

DB31

上海市地方标准

DB31/T 618—2022

代替 DB31/T 618—2012

电网电能计量装置配置技术规范

Technical specification for configuration of the power grid
electric energy metering device

2022-10-11 发布

2023-01-01 实施

上海市市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类 2

 4.1 I类电能计量装置 2

 4.2 II类电能计量装置 2

 4.3 III类电能计量装置 2

 4.4 IV类电能计量装置 2

 4.5 V类电能计量装置 3

5 一般要求 3

 5.1 接线方式 3

 5.2 准确度等级 3

 5.3 采集配置 3

6 设备要求 4

 6.1 电压互感器 4

 6.2 电流互感器 4

 6.3 电能表 5

 6.4 采集终端 7

 6.5 电能计量柜(箱) 7

 6.6 电能计量二次回路 7

 6.7 其他 8

附录 A (资料性) 电能计量装置常用的重要组件设计计算 10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 DB31/T 618—2012《电网电能计量装置配置技术规范》，与 DB31/T 618—2012 相比，除编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了“不停电换表专用接线底板”的术语和定义(见 3.7)；
- b) 更改了“分类”(见第 4 章, 2012 年版的第 4 章)；
- c) 更改了“准确度等级”(见表 1, 2012 年版的表 1)；
- d) 更改了“采集配置”(见 5.3, 2012 年版的 5.3)；
- e) 更改了电压互感器和电流互感器的“额定负荷”(见 6.1.5、6.2.5, 2012 年版的 6.1.5、6.2.5)；
- f) 更改了电流互感器“基本要求”(见 6.2.1, 2012 年版的 6.2.1)；
- g) 更改了“电能表类型”(见表 2, 2012 年版的表 2)；
- h) 更改了电能表“通信接口”的类型(见 6.3.2, 2012 年版的 6.3.2)；
- i) 更改了电能表“规格”(见表 3, 2012 年版的表 3)；
- j) 增加了“分布式电源并网用电能表”(见 6.3.7)；
- k) 增加了“采集终端”通信方式描述(6.4.2 和 6.4.3)；
- l) 更改了电能计量柜(箱)“基本要求”(见 6.5.1, 2012 年版的 6.5.1)；
- m) 增加了“不停电换表专用接线底板”(见 6.7.3)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市市场监督管理局提出并组织实施。

本文件由上海市能源标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：国网上海市电力公司电力科学研究院、国网上海市电力公司、上海市计量测试技术研究院、国网上海市电力公司浦东供电公司、国网上海市电力公司市北供电公司。

本文件主要起草人：曹祎、沈华、童涛、陈金涛、戴璐平、甄昊涵、俞磊、黄锋、王晋、朱彬若、韩志强、邵靓、钱峰、陈海宾、朱铮、戴辰、杜卫华、周碧红、唐胜飞、邓登峰、张智晶、陈祺。

本文件及其所代替文件的历史版本发布情况为：

——2012 年首次发布为 DB31/T 618—2012；

——本次为第一次修订。

电网电能计量装置配置技术规范

1 范围

本文件规定了电网电能计量装置的分类、一般要求和设备及要求。

本文件适用于上海电网额定频率为 50 Hz,电压等级为单相 220 V 和三相 380 kV~500 kV 的电能计量装置的新建、改造和运行管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分:总则
- GB/T 7251.3 低压成套开关设备和控制设备 第 3 部分:由一般人员操作的配电板(DBO)
- GB/T 11918.1 工业用插头插座和耦合器 第 1 部分:通用要求
- GB/T 11918.2 工业用插头插座和耦合器 第 2 部分:带插销和插套的电器附件的尺寸兼容性和互换性要求
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 15284 多费率电能表 特殊要求
- GB/T 16934 电能计量柜
- GB/T 17215.301 多功能电能表 特殊要求
- GB/T 17215.321 电测量设备(交流)特殊要求 第 21 部分:静止式有功电能表(A 级、B 级、C 级、D 级和 E 级)
- GB/T 17215.323 交流电测量设备 特殊要求 第 23 部分:静止式无功电能表(2 级和 3 级)
- GB/T 20840.1 互感器 第 1 部分:通用技术要求
- GB/T 20840.2 互感器 第 2 部分:电流互感器的补充技术要求
- GB/T 20840.3 互感器 第 3 部分:电磁式电压互感器的补充技术要求
- GB/T 20840.5 互感器 第 5 部分:电容式电压互感器的补充技术要求
- DL/T 448—2016 电能计量装置技术管理规程
- DL/T 825—2021 电能计量装置安装接线规则

