

**T/CECS** XXX- 2023

**中国工程建设标准化协会标准**

辐射空调系统性能评价标准

**Evaluation standard for radiant air conditioning system**

**（征求意见稿）**

**\*\*\*出版社**

中国工程建设标准化协会标准

辐射空调系统性能评价标准

**Evaluation standard for radiant air conditioning system**

T/CECS -2023

主编单位：建科环能科技有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20 年 月 日

\*\*\*\*出版社

2023北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2021]20号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外和国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分7章和3个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、舒适、节能、控制和管理等。

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

本标准由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由建科环能科技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，请反馈给建科环能科技有限公司（地址：北京市朝阳区安定门外小黄庄路9号，邮政编码：100013，邮箱：xx）。

主编单位：建科环能科技有限公司

参编单位：中国建筑科学研究院有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[前 言 3](#_Toc135754888)

[1 总则 1](#_Toc135754889)

[2 术语 2](#_Toc135754890)

[3 基本规定 3](#_Toc135754891)

[3.1 一般规定 3](#_Toc135754892)

[3.2 评价与等级划分 3](#_Toc135754893)

[4 舒适 5](#_Toc135754894)

[4.1 控制项 5](#_Toc135754895)

[4.2 得分项 5](#_Toc135754896)

[5 节能 8](#_Toc135754897)

[5.1 控制项 8](#_Toc135754898)

[5.2 得分项 8](#_Toc135754899)

[6 控制 12](#_Toc135754900)

[6.1 控制项 12](#_Toc135754901)

[6.2 得分项 12](#_Toc135754902)

[7 管理 14](#_Toc135754903)

[7.1 控制项 14](#_Toc135754904)

[7.2 得分项 14](#_Toc135754905)

[附录A 抽样规则 16](#_Toc135754906)

[附录B 测试方法 17](#_Toc135754907)

[附录C 资料清单 21](#_Toc135754908)

[用词说明 23](#_Toc135754909)

[引用标准名录 24](#_Toc135754910)

附：[条文说明 25](#_Toc135836897)

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc135836730)

[2 Terms 2](#_Toc135836731)

[3 Basic Requirements 3](#_Toc135836732)

[3.1 General Provisions 3](#_Toc135836733)

[3.2 Evaluation and grading 3](#_Toc135836734)

[4 Comfort 5](#_Toc135836735)

[4.1 Common Index 5](#_Toc135836736)

[4.2 Characteristic Index 5](#_Toc135836737)

[5 Energy 8](#_Toc135836738)

[5.1 Common Index 8](#_Toc135836739)

[5.2 Characteristic Index 8](#_Toc135836740)

[6 Control 12](#_Toc135836741)

[6.1 Common Index 12](#_Toc135836742)

[6.2 Characteristic Index 12](#_Toc135836743)

[7 Manage 14](#_Toc135836744)

[7.1 Common Index 14](#_Toc135836745)

[7.2 Characteristic Index 14](#_Toc135836746)

[Appendix A Sampling Principle 16](#_Toc135836747)

[Appendix B Test Method 17](#_Toc135836748)

[Appendix C File list 21](#_Toc135836749)

[Explanation of Wording 23](#_Toc135836750)

[List of Quoted Standards 24](#_Toc135836751)

[Addition：Explanation of Provisions 25](#_Toc135836897)

# 1 总则

1.0.1 为贯彻执行国家有关节约能源、保护环境的法律、法规和标准，明确民用建筑辐射空调系统评价指标，规范评价方法，提高建筑室内环境质量，保证人员的身体健康，降低空调系统能耗制定本标准。

1.0.2 本标准适用于民用建筑中辐射空调系统性能的评价。

1.0.3辐射空调系统性能的评价除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

# 2 术语

2.0.1 **辐射空调系统 radiant air conditioning system**

以辐射供冷、供暖的方式来承担主要的建筑显热负荷，并利用处理过的新风来承担全部建筑潜热负荷的空调系统。

2.0.2 **热舒适 thermal comfort**

人对热湿环境的主观满意程度。

2.0.3 **冷吹风感 draft**

因空气流动引起的人体局部不同程度的寒冷感。

2.0.4 **辐射表面 radiant surface**

以辐射换热方式为主与室内空间进行热交换的表面。

2.0.5 **辐射表面平均温度average temperature of radiant surface**

辐射供冷及供暖装置辐射表面所有温度测点的算术平均值。

2.0.6 **温度梯度temperature gradient**

两相邻等温面的温度差与该两面的垂直距离之比值。

**2.0.7 体感温度 operative temperature**

具有黑色内表面的封闭空间内的均匀温度，人体在空间内与周围的辐射和对流换热之和，与在设计房间内的换热量相同，又称操作温度。

# 3 基本规定

## 3.1 一般规定

3.1.1辐射空调系统性能评价应以建筑物内主要功能房间、区域或单栋建筑、多栋建筑构成的系统为对象。当建筑中90％以上主要功能房间或区域满足某评价等级条件时，可判定该系统达到相应等级。

3.1.2辐射空调系统评价应在系统竣工验收并投入正常使用一年后进行。完成辐射空调系统施工图设计后，可进行预评价。

3.1.3 辐射空调系统申请评价时应提供系统施工图设计文件及工程竣工验收资料。

3.1.4检测使用的仪器、仪表应在合格检定或校准合格有效期内，精度等级及最小分度值应能满足工程性能测定的要求。

## 3.2 评价与等级划分

**3.2.1** 辐射空调系统性能评价指标体系由舒适、节能、控制、管理4类指标组成，每类指标均包括控制项和评分项。

**3.2.2** 控制项的评定结果为达标或不达标；评分项的评定结果为分值。

**3.2.3** 辐射空调系统性能评价按总得分确定等级。

**3.2.4** 评价指标体系4类指标中舒适和节能指标总分为100分，控制和管理指标为60分。4类指标各自的评分项得分Q1、Q2、Q3、Q4按参评系统该类指标的评分项实际得分值除以适用于该系统的评分项总分值再乘以100分计算。

**3.2.5** 辐射空调系统性能评价的总得分按下式3.2.5进行计算，其中评价指标体系4类指标评分项的权重w1～w4按表3.2.5取值。

（3.2.5）

表3.2.5 辐射空调系统各类评价指标的权重

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 舒适w1 | 节能w2 | 控制w3 | 管理w4 |
| 居住建筑 | 0.40 | 0.30 | 0.15 | 0.15 |
| 公共建筑 | 0.32 | 0.37 | 0.18 | 0.13 |

**3.2.6** 辐射空调系统性能评价分为一星级、二星级、三星级3个等级。3个等级的辐射空调系统均应满足本标准所有控制项的要求。当总得分分别达到70分、80分、90分时，辐射空调系统性能的等级分别为一星级、二星级、三星级。

# 4 舒适

## 4.1 控制项

4.1.1 在室内设计温度、湿度条件下，系统辐射表面不应结露。

4.1.2 室内的温度和湿度应满足设计要求。

## 4.2 得分项

4.2.1 主要功能房间室内热湿环境参数应满足设计要求，评价总分值为10分，按下列规则分别评分并累计：

**1** 实测室内干球温度与设定温度偏差，按表4.2.1-1的规则评分；

表4.2.1-1 室内实测温度评分规则

|  |  |
| --- | --- |
| 室内实测温度与设定温度的偏差（冬，夏季）℃ | 得分 |
| ≤±1 | 5 |
| ≤±2 | 3 |

**2**  室内实测相对湿度，按表4.2.1-2的规则评分。

表4.2.1-2 室内实测相对湿度评分规则

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 室内相对湿度实测值RH | | 得分 |
| 夏季 | 冬季 |
| 40%≤RH≤60% | 40%≤RH≤60% | 5 |
| 60%<RH≤70% | 30%≤RH<40% | 3 |

