T/CECS ×××××—201×

**中国工程建设标准化协会标准**

建筑节能设计室内数据获取与处理方法标准

Standard for indoor data acquisition and processing method in building energy saving design

（征求意见稿）

2021北京

**中国工程建设标准化协会标准**

建筑节能设计室内数据获取与处理方法标准

Standard for indoor data acquisition and processing method in building energy saving design

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

主编单位：大连理工大学

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年××月××日

中国计划出版社

2021北京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2020年第一批工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2020〕14号文）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分6章，主要内容包括是1.总则；2.术语与符号；3.室内基础数据的获取方法；4.室内数据的质量控制方法；5.本标准用词说明；6.引用标准名录。

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，由大连理工大学负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将有关意见和建议寄送至大连理工大学（地址：大连市甘井子区凌工路2号大连理工大学综合实验楼3号楼327，邮政编码：116024；邮箱：lxl@dlut.edu.cn），以供今后修订时参考。

主编单位：大连理工大学

参编单位：华南理工大学

西安建筑科技大学

清华大学

同济大学

哈尔滨工业大学

主要起草人：李祥立 端木琳 张宇峰 翟永超 曹彬 罗茂辉 周翔 凌薇 孙冰 成奕雪

主要审查人：孟庆林、金丽娜、邓启红、胡松涛、赵阳等

目 录

[1. 总则 1](#_Toc61425397)

[2. 术语和符号 2](#_Toc61425398)

[2.1 术语 2](#_Toc61425399)

[2.2 符号 4](#_Toc61425400)

[3. 室内基础数据的获取方法 5](#_Toc61425401)

[3.1 一般规定 5](#_Toc61425402)

[3.2 室内热环境参数获取 6](#_Toc61425403)

[3.3 人员参数获取 7](#_Toc61425404)

[3.4 人员主观评价获取 8](#_Toc61425405)

[3.5 其他参数获取 8](#_Toc61425406)

[4. 室内数据的质量控制方法 9](#_Toc61425407)

[4.1 一般规定 9](#_Toc61425408)

[4.2 室内数据的缺失值处理方法 9](#_Toc61425409)

[4.3 室内数据的清洗方法 10](#_Toc61425410)

[4.4 室内数据的异常值处理方法 11](#_Toc61425411)

[附录A 服装热阻问卷 13](#_Toc61425412)

[附录B 代谢率问卷 17](#_Toc61425413)

[附录C建筑节能室内源数据编号规定 18](#_Toc61425414)

[附录D 建筑节能室内源数据允许缺失项规定 21](#_Toc61425415)

[附录E异常值处理方法 22](#_Toc61425416)

[附录F标准有效温度计算方法 23](#_Toc61425417)

[本标准用词说明 24](#_Toc61425418)

[引用标准名录 25](#_Toc61425419)

Contents

[1. General Provisions 1](#_Toc61422799)

[2. Terms and symbols 2](#_Toc61422800)

[2.1 Terms 2](#_Toc61422801)

[2.2 Symbols 4](#_Toc61422802)

[3. Acquisition method of indoor data 5](#_Toc61422803)

[3.1 General provisions 5](#_Toc61422804)

[3.2 Acquisition of indoor thermal environment parameters 6](#_Toc61422805)

[3.3 Personnel parameter acquisition 7](#_Toc61422806)

[3.4 Acquisition of subjective evaluation 8](#_Toc61422807)

[3.5 Other parameters acquisition 8](#_Toc61422808)

[4. Control method of indoor data quality 9](#_Toc61422809)

[4.1 General provisions 9](#_Toc61422810)

[4.2 Missing value processing method of indoor data 9](#_Toc61422811)

[4.3 Cleaning method of indoor data 10](#_Toc61422812)

[4.4 Abnormal value processing method of indoor data 11](#_Toc61422813)

[Appendix A Clothing thermal resistance questionnaire 13](#_Toc61422814)

[Appendix B Metabolic rate questionnaire 17](#_Toc61422819)

[Appendix C Building energy saving indoor data number provision 18](#_Toc61422822)

[Appendix D Allowable missing data for building energy efficiency indoor data 21](#_Toc61422823)

[Appendix E Outliers processing method 22](#_Toc61422824)

[Appendix F Calculation method of standard effective temperature 23](#_Toc61422828)

[Explanation of terms in this standard 24](#_Toc61422829)

[List of cited standards 25](#_Toc61422830)

# 1. 总则

1.0.1 本标准适用于建筑节能设计室内数据的获取与处理。为规范热舒适、建筑热环境与建筑节能相关设计计算参数的建立、更新、维护和共享，建立符合我国国情和实际应用的民用建筑室内标准源数据，特制定本标准。

**条文说明：**本标准中涉及到的室内数据不包括极端环境下的数据。（这一条考虑写到条文）

1.0.2 本标准主要包括室内环境参数、人员参数以及主观评价的获取与处理，包括测试数据和调查数据。

1.0.3 建筑节能室内数据的获取与处理方法除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关法律、标准和规范的规定。

