

国家电网公司



STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

高压并联电容器管理规范

国家电网公司 发布



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

国家电网公司



STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

高压并联电容器管理规范

国家电网公司 发布



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为认真贯彻落实建设“一强三优”现代公司的发展战略和“三抓一创”的工作思路,规范生产设备管理,提高输变电设备运行水平,国家电网公司组织各区域电网公司编制完成了《110(66)kV~500kV 架空输电线路管理规范》等 10 类输变电设备管理规范(以下简称《输变电设备管理规范》)。

本书为《高压并联电容器管理规范》分册,主要包括:高压并联电容器装置技术标准(附编制说明)、预防高压并联电容器事故措施(附编制说明)、6kV~66kV 并联电容器运行规范(附编制说明)、6kV~66kV 并联电容器检修规范(附编制说明)、6kV~66kV 并联电容器技术监督规定(附编制说明)。

本书可供电力企业从事高压并联电容器工作的工程技术人员及管理人员使用,也可供其他人员参考。

高压并联电容器管理规范

*

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

*

2006 年 1 月第一版 2007 年 1 月北京第三次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 5.75 印张 125 千字

印数 6001—9000 册

*

统一书号 155083·1307 定价 19.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

输变电设备管理规范编委会

人 员 名 单

张丽英 余卫国 李向荣 熊幼京 曾海鸥
李 龙 沈 力 袁 骏 刘铭刚 崔吉峰
王国春 王 钢 薛建伟 张启平 孙 旦
卢 放 张 伟 房 喜 丁永福

本规范主要起草人

高宏伟 王 多 刘学仁 胡 拓
乔丽芳 郑海涛 李玉明 王维洲
邓 中

前 言

根据国家电网公司党组确立的把公司建设成为“电网坚强、资产优良、服务优质、业绩优秀”的现代公司的发展目标,为了认真落实公司“三抓一创”的工作思路,规范生产设备管理,提高输变电设备的运行水平,国家电网公司组织公司系统各区域电网公司在对近5年输变电设备评估并广泛征求意见的基础上;编制完成了《110(66)kV~500kV架空输电线路技术标准》等12类输变电设备技术标准(简称《技术标准》);《110(66)kV~500kV架空输电线路运行规范》等10类输变电设备运行规范(简称《输变电设备运行规范》);《110(66)kV~500kV架空输电线路检修规范》等11类输变电设备检修规范(简称《输变电设备检修规范》);《110(66)kV~500kV架空输电线路技术监督规定》等10类输变电设备技术监督规定(简称《输变电设备技术监督规定》);《预防110(66)kV~500kV架空输电线路事故措施》等7类预防输变电设备事故措施(简称《预防设备事故措施》)。

《技术标准》是做好各类输变电设备的设计选型和管理工作的基础,《技术标准》同时对设备选用、订货、监造、出厂验收、现场安装和现场验收等环节提出了具体技术要求。

《输变电设备运行规范》对输变电设备运行管理中的设备验收、巡视和维护、缺陷和故障处理、技术管理和培训等工作提出了具体要求,是认真做好各类输变电设备运行管理工作的依据。

《输变电设备检修规范》规定了输变电设备检查与处理、检修基本要求、检修前的准备、大修内容及质量要求、小修内容及质量要求、输变电设备检修关键工序质量控制、试验项目及质量要求、检修报告的编写及检修后运行等内容,是认真做好各类输变电设备检修管理工作的依据。

《输变电设备技术监督规定》拓展了技术监督专业的范围和内容,进一步加强输变电设备技术监督工作,规范生产设备管理,提高输变电设备运行水平,以专业技术监督为基础,以开展设备技术监督为手段,实现对电网和设备全方位、全过程的技术监督。

《预防设备事故措施》是各单位认真做好各类输变电设备事故的预防措施,是确保电网安全可靠运行的有效手段,这些措施是针对输变电设备在运行中容易导致典型、频繁出现的事故而提出的预防性措施,主要包括预防输变电设备在安装、检修、试验和运行中的事故,以及预防发生事故的技术管理措施等内容。

