**中华人民共和国国家计量检定规程**

 JJG ××××⎯××××

标准电池

Standard Cell

(报批稿)

××××⎯××⎯××发布 ××××⎯××⎯××实施

**国家市场监督管理总局** 发 布

标准电池

Standard Cell

JJG XXXX-XX

代替JJG 153-1996

归 口 单 位：全国电磁计量技术委员会

主要起草单位： 中国计量科学研究院

 中国测试技术研究院

 辽宁省计量科学研究院

 北京市计量检测科学研究院

 北京无线电计量测试研究所

本规程委托全国电磁计量技术委员会负责解释。

本规程主要起草人：

 郑联英 （中国计量科学研究院）

 唐国民 （中国测试技术研究院）

 魏天舒 （辽宁省计量科学研究院）

 张 磊 （北京市计量检测科学研究院）

 张力丹 （北京无线电计量测试研究所）

目 录

[**引言** II](#_Toc170299381)

[1 范围 1](#_Toc170299382)

[2 引用文件 1](#_Toc170299383)

[3 概述 1](#_Toc170299384)

[4 计量性能要求 1](#_Toc170299385)

[4.1 电动势值范围及最大允许年变化要求 1](#_Toc170299386)

[5 通用技术要求 2](#_Toc170299387)

[5.1 外观及附件 2](#_Toc170299388)

[5.2 工作正常性检查 2](#_Toc170299389)

[6 计量器具控制 4](#_Toc170299390)

[6.1 检定条件 4](#_Toc170299391)

[6.2 检定项目 7](#_Toc170299392)

[6.4 检定结果的处理 14](#_Toc170299393)

[6.5 检定周期 14](#_Toc170299394)

[附录A 检定原始记录格式 15](#_Toc170299395)

[附录B 检定证书/检定结果通知书内页格式（第2页） 16](#_Toc170299396)

[附录C.1 检定证书检定结果页式样（第3页） 17](#_Toc170299397)

[附录C.2检定结果通知书检定结果页式样（第3页） 18](#_Toc170299398)

[附录D 控温标准电池电动势值的测定方法及计算 19](#_Toc170299399)

**引言**

JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》和JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规程制定工作的基础性系列规范。

本规程是对JJG 153-1996《标准电池检定规程》进行修订。与JJG 153-1996相比，除编辑性修改外，有关技术部分的变化主要如下：

——增加数字电压表差值替代法及固态电压标准差值法。

本规程的历次版本发布情况为：

——JJG 153-1996《标准电池检定规程》

标准电池

# 范围

规程适用于作为输出直流电压标称值为1.018V一等和二等标准电池组和0.0002级、0.0005 级、0.001级、0.002级、0.005级、0.01级及0.02级的饱和或不饱和标准电池 (以下简称标准电池)的首次检定、后续检定和使用中检查。

# 引用文件

本规程引用了下列文件：

JJG 719-2021 直流电动势工作基准检定规程

JJG 2087-1990 直流电动势计量器具检定系统表

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

# 概述

标准电池是由密封在“H”型的玻璃管内的正极、负极及电解液构成的电化学系统。标准电池正极为汞电极，负极为镉汞齐电极，电解液为硫酸镉水溶液。在20℃时电池的电动势值约为1.0186V。标准电池的电路符号为“”。

