



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司输变电工程通用设计 电能计量装置分册

学习读本

● 国家电网公司营销部 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



STANDARD

ISBN 978-7-5083-7034-7



9 787508 370347 >

定价：20.00 元

销售分类建议：电力工程 / 供用电

国家电网公司输变电工程通用设计
电能计量装置分册
学习读本

国家电网公司营销部 组编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《国家电网公司输变电工程通用设计 电能计量装置分册》系列丛书的宣贯培训教材,主要介绍了通用设计思路、电能计量装置设备性能及选配、设计分析计算、通用设计典型方案特点等内容,将通用设计中的重点、难点以及相关的计算部分进行了必要的解释和说明,补充了电能计量装置设计审查及安装验收的相关内容。

通过本书的学习,有助于电能计量管理和专业技术人员特别是设计人员理解、掌握电能计量装置通用设计,并在实际中熟练运用。本书也可供相关人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

国家电网公司输变电工程通用设计·电能计量装置分册学习读本 / 国家电网公司营销部组编. —北京: 中国电力出版社, 2008
ISBN 978 - 7 - 5083 - 7034 - 7

I. 国… II. 国… III. ①输电 - 电气工程 - 工程设计 - 中国②电能 - 电量测量 - 工程设计 - 中国 IV. TM7 TM933.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 054107 号

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>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 5 月第一版 2008 年 5 月北京第一次印刷

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 4.5 印张 116 千字

印数 0001—5000 册 定价 20.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
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

为了全面落实《国家电网公司“十一五”电网发展规划及2020年远景目标》，推进电网发展方式和公司发展方式转变，建立输变电工程建设标准体系，有效控制造价、提高工程质量，促进技术进步，提高集约化管理水平，国家电网公司组织开展了输变电工程通用设计。电能计量是电力安全生产和经营管理的重要基础，电能计量装置准确与否，关系着广大电力客户、发电企业和电网企业的切身利益，关系着国家电网公司优质服务水平，维系着国家电网公司履行社会责任形象。为此，国家电网公司于2006年立项开展电能计量装置典型设计研究工作，并在广泛调研、深入研究、总结提炼的基础上，于2007年底，组织编写了《国家电网公司输变电工程通用设计 电能计量装置分册》系列丛书，包括750kV、500kV、330kV、220kV、110kV、66kV、35kV、10kV、400V、220V共10个电压等级的分册。电能计量装置通用设计工作的完成，进一步完善了国家电网公司输变电工程通用设计标准体系。

《国家电网公司输变电工程通用设计 电能计量装置分册》充分考虑了目前公司系统电能计量装置的设计、运行现状，结合计量技术的发展趋势，提出了86个典型设计方案和模块化的设计思路，内容涉及电能计量装置接线方式、主要设备配置、二次回路设计等，体现了实用性与先进性相结合、普遍性与典型性相结合、统一性与灵活性相结合的设计原则。《国家电网公司输变电工程通用设计 电能计量装置分册》的推广应用将极大提高设计效率，进一步优化电能计量资源的配置，促进电网建设和管理水平的稳步提升；便于制定科学规范、集约高效的电能计量装置建设、运行和管理标准，促进计量新技术的应用；

有效提高电能计量的准确性、可靠性，减少电能计量装置运行故障和计量差错；有利于为电力用户提供优质、高效的服务，更好地树立电网企业诚信经营的良好社会形象。

为将通用设计成果有效地应用于电网规划、建设、改造工程以及安全生产和经营管理工作，国家电网公司印发了《关于全面推广应用电能计量装置通用设计的通知》（国家电网营销〔2008〕71号），提出了推广应用方式和要求。为配合推广应用的开展，帮助从事电能计量装置设计、安装调试、运行维护人员，以及电能计量管理和技术人员、电力设备制造单位有关人员深入学习并正确理解《国家电网公司输变电工程通用设计 电能计量装置分册》的有关内容，国家电网公司营销部组织编写了《国家电网公司输变电工程通用设计 电能计量装置分册学习读本》（简称《学习读本》），作为宣贯材料和查阅使用的参考书。《学习读本》将通用设计中的重点、难点以及相关的计算部分进行了必要的解释和说明；同时又补充了电能计量装置设计审查及安装验收的相关内容。《学习读本》对于电能计量管理和专业技术人员特别是设计人员熟悉、理解、掌握并在实际中运用电能计量装置通用设计将提供极大的帮助。

