除湿机应避免处理空气与再生空气气流短路；

**4）**再生后空气排除管应有不小于2‰的坡度，坡向出口方向，且长度不宜过长，并作绝热处理。

**3** 采用溶液除湿时应符合下列要求：

**1）**宜采用太阳能再生或热泵型溶液除湿装置。

**2）**根据处理风量和除湿总量确定机组型号。

3）可结合新风系统设置。

 4 宜采用深度除湿技术，减小循环处理风量。

**5.5.3** 加湿机

**1** 加湿机设计选型应符合下列要求：

**1）**加湿器所需功率*P*可根据加湿量*W*按附录B.2.1确定；

**2）**直流供水时，耗水量等于蒸发水量，一般可由产品样本中查到，也可按附录B.2.2确定。

**2** 采用电极式或电热式加湿器时应符合下列要求：

**1）**电极式加湿器应采用蒸馏水、软化水或去离子水，不得采用纯水。采用软化水时，钠离子浓度不应过高，否则易产生泡沫，影响水位和加湿量的控制精度；

**2）**使用自来水时宜选择有自动除垢装置的产品。

**3** 采用高压微雾加湿装置时应符合下列要求：

**1）**应采用软水；

**2）**选用的主机供水量和喷嘴出雾量不应小于所需总加湿量的1.25倍；

**4）**应采用专用微雾挡水板，并应设置排水装置。

**4** 采用湿膜蒸发式加湿器时应符合下列要求：

**1）**空气通过湿膜介质迎面的质量流速应保持≤3.0m/s；

**2）**宜采用软化水，并应考虑选择有灭菌措施的产品；

**3）**加湿器前必须设置空气过滤器；

**4）**采用直流水加湿时，应设置排水装置。。

**5** 采用超声波加湿器时应符合下列要求：

1. 宜采用软化水，并应考虑选择有灭菌措施的产品；

**2）**选择加湿器时，宜考虑附加10%~20%安全裕量。

**5.5.4** 管路设计

**1** 对于除湿机，应设置凝水排出口；排水口应设水封。

**2** 加湿器管路设计应满足下列要求：

**1）**加湿器宜采用专用水管供水，管上应设置电磁阀，并应与调节器控制电极的电源进行连锁；

**2）**应根据最大加湿量调整溢水管的高度，以减少调节频率，减少湿度的波动范围；

**3）**加湿器底部应设排污管。

**5.6** 末端

**5.6.1** 散热器

**1** 房间散热器供热量应按本导则第5.2.2条中的第3款确定。

**2** 不同房间散热器的供热量应能独立控制，宜配带阻力预调节功能的恒温阀，或带阻力预调节及温度自动控制双重功能的恒温阀。

**3** 散热器供暖应符合下列规定：

**1）**散热器不应采用铸铁散热器，宜选择轻质的钢制、铝制或铜铝复合散热器；

**2）**散热器数量的确定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》GB 50736中的有关规定，并根据散热器连接形式、安装方式、组装片数、热水流量和进出口温度等因素进行修正；

**3）**散热器宜布置在外窗台下，也可按使用要求布置在内墙侧。散热器应明装，散热器连接支管应安装恒温阀；

**4）**当采用分、集水器对各组散热器进行连接，且各分支路配有热电阀时，散热器处可不安装恒温阀；

**5）**散热器散热量应按厂家产品样本选取或按本导则附录C.1计算。

4 热泵供暖系统中选用的散热器应采用低温型散热器，供回水温度宜为45/40℃，。

5 散热器供暖设计工况供回水温度宜为75/50℃。

**5.6.2** 风机盘管

**1** 风机盘管的安装位置应根据用户对供暖和供冷的使用要求确定。以供暖为主的风机盘管宜采用立式落地布置；以夏季供冷为主的风机盘管应采用卧式安装在房间的上部。

**2** 风机盘管规格应根据房间冷、热负荷和设计供回水温度等确定，其它参数应符合现行国家标准《风机盘管机组》GB/T 19232中有关规定。

**3** 采用风机盘管供暖时，应采取必要措施优化室内气流组织，减小温度梯度。

**4** 风机盘管阀门、进出水管及冷凝水管应采取保温措施以防凝露。

**5** 风机盘管供热供冷额定值可按表5.6.2计算。

表5.6.2 风管盘管供热供冷额定值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 规格 | 额定风量(m3/h) | 额定供冷量（W） | 额定供热量（W） |
| 供水温度60℃ | 供水温度45℃ | 供水温度41℃ |
| FP-34 | 340 | 1800 | 2700 | 1800 | 1550 |
| FP-51 | 510 | 2700 | 4050 | 2700 | 2300 |
| FP-68 | 680 | 3600 | 5400 | 3600 | 3050 |
| FP-85 | 850 | 4500 | 6750 | 4500 | 3800 |
| FP-102 | 1020 | 5400 | 8100 | 5400 | 4600 |
| FP-119 | 1190 | 6300 | 9450 | 6300 | 5350 |
| FP-136 | 1360 | 7200 | 10800 | 7200 | 6100 |
| FP-170 | 1700 | 9000 | 13500 | 9000 | 7650 |
| FP-204 | 10800 | 10800 | 16200 | 10800 | 9150 |

注：表中为两管制的额定供冷量和供热量，供冷水温7℃，回水温度12℃。

**5.6.3** 多联机空调系统用室内机

**1**  考虑到多联机空调（热泵）系统的特点，对间歇使用空调的房间，在选择空调的室内机时，要充分考虑建筑物蓄热特性形成的负荷；对能单独使用空调的房间，在选择空调室内机时，要考虑邻室不使用空调时形成的相邻房间围护结构传热负荷。

**2**  按计算得到的建筑物区域或房间的逐时负荷，确定相应多联机空调系统用室内机的容量，室内机总容量超配率不宜大于120%。；并按气流组织要求，选择合理的室内机型式。

3 室内、外机之间以及室内机之间的最大管长和最大高差设计应节能、合理，应符合产品技术要求。

**4** 多联机空调系统用室内机的布置和室内气流组织，应符合下列规定：

**1）**应根据室内温湿度参数、允许风速、噪声标准和空气质量等要求，结合房间特点、内部装修及设备散热等因素确定室内空气分布方式，并应防止送回风（排风）短路；

**2）**当室内机形式采用风管式时，空调房间的送风方式宜采用侧送下回或上送上回，送风气流宜贴附；当有吊顶可利用时，可采用散流器上送；房间确定送风方式和送风口时，应注意冬夏季温度梯度的影响；

**3）**空调房间的换气次数不宜少于5次/h；

**4）**送风口的出口风速应根据送风方式、送风口类型、安装高度、送风风量、送风射程、室内允许风速和噪声标准等因素确定；

**5）**回风口不应设在射流区或人员长时间停留的地点；当采用侧送风时，回风口宜设在送风口的同侧下方；

**6）**回风口的吸风速度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》GB 50736的要求。

**5.6.4** 住宅舒适系统的辐射供暖供冷系统宜冬夏结合使用，也可采用两联供形式。

**1** 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60℃，供回水温差不宜大于10℃且不宜小于5℃。供水温度宜采用35℃～45℃。

**2** 毛细管网辐射系统供暖时，供水温度宜按表5.6.4-1的规定，供回水温差宜采用3℃～6℃。

表5.6.4-1 毛细管网供水温度（℃）

|  |  |
| --- | --- |
| 设置位置 | 宜采用温度 |
| 地面 | 30~40 |
| 墙面 | 25~35 |
| 顶棚 | 25~35 |

**3** 辐射供暖表面平均温度宜符合表5.6.4-2的有关规定。

表5.6.4-2 辐射供暖表面平均温度（℃）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设置位置 | 宜采用的平均温度 | 平均温度上限值 |
| 地面 | 人员经常停留 | 25~27 | 29 |
| 人员短期停留 | 28~30 | 32 |
| 墙面 | 距地面1m以下 | 35 | — |
| 距地面1m以上3.5m以下 | 45 | — |
| 顶棚 | 房间高度2.5m~3.0m | 28~30 | — |
| 房间高度3.1m~4.0m | 33~36 | — |

**4** 辐射供冷系统供水温度应保证供冷表面温度高于室内空气露点温度1℃~2℃。供回水温差不宜大于5℃且不应小于2℃，辐射供冷表面平均温度宜符合表5.6.4-3的有关规定。

表5.6.4-3 辐射供冷表面平均温度（℃）

|  |  |
| --- | --- |
| 设置位置 | 平均温度下限值 |
| 地面 | 人员经常停留 | 19 |
| 人员短期停留 | 19 |
| 墙面 | 17 |
| 顶棚 | 17 |

**5** 辐射供暖供冷系统地面的构造做法应根据其设置位置和部件的类型确定，不同类型地面构造做法可按本导则附录C.2选用。

**6** 供暖地面单位面积散热量应按本导则附录C.3计算。并应考虑家具遮挡对地面散热的影响。

**7** 辐射面传热量，房间所需单位地面面积向上供热量或供冷量，供暖地面地表面平均温度，顶棚和地面辐射供冷表面平均温度可按本导则附录C.4计算。

**8** 供冷地面向上供冷量应根据地面构造、供冷管敷设间距、供回水温度、室内空气温度等通过计算确定。

**9** 预制沟槽保温板及毛细管网辐射表面向上供热量或供冷量，以及向下传热量应按产品检测数据确定。

**10**  当辐射系统为冬季供暖和夏季供冷共用时，为了同时满足夏季供冷与冬季供暖的需要，应综合考虑房间冷热负荷和辐射面的供冷量与供热量。

**11** 绝热层热阻和厚度，填充层材料和厚度应符合现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142-2012的规定。

**12** 辐射供冷供暖系统应结合当地气候条件设计。潮湿地区辐射供冷系统应注意房间除湿设计。

**13** 辐射供暖板、地面辐射供暖系统应设置脱气除污器。毛细管网辐射系统应独立设置系统，并设置脱气除污器。

**14**地面管材和壁厚的选择，应根据工程的耐久年限、管材的性能以及系统的运行水温和工作压力等条件确定，加热管内的水流速度应不小于0.25m/s，且不大于0.6m/s。

**5.6.5** 全空气系统

**1** 住宅全空气空调系统设计宜采用单风管一次回风式系统，风机应采用变速调节。

**2** 设备选用时，一般以夏季总冷量为选型依据，并以冬季总热负荷作校核依据。对于严寒和寒冷地区则优先考虑冬季总热负荷。设备选用步骤如下：

**1）**根据夏季总冷量和夏季室内外温、湿度参数及风量（该风量应满足换气次数大于5h-1），经过各种修正后，选择机组型号，确定机组的总冷量、显冷量；

**2）**根据风量和风管系统布置，确定系统所需的机外静压；

**3）**计算机组的净冷量并与夏季总冷量比较，如小于夏季总冷量则应重新选型。机组的净冷量为机组的制冷量与风机电动机的发热量之差（风机电动机的发热量可根据机组风量和机外静压从产品样本中查得）；

**4）**根据所选机组和冬季室内外温、湿度参数及风量，确定机组制热量，并与冬季总热量比较。如机组制热量不能满足要求，应选配辅助电加热器或其他加热设备。

**3** 整体式机组应尽量靠近服务区域布置，层高较低的空调区域，主风管尽量布置在走廊、客厅周边，支管上均应设风量调节阀。

**4** 分体式机组的室内机可立式落地安装，也可水平式吊顶安装。立式室内机一般置于储藏室内；水平式室内机则吊装于卫生间吊顶内。

**5** 新风通过新风管送至机组回风箱，过渡季可送全新风。

**6** 全空气空调系统应有排风出路并应进行风量平衡计算，空调区与室外压差值宜取5Pa~10Pa；过渡季节使用大量新风的空调区，应设置机械排风设施，排风量应适应新风量的变化。

**7** 全空气空调机组噪声较大，空调送回风管均应进行消声处理，尤其应重视回风侧的消声。

**8** 当设有自控系统时，新风阀门宜根据室外温度或焓差信号自动控制新风比例，以达到节能目的。

**9**  应采取分室温度控制调节装置，根据室内温度信号控制压缩机启停。

**5.7** 输配系统

**5.7.1** 空调水系统布置和管径的选择，应减少并联环路之间压力损失的相对差额。当设计工况下并联环路之间压力损失的相对差额超过15%时，应采取水力平衡措施。

**5.7.2** 冷热源主机供回水总管上应设置关断阀门，便于机组的调试、维修。并安装压力表、温度计和柔性连接管，方便观察供回水压力、温度和隔振。

**5.7.3** 部分负荷时，为保证主机在最小流量下安全运行，集中式系统供回水总管上应设置压差旁通阀。

**5.7.4** 系统供回水管路的相对高点顶端应设置自动排气阀，在系统管路上宜设置微泡排气阀，有利于将游离在水中的微小气泡排除，降低气堵和气蚀风险。

**5.7.5** 系统回水总管接入冷热源机组前应设置过滤器、补水阀、膨胀罐。水系统宜根据水质需求加药水处理；在水质较硬的地区，宜使用软水进行系统充注，并在补水口安装软化装置。

**5.7.6** 在系统补水管路中，宜安装带有自动补水功能的防漏水保护装置，起到漏水主动保护并报警的作用。

**5.7.7** 风机盘管的供回水管应设置柔性接管、过滤器、关断阀门和水力平衡措施，方便安装和检修，并保证末端流量达到设计要求，稳定运行。

**5.7.8** 水系统管道宜采用PERT、PPR、PB塑料管或PEX铝塑复合管或不锈钢管、铜管等材质，宜使用带有阻氧层的管材，防止环境中的空气渗入管道内，对系统的金属阀件造成腐蚀和结垢。

**5.7.9** 仅夏季供冷的系统可选用静电除垢的水处理装置。

**5.7.10** 冷热水管径应根据管段设计流量按表5.7.10选取，冷凝水管管径可取公称直径（20~25）mm。

表5.7.10 冷热水管径表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称直径(mm) | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 70 | 80 |
| 选用流速(m/s) | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.95 | 1.1 |
| 选用流量(m3/h) | 0.42 | 0.77 | 1.24 | 2.17 | 3.3 | 5.7 | 12.4 | 20.2 |
| 比摩阻(Pa/m) | 200 |

**5.7.11** 管道水阻力应按下式计算：

*H*1=(1+*k*)×*R*0×*L* （5.7.11）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*H*1 | —— | 管道水阻力（Pa）； |
| *k* | —— | 局部阻力与摩擦阻力的比值，视局部阻力情况取0.5~1.0； |
| *R*0 | —— | 管道平均比摩阻（Pa/m），可取200Pa/m； |
| *L* | —— | 系统最不利环路供回水管总长度（m）。 |

**5.7.1**2 循环水泵的配置形式应根据建筑形式、舒适度需求及技术经济比较后确定：

**1** 功能简单的系统可采用一级泵定流量系统或一级泵变流量系统；

**2** 系统复杂、阻力较高，且各环路负荷特性或阻力相差悬殊时，宜采用二级泵系统，在冷源侧和负荷侧分别设置一级泵和二级泵。

**5.7.13** 循环泵台数，应按下列方法计算确定：

**1** 一级泵的台数，应按舒适系统机组的台数进行设置，一般不设置备用泵；

**2** 二级泵台数应根据水泵大小、各并联环路压力损失的差异程度、使用条件和调节要求，通过技术经济比较确定。

**5.7.14** 循环泵流量，应按下列方法计算确定：

**1** 一级泵的流量，应根据所对应的冷热源主机设备的冷水流量确定；

**2** 二级泵的流量，应根据所服务区域的冷/热负荷综合最大值计算出的流量确定。

**5.7.15** 循环泵的扬程，应按下列方法计算确定：

**1** 当采用一级泵系统时，水泵扬程为管路最不利环路、管件阻力、冷热源主机设备阻力和末端设备的表冷器阻力或地暖盘管阻力之和；

**2** 当采用二级泵系统时，一级泵扬程为管路、管件阻力和冷热源主机设备阻力之和。二级泵扬程为二级管路最不利环路、管件阻力及末端设备的表冷器阻力或地暖盘管阻力之和；

**3** 所有系统的水泵扬程，均应对计算值附加5%~10%的余量。

**5.7.16** 采用换热器加热或冷却的二次空调水系统的循环水泵宜采用变速调节。

**5.7.17** 循环泵的选型，宜符合下列规定：

**1** 循环水泵可选用单级离心泵和多级离心泵，如安装于室内或阳台等对噪音敏感处，宜选用屏蔽式水泵以降低运行噪音；

**2** 宜选用直流无刷高效屏蔽泵或带变频器的单级或多级离心泵以实现节能效果；

**3** 水泵选型时需考虑水系统中是否添加乙二醇或丙二醇等溶液，以及介质温度和环境温度因素，避免所选水泵扬程不足、汽蚀余量增加或运行温度过高带来的不良影响；

**4** 水泵选型时应考虑系统压力对泵体的作用，在选用水泵时应注明所承受的压力值；

**5** 水泵的运行工况点宜选在水泵性能曲线中间1/3区域，以取得更高的运行效率；

**6** 系统所选水泵应具有良好的抗汽蚀性能，同时系统应保证水泵入口的最小压力值需求，避免水泵出现汽蚀现象；

**7** 如采用屏蔽式水泵，应保证水系统的总硬度不超过100mg/L（以CaCO3计），可通过循环水水质控制装置控制，或在系统中添加无害的阻垢剂；

**8** 应保证水泵周围有良好的散热空间，水泵运行时环境温度不应超过水泵允许的工作温度范围。

**5.7.18** 分户式冷热源系统考虑化霜、除霜和室内供暖温度的需求，同时为保护主机，系统宜设置缓冲水箱。缓冲水箱宜采用闭式承压水箱，水箱开孔数量根据系统形式确定。

**5.7.19** 定频系统缓冲水箱的最小容积可按下式计算：

*V*=*V*1-*V*2 （5.7.20）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*V* | —— | 缓冲水箱最小容积（L）； |
| *V*1 | —— | 系统维持热稳定需要的最小容积（L）； |
| *V*2 | —— | 系统水容积（L），即管道内水容量和设备及末端内水容量之和，可按每平方米供暖面积（1.2~1.5）L估算。 |

**5.7.20** 冬季和夏季系统维持热稳定需要的缓冲水箱最小容积可按下式计算：

*V*1=（1000/*ρ*w）×*Q*×*t*0/(*c*pw×∆*t*) （5.7.21）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*ρ*w | —— | 水的密度（kg/m³)，取1000kg/m³; |
| *Q* | —— | 计算的供暖热负荷或冷负荷(kW)； |
| *t*0 | —— | 冷热源主机出水温度达到设计工况停机后，从再次启动至达到设计工况所需的时间(s)； |
| *c*pw | —— | 水的定压比热容[kJ/(kg·℃)]，取4.18kJ/(kg·℃)； |
| ∆*t* | —— | 水温波动允许值(℃)。 |

**5.7.21** 舒适系统中，当采用变频空气源热泵，或不从供暖热水中吸热化霜的空气源热泵时，可不配置或配置比定频系统需求容积小的缓冲水箱。

**5.7.22** 当系统水管路发生漏水时，防漏水保护装置应自动切断补水，并发出报警和排水信号。防漏水保护装置宜具有断电主动保护功能。

**5.7.23** 为防止杂质进入水泵、换热器和末端，需在回水管路上安装过滤器。当使用塑料管时，宜采用目数不小于20目的Y型过滤器，使用自清洁过滤器时过滤精度不应小于300μm。

**5.7.24** 循环水系统应安装定压膨胀罐，系统定压点宜设在循环水泵吸入侧，定压点的最低压力可取系统最高点的压力高于大气压力20kPa～50kPa。

**5.7.25** 在系统回水管路，循环水泵吸入口处，应安装自动补水阀，自动补水阀上游宜安装过滤器和关断阀门。

**5.7.26 寒冷地区，**定压补水装置设置时应考虑冬季防冻措施。

**5.7.27** 泄水阀应安装在系统回水管路的最低点。在寒冷地区，宜考虑自动泄水功能，当主机断电时，可自动放空系统中的水，防止系统管路冻裂。

**5.7.28** 分集水器可采用铜质、不锈钢和工程塑料材质，适用温度范围5℃～60℃，承压不小于0.8MPa。

**5.7.29 空调通风管路设计应合理，进出风口设置应避免气流短路。**

**5.7.30** 空调通风系统中支管段处应设置风量调节阀，且系统干管及各支管段之间的压力损失不宜>15%。

**5.7.31** 风管与通风机及空气处理机组等振动设备的连接处，应装设柔性接头，其长度宜为150mm～300mm。

**5.7.32** 通风与空调系统的风管布置、防火阀设置，均应符合国家现行有关建筑设计防火规范的规定。

**5.7.33** 寒冷地区通风或空调系统与室外相连接的风管和设施上应设置可自动联锁关闭且密闭性能好的电动风阀，并采取密封防冻措施。

**5.7.34** 多联机系统的冷媒管道，应符合下列规定：

**1**应优化室外机与室内机间的配管布置，减少配管长度；补充

**2**室内机之间、室内与室外机之间的高度差应尽可能小；

**3**冷媒管道的管径、管材和管道配件等应按产品技术要求选用，且其主要配件宜由生产厂配套供应。

**5.7.34** 冷凝水管路应接至楼栋凝结水立管，不得与室内雨水系统直接连接。排放坡度不宜小于0.01，管路不应有积水部位。

**5.7.35** 输配管路应采取保温隔热措施；绝热层的设置应符合下列规定：

**1**保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175中经济厚度计算方法计算；

**2**供冷或冷热共用时，保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计

导则》GB/T 8175中经济厚度和防止表面结露的保冷层厚度方法计算，并取大值；

**3**管道与风管绝热层最小热阻可按本标准附录D的规定选用；

**4**管道和支架之间，管道穿墙、穿楼板处应采取防止“热桥”或“冷桥”的措施；

**5**采用非闭孔材料保温时，外表面应设保护层；采用非闭孔材料保冷时，外

表面应设隔汽层和保护层。

**5.8 空气净化**

5.8.1 住宅舒**适**系统应设置空气净化装置，室内空气质量应符合4 .2节的要求。

5.8.2 空气净化装置在空气净化处理过程中不应产生新的污染。

5.8.3 空气净化装置宜设置在空气热湿处理设备的进风口处。

5.8.4 净化要求高时可设置多级净化装置.