# 计量性能要求

## 电动势值范围及最大允许年变化要求

电动势值范围及最大允许年变化要求，见表1。

 表1 电动势值范围及最大允许年变化

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 保存温度 | 等级指数 | 电动势值允许范围（V） | 电动势最大允许年变化（μV） |
| 非控温饱和标准电池 | 20℃ | 一等标准电池组 | 1.0186000～1.0186700 | ±2 |
| 二等标准电池组 | 1.018600～1.018670 | ±10 |
| 0.0002级 | 1.018590～1.018680 | ±2 |
| 0.0005 级 | ±5 |
| 0.001级 | ±10 |
| 0.002级 | 1.018550～1.018680 | ±20 |
| 0.005级 | 1.01855～1.01868 | ±50 |
| 0.01级 | ±100 |
| 非控温不饱和标准电池 | 20℃ | 0.002级 | 1.018800～1.019300 | ±20 |
| 0.005级 | 1.01880～1.01930 | ±50 |
| 0.01级 | ±100 |
| 0.02级 | 1.0186～1.0196 | ±200 |
| 控温饱和标准电池 | 控温点（30±5）℃ | 0.0002级 | 1.0180000～1.0183500 | ±2 |
| 0.0005 级 | ±5 |
| 0.001级 | ±10 |

# 通用技术要求

## 外观及附件

5.1.1 标准电池的外壳应有如下清晰和擦不掉的标志

a) 名称、类型(饱和或不饱和)及型号;

b) 等级指数;

c) 制造厂名称或商标;

d) 产品编号、电池序号;

e) 制造年月;

f) 在接线柱旁应有正负极性符号。

5.1.2 标准电池的外壳应有如下构造

a) 标准电池应附有供测温用的测温孔(内附标准电池除外)或者安装有符合要求的温度计。

b) 一等和二等标准电池组，0.0002级、0.0005级、0.001级、0.002级及0.005级标准电池的外壳应是由金属制成，底部要有漏油孔(内附标准电池除外)。

## 工作正常性检查

5.2.1标准电池在工作温度范围内的电动势值

5.2.1.1 饱和标准电池在偏离检定温度20℃时的电动势值

温度恒定电动势才有可能稳定。通常给出20℃下标准电池电动势值，若使用时保存标准电池的温度偏离20℃，相应温度下电动势值按公式（1）计算。

*Et*=*E*20-[a(*t*-20)+b(*t*-20)2-c(*t*-20)3]×10-6  （1）

式中：

*Et*——在温度*t*时的电动势值，V；

*E*20——在温度20℃时的电动势值，V；

a—— 一次温度系数39.9,V/℃；

b—— 二次温度系数0.94,V/℃2；

c—— 三次温度系数0.009,V/℃3；

*t*—— 标准电池保存温度，℃。

饱和标准电池的参考温度范围、工作温度范围应符合表 2 的规定。

表2 饱和标准电池的参考温度与工作温度要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级指数 | 参考温度范围（℃） | 工作温度范围（℃） |
| 0.0002 | 17.5～22.5 | 15～25 |
| 0.0005 | 15～25 | 10～30 |
| 0.001 | 12.5～32.5 | 5～35 |
| 0.002 | 10～35 | 5～40 |
| 0.005 | 10～40 | 0～40 |
| 0.01 | 10～40 | 0～40 |

在参考温度范围内任一温度下，所测定的电动势值和按式（1）所计算电动势值之间的差值，不超过相应等级指数（即一年期间电动势允许变化值）的50%。

5.2.1.2 不饱和标准电池在工作温度范围内的电动势

对于不饱和标准电池，在参考温度范围内任一温度下，所测定的电池电动势值和检定温度20℃时的电动势值之间的差值，不超过相应等级指数值的50%。

在工作温度范围内，任一温度下所测定的电池电动势值和检定温度20℃的电动势值之间的差值不超过相应等级指数值的100%。

不饱和标准电池的参考温度范围和工作温度范围应符合表3的规定。

表3 不饱和标准电池的参考温度与工作温度要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级指数 | 参考温度范围（℃） | 工作温度范围（℃） |
| 0.002 | 18～22 | 15～25 |
| 0.005 | 15～25 | 10～30 |
| 0.01 | 10～35 | 4～40 |

