

**T/CECS** XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

制冷机房运行状态评价标准

**Assessment standard for operating status of refrigerating station**

（征求意见稿）

**在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上**

\*\*\*\*出版社

中国工程建设标准化协会标准

制冷机房运行状态评价标准

**Assessment standard for operating status of refrigerating station**

**T/CECS \*\*\* -20XX**

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：20XX年××月××日

XXXX出版社

2024 北京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字 [2022]40号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分7章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、安全性评价、功能性评价、节能性评价和总体评价。

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：北京市朝阳区北三环东路30号中国建筑科学研究院 环能院403，邮编：100013，邮箱：[lihuai@chinaibee.com](mailto:lihuai@chinaibee.com)）。

|  |  |
| --- | --- |
| **主编单位：** |  |
| **参编单位：** | |  | | --- | |  | |  | |  | |
| **主要起草人：** | |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |
| **主要审查人：** | |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |

目 次

[1 总则 1](#_Toc27647)

[2 术语 2](#_Toc12438)

[3 基本规定 3](#_Toc25167)

[4 安全性评价 4](#_Toc28120)

[5 功能性评价 6](#_Toc19340)

[6 节能性评价 8](#_Toc18998)

[7 总体评价 11](#_Toc31960)

[用词说明 14](#_Toc14142)

[引用标准名录 15](#_Toc13980)

附：条文说明

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc9363500)

[2 Terms 2](#_Toc9363501)

[3 Basic Requirements 3](#_Toc9363502)

[4 Assessment on Safety 4](#_Toc9363507)

[5 Assessment on FunctionalityIntelligent Sub-system of Heating Plant 6](#_Toc9363508)

[6 Assessment on Energy Saving 8](#_Toc9363508)

[7 General Assessment 11](#_Toc9363509)

[Explanation of Wording 14](#_Toc9363518)

[List of Quoted Standards 1](#_Toc9363519)5

Addition: Explanation of Provisions…………………………………………………………….16

1 总则

**1.0.1**为规范制冷机房运行状态评价，提高制冷机房运行管理水平，提高制冷机房运行管理人员的积极性，制定本标准。

**1.0.2**本标准适用于采用电制冷机的制冷机房的运行状态评价。

**1.0.3** 制冷机房运行状态评价可由运行管理人员进行，也可由第三方进行。

**1.0.4** 制冷机房运行状态评价可用于同一制冷机房在不同时间的运行状态对比，也可用于不同制冷机房之间的运行状态对比，评价结果反映了制冷机房的运行管理水平。

**1.0.5** 制冷机房运行评价除应符合本标准外，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 制冷机房运行状态评价** assessment on operating status of refrigerating station

基于监测的制冷机房运行状态参数对制冷机房运行情况进行评价。

【条文说明】

制冷机房运行状态评价与能效评价不同。制冷机房运行状态评价基于监测的运行状态参数进行评价，制冷机房能效评价则基于运行效果进行评价。

**2.0.2 制冷机房运行状态即时评价** immediate assessment on operating status of refrigerating station

基于某一时刻的运行数据进行制冷机房运行状态评价。

**2.0.3 制冷机房运行状态时段评价** periodic assessment on operating status of refrigerating station

基于一段时间的运行数据进行制冷机房运行状态评价。

【条文说明】

即时评价能够比较迅速地反映制冷机房运行状态，但由于某些参数难以即时计算，因而即时评价可能略有偏颇。时段评价能够较准确地反映制冷机房运行状态，但及时性稍差。用户可根据即时评价结果及时调整运行操作，根据时段评价结果对制冷机房进行维护、维修或调适。

3 基本规定

**3.0.1** 制冷机房运行状态评价应依据正确的运行数据进行。

【条文说明】

“正确的运行数据”指经过数据清洗，从原始运行数据中剔除了异常数据，能够正确反映制冷机房运行状态的数据。

**3.0.2** 根据评价内容，制冷机房运行状态评价应分为安全性评价、功能性评价、节能性评价和总体评价。总体评价应基于安全性评价、功能性评价和节能性评价进行。

【条文说明】

对于制冷机房运行状态评价，还有一个维度是折损性，反映了运行过程中对设备寿命的保护。考虑到折损性指标与节能性指标有一部分重合，在界限上与安全性有时不易区分清楚，故将折损性合并到节能性和安全性，不再单独将其作为制冷机房运行状态评价的一个方面。