5.8.5 空气净化装置宜具备净化失效报警功能。

5.8.6 空气净化装置应设置与风机有效联动的措施。

5.8.7 空气洁净技术有以下多种方法：

**1）**滤尘处理是指通过惯性效应、扩散效应、静电效应及吸附效应等过滤空气中的微尘或烟雾。

**2）**气相污染物的处理方法包括洗涤吸收、活性炭吸附、化学吸附、光触媒、稀释。

**3）**空气灭菌的方法包括过滤、消毒、杀菌酶。

5.8.8 空气净化器根据净化原理可分为但不限于以下几类：过滤式、静电式、催化式、等离子式、物理或化学吸附式、臭氧式、复合式。

5.8.9 净化效能应满足下列要求：

1）净化器对颗粒物净化能效值不应低于4.00$m^{3}/\left(W∙ℎ\right)$，且实测值不应小于其标称值的90%；

2）净化器对气态污染物（单成分）净化能效值应不低于1.00$m^{3}/\left(W∙ℎ\right)$，且实测值不应小于其标称值的90%；

3） 对净化器明示的其他功能，一级特殊类型的空气净化器的净化能力的试验和评价可参考现行国家标准GB/T 18801相关规定。

**6** **净水与生活热水系统**

**6.1** 一般规定

**6.1.1** 饮用净水水质卫生要求高于同类现行国家标准GB 5749和行业标准CJ/T 94的饮用净水。

**6.1.2** 热水供应系统应在满足使用要求水量、水质、水温和水压的条件下节约能源、节约用水。

**6.1.3** 热水系统所采用的设备、设施、阀门、管道、附件等应保证系统的安全、可靠使用。

**6.2** 净水系统设计

**6.2.1** 净水量计算

用水器具用水当量、住宅生活用水定额、饮水定额可参考依据GB50015-2019《建筑给水排水设计标准》设计计算。

最高日生活用水定额见表6.2.1-1。

表6.2.1-1 最高日生活用水定额

|  |  |
| --- | --- |
| 住宅类别 | 用水定额/[L·(人·d)-1] |
| 普通住宅 | 85~320 |
| 别墅 | 200~350 |

最高日饮用水定额见表6.2.1-2。

表6.2.1-2 最高日饮用水定额

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 用水场所 | 单位 | 最高日直饮水定额 |
| 住宅楼、公寓 | L/(人·d) | 2.0~2.5 |

**6.2.2** 水质要求

**1**  原水以水源水或公共供水系统的水为原水，原水水质应符合GB 5749 的规定。

**2** 净水水质卫生要求不应超过表6.2.2-1 水质项目与标准值表规定的限值，其他指标应符合GB 5749 的规定。

表6.2.2-1 水质项目与标准值表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号  | 水质指标  | 标准值 |
| 1  | 色度/（度）  | ≤5  |
| 2  | 浊度/（NTU）  | ≤0.5 |
| 3 | 嗅味（嗅觉层次分析法）/（mg/L）  | 0  |
| 4 | 余氯/（mg/L）  | ≤0.01  |
| 5 | 溶解性总固体（TDS）/（mg/L） | 30-200  |
| 6 | pH | 6.0~8.5 |
| 7 | 总硬度（mg/L） | ≤100 |
| 8 | 铅/（mg/L）  | ≤0.005  |
| 9 | 总有机碳（TOC）/（mg/L）  | ≤1  |
| 10  | 三氯甲烷/（mg/L）  | ≤0.015  |
| 11  | 总大肠菌群/(MPN/100ml)  | 不得检出  |

**3**  水质检验方法应按照GB/T 5750执行。

**6.2.3** 净水设备

**1** 一般要求

对于每一类水处理过滤器（包含且不限于）：前置过滤器、中央净水机、中央软水机、微滤净水器、超滤净水器、纳滤净水机、反渗透净水机、净饮一体机、管线加热机，应符合对应的《生活饮用水水质处理器卫生安全与功能评价规范—— 一般水质处理器》或《生活饮用水水质处理器卫生安全与功能评价规范 ——反渗透处理装置》规定要求，设备均须具有国家强制性要求的有效《涉及饮用水卫生安全产品卫生许可批件》。

净水设备中使用的涉水材料应符合GB/T 17219的相关要求。

**2**  净水设备的结构应便于维护保养和更换滤芯，管道布局合理，连接牢固。

3 饮水中既保留了一定的盐含量，以保证人体对矿物元素的吸收，具有一定的健康价值，原水溶解性总固体（TDS）小于200mg/L时，建议选择非脱盐技术的水质净化器。

**4**  微/超滤净水装置本体设计应该充分考虑原水水源和水质的特点，合理选择膜组件类型和运行方式。

5 选择脱盐技术的水质处理器，如反渗透纯水机，宜选用水效一级（65%）和二级（55%）的节水型设备。

**6**  净水设备的出水水质和对规定的污染物的净化效率符合GB/T 30307的条件下，额定净水总量不应小于标称值。

**7**  有水暖系统，洗碗机等可能会倒流进入供水管路的系统或设备的，宜安装防污隔断阀，防止有污染的水倒流，从而污染整个生活饮用水系统。

8 中央净水机、中央软水机宜按流量及时间双控制，软水机宜有硬度调节和设置，以达到根据水源不同做不同的设置。

9末端净水器建议寿命报警提示，反渗透机同时还宜有TDS显示，软水机宜有缺盐报警提示。

10 净水设备运行噪音应低于60dB(A)。

11净水设备结构耐压应符合GB/T 30307《家用和类似用途饮用水处理装置》中对水处理装置的结构中静水压力测试和循环压力测试中高标值的要求。

11.前置过滤器的截留效率和压力降应满足QB/T 4695-2014中的要求。

12.入户水管宜安装防漏保护器，以减少漏水引起的损失。

**6.2.4** 净水管路

**1**  管道直饮水系统管道应选用耐腐蚀，内表面光滑，符合食品级卫生、温度要求的薄壁不锈钢管、薄壁铜管、优质塑料管。

**2**  开水管道金属管材的许用工作温度应大于100℃。

**3** 净水管路宜考虑全屋分质供水布管的需求，同时应考虑用水点合理排布，以及使用者的舒适性和便捷性。

**6.3** 生活热水系统设计

**6.3.1** 热水用水定额

**1**  热水用水定额应根据卫生器具完善程度和地区条件，按表6.3.1-1确定。

表6.3.1-1 热水用水定额

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备类型 | 单位 | 用水定额（L） | 使用时间（h） |
| 最高日 | 平均日 |
| 1 | 有热水器和沐浴设备 | 每人每日 | 40~80 | 20~60 | 24 |
| 2 | 有集中热水供应（或家用热水机组）和沐浴设备 | 60~100 | 25~70 |

注：1 本表以60℃热水水温为计算温度，卫生器具的使用水温见表6.3.1-2。

2 表中用水定额仅用于计算太阳能热水系统集热器面积和计算节水用水量。

**2**  卫生器具年的一次和小时热水用水定额及水温应按6.3.1-2确定。

表6.3.1-2 卫生器具的一次和小时热水用水定额及水温

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 卫生器具名称 | 一次用水量（L） | 小时用水量（L） | 使用水温（℃） |
| 1 | 带有淋浴器的浴盆 | 150 | 300 | 40 |
| 2 | 无淋浴器的浴盆 | 125 | 250 |
| 3 | 淋浴器 | 70~100 | 140~200 | 37~40 |
| 4 | 洗脸盆、盥洗槽水嘴 | 3 | 30 | 30 |
| 5 | 洗涤盆（池） | ‒ | 180 | 50 |

**6.3.2** 水质要求

**1**  生活热水的水质应符合附录E的规定，水质硬度较大地区宜采用软化水措施。

**2**  集中热水供应系统的原水的防垢、防腐处理，应根据水质、水量、水温、水加热设备的构造、使用要求等因素经技术经济比较确定。

**3**  集中热水供应系统的水加热设备出水温度应根据原水水质、使用要求、系统大小及消毒设施灭菌效果等确定。

**6.3.3** 热水的功率选择

**1**  热水直供系统采用加热设备直供生活热水时，给水额定流量应综合考虑卫生器具的同时使用情况，不小于应同时使用的各卫生器具额定流量之和，设计小时耗热量按式6.3.3-1计算：

*Q*hz=∑*q*r×*Δt*1×*c*pw×*ρ*w) （6.3.3-1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*Q*hz | —— | 热水直供系统设计小时耗热量（W）； |
| *q*r | —— | 给水额定流量（L/s）； |
| *Δt*1 | —— | 热水计算温度与冬季冷水计算温度的温差（K），热水计算温度通常取40℃~42℃，冬季冷水计算温度通常取取4-15℃； |
| *c*pw | —— | 水的定压比热容[kJ/(kg·℃)]，取4.18kJ/(kg·℃)； |
| *ρ*w | —— | 水的密度（kg/m3），取1000kg/m3。 |

**2**  当使用储热水箱调峰时，其热水热负荷计算依据为最大小时用水量，设计小时耗热量*Q*r按式6.3.3-2计算：

*Q*r=*q*h×*c*pw×*ρ*w×*Δt*2 （6.3.3-2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*Q*r | —— | 储热水箱调峰设计小时耗热量（W）； |
| *q*h | —— | 最大小时60℃用水量（L/h）； |
| *Δt*2 | —— | 热水60℃水温与冬季冷水计算温度的温差（K）。 |

**6.3.4** 太阳能、热泵热水供应系统

**1**  太阳能热水系统的选择应遵循下列原则：

**1）**太阳能热水系统类型的选择，应根据建筑类型、使用功能、安装条件、使用者要求、地理位置、太阳能资源等因素综合确定；

**2）**宜采用集中集热、分散供热太阳能热水系统或分散集热、分散供热太阳能热水系统；

**3）**太阳能热水系统应在建筑规划设计时结合建筑布局、立面要求、周围环境、使用功能和设备安装条件等进行选型和设计，满足安全、适用、绿色、经济、美观的基本原则，并便于安装、维护和局部更换；

**4）**在既有建筑上增设或改造太阳能热水系统，必须经建筑结构安全复核，并应满足建筑结构的安全性要求；

**5）**新建建筑的太阳能热水系统应与建筑一体化，既有建筑增设的太阳能热水系统应优先考虑与建筑一体化；

**6）**建筑上安装太阳能热水系统，不得降低相邻建筑的日照标准；

**7）**太阳能热水系统应根据贮热和使用条件设置相应的辅助加热设施；

**8）**当采用集中集热-储热供热水系统时，应合理设置热水计量装置；

**9）**太阳能热水系统的设计和运行应以太阳能为主要热源，并通过合理的系统设计、有效的运营管理措施，在合理的太阳能保证率下，提高太阳能贡献率。

**2** 太阳能集热系统集热器设计、主要设计参数、附属设施的设计计算，空气源、水源热泵机组设计应符合国家现行标准《给水排水设计标准》GB 50015的相关规定。

**6.3.5** 热水的管道设计

**1**  热水管道的流速宜按表6.3.5选用。

表6.3.5 热水管道的流速

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称直径（mm） | 15~20 | 25~40 | ≥50 |
| 流速（m/s） | ≤0.8 | ≤1.0 | ≤1.2 |

**2**  热水供应系统的循环回水管管径，应按管路的循环流量经水力计算确定。

**3**  集热系统的管道、集热水箱等应作保温层，并按当地年平均气温与系统内最高集热温度或贮水温度计算保温层厚度。

**7 电气系统与集成控制**

**7.1** 一般规定

**7.1.1** 电气系统与集成控制应满足住宅舒适系统的集成、联控、智能、安防等需求，从电气配电与防护、控制对象与控制策略、智能IOT服务等展开。

**7.1.2** 电气系统的设计应经济合理、高效节能。

**7.1.3** 电气系统宜选用技术先进、成熟、可靠，损耗低、谐波发射量少、能效高、经济合理的节能产品。

**7.1.4** 住宅舒适系统监控系统的设置应符合现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314的有关规定。

**7.1.5** 集成监控系统宜具备根据室外环境变化和室内实时负荷变化自动调节系统中主机和末端的运行参数的功能。

**7.1.6** 设备的通信协议和接口应符合国家现行有关标准的规定，宜易与其他系统集成、联控。

**7.1.7** 集成监控系统工作应准确、可靠，并应符合下列规定：

**1** 与被集成的各子系统之间通信应准确无误，各子系统应能物理地、逻辑地互连，实现信息共享、协同工作；

**2** 集成系统应具备对各子系统良好的控制功能；

**3** 系统在正常、满负载运行的条件下应具有很好的响应和可靠性。

**7.2** 系统集成控制器

**7.2.1** 系统集成控制器宜具有供冷、供暖、新风、热水、调湿和净化等多种便于用户操控的模式。

**7.2.2** 系统集成控制器应具有离家、回家、一键开关机功能及其他安全功能。

**7.2.3** 系统集成控制器宜实现互联网控制，可远程查看及设置主机的部分参数，如报警提醒、模式设置和水温设定等，可连续存储主机相关各项数据。

**7.2.4** 系统集成控制器宜自带后台检测功能，可后台监测每台设备的运行状态及运行数据。

**7.2.5** 系统集成控制器内部硬件互联方案，应满足高效、稳定、可靠、节能。

**7.2.6** 系统集成控制器可联入智能家居系统。

**7.2.7** 系统集成控制器宜具有网络远程控制，及本地运行功能。

**7.2.8** 系统集成控制器可多台联动，一个控制器控制多台机器。

**7.2.9** 系统集成控制器维修或更换时，宜具备配置参数，用户习惯设定参数一键克隆功能。

**7.2.10** 系统集成控制器应具备与房间控制器联锁功能。宜具备根据房间控制器的不同指令进行汇总分析，制定与优化主机运行策略。

**7.2.11** 系统集成控制还需满足以下要求：

**1** 应具有节能模式的自动化控制功能；

**2** 应具有舒适模式的自动化控制功能；

**3** 宜具有依据用户习惯智能控制的功能；

**4**  电加热型智能取暖设备宜具有超长时间运行自动关闭的能力。

**7.2.12** 系统集成控制器宜具备通用性和可扩展性，适用于不同的系统构成和末端组合。

**7.3** 房间控制器

**7.3.1** 房间控制器宜具备网络远程控制及本地运行功能。

**7.3.2** 房间控制器宜具备空气温度、空气湿度、辐射面温度、空气品质、新风量、净水品质、热水温度系统运行参数查询、系统故障代码查询等功能。

**7.3.3** 房间控制器宜具备与其余系统传感器数据接入端口，可编程控制。

**7.3.4** 房间控制器与集成控制器的组网方案，应满足高效、稳定、可靠。

**7.3.5** 房间温度控制器应设置在附近无散热体、周围无遮挡物、不受风直吹、不受阳光直晒、通风干燥、周围无热源体、能正确反映室内温度的位置。温控器的安装高度宜距离地面1.4m，与照明开关在同一水平线上。

**7.3.6** 地温型温控器的传感器不应被家具或地毯等覆盖或遮挡，宜布置在人员经常停留的位置且在加热部件之间空地处。

**7.3.7** 宜采用同一温控器控制风机盘管（室内机）及地面辐射供暖末端。

**7.4** 配电系统

**7.4.1** 集成系统中各设备之间的线路连接应满足下列规定：

**1** 各设备自身线路满足相应的产品规范；

**2** 设备强电线路，线径选择应参考设备汇总电负荷选取；

**3** 设备强电线路，连接时应采用可靠的连接方式，如端子排；

**4** 设备弱电线路，应选择可靠的连接方式，如手拉手；

**5** 设备辅件类传感器和执行器如温度探头、湿度探头、电动阀门等应与主机设备有效就近连接。

**7.4.2** 集成系统中各设备宜与其余家用电器（汽车充电设备、电梯、污水泵类大功率电气设备等）分开独立布线，强电、弱电布线应满足独立布线。

**7.4.3** 末端设备、混水器及其温控系统应符合下列规定：

**1** 配电线路应设置短路及过负荷保护器。当落地式安装时，应加装剩余电流动作保护器；

**2** 每台风机盘管机组（室内机）或直接蒸发式空调室内机组宜单独设置熔断器保护，当多台设备共用一套保护装置时，其链式配电线路总计算电流不应超过20A；

**3** 配电线路剩余电流动作保护器的额定动作电流值不应大于20mA，额定动作时间不应大于0.1s。

**7.4.4** 配电系统总配电箱宜预留光伏发电和蓄能系统的接口并进行计量。

7.4.5 光伏发电系统宜采用光储直柔技术，实现微电网的安全可靠运行。

**7.5** 控制与监测

**7.5.1** 住宅舒适系统设置检测与监控设备或系统，应符合下列规定：检测与监控内容可包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、设备连锁与自动保护、能量计量以及中央监控与管理等。

