

P62

备案号: J143—2002

**DL**

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5137—2001



# 电测量及电能计量装置 设计技术规程

Technical code for designing electrical measuring  
and energy metering device

**杭州高电**  
**专业高试铸典范**

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

2001-12-26 发布

2002-05-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5137-2001

20022520

# 电测量及电能计量装置 设计技术规程

Technical code for designing electrical measuring  
and energy metering device

主编部门：国家电力公司西南电力设计院

批准部门：中华人民共和国国家经济贸易委员会

批准文号：国家经济贸易委员会公告二〇〇一年第31号



中国电力出版社

2001 北京

## 前 言

原水利电力部标准 SDJ 9—1987《电测量仪表装置设计技术规程》自颁布实施以来，在加快电力建设提高电力工程电测量及电能计量设计质量和标准化方面，起到了积极作用，收到了良好效果。

随着我国改革的深入和技术的进步，大机组、高电压设备日益增多，电气测量技术发展迅速，对电测量及电能计量装置的精度和准确性的要求不断提高，特别是电力建设管理体制改革的和电力商业化运营，对电能计量提出了新的更高的要求。因此，根据国家经贸委电力司《关于确认 1999 年度电力行业标准制定、修订计划项目的通知》[2000] 22 号中第 37 项的安排，由西南电力设计院会同成都勘测设计研究院和中南电力设计院共同对《电测量仪表装置设计技术规程》进行修订。

本次修订执行了国家的有关技术经济政策，结合我国目前电测量及电能计量装置工程设计和制造的情况，考虑计算机在电气测量中的应用，推广电测量及电能计量方面成熟的经验、新技术、新产品，以促进电气测量技术的进步和规范设计的标准，满足电力系统安全经济运行和电力商业化运营的需要。

本次修订规程名称改为《电测量及电能计量装置设计技术规程》，规程内容增加了计算机监测（控）系统的测量、直流换流站的电气测量以及电量变送器及测量用电流、电压互感器等章节，对原规程部分条文作了修改、补充和调整，并对附录中测量图表也作了适当的调整和补充。

本规程实施后代替 SDJ9—1987。

本规程由电力行业电力规划设计标准化技术委员会提出并归口管理。

本规程由国家电力公司西南电力设计院主编，参编单位有：  
成都勘测设计研究院、中南电力设计院、广东中山市和泰机电  
厂。

本规程主要编写人：钟信义、翟代贤、陈东。

本规程由电力行业规划设计标准化技术委员会负责解释。

## 目次

## 前言

1 范围 .....	1
2 引用标准 .....	2
3 总则 .....	3
4 符号、术语 .....	4
4.1 符号 .....	4
4.2 术语 .....	4
5 常用测量仪表 .....	6
5.1 一般规定 .....	6
5.2 电流测量 .....	7
5.3 电压测量和绝缘监测 .....	9
5.4 功率测量 .....	10
5.5 频率测量 .....	11
5.6 同步并列测量 .....	11
5.7 全厂(所)公用电气测量 .....	12
5.8 静止补偿装置的测量 .....	12
5.9 公用电网谐波的监测 .....	13
6 电能计量 .....	14
6.1 一般规定 .....	14
6.2 有功、无功电能的计量 .....	16
7 直流换流站的电气测量 .....	18
7.1 一般规定 .....	18
7.2 直流参数监测 .....	18
7.3 交流参数监测 .....	19
7.4 谐波参数监测 .....	19

7.5 电气参数记录 .....	20
7.6 电能计量 .....	20
8 计算机监测(控)系统的测量 .....	21
8.1 一般规定 .....	21
8.2 计算机监测(控)的数据采集 .....	21
8.3 计算机监测时常测仪表 .....	21
8.4 计算机监控时常测仪表 .....	22
9 电测量变送器 .....	23
10 测量用电流、电压互感器 .....	24
10.1 电流互感器 .....	24
10.2 电压互感器 .....	24
11 测量二次接线 .....	25
11.1 交流电流回路 .....	25
11.2 交流电压回路 .....	26
11.3 二次测量回路 .....	26
12 仪表装置安装条件 .....	28
附录 A (标准的附录) 本规程用词说明 .....	29
附录 B (提示的附录) 二次测量仪表满刻度值的计算 .....	30
附录 C (提示的附录) 电测量变送器校准值的计算 .....	32
附录 D (提示的附录) 测量用电流、电压互感器的 误差限值 .....	34
附录 E (提示的附录) 电测量及电能计量的测量图表 .....	36
E.1 图表用符号及说明 .....	36
E.2 电测量及电能计量的测量图表 .....	37
E.2.1 火力发电厂发电机励磁系统的测量图表 .....	37
E.2.2 火力发电厂发电机及发电机—变压器组的测量图表 .....	38
E.2.3 水力发电厂发电机励磁系统的测量图表 .....	39
E.2.4 水力发电厂发电机及发电机—变压器组的测量图表 .....	39
E.2.5 发电厂双绕组及三绕组变压器组的测量图表 .....	40
E.2.6 变电所双绕组及三绕组变压器组的测量图表 .....	40

E.2.7	发电厂、变电所线路的测量图表	41
E.2.8	发电厂、变电所母线设备路的测量图表	42
E.2.9	变电所无功补偿装置的测量图表	43
E.2.10	直流换流站直流部分的测量图表	43
E.2.11	火力发电厂厂用高、低压电源的测量图表	44
E.2.12	水力发电厂厂用高、低压电源的测量图表	45
E.2.13	发电厂厂用高、低压电动机的测量图表	46
E.2.14	变电所所用电源及电动机的测量图表	46
E.2.15	发电厂、变电所直流电源及电动机的测量图表	47
E.2.16	发电厂、变电所公用部分的测量图表	47
文说明		49

## 1 范 围

**1.0.1** 本规程规定了发电厂、变电所电测量及电能计量装置设计的基本原则、内容和要求。但不包括电气试验室的试验仪表装置。

**1.0.2** 本规程适用于新建或扩建的汽轮发电机及燃气轮机单机容量为 50MW 及以上的火力发电厂，水轮发电机单机容量为 10MW 及以上的水力发电厂，发电/电动机组单机容量为 10MW 及以上的抽水蓄能发电厂以及交流额定电压为 35kV~500kV 的变电所和直流额定电压为 100kV~500kV 的直流换流站。

凡不符合上述容量和电压等级的新建或扩建发电厂、变电所和直流换流站可参照执行。

**1.0.3** 本规程仅规定计算机监测（控）系统电测量及电能计量数据的采集范围，以及采用计算机监测（控）时常测仪表的配置。对于发电厂、变电所计算机监测（控）系统、远动遥测及电量计费系统的设置及功能，应执行相关的规程和规定。



## 2 引 用 标 准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB J63—1990 电力装置的电测量仪表装置设计规范

GB 1207—1997 电压互感器

GB 1208—1997 电流互感器

GB 3102.5—1993 量和单位

GB/T 13850—1998 交流电量转换为模拟量或数字信号的电测量变送器

GB/T 14549—1993 电能质量公用电网谐波

DL/T 448—2000 电能计量装置管理规程

DL 5014—1992 (330~500) kV 变电所无功补偿装置设计技术规定

DL/T 5065—1996 水力发电厂计算机监控系统设计规定

DL/T 5136—2001 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程

SDGJ 17—1988 火力发电厂厂用电设计技术规定

中华人民共和国电力工业部令第8号《供电营业规则》

## 3 总 则

**3.0.1** 电测量及电能计量装置的设计，必须执行国家的有关技术经济政策，并应做到技术先进、经济合理、准确可靠、监视方便，以满足电力系统安全经济运行和电力商业化运营的需要。

**3.0.2** 电测量及电能计量装置的设计，除应执行本规程的规定外，还应符合现行的有关国家标准和行业标准的规定。对用户供电线路的电能计量的设计，还应遵照《供电营业规则》和 DL/T 448 的有关规定。

**3.0.3** 本规程中附录 B 二次测量仪表满刻度值的计算、附录 C 电测量变送器校准值的计算、附录 E 电测量及电能计量的测量图表，可参照执行。

## 4 符号、术语

### 4.1 符 号

本规程所用符号见表 4.1。

表 4.1 电测量符号表

序号	量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
1	电阻	$R$	欧 [姆]	$\Omega$
2	电抗	$X$	欧 [姆]	$\Omega$
3	阻抗	$Z$	欧 [姆]	$\Omega$
4	电流	$I$	安 [培]	A
5	电压	$U$	伏 [特]	V
6	有功功率	$P$	瓦 [特]	W
7	无功功率	$Q$	乏	var
8	视在功率	$S$	伏 [特] 安 [培]	VA
9	有功电能 [量]	$W$	瓦 [特] [小] 时	Wh
10	无功电能 [量]	$W_Q$	乏 [小] 时	varh
11	功率因数	$\lambda (\cos\varphi)$		—
12	频率	$f$	赫 [兹]	Hz