5.2.2 标准电池运输温度要求

一等标准电池在运输中的温度范围为（10～30）℃,二等标准电池为（5～35）℃。如温度达不到上述要求，应采取必要措施。

5.2.3 标准电池工作电流要求

标准电池在正常使用时，瞬时允许通过标准电池的电流：一等标准电池不超过 0.1μA;二等标准电池不超过0.2μA。

5.2.4 标准电池绝缘电阻要求

在正常条件下(工作温度范围内，相对湿度不大于75%时),标准电池的电路对外壳的绝缘电阻应满足如下要求：

5.2.4.1 一等和二等标准电池组，0.0002级，0.0005级 及 0.001 级标准电池应不小于 5×1010Ω(试验电压大于500V);

5.2.4.2 0.002级，0.005 级及 0.01 级标准电池应不小于1×1010Ω(试验电压大于500V)。

# 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

## 检定条件

* + 1. 环境条件

6.1.1.1检定标准电池的环境条件及温度应满足如下要求

a) 放置检定设备的房间，其室温在检定期间应满足表4的规定。空气的相对湿度不应大

于75%,检定设备要避免受到阳光直射或强烈的热源或冷源的作用。

表4 检定标准电池的环境条件及温度要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级指数项 目 | 一等标准电池组 | 二等标准电池组 |  0.0002 级 |  0.0005 级 | 0.001 级 | 0.002级 | 0.005级 | 0.01级 | 0.02级 |
| 饱和 | 不饱和 | 饱和 | 不饱和 | 饱和 | 不饱和 |
| 检定室温 允许值（℃） | 20±1 | 20±2 | 20±1 | 20±2 | 20±2 | 20±2 | 20±2 | 20±2 | 20±2 | 20±5 | 20±5 | 20±10 |
| 与20℃的最大允许偏差（℃） | ±0.1 | ±0.5 | ±0.1 | ±0.5 | ±1.0 | ±2.0 | ±2.0 | ±2.0 | ±2.0 | ±5.0 | ±5.0 | ±10 |
| 允许最大温差 （℃） | 0.002 | 0.005 | 0.002 | 0.005 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.2 |  |
| 允许最大温度 变化值(℃/h) | 0.002 | 0.005 | 0.002 | 0.005 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |
| 检定前最少连续恒温时间（d） | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

b) 标准的和被检的标准电池所处的温度状态应满足表4 的规定。

c) 测量标准电池用的温度计，其最小分度值应不低于表5 的规定。

表5 测量标准电池用温度计分度值要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级指数 | 一等标准电池组 | 二等标准电池组 | 0.0002 级 | 0.0005 级 | 0.001 级 | 0.002 级 | 0.005 级 | 0.01级 | 0.02级 |
| 温度计最小分度值（℃） | 0.005 | 0.01 | 0.005 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |

* + 1. 所使用的计量标准器及配套设备

检定标准电池，应保证由标准、检定设备及环境条件所引起的总不确定度小于被检标准电池相应等级指数值的1/3。

6.1.2.1 作标准的标准电池

作标准用的标准电池的等级不应低于表6的规定。

表6 作标准用的标准电池等级要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被检标准电池等级 | 一等标准 电池组 | 二等标准 电池组 | 0.0002 级 | 0.000级 | 0.001级 | 0.002 级 | 0.005级 | 0.01级 | 0.02级 |
| 作标准的标准电池等级 | 工作基准电池组 | 一等标准电池组 | 工作基准电池组 | 一等标准电池组 | 一等标准电池 | 一等标准电池 | 二等标准电池 | 二等标准电池 | 0.005级 |

6.1.2.2 恒温油槽或空气恒温箱及测温装置

恒温油槽或空气恒温箱用于存放作标准的标准电池及被检的标准电池，变压器油或白矿油或空气作为恒温介质。测量期间恒温油槽的温度稳定性及均匀性指标及测温装置应满足表4的要求。