**7.5.2** 集成系统的控制对象应包含冷热源设备、新风机组、水处理设备、水泵、分集水器、电动阀、风机盘管、对流末端和辐射末端等。

**7.5.3** 采用集中监控系统控制的动力设备，应设就地手动控制装置，并通过远程/就地转换开关实现远距离与就地手动控制之间的转换，远程/就地转换开关的状态应为监控系统的检测参数之一。

**7.5.4** 供暖、通风与空调设备设置联动、连锁等保护措施时，应符合下列规定：

**1** 当采用集中监控系统时，联动、连锁等保护措施应由集中监控系统实现；

**2** 当采用就地自动控制系统时，联动、连锁等保护措施，应为自控系统的一部分或独立设置；

**3** 当无集中监控或就地自动控制系统时，应设置专门联动、连锁等保护措施。

**7.5.5** 中央级监控管理系统应符合下列规定：

**1** 应能以与现场测量仪表相同的时间间隔与测量精度连续记录，显示各系统运行参数和设备状态。其存储介质和数据库应能保证记录连续一年以上的运行参数；

**2** 应能计算和定期统计系统的能量消耗、各台设备连续和累计运行时间；

**3** 应能改变各控制器的设定值,并能对设置为“远程”状态的设备直接进行启、停和调节；

**4** 应根据预定的时间表，或依据节能控制程序自动进行系统或设备的启停；

**5** 应设立操作者权限控制等安全机制；

**6** 应有参数越限报警、事故报警及报警记录功能，并宜设有系统或设备故障诊断功能；

**7** 宜设置可与其他弱电系统数据共享的集成接口。

**7.5.6** 传感器和执行器应符合下列规定：

**1** 当以安全保护和设备状态监视为目的时，宜选择温度开关、压力开关、风流开关、水流开关、压差开关、水位开关等以开关量形式的传感器，不宜使用连续量输出的传感器；

**2** 传感器测量范围和精度应与二次仪表匹配，并高于工艺要求的控制和测量精度；

**3**  机器露点温度传感器应安装在挡水板后有代表性的的位置，应避免辐射热、振动、水滴及二次回风的影响。

**7.5.7** 温度、湿度传感器的设置，应符合下列规定：

**1** 温度、湿度传感器测量范围宜为测点温度及湿度范围的1.2~1.5倍；

**2** 供回水温差的两个温度传感器应成对选用，且温度偏差系数应同为正或负；

**7.5.8** 压力（压差）传感器的设置，应符合下列规定：

**1** 压力（压差）传感器的工作压力（压差）应大于该点可能出现的最大压力（压差）的1.5倍，量程宜为该点压力（压差）正常变化范围的1.2~1.3倍；

**2** 在同一建筑层的同一水系统上安装的压力（压差）传感器宜处于同一标高；

**3** 测压点和取压点的设置应根据系统需要和介质类型确定，设在管内流动稳定的地方并满足产品需要的安装条件。

**7.5.9**流量传感器的设置，应符合下列规定：

**1** 流量传感器量程宜为系统最大工作流量的1.2~1.3倍；

**2** 应选用具有瞬态值输出的流量传感器；

**3** 宜选用水流阻力低的产品；

**4** 调节阀的选择，应符合下列规定：

**1）**水路两通阀宜采用等百分比特性的阀门；

**2）**水路三通阀宜采用抛物线特性或线性特性的阀门；

**3）**口径应根据使用对象要求的流通能力，通过计算选择确定。

**7.5.10** 空调水系统自控阀门的设置应符合下列规定：

**1** 多台冷水机组和冷水泵之间通过共用集管连接时，每台冷水机组进水或出水管道上应设置与对应的冷水机组和水泵连锁开关的电动两通阀；

**2** 除定流量一级泵系统外，空调末端装置应设置水路电动两通阀。

**7.5.11** 全空气空调系统的控制应符合下列规定：

**1** 室温的控制由送风温度或/和送风量的调节实现，应根据空调系统的类型和工况进行选择；

**2** 送风温度的控制应通过调节冷却器或加热器水路控制阀和/或新、回风道调节风阀实现。水路控制阀的设置宜采用模拟量调节阀；需要控制混风温度时风阀宜采用模拟量调节阀；

**3** 采用变风量系统时，风机应采用变速控制方式；

**4** 当采用加湿处理时，加湿量应按室内湿度要求和热湿负荷情况进行控制。当室内散湿量较大时，宜采用机器露点温度不恒定或不达到机器露点温度的方式，直接控制室内相对湿度；

**5** 过渡期宜采用加大新风比的方式运行；

**6** 水路电动阀的控制和调节应保证需要的送风温度设定值，送风温度设定值应根据新风承担室内负荷情况进行确定；

**7** 当新风系统进行加湿处理时，加湿量的控制和调节可根据加湿精度要求，采用送风湿度恒定或室内湿度恒定的控制方式。

**7.5.12** 冬季有冻结可能性的地区，新风机组或空调机组应设置防冻保护控制。

**7.5.13** 空调系统空气处理装置的送风温度设定值，应按冷却和加热工况分别确定；当冷却和加热工况互换时，应设冷热转换装置。冬季和夏季需要改变送风方向和风量的风口应设置冬夏转换装置。转换装置的控制可独立设置或作为集中监控系统的一部分。

**7.5.14** 空调系统的电加热器应与送风机连锁，并应设无风断电、超温断电保护装置；电加热器必须采取接地及剩余电流保护措施。

**7.5.15** 变流量一级泵系统冷水机组定流量运行时，空调水系统总供、回水管之间的旁通调节阀应采用压差控制。

**7.5.16** 二级泵空调水系统中，二级泵运行台数宜采用流量控制方式；水泵变速宜根据系统压差变化控制。

**7.5.17** 变流量一级泵系统冷水机组变流量运行时，空调水系统的控制应符合下列规定：

**1** 总供、回水管之间的旁通调节阀可采用流量、温差或压差控制；

**2** 应采用精确控制流量和降低水流量变化速率的控制措施。

**7.5.18 集**中监控系统与冷热源控制器之间宜建立通信连接，实现集中监控系统中央主机对冷热源运行参数的检测与监控。

**7.5.19** 住宅舒适系统的集成控制系统应具备下列功能：

**1** 夏季空调供冷和冬季供暖可采用人工转换或自动转换；

**2** 配套水路的电动阀和制冷剂系统的工况转换部件应连锁自动控制。

**7.5.20** 冷热源主机应具备供热和供冷工况时对水温、供热/供冷量的调节和机组启停的自动控制室温的功能。

**7.5.21** 风机盘管水路电动阀宜设置常闭式电动通断阀。

**7.5.22** 辐射供冷供暖系统应在冷热源处设置供水温度调节控制装置，在需控制供水温度的情况时宜安装混水装置控制系统供水温度。

**7.5.23** 室温控制允许波动范围宜不大于±1℃。

**7.5.24** 集成系统控制方案宜满足冷暖、热水、新风设备在相同的控制网络中，通过云端、本地数据中心、IOT等各种不同方案汇总联机。

**7.5.25** 集成控制系统宜采用互联互通的方案，通过统一的终端控制器实现系统集成控制。

**7.5.26** 集成控制系统应具有一定的自适应能力，包括故障诊断、故障自恢复和控制系统的功能安全。

**7.5.27** 集成控制系统宜具备根据各种传感器数据和用户使用习惯，实现场景化运行的默认设定或用户自主设定。

**7.5.28** 集成控制系统宜具备空气参数与设备的联动功能，如室内负荷需求小，可以有主机或水泵调频控制、变水温、气候补偿、主机末端独立分控等；部分主辅设备切换联动；如空气品质差，可以联动新风、调湿等设备投入。

**7.5.29** 集成控制系统应充分发挥群控技术，进行分级管理，宜满足下列要求：

**1** 多冷热源的设备均衡分配出力；

**2** 能源费用管理机制；

**3** 提供用户更多舒适度指标和节能的管控需求。

**7.5.30** 集成控制系统宜具备智能运行特点，可利用后台数据进行系统诊断，并发出如保养、维修等建议。

**7.6** 安全防护

**7.6.1** 室外设备应置于防雷保护范围内。当屋顶室外设备安装尺寸符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057规定时，可不要求附加接闪器，但应和屋面防雷装置相连。

**7.6.2** 敷设至室外用电设备的各种线路应穿金属套管，并按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的规定采取防止闪电电涌侵入的措施。

**7.6.3** 集成控制系统应具备保护联锁功能，如漏气、漏水、超低温防冻时，执行防护措施。

**7.6.4** 集成控制系统后台数据化运行与服务，应实现信息的隐私与安全保护，并具备一定的政策披露，取得客户的同意。

**7.6.5** 集成控制系统宜具备断电记忆、断网恢复后自联、自动与手动等多功能模式，避免因为如网络或者协议偶发冲突造成系统失效，数据紊乱丢失、无法运行等现象。

**7.6.6** 集成系统及设备接地除应满足设备要求外，还应符合下列规定：

**1** 设置一套集成系统的独栋建筑，应满足总等电位接地设计要求。

**2** 用电设备应按配电系统的安全保护接地方式做好与保护导体的连接，室外设备保护导体截面积应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054的有关规定。

**3** 安装于卫生间内的设备应满足局部等电位接地的要求。

**4** 安装于人伸臂范围内的设备宜做辅助等电位接地。

**5** 末端配电线路采用TT系统时，外露可导电部分应用保护导体连接至共用的接地极。当被保护设备预期故障接触电压超过50V时，尚应做局部等电位或辅助等电位联结。

**7.6.7** 系统中的谐波源设备，宜采取下列减少电磁干扰的措施：

**1** 通讯线路和电源线路分开导管敷设，当其间距不满足抗干扰要求时，应采取相应的屏蔽措施。

**2** 采用屏蔽线路敷设的缆线两端屏蔽层尽量以360°方式与设备金属外壳连接；采用穿金属护套管敷设的普通缆线，金属护套管两端与设备金属外壳按照360°原则搭接。

**3** 室内外主机与设备安装及线路敷设应远离电视机或音响设备，数字式控制器或无线控制器的设置应远离灯具等高频干扰源。

**4** 室外设备保护接地导体应随电源线路敷设，不应通过其它相邻的用电设备转接。

**5** 加装EMI滤波。

**8** **施工安装、调试及验收**

**8.1** 一般规定

**8.1.1** 施工单位应具有相应的施工资质和施工能力，施工安装前所具备条件应符合下列规定：

**1** 施工组织设计或施工方案应已得到认可或批准，采用的技术标准和质量控制措施文件应齐全并已完成技术交底；

**2** 施工图设计阶段宜采用建筑信息模型(Building Information Modeling，以下简称BIM)技术，完善BIM数字化模型及流程管理文件（包含图型、漫游影像、电子文档等施工作业文件）。施工单位应具备BIM技术应用能力，借助BIM工具实施项目作业指导；

**3** 施工时应由施工单位负责、设计单位参与、监理单位监督，做好施工质量与施工进度的控制工作；

**4** 施工前应与土建、电气、给排水、装饰装修等专业的有关人员进行图纸会审，对图纸中存在的问题，尤其各专业施工交接面相互影响的矛盾要共同研究解决，修改设计应有设计单位的设计变更通知单；

**5** 材料进场检验应已合格并满足安装要求；

**6** 施工现场应具有供水或供电条件，应有储放材料的临时设施；

**7** 土建专业应已完成墙面粉刷(不含面层)，外窗、外门应已安装完毕，地面应已清理干净，卫生间应做完闭水试验并经过验收；

**8** 相关管道、支架、电气预埋等工程应已完成。

**8.1.2** 系统的安装应符合设计要求，设计变更应经过设计文件原设计单位和建设单位审查，在实施前应办理变更手续，并应获得监理和建设单位的确认。

**8.1.3** 系统安装不应破坏建筑物的结构，不应破坏附属设施。

**8.1.4** 既有建筑的系统安装影响建筑结构荷载时，应取得设计单位的结构复核确认或第三方检测检验机构的检验，并根据复核确认或检定结果进行必要的结构加固。

**8.1.5** 系统安装过程中应对建筑物已完成土建工程的部位采取保护措施，应对防水保温系统的相应部位采取保护措施，施工完成后对破坏的防水保温系统部位进行修复。

**8.1.6** 系统所使用的主要原材料、成品、半成品和设备的材质、规格及性能应符合设计文件和相关标准的规定，不应采用国家明令禁止使用或淘汰的材料与设备。系统设备、管道及辅助材料的安装，还应满足系统设备和材料安装说明书等产品技术资料的各项要求。

**8.1.7** 做好系统设备安装所需的数字化追溯，如图片、影像、电子文件及二维码等内容。

**8.1.8** 系统设备安装及验收还应符合《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411的相关规定。

**8.2** 主机的安装

**8.2.1** 热泵主机的分类：

**1** 热泵主机分为氟系统（多联机）主机和水系统（两联供）主机；

**2** 水系统热泵主机分为整体式主机和分体式主机设备；

**3** 整体式热泵主机为水泵、膨胀水箱等水路设施内置在主机内的一体式；

**4** 分体式热泵主机分为外机和内机，氟水热交换器、水泵及膨胀水箱等水路设施内置在内机中。

**8.2.2** 室外主机的安装应符合下列规定：

**1** 进风与排风通畅，在排出空气与吸入空气之间无明显的气流短路；

**2** 留有设备运输通道及安装与维修的空间；

**3** 安装在经过承载能力设计确认，且有足够强度的水平基础或支架之上；

**4** 基础直接设置在结构楼板上，屋顶上安装的基础高于屋面不小于300mm，设备平台安装的基础高出地面不应小于100mm，基础高度大于当地可能的积雪厚度；

**5** 设置雨棚遮挡积雪时，侧出风机组雨棚高度距离机组顶部600mm以上，顶出风机组雨棚高度距离机组顶部1.5m以上；

**6** 室外主机有可靠的接地和防雷保护措施；

**7** 吊运过程中保持机组水平，最大倾斜角不超过15°。

**8.2.3** 当设备平台室外主机进排风立面设有建筑装饰百叶时，百叶的有效开口率应大于80%，百叶叶片方向宜为水平或者倾斜角不大于20°，叶片间距100mm以上。

**8.2.4** 室外主机安装间距应符合下列规定：

**1** 侧出风型室外主机的安装间距满足设备说明书的要求；

**2** 上出风型室外主机上方1.5m内有障碍物时，加装90°导风风管将排风水平引出；

**3** 两台或两台以上室外主机的安装间距应同时满足管道安装及设备说明书要求的最小检修空间要求。

**8.2.5** 室外机的基础及支架应符合下列规定：

**1** 安装平台无排水设施时，在机组底部设置集水盘并设管道就近引至适合地点排放；

**2** 基础可采用混凝土或钢结构制作，当采用钢结构基础时，型钢构件采取可靠的防腐措施；

**3** 室外机基础平面纵向水平偏差不大于0.1‰，横向水平偏差不大于0.2‰；

**4** 室外机支架的最小承重能力大于200kg或人机总重的2倍以上，当室外机自重超过100kg时，其支架不离开地面悬挂安装。临街设置支架时，支架的底部距地面不低于2.5m。

**8.2.6** 室外主机的减噪隔振应符合下列规定：

**1** 室外主机采取减振措施固定，主机与系统供回水管道采用柔性连接；

**2** 室外主机支架不直接固定在卧室、书房及客厅等对噪音要求较高的房间的楼板及外墙上；

**3** 当振动和噪声不能满足相关标准的规定时，采取相应技术措施。设结构围挡和隔音屏障时，不能影响机组正常运行的通风要求。

**8.2.7** 分体式热泵室内机安装时，应符合下列一般规定：

**1** 安装平面应平坦，满足承重要求，安装前断开所有电源；

**2** 室内机进出水口连接采用减震型金属软管或波纹管等软连接；

**3** 设备应安装牢固，不应倾斜，如有冷凝水，应插入排水管。

**8.2.8** 电线连接应符合下列规定：

**1** 使用电源频率为50Hz，额定电压单相220V交流电源或三相380V交流电源；

**2** 所有连接管道均不用作电器的地线；

**3** 采用漏电保护装置；

**4** 防触电保护等级采用Ⅰ类器具时，其接地措施符合GB 4706.1的规定，并检查Ⅰ类器具接地线的可靠性。

**8.2.9** 燃气供暖热水炉的安装应满足下列规定：

**1** 燃气热水炉炉体安装应牢固，不应倾斜，冷凝水排放管应插入排水管；

**2** 炉体应安装在耐火、并能承受炉体重量的墙壁或地面上；

**3** 炉体安装在其他燃具上方时，炉体与其他燃具的水平净距不得小于30cm；

**4** 炉体周围应留有必要的操作和维修空间，并应满足产品说明书的规定；

**5** 炉体设置部位应便于供气管道、排烟管、供暖供回水管道和生活冷热水管道的连接；

**6** 炉体安装场所的地面最低点应设地漏；

**7** 当受条件限制，室内型燃气热水炉安装在建筑物的地下室、半地下室时，应符合下列规定：

**1）**地下室、半地下室有手动和自动两种启动方式的防爆机械通风装置，并设置防爆型燃气和一氧化碳泄漏自动报警切断装置，且与机械通风装置联锁；

**2）**地下室的防爆和泄压等安全措施应符合GB 50016的规定；

**3）**室外型燃气热水炉的外壳防护等级至少应为IP55，安装在历史最低环境温度不大于0℃区域时，水系统应设置防冻加热器或其他防冻措施。

**8.2.10** 民用建筑新风机组安装应满足下列规定：

**1** 新风机组系统主机、风管、配件和柔性接头的材料及性能应符合相关国家标准的规定，且符合GB 50016的规定；

**2** 风口无调节风量功能且管路不平衡时，加装风量调节阀；

**3** 风管具有保温防结露功能；

**4** 新风机组与系统的接入：新风设备独立安装，与系统之间无连接管路，通过智能控制实现系统联动运行；

**5** 新风主机安装：

**1）**新建建筑新风孔洞宜在建筑结构设计阶段设计，建筑结构施工阶段预留，孔洞预留应满足施工设计文件要求；

**2）**安装位置应方便检查和维修，预留电气、风机检修空间，其预留检修空间尺寸还应满足滤网和热回收交换芯体维护的需求；

**3）**新风机吊装应在吊装孔处设置橡胶减震垫作为减振措施，吊杆及紧固螺栓不应与机器有任何接触；

**4）**应设独立的支吊架，不应与其他设备、管线共用支、吊架；

**5）**新风主机及带电源需求的功能模块的电源、控制设置应符合国家现行标准《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024的相关规定；

**6）**新风主机安装完成，风口与管道未连接时，应对其加以覆盖和将其所有开口临时封闭进行防尘保护，防止粉尘或异物进入机体和内部管道。

6 净水设备的安装：

1. 稳压阀的安装：稳压设备安装应采用活接式接口，便于更换于维护；可视式稳压设备安装应方便查看压力值；
2. 前置过滤器的安装：设备安装位置应避免阳光直射，或采取遮阳或防护措施；安装接口应采用活接接口，便于更换于维护；废水接口应接入排水地漏；
3. 中央净水器的安装：设备安装基础应平整，并采取加固措施；设备安装应采用活接式接口，便于更换于维护；废水接口应接入排水地漏或排水沟渠；应设置带阀旁通支路；
4. 中央软水机的安装：设备安装基础应平整，并采取加固措施；设备安装应采用活接式接口，便于更换于维护；废水接口应接入排水地漏或排水沟渠；应设置带阀旁通支路；
5. 末端饮水机的安装：设备应安装在便于检修和维护的位置；废水接口应接入排水地漏，并采取稳固措施；安装后应注意检查进水与废水接口是否安装正确，防止接反。

**8.3** 室内末端设备的安装

**8.3.1** 风机盘管的安装应符合下列规定：

**1** 安装位置及标高应符合图纸要求；

**2** 机组安装前宜进行风机三速试运转及盘管水压试验，试验压力应为系统工作压力的1.5倍，试验观察时间应为2min，不渗漏为合格；

**3** 供回水阀门、过滤器和电动阀等应靠近风机盘管安装，冷凝水盘外露时，阀门等配件宜全部在冷凝水盘的上方。冷凝水盘与冷凝水管连接处应采用不小于200mm的塑料软管，并用专用管夹夹紧。风机盘管底部冷凝水集水盘应向排水口一侧下倾1°~3°，且集水盘底部应做保温处理；

**4** 管道应在冲洗后再与风机盘管连接，如果安装有过滤器，应在系统调试运行后对过滤器滤网进行拆洗；

**5** 应留有足够的检修空间及相应的检修口；

**6** 风机盘管不应与吊顶、龙骨、墙面及顶面等直接接触；

**7** 管道与风机盘管连接处宜采用软管连接，宜采用侧出下回。两台风机盘管并排设置时，间距不应小于400mm。风机盘管进、回水管路上的阀门应保温处理，不应裸露；

**8** 风机盘管电源应可靠接地，且应独立控制，不应利用风机盘管的接线端子做转接供电。

**8.3.2** 风机盘管吊装应符合下列规定：

**1** 单独设置托、吊架，不与其他设备、管线共用或悬挂在其他专业的支吊架上；

**2** 使用通丝金属吊杆固定风机盘管时，吊杆直径不小于8mm，可承受机器的运行重量，吊杆规格宜按表8.3.2选取；

表8.3.2 吊杆规格

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 吊装重量（kg） | 膨胀螺栓（直径mm×长度mm） | 吊杆直径（mm） |
| 1 | ＜100 | M8×100 | $Φ$8 |
| 2 | 100~150 | M10×100 | $Φ$10 |

**3** 吊杆与风机盘管连接处的上侧用一个螺母固定，在吊杆下方采用双螺母拧紧固定，并加装减震橡胶垫；

**4** 当吊杆长度超过1.5m时，吊杆设置固定措施；

**5** 吊装应牢固、位置正确，并按规定的坡度坡向冷凝水盘的出口，暗装的盘管吊顶应留有活动检查门；

**6** 风机盘管吊装后，应进行防尘保护。

**8.3.3** 新风系统输配系统按下列规定安装：

**1** 风管穿外墙时，应按0.01~0.02坡度坡向室外。穿墙处应埋设金属套管，风管与套管间或风管周围应采用发泡剂填充密封严实，外侧应做好防水处理，内侧宜设密封装饰盖；

**2** 非柔性风管与新风主机的连接处，应设置柔性短管，其长度为150mm~300mm或按规定设计。柔性短管不应作为找正、找平的异径连接管；

**3** 新风机送风口500mm内不宜变径或转向，风管应平直；

**4** 柔性风管长度不宜超过2m，风管吊卡箍宽度不应小于25mm，卡箍圆弧应大于1/2风管周长且与风管外径相符，风管支吊架间隔宜小于1.5m，风管在支架间的最大允许垂直度宜小于40mm/m；

**5** 风管、支吊架的制作、安装应符合照国家现行标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《通风管道技术规程》JGJ/T 141的规定；

**6** 消声器和分配器的安装位置应符合设计要求，消声器和分配器与风管应连接严密、牢固；

**7** 当风管穿越防火分区，穿越重要或火灾危险性大的场所，兼做消防避难间、新风空调机房的房间隔墙和楼板处时，以及防火分区非独立设置的新风系统的竖向风管与每层水平风管交接处的水平管段上，应设置公称动作温度为70℃的防火阀，防火阀设置应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016的规定；

