**中华人民共和国国家计量技术规范**

 JJF ××××⎯××××

探测（测量）线圈校准规范

Calibration Specification for Searching Coils

(征求意见稿)

20XX―XX―XX发布 20XX―XX―XX实施

**国家市场监督管理总局** 发布

探测（测量）线圈校准规范

Calibration Specification for Searching Coils

JJF XXXX-XXXX

替代JJG 872-1994

归 口 单 位：全国电磁计量技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国电磁计量技术委员会负责解释。

本规范主要起草人：

参加起草人：

目 录

引言 II

1 范围 1

2 引用文件 1

3 概述 1

4 计量特性 1

4.1 线圈常数 *K*SN 1

5 校准条件 1

5.1 环境条件 1

5.2 测量标准及其他设备 1

6 校准项目和校准方法 3

6.1 校准项目 3

6.2 校准方法 3

7 校准结果的表达 7

8 复校时间间隔 8

附录A 线圈常数测量不确定度评定示例 9

附录B 校准原始记录格式 20

附录C 校准证书内页格式 23

附录D 探测（测量）线圈电阻对测量结果影响的修正方法 25

引言

JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》和JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范在JJG872-1994《磁通标准测量线圈》检定规程的基础上进行修订，与JJG872-1994相比，除编辑性修改外，有关技术部分的变化主要如下：

——规范名称更改为探测（测量）线圈；

——增加了引言、引用文件、术语；

——校准方法增加了抽拉法和低频交流法。

JJG872的历次版本发布情况为：

——JJG872-1994。

探测（测量）线圈校准规范

# 范围

本规范适用于新生产及使用中的线圈常数范围不超过 20 m2的探测（测量）线圈的校准。

# 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1013 磁学计量常用名词术语及定义

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。

# 概述

探测（测量）线圈是利用电磁感应现象，测量磁通变化的已知线圈常数的线圈。探测（测量）线圈一般用作磁场探测器，反映线圈内的平均磁感应强度。探测（测量）线圈有圆柱形、球形、长方形等多种形状，形状的选择由被测磁场的强弱和形态来决定。

# 计量特性

## 4.1线圈常数 *K*SN

线圈常数范围：(0.01~20)m2，最大允许误差：±(0.05~0.5)%。

注：以上指标不是用于合格性判别，仅供参考。

# 校准条件

## 5.1环境条件

a)环境温度：(20±5) ℃；

b)相对湿度：≤80%；

c)供电电源：(220±22) V，(50±1) Hz；

d)无明显影响校准的振动、冲击以及其他电磁干扰。

## 5.2测量标准及其他设备

各校准方法使用的测量标准及其他设备见表1。

表1 线圈常数各校准方法使用的测量标准及其他设备

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准项目 | 校准方法 | 测量标准及其他设备 |
| 线圈常数 | 冲击法 | 磁场线圈 |
| 磁通计 |
| 电流表 |
| 直流电源 |
| 抽拉法 | 电磁铁 |
| 磁强计 |
| 磁通计 |
| 直流电源 |
| 低频交流法 | 磁场线圈 |
| 数字多用表 |
| 频率计 |
| 交流电源 |
| 分流器 |

