

ICS 29 240

备案号:

Q/GDW

# 国家电网公司企业标准

Q/GDW 11179.1 — 2014

---

## 电能表用元器件技术规范

### 第 1 部分：电解电容器

Technical specifications of components for electricity meters  
part 1: electrolytic capacitor

2014-05-15 发布

2014-05-15实施

---

国家电网公司 发布



## 目 次

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 前言                       | II |
| 1 范围                     | 1  |
| 2 规范性引用文件                | 1  |
| 3 术语与定义                  | 1  |
| 4 质量评定程序                 | 1  |
| 5 电解电容器分类                | 1  |
| 6 技术要求                   | 1  |
| 7 试验方法                   | 4  |
| 8 检验规则                   | 7  |
| 9 包装、运输、存贮               | 7  |
| 附录 A (资料性附录) 质量保证等级      | 8  |
| 附录 B (资料性附录) 标识及尺寸       | 9  |
| 附录 C (资料性附录) 电解电容器选用指南   | 10 |
| 附录 D (资料性附录) 电解电容器寿命计算模型 | 11 |
| 附录 E (规范性附录) 试验项目        | 12 |
| 编制说明                     | 13 |

## 前 言

Q/GDW 11179.1 是《电能表用元器件技术规范》系列标准的第 1 部分，《电能表用元器件技术规范》系列标准的组成部分如下：

- Q/GDW 11179.1—2014 电能表用元器件技术规范 第 1 部分：电解电容器
- Q/GDW 11179.2—2014 电能表用元器件技术规范 第 2 部分：压敏电阻器
- Q/GDW 11179.3—2014 电能表用元器件技术规范 第 3 部分：电阻器
- Q/GDW 11179.4—2014 电能表用元器件技术规范 第 4 部分：光电耦合器
- Q/GDW 11179.5—2014 电能表用元器件技术规范 第 5 部分：晶体谐振器
- Q/GDW 11179.6—2014 电能表用元器件技术规范 第 6 部分：瞬变二极管
- Q/GDW 11179.7—2014 电能表用元器件技术规范 第 7 部分：电池
- Q/GDW 11179.8—2014 电能表用元器件技术规范 第 8 部分：负荷开关
- Q/GDW 11179.9—2014 电能表用元器件技术规范 第 9 部分：片式电容器
- Q/GDW 11179.10—2014 电能表用元器件技术规范 第 10 部分：液晶显示器
- Q/GDW 11179.11—2014 电能表用元器件技术规范 第 11 部分：RS485
- Q/GDW 11179.12—2014 电能表用元器件技术规范 第 12 部分：时钟芯片
- Q/GDW 11179.13—2014 电能表用元器件技术规范 第 13 部分：微控制器
- Q/GDW 11179.14—2014 电能表用元器件技术规范 第 14 部分：计量芯片
- Q/GDW 11179.15—2014 电能表用元器件技术规范 第 15 部分：电流互感器

为加强电能表元器件质量管理，规范元器件性能指标和测试方法等内容，切实提高电能表运行可靠性，确保电能计量准确可靠，特编制本部分。本部分编制过程中，在基于电子设备用电解电容器等国家相关标准基础上，认真统计分析公司系统运行电能表由于元器件失效导致故障的情况，有针对性地提出相关指标和测试要求，建立了系统的元器件质量管理体系，为开展元器件试验检测和质量管理的奠定了基础。

本部分由国家电网公司营销部提出并解释。

本部分由国家电网公司科技部归口。

本部分起草单位：中国电力科学研究院、国网福建省电力有限公司、国网浙江省电力公司、国网河南省电力公司、国网江西省电力公司、国网辽宁省电力有限公司、国网河北省电力公司。

本部分主要起草人：张蓬鹤、郜波、薛阳、杜蜀薇、杜新纲、章欣、葛得辉、彭楚宁、陈盛、李春雨、贾福泉、厦桃芳、胡瑛俊、曹贵华、孙长河、赵震宇、张颖琦、刘宣、王锐、翟峰。

本部分首次发布。

## 电能表用元器件技术规范 第1部分：电解电容器

### 1 范围

本部分规定了国家电网公司管理范围内电能表及用电信息采集系统用电解电容器的使用条件、电气性能、机械性能及环境性能等方面的技术要求和试验项目，规定了电解电容器的质量评定程序和检验规则。