### 4.2 术 语

#### 4.2.1 电测量和电能计量 electrical measuring and energy metering

指使用电的方法对电气实时参数进行测量和电能参数进行计量。

#### 4.2.2 常用测量仪表 general measuring meter

指电力部门经常使用的指针式仪表、数字式仪表和记录型仪表等。

#### 4.2.3 指针式仪表 pointer-type meter

按指针与标度尺之间的关系指示被测量的仪表。

#### 4.2.4 数字式仪表 digital-type meter

指在显示器上能用数字直接显示被测量值的仪表。

#### 4.2.5 电能表 watt-hour meter

积算仪表的一种。计量有功（无功）电能数的一种仪器。

#### 4.2.6 脉冲式电能表 impulse watt-hour meter

电能测量部件和脉冲装置的组合。它记录、积累、显示电能，并输出与电能成比例的脉冲信号。

#### 4.2.7 多功能电能表 multifunction watt-hour meter

由测量单元和数据处理单元等组成，除计量有功（无功）电能外，还具有分时、分方向需量等两种以上功能，并能显示、储存和输出数据的电能表。

#### 4.2.8 电压失压计时器 voltage loss time counter

积算并显示电能表电压回路失压时间的专用仪器。

#### 4.2.9 电能关口计量点 energy tariff point

指发电企业、电网经营企业以及用电企业之间进行电能结算的计量点。

#### 4.2.10 电测量变送器 electrical measuring transducers

将被测量转换为直流电流、直流电压或数字信号的装置。

#### 4.2.11 变送器校准值 calibration value for transducers

根据用户具体需要，通过调整来改变变送器标称值而得到的某一量的值。

#### 4.2.12 仪表准确度等级 measuring instrument accuracy class

满足旨在保证允许误差和改变量在规定限值内的一定计量要求的测量仪表和/或附件的级别。

#### 4.2.13 仪表基本误差 measuring instrument intrinsic error

仪表和/或附件在参比条件下的误差，一般用输入量程的正、负百分数来表示。

#### 4.2.14 测量综合误差 total measuring error

测量仪表、互感器及其测量二次回路等所引起的合成误差，通常用输入量程的正、负百分数来表示。

## 5 常用测量仪表

### 5.1 一般规定

5.1.1 常用测量仪表的配置应能正确反映电力装置的电气运行参数和绝缘状况。

5.1.2 常用测量仪表指装在屏、台、柜上的电测量表计，包括指针式仪表、数字式仪表、记录型仪表及仪表的附件和配件等。

5.1.3 常用测量仪表可采用直接仪表测量、一次仪表测量和二次仪表测量方式。

5.1.4 常用测量仪表的准确度最低要求见表 5.1.4。

表 5.1.4 常用测量仪表的准确度最低要求

仪表类型名称	准确度最低要求级
指针式交流仪表	1.5
指针式直流仪表	1.0 (经变送器二次测量)
指针式直流仪表	1.5
数字式仪表	0.5
记录型仪表	应满足测量对象的准确度要求

5.1.5 仪表用电流、电压互感器及附件、配件的准确度最低要求见表 5.1.5。

表 5.1.5 仪表用电流、电压互感器及附件、配件的准确度最低要求

仪表准确度等级	准确度最低要求级			
	电流、电压互感器	变送器	分流器	中间互感器
0.5	0.5	0.5	0.5	0.2
1.0	0.5	0.5	0.5	0.2
1.5	1.0	0.5	0.5	0.2
2.5	1.0	0.5	0.5	0.5

注：0.5 级指数字式仪表的准确度等级。

5.1.6 指针式测量仪表的测量范围，宜使电力设备额定值指示在仪表标度尺的2/3左右。对于有可能过负荷运行的电力设备和回路，测量仪表宜选用过负荷仪表。

5.1.7 对多个同类型电力设备和回路可采用选择测量。根据生产工艺和运行监视的要求，可采用变送器、切换装置和公用二次仪表组成的选测接线。

5.1.8 经变送器的二次测量宜采用磁电系列直流仪表，其满刻度值应与变送器的校准值相匹配，可参照附录B（提示的附录）、附录C（提示的附录）计算。

5.1.9 对双向电流的直流回路和双向功率的交流回路，应采用具有双向标度尺的电流表和功率表。对有极性的直流电流、电压回路，应采用具有极性的仪表。

5.1.10 对重载起动的电动机以及有可能出现短时冲击电流的电力设备和回路，宜采用具有过负荷标度尺的电流表。

5.1.11 当发电厂和变电所装设有远动遥测、计算机监测（控）系统时，二次测量仪表、计算机、远动遥测三者宜共用一套变送器。

## 5.2 电 流 测 量

5.2.1 下列回路，应测量交流电流：

- 1 同步发电机和发电/电动机的定子回路。
- 2 主变压器：双绕组变压器的一侧；三绕组变压器（或自耦变压器）的三侧，以及自耦变压器公共绕组回路。
- 3 厂（所）用变压器：双绕组变压器的一侧及各厂用分支回路；三绕组变压器的三侧。
- 4 柴油发电机接至低压保安段进线及交流不停电电源的进线回路。
- 5 10kV及以上的输配电线路和用电线路，以及6kV及以下供电、配电和用电网络的总干线。
- 6 220kV~500kV一个半断路器接线，各串的三个断路器

回路。

7 母线联络断路器、母线分段断路器、旁路断路器和桥断路器回路。

8 330kV~500kV 并联电抗器组以及 10kV~66kV 并联电抗器和并联电容器回路。

9 50kVA 及以上的照明变压器和消弧线圈回路。

10 55kW 及以上的电动机、55kW 以下易过负荷电动机及生产工艺要求需要监视的电动机。

11 根据生产工艺的要求，需要监视交流电流的其他回路。

5.2.2 下列回路，应测量三相交流电流：

一次仪表测量方式应采用三个电流表测量三相电流；二次仪表测量方式可采用一个电流表和切换开关选测三相电流。

1 汽轮发电机的定子回路。

2 220kV~500kV 输电线路和变压器 220kV 及以上电压侧回路。

3 330kV~500kV 并联电抗器组和变压器低压侧装有无功补偿装置的回路。

4 照明变压器、照明与动力共用的变压器以及照明负荷占 15% 及以上的动力与照明混合供电的 3kV 以下的线路。

5.2.3 下列回路，宜测量负序电流：

1 承受负序电流过负荷能力较小 ( $A < 10$  或  $I_2 < 0.1I_c$ ) 的大容量汽轮发电机。

2 向显著不平衡负荷（如电气机车和冶炼电炉等，负荷不平衡率超  $0.1I_c$  者）供电的汽轮发电机。

3 向显著不平衡负荷（负荷不平衡率超过  $0.1I_c$  者）送电的 3kV 及以上线路和用电线路。

对负序电流的测量，可采用指针式或数字式负序电流表，或者负序电流记录表。仪表测量的准确度应不低于 2.5 级。

5.2.4 下列回路应测量直流电流：

1 同步发电机、发电/电动机和同步电动机的励磁回路，自

动及手动调整励磁的输出回路。

- 2 直流发电机和直流电动机。
- 3 蓄电池组和充电及浮充电整流装置的直流输出回路。
- 4 重要电力整流装置的直流输出回路。
- 5 根据生产工艺的要求，需要监视直流电流的其他回路。

### 5.3 电压测量和绝缘监测

5.3.1 下列回路，应测量交流电压：

- 1 同步发电机和发电/电动机的定子回路。
- 2 各段电压等级的交流主母线。
- 3 330kV~500kV 系统联络线路（线路侧）。
- 4 根据生产工艺的要求，需要监视交流电压的其他回路。

对电力系统电压监视点的高压或中压母线，和容量为 50MW 及以上的汽轮发电机电压母线，还应记录母线电压。

5.3.2 下列回路，应监测交流系统的绝缘：

- 1 同步发电机和发电/电动机的定子回路。
- 2 中性点非有效接地系统的母线和回路。

5.3.3 中性点有效接地系统的发电厂和变电所的主母线，应测量母线的三个线电压，也可用一只电压表和切换开关选测母线的三个线电压。对于一个半断路器接线的主母线和 6kV 以下的配电母线，可只测量一个线电压。

5.3.4 中性点非有效接地系统的发电厂和变电所的主母线，宜测量母线的三个线电压和监测绝缘的三个相电压，或者使用一只电压表和切换开关选测母线的三个相电压。

5.3.5 发电机定子回路的绝缘监测装置，可用一只电压表和按钮测量发电机电压互感器辅助二次绕组的零序电压，或者用一只电压表和切换开关选测发电机的三个相电压来监视发电机的绝缘状况。

5.3.6 下列回路，应测量直流电压：

- 1 同步发电机和发电/电动机的励磁回路和自动及手动调整



励磁的输出回路。

- 2 同步电动机的励磁回路。
- 3 直流发电机回路。
- 4 直流系统的主母线以及蓄电池组、充电及浮充电整流装置的直流输出回路。
- 5 重要电力整流装置的输出回路。
- 6 根据生产工艺的要求，需要监视直流电压的其他回路。

5.3.7 下列回路，应监测直流系统的绝缘：

- 1 同步发电机和发电/电动机的励磁回路。
- 2 同步电动机的励磁回路。
- 3 直流系统的主母线和重要的直流回路。
- 4 重要电力整流装置的输出回路。

5.3.8 直流系统应装设专用的并能直接测量绝缘电阻值的绝缘监测装置或微机型直流绝缘检测装置，也可装设简易的绝缘监测装置。直流系统绝缘监测装置的测量准确度不应低于1.5级。

5.3.9 发电机应单独装设专用的励磁回路绝缘监测装置，其测量准确度不应低于1.5级。

## 5.4 功率测量

5.4.1 下列回路，应测量有功功率：

- 1 同步发电机和发电/电动机的定子回路。
- 2 主变压器：双绕组变压器的一侧和三绕组变压器（或自耦变压器）的三侧。
- 3 厂用高压变压器的高压侧。
- 4 35kV及以上的输配电线路和用电线路。
- 5 旁路断路器、母联（或分段）兼旁路断路器回路和35kV及以上的外桥断路器回路。
- 6 根据生产工艺的要求，需要监视有功功率的其他回路。