为了方便基层单位工作人员实际工作中使用,现按具体的输变电设备进行分册,每一分册基本包含了《技术标准》、《输变电设备运行规范》、《输变电设备检修规范》、《输变电设备技术监督规定》、《预防设备事故措施》等五方面的内容。

本管理规范是由国家电网公司组织编写,国家电网公司享有其专有知识产权,任何单位和个人未经授权不得翻印。

本《规范》由国家电网公司生产部提出、归口解释。

本《规范》负责起草单位：西北电网有限公司。

本《规范》主要起草人：高宏伟、王多、刘学仁、胡拓、乔丽芳、郑海涛、李玉明、王维洲、邓中。

本《规范》由国家电网公司批准。

目 录

前言

高压并联电容器装置技术标准	1
6kV~66kV 并联电容器运行规范	27
6kV~66kV 并联电容器检修规范	43
6kV~66kV 并联电容器技术监督规定	61
预防高压并联电容器事故措施	75

国家电网公司



STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

高压并联电容器
管理规范

高压并联电容器装置 技术标准



关于印发输变电设备技术标准的通知

国家电网生〔2004〕634号

公司系统各区域电网公司，省（自治区、直辖市）电力公司，国网运行有限公司：

为认真贯彻落实公司“三抓一创”的工作思路，建设“一强三优”现代公司的发展要求，规范生产设备管理，提高输变电设备运行水平，国家电网公司组织公司系统各区域电网公司在对近5年输变电设备评估并广泛征求意见的基础上，编制完成了《110（66）kV～500kV 架空输电线路技术标准》等12个输变电设备技术标准（以下简称《技术标准》，详见附件）。现印发给你们，请按照《技术标准》认真做好各类输变电设备的设计选型和管理工作。执行中的意见和建议，请及时向国家电网公司生产运营部反映。本《技术标准》自印发之日起执行。

附件：1. 110（66）kV～500kV 架空输电线路技术标准（附编制说明）（另册出版）。

2. 110（66）kV～500kV 油浸式变压器（电抗器）技术标准（附编制说明）（另册出版）。

3. 交流高压断路器技术标准（附编制说明）（另册出版）。

4. 交流隔离开关和接地开关技术标准（附编制说明）（另册出版）。

5. 气体绝缘金属封闭开关设备技术标准（附编制说明）（另册出版）。

6. 110（66）kV～500kV 电压互感器技术标准（附编制说明）（另册出版）。

7. 110（66）kV～500kV 电流互感器技术标准（附编制说明）（另册出版）。

8. 110（66）kV～750kV 避雷器技术标准（另册出版）。

9. 直流电源系统技术标准（附编制说明）（另册出版）。

10. 高压并联电容器装置技术标准（附编制说明）（即为本册）。

11. 10kV～66kV 干式电抗器技术标准（附编制说明）（另册出版）。

12. 10kV～66kV 消弧线圈装置技术标准（附编制说明）（另册出版）。

国家电网公司（印）

二〇〇四年十二月十六日

目 次

1	总则	6
2	引用标准	6
3	使用条件	7
3.1	海拔	7
3.2	环境类别温度	7
3.3	相对湿度	7
3.4	最大日温差	7
3.5	抗污秽能力	7
3.6	抗震要求	7
3.7	产品分类	8
4	技术要求	8
4.1	装置的额定电压	8
4.2	装置的额定容量	8
4.3	装置的额定电抗率	8
4.4	电容器组的额定电压	8
4.5	电器和导体选择	9
4.6	布置和安装	9
4.7	保护及控制方式选择	10
4.8	性能要求	10
4.9	安全要求	15
5	试验	15
5.1	试验基本条件	15
5.2	外观检查	15
5.3	电容测量	15
5.4	电感(电抗)测量	15
5.5	耐电压试验	16
5.6	温升试验	16
5.7	短路强度试验	17
5.8	防护等级检验	17
5.9	放电试验	17
5.10	投切试验	17
5.11	熔断器保护试验	18



