

**甘 肃 省 地 方 计 量 技 术 规 范**

**JJF（甘）XXX-XXXX**

电梯平衡系数检测仪校准规范

**Calibration Specification for Elevator Balance Coefficient Testers**

**（报批稿）**

20XX-XX-XX发布 20XX-XX-XX实施

甘 肃 省 市 场 监 督 管 理 局 发 布

JJF(甘)XXX－XXXX

电梯平衡系数检测仪校准规范

**JJF（甘）XXX－XXXX**

**Calibration Specification for**

**Elevator Balance Coefficient Testers**

归 口 单 位：甘肃省市场监督管理局

主要起草单位：甘肃省特种设备检验检测研究院

参与起草单位：甘肃省计量研究院

本规范委托起草单位负责解释

JJF(甘)XXX－XXXX

本规范主要起草人：

敬 东（甘肃省特种设备检验检测研究院）

李建业（甘肃省计量研究院）

高 超（甘肃省特种设备检验检测研究院）

参加起草人：

周维霞（白银市计量测试检定所）

火兴斌（甘肃省计量研究院）

张水平（甘肃省计量研究院）

JJF(甘)XXX－XXXX

目 录

[引言 ( II](#_Toc24622168) )

[1 范围 ( 1](#_Toc24622169) )

[2 引用文件 ( 1](#_Toc24622170) )

[3 术语和计量单位 ( 1](#_Toc24622171) )

[3.1 平衡系数 ( 1](#_Toc24622172) )

[3.2 空载功率法 ( 1](#_Toc24622173) )

[3.3 平衡系数误差 ( 2](#_Toc24622173) )

[3.4 曳引比 ( 2](#_Toc24622173) )

[4 概述 ( 2](#_Toc24622177) )

[5 计量特性 ( 3](#_Toc24622171) )

[5.1 功率测量 ( 3](#_Toc24622182) )

[5.2 速度测量 ( 3](#_Toc24622182) )

5[.3 平衡系数 ( 3](#_Toc24622183) )

[6 校准条件 ( 3](#_Toc24622177) )

[6.1 环境条件 ( 3](#_Toc24622178) )

[6.2 测量标准及其他设备 ( 3](#_Toc24622179) )

[7 校准项目和校准方法 ( 4](#_Toc24622181) )

[8 校准结果表达 ( 6](#_Toc24622185) )

[9 复校时间间隔 ( 7](#_Toc24622186) )

[附录A 不同平衡系数校准点下各参数计算示例 ( 8](#_Toc24622188) )

附录B [电梯平衡系数检测仪校准原始记录格式](#_Toc24622191) ( 9 )

[附录C 电梯平衡系数检测仪校准证书内页格式 ( 11](#_Toc24622188) )

附录D 测量结果的不确定度评定示例( 12 )

引 言

本规范依据JJF 1071－2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001－2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1－2012《测量不确定度评定与表示》等基础性系列规范文件进行制定。

本规范为首次发布。

电梯平衡系数检测仪校准规范

1 范围

本规范适用基于“空载功率法”测量额定速度不大于6 m/s的曳引驱动电梯的平衡系数检测仪（以下简称“检测仪”）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 780-1992 交流数字功率表检定规程

JJF 1801-2020 线速度测量仪校准规范

T/CASEI T101-2015 电梯平衡系数快捷检测方法

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

3.1 平衡系数 balance factor

由对重平衡额定载重量的量，其值等于电梯对重系统质量和轿厢系统质量之差与电梯额定载重量之比。

平衡系数计算如公式(1)所示：

 (1)

式中：

*q* —— 电梯平衡系数；

*W* —— 对重质量，kg；

*G* —— 轿厢质量，kg；

*Q* —— 电梯额定载荷，kg。

3.2 空载功率法 power method without loading

电梯平衡系数的一种快捷检测方法，在电梯空载工况分别测量向上与向下运行时的驱动电动机功率与轿厢速度，基于功率、速度和负载的函数关系求解电梯平衡系数。

空载功率法测量平衡系数计算如公式(2)所示：

 (2)