4.2.2 主要功能房间室内的温度分布应均匀，评价总分值为10分，并按下列规则评分：

**1** 垂直温度梯度≤0.8℃/m，得10分；

**2** 垂直温度梯度≤1.5℃/m，得5分。

4.2.3 设置空气净化装置降低室内污染物浓度，评价总分值为10分，并按下列规则评分：

**1** 设置具有效率级别不低于高中效空气净化装置的集中式或分户式新风系统，且室内实测PM2.5和PM10的日均浓度比现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883规定限值降低20%，得10分；

**2** 未设置新风系统，在空调回风系统内部设置效率级别不低于高中效的净化装置，或在室内设置洁净空气量适宜的独立空气净化装置，且室内实测PM2.5和PM10的日均浓度比现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883规定限值降低20%，，得5分。

4.2.4 采取措施优化主要功能房间的室内声环境，辐射空调系统相关设备传播至主要功能房间的噪声值，应不高于现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016的规定限值，评价总分值为8分，并按下列规则评分：

**1** 低于限值3dB以上，得8分；

**2** 低于限值（0~3）dB，得5分。

4.2.5 辐射末端承担全部显热负荷的比例，评分总得分为10分，并按下列规则评分：

**1** 辐射末端承担全部显热负荷的比例≥80%，得10分；

**2** 辐射末端承担全部显热负荷的比例＜80%，且≥50%，得5分。

4.2.6 辐射表面平均温度应满足现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》 JGJ 142的要求，评价总分值为8分，并按下列规则评分：

**1** 冬季辐射供暖表面温度低于表4.2.6推荐温度区间下限1℃以上，夏季辐射供冷表面温度高于20℃，得8分；

**2** 在表4.2.6推荐的温度区间内，得4分。

表4.2.6 辐射供暖、供冷表面平均温度推荐温度区间

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 辐射末端设置位置 | | 温度区间（℃） | |
| 供暖 | 供冷 |
| 地面 | 人员经常停留 | 25~27 | ≥19 |
| 人员短期停留 | 28~30 | ≥19 |
| 顶棚 | 房间高度2.5-3.0m | 28~30 | ≥17 |
| 房间高度3.1-4.0m | 33~36 |
| 墙面 | 距地面1m以下 | <35 | ≥17 |
| 距地面1~3.5m | <45 |

4.2.7 辐射末端表面温度应均匀，评价总分值为8分，并按下列规则评分：

**1** 辐射表面平均温度与最低温度的差值≤1℃，得8分；

**2** 辐射表面平均温度与最低温度的差值≤2℃，得4分。

4.2.8 主要功能房间体感温度，满足现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T50785第4.2.5条中图示的舒适范围，评价总分值为8分，并按下列规则评分：

**1** 热湿环境位于I级舒适区，得8分；

**2** 热湿环境位于II级舒适区，得5分。

4.2.9 新风系统应合理选择室内送排风口位置，保持室内气流组织合理和高效，评分总得分为14分，按下列规则评分并累计：

**1** 采用下送上回的气流组织方式，得4分；

**2** 采用地面送风时，设计工况下的出风口风速≤0.4 m/s，得3分；采用顶送风时，设计工况下的出风口风速≤2 m/s，得3分；

**3** 设计工况风口出风温度不低于15℃，得4分；

**4** 设置送风口的房间，关闭房门时有排风通道，得3分。

4.2.10 室内空间应没有冷吹风感，测试房间满足现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T50785规定的由冷吹风感引起的局部不满意率达到1级要求，得6分。

4.2.11 设计工况下，各出风口风速应均匀，评价总分值为8分，并按下列规则评分：

**1** 出风口风速最大偏差小于25%，得8分；

**2** 出风口风速最大偏差小于50%，得4分。

# 5 节能

## 5.1 控制项

5.1.1 围护结构热工性能，应符合国家有关节能标准的要求。

5.1.2 空调冷源的部分负荷性能系数(IPLV)、电冷源综合制冷性能系数(SCOP)应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015的规定。

## 5.2 得分项

5.2.1 应按房间的朝向细分供暖、供冷区域，并应对系统进行分区控制，评价总分值8分，并按表5.2.1的规则分别评分：

表5.2.1 温控原则

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 建筑类别 | 控制原则 | 得分 |
| 居住建筑 | 分室控温 | 8 |
| 分户控温 | 3 |
| 公共建筑 | 分区控温 | 8 |

5.2.2 辐射的供回水温差应合理，评价总分值6分，并按表5.2.2的规则评分：

表5.2.2 温差评分规则

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 供冷 | 供暖 | 得分 |
| 辐射供回水温差，℃ | 2.5~4℃ | 2℃~4℃ | 6 |
| 1.5~2.5℃；4~5℃ | 4℃~6℃ | 3 |

5.2.3 辐射平均供水温度应合理，评价总分为8分，并按下列规则评分：

**1** 夏季≥18℃，冬季≤30℃，得8分；

**2** 夏季16℃~18℃，冬季30℃~32℃，得5分。

5.2.4 新风机组应符合相关规定，评价总分值为25分，按下列规则分别评分并累计：

**1**户式辐射空调系统的新风机组的送风含湿量、噪声值等符合现行团体标准《户式辐射用新风除湿机》T/CECS 10095及现行国家标准《户式新风除湿机》GB/T40397的相关规定，集中辐射空调系统新风机组的性能符合国家现行标准《组合式空调机组》GB/T14294的相关规定，得6分；

**2** 新风机组具有多档或连续调节风量的功能，得4分；

**3** 新风机组能实现部分或全回风工况运行，得3分；

**4** 新风机组夏季送风具有再热调温功能，得3分；

**5** 新风系统设有排风热回收装置，得3分；

**6** 新风系统具有加湿功能，得4分。

**7** 设有排风热回收装置，且当室外温度适宜时，可实现热回收装置旁通，得2分。

5.2.5 新风系统的各支路、机组进出口等处设有风量调节装置，并通过风系统调试实现平衡，评价总分为8分，按下列规则分别评分并累计：

**1** 设计工况下，新风系统总风量与设计风量偏差<±10% ，得4分；

**2** 设计工况下，各风口实测风量与设计值偏差<±15%，得4分。

5.2.6 系统的冷、热源机组能效均优于有关现行国家标准能效限定值的要求，评价总分值15分，按下列规则分别评分并累计：

**1** 设计和名义工况下，冷、热源机组能效均满足现行有关国家标准能效限定值的要求，并按表5.2.6分别评分；

**2** 运行工况下，冷、热源机组**实测**能效满足表5.2.6最低评分项要求，得5分。

表5.2.6-1 冷、热源机组能效提升幅度评分规则（一）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 机组类型 | 能效指标 | 参照标准 | 评分要求 | | |
| 电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 | 制冷性能系统COP  综合部分负荷性能系数IPLV | 现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 | 限值 | 提升5% | 提升10% |
| 多联式空调（热泵）机组 | 制冷综合部分负荷性能系数IPLV 全年性能系数APF |
| 直燃型溴化锂吸收式冷（温水机组） | 制冷、制热性能系数 |
| 锅炉 | 热效率 | 限值 | 提高1个百分点 | 提高2个百分点 |
| 水（地）源热泵机组 | 全年性能系数（ACOP) | 现行国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级GB 30721 | 2级能效等级限值 | 1级能效等级限值 | 1级能效等级限值提升10% |
| 得分 | | | 4 | 7 | 10 |