校准所用仪器设备应经过计量技术机构检定(或校准)，并在有效期内。

5.2.1磁场线圈

磁场线圈的线圈常数引入的误差不超过被校探测（测量）线圈常数最大允许误差绝对值的1/5。

5.2.2磁通计

磁通计引入的误差不超过被校探测（测量）线圈常数最大允许误差绝对值的1/3。

5.2.3电流表

电流表引入的误差不超过被校探测（测量）线圈常数最大允许误差绝对值的1/3。

5.2.4直流电源

直流电源电流在60 s 内的变化值所引入的误差不超过被校探测（测量）线圈常数最大允许误差绝对值的l/5。

5.2.5电磁铁

电磁铁的均匀区内磁场均匀性所引入的误差不超过被校探测（测量）线圈常数最大允许误差绝对值的1/5。电磁铁的极面须平整，两个极面保持平行。

5.2.6磁强计

磁强计可以是核磁共振磁强计、霍尔效应磁强计等，其引入的误差不超过被校探测（测量）线圈常数最大允许误差绝对值的1/3。

5.2.7数字多用表

数字多用表引入的误差不超过被校探测（测量）线圈常数最大允许误差绝对值的1/3。

5.2.8频率计

频率计引入的误差不超过被校探测（测量）线圈常数最大允许误差绝对值的1/3。

5.2.9交流电源

交流电源电流在60 s 内的变化值所引入的误差不超过被校探测（测量）线圈常数最大允许误差绝对值的l/5。

5.2.10分流器

分流器引入的误差不超过被校探测（测量）线圈常数最大允许误差绝对值的1/3。

# 校准项目和校准方法

## 6.1校准项目

校准项目见表2。

表2 校准项目一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 校准方法条款 |
| 1 | 外观及工作正常性检查 | 6.2.1 |
| 2 | 线圈常数 | 6.2.2 |

## 6.2校准方法

6.2.1外观及工作正常性检查

检查被校探测（测量）线圈的外观及附件。被校探测（测量）线圈的外观应完好，附件齐全，无影响工作的机械损伤。在进行校准前，测量标准应当按要求进行预热。

6.2.2线圈常数

6.2.2.1冲击法

冲击法校准电路如图1所示，将探测（测量）线圈放置于磁场线圈的均匀区中，使探测（测量）线圈的轴向与磁场方向平行，通过导通或者切断磁场线圈的直流电源，来改变穿过探测（测量）线圈的磁场大小，使用电流表和磁通计分别测得电流值和磁通量，计算探测（测量）线圈的常数。探测（测量）线圈的电阻大小应满足磁通计的外回路电阻要求。不满足要求时，按照附录D对校准结果进行修正。

注：该方法适用于被校探测（测量）线圈不超过磁场线圈的均匀区，磁通计分辨力和零漂引入的误差不超过被校探测（测量）线圈最大允许误差绝对值的1/3。

图1 采用冲击法校准探测（测量）线圈示意图

1. 按照图1连接校准电路。
2. 磁通密度的变化量一般选择在磁场线圈最大磁场的80%以上。
3. 按公式(1)计算校准点对应的电流变化量。

 (1)

式中：

——磁场线圈电流变化量， A；

——磁通密度的变化量，T；

——磁场线圈常数，T/A。

1. 将直流电源输出电流调零，闭合开关K。
2. 缓慢调节直流电源的输出电流至当前校准点对应的电流变化量，记录直流电流表读数为。
3. 断开开关K，调节磁通计零点漂移，使其小于1 μWb/min，然后将磁通计示值清零，迅速闭合开关K。
4. 记录被校磁通计的示值。示值读数应在开关K闭合后3秒内完成，以减小磁通计零点漂移对读数的影响。
5. 按公式(2)计算探测（测量）线圈常数：

 (2)

式中：

——磁通计示值，Wb；

——磁场线圈电流变化量， A；

——磁场线圈常数，T/A。

6.2.2.2抽拉法

抽拉法校准电路如图2所示，将探测（测量）线圈放置于电磁铁磁场的均匀区中，通过将探测（测量）线圈提拉出电磁铁，或者在电磁铁中绕垂直于磁力线方向的轴翻转180°，来改变穿过探测（测量）线圈的磁场大小，使用磁强计和磁通计分别测得磁通密度的变化量和磁通的变化量，计算探测（测量）线圈的常数。探测（测量）线圈的电阻大小应满足磁通计的外回路电阻要求。不满足要求时，按照附录D对校准结果进行修正。