# 2. 术语和符号

## 2.1 术语

2.1.1 原始数据 raw data

采用室内数据标准化获取方法获取得到的数据。

2.1.2 源数据 source data

原始数据经室内数据标准化处理方法处理得到的数据。

2.1.3 建筑节能室内源数据 indoor source data for building energy conservation

以建筑热工、暖通空调和建筑节能设计等工程需要为目标获取得到的室内热环境源数据。

2.1.4 自由运行环境 free-running environment

不通过消耗能源的方式供冷或供暖的环境。

2.1.5 人工控制环境 mechanically controlled environment

通过消耗能源的方式供冷或供暖的环境。

2.1.6 辐射供暖环境 radiative heating environment

主要靠供暖部件与围护结构内表面之间的辐射换热向房间供暖的环境，房间各围护结构内表面的平均温度高于空气温度。

2.1.7 对流供暖环境 convective heating environment

主要靠对流换热方式加热空气向房间供暖的环境，房间各围护结构内表面的平均温度低于空气温度。

2.1.8 辐射供冷环境 radiative cooling environment

主要靠供冷部件与围护结构内表面之间的辐射换热向房间供冷的环境，房间各围护结构内表面的平均温度低于空气温度。

2.1.9 对流供冷环境 convective cooling environment

主要靠对流换热方式冷却空气向房间供冷的环境，房间各围护结构内表面的平均温度高于空气温度的环境。

2.1.10 人员参数 personal factor

与室内热环境中人员主观评价相关的人员参数，包括人体传热影响参数、人口统计学特征参数和人体生理参数等。

2.1.11 黑球温度 globe temperature

黑色薄壁球体在环境中达热平衡时，球内中心处的空气干球温度。

2.1.12 服装热阻 clothing insulation

表征服装阻抗传热能力的物理量。

2.1.13 代谢率 metabolic rate

人体通过代谢将化学能转化为热能和机械能的速率，通常用人体单位面积的代谢率表示。

2.1.14 平均辐射温度 mean radiant temperature

假想的黑色包围体均匀表面的温度，人在该包围体中的辐射换热量与在实际非均匀空间的换热量相同。

2.1.15 平面辐射温度 plane radiation temperature

包围体的均匀温度，在该包围体中某一小平面单元一侧的入射辐射热流量与实际环境中的相同。

2.1.16 不对称辐射温度 radiation temperature asymmetry

某一小平面单元两侧平面辐射温度的差异。

2.1.17 标准有效温度 standard effective temperature

在一个标准环境下，相对湿度为50%，平均风速低于0.1m/s，空气温度等于平均辐射温度的等温环境，一个服装热阻为0.6clo的静坐的人（代谢率为1.0met），若与他在某个实际环境和实际服装热阻条件下时的平均皮肤温度和皮肤湿润度相同，则必将具有相同的热损失，则该标准环境的空气温度就是上述实际环境温度的标准有效温度。

2.1.18 热感觉 thermal sensation

人体对冷热的主观感受。

2.1.19 热舒适 thermal comfort

人对于热湿环境的主观满意程度。

2.1.20 热可接受度 thermal acceptability

人对于热湿环境的可接受程度。

2.1.21 缺失值 Missing value

现有数据集中某个或某些属性的值是不完全的。

2.1.22 异常值 outlier

即离群点，一个明显偏离其他观测值的数据点。

## 2.2 符号

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *T*a | —— | 室内空气温度，℃； |
| *RH* | —— | 室内相对湿度，%； |
| *v* | —— | 室内风速，m/s； |
| *T*g | —— | 黑球温度，℃； |
| *T*r | —— | 平均辐射温度，℃； |
| *I*cl | —— | 服装热阻，clo； |
| Met | —— | 代谢率，met； |
| SET | —— | 标准有效温度，℃； |
| TSV | —— | 热感觉投票； |
| TCV | —— | 热舒适投票； |
| TAV | —— | 热可接受度投票； |
| KNN | —— | K-近邻方法； |
| K | —— | 相似工况点个数； |
| *d* | —— | 两标准有效温度之间的距离，℃； |
| *ε* | —— | 多元高斯分布允许最小概率值； |
| *α* | —— | 显著性水平； |
|  | —— | 平均值； |
| S | —— | 样本标准差； |
| *Q*3 | —— | 上四分位点； |
| *Q*1 | —— | 下四分位点； |
| IQR | —— | 四分位距； |
|  | —— | 协方差； |
|  | —— | 多元高斯分布概率密度函数。 |

# 3. 室内基础数据的获取方法

## 3.1 一般规定

3.1.1 建筑节能室内源数据应包括室内热环境参数、人员参数、人员主观评价及其他参数。

3.1.2 建筑节能室内源数据应按适用环境类型和下表分级。

表3.1 建筑节能室内源数据分级

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 源数据级别 | 室内热环境  基本参数 | 室内热环境  导出参数 | 其他参数 | 适用环境类型 |
| 一级 | 空气温度（3）#、湿度、空气流速（3）、黑球温度、房间各表面平均温度 | 平均辐射温度、不对称辐射温度 | 服装热阻、代谢率及其他人员参数、人员主观评价、房间平面及空间尺寸和人员位置、建筑环境类型、设备类型及使用情况、测试时间、气候地区 | 人工控制环境，自由运行环境（冬夏季），辐射供冷环境，辐射供暖环境，对流供暖环境 |
| 二级 | 空气温度、湿度、空气流速、黑球温度 | 平均辐射温度 | 服装热阻、代谢率及其他人员参数、人员主观评价、建筑环境和设备类型、室外日均气温、测试时间、气候地区 | 自由运行环境（过渡季） |
| 三级 | 空气温度、湿度 | 无 | 服装热阻、代谢率及其他人员参数、人员主观评价、建筑环境和设备类型、测试时间、气候地区 | 对流供冷环境，对流供暖环境 |

注：（3）指获取3个测点高度的参数数值。

**条文说明：**针对我国典型地区气候特征、建筑热工性能、暖通空调末端形式，全面考虑空气温湿度、风速、辐射等热环境各参数的影响，以及人员舒适性和建筑节能等多目标，综合提出建筑节能室内源数据分级，是确保室内数据获取与处理方法有效、有力指导我国建筑节能实际工作的重要基础。

