



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

220kV 电能计量装置分册

● 国家电网公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

国家电网公司输变电工程通用设计

220kV电能计量装置分册

国家电网公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容

电能计量装置通用设计按照“模块化”设计的思想,提出了750kV、500kV、330kV、220kV、110kV、66kV、35kV、10kV、400V、220V共10个电压等级的电能计量装置典型设计方案,并按电压等级出版了10个分册。电能计量装置通用设计是国家电网公司输变电工程通用设计体系的重要组成部分,主要涉及电能计量装置的接线方式、主要设备配置、二次回路设计等内容。

提 要

本书为《国家电网公司输变电工程通用设计220kV电能计量装置分册》,共有两篇,分别为总论和220kV电能计量装置通用设计。总论包括概述、设计依据、工作过程及总体说明;220kV电能计量装置通用设计包括8个典型方案,其中每个典型方案包括使用说明、主要设备材料清册及设计图。

本书可供电力系统设计单位、电力设备制造单位,以及从事电能计量管理、生产运行、安装调试等专业人员使用,也可作为大专院校有关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

国家电网公司输变电工程通用设计. 220kV电能计量装置分册/国家电网公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2007
ISBN 978-7-5083-5975-5

I. 国… II. 国… III. ①输电-电气工程-工程设计-中国②变电所-电气工程-工程设计-中国 IV. TM7 TM63
中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第114456号

国家电网公司输变电工程通用设计 220kV电能计量装置分册

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)

2007年12月第一版

880毫米×1230毫米 横16开本

9.25印张

北京博图彩色印刷有限公司印刷

2007年12月北京第一次印刷

305千字

各地新华书店经售

印数 0001—3000册

定价: 90.00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



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

220kV电压互感器装置分册

《国家电网公司输变电工程通用设计》编委会

- 主 编：刘振亚
 副主编：祝新民 陆启州 陈进行 郑宝森 陈月明 舒印彪 曹志安
 委 员：栾 军 杜至刚 吴玉生 李汝革 王 敏 赵庆波 李庆林 王益民 王相勤 秦红三
 李一凡 李向荣 张智刚 邓建利 李 强 余卫国
 顾 问：李彦梦 李振生 刘本粹 赵遵廉

《国家电网公司输变电工程通用设计 电能计量装置分册》编委会

- 主 任：王相勤
 副主任：侯清国 胡江溢 孙正运 魏庆海 冯 军 曾德君 杨新法 苏庆社 魏海平 陈海波
 委 员：周宗发 贾俊国 方耀明 刘晓安 林弘宇 王子龙 赵 亮 宋 伟 贾世德 许传辉
 王家礼 阴存贞 贾海生 王志刚 陶铁华 钱梅林 魏 琦 刘运龙 王宝军 赵洪伟
 唐屹峰 季 强 王 炜 陶铁华 刘文彬 毛大澎 张怀艳 陈少江 徐先起 周庆葭
 杜蜀薇 高英南 张国平 闫性善 潘毅群 孙 涛

《国家电网公司输变电工程通用设计 电能计量装置分册》编审组

负责单位：营销部

成员单位：华北电网有限公司 黑龙江省电力有限公司 江苏省电力公司 安徽省电力公司

湖南省电力公司 陕西省电力公司 青海省电力公司 华北电力科学研究院

组 长：胡江溢 孙正运

副组长：周宗发 宋 伟 许传辉 季 强 陶轶华 陈少江 高英南 闫性善 巩学海

成 员：杜新纲 易忠林 兰铁岩 兰公煜 杨晓源 刘 华 陈新亮 高振龙 徐高升 肖坚红

周明涛 王 进 王海林 陈向群 陈德耀 李雷声 李小兵 汪怀明 蔡 铭 郭志华

刘于超 宋晓宁 王思彤 丁恒春 崔正湃 薛苏燕

《国家电网公司输变电工程通用设计 220kV 电能计量装置分册》研设组

组 长：孙正运

成 员：赵 亮 宋 伟 易忠林 巩学海 王思彤 丁恒春 宋雨虹 崔正湃 薛苏燕 杜寒梅

前 言

电能计量是电力安全生产和经营管理的重要基础，电能计量的准确、可靠和公平、公正，是保障发、输、供、售、用各合法权益的前提。国家电网公司按照“集团化运作、集约化发展、精细化管理和标准化建设”的要求，组织开展高效的计量装置通用设计，并将其纳入国家电网公司输变电工程通用设计管理体系，意在通过推行通用设计，构建科学规范、集约高效的电能计量装置建设、运行和管理标准，推进电能计量技术进步和管理创新，提高电能计量装置配置水平，降低电能计量装置建设投资和运行维护成本，维护电力市场主体和广大电力用户的合法权益，是确保电能计量值计量的准确、可靠，实现“公开、公平、公正”计量的有效手段，是落实科学发展观，践行“四个服务”宗旨，履行社会责任，促进和谐电力与和谐社会建设的重要体现。希望通过电能计量装置通用设计的出版发行和推广应用，进一步提高设计效率和电能计量装置配置水平，推进电能计量标准化管理水平的稳步提高。

