

山西省工程建设地方标准

DBXXX/TXXX-2023

备案号：JXXXXX-2023

建筑电热供暖技术规程

**Technology specification for electric heating in buildings**

征求意见稿

二0二三年X月前 言

根据《山西省住房和城乡建设厅关于发布2022年工程建设地方标准复审意见的公告》（公告[2022]23号）以及《山西省住房和城乡建设厅关于印发2022年工程建设地方标准制（修）订计划（第二批）的通知》（晋建科字[2022]232号）的要求，标准编制组经调查研究，认真总结工程实践经验，参考国家、行业相关标准，在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准主要技术内容包括：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.设计；5.材料；6.施工；7.试运行、调试及验收；8.运行与维护；附录。

本次修订的主要内容有：1.标准名称更改为《建筑电热供暖技术规程》；2.增加“自限温电热片”、“低温辐射电热膜”、“电暖风机”及“蓄热式电供暖散热器”等定义；3.增加基本规定章节；4.增加自限温电热片、低温辐射电热膜、电暖风机、蓄热式电供暖散热器供暖系统设计、材料、施工要求。

本标准由山西省住房和城乡建设厅负责管理，由山西省建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请函寄至山西省建筑设计研究院有限公司（地址：山西省太原市杏花岭区府东街5号，邮政编码：030010，邮箱：xxxx@163.com）

|  |  |
| --- | --- |
| 本标准主编单位： | 山西省建筑设计研究院有限公司 |
| 本标准参编单位： | 山西耀华电力节能股份有限公司  山西省安装集团股份有限公司  山西省建筑科学研究院集团有限公司 |
| 本标准主要起草人员： |  |
| 本标准主要审查人员： |  |

**1** 总 则

**1.0.1**  为贯彻落实国家及山西省的相关政策和法规，落实碳达峰、碳中和决策部署，统一电热供暖工程的技术要求，提高能源资源利用效率，推动可再生能源利用，降低建筑碳排放，制定本标准。

**1.0.2**  本标准适用于新建、扩建和改建的民用建筑，采用电热供暖的工程设计、施工及验收。

**1.0.3**  电热供暖工程的设计、施工及验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**2** 术 语

**2.0.1** 电热供暖系统 electric heating system

利用电供暖设备（电热元件或电热装置）实现将电能转化为热能，用于工业与民用建筑供暖。

**2.0.1**【条文说明】 本规程所述的电热供暖系统包括辐射式和对流式两类，辐射式电热供暖系统包括自限温发热电缆、自限温电热片、低温辐射电热膜、电热辐射板供暖系统；对流式电热供暖系统包括电暖风机、蓄热式电供暖散热器供暖系统，其中小太阳、电油汀、红外灯等分散供暖电器不在本规程适用范围之内。

**2.0.2**  自限温发热电缆 self-limiting heating cable

由具有正温度系数电阻特性的高聚物导电复合材料制成的带状恒温加热器，该加热器因应用条件不同而工作特性相应也不同，简称发热电缆。

该电热元件可随温度的变化自调输出功率，当温度升至某一度时，其电阻趋向无穷大，输出功率趋近于零，反之亦然，因此具有良好的记忆特性和开关特性。

**2.0.3**  自限温电热片 self-limiting heating element

由电极、聚合物正温度系数热敏电阻材料 (PPTC) 和电绝缘片层压形成的薄片状发热元件，简称电热片。

**2.0.4** 低温辐射电热膜 low temperature electric radiant heating film

铺设在棚面、墙面或地面部位，工作时膜表面温度不超过60℃，并且大部分热量以辐射方式传递的电热膜，简称电热膜。

**2.0.5** 电热辐射板 electric radiant panel

将电热元件埋设于金属板内，通电后以传导方式将金属板面温度升高，金属板表面再以辐射方式供暖的电热供暖设备。

**2.0.6**  电暖风机 fan of electric heating

由风机带动气流，经电热空气加热器制成热空气，以对流散热为主的电热供暖设备。通常将电热空气加热器和风机等集成为一体，形成电暖风机。

**2.0.7**  蓄热式电供暖散热器 thermal storage electric heating radiator

将电能转化为热能通过蓄热介质进行储存,在需要时将所储存的热量对建筑物供暖的电供暖散热器。

**2.0.8** 蓄热体 heat retainer

具有储热性、导热性，能储存热量的固体、液体和其他介质。

**2.0.9** 相变蓄热 phase change thermal storage

利用物质相变过程中会吸收或放出大量潜热的物理现象进行热能的存储或释放。

**2.0.10** 蓄能管 pipe of energy-storage

敷设于供暖地面中，用于进行灌装相变蓄能材料的管状成板状容器。在地暖用管中或电热管中灌装定量的相变蓄能材料。首尾端进行工艺处理，形成蓄能管，该管与自限温发热电缆平行敷设并被埋设于地面之中。

**2.0.11** 面层 surface course

与室内空气直接接触的构造层，包括建筑地面、墙面、棚面的饰面层及其找平层。

**2.0.12** 防护层 proofing course

防止地面绝热层受潮及自限温电热片、电热膜受损的保护层。

**2.0.13**  温度控制器 thermostat

能够测量温度并发出控制调节信号的温度自控设备，简称温控器。

**2.0.14** 安全隔离变器 safety isolating transformer

为安全特低电压电路提供电源的隔离变压器。

**3** 基本规定

**3.0.1** 采用电热供暖系统应符合下列条件之一：

**1** 无城市或区域集中供热，采用燃气、煤、油等燃料受到环保或消防限制，且无法利用热泵供暖的建筑；

**2** 利用可再生能源发电，其发电量能满足自身电热用电量需求的建筑；

**3** 利用蓄热式电热设备在夜间低谷电进行供暖或蓄热，且不在用电高峰和平段时间启用的建筑。

**4** 电力供应充足，且当地电力政策鼓励用电供暖时。

**3.0.1**【条文说明】电热供暖系统的选择，必须考虑国家及所在地区的能源政策，必须经过经济技术分析比较后方可确定；主要目的是为了决策时技术经济合理，节约能源，运行可持续。

**3.0.2** 电热供暖系统的适应性应符合下列规定：

**1** 电热供暖系统宜在围护结构满足节能要求的建筑中使用；不同类型的电热供暖系统需根据不同的实际工程需求进行选择；

**2** 具有下列条件之一，可采用直热型电热供暖系统：

1) 与其他电热供暖方式相比，综合初投资及运行成本较低时；

2）峰谷电价差较小或者不执行峰谷电价政策时；

3）无连续供暖需求的公共建筑或工业建筑，比较适宜学校类建筑；

**3** 具有下列条件之一，宜采用蓄热型电热供暖系统：

1）在执行峰谷电价的地区；

2）逐时供暖负荷的峰谷差悬殊，使用常规电热供暖设备会导致设备容量过大，且经常处于低负荷下运行时；

3）供暖负荷高峰与电网高峰时段重合，且在电网低谷时段供暖负荷较小时；

4）有避峰限电要求的地区。

**3.0.2**【条文说明】本条对电热供暖及其各类系统的适用范围作出了比较明确规定；特别强调如果建筑物未到达节能标准或不节能，由于围护结构耗热量过大，如满足相同的供暖效果，经济性太差，故不推荐采用。

**4** 设 计

**4.1** 一般规定

**4.1.1** 电热供暖系统应根据不同的使用条件，设置不同类型的温度控制装置；采用电直接加热供暖时，应优先选用比例可调型温度控制装置。

**4.1.1**【条文说明】温度控制装置作为实施行为节能的重要关键性设备不可或缺；不同的使用条件应配置不同类型的温度控制装置，以实现自动控制、集中控制和远程控制等功能。

直接加热的设备的末端装机容量，都是以满足房间热负荷要求而设计的。但在建筑的实际运行过程中，并不是所有的末端都会同时在设计装机容量下运行。为了降低建筑的瞬时电力负荷的最大值，各电热末端设备宜采用比例可调式温控装置，当房间热负荷需求较小时，按照一定的比例减小末端的电流。

建筑供暖电力设备安装的总容量应按照末端电热的总容量累加计算。

**4.1.2**  电热供暖系统的设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**4.2** 地面、墙面及棚面构造

**4.2.1**  辐射地面的构造做法应根据其设置位置和加热供冷部件的类型确定，不同类型辐射供暖地面构造做法应符合行业现行标准《辐射供暖供冷技术规程》 JGJ 142的规定。辐射地面的构造应由下列全部或部分组成:

**1** 楼板或与土壤相邻的地面；

**2** 防潮层 (对与土壤相邻地面)；

**3** 绝热层；

**4**  加热部件；

**5** 填充层；

**6** 隔离层(对潮湿房间)；

**7** 面层。

**4.2.1**【条文说明】辐射地面构造做法大体一致，因产品的不同而有所差异。当采用电热片供暖时，电热片上方应敷设0.03mm厚PET保护膜；当采用电热膜供暖时，电热膜下方应敷设保护层，上方应敷设0.05mm厚PE保护膜；当发热电缆采用预制沟槽保温板辐射供暖时，应采用敷设有均热层的保温板；当发热电缆采用蓄能管蓄能时，蓄能管应平行于发热电缆敷设。

