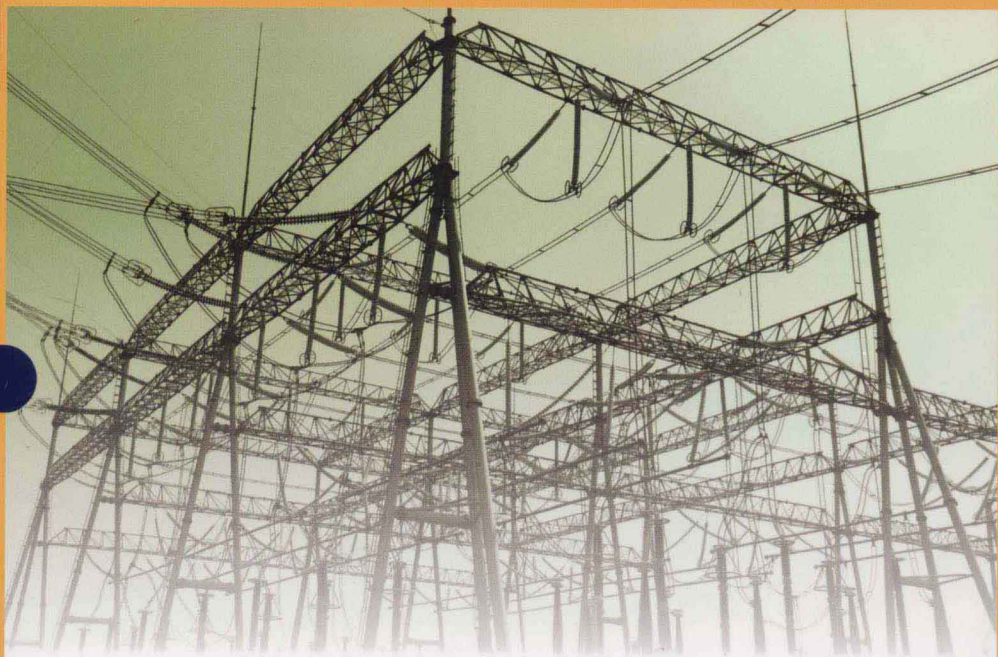


500kV变电站 低压侧无功优化

——并联电容器与电抗器互换技术

河南省电力勘测设计院 顾尔重 杨光 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

500kV变电站 低压侧无功优化

——并联电容器与电抗器互换技术

河南省电力勘测设计院 顾尔重 杨光 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书对我国 500kV 变电站主变压器低压侧部分最新科研成果进行总结,并详细介绍了国内近几年来新研发的紧凑型产品,基于上述紧凑型并联电容器和电抗器产品,进一步阐述了在 500kV 变电站主变压器低压侧同一场地并联电容器和并联电抗器快速互换的技术要求及应用效果。

本书可供从事大型变电站电气设计、施工和运行的工程技术人员阅读,也可供有关专业院校师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

500kV 变电站低压侧无功优化:并联电容器与电抗器互换技术 / 顾尔重, 杨光编. —北京: 中国电力出版社, 2013.9
ISBN 978-7-5123-4765-6

I. ①5… II. ①顾… ②杨… III. ①变电所—变压器—研究 IV. ①TM641

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 173720 号

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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 9 月第一版 2013 年 9 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 7 印张 131 千字

印数 0001—2000 册 定价 25.00 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

前 言

电力工业是关系国计民生的基础产业，改革开放 30 多年来，我国电力工业走过了一条辉煌的改革发展之路，电力结构不断优化，电力工业和技术水平已跻身世界大国行列。

自 20 世纪 80 年代初我国第一个 500kV 变电站投产之后，经过了十几年的发展，到 20 世纪 90 年代中期迎来了我国 500kV 电网建设的高峰。尤其是进入 21 世纪后，500kV 电网发展进入鼎盛时期，短短二十余年，500kV 变电站从点发展到面，500kV 电网已成为我国的主干电网。500kV 变电站中主变压器及其低压侧包括低压并联无功补偿装置，在整个变电站设计中举足轻重，技术发展很快。为了顺应这一要求，在总结国内 500kV 变电站设计经验基础上，以技术进步和发展为导向，重点研究了一些工程中的实际问题。