电能计量装置通用设计是在充分调研、深入研究的基础上，坚持“实用性先进性相结合、普遍性与典型性相结合、统一性与灵活性相结合”的原则，按照“模块化”设计的思想，突出了规范电能计量装置配置、提高电能计量装置整体性能、减少电能计量装置运行故障和计量差错的基本要求，分10个电压等级提出了86个通用设计方案，其中，750kV和500kV各有2个，330kV有3个，220kV和110kV各有8个，66kV有5个，35kV有14个，10kV有11个，400V有12个，220V有21个。内容主要涉及电能计量装置的接线方式、主要设备配置、二次回路标准化设计等。电能计量装置通用设计成果是多年来电能计量装置设计、建设和生产运行经验的总结，是电能计量人员集体智慧的结晶。为便于读者使用，电能计量装置通用设计按电压等级分成10个分册出版。

在国家电网公司营销部的统一组织下，华北电网有限公司和华中电力科学研究院有限责任公司、黑龙江省电力有限公司、江苏省电力公司、安徽省电力公司、湖南省电力公司、陕西省电力公司、青海省电力公司分工协作，紧密配合，有关设计单位积极参与，历时9个月，完成了电能计量装置通用设计图集的编制工作。在编审过程中，得到了公司总部有关部门及电力系统其他网省公司和有关设计图集中的错误和遗漏在所难免，在此一并表示衷心的感谢。

电能计量装置通用设计图集中的错误和遗漏在所难免，敬请各位读者批评指正。

编者

2007年10月

目 录

前言

第1篇 总 论

第 1 章 概 述..... 1

- 1.1 目的和意义 1
- 1.2 主要原则 1
- 1.3 工作方式 2

第 2 章 设计依据..... 2

- 2.1 设计依据性文件 2
- 2.2 设计依据标准、规程、规范 2
- 2.3 主要设备技术标准 2

第 3 章 工作过程..... 3

- 3.1 研究过程 3
- 3.2 编制过程 3

第 4 章 总体说明..... 4

- 4.1 设计文件 4
- 4.2 设计说明 4
- 4.3 设计计算 5
- 4.4 典型方案 7
- 4.5 概、预算编制原则 7

第2篇 220kV电能计量装置通用设计

第 5 章 典型方案一 (GDJ220P-01) 10

- 5.1 使用说明..... 10
- 5.2 主要设备材料清册..... 11
- 5.3 设计图..... 11

第 6 章 典型方案二 (GDJ220P-02) 29

- 6.1 使用说明..... 29
- 6.2 主要设备材料清册..... 29
- 6.3 设计图..... 30

第 7 章 典型方案三 (GDJ220P - 03)	48	第 10 章 典型方案六 (GDJ220P - 06)	98
7.1 使用说明.....	48	10.1 使用说明	98
7.2 主要设备材料清册.....	48	10.2 主要设备材料清册	98
7.3 设计图.....	49	10.3 设计图	99
第 8 章 典型方案四 (GDJ220P - 04)	66	第 11 章 典型方案七 (GDJ220P - 07)	112
8.1 使用说明.....	66	11.1 使用说明.....	112
8.2 主要设备材料清册.....	66	11.2 主要设备材料清册.....	112
8.3 设计图.....	67	11.3 设计图.....	113
第 9 章 典型方案五 (GDJ220P - 05)	84	第 12 章 典型方案八 (GDJ220P - 08)	125
9.1 使用说明.....	84	12.1 使用说明.....	125
9.2 主要设备材料清册.....	84	12.2 主要设备材料清册.....	125
9.3 设计图.....	85	12.3 设计图.....	126



第1篇 总论

第1章 概述

1.1 目的和意义

为全面落实《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的根本转变，国家电网公司明确提出“以典型设计为导向，促进技术进步，提高集约化管理水平；各级电网工程建设要统一技术标准，推广应用典型优化设计，节省投资、提高效益”，并开展了500kV及以下输变电工程通用设计工作。

电能计量装置是电网的重要组成部分，担负着电能资源分配量化的重任，其准确与否直接关系到广大电力客户的切身利益和国家电网公司的权益，影响着公司系统的优质服务水平，维系着国家电网公司的社会履责形象。

2006年8月，在充分论证的基础上，国家电网公司启动了220V~750kV电能计量装置典型设计研究工作。作为国家电网公司输变电工程通用设计的重要组成部分，电能计量装置通用设计的目的和意义是：

通过标准化设计方法和理念，统一建设标准和设备规范，减少设备型式，方便集中规模招标和运行维护，降低电能计量装置建设和运行成本，加快设计、审查和批复进度，提高工作效率，发挥规模优势，实施精细化管理，为设计安全可靠、技术先进、标准统一、经济高效的国家电网奠定坚实的基础，不断提高“四个服务”水平，提升履行社会职责的能力，树立国家电网公司良好的社会形象。

