



T/CECS xxx: 202x

中国工程建设标准化协会标准

支撑可调节装配式地面辐射供暖系统 应用技术规程

Technical specification for application of supported adjustable
fabricated floor radiant heating system

（征求意见稿—2024.12）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

中国建筑标准设计研究院有限公司

唯嘉（上海）实业有限公司

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2020〕23 号）的要求，规程编制组经过深入调查研究，认真总结工程实践经验，参考了国内外相关技术标准，进行了必要的理论研究和验证试验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为 7 章，主要内容包括：总则、术语、系统及组成材料、设计、施工、质量验收、调试、运行与维护。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由中国建筑标准设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 5 号楼 7 层，邮编：100048），以供修订时参考。

主 编 单 位：中国建筑标准设计研究院有限公司

唯嘉（上海）实业有限公司

参 编 单 位：中国建筑金属结构协会舒适家居分会

和能人居科技（天津）集团股份有限公司

上海百家宜舒适家居科技有限公司

浙江达柏林阀门有限公司

常州市汇亚装饰材料有限公司

上海斑马节能科技有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总 则	1
2	术 语	3
3	系统及组成材料	5
3.1	一般规定	5
3.2	系统性能要求	6
3.3	组成材料要求	7
4	设计	13
4.1	系统性能设计	13
4.2	系统构造设计	13
5	施工	18
5.1	一般规定	18
5.2	施工工艺	19
5.3	成品保护	20
5.4	施工安全	22
6	质量验收	23
6.1	一般规定	23
6.2	主控项目	25
6.3	一般项目	26
7	调试、运行与维护	28
	附录 A 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统 现场抗冲击性试验方法	31
	本规程用词说明	32
	引用标准名录	33
	条文说明	35

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms	3
3	System and component materials	5
3.1	General requirements	5
3.2	System performance requirements	6
3.3	Component material requirements	7
4	Design	13
4.1	System performance design	13
4.2	System construction design	13
5	Installation	18
5.1	General requirements	18
5.2	Processing.....	19
5.3	Protection of finished products	20
5.4	Construction safety.....	22
6	Quality controlling	23
6.1	General requirements	23
6.2	Dominant items	25
6.3	General items.....	26
7	Commissioning, Operation and Maintenance	28
Appendix A Supported adjustable assembly radiant floor heating system - field impact resistance test method		31
Explanation Of Wording In This Specification		32
List of Quoted Standards.....		33
Addition: Explanation of Provisions.....		35

1 总 则

1.0.1 为规范支撑可调节装配式地面辐射供暖系统在建筑工程中的应用，做到技术先进、安全适用、经济合理、节能环保，保证工程质量，实现绿色可持续发展，制定本规程。

【条文说明】

1.0.1 从 2000 年起，我国地面辐射供暖系统安装面积年增长率高达 60%以上，到 2005 年，采暖面积已突破 5000 万 m^2 。目前，在广大的北方严寒地区和寒冷地区，地面辐射供暖已经应用到各类建筑当中。地面辐射供暖方式和传统散热片采暖方式，成为市场上成熟的两大类采暖方式，供各类建筑工程选用。一直以来，早期的地面辐射供暖系统以湿式地暖为主，随着中国市场对地采暖需求的增长，湿式地暖暴露出越来越多的问题，例如：维修困难、地面层厚、初次投资偏高，对高层建筑增大了楼板结构的负荷，在许多家庭装修中当采用木地板饰面时湿式地暖做法导致铺设龙骨受限，这些问题一直没有得到很好解决。传统干式地暖虽然可以解决湿式地暖产生的以上问题，但其自身也存在一些问题，例如：敷设所需的基层需要精找平，地暖结构层热稳定性差、热量损失快等问题。

支撑可调节装配式地面辐射供暖系统主要包含：控配中心、温控器、地暖模块（含可调平结构）、加热管、蓄热层等部分，通过对传统干式地暖进行结构改良，达到了减少施工工序，降低施工成本，提高施工效率的效果。预制沟槽板经过工厂预制成型，现场拼装，能够保证模块化、标准化，施工规范化。铺设阶段不需要精找平，可以减少施工用水、施工用电的消耗，并减少大部分建筑垃圾排放，减少碳排放和对环境带来的扬尘和噪声污染，有利于改善城市环境、提高建筑综合质量和性能、推进生态文明建设，实现建筑的绿色可持续发展。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建、改建及既有建筑改造的民用建筑中选用支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的设计、施工和验收。

【条文说明】

1.0.2 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统可广泛适用于居住建筑中，当应用于学校、医院、旅馆、办公、商业等公共建筑时，应与居住建筑具备相同的应用技术条件。

既有建筑改造时，支撑可调节装配式地面辐射供暖系统应结合原有建筑结构特点，统筹系统应用。

1.0.3 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的应用技术除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准及现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

【条文说明】

1.0.3 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统是建立在辐射供暖系统的技术基础上进行的技术延伸与改进，所以其在建筑工程中的应用，还用符合现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的有关规定；同时，在地方省份应用时，还应符合当地现行地方标准的有关规定，如：北京市地方标准《地面辐射供暖技术规范》DB11/T 806-2022、河北省地方标准《地面辐射供暖供冷与新风系统技术规程》DB13/T 1825-2013、辽宁省地方标准《地面辐射供暖技术规程》DB21/T 1686-2008、山东省地方标准《低温热水地面辐射供暖工程技术规程》DB37/T 5047-2022 等。

2 术 语

2.0.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统 prefabricated radiant floor heating system with adjustable bracket

采用可调节高度的隔热式调节支架作为点式支承套件，支承带有固定间距和尺寸的纤维增强水泥预制沟槽板于结构楼板或地面之上，将低温热水作为热媒的加热管敷设于预制沟槽内，与预制沟槽板形成热辐射面，以辐射和对流的传热方式向室内供暖的构造体系。