6.1.2.3 电压差值测量装置

电压差值测量装置主要有三种类型，标准电池比较仪测量电压差值的装置、数字电压

表测量电压差值的装置及固态电压标准测量电压差值的装置。

a) 标准电池比较仪测量电压差值的检定装置

装置包括标准电池比较仪、检流计及光电放大器、过渡标准电池、校准工作电流用标准电池、稳定的供电电源及切换开关等。检定装置的极限误差不应大于表7的规定、检定装置的灵敏度要求不应大于表8的规定。

表7 检定装置极限误差要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被检标准电池等级 | 一等标准电池组 | 二等标准电池组 | 0.0002 级 | 0.0005 级 | 0.001级 | 0.002级 | 0.005 级 | 0.01级 | 0.02级 |
| 检定装置极限误差（μV） | 0.3 | 2 | 0.3 | 1 | 2 | 5 | 10 | 25 | 40 |

表8 检定装置灵敏度要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被检标准电池等级 | 一等标准电池组 | 二等标准电池组 | 0.0002 级 | 0.0005 级 | 0.001 级 | 0.002 级 | 0.005 级 | 0.01级 | 0.02级 |
| 检定装置灵敏度(mm/μV) | 20 | 15 | 20 | 15 | 15 | 10 | 10 | 5 | 5 |

标准电池比较仪测量范围1.0179000V～1.0202110V，准确度等级0.01级；比较仪所引起的最大误差不应大于表9的规定。

表9 检定装置中对比较仪的要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被检标准电池等级 | 一等标准电池组 | 二等标准电池组 | 0.0002 级 | 0.0005 级 | 0.001 级 | 0.002 级 | 0.005 级 | 0.01级 | 0.02级 |
| 比较仪误差（μV） | 0.06 | 0.4 | 0.06 | 0.2 | 0.4 | 1 | 2 | 5 | 8 |

检流计及光电放大器灵敏度0.1μV变化1格。

切换开关的热电势应不大于0.05μV。

在检定时工作电流变化所引起的误差，应小于相应检定装置极限误差的1/10（用相对误差表示）。如达不到上述要求，应在检定过程中经常校准工作电流。校准工作电流用的标准电池，不应低于0.005级。

在检定期间，检定装置的重复性应小于被检标准电池相应等级指数值的1/5;但是0.005级和0.01级小于1/3即可，见表10（标准电池检定装置重复性是用检定期间被检标准电池电动势值的最大差值来衡量）。

表10 检定期间的重复性要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被检标准电池等级 | 一等标准电池组 | 二等标准电池组 | 0.0002级 | 0.0005级 | 0.001级 | 0.002级 | 0.005级 | 0.01级 | 0.02级 |
| 一年期间电动势允许变化值（μV） | 2 | 10 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 |
| 检定期间装置重复性（μV） | 0.4 | 2 | 0.4 | 1 | 2 | 4 | 17 | 33 |  |

测量线路内任何两部分或部件之间的绝缘电阻，不应低于5×1010Ω(试验电压不超过500V)。

b) 数字电压表测量电压差值的检定装置

包括数字电压表、过渡标准电池、切换开关等。

数字电压表分辨率应不大于0.01μV， 数字电压表（预热后）5min的电压变差应小于0.05μV,24小时的最大允许误差±0.3μV。切换开关热电势应不大于0.05μV。

c) 固态电压标准组作标准测量电压差值的检定装置

包括固态电压标准组、直流数字电压表、切换开关等。

固态电压标准组由连续四年以上经约瑟夫森电压标准检定的四只固态电压标准组成。固态电压标准组平均值的年稳定性应优于±3×10-7。单只固态电压标准年稳定性应优于

±5×10-7。固态电压标准失去校准状态、更换电池后需采用约瑟夫森电压标准进行月考核，满足固态电压标准月考核指标后方可开展标准电池检定活动。数字电压表的量程和允许误差极限的要求如表11所示。切换开关热电势应不大于0.05μV。