5.4.2 主控制室控制的汽轮发电机的机旁控制屏和水轮发电机的机旁控制屏，应装设发电机有功功率表。

5.4.3 对有可能送、受电运行的输配电线路、水轮发电机、发电/电动机和主变压器等设备，应测量双方向有功功率。

5.4.4 在电力系统中担任调频调峰的发电机、100MW 及以上的汽轮发电机以及 330kV~500kV 系统联络线路，还应记录有功功率。

5.4.5 下列回路，应测量无功功率：

- 1 同步发电机和发电/电动机的定子回路。
- 2 主变压器：双绕组变压器的一侧和三绕组变压器（或自耦变压器）的三侧。
- 3 66kV 及以上的输配电线路和用电线路。
- 4 旁路断路器、母联（或分段）兼旁路断路器回路和 66kV 及以上的外桥断路器回路。
- 5 330kV~500kV 并联电抗器。
- 6 根据生产工艺的要求，需要监视无功功率的其他回路。

5.4.6 对有可能进相、滞相运行的同步发电机、发电/电动机和主变压器低压侧装有并联电容器和电抗器的总回路，应测量双向的无功功率。

## 5.5 频率测量

5.5.1 频率测量宜采用数字式频率表，测量范围为 45Hz~55Hz，准确度等级不应低于 0.2 级。

5.5.2 下列回路，应测量频率：

- 1 接有发电机变压器组的各段母线。
- 2 发电机电压的各段母线。
- 3 有可能解列运行的各段母线。

5.5.3 汽轮发电机的机旁控制屏和水轮发电机的机旁控制屏上，应测量发电机的频率。

## 5.6 同步并列测量

5.6.1 发电厂和枢纽变电所应装设手动同步并列的同步测量仪。

表装置。

**5.6.2** 当采用手动准同步方式时，宜装设单相组合式手动准同步装置。

## **5.7 全厂（所）公用电气测量**

**5.7.1** 总装机容量为 200MW 及以上的火力发电厂或调频、调峰的火力发电厂，宜监视和记录下列电气参数：

1 主控制室（网络控制室）和单元控制室需监视主电网的频率。对调频或调峰发电厂还要记录主电网的频率。

2 对调频或调峰发电厂主控控制时，热控屏上还需监视主电网的频率。

3 主控制室（网络控制室）要监视和记录全厂总和有功功率。主控制室控制的热控屏上还要监视全厂总和有功功率。

4 主控制室（网络控制室）监视全厂厂用电率。

**5.7.2** 总装机容量为 200MW 及以上的水力发电厂和调频或调峰的水力发电厂，中央控制室宜监视和记录下列电气参数：

1 主电网的频率。

2 全厂总和有功功率。

**5.7.3** 220kV 及以上的系统枢纽变电所，主控制室宜监视主电网的频率。

**5.7.4** 为了方便准确监视运行参数的变化，全厂（所）公用电气测量仪表宜采用数字式仪表。

## **5.8 静止补偿装置的测量**

**5.8.1** 静止补偿装置就地，宜测量下列参数：

1 一个参考线电压（一般为中压侧）。

2 主变压器中压侧的一个线电压。

3 静止补偿装置用中间变压器高压侧的三相电流。

4 分组电容器、电抗器回路的单相电流。

5 总回路的无功功率。

6 静止补偿装置所接母线的—个线电压。

**5.8.2** 主控制室，宜测量下列参数：

- 1 一个参考线电压（一般为中压侧）。
- 2 静止补偿装置用中间变压器高压侧的单相电流。
- 3 分组电容器、电抗器回路的单相电流。
- 4 总回路的三相电流、无功功率和无功电能。

**5.8.3** 当总回路下装有并联电容器和电抗器时，应测量双向方向的无功功率及分别计量进相、滞相运行的无功电能。

## 5.9 公用电网谐波的监测

**5.9.1** 下列回路，宜测量的谐波参数：

- 1 系统指定谐波监视点（母线）的谐波电压。
- 2 10kV~66kV 无功补偿装置所连接母线的谐波电压。
- 3 产生谐波源大用户连接母线的谐波电压。
- 4 有必要监视产生谐波源用户回路的谐波电流、电压。

**5.9.2** 谐波电流、电压的测量可采用数字式仪表，测量仪表的准确度应不低于 1.0 级。

**5.9.3** 直流换流站的谐波测量，可参照本规程第 7.4 节的有关规定。

**5.9.4** 谐波电流允许值和谐波电压限值，应符合 GB/T 14549 的有关规定。

## 6 电 能 计 量

### 6.1 一 般 规 定

6.1.1 电能计量装置应满足发电、供电、用电的准确计量的要求，以作为考核电力系统技术经济指标和实现贸易结算的计量依据。

6.1.2 电能计量装置按其所计量对象的重要程度和计量电能的多少分为五类：

1 I类电能计量装置：月平均用电量 5000MWh 及以上或变压器容量为 10MVA 及以上的高压计费用户、200MW 及以上发电机、发电/电动机、发电企业上网电量、电网经营企业之间的电量交换点、省级电网经营企业与其供电企业的供电关口计量点的电能计量装置。

2 II类电能计量装置：月平均用电量 1000MWh 及以上或变压器容量为 2MVA 及以上的高压计费用户、100MW 及以上发电机、发电/电动机、供电企业之间的电量交换点的电能计量装置。

3 III类电能计量装置：月平均用电量 100MWh 以上或负荷容量为 315kVA 及以上的计费用户、100MW 以下发电机的发电企业厂（站）用电量、供电企业内部用于承包考核的计量点、110kV 及以上电压等级的送电线路有功电量平衡的考核用、无功补偿装置的电能计量装置。

4 IV类电能计量装置：负荷容量为 315kVA 以下的计费用户、发供电企业内部经济技术指标分析、考核用的电能计量装置。

5 V类电能计量装置：单相电力用户计费用的电能计量装置。

6.1.3 电能计量装置准确度最低要求见表 6.1.3。

表 6.1.3 电能计量装置准确度最低要求

电能计量装置类别	准确度最低要求级			
	有功电能表	无功电能表	电压互感器	电流互感器
I	0.5S 或 0.5	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 或 0.5
IV	2.0	3.0	0.5	0.5S 或 0.5
V	2.0	—	—	0.5S 或 0.5

注：0.2S 级、0.5S 级指特殊用途的电流互感器，适用于负荷电流小，变化范围大（1%~120%）的计量回路。

6.1.4 电能计量装置应采用感应式或电子式电能表。为方便电能表试验和检修，电能表的电流、电压回路可装设电流、电压专用试验接线盒。

6.1.5 对执行峰谷电价或考核峰谷电量的计量点，应装设复费率电能表；对执行峰谷电价和功率因数调整的计量点，应装设相应的电能表；对按最大需量计收基本电费的计量点，应装设最大需量电能表。

6.1.6 对于双向送、受电的回路，应分别计量送、受的有功电能和无功电流，感应式电能表应带有逆止机构。

6.1.7 对有可能进相和滞相运行的回路，应分别计量进相、滞相的无功电能，感应式电能表应带有逆止机构。

6.1.8 中性点有效接地的电能计量装置应采用三相四线的有功、无功电能表。中性点非有效接地的电能计量装置应采用三相三线的有功、无功电能表。

6.1.9 为提高低负荷时的计量准确性，应选用过载 4 倍及以上的电能表。对经电流互感器接入的电能表，其标定电流宜不低于电流互感器额定二次电流的 30%（对 S 级为 20%），额定最大电

流为额定二次电流的120%左右。

**6.1.10** 当发电厂和变电所装设有远动遥测、计算机监测（控）时，电能计量、计算机、远动遥测三者宜共用一套电能表。电能表应具有脉冲输出或数据输出，或者同时具有两种输出的功能。脉冲输出参数和数据通信口输出的物理特性及通信规约，应满足计算机和远动遥测的要求。

**6.1.11** 当电能计量电能表不能满足关口电能计量系统的要求时，应单独装设关口电能表，并设置专用的电能关口计量装置屏。

**6.1.12** 发电电能关口计量点和系统电能关口计量点当采用电子型电能表时，宜装设两套准确度等级相同的主、副电能表，且电压回路宜装设电压失压计时器。

## 6.2 有功、无功电能的计量

**6.2.1** 下列回路，应计量有功电能：

- 1 同步发电机和发电/电动机的定子回路。
- 2 主变压器：双绕组变压器的一侧和三绕组变压器（或自耦变压器）的三侧。
- 3 10kV 及以上的线路。
- 4 旁路断路器、母联（或分段）兼旁路断路器回路。
- 5 厂用、所用电变压器的一侧。
- 6 厂用、所用电源线路及厂外用电线路。
- 7 外接保安电源的进线回路。
- 8 需要进行技术经济考核的高压电动机回路。
- 9 按照电能计量管理要求，需要计量有功电量的其他回路。

**6.2.2** 下列回路，应计量无功电能：

- 1 同步发电机和发电/电动机的定子回路。
- 2 主变压器：双绕组变压器的一侧和三绕组变压器（或自耦变压器）的三侧。

- 3 10kV 及以上的线路。
- 4 旁路断路器、母联（或分段）兼旁路断路器回路。
- 5 330kV~500kV 并联电抗器。
- 6 按照电能计量管理要求，需要计量无功电量的其他回路。



## 7 直流换流站的电气测量

### 7.1 一般规定

7.1.1 直流换流站电测量的数据采集包括交流部分和直流部分。直流部分的数据应按极采集，双极参数可通过计算机计算或采集获得；交流部分的数据采集的基本原则应符合第5章、第6章和第8章的有关规定。