【条文说明】

2.0.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统相比较传统的干式地暖系统，具有显著的技术优点：通过隔热式调节支架的设置，可在一定范围内调节预制沟槽板的安装施工完成面高度，在楼地面结构表面平整度略有不足时，可在不增设找平层的情况下，完成预制沟槽板的干法铺设；由纤维增强水泥加工制作的预制沟槽板蓄热系数高，热稳定性强，隔热效果明显，且为 A 级不燃材料，在火灾中不会燃烧，能够有效地阻止火势蔓延，减少火灾对人体的危害，不会因高温而发生变形、熔化，保持支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的完整性。

2.0.2 隔热式调节支架 insulated adjustable bracket

用于调节预制沟槽板高度定位的具有隔热作用的点式支承套件。

【条文说明】

2.0.2 隔热式调节支架采用金属材质，支架高度 30mm~300mm 范围内可调节。每种规格的隔热式调节支架的调节范围为±15mm，可在楼地面平整度达不到直接铺装要求时无需楼面二次找平，即可进行预制沟槽板铺设。隔热式调节支架所架空 of 装配式地面辐射供暖系统底部的空腔，可用于其他管线的铺设，实现管线分离目的。

2.0.3 预制沟槽板 pre-grooved board

在工厂预制成型的用于现场拼装并敷设加热管，自带固定间距和尺寸沟槽的厚型纤维增强水泥板。

【条文说明】

2.0.3 预制沟槽板在支撑可调节装配式地面辐射供暖系统中起结构支撑、蓄热和均衡热量作用，能够承受更大的载荷和冲击力，在高湿度环境中保持稳定，防止吸湿膨胀变形，可有效提升建筑舒适度；优良的耐久性和耐腐蚀性，使得由纤维增强水泥材料制成的预制沟槽板，在使用过程中几乎不需要额外的维护，降低了长期使用成本。在施工环节，纤维增强水泥板切割、钻孔和安装较为方便，施工速度快，可以有效缩短建设周期，降低成本。

2.0.4 边界保温条 vertical sound insulation pad

采用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板加工制作，连续设置在预制沟槽板、装饰面层与四周墙体、柱及穿越楼板竖向管道之间，可起到降低地面与墙面、柱面之间声音及热量传递作用的弹性材料。

【条文说明】

2.0.4 边界保温条是支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的重要组成部分，边界保温条的设置，可以有效减少支撑可调节装配式地面辐射供暖系统与墙体之间的热桥现象，有效减少支撑可调节装配式地面辐射供暖系统与墙体之间的振动和噪音传递，提高建筑的隔音效果，有效提升室内舒适度相关属性指标。

3 系统及组成材料

3.1 一般规定

3.1.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统构造由隔热式调节支架、预制沟槽板、加热管、保温板、边界保温条组成，其构造简图见图 3.1.1 所示。

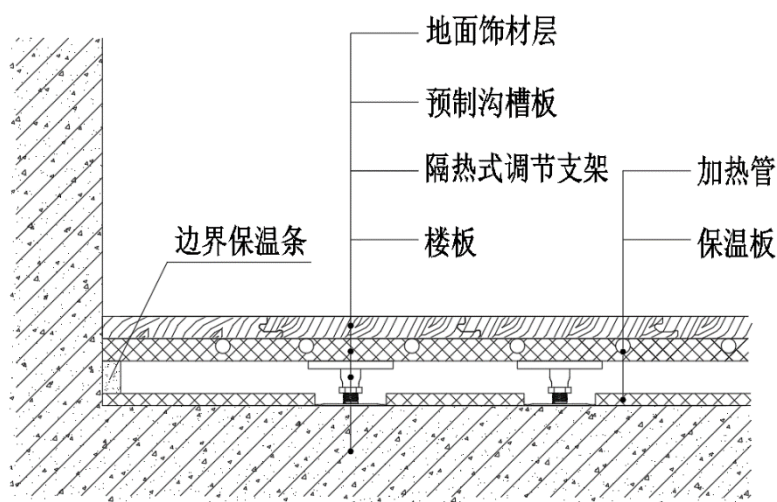


图 3.1.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统构造简图

【条文说明】

3.1.1 图 3.1.1 中展示的支撑可调节装配式地面辐射供暖系统构造为其最基本的配置，当对地面构造另有其他性能要求时，还应根据具体情况增设其他构造。

3.1.2 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统中使用的材料，应根据系统工作温度、系统工作压力、建筑荷载、系统设计使用年限等要求，经技术经济综合比较后确定。

【条文说明】

3.1.2 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统中的主要材料为隔热式调节支架、保温板、预制沟槽板、加热管、边界保温条，根据系统工作温度、系统工作压力、建筑荷载、系统设计使用年限等要求，隔热式调节支架按照不同高度规格进行选择，保温板和边界保温条按照不同性能、尺寸进行选择，加热管按照不同材质、管径进行选择。

3.1.3 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统构成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。

【条文说明】

3.1.3 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统总体上是在行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 规定的大框架下进行的材料和系统优化，所以系统构成应符合此标准的有关规定。

3.1.4 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的有害物质限量，应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 的有关规定。

【条文说明】

3.1.4 国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016-2021 中，对室内空气质量有严格的规定，对应的建筑工程中所使用的材料，也有放射性核素限量、甲醛释放量、挥发性有机化合物释放量的相关规定，均应严格遵守。

3.2 系统性能要求

3.2.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统撞击声隔声性能应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的撞击声隔声性能

项目		性能指标	试验方法
撞击声 隔声 (dB)	计权规范化撞击声压级 $L_{n,w}$ (实验室测量)	<70	GB/T 50121 GB/T 19889.6
	计权标准化撞击声压级 $L'_{nT,w}$ (现场测量)	≤ 70	GB/T 50121 GB/T 19889.7

注：现场测量为工程实体现场检测时采用，现场检测条件为施工图设计构造状态。

【条文说明】

3.2.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的撞击声检测，应按照国家标准《建筑隔声评价标准》GB/T 50121-2005 中 4.2 节或 4.3 节规定的方法，结合国家标准《声学 建筑和建筑构件隔声测量 楼板撞击声隔声的实验室测量》GB/T19889.6 和《声学 建筑和建筑构件隔声测量 撞击声隔声的现场测量》GB/T19889.7 相应的检测要求，分别测得楼板构造在 100Hz~3150Hz 中心频率范围内各 1/3 倍频程（或 125Hz~2000Hz 中心频率范围内各 1/1 倍频程）的规范化撞击声压级和标准化撞击声压级指标得出计权规范化撞击声压级和计权标准化撞击声压级。