表11 差值法对数字电压表的量程及允许误差极限的要求

|  |  |
| --- | --- |
| 量程 | 允许误差极限 |
| 100mV | ±6×10-6 |
| 10mV | ±6×10-5 |

## 6.2 检定项目，见表12

表12 检定项目一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检定项目 | 首次检定 | 后续检定 | 使用中检查 |
| 外观检查 | + | + | + |
| 电动势值检定 | + | + | + |
| 年稳定性考核 | - | + | - |

注：符号“+”表示需要检定，符号“-”表示不需检定。

6.3 检定方法

6.3.1 外观检查

检查被检标准电池组上的符号、标志以及外壳构造，应符合5.1的要求。

6.3.2 电动势值检定

检定标准电池采用的方法有两类，分别为差值替代法与差值法。其中差值替代法包括比较仪差值替代法与数字电压表差值替代法，差值法为固态电压标准组差值法，对于0.005级，0.01 级 及0.02级标准电池可以采用替代法。

6.3.2.1 标准电池比较仪检定电动势值

a) 测量原理

标准电池比较仪直接测量标准的或被检标准电池的电动势与过渡标准电池的电动势

之差值，可以直接读取作为标准的标准电池和被检标准电池的电动势测量值，以作为标准的标准电池的保存值为依据，当被检的和作为标准的标准电池均处于同一温度下时，通过计算求出被检标准电池的电动势实际值。测量线路图见图1。



图1 测量线路图

En一作为标准的标准电池;

Ex一被检的标准电池;

Ey一校准工作电流用的标准电池;

Et一过渡标准电池;

G1一调工作电流用的检流计;

G2—测量时用的检流计;

B-电池比较仪供电电池(一般不采用直流稳压电源供电)。

Rs—并联闭路电阻(一般为107Ω)

Ks—闭路开关

b) 测量步骤

 以Ey作标准调整标准电池比较仪工作电流，使检流计G1指零。调标准电池比较仪示值盘示值等于作标准的标准电池内其中一只标准电池的电动势值，多点转换开关置于相应编号上，接通检流计G2，调节未刻度补偿盘，使检流计G2指零。同时调节光电放大器及检流计相关旋钮，使测量装置灵敏度接近0.1μV变化1格。记录该只标准电池电动势值。选择其他标准电池，调节标准电池比较仪的测量盘，使检流计G2接近零位，记录测量数据。测量顺序为“作标准的标准电池——被检标准电池——标准的标准电池”。第k次测量数据如下： Nk1i、Xk1j、Xk2j、Nk2i。 Nk1i为作标准的标准电池的正顺序读数，Nk2i为作标准的标准电池的反顺序读数，Xk1j为被检标准电池的正顺序读数，Xk2j为被检标准电池的反顺序读数。下标中*k*表示第*k*次测量，下标中*i*为作标准的标准电池的第*i*只标准电池对应，下标中*j*为被检标准电池的第*j*只标准电池对应。

c) 计算20℃下标准电池的电动势值

作标准的标准电池第*k*次测量，第*i*只标准电池电动势值由公式（2）计算得到：

Eki=E0- （2）

式中：

Em=

Eki ——作标准的标准电池第*k*次测量第*i*只标准电池电动势值，V;