**3.0.3** 根据评价所针对的时间段，制冷机房运行状态评价应分为即时评价和时段评价。

【条文说明】

“时段评价”所针对的时间段可以根据制冷机房具体运行情况确定。对于每天在规定时间段运行的制冷机房，可将每天的运行时间段作为评价时间段；对于按照班次运行的制冷机房，可将班次时间作为评价时间段；对于运行状态受外界影响因素（如气候或负荷）影响较大的制冷机房，可根据气候或负荷情况确定评价时间段；在制冷机房进行了维护、维修或调适作业后，可将作业前后时间段分别作为评价时间段。而且，上述提到的评价时间段可以同时存在，并不互相排斥。

**3.0.4** 制冷机房运行状态评价应采用百分制。100分表示运行状态极好，不需干预；70分~100分表示运行状态较好，可暂不干预；40~70分表示运行状态较差，需干预；0~40分表示运行情况极差，需立即干预。

4 安全性评价

**4.1** 即时评价

**4.1.1** 除设备自带的告警和保护停机功能外，在制冷机房系统中应设置表4.1.1所列的安全监测项目，根据所监测参数的阈值范围进行即时告警或即时保护停机。

表4.1.1 制冷机房系统安全监测要求

| 序号 | 安全监测项目 | 监测参数 | 监测位置 | 即时告警条件 | 保护停机条件 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 水温是否过低 | 水温 | 制冷机组冷冻水出口 | 2~4℃ | ＜2℃ |
|  | 水压是否过高 | 水压 | 水泵出口 | 高于设计承压值的120% | 高于设计承压值的150% |
|  | 水压是否过低 | 水压 | 水泵进口 | 低于水泵最小吸程的80% | 低于水泵最小吸程的60% |
|  | 电流是否过大 | 电流 | 各设备供电线路 | 高于额定值的120% | 高于额定值的150% |
|  | 是否漏电 | 漏电电流 | 各配电箱 | —— | 发生漏电 |

【条文说明】

如果表4.1.1所列告警项目在设备自身安全性告警项目中已经存在，制冷机房系统可不再设置。水温是否过低监测是为了防止水结冰，水压是否过高监测是为了防止水管漏水或损坏，水压是否过低监测是为了防止水管进气，电流是否过大监测是为了防止设备发热和损坏，是否漏电是为了防止发生触电事故。

**4.1.2** 即时安全性评价得分应按下式计算：

 （4.1.2）

式中，

*S*i——即时安全性评价得分，最低分为0分。如果出现紧急停机或进入保护停机阈值但未发生保护停机，即时安全性评分为0分；

A——起评分，如果出现保护停机，则起评分为70分，否则，起评分为100分；

B——告警数量，所述告警包括设备自身安全性告警和表4.1.1中所列项目的告警。

C——未按表4.1.1设置的安全监测项目的数量

【条文说明】

当出现3个应列未列的告警保护项时，评分在70分以下，应干预。所以，意味着可以容忍两个告警存在，不能容忍3个告警存在。出现保护性停机，评分为70分，应干预，

出现紧急停机或应当保护性停机而未停机，表示系统已经受到了损害或极大可能受到损害，因而评分为0。

**4.2** 时段评价

**4.2.1** 在评价时段内**，**某一即时告警的数量达到3次或以上时，该告警应为时段告警。

【条文说明】

在时段评价中，有条件对告警进行确认。为使评价更加准确，对即时告警进行确认，只有成为时段告警才参与评价。

**4.2.2** 在评价时段内**，**当制冷机组、水泵和冷却塔的启停频次高于表4.2.2所规定的限值时，应发出时段告警。

表4.2.2 单台设备启停频次告警限值

| 序号 | 设备名称 | 启停频次告警限值 |
| --- | --- | --- |
|  | 制冷机组 | 启动次数6次/h |
|  | 水泵 | 启动次数12次/h |
|  | 冷却塔 | 启动次数24次/h |