**8** 电加热器前后800mm及防火阀两侧2000mm范围内的风管应采用不燃材料；

**9** 风管安装完毕未与风口连接前，管口应进行封堵保护。

**8.3.4** 风口与风管应按下列规定安装：

**1** 系统采用智能调节装置时，应预留合适的安装空间；

**2** 采用下送下回方式时，送风口与回风口距离应大于1500mm；

**3** 风口位置应易于检修，回风口兼检修口时，回风口距离应加长不少于300mm。同一空间的送风口和回风口应设置在同一区域，送风口前端500mm以内不应有遮挡物（包括吊顶造型、装饰吊灯等）；

**4** 风管转弯数量宜为1个，最多不超过2个。风管不宜缩径，确需变径时，单面变径夹角不宜大于30°，双面变径的夹角不宜大于60°；

**5** 风机盘管至风口之间的风道倾斜角度应符合相关要求，帆布软接的倾斜角度不宜大于30°，采用帆布软接的风管长度宜为150mm~250mm。采用硬质风管连接时，风管应按照1000mm~1200mm的间距进行固定；

**6** 风管内不应敷设各种管道、电线或电缆等。

**8.3.5 辐射供冷供暖系统**按下列规定安装：

**1** 地面应平整、干燥、无杂物、无积灰；铺设泡沫塑料类绝热层、预制沟槽保温板、预制轻薄供暖板及其填充板的地面平整度的允许偏差为5mm；

**2** 每个加热管分支环路埋设部分不应有连接件；

**3** 施工结束后应绘制竣工图，并应准确标注加热部件敷设位置及地温传感器埋设地点；

**4** 施工现场应具有供水或供电条件，应有储放材料的临时措施；

**5** 土建专业应已完成墙面粉刷（不含面层），外窗、外门应已安装完毕，地面应已清理干净，卫生间应做完闭水试验并经过验收；

**6** 相关电气预埋等工程应已完成；

**7** 施工时不宜与其他工种交叉施工作业，所有地面留洞应在填充层施工前完成；

**8** 施工过程中，加热部件敷设区域，不应穿凿、穿孔或进行射钉作业；

**9** 施工的环境温度不宜低于5℃；在低于0℃的环境下施工时，现场应采取升温措施；

**10** 应采用带阻氧层的塑料管道，防止空气渗入管道内腐蚀系统的金属阀件；

**11** 管道敷设间距和敷设面积，应根据房间所需供热量、室内计算温度、平均水温和地面传热热阻等确定；

**12** 应用于辐射供冷系统的地面盘管设计应满足小温差工况，温差为3~5℃,盘管间距宜适度加密；

**13** 现场敷设应根据房间的热工特性和保证地面温度均匀的原则，并考虑管材允许的最小弯曲半径，采用回折型、平行型、双平行型等布管方式。热负荷明显不均匀的房间，宜将进水管段优先布置于房间热负荷较大的外窗或外墙侧；

**14** 预制沟槽保温板辐射供暖地面直接铺设木地板面层时，应采用铺设有均热层的保温板，且在保温板和加热管之上宜再铺设一层均热层；

**15** 采用供暖板时，房间内未铺设供暖板的部位和敷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，应敷设在预制沟槽保温板中；

**16** 辐射供暖供冷水系统应按设备、管道及其附件所能承受的最低工作压力和水力平衡要求进行竖向分区设置，并应符合下列规定：

**1）**现场敷设的加热供冷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，应根据辐射供暖系统压力选择相应承压能力的产品；

**3）**生活给水管道、电气系统管线等不得与地面加热供冷部件敷设在同一构造层内。

**17** 采用加热电缆地面辐射供暖时，应符合下列规定：

**1）**当敷设间距等于50mm，且加热电缆连续供暖时，加热电缆的线功率不宜大于17W/m；当敷设间距大于50mm时，加热电缆线功率不宜大于20W/m；

**2）**当面层采用带龙骨的架空木地板时，应采取散热措施；加热电缆的线功率不应大于10W/m，且功率密度不宜大于80W/m2；

**3）**加热电缆布置时应考虑家具位置的影响。

**8.3.6** 地面绝热层按下列规定铺设：

**1** 所有进场绝热层材料应按相关标准检验合格，并应出具有效期内的证明文件或检测报告；

**2** 所有进场绝热层材料均应为难燃或不燃，并具有足够的承载能力，其材料主要技术指标应符合相关标准的规定。

**8.3.7** 分集水器与加热管应按下列规定安装：

**1** 加热管应按照设计图纸标定的管间距和走向敷设。加热管安装间断或完毕时，敞口处应随时封堵；

**2** 加热管敷设可采用回折型、平行型、双平行型等布管形式，绕行时不得小于管材的最小弯曲半径。加热管可采用等间距布置，靠近外墙的间距也可适当减少。对于既有住宅增设供暖设施的房间，在安放落地家居的位置应减少加热管的敷设；

**3** 加热管敷设时管道不应扭曲，弯曲管道时不应出现“死折”，塑料管弯曲半径不应小于管道外径的8倍，复合管弯曲半径不应小于管道外径的6倍，铜管的弯曲半径不应小于管道外径5倍，加热管的最大弯曲半径不应大于管道外径的 11倍；

**5** 每个环路加热管总长度与设计图纸误差不应大于8%；

**6** 加热管或预制轻薄供暖板的输配管穿墙时应设硬质套管；

**7** 加热盘管储运安装不应接触油污、阳光直射，加热管敷设完成后应及时回填；

**7** 卫生间应做两层隔离层；

**8** 卫生间过门处应设置止水墙，在止水墙内测应配合土建专业做防水，加热管穿止水墙处应采取隔离措施。

**8.3.8** 填充层伸缩缝设置应与加热管的安装同步或在填充层施工前进行，并按下列规定安装：

**1** 当地面面积超过30m2或边长超过6m时，应按不大于6m间距设置伸缩缝，伸缩缝宽度不应小于8mm。伸缩缝宜采用高发泡聚乙烯泡沫塑料板，或预设木板条待填充层施工完毕后去除，缝槽内满填弹性膨胀膏；

**2** 伸缩缝宜从绝热层的上边缘做到填充层的上边缘；

**3** 伸缩缝应有效固定，泡沫塑料板也可在铺设辐射面绝热层时挤入绝热层内。

**8.3.9** 天棚制冷供暖辐射板应按如下规定铺设安装：

**1** 所有进场天棚辐射板应按相关标准检验合格，并应出具有效期内的证明文件或检测报告；

**2**  所有进场天棚辐射板均应为难燃或不燃，并具有足够的承载能力，其材料主要技术指标应符合相关标准的规定；

**3** 天棚辐射板应满足现场安装所需的规格要求，需要现场切割几何尺寸的辐射板不能出现断路或开路，并有相应的接口措施，确保密闭不漏水；

**4** 天棚辐射板铺装作业前先绘制平面铺装图及水路循环图，确保循环水路正常，并应该按照铺装图作业；

**5** 天棚辐射板铺装作业图需符合业主方的天花吊顶成型设计，并满足吊顶设计中的照明、灯饰设计要求。如出现冲突，需与业主方或装饰设计方协调设计方案，保证满足辐射供暖供冷设计要求；

**6** 天棚辐射板的安装须满足结构强度要求和顶面平整度要求，辐射板安装前须检查吊顶轻钢龙骨结构强度满足要求方可铺装作业；

**7** 天棚辐射板铺装完成须作水压试验，试验压力应为工作压力1.5倍，并不小于0.4MPa，试验时间为30min，压力降≤0.05MPa且不渗不漏为合格。

**8.3.10** 散热器按下列规定安装：

**1** 整组出厂的散热器在安装之前应作水压试验，试验压力如设计无要求时应为工作压力1.5倍，但不小于0.6MPa，试验时间为2min~3min，压力不降且不渗不漏为合格；

**2** 散热器的安装应牢固、平正、美观，支架、托架位置应准确，埋设牢固。支架和托架数量应符合设计要求或产品说明书要求；

**3** 挂式散热器距地高度按设计要求确定，设计无要求时，一般不低于150mm，窗下明装的散热器上表面不应高于窗台标高；

**4** 散热器背面与装饰后的墙内表面安装距离，应符合设计要求或产品说明书要求，如未注明应为30mm；

**5** 每组散热器上应设手动或自动放气阀；

**6** 散热器宜明装，不宜在其外部加设装饰罩。

**8.3.11** 散热器的恒温阀按下列规定安装：

**1** 规格和数量符合设计要求；

**2** 明装散热器恒温阀不在狭小和封闭的空间安装，其恒温阀阀头水平安装，且不被散热器、窗帘或其它障碍物遮挡；

**3** 暗装散热器恒温阀采用外置型感温元件，并安装在空气流通且能正确反映房间温度的位置上。

**8.3.12** 管道安装应遵循：有压让无压、低压让高压、小管让大管、简单让复杂、附件少的让附件多的、分支让主管、非保温让保温、一般管道让风管、检修难度小的让检修难度大的、新建避让已建成的。

**8.3.13** 设计者应提供给施工安装人员设计文件，内容包括施工图纸、选用的设备、材料及安装要求。

**8.3.14** 施工中对设计图产生的更改应明确记录。若实际施工与设计图存在出入，更改部分阻力应重新进行计算。

**8.3.15** 水媒循环系统的清洗与维护按下列规定安装：

**1** 地面盘管辐射供暖供冷系统及天棚辐射供暖供冷系统宜采用阻氧型管道，初次注水时应采取过滤与排气措施；

**2** 地面盘管辐射供暖供冷系统及天棚辐射供暖供冷系统应按照规定的浓度比例添加专用的防结垢、防腐蚀、防氧化、防电化学反应的系统保护剂，延长系统使用寿命；

**3** 地面盘管辐射供暖供冷系统及天棚辐射供暖供冷系统长期使用后出现结垢、脏堵等情况，可采用物理管道清洗或化学管道清洗措施，疏通循环水路，并按照1、2条所述维护措施操作；

**4** 散热器供暖输配系统应采用阻氧管道，防止渗氧造成的氧化腐蚀。散热器供暖系统初次注水时应采取过滤与排气措施；

**5** 散热器供暖系统应按照规定的浓度比例添加专用的防结垢、防腐蚀、防氧化、防电化学反应的系统保护剂，延长系统使用寿命；

**6** 散热器供暖系统应采取满水保养措施，减少换水频次。检查系统水路中的保护剂浓度，如过低，则适度添加保护剂。

**8.4** 系统附件及设备

**8.4.1** 根据建筑形式、舒适度需求及技术经济比较后确定循环泵的配置形式，宜选用变频泵。

**8.4.2** 水泵安装调试应符合下列规定：

1. 水泵安装应有良好的减震降噪措施，应避免管道固定不良及靠近箱体而引发共振；
2. 水泵安装应符合水泵厂家要求的水平或垂直安装技术要求，并注意水泵泵头或电器装置的安装方位要求；
3. 水泵安装接口应采用活接式，便于维护与更换；
4. 系统安装完毕后，应对水泵实际流量和扬程进行实测和复核，避免水泵选型偏差造成水泵过载或轻载运行。

**8.4.3** 承压式缓冲水箱安装：缓冲水箱应根据系统总水量及主机负荷所需的最小保护输出负荷选型；设备的安装位置应平整、稳固，并具备设备所需的承重基础要求；缓冲水箱的安装接口应采用活接式，并设置必要的阀门，便于更换与维护；

**8.4.4** 膨胀罐安装：膨胀罐安装应符合水平或垂直安装技术要求，并需进行安装支架固定或基础固定；膨胀罐的安装应便于更换与维护，应便于气门补压；

**8.4.5** 承压式生活热水箱安装：生活热水箱的安装应设置必配的稳压阀、负压阀、T/P阀、逆止阀等，并设置必须的接口阀门；设备的安装位置应平整、稳固，并具备设备所需的承重基础要求；生活热水箱的安装接口应采用活接式，并设置必要的阀门，便于更换与维护；

**8.4.6** 热水循环系统安装：生活热水循环系统须配置必要的循环泵、逆止阀、泄压阀、定压补压装置及控温、定时装置，宜采用WiFi智能控制系统；设备接口应采用活接式，便于更换与维护；热水循环系统故障或停止运行式应不影响生活热水的使用；

**8.4.7** 阀门选型及安装要求：阀门使用时应注意选型及技术要求，要区分截止阀与调节阀的功能特性；阀门选型应遵循通径大、阻值小、噪音低的选型原则；电动阀要注意电动开关阀与电动调节阀的使用环境及技术要求，避免错误使用。

**8.5** 系统输配管路

**8.5.1** 制冷剂管道、管件的安装应符合下列规定：

**1** 管道、管件的内外壁应清洁干燥，连接制冷剂的吸、排气管道应设独立支架，管径小于或等于40mm的铜管道，在与阀门连接处应设置支架，水平管道支架的间距不应大于1.5m，垂直管道不应大于2.0m。管道上、下平行敷设时，吸气管应在下方；

**2** 制冷剂管道弯曲的弯曲半径不应小于3.5倍管道直径，最大外径与最小外径之差不应大于8‰的管道直径，且不应使用焊接弯管及皱褶弯管；

**3** 制冷剂管道的分支管，不宜使用弯曲半径小于1.5倍管道直径的压制弯管；

**4** 铜管切口应平整，不应有毛刺、凹凸等缺陷，切口允许倾斜偏差应为管径的1%。管扩口应保持同心，不应有开裂及皱褶，并应有良好的密封面；

**5** 铜管采用承插钎焊焊接连接时，应符合表8.5.1的规定；当采用套管钎焊焊接连接时，插接深度不应小于表8.5.1中最小连接规定。

表8.5.1 铜管承、插口深度

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜管规格（mm） | ≤DN15 | DN20 | DN25 | DN32 | DN40 | DN50 | DN65 |
| 承口的扩口深度（mm） | 9~12 | 12~15 | 15~18 | 17~20 | 21~24 | 24~26 | 26~30 |
| 插接深度（mm） | 7 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 |  |
| 单边间隙尺（mm） | 0.05~0.27 | 0.05~0.35 |

**8.5.2** 供冷（热）设备、附属设备、管道、管件及阀门等产品的性能及技术参数应符合设计要求，设备机组的外表不应有损伤，密封应良好，随机文件和配件应齐全。

**8.5.3** 制冷剂管道系统应按设计要求或产品要求进行强度、气密性及真空试验，且应合格。

**8.5.4** 燃气管道按下列规定安装：

**1** 燃气的类别和供气压力应与设备铭牌上的标示一致；

**2** 燃气系统管道与机组的连接不应使用非金属软管；

**3** 燃气管道与炉体应用带螺纹接头的金属管道或燃气专用铝塑复合管连接，并应在炉前设置手动燃气球阀；

**4** 燃气管道管径应满足设备额定热负荷的需求；

**5** 当燃气供气压力高于GB 25034规定的最高压力，宜在设备前设置调压器；

**6** 户内燃气主管道尺寸应大于连接锅炉的支管道尺寸；

**7** 燃气管道吹扫和压力试验的介质应采用空气或氮气，不应采用水；

**8** 燃气管道与炉体进气口应采用螺纹连接，炉体进气口螺纹为G螺纹，应采用密封垫片方式的螺纹连接。

**8.5.5** 水管道按下列规定安装：

**1** 隐蔽安装部位的管道安装完成后，应在进行水压试验并合格后交付；

**2** 系统管道与设备的连接应在设备安装完毕后进行，管道与热泵机组、水泵等设备的接口应为柔性接管，且不应强行对口连接，与其连接的管道应设置独立支架；

**3** 判定水系统管路冲洗、排污合格的条件是目测排出口的水色和透明度与入口的水对比应相近，且无可见杂物；

**4** 固定在建筑结构上的管道支、吊架，不应影响结构体的安全；

**5** 水系统设备与附属设备的性能、技术参数，管道、管配件及阀门的类型、材质及连接形式应符合设计要求；

**6** 冷凝水重力排放系统，干管坡度应符合设计要求。

**8.5.6** 水系统采用的管道材质及连接方法应符合设计要求和产品要求，安装应按相关标准的规定执行。

**8.5.7** 管道的支、吊架的形成、位置、间距、标高应符合设计要求。采用聚丙烯（PPR）管道时，管道与金属支、吊架之间应采取隔绝措施，不宜直接接触，支、吊架的间距应符合设计要求；当设计无要求时，聚丙烯（PPR）冷水管支、吊架的间距应符合表8.5.7的规定，使用温度大于或等于60℃热水管道应加宽支承面积。

表8.5.7 聚丙烯（PPR）冷水管支、吊架的间距

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称直径DN（mm） | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 75 | 90 | 110 |
| 水平安装（mm） | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1350 | 1550 |
| 垂直安装（mm） | 900 | 1000 | 1100 | 1300 | 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 |

**8.5.8** 采用金属管道时，金属管道的焊接施工，企业应具有相应的焊接工艺评定，施焊人员应持有相应类别焊接的技能证明。

**8.5.9** 螺纹连接管道的螺纹应清洁规整，断丝或缺丝不应大于螺纹全扣数的10%。管道的连接应牢固，接口处的外露螺纹应为2扣～3扣，不应有外露填料，镀锌管道的镀锌层应保护完好，局部破损处应进行防腐处理。

**8.5.10** 阀门按下列规定安装：

**1** 安装前应进行外观检查，阀门的铭牌应符合相关规定；

**2** 安装位置、高度、进出口方向应符合设计要求，连接应牢固紧密；

**3** 安装在保温管道上的手动阀门的手柄不应朝向下；

**4** 动态与静态平衡阀的工作压力应符合系统设计要求，安装方向应正确；

**5** 阀门在系统运行时，应按参数设计要求进行校核、调整；

**6** 电动阀门的执行机构应能全程控制阀门的开启与关闭。

**8.5.11** 水泵及附属设备的安装时，支架或基础面的尺寸和位置应符合设计要求。水泵安装应采用减震防噪措施，固定良好且不应靠近箱体。系统安装完毕后，应对水泵实际流量和扬程进行实测和复核。

**8.5.12** 水箱、集水器、分水器、膨胀罐等设备安装时，支架或底座的尺寸、位置应符合设计要求。设备与支架或底座接触应紧密，安装应平整牢固。平面位置允许偏差应为±15mm，标高允许偏差应为±5mm，垂直度允许偏差应为1‰。

**8.6** 电气系统施工及安装

**8.6.1** 电气、检测与监控系统的施工安装应符合现行国家标准GB 55024、GB 50254、GB 50303、GB 50411、GB 50606和GB 50339的相关规定。

**8.6.2** 配电箱（柜）、控制箱（柜）安装固定应符合设计技术要求。

**8.6.3** 配电箱（柜）、控制柜二次接线施工时，应按图施工，接线正确；各电气元件、仪表、开关和线路应排列整齐、清晰、美观，操作方便；导线与电气元件采用螺栓连接、插接、焊接或压接等，均应牢固可靠，接线良好；导线绝缘应良好，无损伤；柜内导线不应有接头；回路应编号正确，字迹清晰。

**8.6.4** RS485通讯网络两线制接线方式中，屏蔽双绞线应正确连接接口的“A”“B”端，RS485总线应采用手拉手结构，线路接地必须是单点可靠接地。

**8.6.5** 装置连接直流电源时，应区分接线正负极。

**8.6.6** 控制系统的开关、执行器应安装在便于检修和操作的位置，壁挂式空气温度、湿度传感器应安装在空气流通，能反映被测房间空气状态的位置。风道内温度、湿度传感器应保证插入深度，不应在探测头与风道外侧形成热桥。水管温度传感器应保证测头插入深度在水流的主流区范围内，安装位置附近不应有热源及水滴。

**8.6.7** 预埋线管及穿线时，线管隐蔽部分不应有断接。

**8.6.8** 室内线管安装强弱电应分开。

**8.6.9** 仪器、仪表等在安装和使用前，宜进行检查、校准和试验，确认符合设计文件要求及产品技术文件所规定的技术性能。

**8.6.10** 温度传感器、压力传感器、流量传感器、电热执行器、控制阀、电磁阀的安装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。

**8.6.11** 数控显示面板、温控器安装应注意以下事项：

**1** 安装前阅读产品说明书；

**2** 安装之前请确认电源是否与说明的电压相符合；

**3** 安装在暗盒上，盒四周不应有空隙，安装应水平安装，端正并应固定牢固，其面板应紧贴切墙面；

**4** 应按说明书的要求接线；

**5** 地温型温控器的传感器穿线套管应选用DN20硬质套管，传感器探头的现场应设置保护套管，预埋套管末端应有效封堵，不得与加热管交叉敷设，伸入地板距墙0.4m为宜，并应保证弯头处内腔截面不缩小，确保安装或维护时传感器能够顺畅更换。

**8.6.12** 检测与监控系统的电源线缆、信号线缆采用桥架应尽量走直线；采用导管布线时应符合下列规定：

**1** 弱电与强电线路分开敷设间距宜300mm~500mm；

**2** 不同电压的回路线缆，不得敷设同一根导管内；

**3** 线缆导管应与线缆的截面、根数相适应；

**4** 导管内线缆不应有接头，不应穿入绝缘破损后包扎恢复绝缘的线缆；

**5** 导管明敷布线应整齐、横平竖直；导管暗敷布线宜沿最近的路线敷设，宜减少弯曲；

**6** 导管连接应采用接头，接头和导管应胶粘。

**8.6.13** 线缆敷设安装完成后，应进行绝缘电阻测试，并应符合相关标准的规定。

**8.6.14**各种线路的选择及敷设除应满足设备要求外，还应符合下列规定：

**1** AC220V或AC220V/380V的电源线路，以及部分连接与控制线路、阀门控制线路应选铜导体。除成套设备连接线路截面要求符合线路保护规定外，其他线路截面均不应小于2.5mm2；

**2** 通讯及信号传输线路应与交流电源线路分开敷设，当其间距不满足抗干扰要求时，应选择屏蔽缆线或采用金属导管护套等防护措施；

**3** 地面管线应沿靠近房间隔墙的区域敷设，不宜与热水管交叉敷设，不应在地面辐射供暖加热管排布区域内与热水管上下平行敷设；

**4** 室外设备至室内的连接与控制线路、传感器线路和阀门控制线路，以及敷设在卫生间潮湿场所的缆线宜采用双重绝缘缆线；

**5** 选择室外明敷的缆线应考虑耐受冬夏季室外环境参数的要求；

**6** 电线敷设不得与风机电机接触，还需采取必要的安全措施以防水、防尘、防腐蚀、防震及防动物咬线等。

**8.6.15** 新风系统监测与控制系统安装应符合下列规定：

**1** 应按设计要求设置传感器，控制器或组合式监测控制器。传感器宜安装在距地面1.2m以上的墙壁上或与照明开关平齐；

**2** 控制器或组合式监测控制器的安装应在室内装修完成之后，安装应牢固、美观，不应破坏室内装饰布局的完整性；

**3** 新建居住建筑宜预留控制器的安装位置和导线穿管位置；既有居住建筑的控制器安装时应进行导线穿防护套管敷设，并应保证接线正确、牢固；

**4** 控制器或监测控制器应作采取有效保护措施以防损坏。

**8.7** 试运行和调试

**8.7.1** 系统运行和调试应符合下列规定：

**1** 施工质量验收前应完成单机调试和系统运行调试；

**2** 隐蔽工程在隐蔽前应经监理或建设单位验收并确认。

**8.7.2** 系统未经调试，不应运行使用。

**8.7.3** 系统调试应包含以下内容：

**1** 冷热源设备平稳运转、无异常振动和声响，各连接及密封部位无松动、漏气、漏油、漏水等现象，控制调节装置、电气及燃气安全装置的动作正确、灵敏可靠；

**2** 末端设备的风机旋转方向正确，运行平稳、无异常振动和声响，电机运行电流符合设备技术文件要求，风机档位控制有效，送风量与设计风量的偏差不大于±15%，散热器的排气阀开关可靠、排气水功能正常，各连接部位无漏水现象，地冷暖区域表面温度正常，冷凝水管排水通畅；

**3** 输配系统的水泵叶轮旋转方向正确，运行平稳、无异常振动和声响，各密封处无泄露，电机运行电流符合设备技术文件要求，阀门启闭动作灵活可靠；

**4** 冷热水系统的总流量与设计流量的偏差不大于±10%，各末端设备或区域的水流量与设计流量的偏差不大于±15%；

**5** 空调区域的室内温湿度符合设计要求；

**6** 系统调试后监控系统与监测传感器或执行机构能正常通行，正确显示系统运行状态，并完成设备的连锁、自动调节和保护等功能；

**7** 系统运转正常后，连续正常运行24h并填写运转记录；

**8** 新风系统运行与调试应包含以下内容：

**1）**调试前应熟悉新风系统设计图纸和有关技术文件的全部工程资料，及新风系统监测控制器的运行要求；

**2）**确认测量的各项指标要求，试运行与调试方案；

**3）**新风机试运转，应检测设备启动时电压、电流、功率正常，电源和控制线、进出风方向连接正确；

**4）**新风系统运行调试须在现场无其它工种作业时进行。新风系统在运转过程中，应确认新风机内置过滤器正常；

**5）**新风系统非设计满负荷条件下的调试运行，系统经过风量平衡调整，系统总风量调试结果不低于设计风量的95%，各风口的风量不低于设计量90%，噪音限值符合《建筑环境通用规范》GB 55016的要求。

**8.7.4** 系统竣工验收前应完成系统调试，应由施工单位负责，设计单位与建设单位参与配合，并应符合下列规定：

**1** 系统调试可由施工单位或委托具有调试能力的其他单位进行；

**2** 系统调试所使用的测试仪器在合格检定或校准合格的有效期内，其准确度能满足工程性能测定的要求；

**3** 系统调试按照设备的系统类型进行单机运转调试和系统运转调试，系统运转调试在单机运转调试合格后进行；

**4** 系统调试在系统安装完成，且水系统清洗及保压完成后进行；

**5** 系统调试前编制调试方案并通过专业监理工程师审核批准，调试结束后，提供完整的调试资料和报告。

**8.8** 验收与交付

**8.8.1** 系统设备、配件、管道、仪表、材料的类型、规格、外观在进场时应进行验收。观察、核对型号、规格，查阅产品质量合格证书、性能检验报告，验收结果应由建设单位或监理单位确认并形成记录。

**8.8.2** 冷凝水管路应在末端管道安装完成后做一次排水试验，冷热源设备安装前做二次排水试验。

**8.8.3** 系统安装完毕后应进行绝缘电阻和接地电阻测试，试验结果应满足设计要求和相关标准的规定。

**8.8.4** 工程施工质量验收应按照设备的系统类型进行分项工程验收。

**8.8.5** 输配系统及其辅助设备的验收应符合以下规定：

**1** 循环水泵的额定流量、额定扬程、额定功率、效率、数量、安装方向与设计文件一致；

**2** 管道及绝热层的材料及规格与设计文件一致；

**3** 管道、仪表的安装正确牢固，表面无锈蚀、滴漏；

**4** 阀门的安装正确牢固，安装位置便于调节，且阀门调节灵活，电动控制有效可靠；

**5** 管道的油漆、绝热材料和厚度符合设计要求，表面平整无破损、脱落现象；

**6** 管道及阀门有必要的类型标示、开关标识；

**7** 各空调分区管路有独立阀门控制。

**8.8.6** 末端设备的验收应符合以下规定：

**1** 末端设备的安装正确牢固，设备表面平整无损坏；

**2** 末端设备的排水及接地措施完善可靠，设备运行无冷凝水飞溅或滴漏；

**3** 末端设备的额定供冷量、额定供制热量、额定运行功率与设计文件一致；

**4** 末端设备的形式、材质、数量、颜色、安装位置、安装角度与设计文件一致；

**5** 以辐射换热为主要能量交换的末端设备，其安装辐射面附近无遮挡或阻碍；

**6** 以对流换热为主要能量交换的末端设备，其风口表面应平整，送回风口尺寸和形式与设计文件一致，风口可调节构件动作正常，送回风口的设置合理，无送回风短路回流情况；

**7** 风管与风机、风口的连接严密可靠；

**8** 空气过滤器的安装便于拆卸清理。

**8.8.7** 集中控制系统的验收应符合以下规定：

**1** 安装正确牢固，安装位置便于操作，控制功能完整，界面显示清晰明确；

**2** 传感器的安装位置、插入深度正确可靠，符合产品及设计要求；

**3** 关键传感器预留检测位置，对应位置需要保温时有明显标识；

**4** 故障报警功能可靠有效，报警方式符合设计要求；

**5** 模式切换正确可靠，运行逻辑符合设计要求；

**6** 房间温度、湿度控制的稳定性和准确性符合设计要求。

**8.8.8** 竣工验收应提供以下文件并存档：

**1** 施工图、设计变更文件、竣工图；

**2** 主要设备和材料的出厂合格证及检验报告；

**3**  隐蔽工程验收记录；

**4** 管道系统压力试验记录；

**5** 单机的运行和调试记录；

**6** 系统的运行和调试记录；

**7** 现场性能检测报告；

**8** 分项工程质量验收记录；

**9** 接地电阻和绝缘电阻测试记录；

**10** 系统和设备的运行与维护说明书。

**8.8.9** 工程设计、施工、验收、服务、售后宜具备全流程数字化追溯功能，不限于设计文件、施工图、验收记录、调试记录、检测记录整改记录等。

**8.8.10 工程质保期相关规定：**

1. **工程项目质保周期一年；**
2. **亦可根据项目约定执行质保期；**
3. **工程项目中的设备或材料可以单独约定质保期；**
4. **可根据当地情况或项目地资源情况约定维保费用标准。**