表5.2.6-2 冷、热源机组能效提升幅度评分规则（二）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 机组类型 | 能效指标 | 参照标准 | 评分要求 | |
| 燃气采暖热水炉 | 热效率 | 现行国家标准《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 20665 | 2级能效等级限值 | 1级能效等级限值 |
| 蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组 | 制冷、供热性能系数（COP） | 现行国家标准《溴化锂吸收式冷机组能效限定值及能效等级》GB29540 | 2级能效等级限值 | 1级能效等级限值 |
| 得分 | | | 5 | 10 |

5.2.7 结合项目特点和当地自然资源条件、能源条件，合理利用可再生能源，评价总分为8分，并按下列规则评分：

**1** 可再生能源供暖或供冷装机占比≥80%，得8分；

**2** 50%≤可再生能源供暖或供冷装机占比<80%，得6分；

**3** 20%≤可再生能源供暖或供冷装机占比<50%，得3分。

5.2.8 辐射系统优先选用高温冷源供冷，评价总分为6分，按下列规则分别评分并累计：

**1** 合理利用蒸发冷却、地下水或土壤源换热等自然冷源实现冬季和过渡季供冷，得3分；

**2** 采用人工高温冷源，如符合现行行业标准《高出水温度冷水机组》 JB/T 12325 要求的高温冷水机组，得3分。

5.2.9 采用合理措施降低空调水系统输配能耗，评价总分为6分，按下列规则分别评分并累计：

**1** 对单台或多台水泵的一次泵空调水系统，循环水泵采用变频调速控制；对多级泵或间接换热的空调水系统，用户侧循环水泵采用变频调速控制，得3分；

**2** 设计工流量下，水泵实测运行效率大于铭牌值的85%，得3分。

5.2.10 风机单位风量耗功率满足相关国家标准要求，评价总分为5分，并按下列规则评分：

**1** 设计风量下，户式系统新风单位风量耗功率不大于0.45W/m3h，得5分。

**2** 设计风量下，集中系统单位风量耗功率比现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189的要求低20%，得5分。

5.2.11 外露的管道和设备的保温应完整和连续，测试运行期间，没有凝露出现，评价分值为5分。

# 6 控制

## 6.1 控制项

6.1.1 能够实现针对本地区不同季节气候特点的系统自动运行控制。

6.1.2新风机组运行回风工况时，回风量不应超过设计新风量。

## 6.2 得分项

6.2.1设置空气质量监控系统，评价总分值为10分，并按下列规则分别评分并累计：

**1** 具有监测PM10、PM2.5、CO2浓度等的空气质量监测系统，且具有存储至少一年的监测数据和实时显示等功能，得2分；

**2** 空气质量监测系统与所有室内空气质量调控设备组成自动控制系统，且具备主要污染物浓度参数限值设定及越限报警等功能，得3分；

**3** 空气过滤器具有阻力检测或计重检测功能，需清洗或更换时有报警提示，得3分；

**4** 具有室内外空气质量数据实时展示功能，得2分。

6.2.2 对建筑主要功能房间室内热湿环境进行集中监测，评价总分值为5分，并按下列规则评分：

**1** 对只有一户的系统，对室内热湿环境监测的面积不少于总面积的50%，得5分；

**2** 居住建筑，对典型户的室内环境进行集中监测，监测户数不少于同户型总户数的5%，得5分；

**3** 公共建筑，分层、分朝向、分类型进行室内环境的集中监测，监测面积不少于系统总面积的20%，得5分。

6.2.3 对于厨房等需要局部排风部位，设有自然或机械补风措施，且补风与排风连锁控制，评价分值为5分。

6.2.4 新风系统和排风系统应联动控制，风机变频运行时要保证室内的正压，评价分值为8分。

6.2.5 系统具有防结露措施，评价总分值为8分，并按下列规则评分：

**1** 住宅采用分室多点控制，公建采用分区控制，得8分；

**2** 其他措施，得4分。

6.2.6 严寒和寒冷地区，室外安装的设备和管路具有防冻保护措施，评价分值为8分。

6.2.7 系统中的温度、压力、流量、热量、电量、燃料消耗量等监测和计量仪表齐全，定期校验与维护，评价分值为8分。

6.2.8 系统设有自动远传的能耗计量系统，评价总分值为8分，并按下列规则评分：

**1** 户式系统对典型户的供暖，供冷能耗进行分项计量并自动远传，对多户系统计量户数不小于同户型总户数的5%，得分8分；

**2** 集中系统应设分类，分级用能自动远传计量系统，并记录使用人数、室外环境参数，纳所有数据进入能源监管平台系统，得分8分。

# 7 管理

## 7.1 控制项

7.1.1 系统运行过程中未产生废气、污水、噪声等各种污染。

**7.1.2** 新风引入口位置不被污染。

## 7.2 得分项

7.2.1 选取不少于抽样样本数的系统用户进行用户使用满意度调研，根据主观满意率确定得分，评价总分值为20分，并按下列规则评分：

**1** 主观满意率≥90% ，得20分；

**2** 80%≤主观满意率<90%，得16分；

**3** 70%≤主观满意率<80%，得12分；

**4** 60%≤主观满意率<70%，得8分；

**5** 50%≤主观满意率<60%，得4分。

**7.2.2** 系统设计、施工、调试期间的所有原始技术资料应齐全且妥善保管，并应随时与项目实际情况核对校验，评价总分值为12分，并按下列规则评分：

**1** 资料完备，得12分；

**2** 基本完备，得6分。

7.2.3 系统应建立合理的运行管理档案，检查、清洗和维护记录齐全且按方案实施，评价总分值为10分，并按下列规则评分：

**1** 资料完备且管理合理，得10分；

**2** 资料基本完备或资料完备管理基本合理，得6分。

7.2.4 配备专业的专职管理团队，人数配备合理，并掌握节能运行策略及安全操作规程，评价总分值为10分，并按下列规则评分：

**1** 人员配备齐全，技术水平熟练，岗位责任制落实完备，得10分；

**2** 人员配备基本齐全，技术基本熟练，岗位责任制落实基本完备，得6分。

7.2.5 指导使用者正确使用系统，编制系统使用说明、用户行为指导手册，并开展宣贯普及活动，评价分值为8分。

# 附录A 抽样规则

A．0．1 抽样样本量的确定应符合下列规定：

**1** 居住建筑以一户为测试样本，公共建筑以100m2为测试样本；

**2** 应根据测试样本总量N确定抽样样本量n。

表A.0.1 测试样本抽样规则

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 测试样本总量N | 抽样样本n |
| 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1~10 | 3 |
| 3 | 10~50 | 5 |
| 4 | 50~200 | 10 |
| 5 | 200~500 | 15 |
| 6 | 500~1000 | 20 |
| 7 | 1000以上 | 25 |