E0 ——作标准的标准电池的保存值，V；

Em——作标准的标准电池（共m只）的正反顺序读数的平均值，V。

如果测量次数为n次，第*i*只作标准的标准电池的测量结果为*n*次数据的平均值由公式（3）计算得到：

Ei= （3）

式中：

Ei——作标准的标准电池第*i*只标准电池的测量结果，V。

 被检标准电池第*k*次第*j*只标准电池电动势值由公式（4）计算得到：

 Ekj= E0-Em+ （4）

式中：

Ekj——被检标准电池第*k*次第*j*只标准电池电动势值，V。

如果测量次数为n次，第*j*只电池的测量结果为n次数据的平均值由公式（5）计算得到：

Ej= （5）

式中：

Ej ——被检标准电池第*j*只的测量结果，V。

每天测量一般不多于3次，总共测量不少于5次，测量天数不少于3天。

当作标准的标准电池与被检标准电池在同一温场内，Ej为20℃下的电动势值，当两者不在同一温场内应进行温度修正。修正公式见式（6），其中△Ec按公式（7）计算。

 E20j= Ej+ △Ec （6）

 △Ec=（tx-tn）（tx+tn）（μV/℃2） （7）

式中：$t\_{x}$——被检标准电池的温度，℃；

 $t\_{n}$——作为标准的标准电池的温度，℃。

6.3.2.2数字电压表差值替代法检定电动势

a) 测量原理

用数字电压表测量的差值替代法的原理线路如图2所示，通过数字电压表测量作为标准的标准电池或被检标准电池与过渡用标准电池的差值，通过相应的计算可以得到被检标准电池电动势值，当被检的标准电池和标准的标准电池在同一温度下，计算得到的值为20℃时的电动势值。



图2 用数字电压表测量的差值替代法线路

$E\_{n}$——作为标准的标准电池；

$E\_{x}$——被检标准电池；

$E\_{t}$——过渡标准电池；

$SW$——标准电池选择开关；

$DVM$——数字电压表。

b) 测量步骤

测量前将所用参与测量的标准电池平稳地放入恒温油槽或恒温空气槽内，负极连接在一起。作为标准的标准电池、被检标准电池、过渡电池的正极连接到标准电池选择开关的引线上。电压差值由标准电池选择开关的公共端和过渡标准电池的正极引出到数字电压表上。启动恒温油槽或恒温空气槽，恒温时间应满足表4要求。数字电压表按说明书预热。测量顺序“作为标准的标准电池——被检标准电池”。通过开关选择测量对象。

第*k*次测量数据记录如下：

Nki为作标准的标准电池第*k*次的读数，Xkj为被检标准电池第*k*次的读数。下标中“ki”表示作标准的标准电池第“*i*”只第*k*次测量，下标中“kj”表示被检标准电池第“*j*”只第*k*次测量。

c) 计算20℃下标准电池的电动势值

作标准的标准电池第*k*次，第*i*只标准电池电动势值的由公式（8）计算得到：

 Eki= E0+ Nki+-Emk  （8）

式中：

Emk=

Eki ——作标准的标准电池第*k*次测量第*i*只标准电池电动势值，V;

E0 ——作标准的标准电池的保存值，V;

Emk——作标准的标准电池第*k*次读数的平均值，V。

测量次数为n次，第*i*只作标准的标准电池的测量结果为n次数据的平均值由公式（9）计算得到：

 Ei=  （9）

式中：

Ei *——*作标准的标准电池第*i*只标准电池的测量结果，V。

被检标准电池第*k*次第*j*只标准电池电动势值由公式（10）的计算得到：

 Ekj= X kj+ E0-Emk （10）

式中：

Ekj——被检标准电池第*k*次第*j*只标准电池电动势值，V。

 第*j*只电池的测量结果为n次数据的平均值由公式（11）计算得到：

Ej=  （11）

式中：

Ej ——被检标准电池第j只的测量结果，V。

每天测量一般不多于4次，总共测量不少于10次，测量天数不少于3天。每次测量前后均应测量油槽的温度并记录。

当作标准的标准电池与被检标准电池在同一温场内，Ej为20℃下的电动势值，当两者不在同一温场内应进行温度修正。修正公式见式（6），其中△Ec按公式（7）计算。

6.3.2.3 固态电压标准差值法检定电动势值

a) 测量原理

用固态电压标准组作标准，用数字电压表测量固态电压标准与被检标准电池的差值，原理线路见图3。通过相应的计算可以得到被检标准电池电动势值，当被检的标准电池在恒温油槽中温度稳定后，计算得到的值为标准电池当前温度下的电动势值。