注：该方法适用于被校探测（测量）线圈不超过电磁铁的均匀区，磁通计分辨力和零漂引入的误差不超过被校探测（测量）线圈最大允许误差绝对值的1/3。

图2 采用抽拉法校准探测（测量）线圈示意图

1. 按照图2连接校准电路。
2. 磁通密度的变化量一般选择在电磁铁最大磁场的50%以上。
3. 将磁强计的探头放入电磁铁中，调节探头位置使磁强计读数最大，记录磁强计示值*B*，然后将磁强计的探头移出电磁铁。
4. 将探测（测量）线圈放置于电磁铁磁场的均匀区中，使探测（测量）线圈的轴向与磁场方向平行放置。
5. 调节磁通计漂移，使其小于1 μWb/min，然后将磁通计清零。
6. 迅速将探测（测量）线圈从电磁铁中抽拉出，或者在电磁铁中绕垂直于磁力线方向的轴翻转180°，记录磁通计示值。磁通计示值的读数应在探测（测量）线圈从电磁铁中抽拉出或者在电磁铁中完成翻转180°的3s内完成，以减小磁通计零点漂移对读数的影响。
7. 采用将探测（测量）线圈从电磁铁中抽拉出的方法，按公式(3)计算探测（测量）线圈常数：

 (3)

采用将探测（测量）线圈在电磁铁中翻转180°的方法，按公式(4)计算探测（测量）线圈常数：

 (4)

式中：

——磁通计示值，Wb；

*B*——磁通密度，T。

6.2.2.3低频交流法

低频交流法校准电路如图3所示，将探测（测量）线圈放置于磁场线圈的均匀区中，在磁场线圈中通入低频正弦交流电流，产生正弦交变磁场，使探测（测量）线圈产生感应电压。使用两台数字多用表分别测得与磁场线圈串联的分流器上的电压*U*1和探测（测量）线圈的感应电压*U*2，计算探测（测量）线圈的常数。低频正弦交流电流频率范围一般不超过500Hz，可以根据磁场线圈和被校探测（测量）线圈的常数进行选择。

注：该方法适用于被校探测（测量）线圈不超过磁场线圈均匀区，产生的感应电压稳定，数字多用表分辨力引入的误差不超过被校探测（测量）线圈最大允许误差绝对值的1/3。

图3 采用低频交流法校准探测（测量）线圈示意图

1. 按照图3连接校准电路。
2. 磁场线圈的工作电流一般选择最大工作电流的80%以上。
3. 将探测（测量）线圈放置于磁场线圈的均匀区中，使探测（测量）线圈的轴向与磁场方向平行放置。
4. 在磁场线圈中通入低频正弦交流电流。
5. 记录数字多用表1的电压*U*1和数字多用表2的电压*U*2。
6. 按公式(5)计算探测（测量）线圈常数：

 (5)

式中：

——分流器上的电压有效值，V；

——探测（测量）线圈的感应电压有效值，V；

——分流器值，Ω；

——电流的频率，Hz；

——在测试频率下的磁场线圈常数，T/A。

# 校准结果的表达

探测（测量）线圈校准后,出具校准证书。校准证书至少应包含以下信息：

a)标题,如 “校准证书”；

b)实验室名称和地址；

c)进行校准的地点 (如果与实验室的地址不同)；

d)证书或报告的唯一性标示 (如编号),每页及总页数的标识；

e)客户的名称和地址；

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或应用有关时,应对被校样品的抽样程序进行说明；

i)本次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)校准结果及其测量不确定度的说明；

m)对校准规范的偏离的说明；

n)校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；

o)校准结果仅对被校对象有效的声明；

p)未经实验室书面批准,不得部分复制证书或报告的声明。

# 复校时间间隔

建议复校时间间隔为12个月。送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

# 附录A

# 探测（测量）线圈常数测量不确定度评定示例

A.1 测量不确定度评定方法

根据JJF1059.1规定的方法,对探测（测量）线圈常数测量的校准结果进行测量不确定度评定。

A.2 采用冲击法校准探测（测量）线圈常数的测量不确定度

A.2.1 测量模型

式中：

——磁通计示值，Wb；

——数字多用表示值，A；

——螺线管线圈常数，T/A。

A.2.2 测量不确定度的主要来源

磁通量示值误差的测量不确定度的主要来源包括：

1. 由测量重复性引入的不确定度分量*u*0；
2. 由磁通计的读数引入的不确定度分量*u*1；
3. 由数字多用表的读数引入的不确定度分量*u*2；
4. 由螺线管常数引入的不确定度分量*u*3；

