

ICS 29.240

K 44

备案号: 37385-2012



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1182 — 2012

1000kV 变电站 110kV 并联电容器装置 技 术 规 范

Technical specification of 110kV shunt capacitor installations
in 1000kV substations

2012-08-23 发布

2012-12-01 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	1
4 使用条件	1
5 性能要求	2
6 装置的连接	4
7 设备配置	4
8 布置和安装	5
9 试验	5
10 标志、包装、储存和运输	6
附录 A（资料性附录） 典型避雷器主要参数	8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》进行编写。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由特高压交流输电标准化技术工作委员会归口。

本标准起草单位：国家电网公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院。

本标准起草人：樊玥、孙岗、梁言桥、彭开军、邱宁、李苇、严飞、陈宏明、张巧玲、王刚、周波。

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）。

1000kV 变电站 110kV 并联电容器装置技术规范

1 范围

本标准规定了 1000kV 变电站 110kV 并联电容器装置的使用条件、性能要求、设备配置、试验等方面的要求。

本标准适用于 1000kV 变电站 110kV 并联电容器装置。

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 2900.16 电工术语 电力电容器

GB/T 11024（所有部分）标称电压 1kV 以上交流电力系统用并联电容器

GB 50227 并联电容器装置设计规范

DL/T 604 高压并联电容器装置使用技术条件

DL/T 840 高压并联电容器使用技术条件

3 术语和定义

GB/T 2900.16 和 GB 50227 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

110kV 并联电容器装置 installation of 110kV shunt capacitors

装在 1000kV 变电站主变压器 110kV 侧的并联电容器装置，该装置由并联电容器和相应电气配套设备组成，配套设备一般包括串联电抗器、避雷器、接地开关及控制保护用互感器等。以下简称装置。

3.2

装置的额定容量 rated power of an installation

一套装置中电容器组的额定容量即为该套装置的额定容量。

3.3

装置的额定电流 rated current of an installation

装置的额定电流等于电容器组的额定电流，一般用 I_N 表示。

3.4

电容器组的额定电压 rated voltage of a capacitor bank

单台电容器额定电压乘以串联段数所得的电压值，一般用 U_{CN} 表示。

4 使用条件

4.1 海拔

安装运行地点的海拔不超过 1000m。用于海拔高于 1000m 地区的装置，由用户与制造厂协商确定。

4.2 气象条件

4.2.1 环境温度

装置所能适应的环境空气温度范围分为若干温度类别，每一温度类别均由下限温度和上限温度来

表示。

下限温度为装置可以投入运行的最低环境空气温度，其值从 5、-5、-25、-40℃中选取。

上限温度为装置可以在其中连续运行的最高环境空气温度，其值从 40、45、50、55℃中选取。

任何下限温度和上限温度的组合均可选为装置的温度类别。

安装运行地区的环境空气温度应与装置的温度类别相适应。

4.2.2 日照强度

最大日照强度不超过 $0.1\text{W}/\text{cm}^2$ （风速 0.5m/s ）。

4.2.3 风速

最大风速不超过 35m/s 。

4.2.4 覆冰厚度

覆冰厚度不超过 10mm 。

4.3 抗震要求

装置应能承受地震烈度为 8 度的作用而不损坏。

4.4 抗污秽能力

装置外绝缘的泄漏比距应根据安装地点的污秽等级确定。对于 III 级及以下地区，泄漏比距相对于系统最高工作电压不应小于 $3.1\text{cm}/\text{kV}$ ；对于重污秽地区，泄漏比距应由用户与制造厂协商确定。

4.5 系统条件

系统主要条件如下：

- a) 标称电压 110kV ；
- b) 最高电压 126kV ；
- c) 额定频率 50Hz ；
- d) 中性点接地方式为不接地；
- e) 安装点系统三相短路电流为 40kA 或 50kA 。

5 性能要求

5.1 一般要求

装置中所采用的元部件都应是型式试验和出厂试验合格的产品，其性能要求应符合各自标准要求。装置还应符合下列性能要求。

5.2 电容偏差

电容偏差应符合下列要求：

- a) 电容器组容许的电容偏差为装置额定电容的 $0\%\sim+5\%$ ；
- b) 三相电容器组相间电容的最大值与最小值之比不应超过 1.01；
- c) 电容器组各串联段的最大与最小电容之比不应超过 1.01；
- d) 电容器组每相的臂之间最大与最小电容之比不应超过 1.005，并满足保护整定要求。