本书论述了 500kV 变电站主变压器低压侧并联电容器与并联电抗器互换技术这一全新的设计理念。从互换设备的选择、互换过程的设计、安装、运行检修等方面系统阐述了并联电容器与并联电抗器互换技术的内容及应用效果。

本书作为对于 500kV 变电站主变压器低压侧无功补偿装置优化设计实践的总结，旨在为工程技术人员今后开展相关工作提供指导和借鉴。全书由顾尔重和杨光共同编写。

书中不足之处，敬请各位读者及同仁批评指正。

编 者

2013 年 6 月

目 录

前言

1	概述	1
2	500kV 变电站用低压并联电容器和并联电抗器	5
2.1	标准规范和使用条件	5
2.2	并联电容器和并联电抗器的基本型式和参数	7
3	互换电容器和电抗器的型式选择	28
3.1	互换电容器和电抗器产品的基本要求及实现互换的基本思路	28
3.2	框架式并联电容器装置及安装	28
3.3	箱式电容器及安装	31
3.4	干式空芯并联电抗器及安装	33
3.5	油浸铁芯式并联电抗器及安装	35
3.6	适宜互换的电容器和电抗器	36
4	并联电容器装置和并联电抗器的紧凑型产品	38
4.1	紧凑型框架式并联电容器装置	38
4.2	磁屏蔽并联电抗器	49
4.3	叠装干式空芯并联电抗器	53
5	可互换电容器与电抗器产品的技术要求	61
5.1	可互换紧凑型框架式并联电容器装置的技术要求	61
5.2	可互换磁屏蔽并联电抗器技术要求	64
5.3	可互换叠装干式空芯并联电抗器技术要求	65

6	紧凑型框架式并联电容器装置与磁屏蔽并联电抗器互换	68
6.1	紧凑型框架式并联电容器与磁屏蔽并联电抗器布置整合	68
6.2	互换设备的围栏、基础、支架和接地网	72
6.3	可互换紧凑型框架式并联电容器和磁屏蔽并联电抗器的安装	76
7	紧凑型框架式并联电容器装置与叠装干式空芯并联电抗器互换	79
7.1	紧凑型框架式并联电容器装置与叠装干式空芯 并联电抗器布置整合	79
7.2	互换设备的围栏、基础、支架和接地网	83
7.3	可互换紧凑型框架式并联电容器和叠装干式空芯 并联电抗器的安装	87
8	工程互换实例	90
8.1	NYN500kV 变电站的基本条件	90
8.2	NYN500kV 变电站电容器与电抗器互换方案	90
8.3	NYN500kV 变电站电容器和电抗器互换方案比较	101
	参考文献	106

概 述

随着我国经济的迅速发展和电力需求的快速增长,近些年来我国的电网建设发展迅猛。目前 500kV 电网已成为全国范围内电网的主干网架。近些年来随着 500kV 变电站的大量建设,在设计以及产品制造等方面存在的部分指标不够优化的问题也日益显现出来。

目前,在变电站设计中,普遍侧重高电压等级的设计优化,通过优化接线型式、采用紧凑型设备、压缩配电装置尺寸等措施,达到提高变电站的可靠性、降低占地面积和工程造价的目的。但对于主变压器低压侧部分,在全国范围内,绝大部分变电站仍然延续着最初的设计思路和模式,采用敞开式空气绝缘开关(Air Insulated Switchgear, AIS)和常规无功补偿装置,导致变电站内本部分区域占地面积很大,且布置凌乱。