7.1.2 直流换流站除采集本端站的运行参数外，还应采集对端站的主要参数信息数据。

7.1.3 直流电流测量装置的综合误差应在 $\pm 0.5\%$ 的范围内，直流电压测量装置的综合误差应在 $\pm 1.0\%$ 的范围内。

7.1.4 对于双方向的电流、功率回路和有极性的直流电压回路，采集量应有方向或有极性。当这些回路选用仪表测量时，应采用带有方向或有极性的仪表。

7.1.5 直流换流站主控制室内不宜设模拟屏。当设有模拟屏时常规仪表也应精简。

### 7.2 直流参数监测

7.2.1 下列回路，应采集直流电流：

- 1 本端的每极直流线路。
- 2 本端的地极性回路。
- 3 本端的临时接地回路（投入运行时）。

7.2.2 下列回路，应采集直流电压：

- 1 本端的每极的极母线。
- 2 本端的每极中性母线。
- 3 对端的每极的极母线。

7.2.3 下列回路，应采集直流功率：

- 1 本端的每极直流线路。

- 2 本端的双极直流线路。
- 3 对端的每极直流线路。
- 4 对端的双极直流线路。

#### 7.2.4 换流站应采集换流阀的电角度

- 1 整流站的触发角  $\alpha$ 。
- 2 逆变站的熄弧角  $\gamma$ 。

### 7.3 交流参数监测

#### 7.3.1 下列回路，应采集交流电流：

- 1 本端换流变压器交流侧。
- 2 本端换流变压器阀侧。
- 3 本端交流滤波器各小组。
- 4 本端交流滤波器（或并联电容器或电抗器）各分组。

#### 7.3.2 下列回路，应采集交流电压：

- 1 本端换流变压器交流侧。
- 2 本端换流变压器阀侧。
- 3 本端交流滤波器各小组的母线。

#### 7.3.3 下列回路，应采集交流功率：

- 1 本端换流变压器交流侧有功功率。
- 2 本端换流变压器交流侧无功功率。
- 3 本端交流滤波器各小组无功功率。
- 4 本端交流滤波器（或并联电容器或电抗器）各分组无功功率。
- 5 对端交流滤波器（或并联电容器或电抗器）各分组无功功率。

#### 7.3.4 换流站应采集换流变压器交流侧的频率，以及换流站与站外交流系统交换的总无功功率。

### 7.4 谐波参数监测

#### 7.4.1 下列回路，宜采集直流侧谐波参数：

- 1 本端每极直流线路谐波电流、电压。
- 2 接地极线路谐波电流。
- 3 本端直流滤波器各支路谐波电流。

#### 7.4.2 下列回路，宜采集交流侧谐波参数：

- 1 本端换流变压器谐波电流、电压。
- 2 本端交流滤波器各分组谐波电流。

### 7.5 电气参数记录

#### 7.5.1 下列回路，宜记录的电气参数：

- 1 本端每极直流输电线路电流。
- 2 本端每极极母线电压。
- 3 本端双极直流功率。
- 4 本端接地极作阳极运行时的安·时数。
- 5 本端换流站与站外交流系统交换的总无功功率。

### 7.6 电能计量

#### 7.6.1 下列回路，应装设以下电能表：

- 1 换流变压器交流侧有功电能表（0.2级），无功电能表（2.0级）。
- 2 交流滤波器及无功补偿装置各支路无功电能表（2.0级）。
- 3 直流输电线路当有条件时，可装设有功电能表（0.2级）。

7.6.2 对有可能双向送、受电的直流线路和换流变压器交流侧，应分别装设送、受电的电能表，并带有逆止机构。

7.6.3 换流变压器交流侧，应装设两套准确度等级相同的主、副电能表。

## 8 计算机监测(控)系统的测量

### 8.1 一般规定

8.1.1 计算机监测(控)系统,应执行其他相关的规程和规定。

8.1.2 计算机监测(控)的数据采集的基本原则应符合第5章和第6章的有关规定,计算机监测(控)系统采集的模拟量及电能数据量与电测量及电能计量的规定基本相同,可参照附录E(提示的附录)测量图表中电测量的要求配置。

8.1.3 当采用计算机监测(控)时,通过计算机可对指定的电气参数进行监视和记录,可不装设记录型仪表。

8.1.4 当采用计算机监测(控)时,就地厂(所)用配电盘上应能测量相关的电气参数。

### 8.2 计算机监测(控)的数据采集

8.2.1 计算机监测(控)的电测量数据采集包括模拟量和电能数据量。

8.2.2 模拟量的采集可采用交流采样方式,也可采用直流采样方式。交流采样指经电流、电压互感器的直接输入方式;直流采样指经变送器的输入方式。

8.2.3 计算机交流采样单元宜由计算机系统配套。交流采样的模拟量可根据运行需要适当增加某些电气计算量。

8.2.4 电能数据量的采集可采用经电能表串行口的数据输入方式,也可采用经电能表脉冲信号输入。

### 8.3 计算机监测时常测仪表

8.3.1 当采用计算机监测时,控制屏上的测量仪表应简化。

8.3.2 当计算机监测采用直流采样并设有变送器时,常测仪表宜采用二次仪表测量方式。当计算机监测采用交流采样不设变送

器时，测量仪表可采用一次仪表测量方式。

#### 8.4 计算机监控时常测仪表

8.4.1 计算机监控不设模拟屏时，控制室常测仪表宜取消。当计算机监控设模拟屏时，模拟屏上的常测仪表应精简，并可采用计算机驱动的数字式仪表。

8.4.2 当发电厂采用机组计算机监控时，机组后备屏或机旁屏上可参照附录 E.2 中 E.2.1~E.2.4 的电测量要求装设发电机部分的常测仪表，其装设要求应符合 DL/T 5136—2001 的相关规定。

8.4.3 当采用计算机监控系统时，不宜装设手动准同步装置。但作为发电厂同步的后备手段需要时，也可装设手动准同步装置。

## 9 电测量变送器

9.0.1 变送器的输入参数应与电流互感器和电压互感器的参数相符合,输出参数应能满足测量仪表、计算机和远动遥测的要求。贸易结算用电能计量不应采用电能变送器。

9.0.2 变送器的模拟量输出可为电流输出或电压输出,或者数字信号输出。变送器的电流输出宜选用4mA~20mA的规范,串联使用。

9.0.3 变送器模拟量输出回路所接入的负荷(包括计算机、遥测装置、测量仪表和连接导线等)不应超过变送器输出的二次负荷值。

9.0.4 变送器的校准值应与二次测量仪表的满刻度值相匹配,可参照附录B(提示的附录)、附录C(提示的附录)计算。

9.0.5 变送器的交流电源宜由交流不停电电源供给。当全厂(所)停电时,不停电电源系统应能保证连续供电时间不少于半小时。

## 10 测量用电流、电压互感器

### 10.1 电流互感器

**10.1.1** 对于Ⅰ、Ⅱ类计费用的电能计量装置，宜按计量点设置专用电流互感器或二次绕组。

**10.1.2** 电流互感器额定一次电流宜按正常运行的实际负荷电流达到额定值的 $2/3$ 左右，至少不小于 $30\%$ （对S级为 $20\%$ ）。也可选用较小变比或二次绕组带抽头的电流互感器。

**10.1.3** 对于正常负荷电流小、变化范围大（ $1\% I_e \sim 120\% I_e$ ）的回路，宜选用特殊用途（S型）的电流互感器。

**10.1.4** 电流互感器的额定二次电流可选用 $5A$ 或 $1A$ 的规范。 $220kV$ 及以上电压等级宜选用 $1A$ 的电流互感器。

**10.1.5** 电流互感器二次绕组中所接入的负荷（包括测量仪表、电能计量装置和连接导线等）应保证实际二次负荷在 $25\% \sim 100\%$ 额定二次负荷范围内。

### 10.2 电压互感器

**10.2.1** 对于Ⅰ、Ⅱ类计费用途的电能计量装置，宜按计量点设置专用电压互感器或二次绕组。

**10.2.2** 电压互感器的主二次绕组额定二次线电压为 $100V$ 。

**10.2.3** 电压互感器二次绕组中所接入的负荷（包括测量仪表、电能计量装置、继电保护和连接导线等），应保证实际二次负荷在 $25\% \sim 100\%$ 额定二次负荷范围内，额定二次负荷功率因数与实际二次负荷的功率因数（ $0.3 \sim 0.5$ ）相接近。

## 11 测量二次接线

测量二次接线应符合 DL/T 5136 和 DL/T 5065 的有关规定。

### 11.1 交流电流回路

11.1.1 当几种仪表接在电流互感器的一个二次绕组时，其接线顺序宜先接指示和积算仪表，再接记录仪表，最后接发送仪表。

11.1.2 当电流互感器二次绕组接有常测与选测仪表时，宜先接常测仪表，后接选测仪表。

11.1.3 直接接于电流互感器二次绕组的一次测量仪表，不宜采用开关切换检测三相电流，必要时应有防止电流互感器二次开路的保护措施。

11.1.4 测量表计和继电保护不宜共用电流互感器的同一个二次绕组。如受条件限制仪表和保护共用一个二次绕组时，宜采取下列措施之一：

1 保护装置接在仪表之前，中间加装电流试验部件，以避免仪表校验影响保护装置正常工作。

2 加装中间电流互感器将仪表与保护装置从电路上隔开。中间电流互感器的技术特性应满足仪表和保护的要求。

11.1.5 电流互感器的二次绕组的中性点应有一个接地点。测量用二次绕组应在配电装置处接地。和电流的两个二次绕组的中性点应并接和一点接地。

11.1.6 电流互感器二次电流回路的电缆芯线截面，应按电流互感器的额定二次负荷来计算，5A 宜不小于  $4\text{mm}^2$ ，1A 宜不小于  $2.5\text{mm}^2$ 。