注：**1** 居住建筑的抽样样本要包括首/标/顶层及所有基本户型；

**2** 公共建筑的抽样样本要包括东/南/西/北四个朝向；

**3** 居住建筑测试户型至少要包括客厅和主卧，同时满足测试房间的数量不小于该户型应用辐射系统房间数量的50%。

# 附录B 测试方法

### B.1测试仪器

测试用各类仪器仪表，应附有有效使用期内的计量检定合格证，其准确度应符合表B.1的规定。

表B.1测试仪器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测量参数 | 测量仪器 | 测量范围 | 测量精度 |
| 空气温度 | 膨胀式  电阻式  热电偶式 | -10～50℃ | ±0.2℃ |
| 表面温度 | 接触式温度计  红外辐射计 | -10～50℃ | ±0.2℃ |
| 相对湿度 | 干湿球温度计  露点式湿度计  氯化锂湿度计  电容式湿度计 | 0%～100% | ±2% |
| 空气流速 | 叶片风速计  风杯风速计  热线风速计  热球风速计  热敏电阻风速计  超声波风速计  激光风速计 | 0~3m/s | ±0.1m/s |
| 电功率 | 电能记录仪 | 0~500kw | 0.1kw |
| 水温 | 电阻温度计  热电偶温度计 | 0～100℃ | ±0.1℃ |
| 噪声 | 声级计 |  | 0.5dB |

### B.2测量条件

B.2.1 冬季测量，室外日最低温度与室内设计温度的温差不应小于设计温差的50%。

B.2.2 夏季测量，室外日最高温度与室内设计温度的温差不应小于设计温差的50%，室外日最高湿度与室内设计湿度的湿度差不应小于湿度差的50%。

B.2.3 检测前，系统应连续运行24h以上且达到稳定。

B.2.4 测试周期应不小于24小时，测试时间间隔应不小于15分钟。

### B.3测点位置与数量

B.3.1 室内环境测点的数量和位置应根据房间或区域面积确定，并应符合下列规定：

**1** 房间或区域面积小于等于16m2的，应测试房间的中心；

**2** 房间或区域面积大于16m2但是小于等于30m2的，应选择测试区域对角线上的两个等分点作为测点；

**3** 房间或区域面积大于30m2但是小于等于60m2的，应选择区域对角线上的三个等分点作为测点；

**4** 房间或区域面积大于60m2的，应选择测试区域两个对角线上的五个等分点作为测点。

B.3.2 测量垂直温度和湿度时，测点应分别距离地面0.1m，0.6m，1.1m，1.7m。

B.3.3 辐射表面温度测定应符合下列规定：

**1** 温度计应与辐射表面紧密粘贴；

**2** 温度测点数量不应少于5对，其中一半测点应沿热媒流程均匀布置在加热/供冷管上，另一半测点应设在加热/供冷管之间且沿热媒流程均匀布置。

B.3.4 室内噪声测定应符合下列规定：

**1** 对面积小于30m2的房间，在被测房间内选取1个测点，测点应位于房间中央；

**2** 对面积大于等于30m2、小于100m2的房间，选取3个测点，测点均匀分布在房间长方向的中心线上，房间平面为正方形时，测点应均匀分布在与最大窗平面平行的中心线上；

**3** 对面积大于等于100m2的房间，可根据具体情况，优化选取能代表该区域室内噪声水平的测点及测点数量。

4 测点的布置应符合下列规定：

1）测点距地面的高度应为1.2m～1.6m；

2）测点距房间内各反射面的距离应大于等于1.0m；

3）各测点之间的距离应大于等于1.5m；

4）测点距房间内噪声源的距离应大于等于1.5m。

注：对较拥挤的房间，上述测点条件无法满足的情况下，测点距房间内各反射面（不包括窗等重要的传声单元）的距离应大于等于0.7m，各测点之间的距离应大于等于0.7m。

B.3.5 风速的测点应符合下列规定：

1 按风口截面大小，划分为若干个面积相等的小块，在其中心处测量；

2 尺寸较大的矩形风口可划分为同样大小的8～12个小方格进行测量；

3 对尺寸较小的矩形风口，一般测4~6个点；

4 对圆形风口，按其直径大小在圆弧上可分别测4~6点。

B.3.6 辐射空调系统进出口水温的测点布置在分集水器上。

### B.4数据处理

B.4.1 垂直温度梯度应按下式计算

Δti=（tb-ta）/（hb-ha） （B.4.1）

式中：

Δti——a、b两测点对应的垂直温度梯度，℃/m；

tb、ta——a、b两测点对应的温度，℃；

hb、ha——a、b两测点相对同一基准平面的位置高度，m。

B.4.2 垂直湿度梯度应按下式计算

ΔΦi=（Φb-Φa）/（hb-ha） （B.4.2）

式中：ΔΦi——a、b两测点对应的垂直湿度梯度，%/m；

Φb、Φa——a、b两测点对应的湿度，%；

hb、ha——a、b两测点相对同一基准平面的位置高度，m。

**B.4.3** 辐射表面平均温度应按下式计算

‾t =（t1+t2+t3+……+tn）/n （B.4.3）

式中：‾t ——某一辐射表面某时刻的平均温度，℃；

t1、t2、t3、……tn——某一辐射表面同一时间的检测温度，℃。

n——某一辐射表面同一时间检测的温度总数，个。

# 附录C 资料清单

表C.1原始技术资料清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 原始技术资料清单 | | |
| 序号 | 文件名称 | |
| 1 | 设计施工图 | |
| 2 | 图纸会审记录，设计变更单 | |
| 3 | 系统竣工图 | |
| 4 | 主要设备、材料合格证明及进场实验报告 | |
| 5 | 仪器仪表合格证明，校正记录 | |
| 6 | 隐蔽工程施工验收记录 | |
| 7 | 设备，风管，水管系统施工验收记录 | |
| 8 | 设备单机试运转记录 | |
| 9 | 风系统，水系统及空调系统综合试运转与调试记录 | |
| 10 |  |

表C.2运行管理技术清单

|  |  |
| --- | --- |
| 运行管理技术资料清单 | |
| 序号 | 文件名称 |
| 1 | 系统运行管理及维保方案 |
| 2 | 系统易损易耗部件采购及更换记录 |
| 3 | 空气过滤器清洗或更换记录 |
| 4 | 辐射末端装置维修或更换记录 |
| 5 | 系统日常报修及处理记录 |
| 6 | 运行能耗记录及分析资料 |
| 7 | 季节转换方案及换季保养记录 |

# 用词说明

为便于在执行本标准条款时区别对待，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，可采用“可”。

# 引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《公共建筑节能设计标准》GB50189

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019

《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785-2012

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021

《建筑环境通用规范》GB-55016

《组合式空调机组》GB/T 14294-2008

《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 20665

《溴化锂吸收式冷机组能效限定值及能效等级》GB 29540

《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721

《户式新风除湿机》GB/T 40397

《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142-2012

《高出水温度冷水机组》 JB/T 12325

《户式辐射用新风除湿机》T/CECS 10095

**中国工程建设标准化协会标准**

**辐射空调系统性能评价标准**

**T/CECS ×××××—2023**

# 条文说明

**制 定 说 明**

本规程制定过程中，编制组进行了各类辐射空调系统应用现状的调查研究，总结了我国辐射空调系统工程建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过对辐射空调系统典型案例调研和实际项目的系统运行效果测试研究，取得了阶段性成果。