式中：

—— 电梯平衡系数设定值；

*V*x —— 空载下行速度，m/s；

*P*x —— 空载下行功率，W；

*V*s —— 空载上行速度，m/s；

*P*s —— 空载上行功率，W；

*Q* —— 电梯额定载荷，kg；

*g*n—— 重力加速度，9.801 m/s2。

3.3 平衡系数误差 balance factor error

平衡系数误差为被校检测仪平衡系数示值与电梯平衡系数设定值之差。

平衡系数误差计算如公式(3)所示：

 (3)

式中：

—— 被校检测仪平衡系数示值误差；

—— 被校检测仪平衡系数示值；

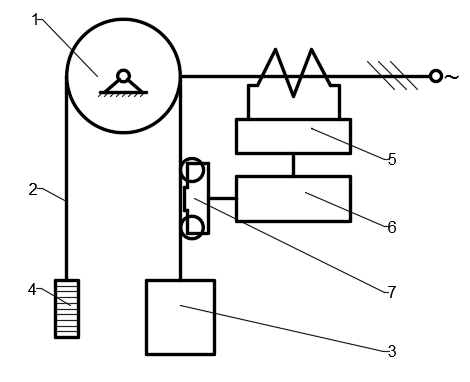
—— 电梯平衡系数按公式(2)的计算值。

3.4 电梯曳引绳曳引比 hoist ropes ratio of lift

悬吊轿厢的钢丝绳根数与曳引轮轿厢侧下垂的钢丝绳根数之比。

4 概述

“空载功率法”电梯平衡系数检测仪由主机（含计算及显示模块）、功率测量模块、速度传感器三个模块组成。该仪器的工作原理是在电梯空载工况下分别测量向上与向下运行时的驱动电动机功率与轿厢速度，然后利用功率、速度和负载的函数关系求解电梯平衡系数，其工作原理图如图1所示。检测仪至少应显示运行功率、运行速度、平衡系数读数值，也可显示运行电压、运行电流、功率因数、频率等过程参数。



8388

图1 电梯平衡系数检测仪（虚线部分）工作原理图

1.曳引机 2.钢丝绳 3.轿厢 4.对重 5.功率测量模块 6.主机(含计算及显示模块) 7.速度传感器 8.曳引机动力电源

5 计量特性

5.1 运行功率

测量范围： (1～66) kW ，cos*φ*:(0～1)， (40～60) Hz，最大允许误差:±1%。

5.2 运行速度

测量范围:：(0.3～8) m/s，最大允许误差:±1%。

5.3 平衡系数

测量范围：0.2～0.8，最大允许误差:±0.02。

注：上述指标不适用于合格性判别，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度：（205）℃

相对湿度：≤ 85%

6.2 测量标准及其他设备

校准所需的仪器设备见表1。选用原则为：校准时由标准器、辅助设备及环境条件所引起的扩展不确定度（*k*=2）不大于被校检测仪最大允许误差绝对值的1/3。标准器的输出范围能覆盖检测仪的测量范围。

允许使用满足测量不确定度要求的其他测量设备进行校准。

表1 测量标准及其他设备

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 标准器名称 | 测量范围 | 最大允许误差 |
| 1 | 运行功率及平衡系数 | 三相标准功率源 | (1～66) kW (3×(1～480)V，3×(1～100)A,cos*φ*:(0～1))，(40～60)Hz | MPE：±0.1% |
| 2 | 运行速度及平衡系数 | 转速标准装置 | (60～6000)r/min | MPE：±0.05% |
| 3 | 运行速度及平衡系数 | 标准转盘 | 0.1m，0.2m，0.3m | MPE：±0.1% |

注：允许使用满足测量不确定度要求的其它测量设备。

7 校准项目和校准方法

7.1 外观及功能检查

被校电梯平衡系数检测仪的外观应整洁完好，无影响仪器使用性能和使用安全的缺陷；各种必要的标志应清晰准确。通电检查，测试仪主机能正确连接，并能支持主机远程对功率测量模块和速度传感器参数进行复位、设置、修改。功率测量模块和速度传感器正确连接上测试端后，能正确测量信号。主机和功率测量模块、速度传感器测量值应显示一致。

