

# 电能计量装置接线分析 200 例

阎士琦 编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

TM933.4/15

2008

# 电能计量装置接线分析 200 例

● 阎士琦 编



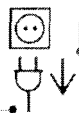
中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

本书主要介绍了与电能计量装置接线相关的知识, 主要内容包括电能计量的基础知识、单相电能表接线分析、二元件电能表接线分析、三元件电能表接线分析、三相无功电能表接线分析、电能表的错误接线、联合接线、电压线断相和系统一相接地时电能表的测值、电能表失压断流后的更正系数、用六角图分析电能表的二次接线、电能计量装置接线检查及差错电量计算、反窃电技术分析等。

本书内容全面、资料丰富, 适合从事电能计量工作的人员学习参考, 也可作为电力行业相关专业人员业务培训的参考资料。



## 图书在版编目 (CIP) 数据

电能计量装置接线分析 200 例/阎士琦编. —北京:  
中国电力出版社, 2008

ISBN 978-7-5083-4845-2

I. 电… II. 阎… III. 电能-电量测量-导线连接  
IV. TM933.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 119411 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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2008 年 1 月第一版 2008 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12 印张 283 千字

印数 0001—4000 册 定价 22.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

在现代社会里，电力已成为国民经济和人民生活必不可少的二次能源。但是，电力作为电力工业的一种产品，具有与其他任何产品不同的特点，这就是它的生产、输送和使用（产、供、销）是在同一时间内完成的，三个环节互相依存，互相制约。电力工业部门的生产，用电单位的生产以及人民生活能否正常进行，不仅决定于电力生产部门本身，同时还决定于广大用电单位。因此搞好用电管理工作，做到安全、经济、合理用电，提高全社会的经济效益，是保证电力安全生产和向用电单位正常供电的必要条件。

用电管理是电力部门经营管理工作的一个重要环节，涉及社会各个方面，因此，它具有社会性广，政策性强，技术业务性也很强的特点。

电能计量是用电管理中一项重要工作，它的公平、公正、准确、可靠直接关系到供、用电双方的利益，是社会广泛关注的焦点，具有广泛的社会性，同时电能计量是电力营销重要的技术工作。

随着我国电力工业飞跃发展，人民生活不断提高，用电户数在不断增加，用电量也在不断增加，特别是住宅用电已经实行一户一表计量，电能计量装置随之增加，供电部门电能计量人员也相应的增加。这就需要加强对计量人员的技术培训，使计量工作人员熟悉电能表，互感器及二次接线等。掌握计量装置的运行、维护、安装和处理错误接线的实际技术和操作方法，使计量人员了解电能计量技术监督标准和相关法律法规。

本书为电能计量工作人员提供有关技术，操作方法，将电能表二次接线正确接线、错误接线加以分析。方便计量工作人员和用电检查人员学习，同时能加快掌握计量技术。

本书第一、二章由长江勘测规划设计研究院刘瑜编写，其余各章由阎士琦编写，全书由阎士琦统稿。本书的编写得到了沈阳电业局、新城子农电局、东陵农电局、于洪农电局广大计量方面技术人员的大力支持，他们有着多年的工作经验，在总结大量的实际操作技术和理论技术相结合的正反两方面经验基础上，并广泛收集大量资料和参考文献而进行编写。

在编写过程中，由于时间和水平有限，难免有缺点和错误，请广大读者予以批评指正。

编者

2007.10.20

## 前言

<b>第一章 电能计量基础知识</b> .....	1
<b>第一节 电能计量装置基础知识</b> .....	1
1-1-1 电能计量装置在电网中的地位和作用 .....	1
1-1-2 电能计量装置的分类及技术要求 .....	1
1-1-3 电能计量管理规定 .....	3
1-1-4 电能计量装置的现场检验周期 .....	4
<b>第二节 电能表基础知识</b> .....	4
1-2-1 电能表铭牌标志和型号的一般含义 .....	4
1-2-2 电能表按用途分类 .....	5
1-2-3 电能表按接线分类 .....	6
1-2-4 交流感应式单相电能表的工作原理 .....	9
1-2-5 单相电能表电压、电流工作磁通的关系 .....	9
<b>第三节 电能计量计算公式</b> .....	10
1-3-1 电能计算公式 .....	10
1-3-2 电能计算时用到的三角函数 .....	13
1-3-3 三相交流电路的相量关系 .....	14
1-3-4 电能表校验计算公式.....	14
<b>第二章 互感器基础知识</b> .....	16
<b>第一节 互感器常识</b> .....	16
2-1-1 电能表用电流、电压互感器分类及介绍 .....	16
2-1-2 电压、电流互感器的正确使用 .....	16
2-1-3 电能计量装置的二次回路 .....	17
2-1-4 互感器的合成误差和压降差 .....	19
2-1-5 互感器的极性 .....	20
2-1-6 互感器变比和倍率 .....	22
2-1-7 互感器投运前应检查的事项 .....	22
2-1-8 电流互感器与电压互感器的比较 .....	23