本书由国家电网公司营销部组织编写，由杜新纲、丁恒春、王思彤、丁宏林、兰公煜、刘于超、周明涛、李雷声、高振龙、崔正湃执笔，在编写过程中得到了彭时雄等专家的悉心指导，同时华北电网有限公司、陕西省电力公司、黑龙江省电力有限公司、青海省电力公司、安徽省电力公司、湖南省电力公司、江苏省电力公司和华北电力科学研究院有限责任公司给予了大力支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢。

鉴于编写人员水平所限，书中错误或不当之处在所难免，敬请各位读者批评指正。

编者

2008年5月



目 录

前言

1 通用设计思路	1
1.1 电能计量点设置原则	1
1.2 一次系统接线形式	3
1.3 电能计量装置接线方式	7
1.4 电压并列和切换	8
1.5 电能计量屏、柜、箱	10
1.6 电能信息采集	13
1.7 典型方案编号	13
2 电能计量装置设备性能及选配	14
2.1 计量用电压互感器	14
2.2 计量用电流互感器	25
2.3 电能表	38
2.4 电能信息采集设备	52
2.5 其他	55
3 设计分析计算	65
3.1 三相三线接线方式线路附加误差分析	65
3.2 降低电压二次回路电压降的方法及措施	68
3.3 电流互感器二次容量	69
3.4 电压互感器二次容量	70
3.5 电压互感器二次回路导线截面	73
3.6 3/2 断路器接线电流“和相”方式	74
3.7 电压切换和并列	81

4 通用设计典型方案特点	84
4.1 750kV 电能计量装置典型方案	84
4.2 500kV 电能计量装置典型方案	86
4.3 330kV 电能计量装置典型方案	88
4.4 220kV 和 110kV 电能计量装置典型方案	90
4.5 66kV 电能计量装置典型方案	93
4.6 35kV 电能计量装置典型方案	95
4.7 10kV 电能计量装置典型方案	99
4.8 400V 电能计量装置典型方案	103
4.9 220V 电能计量装置典型方案	106
附录 A 电能计量装置综合误差测试分析计算	109
A.1 概述	109
A.2 允许综合误差限值计算分析	110
A.3 综合误差计算公式	112
A.4 综合误差的测试计算	115
A.5 应用场合	123
A.6 综合误差的实时动态自动测算	124
附录 B 电能计量装置综合误差允许限值计算公式的推导	125
B.1 单相电路	125
B.2 三相三线电路	125
B.3 三相四线电路	127
B.4 结论	129
附录 C 电能计量装置设计审查及安装验收	130
C.1 电能计量装置的设计审查	130
C.2 电能计量装置的安装验收	131
参考文献	134



1 通用设计思路

电能计量装置设计与电能计量点的位置、一次系统接线形式、电能计量装置接线方式以及具体配置等都有着密切的关系。本章从这些方面入手着重谈一下电能计量装置的通用设计思路。

1.1 电能计量点设置原则

电能计量装置按其用途可分为贸易结算用和经济技术指标考核用两种。

10 ~ 750kV 贸易结算用电能计量点，原则上设置在购售电设施产权分界处，当产权分界处不适宜安装时，应由购售电双方或多方协商，确定电能计量装置安装位置。考核用电能计量点，根据需要设置在电网经营企业或者供电企业内部用于经济技术指标考核的各电压等级的变压器侧、输电和配电线路端以及无功补偿设备处。

400V 电能计量点的设置与供电方式、进线方式、配电设备、电价等多种因素有关，应该因地制宜地设置。此外，计量点的设置还应符合供电营销管理要求。

220V 单相供电客户电能计量点应接近客户负荷中心，保证电气安全、计量准确可靠。分散的单户住宅用电，计量点宜设置在客户门外或院墙门外左右侧；相对集中的单户住宅用电，电能表宜采用集中安装方式，应设置在墙面或其他合适的位置；多层和中高层住宅用电，计量点可采用单元集中、同楼层集中或分楼层集中方式设置，宜集中设置在楼道间负一层至一层半之间的墙面上、配电间（井）、表计间或其他合适的位置；九层

及以下住宅，计量点宜按楼道单元集中设置在楼道间负一层至一层半之间的墙面上；十层及以上住宅用电，每层户数在4户及以上时，宜按每层或分层集中方式设置计量点；每层户数在4户以下时，宜按分层集中方式设置计量点。非居民客户原则上按居民客户要求设置计量点。