7.2  运行功率

7.2.1 采用标准功率源法，接线如图2所示。

7.2.2 将电梯平衡系数检测仪的功率测量模块分别连接到三相标准功率源的电压端。三相标准功率源电流端分相输出短接，检测仪功率测量模块的电流钳分别钳入三相标准功率源的电流短接端。

三相标准功率源

检测仪

电梯平衡系数

*U*A

*U*B

*U*C

*I*A+

*I*A-

*I*C+

*I*C-

*U*1

*U*2

*U*3

*I*1

*I*2

图2 功率校准接线图

7.2.3 选择校准点

a）选取频率50 Hz，运行电压选取相电压220 V，功率因数选取0.5L，运行电流在电流量程范围内均匀选取5个电流点（其中包含10%电流量程点和100%电流量程点）分别进行校准。

b) 选取频率50 Hz，运行电压选取相电压220 V，功率因数选取0.8L，运行电流选取10%电流量程点、100%电流量程点分别进行校准。

c) 选取频率50 Hz，运行电压选取相电压220 V，功率因数选取1.0L，运行电流选取10%电流量程点、100%电流量程点分别进行校准。

d) 根据需要，可增加校准点。

7.2.4 设置三相标准功率源输出标准值，读取检测仪运行功率的示值，记录数据。

7.2.5 按公式（4）分别计算运行功率示值误差。

 (4)

式中：

—— 被校检测仪运行功率示值相对误差；

—— 被校检测仪运行功率示值，W；

—— 功率标准值，W。

7.3 运行速度

7.3.1 根据选定的线速度校准点，按照公式（5）计算转速校准装置的各校准点标准转速。

(5)

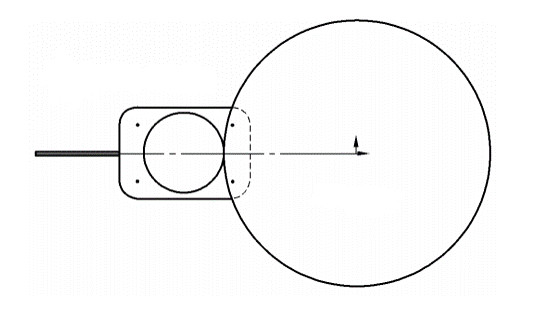
式中：

—— 各校准点标准转速，；

—— 各校准点标准线速度，；

—— 标准转盘周长，。

7.3.2 将电梯平衡系数检测仪速度传感器与速度发生器紧密接触，并将检测仪主机与速度传感器连接正常。



速度发生器

标准转盘

检测仪速度传感器

图3 速度校准连接图

7.3.3 选取0.5 m/s、1.0 m/s、2.0 m/s、2.5 m/s、5 m/s速度点分别进行校准。根据需要，可增加校准点。

7.3.4 设置速度发生器输出标准值，待读数稳定后，读取检测仪运行速度的示值，记录数据。

7.3.5 每个校准点测量三次，取其平均值作为测量结果。

7.3.6 按公式（6）计算运行速度示值误差。

 (6)

式中：

—— 被校检测仪运行速度示值相对误差；

——被校检测仪运行速度示值，m/s；

—— 运行速度标准值，m/s。

7.4 平衡系数

7.4.1 按照图4接线，将电梯平衡系数检测仪与三相标准功率源和速度发生器分别进行连接。

电梯平衡系数检测仪

三相标准功率源

速度发生器

图4 平衡系数检定接线图

7.4.2 选择校准点

a) 设置检测仪额定载荷为1050 kg，上、下行运行速度分别为1.61 m/s和1.83 m/s，平衡系数标准值为0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8，具体参数设置按附录A 设定。