第二节	电压互感器应用 .....	24
2-2-1	电压互感器常用的四种接线方式 .....	24
2-2-2	电压互感器的二次负载和额定容量 .....	24
2-2-3	电压互感器的二次压降 .....	25
2-2-4	电压互感器的选择 .....	25
2-2-5	电压互感器使用时的注意事项 .....	26
第三节	电流互感器的应用 .....	26
2-3-1	电流互感器的接线方式 .....	26
2-3-2	电流互感器二次连接导线截面积的选择 .....	28
2-3-3	电流互感器的选择 .....	30
2-3-4	电流互感器使用时的注意事项 .....	31
<b>第三章</b>	<b>单相电能表接线分析 .....</b>	<b>32</b>
第一节	单相电能表常见接线分析 .....	32
3-1-1	单相电能表测量单相有功电能接线分析 .....	32
3-1-2	具有电感人造中性点的单相电能表接线 .....	32
3-1-3	具有电容电阻人造中性点的单相电能表接线 .....	33
3-1-4	单相有功电能表在三相三线制电阻性电路中的接线 .....	35
3-1-5	低电压大电流回路中单相电能表的接线 .....	36
3-1-6	在高压系统中单相电能表的接线 .....	37
3-1-7	单只单相电能表测量三相电量的接线 .....	37
3-1-8	三只单相电能表计量三相三线电能的接线 .....	37
3-1-9	三只单相电能表计量三相四线电能的接线 .....	38
3-1-10	单相电能表改为无功电能表的接线 .....	38
3-1-11	单相有功电能表测量三相无功电能时的接线 .....	39
3-1-12	两只单相电能表测量三相四线制回路中功率因数的接线 .....	41
3-1-13	两只单相电能表经互感器测量三相三线制回路中功率因数的接线 .....	41
第二节	单相电能表错误接线分析 .....	42
3-2-1	单相电能表电压线圈接错相的错误接线分析 .....	42
3-2-2	单相电能表进出线颠倒的错误接线 .....	44
3-2-3	单相电能表相线、中性线互换的错误接线 .....	44
3-2-4	单相电能表电压小钩打开或未接通中性线的错误接线 .....	44
3-2-5	单相电能表电流线圈并联于电源的错误接线 .....	44
<b>第四章</b>	<b>二元件电能表接线分析 .....</b>	<b>45</b>
第一节	二元件电能表常见接线分析 .....	45
4-1-1	二元件电能表能测量三相有功电能的接线 .....	45
4-1-2	二元件电能表在三相负荷平衡，且电流的相角对称时的接线 .....	45
4-1-3	二元件电能表在三相负荷不平衡时的接线 .....	45
4-1-4	二元件电能表测定三相无功电能时的跨相接线 .....	49
4-1-5	二元件电能表经电流互感器“叉”接时测定无功电能的接线 .....	50