开展电能计量装置通用设计是坚持科学发展观，推进两个根本转变，建设

“一强三优”现代公司的内在要求。应用通用设计成果，可以进一步规范公司系统电能计量管理，实现电能计量资源的优化配置，建立适应于三级电力市场体系的电能计量技术体系。

开展电能计量装置通用设计是实施集团化运作、集约化发展、精细化管理和标准化建设的有效手段。应用通用设计成果，不仅有利于提高工作质量和工作效率，降低建设、运行和维护成本，而且也开展电网规划、成本控制、资金管理、集中规模招标等工作奠定了坚实的基础。

开展电能计量装置通用设计是保证电能计量准确、可靠和公开、公平、公正，维护发、输、供、售、用各方合法权益的技术保障。有利于宣传国家电网品牌，树立良好的企业形象，促进企业、行业和社会的和谐发展。

1.2 主要原则

坚持适应电网和公司发展的原则。通用设计要服从于建设“一强三优”现代公司的战略发展目标，适应“集团化运作、集约化发展、精细化管理和标准化建设”的要求，为建设“一强三优”的国家电网打下坚实基础。

坚持效益与节约相结合的原则。通用设计要兼顾技术性和经济性，既要保证电能计量装置准确可靠，注重推广应用通用设计的安全效益、社会效益；又要注重经济效益，节约投资成本，便于集中招标采购，防止过分追求高配置。

坚持实用性 with 先进性相结合的原则。通用设计要采用成熟的技术和可靠的

设备, 确保设计方案的实用性; 同时又要推广应用电能计量新技术, 鼓励设计创新, 确保设计方案的前瞻性, 促进电能计量技术发展。

坚持普遍性与典型性相结合的原则。通用设计既要综合考虑不同地区的实际情况, 面对不同规模、不同形式、不同外部条件等, 在公司系统中具有广泛的适用性; 又要保证方案具有一定的代表性和典型性, 能够指导公司系统电能计量装置的设计和建设。

坚持统一性与灵活性相结合的原则。通用设计既要保证设计标准统一, 生产标准统一, 又要保证模块划分合理, 接口灵活, 组合方案多样, 增减方便, 便于使用。

电能计量装置通用设计是标准化建设的重要内容, 更是国家电网公司落实科学发展观、实现两个根本转变的具体举措, 必将把我国电能计量装置的规范化设计和标准化应用提高到一个崭新的水平。

1.3 工作方式

电能计量装置通用设计的工作方式是: 统一组织、分工负责、充分调研、分类研讨、集中评定、滚动修订。

统一组织: 由国家电网公司统一组织, 统一协调进度安排, 统一推广应用

和滚动修订。

分工负责: “电能计量装置通用设计”项目由7个子项目组成, 分别由华北电网有限公司、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、华北电力科学研究院有限责任公司等单位具体承担, 公司系统其他单位共同参与。

充分调研: 结合公司系统电能计量装置的实际状况和管理需求, 采取实地考察、调研函、座谈会等方式, 有效组织开展调研工作, 集中处理调研意见, 统一讨论确定电能计量装置典型设计的内容。

分类研讨: 按照统一确定的研究和设计大纲, 子项目组齐头并进开展工作, 科研、设计、应用环环相扣; 国家电网公司加强中间成果审查, 跟踪协调, 确保工作质量。

集中评定: 在不同阶段, 分别召开专题研讨会和评审会, 归纳整理不同地区和专家的合理化建议, 保证研究成果的代表性和设计水平的先进性; 统一编制项目研究报告和设计图集, 保证最终成果在公司系统内具有广泛的覆盖性和普遍的适用性。

滚动修订: 建立滚动修订机制, 不断更新、补充和完善电能计量装置典型设计。

第2章 设计依据

2.1 设计依据性文件

220V~750kV 电能计量装置典型设计研究报告

关于印发《国家电网公司电能计量装置典型设计研究项目研究大纲》的通知(营销计量[2006]35号)

关于印发《国家电网公司输变电工程典型设计220V~750kV 电能计量装置分册设计大纲》的通知(营销计量[2007]14号)

2.2 设计依据标准、规程、规范

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 5582—1993 高压电力设备外绝缘污秽等级

GB/T 7267—2003 电力系统二次回路控制、计量屏及柜基本尺寸系列

GB 50171—1992 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范

DL/T 448—2000 电能计量装置技术管理规程
DL/T 621—1997 交流电气装置的接地
DL/T 719—2000 远动设备及系统 第5部分 传输规约 第102篇 电力系统电能累计量传输配套标准

DL/T 825—2002 电能计量装置安装接线规则
DL/T 5136—2001 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程
DL/T 5137—2001 电测量及电能计量装置设计技术规程
DL/T 5202—2004 电能计量系统设计技术规程
JB/T 5777.2—2002 电力系统二次回路控制及计量屏(柜、台)通用技术条件
DLGJ 166—2004 电能计量系统设计内容深度规定