5.3 电感偏差

电感偏差应符合下列要求：

- a) 在额定电流下，额定电抗率 $K\geq 5\%$ 的电抗器，其电抗值的允许偏差为 $0\%\sim+5\%$ ； $K\leq 1\%$ 的电抗器，其电抗值的允许偏差为 $0\%\sim+10\%$ 。
- b) 对于由单相电抗器组成的三相电抗器组，每相电抗值允许偏差不应超过三相平均值的 $\pm 2\%$ 。

5.4 绝缘水平

装置的一次电路（不含元部件）的相间及相与地之间、二次电路与地之间应能承受表 1 规定的耐受电压。工频耐受电压施加的时间为 1min 。

表1 绝缘水平

单位: kV

系统标称电压	一次电路		二次电路工频耐受电压 (方均根值)
	工频耐受电压 (方均根值)	雷电冲击耐受电压 (峰值)	
110	275	650	3

单台电容器端子对壳应能耐受工频电压按式(1)计算, 出厂试验耐受时间为 10s, 型式试验耐受时间为 1min。

$$U_1 \geq 2.5 \times U_N \times n \tag{1}$$

式中:

- U_1 ——工频试验电压, kV;
- U_N ——单台电容器的额定电压, kV;
- n ——相对于与箱壳连接的金属台架的电容器单元的最大串联数。

端子与端子之间内部绝缘应能耐受工频电压按式(2)计算, 耐受时间为 10s。

$$U_1 \geq 2.15 \times U_N \tag{2}$$

5.5 温升

装置的导体之间以及导体与设备之间各连接处的温升不应超过 50K, 各电气设备的温升不应超过各自的规定。

5.6 耐受短路电流能力

装置的电气设备、连接线及机械结构应能耐受短路电流和电容器内部极间短路放电电流的作用而不产生热的和机械的损伤及明显的变形。

- 装置的额定短路耐受电流值应计及串联电抗器的影响并经计算确定。
- 装置的干式空心串联电抗器, 应能承受额定电抗率倒数倍额定电流的最大短时电流的作用。

5.7 过负荷能力

5.7.1 稳态过电流

装置应能在方均根值不超过 $1.30 I_N$ 的电流下连续运行。

5.7.2 稳态过电压

电容器组的连续运行电压为 $1.05 U_{CN}$, 且能在表 2 所规定的稳态过电压下运行相应的时间。

表2 稳态过电压

工频过电压	最大持续时间	说 明
$1.10 U_{CN}$	长期 (每 24h 不超过 8h)	长期工作电压的最高值不超过 1.1 倍
$1.15 U_{CN}$	每 24h 中 30min	系统电压的调整和波动
$1.20 U_{CN}$	5min	轻荷载时电压升高
$1.30 U_{CN}$	1min	

5.7.3 涌流

装置应能将投入电容器组产生的涌流限制在电容器组额定电流的 20 倍以下。

5.7.4 操作过电压

装置应能耐受合闸时可能产生的第一个峰值为 $2\sqrt{2}$ 倍施加电压 (方均根值), 持续时间不大于 1/2 周波的过渡过电压。

5.8 安全性能

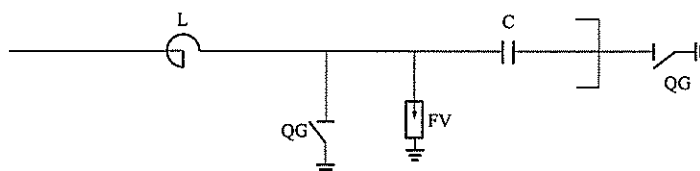
安全性能应符合下列要求：

- a) 放电器件要求应满足 GB/T 11024 标准要求；
- b) 装置退出运行后再投入的时间不小于 10min；
- c) 电容器外壳及平台应固定电位。

6 装置的连接

6.1 电容器装置的接线

并联电容器组应采用每相 H 型连接的单星形接线。电容器组的中性点不应接地。电容器装置的典型接线方式如图 1 所示。电容器组的典型接线方式如图 2 所示。H 型桥臂宜采用多台电容器先并联后串联的连接方式，每相各串联段的并联电容器台数应考虑单台电容器耐爆能量的要求。