**9** **运行与维护**

**9.1** 一般规定

**9.1.1** 住宅舒适系统的运行和维护，应基于安全、高效、舒适的原则，制定运行策略，根据室外气象参数与热负荷需求的变化，及时调节供水温度和循环流量。

**9.1.2** 设备的拆卸、移动，内外部及水路的检查、改造，组件维护保养、清洁清洗等，须由制造商授权服务中心或专业技术人员进行操作，并且使用原厂零配件。

**9.1.3** 有冷凝水中和装置的冷凝炉，应按说明书中冷凝水中和装置的清洗、维护和更换的方法及周期进行。

**9.1.4** 非较长时间停用设备，应确保设备处于通电或通燃气状态，设备长期停用，需采取必要的措施。

**9.2** 系统运行及定期清理相应的部件

**9.2.1** 地暖系统首次运行一般是在经过试运行与调试后的一段时间，运行启动前应进一步检查确认设备电源正常、阀门开启、系统水压正常。

**9.2.2** 地暖系统运行中应进行系统运行调节。

**9.2.3** 在每年供暖季启用地暖系统时，应至少做以下检查：

**1** 检查清洗换热器、过滤器，应无堵塞；

**2** 水路阀门应工作正常，水路和水管接头应无渗漏；

**3** 各调控阀门应开启到位，根据系统水压情况进行补水，供回水水平管、立管、分集水器等的放气阀工作正常，水路应充分排气；

**4** 无线控制器、温控器、热量表、煤气表的内装电池应电量充足；

**5** 检查水表、电表、燃气表应不欠费；

**6** 应检测配电箱（柜）、控制柜内电气元件应完好，如有损坏需及时更换；

**7** 应检查电气系统线缆应无老化、无虚接，控制器、温控器、传感器、执行器、继电器等应工作正常；

**8** 水泵的电源接线应无松动，紧固螺栓正常，基座隔振、管道隔振状况良好，无阻滞、碰撞、卡住现象，运行正常；

**9** 检查供暖炉燃烧器、换热器应有无严重积碳、腐蚀及烧损等；

**10** 烟气冷凝水和冷凝炉冷凝水排放管应无堵塞；

**11** 供暖炉燃气接管应无泄漏；

**12** 供暖炉进气排烟管应无堵塞、无松动。

**9.2.4** 系统运行中，用户应保持水表、电表、燃气表不欠费，并应定期检查供暖系统的循环情况，检查生活热水的转换功能和热水效果，检查供暖系统压力，如低于要求应及时补水。

**9.2.5** 运行期间应加强供暖炉运行状态检查、操作管理，包括水路系统、燃气系统、燃烧系统、进气排烟系统、燃烧工况等，并注意以下方面：

**1** 检查器具及排气口周围是否放置了衣服，报纸、木材、煤油喷雾罐等易燃易爆物品；

**2** 使用的供暖炉内是否有异常的声音；

**3** 供暖炉及进出水管有无漏水；

**4** 烟管进气排烟口是否堵塞，堵塞时要清理；

**5** 不应在室外型供暖炉本体及排烟口周围放置和使用煤油、汽油、挥发性油剂、喷雾罐等易燃易爆物品，以防火灾或爆炸；

**6** 遇下雪天气时，应检查室外型供暖炉进气口、排烟口，并及时清除积雪；

**7** 指导用户应按说明书要求补水、开启、调节供暖炉及停机等操作：

**8** 必要时应提醒用户注意不要直接接触观火窗表面以免烫伤；

**9** 水硬度很大时，设置供水温度可不高于50℃；

**10** 防连接管和由于燃气杂质多引起安全阀密封性降低的燃气泄漏；

**11** 防水泵异常停止；

**12** 防烟气超温，热交换器积炭，引起供暖炉燃烧效率下降。

**9.2.6** 运行中供暖炉出现不可恢复的故障代码，或被锁定时锁定装置不应随意调节，应请专业人员或联系售后服务部门派人处理。

**9.2.7** 运行中如闻到燃气臭味或发现漏气时应采取以下措施：

**1** 应立即停止使用，关闭燃气阀；

**2** 在室内不应点明火，不应拔插电源插头，不应打开任何电源开关或者任何会产生火花的设备，不应使用电话；

**3** 应立即打开门窗，对房间进行通风；

**4** 应联系设备供应商、供暖炉售后服务部门或当地燃气管理部门。

**9.3** 系统维护

**9.3.1** 设备的定期检查维护保养，应符合但不限于下列规定：

**1** 定期保养宜一年不少于一次；

**2** 在空气较潮湿的地区，宜经常检查设备及管路连接处的锈蚀状况；

**3** 不应使用有腐蚀性的清洁剂清洁供暖炉；外壳的污秽，用湿布擦拭后并使湿气充分挥发，当污秽较严重时可用中性洗涤剂擦拭；

**4** 对于全预混冷凝炉燃烧腔的前部面板上的硅胶垫圈，在每次保养或维修后均应更换。

**9.3.2** 设备内外部的清洁清洗、日常维护保养应按说明书操作，包括以下内容：

**1** 清理燃烧器表面灰尘、异物和杂质；

**2** 清洗生活热水交换器，去除异物和水垢；

**3** 检查及清理点火电极、火焰离子电极；

**4** 检查一些供暖炉烟道清扫功能的设定，清洁烟道、测压管；

**5** 检查供暖炉的防冻、防干烧、防过热、防意外熄火、防水泵抱轴卡死、安全阀超压排放等多种安全保护功能；

**6** 检查冷凝水排放管，移除沉积物，确保通畅。

**9.3.3** 供暖炉电气维护应至少符合下列规定：

**1** Y型连接的供暖炉，如电源软线损坏，应由制造商或制造商认可的维修人员来更换；

**2** Z型连接的供暖炉，如软线损坏，电源软线不能更换，此供暖炉应做废弃处理。

**9.3.4** 在进行任何清洁清洗、维护保养，或打开、移除供暖炉机身面板前，应切断供暖炉的电力供应，并关闭燃气输送旋塞。刚使用过的供暖炉温度很高，请注意使其冷却后再进行相关的检查保养，防止烫伤。

**9.3.5** 应定期进行配电箱（柜）、控制箱（柜）的清洁、检查和维护保养工作，以便使设备始终处于良好的工作状态。

**9.3.6** 地暖系统和生活热水供应系统的动力装置与设备、供热参数检测装置、调节控制装置、节能设施、换热蓄热装置等应定期进行维护保养。水泵等设备外壳及钢制基础应油漆完好。

**9.3.7** 供暖装置、供暖管道和生活热水供应管道等的绝热层应无脱落、损坏等。

**9.3.8** 定期检查供暖炉、地暖系统和生活热水供应系统的膨胀罐充气压力，发现不足时应及时补气。

**9.3.9** 非供暖季应进行地暖系统满水保护。

**9.3.10** 统管路加入防冻液时，应按说明书要求及时更换。

**9.3.11** 未加入防冻液的系统管路，在有冻结可能的地区应排水、泄压。

**9.3.12** 新风机、净化机、除（加）湿机、风机盘管（多联机用室内机）、风管及风口应每年检修、清洗和消毒一次。

**10** **性能测试与评价**

**10.1.1** 当进行住宅舒适系统性能测试与评价时，委托方应提供工程竣工文件和有关技术资料。

**10.1.2** 舒适系统达标判定时，应对下列内容进行验证：

**1** 舒适系统相关的参数及指标是否达标；

**2** 相关指标计算方法是否符合有关标准的要求。

**10.1.3** 住宅舒适系统检测中使用的仪器仪表应具有有效期内的检定证书、校准证书或检测证书。

**10.1.4** 舒适系统检测项目包括室内噪声级、室内新风量、风速、室内温度和湿度、水质、室内空气污染物浓度等指标。

**10.1.5** 当住宅舒适系统按计数方法检测时，其最小抽样检测数量除本标准另有规定外，应符合表10.1.5最小抽样检测数量的规定。

表10.1.5 最小抽样检测数量

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 受检样本数量 | 最小抽样检测数量 | 受检样本数量 | 最小抽样检测数量 |
| 2~1516~2526~9091~150 | 2358 | 151~280281~500501~12001201~3200 | 13203250 |

**10.2** 性能检测

**10.2.1** 室内平均温度、湿度检测应满足以下规定：

**1** 室内平均温度、湿度的检测应以房间数量为受检样本数量基数，最小抽样检测数量按本标准表10.1.5规定执行，且均匀分布，并具有代表性；对面积大于100m2的房间或空间，可按每100m2划分为多个受检样本。公共建筑的不同典型功能区域检测部位不少于2处；

**2** 室内平均温度、湿度的检测方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177的规定;

**3** 室内平均温度、湿度的合格指标与判定方法应符合下列规定：

**1）**室内平均温度、湿度的检测值应符合设计文件要求，当设计文件无具体要求时，冬季室内平均温度不得低于设计计算温度2℃，且不应高于1℃；夏季室内平均温度不得高于设计计算温度2℃，且不应低于1℃；

**2）**当检测结果符合本条第1款的规定时，应判定为合格。

**10.2.2** 室内噪声的检测方法应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118的规定。

**10.2.3** 室内噪声级检测，主要功能房间每功能区抽检不少于1处。

**10.2.4** 室内噪声的合格指标与判定方法应符合下列规定：

**1** 室内噪声的现场检测值应满足设计要求，当设计无明确规定时，应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118的规定；

**2** 当检测结果符合本条第1款的规定时，应判定为合格。

**10.2.5** 室内新风量检测应满足以下规定：

**1** 室室内新风量的检测应以房间数量为受检样本数量基数，最小抽样检测数量按表10.1.5的规定执行，且不同功能房间不应少于1个；

**2** 室内新风量的检测方法和判定方法应符合现行行业标准《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309的规定。

**10.2.6** 室内流速检测量检测应满足以下规定：

**1** 室内空气流速的检测应以房间数量为受检样本数量基数，最小抽样检测数量按本标准表10.1.5规定执行，且不同功能房间不应少于1个；

**2** 室内空气流速的检测方法和判定方法应符合现行行业标准《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309的规定。

**10.2.7** 饮用水水质检测应满足以下规定：

**1** 生活饮用水水质的检测应以建筑数量为受检样本数量基数，最小抽样检测数量按本标准表10.1.5规定执行，受检样本水质不少于1组。当受检样本供水方式有直供水和二次供水时，直供水和二次供水水质各不少于1组；

**2** 生活饮用水水质的检测方法应符合现行国家标准《生活饮用水标准检验方法》GB/T 5750的规定；

**3** 生活饮用水水质的合格指标与判定方法应符合下列规定：

**1）**生活饮用水水质的常规指标应符合现行国家标准《生活饮用水水质标准》GB 5749的规定；

**2）**当检测结果符合本条第1款的规定时，应判定为合格。

**10.2.8** 风口风量检测应满足以下规定：

**1** 风口风量的检测应以系统数量为受检样本数量基数，最小抽样检测数量按本标准表10.1.5规定执行，且不同功能的系统不应少于1个；

**2** 风口风量的检测方法应符合现行行业标准《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260的规定；

**3** 风口风量的合格指标与判定方法应符合下列规定：

**1）**风口风量检测值应符合设计要求，且允许偏差不应大于15%；

**2）**当检测结果符合本条第1款的规定时，应判定为合格。

**10.2.9** 住宅舒适系统涉及的相应其他指标，应按着相关检测标准及评定的国家、行业及地方标准的要求予以检测及评价。

**10.2.10**  住宅舒适系统的性能指标应通过系统集成控制平台进行持续的监测和管控，与本标准提出的指标相比较，达到预期的舒适性目标要求。

**10.3** 综合评价

**10.3.1** 舒适系统宜进行综合评定，评定内容应满足本标准的相关要求，尤其是条文4.2的要求。

**10.3.2** 舒适性系统的综合评价可由专家组或专业机构进行。

**10.3.3** 舒适性系统可进行单项评价，也可进行综合评价。

10.3.4 舒适系统的综合评价得分S，应按以下几条规定逐项相加得到，相应舒适性指标，可适当调整，分数对应调整：

**1** 系统评定等级应符合表10.3.3-1的规定。

表10.3.3-1 系统评定等级

|  |  |
| --- | --- |
| 评定总分数S | 评定等级 |
| S>530 | 5A(AAAAA) |
| 530≤S<460 | 4A(AAAA) |
| 460≤S<390 | 3A(AAA) |
| 390≤S<320 | 2A(AA) |
| S<320 | 1A(A) |

**2** 夏季或冬季地室内温度的评价满分为100分，根据实测地室内干球温度值，可按表10.3.3-2的规定查出对应范围得出对应的评价分数。

表10.3.3-2 夏季或冬季温度评分

|  |  |
| --- | --- |
| 与设计温度的偏差 | 单项（温度）评价得分 |
| ±1℃ | 100分 |
| ±2℃ | 80分 |
| ±3℃ | 50分 |
| 大于±3℃或小于±3℃ | 0分 |

**3** 夏季或冬季室内相对湿度评价满分应为100分，根据实测室内相对湿度，可按表10.3.3-3查出对应范围得出对应的评价分数。

表10.3.3-3 夏季或冬季相对湿度评分

|  |  |
| --- | --- |
| 对应相对湿度（RH）范围 | 单项（相对湿度）评价得分 |
| 40%≤RH<60% | 100分 |
| 60%≤RH<70% | 80分 |
| 20%≤RH<40%或70%≤RH<85% | 50分 |
| RH<20%或RH≥85% | 0分 |

**4** 夏季或冬季室内气流速度的评价满分应为100分，根据实测室内气流速度，可按表10.3.3-4查出对应范围得出对应的评价分数。

表10.3.3-4 夏季或冬季相对湿度评分

|  |  |
| --- | --- |
| 对应（气流速度）范围 | 单项（相对湿度）评价得分 |
| 夏季 | 冬季 |
| 不大于0.3m/s | 不大于0.2m/s | 100分 |
| 大于0.3m/s | 大于0.2m/s | 0分 |

**5** 室内空气洁净度评价应包括可吸入颗粒物（PM10）浓度和细颗粒物（PM2.5）浓度两项，满分应为100分，根据实测室内可吸入颗粒物（PM10）浓度和细颗粒物（PM2.5）浓度，可按表10.3.3-5查出对应的评价分数。

表10.3.3-5 室内可吸入颗粒物、室内细颗粒物评分

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 可吸入颗粒物浓度($C\_{PM\_{10}}$)范围（mg/m3） | 细颗粒物浓度($C\_{PM\_{2.5}}$)范围(μg/m3) | 评价得分 |
| $C\_{PM\_{10}}$≤0.10 | $C\_{PM\_{2.5}}$≤50 | 50分 |
| 0.10<$C\_{PM\_{10}}$≤0.15 | 50<$C\_{PM\_{2.5}}$≤75 | 30分 |
| $C\_{PM\_{10}}$>0.15 | $C\_{PM\_{2.5}}$>75 | 0分 |

**6** 室内新风量的评价满分应为100分，根据室内二氧化碳实测浓度评价人均新风量，可按10.3.3-6查出对应的评价分数。

表10.3.3-6 人均新风量评分

|  |  |
| --- | --- |
| 室内二氧化碳实测浓度 | 评价得分 |
| 二氧化碳浓度<0.1% | 100分 |
| 二氧化碳浓度≥0.1% | 0分 |

**7** 室内噪声的评价满分应为100分，除空调通风系统外的其他室内外噪声源产生的环境噪声（LAeq）符合国家现行相关标准的前提下，根据实测室内噪声值，可按表10.3.3-7查出对应的评价分数。

表10.3.3-7 室内噪声评分

|  |  |
| --- | --- |
| 室内噪声（LAeq）范围[dB(A)] | 单项（噪声）评价得分 |
| 昼间 | 夜间 |
| LAeq≤50 | LAeq≤45 | 100分 |
| 50<LAeq≤55 | 45<LAeq≤50 | 80分 |
| 55<LAeq≤60 | 50<LAeq≤55 | 50分 |
| LAeq>60 | LAeq>55 | 0分 |