3 术语和定义

DL/T 448—2016、DL/T 825—2021 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电能计量装置 electric energy metering device

由各种类型的电能表或与计量用电压、电流互感器(或专用二次绕组)及其二次回路相连接组成的用于计量电能的装置,包括电能计量柜(箱、屏)。

[来源:DL/T 448—2016,3.1]

3.2

采集终端 electric energy data acquire terminal

对各信息采集点电能表数据的采集、数据管理、数据双向传输以及转发或执行控制命令的设备。

3.3

试验专用接线盒 special terminal box

用以进行电能表现场试验或更换电能表时,不致影响计量单元各电气设备正常工作的专用部件,包括联合接线盒、脉冲接线盒。

[来源:DL/T 825—2021,3.2,有修改]

3.4

中性点绝缘系统 isolated neutral system

中性点不接地的系统、中性点经保护或测量用的高阻抗接地的系统。

3.5

非中性点绝缘系统 non isolated neutral system

中性点直接接地或经一个足够小的电阻或电抗接地的系统,或有一个或多个中性点通过电抗接地的系统。

3.6

量电电压 measuring-voltage

接入电能计量装置的电压。

3.7

不停电换表专用接线底板 special plug for changing electricity meter without power interruption

不需移动电路导线且能与电能表接线孔相配合的,并实现不停电更换电能表的插拔式电气连接件。

4 分类

4.1 I类电能计量装置

4.1.1 计量单机容量300 MW及以上发电机发电量、发电企业(含新能源)上网电量、电网经营企业之间交换电量的电能计量装置。

4.1.2 220 kV及以上贸易结算用电能计量装置,500 kV及以上考核用电能计量装置。

4.2 II类电能计量装置

4.2.1 计量单机容量100 MW~300 MW(不含)发电机发电量、电网经营企业之间交换电量的电能计量装置。

4.2.2 110 kV~220 kV(不含)贸易结算用电能计量装置,220 kV~500 kV(不含)考核用电能计量装置。

4.3 III类电能计量装置

4.3.1 计量单机容量100 MW以下发电机发电量、发电企业厂(站)用电量的电能计量装置。

4.3.2 10 kV~110 kV(不含)贸易结算用电能计量装置,10 kV~220 kV(不含)考核用电能计量装置。

4.4 IV类电能计量装置

380 V~10 kV(不含)电能计量装置。

4.5 V类电能计量装置

220 V 单相电能计量装置。

5 一般要求

5.1 接线方式

接入非中性点绝缘系统的电能计量装置应采用三相四线接线方式,接入中性点绝缘系统的电能计量装置应采用三相三线接线方式。

接入非中性点绝缘系统的电能计量装置,3 台电压互感器应采用 YN/yn 方式接线,3 台电流互感器的二次绕组与电能表之间应采用六线分相接线方式。

接入中性点绝缘系统的电能计量装置,3 台电压互感器应采用 Y/y₀ 方式接线;2 台电压互感器应采用 V/v 方式接线。2 台电流互感器的二次绕组与电能表之间应采用四线分相接线方式。

5.2 准确度等级

5.2.1 用于贸易结算的电能计量装置所配置的电能表、互感器准确度等级应不低于表 1 所示值,量电压、装置类别、受电变压器容量的对应关系与表 1 不一致时,按高配置原则执行。

