



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

## 35kV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](http://www.cepp.com.cn)

# 国家电网公司输变电工程通用设计

## 35kV 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](http://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35kV电能计量装置分册》,共有两篇,分别为总论和35kV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;35kV电能计量装置通用设计包括14个典型方案,其中每个典型方案包括使用说明、主要设备材料清单及设计图。

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、安装调试等专业技术人员使用,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. 35kV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 978-7-5083-5972-4

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114465号

## 国家电网公司输变电工程通用设计 35kV 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

9.75印张

北京博图彩色印刷有限公司

2007年12月北京第一次印刷

324千字

各地新华书店经售

印数 0001—3000册

定价: 95.00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  
35kV电压等级装置分册

## 《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 钱梅林 魏 琦 刘运龙 王宝军 赵洪伟 周庆霞  
唐屹峰 季 强 王 炜 陶轶华 刘文彬 毛大澎 张怀艳 陈少江 徐先起  
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 35kV 电能计量装置分册》研设组

组长：魏海平

成员：闫性善 郭志华 李怀远 刘于超 宋晓宁 申得贵 何满明 刘广东 马文广 车敏

# 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，组织开展电能计量装置通用设计，并将其纳入国家电网公司输变电工程设计管理体系，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北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，敬请各位读者批评指正。

编者

2007年10月

# 目 录

## 前言

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 ..... 3

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 ..... 8

## 第2篇 35kV电能计量装置通用设计

第5章 典型方案一 (GDJ35P-01) ..... 11

5.1 使用说明..... 11  
5.2 主要设备材料清册..... 11  
5.3 设计图..... 12

第6章 典型方案二 (GDJ35P-02) ..... 23

6.1 使用说明..... 23  
6.2 主要设备材料清册..... 23  
6.3 设计图..... 23

<b>第7章 典型方案三 (GDJ35P-03)</b> .....	34	<b>第13章 典型方案九 (GDJ35G-05)</b> .....	100
7.1 使用说明.....	34	13.1 使用说明.....	100
7.2 主要设备材料清册.....	34	13.2 主要设备材料清册.....	100
7.3 设计图.....	34	13.3 设计图.....	100
<b>第8章 典型方案四 (GDJ35P-04)</b> .....	45	<b>第14章 典型方案十 (GDJ35G-06)</b> .....	108
8.1 使用说明.....	45	14.1 使用说明.....	108
8.2 主要设备材料清册.....	45	14.2 主要设备材料清册.....	108
8.3 设计图.....	45	14.3 设计图.....	108
<b>第9章 典型方案五 (GDJ35G-01)</b> .....	56	<b>第15章 典型方案十一 (GDJ35G-07)</b> .....	115
9.1 使用说明.....	56	15.1 使用说明.....	115
9.2 主要设备材料清册.....	56	15.2 主要设备材料清册.....	115
9.3 设计图.....	56	15.3 设计图.....	115
<b>第10章 典型方案六 (GDJ35G-02)</b> .....	67	<b>第16章 典型方案十二 (GDJ35G-08)</b> .....	123
10.1 使用说明.....	67	16.1 使用说明.....	123
10.2 主要设备材料清册.....	67	16.2 主要设备材料清册.....	123
10.3 设计图.....	67	16.3 设计图.....	123
<b>第11章 典型方案七 (GDJ35G-03)</b> .....	78	<b>第17章 典型方案十三 (GDJ35X-01)</b> .....	130
11.1 使用说明.....	78	17.1 使用说明.....	130
11.2 主要设备材料清册.....	78	17.2 主要设备材料清册.....	130
11.3 设计图.....	78	17.3 设计图.....	130
<b>第12章 典型方案八 (GDJ35G-04)</b> .....	89	<b>第18章 典型方案十四 (GDJ35X-02)</b> .....	139
12.1 使用说明.....	89	18.1 使用说明.....	139
12.2 主要设备材料清册.....	89	18.2 主要设备材料清册.....	139
12.3 设计图.....	89	18.3 设计图.....	139





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

35kV电能计量装置分册

# 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，为建设安全可靠、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。

开展电能计量装置典型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。应用典型设计成果，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。

坚持实用性与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。典型设计既要保证设计标准统一, 生产标准统一, 又要保证模块化合理, 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、分类研设、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。