被测标准电池

+

+

-

+

-

固态电压标准组

-

数字电压表

恒温油槽

图3 固态电压标准差值法检定标准电池

b) 测量步骤

首先确定固态电压标准的预期值。根据每一只固态电压标准的日漂移率*Uds*和最近一次用约瑟夫森电压标准检定的日期到当前日期之间的天数*n*，即可通过（12）式计算出该只固态电压标准在此期间的预期值：

*Upre* = *U*+ *n∙Uds* （12）

式中：

*U*——用约瑟夫森电压标准进行检定的标准值；

*n*——用约瑟夫森电压标准进行检定的日期到当前日期之间的天数（n应小于365天）；

*Uds*——将历年数据（一般选取4～6年）用最小二乘法拟合后得出的日漂移率；

*Upre*——固态电压标准电压的预期值。

 检定前将被检标准电池放入恒温油槽。启动恒温油槽或恒温空气槽，恒温时间应满足表4要求。依据恒温油槽修正值设置恒温油槽温度到20℃。数字电压表按说明书进行预热；将固态电压标准的预期值*U*pre作为标准值；数字电压表稳定1min后，读取其读数为*U*1；将被检标准电池和固态电压标准的高端和低端引线反向，再进行测量；数字电压表稳定1min后，读取其读数为*U*2。

c) 计算20℃下标准电池的电动势值

用第i只固态电压标准测量第j只被检标准电池的测量值Eij ，Eij计算公式见式（13）

Eij= *Upre* -（*U*1-*U*2）/2 （13）

按以上方法用每只固态电压标准对被检标准电池各检一遍，其测量值为Ej=，其中*n*为固态电压标准的只数。

6.3.3 标准电池内阻的测定方法

周期检定时一般不测定标准电池的内阻。只有在检定其电动势值时，发现灵敏度明显降低或其他异常情况才测定其内阻。而被检的标准电池内阻的测定是在检定工作结束之后进行，且只测定一次。将闭路电阻Rs接入线路，调整电池比较仪示值，使检流计G2指零，记下电池比较仪的示值然后按式（14）计算出其内阻值。

  （Ω） （14）

式中：

——被检标准电池的内阻，Ω;

——闭路电阻;

——被检标准电池的电动势，可近似地取为1V;

—— 电池比较仪示值，V;

——按下开关时电池比较仪示值，V。

## 6.4 检定结果的处理

标准电池电动势值检定的结果按表13的规定化整(在计算时要采用四舍五入及偶数法则)。

表13 标准电池电动势值检定结果处理

|  |  |
| --- | --- |
| 被检标准电池等级 | 检定结果数据末位数及表示方法 |
| 一等标准电池组 | 0.1μV,末位数小写 |
| 二等标准电池组 | lμV,末位数大写 |
| 0.0002级 | 0.1μV,末位数小写 |
| 0.0005级 | lμV,末位数大写 |
| 0.001级 | lμV,末位数大写 |
| 0.002级 | lμV,末位数大写 |
| 0.005级 | 10μV,末位数大写 |
| 0.01级 | 10μV,末位数大写 |

6.4.1 判断标准电池是否合格，一律以化整后的结果为准。

6.4.2 初次送检或不按周期送检的标准电池不定级。在检定结果通知书内要给出在20℃或控制温度时的电动势值。

6.4.3 进行周期检定的标准电池，在检定证书内给出20℃或控制温度时的电动势值及定 等或定级结果（0.02级标准电池在检定证书内不给数值，只标明合格与不合格）。