近年来,500kV 变电站的建设规模发生了很大变化,全站主变压器台数由原来的 2 台增加到 4 台,单台容量由原来的 750MVA 增加到 1000MVA 或 1200MVA。在这种状况下,主变压器低压侧无功补偿装置的容量与组数也随之大大增加,占地面积相应大幅增加。另外,随着 500kV 和 220kV 配电装置越来越多采用 H-GIS 和 GIS 设备,主变压器及低压侧区域占地面积在全站中的比重进一步上升,由早期的 17% 增长到近 40%。

我国 500kV 变电站采用 500kV/220kV/35(66)kV 三级电压,主变压器低压侧接入无功补偿装置和站用变压器,是变电站的重要组成部分。其中无功补偿装置多采用分组投切的并联电容器组和并联电抗器。

500kV 变电站建设初期,全站一般规划 $2 \times 750\text{MVA}$ 主变压器;无功补偿容量较小,并联电容器单组容量为 $30 \sim 40\text{Mvar}$,并联电抗器单组容量为 45Mvar ,每组主变压器下各配置 1~3 组。随着电网建设的发展,变电站的规模和容量越来越大。目

前新建的 500kV 变电站工程建设规模多为远期 $4 \times 1000\text{MVA}$ 或 $4 \times 1200\text{MVA}$ ，初、中期 $2 \times 1000\text{MVA}$ 或 $2 \times 1200\text{MVA}$ ；并联电容器单组容量一般为 60Mvar，并联电抗器单组容量一般为 60Mvar，每组主变压器下远期通常配置 3 组电容器和 2 组电抗器，初、中期设置 3 组电容器和 1 组电抗器。

在超高压电网中，并联电容器主要用于向电网提供可阶梯调节的无功，提高功率因数，减小无功的远距离传送，从而降低电网有功损耗，增加输送容量，减少线路压降，改善电压水平。电容器的容量根据主变压器消耗的最大无功设置，通常随主变压器一次配置。

低压并联电抗器主要作用是阶梯地吸收电网剩余的充电功率，保证电压稳定在允许的范围。因其装设在主变压器低压侧，因而称为低压并联电抗器（以区别于装设在高压侧的高压电抗器）。低压并联电抗器的设置容量根据 500kV 线路的充电功率确定。

通常情况下，在我国 500kV 变电站中，一般需为每组主变压器的低压侧配置 4~6 组无功补偿间隔，其中，设置 5 组低压无功间隔的情况最为普遍。目前已经投运的 500kV 变电站的实际运行经验以及河南省 500kV 变电站无功补偿容量的投切情况显示，通常变电站中电抗器投入的时间较多，而电容器投入的时间很少。

研究表明，在高中压侧采用紧凑型设备的 500kV 变电站中，主变压器低压侧占地可达全站总面积的 26%~31%。在此情况下将变电站所需低压并联电容器组与并联电抗器一次配置的做法增加了主变压器低压侧区域的占地和相应的设备投资，造成了变电站建设的不经济，存在着较大的资源浪费。

在变电站的运行中，无论是同一台变压器的低压侧还是在同一变电站，低压并联电容器组和高、低压并联电抗器不可能同时投入。一般情况下，变电站建设初期由于负荷比较轻，500kV 的充电功率相对较大，在该阶段往往投入并联电抗器。随着变电站负荷增大，变压器无功损耗逐渐增大，并联电抗器退出，并联电容器投入的台数逐渐增加。

基于以上情况，提出以下并联电容器与并联电抗器互换技术：

在主变压器低压侧无功补偿装置的各间隔中，将部分间隔改造为既可以安装电容器又可以安装电抗器的特殊间隔。在变电站的建设初期投入并联电抗器，而随着变电站所带负荷的增加，根据运行需要将电抗器换为电容器。如果这种电容器、电抗器互换间隔能够实现方便、快速的拆卸互换电容器、电抗器设备并能满足运行要求的话，则每组主变压器的无功补偿装置可选择性配置、灵活配置，从而有效地节约变电站的占地规模以及相应的投资，可获得更好的经济效益。