L—串联电抗器；QG—接地开关；FV—避雷器；C—电容器组

图 1 电容器装置的典型接线方式

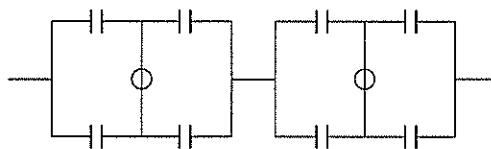


图 2 电容器组的典型接线方式

6.2 配套设备的连接

6.2.1 串联电抗器宜装设于电容器的电源侧，并校验其耐受短路电流的能力。

6.2.2 避雷器的接入位置应紧靠电容器组的电源侧，采用相对地连接方式。

6.2.3 检修接地开关宜设置在装置的电源侧和中性点侧。

7 设备配置

7.1 一般规定

7.1.1 装置的设备选型，应根据下列条件确定：

- a) 电网电压、电容器的运行电压和输出容量；
- b) 电网谐波水平；
- c) 母线短路电流；
- d) 海拔、气温、湿度、污秽和地震烈度等环境条件；
- e) 产品技术条件和产品标准。

7.1.2 装置的选择，应满足在当地环境条件下正常运行、过电压状态和短路故障的要求。

7.1.3 装置的组合结构应便于运输、现场安装、运行检修和试验，并使组装后的整体技术性能满足使用要求。

7.2 电容器

7.2.1 电容器组额定容量的选择，应根据具体工程系统对装置的要求确定，宜采用推荐值 210Mvar 和 240Mvar。

7.2.2 电容器组额定电压的选择,应符合下列要求:

- a) 宜按电容器组接入电网处的运行电压进行计算;
- b) 电容器组应能承受 1.1 倍长期工频过电压;
- c) 应计入由串联电抗器引起的电容器组运行电压升高。接入串联电抗器后,电容器组额定电压按式 (3) 计算:

$$U_{CN} = \frac{U_s}{\sqrt{3(1-K)}} = SU_c \quad (3)$$

式中:

- U_{CN} —— 电容器组额定电压, kV;
 U_s —— 并联电容器装置的母线运行电压, 一般取 120kV;
 U_c —— 单台电容器的额定电压, kV;
 S —— 电容器组每相的串联段数;
 K —— 电抗率。

7.2.3 单台电容器额定容量的选择,应根据电容器组容量和每相电容器的串联段数和并联台数确定。

7.3 串联电抗器

7.3.1 串联电抗器选用干式电抗器。

7.3.2 串联电抗器电抗率的选择,应根据电网条件与电容器参数经相关计算分析确定,电抗率取值范围应符合下列规定:

- a) 仅用于限制涌流时,电抗率宜取 0.1%~1%。
- b) 用于抑制谐波时,电抗率应根据装置接入电网处的背景谐波含量的测量值选择。当谐波为 5 次及以上时,电抗率宜取 5%;当谐波为 3 次及以上时,电抗率宜取 12%;也可采取 5%与 12%两种电抗率混装方式。

7.4 避雷器

7.4.1 用于装置操作过电压保护的避雷器,应采用无间隙金属氧化物避雷器。

7.4.2 避雷器的参数选择,应根据电容器组参数和避雷器接线方式确定。其中方波通流容量要求应根据计算确定(典型避雷器主要参数参见附录 A)。

7.5 电器和导体

电器和导体选择应符合 GB 50227 的有关规定要求。

7.6 保护装置

单台电容器内部故障宜采用熔断丝保护。并联电容器组内部故障宜采用桥式差电流不平衡保护。

8 布置和安装

8.1 装置的布置和安装应符合 GB 50227 的有关规定要求。

8.2 屋外装置的带电体间、带电体与接地体间的最小空气间隙应考虑串联电抗器引起电压升高的影响。

8.3 并联电容器组成套装置及其围栏内设备之间连接导体、金具和安全围栏及其行程开关等均由制造厂成套设计和供货。

9 试验

9.1 概述

本章给出了电容器组成套装置和单台电容器的最低试验要求,装置的配套设备的试验应符合相应的标准,试验方法按照 DL/T 840 和 DL/T 604 执行。

9.2 电容器组成套装置试验

9.2.1 出厂试验

出厂试验包括以下项目:

- a) 外观检查;
- b) 电容量测量;
- c) 电感测量;
- d) 自动控制试验;
- e) 噪声测试。

9.2.2 验收试验

验收试验项目包括所有出厂项目或按协商项目进行, 包括以下项目:

- a) 电容量测量;
- b) 电感测量;
- c) 保护装置检验。

9.3 单台电容器试验

9.3.1 出厂试验

出厂试验包括以下项目:

- a) 外观检查;
- b) 密封试验;
- c) 电容量测量;
- d) 工频耐压试验;
- e) 局部放电试验;
- f) $\tan\delta$ 测量;
- g) 电容量复测;
- h) 内部放电器件试验;
- i) 内熔丝的放电试验。

9.3.2 型式试验

型式试验包括以下项目:

- a) 工频耐压试验;
- b) 雷电冲击电压试验;
- c) 热稳定试验;
- d) 放电试验;
- e) $\tan\delta$ 及电容量与温度曲线测量;
- f) 局部放电试验;
- g) 内熔丝试验;
- h) 外壳耐爆能量试验;
- i) 耐久性试验;
- j) 低温局部放电试验;
- k) 套管受力试验。

9.3.3 验收试验

验收试验包括以下项目:

- a) 外观检查;
- b) 电容量测量。

10 标志、包装、储存和运输

10.1 标志

10.1.1 每套装置应装有标明下列内容的标牌:

- a) 名称及型号;
- b) 额定电压, kV;
- c) 额定电流, A;
- d) 额定频率, Hz;
- e) 额定容量, kvar;
- f) 额定电抗率, %;
- g) 主接线图;
- h) 出厂编号;
- i) 制造年月;
- j) 制造厂名称或商标。

10.1.2 包装箱外表面应标明以下标志及字样:

- a) 型号、制造厂名称、交货合同号;
- b) 收货单位和地址;
- c) 净重、毛重、箱体尺寸以及“共×箱, 第×箱”;
- d) “小心轻放”、“不许倒置”、“请勿受潮”等。

标志和字样应牢固、清晰、整齐。

10.2 包装

包装前必须把积尘擦净, 按装箱单进行包装。包装箱必须牢固, 应能保证在正常运输或装卸条件下装置组件不受损伤、不进水或不受潮。装箱资料应包括:

- a) 装箱单 (应详细标明配套设备的数量、型号、制造厂名称、出厂编号);
- b) 合格证 (包括配套设备的合格证);
- c) 产品使用说明书;
- d) 出厂试验报告;
- e) 安装时必需的技术图样。

10.3 储存和运输

在储存和运输装置期间, 应能保证装置的性能和质量不受影响。运输过程中要确保安全。储存时, 储存场地不得有腐蚀性气体、物质, 并不受雨、雪侵袭。

附 录 A
(资料性附录)
典型避雷器主要参数

典型避雷器主要参数见表 A.1。

表 A.1 典型避雷器主要参数

序号	名 称		单位	要 求 值
1	额定电压		kV	174
2	持续运行电压		kV	139
3	标称放电电流		kA	10
4	直流 1mA 参考电压		kV	≥ 235
5	工频参考电压 (有效值)		kV	≥ 174
6	操作冲击残压 (峰值)	500A	kV	≤ 313
		2kA		≤ 331
7	雷电冲击残压 (峰值)	10kA	kV	≤ 372
		20kA		≤ 400
8	2ms 方波通流容量		A	2000
9	吸收能量		MJ	1.5
10	瓷套绝缘 水平	额定雷电冲击耐受电压 (峰值)	kV	650
		额定 1min 工频耐受电压 (有效值)	kV	275

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
1000kV 变电站 110kV 并联电容器装置
技 术 规 范
DL/T 1182—2012

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2012 年 12 月第一版 2012 年 12 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 0.75 印张 17 千字
印数 0001—3000 册

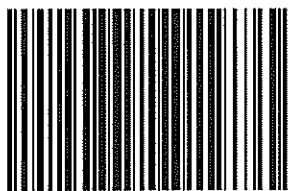
*

统一书号 155123·1257 定价 **9.00 元**

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



155123.1257

上架建议：规程规范/
电力工程/供用电