如果产权分界处不具备安装计量装置的条件或为了方便管理，可将电能计量点设置在其他合适位置，力求做到经济合理，尽量有利于降低工程造价。

计量点设置应考虑不扰民和方便客户，以及供电企业对计量装置抄表、换表等日常维护工作因素。计量装置本身封闭性要好，在保证安全可靠的同时，具有一定的防窃电措施。

与电网企业有关的电能计量装置的主要设置位置及用途如表1-1所示。

表1-1 电能计量点设置位置及用途

序号	分类	设置位置	用途	备注
1	独立发电企业变电站	并网线路端	贸易结算	线路产权属电网企业
		并网线路对端		线路产权属发电企业
		启备变压器线路端		线路产权属电网企业
		启备变压器线路对端		线路产权属发电企业
		主变压器高压侧		机组产权不同或电价不同
2	电网内部发电企业变电站	并网线路端	指标考核	产权属电网企业
		启备变压器线路端		
		主变压器高压侧		
		发电机出口		
		高压厂用变压器		
		高压励磁变压器		

续表

序号	分类	设置位置	用途	备注
3	电网企业 变电站或 配电站或 开关站	线路端	指标考核	产权属电网企业
		站用变压器高压侧		
		主变压器高、(中)、 低压侧		
		线路端	贸易结算	线路产权属趸售企业 或专线用电客户
4	趸售企业 或用电 客户 变电站/ 配电站	变电站或配电站进线 端或主变压器侧	贸易结算	线路产权属电网企业
		配电站低压出线端	贸易结算	高供低计
5	箱式变 电站/ 变压器台	高压进线和低压出线	贸易结算	高供高计或高供低计
6	公用台变	低压三相线路对端	贸易结算	低压三相客户
		低压单相线路对端	贸易结算	低压单相客户
		低压三相线路首端	指标考核	电网企业内部供电台 区考核

1.2 一次系统接线形式

根据国家电网公司输变电工程通用设计 10 ~ 500kV 各电压等级变电站的典型方案以及在运变电站的基本情况, 10 ~ 750kV 的一次系统接线方式有 3/2 断路器接线、双母线接线和双母线分段接线、单母线接线和单母线分段接线、线路—变压器组接线及桥形接线。其中, 桥形接线分内桥和外桥接线两种, 但内桥接线居多。其他接线形式的还有双母线带旁路、单母线带旁路、角形(环形)接线等。一次接线形式不同, 计量用电流、

电压互感器的安装位置不同，电能计量装置的具体设计就有差别。根据常见的 10 ~ 750kV 一次系统的接线形式和计量用互感器的安装位置，从电能计量装置设计的角度划分，可以分成四类，如表 1-2 所示。图 1-1 ~ 图 1-5 是一次系统典型接线形式示意图，供参考。

表 1-2 一次系统接线及互感器安装位置

类别	一次系统主接线	计量互感器位置		电压等级 (kV)
		电压互感器	电流互感器	
A	3/2 断路器接线	线路和主变压器	线路相邻两个断路器支路	750、500、330
B	双母线	母线	线路侧、主变压器侧	330、220、110、66
	双母线单分段	母线	线路侧、主变压器侧	220、110、66
	双母线双分段	母线	线路侧、主变压器侧	66
C	单母线分段	母线	线路侧、主变压器侧	220、110、66、35、10
D	线路变压器组	线路	主变压器侧	750、500、330、220、110、66、35、10
	单母线	线路	线路侧、主变压器侧	
	3/2 断路器接线	线路	线路侧、主变压器侧	
	双母线	线路	线路侧、主变压器侧	
	内桥接线	线路和主变压器	线路侧、主变压器侧	
	单母线分段	母线	线路侧、主变压器侧	

