

ICS 29.240.99  
K42  
备案号：62406-2018

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1776—2017

---

## 电力系统用交流滤波电容器技术导则

Technical guideline of AC filter capacitor used in power system

2017-12-27发布

2018-06-01实施

国家能源局 发布

## 目 次

前 言.....	II
1 范 围.....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义、缩略语 .....	1
4 使用条件.....	6
5 质量要求和试验 .....	7
6 过负荷 .....	15
7 安全要求 .....	15
8 电容器单元的标志.....	16
9 安装和运行导则 .....	16
附录A (资料性附录)电容器放电电阻及放电时间的计算公式 .....	18
附录B (资料性附录)常用交流滤波器接线图示例 .....	19

## 前 言

本标准按照GB/T1.1—2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电力电容器标准化技术委员会(DL/TC 03)归口。

本标准负责起草单位：中国电力科学研究院、南方电网科学研究院有限责任公司。

本标准参与起草单位：中南电力设计院、西南电力设计院、安徽省电力科学研究院、广东省电力设计院、国网浙江省电力公司绍兴供电公司、中国南方电网有限责任公司、国网陕西省电力公司、国网北京市电力公司、广东电网公司电力科学研究院、国网河北省电力公司、国家电网公司直流建设分公司、深圳供电局有限公司、国网北京经济技术研究院、国网重庆市电力公司、西安交通大学、国网浙江省电力公司电力科学研究院、桂林电力电容器有限责任公司、上海思源电力电容器有限公司、西安西电电力电容器有限责任公司、西安ABB 电力电容器有限公司、新东北电气集团电力电容器有限公司、日新电机(无锡)有限公司、合容电气股份有限公司、无锡赛晶电力电容器有限公司、上海永锦电气集团有限公司。

本标准主要起草人：倪学锋、黄林、林浩、罗兵、姜胜宝、廖一帆、陈蔓。

本标准参与起草人：陈宏明、蔡德江、胡学斌、孔志达、李电、马辉、苗竹梅、孙白、徐林峰、岳国良、杨一鸣、严玉婷、聂定珍、印华、杨兰筠、赵启承、周春红、王崇祜、刘水平、郭庆文、刘兵、许伟、王耀、杨一民、张维远、何子兰。

本标准为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心(北京市白广路二条一号，100761)。

# 电力系统用交流滤波电容器技术导则

## 1 范围

本标准规定了电力系统用交流滤波电容器的使用条件、质量要求和试验等方面的基本要求。

本标准适用于1kV 以上滤除交流侧谐波并在基波频率50Hz 或 60Hz 下提供无功补偿的交流滤波电容器。

## 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 11024.2 标称电压1kV 以上交流电力系统用并联电容器第2部分：耐久性试验

GB/T 11024.4 标称电压1kV 以上电力系统用并联电容器 第4部分：内部熔丝

GB/T 13540 高压开关设备和控制设备的抗震要求

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求

GB/T 28543 电力电容器噪声测量方法

## 3 术语和定义、缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**电容器元件(或元件) capacitor element(element)**

由电介质和被它隔开的两个电极所构成的部件。

#### 3.1.2

**电容器单元(单元) capacitor unit(unit)**

由一个或多个电容器元件经串并联连接后组装于同一外壳中，电极经引出端子引出的组装体。

#### 3.1.3

**串联段 series section**

所有并联连接在一起的电容器单元。

#### 3.1.4

**电容器台架 capacitor rack**

由支撑构架及安装于其上的一个或多个串联段、绝缘子、电容器连接线所构成的组装体。

#### 3.1.5

**电容器组 capacitor bank**

一个或多个相互由绝缘子(支柱或悬式)绝缘的电容器台架及连接线等附件构成的塔式或悬挂式组装体。

#### 3.1.6

**电容器 capacitor**

本标准中，“电容器”一词是当不需要特别强调“电容器单元”或“电容器组”的不同含义时的



式中:

$U_1$ ——设计给出的各次频率下的最大电压值(有效值)。

### 3.1.15

C1 的额定电流 rated current of C1

$I_{bN}$

工程设计时所给出的高压电容器组C1的设计电流值。

由下式给出:

$$I_{bN} = \sqrt{\sum_{i=1}^{50} I_i^2} \dots \dots \dots (3)$$

式中:

$I_i$ ——设计给出的各次频率下的电流(方均根值), A。

### 3.1.16

C1 的额定容量 rated output of C1

$Q_{bN}$

工程设计时所给出的高压电容器组C1的设计容量值。

由下式给出:

$$Q_{bN} = \sum_{i=1}^{50} Q_i = \sum_{i=1}^{50} \frac{I_i^2}{\omega_i C_{bN}} \dots \dots \dots (4)$$

式中:

$Q$ ——设计给出的各次频率下的最大无功功率, kvar。

### 3.1.17

C1 中电容器单元的额定电压 rated voltage of a capacitor unit in C1

$U_N$

构成C1 的电容器单元的设计电压值。

由下式给出:

$$U_N = \frac{U_{bN}}{S} \dots \dots \dots (5)$$

### 3.1.18

C1 中电容器单元的额定电流 rated current of a capacitor unit in C1

$I$

构成C1 的电容器单元的设计电流值。

由下式给出:

$$I_N = \frac{I_{bN}}{P} \dots \dots \dots (6)$$

### 3.1.19

C1 中电容器单元的额定容量 rated output of a capacitor unit in C1

$Q$

构成C1 的电容器单元的设计容量值。

由下式给出:

$$Q_N = \frac{Q_{bN}}{S \times P} \dots \dots \dots (7)$$

3.1.20

电容器单元的放电器件 discharge device of a capacitor unit  
一种当电容器从电源断开后能在规定时间内将电容器端子间的电压降低到规定值以下的器件。

3.1.21

线路端子 line terminal  
用来连接到电网导线上的端子。

3.1.22

电容器损耗 capacitor losses  
电容器内消耗的有功功率。

3.1.23

(电容器的)损耗角正切 tangent of the loss angle (of a capacitor)  
tanδ  
在规定的正弦交流电压和频率下，电容器的等效串联电阻与容抗之比。

3.1.24

环境空气温度 ambient air temperature  
准备安装电容器处的空气温度。

3.1.25

稳定状态 steady-state condition  
在恒定输出和恒定环境空气温度下电容器所达到的热平衡状态。

3.1.26

冷却空气温度 cooling air temperature  
稳定状态下，在电容器组的最热区域中两台电容器间外壳最热点连线中点的空气温度。

3.1.27

剩余电压 residual voltage  
从电源断开一段时间之后电容器端子间尚残存的电压。

3.1.28

交流滤波器的低压电容器组C2 low voltage capacitor bank C2 of aAC filter  
与其他配件，例如电抗器和电阻器并联连接在一起，对一种或多种谐波电流提供一低阻抗通道的电容器组。

3.1.29

C2 的额定电容 rated capacitance of C2  
C<sub>2bN</sub>  
设计C2 时所采用的电容值，由购买方在技术规范书中给出。

3.1.30

C2 中电容器单元的额定电容 rated capacitance of a capacitor unit in C2  
C<sub>2N</sub>  
设计构成C2 的电容器时所规定的电容值。  
由下式给出：

$$C_{2N} = \frac{C_{2bN} \times S}{P} \dots \dots \dots \textcircled{8}$$

式中：  
S ——电容器组中的电容器单元串联段数；  
P——电容器组中的电容器单元并联数。

## 3.1.31

C2串联段阻抗 impedance of series section in C2

$Z_i$

在*i*次谐波正弦波作用下，C2串段的阻抗值。

由下式给出：

$$Z_i = \frac{1}{j\omega_i C_{2bN} + \frac{1}{j\omega_i L_2} + \frac{1}{R_2}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$L_2$ ——与C2并联的电抗器的电抗值；

$R_2$ ——与C2并联的等效电阻值。

## 3.1.32

C2电流放大系数 current amplification factor of C2

$k$

流过滤波器的低压电容器组C2的某次谐波电流因并联电感的补偿作用而增大的倍数。

由下式给出：

$$k = j\omega_i C_2 Z \dots\dots\dots (10)$$

## 3.1.33

C2的额定电流 rated current of C2

$I_{C2}$

工程设计时所给出的低压电容器组C2的设计电流值。

由下式给出：

$$I_{C2} = \sqrt{\sum_{i=1}^{50} (k_i I_i)^2} \dots\dots\dots (11)$$

## 3.1.34

C2中电容器单元的额定电流 rated current of a capacitor unit in C2

$I_{NC2}$

构成C2的电容器单元的设计电流值。

$$I_{NC2} = \frac{I_{C2}}{P_2} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$P_2$ ——C2电容器组中电容器单元的并联数。