5.12	保护装置试验	18
5.13	自动控制试验	18
5.14	密封性试验	18
5.15	介质损耗因数 ($\tan\delta$) 的测量	18
5.16	局部放电试验	18
5.17	局部放电熄灭电压试验	18
5.18	放电器检验	18
5.19	热稳定试验	18
5.20	绝缘冷却油试验	19
5.21	套管及线路端子的机械强度试验	19
5.22	外壳机械强度试验	19
5.23	耐久性试验	19
5.24	自愈式电容器有关试验	19
5.25	检验规则	19
6	标志、包装、贮存和运输	21
6.1	标志	21
6.2	包装及警告牌	22
6.3	贮存和运输	22
7	其他	23
	高压并联电容器装置技术标准编制说明	24



1 总则

本技术标准是依据有关高压并联电容器装置的国家、行业和国际有关标准、规程和规范,并结合近年来国家电网公司输变电设备评估报告、生产运行情况分析及设备现场运行经验制定。

本技术标准是国家电网公司内交流电力系统选择和使用高压并联电容器装置设备的指导性文件。

高压并联电容器装置在设计中必须执行国家的技术经济政策以及国家电网公司无功、电压的管理要求,并应根据安装地点的电网条件、谐波水平、自然环境、运行和检修要求等,合理选择装置形式、容量、电压等级、接线方式、布置形式、控制和保护方式。

本技术标准适用于电力工程中无功补偿用三相交流 6kV~66kV 高压并联电容器装置的设计选型(运行选用)、出厂验收、包装运输、现场安装和现场验收等环节提出了具体的技术要求。

2 引用标准

以下为输电设备设计、制造及试验所应遵循的国家、行业和企业标准及规范,但不仅限于此:

GB 4208—1984	外壳防护等级的分类
GB 7675—1987	交流高压断路器的开合电容器组试验
GB 2706—1989	交流高压电器动、热稳定试验方法
GB 11024—1989	高电压并联电容器耐久性试验
GB 11025—1989	并联电容器用内部熔丝和内部过压力隔离器
GB 763—1990	交流高压电器在长期工作时的发热
GB 50060—1992	3~110kV 高压配电装置设计规范
GB 15116.5—1994	交流高压熔断器 并联电容器外保护用熔断器
GB 50227—1995	并联电容器装置设计规范
GB/T 6919—1997	湿热带电力电容器
GB/T 16927.2~GB/T 16927.6—1997	高电压试验技术
GB 311.1—1997	高压输变电设备的绝缘配合
DL 402—1991	交流高压断路器订货技术条件
DL 442—1991	高压并联电容器单台保护用熔断器订货技术条件
DL 462—1992	高压并联电容器用串联电抗器订货技术条件
DL 5014—1992	330~500kV 变电所无功补偿装置设计技术规定
DL/T 604—1996	高压并联电容器装置订货技术条件
DL/T 628—1997	集合式高压并联电容器订货技术条件
DL/T 653—1998	高压并联电容器用放电线圈订货技术条件
DL/T 804—2002	交流电力系统金属氧化物避雷器使用导则



DL/T 840—2003 高压并联电容器使用技术条件

ZBK 48003—1987 并联电容器电气试验规范

JB/T 8958—1999 自愈式高电压并联电容器

国家电网公司电力生产设备评估管理办法

国家电网公司关于加强电力生产技术监督工作意见

国家电网公司预防高压并联电容器装置事故措施

3 使用条件

3.1 海拔

安装运行地点的海拔高度不大于 1000m。

注：用于海拔高于 1000m 的装置，其要求应按 GB/T 16927—1997 由使用部门与制造厂协商确定。

3.2 环境类别温度

环境温度范围为 $-50^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 。

下限温度为电容器可以投入运行的最低温度，分为 5 个温度类别，即 $+5^{\circ}\text{C}$ 、 -5°C 、 -25°C 、 -40°C 、 -50°C 。