b) 设置检测仪额定载荷为1050 kg，上、下行运行速度分别为1.46 m/s和0.52 m/s，平衡系数标准值为0.4、0.5，具体参数设置按附录A 设定。

c) 设置检测仪额定载荷为1050 kg，上、下行运行速度分别为2.3 m/s和2.62 m/s，平衡系数标准值为0.4、0.5，具体参数设置按附录A 设定。

d) 根据需要，可增加校准点。

7.4.3示值误差的校准

a) 按附录A要求分别设定运行功率和运行速度，调节检测仪进入测试界面，开始上行测试，待被校检测仪的运行功率和运行速度稳定后继续测试20秒以上。

b) 改变速度发生器速度运行方向，模拟电梯下行。待被校检测仪的运行功率和运行速度稳定后继续测试20秒以上。

c) 读取检测仪平衡系数的示值，记录数据。按公式（3）计算平衡系数示值误差。

8 校准结果表达

8.1 校准结果处理

经校准的传感器出具校准证书，校准证书应符合JJF 1071—2010中5.12的要求，并给出各校准项目名称和测量结果以及测量不确定度。校准原始记录（参考）格式见附录A，校准证书内容及内页（参考）格式见附录B。

8.2 校准结果的不确定度

传感器校准结果的不确定度按JJF 1059.1的要求评定，校准结果不确定度评定示例见附录C。

9 复校时间间隔

建议电梯平衡系数检测仪复校时间间隔不超过12个月。

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔

附录A

不同平衡系数校准点下各参数计算示例

设定额定载荷为1050 kg，额定速度分别为1.75 m/s，相电压为220 V，频率50 Hz，功率因数0.5L，曳引比为1：1，则设定的电流、功率，以及速度值如表A.1所示：

表A.1 平衡系数对应功率及速度设定值示例

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电梯平衡系数 | 额定载荷  (kg) | 下行功率  (W) | 下行速度(m/s) | 上行功率(W) | 上行速度(m/s) | 下行每相电流(A) | 上行每相电流(A) |
| 0.2 | 1050 | 3766.524 | 1.83 | 3313.718 | 1.61 | 11.414 | 10.042 |
| 0.3 | 5649.786 | 1.83 | 4970.577 | 1.61 | 17.121 | 15.062 |
| 0.4 | 7533.049 | 1.83 | 6627.436 | 1.61 | 22.827 | 20.083 |
| 0.5 | 9416.311 | 1.83 | 8284.295 | 1.61 | 28.534 | 25.104 |
| 0.6 | 11299.573 | 1.83 | 9941.154 | 1.61 | 34.241 | 30.125 |
| 0.7 | 13182.835 | 1.83 | 11598.013 | 1.61 | 39.948 | 35.145 |
| 0.8 | 15066.097 | 1.83 | 13254.872 | 1.61 | 45.655 | 40.166 |

计算方法：

以平衡系数为0.5为例，设定额定载荷为1050kg，上、下行运行速度分别为1.61 m/s、1.84 m/s，则：

根据公式（1），平衡系数的定义得出轿厢与对重之差为525kg，则空载下行时，相当于电机做功使525kg物体以1.61m/s的速度匀速向上运行，运行功率*P*=8284.295W；空载上行时，相当于525kg物体在重力作用下以1.84m/s的速度匀速向下运行的同时对电机做功，做功功率*P*=9416.311W，上行和下行时的区别为运行方向相反。

上行运行功率*P*=8284.295W，电压取常用电源相电压220V，功率因数0.5，则计算得到上行每相电流I=P/3U·cos*φ*=25.104A。

下行运行功率*P*=9416.311W，电压取常用电源相电压220V，功率因数0.5，则计算得到下行每相电流I=P/3U·cos*φ*=28.534A。

# 附录B

# 校准证书内容及内页（参考）格式

B.1 校准证书应至少包括以下信息：

a）标题：“校准证书”；

b）实验室的名称和地址；

c）进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；

d）证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；

e）送校单位的名称；

f) 被校对象的描述和明确标识；

g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；

h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；

i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

k) 校准环境的描述；

l) 校准结果及测量不确定度的说明；

m）对校准规范的偏离的说明；

n）校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；

o）校准结果仅对校准对象有效的声明；

p）未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

B.2 校准证书内页（参考）格式

电梯平衡系数检测仪校准原始记录

记录编号：

委托单位\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 器具名称\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 型号规格

制造单位\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 器具编号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 校准地点

环境温度\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 相对湿度 其 它

校准使用的计量标准器具：

名 称\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 型号规格\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_出厂编号