## 11.2 交流电压回路

**11.2.1** 测量用电压互感器的二次回路允许电压降，应符合以下规定：

- 1 常用测量仪表不大于额定二次电压的 1%~3%。
- 2 I、II 类电能计量装置不大于额定二次电压的 0.25%。
- 3 III、IV 类电能计量装置不大于额定二次电压的 0.5%。

**11.2.2** 110kV 及以上电压等级设有单独设置专用电压互感器或专用二次绕组时，I、II、III 类电能计量装置的电压回路应单独由电压互感器端子箱引接，并装设熔断器或自动开关和监视电压回路完整性。

**11.2.3** 对贸易结算用的电能计量装置的二次电压回路，35kV 以下应不接入隔离开关辅助接点和熔断器；35kV 及以上应不接入隔离开关辅助接点，但可装设熔断器或自动开关，并监视电压回路完整性。

**11.2.4** 电压互感器的二次绕组应有一个接地点。对中性点有效接地或非有效接地系统，星形接线的电压互感器主二次绕组应采用中性点一点接地方式；对于中性点非有效接地系统，“V”形接线的电压互感器主二次绕组应采用 B 相一点接地方式。

**11.2.5** 为了减少电压互感器二次回路的电压降和提高电能计量的准确度，电能表屏可布置在配电装置附近的小室内。

**11.2.6** 电压互感器二次电压回路的电缆芯线截面，应按 11.2.1 的允许电压降要求计算，一般不小于  $2.5\text{mm}^2$ 。

## 11.3 二次测量回路

**11.3.1** 当变送器电流输出串联多个负载时，其接线顺序宜先接二次测量仪表，再接计算机和运动遥测装置。

**11.3.2** 计算机和运动遥测不应共用电能表的同一脉冲输出或数据口输出。如受条件限制，脉冲回路应有防止短接的隔离措施。

**11.3.3** 接至计算机和运动遥测系统的弱电信号回路或数据通信

回路，应选用专用的计算机屏蔽电缆，电缆屏蔽层的型式宜选用铜带屏蔽。

**11.3.4** 变送器模拟量输出和电能表脉冲量输出回路，宜选用对绞分屏蔽加总屏蔽的铜芯电缆，芯线截面不小于 $0.75\text{mm}^2$ 。

## 12 仪表装置安装条件

**12.0.1** 发电厂和变电所的屏、台、柜上的电气仪表装置的安装设计，应满足仪表正常工作、运行监视、抄表和现场调试的要求。

**12.0.2** 测量仪表装置宜采用垂直安装方式，其安装高度（指水平中心线距地面）要求如下：

- 1 常用测量仪表为 1200mm~2000mm。
- 2 电能表和变送器为 1200mm~1800mm。
- 3 记录型仪表为 800mm~1600mm。
- 4 开关柜和配电盘上的电能表为 800mm~1800mm。
- 5 对非标准的屏、台、柜上的仪表可参照本规定的尺寸作适当调整。

**12.0.3** 控制屏（台）宜选用后设门的屏（台）式结构，电能表屏、变送器屏和记录型表屏宜选用前后设门的柜式结构。一般屏的尺寸为：高×宽×深=2200mm×800mm×600mm。

**12.0.4** 所有屏、台、柜内的电流回路端子排应采用电流试验端子，连接导线宜采用铜芯绝缘软导线，电流回路导线截面不小于 2.5mm<sup>2</sup>，电压回路不小于 1.5mm<sup>2</sup>。

## 附录 A (标准的附录)

---

### 本规程用词说明

**A.0.1** 执行本规程条文时, 要求严格程度的用词, 说明如下, 以便执行中区别对待。

- 1 表示很严格, 非这样做不可的用词:  
正面词采用“必须”;  
反面词采用“严禁”。
- 2 表示严格, 在正常情况下均应这样做的用词:  
正面词采用“应”;  
反面词采用“不应”或“不得”。
- 3 表示允许稍有选择, 在条件许可时首先应这样做的用词:  
正面词采用“宜”;  
反面词采用“不宜”。
- 4 表示有选择, 在一定条件下可以这样做的用词:  
采用“可”。

**A.0.2** 条文中指明应按某些有关标准规范的规定执行时, 一般写法为“应按……执行”或“应符合……要求或规定”。非必须按所指定的标准规范的规定执行的, 写法为“可参照……”。

**A.0.3** 条文中条、款之间承上启下的连接用语一般采用“符合下列要求或规定”、“遵守下列规定”或“满足下列规定”。

## 附录 B (提示的附录)

### 二次测量仪表满刻度值的计算

设定变送器的校准值为:  $I_{bx} = 5A$  或  $1A$ ,  $U_{bx} = 100V$ ,  $P_{bx} = 866W$  (5A) 或  $173.2W$  (1A),  $Q_{bx} = 866var$  (5A) 或  $173.2var$  (1A)。可采用下列公式计算二次测量仪表的满刻度值。

#### B.0.1 电流表满刻度值的计算

$$I_{bl} = I_{le} \quad (B.0.1)$$

式中  $I_{bl}$ ——电流表满刻度值, A;

$I_{le}$ ——电流互感器一次额定电流, A。

#### B.0.2 电压表满刻度值的计算

$$U_{bl} = KU_{le} \quad (B.0.2)$$

式中  $U_{bl}$ ——电压表满刻度值, V;

$U_{le}$ ——电压互感器一次额定电压, V;

$K$ ——电压变送器的输入电压倍数, 一般取  $K = 1.2$ 。

#### B.0.3 有功(无功)功率表满刻度值的计算

$$P_{bl} = P_{le} = \sqrt{3}U_{le}I_{le} \quad (B.0.3)$$

式中  $P_{bl}$ ——有功功率表满刻度值, VA;

$I_{le}$ ——电流互感器一次额定电流, A;

$U_{le}$ ——电压互感器一次额定电压, V。

无功功率表满刻度值 ( $Q_{bl}$ ) 的计算方法类同。

#### B.0.4 有功(无功)电能表的换算

$$W_1 = W_2 N_u N_i \quad (B.0.4)$$

式中  $W_1$ ——有功电能表一次电能值, kWh;

$W_2$ ——有功电能表的读数, kWh;

$N_i$ ——电流互感器变比;

$N_u$ ——电压互感器变比。

无功电能表 ( $W_{qi}$ ) 的换算方法类同。

## 附录 C (提示的附录)

### 电测量变送器校准值的计算

根据二次测量仪表的满刻度值,可采用下列公式计算变送器的校准值。

#### C.0.1 电流变送器校准值计算

$$I_{bx} = I_{bl} / N_i \quad (C.0.1)$$

式中  $I_{bx}$ ——电流变送器校准值, A;  
 $I_{bl}$ ——电流表满刻度值, A;  
 $N_i$ ——电流互感器变比。

#### C.0.2 电压变送器校准值计算

$$U_{bx} = U_{bl} / N_u \quad (C.0.2)$$

式中  $U_{bx}$ ——电压变送器校准值, V;  
 $U_{bl}$ ——电压表满刻度值, V;  
 $N_u$ ——电压互感器变比。

#### C.0.3 有功功率变送器校准值计算

$$P_{bx} = P_{bl} / (N_u N_i) \quad (C.0.3)$$

式中  $P_{bx}$ ——有功功率变送器校准值, W;  
 $P_{bl}$ ——有功功率表满刻度值, W;  
 $N_u$ ——电压互感器变比;  
 $N_i$ ——电流互感器变比。

无功功率变送器校准值 ( $Q_{bx}$ ) 的计算方法类同。

#### C.0.4 有功(无功)电能表的换算

$$W_{pl} = A (N_u N_i) / C \quad (C.0.4)$$

式中  $W_l$ ——有功电能表电能值, Wh;  
 $A$ ——有功电能表的累计脉冲计数值(脉冲);

$C$ ——有功电能表的电能常数，脉冲/kWh；

$N_v$ ——电压互感器变比；

$N_i$ ——电流互感器变比。

无功电能表 ( $W_{Q1}$ ) 的换算方法类同。



## 附录 D (提示的附录)

### 测量用电流、电压互感器的误差限值

#### D.0.1 一般测量用电流互感器的误差限值

一般测量用电流互感器的误差限值见表 D.0.1。

表 D.0.1 一般测量用电流互感器的误差限值

准确级	一次电流为额定 电流的百分比 %	误差限值		二次负荷 变化范围
		电流误差 %	相位差	
0.1	5	$\pm 0.4$	$\pm 15$	$(0.25 \sim 1) S_e$
	20	$\pm 0.2$	$\pm 8$	
	100~120	$\pm 0.1$	$\pm 5$	
0.2	5	$\pm 0.75$	$\pm 30$	$(0.25 \sim 1) S_e$
	20	$\pm 0.35$	$\pm 15$	
	100~120	$\pm 0.2$	$\pm 10$	
0.5	5	$\pm 1.5$	$\pm 90$	$(0.25 \sim 1) S_e$
	20	$\pm 0.75$	$\pm 45$	
	100~120	$\pm 0.5$	$\pm 30$	
1	5	$\pm 3.0$	$\pm 180$	$(0.25 \sim 1) S_e$
	20	$\pm 1.5$	$\pm 90$	
	100~120	$\pm 1.0$	$\pm 60$	
3	50	$\pm 3.0$	不规定	$(0.5 \sim 1) S_e$
	120			
5	50	$\pm 3.0$	不规定	$(0.5 \sim 1) S_e$
	120			