建筑节能室内源数据表的示例如下：

表3.2 建筑节能设计用室内源数据表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 级别 | *T*a1 | *RH*1 | *V*1 | *T*g1 | *T*a2 | *V*2 | *T*a3 | *V*3 | TSV | TCV | TAV | *I*cl | Met | 房间各表面平均温度 | 房间平面及空间尺寸 | 人员位置 | 室外日均气温 |
| 一级 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |  |
| 二级 | √ | √ | √ | √ |  |  |  |  | √ | √ | √ | √ | √ |  |  |  | √ |
| 三级 | √ | √ |  |  |  |  |  |  | √ | √ | √ | √ | √ |  |  |  |  |

注：*T*a1指中间测试高度的空气温度，*T*a2和*T*a3为低于和高于中间测试高度的空气温度，其余同理。如对坐姿人体，*T*a1、*T*a2和*T*a3对应的测试高度分别为0.6m、0.1m和1.1m，对站姿人体，*T*a1、*T*a2和*T*a3对应的测试高度分别为1.1m、0.1m和1.7m。

3.1.3 应对建筑节能室内源数据分级对应适用环境类型的具有代表性的居住建筑或办公建筑获取数据，或者在人工气候室获取数据。

3.1.4 被调查人员的年龄、性别、热经历应在所在建筑具有代表性。建筑和人员的抽样选择宜按随机原则进行。

3.1.5 获取数据的条件和时间，除满足《建筑热环境测试方法标准》JGJ/T 347的要求外，还应具有建筑节能室内源数据分级对应适用环境类型的代表性。

## 3.2 室内热环境参数获取

3.2.1 室内热环境基本参数应包括空气温度、相对湿度、空气流速、黑球温度、表面温度。

3.2.2 室内热环境导出参数应包括平均辐射温度、不对称辐射温度。

3.2.3 室内热环境基本参数测试与导出参数计算应按《建筑热环境测试方法标准》JGJ/T 347执行。

## 3.3 人员参数获取

3.3.1 人员参数应包括服装热阻、代谢率、年龄、性别、身高、体重、热经历。

3.3.2 服装热阻宜参照附录A通过问卷调查获得。

**条文说明：**服装热阻问卷参考标准ASHRAE 55和ISO 7730确定，服装热阻宜取全部服装热阻之和。

3.3.3 代谢率宜参照附录B通过问卷调查获得。

**条文说明：**居住建筑和办公建筑常见人体活动的代谢率参考值如下表：

表3.3 居住建筑常见人体活动的代谢率参考值

|  |  |
| --- | --- |
| 人体活动 | 代谢率（met） |
| 斜倚、躺卧 | 0.8 |
| 静坐 | 0.9 |
| 静坐阅读 | 1.0 |
| 静坐整理文档 | 1.2 |
| 静坐打字 | 1.0 |
| 站立 | 1.0 |
| 做饭 | 1.6-2.0 |
| 打扫房屋 | 2.0-3.4 |
| 走步 2 km/h | 2.1 |
| 走步 3 km/h | 2.5 |

表3.4 办公建筑常见人体活动的代谢率参考值

|  |  |
| --- | --- |
| 人体活动 | 代谢率（met） |
| 静坐 | 0.9 |
| 静坐阅读 | 1.0 |
| 静坐办公 | 1.0 |
| 站立办公 | 1.1 |
| 静坐整理文档 | 1.2 |
| 站立整理文档 | 1.3 |
| 走步 2 km/h | 2.1 |
| 走步 3 km/h | 2.5 |
| 提（搬）东西 | 2.1 |

参考文献：

[1] Zhai, Y., Li, M., Gao, S., Yang, L., Zhang, H., Arens, E., Gao, Y. (2018). Indirect calorimetry on the metabolic rate of sitting, standing and walking office activities. Building and Environment. 145 (11), pp77-84.

[2] ISO 8996: 2004. Ergonomics of the thermal environment - Determination of metabolic rate. International Organization for Standardization, Geneva. 2004.

3.3.4 人员参数的获取应与室内热环境测试同步进行，二者数据记录的时间间隔不应超过10min。

## 3.4 人员主观评价获取

3.4.1 人员主观评价应包括热感觉、热舒适、热可接受度。

3.4.2 人员主观评价问卷量表的设计方法应参照《热环境人类工效学 使用主观判定量表评价热环境的影响》GB/T 18977执行，热舒适量表等级赋值应为1~5（舒适~极不舒适），热可接受度量表等级赋值应为-1（不可接受）和1（可接受）。

**条文说明：**人员主观评价问卷量表的设计包括量表构成、等级措辞、指导语，按《热环境人类工效学 使用主观判定量表评价热环境的影响》GB/T 18977，热感觉对应感觉量表，热舒适对应评估量表，热可接受度对应可接受性陈述表。

3.4.3 热感觉和热舒适量表宜采用连续标尺，热可接受度量表宜采用断裂标尺。

**条文说明：**热可接受度量表宜增加-0.1（刚刚不可接受）和0.1（刚刚可接受）两中间等级并采用在二者间断开的断裂标尺。

3.4.4 人员主观评价问卷调查应与室内热环境测试同步进行，二者数据记录的时间间隔不应超过10min。

## 3.5 其他参数获取

3.5.1 室外日均气温应通过测试或气象站数据获取，测试应按《地面气象观测规范 第1部分：总则》QX/T 45和《地面气象观测规范 第6部分：空气温度和湿度观测》QX/T 50执行，气象站数据应选择测试对象所在城市的符合现行《地面气象观测规范》系列标准的气象站数据。