第二节	二元件电能表错误接线分析 .....	50
4-2-1	电流互感器二次线反接及电能表电流回路接错线 .....	50
4-2-2	电压互感器二次线反接及电能表电压回路接错线 .....	54
4-2-3	二元件电能表电压回路断线 .....	58
4-2-4	二元件电能表计量三相四线电能的错误接线 .....	60
4-2-5	二元件电能表电压回路和电流回路同时反接或接错 .....	60
4-2-6	二元件电能表接入后不转的错误接线 .....	63
<b>第五章</b>	<b>三元件电能表接线分析 .....</b>	<b>65</b>
第一节	三元件电能表常见接线 .....	65
5-1-1	三元件电能表在测量三相有功电能时的接线 .....	65
5-1-2	电压互感器“V”接时,三元件电能表变二元件电能表运行时的接线 .....	65
5-1-3	线路中只有两相装有电流互感器时三元件电能表的接线 .....	66
5-1-4	利用三元件电能表测量三相无功电能的接法 .....	66
5-1-5	三元件电能表在测定三相无功电能时的简化接线 .....	67
第二节	三元件电能表错误接线 .....	71
5-2-1	三元件电能表电压线圈接错相 .....	71
5-2-2	三元件电能表电流线圈接错端 .....	71
5-2-3	三元件电能表一只电流互感器反接 .....	71
5-2-4	三元件电能表一相电流开路的错误接线 .....	72
5-2-5	三元件电能表两相电流开路的错误接线 .....	73
5-2-6	三元件电能表一相电压断线的错误接线 .....	73
5-2-7	三元件电能表一相电流反接的错误接线 .....	74
5-2-8	三元件电能表两相电流反接的错误接线 .....	74
5-2-9	三元件电能表三相电流全反接的错误接线 .....	75
5-2-10	三元件电能表 A、B 两相电流电压不同相的错误接线 .....	76
5-2-11	三元件电能表三相电流电压不同相的错误接线 .....	77
<b>第六章</b>	<b>三相无功电能表接线分析 .....</b>	<b>78</b>
第一节	三相无功电能表常见接线 .....	78
6-1-1	三相无功电能表的接线 .....	78
6-1-2	测量三相无功电能时的接线 .....	80
6-1-3	三相无功电能表测定电容性无功时的接线 .....	80
6-1-4	三相无功电能表测量三相有功电能时的接线 .....	81
第二节	三相无功电能表错误接线 .....	84
6-2-1	B 相电流反接时三相无功电能表的错误接线 .....	84
6-2-2	DX2 型无功电能表 A 相电流反接的错误接线 .....	84
<b>第七章</b>	<b>电能表联合接线分析 .....</b>	<b>86</b>
第一节	电能表联合接线常识 .....	86
7-1-1	电能表联合接线的意义 .....	86
7-1-2	电能表联合接线的条件 .....	86

7-1-3	电能表联合接线规则	86
<b>第二节</b>	<b>电能常见联合接线</b>	<b>87</b>
7-2-1	三相三线有功、无功电能表经电流互感器接入的联合接线	87
7-2-2	三相三线有功、无功电能表经电流、电压互感器接入的联合接线	87
7-2-3	一块三相无功、两块无功电能表经电流、 电压互感器接入的联合接线	87
7-2-4	一块三相无功、两块无功电能表经电流互感器接入的联合接线	88
7-2-5	三相四线有功电能表与功率表经两只电流互感器和 两只电压互感器的联合接线	88
7-2-6	功率表、功率因数表、频率表、三块交流电流表经 两只电流互感器、两只电压互感器的联合接线	90
7-2-7	有双方向送电与受电的高压三相三线电路中有功 电能与无功电能计量的接线	90
7-2-8	有双方向送电与受电的三相三线电路中有功电能 与无功电能计量的接线	90
<b>第八章</b>	<b>电能计量装置接线检查及差错电量计算</b>	<b>92</b>
<b>第一节</b>	<b>电能计量装置接线检查</b>	<b>92</b>
8-1-1	电能计量装置接线检查的基本要求	92
8-1-2	互感器变比、极性和接线组别的停电检查	92
8-1-3	电压互感器一次断线的停电检查	94
8-1-4	电压互感器二次断线的停电检查	95
8-1-5	电压互感器绕组极性接反的停电检查	96
8-1-6	电流互感器绕组极性接反的停电检查	97
8-1-7	带电检查计量装置的注意事项	99
8-1-8	带电检查计量装置的步骤	99
8-1-9	标准电能表法测定电能表的接线方式	104
8-1-10	相位表法测定电能表接线方式	105
<b>第二节</b>	<b>电能计量差错电量计算</b>	<b>106</b>
8-2-1	错误接线更正系数的求取方法	106
8-2-2	电能计量差错电量的退、补	108
8-2-3	二元件电能表 U、W 两相电流反接的更正系数	109
8-2-4	二元件电能表 U 相电流反接的更正系数	110
8-2-5	二元件电能表 W 相电流反接的更正系数	110
8-2-6	二元件电能表 U、W 两相电流互换的更正系数	111
8-2-7	二元件电能表接入电能表电压端钮相序为 v、w、u 的更正系数	112
8-2-8	二元件电能表 W 相电流线接地错误的更正系数	112
8-2-9	二元件电能表接入电能表电压端钮相序为 w、u、v 的更正系数	113
8-2-10	二元件电能表接入电能表电压端钮相序为 v、u、w、 且 w 相电流反接的更正系数	113