表 1 准确度等级

量电电压	装置类别	受电变压器容量 或装接容量	电能表准确度等级				互感器准确度等级	
			主电能表		副电能表		电压 互感器	电流 互感器
			有功	无功	有功	无功		
220 kV 及以上	I	—	0.2 S 或 D	2	0.2 S 或 D	2	0.2	0.2 S
110 kV	II	—	0.2 S 或 D	2	0.2 S 或 D	2	0.2	0.2 S
35 kV	III	—	0.2 S 或 D	2	0.2 S 或 D	2	0.2	0.2 S
10 kV	III	6 300 kVA 及以上	0.2 S 或 D	2	—	—	0.2	0.2 S
		6 300 kVA 以下	0.5 S 或 C	2	—	—	0.2	0.2 S
380 V	IV	100 kW 及以上	0.5 S 或 C	2	—	—	—	0.5 S
		50 kW~100 kW	1 或 B	—	—	—	—	0.5 S
		50 kW 以下	1 或 B	—	—	—	—	—
220 V	V	—	2 或 A	—	—	—	—	—
注 1: 准确度等级带有“S”的,表示在额定电流的 1%~120%之间都能保证该准确度等级。								
注 2: 按照 GB/T 17215.321—2021 制造的电能表,其准确度等级表述为 A 级、B 级、C 级、D 级,与原国家标准中准确度等级的对应关系为:A 级对应 2 级,B 级对应 1 级,C 级对应 0.5 S 级,D 级对应 0.2 S 级。								

5.2.2 用于非贸易结算的电能计量装置所配置的电能表、互感器准确度等级可参照表 1 执行。

5.3 采集配置

按管理需求配置采集终端的电能计量装置,应满足不同类型采集终端接入方式要求,并应预留相应的终端安装位置、辅助电源接入位置和天线引出位置。采集终端根据采集方案选配相应的类型。

6 设备要求

6.1 电压互感器

6.1.1 基本要求

电压互感器除应符合 GB 20840.1、GB 20840.3、GB/T 20840.5 的规定外,还应符合以下要求:

- a) 量电电压为 10 kV、35 kV 的电能计量装置应配置计量专用电压互感器,110 kV 及以上的电能计量装置宜配置计量专用电压互感器;
- b) 量电电压为 35 kV 及以下的电能计量装置应配置电磁式电压互感器,110 kV 及以上的电能计量装置宜配置电磁式电压互感器。

6.1.2 准确度等级

应根据表 1 的规定,配置相应准确度等级的电压互感器。

6.1.3 额定一次电压

分为:10 kV、35 kV、110 kV、220 kV、500 kV。

6.1.4 额定二次电压

分为:100 V、100/ $\sqrt{3}$ V。

6.1.5 额定负荷

额定负荷的选择应确保实际二次负荷在 25%~100%额定负荷范围内,二次回路接入静止式电能表时,额定二次负荷不宜超过 10 VA,下限负荷按 2.5 VA 选取。

二次负荷的计算见附录 A。

6.1.6 二次绕组功率因数

二次绕组额定负荷功率因数应与实际二次负荷的功率因数接近,宜控制在 0.8~1.0。

6.1.7 误差

实验室首次检定误差应不大于基本误差限值的 60%。如电压互感器同时有测量、保护绕组,则应在测量、保护绕组分别接额定负荷和空载的情况下检定二次计量绕组误差。

6.2 电流互感器

6.2.1 基本要求

电流互感器除应符合 GB/T 20840.1、GB/T 20840.2 的规定外,还应符合以下要求。

- a) 量电电压为 110 kV 及以上的电能计量装置宜配置计量专用电流互感器;35 kV 及以下的电能计量装置应配置计量专用电流互感器。
- b) 不宜采用变压器套管式电流互感器或开启式低压电流互感器。量电电压为 35 kV 及以下的电能计量装置应配置干式电流互感器。

6.2.2 准确度等级

应根据表 1 的规定,配置相应准确度等级的电流互感器。

6.2.3 额定一次电流

电流互感器额定一次电流的确定,应保证其在正常运行中的实际负荷电流达到额定值的 60%左右,至少应不小于 30%,否则,应选用高动热稳定电流互感器,以减小变比。

6.2.4 额定二次电流

额定二次电流规格为 1 A、5 A,量电电压为 220 kV 及以下的电能计量装置应选用 5 A。

6.2.5 额定负荷

额定负荷的选择应保证实际二次负荷在 25%~100%额定负荷范围内。额定二次电流为 5 A 的电流互感器或电流互感器计量专用二次绕组的额定二次负荷不宜超过 15 VA,下限负荷按 3.75 VA 选取。额定二次电流为 1 A 的电流互感器或电流互感器计量专用二次绕组的额定负荷应不大于 5 VA,下限负荷按 1 VA 选取。