3.2.2 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统中由预制沟槽板及保温板共同组成的绝热层，其热阻应按现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的有关规定执行。

【条文说明】

3.2.2 本条依据行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 中第 3.2.5 条的相关规定编制，详见表 1 所示。规定绝热层热阻的最低值，是为了减少无效热损失和相邻用户之间的传热量。

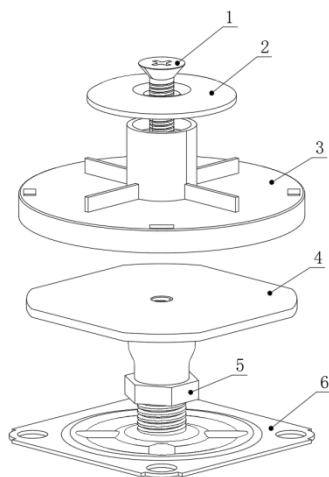
表 1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的绝热层热阻

绝热层位置	绝热层热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)
楼层之间地板之上	≥ 0.488
与土壤或不供暖房间相邻的地板上	≥ 0.732
与室外空气相邻的地板上	≥ 0.967

3.3 组成材料要求

3.3.1 隔热式调节支架由底座、上托、隔热垫块、固定件、螺钉、螺母组成，构造简图见图 3.3.1 所示，其组成材料应符合下列规定：

- 1** 底座、上托及固定件应采用 Q195 材料制作，材质应符合现行国家标准《低碳钢热轧圆盘条》GB/T 701 的有关规定；
- 2** 隔热垫块应采用聚丙烯（PP）材料制作，材质应符合现行国家标准《聚丙烯（PP）树脂》GB/T 12670 的有关规定；
- 3** 螺钉应采用 PA66 G30%材料制作，材质应符合现行国家标准《塑料 聚酰胺模塑和挤出材料》GB/T 32363 的有关规定；
- 4** 螺母应采用 Q195 材料制作，应选用粗牙螺纹，材质应符合现行国家标准《低碳钢热轧圆盘条》GB/T 701 的有关规定。



1—螺钉；2—固定件；3—隔热垫块；
4—上托；5—螺母；6—底座。图 3.3.1 隔热式调节支架构造简图

【条文说明】

3.3.1 本条规定了隔热式调节支架中各组成部件的材质要求。其中螺钉应采用符合现行国家标准《塑料 聚酰胺模塑和挤出材料》GB/T 32363 规定的 PA66 G30%材料制作，主要为了防止在隔热式调节支架形成热桥，从而避免支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的面层向下部楼板结构层传热。

3.3.2 隔热式调节支架规格尺寸应符合表 3.3.2-1 的规定，其可调节高度应符合表 3.3.2-2 的规定。

表 3.3.2-1 隔热式调节支架规格尺寸

项目	尺寸（mm）
底座边长	80
上托边长	80
固定件直径	48

表 3.3.2-2 隔热式调节支架可调节高度尺寸

型号	可调节尺寸（mm）	型号	可调节尺寸（mm）
30 型	25~37	45 型	37~50
60 型	50~75	75 型	60~85
90 型	70~110	100 型	80~120
110 型	90~130	120 型	100~140

型号	可调节尺寸 (mm)	型号	可调节尺寸 (mm)
130 型	110~150	135 型	120~150
145 型	130~160	155 型	140~170
165 型	150~180		

【条文说明】

3.3.2 在工程项目中选择隔热式调节支架的规格，应根据支撑可调节装配式地面辐射供暖系统完成面的高度确定，并还应结合地面平整度及可调节范围±15mm 综合确定。

3.3.3 预制沟槽板由纤维增强水泥模压成形，分为直管和弯头两种块型，其构造简图见图 3.3.3 所示，常用规格尺寸应符合下列规定：

- 1 边长：600mm；
- 2 厚度：30mm、35mm；
- 3 沟槽深度：16mm、20mm；
- 4 沟槽间距：150mm。

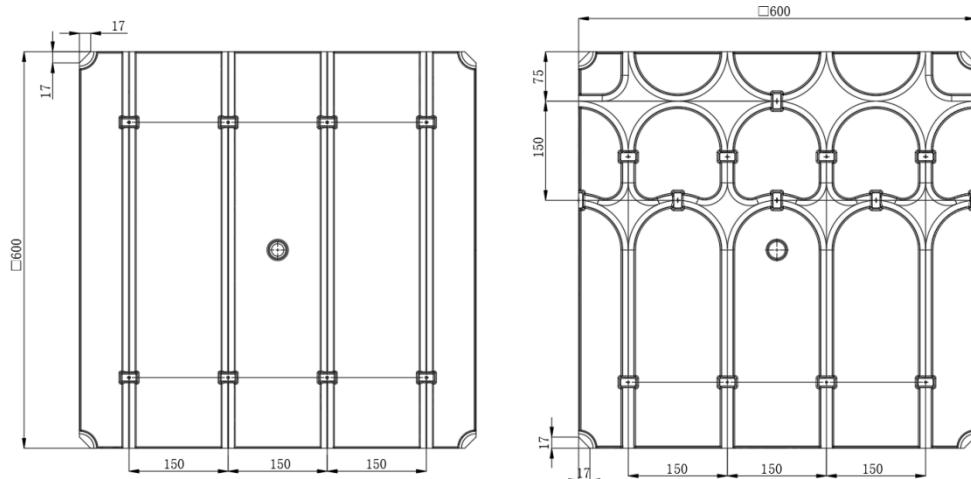


图 3.3.3 预制沟槽板构造简图

【条文说明】

3.3.3 本条规定了预制沟槽板的规格尺寸，由于预制沟槽板采用厚型纤维增强水泥板加工制作，纤维增强水泥材料的特性是可以进行切割、钻孔的操作，所以在支撑可调节装配式地面辐射供暖系统安装施工过程中进行二次加工操作。