8-2-11	二元件电能表接入电能表电压端钮相序为 u、w、v 的更正系数 .....	114
8-2-12	二元件电能表接入电能表电压端钮相序为 w、v、u 的更正系数 .....	115
8-2-13	二元件电能表 W 相电流接入第一元件，V 相电流接入 第二元件的更正系数 .....	115
8-2-14	二元件电能表 WV 相电压互感器极性反接、W 相 电流接入一元件、V 相电流接入二元件的更正系数 .....	116
8-2-15	二元件电能表 V 相电流接入二元件的更正系数 .....	116
8-2-16	二元件电能表两相电压互感器极性均接反，V 相电流接入 一元件，U 相电流接入二元件的更正系数 .....	117
8-2-17	二元件电能表 V 电流接入一元件，U 相电流 接入二元件的更正系数 .....	118
8-2-18	二元件电能表接入电能表电压端钮相序为 v、w、u， W 相电流反向接入一元件，V 相电流反向接入二元件的更正系数 .....	118
8-2-19	电压正反序三相有功电能表接线与更正系数的计算 .....	119
8-2-20	三相三线有功电能表一次侧断开第一相电压的更正系数计算 .....	127
8-2-21	三相三线有功电能表一次侧断开第三相电压的更正系数计算 .....	127
8-2-22	三相三线有功电能表一次侧断开第二相电压的更正系数计算 .....	128
8-2-23	DX60°三相无功电能表一次侧断开第一相电压的更正系数计算 .....	129
8-2-24	DX60°三相无功电能表一次侧断开第二相电压的更正系数计算 .....	130
8-2-25	DX60°三相无功电能表一次侧断开第三相电压的更正系数计算 .....	131
8-2-26	三相三线有功电能表电压回路断开时电能计量更正系数 .....	131
8-2-27	三相三线有功电能表错误接线时的更正系数 .....	132
8-2-28	误接线时电量更正系数 K 在各种功率因数下的数值 .....	134
8-2-29	三相三线无功电能表在感性负载时错误接线的更正系数 .....	135
8-2-30	三相四线有功电能表在感性负载时错误接线的更正系数 .....	136
8-2-31	三相四线无功电能表在感性负载时错误接线的更正系数 .....	136
8-2-32	电压互感器断相在感性负载时的电量更正系数 .....	137
<b>第九章</b>	<b>用六角图分析电能表的二次接线</b> .....	<b>138</b>
第一节	六角图法简介 .....	138
9-1-1	六角图应用原理 .....	138
9-1-2	六角图与相量图 .....	140
9-1-3	用六角图对电阻性负载的分析 .....	141
9-1-4	用六角图对电感性负载的分析 .....	141
9-1-5	用六角图对电容性负载的分析 .....	142
9-1-6	正方向电流相量转动范围 .....	142
9-1-7	不同负载各相电流相量转动范围 .....	143
9-1-8	用六角图分析电能计量装置的二次接线方法 .....	144
9-1-9	用六角图分析电能计量装置二次接线 .....	145

第二节 六角图法的应用.....	151
9-2-1 用六角图分析电能表电流二次回路的极性反接.....	151
9-2-2 用六角图分析电能表电流第一相和第三相相序调换错.....	155
9-2-3 用六角图分析电能表的电压、电流第一、三相序调反.....	158
9-2-4 用六角图分析电能表的第一相电流接错为电流互感器的零线.....	162
9-2-5 用六角图分析电能表的电流、电压第一、三相调反并且第一相电流的极性也调反了（无功电能表的第一相没有接反极性）.....	165
9-2-6 用六角图分析电能表的电压相序第一相和第二相相序调换错.....	169
9-2-7 用六角图分析电流互感器不是接第一、三相时的二次接线相量图.....	172
9-2-8 用六角图分析装有容性负荷的有功、无功电能表.....	178
参考文献.....	181

### 第一节 电能计量装置基础知识

#### 1-1-1 电能计量装置在电网中的地位和作用

电能是国民经济、工业、商业等人民生活的重要二次能源，电能在现代社会中普遍使用，不管是工业、商业、交通运输业，还是公用事业，农业以及日常人民生活等，它们都离不开电能。一个现代化社会，如果没有电能是没法生存下去的，所以一个国家发达与否，可以看它的电气化程度和现代化的水平以及电力工业发展是否满足国民经济和人民生活需求。电能作为商品和其他商品有着不同的地方，电能表面是看不见的，但它的能力很大，它可以产生强大的动力，可以产生很高的温度，可以产生猛烈的光亮等。电力的生产和其他产品的生产不同，其特点是发电厂发电、供电部门供电、用户用电这三个部门是连成一个系统，不能间断地同时完成，而且是互相紧密联系缺一不可，既然是这样，它们互相如何销售，如何经济计算，那就需要一个计量器具在三个部门之间进行测量计算出电能的数量，这个装置就是电能计量装置，主要由电能表和电流、电压互感器构成。没有它，在发、供、用电三个方面就没法进行销售、买卖，所以电能计量装置在发、供、用电的地位是十分重要的。