上限温度为电容器可以投入连续运行的环境空气温度最高值，分为 4 个温度类别，即 A、B、C、D4 类，如表 1 所示。

表 1 上限温度的 4 个温度类别

类别	环境空气温度 ($^{\circ}\text{C}$)			类别	环境空气温度 ($^{\circ}\text{C}$)		
	最 高	24h 平均最高	年平均最高		最 高	24h 平均最高	年平均最高
A	40	30	20	C	50	40	30
B	45	35	25	D	55	45	35

注：最高温度为历年来最高 1h 平均温度。

3.3 相对湿度

月平均相对湿度不大于 90%。日平均相对湿度不大于 95%。

3.4 最大日温差

最大日温差从 20K、25K、32K 中选取。

3.5 抗污秽能力

3.5.1 高压并联电容器成套装置外绝缘的爬电比距应不小于 2.5cm/kV （相对于系统最高工作电压），对于重污秽地区应适当加大泄漏比距。

3.5.2 集合式高压并联电容器外绝缘的爬电比距应不小于 3.5cm/kV （相对于系统最高工作电压）。

3.5.3 自愈式高压并联电容器安装运行地点的大气污秽等级应不超过 III 级，相应电容器端子的爬电比距应不小于 2.5cm/kV （相对于系统最高工作电压）。

3.6 抗震要求

高压并联电容器成套装置应能承受地震烈度为 8 度的作用而不损伤。

注：用在特殊使用条件下的高压并联电容器，用户订货时必须向制造厂特别提出。

3.7 产品分类

按安装型式可分为柜式（包括成套装置）、构架式、集合式 3 种。

按投切方式可分为手动投切和自动投切 2 种。

按使用条件可分为户内型、户外型 2 种。

4 技术要求

产品应选用如下参数：

4.1 装置的额定电压

高压并联电容器成套装置的额定电压应在这些数值中选取：6kV、10kV、35kV、66kV。

注 1：对于集合式高压并联电容器，额定电压的优先值应在这些数值中选取：3.15kV、6.6/ $\sqrt{3}$ kV、6.3kV、10.5kV、11/ $\sqrt{3}$ kV、11kV、12/ $\sqrt{3}$ kV、12kV、19kV、38.5/ $\sqrt{3}$ kV、38.5kV、42/ $\sqrt{3}$ kV、42kV。

注 2：对于自愈式高压并联电容器，额定电压的优先值应在这些数值中选取：1.0kV、3.15kV、6.6/ $\sqrt{3}$ kV、6.3kV、10.5kV、11/ $\sqrt{3}$ kV、11kV、12/ $\sqrt{3}$ kV、12kV、19kV。

4.2 装置的额定容量

装置的额定容量推荐按表 2 选用。

表 2 装置的额定容量

Mvar

级差容量	装置的额定容量							
0.15	0.3	0.45	0.6	0.75				
0.3			0.9	1.2	1.5	1.8		
0.6	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8 (5.0)		5.4	
1.2	7.2	8.4	9.6					
2.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10	12		
4.0	16	20						
6.0	18	24	30	36	42	48	54	60

注 1：单台电容器容量为 334kvar 时，其 3 台组合容量可按 1000kvar 计算。

注 2：对于集合式高压并联电容器额定容量 Q_N (kvar) 的优先值应在下列数值中选取：
单相：500、1000、1667、3334、5000、6667；
三相：1000、1200、1500、1800、2400、3600、5000。

注 3：对于自愈式高压并联电容器额定容量 Q_N (kvar) 的优先值应在下列数值中选取：
50、100、150、200、250、300、334、400、500。

4.3 装置的额定电抗率

额定电抗率应在这些范围内选取： $\leq 1\%$ ，4.5%~6%，12%~13%。

4.4 电容器组的额定电压

装置内电容器组的额定电压标准值应按表 3 选取。

表 3 电容器组额定电压标准值

电抗率 (%)	装置的额定电压			
	6kV	10kV	35kV	66kV
≤1	$6.3/\sqrt{3}$	$10.5/\sqrt{3}$	21	38
4.5~6	$6.6/\sqrt{3}$	$11/\sqrt{3}$	22	41
12~13	$7.2/\sqrt{3}$	$12/\sqrt{3}$	24	45