**8** 室内饮用水及净水的相关指标，应满足本标准的要求，全部满足为100分，1项不满足，不得分。

**附录A** **室外PM2.5设计浓度参考值**

| 序号 | 城市 | PM2.5设计浓度（μg/ m3） | 序号 | 城市 | PM2.5设计浓度（μg/ m3） | 序号 | 城市 | PM2.5设计浓度（μg/ m3） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 合肥 | 227 | 34 | 平凉 | 134 | 67 | 防城港 | 90 |
| 2 | 芜湖 | 165 | 35 | 酒泉 | 124 | 68 | 钦州 | 106 |
| 3 | 马鞍山 | 181 | 36 | 庆阳 | 122 | 69 | 贵港 | 119 |
| 4 | 蚌埠 | 163 | 37 | 定西 | 94 | 70 | 百色 | 119 |
| 5 | 淮南 | 144 | 38 | 陇南 | 88 | 71 | 贺州 | 119 |
| 6 | 淮北 | 172 | 39 | 临夏州 | 100 | 72 | 河池 | 115 |
| 7 | 铜陵 | 152 | 40 | 甘南州 | 89 | 73 | 来宾 | 126 |
| 8 | 安庆 | 150 | 41 | 广州 | 120 | 74 | 崇左 | 126 |
| 9 | 黄山 | 79 | 42 | 深圳 | 93 | 75 | 玉林 | 109 |
| 10 | 滁州 | 156 | 43 | 珠海 | 104 | 76 | 贵阳 | 118 |
| 11 | 阜阳 | 171 | 44 | 佛山 | 127 | 77 | 遵义 | 129 |
| 12 | 宿州 | 190 | 45 | 江门 | 119 | 78 | 六盘水 | 103 |
| 13 | 六安 | 141 | 46 | 肇庆 | 134 | 79 | 安顺 | 73 |
| 14 | 亳州 | 165 | 47 | 惠州 | 92 | 80 | 铜仁 | 79 |
| 15 | 池州 | 144 | 48 | 东莞 | 115 | 81 | 黔西南州 | 57 |
| 16 | 宣城 | 133 | 49 | 中山 | 113 | 82 | 毕节地区 | 93 |
| 17 | 北京 | 287 | 50 | 韶关 | 113 | 83 | 黔东南州 | 84 |
| 18 | 福州 | 84 | 51 | 汕头 | 95 | 84 | 黔南州 | 72 |
| 19 | 厦门 | 76 | 52 | 河源 | 78 | 85 | 海口 | 83 |
| 20 | 泉州 | 79 | 53 | 清远 | 121 | 86 | 三亚 | 61 |
| 21 | 莆田 | 82 | 54 | 湛江 | 77 | 87 | 石家庄 | 447 |
| 22 | 三明 | 75 | 55 | 茂名 | 102 | 88 | 唐山 | 308 |
| 23 | 漳州 | 75 | 56 | 梅州 | 87 | 89 | 秦皇岛 | 190 |
| 24 | 南平 | 69 | 57 | 汕尾 | 72 | 90 | 邯郸 | 354 |
| 25 | 龙岩 | 63 | 58 | 阳江 | 93 | 91 | 保定 | 388 |
| 26 | 宁德 | 74 | 59 | 潮州 | 108 | 92 | 承德 | 168 |
| 27 | 兰州 | 153 | 60 | 揭阳 | 92 | 93 | 沧州 | 253 |
| 28 | 嘉峪关 | 129 | 61 | 云浮 | 100 | 94 | 廊坊 | 322 |
| 29 | 金昌 | 117 | 62 | 南宁 | 146 | 95 | 衡水 | 316 |
| 30 | 白银 | 116 | 63 | 柳州 | 162 | 96 | 张家口 | 128 |
| 31 | 天水 | 123 | 64 | 北海 | 105 | 97 | 邢台 | 403 |
| 32 | 武威 | 120 | 65 | 桂林 | 165 | 98 | 郑州 | 281 |
| 33 | 张掖 | 118 | 66 | 梧州 | 93 | 99 | 开封 | 244 |
| 100 | 洛阳 | 240 | 140 | 孝感 | 175 | 180 | 泰州 | 191 |
| 101 | 平顶山 | 258 | 141 | 黄冈 | 154 | 181 | 宿迁 | 211 |
| 102 | 安阳 | 310 | 142 | 咸宁 | 131 | 182 | 江阴 | 174 |
| 103 | 焦作 | 281 | 143 | 随州 | 172 | 183 | 宜兴 | 149 |
| 104 | 三门峡 | 235 | 144 | 恩施州 | 144 | 184 | 溧阳 | 171 |
| 105 | 鹤壁 | 279 | 145 | 襄阳 | 229 | 185 | 金坛 | 150 |
| 106 | 新乡 | 299 | 146 | 长沙 | 212 | 186 | 吴江区 | 148 |
| 107 | 濮阳 | 255 | 147 | 湘潭 | 176 | 187 | 常熟 | 141 |
| 108 | 许昌 | 240 | 148 | 株洲 | 188 | 188 | 张家港 | 177 |
| 109 | 漯河 | 242 | 149 | 岳阳 | 134 | 189 | 昆山 | 153 |
| 110 | 南阳 | 182 | 150 | 常德 | 186 | 190 | 太仓 | 153 |
| 111 | 商丘 | 221 | 151 | 张家界 | 160 | 191 | 海门 | 153 |
| 112 | 信阳 | 208 | 152 | 衡阳 | 152 | 192 | 句容 | 180 |
| 113 | 周口 | 245 | 153 | 邵阳 | 151 | 193 | 南昌 | 153 |
| 114 | 驻马店 | 211 | 154 | 益阳 | 121 | 194 | 九江 | 146 |
| 115 | 济源 | 197 | 155 | 郴州 | 110 | 195 | 景德镇 | 105 |
| 116 | 哈尔滨 | 292 | 156 | 永州 | 128 | 196 | 萍乡 | 148 |
| 117 | 齐齐哈尔 | 151 | 157 | 怀化 | 125 | 197 | 新余 | 100 |
| 118 | 牡丹江 | 164 | 158 | 娄底 | 120 | 198 | 鹰潭 | 114 |
| 119 | 大庆 | 157 | 159 | 湘西 | 118 | 199 | 赣州 | 106 |
| 120 | 鸡西 | 132 | 160 | 长春 | 255 | 200 | 吉安 | 181 |
| 121 | 鹤岗 | 121 | 161 | 吉林 | 219 | 201 | 宜春 | 105 |
| 122 | 双鸭山 | 135 | 162 | 四平 | 207 | 202 | 抚州 | 119 |
| 123 | 佳木斯 | 117 | 163 | 辽源 | 173 | 203 | 上饶 | 90 |
| 124 | 七台河 | 167 | 164 | 通化 | 142 | 204 | 沈阳 | 225 |
| 125 | 黑河 | 90 | 165 | 白山 | 145 | 205 | 大连 | 169 |
| 126 | 绥化 | 165 | 166 | 松原 | 236 | 206 | 丹东 | 123 |
| 127 | 大兴安岭 | 107 | 167 | 白城 | 162 | 207 | 营口 | 165 |
| 128 | 伊春 | 70 | 168 | 延边 | 114 | 208 | 盘锦 | 175 |
| 129 | 武汉 | 251 | 169 | 南京 | 189 | 209 | 葫芦岛 | 161 |
| 130 | 宜昌 | 246 | 170 | 无锡 | 185 | 210 | 瓦房店 | 189 |
| 131 | 荆州 | 221 | 171 | 徐州 | 208 | 211 | 鞍山 | 224 |
| 132 | 黄石 | 162 | 172 | 常州 | 189 | 212 | 抚顺 | 164 |
| 133 | 十堰 | 142 | 173 | 苏州 | 178 | 213 | 本溪 | 179 |
| 134 | 神农架 | 142 | 174 | 南通 | 186 | 214 | 锦州 | 192 |
| 135 | 鄂州 | 165 | 175 | 连云港 | 213 | 215 | 阜新 | 163 |
| 136 | 荆门 | 191 | 176 | 淮安 | 209 | 216 | 辽阳 | 203 |
| 137 | 仙桃 | 191 | 177 | 盐城 | 188 | 217 | 铁岭 | 187 |
| 138 | 潜江 | 191 | 178 | 扬州 | 175 | 218 | 朝阳 | 138 |
| 139 | 天门 | 175 | 179 | 镇江 | 178 | 219 | 呼和浩特 | 159 |
| 220 | 包头 | 157 | 260 | 菏泽 | 277 | 300 | 德阳 | 175 |
| 221 | 鄂尔多斯 | 95 | 261 | 章丘 | 236 | 301 | 绵阳 | 156 |
| 222 | 赤峰 | 147 | 262 | 胶州 | 196 | 302 | 南充 | 169 |
| 223 | 乌海 | 151 | 263 | 即墨 | 180 | 303 | 宜宾 | 192 |
| 224 | 通辽 | 144 | 264 | 平度 | 196 | 304 | 广元 | 87 |
| 225 | 呼伦贝尔 | 89 | 265 | 胶南 | 199 | 305 | 遂宁 | 133 |
| 226 | 巴彦淖尔 | 145 | 266 | 莱西 | 200 | 306 | 内江 | 171 |
| 227 | 乌兰察布 | 131 | 267 | 莱州 | 181 | 307 | 乐山 | 149 |
| 228 | 兴安盟 | 112 | 268 | 蓬莱 | 142 | 308 | 眉山 | 166 |
| 229 | 锡林郭勒 | 64 | 269 | 招远 | 190 | 309 | 广安 | 171 |
| 230 | 阿拉善盟 | 91 | 270 | 寿光 | 227 | 310 | 达州 | 182 |
| 231 | 银川 | 153 | 271 | 文登 | 146 | 311 | 雅安 | 110 |
| 232 | 石嘴山 | 156 | 272 | 荣成 | 135 | 312 | 巴中 | 127 |
| 233 | 吴忠 | 154 | 273 | 乳山 | 170 | 313 | 资阳 | 134 |
| 234 | 固原 | 93 | 274 | 太原 | 211 | 314 | 阿坝 | 35 |
| 235 | 中卫 | 142 | 275 | 大同 | 125 | 315 | 甘孜 | 45 |
| 236 | 西宁 | 134 | 276 | 阳泉 | 221 | 316 | 凉山 | 63 |
| 237 | 海东地区 | 121 | 277 | 长治 | 210 | 317 | 天津 | 259 |
| 238 | 海北州 | 83 | 278 | 临汾 | 254 | 318 | 拉萨 | 62 |
| 239 | 黄南州 | 102 | 279 | 晋城 | 197 | 319 | 昌都地区 | 66 |
| 240 | 海南州 | 75 | 280 | 朔州 | 176 | 320 | 山南地区 | 48 |
| 241 | 果洛州 | 64 | 281 | 晋中 | 189 | 321 | 日喀则 | 77 |
| 242 | 玉树州 | 105 | 282 | 运城 | 237 | 322 | 那曲地区 | 148 |
| 243 | 海西 | 75 | 283 | 忻州 | 222 | 323 | 阿里地区 | 40 |
| 244 | 济南 | 282 | 284 | 吕梁 | 147 | 324 | 林芝地区 | 27 |
| 245 | 青岛 | 186 | 285 | 西安 | 306 | 325 | 乌鲁木齐 | 273 |
| 246 | 烟台 | 155 | 286 | 铜川 | 205 | 326 | 克拉玛依 | 118 |
| 247 | 潍坊 | 211 | 287 | 宝鸡 | 248 | 327 | 巴音郭楞 | 177 |
| 248 | 济宁 | 238 | 288 | 咸阳 | 266 | 328 | 吐鲁番 | 208 |
| 249 | 泰安 | 215 | 289 | 渭南 | 260 | 329 | 哈密 | 97 |
| 250 | 威海 | 133 | 290 | 延安 | 133 | 330 | 昌吉 | 223 |
| 251 | 日照 | 211 | 291 | 汉中 | 178 | 331 | 博尔塔拉 | 97 |
| 252 | 淄博 | 236 | 292 | 榆林 | 114 | 332 | 阿克苏 | 357 |
| 253 | 枣庄 | 249 | 293 | 安康 | 167 | 333 | 阿拉尔 | 357 |
| 254 | 东营 | 244 | 294 | 商洛 | 134 | 334 | 喀什地区 | 917 |
| 255 | 莱芜 | 236 | 295 | 上海 | 175 | 335 | 图木舒克 | 917 |
| 256 | 临沂 | 269 | 296 | 成都 | 229 | 336 | 和田地区 | 490 |
| 257 | 德州 | 305 | 297 | 自贡 | 196 | 337 | 伊犁 | 149 |
| 258 | 聊城 | 287 | 298 | 攀枝花 | 78 | 338 | 塔城地区 | 42 |
| 259 | 滨州 | 226 | 299 | 泸州 | 202 | 339 | 阿勒泰 | 42 |
| 340 | 石河子 | 229 | 352 | 文山 | 69 | 364 | 金华 | 163 |
| 341 | 五家渠 | 344 | 353 | 西双版纳 | 84 | 365 | 衢州 | 161 |
| 342 | 克孜勒苏 | 509 | 354 | 大理 | 48 | 366 | 台州 | 127 |
| 343 | 昆明 | 79 | 355 | 德宏 | 85 | 367 | 丽水 | 118 |
| 344 | 玉溪 | 69 | 356 | 怒江 | 60 | 368 | 吉安 | 181 |
| 345 | 曲靖 | 71 | 357 | 迪庆 | 23 | 369 | 舟山 | 94 |
| 346 | 保山 | 77 | 358 | 普洱 | 80 | 370 | 富阳 | 149 |
| 347 | 昭通 | 85 | 359 | 杭州 | 170 | 371 | 临安 | 146 |
| 348 | 丽江 | 30 | 360 | 宁波 | 145 | 372 | 绍兴 | 144 |
| 349 | 临沧 | 82 | 361 | 温州 | 130 | 373 | 义乌 | 141 |
| 350 | 楚雄 | 49 | 362 | 嘉兴 | 167 | 374 | 重庆 | 163 |
| 351 | 红河 | 94 | 363 | 湖州 | 189 |  |  |  |

**附录B 冷冻除湿计算**

**B.1** 冷冻除湿设计选型计算

**C.1.1** 根据室内要求的温湿度条件，初选除湿机，并校核，可按以下步骤计算选型：

*d*n=*d*w-1000×(*W*-*W*n)/*G*w （B.1.1-1）

*h*n=*h*w-(*GcΔt*-*Q*-3600*N*)/*G*w （B.1.1-2）

*h*c=*h*n+*G*w(*h*w- *h*n)/*G* （B.1.1-3）

*d*c=*d*n+*G*w(*d*w- *d*n)/*G* （B.1.1-4）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*d*n | —— | 室内空气含湿量（g/kg）； |
| *d*c | —— | 除湿机进风含湿量（g/kg）； |
| *h*n | —— | 室内空气焓值（kJ/kg）； |
| *h*c | —— | 除湿机进风焓值（kJ/kg）； |
| *W* | —— | 除湿机的除湿量（kg/h）； |
| *W*n | —— | 室内的湿负荷（kg/h）； |
| *G*w | —— | 新风量（kg/h）； |
| *d*w | —— | 室外空气的含湿量（g/h）； |
| *G* | —— | 除湿机的风量（kg/h）； |
| *Δt* | —— | 除湿机送风段的温降（℃），一般*Δt*=2~5℃； |
| *c* | —— | 空气的比热容[kJ/(kg·℃)]，一般*c*=1.01kJ/(kg·℃)； |
| *Q* | —— | 室内的余热量（kJ/h），取负值； |
| *N* | —— | 压缩机的输入功率（kW），一般可取装机容量的75%~85%。 |

**B.1.2** 根据所得实际除湿量以及输入功率对除湿机进风参数以及实际室内状态点进行校核，确保实际室内状态点落在规定范围内，且校核后除湿量符合要求。

**B.2** 加湿机设计选型计算

**B.2.1** 加湿器所需功率*P*可根据加湿量*W*按下式确定：

*P*=*WC*(*h*s- *h*w)*/*3600 （B.2.1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*P* | —— | 消耗的电功率（kW）； |
| *W* | —— | 加湿量（kg/h）； |
| *C* | —— | 修正系数，采用蒸馏水时，*C*=1.05；采用普通生活用水（硬度较低）时，*C*=1.10；采用普通生活用水（硬度较高）时，*C*=1.20； |
| *h*s | —— | 蒸汽的焓值（kJ/kg）； |
| *h*w | —— | 水的焓值（kJ/kg）。 |

**B.2.2** 耗水量*w*按下式确定：

直流供水时，耗水量等于蒸发水量，一般可由产品样本中查到，也可按下式确定：

*w*=*w*e=1.2×3600*L*(*d*2-*d*1) （B.2.2-1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*w* | —— | 耗水量（L/s）； |
| *w*e | —— | 蒸发水量（L/s）； |
| *d*2 | —— | 加湿后空气的含湿量[kg/kg(a)]； |
| *h*s | —— | 加湿前空气的含湿量[kg/kg(a)]。 |

循环供水时，耗水量等于蒸发水量与排放水量之和，即：

*w*=*w*e+ *w*d= *w*e+*f*a·*w*e （B.2.2-2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*w*d | —— | 排放水量(L/s)； |
| *f*a | —— | 定量排放系数，当*f*a>2时，应采用直流供水。 |

**附录C 住宅室内环境舒适系统末端设计**

**C.1** 散热器散热量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 供回水平均温度（℃） | 室内空气温度（℃） | 散热器散热量（W） |
| 钢制柱型GTZ2-100/500 | 钢制板型GB2/2-500 | 铝制柱翼型LZY60-80/500 | 铜铝柱翼型TLZ-80/500 | 压铸铝整体式YZLA 85/500 | 铸铁柱翼型TZY2-500 |
| 35.0 | 14 | 20.3 | 553.3 | 368.1 | 365.0 | 37.6 | 27.6 |
| 16 | 17.8 | 487.4 | 324.0 | 320.5 | 33.0 | 24.3 |
| 18 | 15.4 | 423.4 | 281.1 | 277.3 | 28.6 | 21.1 |
| 20 | 13.1 | 361.2 | 239.6 | 235.7 | 24.3 | 18.0 |
| 22 | 10.9 | 301.4 | 199.6 | 195.7 | 20.2 | 15.0 |
| 38.5 | 14 | 24.8 | 672.7 | 448.2 | 446.0 | 45.9 | 33.5 |
| 16 | 22.2 | 603.9 | 402.0 | 399.3 | 41.1 | 30.1 |
| 18 | 19.7 | 536.7 | 357.0 | 353.8 | 36.4 | 26.7 |
| 20 | 17.2 | 471.2 | 313.2 | 309.6 | 31.9 | 23.5 |
| 22 | 14.2 | 407.6 | 270.6 | 266.8 | 27.5 | 20.3 |
| 40.0 | 14 | 26.8 | 725.3 | 483.5 | 481.8 | 49.5 | 36.1 |
| 16 | 24.1 | 655.3 | 436.5 | 434.2 | 44.6 | 32.6 |
| 18 | 21.6 | 586.9 | 390.7 | 387.8 | 39.9 | 29.2 |
| 20 | 19.0 | 520.2 | 345.9 | 342.6 | 35.3 | 25.9 |
| 22 | 16.6 | 455.2 | 302.4 | 298.7 | 30.8 | 22.7 |
| 42.5 | 14 | 30.2 | 814.8 | 543.6 | 542.9 | 55.7 | 40.5 |
| 16 | 27.5 | 743.0 | 495.4 | 493.9 | 50.7 | 37.0 |
| 18 | 24.8 | 672.7 | 448.2 | 446.0 | 45.9 | 33.5 |
| 20 | 22.2 | 603.9 | 402.0 | 399.3 | 41.1 | 30.1 |
| 22 | 19.7 | 536.7 | 357.0 | 353.6 | 36.4 | 26.7 |
| 45.0 | 14 | 33.7 | 906.4 | 605.2 | 605.6 | 62.1 | 45.1 |
| 16 | 30.9 | 832.9 | 555.8 | 555.3 | 57.0 | 41.4 |
| 18 | 28.1 | 760.8 | 507.3 | 506.1 | 52.0 | 37.9 |
| 20 | 25.5 | 690.1 | 459.9 | 457.9 | 47.1 | 34.4 |
| 22 | 22.8 | 620.9 | 309.8 | 410.8 | 42.3 | 30.9 |
| 50.0 | 14 | 40.9 | 1095.5 | 723.4 | 735.6 | 75.4 | 54.4 |
| 16 | 38.0 | 1018.9 | 680.9 | 682.9 | 70.0 | 50.6 |
| 18 | 35.1 | 943.6 | 630.2 | 631.2 | 64.7 | 46.9 |
| 20 | 32.3 | 869.5 | 580.4 | 580.4 | 59.6 | 43.2 |
| 22 | 29.5 | 796.7 | 531.4 | 530.6 | 54.5 | 39.6 |

注： 表中数据均依据产品标准和参考标准图集《散热器选用与管道连接》17K408的有关参数，通过计算整理。

**C.2** 典型供暖地面构造图示

**C.2.1** 混凝土填充式热水供暖地面构造可按图C.2.1-2和图C.2.1-2设置。



图C.2.1-1 采用泡沫塑料绝热层的混凝土填充式热水供暖地面构造

****

图C.2.1-2 采用发泡水泥绝热层的混凝土填充式热水供暖地面构造

**C.2.2** 预制沟槽保温板供暖地面构造可按图C.2.2-1～图C.2.2-4设置。

****图C.2.2-1 与供暖房间相邻、木地板面层的预制沟槽保温板供暖地面构造

****图C.2.2-2 与室外空气或不供暖房间相邻、木地板面层的预制沟槽保温板供暖地面构造

****图C.2.2-3 与土壤相邻、木地板面层的预制沟槽保温板供暖地面构造

****图C.2.2-4 与供暖房间相邻、地砖或石材面层预制沟槽保温板热水供暖地面构造

**C.2.3** 预制轻薄供暖板供暖地面构造可按图C.1.3-1～图C.1.2-5设置。

图C.2.3-1 与供暖房间相邻、木地板面层的预制轻薄供暖板地面构造

****图C.2.3-2 与供暖房间相邻、地砖或石材面层的预制轻薄供暖板地面构造

****图C.2.3-3 与供暖房间相邻、潮湿房间预制轻薄供暖板地面构造

****图C.2.3-4 与室外空气或不供暖房间相邻、木地板面层的预制轻薄供暖板地面构造

****图C.2.3-5 与土壤相邻、木地板面层的预制轻薄供暖板地面构造

**C.3** 供暖地面单位面积散热

**C.3.1** 混凝土填充式供暖地面，当采用PE-X管，加热管公称外径为20mm、导热系数0.38W/（m•K）、填充层厚度为50mm、聚苯乙烯泡沫塑料绝热层导热系数为0.041W/（m•K）、厚度20mm时，单位地面面积的散热量可按表C.3.1-1～C.3.1- 4取值。

表C.3.1-1 面层为水泥、石材或陶瓷热阻*R*=0.02(m2•K/W)，单位地面面积的散热量（W/m2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 平均水温（℃） | 室内空气温度（℃） | 加热管间距(mm) |
| 500 | 400 | 300 | 200 | 100 |
| 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 |
| 35 | 16 | 64.4 | 18.4 | 72.6 | 18.8 | 81.8 | 19.4 | 91.4 | 20.0 | 100.7 | 21.0 |
| 18 | 57.7 | 16.7 | 65.0 | 17.0 | 73.2 | 17.4 | 81.7 | 18.1 | 89.9 | 19.0 |
| 20 | 51.0 | 14.9 | 57.4 | 15.2 | 64.6 | 15.6 | 72.1 | 16.1 | 79.3 | 16.9 |
| 22 | 44.3 | 13.1 | 49.9 | 13.3 | 56.0 | 13.7 | 62.5 | 14.2 | 68.7 | 14.9 |
| 24 | 37.7 | 11.3 | 42.4 | 11.5 | 47.6 | 11.9 | 53.0 | 12.2 | 58.2 | 12.8 |
| 40 | 16 | 82.3 | 23.1 | 93.0 | 23.6 | 105.0 | 24.2 | 117.6 | 25.2 | 129.8 | 26.5 |
| 18 | 75.5 | 21.4 | 85.3 | 21.8 | 96.2 | 22.4 | 107.7 | 23.3 | 118.8 | 24.4 |
| 20 | 69.7 | 19.6 | 77.6 | 20.0 | 87.5 | 20.6 | 97.9 | 21.4 | 107.9 | 22.4 |
| 22 | 62.0 | 17.9 | 69.9 | 18.2 | 78.8 | 18.7 | 88.1 | 19.4 | 97.1 | 20.4 |
| 24 | 55.2 | 16.1 | 62.3 | 16.4 | 70.1 | 16.8 | 78.3 | 17.5 | 86.3 | 18.3 |
| 45 | 16 | 100.6 | 27.9 | 113.8 | 28.4 | 128.6 | 29.4 | 144.3 | 30.4 | 159.6 | 32.0 |
| 18 | 93.7 | 26.1 | 106.0 | 26.7 | 119.7 | 27.5 | 134.3 | 28.5 | 148.5 | 30.0 |
| 20 | 86.9 | 24.4 | 98.2 | 24.9 | 110.9 | 25.6 | 124.4 | 26.6 | 137.4 | 27.9 |
| 22 | 80.0 | 22.6 | 90.4 | 23.1 | 102.1 | 23.7 | 114.4 | 24.7 | 126.4 | 25.9 |
| 24 | 73.2 | 20.9 | 82.7 | 21.3 | 93.3 | 21.8 | 104.5 | 22.7 | 115.7 | 23.9 |
| 50 | 16 | 119.1 | 32.6 | 134.9 | 33.3 | 152.7 | 34.2 | 171.6 | 35.7 | 190.1 | 37.5 |
| 18 | 112.2 | 30.9 | 127.0 | 31.5 | 143.8 | 32.4 | 161.5 | 33.8 | 178.9 | 35.5 |
| 20 | 105.3 | 29.2 | 119.2 | 29.8 | 134.8 | 30.6 | 151.5 | 31.9 | 167.7 | 33.5 |
| 22 | 98.3 | 27.4 | 111.3 | 28.0 | 125.9 | 28.8 | 141.4 | 29.9 | 156.5 | 31.5 |
| 24 | 91.4 | 25.7 | 103.5 | 26.2 | 117.0 | 26.9 | 131.3 | 28.0 | 145.3 | 29.4 |
| 55 | 16 | 137.8 | 37.4 | 156.3 | 38.2 | 177.1 | 39.5 | 199.4 | 41.0 | 221.2 | 43.1 |
| 18 | 130.9 | 35.7 | 148.4 | 36.7 | 168.1 | 37.5 | 189.2 | 39.1 | 209.9 | 41.1 |
| 20 | 123.9 | 34.0 | 140.5 | 34.7 | 159.1 | 35.7 | 179.0 | 37.2 | 198.5 | 39.1 |
| 22 | 117.0 | 32.2 | 132.6 | 32.9 | 150.1 | 33.8 | 168.9 | 35.2 | 187.2 | 37.1 |
| 24 | 110.0 | 30.5 | 124.7 | 31.1 | 141.1 | 32.0 | 158.7 | 33.3 | 175.9 | 35.1 |