**4.2.2** 混凝土填充式地面辐射供暖系统绝热层热阻以及采用预制沟槽板供暖地面绝热层热阻应符合行业现行标准《辐射供暖供冷技术规程》 JGJ 142的规定。

**4.2.3** 混凝土填充式辐射供暖地面填充层材料和厚度应符合行业现行标准《辐射供暖供冷技术规程》 JGJ 142的规定。

**4.2.4** 安装电热产品的地面构造层与四周墙面接触部位应设置绝热层。

**4.2.5**  卫生间、洗衣间、浴室和游泳馆等潮湿房间应提高产品防护等级。

**4.2.5**【条文说明】潮湿室内环境的地面铺设电热产品，要求产品具有防水、防潮、保护层电气绝缘强度高等适应潮湿环境特点。

**4.2.6** 辐射墙面的构造做法为：绝热层（填平龙骨）、电热片/电热膜、饰面层。

**4.2.6**【条文说明】 饰面层完成后，电热膜供暖系统不应再做二次装修；电热片供暖系统若需二次装修时应采取保护措施，电热片供暖系统不应受到损坏。

**4.2.7** 辐射棚面的构造自上而下依次为：楼板、龙骨、绝热层、电热膜、饰面层。

**4.2.7**【条文说明】根据传热和工程要求，对电热膜供暖棚面构造做出规定；辐射棚面构造示意图可参考行业现行标准《低温辐射电热膜供暖系统应用技术规程》 JGJ 319；绝热材料宜采用厚度为50mm无贴面玻璃丝棉，严禁使用含金属的绝热材料；饰面层总热阻不应大于 0.114 (m2·C)/W，总厚度不应大于15mm，同一房间应采用相同厚度、相同热阻的饰面层表面涂层不宜使用油基漆；饰面层完成后，不应再做二次装修和遮挡。

**4.2.8** 当地面荷载大于供暖地面的承载能力时，应会同土建设计人员采取加固措施。

**4.3** 热负荷计算及传热量计算

**4.3.1** 电热供暖系统热负荷计算，应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736和《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019的有关规定。辐射面传热量的计算，应符合《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142的有关规定。

**4.3.2** 计算辐射电热供暖系统全面供暖热负荷时，室内计算温度的取值应比对流供暖系统的室内计算温度低2℃。

**4.3.2**【条文说明】规定了室内计算温度取值。根据国内外资料和国内一些工程的实测，低温辐射供暖用于全面供暖时，在相同热舒适条件下的室内温度可比对流供暖时的室内温度低2～3℃，本规程取2℃。

**4.3.3** 局部辐射电热供暖系统供暖热负荷，应按整个房间全面供暖计算所得的热负荷乘以表4.3.3的计算系数确定。

**表4.3.3 局部供暖热负荷计算系数**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 供暖区面积与房间总面积比值 | ≥0.75 | 0.55 | 0.40 | 0.25 | ≤0.20 |
| 附加系数 | 1 | 0.72 | 0.54 | 0.38 | 0.30 |

**4.3.3**【条文说明】 规定了局部地面供暖热负荷的计算系数。该条参照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》第5.2.11条制定。

**4.3.4**  采用电热供暖系统的建筑，进深大于6m的房间，宜以距外墙6m为界分区，分别计算供暖热负荷，进行电热设备的布置。

**4.3.4**【条文说明】 为确保室温均匀分布，对进深大于6m的房间供暖热负荷和电热设备的布置进行了规定。

**4.3.5** 安装辐射电热供暖设施的建筑地面、墙面和顶棚,可不计算其传热损失。

**4.3.5**【条文说明】 敷设加热部件的建筑内表面，不存在通过该辐射面向外的传热负荷，因此房间外围护结构热负荷不包括辐射加热部件辐射面的传热负荷。辐射面向外的传热负荷应计算在辐射供暖房间的供暖设备总供热量内。

**4.3.6** 采用电热供暖的房间（不含楼梯间）高度大于4m时，应在基本耗热量和朝向、风力、外门附加耗热量之和的基础上，计算高度附加率。高度附加率应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736和《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019的有关规定。

**4.3.6**【条文说明】 实际工程的高大空间，尤其是间歇供暖时，常存在房间升温时间过长甚至供热量不足的问题。原因之一是地面供暖向房间散热有将近一半仍依靠对流形式，房间高度方向也存在温度梯度，二是同样面积时，高大空间外墙等外围护结构比一般房间多，“蓄冷量”较大，供暖初期升温相对需热量较多。因此热负荷计算应考虑高度附加。

**4.3.7**  计算电热供暖系统热负荷时，应考虑间歇运行和户间传热等因素。

**4.3.7**【条文说明】 由于电供暖系统控制灵活，便于室温调节，用户会根据需要间歇使用，并会出现相邻房间温差较大的现象。因此，设计中应考虑间歇使用和邻室之间的传热量，但附加供电总负荷不应统计在建筑总供电负荷内。考虑附加后房间热负荷可参考下式计算。

Q=α·Qj + qh·M

式中：Q—考虑附加后房间热负荷（W）；

Qj—房间热负荷（W）；

α—考虑间歇供暖的修正系数，应根据供暖方式、供暖辐射面的热容量等因素确定。无资料时可参考表1取值。

qh—房间单位面积平均户间传热量（W/㎡），可取qh =7W/㎡；

M—房间使用面积（㎡）。

**表1 住宅间歇供暖热负荷修正**

|  |  |
| --- | --- |
| 供暖末端形式 | 间歇供暖修正系数α |
| 混凝土作为填充层的电供暖 | 1.3 |
| 其余末端 | 1.5 |

注：校核地面平均温度时，取α=1.0。

计算建筑物总用电负荷时，不考虑qh·M，则房间热负荷可按下式计算：

Q=α·Qj

式中：α—考虑间歇供暖的修正系数，取α=1.1。

公共建筑如采用间歇供暖形式，可参考表1，对房间基本热负荷考虑一定的间歇供暖负荷修正。

**4.4** 辐射电热供暖系统

**4.4.1** 辐射电热供暖系统包括发热电缆供暖系统、电热片供暖系统、电热辐射板供暖系统和电热膜供暖系统等。

**4.4.2** 辐射电热供暖系统供应每个房间的加热量应包括供暖地面向上、向内的有效散热量和向下、向外的散热损失；确定供暖地表面向上、向内供热量时，应校验地面、墙面的平均温度，确保其不高于本规程第4.4.3条规定的限值。地表面平均温度宜按下式计算：

tpj = tn + 9.82×（q/100）0.969

式中:

tpj—地表面平均温度(℃)；

tn—室内空气温度 (℃)；

q—单位辐射面积向上的供热量(W/㎡)。

**4.4.3** 辐射电热供暖系统表面平均温度应符合本规范表4.4.3的有关规定。

**表 4.4.3 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 |
| 无人停留 | 35～40 | 42 |
| 顶棚 | 房间高度2.5m～3.0m | 28～30 | — |
| 房间高度3.1m～4.0m | 33～36 | — |
| 墙面 | 距地面1m以下 | 35 | — |
| 距地面1m以上3.5m以下 | 45 | — |

**4.4.4**  自限温发热电缆供暖系统设计应符合下列规定：

**1** 自限温发热电缆辐射供暖系统的加热元件及其表面工作温度，应符合国家现行标准的有关规定；

**2** 每个独立自限温发热电缆辐射供暖环路对应的房间或区域应设置温控器；

**3** 自限温发热电缆长度和布线间距应根据下式计算确定：

L≥（1+δ）β·Qx/Px （4.4.4-1）

S≈1000F/L （4.4.4-2）

式中：

Qx—房间所需散热量(W)；

δ—向下热损失占加热电缆供热功率的比例，按表4.4.4选取；

β—考虑家具等遮挡的安全系数；

S—发热电缆布线间距(mm)；

Px—发热电缆的地面供暖标准线功率(W/m·50℃)，根据发热电缆产品规格选取；

F—房间可安装加热电缆的地面面积(㎡ )；

**表 4.4.4 供暖地面向下热损失占总供热量的比例**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 绝热层材料 | 向下热损失占总供热量的比例 | | |
| 地砖、石材面层 | 塑料地板革面层 | 复合木地板面层 |
| 聚苯乙烯泡沫塑料板 | 0.16 | 0.21 | 0.23 |
| 发泡水泥 | 0.14 | 0.19 | 0.21 |

**4** 自限温发热电缆热线之间的最大间距不宜大于 300mm，且不应小于 100mm；距离外墙内表面不得小于 100mm，与内墙最近的电缆与墙面距离宜为200mm；

**5** 在靠近外窗、外墙（1m 范围内）等局部热负荷较大区域，发热电缆应较密铺设；

**6** 发热电缆的布置应考虑地面家具的影响，地面的固定设备和卫生洁具下面不应布置发热电缆；

**7** 温控器的设置及选型应符合下列规定：

1）高大空间、浴室、卫生间、游泳池等区域，应采用测量地面温度的温控器；

2）对需要同时控制室温和限制地表温度的场合应采用双温型温控器。

**8** 发热电缆蓄能地面辐射供暖蓄热体的设计应符合下列规定：

1）显热蓄热体（混凝土）的厚度应按下式计算：

dc= 3600QT′/( c·ρ·△T·F) （4.4.4-3）

式中：

QT′—所需蓄热量（kWh）；

dc—混凝土厚度（m）；

c—混凝土的比热[0.88KJ/(kg·K)]；

ρ—混凝土的密度（2300kg/m3）；

△T—混凝土的温度上升。

2）潜热蓄能体的热量应按下列公式计算：

QT′ ≤ qb·Nq (4.4.4-4)