【条文说明】

表4.2.2所列告警，难以在即时告警中实现，因而在时段评价中才对此告警进行判断。

**4.2.3** 当按照《空调系统水质维护技术规程》T/CECS 881的规定对制冷机房冷却水和冷冻水水质进行在线监测时，如在评价时段内该监测参数不满足国家现行标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044和《空调系统水质维护技术规程》T/CECS 881的要求的时间比例达到10%或以上，应发出时段告警。

**4.2.4** 时段安全性评价得分应按下式计算：

 （4.2.4）

式中，

*S*i——时段安全性评价得分，最低分为0分。如果出现紧急停机或进入保护停机阈值但未发生保护停机，即时安全性评分为0分；

*A*——起评分，如果出现保护停机，则起评分为70分，否则，起评分为100分；

*B*——时段告警数量

*C*——未按表4.1.1设置的安全监测项目的数量

*D*——未进行启停频率监测的制冷机组、水泵和冷却塔的数量

【条文说明】

式（4.2.4）与式（4.1.2）相比，增加了对“未进行启停频率监测的设备”的扣分。两式的思路是一样的。

5 功能性评价

**5.1** 即时评价

**5.1.1** 应对表5.1.1所列的制冷机房功能项进行监测，根据监测参数的值进行即时告警或严重告警。

表5.1.1 制冷机房功能项监测要求

| 序号 | 制冷机房功能项 | 监测参数 | 监测位置 | 即时告警条件 | 即时严重告警条件 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 冷冻水供水温度过高 | 冷冻水供水温度 | 分水器 | 高于设定温度范围超过0.5℃ | 高于设定温度范围超过1.5℃ |
|  | 冷冻水流量控制参数是否过高 | 冷冻水泵控制目标参数 | 分集水器，总管流量，具体位置 | 高于设定阈值超过10% | 高于设定阈值超过30% |
|  | 制冷机房对外通信功能是否正常 | 制冷机房对外通信状态 | 对外通信端口 | 不能通信 | —— |

【条文说明】

从外部看，制冷机房的功能就是对外提供温度和流量满足要求的冷冻水，并能够和外部通信。冷冻水流量控制方式有很多种，譬如流量控制、压差控制及温差控制等。在不同的控制方式下，冷冻水流量控制参数不同。

**5.1.2** 即时功能性评价得分应按下式计算：

 （5.1.2）

式中，

*F*i——即时功能性评价得分，最低分为0分；

A——起评分，为100分；

B——表5.1.1中第1项和第2项出现即时告警的数量；

C——表5.1.1中第1项和第2项出现即时严重告警的数量；

D——表5.1.1中第3项是否出现即时告警，“是”取100，“否”或无值取0。

【条文说明】

对外提供满足要求的冷冻水和外部通信，是制冷机房两个独立的功能，因而对两者的评分采用加权平均的方式得到制冷机房功能性评分，权重分别为80%和20%。对于“对外提供满足要求的冷冻水”这个功能，其包括温度和流量两个因素，缺一不可，因而采用扣分的评分机制。