本部分适用于国家电网公司管理范围内电能表及用电信息采集系统用电解电容器的验收、检测及全性能试验，包括铝电解电容器和钽电容器。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.28—2005 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验T：锡焊

GB/T 2423.32—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ta：润湿称量法可焊性

GB/T 2471—1995 电阻器和电容器优先数系

GB/T 2693—2001 电子设备用固定电容器 第1部分：总规范

GB/T 5993—2003 电子设备用固定电容器 第4部分：固体和非固体电解质铝电容器

GB/T 7213—2003 电子设备用固定电容器 第15部分：分规范 非固体或固体电解质钽电容器

GB/T 17215.211—2006 交流电测量设备 通用要求、试验和试验条件 第11部分：测量设备

Q/GDW1206—2013 电能表抽样技术规范

### 3 术语与定义

GB/T2693—2001《电子设备用固定电容器 第1部分：总规范》界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 质量评定程序

GB/T5993—2003《电子设备用固定电容器 第4部分：固体和非固体电解质铝电容器》中第3章的质量评定程序适用于本文件，电解电容器的质量保证等级参见附录A。

### 5 电解电容器分类

#### 5.1 按电介质类型分为：

- a) 铝电解电容器；
- b) 钽电解电容器。

#### 5.2 按电解质状态分为：

- a) 固体电解质电容器；
- b) 非固体电解质电容器。

### 6 技术要求

#### 6.1 基本要求

##### 6.1.1 温度范围

环境的温度应符合表1的规定。

表1 温度范围

℃

| 序号 | 条件      | 温度      |
|----|---------|---------|
| 1  | 规定的使用温度 | -40~105 |
| 2  | 极限使用温度  | -55~105 |
| 3  | 贮存温度    | -40~105 |

## 6.1.2 湿度范围

空气的相对湿度应符合表2的规定。

表2 相对湿度

| 序号 | 条件                  | 湿度   |
|----|---------------------|------|
| 1  | 年平均                 | <75% |
| 2  | 30天(这些天以自然方式分布在一年中) | 95%  |
| 3  | 在其他天偶然出现            | 85%  |

## 6.1.3 大气压力

63.0kPa~106.0kPa(海拔4000m及以下),特殊订货要求除外。高海拔地区,电解电容器应满足在海拔4000m~4700m正常工作的要求。

## 6.1.4 标识及尺寸

电解电容器的标识应尽可能多的包含商标、制造企业识别标识、额定电压、标称容量、误差代码、上限类别温度等内容,所标识内容应与器件手册一致。电解电容器的尺寸参见附录B。

## 6.1.5 器件手册

器件手册应至少包含电解电容器的尺寸、电容量、电容量偏差、容量比、额定电压、漏电流、损耗角正切、等效串联阻抗、阻抗、阻抗比、绝缘外套的绝缘电阻等内容。

## 6.2 电气要求

## 6.2.1 电容量

参照GB/T 2471—1995 电解电容器的电容量允许偏差分为 $\pm 10\%$ 和 $\pm 20\%$ 。电容量宜从1.0、1.2、1.5、1.8、2.2、2.7、3.3、3.9、4.7、5.6、6.8、8.2和它们的十进倍数或约数中选取。

## 6.2.2 容量比

电解电容器-40℃测得电容值与20℃测得电容值的变化率,不应超过20%。

## 6.2.3 额定电压

电压值小于250V的电解电容器:宜从1V、1.6V、2.5V、3.5V、5V、6.3V和它们的十进倍数中选取。

电压值大于等于250V的电解电容器:宜从250V、315V、350V、400V、450V中选取。

## 6.2.4 漏电流

参照GB/T 7213—2003 固体电解电容器漏电流不应超过 $0.01C_R U_R$ ,非固体电解电容器漏电流不应超过表3给出的数值。

表3 漏电流要求值

| 额定电压<br>V      | $C_R U_R$<br>$\mu\text{C}$ | 漏电流<br>$\mu\text{A}$     |
|----------------|----------------------------|--------------------------|
| $U_R \leq 100$ | $\leq 1000$                | $0.01C_R U_R$ 或 3 (取较大者) |
|                | $> 1000$                   | $0.006C_R U_R + 4$       |
| $U_R > 100$    | $0.01C_R U_R + 10$         |                          |