本规程编制原则为：（1）科学合理、具有可操作性；（2）实事求是，符合辐射空调系统发展的现实情况；（3）创新引领，促进辐射空调行业健康发展。

关于评价参数的选择与标准的制定、评价指标的权重、评价参数的测试方法、抽样规则等重要问题，编制组给出了具有可操作性的解决措施，编制组将对其他尚需深入研究的有关问题多方取证、试验探究和工程应用后对规程进行更新补充。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《辐射空调系统性能评价标准》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款的规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 目 次

[1 总 则 26](#_Toc135836709)

[2 术 语 27](#_Toc135836710)

[3 基本规定 28](#_Toc135836711)

[3.1 一般规定 28](#_Toc135836712)

[3.2 评价与等级划分 28](#_Toc135836713)

[4 舒适 30](#_Toc135836714)

[4.1 控制项 30](#_Toc135836715)

[4.2 得分项 30](#_Toc135836716)

[5 节能 35](#_Toc135836717)

[5.1 控制项 35](#_Toc135836718)

[5.2 得分项 35](#_Toc135836719)

[6 控制 38](#_Toc135836720)

[6.1 控制项 38](#_Toc135836721)

[6.2 得分项 38](#_Toc135836722)

[7 管理 40](#_Toc135836723)

[7.1 控制项 40](#_Toc135836724)

[7.2 得分项 40](#_Toc135836725)

[附录A 抽样规则 41](#_Toc135836726)

[附录B 测试方法 42](#_Toc135836727)

[附录C 资料清单 43](#_Toc135836728)

# 1 总 则

1.0.1 本条规定了标准的编制目的。当前我国经济发展迅速，但能源的发展相对滞后，发展经济所需的能源更多将依靠节能来补充。近年来，建筑节能项目的实施中出现以牺牲室内环境水平来达到降低建筑能耗目的的做法，这是对建筑节能工作的误读。改善建筑室内环境品质，提高舒适度的同时，节能降耗、减少环境污染变得愈加重要和迫切。

人们对建筑节能和环境质量的迫切要求，促使了室内制冷和取暖的方式的不断的发展。在这个不断进步的过程中，最重要的核心问题就是舒适性和节能性之间的平衡关系。传统的制冷空调系统正面临能源浪费、室内空气品质恶化、热舒适性差等诸多自身难以克服的问题，要解决这些问题就需要针对传统空调系统形式做出改进，采用更先进的室内空调末端使室内热环境控制更为合理，更为舒适。

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围，即适用于公共建筑和住宅建筑，其空调末端形式全部或部分采用辐射供冷/暖的舒适性空调系统。这里强调辐射末端必须具有供冷的功能，仅设有辐射供暖末端，供冷需要其他常规空调末端形式的空调系统（如地板供暖），不属于本评价标准范畴。

1.0.3 符合国家法律法规和相关标准是参与辐射空调系统性能评价的前提条件。本标准侧重点在于对使用过程中的运行效果进行评价，主要包括舒适、节能、控制、管理四部分，并未涵盖整个空调系统的设计、施工、材料、调试、安全性等方面，故参与评价的辐射空调系统尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术 语

2.0.1以辐射供冷、供热的方式来承担主要的建筑显热负荷，利用处理过的新风来承担建筑湿负荷的空调系统。

2.0.2人对热湿环境的主观满意程度。

2.0.3因空气流动引起的人体局部不同程度的寒冷感。

2.0.4以辐射换热方式为主与室内空间进行热交换的表面。

2.0.5 辐射供冷及供暖装置辐射表面所有温度测点的算术平均值。

2.0.6两相邻等温面的温度差与该两面的垂直距离之比值。

2.0.7两相邻等湿面的湿度差与该两面的垂直距离之比值。

# 3 基本规定

## 3.1 一般规定

3.1.1 本条规定的“主要功能房间或区域”指的是：这些功能房间的数量（或）房间的累积总面积等，在一个建筑中占有最大的比例或区域。例如：办公建筑中的办公室，旅馆建筑中的客房，住宅建筑中的起居室、卧室等。当空调系统的主要功能房间/区域采用辐射空调系统，且90%以上（含）的抽样样本量满足某评价等级条件时，可判定该系统达到相应等级。

3.1.2 本条规定了辐射空调系统评价的时间节点要求。相较于传统对流式空调系统，辐射空调系统需要更精细化设计与施工、性能化建筑与设备、智慧化运维等多环节的全过程管控。因此本规范不按传统评价标准区分“设计”和“运行”阶段，一是简化评价流程与指标体系，二是意在更关注系统实施后实测的室内舒适性和系统节能性，推动辐射空调的应用领域更健康的发展。

3.1.3 本条是对申请评价方提交文件提出的要求，主要有：

施工图设计文件，包括各专业（主要是建筑和暖通专业）施工图纸，计算书等

竣工验收资料，包括各专业（主要是建筑和暖通专业）的竣工图纸，计算书等

3.1.4 本条对应用于建筑室内环境，空调系统性能检测的仪器、仪表性能和精度要求做了规定。仪器仪表的性能要求可参考本标准附录B。

## 3.2 评价与等级划分

3.2.1 本条明确了辐射空调系统性能评价的四个出发点:

1 舒适：从满足人员对舒适性室内环境的需求侧出发，对室内热湿环境，声环境、人体热舒适、空气品质等的评价；

2 节能：从空调系统冷热源、辐射供冷/热末端的供给侧出发，对空调系统设计参数是否合理、设备性能是否高效，系统整体运行是否节能低碳的评价；

3 控制：从供给-需求侧灵活匹配、动态响应的角度出发，评价辐射空调系统是否可实现自动化运行，节能控制，故障诊断和远程管理等。

管理：从项目的施工质量把控，后续运维管理水平角度出发，评价辐射空调系统是否可以实现长期、高效、稳定运行。

3.2.2 控制项为必备项，当存在控制项不满足时则该项目判定为不满足辐射空调系统的分级标准。评分项，根据评价条文的规定确定得分、不得分或得分时根据具体达标程度确定分值。本标准中评分项条文主干部分给出的赋分方式几下几种：

1) 当一条条文评判一类性能或技术指标，且不需要根据达标程度分级赋分时，该项赋予固定分值，即该条的分值为0分或固定分值，在条文主干中的表述为“评价分值为某分”；

2) 当一条条文评判一类性能或技术指标，但需要针对不同建筑类型或特点进行分别评判，即得分值按款或项分别赋分时，各款或项得分为该条的得分，在条文主干部分的表述为“评价总分值为某分，并按下列规则分别评分”；

3) 当一条条文评判多个技术指标，将多个技术指标的评判以款或项的形式表达，并按款或项赋分，该条得分为各款或项得分之和，在条文主干部分的表述为“评价总分值为某分，并按下列规则分别评分并累计”。

3.2.3 评价指标体系的舒适、节能、控制、管理4类指标的总分为100分， 4类指标各自不设最低得分限制。参评建筑无论建筑类型和辐射系统形式，应参评所有条/款。

3.2.4 对辐射空调系统性能，由于不同评价指标的涉及的内容不一样，导致不同指标的条文数量和总分值不一样。对此，计算参评系统该类指标的实际得分值时应除以适用于该系统的评分项总分值再乘以100分计算。