准确度等级\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 标准器证书号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_有效期至

B.1 外观及功能检查

B.2 运行功率

频率： Hz

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 相电压值(V) | 电流值(A) | 功率因数值 | 运行功率标准值(W) | 运行功率示值(W) | 误差(%) | 测量不确定度 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

频率： Hz

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 相电压值(V) | 电流值(A) | 功率因数值 | 运行功率标准值(W) | 运行功率示值(W) | 误差(%) | 测量不确定度 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

B.3 运行速度

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准值(m/s) | 示值(m/s) | | | | 平均值(m/s) | 误差(%) | 测量不确定度 |
| 1 | 2 | 3 | |
|  |  |  | |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  |  |

B.4 平衡系数

额定载荷： kg

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 平衡系数设定值 | 下行功率  (W) | 下行速度(m/s) | 上行功率(W) | 上行速度(m/s) | 平衡系数显示值 | 误差 | 测量不确定度 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

额定载荷： kg

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 平衡系数设定值 | 下行功率  (W) | 下行速度(m/s) | 上行功率(W) | 上行速度(m/s) | 平衡系数显示值 | 误差 | 测量不确定度 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

额定载荷： kg

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 平衡系数设定值 | 下行功率  (W) | 下行速度(m/s) | 上行功率(W) | 上行速度(m/s) | 平衡系数显示值 | 误差 | 测量不确定度 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

# 附录C

# 

电梯平衡系数检测仪校准证书内页格式

C.1 外观及功能检查

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 检查结果 |
| 外观检查 |  |
| 功能检查 |  |

C.2运行功率

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 频率(Hz) | 标准值(W) | 示值(W) | 误差(%) | 测量不确定度 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

C.3运行速度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标准值(m/s) | 示值(m/s) | 误差(%) | 测量不确定度 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

C.4平衡系数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 额定载荷(kg) | 标准值 | 示值 | 误差 | 测量不确定度 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

# 附录D

电梯平衡系数检测仪测量结果的不确定度评定

D.1 运行功率测量结果不确定度评定

D.1.1 测量模型

 (D.1)

式中：

—— 被校检测仪运行功率示值相对误差；

—— 被校检测仪运行功率示值，W；

—— 功率标准值，W。

则灵敏度系数，

D.1.2 不确定度来源

不确定度来源主要有：被校电梯平衡系数检测仪测量重复性引入的不确定度分量；三相标准功率源引入的不确定度分量；被校电梯平衡系数检测仪示值分辨力引入的不确定度分量；环境条件（温度、湿度、电源、电磁场）影响引起的误差等。由于测量是在规定的条件下进行，环境条件影响引起的误差可忽略不计。

D.1.2.1 测量重复性引入的不确定度分量

把电梯平衡系数检测仪与三相标准功率源连接，设置功率输出值2200.0 W(50 Hz、cos*φ*=0.5L)，在重复性条件下对平衡系数进行连续10次测量，得测量数据如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 测得值 | 2201.2 W | 2202.4 W | 2204.2 W | 2201.3 W | 2201.7 W |
| 次数 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测得值 | 2203.8 W | 2202.3 W | 2202.6 W | 2201.1 W | 2202.4 W |

则平均值

根据贝塞尔公式，单次测量结果的实验偏差：



实际测量中测量次数为1次，则测量重复性引入的不确定度分量



D.1.2.2 三相标准功率源输出功率引入的不确定度分量

三相标准功率源在输出功率值2200.0 W(50 Hz、cos*φ*=0.5L)时的最大允许误差为±0.1%，设其为均匀分布，*k*=，则引入不确定度分量



D.1.2.3 被校检测仪分辨力引入的不确定度分量

被校检测仪分辨力为0.1 W，半宽区间为0.05 W，设其为均匀分布，*k*=，分辨力引入的相对不确定度分量



D.1.3 合成不确定度

D.1.3.1不确定度分量如表D.1所示。

表D.1不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度来源 | 标准不确定度 | | 灵敏系数 | 标准不确定度分量 |
| 符号 | 数值 |
| 测量重复性引入 | *u*A | 1.1 W |  | 0.00051 |
| 三相标准功率源输出功率引入 | *u*B1 | 1.3 W |  | 0.0006 |
| 被校检测仪分辨力不足 | *u*B2 | 0.03 W |  | 0.000014 |