注： $S_e$ —电流互感器额定二次负荷。

#### D.0.2 特殊用途电流互感器的误差限值

特殊用途电流互感器的误差限值见表 D.0.2。

表 D.0.2 特殊用途电流互感器的误差限值

准确级	一次电流为额定 电流的百分比 %	误差限值		二次负荷 变化范围
		电流误差 %	相位差	
0.2S	1	$\pm 0.75$	$\pm 30$	$(0.25 \sim 1) S_e$
	5	$\pm 0.35$	$\pm 15$	
	20~120	$\pm 0.2$	$\pm 10$	
0.5S	1	$\pm 0.35$	$\pm 0.90$	$(0.25 \sim 1) S_e$
	5	$\pm 0.75$	$\pm 45$	
	20~120	$\pm 0.5$	$\pm 30$	

注

1.  $S_e$  为电流互感器额定二次负荷。
2. 0.2S、0.5S 级特殊用途电流互感器（额定二次电流仅有 5A 规范），指其和特殊电表相连接，这些电表在电流为 50mA~6A 之间，即在额定电流 5A 的 1%~120% 之间的某一电流下能作准确测量。

### D.0.3 测量用电压互感器的误差限值

测量用电压互感器的误差限值见表 D.0.3。

表 D.0.3 测量用电压互感器的误差限值

准确级	误差限值		一次电压 变化范围	二次负荷 变化范围
	电流误差 %	相位差		
0.1	$\pm 0.1$	$\pm 5$	$(0.8 \sim 1.2) U_{1e}$	$(0.25 \sim 1) S_{2e}$
0.2	$\pm 0.2$	$\pm 10$		
0.5	$\pm 0.5$	$\pm 20$		
1.0	$\pm 1.0$	$\pm 40$		
3.0	$\pm 3.0$	不规定		

注： $U_{1e}$ —电压互感器额定一次电压； $S_{2e}$ —电压互感器额定二次负荷。

## 附录 E (提示的附录)

### 电测量及电能计量的测量图表

#### E.1 图表用符号及说明

E.1.1 本附录表 E.2.1~E.2.16 所用符号见表 E.1.1。

表 E.1.1 图表用符号

参数符号	参数名称	参数符号	参数名称
$I_A, I_B, I_C$	A, B, C 相电流(线)	$I$	单相电流(线)
$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$	AB, BC, CA 相电压	$U_A, U_B, U_C$	A, B, C 相电压
$U$	线电压	$U_0$	零序电压
$P$	单向三相有功功率	$Q$	单向三相无功功率
$\underline{P}$	双向三相有功功率	$\underline{Q}$	双向三相无功功率
$P_0$	单相有功功率	$\cos\varphi$	功率因数
$W_1$	正向三相有功电能	$W_{Qt}$	正向三相无功电能
$W_2$	反向三相有功电能	$W_{Qr}$	反向三相无功电能
$W$	三相有功电能	$W_{ph}$	单相有功电能
$f$	频率	$f_i$	记录频率
$I_j$	记录电流	$U_j$	记录电压
$P_j$	记录三相有功功率	$Q_j$	记录三相无功功率
$I$	直流电流	$U$	直流电压
$P$	直流有功功率	$W$	直流有功电能

注:除上列符号外,其他符号将在相应的测量图表中说明。

#### E.1.2 图表说明:

- 1 电测量指仪表测量的参数或计算机监测(控)系统采集的模拟量参数。
- 2 电能计量指电能表计量的参数或计算机监测(控)系统采集的电能数据量参数。
- 3 控制屏仪表(监测)指计算机监测时,控制屏上仪表测量的参数。
- 4 模拟屏仪表(监控)指计算机监控时,模拟屏上仪表测量的参数。

## E.2 电测量及电能计量的测量图表 (见表 E.2.1~表 E.2.16)

表 E.2.1 火力发电厂发电机励磁系统的测量图表

单位名称		电 测 量			控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)
		控制室	励磁屏	热控屏		
直 流 励 磁 系 统	励磁回路	$I_1, U_1, U_{10}$	$U_1, U_{11}, I_{11}$		$I_1, U_1$	$I_1, U_1$
	调整装置回路	$I_{12}$				
交 流 励 磁 系 统	励磁回路	$I_1, U_1, U_{10}, U_{11}, U_{12}, U_f$	$U_1, U_{11}, I_{11}$		$I_1, U_1$	$I_1, U_1$
	调整装置回路	$U_{12}, U_{13}, U_q$				
电 压 或 复 流 励 磁 系 统	励磁回路	$I_1, U_1, U_{10}$			$I_1, U_1$	$I_1, U_1$
	调整装置回路	$U_q, \lambda$				
交 流 励 磁 系 统	励磁回路	$I_d, U_d, U_f$	$U_1, U_{11}, I_{11}$		$I_1, U_1$	$I_1, U_1$
	调整装置回路	$U_{12}, U_{13}, U_q$				

注:  $I_1, U_1$ —发电机转子电流, 电压;  
 $U_{10}$ —发电机转子绝缘检查电压;  
 $I_{11}, U_{11}$ —励磁机励磁电流, 电压;  
 $U_f$ —副励磁机电压;  
 $U_{11}$ —备用励磁机电压;  
 $U_{12}$ —自动励磁调整装置输出电压;  
 $U_{13}$ —手动励磁调整装置输出电压;  
 $U_q$ —AC 和 DC 切换的平衡电压;  
 $\lambda$ —功率因数设定值。

对表 E.2.1, 特说明如下:

- 1 发电机成套供货的励磁装置(灭磁柜、切换柜、整流柜、励磁柜等)所配置的仪表, 由厂家确定, 但不能少于表中的电测量内容。
- 2 当交流励磁机励磁系统没有副励磁机时, 可测量励磁变压器低压侧的电压(取消副励磁机电压  $U_f$ )。
- 3 交流励磁机—旋转励磁系统厂家应提供监视旋转二极管故障转子接地检测装置和间接测量转子电流、电压。
- 4 控制屏上发电机转子电流、电压宜采用分流器经变送器的二次仪表测量方式。

表 E.2.2 火力发电厂发电机及发电机—变压器组的测量图表

单位名称		电 测 量		电能计量	控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)
		控制室	热控屏			
母线发电 机	发电 机侧	$I_A, I_B, I_C, P, Q,$ $U, U_0, (I_2, P_j)$	$P, f$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q, U$	$P, Q$
	发— 变—线 路组	$I_A, I_B, I_C, P, Q,$ $U, U_0(I_2, P_j)$	$P, f$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q, U$	$P, Q$
发— 双绕 组 变 压 器 组	发电 机侧	$I_A, I_B, I_C, P, Q,$ $U, U_0, (I_2, P_j)$	$P, f$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q, U$	$P, Q$
	高压侧	—	—	$W_1, W_{Q1}$	—	—
发— 三绕 组 (自 耦) 变 压 器 组	发电 机侧	$I_A, I_B, I_C, P, Q,$ $U, U_0, (I_2, P_j)$	$P, f$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q, U$	$P, Q$
	中压侧	$I, P, Q$	—	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P, Q$
	高压侧	$I, P, Q$	—	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P, Q$
	公共 绕组	$I$ (自耦变压器)	—	—	—	—

注:  $U$ —发电机定子电压;  
 $f$ —发电机频率;  
 $U_0$ —发电机零序电压(绝缘监测);  
 $U_x$ —线路侧电压;  
 $I_2$ —发电机定子负序电流;  
 $P_j$ —发电机有功功率记录。

对表 E.2.2, 特说明如下:

- 1 热控屏所测的参数仅用于主控制室控制方式。
- 2 负序电流的测量按 5.2.3 规定。有功功率记录按 5.4.4 规定。
- 3 当三绕组(自耦)变压器作为系统联络时, 高、中压侧应测量正反向有功、无功功率, 并计量送、受的有功和无功电能。
- 4 当发—变—线路组和发—双绕组变压器组高压侧作为系统计量点时, 应装设有功和无功电能表。
- 5 当变压器高、中压侧电压为 110kV 及以上时, 应分别测量三相电流。

表 E.2.3 水力发电厂发电机励磁系统的测量图表

单位名称		电 测 量			模拟屏仪表 (监控)
		中控室	励磁屏	机旁屏	
自并励静止整流 励磁系统	励磁回路	$I_1, U_1$	$I_1, U_1$	—	—
	调整回路	—	$I_{R2}, I_{R1}, U_R$	—	—

注： $I_1, U_1$ ——发电机转子电流、电压；  
 $I_R, U_R$ ——功率整流柜交流输入电流、电压；  
 $I_{R2}$ ——功率整流柜直流输出电流

对表 E.2.3, 特说明如下:

- 1 图表仅列出水力发电厂目前广泛采用的自并励励磁系统, 其他励磁方式可参照执行。发电机定子电压和转子电压可作为选测量。
- 2 采用常规控制方式, 控制台上的发电机转子电压可作为选测量。