3.2.5 本条对各类指标在辐射空调系统性能评价中的权重作出规定。表3.2.1给出了舒适、节能、控制、管理各项指标的权重。各项指标的权重经广泛征求意见和试评价后综合确定。

3.2.6 控制项是必要条件，在满足控制项的前提下，辐射空调系统系统性能评价按总得分确定等级。

# 4 舒适

## 4.1 控制项

4.1.1 在制冷工况下，辐射末端应用低温冷媒水循环流动于辐射换热末端内，消除室内的显热负荷，当辐射表面温度降低，并低于室内设计露点温度时，辐射表面即会产生凝露。

在设计阶段，一方面需要设独立的送风系统以消除室内湿负荷，另一方面也要控制辐射末端供水温度，一般至少保持比室内设计露点温度高0.5℃。这个最小温差，是控制系统的允许偏差，也是室内湿度波动的安全系数。

在实际运行阶段，室外温湿度的变化，建筑本体气密性，室内散湿量等都有可能偏离设计值，例如在南方梅雨季节，全玻璃幕墙的办公建筑中，如果施工质量等问题导致建筑气密性不佳，室内办公人员密度过大，就会引起室内湿度偏离设计值，出现凝露的问题。因此，辐射系统是否舒适可靠，需要多专业、全过程的协调配合。在项目评价时，可通过实测的辐射末端表面温度和室内露点温度，判断其是否有凝露风险。

本条的评价方法为：查阅相关竣工文件、现场抽检核实。

4.1.2 室内温湿度设计参数应根据建筑功能，使用房间特性与要求，结合标准规范、地域特点和使用人员的习惯等综合选取。现行《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736给出了室内计算温度、相对湿度的参考范围。室内设计参数应结合工程情况合理确定，主要功能房间的实测温湿度应满足设计要求。

本条的评价方法为：查阅相关竣工图纸，并现场抽检核实。

## 4.2 得分项

4.2.1 当温控设备到达设置的目标温度时，当温度稳定后，一般会在目标温度值的附近上下波动。控制精度高的设备室内温度波动范围相对较小，控制精度低的设备室内温度波动范围相对较大。此条对室内的实测温度跟设定的目标温度的波动差值进行了规定，进而保证室内温度的稳定。由于湿度传感器一般测量精度不够，而且室内人员对湿度不如温度敏感，所以对湿度的波动范围不做规定，只对需要满足的湿度范围进行规定。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

4.2.2 辐射空调系统在房间人员活动区内，无明显的强迫对流，因此其垂直方向的温度和湿度梯度比对流型空调末端要小得多。因此，在室内热环境稳定后，通过采集人员坐、站姿下的头和脚踝部位置处检测点的温度值，其差值越小，证明室内人员活动区的温度均匀性越好，舒适度更高。

本条的评价方法为：现场抽检核实。

4.2.3 建筑可通过在室内设置独立的空气净化器或在风系统中搭载净化模块，达到建筑室内空气净化的目的。具体要求为:

1、对设有新风系统的建筑，可使用的净化模式包括：

1) 集中式新风系统：建筑中设集中新风主机内部或送风管道处安装净化装置或模块；

2) 分户式新风系统：在一户或小面积单元中使用的新风系统，在新风主机内部或送风管道、风口处安装净化装置或模块；

空气净化装置的过滤效率，在国家标准《空气过滤器》GB/T 14295-2019 中规定：高中效（代号GZ）空气过滤器在额定风量下的计数效率（E）（粒径≥0.5μm）为95%>E≥70%，亚高效（代号YG）空气过滤器在额定风量下的计数效率（E）（粒径≥0.5μm）为99.9%>E≥95%。

2、对未设有新风系统的建筑，可使用的净化模式包括：

1) 在集中或分户循环风系统主机、输送管道处设置净化装置或模块，通过过滤净化空气中的污染物防止其在循环过程中的累积。

2) 在主要功能房间内配备空气净化器，且空气净化器的洁净空气量，净化能力等指标满足房间尺寸要求。

3、以上1,2项中提及的净化模式均未设置的建筑，本条不得分。

本条要求室内pm2.5达到1级的净化效果，未达到效果的，本条不得分。

本条的评价方法为：查阅相关竣工文件、产品性能检查报告，并现场抽检核实。

4.2.4 本条是对建筑室内声环境的要求。由于辐射空调末端主要以辐射传热的方式消除室内负荷，而非对流传热。因此对比常规对流型空调末端（如空调器、风机盘管机组、风机动力箱等），辐射空调系统末端引起的噪声值会更低。但由于空调设备，输送管道引入室内的噪声仍然存在，长期处于高噪声环境会影响使用者的舒适感、健康及安全。

对不同类型的噪声，应采取不同的主动降噪措施。例如：对对风机沿风管传播的噪声，应通过消声设计来降低其产生的噪声干扰；对对空调压缩机、水泵、风机产生振动随结构传播产生的结构噪声，应通过隔振设计来降低其产生的噪声干扰。对机房内部的噪声，可采用吸声、消声、隔声与隔振等综合降噪处理。

本条规定的是辐射空调系统设备传播至建筑主要功能房间室内的噪声限值，对新建和改扩建项目，应满足现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016中2.1.4条的规定。对对既有建筑，噪声限值高于上述标准规定时，本条不得分。

本条的评价方法为：查阅相关竣工文件、产品性能检查报告，现场抽检核实。

4.2.5 由于辐射末端对供水温度有限制，因此其消除室内显热的能力有限，当室内负荷较大时，可能会出现辐射末端无法完全消除室内显热负荷，需要配合其他风机盘管等对流型空调末端。对流型空调末端占比过高时，将失去辐射末端的意义与优势。因此本条明确了辐射末端消除显热负荷比例不同时的不同得分。

本条的评价方法为：查阅相关竣工图纸。

4.2.6 JGJ142-2012《辐射供冷供暖技术规程》中表3.1.3和表3.1.4对辐射表面的供暖和供冷的平均温度做了规定。考虑到建筑节能标准的不断提高，空调负荷的不断降低，因而辐射表面温度也会有新的变化，综合上述温度规定及对辐射空调的舒适度和节能的要求，提出本条评价标准。

本条评价方法为：现场实测。

4.2.7 辐射末端供冷/热能力与辐射表面的平均温度密切相关。在夏季供冷工况下，板面最低温度又受环境露点温度的制约，因此辐射表面温度越均匀，其表面平均温度越接近露点，辐射末端的供冷能力就越强。在冬季供热工况下，虽没有露点温度限制，但辐射表面温度不均匀性过大，也会引起不对称辐射，从而降低人体热舒适。辐射末端表面温度的测量应尽量避免室内不均匀热源的干扰，同时避免活动家具对辐射末端的局部遮挡。

4.2.8 主要功能房间体感温度，满足现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T50785 4.2.5中图示的舒适范围内，评价总分值为8分，并按下列规则评分：

1.热湿环境位于I级舒适区，得8分。

2.热湿环境位于II级舒适区，得5分。

4.2.9 新风系统起到消除室内潜热负荷，同时排除室内CO2和异味，使室内湿度和空气品质满足人体舒适和健康要求的作用。因此送回风口布置、风口形式和位置、送风射流的参数等，都是影响因素。