2.3 主要设备技术标准

GB 1207—1997 电压互感器

GB 1208—1997 电流互感器
 GB/T 4703—2001 电容式电压互感器
 GB/T 17882—1999 2级和3级静止式交流无功电度表
 GB/T 17883—1999 0.2S和0.5S级静止式交流有功电度表
 DL/T 566—1995 电压失压计时器技术条件
 DL/T 614—1997 多功能电能表
 DL/T 645—1997 多功能电能表通信規約

DL/T 725—2000 电力用电流互感器订货技术条件
 DL/T 726—2000 电力用电压互感器订货技术条件
 DL/T 743—2001 电能远方终端
 DL/T 866—2004 电流互感器和电压互感器选择及计算导则
 Q/GDW 129—2005 电力负荷管理系统功能规范和通用技术条件
 Q/GDW 130—2005 电力负荷管理系统数据传输規約

第3章 工作过程

3.1 研究过程

2006年6月，国家电网公司科技部组织召开“电能计量装置典型设计研究”科技项目立项审查会。

2006年8月，国家电网公司营销部组织召开项目启动会，确立了设计研究工作大纲，并下发《关于配合做好电能计量装置典型设计调研工作的通知》（营销计量〔2006〕32号），在公司系统内进行调研。经项目承担单位汇总、精简而成调研报告。

2006年9月，国家电网公司营销部召开项目工作会议，讨论确定了设计研究大纲和子项目的研究重点。随后两个月，项目参加单位根据研究大纲，细化实施方案，撰写子项目研究报告初稿并组织审查，不断修改、完善研究报告。2006年12月初，子项目研究报告全部提交项目承担单位。

2006年12月，国家电网公司营销部召开项目工作会议，集中编写《220V~750kV电能计量装置典型设计研究报告》的初稿。项目承担单位删繁就简，形成研究报告审查稿。

2007年1月，国家电网公司营销部组织召开《220V~750kV电能计量装置典型设计研究报告》审查会，依据审查意见，项目参加单位继续充实完善，形成研究报告征求意见稿。

2007年2月，国家电网公司营销部就《220V~750kV电能计量装置典型设计研究报告》发函向总部有关部门征求意见。根据回复意见，项目单位补充、完善研究报告，完成《220V~750kV电能计量装置典型设计研究报告》的编撰工作。

2007年4月，《220V~750kV电能计量装置典型设计研究报告》顺利通过国家电网公司科技部组织的中间成果评审，典型设计研究阶段的工作暂告一段落。

3.2 编制过程

在设计研究阶段，项目参加单位根据研究成果，积极开展通用设计编制工作。

2007年4月，国家电网公司营销部召开220V~750kV电能计量装置通用设计启动会，确立了《国家电网公司输变电工程通用设计电能计量装置分册设计大纲》，设计图集编制工作全面展开。随后项目单位细化并完善已编制的设计，设计图集初步成形。

2007年6月，项目组集中审查了电能计量装置典型设计方案设计图集，项目单位依据审查意见，修订设计图集。电力系统设计领域有关专家对设计图集逐一进行校核，最终完成设计图集的编制工作。

2007年8月，电能计量装置典型设计研究项目顺利通过国家电网公司科技部组织的专家验收。根据公司输变电工程通用设计的统一要求，《国家电网公司输变电工程通用设计电能计量装置分册》共有以下10个分册：

750kV电能计量装置分册；
 500kV电能计量装置分册；
 330kV电能计量装置分册；
 220kV电能计量装置分册；
 110kV电能计量装置分册；
 66kV电能计量装置分册；

35kV 电能计量装置分册；
10kV 电能计量装置分册；

400V 电能计量装置分册；
220V 电能计量装置分册。

第4章 总体说明

4.1 设计文件

220kV 电能计量装置典型方案的设计文件包括使用说明、主要设备材料清单和设计图。具体工程应根据实际需要选择地使用推荐方案，并适当调整。

4.2 设计说明

4.2.1 电能计量点设置原则

220kV 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，根据需要在电网经营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、输电线路端以及无功补偿设备处。

4.2.2 电能计量装置的接线方式

电能计量装置的接线方式与电力系统中性点接地方式有关。中性点接地方式可分为中性点有效接地和中性点非有效接地。中性点非有效接地系统包括中性点绝缘系统和中性点补偿系统，中性点补偿系统又包括电抗器接地系统和电阻接地系统（此系统又可分为高阻接地和中阻接地系统）。

中性点非绝缘系统，分中性点直接接地（有效接地）和经补偿设备接地。当三相系统不平衡时，中性点会流过不平衡电流，若采用三相三线接线方式计量会产生附加误差。

中性点绝缘系统，任何情况下中性点都不会流过不平衡电流，采用三相三线接线方式计量不会产生附加误差。

因此，对电能计量系统装置而言，接地方式以中性点绝缘系统和中性点非绝缘系统划分。接入中性点非绝缘系统的电能计量装置应采用三相四线电能表，接入中性点绝缘系统的电能计量装置宜采用三相三线电能表。