表 E.2.4 水力发电厂发电机及发电机—变压器组的测量图表

单位名称		电 测 量				模拟屏仪表 (监控)
		中控室	励磁屏	机旁屏	电能计量	
母线发电机	发电机电侧	$I, P, Q, U$	$U$	$P, f, U_0$	$W_1, W_{Q1}$	$P, Q$
扩大单元机组	发电机电侧	$I, P, Q, U$	$U$	$P, f, U_0$	$W_1, W_{Q1}$	$P, Q$
发—变—线 路组	发电机电侧	$I, P, Q, U$	$U$	$P, f, U_0$	$W_1, W_{Q1}$	$P, Q$
	高压侧	$U_x$	—	—	$W_1, W_{Q1}$	—
发—双绕组 变压器组	发电机电侧	$I, P, Q, U$	$U$	$P, f, U_0$	$W_1, W_{Q1}$	$P, Q$
	高压侧	—	—	—	$W_1, W_{Q1}$	—
发—三绕组 (自耦) 变压器组	发电机电侧	$I, P, Q, U$	$U$	$P, f, U_0$	$W_1, W_{Q1}$	$P, Q$
	中压侧	$I, P, Q$	—	—	$W_1, W_{Q1}$	$P, Q$
	高压侧	$I, P, Q$	—	—	$W_1, W_{Q1}$	$P, Q$
	公共绕组	$I$ (自耦变压器)	—	—	—	—

注： $U$ —发电机定子电压；  
 $f$ —发电机频率；  
 $U_0$ —发电机零序电压(绝缘监测)；  
 $P_1$ —发电机有功功率记录；  
 $U_x$ —线路侧电压。

对表 E.2.4, 特说明如下:

- 1 抽水蓄能机组和水轮发电作调相运行时, 应测量正反向有功、无功功率和计量送、受的有功、无功电能。发电机的有功、无功电能表可装在机旁屏或中央控制室。
- 2 当三绕组(自耦)变压器作为系统联络时, 高、中压侧应测量正反向有功、无功功率, 和计量送、受的有功、无功电能。
- 3 在机旁屏上可增设发电机定子电流表三个, 或在中央控制室选测三相电流。
- 4 采用常规控制方式, 控制台上的变压器高、中压交流电流和定子电压表可作为选测量。
- 5 当变压器高、中压侧电压为 110kV 及以上时, 应分别测量三相电流。
- 6 当发—变—线路组和发—双绕组变压器组高压侧作为系统计量点时, 应装设有功和无功电能表。

表 E.2.5 发电厂双绕组及三绕组变压器组的测量图表

单位名称		电 测 量	电能计量	控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)
双绕组 变压器	高压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
	低压侧	—	—	—	—
三绕组(自耦) 变压器	高压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
	中压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
	低压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
	公共绕组	$I$ (自耦变压器)	—	—	—
三绕组(自耦) 联络变压器	高压侧	$I, \underline{P}, \underline{Q}$	$W_1, W_{Q1}$ $W_2, W_{Q2}$	$I, \underline{P}, \underline{Q}$	$\underline{P}$
	中压侧	$I, \underline{P}, \underline{Q}$	$W_1, W_{Q1}$ $W_2, W_{Q2}$	$I, \underline{P}, \underline{Q}$	$\underline{P}$
	低压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
	公共绕组	$I$ (自耦变压器)	—	—	—

对表 E.2.5, 特说明如下:

1. 如有困难或需要时, 双绕组变压器可在低压侧测量。
2. 变压器高、中、低压侧如有送、受电运行时, 应测量正反向有功功率和计量送、受的有功电能。如进相、滞相运行时, 应测量正反向无功功率和计量进相、滞相的无功电能。
3. 当变压器高、中压侧电压为 110kV 及以上时, 应分别测量三相电流。

表 E.2.6 变电所双绕组及三绕组变压器组的测量图表

单位名称		电 测 量	电能计量	控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)
双绕组 变压器	高压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
	低压侧	—	—	—	—
三绕组(自耦) 变压器	高压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
	中压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
	低压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
		$I_A, I_B, I_C, P_2, Q$	$W_1, W_{Q1}, W_{Q2}$	$I, P, Q$	$P$
	公共绕组	$I$ (自耦变压器)	—	—	—

续表

单位名称		电 测 量	电能计量	控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)
三绕组(自耦) 联络变压器	高压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$ $W_2, W_{Q2}$	$I, P, Q$	$P$
	中压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$ $W_2, W_{Q2}$	$I, P, Q$	$P$
	低压侧	$I, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
		$I_A, I_B, I_C, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$ $W_{Q2}$	$I, P, Q$	$P$
	公共绕组 I(自耦变压器)	—	—	—	—

对表 E.2.4, 特说明如下:

- 1 如有困难或需要时, 双绕组变压器可在低压侧测量。
- 2 三绕组(自耦)变压器低压侧测量有两种情况: 前者没有并联电容器机电抗器; 后者装有并联电容器机电抗器。后者应测量三相电流及正反向无功功率, 以及计量进相、滞相的无功电能。
- 3 当变压器高、中压侧电压为 110kV 及以上时, 应分别测量三相电流。

表 E.2.7 发电厂、变电所线路的测量图表

单位名称		电 测 量	电能计量	控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)
10kV~ 66kV	单侧电源线路 及用户线路	$I, P$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P$	$P$
	双侧电源线路 及用户线路	$I, P$	$W_1, W_{Q1}$ $W_2, W_{Q2}$	$I, P$	$P$
110kV~ 220kV	单侧电源线路 及用户线路	$I_A, I_B, I_C, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
	双侧电源线路 及用户线路	$I_A, I_B, I_C, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$ $W_2, W_{Q2}$	$I, P, Q$	$P$
	电网间联络线 路	$I_A, I_B, I_C, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$ $W_2, W_{Q2}$	$I, P, Q$	$P$
330kV~ 500kV	单侧电源线路 及用户线路	$I_A, I_B, I_C, P, Q$	$W_1, W_{Q1}$	$I, P, Q$	$P$
	双侧电源线路 及用户线路	$I_A, I_B, I_C, P, Q$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$	$W_1, W_{Q1}$ $W_2, W_{Q2}$	$I, P, Q$	$P$
	系统间联络线 路	$I_A, I_B, I_C, P, Q$ $P_1, U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$	$W_1, W_{Q1}$ $W_2, W_{Q2}$	$I, P, Q$	$P$



表 E.2.8 发电厂、变电所母线设备路的测量图表

单位名称	电测量	电能计量	控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)	
10kV~ 66kV	旁路断路器	与所带线路配置相同			
	母联,分段断路器	$I$	—	$I$	$I$
	内桥断路器	$I$	—	$I$	$I$
	外桥断路器	$\underline{I, P}$	—	$\underline{I, P}$	$\underline{P}$
	母线电压互感器	$U, (f)$	—	$U, (f)$	$U, (f)$
	母线绝缘监测	$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$	—	—	—
	消弧线圈	$I$	—	$I$	$I$
110kV~ 220kV	旁路断路器	与所带线路配置相同			
	母联,分段断路器	$I_A, I_B, I_C$	—	$I$	$I$
	内桥断路器	$I_A, I_B, I_C$	—	$I$	$I$
	外桥断路器	$\underline{I_A, I_B, I_C, P, Q}$	—	$\underline{I, P, Q}$	$\underline{P}$
	各串上断路器(一个半接线)	$I$	—	$I$	$I$
	母线电压互感器(三相)	$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, (f)$	—	$U, (f)$	$U, (f)$
	母线电压互感器(单相)	$U, (f)$	—	$U, (f)$	$U, (f)$
330kV~ 500kV	旁路断路器	与所带线路配置相同			
	母联,分段断路器	$I_A, I_B, I_C$	—	$I$	$I$
	内桥断路器	$I_A, I_B, I_C$	—	$I$	$I$
	外桥断路器	$\underline{I_A, I_B, I_C, P, Q}$	—	$\underline{I, P, Q}$	$\underline{P}$
	各串上断路器(一个半接线)	$I$	—	$I$	$I$
	母线电压互感器(三相)	$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, f$	—	$U, f$	$U, f$
	母线电压互感器(单相)	$U, f$	—	$U, f$	$U, f$
注	<p>1 图表按 10kV~66kV 为中性点非有效接地系统, 110kV~500kV 为中性点有效接地系统。</p> <p>2 10kV~66kV, 110kV~220kV 及 330kV~500kV 母线频率测量按 5.5.2 规定。</p>				

表 E.2.9 变电所无功补偿装置的测量图表

单位名称		电 测 量		电能计量	控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)	
		控制室	配电装置				
10kV~66kV 并联电容器		$I$	—	—	$I$	$I$	
10kV~66kV 并联电抗器		$I$	—	—	$I$	$I$	
330kV~500kV 并联电抗器		$I_A, I_B, I_C$	—	$W_{Q1}$	$I$	$I$	
0.8kV~ 20kV 静态补偿 装置	总回路	$I_A, I_B, I_C, Q$	$Q$	$W_{Q1}$	$I, Q$	$I$	
	中间 变压器	高压侧	$I$	$I_A, I_B, I_C$	—	$I$	$I$
		中压侧	$U$	$U$	—	$U$	$U$
	并联电容器		$I$	$I$	—	$I$	$I$
	并联电抗器		$I$	$I$	—	$I$	$I$

对表 E.2.9, 特说明如下:

- 1 静态补偿装置装有并联电容器和电抗器时, 总回路应测量双向无功功率和分别计量进相、滞相的无功电能。
- 2 静态补偿装置就地应测量其所接母线的电压。
- 3 静态补偿装置成套供货的控制装置配置的仪表应由厂家确定。