1 下送上回的气流组织形式具有室内空气品质与热舒适度高、通风效率高的优点，同时可减少室内上部非人员活动区无效的能量消耗。其主要包含的送风形式有：置换通风、地板送风和岗位/个人环境送风。

2 采用下送风时，降低送风口风速，依靠气流扩散和浮力的提升作用，形成自下而上的空气流动，其室内的空气品质更接近于送风，因此可以更加有效的改善室内空气品质，并减少人脚踝处的不适吹风感。

采用上送风时，虽室内空气置换效果不如下送风，但降低出风口风速，靠墙面贴附送至地面再上升，同样也可获得较好的舒适度。同时，低速上送风应用于顶部辐射系统时，也具有增强顶部对流换热量，提高辐射供冷/热的能力、减少层高占用的优势。

3 风口出风温度过低，会引起不适的吹风感，同时在制冷工况下，低温送风会引起风口结露，并有悖于辐射空调系统以辐射传热为主，消除室内显热负荷的定义。因此，从提高舒适度、提高辐射末端承担室内显热负荷比例的角度出发，提出了风口出风温度不低于15℃的建议。此下限值取值较低，也是兼顾了目前市面上辐射系统新风大多以冷凝除湿的方式，其出风接近饱和，温度较低的现状。

4 空调房间良好的气流组织应布置合理的有组织送风和回（排）风通道，以保证送风的有效性。回（排）风通道可以是回（排）风管+风口、吊顶回（排）风、走廊回（排）风，且当该房间门关闭后，回（排）风通道不受影响。

本条的评价方法为：查阅相关竣工图纸，并现场抽检核实。

4.2.10 吹冷风感在供冷工况下,表现为一种局部过冷的感觉。在供热工况下.除了冷感觉以外,还有鼻粘膜,口腔粘膜过于干燥,呼吸困难等感觉。吹冷风感引起的局部不满意率（LPD1）是局部热舒适评价指标之一，在现行国家《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T50785附录F和4.2.4条中给出了计算方法和评价分级办法。

本条的评价方法为：查阅相关竣工图纸，并现场抽检核实。

4.2.11 送风口风速均匀，需要在设计时分配好各支路风量，各分支处设风量调节装置，风口选择风量可调节的风口，并在运行前做好风系统的平衡调试工作。出风口风速，应按本标准附录B进行。

# 5 节能

## 5.1 控制项

5.1.1 围护结构的热工性能会影响建筑节能的效果，也对辐射空调的运行效果有直接影响。对应用辐射空调系统的项目，要求围护结构性能要符合相关节能设计要求，尤其是外窗一定要满足气密性及传热系数的相关要求。

本条评价方法为：设计图纸并现场核实。

5.1.2 2022年4月1日正式实施的《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB55015-2021），规范为强制性工程建设规范，全部条文必须严格执行。标准中6.2节对能源设备和系统的性能做出了规定，其中很多指标在《公共建筑节能设计标准》GB50189的基础上进一步提升，同时《公共建筑节能设计标准》GB50189相关条文废止。考虑到《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021涉及到的能源设备和系统涵盖了辐射空调系统中应用的所有形式，且内容属于强制条文，故必须严格遵守。对强制标准执行前已完成的项目，可以按《公共建筑节能设计标准》GB50189条文执行。

本条评价方法为：设计图纸并现场核实。

## 5.2 得分项

5.2.1 分户/分区域控制可以使得各个区域有不同的舒适度，满足用户个性化的需求，同时也有一定的节能作用。

本条评价方法为：设计图纸并现场核实。

5.2.2 辐射空调供冷时供水温度的确定应严格避免供冷表面结露，应根据实际的室内空气参数确定其露点温度及供水温度。综合考虑辐射供冷表面的供冷能力和输配系统的节能性，一般规定设计的供回水温差不宜大于5℃，且不应小于2℃。但在实际项目运行中，由于负荷的变化，管道排气对流速的需要，及辐射表面均匀性的要求，导致供回水温差比设计值偏小，根据大多数项目的运行经验确定了本条评价标准。

本条评价方法：现场实测

5.2.3 以上文4.2.9条为依据，根据工程经验辐射表面的平均温度应该与回水温度接近，本条从降低冬季供水温度和提高夏季供水温度为出发点，以2℃的供回水温差确定了供水温度的范围。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

5.2.4

1 对风量小于等于2000m3/h的新风机组，属于户式新风除湿机的范畴，其送风含湿量、噪声等指标应满足现行团体标准《户式辐射用新风除湿机》T/CECS 10095及现行国家标准《户式新风除湿机》GB/T40397的相关规定。对风量大于2000m3/h的新风机组，机组的相关性能应该满足现行标准《组合式空调机组》GB/T14294-2008的相关规定。

2 实际运行时，存在室内人员较少，仅部分空调区域风系统开启等情况，所以应有风量多档或变频调节的功能，方便系统节能、合理运行。

3 空调系统运行初期及极端天气时，可以采用循环风工况，达到快速除湿降温的目的。

4 新风系统现阶段常用的除湿方式还是冷却除湿，除湿后风温需要降低到12~14℃才能达到除湿的效果，如果新风机组离送风口比较近的话，会导致风口出风温度偏低，所以如果新风机组有再热调温功能的话，就可以调节风口的出风温度。

5 热回收效率等性能应符合现行国家标准《热回收新风机组》GB/T 21087的有关规定。

6 辐射空调系统属于温湿度独立控制系统，由辐射末端控制温度，新风控制湿度，在北方地区冬季要保证室内的设计湿度需要对新风进行加湿处理。

7 室外温度事宜时可以直接利用室外空气，进一步节能运行。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

5.2.5 新风系统的各支路、机组进出口等处配置风量调节阀，可以根据设计要求和实际需要对风量进行调节，保证风系统的平衡及送风的均匀。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

5.2.6 鼓励根据所在地的气候、项目特点，通过进一步提高空调设备系统能效，以最少的供暖空调能耗提供舒适室内环境。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

5.2.7 可再生能源是能源体系的重要组成部分，全球能源需求持续增长，能源资源和环境问题日益突出，加快开发利用可再生能源已成为全球应对日益严峻的能源环境问题的必由之路。提高可再生能源的利用比例也是实现“双碳”的必由之路。本标准鼓励结合项目特点和当地自然资源条件、能源条件，合理利用可再生能源。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

5.2.8 辐射空调系统的特点是夏季辐射末端要用高温冷水，一般常规机组制出的低温水通常要通过二次换热等方式转换成高温冷水，造成了能源的浪费和效率的衰减。因此系统若直接采用高温冷源的话，将有助于系统的节能运行。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

5.2.9 随着机组性能的提高，循环水泵能耗所占比例上升。对水泵采用变频调速，能够更多地节省输送能耗，水泵调速技术是目前比较可靠的节能方式，容易实现且节能潜力大。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

5.2.10 随着建筑供冷供暖需求的下降，通风能耗占比逐渐提高，单位风量耗功率是评价的主要参数。《近零能耗建筑技术标准》GB51350-2019中规定，居住建筑新风单位风量耗功率不应大于0.45W/（m3.h），公共建筑单位风量功率应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189的相关规定。考虑到在辐射空调系统中风系统不承担显热负荷，只承担潜热负荷，风量会比普通空调小，因此要求集中系统单位风量耗功率比标准要求低20%。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