由于各不确定度分量间不相关,所以合成标准不确定度的计算公式为：

式中各灵敏系数分别为：

A.2.3 各分量的标准不确定度评定

A.2.3.1由测量重复性引入的不确定度分量*u*0

重复性测量数据见表A.2.1。

探测（测量）线圈常数的测量重复性不确定度由实验标准差来表示，根据表A.2.1中的数据，连续测量10次探测（测量）线圈常数的实验标准偏差为：

由测量重复性引入的标准不确定度为：

其灵敏系数为：

表A.2.1 探测（测量）线圈常数重复性测量数据

|  |  |
| --- | --- |
| 测量次数 | 线圈常数(m2) |
| 第1次 | 0.082630  |
| 第2次 | 0.082617  |
| 第3次 | 0.082628  |
| 第4次 | 0.082630  |
| 第5次 | 0.082632  |
| 第6次 | 0.082629  |
| 第7次 | 0.082624  |
| 第8次 | 0.082633  |
| 第9次 | 0.082631  |
| 第10次 | 0.082634  |

A.2.3.2由磁通计的读数引入的不确定度分量*u*1

使用磁通计测量探测（测量）线圈上的磁通量，磁通计应经过校准，其在校准点按包含因子*k*=2 给出的扩展不确定度为=0.000008 Wb，则由磁通计的读数引入的不确定度分量为：

其灵敏系数为：

A.2.3.3 由数字多用表的读数引入的不确定度分量*u*2

使用数字多用表测量探测（测量）线圈的电流值，数字多用表应经过校准，其在校准点按包含因子*k*=2 给出的扩展不确定度为*I*=0.004 A，由数字多用表的读数引入的不确定度分量为：

其灵敏系数为：

A.2.3.4由螺线管常数引入的不确定度分量*u*3

螺线管常数的不确定度为*u*3=0.0000026 T/A(*k*=2)，由螺线管常数引入的不确定度分量为：

其灵敏系数为：

A.2.4 不确定度分量汇总表

表 A.2.2 不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 量值 | 灵敏系数 | 标准不确定度 |
| *u*0 | 测量重复性 | 5.007×10-6 m2 | 1 | 5.007×10-6 m2 |
| *u*1 | 磁通计的读数 | 4.00×10-6 Wb | 10.0003 T-1 | 4.00×10-5 m2 |
| *u*2 | 数字多用表的读数 | 2.00×10-3 A | -1.06×10-2 Wb/（T▪A） | 2.11×10-5 m2 |
| *u*3 | 螺线管常数 | 1.30×10-6 T/A | -6.47 Wb▪A/T2 | 8.41×10-6 m2 |