F ≥ aqb·Nq (4.4.4-5)

式中：

qb—单个蓄热体的蓄热量；

Nq—蓄热体的个数；

aqb—单个蓄热体的面积。

**9** 自限温发热电缆的布置宜选择采用平行型(直列型)布置；蓄热体等应平行于加热电缆均匀敷设。

**10** 自限温发热电缆供暖时，不同温度要求的房间不应共用一根自限温发热电缆。

**11** 当房间所需加热电缆总功率超过单根加热电缆的最大负载限制时，应将电缆分设成两个或多个独立回路。

**4.4.4**【条文说明】 3 发热电缆的选型计算，公式（4.4.4-1）、（4.4.4-2）反映了在总安装功率确定条件下，发热电缆布线间距和线功率的关系。可根据需要选择不同的组合，但加热电缆的长度和线功率均有一定的规格，应按组合要求选取。式中Px自限温发热电缆，标准线功率的运行温度工况是定温 50℃，地面30℃。

8 蓄热体的蓄热量QT′=QT·η（24-t1），式中η为充裕度（约1.2），t1为通电时间，QT为房间所需散热量，即房间总热负荷与加热地面向下的散热量之和（kW）。

**4.4.5** 电热片供暖系统设计应符合下列规定：

**1** 电热片辐射供暖系统的加热元件及其表面工作温度、工频磁感应强度，应符合国家现行标准的有关规定；

**2** 供暖房间所需要的电热片数量应按下式计算：

N=(1+k)Q/Pm (4.4.3-1)

式中：N—电热片数量(m)；

Q—计算房间热负荷值 (W)；

Pm—每米电热片向上传热量的有效电功率 (W/m)；

k—附加运行系数，取0.2一0.3。

**3** 电热片不应互相搭接；

**4**  电热片与其他设施的最小距离应符合表4.4.3的规定。

**表 4.4.5 电热片与其他设施的最小距离**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 距配电箱墙上分线盒  （mm） | 距燃气设备或其他热源  （mm） | 距隐蔽装置表面  （mm） | 距通风、燃气管道（mm） |
| 200 | 200 | 50 | 200 |

**5** 地面的固定设备、橱柜、卫生洁具等下方不应布置电热片。当卫生间地面电热片布置困难时，可将电热片布置在无遮挡的侧墙面。

**6** 常规电压电热片功率密度不宜大于200W/㎡，安全电压电热片功率密度不宜大于120W/㎡。

**4.4.6** 电热辐射板供暖系统设计应符合下列规定：

**1** 电热辐射板的分类：

1）低温电热辐射板，工作温度在 100℃以内的电热辐射板；

2）中温电热辐射板，工作温度 100℃～200℃之间的电热辐射板；

3）高温电热辐射板，工作温度 200℃以上的电热辐射板；

**2** 电热辐射板供暖系统适用于房间高度范围在 3m～30m 的建筑物供暖；中、高温电热辐射板的安装高度应保障使用安全，不应产生安全隐患；

**3** 采用电热辐射板供暖系统时，当屋顶耗热量大于房间总耗热量的 30%时，应加强屋顶保温措施；

**4** 采用电热辐射板的有效散热量应根据辐射板的安装角度进行修正，修正系数可参照表 4.4.3；

**表 4.4.3 辐射板安装角度修正系数**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 辐射板与水平面的夹角（°） | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 修正系数 | 1.000 | 1.022 | 1.043 | 1.066 | 1.088 |

**5** 供暖房间所需的电热辐射板数量应按下式计算：

n=*(1+k)Q/P*  (4.4.6)

式中：

n—电热辐射板数量（片）；

Q—供暖房间热负荷（W）；

P—电辐射板的单位有效传热量(W/片)；

k—附加系数，取0.2～0.3；

**6** 布置全面供暖的吊顶电热辐射板装置时，应使室内人员活动区辐射照度均匀，并应符合下列规定：

1）安装吊顶电热辐射板时，宜沿最长的外墙平行布置；

2） 设置在墙边的辐射板规格应大于在室内设置的辐射板规格；

3） 层高小于4m 的建筑物，宜选择较窄的辐射板；

4） 房间应预留辐射板沿长度方向热膨胀余地；

5） 辐射板装置不应布置在对热敏感的设备附近；

**7** 电热辐射板供暖系统室内温度控制方式可采用就地控制或远程集中控制；宜每个单独房间或独立区域分别设置温控器。

**4.4.6**【条文说明】本条对电热辐射板的使用提出基本要求。

**2** 规定了电热辐射板的使用场所，可以用于房间高度3m～30m的建筑物的全面供暖和局部区域或局部工作地点供暖；

**3** 当屋顶耗热量大于房间总耗热量的30%时，应提高屋顶保温措施，目的是为了减少屋顶散热量，增加房间有效供热量；

**4** 辐射板的有效散热量根据安装角度的变化而变化，本条规定了散热量的修正系数；

**6** 电热辐射板的布置，应保证室内作业区辐射照度的均匀分布；通常吊顶辐射板的布置应与最长的外墙平行设置，如果必要，也可垂直于外墙设置，沿墙设置的热辐射板规格应大于室内中部设置的辐射板规格，这是因为供暖系统热负荷主要是由维护结构传热耗热量以及通过外门、外窗侵入或渗入的冷空气耗热量来决定的，因此保证室内作业区的辐射照度分布均匀，应考虑室内空间不同区域的不同热需求。

**4.4.7** 电热膜供暖系统设计应符合下列规定：

**1** 电热膜供暖系统设计应符合现行行业标准《低温辐射自限温电热膜供暖应用技术规程》JGJ 319 的规定要求；

**2** 自限温电热膜供暖应根据安装部位，确定相应的自限温电热膜产品。

**3** 自限温电热膜供暖房间所需自限温电热膜片数的计算公式如下：

n=（1+k）Q/q

式中：

n—自限温电热膜片数（片）；

Q—自限温电热膜计算热负荷（即供暖房间热负荷，W）；

q—自限温电热膜对供暖房间的单位有效供热量（W/片）；

k—附加系数；

其中，附加系数 k 是考虑电压波动、功率衰减等因素而增加的系数，一般天棚式安装和混凝土地面安装取 k=0.2；木地板地面安装取 k=0.5。当电热膜片数计算结果为小数时，进上去取整数；

**4** 电热膜的布置及敷设应符合下列规定：

1）顶棚式电热膜不应影响室内设备的布局，室内设备也不应影响电热膜供热效果、不易损坏；

2）顶棚式电热膜布置时应与风口、自动喷洒喷头、烟感器等点位的避让；

3） 墙面式电热膜分为有龙骨和无龙骨两种，根据需要可安装在距地面高 200mm～2000mm 的墙面；

4）地面式电热膜距墙面的最小距离为 200mm，且尽量集中敷设在人员经常活动的区域；

5）房间内家具的摆放位置尽量减少对电热膜的覆盖；

6）自限温电热膜敷设时应平整，严禁有褶皱。严禁在自限温电热膜导电条 10mm 以内及发热区刺破自限温电热膜。

**5** 电热膜供暖系统适用于层高3.5m以下的建筑。

**4.4.7**【条文说明】2 规定了电热膜产品确定的原则，自限温电热膜安装地面、墙面、棚面等不同部位时，应采用不同的电热膜产品。

**4.5** 电暖风机供暖系统

**4.5.1**  电暖风机供暖系统适用于供暖负荷大、空间大、允许循环使用室内空气的厂房或场所。

**4.5.2**  电暖风机供暖系统设计应符合下列规定：

**1** 电暖风机的台数根据供暖房间热负荷和电暖风机实际散热量来确定，电暖风机台数计算公式如下：

n=Q/Qd·η （4.5.2）

式中：

n—电暖风机的台数（台）；

Q—供暖房间热负荷（W）；

Qd—电暖风机的实际散热量（W）；

η—电暖风机有效散热系数，取0.7～0.8；

**2** 电暖风机的布置应符合下列规定：

1）电暖风机的布置应考虑供暖房间平面形状、工作区域以及气流作用范围，宜使电暖风机的射流互相衔接，使供暖空间形成一个总的空气环流；

2）送风温度不宜低于35℃，不宜高于55℃；

3）电暖风机不应靠近易燃物品，最小距离不应小于0.5m；

**3** 电暖风机供暖系统每个供暖房间宜至少设置一个室内温控器。

**4.5.2**【条文说明】 本条对电热风供暖的使用范围提出基本要求。

1 确定了采用电暖风供暖的使用范围，应经过经济技术比较合理，能与机械送风系统结合，并且满足防火、防爆和卫生要求下使用电暖风供暖，主要是考虑经济、节能和安全。

**4.6** 蓄热式电供暖散热器供暖系统

**4.6.1** 蓄热式电供暖散热器适用于夜间低谷电进行蓄热，且不在用电高峰和平段时间取电的建筑。

**4.6.2** 蓄热式电供暖散热器供暖系统设计应符合下列规定：

**1** 蓄热式电供暖散热器供暖系统的加热元件及蓄能材料，应符合国家现行标准的有关规定；

**2** 供暖房间所需要的蓄热式电供暖散热器的数量应按下式计算：

N=(1+k)QH/QR (4.6.1-1)