4.5 电器和导体选择

电器和导体选择应符合 GB 50227—1995 的有关规定要求。

4.6 布置和安装

4.6.1 装置的布置和安装应符合 GB 50227—1995 的有关规定要求。

4.6.2 构架式装置的结构件应具备通用性与互换性。

4.6.3 最小电气间隙。

4.6.3.1 户内装置的带电体之间、带电体与接地体之间的最小电气间隙应不小于表 4 所列数值。

表 4 户内装置的带电体之间、带电体与接地体之间的最小电气间隙 mm

相关位置	电力系统标称电压				二次回路 500V 以下
	6kV	10kV	35kV	66kV	
不同相的裸导体间	100	125	300	550	4
带电裸导体至接地框架	100	125	300	550	15
带电裸导体至板状遮栏	130	155	330		15
带电裸导体至网门及网状遮栏	200	225	400	650	50

4.6.3.2 户外装置的带电体间、带电体与接地体间的最小电气间隙可按表 5 推荐的数值选用。

表 5 户外装置的带电体之间、带电体与接地体之间的最小电气间隙 mm

相关位置	电力系统标称电压		
	6kV~10kV	35kV	66kV
带电部分至接地部分之间 网状遮栏向上延伸线距地 2.5m 处与遮栏上方带电部分之间	200	400	650
不同相的带电部分之间 断路器和隔离开关的断口两侧引线带电部分之间	200	400	650
设备运输时, 其外廊至无遮栏带电部分之间 交叉的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间 栅状遮栏至绝缘体和带电部分之间	950	1150	1400
网状遮栏至带电部分之间	300	500	750

续表

相关位置	电力系统标称电压		
	6kV~10kV	35kV	66kV
无遮栏裸导体至地面之间 无遮栏裸导体至建筑物、构筑物顶部之间	2700	2900	3100
平行的不同电停电检修的无遮栏带电部分之间 带电部分与建筑物、构筑物的边沿部分之间	2200	2400	2600

4.6.4 电容器组的安装尺寸。电容器组的安装尺寸不应小于表 6 所列数值。

表 6 电容器组安装尺寸表

mm

名称	电容器（户外、户内）		电容器底部距地面		框架顶部 至屋顶净距
	间距	排间距离	户外	户内	
最小尺寸	100	200	300	200	1000

4.6.5 柜式装置外壳的防护等级。柜式装置外壳的防护等级及含义按表 7 选取。

表 7 柜式装置外壳的防护等级及含义

防护等级	含 义
IP2X	阻挡直径大于 12mm 的固体、手指或长度不超过 80mm 的类似物
IP3X	阻挡直径或厚度大于 2.5mm 的工具、导线等及直径超过 2.5mm 的其他物体
IP4X	阻挡直径或厚度大于 1.0mm 的导线、带或直径超过 1.0mm 的其他物体
IP5X	防尘（指防止影响设备安全运行的大量尘埃进入，但不能完全防止尘埃进入）

4.6.6 连接线及熔断器的安装。

4.6.6.1 电容器至电容器组横连线之间必须采用软连接，不得将电容器的套管直接与横连线连接。

4.6.6.2 熔断器的安装必须符合 DL 442—1991 的要求。

4.6.7 串联电抗器及放电线圈的选用。装置中的串联电抗器及放电线圈宜选用单相式，电容器选用集合式电容器时宜选用单相式组合。

4.7 保护及控制方式选择

保护和控制方式根据现场的条件进行选择，应符合 GB 50227—1995 的要求。

4.8 性能要求

装置的金属件外露表面应有可靠的防腐蚀层，并符合电工产品防腐标准及相应技术文件的要求。

装置中各配套设备除应符合各自的质量标准外，尚应满足成套的性能要求。

4.8.1 电容偏差。

4.8.1.1 电容器组容许的电容偏差为装置额定电容的 0~+5%。

4.8.1.2 集合式电容器的电容器单元的电容偏差应不超过其额定值的-5%~+5%。

4.8.1.3 自愈式电容器的电容偏差应不超过其额定值的 0~+10%。