D.1.3.2 合成不确定度计算

通过以上分析得知，其不确度分量有*u*B1、*u*B2、*u*A 等项，且各项互不相关。且由于测量重复性引入的不确定度分量与分辨力引入的不确定度分量具有包含关系，两者取较大*u*A。则合成标准不确定度：



D.1.4 扩展不确定度

取*k*=2，则扩展不确定度为：

D.1.5 测量结果报告

电梯平衡检测仪在运行功率2200.0 W（50 Hz、cos*φ*=0.5L)点的测量结果为：



D.2 运行速度测量结果不确定度评定

D.2.1 测量模型

 (D.2)

式中：

—— 被校检测仪运行速度示值相对误差；

——被校检测仪运行速度示值，m/s；

—— 运行速度标准值，m/s。

则灵敏度系数，，

D.2.2 不确定度来源

不确定度来源主要有：被校电梯平衡系数检测仪测量重复性引入的不确定度分量；速度发生器引入的不确定度分量；被校电梯平衡系数检测仪示值分辨力引入的不确定度分量；环境条件（温度、湿度、电源、电磁场）影响引起的误差等。由于测量是在规定的条件下进行，环境条件影响引起的误差可忽略不计。

D.2.2.1 测量重复性引入的不确定度分量

把电梯平衡系数检测仪与速度发生器连接，设置速度输出值为1.0 m/s，在重复性条件下对平衡系数进行连续10次测量，得测量数据如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 测得值 | 0.999 m/s | 0.998 m/s | 0.999 m/s | 0.998 m/s | 0.997 m/s |
| 次数 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测得值 | 0.999 m/s | 0.998 m/s | 0.997 m/s | 0.997 m/s | 0.998 m/s |

则平均值

根据贝塞尔公式，单次测量结果的实验偏差：

=0.00082m/s

实际测量中测量次数为1次，则测量重复性引入的不确定度分量



D.2.2.2 速度发生器输出速度引入的不确定度分量

速度发生器在输出速度值1.0 m/s时的最大允许误差为±0.2%，设其为均匀分布，*k*=，则引入不确定度分量



D.2.2.3 被校检测仪分辨力引入的不确定度分量

被校检测仪分辨力为0.001 m/s，半宽区间为0.0005 m/s，设其为均匀分布，*k*=，分辨力不足引入的相对不确定度分量



D.2.3 合成不确定度

D.2.3.1不确定度分量如表D.2所示。

表D.2不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度来源 | 标准不确定度 | | 灵敏系数 | 标准不确定度分量 |
| 符号 | 数值 |
| 测量重复性引入 | *u*A | 0.00082 m/s |  | 0.00082 |
| 速度发生器输出速度引入 | *u*B1 | 0.0012 m/s |  | 0.0012 |
| 被校检测仪分辨力不足 | *u*B2 | 0.0003 m/s |  | 0.0003 |

D.2.3.2 合成不确定度计算

通过以上分析得知，其不确度分量有*u*B1、*u*B2、*u*A 等项，且各项互不相关。且由于测量重复性引入的不确定度分量与分辨力引入的不确定度分量具有包含关系，两者取较大*u*A。则合成标准不确定度：



D.2.4 扩展不确定度

取*k*=2，则扩展不确定度为：

D.2.5 测量结果报告

电梯平衡检测仪在运行速度1.0 m/s点的测量结果为：



D.3 平衡系数测量结果不确定度评定

D.3.1 测量模型

 （D.3）

式中：

—— 平衡系数示值误差；

—— 被测仪器示值；

—— 平衡系数设定值；

*q* —— 电梯平衡系数；

—— 空载下行速度，m/s；

—— 空载下行功率，W；

 —— 空载上行速度，m/s；

—— 空载上行功率，W；

—— 电梯额定载荷，kg；

—— 重力加速度，9.801 m/s2。

则灵敏度系数，，，，

，

D.3.2 不确定度来源

不确定度来源主要有：被校电梯平衡系数检测仪测量重复性引入的不确定度分量；三相标准功率源引入的不确定度分量；速度发生器引入的不确定度分量；被校电梯平衡系数检测仪示值分辨力引入的不确定度分量；环境条件（温度、湿度、电源、电磁场）影响引起的误差等。由于测量是在规定的条件下进行，环境条件影响引起的误差可忽略不计。