分类研设: 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通用设计。

## 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/T 16934—1997 电能计量柜

GB 50059—1992 35~110kV 变电所设计规范

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 599—2005 城市中低压电网改造技术导则

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 5103—1999 35~110kV 无人值班变电所设计规范

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

DL/G1 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

IEC 62053—22—2003 0.2S 和 0.5S 级静止式交流有功电能表特殊要求  
GB 1207—1997 电压互感器  
GB 1208—1997 电流互感器  
GB/T 15283—1994 0.5、1 和 2 级交流有功电度表  
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 533 无线负荷控制双向终端技术条件

## 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，项目承担单位编写调研报告。

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，项目参加单位根据研究大纲，撰写子项目研究报告并组织审查、修改完善。2006 年 12 月初，完成各个子项目研究报告。

2006 年 12 月，国家电网公司营销部召开项目工作会议，组织编写《220V~750kV 电能计量装置典型设计研究报告》的初稿，项目承担单位在初稿基础上编写研究报告审查稿。

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，项目参加单位依据审查意见，修改、编写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

DL/T 537—2002 高压/低压预装箱式变电站选用导则  
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 电力用电压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

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》编写工作。

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，设计研究阶段工作告一段落。

### 3.2 编制过程

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，设计初步成形。

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

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》共有以下十个分册：

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。

## 4.1 设计文件

35kV 电能计量装置典型方案的设计文件包括使用说明、主要设备材料清册和设计图。具体工程应根据实际有选择地使用推荐方案,必要时可适当调整。

## 4.2 设计说明

### 4.2.1 电能计量点设置原则

35kV 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需要,设置在变压器 35kV 侧、35kV 线路侧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,若采用三相三线计量方式,会产生线路附加误差。

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,采用三相三线计量方式不会产生线路附加误差。

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。

35kV 电能计量装置接入中性点非绝缘系统的,应采用三相四线电能表;接入中性点绝缘系统的,宜采用三相三线电能表。

### 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

35kV 贸易结算用电能计量装置,应按电能计量点要求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。

35kV 电压互感器宜选用电磁式电压互感器,户内配电装置和户内电能计量柜,宜采用无油结构的电磁式电压互感器,户外配电装置必要时可采用无油结构的电流电压组合互感器。

#### 4.2.3.2 计量用电流互感器

35kV 贸易结算用电能计量装置,应按电能计量点要求配置 S 级计量专用电流互感器或者具有计量专用二次绕组的电流互感器。

主变侧电能计量装置如果采用变压器套管电流互感器,应在电流互感器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。

35kV 户内配电装置和户内电能计量柜,宜采用无油结构的电流互感器,户外配电装置必要时可采用无油结构的电流电压组合互感器。

应保证其正常运行中的实际负荷电流达到电流互感器一次额定电流的 60%,至少应不小于 20%。

电流互感器二次额定电流宜选 5A。

#### 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,电子式电能表综合性价比比较高,因此电能计量装置宜配置电子式电能表。

为节省设备投资,降低工程造价,充分利用现代技术进行营销管理,当采用电能信息采集与监控终端时,不再配置预付电费电能,利用电能信息采集与监控终端实现预付电费功能。

35kV 电能计量装置典型方案,为提高低负荷计量的准确性,应选用 1 块过载 4 倍及以上的电能表。

#### 4.2.3.4 计量二次回路

35kV 贸易结算用电能计量装置中电压互感器二次回路,不得接入隔离开关辅助触点,但可装设低压熔断器。

电能计量二次回路不得接入与计量无关的其他设备。电能计量装置二次回路连接导线应采用铜质单芯绝缘线,电流二次回路导线截面应按电流互感器的额定二次负荷计算确定,至少应不小于  $4\text{mm}^2$ ,对电压二次回路连接导线截面应按允许的电压降计算确定,至少应不小于  $2.5\text{mm}^2$ 。

#### 4.2.3.5 电压失压计时器

35kV 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。

#### 4.2.3.6 电压并列或切换装置

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。

电压切换装置应与电能计量点对应,配置独立的电压切换插件。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。