220kV 电压等级为中性点非绝缘系统，电能计量装置采用三相四线电能表。

4.2.3 电能计量装置主要设备配置

4.2.3.1 计量用电压互感器

贸易结算用电能计量装置配置计量专用电压互感器或具有计量专用二次绕组的多绕组电压互感器。

220kV 电压等级，单母线分段接线或双母线接线宜在母线上装设母线电压互感器，亦可通过技术经济比较，在每回出线上装设电压互感器。

220kV 电压等级宜采用电磁式电压互感器。

4.2.3.2 计量用电流互感器

配置具有计量专用二次绕组的 S 级电流互感器。

主变压器侧电能计量装置如果采用变压器套管管电流互感器，电流互感器应配置等安匝校验绕组，校验绕组导线的额定电流密度可按 $5\text{A}/\text{mm}^2$ 设计，额定电流不小于 10A 。

工作电流变化范围较大时，为提高小负荷计量性能，可选用多电流比、复合电流比的电流互感器，电流互感器二次应具有中间抽头。

可根据变压器容量或实际一次负荷容量选择额定变比，以保证正常运行的实际负荷电流达到额定值的 60% 左右，至少应不小于 20% ，否则应选用高动热稳定电流互感器。

4.2.3.3 电能表

感应式电能表结实耐用，可在高温严寒环境下工作，适用范围广。电子式电能表在准确度、误差稳定性、灵敏度、谐波计量准确性、功能扩展性、检验调整便捷性、防窃电性等诸多方面优于感应式电能表，但对环境温度、湿度有一定要求。总体而言，电子式电能表性价比比较高，因此电能计量装置宜配置电子式电能表。

为保证电能计量的可靠性，以下电能计量装置配置准确度等级、型号、规

格相同的主副电能表。

(1) 计量单机容量在 100MW 及以上发电机组上网贸易结算电量的电能计量装置;

(2) 电网经营企业之间购销电量的电能计量装置;

(3) 110kV 及以上 I 类贸易结算用电能计量装置;

(4) 330kV 及以上交换电量考核用电能计量装置。

对于 220kV 电能计量装置典型设计, 应根据计量点属性配置电能表。贸易结算用电能计量装置配置主副电能表, 考核用电能计量装置配置单电能表。当电能计量装置安装在无功补偿设备处, 用于技术指标考核时, 可以仅配置 1 只电能表, 根据实际情况参考典型方案进行设计。

4.2.3.4 电压失压计时器

220kV 电能计量装置典型方案采用的电子式多功能电能表, 电压失压计时功能满足 DL/T 566—1995《电压失压计时器技术条件》, 不再配置电压失压计时器, 电能表的失压报警信号应引至监控系统。

4.2.3.5 电压切换或并列装置

一次系统为双母线、双母线单分段或双母线双分段接线, 计量用电压互感器采用母线电压互感器时, 电压二次回路配置电压切换装置。

一次系统为单母分段接线, 计量用电压互感器采用母线电压互感器时, 应根据一次运行要求, 必要时电压二次回路配置电压并列装置。

电压切换或并列装置应与电能计量点对应, 配置独立的电压切换或并列插件。切换或并列装置应具有二次回路失压及继电器动作指示信号, 继电器导通电流应不小于 5A。

4.2.3.6 电能信息采集终端

系统变电站 220kV 电能计量装置, 配置 1 台电能远方终端, 实现电能信息采集和远传功能。当数据传输可靠性有特殊要求, 可采用 2 台电能远方终端的冗余配置。

客户变电站 220kV 电能计量装置, 为了满足营销管理要求, 采用电能信息采集与监控终端以实现电能信息采集和远传功能。

4.2.3.7 组屏原则

电能计量装置宜按电压等级分别配置电能计量屏。

电压二次回路的电压切换或并列装置, 宜按电压等级分别配置电压切换屏, 计量专用与否, 应依据实际工程确定。

系统变电站电能远方终端宜单独组屏, 可根据实际情况调整。客户变电站电能信息采集与监控终端宜根据工程实际确定, 单独组屏或与电能表屏布置, 终端安装于电能计量屏。

电能计量装置涉及到的屏、箱及回路接线端子等, 应采取相应的封闭措施, 防止非授权人员操作。

4.2.4 降低二次电压回路电压降的措施

依据 DL/T 448—2000《电能计量装置技术管理规程》, 电能计量装置典型方案配置计量专用电压互感器或专用二次绕组, 将电能表与其他测量仪表、继电保护装置等的二次电压回路分开, 减小电压互感器二次回路电压降对电能计量装置准确性的影响。实际工程设计时, 还可以采取以下措施降低二次电压回路电压降:

(1) 缩短二次电压回路长度, 增大导线截面积, 减小导线电阻;

(2) 配置电子式电能表 (优先采用辅助电源供电的电能表), 减小二次负荷电流;

(3) 采用接触电阻小的优质快速空气断路器, 减小断路器的电压降;

(4) 计量用电压切换装置, 采用接触电阻小的优质重动继电器, 减小继电器触点上的电压降;