电能计量装置和经济以及商品的关系，是随着城市和农村的经济发展，工业、农业、商业、住宅用电日益增加，促使发电、供电量不断增加，而且电能已经是商品，电能的买卖，如何计量和计算其价值呢？这就要靠电能计量装置才能计算出发电量多少？供电量多少？用电量多少？电能计量装置就等于一般商店使用的秤一样，但它比秤复杂，技术性较强，要求较高，所以搞好电能计量工作，正确计量发、供、用电量，对加强监督管理，定期校验、定期检查，不断更新计量装置，杜绝偷电，减不损耗等有着很大的经济效益，也是直接降低损耗的有力措施。

#### 1-1-2 电能计量装置的分类及技术要求

用于计量电量的装置叫电能计量装置。电能计量装置包括电能表、计量用电压互感器、计量用电流互感器及其二次回路。按照 DL/T 448—2000《电能计量装置技术管理规程》的规定，电能计量装置按其所计电量的多少和计量对象的重要程度分为五类，分类规定如下。

I类电能计量装置包括：①用于计量平均月用电量为 500 万 kWh 及以上的计费用户的计量装置；②用于计量变压器容量为 10000kVA 及以上的计费用户的计量装置；③用于计量 200MW 及以上发电机发电量的计量装置；④用于计量发电企业上网电量的计量装置；⑤用于计量电网经营企业之间的电量交换点的计量装置；⑥用于计量省级电网经营企业与其供电企业供电量的计量装置。

II类电能计量装置包括：①用于计量平均月用电量为 100 万 kWh 及以上、500 万 kWh 以下的计费用户的计量装置；②用于计量变压器容量为 2000kVA 及以上、10000kVA 以下的计费用户的计量装置；③用于计量 100MW 及以上、200MW 以下发电机发电量的计量装

置；④用于计量供电企业之间的交换电量的计量装置。

Ⅲ类电能计量装置包括：①用于计量平均月用电量为 10 万 kWh 及以上、100kWh 以下的计费用户的计量装置；②用于计量变压器容量为 315kVA 及以上、2000kVA 以下的计费用户的计量装置；③用于计量 100MW 以下发电机发电量的计量装置；④用于计量发电企业厂（站）用电量的计量装置；⑤考核有功电量平衡的 110kV 及以上的送电线路的电能计量装置。

Ⅳ类电能计量装置包括：①负荷容量小于 315kVA 的三相计费用户；②发供电企业内部经济技术指标分析及考核用计量装置。

Ⅴ类电能计量装置包括：单相供电的电力用户计费用电能计量装置。

从以上可以看出，计量装置的分类主要是按照计量电量多少和结算性质来划分的，不同类别表明计量装置的重要性也不同。

各类电能计量装置应配置的电能表、互感器的准确度等级不应低于表 1-1 的规定值。

表 1-1 电能计量装置中电能表、互感器的准确度最低值

电能计量装置类别	准确度等级			
	有功表	无功表	电压互感器	电流互感器
I	0.2S 或 0.5S	2.0	0.2	0.2S 或 0.2
II	0.5S 或 0.5	2.0	0.2	0.2S 或 0.2
III	1.0	2.0	0.5	0.5S
IV	2.0	3.0	0.5	0.5S
V	2.0	—	—	0.5S

在表 1-1 规定中，I、II 类有功表分别推荐采用 0.2S 和 0.5S 电能表，考虑到实际情况，也可分别采用 0.5S 和 0.5 级电能表。S 级电能表与普通电能表的主要区别在于小电流时的特性不同，普通电能表对  $5\%I_b$  以下没有误差要求，而 S 级电能表在  $1\%I_b$  误差即满足要求，提高了电能表轻负载的计量特性。

在表 1-1 规定中，0.2S 级电流互感器仅在负荷比较稳定的发电机出口电能计量装置中配用，其他均采用 S 级电流互感器。S 级电流互感器与普通电流互感器相比，最大的区别在于 S 级电流互感器在低负载时的误差特性比普通电流互感器好，两者差值的对照见表 1-2。

表 1-2 S 级电流互感器与普通电流互感器允许误差对照表

准确等级	比差 (%)					角差 (')				
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
0.2		0.75	0.35	0.2	0.2		30	15	10	10
0.2S	0.75	0.35	0.2	0.2	0.2	30	15	10	10	10
0.5		1.5	0.75	0.5	0.5		90	45	30	30
0.5S	1.5	0.75	0.5	0.5	0.5	90	45	30	30	30