例如，考虑建设规模为每组主变压器配置 3 组电容器和 2 组电抗器的变电站，不需设置 5 个间隔，而是设置 4 个配电装置加电容器或电抗器占地间隔。其中，2

个间隔仅安装电容器, 1 个间隔仅安装电抗器, 1 个间隔既能安装电容器也能安装电抗器, 设备可拆卸互换。根据需要每台主变压器下最多可运行三组电容器或两组电抗器。

若能实现上述配置并满足运行的要求, 将获得以下收益:

(1) 每组主变压器可节约 1 个低压配电装置加无功装置的间隔占地, 若变电站为 4 组主变压器则可节约 4 个间隔占地。

(2) 每组主变压器可节约 1 个间隔的开关设备投资, 若变电站为 4 组主变压器则可节约 4 个间隔的开关设备投资。

(3) 根据变电站的运行需要, 可投入电容器, 也可投入电抗器, 当变电站所带负荷达到一定程度不再需要并联电抗器时, 可方便地将设备移至其他站, 从而节约无功设备。

500kV 变电站主变压器低压侧并联电容器与并联电抗器互换技术可以在实现变电站全部无功投切需求的情况下, 节约变电站设备投资和变电站占地面积, 具有显著的经济和社会效益。目前, 该技术已获得多项发明及实用新型专利, 在《国家电网公司依托工程基建新技术推广应用实施目录(2011 年版)》和《国家电网公司依托工程基建新技术推广应用实施目录(2012 年版)》中, 分别将并联电容器与并联电抗器互换技术中应用到的紧凑型框架式并联电容器、磁屏蔽并联电抗器、叠装干式空芯并联电抗器和电容器电抗器快速互换等新技术、新设备作为重点新技术应用推荐在全国范围内试点采用。

并联电容器与并联电抗器互换技术的目标是在紧凑型电容器和电抗器设备的基础上进一步优化整合, 形成适合两种设备安装的统一基础和接地网, 并全面考虑两种设备安装与互换过程中可能面临的各种问题, 最终实现在同一 35kV (66kV) 配电装置间隔, 在同一场地既可以安装“磁屏蔽并联电抗器”(或“叠装式干式空芯并联电抗器”), 又可以安装“紧凑型框架式并联电容器装置”, 二者可以快速拆装实现互换, 并且能够满足电网运行的需要。

并联电容器与并联电抗器互换技术主要包括两类设备的互换, 一类是磁屏蔽并联电抗器与紧凑型框架式并联电容器装置的互换, 另一类是叠装干式空芯并联电抗器与紧凑型框架式并联电容器装置的互换。本书将详细阐述两类设备互换的设计理念及实施过程。

并联电容器与并联电抗器互换技术的主要包括以下几个方面内容:

- (1) 电容器与电抗器产品的优化。
- (2) 紧凑型电容器与电抗器产品尺寸及布置整合修改。
- (3) 设计适合两种设备安装与互换的统一基础、接地网。
- (4) 电容器与电抗器快速拆装设计。

(5) 形成电容器与电抗器互换的产品和电容器与电抗器互换的工程实施方案。

并联电容器与并联电抗器互换技术研究从实际工程的现实问题出发,研究成果可以有效地节省设备的投资和变电站的占地面积。研究步骤严谨,首先将互换的电容器、电抗器产品进行紧凑化研究,再将互换设备布置方式进行整合,最后在此基础上进行互换设备共用基础、接地网和围栏等的设计,并进行互换电容器和电抗器产品的最终设计。研究成果表明,能够实现同一场地电容器和电抗器的快速互换,工程实施简单、快捷,布置整齐、清晰,效果好。

同一场地电容器和电抗器快速互换方案可以根据工程的具体系统情况,每组主变压器下在一个间隔或在两个间隔中采用。对于最终规模为4组主变压器的变电站,即在 1×4 个间隔或 2×4 个间隔中采用。