## 3.1.35

C2的额定电压 rated voltage of C2

$U_{C2}$

工程设计时所给出的低压电容器组C2的设计电压值。

由下式给出：

$$U_{C2} = \sum_{i=1}^{50} I_i \times Z_i \dots\dots\dots (13)$$

## 3.1.36

C2中电容器组单元的额定电压 rated voltage of a capacitor unit in C2

$U_{NC2}$

构成C2的电容器单元的设计电压值。

$$U_{NC2} = \frac{U_{C2}}{S_2} \dots \dots \dots (14)$$

式中：

$S_2$ —— $C_2$  中电容器单元的串联数。

### 3.1.37

$C_2$  的额定容量 rated output of  $C_2$

$Q_{C2}$

工程设计时所给出的低压电容器组 $C_2$  的设计容量值。

由下式给出：

$$Q_{C2} = \sum_{i=1}^{50} \frac{(k_i I_i)^2}{\omega_i C_{2bN}} \dots \dots \dots (15)$$

### 3.1.38

$C_2$  中电容器单元的额定容量 rated power of a capacitor unit in  $C_2$

$Q_{NC2}$

构成 $C_2$  的电容器单元的设计容量值。

由下式给出：

$$Q_{NC2} = \frac{Q_{C2}}{P_2 \cdot S_2} \dots \dots \dots (16)$$

### 3.1.39

交流滤波器的低压电容器 $C_3$  low voltage capacitor  $C_3$  of aAC filter

与其他配件，例如电抗器和电阻器并联连接在一起，对一种或多种谐波电流提供一低阻抗通道的电容器单元或电容器组。 $C_3$  相关参数的计算参见 $C_2$ 。

## 3.2 缩略语

LIWL:lightning impulse withstand level雷电冲击耐受水平

SIWL:switching impulse withstand level 操作冲击耐受水平

## 4 使用条件

### 4.1 正常使用条件

#### 4.1.1 通电时的剩余电压

不超过额定电压的5%。

#### 4.1.2 海拔

不超过1000m。对于大于1000m 的使用环境，应考虑外绝缘的海拔修正。

#### 4.1.3 环境空气温度类别

电容器按温度类别分类，每一类别用一个数字后跟一个字母来表示。数字表示电容器可以投入运行的最低环境空气温度；字母代表温度变化范围的上限，在表1中规定了最高值。温度类别覆盖的温度范围为： $-50^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 。

电容器可以投入运行的最低环境空气温度应从 $+5^{\circ}\text{C}$ ， $-5^{\circ}\text{C}$ ， $-25^{\circ}\text{C}$ ， $-40^{\circ}\text{C}$ ， $-50^{\circ}\text{C}$ 这五个优

先值中选取。

注：经制造方同意，电容器可以在低于上述下限的温度下使用，但投运必须在等于或高于该极限的温度下进行。

表1温度范围上限用字母代号

代号	环境温度 ℃		
	最高	24 h平均最高	年平均最高
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

注：这些温度值可在安装地区的气象温度表中查得。

表1是以电容器不影响环境空气温度的使用条件(例如户外装置)为前提确定的。

如果电容器影响空气温度，则应加强通风或另选电容器，以保证表1中的极限值。在这样的装置中冷却空气温度不应超过表1的温度极限值加5℃。

任何最低和最高值的组合均可选作电容器的标准温度类别，例如：-40/A 或 -5/C。优先的标准温度类别为：-40/A,-25/A,-25/B,-5/A 和-5/C。

#### 4.1.4 风速

安装运行地区的风速不应超过35 m/s。

#### 4.1.5 污秽等级

不高于d级，超出d级时，购买方与制造方协商处理。

#### 4.1.6 地震

安装运行地区的地震烈度不应超过8度。

### 4.2 特殊使用条件

非正常使用条件由制造方和购买方商定。

## 5 质量要求和试验

### 5.1 试验要求

#### 5.1.1 试验条件

除对特殊的试验或测量另有规定外，电容器介质的温度应在+5℃~+35℃范围内。

当必须进行校正时，使用的参考温度为+20℃，但制造方和购买方之间另有协议时除外。

如果电容器在不通电状态下在恒定环境温度中放置了适当长的时间，则可认为电容器的介质温度与环境温度相同。

如果没有其他规定，交流试验和测量在额定频率下进行。

#### 5.1.2 试验总则

耐压试验中任何一个元件损坏，都将视为整台电容器未通过试验；在其他试验中，如果任何一项

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/325320022132011310>