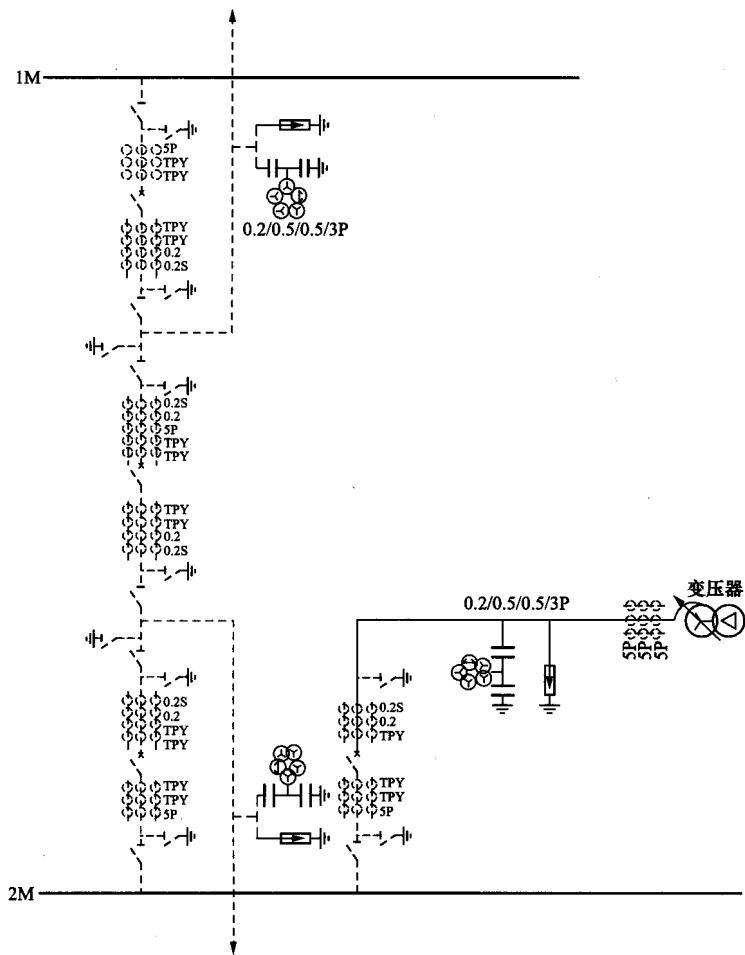


图 1-1 3/2 断路器接线示意图

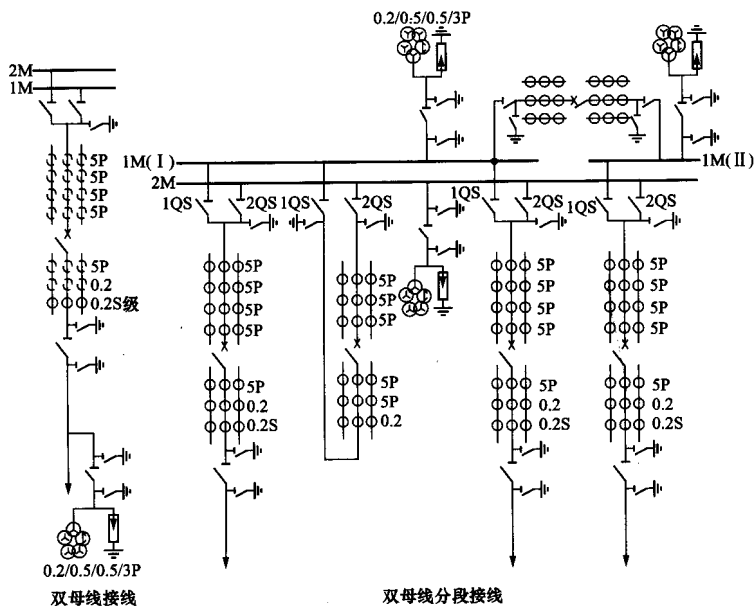


图 1-2 双母线接线示意图

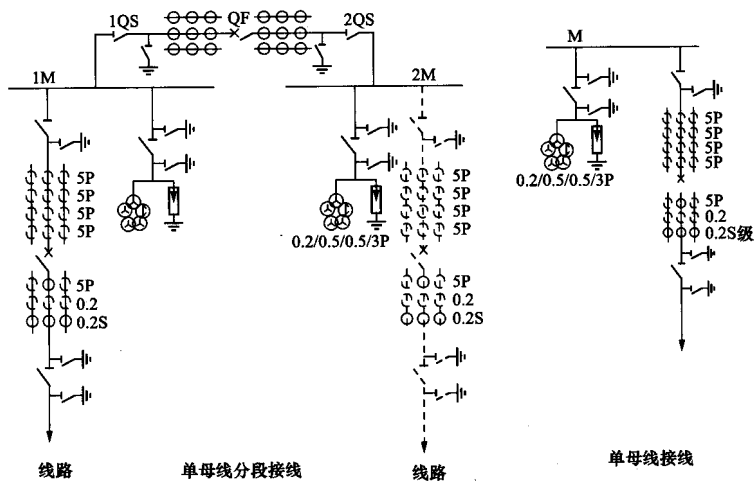


图 1-3 单母线接线示意图

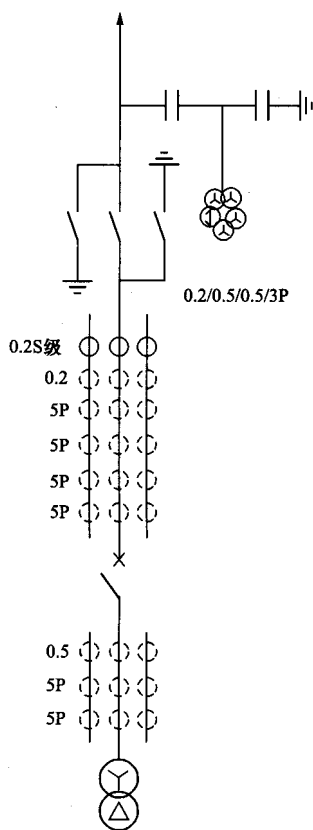


图 1-4 线路—变压器组接线示意图

1.3 电能计量装置接线方式

110 ~ 750kV 电网中性点直接接地，66kV 电网中性点经消弧线圈接地，10 ~ 35kV 电网中性点经消弧线圈或经低电阻接地，400V 电网中性点直接接地，均为中性点非绝缘系统。10 ~ 66kV 电网中性点不接地，为中性点绝缘系统。

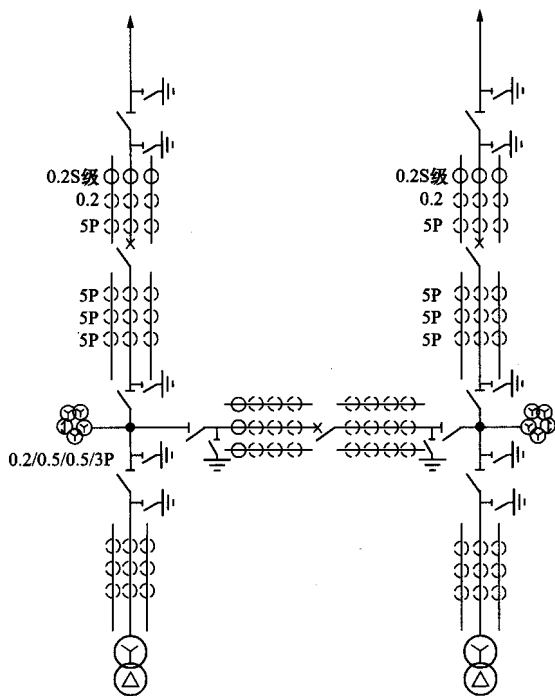


图 1-5 内桥接线示意图

为了保证电能计量的准确可靠，避免引入接线附加误差，电能计量装置必须具有正确的接线方式。应用于中性点非绝缘系统的电能计量装置，应采用三相四线接线方式，不得采用三相三线接线方式；应用于中性点绝缘系统的电能计量装置，可采用三相四线接线方式，亦可采用三相三线接线方式，一般采用三相三线接线方式的电能计量装置。具体参见表 1-3。