3.3.4 预制沟槽板上表面应设置薄铝板、铝箔等金属均热层，最小厚度不应小于 0.2mm。

【条文说明】

3.3.4 配合预制沟槽板设置的加热管，管间距为 150mm，参照现行团体标准《预制沟槽保温模块地面辐射供暖系统应用技术规程》的有关要求，在支撑可调节装配式地面辐射供暖系统中预制沟槽板上设置的均热层，均为单层敷设，所以规定最小厚度不应小于 0.2mm。

3.3.5 预制沟槽板的理化性能应符合表 3.3.5 的规定。

表 3.3.5 预制沟槽板的理化性能

序号	项目	指标
1	表观密度 (g/cm ³)	≥1.9
2	吸水率 (%)	≤28
3	湿胀率 (%)	≤0.50
4	饱水抗折强度 (MPa)	≥18
5	集中荷载 (kg)	≥200
6	均布荷载 (kg/m ²)	≥800
7	抗冲击性 (kg)	≥30
8	燃烧性能等级 (板基)	不低于 A 级

【条文说明】

3.3.6 根据预制沟槽板的使用场合，参照现行行业标准《纤维水泥平板 第 1 部分：无石棉纤维水泥平板》JC/T 412.1 的有关要求，确定了预制沟槽板的理化性能。

3.3.6 保温板应选用绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (XPS) 加工，其主要性能指标应符合表 3.3.6 的要求。

表 3.3.6 保温板主要性能指标

项目	性能指标	试验方法
表观密度 (kg/m ³)	≥30.0	GB/T 6343
压缩强度 (kPa)	≥150	GB/T 8813

导热系数[W/ (m · k)]		≤0.035	GB/T10294
尺寸稳定性 (%)		≤2	GB/T 8811
水蒸气透过系数[ng/ (Pa · m · s)]		4.5	QB/T 2411
吸水率 (体积分数) (%)		≤2	GB/T 8810
熔结性 (N)	断裂弯曲负荷	35	GB/T 8812
	弯曲变形	≥20	
燃烧性能等级		B ₁ 级	GB 8624
甲醛释放量 (mg/m ³)		≤0.08	GB/T 32379-2014 气候箱法或 ISO 16000.3
总挥发性有机化合物 mg/m ³		≤0.6	GB 50325-2020 附录 B 或 ISO 16000.6

【条文说明】

3.3.6 根据保温板的使用场合，本条规定了应选用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (XPS) 板作为保温板的材料，主要性能指标参照《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.2 的有关规定确定。

3.3.7 加热管应符合下列规定：

- 1 使用条件不应低于现行国家标准《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T 18991 中的 4 级；
- 2 加热管的工作压力不应小于 0.4MPa；
- 3 加热管宜使用带阻氧层的管材。

【条文说明】

3.3.7 目前常用的塑料管材有 PE-X、PE-RT II 型、PE-RT I 型、PB、PB-R。PP-R 管由于所需管壁较厚不易弯曲，地面供暖的加热管不宜采用，常用于生活热水和一般供暖埋地管道。

3.3.8 边界保温条应选用可发性聚乙烯 (EPE) 加工，性能应符合现行国家标准《柔性泡沫橡塑绝热制品》GB/T 17794 标准的规定。

【条文说明】

3.3.8 由可发性聚乙烯（EPE）加工而成的柔性泡沫橡塑绝热制品，根据使用温度分为常温型、低温型、高温型，由于支撑可调节装配式地面辐射供暖系统用于室内，所以选择常温型柔性泡沫橡塑绝热制品即可。

4 设计

4.1 系统性能设计

4.1.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的供、回水温度应由计算确定，供水温度宜为 $45^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ，不应超过 60°C ，供、回水温差不宜大于 10°C 且不宜小于 5°C 。

【条文说明】

4.1.1 按照行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的有关规定，从舒适及节能考虑，地面供暖供水温度宜采用较低数值，国内外经验表明，该标准推荐的供水温度为 $45^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 。但支撑可调节装配式地面辐射供暖系统与传统的地面辐射供暖系统不同，根据工程实际经验，将供水温度控制在 $45^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ，有利于系统的稳定运行。

4.1.2 地面的表面平均温度在客厅、卧室区域宜在 $24^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$ ，最高不超过 28°C 。

【条文说明】

4.1.2 本条从地面辐射供暖的安全、寿命和舒适考虑。

4.1.3 住宅中每平米的设计功率应不低于 $120\text{W}/\text{m}^2$ 。

【条文说明】

4.1.3 本条规定了支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的设计功率，主要为保证系统使用的舒适度，确保运行时的工作效率。

4.2 系统构造设计

4.2.1 结构楼地面表面不能出现坑洼和鼓包，表面平整度不应大于 $10\text{mm}/\text{m}$ 。当楼板结构层表面未达到预制沟槽板铺设的最低平整度要求时，应铺设找平层，表面平整度应控制在 10mm 以内，找平层可用自流平材料进行找平。

【条文说明】

4.2.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统中的隔热式调节支架可在一定范围内补偿地面平整度未达到传统地面辐射供暖系统要求的偏差尺寸，但也有补偿的上限。补偿上限主要根据隔热式调节支架的调节范围确定，每种规格的隔热式调节支架的调节

范围为±15mm，所以确定了地面平整度不应大于 10mm/m 的要求。若平整度达不到要求，所增设的找平层也不应超过 10mm 厚度极限尺寸。

4.2.2 隔热式调节支架应置于每块预制沟槽板的四角，并有效连接预制沟槽板。

【条文说明】

4.2.2 每块预制沟槽板通过隔热式调节支架调节至表面水平，再通过螺丝紧固件进行固定平铺。

4.2.3 每户的分集水器，以及必要时设置的热交换器或混水装置等入户装置宜设置在户内，并远离卧室等主要功能房间。

【条文说明】

4.2.3 远离卧室等主要功能空间，主要是考虑到分集水器运行过程中有少量的噪声，对居住生活产生一定的影响。

4.2.4 分集水器设置的首选位置是厨房、设备区或有储藏功能的房间，不宜设置在干区部位，且须加设外装饰罩。

【条文说明】

4.2.4 分集水器需要一定的空间来安装和维护，应考虑房间的空间大小；要注重隐蔽性，选择可以在地面或墙面下方隐蔽安装分集水器的房间，以减少对室内美观的影响；选择一个易于检修和维护的位置，以便在需要时能够方便地进行检查和维修。