式中：

N—散热器台数(个)；

Q— 计算房间热负荷值 (kW)；

H— 全天供暖小时数 (h)；

QR— 每台散热器的蓄热量 (kWh) ；

k— 附加运行系数，取0.2一0.3；

其中：QR=P·Hx

式中：

P—散热器功率(W)；

Hx— 全天蓄热小时数 (h)；

H+ Hx=24（h）。

**3** 蓄热式电供暖散热器蓄热率不应小于75%，有效蓄热量不应小于额定蓄热量（名义规定值）的95%。

**4.6.2**【条文说明】2 蓄热式电供暖散热器在蓄热的同时给房间供暖，因此在全天的蓄热时长内并不消耗电蓄能散热器的蓄热量，因此H+ Hx=24小时。

**4.6.3** 蓄热式电供暖散热器适宜用于办公、学校等对夜间温度需求不高的建筑场所。

**4.6.3**【条文说明】 低谷电时段一般均在夜间，而对于夜间也需供暖的居住建筑，夜间热负荷值是全天热负荷最大时段，该时间段蓄热式电供暖散热器在取电前已基本将自身热量全部释放，蓄热量累积的过程中，向房间的散热量偏小，实测室内温度接近10℃，不能满足夜间有供热需求建筑的室内温度要求。

**4.7** 温度控制与计量

**4.7.1**  电热供暖系统应设置自动室温调控装置和独立的电量计量装置，温度控制可采用就地控制方式和集中控制方式。

**4.7.1**【条文说明】就地控制方式即由就地温控器直接控制，而集中控制可由计算机网络化的形式或由可编程序时段控制器定时控制。采用就地控制还是集中控制应根据需要而定，一般情况下，住宅建筑宜选用就地控制，公共建筑宜选用集中控制，但当住宅供暖统一运营时，也可采用集中控制方式。

**4.7.2** 每个单独房间或独立区域应设温控器。当用电负荷超过单台温控器额定负荷时，可设置多台温控器，也可采用继电器或接触器组合的控制方式。

**4.7.2**【条文说明】单台温控器所带自限温电热膜负荷不宜大于其额定负荷的85%，否则宜考虑增加温控器数量。当同一房间或区域温控器超过三台时，宜采用温控器加接触器或继电器组合的扩展控制形式。

**4.7.3** 继电器、接触器等器件应与电气回路有关参数相匹配，其辅助触点的数量、接点容量均应满足控制要求。

**4.7.4** 温控器宜具有室温控制与地温保护两种控制形式，并宜有传感器故障检测与报警功能。

**4.7.5** 温控器应设置在能代表室内温度的位置，温控器周围应无散热体与遮挡物，并不受阳光直射。温控器安装高度宜与照明开关安装高度一致，并应考虑操作方便、室内美观等要求。

**4.7.5**【条文说明】 当温控器周围有散热体与遮挡物或受阳光直射时，将影响温度传感器正常测量，导致测温偏差。

**4.7.6** 地温保护检测元件应安装在能代表蓄热层温度的位置。

**4.7.6**【条文说明】 地温保护的作用是防止自限温电热膜所处蓄热层的环境温度超过其规定值，从而保证自限温电热膜的安全使用及其寿命。因此，其检测原件安装位置及数量很重要。对于住宅建筑，每个房间设置的检测原件不宜少于一个，当房间或区域面积较大时，应适当增加其数量。

**4.7.7** 对温度控制及显示要求较高的场所，宜选用程序控制及数字显示方式。

**4.8** 电气设计

**4.8.1** 电热供暖系统的供电负荷级别和供电方式，应根据工艺要求、设备容量、热负荷的重要性和环境特征等因素确定；

**4.8.2**  电热供暖供配电系统宜自成系统、独立计量，且系统应简单可靠便于管理和维护。

**4.8.2**【条文说明】 公共建筑中的电供暖系统，宜在电网接口处配置独立的电能计量装置；居住建筑应在电网接入处及住户进户前设置独立的电能计量装置，并应符合当地供电部门的要求；电供暖配电系统应与建筑照明、电力、消防及其他用电负荷区分，自成配电系统。

**4.8.3** 配电设计应符合下列规定:

**1** 电度表的设置应符合当地供电部门规定并满足节能管理的要求；

**2** 当电热供暖系统用电需要单独计费时，该系统的供电回路应单独设置，并应独立设置配电箱和电度表；

**3** 当电热供暖系统与其他用电设备合用配电箱时，应分别设置回路；

**4** 电热供暖设备的末端配电回路应装设过载、短路及剩余电流保护器，剩余电流保护器额定剩余动作电流不超过30mA；

**5** 采用发热电缆供暖时，不同温度要求的房间不应共用一根发热电缆；

**4.8.3**【条文说明】 有一些地区实行峰谷电价，有些地区对冬季供暖电耗有优惠政策，在这些情况下，电热供暖系统回路需单独设置和计费，以适应优惠政策。电热系统负荷为季节性负荷，与其他照明、电力等负荷分开回路配电，便于设备停运、检修和独立控制。很多电供暖末端设备的安装，不能避免人体直接接触，必须设置可靠的电气安全措施。

**4.8.4** 每个单相终端配电回路的电热膜供暖用电负荷不宜大于3kW。当单相负荷接入低压三相系统时，应尽可能使三相负荷平衡，负荷平衡率偏差不宜超过 15%。

**4.8.4**【条文说明】 在三相四线制配电系统中，如果三相负荷分布不均匀（相导体对中性导体），将产生电源中性点偏移，负荷大的某相电压降低，负荷小的某相电压升高，增大了电压偏差。同样，线间负荷不平衡，也会引起线间电压不平衡，造成电压偏差增大。同时，三相负荷分布不均还会导致中性线电流损耗增加、变压器损耗增加和变压器能效下降等。参见《电能质量三相电压不平衡》GB/T 15543-2008。

**4.8.5** 电热供暖设备应根据设备接线要求，采用专用电源接线盒或专用电源插座；使用专用电源接线盒时，采用配电线路与设备电源线直接连接方式；采用专用电源插座时，插座额定电流不小于 16A；

**4.8.5**【条文说明】 专用电源接线盒或专用电源插座宜设置防误开启装置，需要专用工具开启，主要考虑两个不同电价系统进入用户时的区别使用；所选用插座应符合国家现行标准《家用和类似用途插头插座》GB 2099 最新标准要求，并且插座应具备保护接地插孔。

**4.8.6** 地面安装电热膜时，埋入填充层线路宜选用电缆；顶棚及墙上安装电热膜时，宜选用绝缘导线。

**4.8.6**【条文说明】 地面下安装电热膜时，考虑到地面混凝土的腐蚀性，为提高使用寿命，其连接线路宜采用电缆。

**4.8.7** 电供暖专用配电柜(箱)的防护等级不宜低于 IP30；当设置在潮湿场所时，其防护等级不应低于 IP55。

**4.8.8** 电热供暖设备应设置辅助等电位联结。

**4.8.8**【条文说明】 电热供暖设备相比于普通用电设备，人易接触，其电击危险性大，因此除采取基本防护、故障防护的电击防护措施外，尚应采用附加防护措施。

**5** 材 料

**5.1** 一般规定

**5.1.1** 电热供暖系统中所使用的材料和配件均应符合国家现行相关标准的规定。

**5.1.1**【条文说明】 电热电热供暖系统中所用材料和配件相关产品标准主要包括：

绝热层材料：《建筑用岩棉绝热制品》GB/T 19686、《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》GB/T10801.2、《建筑绝热用玻璃棉制品》GB/T 17795等；

填充层：《通用硅酸盐水泥标准》GB175等；

饰面层：《建筑内部装修设计防火规范》GB50222、《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB862《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB50325、《陶瓷砖》GB/T4100、《实木复合地板》GB/T18103；

龙骨材料：建筑用轻钢龙骨》GB/T11981等；

电热供暖系统材料：《额定电压300/500V生活设施加热和防结冰用加热电缆》GB/T 20841、《低温辐射电热膜》JG/T 286、《自限温电热片》GB/T29740、《建筑用电供暖散热器》TG/T 236等；

温控器：《温度指示控制仪》JJG874 、《家用和类似用途电自动控制器 第1部分：通用要求》GB14536.1、《家用和类似用途电自动控制器 温度敏感控制器的特殊要求》GB14536.10 、 《温度指示控制仪检定规程》BG874等。

**5.1.2** 严禁使用国家明令禁止使用与淘汰的材料和设备，并应符合国家现行有关标准对材料有害物限量的规定，不得对室内外环境造成污染。

**5.2** 绝热层材料

**5.2.1** 绝热层材料应采用导热系数小，具有足够承载能力的材料，且不应含有殖菌源，不应有散发异味及可能危害健康的挥发物。

**5.2.2** 绝热层材料的燃烧性能等级不低于表5.2.2的要求。

**表5.2.2 绝热层材料的燃烧性能**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 电热供暖系统  安装方式 | 发热电缆 | 低温辐射电热膜 | 自限温电热片 |
| 地面安装 | B1级 | B1级 | A级 |
| 棚面、墙面安装 | — | A级 | A级 |