6.4.4 经检定不合格的标准电池，应说明不合格的情况。同不按周期送检标准电池一样，经过连续两年检定合格后，再重新定级。

6.4.5 老产品和进口的标准电池，根据连续3 年（含3年）以上的检定结果按本规程定 级。

## 6.5 检定周期

标准电池检定周期一般不超过一年。

# 附录A 检定原始记录格式

标 准 电 池 检 定 原 始 记 录 证书编号：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 |  检定日期标准器产品号 | 年 月 日 | 年 月 日 | 年 月 日 | 年 月 日 | 年 月 日 | 平均值 | 20℃电动势（V） | 2023年检定结果 | 成组平均值 | 标准器证书编号 |
| 第1次 | 第2次 | 第3次 | 第4次 | 第5次 |
| N1 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 | / |  |  |  |
| N2 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 |  |
| N3 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 |  |
| N4 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 |  |
| N5 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 |  |
| N6 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 |  |
| N7 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 |  |
| N8 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 |  |
| N9 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 |  |
| N10 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 |  |
| 测量平均值 1.0186 V – 标准平均值1.0186 V = （成组最大允许误差 μV） |
| X1 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 | 1.0186 | 1.0186 | 23年平均值 | 成组最大允许误差2μV（一等） |
| X2 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 | 1.0186 | 1.0186 |
| X3 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 | 1.0186 | 1.0186 |
| X4 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 | 1.0186 | 1.0186 |
| X5 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 | 1.0186 | 1.0186 |
| X6 |  | 1.0186 |  |  |  |  | 1.0186 | 1.0186 | 1.0186 |
|  | 平均值 | 平均值 | 2023年检定结果 |
| **检定员： 核验员： 检定日期： 年 月 日** |  | 2024年检定结果 |  |  |  |

# 附录B 检定证书/检定结果通知书内页格式（第2页）

证书编号 XXXXXX-XXXX

|  |
| --- |
| 检定机构授权说明 |
| 检定环境条件及地点： |
| 温 度 | ℃ | 地 点 |  |
| 相对湿度 | %  | 其 他 |  |
| 检定使用的计量（基）标准装置 |
| 名 称 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 计量（基）标准证书编号 | 有效期至 |
|  |  |  |  |  |
| 检定使用的标准器 |
| 名 称 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 检定/校准证书编号 | 有效期至 |
|  |  |  |  |  |

第X页 共X页

# 附录C.1 检定证书检定结果页式样（第3页）

证书编号 XXXXXX-XXXX

检 定 结 果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 表1 （单位：V）

| 序号 | 标准温度20℃下电动势值 |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

在使用温度范围内，标准电池电动势表示式为：Et=E20-[ 39.9 (t-20)+0.94 (t-20)2-0.009 (t-20)3 ]×10-6 (V)式中Et－在t℃下的电动势值（V）E20－在20℃的电动势值（V）t－检定温度（℃）检定结论：---------------------以下空白-------------------- |

第X页 共X页

# 附录C.2检定结果通知书检定结果页式样（第3页）

证书编号 XXXXXX-XXXX

检 定 结 果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 表1 （单位：V）

| 序号 | 标准温度20℃下电动势值 |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

在使用温度范围内，标准电池电动势表示式为：Et=E20-[ 39.9 (t-20)+0.94 (t-20)2-0.009 (t-20)3 ]×10-6 (V)式中Et－在t℃下的电动势值（V）E20－在20℃的电动势值（V）t－检定温度（℃）检定结果不合格项：---------------------以下空白-------------------- |

第X页 共X页

附录D 控温标准电池电动势值的测定方法及计算

控温标准电池电动势值的测定方法和一般标准电池的测定方法基本相同，所不同的是作为标准的标准电池存放在20℃的油槽中，而控温电池置于25～35℃的控温箱中。因此控温标准电池的检定最关键的问题是测温。在检定期间用一等或二等铂电阻温度计测量油槽的温度变化。

被检控温电池在控温点的电动势值可按下式计算：

  （D.1）

当μV/℃时，可以写成：

  （D.2）

式中：——被检标准电池在温度为t摄氏度时的电动势值;

 ——作为标准的标准电池在20℃时的电动势值;

 ——对应于被检的标准电池比较仪的示值;

 ——对应于作为标准的标准电池比较仪的示值;

 ——作为标准的标准电池在20℃时的温度系数;

 ——作为标准的标准电池的温度。