(5) 防止二次电压回路两点或多点接地, 避免由于地电位差引起回路电压降的改变。

4.3 设计计算

4.3.1 电流互感器二次容量

电流互感器额定二次电流有 1A 和 5A 两种规格, 220kV 电压等级电能计量装置中宜选用二次额定电流为 1A 的电流互感器, 亦可根据实际情况选用二次额定电流为 5A 的电流互感器。

确定计量用电流互感器额定二次容量时, 应该保证二次回路实际二次负荷在互感器额定二次负荷的 25%~100% 范围内, 即 $S_b = (25\% \sim 100\%) S_{lm}$, $S_{lm} = (1 \sim 4) S_b$, 可选取 $S_{lm} = 2S_b$ 。

选用仪表保安系数为 5 的计量用电流互感器, 可使实际仪表保安系数不大于 10, 保证电能表安全。

电流互感器的额定二次负荷宜不大于 10VA, 优先选用 2.5、5、7.5、

10VA等规格,特殊情况下,也可选用更大的额定值(如15、20、25、30、40、50VA等规格)。电流互感器额定二次负荷的功率因数应与实际二次功率因数相匹配,一般为0.8~1.0。

二次负荷通常由两部分组成,一部分为所连接的电能表,另一部分是连接导线。计算连接导线负荷时,一般情况下可忽略导线电感,而仅计算其电阻。

电能计量装置电流二次回路采用六线接线时,电流互感器二次负荷(容量 S_b 和阻抗 Z_b)可按式(4-1)和式(4-2)计算。

$$Z_b = Z_m + 2Z_L + R_c \quad (4-1)$$

$$\begin{aligned} S_b &= I_{sn}^2 Z_b \\ &= S_m + 2I_{sn}^2 Z_L + I_{sn}^2 R_c \\ &\approx S_m + 2I_{sn}^2 R_L + I_{sn}^2 R_c \end{aligned} \quad (4-2)$$

式中 Z_m ——电能表电流回路的阻抗;

Z_L ——连接导线单程的阻抗,一般可忽略电抗,仅计及电阻 R_L ;

R_c ——接触电阻,一般为0.05~0.1Ω;

S_m ——电能表电流回路功耗(VA), $S_m = I_{sn}^2 Z_m$;

I_{sn} ——电流互感器的额定二次电流。

4.3.2 电压互感器二次容量

计量专用电压互感器或专用二次绕组额定二次容量的选择应根据二次回路实际负荷确定,保证二次回路实际负荷在互感器额定二次容量的25%~100%范围内。

计量专用电压互感器的额定二次容量 S_m 可选为实际二次负荷容量 S_b 的1.5~2倍,即 $S_m = (1.5 \sim 2.0)S_b$,计量专用电压互感器额定二次容量一般选用10~50VA。

具有计量专用绕组的电压互感器,除剩余绕组外,其余绕组的额定二次容量之和和建议为实际二次负荷容量之和的2倍。计量用电容式电压互感器的二次额定容量(剩余绕组除外的其他二次绕组额定二次负荷之和)不宜大于50VA,下限负荷规定为2.5VA。

电能计量装置典型方案,因采用电子式电能表,选用功率因数为0.8~1.0的计量用电压互感器。

电压互感器的实际二次负荷按负荷最重的一相进行验算,计算公式见表4-1。

表4-1 电压互感器星形接线时每相负荷的计算公式

电压互感器每相的负荷	负荷接线方式及相量图	
	A相	B相
有功	有功	$P_A = W_a \cos\varphi$
	无功	$Q_A = W_a \sin\varphi$
无功	有功	$P_B = W_b \cos\varphi$
	无功	$Q_B = W_b \sin\varphi$
C相	有功	$P_C = W_c \cos\varphi$
	无功	$Q_C = W_c \sin\varphi$
电压互感器每相的负荷	有功	$P_A = \frac{1}{\sqrt{3}} [W_{ab} \cos(\varphi_{ab} - 30^\circ)]$
	无功	$Q_A = \frac{1}{\sqrt{3}} [W_{ab} \sin(\varphi_{ab} + 30^\circ) + W_{bc} \cos(\varphi_{bc} - 30^\circ)]$
电压互感器每相的负荷	有功	$P_B = \frac{1}{\sqrt{3}} [W_{ab} \cos(\varphi_{ab} + 30^\circ) + W_{bc} \cos(\varphi_{bc} - 30^\circ)]$
	无功	$Q_B = \frac{1}{\sqrt{3}} [W_{ab} \sin(\varphi_{ab} + 30^\circ) + W_{bc} \sin(\varphi_{bc} - 30^\circ)]$
电压互感器每相的负荷	有功	$P_C = \frac{1}{\sqrt{3}} W_{bc} \cos(\varphi_{bc} - 30^\circ)$
	无功	$Q_C = \frac{1}{\sqrt{3}} W_{bc} \sin(\varphi_{bc} - 30^\circ)$