A2.5 合成标准不确定度

探测（测量）线圈常数测量的合成标准不确定度：

A.2.6 扩展不确定度

探测（测量）线圈常数测量的扩展不确定度：

*U*=*k*×*u*

式中：

*k*—包含因子。

取*k*=2,则探测（测量）线圈常数的扩展不确定度：

*U*=2×*u* =0.0000926 m2 =0.93 cm2

A.3 采用抽拉法校准探测（测量）线圈常数的测量不确定度

A.3.1 测量模型

式中：

——磁通计示值，Wb；

*B*——磁通密度，T。

A.3.2 测量不确定度的主要来源

磁通量示值误差的测量不确定度的主要来源包括：

a)由测量重复性引入的不确定度分量*u*0；

b)由磁通计的读数引入的不确定度分量*u*1；

c)由特斯拉计的读数引入的不确定度分量*u*2；

由于各不确定度分量间不相关,所以合成标准不确定度的计算公式为：

式中各灵敏系数分别为：

A.3.3 各分量的标准不确定度评定

A.3.3.1由测量重复性引入的不确定度分量*u*0

重复性测量数据见表A.3.1。

探测（测量）线圈常数的测量重复性不确定度由实验标准差来表示，根据表A.3.1中的数据，连续测量10次探测（测量）线圈常数的实验标准偏差为：

由测量重复性引入的标准不确定度为：

其灵敏系数为：

表A.3.1 探测（测量）线圈常数重复性测量数据

|  |  |
| --- | --- |
| 测量次数 | 线圈常数(m2) |
| 第1次 | 0.08268  |
| 第2次 | 0.08269  |
| 第3次 | 0.08270  |
| 第4次 | 0.08270  |
| 第5次 | 0.08270  |
| 第6次 | 0.08270  |
| 第7次 | 0.08272  |
| 第8次 | 0.08272  |
| 第9次 | 0.08272  |
| 第10次 | 0.08272  |

A.3.3.2由磁通计的读数引入的不确定度分量*u*1

使用磁通计测量探测（测量）线圈上的磁通量，磁通计应经过校准，其在校准点按包含因子*k*=2 给出的扩展不确定度为=0.000166 Wb，则由磁通计的读数引入的不确定度分量为：

其灵敏系数为：

A.3.3.3 由特斯拉计的读数引入的不确定度分量*u*2

使用特斯拉计测量电磁铁产生的磁通密度，特斯拉计应经过校准，其在校准点按包含因子*k*=2 给出的扩展不确定度为*B*=0.0002 T，由特斯拉计的读数引入的不确定度分量为：

其灵敏系数为：

A.3.4 不确定度分量汇总表

表A.3.2 不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 量值 | 灵敏系数 | 标准不确定度 |
| *u*0 | 测量重复性 | 1.44×10-5 m2 | 1 | 1.44×10-5 m2 |
| *u*1 | 磁通计 | 8.3×10-5 Wb | 1 T-1 | 8.30×10-5 m2 |
| *u*2 | 特斯拉计 | 1×10-4 T | -0.08271 Wb/T2 | -8.27×10-6 m2 |

A.3.5 合成标准不确定度

探测（测量）线圈常数测量的合成标准不确定度：

A.3.6 扩展不确定度

探测（测量）线圈常数测量的扩展不确定度：

*U*=*k*×*u*

式中：

*k*—包含因子。

取*k*=2,则探测（测量）线圈常数的扩展不确定度：

*U*=2×*u* =0.000169 m2=1.7 cm2

A.4 采用低频交流法校准探测（测量）线圈匝面积的测量不确定度

A.4.1 测量模型

式中：

*U*1—分流器上的电压有效值，V；

*U*2—探测（测量）线圈的感应电压有效值，V；

*R*—分流器电阻值，Ω；

*f*—电流的频率，Hz；

*K*—螺线管常数，T/A。

A.4.2 测量不确定度的主要来源

磁通量示值误差的测量不确定度的主要来源包括：

1. 由测量重复性引入的不确定度分量*u*0；
2. 由分流器上的电压有效值的示值误差引入的不确定度分量*u*1；
3. 由探测（测量）线圈的感应电压有效值的示值误差引入的不确定度分量*u*2；
4. 由分流器值引入的不确定度分量*u*3；
5. 由频率计的示值误差引入的不确定度分量*u*4；
6. 由螺线管常数引入的不确定度分量*u*5。