**5.2.3** 电热供暖系统地面安装时，宜采用岩棉板、发泡水泥、挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板材作为绝热材料，其主要性能指标应符合表5.2.3的要求。

**表5.2.3-1 岩棉板主要性能指标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | | 性能指标 |
| 纤维平均直径（μm） | | ≤6.0 |
| 渣球含量（%） | | ≤7.0 |
| 酸度系数 | | ≥1.6 |
| 导热系数(W/m.K)  平均温度25℃ | | ≤0.040 |
| 质量吸湿率（%） | | ≤0.5 |
| 憎水率（%） | | ≥98.0 |
| 放射性核素 | IRa | ≤1.0 |
| IT | ≤1.0 |
| 燃烧性能分级 | | A级 |

**表5.2.3-2 发泡水泥主要性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 干体积密度  （kg/m³） | 抗压强度 | | 导热系数(W/m.K) |
| 7天 | 28天 |
| 350 | ≥0.4 | ≥0.5 | ≤0.07 |
| 400 | ≥0.5 | ≥0.6 | ≤0.08 |
| 450 | ≥0.6 | ≥0.7 | ≤0.09 |
| 燃烧性能分级 | A级 | | |

**表5.2.3-3 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料主要性能指标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 性能指标 | |
| 供暖地面  绝热层(W200) | 预置沟槽  保温板(X150/W200) |
| 热阻(m2.K)/W  厚度25mm，平均温度25℃ | ≥0.83 | ≥0.83 |
| 导热系数(W/m.K)  平均温度25℃ | ≤0.030 | ≤0.030 |
| 压缩强度（kPa） | ≥200 | ≥150/≥200 |
| 吸水率（体积分数）（%） | ≤2.0 | ≤2.0 |
| 水蒸气透过系数（ng/Pa.m.s） | ≤3.5 | ≤3.5 |
| 尺寸稳定性（%） | ≤1.5 | ≤1.5 |
| 燃烧性能分级 | B1级 | B1级 |

**5.2.3**【条文说明】 表中数据摘自《建筑用岩棉绝热制品》GB/T 19686、《辐射供暖供冷技术规程》JGJ142和《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》GB/T10801.2。

采用预制沟槽保温板的供暖地面上部无填充层均衡地面压力，因此规定采用密度和压缩强度较高的材料。

发泡水泥宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、符合硅酸盐水泥；当条件受限时，可采用矿渣硅酸盐水泥；水泥抗压强度不应低于32.5；

自限温发热电缆、低温辐射电热膜供暖系统地面安装时，宜采用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板材作为绝热层材料；自限温电热片供暖系统地面安装时，应采用岩棉板或发泡水泥作为绝热绝热层材料。

**5.2.4** 电热供暖系统棚面、墙面安装时，宜采用岩棉板、玻璃棉毡作为绝热材料，其主要性能指标应符合表5.2.3-1和表5.2.4的要求。

**表5.2.4 玻璃棉毡主要性能指标**

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 | 性能指标 |
| 标称密度（kg/m3） | ＞32 |
| 热阻(m2.K)/W  厚度25mm，平均温度（25±2）℃ | ≥0.66 |
| 导热系数(W/m.K)  平均温度（25±2）℃ | ≤0.036 |
| 纤维平均直径（μm） | ≤7.0 |
| 憎水率（%） | ≥98.0 |
| 甲醛释放量（mg/m3） | ≤0.02 |
| TVOC释放量（mg/(m3.h）) | ≤1.5 |
| 燃烧性能分级 | A级 |

**5.2.4**【条文说明】表中数据摘自《建筑绝热用玻璃棉制品》GB/T 17795。低温辐射电热膜供暖系统地面安装时，宜采用玻璃棉毡作为绝热层材料；自限温电热片供暖系统地面安装时，宜采用岩棉板作为绝热绝热层材料。

**5.2.5** 当采用其它绝热材料时，其技术指标应按本规程表5.2.3及5.2.4的规定选用同等效果绝热材料。

**5.2.6** 当绝热层采用预置沟槽保温板时，均热层材料的导热系数不应小于 237W/（m·K），且均热层应采用喷涂有机聚合物的，具有耐砂浆性的防腐材料。

**5.2.6**【条文说明】均热层要求其导热效果好，一般采用薄铝板或铝箔，因此采用其导热系数作为金属材料的最小限值。水泥砂浆找平层对均热层有腐蚀作用，参照预制轻薄供暖板的产品标准，要求采用防腐均热层。

**5.3** 填充层材料

**5.3.1** 豆石混凝土填充层材料强度等级宜为 C15，豆石粒径宜为5mm～12mm。

**5.3.2** 水泥砂浆填充层材料应符合下列要求：

1 应采用中粗砂，且含泥量不应大于5％；

2 宜选用硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥；

3 水泥砂浆体积比不应小于1:3；

4 强度等级不应小于M10。

**5.3.3** 在填充层内可设置蓄能管。蓄能管内蓄热材料质量必须符合设计要求和国家相应标准的规定。蓄能材料性能需满足附录A的要求。

**5.3.3**【条文说明】蓄热材料可提高蓄热能力、降低供热系统的启停频率，减少室内温度波动；在一定程度上还可以实现电力的移峰填谷。

蓄能管内可采用的蓄能材料有无机水合盐、石蜡、有机物等，其具有蓄热量大、适应范围宽、可主动控温的优点。蓄能管可采用PB管、PP-R管,PE-RT管等管材性能应符合《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142-2012的规定。

**5.4** 饰面层材料

**5.4.1** 饰面层材料的燃烧性能等级应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB50222、《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624的相关要求。

**5.4.2** 饰面层材料环保性能应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB50325的相关要求。

**5.4.3** 电热供暖系统地面安装时，自限温发热电缆、低温辐射电热膜供暖系统的饰面层材料宜采用陶瓷砖、实木复合地板；自限温电热片供暖系统的饰面层材料宜采用陶瓷砖、大理石板、花岗岩板、水磨石、水泥地板、木质防火压力板。其性能指标应符合国家现行标准的规定。

**5.4.3**【条文说明】饰面层材料的选择，应从导热性、环保性（甲醛挥发、放射性辐射)、稳定性 (不易变形)、保温性、舒适度、易安装、经济性等多方面比较选择。

**5.4.4** 低温辐射电热膜供暖系统棚面、墙面安装时，饰面层材料宜采用石膏板。其性能指标应符合国家现行标准的规定。

**5.4.5** 自限温电热片供暖系统墙面安装时，饰面层材料宜采用陶瓷砖、大理石板、花岗岩板、石膏板、涂料、金属饰面板、木质防火压力板。其性能指标应符合国家现行标准的规定。

**5.5** 龙骨材料及配件

**5.5.1** 电热供暖系统棚面、墙面安装时，配套的龙骨应符合现行国家标准《建筑用轻钢龙骨》GB/T11981的有关规定，配件应符合国家现行标准的规定。

**5.5.1**【条文说明】龙骨的设置应保证电热供暖系统在工作时整个系统不会受热变形。

**5.5.2** 选用其它材料龙骨时，性能指标应符合相关标准要求，材料燃烧性能应符合《建筑内部装修设计防火规范》GB500222相关要求。

**5.6** 电热供暖系统材料

**5.6.1** 材料及设备，应根据工作温度、荷载、使用寿命、现场防水、防火等环境要求，以及施工条件，综合比较后确定。

**5.6.1**【条文说明】材料的选择必须满足施工工艺要求，而且应考虑材料安装时和安装后可能产生的各种潜在隐患。

**5.6.2** 采用的设备应同时满足电气安全性能和热工性能的使用要求。

**5.6.3** 发热电缆应经国家电线电缆质量监督检验部门检验合格。其性能应符合《额定电压300/500V生活设施加热和防结冰用加热电缆》GB/T 20841的相关要求。

**5.6.4** 电热膜应符合现行行业标准《低温辐射电热膜》JG/T 286的有关规定。

**5.6.5** 电热片在覆盖和无温度控制时，电热片表面最高温度应小于60℃。常规电压和安全电压自限温电热片均应符合现行国家标准《自限温电热片》GB/T 29740的规定。

**5.6.6** 蓄热式电供暖散热器应符合现行国家标准《建筑用电供暖散热器》JG/T 236的规定。

**5.6.7**  电暖风机的风机结构和外壳应具有良好的防触电保护，防止使用者与带电部分发生偶然接触的保护，风机工作时噪声应满足《建筑环境通用规范》GB55016的要求，风机内应设有超温保护装置。

**5.6.8** 电热供暖产品应按标准检验合格，型号和商标应有清晰标志，包装完好。供应商应出具有效的产品检验报告。

**5.7 温控器**

**5.7.1** 温控器外观不应有划痕，标记应清晰，面板扣合应严密，开关应灵活自如，温度调节部件应使用正常。

**5.7.2** 温控器应符合国家现行标准《温度指示控制仪》JJG874 、准《家用和类似用途电自动控制器 第 1部分：通用要求》GB14536.1、《家用和类似用途电自动控制器 温度敏感控制器的特殊要求》GB14536.10 和 《温度指示控制仪检定规程》BG874的规定。