6.2.5 损耗角正切 ( $\tan\delta$ )

电解电容器损耗角正切不应大于器件手册中规定的极限值。

6.2.6 等效串联电阻 ( $ESR$ ) 和阻抗 ( $Z$ )

固体电解电容器的等效串联电阻不应超过器件手册的规定值。非固体电解电容器的阻抗值不应超过器件手册的规定值。

## 6.2.7 阻抗比

电解电容器 $-40^{\circ}\text{C}$ 测得阻抗与 $20^{\circ}\text{C}$ 测得阻抗的比值, 不应超过表4的规定值。

表4 阻 抗 比

| 额定电压<br>V           | 阻抗比      |
|---------------------|----------|
| $U_R \leq 6.3$      | $\leq 7$ |
| $6.3 < U_R \leq 16$ | $\leq 5$ |
| $16 < U_R \leq 160$ | $\leq 4$ |
| $160 < U_R$         | $\leq 7$ |

## 6.2.8 绝缘外套的绝缘电阻

绝缘电阻要求不低于 $100\text{M}\Omega$ 。

## 6.2.9 浪涌电压耐受

电解电容器经受浪涌电压后, 满足表5的规定, 外观无损坏。

表5 浪涌电压耐受和环境试验后电解电容器电气要求

| 项目     | 性能                  |
|--------|---------------------|
| 容量变化   | 在初始容量 $\pm 10\%$ 之内 |
| 漏电流    | 不超过7.2.3中的规定值1.2倍   |
| 损耗角正切值 | 不超过7.2.4中规定值的1.5倍   |
| 外观     | 无可见损伤               |

## 6.2.10 额定纹波电流和纹波电流频率系数

电解电容器在直流电压下叠加 $100\text{kHz}$ 器件手册规定的最大纹波电流, 不同频率纹波电流换算系数见表6, 试验后应满足表7的规定。

表6 频 率 系 数

| 频率<br>Hz | 频率系数                              |                                      |                                       |
|----------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
|          | $1 < C \leq 330$<br>$\mu\text{F}$ | $330 < C \leq 1500$<br>$\mu\text{F}$ | $1500 < C \leq 6800$<br>$\mu\text{F}$ |
| 50/60    | 0.35                              | 0.45                                 | 0.53                                  |
| 100/120  | 0.50                              | 0.65                                 | 0.75                                  |
| 1k       | 0.75                              | 0.85                                 | 0.90                                  |
| 10k      | 0.85                              | 0.90                                 | 0.95                                  |
| 100k     | 1.00                              | 1.00                                 | 1.00                                  |

表 7 寿命试验后电解电容器电气要求

| 项目     | 性能                  |
|--------|---------------------|
| 容量变化   | 在初始容量 $\pm 20\%$ 之内 |
| 漏电流    | 不超过 7.2.3 中的规定值     |
| 损耗角正切值 | 不超过 7.2.4 中规定值的 2 倍 |
| ESR    | 不超过 7.2.5 中规定值的 3 倍 |
| 外观     | 无可见损伤               |

### 6.3 机械性能要求

引线电解电容器应进行本部分 7.3 的引出端强度试验、振动试验，试验后电解电容器外观不应有任何机械损伤，电容量变化率应小于 5%。

### 6.4 锡焊性能

#### 6.4.1 可焊性

电解电容器应进行本部分 7.4.1 的试验，润湿力应不低于理论润湿力的 90%。

#### 6.4.2 耐焊接热

电解电容器应进行本部分 7.4.2 的试验，试验后电解电容器外观无任何机械损伤，电容量变化率不应超过 5%。

### 6.5 环境性能要求

电解电容器应进行本部分 7.5 高温贮存、低温贮存、高温高湿贮存、温度冲击试验后，电气要求应满足表 5 的规定。

### 6.6 寿命要求

电解电容器进行 GB/T 2693—2001 中 4.23 的寿命试验，进行 105℃ 高温并施加额定电压 5000h 的耐久性试验，试验结束后在常温下静置 16h 进行电气试验电气要求应满足表 7 的规定。电解电容器的选用指南参见附录 C，寿命计算参见附录 D。