表C.3.1-2 面层为塑料类材料热阻*R*=0.075(m2•K/W)，单位地面面积的散热量（W/m2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 平均水温（℃） | 室内空气温度（℃） | 加热管间距(mm) |
| 500 | 400 | 300 | 200 | 100 |
| 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 |
| 35 | 16 | 54.4 | 19.3 | 59.7 | 19.8 | 65.2 | 20.3 | 70.8 | 21.1 | 76.1 | 22.0 |
| 18 | 48.7 | 17.4 | 53.5 | 17.9 | 58.4 | 18.4 | 63.4 | 19.1 | 68.1 | 19.9 |
| 20 | 43.1 | 15.6 | 47.3 | 16.0 | 51.6 | 16.4 | 56.0 | 17.0 | 60.1 | 17.7 |
| 22 | 37.5 | 13.7 | 41.1 | 14.0 | 44.9 | 14.4 | 48.7 | 15.0 | 52.2 | 15.6 |
| 24 | 31.9 | 11.8 | 35.0 | 12.1 | 38.2 | 12.5 | 41.4 | 12.9 | 44.3 | 13.4 |
| 40 | 16 | 69.3 | 24.3 | 76.2 | 24.9 | 83.4 | 25.6 | 90.6 | 26.6 | 97.4 | 27.8 |
| 18 | 63.6 | 22.4 | 69.9 | 23.0 | 76.5 | 23.7 | 83.1 | 24.6 | 89.3 | 25.6 |
| 20 | 57.9 | 20.6 | 63.6 | 21.1 | 69.6 | 21.7 | 75.6 | 22.5 | 81.3 | 23.5 |
| 22 | 52.3 | 18.7 | 57.4 | 19.2 | 62.7 | 19.7 | 68.1 | 20.5 | 73.2 | 21.4 |
| 24 | 46.6 | 16.8 | 51.1 | 17.2 | 55.9 | 17.8 | 60.7 | 18.4 | 65.2 | 19.2 |
| 45 | 16 | 84.5 | 29.3 | 92.9 | 30.0 | 101.8 | 31.0 | 110.8 | 32.1 | 119.2 | 33.5 |
| 18 | 78.8 | 27.4 | 86.6 | 28.1 | 94.8 | 29.1 | 103.2 | 30.1 | 111.0 | 31.4 |
| 20 | 73.0 | 25.6 | 80.3 | 26.2 | 87.9 | 27.1 | 95.6 | 28.1 | 102.9 | 29.3 |
| 22 | 67.3 | 23.7 | 73.9 | 24.3 | 81.0 | 25.2 | 88.1 | 26.1 | 94.7 | 27.2 |
| 24 | 61.6 | 21.9 | 67.6 | 22.4 | 74.0 | 23.1 | 80.5 | 24.0 | 86.6 | 25.0 |
| 50 | 16 | 99.8 | 34.3 | 109.9 | 35.1 | 120.4 | 36.4 | 131.2 | 37.7 | 141.3 | 39.4 |
| 18 | 94.1 | 32.5 | 103.5 | 33.3 | 113.5 | 34.3 | 123.6 | 35.7 | 133.1 | 37.3 |
| 20 | 88.3 | 30.6 | 97.1 | 31.4 | 106.5 | 32.4 | 115.9 | 33.7 | 124.8 | 35.2 |
| 22 | 82.5 | 28.8 | 90.8 | 29.5 | 99.5 | 30.4 | 108.3 | 31.6 | 116.6 | 33.0 |
| 24 | 76.8 | 26.9 | 84.4 | 27.6 | 92.5 | 28.5 | 100.7 | 29.6 | 108.4 | 30.9 |
| 55 | 16 | 115.3 | 39.3 | 127.0 | 40.3 | 139.3 | 41.8 | 151.9 | 43.3 | 163.8 | 45.2 |
| 18 | 109.5 | 37.5 | 120.6 | 38.5 | 132.3 | 39.8 | 144.2 | 41.3 | 155.5 | 43.1 |
| 20 | 103.7 | 35.7 | 114.2 | 36.6 | 125.3 | 37.9 | 136.6 | 39.3 | 147.2 | 41.0 |
| 22 | 97.9 | 33.9 | 107.8 | 34.7 | 118.3 | 35.8 | 128.9 | 37.2 | 138.9 | 38.9 |
| 24 | 92.1 | 32.0 | 101.4 | 32.8 | 111.2 | 33.9 | 121.2 | 35.2 | 130.6 | 36.8 |

表C.3.1-3 面层为木地板材料热阻*R*=0.1(m2•K/W)，单位地面面积的散热量（W/m2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 平均水温（℃） | 室内空气温度（℃） | 加热管间距(mm) |
| 500 | 400 | 300 | 200 | 100 |
| 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 |
| 35 | 16 | 51.1 | 19.6 | 55.4 | 20.1 | 59.9 | 20.7 | 64.4 | 21.4 | 68.6 | 22.3 |
| 18 | 45.8 | 17.7 | 49.7 | 18.2 | 53.7 | 18.7 | 57.7 | 19.4 | 61.4 | 20.2 |
| 20 | 40.5 | 15.8 | 43.9 | 16.2 | 47.5 | 16.7 | 51.0 | 17.3 | 54.3 | 18.0 |
| 22 | 35.3 | 13.9 | 38.2 | 14.3 | 41.3 | 14.7 | 44.3 | 15.2 | 47.1 | 15.8 |
| 24 | 30.0 | 12.0 | 32.5 | 12.3 | 35.1 | 12.7 | 37.7 | 13.1 | 40.1 | 13.6 |
| 40 | 16 | 65.1 | 24.6 | 70.7 | 25.3 | 76.5 | 26.2 | 82.2 | 27.1 | 87.7 | 28.2 |
| 18 | 59.7 | 22.8 | 64.9 | 23.4 | 70.2 | 24.2 | 75.5 | 25.0 | 80.4 | 26.0 |
| 20 | 54.4 | 20.9 | 59.1 | 21.4 | 63.9 | 22.1 | 68.7 | 22.9 | 73.2 | 23.8 |
| 22 | 49.1 | 19.0 | 53.3 | 19.5 | 57.6 | 20.1 | 61.9 | 20.8 | 66.0 | 21.7 |
| 24 | 43.8 | 17.1 | 47.5 | 17.5 | 51.3 | 18.1 | 55.2 | 18.7 | 58.8 | 19.5 |
| 45 | 16 | 79.2 | 29.7 | 86.1 | 30.5 | 93.3 | 31.6 | 100.4 | 32.6 | 107.1 | 34.0 |
| 18 | 73.9 | 27.9 | 80.3 | 28.6 | 86.9 | 29.5 | 93.5 | 30.6 | 99.8 | 31.9 |
| 20 | 68.5 | 26.0 | 74.4 | 26.7 | 80.6 | 27.5 | 86.7 | 28.6 | 92.5 | 29.7 |
| 22 | 63.1 | 24.1 | 68.6 | 24.7 | 74.2 | 25.5 | 79.9 | 26.5 | 85.2 | 27.6 |
| 24 | 57.8 | 22.2 | 62.7 | 22.8 | 67.9 | 23.5 | 73.0 | 24.4 | 77.9 | 25.4 |
| 50 | 16 | 93.6 | 34.8 | 101.8 | 35.7 | 110.3 | 37.0 | 118.8 | 38.3 | 126.8 | 39.9 |
| 18 | 88.2 | 33.0 | 95.9 | 33.9 | 103.9 | 35.1 | 111.9 | 36.3 | 119.4 | 37.8 |
| 20 | 82.8 | 31.1 | 90.0 | 31.9 | 97.5 | 33.1 | 105.0 | 34.2 | 112.1 | 35.7 |
| 22 | 77.4 | 29.2 | 84.1 | 30.0 | 91.1 | 31.0 | 98.1 | 32.2 | 104.7 | 33.5 |
| 24 | 72.0 | 27.4 | 78.2 | 28.1 | 84.7 | 29.0 | 91.2 | 30.1 | 97.3 | 31.3 |
| 55 | 16 | 108.0 | 39.9 | 117.6 | 41.0 | 127.5 | 42.3 | 137.4 | 44.0 | 146.7 | 45.9 |
| 18 | 102.6 | 38.1 | 111.6 | 39.1 | 121.2 | 40.5 | 130.4 | 42.0 | 139.3 | 43.8 |
| 20 | 97.2 | 36.3 | 105.7 | 37.2 | 114.6 | 38.4 | 123.5 | 39.9 | 131.9 | 41.6 |
| 22 | 91.7 | 34.4 | 99.8 | 35.3 | 108.2 | 36.5 | 116.6 | 37.9 | 124.5 | 39.5 |
| 24 | 86.3 | 32.5 | 93.9 | 33.4 | 101.8 | 34.5 | 109.7 | 35.8 | 117.1 | 37.3 |

表C.3.1-4 面层为铺厚地毯热阻*R*=0.15(m2•K/W)，单位地面面积的散热量（W/m2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 平均水温（℃） | 室内空气温度（℃） | 加热管间距(mm) |
| 500 | 400 | 300 | 200 | 100 |
| 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 |
| 35 | 16 | 45.2 | 20.1 | 48.3 | 20.6 | 51.4 | 21.3 | 54.4 | 22.0 | 57.3 | 22.8 |
| 18 | 40.5 | 18.2 | 43.3 | 18.7 | 46.1 | 19.3 | 48.8 | 19.9 | 51.4 | 20.6 |
| 20 | 35.9 | 16.2 | 38.3 | 16.7 | 40.8 | 17.2 | 43.2 | 17.8 | 45.4 | 18.4 |
| 22 | 31.2 | 14.3 | 33.3 | 14.7 | 35.5 | 15.1 | 37.6 | 15.6 | 39.5 | 16.2 |
| 24 | 26.6 | 12.3 | 28.4 | 12.6 | 30.2 | 13.0 | 32.0 | 13.5 | 33.6 | 13.9 |
| 40 | 16 | 57.5 | 25.3 | 61.4 | 26.0 | 65.4 | 26.9 | 69.4 | 27.7 | 73.1 | 28.7 |
| 18 | 52.8 | 23.4 | 56.4 | 24.0 | 60.1 | 24.8 | 63.7 | 25.6 | 67.1 | 26.6 |
| 20 | 48.1 | 21.5 | 51.4 | 22.0 | 54.7 | 22.7 | 58.0 | 23.5 | 61.1 | 24.4 |
| 22 | 43.4 | 19.5 | 46.3 | 20.0 | 49.4 | 20.6 | 52.3 | 21.3 | 55.1 | 22.1 |
| 24 | 38.7 | 17.6 | 41.3 | 18.1 | 44.0 | 18.6 | 46.7 | 19.2 | 49.1 | 19.9 |
| 45 | 16 | 69.9 | 30.5 | 74.7 | 31.4 | 79.7 | 32.5 | 84.5 | 33.5 | 89.1 | 34.7 |
| 18 | 65.2 | 28.6 | 69.7 | 29.4 | 74.3 | 30.3 | 78.8 | 31.4 | 83.0 | 32.6 |
| 20 | 60.4 | 26.7 | 64.6 | 27.4 | 68.9 | 28.3 | 73.1 | 29.3 | 77.0 | 30.4 |
| 22 | 55.7 | 24.8 | 59.6 | 25.4 | 63.5 | 26.2 | 67.3 | 27.2 | 71.0 | 28.2 |
| 24 | 51.0 | 22.8 | 54.5 | 23.4 | 58.1 | 24.2 | 61.6 | 25.0 | 64.9 | 25.9 |
| 50 | 16 | 82.4 | 35.8 | 88.2 | 36.8 | 94.1 | 37.9 | 99.8 | 39.3 | 105.3 | 40.8 |
| 18 | 77.7 | 33.9 | 83.1 | 34.8 | 88.6 | 35.9 | 94.1 | 37.2 | 99.2 | 38.6 |
| 20 | 72.9 | 32.0 | 78.0 | 32.9 | 83.2 | 33.9 | 88.3 | 35.1 | 93.1 | 36.4 |
| 22 | 68.2 | 30.1 | 72.9 | 30.9 | 77.8 | 31.8 | 82.5 | 33.0 | 87.0 | 34.2 |
| 24 | 63.4 | 28.1 | 67.8 | 28.9 | 72.3 | 29.8 | 76.8 | 30.8 | 80.9 | 32.0 |
| 55 | 16 | 95.1 | 41.0 | 101.8 | 42.2 | 108.6 | 43.5 | 115.3 | 45.1 | 121.6 | 46.8 |
| 18 | 90.3 | 39.2 | 96.7 | 40.3 | 103.1 | 41.5 | 109.5 | 43.0 | 115.5 | 44.7 |
| 20 | 85.5 | 37.3 | 91.5 | 38.3 | 97.7 | 39.5 | 103.7 | 41.0 | 109.4 | 42.5 |
| 22 | 80.8 | 35.4 | 86.4 | 36.3 | 92.2 | 37.5 | 97.9 | 38.8 | 103.3 | 40.3 |
| 24 | 76.0 | 33.4 | 81.3 | 34.4 | 86.8 | 35.4 | 92.1 | 36.7 | 97.2 | 38.1 |

**C.3.2** 预制沟槽保温板供暖地面，当采用PE-X管，加热管公称外径20mm、导热系数0.38W/（m•K）、聚苯乙烯泡沫塑料保温板导热系数为0.039W/（m•K）、厚度30mm时，单位地面面积的散热量可按表C.3.2-1～表C.3.2-3取值。

表C.3.2-1 面层为为地砖或石材（热阻*R*=0.02（m2•K/W））和30mm厚水泥砂浆找平层

（导热系数*λ*=0.93W/（m•K）），单位地面面积的散热量（W/m2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 供水温度（℃） | 室内空气温度（℃） | 加热管间距(mm) |
| 300 | 250 | 200 | 150 |
| 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 |
| 30 | 14 | 24.2 | 7.1 | 29.9 | 8.1 | 39.4 | 10.7 | 47.1 | 12.3 |
| 16 | 20.2 | 6.1 | 25.1 | 7.0 | 34.8 | 9.4 | 40.3 | 10.8 |
| 18 | 16.8 | 5.2 | 20.3 | 5.9 | 29.2 | 8.1 | 33.5 | 9.3 |
| 20 | 12.6 | 4.3 | 15.5 | 4.9 | 23.6 | 6.8 | 26.7 | 7.8 |
| 22 | 8.4 | 3.4 | 10.7 | 3.8 | 18.2 | 5.6 | 19.9 | 6.4 |
| 35 | 14 | 35.2 | 9.1 | 40.5 | 11.0 | 50.6 | 13.4 | 59.4 | 15.6 |
| 16 | 31.1 | 8.1 | 35.6 | 9.9 | 45.1 | 12.1 | 52.6 | 14.1 |
| 18 | 26.8 | 7.2 | 30.8 | 8.8 | 39.4 | 10.8 | 45.8 | 12.6 |
| 20 | 22.6 | 6.3 | 26.1 | 7.7 | 33.8 | 9.6 | 39.2 | 12.1 |
| 22 | 18.4 | 5.4 | 21.2 | 6.6 | 28.2 | 8.3 | 32.3 | 10.6 |
| 40 | 14 | 45.2 | 11.3 | 51.5 | 13.6 | 62.4 | 16.4 | 75.3 | 19.3 |
| 16 | 40.8 | 10.4 | 46.6 | 12.5 | 56.8 | 15.1 | 68.4 | 17.7 |
| 18 | 36.6 | 9.5 | 41.9 | 11.4 | 51.2 | 13.8 | 61.6 | 16.3 |
| 20 | 32.4 | 8.6 | 37.2 | 10.3 | 45.6 | 12.5 | 54.8 | 14.8 |
| 22 | 28.2 | 7.7 | 32.2 | 9.2 | 40.2 | 12.2 | 48.2 | 13.3 |
| 45 | 14 | 54.9 | 13.6 | 63.3 | 16.7 | 78.1 | 20.1 | 93.4 | 23.8 |
| 16 | 50.7 | 12.7 | 58.5 | 15.6 | 72.5 | 18.8 | 86.6 | 22.3 |
| 18 | 46.6 | 11.8 | 53.7 | 14.5 | 66.9 | 17.6 | 79.8 | 20.8 |
| 20 | 42.4 | 10.9 | 48.9 | 13.4 | 61.4 | 16.3 | 73.1 | 19.3 |
| 22 | 38.3 | 10.0 | 44.1 | 12.3 | 55.7 | 15.0 | 66.3 | 17.7 |
| 50 | 14 | 65.8 | 15.8 | 76.5 | 18.8 | 92.1 | 22.9 | 112.3 | 26.8 |
| 16 | 61.6 | 14.9 | 71.6 | 17.7 | 86.5 | 21.6 | 105.5 | 25.3 |
| 18 | 57.4 | 14.0 | 66.9 | 16.6 | 80.9 | 20.3 | 98.7 | 23.9 |
| 20 | 53.2 | 13.1 | 62.2 | 15.5 | 75.4 | 19.0 | 92.1 | 22.4 |
| 22 | 49.2 | 12.2 | 57.2 | 14.4 | 69.7 | 17.7 | 85.1 | 20.9 |
| 55 | 14 | 76.9 | 17.4 | 88.3 | 21.2 | 108.4 | 25.4 | 131.3 | 30.1 |
| 16 | 72.7 | 16.5 | 83.5 | 20.1 | 102.8 | 24.1 | 124.4 | 28.6 |
| 18 | 68.5 | 15.6 | 78.7 | 19.0 | 97.2 | 22.8 | 117.6 | 27.1 |
| 20 | 64.3 | 14.7 | 73.9 | 17.9 | 91.6 | 21.7 | 110.8 | 25.6 |
| 22 | 60.1 | 13.8 | 69.1 | 16.8 | 86.2 | 20.4 | 104.2 | 24.1 |

表C.3.2-2 面层为塑料类材料（热阻*R*=0.075（m2•K/W））和30mm厚水泥砂浆找平层

（导热系数*λ*=0.93W/（m•K）），单位地面面积的散热量（W/m2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 供水温度（℃） | 室内空气温度（℃） | 加热管间距(mm) |
| 300 | 250 | 200 | 150 |
| 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 |
| 30 | 14 | 18.8 | 7.6 | 21.4 | 8.9 | 26.6 | 10.6 | 33.3 | 13.4 |
| 16 | 15.7 | 6.6 | 17.7 | 7.7 | 22.2 | 9.2 | 27.9 | 11.8 |
| 18 | 12.6 | 5.7 | 14.2 | 6.6 | 17.8 | 7.8 | 22.5 | 10.2 |
| 20 | 9.5 | 4.6 | 10.3 | 5.4 | 13.4 | 6.4 | 17.1 | 8.6 |
| 22 | 6.4 | 3.6 | 6.6 | 4.5 | 9.1 | 5.1 | 11.7 | 7.2 |
| 35 | 14 | 24.8 | 9.7 | 30.3 | 11.9 | 37.1 | 13.7 | 45.1 | 16.3 |
| 16 | 21.7 | 8.6 | 26.6 | 10.7 | 32.7 | 12.3 | 39.7 | 14.7 |
| 18 | 18.6 | 7.6 | 22.9 | 9.6 | 28.3 | 10.9 | 44.3 | 13.1 |
| 20 | 15.5 | 6.7 | 19.2 | 8.4 | 24.2 | 9.5 | 38.9 | 11.5 |
| 22 | 12.4 | 5.6 | 15.6 | 7.2 | 19.6 | 8.1 | 33.5 | 9.9 |
| 40 | 14 | 32.9 | 12.1 | 40.4 | 14.8 | 48.6 | 16.9 | 59.5 | 19.3 |
| 16 | 29.8 | 11.1 | 36.7 | 13.6 | 44.2 | 15.5 | 54.1 | 17.7 |
| 18 | 26.7 | 10.2 | 33.1 | 12.4 | 49.8 | 14.1 | 48.6 | 16.1 |
| 20 | 23.6 | 9.1 | 29.3 | 11.2 | 45.5 | 12.7 | 43.2 | 14.4 |
| 22 | 20.4 | 8.2 | 25.6 | 10.1 | 41.1 | 11.3 | 37.8 | 12.7 |
| 45 | 14 | 42.4 | 14.6 | 50.4 | 17.9 | 60.4 | 20.5 | 73.6 | 23.3 |
| 16 | 39.3 | 13.7 | 46.8 | 16.7 | 56.1 | 19.1 | 68.2 | 21.6 |
| 18 | 36.2 | 12.8 | 43.1 | 15.6 | 51.6 | 17.7 | 62.8 | 20.1 |
| 20 | 33.1 | 11.7 | 39.4 | 14.4 | 47.2 | 16.3 | 57.5 | 18.3 |
| 22 | 30.2 | 10.8 | 35.7 | 13.2 | 42.8 | 14.9 | 52.1 | 16.7 |
| 50 | 14 | 50.9 | 17.2 | 60.2 | 21.2 | 71.6 | 24.1 | 87.3 | 27.4 |
| 16 | 47.8 | 16.5 | 56.3 | 19.8 | 67.2 | 22.6 | 81.9 | 25.8 |
| 18 | 44.7 | 15.4 | 52.6 | 17.6 | 62.8 | 21.3 | 76.5 | 24.2 |
| 20 | 41.6 | 14.2 | 48.9 | 16.4 | 58.4 | 19.9 | 71.1 | 22.6 |
| 22 | 38.5 | 13.5 | 45.2 | 15.2 | 54.2 | 18.6 | 65.6 | 20.9 |
| 55 | 14 | 59.2 | 19.9 | 69.9 | 24.2 | 83.8 | 27.4 | 101.5 | 31.3 |
| 16 | 56.1 | 18.8 | 66.2 | 23.2 | 79.4 | 26.1 | 96.2 | 29.7 |
| 18 | 53.2 | 17.8 | 62.6 | 21.8 | 75.1 | 24.8 | 90.6 | 28.1 |
| 20 | 49.8 | 16.7 | 58.9 | 20.6 | 70.6 | 23.4 | 85.1 | 26.5 |
| 22 | 46.7 | 15.8 | 55.2 | 19.4 | 66.1 | 22.2 | 79.7 | 24.9 |