**6** 施 工

**6.1** 一般规定

**6.1.1** 施工单位应具有相应的施工资质；工程质量检查和调试人员应具备相应的专业技术资格，施工操作人员应经培训上岗。

**6.1.2**  施工图深化设计单位应具有相应的设计资质，修改设计应有设计单位出具的设计变更文件，并经原工程设计单位批准后方可施工。

**6.1.3** 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** 材料进场检验应已合格并满足安装要求；

**3** 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；

**4** 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；

**5** 相关电气预埋等工程应已完成。

**6.1.3**【条文说明】 本条规定了施工前应具备的必要条件，如不具备这些条件，不能进行施工。

**6.1.4** 应对供暖的材料器件、设备采取下列保护措施:

**1** 加热设备应进行遮光包装后运输，不得裸露散装:在运输、装卸和搬运时，应小心轻放，不得抛、摔、滚、压、拖；

**2** 不得暴晒雨淋，宜储存在温度不超过 40℃，通风良好和干净的库房内；与热源距离应保持在 1m 以上，并应避免因环境温度和物理压力受到损害。

**3** 在施工过程中，不得发生刮、压、折等任何损伤产品材料的行为。

**6.1.4**【条文说明】 本条主要对加热供冷部件的运输、装卸和储存的条件作了原则性的规定，目的是防止在这些过程中损坏材料。

**6.1.5** 施工的环境温度不宜低于5℃；低于0℃时，现场应采取升温措施。

**6.1.6** 施工时不得与其它工种混合、同时作业，所有地面预留洞应在绝热层、填充层施工前完成。

**6.1.7** 地面基层应平整、干燥、无杂物、无积灰； 铺设绝热层、填充层的地面平整度应≤土5mm；墙面根部应平直，且无积灰现象。

**6.1.8** 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。

**6.2** 绝热层铺设

**6.2.1** 铺设绝热层的原始工作面应平整、干燥、无杂物，边角交接面根部应平直且无积灰现象。

**6.2.1**【条文说明】 地面平整与否，会影响到绝热层的铺设质量和加热部件的安装质量。如不平整度较大，应由建筑公司用适当办法找平，不能用松散的砂粒找平。

**6.2.2** 泡沫塑料类绝热层、预制沟槽保温板、供暖板的铺设应平整，板间的相互接合应严密，接头应用塑料胶带粘接平顺。直接与土壤接触或有潮湿气体侵入的地面应在铺设绝热层之前铺设一层防潮层。

**6.2.2**【条文说明】 本条规定了绝热层的铺设要求。绝热层结合应严密，多层绝热层要错缝铺放。

**6.2.3**  在铺设辐射面绝热层的同时或在填充层施工前，应由供暖系统安装单位在与辐射面垂直构件交接处设置不间断的侧面绝热层，侧面绝热层的设置应符合下列规定:

**1** 绝热层材料宜采用高发泡聚乙烯泡沫塑料，且厚度不宜小于10mm；应采用搭接方式连接，搭接宽度不应小于10mm；

**2** 聚苯乙烯泡沫塑料板接头处应采用搭接方式连接；

**3** 侧面绝热层应从辐射面绝热层的上边缘做到填充层的上边缘；交接部位应有可靠的固定措施，侧面绝热层与辐射面绝热层应连接严密。

**6.2.3**【条文说明】 采用地面供暖时，与地面接处墙内表面温度会升高，为了减少无效热损失和相邻用户之间的传热量，同时考虑施工方便，规定与内外墙、柱及过门等交接处伸缩缝宽度不宜小于10mm。

**6.2.4** 预制沟槽保温板铺设应符合下列定：

**1** 可直接将相同规格的标准板块拼接铺设在楼板基层或发泡水泥绝热层上；

**2** 当标准板块的尺寸不能满足要求时，可用工具刀裁下所需尺寸的保温板对齐铺设；

**3** 相邻板块上的沟槽应互相对应、紧密依靠。

**6.2.5**  当棚面安装电热膜时，绝热材料铺设应平整并填满龙骨，绝热层应凸出龙骨5mm~10mm。

**6.2.5**【条文说明】 绝热层应凸出龙骨 5mm~10mm，是保证电热膜与饰面层的紧密接触，以免产生空气层影响供热效果。

**6.2.6** 当墙面安装电热膜采用有龙骨形式时，绝热材料铺设应平整并填满龙骨，绝热层应凸出龙骨 5mm~10mm；当采用无龙骨形式时，绝热材料铺设宜采用粘贴形式，胶粘剂应与绝热材料相适应。

**6.3** 辐射电热供暖系统的安装

**6.3.1** 辐射电热供暖系统的安装应按照施工图纸施工。

**6.3.2** 发热电缆的安装应符合下列规定：

**1** 发热电缆应保持平直，敷设间距安装误差不大于10mm；

**2**  发热电缆的弯曲半径不应小于生产企业规定的限值，且不得小于6倍电缆直径；

**3** 敷设发热电缆之前，应测量发热电缆的标称电阻和绝缘电阻，并做自检记录，并应确认加热电缆冷线预留管、温控器接线盒、地温传感器预留管、供暖配电箱等预留、预埋工作已完毕。

**4** 发热电缆的冷线与热线接头应暗装在填充层或预制沟槽保温板内，接头处 150mm 之内不应弯曲。

**5**  采用混凝土填充式地面辐射供暖时，发热电缆下应铺设金属网，发热电缆不得被压入绝热材料中，金属网网眼不应大于 100mmX 100mm，金属直径不应小于 1mm，并将发热电缆固定在金属网上。填充层在铺设金属网和发热电缆后施工。

**6** 蓄热体应平行于发热电缆放置并用卡子或扎带固定牢固，蓄热体安装时不能受到损伤。

**6.3.2**【条文说明】 第3款，测试检查每根电缆的电阻和绝缘电阻，是为了确定发热电缆无断路、短路现象。电阻和绝缘电阻测试在施工和验收过程中应进行 3 次:加热电缆安装前及安装后隐前，填充层施工后。

第4款，强制性条文。目的是防止热线在套管内发热，影响寿命和安全性能。

第5款，发热电缆的冷热线接头在地面下暗装的目的，是防止热线在地面上发热，形成安全隐患。同时，电缆出地面后就难以保证间距。接头处避免弯曲是为了确保接头通电时产生的应力能充分释放。

第6款，发热电缆不同热水加热管，热水在加热管中处于流动状态，如果局部热阻较大，只能导致该处不能充分散热，导致该处热水的温差较小;而发热电缆线功率基本恒定，表面均匀散热，如果被压入绝热材料中，热阻很大，仍然恒定发热就会导致局部升温过高，影响电缆的寿命。要求金属网设在加热电缆下填充层中间，是为了使发热电缆与绝热层不直接接触，又有防裂和均热的作用。当在填充层铺设前铺设金属网和加热管时(填充层不分层施工)，需要在铺设填充层时将金属网抬起，使填充层漏到金属网之下，发热电缆与绝热层不直接接触，金属网应具有一定强度，因此对其网眼尺寸和金属直径作出规定。

**6.3.3** 自限温电热片的安装应符合下列规定：

**1** 自限温电热片与电缆 (线) 的连接应采用专用导线连接卡。安装时应采用专用压接工具，连接卡压接应对齐、牢固。当出现错位、松动时，应更换连接卡，并应与自限温电热片的电极连接可靠，导电应良好。

**2** 自限温电热片两个电极应采用不同颜色导线区分，相邻自限温电热片的两条靠近的电极宜使用同极。连接卡应采用耐温胶带做绝缘和保护。

**3** 自限温电热片剪切端应粘贴耐温绝缘胶带。

**4** 自限温电热片两极的连接导线不应绞接交叉，导线在隐蔽位置不应有中间接头。

**5** 当安装自限温电热片时，应将自限温电热片及其连接电缆(线)与绝热层进行固定。

**6** 当地面安装自限温电热片有结合层时，连接电缆 (线)及部件应被结合层完全覆盖。

**7**  安全电压自限温电热片铺设可不采取绝缘措施。安全电压自限温电热片在潮湿区域和需铺设结合层区域进行铺设时，应在散热面铺设一层绝缘膜。

**6.3.3**【条文说明】 第1款，连接卡与电极的连接非常重要，对安全电压自限温电热片来说，这可能是最大的隐患。

第7款，安全电压自限温电热片在使用时，如果饰面层 (包括结合层)在导电的情况下，容易形成跨步电压，这种微小的电压可使敏感的人出现麻感。在绝缘层铺设时，只要将电热片全部覆盖就可以。

**6.3.4** 电热膜的安装应符合下列规定：

**1** 地面安装电热膜时，应符合下列规定：

1）应采用热熔胶、塑料钉、胶带等将电热膜固定于绝热层上。

2）应保证连接线及部件被填充层完全覆盖；无填充层时应保证连接缆(线)及部件完全嵌入 绝热层，且开槽应与连接缆《线)及部件尺寸相适宜；

3）应在电热膜上铺设防护层。

**2** 棚面或墙面安装电热膜时，应符合下列规定：

1）当采用有龙骨安装电热膜时，应采用拉铆钉或自攻螺钉沿膜两边将电热膜固定在纵向龙骨的底面槽内，钉距300mm；

2）当墙面采用无龙骨安装电热膜时，宜采取粘贴形式将电热膜固定于绝热层上。

**3** 电热膜铺设应平整，不得有褶皱、扭曲。

**6.3.4**【条文说明】 地面安装电热膜，为避免填充层施工时电热膜移位，一般采用热熔胶、塑料钉、胶带等对电热膜进行固定，但不论采用哪种措施，都应保证电热膜不受损伤，并尽量减少对绝热层的破坏。

缆（线）及部件露出填充层不仅会破坏填充层的完整性，还可能造成施工中连接缆(线)及部件损坏;在绝热层上开槽与连接缆(线)及部件尺寸相适宜，即根据缆(线)部件尺寸确定开槽尺寸，且应避免割透绝热层，以此减少因绝热层破坏影响绝热效果。