#### 4.2.3.7 电能信息采集终端

系统变电站、发电厂的电能计量装置,配置 1 台电能远方终端,实现电能信息采集和远传功能。

客户侧的电能计量装置,为了满足营销管理要求,采用电能信息采集与监控终端实现电能信息采集和远传,同时实现对客户负荷管理。

#### 4.2.3.8 屏、柜、箱

系统变电站(配电站或开关站),35kV 电能计量装置的电能表可安装于

电能计量屏或电能计量柜的计量室中,也可安装于计量箱内。

35kV 电能计量装置的电流、电压互感器户内安装时,为与相邻的成套设备协调一致,安装在电能计量柜内或互感器柜内。

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。

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。

电压二次回路的并列装置,宜按电压等级分别设置电压并列屏;计量回路是否专用,应依据实际工程确定。

电能远方终端宜单独组屏,也可根据工程规模调整。电能信息采集与监控终端宜安装在电能计量屏、计量柜的计量室或计量箱内。

电能计量柜、箱的防护等级,室内的不低于 IP20,室外不低于 IP54,对于特殊环境(如易燃易爆场所),其防护措施及电气设备的选择应满足 GB 50058—1992《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》的要求。

电能计量装置涉及到的屏、柜、箱以及回路接线端子等,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《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,还可以采取以下相应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,减小断路器上的电压降;
- (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

确定计量用电压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  $S_b = (25\% \sim 100\%) S_m$ ， $S_m = (1 \sim 4) S_0$ ，可选取  $S_m = 2S_0$ 。

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优先选用 2.5、5、7.5、10、15、20、25、30VA 等规格，特殊情况下，也可选用更大的额定值（如 40、50、60、75、80、100VA 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四线或六线接线时，电流互感器二次负荷（容量  $S_0$  和阻抗  $Z_b$ ）可按式（4-1）和式（4-2）计算。

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

$$S_b = I_{sn}^2 Z_b$$

$$= S_m + 2I_{sn}^2 Z_L + I_{sn}^2 R_c$$

$$\approx S_m + 2I_{sn}^2 R_L + I_{sn}^2 R_c \quad (4-2)$$

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）， $S_m = I_{sn}^2 Z_m$ 。

#### 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为 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。额定二次容量的标准值应从 10、15、25、30、50、75、100、150、200VA 等中选取。

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 和表 4-2。

表 4-1 电压互感器不完全星形接线时每相负荷计算公式

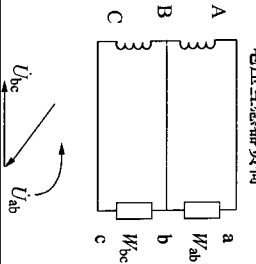
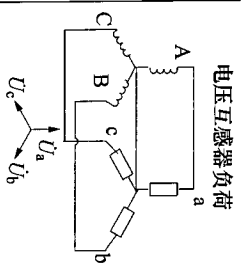
负荷接线方式及相量图		电压互感器每相的负荷	电压互感器负荷	备注
AB	有功	$P_{AB} = W_{ab} \cos \varphi_{ab}$		$W_{ab}, W_{bc}$ ——表计负荷，VA； $\varphi$ ——相角差； $P_{AB}, P_{BC}$ ——每相有功负荷，W； $Q_{AB}, Q_{BC}$ ——每相无功负荷，var； $W_{AB(B,C)} = \sqrt{P_{AB(B,C)}^2 + Q_{AB(B,C)}^2}$
	无功	$Q_{AB} = W_{ab} \sin \varphi_{ab}$		
	BC	$P_{BC} = W_{bc} \cos \varphi_{bc}$ $Q_{BC} = W_{bc} \sin \varphi_{bc}$		

表 4-2 电压互感器星形接线时每相负荷计算公式

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

备注

$W_a, W_b, W_c, W_{ab}, W_{bc}$ ——表计负荷，VA；  
 $\varphi$ ——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；  
 $W_{AB(B,C)} = \sqrt{P_{AB(B,C)}^2 + Q_{AB(B,C)}^2}$

#### 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  $\Delta U_1$  小于容许值  $\Delta U_{\max}$ , 专用电缆线所需截面  $S$  (mm<sup>2</sup>) 应满足下述关系

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

$$S \geq \frac{\rho L I_{\max}}{\Delta U_{\max} - \Delta U_1} \quad (\text{mm}^2) \quad (4-5)$$

式中  $\Delta U_1$ ——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  $\Delta U_1$  小于容许值  $\Delta U_{\max}$ , 专用电缆线所需截面  $S$  (mm<sup>2</sup>) 应满足下述关系:

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

$$S \geq \frac{\sqrt{3} \rho L I_{\max}}{\Delta U_{\max} - \Delta U_1} \quad (\text{mm}^2) \quad (4-6)$$

计量专用电压二次回路的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电压降  $\Delta U_{\max}$  的 1/3; 重动继电器接点的压降  $\Delta U_{\max}$  不大于二次回路允许电压降  $\Delta U_{\max}$  的 1/6。因此,

三相四线接线方式时,

$$S \geq \frac{2 \rho L I_{\max}}{\Delta U_{\max}} \quad (\text{mm}^2) \quad (4-7)$$

三相三线接线方式时,

$$S \geq \frac{2 \sqrt{3} \rho L I_{\max}}{\Delta U_{\max}} \quad (\text{mm}^2) \quad (4-8)$$

### 4.4 典型方案

#### 4.4.1 适用场合

适用于系统变电站、发电厂、客户变电站 (配电室) 的新建、改建、扩建

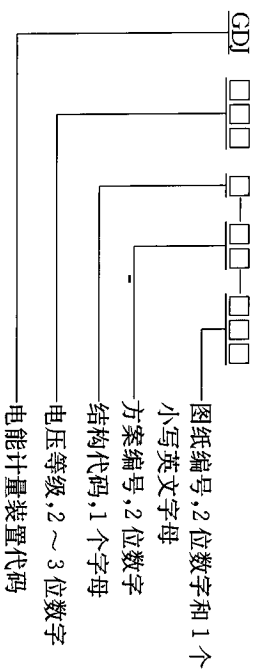
工程中的 35kV 电压等级贸易结算和考核用电能计量装置设计, 也可作为 35kV 电压等级电能计量装置验收依据。

#### 4.4.2 设计范围

设计范围包括: 35kV 电能计量装置原理接线、计量电压、电流互感器 (专用绕组) 接线、电能计量屏屏面布置及接线、电能计量柜结构示意图、电能计量箱安装示意图、电压并列装置 (计量部分) 原理及接线、电能信息采集屏或电能信息采集与监控终端屏面布置及屏后接线。

#### 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 35, 代表 35kV。

电能计量屏、柜、箱结构代码分别为 P, G, X; 箱变结构代码为 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

35kV 电能计量装置主要与一次系统接线形式、互感器安装位置、系统中性点接地方式、电压回路的并列切换、电能计量屏 (柜、箱) 的布置以及电能信息采集等因素有关, 根据它们之间的联系, 将电能计量装置划分为一次主接线及互感器模块、接线方式模块、电压并列切换模块、电能计量屏 (柜、箱) 模块、电能信息采集模块。

通过上述模块的拼接组合并筛选, 得到 14 套典型设计方案, 其中系统变电站结算和考核方案 8 套, 发电厂结算和考核方案 3 套, 客户变电站结算方案 3 套。各典型方案构成及模块说明见表 4-3。实际应用中, 根据具体情况可对各模块进行适当调整。

#### 4.5 概、预算编制原则

- (1) 工程量按各典型设计方案、设备清册及设计图纸计算。
- (2) 工程造价编制参考《电力建设概算定额》—电气设备安装工程进行编制。
- (3) 设备材料的计价按当地的安装工程基价表，考虑当地调价系数进行