## 7 试验方法

### 7.1 一般要求

#### 7.1.1 试验条件

如无特殊需要，电解电容器试验应在下列大气条件下进行：

温度：(20 $\pm$ 5)℃；

相对湿度：30%~70%；

大气压力：86kPa~106kPa。

#### 7.1.2 外观检查和尺寸检查

用目检法检查电解电容器的状态、加工质量和表面质量，用游标卡尺测量电解电容器的尺寸，符合 6.1.4 的要求。

### 7.2 电气试验

#### 7.2.1 电容量试验

参照 GB/T 5993—2003 中 4.3.2 的方法施加频率为 120Hz、最大为 0.5V 交流有效值或不超过额定纹波电流要求的较低电压施加在被试样品上，测量的电容量应在额定偏差之内。

#### 7.2.2 容量比试验

参照 GB/T 5993—2003 中 4.3.2 的方法，将样品置于-40℃环境中 1h，施加频率为 120Hz、最大为

0.5V 交流有效值或不超过额定纹波电流要求的较低电压施加在被试样品上, 测量电容量; 将样品置于 20℃ 环境中 1h, 施加频率为 120Hz、最大为 0.5V 交流有效值或不超过额定纹波电流要求的较低电压施加在被试样品上, 测量电容量。计算电容量 (−40℃) 与电容量 (20℃) 的比值应满足 6.2.2 的规定。

### 7.2.3 漏电流试验

参照 GB/T 5993—2003 中 4.3.1 的方法施加额定电压在被试样品上, 被试样品达到额定电压后持续 2min, 测量的漏电流应满足 6.2.4 的规定。

### 7.2.4 损耗角正切试验

参照 GB/T 5993—2003 中 4.3.3 的方法施加频率为 120Hz、最大为 0.5V 交流有效值或不超过额定纹波电流要求的较低电压施加在被试样品上, 损耗角正切应满足 6.2.5 的规定。

### 7.2.5 等效串联电阻试验

参照 GB/T 2693—2001 中 4.8.2 的方法施加频率为 100kHz、最大为 0.5V 交流有效值或不超过额定纹波电流要求的较低电压施加在被试样品上, ESR 应满足 6.2.6 的规定。

### 7.2.6 阻抗比试验

对于非固态电解电容器参照 GB/T 2693—2001 中 4.10 的方法将样品置于 −40℃ 环境中 1h, 施加频率为 120Hz、最大为 0.5V 交流有效值或不超过额定纹波电流要求的较低电压施加在被试样品上, 测量阻抗; 将样品置于 20℃ 环境中 1h, 施加频率为 120Hz、最大为 0.5V 交流有效值或不超过额定纹波电流要求的较低电压施加在被试样品上, 测量阻抗。计算  $Z(-40^{\circ}\text{C})$  与  $Z(20^{\circ}\text{C})$  的比值, 应满足 6.2.7 的规定。

### 7.2.7 绝缘外套的绝缘电阻试验

参照 GB/T 5993—2003 中 4.3.5 的方法把一条金属箔紧紧缠在电解电容器本体整个长度上, 金属箔与电解电容器引出端之间的间隙不小于 0.5mm。金属箔从两端至少各伸出 5mm。电解电容器两端的箔不得折向电解电容器的端部。将  $100\text{V}\pm 5\text{V}$  的直流电压施加在金属箔与电解电容器相连的引线上, 保持 1min, 测量绝缘电阻, 应满足 6.2.8 的规定。

### 7.2.8 浪涌电压耐受试验

参照 GB/T 5993—2003 中 4.14 的方法对于额定电压小于或等于 315V 施加浪涌电压为额定电压的 1.15 倍; 对于额定电压大于 315V 施加浪涌电压为额定电压的 1.10 倍。

电解电容器通过一串联的电阻施加浪涌电压及放电, 充电与放电时所串联的电阻阻值为  $1000\text{k}\Omega$ , 充电 (施加浪涌电压)  $30\text{s}\pm 5\text{s}$ , 放电  $330\text{s}\pm 25\text{s}$ , 重复 1000 次, 然后电解电容器在大气条件下恢复 1h~2h 后测量电容量、漏电流、损耗角正切, 应满足 6.2.9 的规定。