**6.3.5**  电热辐射板供暖系统施工安装应符合下列规定：

**1** 电辐射板供暖系统材料以及系统安装，应符合行业现行标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的有关规定；

**2** 电辐射板应安装于天棚或墙面上，其安装高度应大于2.4m；电辐射板的辐射面应朝向工作区或活动区；安装时应采用螺栓或预埋吊钩固定的专用支架；

**3** 电辐射板等材料应避免因环境温度和物理压力受到损害。

**6.3.6** 电热供暖系统和温控系统电气施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程 1kV 及以下配线工程施工及验收规范》GB 50254 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的规定。《辐射供暖》。接地装置施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 的规定。

**6.3.7** 加热部件与电缆 (线) 连接后，应整组进行检测。加热部件功率应符合设计要求，绝缘应符合现行国家标准的规定，且应无短路、断路现象。安装测试记录应按本标准附录 ABC的格式填写。

**6.3.7**【条文说明】 在填充层施工前，应对系统进行一次全面的检测。本检测是通过测量每组加热部件的直流电阻来换算该组加热部件功率，通过检测也可判断有无短路或断路现象。

**6.4** 对流电热供暖系统的安装

**6.4.1** 电暖风机供暖系统施工安装应符合下列规定：

**1** 电暖风机安装应远离易燃易爆等危险物品和气味；

**2** 电暖风机安装的空间应通风良好，不应设在可燃物较多的吊顶内及密闭箱体内使用；

**3** 电暖风机的进风口不可阻塞，出风口也要用带有隔热材料的配管连接；

**4** 连接电缆须保护接地，谨防漏电；

**5** 电暖风机不能安装在湿度大于 80%的地方；

**6** 暖风机不能紧贴墙壁安装，以防阻碍气流通畅。

**6.4.1**【条文说明】 对电暖风机的施工安装做出了规范要求。

**6.4.2** 蓄热式电供暖散热器供暖系统施工安装应符合下列规定：

**1**  散热器固定墙体必须牢固安全可靠；

**2**  散热器外露可导电部分及金属外壳，必须与接地装置有可靠的电气连接；

**3** 散热器供暖系统安装时，应设有牢固的作业平台；

**4** 散热器安装完成后临时送电检验结束，必须断电后再进行下道工序。

**6.5** 填充层施工

**6.5.1** 填充层施工前应具备以下条件：

**1** 电热部件经电阻检测和绝缘性能测试合格;

**2**  温控器的安装盒、穿管已经布置完毕:

**3**  侧面绝热层和填充层伸缩缝已安装完毕;

**4** 通过隐蔽工程验收

**6.5.1**【条文说明】 对填充层施工的时机作了明确规定，即未通过隐工程验收之前，不得施工。

**6.5.2** 填充层施工前，应按下列要求设置伸缩缝:

**1** 在与内外墙、过门、柱等垂直构件交接处应设置不间断的伸缩缝，伸缩缝填充材料宜采用高发泡聚乙烯泡沫塑料，伸缩缝填充材料应采用搭接方式连接，搭接宽度不应小于 10mm;伸缩缝宽度不宜小于 10mm，允许偏差为士2mm。填充材料采用聚乙烯泡沫塑料板时，厚度应为 20mm，接头处应采用搭接方式连接。

**2** 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。伸缩缝内填充材料可采用高发泡聚乙烯泡沫塑料或满填弹性膨胀膏，伸缩缝宽度不应小于 8mm，允许偏差为士2 mm。

**3** 伸缩缝应从绝热层的上边缘做到填充层的上边缘伸缩缝填充材料与墙、柱应有可靠的固定措施，与地面绝热层连接应紧密；

**4** 填充层施工过程中不得拆除和移动伸缩缝。

**6.5.2**【条文说明】 混凝土填充层设置伸缩缝，是为了防止地面热胀冷缩而被破坏。采用地面供暖时，与地面相接处的墙内表面温度会升高，为了减少无效热损失和相邻用户之间的传热量，同时考虑施工方便，规定与内外墙、柱及过门等交接处伸缩缝宽度不宜小于10mmm。

混凝土的线膨胀系数约为 10X10-6 m/ (m·℃)，间距为6m时，其膨胀量约为 2.7mm;考虑施工方便，规定伸缩缝宽度不宜小于8mm。

采用聚乙烯泡沫塑料板时应采用压缩强度较小的材料，例如可采用密度不大于 20kg/m3的模塑聚苯乙烯泡沫塑料。

伸缩缝填充材料的设置方法举例:

1、采用高发泡聚乙烯泡沫塑料或满填弹性膨胀膏时，可用8mmx80mm(高)木板先做伸缩缝，填充层终凝后取出再填充高发泡聚乙烯泡沫塑料或内满填弹性膨胀膏。

2、采用聚乙烯泡沫塑料板时，可在铺设泡沫塑料类绝热层时留出伸缩缝位置，将聚乙烯泡沫塑料板插入其内，泡沫塑料类绝热层起到固定伸缩缝填充材料的作用。

供暖系统安装单位设置伸缩缝并验收合格后，工程中常有土建做下道工序(填充层) 施工时不注意保护上道工序的成品，出现拆除和移动伸缩缝的现象，因此特别强调应予以避免。

**6.5.3** 浇筑填充层时，严禁使用机械振捣设备；施工人员应穿软底鞋，采用平头铁锹。

**6.5.4** 填充层材料及其配比和强度应符合第四章的要求。填充层应与发泡水泥绝热层结合牢固，单处空鼓面积不应大于 400cm2，且每自然房间不应多于 2 处。

**6.5.5** 填充层表层的抹平工作应在混凝土初凝前完成，压光或拉毛工作应在水泥砂浆终凝前完成，表面平整度的允许偏差为士5 mm。

**6.5.6** 系统初始加热前，水泥砂浆填充层养护时间不应少于7d，或抗压强度应达到 5MPa 后，方可上人行走:养护期间及期满后，应对地面采取保护措施，不得在地面加以重载高温烘烤或直接放置高温物体和高温设备。

**6.5.6**【条文说明】 对水泥砂浆填充层的要求引自现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 的有关规定;混凝土填充层引自现行行业标准《地面辐射供暖技术规程》JGJ142 的规定。

**6.6**  饰面层及卫生间施工

**6.6.1** 面层施工前，填充层应达到面层需要的干燥度和强度。面层施工除应符合土建施工设计图纸的各项要求外，尚应符合下列规定：  
 **1**  施工面层时，不得剔、凿、割、钻和钉填充层，不得向填充层内楔入任何物件；  
 **2** 石材、瓷砖在与内外墙、柱等垂直构件交接处，应留10mm宽伸缩缝；木地板铺设时，应留不小于14mm的伸缩缝；伸缩缝应从填充层的上边缘做到高出面层上表面10mm～20mm，面层敷设完毕后，应裁去伸缩缝多余部分；伸缩缝填充材料宜采用高发泡聚乙烯泡沫塑料；  
  **3** 面积较大的面层应由建筑专业计算伸缩量，设置必要的面层伸缩缝。

**6.6.1**【条文说明】 在实际工程中，出现过很多在施工面层时损坏加热供冷部件的事故，而这些事故本来是完全可以避免的，因此在本条中对面层施工提出了一些具体的注意事项。

**6.6.2** 以木地板作为面层时，木材应经过干燥处理，且应在填充层和找平层完全干燥后进行木地板施工。

**6.6.2**【条文说明】 地板出现翘的现象较多，究其原因，大致有以下三种情况:第一种情况是地板本身质量不好，未经严格干燥处理(含水率应低于 20%)，致使含水率过高，经过使用后，随着含水率的降低，木材收缩，产生裂纹。其实，这种地板，即使用在不是地暖供暖的室内，也同样会开裂。第二种情况是在填充层尚未完全干燥的情况下，过早的铺贴木地板。由于木地板铺贴后，混凝土中的水分仍在不断蒸发，使本来比较干燥的木地板的含水率升高，从而膨胀鼓翘。第三种情况是在铺贴木地板时，在地板与墙、柱等交接处未留伸缩缝，所以在地板受热产生膨胀时，由于没有补偿膨胀位移的出路，从而产生鼓翘。