**条文说明：**室外日均气温测试仪器的性能应按《地面气象观测规范 第1部分：总则》QX/T 45执行，构造、安装、观测和记录、维护、防辐射装置等应按《地面气象观测规范 第6部分：空气温度和湿度观测》QX/T 50执行。

3.5.2 房间平面及空间尺寸和人员位置应通过测量或设计图纸获取，测量应参照《房产测量规范 第1单元：房产测量规定》GB/T 17986.1执行，设计图纸应调取测试对象正式备案的房产图或施工图。

3.5.3 建筑环境类型包括人工控制环境、自由运行环境、辐射供冷环境、辐射供暖环境、对流供冷环境、对流供暖环境，应通过现场考察确定。

3.5.4 设备类型包括辐射供冷设备、辐射供暖设备、对流供冷设备、对流供暖设备、风扇等，设备类型及使用情况应通过现场考察确定。

3.5.5 气候类型应参照《民用建筑热工设计规范》GB 50176的热工设计区属确定。

# 4. 室内数据的质量控制方法

## 4.1 一般规定

4.1.1 本方法适用于由第3章的获取方法获得的室内数据，主要针对影响人体热舒适的六大因素以及人体主观评价值进行质量控制。

**条文说明：**决定人体热舒适的因素有很多，其中最主要的因素有六个，分别为室内温度*T*a、室内相对湿度*RH*、室内空气流速*v*、平均辐射温度*T*r、服装热阻*I*cl以及新陈代谢率Met。人体对热环境的主观评价量表亦是多种多样的，较常用的是对热感觉TSV、热舒适TCV和热可接受度TAV的评价。通过对此六种影响因素和主观评价进行质量控制，可以得到更准确可靠的热舒适分析结果。

4.1.2 应用本方法去除的异常值为处于极端环境中或与绝大多数人热舒适规律相差较大的数值。

**条文说明：**在人居环境中，极端环境几乎不会出现，故应视为异常值。由于人体个性化差异，处于同一环境中的人的热感觉也不会完全相同，但当个性化差异在合理范围内时，处于相似工况下的人的热感觉应相似。当个性化差异极大时，人的热感觉已明显偏离处于相似工况下的绝大多数人的热感觉，为了得到适用于绝大多数人的热舒适规律，此类数据也应视为异常值。

4.1.3 现场调研数据可分为基本信息、建筑信息、人员信息、室内环境参数及其导出参数与室外环境参数五个部分。在对数据进行处理之前，应对数据进行统一编号，编号规定见附录C。

## 4.2 室内数据的缺失值处理方法

4.2.1 室内数据应分为允许缺失项和不允许缺失项两种，对于不同的数据级别，具体分类见附录D

**条文说明：**室内数据的缺失值处理旨在查找数据中的缺失部分，并对查找结果进行相应处理。对于不同的数据级别，附录D中的允许缺失项均为热舒适分析的重要影响因素，不应缺失。而对于附录D中的不允许缺失项，对热舒适分析的影响不大，故允许缺失。

4.2.2可采用筛选、查找等方法对室内基础数据进行缺失值处理，并应根据原始信息和原始数据对查找到的缺失项进行填补。

4.2.3 对于无法补全的内容，若为允许缺失项，则无需补全；若为不允许缺失项，则应根据数据分级原则进行降级或删除处理。

## 4.3 室内数据的清洗方法

4.3.1 在数据清洗时，视不满足表4.1规定的数据为可疑数据：

表4.1 室内数据主要参数的合理范围

|  |  |
| --- | --- |
| 参数 | 范围 |
| 室内温度*T*a/℃ | 0~45.0 |
| 室内相对湿度*RH*/% | 5~100 |
| 室内空气流速*v*/m·s-1 | 0~3.00 |
| 室内平均辐射温度*T*r/℃ | 0~45.0 |
| 新陈代谢率Met/met | 0.7~2.0 |
| 服装热阻*I*cl/clo | 0.02~3.0 |

**条文说明：**室内数据的清洗方法旨在查找数据中的明显错误值，并对查找结果进行相应处理。在进行数据清洗时，应视处于合理范围内的参数为正常值，处于合理范围外的参数为异常值。

1. 对于室内温度*T*a，最低温度一般不会低于0℃。在我国南方地区夏季室内温度较高，但一般不会高于45℃，故可视0℃~45℃为合理温度范围。

2. 对于相对湿度*RH*，因为空气中不可能完全没有水分，相对湿度不会为零，故认为最低相对湿度一般不会低于5%。当气候比较潮湿时，室内会出现结露现象，故认为相对湿度最高为100%。

3. 对于室内空气流速*v*，当室内采用自然通风时，风速较大，根据自然通风与热舒适的研究成果，最大风速一般不会超过3.00m/s，故可认为室内空气流速合理范围为0.00 m/s ~3.00m/s.