二次负荷的计算见附录 A。

6.2.6 二次绕组功率因数

二次绕组额定负荷的功率因数应与实际二次负荷的功率因数匹配,宜为 0.8~1.0。

6.2.7 误差

首次检定误差应不大于基本误差限值的 60%。

6.3 电能表

6.3.1 基本要求

电能表除应符合 GB/T 15284、GB/T 17215.301、GB/T 17215.321、GB/T 17215.323 的规定外,应根据相关管理规定配置符合相应国家标准、电力行业标准的单相电能表或三相电能表。宜配置过载能力 4 倍及以上的电子式(静止式)电能表,详见表 2。

表 2 电能表类型

量电电压	装置类别	装接容量	电能表类型
220 kV 及以上	I	—	三相电子式多功能电能表、三相智能电能表、三相智能物联电能表
110 kV	II	—	
35 kV	III	—	
10 kV	III	—	
380V	IV	100 kW 及以上	三相电子式多功能电能表、三相智能电能表、三相智能物联电能表
	IV	100 kW 以下	三相电子式多费率电能表、三相智能电能表、三相智能物联电能表
220 V	V	—	单相电子式多费率电能表、单相智能电能表、单相智能物联电能表

6.3.2 通信接口

电能表应具有标准的数据通信接口,如 RS485 通信接口、调制型红外通信接口、蓝牙通信接口等,其通信协议应满足国家和行业标准要求。

6.3.3 准确度等级

应根据表 1 的规定,配置相应准确度等级的电能表。

6.3.4 规格

电能表的规格可在表 3 中选择。经电流互感器接入的电能表,优先选用过载 4 倍及以上的电能表,其额定电流或 20 倍的转折电流不宜大于电流互感器额定二次电流的 30%,其额定最大电流不宜小于电流互感器额定二次电流的 120%。

表 3 电能表规格

电能表类型	电能表规格			电能表接入 线路方式
	额定电流	转折电流	参比电压	
三相电子式多功能电能表 三相智能电能表	0.3 A、1 A、1.5 A	—	3×57.7/100 V、 3×220/380 V、 3×100 V	经互感器接入
三相智能物联电能表	—	0.015 A、0.075 A	3×57.7/100 V、 3×220/380 V、 3×100 V	经互感器接入
三相电子式多费率电能表 三相智能电能表	5 A、10 A、15 A、 20 A、30 A	—	3×220/380 V	直接接入
三相智能物联电能表	—	0.5 A、1 A	3×220/380 V	直接接入
单相电子式多费率电能表 单相智能电能表	5 A、10 A	—	220 V	直接接入
单相智能物联电能表	—	0.5 A、1 A	220 V	直接接入
注: 对于负荷电流在 100 A 及以下的电能计量装置,应选用直接接入式电能表。				

6.3.5 误差

电能表首次检定误差应不大于基本误差限值的 60%。

6.3.6 谐波治理要求

对谐波治理后仍达不到 GB/T 14549 规定的计量点,配置的电能表还应具备基波计量功能和谐波测量功能。

6.3.7 分布式电源并网用电能表

分布式电源并网用电能表应具备双向计量功能,正向用于计量分布式电源并网计量点用电量,反向用于计量分布式电源并网计量点上网电量。

6.4 采集终端

6.4.1 基本要求

采集终端应具备电能表数据采集、数据传输及命令执行等功能。

6.4.2 上行通信方式

采集终端上行通信可采用光纤专网、无线公网、230 MHz 无线专网、中压电力线载波等方式。

6.4.3 下行通信方式

采集终端下行通信可采用 RS-485 总线、高速电力线载波(HPLC)、窄带电力线载波、微功率无线等方式。

6.5 电能计量柜(箱)