计价。

(4) 人工调试费、项目安装费、设备调试费（含电能远方终端或电能信息采集与监控终端调试）按当地建筑安装工程定额标准收取。

- (5) 检测费可参考国家和行业相关收费标准执行。  
检测费用包括电能表检定费、互感器检验费、电压互感器二次压降测试费及互感器二次负荷测试费等。

表 4-3

35kV 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	GDJ35P-01	适用于系统户外变电站结算和考核	一次主接线及互感器	单母线接线，线路变压器组或内桥接线，电压互感器安装在母线或线路侧，电流互感器安装在线路侧或主变压器侧
			接线方式	三相三线制，电流互感器二次绕组两相四线连接，电压互感器采用 YNyn 接线
			电能计量屏	单电能表配置，电能表失压计时功能满足 DL/T 566 《电压失压计时器技术条件》
			电能信息采集	单电能远方终端，实现电能信息采集和远传
2	GDJ35P-02	适用于系统户外变电站结算和考核	一次主接线及互感器	单母线接线、线路变压器组或内桥接线，电压互感器安装在线路侧或母线侧，电流互感器安装在线路侧或主变压器侧
			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 YNyn 接线
			电能计量屏	单电能表配置；电能表失压计时功能满足 DL/T 566 《电压失压计时器技术条件》
			电能信息采集	配置单电能远方终端，实现电能信息采集和远传功能
3	GDJ35P-03	适用于系统户外变电站结算和考核	一次主接线及互感器	单母线分段接线，电压互感器安装在母线侧，电流互感器安装在线路侧或主变压器侧
			接线方式	三相三线制，电流互感器二次绕组两相四线连接，电压互感器采用 YNyn 接线
			电压切换并列	设置电压并列装置
			电能计量屏	单电能表配置，电能表失压计时功能满足 DL/T 566 《电压失压计时器技术条件》
4	GDJ35P-04	适用于系统户外变电站结算和考核	电能信息采集	配置单电能远方终端，实现电能信息采集和远传功能
			一次主接线及互感器	单母线分段接线，电压互感器安装在母线侧，电流互感器安装在线路侧或主变压器侧
			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
			电压切换并列	设置电压并列装置
			电能计量屏	单电能表配置；电能表失压计时功能满足 DL/T 566 《电压失压计时器技术条件》
			电能信息采集	配置单电能远方终端，实现电能信息采集和远传功能



序号	方案编号	适用范围	方 案 说 明	
			模 块 名 称	模 块 说 明
5	GD]35G-01	适用于系统户内变电站结算和考核	一次主接线及互感器	单母线接线，内桥接线，电压互感器安装在母线或线路侧，电流互感器安装在线路侧或主变压器侧
			接线方式	三相三线制，电流互感器二次绕组两相四线连接，电压互感器 YNyn 接线
			电能计量柜	出线开关柜，电能表、电流互感器、高压断路器集中安装其中
			电能信息采集	电能量远方终端实现电能信息采集和远传功能
6	GD]35G-02	适用于系统户内变电站结算和考核	一次主接线及互感器	单母线接线、内桥接线，电压互感器安装在母线侧，电流互感器安装在线路侧或主变压器侧
			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 YNyn 接线
			电能计量柜	出线开关柜，电能表、电流互感器、高压断路器集中安装其中
			电能信息采集	电能量远方终端实现电能信息采集和远传功能
7	GD]35G-03	适用于系统户内变电站结算和考核	一次主接线及互感器	单母线分段接线，电压互感器安装在母线侧，电流互感器安装在线路侧
			接线方式	三相三线制，电流互感器二次两相四线接线，电压互感器采用 YNyn 接线
			电能计量柜	出线开关柜，电能表、电流互感器、高压断路器集中安装其中
			电压切换并列	设置电压并列装置
8	GD]35G-04	适用于系统户内变电站结算和考核	电能信息采集	电能量远方终端实现电能信息采集和远传功能
			一次主接线及互感器	单母线分段接线，电压互感器安装在母线侧，电流互感器安装在线路侧
			接线方式	三相四线制，电流互感器二次绕组三相六线接线，电压互感器采用 YNyn 接线
			电能计量柜	出线开关柜，电能表、电流互感器、高压断路器集中安装其中
9	GD]35G-05	适用于发电厂结算和考核	电压切换并列	设置电压并列装置
			电能信息采集	电能量远方终端实现电能信息采集和远传功能
			一次主接线及互感器	单母线接线或单母线分段接线，计量专用电压、电流互感器安装在线路侧
			接线方式	三相三线制，电流互感器二次绕组两相四线连接，电压互感器 YNyn 接线
10	GD]35G-06	适用于客户变电站结算和考核	电能计量柜	采用专用计量柜，电能表、电压互感器、电流互感器安装在其中
			电能信息采集	电能量远方终端实现电能信息采集和远传功能
			一次主接线及互感器	单母线接线或单母线分段接线，计量专用电压、电流互感器安装在线路侧
			接线方式	三相三线制，电流互感器二次绕组两相四线连接，电压互感器 YNyn 接线
			电能计量柜	采用专用计量柜，电能表、电流互感器、电压互感器集中安装其中
			电能信息采集	电能量信息采集与监控终端实现电能采集、远传、预付费控制功能
			接线方式	三相三线制，电流互感器二次绕组两相四线连接，电压互感器 YNyn 接线
			电能计量柜	采用专用计量柜，电能表、电流互感器、电压互感器集中安装其中