### 7.2.9 额定纹波电流试验

将电解电容器置于规定的上限类别温度条件下, 按照 6.2.10 的试验条件施加规定频率的额定纹波电流, 持续 1000h, 应满足 6.2.10 的规定。

## 7.3 机械性能试验

### 7.3.1 引出端强度试验

对引线式电解电容引出端施加表 8 规定的拉力, 持续 1min。

表 8 引出端抗拉强度

| 引出端直径<br>mm        | 拉力<br>N |
|--------------------|---------|
| $0.4 < d \leq 0.5$ | 5       |
| $0.5 < d \leq 0.8$ | 10      |

对引线式电解电容引出端施加表 9 规定的弯曲力, 在引脚长度的 1/2 处向任意方向弯曲 90°并折回

至水平，试验进行 2 次。

试验后应满足 6.3 的规定。

表 9 引出端抗弯强度

| 引出端直径 mm           | 弯曲力 N |
|--------------------|-------|
| $0.4 < d \leq 0.5$ | 2.5   |
| $0.5 < d \leq 0.8$ | 5     |

### 7.3.2 机械振动试验

参照 GB/T 17215.211—2006 中 5.2.2.3 对电解电容器进行振动试验，电解电容器应牢固的固定在夹具中进行试验。对于 13mm×25mm 及以下尺寸电解电容器，同时固定电解电容器正负引出端，夹具距电解电容器本体 3mm；对于其他尺寸的电解电容器，固定电解电容器本体。试验后在常温下恢复 2h，应满足 6.3 的规定。

### 7.4 锡焊性能试验

#### 7.4.1 可焊性试验

参照 GB/T 2423.32—2008 的试验方法，对于含铅焊料，试验前和试验中的焊料温度为  $(235 \pm 3)^\circ\text{C}$ ；对于无铅焊料，除非相关标准有相反规定，Sn96.5Ag3.0Cu0.5 焊料的温度为  $(245 \pm 3)^\circ\text{C}$ ，Sn99.3Cu0.7 焊料的温度为  $(250 \pm 3)^\circ\text{C}$ 。

将电解电容器以  $(5 \pm 1) \text{ mm/s} \sim (20 \pm 1) \text{ mm/s}$  的速度浸入熔融焊料中至规定的深度，并保持 5s，然后取出。测试电解电容器润湿力。

理论润湿力由式 (1) 求得：

$$F = -g\rho V + \gamma P \quad (1)$$

式中：

$g$  ——重力加速度；

$\rho$  ——焊料在试验温度下的密度；

$\gamma$  ——焊料的表面张力常数；

$F$  ——润湿力，mN；

$V$  ——电解电容器浸渍部位的体积， $\text{mm}^3$ ；

$P$  ——电解电容器浸渍部位的周长，mm。

注：只有当液面附近电解电容器的横截面在长度方向上不变时，本公式才适用。公式中的常数仅适用于本部分规定的条件，该常数取决于合金类型、温度和焊剂。

#### 7.4.2 耐焊接热试验

参照 GB/T 2423.28—2005 中 5.4 的方法，将电解电容器的引脚浸渍于  $260^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  的焊槽中，持续  $5\text{s} \pm 1\text{s}$ ，应满足 6.4 的规定。

### 7.5 环境试验

#### 7.5.1 高温贮存试验

参照 GB/T 5993—2003 中 4.17 的方法电解电容器应进行  $105^\circ\text{C}$  高温 96h 的贮存，试验结束后在常温下静置 4h 进行电气试验，应满足 6.5 的规定。

#### 7.5.2 低温贮存试验

参照 GB/T 5993—2003 中 4.18 的方法电解电容器应进行  $-55^\circ\text{C}$  低温 96h 的贮存，试验结束后在常温下静置 16h 进行电气试验，应满足 6.5 的规定。

#### 7.5.3 高温高湿贮存试验

参照 GB/T 2693—2001 中 4.22 的试验方法电解电容器应进行  $85^\circ\text{C}$  高温、85%RH 湿度 96h 的贮存，

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/517133153024006104>