**6.6.3** 以瓷砖、大理石、花岗岩作为面层时，填充层伸缩缝处宜采用干贴施工。

**6.6.3**【条文说明】 干贴的目的是为了防止地面加热时拉断面层。

**6.6.4**  采用预制沟槽保温板或供暖板时，面层可按下列方法施工：

**1** 木地板面层可直接铺设在预制沟槽保温板或供暖板上；

**2** 采用带木龙骨的供暖板时，木地板应与木龙骨垂直铺设；

**3** 铺设石材或瓷砖时，预制沟槽保温板及其加热部件上，应铺设厚度不小于30mm的水泥砂浆找平层和粘接层；水泥砂浆找平层应加金属网，网格间距不应大于100mm，金属直径不应小于1.0mm。

**6.6.5** 采用发泡水泥绝热层和水泥砂浆填充层时，当面层为瓷砖或石材地面时，填充层和面层应同时施工。

**6.6.6** 棚面或墙面安装电热片、电热膜时应符合下列规定:

**1** 当墙面采用无龙骨安装电热片、电热膜时，应采用砂浆加网格布处理后，再进行饰面层施工;

**2** 面层固定螺钉应准确定位。

**6.6.6**【条文说明】 采用螺钉固定电热片、电热膜或其上饰面层时，定位不准确可能会损坏电极或发热区。

**6.6.7** 卫生间应做两层隔离层。

**6.6.7**【条文说明】 卫生间设地面供暖会使人感到很舒适，但因担心漏水问题，影响了地面供暖系统在卫生间的应用。为避免漏水发生，作本条规定。

**6.6.8** 卫生间过门处应设置止水墙，在止水墙内侧应配合土建专业做防水。加热供冷管穿止水墙处应采取隔离措施。

**6.6.8**【条文说明】 设止水墙目的是防止卫生间积水渗入绝热层，并沿绝热层渗入其他区域。

**7** 试运行、调试及验收

**7.1** 试运行与调试

**7.1.1** 电热供暖系统的试运行调试，应在施工完毕且养护期满后，且具备正常供暖和供电的条件下，由施工单位在建设单位配合下进行。

**7.1.1**【条文说明】 具备正常供暖和供电条件是进行调试的必要条件。若暂时不具备正常供暖和供电条件时，调试工作应推迟进行。

**7.1.2** 电热供暖系统初始通电热时，应控制室温平缓上升，直至达到设计要求。

**7.1.3** 发热电缆供暖系统的调试、检验应符合下列规定：

**1** 检验发热电缆、温控器及计量设备、绝热材料等的质量与合格证；

**2** 检验原始工作面、填充层、面层、隔离层、绝热层、防潮层、均热层和伸缩缝等隐蔽工程的施工过程记录；

**3** 隐蔽前、后发热电缆标称电阻和绝缘电阻检测；

**4** 发热电缆、温控器及计量设备安装质量。

**7.1.4** 电热膜、电热片、电热板供暖系统的调试、检验应符合下列规定:

**1** 进行每个房间电热设备直流电阻测试，检验是否有短路和开路现象；

**2** 检验如出现阻值过高或开路，应检查连接卡的压接，将有问题的连接卡更换:如出现短路，应检查所有接线，并进行处理；

**3** 用 500V 兆欧表测试电热设备回路与龙骨或地之间的绝缘电阻，其值不能小于1兆欧；潮湿环境时，阻值不应小于0.5兆欧；如不满足要求时，必须立即处理。

**7.1.5** 电暖风机供暖系统的调试、检验应符合下列规定:

**1** 检验每台电暖风机安装是否牢固；

**2** 检查所有接线是否有短路和断路现象；

**3** 检查电暖风机是否可以正常工作，包括风量、振动和噪声情况。

**7.1.6**  蓄热式电供暖散热器供暖系统的调试、检验应符合下列规定:

**1** 采用目测方法对散热器外观进行检验；

**2** 进行每个房间散热器直流电阻测试，检验是否有短路和开路现象，所用的万用表宜采用 2.5 级的数字式万用表；

**3** 散热器外露金属部分与接地端之间的导体电阻不应大于0.1Ω；

**4** 散热器在电源电压偏差为额定值的土10%时，应能正常启动和运行。

**7.1.7** 辐射供暖系统调试完成后，宜对下列性能参数进行检测，并应符合下列规定:

**1** 辐射体表面平均温度满足本规程第四章的有关规定；

**2** 室内空气温度满足设计要求。

**7.1.8** 辐射体表面平均温度测定应符合下列规定：

**1** 温度计应与辐射体表面紧密粘贴；

**2** 温度测点数量不应少于 5 处，辐射体表面平均温度应取各测点温度的算术平均值；

**3** 温度测量系统准确度应为士0.2C。

**7.1.8**【条文说明】 辐射供暖表面平均温度不易测定，尤其是预制沟槽保温板和预制轻薄供暖板。所以测试辐射供暖表面的平均温度时，应尽量多布置温度计测点，取其平均值。

**7.2** 验 收

**7.2.1** 电热供暖系统工程施工质量验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411的规定。

**7.2.2** 辐射电热供暖系统安装完毕填充层或面层施工前，应按隐蔽工程验收的规定进行中间验收，并应有相应记录和图像资料；对于隐蔽工程，必须在隐蔽之前进行检验，只有经检验合格后才可隐蔽。

**7.2.3** 竣工验收应在电热供暖系统性能检测合格后进行。

**7.2.4** 竣工验收时，应提供下列文件：

**1** 施工图、竣工图和设计变更文件；

**2** 主要设备和管材、配件等主要材料的出厂合格证及检验报告；

**3** 辐射供暖系统性能检测报告；

**4** 中间验收记录；

**5** 工程质量检验评定记录；

**6** 系统试运行和调试记录；

**7**  材料和产品的现场复验报告；

**8** 工程使用维护说明书。

**8** 运行与维护

**8.0.1** 电热辐射供暖系统每年供暖期使用前，应检查温控器及电路系统是否正常。

**8.0.1**【条文说明】 非供暖季由于保护不当或积灰等原因，可能会造成供暖季初次运行不安全，因此应对温控器和电路系统进行检查。

**8.0.2** 辐射供暖系统的表面上应有明显的标识，不得进行打洞、钉凿、撞击、高温作业等工作。

**8.0.2**【条文说明】 本条规定是为了保证使用安全。

**附录A** 蓄能材料的种类和性能

表A.0.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 主要原料 | | 碳酸钠水合物 | | 醋酸钠水合物 | | 硫代硫酸钠水合物 | 石蜡 | | |
| 潜热蓄能材料 | 溶解温度/℃ | | 32 | 32 | 42 | 40 | 43 | 32 | 41 | 50 |
| 凝固温度/℃ | | 30 | 30 | 39.4 | 40 | 39 | 32 | 41 | 50 |
| 蓄热量/(J/g)  (温度范围)/℃ | | 155  (25→35) | 155  (25→35) | 164  (35→45) | 260  (25→45) | 190  (33→43) | 213  (24→42) | 219  (30→51) | 235  (25→65) |
| 比热（固/液/）/[J/g.k] | | -/3.3 | -/3.3 | 3.6/2.7 | 1.75/2.09 | 2.0/4.2 | 2.51/- | 2.51/- | 1.88/- |
| 密度（固/液）（kg/㎡） | | 1340/1340 | 1340/1340 | 1390/1350 | 1440/1280 | 1500/1600 | 900/- | 900/- | 940/- |
| 体积变化/% | | 1以下 | 1以下 | 4以下 | 11 | 6以下 | 10 | 10 | 11 |
| 耐久性4000周波 | | 无异常 |  |  |  |  |  |  |  |
| 潜热蓄能体 | 容器材质 | | 聚丙烯 | 聚丙烯 | 聚丙烯 | 聚丙烯 | 聚丙烯 | 铝箔 | 铝箔 | 铝箔 |
| 尺寸/mm | | 250x550x25 | 245x800x40 | 240x80x40 | 240x560x20 | 250x400x22 | 250x800x21 | 250x800x21 | 250x800x28 |
| 面积、（㎡/件） | | 0.14 | 0.20 | 0.20 | 0.13 | 0.10 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| 质量 | 蓄能材料/kg | 3.11 | 7.26 | 7.36 | 2.56 | 2.0 | 3.3 | 3.3 | 5.3 |
| 容器/kg | 0.59 | 1.12 | 1.12 | 0.70 | 0.40 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 潜热蓄能体/kg | 3.70 | 8.38 | 8.48 | 3.26 | 2.4 | 3.4 | 3.4 | 5.4 |
| 蓄能量（kJ/件） | | 481 | 1122 | 1207 | 674 | 380 | 703 | 722 | 1269 |
| 允许温度/℃ | | 50 | 50 | 60 | 75 | 70 | 80 | 80 | 80 |
| 可燃性（容器/蓄能材料） | | 可燃/不可燃 | 可燃/不可燃 | 可燃/不可燃 | 可燃/不可燃 | 可燃/不可燃 | 可燃/不可燃 | 可燃/不可燃 | 可燃/不可燃 |

本标准用词说明

**1**  为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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

引用标准名录

《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142

《低温辐射电热膜供暖系统应用技术规程》JGJ 319

《低温辐射自限温电热片供暖系统应用技术标准》JGJ/T 479

《民用建筑暖通空调设计统一技术措施2022》

《暖风机》JB/T 7225

《电采暖散热器》JG/T 236

《建筑用岩棉绝热制品》GB/T 19686

《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》GB/T10801.2

《建筑绝热用玻璃棉制品》GB/T 17795

《建筑内部装修设计防火规范》GB50222

《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB862

《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB50325

《家用和类似用途电自动控制器 第1部分：通用要求》GB14536.1

《建筑环境通用规范》GB55016

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243

《民用建筑通用规范》GB 55031

《建筑防火通用规范》GB 55037

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015