4. 对于室内平均辐射温度*T*r，一般与室内空气温度相当，可认为室内平均辐射温度的合理范围为5.0℃~45.0℃。

5. 对于调查期间的人员新陈代谢率Met，根据人员活动状态与新陈代谢率对照表，新陈代谢率最小值为0.7met。对于新陈代谢率大于2.0met的情况，不在本标准考虑范围内，故可认为小于0.7met，大于2.0met的数据为异常值。

6. 对于人员服装热阻*I*cl，当服装热阻小于0.02clo时，可认为人体是全裸状态。根据实际情况，可认为服装热阻大于3.0clo的情况不存在，故认为服装热阻小于0.02clo，大于3.0clo的数据为异常值。

4.3.2 可采用筛选、可视化等方法对数据进行清洗，并应根据原始信息和数据对查找到的错误数据进行修正。

4.3.3 对于无法修正的数据，应结合具体情况分析，宜进行删除处理。

**条文说明：**对于处于合理范围之外的数据，应结合具体情况分析。但由于处于合理范围之外的数据均为非正常环境或极端环境，不适用于现有的热舒适理论，故宜进行删除处理。

## 4.4 室内数据的异常值处理方法

4.4.1 对于包括室内温度*T*a、相对湿度*RH*、空气流速*v*以及平均辐射温度*T*r在内的客观数据，宜采用箱线图方法，具体处理原则见附录E。

**条文说明：**对于包括室内温度*T*a、相对湿度*RH*、空气流速*v*以及平均辐射温度*T*r在内的客观数据，可采用拉依达准则、格拉布斯准则、肖维勒准则、狄克松准则、箱线图等方法进行异常值检测。其中，拉依达准则、格拉布斯准则、肖维勒准则、狄克松准则等方法均需要数据满足正态分布的条件，而箱线图法无需满足此条件。由于多数情况下，各项参数的分布并不服从正态分布，故宜采用箱线图方法。

4.4.2 对于人体热感觉投票值TSV，宜采用基于*d*值的K-近邻与多元高斯分布相结合的方法进行异常值处理。

**条文说明：**由于相似工况下的人体热感觉投票值TSV也应该相近，故可按照以下步骤对人体热感觉投票值TSV进行异常值处理：

1. 计算标准有效温度SET。标准有效温度的计算方法可参照ASHRAE55标准中附录D进行。

2. 确定相似工况点。对每一组数据，计算其与数据集中各点的距离*d*，并利用基于*d*值的K-近邻分类方法，寻找相似工况点。

3. 量化差异。在量化差异时，应将相似工况点作为训练集，并采用高斯分布异常值处理方法判断待测点是否异常，具体处理原则见附录E。

4. 参数选取。选取*d*值和*ε*值时，应绘制其与R2的变化曲线，拐点即为最佳值点。其中，R2为以*x*℃为温度间隔的标准有效温度与平均热感觉投票的拟合优度，*x*值可根据数据分布确定，一般为0.1~0.9之间。

4.4.3 对于人体热舒适投票值TCV与热可接受度投票值TAV，宜采用数据可视化方法进行异常值处理。以热舒适投票值TCV作为横坐标，以热感觉投票值TSV作为纵坐标，并使数据显示为热可接受度投票值TAV，绘制如图4.1所示TSV、TAV、TCV理论关系图。将理论关系图与实际关系图进行对比，不符合理论关系图的数据为异常值。

**条文说明：**由于热舒适投票值TCV与热可接受度投票值TAV均为主观参数，受人体主观因素影响较大，传统的异常值检验方法不再适用。对于热感觉投票值TSV、热可接受度投票值TAV与热舒适投票值TCV三者的关系，当热感觉投票值TSV趋于中性状态时，热舒适投票值TCV趋于舒适，热可接受度投票值TAV趋于可接受；当热感觉投票值TSV趋于冷或热时，热舒适投票值TCV趋于不舒适，热可接受度投票值TAV趋于不可接受，故可绘制图4.1所示的TSV、TAV、TCV理论关系图。将理论关系图与实际关系图进行对比，三种热舒适评价指标相互矛盾的，即可认为是异常值。