备注

$W_a, W_b, W_c, W_{ab}, W_{bc}$ ——表计负荷, VA;
 φ ——相角差;
 P_A, P_B, P_C ——每相有功负荷, W;
 Q_A, Q_B, Q_C ——每相无功负荷, var;
 $W_{A(B,C)} = \sqrt{P_{A(B,C)}^2 + Q_{A(B,C)}^2}$

4.3.3 电压互感器二次回路导线截面

电压互感器二次回路为三相四线接线方式时,根据二次电缆长度 L (m)及所通过的最大电流值 I_{max} (A),为保证二次回路电压降 ΔU_I 小于容许值 ΔU_{max} ,专用电缆线所需截面 S (mm²)应满足下述关系

$$R = \rho \frac{L}{S} \leq \frac{\Delta U_{max} - \Delta U_I}{I_{max}}$$

$$S \geq \frac{\rho L I_{max}}{\Delta U_{max} - \Delta U_I} \quad (4-3)$$

式中 ΔU_I ——快速断路器和重动继电器触点的电压降, V。

电压互感器二次回路为三相三线接线方式时，根据二次电缆线长度 L (m) 及所通过的最大电流值 I_{\max} (A)，为保证二次回路电压降 ΔU_1 小于容许值 ΔU_{\max} ，专用电缆线所需截面 S (mm²) 应满足下述关系

$$R = \rho \frac{L}{S} \leq \frac{\Delta U_{\max} - \Delta U_1}{\sqrt{3} I_{\max}}$$

$$S \geq \frac{\sqrt{3} \rho L I_{\max}}{\Delta U_{\max} - \Delta U_1} \quad (4-4)$$

计量专用电压二次回路在实际二次负荷电流下，快速断路器的电压降 U_{\max} 应不大于二次回路允许压降 ΔU_{\max} 的 1/3；重动继电器触点的压降 ΔU_1 不大于二次回路允许压降 ΔU_{\max} 的 1/6。因此

三相四线接线方式时

$$S \geq \frac{2 \rho L I_{\max}}{\Delta U_{\max}} \quad (4-5)$$

三相三线接线方式时

$$S \geq \frac{2 \sqrt{3} \rho L I_{\max}}{\Delta U_{\max}} \quad (4-6)$$

4.4 典型方案

4.4.1 适用场合

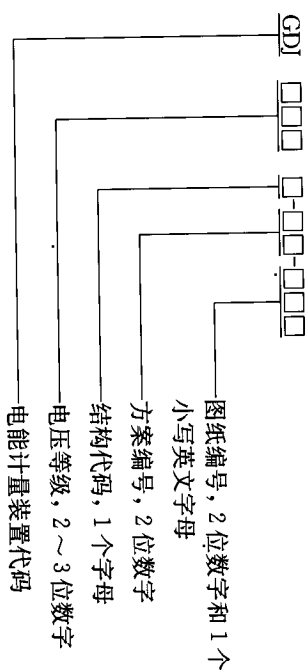
适用于发电厂和系统变电站新建、改建、扩建工程中的 220kV 电压等级贸易结算和考核用电能计量装置的设计，也可作为 220kV 电能计量装置验收的依据。

4.4.2 设计范围

220kV 电能计量装置典型方案涉及的主要设备包括电压互感器、电流互感器及其二次回路、电能表、电能信息采集屏、互感器端子箱以及相关设备。设计图包括原理接线图、端子排接线图、屏面布置图等。

4.4.3 编号规则

电能计量装置典型方案及图纸的编号规则如下：



注：电压等级如 220，代表 220kV。

计量屏、柜、箱结构代码分别为 P、G、X；箱式变电站结构代码为 Q；低压单体计量箱结构代码为 D，低压组合计量箱结构代码为 Z，低压分线箱十组合计量箱结构代码为 F。

方案编号如 01，11。

图纸编号如 01，11，01a。

4.4.4 方案说明

依据 220kV 配电装置的一次接线形式、互感器安装位置、二次接线方式、主副电能表配置、电能信息采集等因素，将 220kV 电能计量装置划分为一次接线及互感器模块、接线方式模块、电能计量屏模块、电压切换并列模块和电能信息采集模块 5 个模块。220kV 电能计量装置典型设计分为 8 个方案，基本情况如表 4-2 所示。