同一场地电容器和电抗器快速互换方案在工程中实施,若变电站规模为4组主变压器,每站可节约占地约1.2亩(或2.4亩),节约4个间隔(或8个间隔)占地面积,节约投资约320万元(或640万元)。

2

500kV 变电站用低压并联 电容器和并联电抗器

2.1 标准规范和使用条件

作为 500kV 变电站中的主要无功补偿设备，并联电容器与并联电抗器设备的性能、参数、设计、运行等均需满足国家及电力行业相应标准的要求。

2.1.1 并联电容器的标准规范

并联电容器装置设备，包括制造厂由其他厂家外购的设备和附件都应符合下列标准与规范：

- | | |
|-------------------|---|
| GB/T 311.2—2002 | 《绝缘配合 第 2 部分：高压输变电设备的绝缘配合使用导则》 |
| GB 1208—2006 | 《电流互感器》 |
| GB 1985—2004 | 《高压交流隔离开关和接地开关》 |
| GB/T 7354—2003 | 《局部放电测量》 |
| GB/T 8287.2—2008 | 《标称电压高于 1000V 系统用户内和户外支柱绝缘子 第 2 部分：尺寸与特性》 |
| GB/T 11024.2—2001 | 《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 11032—2010 | 《交流无间隙金属氧化物避雷器》 |
| GB/T 15166.6—2008 | 《高压交流熔断器 第 6 部分：用于变压器回路的高压熔断器的熔断件选用导则》 |
| GB/T 16927.2—1997 | 《高电压试验技术 第二部分：测量系统》 |
| GB 50060—2008 | 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 |

GB 50227—2008	《并联电容器装置设计规范》
GB 50260—1996	《电力设施抗震设计规范》
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/T 462—1992	《高压并联电容器用串联电抗器订货技术条件》
DL/T 584—2007	《3kV~110kV 电网继电保护装置运行整定规程》
DL/T 604—2009	《高压并联电容器装置使用技术条件》
DL/T 620—1997	《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》
DL/T 628—1997	《集合式高压并联电容器订货技术条件》
DL/T 653—2009	《高压并联电容器用放电线圈使用技术条件》
DL/T 840—2003	《高压并联电容器使用技术条件》

所有螺栓、双头螺栓、螺丝、管螺纹、螺栓头及螺母等均应遵照 ISO 标准及 SI 国际单位制。

2.1.2 并联电抗器的标准与规范

并联电抗器包括制造厂由其他厂家外购的设备和附件都应符合下列标准与规范：

GB/T 311.2—2002	《绝缘配合 第 2 部分：高压输变电设备的绝缘配合使用导则》
GB 1094.3—2003	《电力变压器 第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙》
GB/T 1094.6—2011	《电力变压器 第 6 部分：电抗器》
GB/T 1094.10—2003	《电力变压器 第 10 部分：声级测定》
GB 1094.11—2007	《电力变压器 第 11 部分：干式变压器》
GB/T 5273—1985	《变压器、高压电器和套管的接线端子》
GB/T 16927.2—1997	《高电压试验技术 第二部分：测量系统》
GB/T 26218.1—2010	《污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 1 部分：定义、信息和一般原则》
GB/T 26218.2—2010	《污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 2 部分：交流系统用瓷和玻璃绝缘子》
GB 50150—2006	《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》
IEC 60816—2008	《污秽绝缘子选用导则》
DL/T 596—1996	《电力设备预防性试验规程》