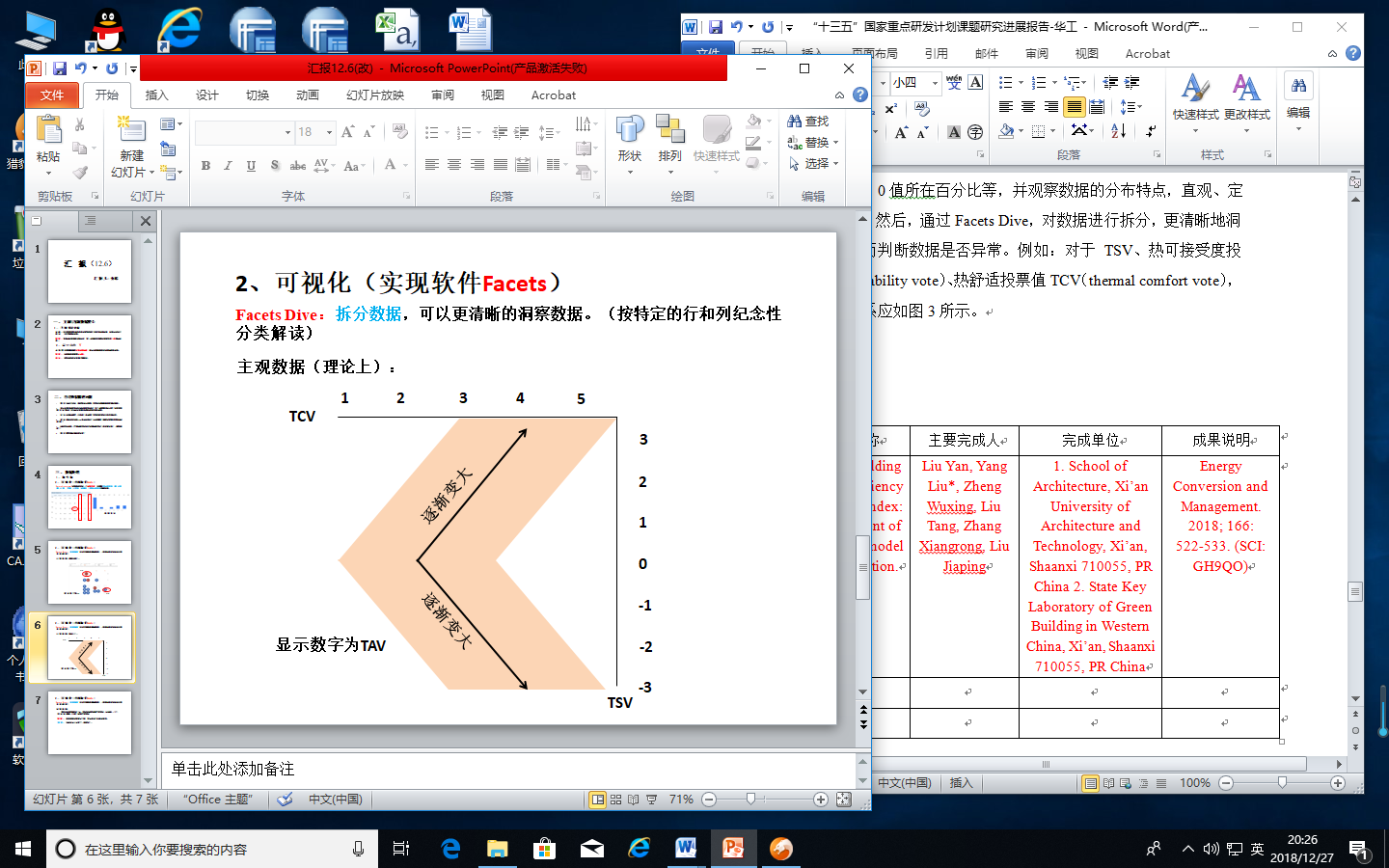


图4.1 TSV、TAV、TCV理论关系图

4.4.4 对于检测出的异常值，使用者可根据需要进行保留或删除处理。

# 附录A 服装热阻问卷

**请您在以下列表中选择您现在穿着的全部服装（请在“□”和“薄”、“厚”上打“√”，多选题）：**

**A.1 冬季服装（居住类建筑）**

**内衣**

□女式内裤0.03

□男式内裤0.04

□胸罩0.01

□长衬裙0.16

□短衬裙0.14

□T恤0.08

□秋衣0.20

□秋裤0.15

□毛裤（薄0.19/厚0.23）

□无袖背心（薄0.10/厚0.17）

**上衣**

□轻薄长袖衬衫0.12

□法兰绒长袖衬衫0.34

□马甲（薄0.23/厚0.27）

□长袖运动衫0.34

□无袖毛衣（薄0.13/厚0.22）

□长袖毛衣（薄0.25/厚0.36）

□呢子大衣（薄0.36/厚0.44）

□羽绒服0.55

□夹克（薄0.25/厚0.35）

**下身服装**

□运动短裤0.08

□薄直筒裤0.15

□厚直筒裤0.24

□宽松运动长裤0.28

□半身裙（薄0.14/厚0.23）

□长袖衬衫式连衣裙（薄0.33/厚0.47）

□牛仔裤0.24

**睡衣**

□长袖短睡衣（薄）0.34

□长袖长袍（厚）0.46

□长袖睡衣（厚）0.57

□长裤睡衣（厚）0.57

□短袖睡衣（厚）0.42

□短裤睡衣（厚）0.42

**鞋袜**

□长运动袜0.02

□长筒袜0.02

□长及小腿的袜子0.03

□厚短袜0.05

□厚长袜（到膝）0.1

□打底袜0.08

□凉鞋/人字拖0.02

□棉拖鞋0.03

□靴子0.1

□运动鞋0.08

□皮鞋0.04

□帆布鞋0.04

**座椅**

□木制扶手座椅0.00

□木制凳子0.01

□沙发0.15

**A.2 夏季服装（居住类建筑）**

**内衣**

□女式内裤0.03

□男式内裤0.04

□胸罩0.01

□短衬裙0.14

□T恤0.08

□无袖背心（薄）0.10

**上衣**

□短袖针织运动衫0.17

□短袖T恤0.15

□轻薄长袖衬衫0.12

□轻薄、夏季夹克0.25

**下身服装**

□运动短裤0.08

□薄直筒裤0.15

□宽松运动长裤0.28

□半身裙（薄）0.14

□长袖衬衫式连衣裙（薄）0.33

□短袖衬衫式连衣裙（薄）0.29

□短裤0.06

□牛仔裤0.24

**睡衣**

□无袖短袍（薄）0.18

□无袖长袍（薄）0.20

□长袖短睡衣（薄）0.34

□短袖睡衣（分上下装）（薄）0.42

**鞋袜**

□长运动袜0.02

□短袜0.02

□凉鞋/人字拖0.02

□皮鞋0.04

□运动鞋0.08

□帆布鞋0.04

**座椅**

□木制扶手座椅0.00

□木制凳子0.01

□沙发0.15

**A.3 冬季服装（办公类建筑）**

**内衣**

□女式内裤0.03

□男式内裤0.04

□胸罩0.01

□长衬裙0.16

□短衬裙0.14

□T恤0.08

□秋衣0.20

□秋裤0.15

□毛裤（薄0.18/厚0.20）

□无袖背心（薄0.10/厚0.17）

**上衣**

□轻薄长袖衬衫0.12

□法兰绒长袖衬衫0.34

□马甲（薄0.23/厚0.27）

□长袖运动衫0.34

□无袖毛衣（薄0.13/厚0.22）

□长袖毛衣（薄0.25/厚0.36）

□呢子大衣（薄0.36/厚0.44）

□羽绒服0.55

□夹克（薄0.25/厚0.35）

□西装外套（薄0.36/厚0.44）

**下身服装**

□工装裤0.30

□直筒裤（薄0.15/厚0.24）

□宽松运动长裤0.28

□半身裙（薄0.14/厚0.23）

□长袖衬衫式连衣裙（薄0.33/厚0.47）

□牛仔裤0.24

**鞋袜**

□长运动袜0.02

□薄短袜0.02

□厚短袜0.05

□厚长袜0.1

□打底袜0.08

□靴子0.1

□运动鞋0.08

□皮鞋0.08

□帆布鞋0.04

**座椅**

□网椅0.00

□金属座椅0.00

□木制扶手座椅0.00

□木制凳子0.01

□标准办公椅0.10