6.5.1 基本要求

电能计量柜(箱)除应符合 GB/T 7251.1、GB/T 7251.3、GB/T 16934 的规定外,还应符合以下要求:

- a) 电能计量装置应配置专用的电能计量柜(箱),电能计量箱用于装接容量 200 kW 及以下的电能计量,电能计量柜用于装接容量 50 kW 及以上的电能计量或高层建筑的公建配套电能计量;
- b) 电能计量柜(箱)内不应装设与电能计量无关的设备;
- c) 量电电压为 35 kV~500 kV 的电能计量装置应配置分体式电能计量柜,10 kV 及以下的电能计量装置可根据实际需要配置整体式或分体式电能计量柜;
- d) 应通过国家强制性产品认证。

6.5.2 防护要求

电能计量柜(箱)的防护等级应符合 GB/T 4208 的规定,户内的防护等级不应低于 IP30,户外的防护等级不应低于 IP34。

6.6 电能计量二次回路

6.6.1 基本要求

电能计量专用电压互感器、电流互感器二次回路或专用二次绕组回路中不得接人与电能计量无关的设备。

6.6.2 电流互感器二次回路

电流互感器二次回路应符合以下要求:

- a) 应先经试验专用接线盒后再接入电能表;
- b) 二次回路应有且仅有一处可靠接地,宜在电流互感器接线端子处接地。

6.6.3 电压互感器二次回路

电压互感器二次回路应符合以下要求。

- a) 电能表原则上靠近电压互感器安装。

- b) 量电电压为 110 kV~500 kV 的电能计量装置电压互感器二次回路装设内阻和压降小的优质快速空气断路器,不得装设隔离开关辅助接点、熔断器。10 kV、35 kV 的电能计量装置电压互感器一次侧应装设熔断器,二次回路不应装设隔离开关辅助接点、熔断器;当一次侧无法安装熔断器时,二次回路装设内阻和压降小的优质快速空气断路器。
- c) 应先经试验专用接线盒后再接入电能表。
- d) 二次回路应有且仅有一处可靠接地,Y/y 接线电压互感器应在中性点处接地,V/v 接线电压互感器在 V 相接地。接地线中不应串接有可能断开的设备。

6.6.4 二次回路导线

二次回路导线应符合以下要求。

- a) 量电电压为 380 V、10 kV、35 kV 的电能计量装置,二次回路应采用铜质绝缘导线。量电电压为 110 kV~500 kV 的电能计量装置,二次回路应采用屏蔽电缆。
- b) 导线截面按照实际二次负荷确定,二次电流回路的连接导线截面应不小于 4 mm^2 ,二次电压回路的连接导线截面应不小于 2.5 mm^2 ,二次回路导线截面的选择见附录 A。
- c) 导线颜色:A 相为黄色;B 相为绿色;C 相为红色;N 相为黑色;接地线为黄绿双色。
- d) 导线中间不应有接头。
- e) 导线两端均应加设端子编号。
- f) 明线敷设的二次回路电缆线应穿保护套管,保护套管宜采用钢管或厚壁阻燃塑料管。

6.6.5 二次回路电压降

用于贸易结算的 I、II 类电能计量装置电压互感器二次回路电压降应不大于其额定二次电压的 0.2%;其他电能计量装置电压互感器二次回路电压降应不大于其额定二次电压的 0.5%。回路中不得加装二次压降补偿仪。

6.7 其他

6.7.1 试验专用接线盒

量电电压为 10 kV~500 kV 的电能计量装置以及装接容量在 50 kW 及以上的 380 V 的电能计量装置应配置试验专用接线盒,试验专用接线盒应符合 DL/T 825—2021 的规定。

试验专用接线盒应安装在电能表的下侧对应位置,试验专用接线盒的端盖应为在加封后无法触及端子的结构。

6.7.2 封印

电能计量装置应加封,封印应具有防伪、防撬和不可恢复性。下列部位应施加封印:

- a) 设备接线端钮盒;
- b) 试验专用接线盒;
- c) 互感器二次计量接线端子;
- d) 计量柜(箱)门。

6.7.3 不停电换表专用接线底板

电能计量箱宜配置不停电换表专用接线底板,不停电换表专用接线底板除应符合 GB/T 11918.1 和 GB/T 11918.2 的规定外,还应符合以下要求:

- a) 安装于电能计量箱内部,应易于电能表快速、方便、安全、牢靠安装,保证安装后的电能表端正、

排列整齐,并与箱门观察窗完整对应;

- b) 应具备通用性,每种规格接插件应能与相应的电能表插孔实现配合,允许公差应在 ± 0.1 mm以内;
- c) 应具有带电操作和不停电换表功能;
- d) 应具备盖板防护结构和防止电能表被盗窃的辅助技术措施,接入接插件的导线连接点无多余裸露导体部分,电能表安装到位后,应有安全防护措施,无法触及接插件金属插头裸露部分。

附录 A

(资料性)

电能计量装置常用的重要组件设计计算

A.1 电流互感器二次负荷

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_b 和阻抗 Z_b)可按式(A.1)和式(A.2)计算。

$$Z_b = Z_m + 2Z_L + R_c \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$S_b = I_m^2 Z_b = S_m + 2I_m^2 Z_L + I_m^2 R_c$$

$$\approx S_m + 2I_m^2 R_L + I_m^2 R_c \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

电能计量装置电流二次回路采用双六线接线(和电流),其中一台电流互感器二次回路负荷阻抗 Z_{b1} 可按式(A.3)计算,设计时可按式(A.4)确定。

$$Z_{b1} = \frac{I_1 + I_2}{I_1} Z_m + 2Z_L + R_c \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

$$Z_{b1} \cong 2Z_m + 2Z_L + R_c \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

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 $0.05 \Omega \sim 0.1 \Omega$;

S_m ——电能表电流回路功耗,单位为伏安(VA), $S_m = I_m^2 Z_m$;

I_m ——电流互感器的额定二次电流,单位为安培(A);

I_1, I_2 ——参与和电流的两台电流互感器的二次电流,单位为安培(A)。

确定电流互感器额定负荷时,应保证实际二次负荷在额定负荷的 $25\% \sim 100\%$ 范围内,即 $S_b = (25\% \sim 100\%) S_{bn}$, $S_{bn} = (1 \sim 4) S_b$,一般可选取 $S_{bn} = 2S_b$ 。具体情况可参照表 A.1。

表 A.1 电流互感器额定负荷选择表

单位为伏安

二次负荷计算值	TA 额定负荷	二次负荷计算值	TA 额定负荷
≤ 1.25	2.5	5~7.5	15
1.25~2.5	5	7.5~10	20
2.5~3.75	7.5	10~12.5	25
3.75~5	10	≥ 12.5	30

A.2 电压互感器二次负荷

电压互感器实际二次负荷按负荷最重的一相进行计算,计算公式见表 A.2 和表 A.3。

表 A.2 电压互感器不完全星形接线时每相负荷计算公式

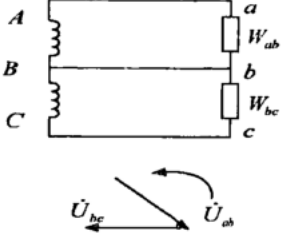
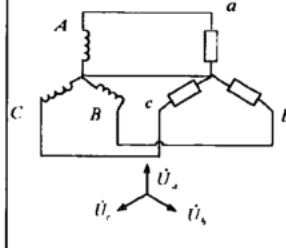
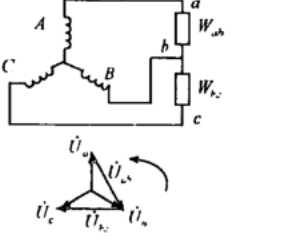
负荷接线方式及相量图			电压互感器负荷	备注
				
电压互感器每相负荷	AB	有功	$P_{ab} = W_{ab} \cos \varphi_{ab}$	W ——表计负荷(VA); φ ——相角差; P_{ab}, P_{bc} ——每相有功负荷(W); Q_{ab}, Q_{bc} ——每相无功负荷(var); $W_{ab} = \sqrt{P_{ab}^2 + Q_{ab}^2}$; $W_{bc} = \sqrt{P_{bc}^2 + Q_{bc}^2}$;
		无功	$Q_{ab} = W_{ab} \sin \varphi_{ab}$	
	BC	有功	$P_{bc} = W_{bc}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