### 1-1-3 电能计量管理规定

#### 1. 电力法中电能计量管理规定

(1) 《电力法》第三十一条规定：用户应当安装用电计量装置，用户使用的电力电量，以计量检定机构依法认可的用电计量装置的记录为准。

#### (2) 关于用户应当安装用电计量装置义务的规定

1) 根据本条规定，用户用电必须安装计量装置，计量装置是一种记录用户使用电力电量多少的使用度量衡器，相当于尺和秤的作用。通常使用的计量装置主要有：电能表和辅助作用的电压、电流互感器等。

2) 用户使用的电力电量，必须以计量检定机构依法认可的用电计量装置的记录为准，具有非他性。用户或其他任何单位安装认定的计量装置都不能作为计量依据。

#### 2. 《电能计量装置技术管理规程》(DL/T 448—2000) 的规定

(1) 为了提高电能计量工作的技术管理水平，加强电能计量装置的管理，做到准确计量电能，合理计收电费，正确统计发、供、用电量和线损等经济指标。

(2) 要设立电能计量管理机构，分级管理、修订有关电能计量规章制度，设有电能计量管理专责人。

(3) 统一电能计量标准设备的校验方法和标准量值的传递。对所管辖范围内的电能计量装置按分工原则进行安装、维护、检修、校验、现场检验和定期轮换等工作。

(4) 对所管辖范围内的电能计量装置资产负责保管，按规定建立账册和卡片或采用电脑建账，定时核对，做到账、卡、物相符，并办理电能计量装置的报废手续，对报废的设备应及时销账。

(5) 对电能计量人员定期培训和定期考试工作。

#### (6) 电能计量工作场所和设备：

1) 校验室应设有符合要求的温度调节装置，室温应保持在  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  范围内，相对湿度能保持在 85% 以下，空气的净化除尘率应在 95% 以上。校验室应密闭不开窗，天花板和墙壁涂漆，地面采用木地或水磨石，灯光充足。

2) 校验室应具备的校验装置：0.2 级以上三相电能表校验装置；0.5 级单相、三相电能表校验装置，0.5 级以上的单相、三相标准电能表，0.1 级互感器校验装置以及 0.1 级标准电压互感器，0.05 级标准电流互感器，0.1 级功率表，0.5 级电流表、电压表、频率表、计时装置等。

3) 电源要求具有足够容量且符合标准的稳压电源设备。

(7) 电能计量的维护管理，为保证正确计量，明确供用电双方对电能计量装置的维护管理责任，供电部门在与用电户签订供用电协议时或接电前，应将下列各项规定用书面通知用户。

1) 电能计量装置（包括：有功、无功电能表，电流、电压互感器，高压熔断器，专用接线端子，专用计量柜）加封以后，除供电部门专业人员有权启封外，其他人员不得启封。

2) 电能计量装置的一、二次回路和电压、电流互感器，电能表等投入运行后，用户不得擅自改变接线或移动设备。

3) 电能表及互感器烧坏时，用户可先行处理，但必须及时通知供电部门，有不正常现



象时也应及时通知供电部门处理。

4) 用户提供的电能表及互感器, 必须经供电部门的电能计量室校验合格后, 并应办理资产转移手续, 便于供电部门维护管理。

(8) 电能计量部门应加强技术管理, 建立健全技术资料及有关各项管理制度, 不断改进和提高工作质量, 并定期组织学习和检查贯彻执行情况。

#### 1-1-4 电能计量装置的现场检验周期

对电能计量装置现场检验周期的要求如下:

(1) 新投运或改造后的 I、II、III、IV 类高压电能计量装置, 应在一个月内进行首次现场检验。

(2) I 类电能表至少每 3 个月现场检验一次, 每 3~4 年轮换一次; II 类电能表至少每 6 个月现场检验一次, 每 3~4 年轮换一次; III 类电能表至少每年现场检验一次, 每 3~4 年轮换一次; 运行中的 IV 类电能表的轮换周期为 4~6 年。

(3) 高压互感器 10 年现场检验一次。当现场检验互感器误差超过时, 应查明原因, 制定更换或改造计划, 尽快解决, 时间不得超过下一次主设备检修完成日期。

(4) 运行中的电压互感器二次回路电压降应定期进行检验。对 35kV 及以上电压互感器二次回路电压降, 至少每两年检验一次。当二次回路负荷超过互感器额定二次负荷或二次回路电压降超差时, 应及时查明原因, 并在一个月处理。

(5) 运行中的低压电流互感器, 宜在电能表轮换时进行变比、二次回路及其负载的检查。

(6) 现场检验数据应及时存入计算机管理档案, 并应用计算机对电能表历次现场检验数据进行分析, 以观察其变化趋势。

## 第二节 电能表基础知识

### 1-2-1 电能表铭牌标志和型号的一般含义

每只电能表都有一系列的标志符号来说明其功能、用途、主要技术指标以及使用条件等。各国制造的电能表, 其含义和表示方式可能会略有不同, 但主要内容大体上是相同的。电能表铭牌标志包括以下几部分:

(1) 名称及型号由 4 部分组成, 其含义如下:

第一部分: D——电能表;

第二部分: D——单相; S——三相三线; T——三相四线; X——无功; B——标准; Z——最大需量; J——直流;

第三部分: S——全电子式;

第四部分: 阿拉伯数字——设计序号。

例如 DD862 型单相电能表, DS862 型三相有功电能表, DB2 型单相标准电能表。

(2) 准确度等级。用置于圆圈内的数字表示, 例如 1 表示准确度等级为 1.0 级。

(3) 电能表的标定电流  $I_b$ 。指作为计算负荷基数的电流。

电能表的额定最大电流  $I_{max}$  是指电能表能长期工作, 而且满足误差要求的最大电流。例

如，电能表铭牌标注为 5 (10) A，则该表  $I_b=5A$ ， $I_{max}=10A$ 。当  $I_{max} \leq 1.5I_b$  时，一般只标明  $I_b$  的值。

(4) 电能表的额定电压。指电能表能长期承受的电压额定值，例如：

单相电能表——220V；

三相三线电能表—— $3 \times 380V$  或  $3 \times 100V$ ；

三相四线电能表—— $3 \times 380V/220V$ 。

(5) 额定频率。其数值为 50Hz。

(6) 额定温度。一般为 23℃。

我国目前电能表的分类体系见表 1-3。

表 1-3 电能表分类体系

按接通电源性质分	按用途分	名称	准确等级	负载范围 $I_b$ (%)	备注
交流类	工业与民用电能表	单相电能表	1.0, 2.0	5~200, 5~600*	
		三相三线有功电能表	0.5, 1.0, 2.0	5~150, 5~600*	
		三相四线有功电能表	1.0, 2.0	5~150, 5~600*	
		三相无功电能表	2.0, 3.0	5~150, 5~400*	
	标准电能表	单相标准电能表	0.2, 0.5	10~120	
		三相三线有功标准电能表	0.2, 0.5	10~120	
		三相四线有功标准电能表	0.2, 0.5	10~120	
		三相无功标准电能表	0.2, 1.0	10~120	
	特殊用途电能表	最高需量电能表	1.0, 2.0		
		记录式多路需量电能表	1.0		
		三相打字式记录电能表	1.0		
		总损耗电能表	2.0		
三矢电能表		2.0			
脉冲电能表		2.0			
铜损电能表		4.0			
铁损电能表	4.0				
电力机车用电能表	1.0	5~120	单相		
电子式三相电能表	0.1, 0.2, 0.5		电子式电能表		
单相电子式标准电能表	0.05				
三相电子式标准电能表	0.05				
直流类	直流电能表	2.0	20~120		
	安培小时表	2.0	100, 300, 600 700A		
		4.0	100, 150A		
	伏特小时表	2.5	0~500V		

\* 出口产品。

### 1-2-2 电能表按用途分类

(1) 单相电能表。单相电能表广泛应用于计量居民住宅、机关、商店等的照明、家电等用电量，这是应用最多的一种电能表。



(2) 三相有功电能表。三相有功电能表应用于计量发电厂发出的有功电量，供电部门供出的有功电量，工厂企业、商业、农业的动力、照明、自动化设备等使用的有功电量，这是最重要的一种电能表。

(3) 三相无功电能表。三相无功电能表应用于计量发电厂发出的无功电量，供电部门供出的无功电量，工厂企业、商业等使用的无功电量，发电、供电、用电的负荷性质不同，电路中电压和电流间的相位角  $\varphi$  不相同，有功、无功功率和功率因数之间有对应的关系，亦即是可以计算出它们功率因数  $\cos\varphi$  是多少，特别是用电户用无功电量多时功率因数就低，损耗就大，所以加装三相无功电能表来测量用电户使用无功电量，多少促使用电户提高功率因数，这就是电价政策规定中有奖有罚的理由和作用。

(4) 最大需量表。最大需量表应用于计量工厂企业使用有功电量，同时还能指示出在指定时间间隔内（如 15min 或 30min）平均最大功率的电能表。它这个功能是用来计算基本电费的一个测量手段，亦即对用户实行两部制电价时使用。因为对用户计算基本电费时有两种方法，一种是采用变压器容量多少千伏安（或千瓦）计算基本电费；另一种就是采用最大需量表所指示的每月最大平均最大功率（kW）计算基本电费。