所有螺栓、双头螺栓、螺丝、管螺纹、螺栓头及螺母等均应遵照 ISO 标准及 SI 国际单位制。

2.1.3 并联电容器和并联电抗器的使用条件

500kV 变电站中应用的并联电容器和并联电抗器设备使用的环境条件基本相同，见表 2-1。

表 2-1 并联电容器和并联电抗器使用环境条件

环 境 项 目		使用条件
安装位置		户外
海拔高度 (m)		≤1000
冷却空气温度 (℃)	最高温度	40
	最热月平均温度	30
	最高年平均温度	20
	最低温度	-25
最大日温差 (K)		25
日照强度风速 (0.5m/s, W/cm ²)		0.1
覆冰厚度 (mm)		20
最大风速 (m/s)		35
最大月平均相对湿度 (25℃时)		90%
抗地震能力 (正弦共振 3 周波, 安全系数 1.67 以上)	地面水平加速度 (m/s ²)	2
污秽等级		IV
系统条件	额定频率 (Hz)	50
	系统标称电压 (kV)	35
	最高运行电压 (kV)	40.5
	系统中性点接地方式	不直接接地
	系统短路水平 (kA)	40

2.2 并联电容器和并联电抗器的基本型式和参数

目前，500kV 变电站主变压器低压侧主要有 35kV 和 66kV 两个电压等级。根据电压等级的不同，分别对应不同的并联电容器和并联电抗器设备。

并联电容器根据设备型式不同，可分为框架式并联电容器、箱式电容器、集合式电容器等，目前国内应用最广泛的是框架式并联电容器，此外，箱式电容器也有少量应用。

并联电抗器根据设备型式不同,可分为干式空芯并联电抗器、油浸铁芯式并联电抗器、半芯并联电抗器等。目前在国内应用最广泛的是干式空芯并联电抗器,油浸式铁芯式并联电抗器也有少量应用。此外,还可以选择磁屏蔽并联电抗器,该设备是一种新型设备,有良好的技术特性和广泛的应用前景。

2.2.1 框架式并联电容器装置基本型式和参数

目前在我国 500kV 变电站中,应用最广泛的框架式并联电容器装置容量一般采用 60000kvar,单台电容器容量一般采用 500kvar。根据并联电容器所带串联电抗器比例的不同,可分为 5%串抗率和 12%串抗率并联电容器装置两种类型。

框架式并联电容器的基本型式和参数如下:

并联电容器装置型号为 TBB36-60000/500-AQW 和 TBB67-60000/500-AQW。

装置额定容量为 60000kvar。

装置额定电压为 35kV/66kV。

单台电容器容量为 500kvar。

并联电容器组接线方式考虑单星形和双星形。具体技术参数详见表 2-2 和表 2-3。

表 2-2 5%串联电抗器率的框架式并联电容器装置技术参数

序号	项 目	单位	标准参数值
一	电容器装置参数		
1	装置型号		TBB36-60000/500-AQW TBB67-60000/500-AQW
2	额定电压	kV	35/66
3	额定容量	kvar	60000
4	额定电抗器率	%	5
5	额定相电容器	μF	131.6
6	电容器组额定电压(相)	kV	$38.5/\sqrt{3}$ 、 $72.5/\sqrt{3}$
7	电容器组电容器与额定电容器偏差	%	0~+5
8	三相电容器组的任何两线路端子之间,其电容器的最大值与最小值之比		≤ 1.01
9	电容器组各串联段的最大与最小电容器之比		≤ 1.01
10	臂间最大与最小电容器之比		≤ 1.005
11	接线方式		单星形
12	每相电容器串并联数		4 串(5+5) 并
13	保护方式		桥差保护