表 A.3 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			电压互感器负荷	电压互感器负荷
				
电压互 感器每 相负荷	A	有功	$P_A = W_a \cos \varphi$	$P_A = \frac{1}{\sqrt{3}} W_{ab} \cos (\varphi_{ab} - 30^{\circ})$
		无功	$Q_A = W_a \sin \varphi$	$Q_A = \frac{1}{\sqrt{3}} W_{ab} \sin (\varphi_{ab} - 30^{\circ})$
	B	有功	$P_B = W_b \cos \varphi$	$P_B = \frac{1}{\sqrt{3}} [W_{ab} \cos (\varphi_{ab} + 30^{\circ}) + W_{bc} \cos (\varphi_{bc} - 30^{\circ})]$
		无功	$Q_B = W_b \sin \varphi$	$Q_B = \frac{1}{\sqrt{3}} [W_{ab} \sin (\varphi_{ab} + 30^{\circ}) + W_{bc} \sin (\varphi_{bc} - 30^{\circ})]$
	C	有功	$P_C = W_c \cos \varphi$	$P_C = \frac{1}{\sqrt{3}} W_{bc} \cos (\varphi_{bc} - 30^{\circ})$
		无功	$Q_C = W_c \sin \varphi$	$Q_C = \frac{1}{\sqrt{3}} W_{bc} \sin (\varphi_{bc} - 30^{\circ})$
备注			W ——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); 电压互感器实际二次负荷: $S_b = \sqrt{P^2 + Q^2}$	

电压互感器或专用二次绕组额定负荷的选择,应通过二次负荷计算确定,保证二次回路实际负荷在互感器额定负荷的 25%~100% 范围内。

电压互感器额定负荷 S_{bn} 可选为实际二次负荷 S_b 的 1.5 倍~2 倍,即 $S_{bn} = (1.5 \sim 2.0) S_b$,电压互感器额定负荷一般为 10 VA~50 VA。

A.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_r 小于容许值 $\Delta U_{\max}$,专用电缆线所需截面 S (mm²) 应满足下述关系:

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

$$S \geq \frac{\rho L I_{\max}}{\Delta U_{\max} - \Delta U_1} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

ΔU_1 ——快速断路器电压降 $U_{k\max}$ 和重动继电器触点电压降 $\Delta U_{j\max}$ 之和,单位为伏(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_r 小于容许值 $\Delta U_{\max}$,专用电缆线所需截面 S (mm²) 应满足下述关系:

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

$$S \geq \frac{\sqrt{3} \rho L I_{\max}}{\Delta U_{\max} - \Delta U_1} \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

当在快速断路器的电压降 $U_{k\max}$ 不大于二次回路允许压降 $\Delta U_{\max}$ 的 1/3,重动继电器接点的压降 $\Delta U_{j\max}$ 不大于二次回路允许压降 $\Delta U_{\max}$ 的 1/6 条件下,专用电缆线所需截面 S (mm²) 满足下述关系:

三相四线接线方式时,

$$S \geq \frac{2 \rho L I_{\max}}{\Delta U_{\max}} \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

三相三线接线方式时,

$$S \geq \frac{2 \sqrt{3} \rho L I_{\max}}{\Delta U_{\max}} \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

A.4 电流互感器二次回路导线截面

电流互感器二次回路采用四线或六线接线时,电流互感器二次负荷阻抗 Z_b ,可按式(A.1)计算。二次电缆线长度 L (m) 与专用电缆线所需截面 S (mm²) 应满足下述关系:

$$Z_b = \rho \frac{L}{S} \quad \dots\dots\dots (A.9)$$

$$S = \rho \frac{L}{Z_b - Z_m - R_c} \quad \dots\dots\dots (A.10)$$

式中:

ρ 电阻率,单位为欧平方毫米每米($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$),通常铜质电缆或导线的电阻率取 0.017。