□高级办公椅0.15

**A.4 夏季服装（办公类建筑）**

**内衣**

□女式内裤0.03

□男式内衣0.04

□胸罩0.01

□短衬裙0.14

□T恤0.08

□无袖背心（薄）0.10

**上衣**

□短袖针织运动衫0.17

□短袖0.15

□轻薄长袖衬衫0.12

□夹克（薄）0.25

□法兰绒长袖衬衫0.34

□马甲（薄）0.23

□西装外套（薄）0.36

**下身服装**

□运动短裤0.08

□薄直筒裤0.15

□宽松运动长裤0.28

□工装裤0.30

□裙子（薄）0.14

□长袖衬衫式连衣裙（薄）0.33

□短袖衬衫式连衣裙（薄）0.29

□短裤0.06

**鞋袜**

□长运动袜0.02

□薄短袜0.02

□凉鞋/人字拖0.02

□皮鞋0.04

□运动鞋0.08

□帆布鞋0.04

**座椅**

□网椅0.00

□金属座椅0.00

□木制扶手座椅0.00

□木制凳子0.01

□标准办公椅0.10

□高级办公椅0.1

# 附录B 代谢率问卷

**B.1 居住类建筑**

**您在调查进行时的活动状态是：（请在“□”内打“√”）**

□斜躺 □坐着休息 □静坐阅读/写字 □静坐整理文件 □静坐打字 □站立

□打扫房间 □室内行走（中速、慢速） □做饭

**您在调查进行时前30min的活动状态是：（请在相应位置打“√”并填写持续时间，多选题）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **活动状态** | **（√）** | **持续时间（min）** | **活动状态** | **（√）** | **持续时间（min）** |
| 斜躺 |  |  | 站立休息 |  |  |
| 坐着休息 |  |  | 打扫房间 |  |  |
| 静坐阅读/写字 |  |  | 室内行走 |  |  |
| 静坐整理文件 |  |  | 做饭 |  |  |
| 静坐打字 |  |  |  |  |  |

**B.2 办公类建筑**

**您在调查进行时的活动状态是：（请在“□”内打“√”）**

□坐着休息 □静坐阅读/写字 □静坐整理文件 □静坐打字 □站立打字

□站立整理文档 □室内行走（中速、慢速） □提（搬）东西

**您在调查进行时前30min的活动状态是：（请在相应位置打“√”并填写持续时间，多选题）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **活动状态** | **（√）** | **持续时间（min）** | **活动状态** | **（√）** | **持续时间（min）** |
| 坐着休息 |  |  | 站立整理文档 |  |  |
| 静坐阅读/写字 |  |  | 室内行走 |  |  |
| 静坐整理文件 |  |  | 提（搬）东西 |  |  |
| 静坐打字 |  |  |  |  |  |
| 站立打字 |  |  |  |  |  |

# 附录C建筑节能室内源数据编号规定

热舒适现场调研数据可分为基本信息、建筑信息、人员信息、室内环境参数及其导出参数与室外环境参数五个部分，编号规定如下：

A.0.1 基本信息

A——数据序号，如1、2、3……；

B——调研时间（年+月+日+时+分+秒）；

C——季节，可分为供暖季、供冷季与自由运行环境；

D——数据提供单位；

E——测试人员姓名。

A.0.2 建筑信息

F——建筑名称；

G——热工分区，可分为严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区、温和地区五个；

H——建筑地点（XX省XX市）；

I——建筑类型，可分为住宅、办公建筑、教室、学生宿舍、商业建筑等；

J——房间用途，可分为卧室、客厅、办公室、实验室等；

K——所在楼层；

L——供暖（空调）末端形式，可分为散热器供暖、地板辐射供暖、对流方式供暖（冷）、冷辐射吊顶供冷、无供暖（冷）等；

M——房间平面尺寸（长×宽），非规则形状可近似为长方形；

N——房间高度，m；

O——房间人数，人；

P——人员位置，可分为距外窗2m之内、距外墙2m之内、距内墙或内门2m之内、中间等，若同时满足两个或两个以上条件，可按照外窗>外墙>内墙或内门>中间的优先级填写。