10 ~ 750kV 电能计量装置的具体接线形式可分为三类，见表 1-4。

1.4 电压并列和切换

根据一次系统接线形式及计量用电压互感器的配置情况，

为了保证电能计量装置的运行状况与一次系统相一致，最终保证电能计量准确可靠，电压互感器计量二次回路的设计有三种类型，即配置电压并列装置、电压切换装置或不配置任何装置，它们与一次系统接线及互感器安装位置的对应关系见表 1-5。

表 1-3 各电压等级电能计量装置接线方式

电压等级	中性点运行方式	中性点非绝缘系统	中性点绝缘系统	三相四线	三相三线
110 ~ 750kV	中性点直接接地	√		√	
66kV	中性点经消弧线圈接地	√		√	
	当接地电流 $I_C \leq 10A$ 时，中性点不接地		√		√
35kV	架空线为主体，中性点经消弧线圈接地	√		√	
	电缆为主体城市电网，中性点经低电阻接地	√		√	
	当接地电流 $I_C \leq 10A$ 时，中性点不接地		√		√
10kV	架空线为主体，中性点经消弧线圈接地	√		√	
	电缆为主体城市电网，中性点经低电阻接地	√		√	
	当接地电流 $I_C \leq 30A$ 时，中性点不接地		√		√
400V	中性点直接接地	√		√	