4.2.5 分集水器最大断面流速不宜大于 0.8m/s。每个分集水器分支环路不宜多于 8 路。

【条文说明】

4.2.5 分集水器最大断面流速过大，会导致水流在管道内产生的噪音增加，尤其是在分集水器这样的关键节点处，水流速度过快会增加水锤效应的风险。分集水器是水流分配和汇集的关键部位，过高的流速会增加水锤效应的频率和强度。过高的流速会加剧水流对管道内壁的冲刷，导致管道内壁的磨损加剧，缩短管道和分集水器的使用寿命。

4.2.6 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的工作压力，不宜大于 0.8MPa。

【条文说明】

4.2.6 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的设计应考虑管道和配件的最大允许工作压力，确保系统的工作压力不超过这些最大允许值，以防止管道破裂或泄漏。同时，系统的工作压力不能过低，以确保水流的畅通和热量的均匀传递。

4.2.7 连接在同一分集水器上的同一管径各环路加热管的长度宜尽量接近，当每个分支环路上设置流量调节装置时，各分支环路加热管敷设长度差宜控制在 30%内，各环路加热管总长度不宜超过 100m。

【条文说明】

4.2.7 连接在同一分集水器上的同一管径各环路加热管的长度宜尽量接近，主要是为了确保系统的热量分布均匀、运行效率高、并减少维护问题。加热管的长度接近，意味着每个环路的水流量和流速更加一致。在相同的管径和流速下，热水通过各环路的时间接近，从而确保各环路的散热效果相似，避免某些区域过热而其他区域不够热。如果加热管的长度差异较大，短管路的流速会相对较高，导致该区域的热量传递更快，可能造成局部过热。而长管路的流速较低，热量传递较慢，可能导致该区域供暖不足。

4.2.8 加热管的布置应保证地面温度均匀的原则，宜将高温管段优先布置于外窗、外墙侧。

【条文说明】

4.2.8 外窗和外墙与外界直接接触，是建筑物中热损失最大的部分。特别是在寒冷的冬季，窗户的导热性较高，容易导致热量从室内散失到室外。将高温管段布置在外窗和外墙附近，可以提供更多的热量来补偿这些区域的热损失，从而保持整个房间的温度均匀。

4.2.9 不同标高的房间地面，不宜共用一个加热管环路。

【条文说明】

4.2.9 不同标高的房间地面不宜共用一个加热管环路，主要是为了确保热量分布均匀、系统运行效率高、维护简便，并提高居住的舒适度。不同标高的房间由于位置 and 环境的差异，热损失通常是不同的。例如，低楼层的房间可能会受到更多的冷空气影

响，而高楼层的房间可能会因为外墙和窗户的冷桥效应导致不同的热损失。不同标高的房间可能需要不同的温度来补偿热损失，一个加热管环路难以满足多个不同标高房间的特定温度需求。

4.2.10 住宅内的每个主要房间，应分别配置独立环路，面积小的附属房间，加热管可串联。加热管内水的流速不宜小于 0.25m/s，不大于 0.6m/s。

【条文说明】

4.2.11 地面固定家具、设备及卫生洁具下不宜布置加热管，其他根据设计要求布置，卫生间内不宜设置支撑可调节装配式地面辐射供暖系统。

【条文说明】

4.2.11 卫生间内不宜设置支撑可调节装配式地面辐射供暖系统，主要原因包括卫生间特殊的功能需求、潮湿环境对地暖系统的影响以及安全和维护等方面的考虑。卫生间在使用过程中温度需求变化较大，例如洗澡时需要较高的温度，而平时则不需要太高的温度。这种变化对地暖系统的调控能力要求较高，可能导致系统调节不及时或效果不理想。卫生间是一个潮湿环境，地暖系统的管路和接头长期暴露在潮湿环境中，可能会加速腐蚀，降低系统的使用寿命。卫生间内通常有地漏和其他排水设施，这些设施的设置可能会影响地暖管的布置，增加安装难度和安全隐患。

4.2.12 每个分支环路的地板下埋设部分应由一根完整的管段铺设而成，地板以下部分不应有连接件。

【条文说明】

4.2.12 由一根完整的管段铺设每个分支环路，这是为了确保系统的稳定性和可靠性，减少潜在的故障点，并提高系统的热效率和维护便利性。使用一根完整的管段可以显著减少接头的数量。接头是地暖系统中常见的泄漏点，减少接头数量可以降低泄漏的风险。多根管段连接时，接头处可能会因杂质堆积或连接不当导致管路阻塞。使用一根完整的管段可以确保水流的顺畅，减少阻塞的风险。一根完整的管段可以更好地实现热量的均匀分布，避免因多段管路连接不均导致的温度差异。

4.2.13 系统室内温度控制应采用电热驱动器，通过各房间内的温控器控制相应回路上的调节阀，控制室内温度保持恒定。

【条文说明】

4.2.13 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统室内温度控制应采用电热驱动器，主要涉及系统的效率、精度、灵活性和安全性。电热驱动器可以实现高精度的温度调节，通过与温控器配合，能够准确控制地暖系统中的水流量，从而精确调节室内温度；电热驱动器可以方便地实现分区控制，即不同房间或区域可以独立调节温度。总的来说，采用电热驱动器为了实现高精度的温度调节、灵活的分区控制、更高的安全性、更好的节能效果以及与智能家居系统的良好兼容性。

5 施工

5.1 一般规定

5.1.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统施工应在楼地面结构层、墙体抹灰完工并经验收合格后进行。