5.2.11 外露管道和设备的保温层的完整和连续能够减少冷热量的损失，有利于系统节能，同时在夏季也能避免低温管道和设备出现结露。本条主要是对管道和设备的保温施工质量进行考察。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

# 6 控制

## 6.1 控制项

6.1.1 辐射空调系统相对复杂，对控制要求较高。对户式系统应具备一键顺序启停相应设备的功能，避免出现用户手动无序启动设备，导致系统运行出现故障的情况；对集中系统即使有专业人员运行，也应具备系统自动运行模式，提高智能化水平。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

6.1.2 辐射空调系统属于温湿度独立控制系统，新风主要承担室内的潜热负荷并满足卫生要求，项目实际稳定运行中为避免出现通过增加回风量来提高风系统供冷能力从而弱化辐射系统，导致辐射空调系统变成全空气系统的情况，设置了本条规定。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

## 6.2 得分项

6.2.1 户式辐射空调系统应在室内设置环境监控系统，对PM2.5、CO2等空气指标进行监测和记录，保证环境的健康。根据CO2浓度的变化，进行相应的风机控制，是目前按需供应新风降低通风能耗的主要控制方式。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

6.2.2 辐射空调系统属于温湿度独立控制系统，室内的热湿环境是系统的主要评价指标，应该对建筑主要功能房间室内热湿环境进行集中监测，对独立的一户系统要涵盖主要功能房间且检测面积不应少于总面积的50%。对多用户的居住建筑，监测户数不少于同户型总户数的5% ，每户至少监测一个主要功能房间。对公共建筑监测面积不少于系统总面积的20%，且要分楼层，分朝向，分类型进行监测。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

6.2.3 户式辐射空调系统应保持建筑内的微正压状态，总进风量应略高于总排风量。当厨房的油烟机启动时，排风量迅速增大，户式辐射空调自身的新风系统无法保证建筑内的正压状态，空调系统的安全性及舒适性容易被破坏。厨房补风装置风量建议等于或略小于厨房油烟机排烟量。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

6.2.4 新风机组的变频及多档运行，及循环风工况时，新风量均会发生变化。为保证房间内的正压，系统排风量也应随之变化，应有相应的联动控制措施。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

6.2.5 JGJ142-2012《辐射供冷供暖技术规程》中3.8.6 条规定：辐射供冷系统应设置防止辐射面结露的控制装置，并应符合下列规定: 1 住宅建筑宜采用分室多点控制，在温湿度最不利的房间 及变化最大的房间应分别设置;公共建筑宜选用分区控制方式; 2 防结露控制可采用露点传感器直接探测露点的方法，也可采用温温度传感器探测并计算出露点的方法; 3 采用露点探测方法时，埋设点应靠近最易结露的位置， 传感器可固定在冷水管表面，也可埋设在辐射体表面; 4 采用温湿度探测方法时，安装位置不宜靠近门窗等结露 风险较大的区域。

其他防结露措施是指安装了门磁或窗磁传感器等方式，虽然可以起到防结露的报警作用但是系统不能直接做出控制反应。

本条评价方法为：设计图纸并现场核实。

6.2.6 在严寒和寒冷地区的项目，特别是户式辐射系统若室外存在水管路，在缺少物业人员管理以及不能保证24小时连续运转时，冬季室外设备和管路存在冻结风险，为此要要防冻保护措施。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

6.2.7 在系统中，应有温度、压力、水流量、冷热量等监测仪表；对集中设备机房等地方，应有用电量、燃料消耗量等计量仪表；对系统主要设备，应有调节、检测类仪表，如压力表温度计等，这些仪表应做到定期检验和维护，并应每年进行标定，以保证正常使用。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

6.2.8 能耗计量装置便于对辐射空调系统的能量消耗进行监测、统计，通过数据分析可以进一步优化运行控制策略。

本条评价方法：设计图纸并现场核实。

# 7 管理

## 7.1 控制项

7.1.1 系统在使用过程中的取风和排风措施，能源系统运行产生的废气、污水，以及设备运行的噪声和电磁等要满足相关要求不能对周围环境带来影响。

7.1.2 新风取风口在实际的使用过程中，其周围不能出现污染源，要有避免污染的措施。

## 7.2 得分项

7.2.1 对多用户系统，只需要用户给出“满意”和“不满意”的主观使用意见，对单用户，需要给出1~10的分数，分数与满意率对应。

7.2.2 通过对原始技术资料的审查能够更好的对工程所采用的设备的性能和施工过程的质量进行掌握，进而保证系统的长期可靠。技术资料清单应按本标准附录C执行。

7.2.3 一个好的工程后期的运行维护非常重要，可以保证项目的长期运行效果。运行管理资料清单应按本标准附录C执行。

7.2.4 辐射空调系统较常规空调系统要复杂，对集中运行的系统要配备专业的运维团队，才能最大体现出辐射空调系统的优势。对户式化系统也应该配备经验丰富的物业管理人员或系统安装售后人员，及时跟踪解决用户的提出的使用需求。

本条评价方法：项目资料并现场核实。

7.2.5 辐射空调系统属于科技系统，在使用过程中有一些原则要遵守，指导用户正确使用系统，给用户提供使用说明手册等非常重要，能够避免用户的误操作导致的系统故障和损坏。

# 附录A 抽样规则

A．0．1 居住建筑若根据抽样规则确定了多个样本，应选择不同户型的标准层作为样本，在样本涵盖了不同户型之后，再考虑首层、顶层以及边户型的区别。在对每户的样本测试时，应选择主要功能房间，例如：客厅和卧室，为了减少测试的工作量，不必对所有房间进行测试，测试的房间数量不小于总房间数的50%即可。

公共建筑若根据规则确定了多个样本，应保证不同朝向的样本，然后再考虑建筑的功能区间。

# 附录B 测试方法

为了保证测试数据结果准确可靠，本附录需室内热湿环境基本参数和测量仪器提出要求。仪器测量范围基于目前国内民用建筑大量测试研究结果，并考虑到相关仪表量程选择规定获得；精准度决定测量结果的准确性，主要考虑被测参数性质及目前测试仪器的制造水平确定，规定了最低精确度要求，最低精确度必须满足，精确度越高越好。

为了保证进行室内热湿环境评价测试时室内环境不会偏离正常状况太远，而设计参数通常代表了某一季节对应的室内外正常环境条件，因此参照设计值对测量条件进行了规定。

空气垂直温湿度差带来的热不舒适主要考虑头部和脚踝处的差值，综合考虑到坐姿和站姿，因此本条规定测试点的高度为0.1m、0.6m、1.1m、1.7m。

辐射供冷供暖表面平均温度不易测定，应尽量多布置测点，取平均值；由于温度是沿热媒流动方向逐渐变化，且加热管上和两管道之间的温度差别比较大，因此，本条规定了温度计的设置数量和布置方式。

本条规定的测量时间应在周围环境完整变化一个周期（昼夜），即24小时以上，测量时间间隔小于15min可以较为准确反映被测环境的变化规律。

# 附录C 资料清单

本附录对原始技术资料清单和运行管理技术资料清单做了规定。