4.5 概、预算编制原则

典型方案工程造价参考《电力建设工程建设概算定额——电气设备安装工程》编制。

人工调整费用、项目安装、设备调试费用（含电能远方终端调试费）以及定额材机费调整等费用按行业和地方建筑安装工程定额标准收取。

特殊项目调试费用可参考国家、行业和地方相关标准执行，包括电能表检定费、现场检测费，互感器现场检验费、电压互感器二次压降测试费及互感器二次负载测试费等。

未尽事宜可参照其他相关标准执行。

表 4-2

220kV 电能计量典型设计方案

序号	方案编号	适用范围	方案说明	
			模块名称	模块说明
1	GDJ220P-01	用于发电厂、变电站 贸易结算	一次主接线及互感器	一次主接线为双母线、双母线单分段、双母线双分段接线方式，电压互感器安装于母线，电流互感器安装在线路或主变压器侧
			接线方式	三相四线制，电流互感器二次绕组三相六线连接；电压互感器采用 YNyn 接线
			电能计量屏	主副电能表配置，电能表的失压计时功能满足《电压失压计时器技术条件》
			电压并列切换	配置电压切换装置
			电能信息采集	配置 1 台电能远方终端，实现电能信息采集与远传功能
2	GDJ220P-02	用于发电厂、变电站 考核	一次主接线及互感器	一次主接线为双母线、双母线单分段、双母线双分段接线方式，电压互感器安装于母线，电流互感器安装在线路或主变压器侧
			接线方式	三相四线制，电流互感器二次绕组三相六线连接；电压互感器采用 YNyn 接线
			电能计量屏	单电能表配置，电能表的失压计时功能满足 DL/T 566—1995《电压失压计时器技术条件》
			电压并列切换	配置电压切换装置
			电能信息采集	配置 1 台电能远方终端，实现电能信息采集与远传功能
3	GDJ220P-03	用于发电厂、变电站 贸易结算	一次主接线及互感器	一次主接线为单母线单分段接线方式，电压互感器安装于母线，电流互感器安装在线路或主变压器侧
			接线方式	三相四线制，电流互感器二次绕组三相六线连接；电压互感器采用 YNyn 接线
			电能计量屏	主副电能表配置，电能表的失压计时功能满足《电压失压计时器技术条件》
			电压并列切换	配置电压并列装置
			电能信息采集	配置 1 台电能远方终端，实现电能信息采集与远传功能
4	GDJ220P-04	用于发电厂、变电站 考核	一次主接线及互感器	一次主接线为单母线单分段接线方式，电压互感器安装于母线，电流互感器安装在线路或主变压器侧
			接线方式	三相四线制，电流互感器二次绕组三相六线连接；电压互感器采用 YNyn 接线
			电能计量屏	单电能表配置，电能表的失压计时功能满足 DL/T 566—1995《电压失压计时器技术条件》
			电压并列切换	配置电压并列装置
			电能信息采集	配置 1 台电能远方终端，实现电能信息采集与远传功能
5	GDJ220P-05	用于发电厂、变电站 贸易结算	一次主接线及互感器	一次主接线为单母线、双母线、线路变压器组、内桥接线方式。单母线接线时电压互感器安装于母线，双母线、线路变压器组、内桥接线时电压互感器安装于线路或主变压器侧，电流互感器安装在线路或主变压器侧
			接线方式	三相四线制，电流互感器二次绕组三相六线连接；电压互感器采用 YNyn 连接
			电能计量屏	主副电能表配置，电能表的失压计时功能满足 DL/T 566—1995《电压失压计时器技术条件》
			电压并列切换	配置 1 台电能远方终端，实现电能信息采集与远传功能
			电能信息采集	配置 1 台电能远方终端，实现电能信息采集与远传功能

序号	方案编号	适用范围	方案说明	
			模块名称	模块说明
6	GDI220P-06	用于发电厂、变电站考核	一次主接线及互感器	一次主接线为单母线、双母线、线路变压器组、内桥接线方式。单母线接线时电压互感器安装于母线，双母线、线路变压器组、内桥接线时电压互感器安装于线路或主变压器侧，电流互感器安装在线路或主变压器侧
			接线方式	三相四线制，电流互感器二次三相六线接线；电压互感器采用 YNyn 接线
			电能计量屏	单电能表配置，电能表的失压计时功能满足 DL/T 566—1995《电压失压计时器技术条件》
			电能量信息采集	配置 1 台电能量远方终端，实现电能信息采集与远传功能
7	GDI220P-07	用于客户变电站贸易结算	一次主接线及互感器	一次主接线为单母线、线路变压器组、内桥接线方式。单母线接线时电压互感器安装于母线，线路变压器组、内桥接线时电压互感器安装于线路或主变压器侧，电流互感器安装在线路或主变压器侧
			接线方式	三相四线制，电流互感器二次绕组三相六线连接；电压互感器采用 YNyn 接线
			电能计量屏	主副电能表配置，电能表的失压计时功能满足 DL/T 566—1995《电压失压计时器技术条件》
			电能量信息采集	配置 1 台电能信息采集与监控终端，实现电能信息采集与远传功能
8	GDI220P-08	用于客户变电站考核	一次主接线及互感器	一次主接线为单母线、线路变压器组、内桥接线方式。单母线接线时电压互感器安装于母线，线路变压器组、内桥接线时电压互感器安装于线路或主变压器侧，电流互感器安装在线路或主变压器侧
			接线方式	三相四线制，电流互感器二次绕组三相六线连接；电压互感器采用 YNyn 接线
			电能计量屏	单电能表配置，电能表的失压计时功能满足 DL/T 566—1995《电压失压计时器技术条件》
			电能量信息采集	配置 1 台电能信息采集与监控终端，实现电能信息采集与远传功能