【条文说明】

5.1.1 本条要求墙面抹灰完工，是为了保证边界保温条的施工面的可靠性。

5.1.2 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统施工前，系统施工单位应按设计文件要求和工程实际编制专项施工方案并经建设、监理单位认可，并对现场施工人员进行技术、安全、质量交底和专业技术培训。

【条文说明】

5.1.3 批量施工前，应在现场采用相同材料、构造做法和工艺制作样板间，并经建设相关各方确认后方可进行工程施工。

【条文说明】

5.1.3 在支撑可调节装配式地面辐射供暖系统正式施工前，现场制作样板间，可以实际测量地暖系统的热性能，验证设计参数是否合理，如温度分布、热输出等。通过样板间可以作为标准施工的参考，确保正式施工时所有环节符合要求，减少施工误差。样板间可以让用户直观地看到地暖系统的安装效果和运行情况，增强用户的信任感。

5.1.4 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统施工期间以及完工后 24h 内，室内环境温度不应低于 2℃，且不应高于 35℃。

【条文说明】

5.1.4 对施工期间以及完工后 24h 内的环境要求，是为了保证保温板及边界保温条的施工质量。

5.1.5 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统初始运行，室外零下 8℃条件下，干法 6 小时之内，整个采暖季采暖房间空气温度应达到 18℃以上，地面温度应达到 25℃以上。

【条文说明】

5.1.5 在系统初始运行前，应确保地暖系统的所有组件（如加热管、分水器、集水器、阀门、温控器等）已经正确安装并且通过了初步的质量检查。必须对管道进行彻底的清洗，去除施工过程中可能残留的杂质和灰尘，确保管道通畅。对地暖系统进行水压试验，检查系统的密封性和管道的连接情况，确保无泄漏。

5.1.6 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统主要材料应在室内储存，运输过程中应防晒、防雨。

【条文说明】

5.1.7 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统施工过程、材料存放过程应做好防火安全措施。

【条文说明】

5.1.8 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统施工完成后应做好成品保护。

【条文说明】

5.2 施工工艺

5.2.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的施工工序，应按以下流程进行：

楼板结构层检查（预处理）→铺贴边界保温条→铺设地面保温板→布置隔热式调节支架→铺设预制沟槽板→铺设加热管→饰面层施工

【条文说明】

5.2.1 严格执行支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的施工工序，这不仅关系到系统的整体性能和使用寿命，还直接影响到用户的舒适度和安全。严格按照施工流程进行可以确保每一个环节的操作都符合标准，减少施工误差，提高系统的整体质量。施工过程中通常会明确每一个细节的处理方法，如管道铺设、接头处理、保温层铺设等，

严格按照流程操作可以确保这些细节处理到位。严格按照施工流程进行可以减少因操作不当导致的返工，节省时间和成本。施工流程通常会明确各个环节的分工和责任，确保每个施工人员都能清楚自己的任务，提高工作效率。

5.2.2 楼板结构层、墙角处基层墙面应清洁、平整、干燥；凸出部位应剔除。

【条文说明】

5.2.3 沿墙角处墙面，铺贴边界保温条，边界保温条高度应高于均热层上表面，接缝应采用对接方式，接缝宽度不应大于 1mm。

【条文说明】

5.2.4 保温板铺设应平整，当保温板和预制沟槽板选用一体成型产品时，可以不用铺设保温板。对于有防水要求的空间，保温板下部应设置防水膜。

【条文说明】

5.2.4 保温板和预制沟槽板一体化产品，是支撑可调节装配式地面辐射供暖系统中主要材料选用的一种方式，可根据具体施工情况选用。

5.3 成品保护

5.3.1 施工完成后，应立即在地面上铺设塑料薄膜、木板等保护材料。

【条文说明】

5.3.1 防止重型机械或家具直接压迫地暖管道，避免管道变形或损坏。特别注意地暖管道密集的区域，避免在这些区域进行重物堆放或施工活动。

5.3.2 在进行其他装修施工时，确保支撑可调节装配式地面辐射供暖系统区域覆盖防尘材料，避免在地面上洒水，防止灰尘、水泥、油漆等污染物进入地暖管道。

【条文说明】

5.3.2 避免洒水以防水分渗入管道。

5.3.3 保持支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的通风干燥。

【条文说明】

5.3.3 本条是为了避免湿度过高导致地面材料受潮，进而影响地暖系统的运行。在湿度较大的环境中，可以使用防潮剂或除湿设备，确保地面干燥。

5.3.4 在支撑可调节装配式地面辐射供暖系统区域设置明显的警示标志，提醒施工人员和用户注意保护，避免在该区域进行可能破坏地暖系统的活动。

【条文说明】

5.3.4 在地暖系统未完全覆盖前，限制人员和车辆的通行，尤其是避免来回走动和踩踏。

5.3.5 定期检查支撑可调节装配式地面辐射供暖系统管道的外露部分，确保无损伤或泄漏。

【条文说明】

5.3.6 确保温控器等控制设备在施工期间不受损坏，可以使用塑料袋或保护罩进行覆盖。

【条文说明】

5.3.6 使用塑料袋或保护罩进行覆盖，将温控器等设备放置在避光、防尘的位置，避免阳光直射和灰尘进入。

5.3.7 在进行地面钻孔时，详细标记钻孔位置，避免在地暖管道上方进行钻孔，防止管道被钻穿。

【条文说明】

5.3.7 在必要时使用管道探测器，确保钻孔位置安全。

5.3.8 定期清洁支撑可调节装配式地面辐射供暖系统区域。

【条文说明】

5.3.8 使用适合的地暖系统清洁工具，避免灰尘和杂物堆积，避免使用硬质或尖锐的工具，防止刮伤或损坏地面材料。

5.4 施工安全

5.4.1 施工单位应委派专人负责防火事宜，并做好存放、铺设等各施工过程的防火安全措施。

【条文说明】

5.4.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统中的组成材料不全为不燃材料，所以对于施工现场的防火安全，应有专人负责。