A.0.3 人员信息

Q——受试者姓名；

R——受试者电话号码；

S——受试者性别；

T——受试者年龄；

U——受试者身高，cm；

V——受试者体重，kg；

W——是否有既往家族病史，是或否；

X——在此地生活年数，年；

Y——收入水平，元；

Z、AA、AB、AC、AD、AE——分别为服装类型中的内衣、上衣、下衣、鞋袜、睡衣以及座椅类型；

AF——服装热阻，clo；

AG——调查进行前30min的活动状态；

AH——活动状态持续时间，min；

AI——调查进行时活动状态；

AJ——新陈代谢率，met；

AK、AL、AM——分别为人员主观评价中的热感觉（TSV）、热舒适（TCV）、热可接受度（TAV）。

A.0.4 室内环境参数

AN、AO、AP——0.1m（静坐）或0.6m（站立）测试高度及其对应的室内温度（℃）与空气流速（m/s）；

AQ、AR、AS——0.6m（静坐）或1.1m（站立）测试高度及其对应的室内温度（℃）与空气流速（m/s）；

AT、AU、AV——1.1m（静坐）或1.7m（站立）测试高度及其对应的室内温度（℃）与空气流速（m/s）；

AW——室内相对湿度，%；

AX——室内黑球温度，℃；

AY、AZ、BA——分别为房间的屋面、墙体、地面温度，℃；

BB——供暖（冷）末端温度，℃。

BC——平均辐射温度，℃；

BD——不对称辐射温度，℃。

A.0.5 室外环境参数

BF——室外空气温度，℃；

BG——室外相对湿度，%；

BH——室外平均风速，m/s；

BI——太阳辐射照度，W/m2；

BJ——大气压力，kPa；

BK……——可增加其他项内容。

# 附录D 建筑节能室内源数据允许缺失项规定

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 不允许缺失项 | 允许缺失项 |
| 一级 | 数据序号、调研时间、季节、热工分区、建筑类型、供暖（空调）末端形式、房间平面及空间尺寸、人员位置、服装热阻、代谢率、热感觉（TSV）、热舒适（TCV）、热可接受度（TAV）、室内温度（3）、空气流速（3）、相对湿度、黑球温度、房间各表面平均温度、平均辐射温度、不对称辐射温度、 | 数据提供单位、测试人员姓名、建筑名称、建筑地点、房间用途、所在楼层、房间人数、受试者姓名、电话号码、性别、年龄、身高、体重、有无既往家族病史、热经历及收入水平、供暖（冷）末端温度、室外空气温度、相对湿度、平均风速、太阳辐射照度、大气压力 |
| 二级 | 数据序号、调研时间、季节、热工分区、建筑类型、供暖（空调）末端形式、服装热阻、代谢率、热感觉（TSV）、室内温度、空气流速、相对湿度、黑球温度、平均辐射温度、 | 数据提供单位、测试人员姓名、建筑名称、建筑地点、房间用途、所在楼层、房间平面及空间尺寸、人员位置、房间人数、受试者姓名、电话号码、性别、年龄、身高、体重、有无既往家族病史、热经历及收入水平、热舒适（TCV）、热可接受度（TAV）、不对称辐射温度、房间各表面平均温度、供暖（冷）末端温度、室外空气温度、相对湿度、平均风速、太阳辐射照度、大气压力 |
| 三级 | 数据序号、调研时间、季节、热工分区、建筑类型、供暖（空调）末端形式、服装热阻、代谢率、热感觉（TSV）、室内温度、相对湿度、平均辐射温度、 | 数据提供单位、测试人员姓名、建筑名称、建筑地点、房间用途、所在楼层、房间平面及空间尺寸、人员位置、房间人数、受试者姓名、电话号码、性别、年龄、身高、体重、有无既往家族病史、热经历及收入水平、热舒适（TCV）、热可接受度（TAV）、空气流速、黑球温度、不对称辐射温度、房间各表面平均温度、供暖（冷）末端温度、室外空气温度、相对湿度、平均风速、太阳辐射照度、大气压力 |

# 附录E异常值处理方法

**E.1 箱线图法**

在一组测定值中，若存在待测值*x*d>*Q*3+*i*IQR或*x*d<Q3-*i*IQR，则*x*d为异常值， *i*可取1.5或3，在本规范中宜取3。其中，为四分位距，*Q3*为上四分位数，*Q*1为下四分位数。

**E.2 基于*d*值的KNN分类方法**

基于*d*值的KNN分类方法的步骤如下：

（1）计算待测样本与训练集中所有样本的欧氏距离，计算公式为：



式中，*d*——样本*x*1与样本*x*2的欧式距离；

p——样本*x*1、*x*2的属性个数；

*x*1*i*——样本*x*1的第*i*个属性值；

*x*2*i*——样本*x*2的第*i*个属性值。

（2）将计算得到的距离进行排序；

（3）选取与待测样本距离为*d*的样本作为待测样本的近邻样本；

（4）对比近邻样本中出现的各个类别的频率，认为频率最高的类别即为待测样本类别。

**E.3 多元高斯分布异常值处理**

若测试数据为多维数据，各维度上的平均值为*μ*，协方差为，则概率密度函数为（*μ*、∑分别为训练集的平均值、协方差）

将待测点带入训练集的概率密度函数，计算待测点的概率密度p值。若p值<*ε*，则认为待测点为异常值。

# 附录F标准有效温度计算方法

标准有效温度的计算方法可参照ASHRAE55标准中附录D进行。直接引用

# 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用词，采用“可”。

2 标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

《建筑热环境测试方法标准》JGJ/T 347

《热环境人类工效学 使用主观判定量表评价热环境的影响》GB/T 18977

《地面气象观测规范 第1部分：总则》QX/T 45

《地面气象观测规范 第6部分：空气温度和湿度观测》QX/T 50

《房产测量规范 第1单元：房产测量规定》GB/T 17986.1

《民用建筑热工设计规范》GB 50176

ANSI ASHRAE Standard 55-2017（去掉）

BS EN ISO 7730-2005（去掉）