(5) 复费率电能表。复费率电能表又叫分时计费电能表，它是将昼夜里指定几个时段进行累计每个时段的用电量。一般都是采用高峰和低谷两个时段来计量电量，高峰用电时电价高于低谷用电时的电价，一般高峰时间是由 7 时至 23 时，低谷是 23 时至第二天 7 时，这主要是在高峰时间生产和居民用电量多，低谷时间即深夜时间生产和居民用电量少，但发电厂的经济运行方式是恒定负荷的，所以用低价鼓励在低谷时间多用电，在高峰时间少用电，也就是采取经济手段进行使发供电部门压低高峰时用电量来提高低谷时用电量，这样就可以提高负荷率这种分时计费，特别对发电和供电部门能合理分担发供电任务，特别能鼓励生产用电户在低谷时间用电，并不会受到经济损失。

(6) 损耗电能表。损耗电能表一般有变压器损耗电能表和线路损失电能表两种。第一种是变压器损耗电能表，它是装设在高压供电在变压器低压侧计量时使用，这样的低压计量装置未能计量变压器的损耗在内，所以就要加装变压器损耗电能表来计算变压器损耗。变压器损耗分为铜损和铁损两部分，铜损与负荷电流平方成正比，所以铜损表计量与电流平方小时成正比。铁损在频率不变时，近似与电压平方成正比，所以铁损表计量与电压平方成正比。有些厂家生产出一种同时计量铜损和铁损的电能表。第二种线路损耗电能表，它是装设在线路末端计量时使用。这样线路的损失计量装置未能计量损耗在内，所以就要加装线路损耗电能表，线路损耗是与电流平方成正比再乘以线路的电阻（由于各条线路的长度不同，导线的直径大小不同，故电阻也不同，这个系数可按实际技术资料确定）。目前供电部门多数采用各种简化计算方法，将变压器的铜损、铁损以及线路损失按用电量多少、变压器大小、线路长短估算后将损耗电量加在总电量上计算电费，但这样计算是不准确的和不太合理的，应该采用损耗表计量才适当。

### 1-2-3 电能表按接线分类

#### 1. 单相两线有功电能表

(1) 单相两线有功电能表接线图，如图 1-1 所示。

(2) 单相两线有功电能表的相量图，如图 1-2 所示。



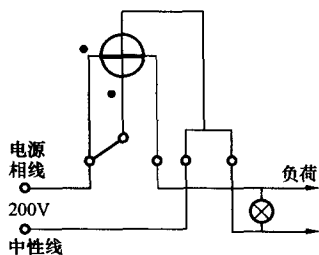


图 1-1 单相两线有功电能表接线图

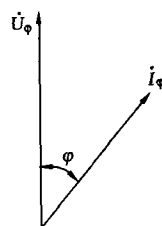


图 1-2 单相两线有功电能表的相量图

### (3) 单相两线有功电能表的电量计算

$$\text{电量 } K = U_\varphi \cdot I_\varphi \cdot t \cdot \cos\varphi$$

## 2. 三相四线有功电能表

(1) 三相四线有功电能表接线图，如图 1-3 所示。

(2) 三相四线有功电能表相量图，如图 1-4 所示。

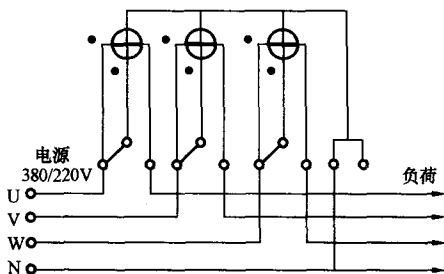


图 1-3 三相四线有功电能表接线图

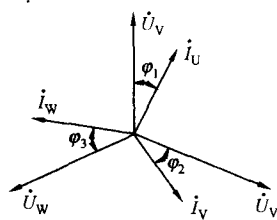


图 1-4 三相四线有功电能表的相量图

### (3) 三相四线有功电能表的电量计算

$$K_1 = U_U \cdot I_U \cdot t \cdot \cos\varphi_1$$

$$K_2 = U_V \cdot I_V \cdot t \cdot \cos\varphi_2$$

$$K_3 = U_W \cdot I_W \cdot t \cdot \cos\varphi_3$$

$$K = K_1 + K_2 + K_3$$

$$= U_U \cdot I_U \cdot t \cdot \cos\varphi_1$$

$$+ U_V \cdot I_V \cdot t \cdot \cos\varphi_2$$

$$+ U_W \cdot I_W \cdot t \cdot \cos\varphi_3$$

$$= 3U_\varphi \cdot I_\varphi \cdot \cos\varphi$$

## 3. 三相三线有功电能表

(1) 三相三线有功电能表接线图，如图 1-5 所示。