续表

序号	项 目	单位	标准参数值
14	初始不平衡电流（或电压）二次计算值		—
15	继电保护整定值		—
16	在继电保护整定计算中，完好元件允许过电压倍数		1.3
17	电容器组电气一次接线图和安装布置的平面、正视、侧视图		—
18	装置耐受短路电流能力	kA	40
二	单台电容器参数		
1	型号		—
2	额定电压	kV	11/2、21/2
3	额定容量	kvar	500（可调整）
4	设计场强（ $K=1$ ）	kV/mm	≤ 57
5	局部放电性能	pC	局部放电量 ≤ 50
		kV	温度下限时局部放电熄灭电压不低于 $1.2U_N$
6	温度类别	$^{\circ}\text{C}$	$-25\sim 55$
7	套管结构		滚装一体化结构套管
8	引出端子及套管的要求	N	≥ 500 （水平拉力）
9	电容器耐受爆破能量	kW·s	≥ 15
10	短路放电试验		$2.5U_N$ 直流电压作用下，10min 内放电 5 次，电容量变化在 $\pm 2\%$ 以下
11	电容器内部元件串并数及附图		—
12	单台电容器保护方式		内熔丝
13	内熔丝安装位置		元件之间或元件端部（采用有效隔离措施）
14	内熔丝试验		下限电压 $\leq 0.9\sqrt{2}U_N$ （额定电压） 上限电压 $\geq 2.2\sqrt{2}U_N$ （额定电压）
15	内熔丝结构电容器的完好元件允许过电压倍数		≤ 1.3 倍元件额定电压
16	放电器件性能	min/V	10/75
17	电容器安装方式		卧式

续表

序号	项 目	单位	标准参数值
18	固体介质厚度及层数		—
19	浸渍剂		—
三	金属氧化物避雷器		
1	额定电压	kV	51、90
2	持续运行电压	kV	40.5、72.5
3	标称放电电流	kA	5
4	标称放电电流下的残压	kV	134、186
5	2ms 方波通流容量	A	1500
6	外绝缘海拔修正耐受试验电压（工频/雷电）	kV/kV	—
四	保护用电流互感器		
1	额定电压	kV	35、66
2	额定电流比	A/A	—
3	准确级	级	0.5
4	额定容量	VA	15
5	动稳定性能		1500A，5s 不炸裂、不损坏
6	海拔修正耐受试验电压（工频/雷电）	kV/kV	
五	框架对地绝缘的支柱绝缘子		
1	额定电压	kV	40.5、72.9
2	额定抗弯强度	N·m	8000
3	爬电比距	mm/kV	31
4	海拔修正耐受试验电压（工频/雷电）	kV/kV	—
5	安装方式		正装
六	接地开关		
1	额定电压	kV	40.5、75.9
2	额定短时耐受电流及持续时间	kA（4s）	40
3	额定峰值耐受电流	kA	100
4	型号		—
5	海拔修正耐受试验电压（工频/雷电）	kV/kV	—
七	串联电抗器		

续表

序号	项 目	单位	标准参数值
1	型号		—
2	额定电压	kV	35、66
3	额定端电压	kV	1.1、2.1
4	额定容量	kvar	1000
5	额定电感	mH	3.9、14
6	额定电流	A	909、476
7	损耗	kW/kvar	空芯 ≤ 0.012 、空芯 ≤ 0.009
8	温升	K	≤ 70
9	电抗器率	%	5
10	绝缘水平（工频/雷电）	kV/kV	95/200、140/325
11	噪声	dB（A）	≤ 55
12	电感值偏差	%	0~+5
13	海拔修正耐受试验电压（工频/雷电）	kV/kV	—
14	三相间电感偏差	%	每相电抗器与三相平均值的偏差不大于 ± 2

注 表中标“—”的内容表示该项参数不同厂家的不同产品可根据其产品特点自行确定。

表 2-3 12%串联电抗器率的框架式并联电容器装置技术参数

序号	项 目	单位	标准参数值
一	电容器装置参数		
1	装置型号		TBB36-60000/500-AQW TBB67-60000/500-AQW
2	额定电压	kV	35、66
3	额定容量	kvar	60000
4	额定电抗器率	%	12
5	额定相电容器	μF	110.4、30.1
6	电容器组额定电压	kV	$42/\sqrt{3}$ 、 $79/\sqrt{3}$
7	电容器组电容器与额定电容器偏差	%	0~+5
8	三相电容器组的任何两线路端子之间，其电容器的最大值与最小值之比		≤ 1.01
9	电容器组各串联段的最大与最小电容器之比		≤ 1.01