5.4.2 施工应严格遵守安全施工相关的规范，施工人员应佩戴好各种劳防用品，做好职业健康保护。

【条文说明】

5.4.3 采用外用电梯垂直运输材料时，卸料平台通道的两侧边安全防护系统必须齐全、牢固。

【条文说明】

6 质量验收

6.1 一般规定

6.1.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统应按现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 等有关规定进行施工质量验收。

【条文说明】

6.1.1 在建筑体系中的定位来看，支撑可调节装配式地面辐射供暖系统属于地面系统的一种形式，并且支撑可调节装配式地面辐射供暖系统是建筑节能工程中的重要组成部分。

6.1.2 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统施工过程中，应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收，施工完成后应进行隔声保温分项工程验收。

【条文说明】

6.1.3 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统竣工验收应提供下列资料，并纳入竣工技术档案：

- 1 设计文件、图纸会审、设计变更文件和洽商记录；
- 2 有效期内的支撑可调节装配式地面辐射供暖系统及其配套材料的全性能检验报告，主要组成材料的产品合格证、产品出厂检验报告和进场核查记录；
- 3 通过审批的施工方案和施工技术交底；
- 4 隐蔽工程验收记录和图像资料；
- 5 检验批、分项工程验收记录；
- 6 其他对工程质量有影响的技术资料。

【条文说明】

6.1.4 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统下列部位或内容应进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和图像资料：

- 1 楼板结构层及其处理；

- 2 边界保温条的铺贴;
- 3 保温板的铺设,必要时应包括防水膜的铺设;
- 4 预制沟槽板的铺设。

【条文说明】

6.1.4 在隐蔽验收过程中,应详细记录每一个施工环节的数据和照片,为未来的问题排查和维修提供依据。隐蔽验收可以在支撑可调节装配式地面辐射供暖系统被覆盖前及时发现潜在的问题,如加热管破损、接头松动等,避免问题在系统运行后被掩盖,增加维修难度和成本。

4 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统隐蔽验收中,预制沟槽板的铺设,直接决定了加热管铺设的合理布置,是否能确保地暖系统的热效率,避免热量损失;确保温控器等控制装置的安装位置和线路连接正确,保证温度调节的精度和可靠性。通过隐蔽验收,可以及时发现设计上的不足,进行必要的调整和优化,确保系统在后续运行中达到最佳性能。

6.1.5 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统验收的检验批划分可根据与施工流程相一致且方便施工与验收的原则,由施工单位与监理单位或建设单位共同商定。检验批划分不应低于下列规定:

- 1 分项工程的施工质量验收应按每一层或每层施工段/变形缝划分检验批,高层建筑的标准层可按每三层划分检验批,不足三层按三层计;
- 2 每个检验批应按自然间或标准间检验,抽查数量应随机检验并不应少于 3 间;不足 3 间,应全数检查;其中走廊应以 10 米为 1 间;
- 3 有防水要求的分项工程每个检验批抽查数量应按其房间总数随机检验不应少于 4 间;不足 4 间,应全数检查。

【条文说明】

6.1.6 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统检验批应按主控项目和一般项目验收。检验批质量验收合格,应符合下列规定:

- 1 主控项目应全部合格;
- 2 一般项目应合格;当采用计数检验时,至少应有 80%以上的检查点合格;
- 3 应具有完整的施工操作依据和质量检查记录。

【条文说明】

6.1.6 检验批是施工过程中条件相同并有一定数量的材料、构配件或安装项目，由于其质量水平基本均匀一致，因此可以作为检验的基本单元，并按批验收。

检验批是工程验收的最小单位，是分项工程、分部工程、单位工程质量验收的基础。检验批验收包括资料检查、主控项目和一般项目检验。

质量控制资料反映了检验批从原材料到最终验收的各施工工序的操作依据、检查情况以及保证质量所必须的管理制度等。对其完整性的检查，实际是对过程控制的确认，是检验批合格的前提。

检验批的合格与否主要取决于对主控项目和一般项目的检验结果。主控项目是对检验批的基本质量起决定性影响的检验项目，须从严要求，因此要求主控项目必须全部符合验收规范的规定，这意味着主控项目不允许有不符合要求的检验结果。对于一般项目，虽然允许存在一定数量的不合格点，但某些不合格点的指标与合格要求偏差较大或存在严重缺陷时，仍将影响使用功能或外观质量，对这些部位应进行维修处理。

6.2 主控项目

6.2.1 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的主要材料和辅助材料品种、规格、性能应符合设计文件和产品标准的规定。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和有效期内的系统及其配套材料全性能检验报告等质量证明文件。

【条文说明】

6.2.2 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统构造做法应符合设计文件和本标准对系统的构造要求，并按施工方案施工。

检验方法：对照设计文件和施工方案观察检查；核查施工记录和隐蔽工程验收记录。对质量有疑问时应采用抽样剖开检查。

检查数量：每个检验批不得少于 3 处。

【条文说明】

6.2.3 保温板的厚度应符合设计文件的规定。

检验方法：尺量检查。

检查数量：按进场批次，每个检验批随机抽取 3 个试样进行检查。

【条文说明】

6.2.4 预制沟槽板力学性能应符合 3.3 节的规定。

检验方法：检查检验报告。

检查数量：每个检验批不应少于 1 组。

【条文说明】

6.2.5 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统施工完毕后，系统的隔声性能应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的有关规定和本标准的规定。

检验方法：根据现行国家标准《声学建筑和建筑构件隔声测量第 7 部分：楼板撞击声隔声的现场测量》GB/T 19889.7 的有关规定进行现场检测。

检查数量：每个检验批抽取不少于 1 个自然间。

【条文说明】

6.2.6 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统各层的设置和构造做法应符合设计要求，各层厚度不得低于设计要求。

检验方法：根据国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411-2019 附录 F 的规定进行现场检测。

检查数量：按检验批数量，每个检验批抽查不得少于 3 处。

【条文说明】

6.3 一般项目

6.3.1 边界保温条的铺贴应连续、牢固，接缝宽度不应大于 1mm。

检验方法：观察；卡尺量。核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：每个检验批抽取 3 个自然间，测量边界保温条接缝宽度；其余全数检查。