由于各不确定度分量间不相关,所以合成标准不确定度的计算公式为：

式中各灵敏系数分别为：

A.4.3 各分量的标准不确定度评定

A.4.3.1由测量重复性引入的不确定度分量*u*0

重复性测量数据见表A.4.1。

匝面积的测量重复性不确定度由实验标准差来表示，根据表A.4.1中的数据，连续测量10次匝面积的实验标准偏差为：

由测量重复性引入的标准不确定度为：

其灵敏系数为：

表A.4.1 探测（测量）线圈常数重复性测量数据

|  |  |
| --- | --- |
| 测量次数 | 线圈常数(m2) |
| 第1次 | 0.082834 |
| 第2次 | 0.082853 |
| 第3次 | 0.082868 |
| 第4次 | 0.082824 |
| 第5次 | 0.082846 |
| 第6次 | 0.082836 |
| 第7次 | 0.082868 |
| 第8次 | 0.082822 |
| 第9次 | 0.082858 |
| 第10次 | 0.082842 |

A.4.3.2由分流器上的电压有效值的示值误差引入的不确定度分量*u*1

使用数字多用表测量分流器上的电压有效值，数字多用表应经过校准，其在校准点按包含因子*k*=2 给出的扩展不确定度为*U*1=0.0011 mV，则由分流器上的电压有效值的示值误差引入的不确定度分量为：

其灵敏系数为：

 m2/V

A.4.3.3 由探测（测量）线圈的感应电压有效值的示值误差引入的不确定度分量*u*2

使用数字多用表测量探测（测量）线圈的感应电压有效值，数字多用表应经过校准，其在校准点按包含因子*k*=2 给出的扩展不确定度为*U*2=0.0013 mV，由探测（测量）线圈的感应电压有效值的示值误差引入的不确定度分量为：

其灵敏系数为：

A.4.3.4由分流器电阻值引入的不确定度分量*u*3

分流器电阻值的不确定度为*U*3=5×10-5 Ω(*k*=2 )，由分流器电阻值引入的不确定度分量为：

其灵敏系数为：

A.4.3.5由频率计的示值误差引入的不确定度分量*u*4

频率计应经过校准，其在校准点按包含因子*k*=2 给出的扩展不确定度为*u*4= Hz，由频率计的示值误差引入的不确定度分量为：

Hz

其灵敏系数为：

A.4.3.6由螺线管常数引入的不确定度分量*u*5

螺线管常数的不确定度为*u*5=0.0026 mT/A(*k*=2 )，由螺线管常数引入的不确定度分量为：

T/A

其灵敏系数为：

A.4.4 不确定度分量汇总表

表A.4.2 不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 量值 | 灵敏系数 | 标准不确定度 |
| *u*0 | 测量重复性 | 1.658×10-5 m2 | 1 | 1.658×10-5 m2 |
| *u*1 | 分流器上的电压有效值 | 5.5×10-7 V |  | 9.11×10-10 m2 |
| *u*2 | 探测（测量）线圈的感应电压有效值 | 6.5×10-7 V |  | 1.62×10-9 m2 |
| *u*3 | 分流器 | 2.5×10-5  |  | 2.07×10-5 m2 |
| *u*4 | 频率计 | 1×10-6 Hz |  | 8.28×10-9 m2 |
| *u*5 | 螺线管常数 | 1.3×10-6 T/A |  | 1.27×10-5 m2 |

A4.5 合成标准不确定度

探测（测量）线圈匝面积测量的合成标准不确定度：

A.4.6 扩展不确定度

探测（测量）线圈匝面积测量的扩展不确定度：

*U*=*k*×*u*

式中：

*k*—包含因子。

取*k*=2,则探测（测量）线圈匝面积的扩展不确定度：

*U*=2×*u* =0.0000588 m2=0.59 cm2

# 附录B

探测（测量）线圈校准原始记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 送检单位 |  | 记录编号 |  |
| 样品名称 |  | 证书编号 |  |
| 型号规格 |  | 校准日期 |  |
| 出厂编号 |  | 环境温度/℃ |  |
| 生产厂家 |  | 相对湿度/%RH |  |
| 校准依据 |  | 校准员 |  |
| 校准地点 |  | 核验员 |  |
| 联络方式 |  | 条码号 |  |
| 校准所使用的主要测量标准： |
| 仪器名称 | 规格型号 | 出厂编号 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级 | 证书编号 | 证书有效期至(YYYY-MM-DD) |
|  |  |  |  |  |  |  |