表C.3.2-3 面层为木地板（热阻*R*=0.1（m2•K/W））,加热管上下铝箔厚度均为0.1mm

（导热系数*λ*=273W/（m•K）），单位地面面积的散热量（W/m2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 供水温度（℃） | 室内空气温度（℃） | 加热管间距(mm) |
| 300 | 250 | 200 | 150 |
| 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 |
| 30 | 14 | 20.6 | 6.8 | 24.4 | 8.2 | 28.9 | 9.8 | 34.4 | 11.2 |
| 16 | 16.8 | 5.9 | 20.1 | 7.1 | 23.8 | 8.5 | 28.5 | 9.8 |
| 18 | 13.1 | 5.0 | 15.8 | 6.2 | 18.8 | 7.2 | 22.7 | 8.4 |
| 20 | 9.4 | 4.1 | 11.5 | 4.9 | 13.4 | 5.9 | 16.9 | 6.9 |
| 22 | 5.7 | 3.2 | 7.2 | 4.1 | 8.4 | 4.6 | 11.1 | 5.4 |
| 35 | 14 | 30.4 | 8.7 | 34.1 | 10.8 | 40.2 | 12.7 | 46.9 | 15.1 |
| 16 | 26.6 | 7.7 | 29.8 | 9.7 | 34.9 | 11.4 | 41.1 | 13.7 |
| 18 | 22.8 | 6.8 | 25.6 | 8.6 | 29.8 | 10.1 | 35.4 | 12.2 |
| 20 | 19.1 | 5.9 | 21.3 | 7.5 | 24.8 | 8.9 | 29.6 | 11.8 |
| 22 | 15.2 | 4.9 | 17.1 | 6.4 | 19.9 | 7.6 | 23.8 | 10.4 |
| 40 | 14 | 40.6 | 10.7 | 46.2 | 13.7 | 51.6 | 15.6 | 61.4 | 18.9 |
| 16 | 36.8 | 9.8 | 41.7 | 12.6 | 46.5 | 14.3 | 55.6 | 17.5 |
| 18 | 33.2 | 8.8 | 37.4 | 11.5 | 41.6 | 13.0 | 49.8 | 16.1 |
| 20 | 29.2 | 7.9 | 33.1 | 10.4 | 38.6 | 11.7 | 44.1 | 14.7 |
| 22 | 25.4 | 7.0 | 28.8 | 9.4 | 33.5 | 10.4 | 38.2 | 13.3 |
| 45 | 14 | 50.4 | 13.3 | 57.1 | 16.5 | 64.5 | 18.7 | 76.7 | 22.7 |
| 16 | 46.7 | 12.3 | 52.8 | 15.4 | 59.4 | 17.4 | 70.8 | 21.3 |
| 18 | 43.1 | 11.4 | 48.6 | 14.3 | 54.5 | 16.1 | 65.2 | 19.9 |
| 20 | 39.3 | 10.6 | 44.3 | 13.1 | 49.4 | 14.9 | 59.2 | 18.4 |
| 22 | 35.6 | 9.6 | 40.1 | 12.0 | 44.5 | 13.6 | 53.4 | 17.1 |
| 50 | 14 | 60.6 | 15.8 | 68.1 | 19.3 | 77.6 | 22.0 | 92.4 | 26.6 |
| 16 | 56.8 | 14.9 | 63.7 | 18.2 | 72.5 | 20.7 | 86.5 | 25.1 |
| 18 | 53.1 | 14.0 | 59.4 | 17.1 | 67.6 | 19.4 | 80.7 | 23.7 |
| 20 | 49.4 | 13.0 | 55.1 | 16.2 | 62.5 | 18.1 | 74.9 | 22.2 |
| 22 | 45.7 | 12.1 | 50.8 | 14.9 | 57.6 | 16.8 | 69.1 | 20.8 |
| 55 | 14 | 70.7 | 18.6 | 78.9 | 22.4 | 90.5 | 25.3 | 107.6 | 30.6 |
| 16 | 67.1 | 17.6 | 74.6 | 21.3 | 85.4 | 24.0 | 101.8 | 29.2 |
| 18 | 63.2 | 16.7 | 70.3 | 20.2 | 80.6 | 22.7 | 96.1 | 27.8 |
| 20 | 59.4 | 15.8 | 66.1 | 19.1 | 75.6 | 21.4 | 90.2 | 26.4 |
| 22 | 55.6 | 14.8 | 61.7 | 19.2 | 70.5 | 20.1 | 84.4 | 24.9 |

**C.3.3** 水泥砂浆预制填充板供暖地面，当采用PE-RT管，加热管外径10mm、按50mm间距敷设，预制填充板（15mm厚泡沫塑料板、50沫铝箔导热反射膜、11mm厚管道固定模板），上铺15mm厚水泥砂浆填充层，单位地面面积的散热量可按表B.3.3取值。

表B.3.3 水泥砂浆预制填充板各种面层单位面积的散热量（W/m2）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 供水温度（℃） | 室内空气温度（℃） | 地砖石材类面层*R*=0.02m2·K/W | 塑料类面层*R*=0.075m2·K/W | 木地板面层*R*=0.1m2·K/W | 铺地毯面层*R*=0.15m2·K/W |
| 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 | 向上供热量 | 向下传热量 |
| 30 | 14 | 72.3 | 21.8 | 56.3 | 23.1 | 51.1 | 24.4 | 43.2 | 25.8 |
| 16 | 61.9 | 19.7 | 48.2 | 21.0 | 43.8 | 22.3 | 37.1 | 23.7 |
| 18 | 51.6 | 18.2 | 40.2 | 19.5 | 36.5 | 20.8 | 30.9 | 22.2 |
| 20 | 41.3 | 16.5 | 32.2 | 17.8 | 29.2 | 19.1 | 24.7 | 20.5 |
| 22 | 31.0 | 14.8 | 24.1 | 16.1 | 21.9 | 17.4 | 18.5 | 18.8 |
| 35 | 14 | 95.5 | 25.3 | 74.4 | 26.6 | 67.6 | 27.9 | 57.1 | 29.3 |
| 16 | 85.2 | 23.4 | 66.3 | 24.7 | 60.3 | 26.0 | 51.0 | 27.4 |
| 18 | 74.8 | 21.7 | 58.3 | 23.0 | 53.0 | 24.3 | 44.8 | 25.7 |
| 20 | 64.5 | 19.8 | 50.3 | 21.1 | 45.7 | 22.4 | 38.6 | 23.8 |
| 22 | 54.2 | 18.0 | 42.2 | 19.3 | 38.4 | 20.6 | 32.4 | 22.0 |
| 40 | 14 | 121.3 | 29.6 | 94.5 | 30.9 | 85.8 | 32.2 | 72.6 | 33.6 |
| 16 | 111.0 | 27.8 | 86.4 | 29.1 | 78.5 | 30.4 | 66.4 | 31.8 |
| 18 | 100.7 | 25.9 | 78.4 | 27.2 | 71.2 | 28.5 | 60.2 | 29.9 |
| 20 | 90.3 | 23.8 | 70.4 | 25.1 | 63.9 | 26.4 | 54.1 | 27.8 |
| 22 | 80.0 | 21.9 | 62.3 | 23.2 | 56.6 | 24.5 | 47.9 | 25.9 |
| 45 | 14 | 147.1 | 33.9 | 114.6 | 35.2 | 104.1 | 36.5 | 88.8 | 37.9 |
| 16 | 136.8 | 32.0 | 106.5 | 33.3 | 96.8 | 34.6 | 81.9 | 36.0 |
| 18 | 126.5 | 30.2 | 98.5 | 31.5 | 89.5 | 32.8 | 75.7 | 34.2 |
| 20 | 116.1 | 28.3 | 90.5 | 29.6 | 82.2 | 30.9 | 69.5 | 32.3 |
| 22 | 105.8 | 26.4 | 82.4 | 27.7 | 74.9 | 29.0 | 63.3 | 30.4 |
| 50 | 14 | 172.9 | 38.2 | 134.7 | 39.5 | 122.4 | 40.8 | 103.5 | 42.2 |
| 16 | 162.6 | 36.2 | 126.6 | 37.5 | 115.1 | 38.8 | 97.3 | 40.2 |
| 18 | 152.3 | 35.9 | 118.6 | 37.2 | 107.8 | 38.5 | 91.1 | 39.9 |
| 20 | 141.9 | 34.1 | 110.6 | 35.4 | 100.5 | 36.7 | 84.9 | 38.1 |
| 22 | 131.6 | 32.2 | 102.5 | 33.5 | 93.2 | 34.8 | 78.8 | 36.2 |
| 55 | 14 | 198.7 | 42.5 | 154.8 | 43.8 | 140.6 | 45.1 | 118.9 | 46.5 |
| 16 | 188.4 | 40.6 | 146.7 | 41.9 | 133.3 | 43.2 | 112.7 | 44.6 |
| 18 | 178.1 | 38.7 | 138.7 | 40.0 | 126.0 | 41.3 | 106.6 | 42.7 |
| 20 | 167.8 | 36.9 | 130.7 | 38.2 | 118.7 | 39.5 | 100.4 | 40.9 |
| 22 | 157.4 | 34.8 | 122.6 | 36.1 | 111.4 | 37.4 |  94.2 | 38.8 |

**C.4** 散热器散热量

**C.4.1** 辐射面传热量应满足房间所需供热量或供冷量的需求，应按下列公式计算：

*q=q*f×*q*d （C.4.1-1）

*q*f*=*5×10-8[(*tpj*+273)4-(*tfj*+273)4] （C.4.1-2）

全部顶棚供暖时：

*q*d*=*0.134(*tpj*-*tn*)1.25 （C.4.1-3）

地面供暖、顶棚供冷时：

*q*d*=*2.13|*tpj*-*tn*|0.31(*tpj*-*tn*) （C.4.1-4）

墙面供暖或供冷时：

*q*d*=*1.78|*tpj*-*tn*|0.32(*tpj*-*tn*) （C.4.1-5）

地面供冷时：

*q*d*=*0.87(*tpj*-*tn*)1.25 （C.4.1-6）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*q* | —— | 辐射面单位面积传热量（W/m2）； |
| *q*f | —— | 辐射面单位面积辐射传热量（W/m2）； |
| *q*d | —— | 辐射面单位面积对流传热量（W/m2）； |
| *t*pj | —— | 辐射面表面平均温度（℃）； |
| *t*fj | —— | 室内非加热表面的面积加权平均温度（℃）； |
| *t*n | —— | 室内空气温度（℃）。 |

**C.4.2** 房间所需单位地面面积向上供热量或供冷量应按下列公式计算：

*q*1*=β(Q*1×*F*r) （C.4.2-1）

*Q*1*=Q*-*Q*2 （C.4.2-2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*q*1 | —— | 房间所需单位地面面积向上供热量或供冷量（W/m2）； |
| *Q*1 | —— | 房间所需地面向上的供热量或供冷量（W）； |
| *F*r | —— | 房间内敷设供热供冷部件的地面面积（m2）； |
| *β*  | —— | 考虑家具等遮挡的安全系数； |
| *Q* | —— | 房间热负荷或冷负荷（W）； |
|  *Q*2 | —— | 自上层房间地面向下传热量（W）。 |

**C.4.3**  供暖地面地表面平均温度宜按下式计算：

 *t*pj*= t*n+9.82×(*q*/100)0.969 （C.4.3）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*t*pj | —— | 地表面平均温度（℃）； |
| *t*n | —— | 室内空气温度（℃）； |
| *q*  | —— | 单位地面面积向上的供热量（W/m2）。 |

**C.4.4**  顶棚辐射供冷表面平均温度可按式（C.4.4-1）计算，地面辐射供冷表面平均温度可按式（C.4.4-2）计算：

*t*pj*=t*n-0.175*q*0.976 （C.4.4-1）

*t*pj*=t*n-0.171*q*0.989 （C.4.4-2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中：*t*pj | —— | 辐射表面平均温度（℃）； |
| *t*n | —— | 室内空气温度（℃）； |
| *q*  | —— | 单位辐射面积向上的供冷量（W/m2）。 |

**附录D** **管道与设备绝热厚度**

**D.1** 热管道经济绝热厚度

**D.1.1** 室内热管道柔性泡沫橡塑经济绝热厚度可按表D.1.1选用。

表D.1.1 室内热管道柔性泡沫橡塑经济绝热厚度（热价85元/GJ）

|  |  |
| --- | --- |
| 最高介质温度(℃) | 绝热层厚度（mm) |
| 25 | 28 | 32 | 36 | 40 | 45 | 50 |
| 60 | ≤DN20 | DN25~DN40 | DN50~DN125 | DN150~DN400 | ≥DN450 |  |  |
| 80 | — |  | ≤DN32 | DN40~DN70 | DN80~DN125 | DN150~DN450 | ≥DN500 |

**D.1.2** 热管道离心玻璃棉经济绝热厚度可按表D.1.2选用。

表D.1.2 热管道离心玻璃棉经济绝热厚度（热价35元/GJ）

|  |  |
| --- | --- |
| 最高介质温度（℃） | 绝热层厚度（mm） |
| 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 室内 | 60 | ≤DN40 | DN50~DN125 | DN150~DN1000 | ≥DN1100 | — | — | — | — | — |
| 80 | — | ≤DN32 | DN40~DN80 | DN100~DN250 | ≥DN300 | — | — | — | — |
| 95 | — | — | ≤DN40 | DN50~DN100 | DN125~DN1000 | ≥DN1100 | — | — | — |
| 140 | — | — | — | ≤DN25 | DN32~DN80 | DN100~DN300 | ≥DN350 | — | — |
| 190 | — | — | — | — | ≤DN32 | DN40~DN80 | DN100~DN200 | DN250~DN900 | ≥DN1000 |
| 室外 | 60 | — | ≤DN40 | DN50~DN100 | DN125~DN450 | ≥DN500 | — | — | — | — |
| 80 | — | — | ≤DN40 | DN50~DN100 | DN125~DN1700 | ≥DN1800 | — | — | — |
| 95 | — | — | ≤DN25 | DN32~DN50 | DN70~DN250 | ≥DN300 | — | — | — |
| 140 | — | — | — | ≤DN20 | DN25~DN70 | DN80~DN200 | DN250~DN1000 | ≥DN1100 | — |
| 190 | — | — | — | — | ≤DN25 | DN32~DN70 | DN80~DN150 | DN200~DN500 | ≥DN600 |

**D.1.3** 热管道离心玻璃棉经济绝热厚度可按表D.1.3选用。

表D.1.3 热管道离心玻璃棉经济绝热厚度（热价85元/GJ）

|  |  |
| --- | --- |
| 最高介质温度（℃） | 绝热层厚度（mm） |
| 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 140 |
| 室内室内 | 60 | ≤DN50 | DN70~DN300 | ≥DN350 | — | — | — | — | — | — |
| 80 | ≤DN20 | DN25~DN70 | DN80~DN200 | ≥DN250 | — | — | — | — | — |
| 95 | — | ≤DN40 | DN50~DN100 | DN125~DN300 | DN350~DN2500 | ≥DN3000 | — | — | — |
| 140 | — | — | ≤DN32 | DN40~DN70 | DN80~DN150 | DN200~DN300 | DN350~DN900 | ≥DN1000 |  |
| 190 | — | — | — | ≤DN32 | DN40~DN50 | DN70~DN100 | DN125~DN150 | DN200~DN700 | ≥DN800 |
| 室外 | 60 | — | ≤DN80 | DN100~DN250 | ≥DN300 | — | — | — | — | — |
| 80 | — | ≤DN40 | DN50~DN100 | DN125~DN250 | DN300~DN1500 | ≥DN2000 | — | — | — |
| 95 | — | ≤DN25 | DN32~DN70 | DN50~DN150 | DN150~DN400 | DN500~DN2000 | ≥DN2500 | — | — |
| 140 | — | — | ≤DN25 | DN32~DN50 | DN70~DN100 | DN125~DN200 | DN250~DN450 | ≥DN500 | — |
| 190 | — | — | — | ≤DN25 | DN32~DN50 | DN70~DN80 | DN100~DN150 | DN200~DN450 | ≥DN500 |

**D.1.4** 热设备绝热厚度可按最大口径管道的绝热层厚度再增加5mm选用。

**D.2** 室内空调冷水管道最小绝热层厚度（介质温度）

**D.2.1** 室内空调冷水管道最小绝热层厚度（介质温度≥5℃）可按表D.2.1选用。

表D.2.1 室内空调冷水管道最小绝热层厚度 (mm)（介质温度≥5℃）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 地区 | 柔性泡沫橡塑 | 玻玻璃管壳棉 |
| 管径 | 厚度 | 管径 | 厚度 |
| 较干燥地区 | ≤DN40 | 19 | ≤DN32 | 25 |
| DN50~DN150 | 22 | DN40~DN100 | 30 |
| ≥DN200 | 25 | DN125~DN900 | 35 |
| 较潮湿地区 | ≤DN25 | 25 | ≤DN25 | 25 |
| DN32~DN50 | 28 | DN32~DN80 | 30 |
| DN70~DN150 | 32 | DN100~DN400 | 35 |
| ≥DN200 | 36 | ≥DN450 | 40 |

**D.2.2** 室内空调冷水管道最小绝热层厚度（介质温度≥-10℃）可按表D.2.2选用。

表D.2.2 室内空调冷水管道最小绝热层厚度（mm）（介质温度≥-10℃）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 地区 | 柔性泡沫橡塑 | 玻玻璃管壳棉 |
| 管径 | 厚度 | 管径 | 管径 |
| 较干燥地区 | ≤DN32 | 28 | ≤DN32 | 25 |
| DN40~DN80 | 32 | DN40~DN150 | 30 |
| DN100~DN200 | 36 | ≥DN200 | 35 |
| ≥DN250 | 40 | — | — |
| 较潮湿地区 | ≤DN50 | 40 | ≤DN50 | 35 |
| DN70~DN100 | 45 | DN70~DN125 | 40 |
| DN125~DN250 | 50 | DN150~DN500 | 45 |
| DN300~DN2000 | 55 | ≥DN600 | 50 |
| ≥DN2100 | 60 | — | — |

**D.2.3** 蓄冷设备保冷厚度可按对应介质温度最大口径管道的保冷厚度再增加5mm~10mm选用。

**D.3** 室内空调冷水管道最小绝热层厚度（使用期）

**D.3.1** 室内生活热水管经济绝热厚度（使用期105天）可按表D.3.1选用。

表D.3.1 室内生活热水管道经济绝热厚度（使用期105天）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  绝热材料介质温度  | 离心玻璃棉 | 柔性泡沫橡塑 |
| 公称管径（mm） | 厚度(mm) | 公称管径(mm) | 厚度(mm) |
| ≤70℃ | ≤DN25 | 40 | ≤DN40 |  32 |
| DN32~80 | 50 | DN70~DN80 | 36 |
| DN100~350 | 60 | DN100~DN150 | 40 |
| ≥DN400 | 70 | ≥DN200 | 45 |

**D.3.2** 室内生活热水管经济绝热厚度（使用期150天）可按表D.3.2选用。

表D.3.2 室内生活热水管道经济绝热厚度（使用期150天）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  绝热材料介质温度 | 离心玻璃棉 | 柔性泡沫橡塑 |
| 公称管径（mm） | 厚度(mm) | 公称管径(mm) | 厚度(mm) |
| ≤70℃ | ≤DN40 |  50 | ≤DN50 |  40 |
| DN50~100 | 60 | DN70~DN125 | 45 |
| DN125~300 | 70 | DN150~DN300 | 50 |
| ≥DN350 | 80 | ≥DN350 | 55 |

**D.4** 室内空调风管绝热层最小热阻

室内空调风管绝热层最小热阻见表D.4。

表D.4 室内空调风管绝热层最小热阻K[(m2·K)/W]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 风管类型 | 适用介质温度（℃） | 最小热阻K[(m2·K)/W] |
| 冷介质最低温度 | 热介质最低温度 |
| 一般空调风管 | 15 | 30 | 0.81 |
| 低温风管 | 6 | 39 | 1.14 |

**附录E** **生活热水水质要求**

表E.1 常规指标及限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 限值 | 备注 |
| 常规指标a | 水温/℃ | ≥46 |  |
| 总硬度（以CaCO3计）/（mg/L） | ≤300 |  |
| 浑浊度/NTU | ≤2 |  |
| 耗氧量（CODMn）（mg/L） | ≤3 |  |
| 溶解氧a（DO）/（mg/L） | ≤8 |  |
| 总有机碳a（TOC）/（mg/L） | ≤4 |  |
| 氯化物a/（mg/L） | ≤200 |  |
| 稳定指数a/（Ryznar Stability Index, R.S.I） | 6.0≤R.S.I≤7.0 |  |
| 微生物指标 | 菌落总数/（CFU/mL） | ≤100 |  |
| 异养菌数a（HPC）/（CFU/mL） | ≤500 |  |
| 总大肠菌群/（MPN/100mL或CFU/100mL） | 不得检出 |  |
| 嗜肺军团菌 | 不得检出 |  |

表E.2. 消毒剂余量及要求

|  |  |
| --- | --- |
| 消毒剂指标 | 官网末梢水中余量 |
| 游离余氯（采用氯消毒时测定）/（mg/L） | ≥0.05 |
| 二氧化氯（采用二氧化氯消毒时测定）/（mg/L） | ≥0.02 |
| 银离子（采用银离子消毒时）/（mg/L） | ≤0.05 |

除表E.1和E.2中指标外，生活热水水质其他指标限值，还应符合GB 5749的规定。