【条文说明】

6.3.2 保温板的铺设应平整，接缝紧密，接缝宽度不应大于 3mm。

检验方法：观察；卡尺量。核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：每个检验批抽查不少于 3 处，每处 10m²，测量定位式保温板接缝宽度；其余全数检查。

【条文说明】

6.3.3 地暖模块的表面应平整，且平整度的允许偏差不应大于 5mm。

检验方法：用 2mm 靠尺或楔形塞尺检查。

检查数量：每个检验批抽查不得少于 3 处。

【条文说明】

7 调试、运行与维护

7.0.1 在调试前应再次确认支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的安装是否符合设计和规范要求，包括加热管、保温层、分水器、集水器等，使用专门的加热管清洗设备或化学清洗剂对加热管进行彻底清洗。

【条文说明】

7.0.1 清理加热管是为了确保管道内部清洁，无残留杂质。将水注入地暖系统，打开排气阀排尽空气，确保管道内无气泡。

7.0.2 调试时，通常水压试验的压力应为 0.6MPa，保持压力 10min~30min 无泄漏。

【条文说明】

7.0.3 检查温控器安装，校准温控器的温度显示。

【条文说明】

7.0.3 调试时，可根据用户的需求和系统设计，设置温控器的运行模式，如定时、恒温等。

7.0.4 启动循环泵，逐步启动循环泵，确保其运行正常，无异常噪音和振动。

【条文说明】

7.0.5 初次使用时，应逐步提高水温，每天宜提高 2℃~3℃，直至达到设计温度。使用热成像仪或温度计检查地面的温度分布，确保热量分布均匀。

【条文说明】

7.0.5 详细记录系统运行时的压力、温度、流量等数据，以便后续分析和调试。

7.0.6 根据季节和室内温度变化，支撑可调节装配式地面辐射供暖系统应合理设置温控器的温度，冬季室内温度宜设置在 18℃~22℃ 之间。

【条文说明】

7.0.7 正常使用时应定期检查支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的压力、温度和流量，确保系统正常运行；应定期检查分水器和集水器的阀门，确保其开启和关闭正常。

【条文说明】

7.0.8 使用过程中，应避免长时间关闭支撑可调节装配式地面辐射供暖系统。

【条文说明】

7.0.8 避免长时间关闭支撑可调节装配式地面辐射供暖系统，特别是寒潮期间，以防止管道冻裂。

7.0.9 清洁时应使用软质清洁工具定期清洁地面，定期清理支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的过滤器。

【条文说明】

7.0.9 用工具清洁时还应避免硬物划伤地面材料；清理过滤器时应防止杂质堵塞管道，影响系统性能

7.0.10 每年至少进行一次全面的支撑可调节装配式地面辐射供暖系统检查，包括管道、阀门、温控器、循环泵等部件。

【条文说明】

7.0.11 发现支撑可调节装配式地面辐射供暖系统故障时，应及时联系专业维修人员进行处理，避免故障扩大。

【条文说明】

7.0.11 小问题出现时，可日常准备好必要的备件，如备用管道、阀门等，以备不时之需。

7.0.12 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统调试时，应保存相应的记录和数据。

【条文说明】

7.0.12 保存相应的记录和数据，便于后续的维护和故障排查。

7.0.13 调试、运行与维护过程中，应提供用户手册，详细介绍支撑可调节装配式地面辐射供暖系统的使用方法和维护要求。

【条文说明】

7.0.13 提供用户手册，可方便用户自行进行简单的维护。

附录 A 支撑可调节装配式地面辐射供暖系统 现场抗冲击性试验方法

A.0.1 本方法适用于现场测定支撑可调节装配式地面辐射供暖系统抗冲击性能。

A.0.2 试样

现场测试面积宜大于 $600\text{mm} \times 400\text{mm}$ 。

预制沟槽保温板/蓄热层施工 7d 后进行。

A.0.3 试验过程

预制沟槽保温板/蓄热层紧贴抗冲击仪的基底，用公称直径为 63.5mm （其计算质量为 1045g ）的钢球在球的最低点距被冲击表面的垂直高度为 0.98m 上自由落体冲击试样（10J 级），冲击 10 处，冲击点间距及冲击点与边缘的距离应不小于 100mm ，试样表面冲击点及周围出现裂缝视为冲击点破坏。

A.0.4 试验结果

10J 级试验 10 个冲击点中破坏点小于 4 个时，判定为 10J 级。

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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 规范中指定应按其他有关标准、规范执行时，采用“可”。“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《辐射供暖供冷技术规程》 JGJ 142
- 2 《声学建筑和建筑构件隔声测量 第 6 部分：楼板撞击声隔声的实验室测量》
GB/T 19889.6
- 3 《声学建筑和建筑构件隔声测量 第 7 部分：撞击声隔声的现场测量》 GB/T
19889.7
- 4 《泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定》 GB/T 6343
- 5 《硬质泡沫塑料 压缩性能的测定》 GB/T 8813
- 6 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》 GB/T 10294
- 7 《硬质泡沫塑料 尺寸稳定性试验方法》 GB/T 8811
- 8 《硬质泡沫塑料吸水率的测定》 GB/T 8810
- 9 《硬质泡沫塑料 弯曲性能的测定》 GB/T 8812.1
- 10 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
- 11 《居住区大气中甲醛卫生检验标准方法 分光光度法》 GB/T 16129
- 12 ISO 16000.3 Indoor air —Part 3: Determination of formaldehyde and other
carbonyl compounds in indoor air and test chamber air — Active sampling method.
- 13 ISO 16000.6 Indoor air —Part 6: Determination of volatile organic compounds in
indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption
and gas chromatography using MS or MS-FID .
- 14 《水泥基自流平用界面剂》 JC/T 2329
- 15 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》 GB/T 10294

中国工程建设标准化协会标准

支撑可调节装配式地面辐射供暖系统 应用技术规程

条文说明