第X页 共X页

|  |
| --- |
| 探测（测量）线圈校准原始记录 |
| 1.外观及工作正常性检查

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 结果 |
| 外观 |  |
| 工作正常性 |  |

2. 探测（测量）线圈(冲击法)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 磁通计示值*Φ*(Wb) | 电流表示值*I*(A) | 螺线管常数或磁场线圈常数*K*(T/A) | 探测（测量）线圈常数(m2) | 相对扩展不确定度*U*rel (*k*=2) |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

3. 探测（测量）线圈(抽拉法)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 磁通计示值*Φ*(Wb) | 磁强计示值*B*(T) | 探测（测量）线圈常数(m2)(m2) | 相对扩展不确定度*U*rel (*k*=2) |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

4. 探测（测量）线圈(低频交流法)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分流器的电压有效值*U*1(V) | 探测（测量）线圈的感应电压有效值*U*2(V) | 分流器电阻值*R*(Ω) | 螺线管常数或磁场线圈常数*K*(T/A) | 电流的频率*f* (Hz) | 探测（测量）线圈常数(m2) | 相对扩展不确定度*U*rel (*k*=2) |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

 |

第X页 共X页

# 附录C

# 校准证书内页格式

证书编号 XXXXXX-XXXX

|  |
| --- |
| <校准机构授权说明>校准结果不确定度的评估和表述均符合JJF1059.1的要求。 |
| 校准环境条件及地点： |
| 温 度 | ℃ | 地 点 |  |
| 相对湿度 | %  | 其 它 |  |
| 校准所依据的技术文件(代号、名称)：  |
| 校准所使用的主要测量标准： |
| 名 称 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级 | 证书编号 | 证书有效期至(YYYY-MM-DD) |
|  |  |  |  |  |

第X页 共X页

证书编号 XXXXXX-XXXX

校 准 结 果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 探测（测量）线圈常数校准结果：

|  |  |
| --- | --- |
| 探测（测量）线圈常数(m2) | 相对扩展不确定度*U*rel (*k*=2) |
|  |  |

 |
| 说明：根据客户要求和校准文件的规定，通常情况下 个月校准一次。 |
| 声明：1. 仅对加盖“XXXXX校准专用章”的完整证书负责。2. 本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。 |

第X页 共X页

#

# 附录D

# 探测（测量）线圈电阻对测量结果影响的修正方法

D.1探测（测量）线圈电阻

实际测量或校准时，探测（测量）线圈构成的磁通计输入端外回路是存在电阻的，其等效电路如图D.2所示。其中*Rcoil*为探测（测量）线圈电阻，*Lcoil*为外回路电感。

Rcoil

Lcoil

图D.1 磁通计输入端外回路的等效电路

D.2探测（测量）线圈电阻对积分电路输出电压的影响

实际测量或校准时模拟积分式磁通计的等效测量电路如图D.3所示。

Vout

C

Rin

Rcoil

Lcoil

Vin

图D.2 模拟积分式磁通计的等效测量电路

积分电路的实际输出电压为：

 (2)

外回路电阻引入的磁通量示值的相对误差为：

 (3)

D.3对探测（测量）线圈电阻引入的磁通量测量误差的修正

当探测（测量）线圈电阻不可忽略时，为了消除外回路电阻引入的磁通量测量误差，需要对磁通计的测量结果进行修正：

 (4)

式中：

*Φ* ——修正后的磁通计测量值，Wb；

*Φc*——修正前的磁通计测量值，Wb。