**5.1.3** 如未监测表5.1.1所列的制冷机房第1项和第2项功能项，则即时功能性评价得分为0分。

**5.2** 时段评价

**5.2.1** 在评价时段内**，**某一即时告警时间长度占比超过10%时，该告警应为时段告警。

【条文说明】

在本条中，确认时段告警的方式与4.2.1条不同，原因在于制冷机房对于功能性不满足要求的容忍度比安全性要大。

**5.2.2** 时段功能性评价得分应按下式计算：

 （5.2.2）

式中，

*F*i——时段功能性评价得分，最低分为0分；

A——起评分，为100分；

B——表5.1.1中第1项和第2项功能项出现时段告警的数量；

C——表5.1.1中第1项和第2项功能项出现时段有效严重告警的数量；

D——表5.1.1中第3项功能项是否出现时段告警，“是”取100，“否”或无值取0。

**5.2.3** 如未监测表5.1.1所列的制冷机房第1项和第2项功能项，则即时功能性评价得分应为0分

6 节能性评价

**6.1** 即时评价

**6.1.1** 应对表6.1.1所列的制冷机房节能状态评价项进行监测或计算，根据所监测参数的值进行即时一般告警或即时严重告警。

表6.1.1 制冷机房即时节能状态评价项即时告警条件

| 序号 | 制冷机房节能运行状态评价项 | 监测参数 | 即时一般告警条件 | 即时严重告警条件 | 所属类别 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 冷水机组冷冻水出口至分水器温升是否过大 | 冷水机组冷冻水出口至分水器温升 | 大于0.2℃ | 大于0.5℃ | 损失过大 |
|  | 集水器至冷水机组冷冻水入口温升是否过大 | 集水器至冷水机组冷冻水入口温升 | 大于0.2℃ | 大于0.5℃ | 损失过大 |
|  | 冷冻水过滤器堵塞 | 冷冻水过滤器阻力 | 大于初始阻力20%或大于0.5mH2O | 大于初始阻力50%或大于1.5mH2O | 阻力过大 |
|  | 冷却水过滤器堵塞 | 冷却水过滤器阻力 | 大于初始阻力20%或大于0.5mH2O | 大于初始阻力50%或大于1.5mH2O | 阻力过大 |
|  | 冷冻水供水温度过低 | 冷水机组冷冻水出口温度 | 低于设定温度范围超过0.5℃ | 低于设定温度范围超过1.5℃ | 过量供给 |
|  | 冷冻水供回水温差过小 | 冷冻水供回水温差 | 小于设计值的80% | 小于设计值的60% | 过量供给 |
|  | 冷却水供回水温差过小 | 冷却水供回水温差 | 小于设计值的80% | 小于设计值的60% | 过量供给 |
|  | 并联回水支路温度不一致 | 并联回水支路温度间的最大差值 | 大于0.5℃ | 大于1.0℃ | 不平衡 |
|  | 并联冷机出水温度不一致 | 并联冷水机组出水温度间的最大差值 | 大于0.5℃ | 大于1.0℃ | 不平衡 |
|  | 并联冷却塔出水温度不一致 | 并联冷却塔出水温度间的最大差值 | 大于0.5℃ | 大于1.0℃ | 不平衡 |
|  | 制冷机组负荷率未在高效负荷率区间 | 制冷机组负荷率 | 处于次高效区 | 处于低效区 | 效率过低 |
|  | 水泵未在高效区 | 水泵频率和流量（或扬程） | 低于额定效率的80% | 低于额定效率的60% | 效率过低 |
|  | 冷却塔水量过小 | 冷却塔水量 | 低于最小水量 | 低于最小水量的80% | 效率过低 |

【条文说明】

节能运行状态监测项，分为损失过大、阻力过大、过量供给、不平衡、效果过低5个大类，其中，“阻力过大”包括流动阻力过大和传热热阻过大。表6.1.1中所列项是能够进行即时判断的项。表6.1.1中给出的告警条件，某些需要根据系统和设备具体特性确定。

**6.1.2** 即时节能性评价得分应按下式计算：

 （6.1.2）

式中，

*E*i——即时节能性评价得分；

*A*——即时节能性评价起评分，A=100

*B*——表6.1.1中所列各评价项得分，如未告警得100分，如发生即时一般告警得70分，如发生即时严重告警得40分，如未监测得40分；

*n*——评价项的数量。

【条文说明】

节能运行状态监测项反映了节能运行状态的各个方面，各个方面综合起来反映了节能运行总的情况，某一方面的不足不会对节能效果有根本性的否决，所以采用加权平均的方式计算节能性评分。