D.3.2.1 测量重复性引入的不确定度分量

把电梯平衡系数检测仪与三相标准功率源和速度发生器连接，设置平衡系数为0.5L，额定载荷为1050 kg，上行功率输出值8284.295 W(50 Hz、cos*φ*=0.5L)，下行功率输出值9416.311 W(50 Hz、cos*φ*=0.5L)，上、下行运行速度分别为1.61 m/s、1.83 m/s时，在重复性条件下对平衡系数进行连续10次测量，得测量数据如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 测得值 | 0.498 | 0.498 | 0.497 | 0.497 | 0.499 |
| 次数 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测得值 | 0.498 | 0.499 | 0.497 | 0.499 | 0.498 |

则平均值

根据贝塞尔公式，单次测量结果的实验偏差：



实际测量中测量次数为1次，则测量重复性引入的不确定度分量



D.3.2.2 三相标准功率源输出上行功率引入的不确定度分量

三相标准功率源在输出上行功率值8284.295 W(50 Hz、cos*φ*=0.5L)时的最大允许误差为±0.1%，设其为均匀分布，*k*=，则引入不确定度分量



D.3.2.3 三相标准功率源输出下行功率引入的不确定度分量

三相标准功率源在输出下行功率值9416.311 W(50 Hz、cos*φ*=0.5L)时的最大允许误差为±0.1%，设其为均匀分布，*k*=，则引入不确定度分量



D.3.2.4 速度发生器输出上行速度引入的不确定度分量

速度发生器在输出上行速度值1.61 m/s时的最大允许误差为±0.2%，设其为均匀分布，*k*=，则引入不确定度分量



D.3.2.5 速度发生器输出下行速度引入的不确定度分量

速度发生器在输出下行速度值1.83 m/s时的最大允许误差为±0.2%，设其为均匀分布，*k*=，则引入不确定度分量



D.3.2.6 被校检测仪分辨力引入的不确定度分量

被校检测仪分辨力为0.001，半宽区间为0.0005，设其为均匀分布，*k*=，分辨力不足引入的相对不确定度分量



D.3.3 合成不确定度

D.3.3.1不确定度分量如表D.3所示。

表D.3不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度来源 | 标准不确定度 | | 灵敏系数 | 标准不确定度分量 |
| 符号 | 数值 |
| 测量重复性引入 | *u*A | 0.00082 | 1 | 0.00082 |
| 三相标准功率源输出上行功率引入 | *u*B1 | 4.8 W |  | 0.00014 |
| 三相标准功率源输出下行功率引入 | *u*B2 | 5.4 W |  | 0.00014 |
| 速度发生器输出上行速度引入 | *u*B3 | 0.0019 m/s |  | 0.00029 |
| 速度发生器输出下行速度引入 | *u*B4 | 0.0021 m/s |  | 0.00029 |
| 被校检测仪分辨力不足 | *u*B5 | 0.00029 | -1 | 0.00029 |

D.3.3.2 合成不确定度计算

通过以上分析得知，其不确度分量有*u*B1、*u*B2、*u*B3、*u*B4、*u*B5、*u*A 等项。*u*B1和*u*B2由于是同一台三相标准功率源输出所以正强相关，相关系数*r*(*u*B1,*u*B2)为+1；*u*B3、*u*B4由于是同一台速度发生器输出所以亦是正强相关，相关系数*r*(*u*B3,*u*B4)也为+1。且由于测量重复性引入的不确定度分量与分辨力引入的不确定度分量具有包含关系，两者取较大*u*A。则合成标准不确定度：

D.3.4 扩展不确定度

取*k*=2，则扩展不确定度为：

D.3.5 测量结果报告

电梯平衡检测仪在平衡系数0.5点的测量结果为：