**6.2** 时段评价

**6.2.1** 在评价时段内**，**某一即时告警时间长度占比超过10%时，该告警应为时段告警。

【条文说明】

在本条中，确认时段告警的方式与5.2.1条相同，与4.2.1条不同，原因在于制冷机房对于节能性不满足要求具有较大的容忍度，和功能性比较类似。

**6.2.2** 应在时段评价所对应的时间段内，对表6.2.2所列的制冷机房节能状态评价项进行监测或计算，根据所监测参数的值进行即时告警或即时严重告警。

表6.2.2 制冷机房时段节能状态评价项告警条件要求

| 序号 | 制冷机房节能运行状态评价项 | 状态参数 | 一般告警条件 | 严重告警条件 | 所属类别 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 冷冻水补水量是否过大 | 冷冻水补水量 | 大于设计标准20% | 大于设计标准50% | 损失过大 |
|  | 冷却水补水量是否过大 | 冷却水补水量 | 大于设计标准20% | 大于设计值50% | 损失过大 |
|  | 制冷机组蒸发器换热效能是否偏低 | 制冷机组蒸发器换热效能 | 低于初始值的80% | 低于初始值的60% | 阻力过大 |
|  | 制冷机组冷凝器换热效能是否偏低 | 制冷机组冷凝器换热效能 | 低于初始值的80% | 低于初始值的60% | 阻力过大 |
|  | 冷却塔换热效能是否偏低 | 冷却塔换热效能 | 低于初始值的80% | 低于初始值的60% | 阻力过大 |

【条文说明】

表6.2.2所列评价项，难以即时判断，因而在时段评价中才对此告警进行判断。

制冷机组蒸发器换热效能=冷冻水进出口温差/（冷冻水进口温度-蒸发温度）；

制冷机组冷凝器换热效能=冷却水进出口温差/（冷凝温度-冷冻水进口温度）；

冷却塔换热效能=冷却水进出口温差/（冷却水进口温度-湿球温度）。

**6.2.3** 时段节能性评价得分应按下式计算：

 （6.1.2）

式中，

*E*i——时段功能性评价得分；

A——表6.1.1和表6.2.2中所列各评价项得分，如未告警得100分，如发生一般时段告警得70分，如发生严重时段告警得40分，如未监测得40分；

*n*——评价项的数量。

7 总体评价

**7.0.1**  制冷机房运行状态总体评价分为即时评价和时段评价。

**7.0.2**  制冷机房运行状态总体即时评价应基于即时安全性、即时功能性和即时节能性评价的评分进行。 制冷机房运行状态总体时段评价应基于时段安全性、时段功能性和时段节能性评价的评分进行。

**7.0.3** 制冷机房运行状态总体评价应按下列公式进行计算：

1. 计算安全性评价得分在100~70分、70~40分及40~0分三个区间内的扣分值*S*1、*S*2及*S*3；

 （7.0.2-1）

 （7.0.2-2）

 （7.0.2-3）

式中，*S*0为安全性评价得分。

2. 计算功能性评价得分在100~70分、70~40分及40~0分三个区间内的扣分值*F*1、*F*2及*F*3；

 （7.0.2-4）

 （7.0.2-5）

 （7.0.2-6）

式中，*F*0为安全性评价得分。

3. 计算节能性评价得分在100~70分、70~40分及40~0分三个区间内的扣分值*E*1、*E*2及*E*3；

 （7.0.2-7）

 （7.0.2-8）

 （7.0.2-9）

式中，*E*0为安全性评价得分。

4. 计算总体评价得分在100~70分区间内的扣分值*G*1，

 （7.0.2-10）

5. 计算总体评价得分在70~40分区间内的扣分值*G*2，

 （7.0.2-11）

式中，

*U*2——*S*2、*F*2和*E*2中的最大值，

*M*2——*S*2、*F*2和*E*2中的次大值，

*L*2——*S*2、*F*2和*E*2中的最小值

6. 计算总体评价得分在40~0分区间内的扣分值*G*3，

 （7.0.2-12）

式中，

*U*3——*S*3、*F*3和*E*3中的最大值，

*M*3——*S*3、*F*3和*E*3中的次大值，

*L*3——*S*3、*F*3和*E*3中的最小值

7.计算总体评价得分：

 （7.0.2-13）

【条文说明】

本条计算过程中用到量见图1的解释。



图1 7.0.3条计算中用到的量的示意

在本条中，将分项得分进行综合得到总体得分。总体得分既要能体现分项得分整体情况，也要对分项中极端情况有所反映。本条提供的计算方法基于如下考虑：

（1）当所有分项分数都高于70分时，整体得分应高于70分；

（2）当所有分项分数都高于40分时，整体得分应高于40分；

（3）当有分项分数低于70分时，其应得到特别关注；

（4）当有分项分数低于40分时，其应得到更加进一步的关注。

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”。

引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅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。

1. 《采暖空调系统水质》GB/T 29044
2. 《空调系统水质维护技术规程》T/CECS 881