表 E.2.10 直流换流站直流部分的测量图表

单位名称		电 测 量		电能计量	模拟屏仪表(监控)	
		本 端	对 端		本 端	对 端
直流配电 装置	极 1/极 2	$I, U, P, I_1, U_1, I_2, U_2$	$U, P$	$W^{(1)}$	$I, U, P$	$P$
	双极	$P, P_1$	$P$	—	$P$	—
	中性母线(极 1/ 极 2)	$U$	—	—	—	—
	地极线	$I, I_x$	—	—	—	—
	站内临时接地极	$I$	—	—	—	—
	直流滤波器	$I_x$	—	—	—	—
换流阀	整流	$\alpha$	$\gamma$	—	$\alpha$	$\gamma$
	逆变	$\gamma$	$\alpha$	—	$\gamma$	$\alpha$
换流变 压器	阀侧	$I, U$	—	—	—	—
	交流侧	$I, U, P, Q, f, I_x, U_x$	—	$W_1, W_{Q1}, W_2$	$I, U, P$	—
交流滤 波器	各大组	$I, Q, U$	—	—	—	—
	各分组	$I, Q, I_x$	$Q$	$W_{Q1}$	—	$I, Q$

续表

单位名称	电 测 量		电能计量	模拟屏仪表(监控)	
	本 端	对 端		本 端	对 端
与站外交流系统交换的总无功功率	$Q, Q_0$	—	—	—	—
注: $I, U, P$ ——直流电流, 电压, 有功功率; $I_1, U_1$ ——直流侧谐波电流, 电压; $I_2, U_2, P_2$ ——直流电流, 电压, 有功功率记录; $I_3, U_3$ ——交流侧谐波电流, 电压; $W_1$ ——直流有功电能; $\alpha$ ——整流站换流阀触发角; $\gamma$ ——逆变站换流阀熄弧角。					
1 换流站主、副电能表按 7.6.3 规定配置。直流输电线路有条件时可装设电能表。 2 地极线作为阳极运行时, 测量其“Ah”数。 3 直流换流站采用计算机监控, 其成套供货的控制装置所配置的仪表由厂家确定。 4 图表按双极并能双向送电的高压直流系统表示。当用于为单极或单向送电直流系统时, 测点可相应简化。 5 图表中记录的参数和谐波参数的测量, 可根据工程需要选择。					

表 E.2.11 火力发电厂厂用高、低压电源的测量图表

单位名称		控制室		配电装置		控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)
		电源侧	用电侧	电源侧	用电侧		
厂用 高压 电源	单分支工作电源	$I, P, W$	—	—	—	$I/—$	$I/—$
	双分支工作电源	I段	$I$	—	—	$I/I+I$	$I/I+I$
		II段	$I$	—	—		
	多分支备用电源	I分支	$I$	—	—	$I/I+I$	$I/I+I$
		n分支	$I$	—	—		
	厂用工作母线 TV		—	$U^{(2)}$	—	$U$	$U$
车间高压电源		—	—	$I, W$	$I, U$	—	—

续表

单位名称		控制室		配电装置		控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)	
		电源侧	用电侧	电源侧	用电侧			
厂用 低压 电源	单分支工作电源	$I, P, W$	$I$	—	—	$I/—$	$I/—$	
	双分支工作电源	I 段	$I, P, W$	$I$	—	—	—	
		II 段		$I$	—	—	$I/I+I$	$I/I+I$
	多分支备用电源	I 分支	$I, P$	$I$	—	—	$I/I+I$	$I/I+I$
		n 分支		$I$	—	—	$I/I+I$	$I/I+I$
	母线分段断路器	—	$I$	—	$I$	$I$	$I$	
	柴油发电机进线	—	$I$	—	—	—	—	
	厂用工作母线 TV	—	$U^{(2)}$	—	$U$	$U$	$U$	
车间变压器或 低压直馈线	—	—	$I, W$	$U$	—	—		

注: 1 对车间变压器当照明负荷占总负荷的 15% 及以上时, 应分别测量三相电流和采用三相四线电能表。  
2 对经常带电运行的厂用备用电源, 控制室宜增加测量备用母线电压。  
3 采用主控制室控制方式控制时, 热控屏上应测量母线电压。当机组以单元控制方式控制时, 热控屏上可不测量母线电压。

表 E.2.12 水力发电厂厂用高、低压电源的测量图表

单位名称		控制室		配电装置		模拟屏仪表 (监控)	
		电源侧	用电侧	电源侧	用电侧		
厂用 高压 电源	单分支工作电源	$I, P, W$	—	—	—	—	
	双分支工作电源	I 段	$I, P, W$	$I$	—	—	
		II 段		$I$	—	—	—
	厂用工作母线 TV	—	$U$	—	$U$	—	
	厂区供电线路	—	—	$I, W$	$I, U$	—	
厂用 低压 电源	单分支工作电源	—	—	$I, W$	—	—	
	双分支工作电源	I 段	—	—	$I, W$	$I$	—
		II 段	—	—	$I, W$	$I$	—
	母线分段断路器	—	$I$	—	$I$	—	
	厂用工作母线 TV	—	$U$	—	$U$	—	
	动力照明变压器	—	—	$I, W$	$I_A, I_B, I_C$	—	
低压直馈线	—	—	$I, W$	$U$	—		

对表 E.2.12, 特说明如下:

- 1 厂用高压、低压电源的电能表一般装在电源侧, 如计量困难或需要时可装在用电侧。
- 2 对动力照明变压器当照明负荷占总负荷的 15% 以上时, 电能表采用三相四线表。

表 E.2.13 发电厂厂用高、低压电动机的测量图表

单位名称		电测量及电能计量			控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)	
		热控屏/ 控制屏	动力箱/ 控制箱	开关柜/ 配电屏			
火力发电厂	高压电动机	I	—	W			
	高压电动机	A	I	—	W		
		B	I	—			
	低压电动机 (55kW及以上)	I类	I	—	—		
		II类	—	I	—		
		III类	—	I	—		
	低压电动机 (55kW及以下)	I类	I	—	—		
		II类	—	I	—		
		III类	—	—	—		
水力发电厂	高压电动机	—	—	I, W			
	低压电动机 (55kW及以上)	—	—	I			
	易过负荷 低压电动机	—	—	I			

对 E.2.13, 特说明如下:

- 1 火力发电厂 380V 电动机分类参见 SDGJ 17—1988《火力发电厂厂用电设计技术规定》。
- 2 55kW 以下易过负荷的电动机及生产工艺要求监视的电动机, 可根据需要测量电流。
- 3 当采用计算机监测(控)时, 控制屏和模拟屏仪表可按生产工艺要求采集电动机的电流。

表 E.2.14 变电所所用电源及电动机的测量图表

单位名称		控制室		配电装置		控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)
		电源侧	用电侧	电源侧	用电侧		
所用 低压 电源	单分支工作电源	—	$I_A, I_B,$ $I_C, W$	—	—	I/—	I/—
	双分 支备用 电源	I段	I	—	—	I/I+I	I/I+I
		II段	I, W	I	—		
	母线分线	—	I	—	—	I	I
	所用工作母线 TV	—	U	—	U	U	U
	所用供电线	—	—	I	U	—	—

续表

单位名称	控制室		配电装置		控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)
	电源侧	用电侧	电源侧	用电侧		
低压电动机 (55kW及以上)	—	—	—	I	—	—
易过负荷低压 电动机	—	—	—	I	—	—

对表 E.2.14, 特说明如下:

- 1 当采用计算机监测(控)时,可按生产工艺要求采集电动机的电流。
- 2 55kW以下易过负荷的电动机及生产工艺要求监视的电动机,可根据需要测量电流。
- 3 所用备用电源的电能表一般装在电源侧,如计量困难或需要可装在用电侧。

表 E.2.15 发电厂、变电所直流电源及电动机的测量图表

单位名称	电 测 量		控制屏仪表 (监测)	模拟屏仪表 (监控)
	直流屏/ 控制屏	直流分屏/ 专用屏		
直流 系统	蓄电池进线	$I, U$	—	—
	充电进线	$I, U$	—	—
	浮充电进线	$I, U$	—	—
	直流母线	$U$	$U$	$U$
	绝缘监视	$U_0$	—	—
备用直流励磁机	$I_{bl}, U_{bl}$	$U_{bl}$	$U_{bl}$	$U_{bl}$
直流电动机	$I$	—	—	—
说明	$I, U$ —直流电流, 电压; $U_0$ —直流绝缘监视装置; $I_{bl}, U_{bl}$ —备用励磁机直流电流, 电压。			

对表 E.2.15, 特说明如下:

- 1 当直流屏设置在控制室主环外时,控制屏上应测量监视直流母线的电压。
- 2 蓄电池进线应为正、反向电流。
- 3 直流绝缘监视装置按 5.3.8 规定。
- 4 充电和浮充电整流装置成套供货的仪表,应由厂家确定。

表 E.2.16 发电厂、变电所公用部分的测量图表

安装地点	200MW 以下发电厂	200MW 及以上发电厂	调频或调峰发电厂
火力 发电 厂	单元控制室	$U - S_n - f, f$	$U - S_n - f, f$
	网控制室 (主控制室)	$U - S_n - f, f$	$U - S_n - f, f, f_1,$ $\Sigma P, \Sigma P\%, \Sigma P_1$
	热工控制室	—	$\Sigma P$ $\Sigma P, f$

续表

安装地点	200MW以下发电厂	200MW及以上发电厂	调频或调峰发电厂
水力发电厂 中央控制室	$U-S_n-f, \Sigma P$	$U-S_n-f, f, f_1, \Sigma P, \Sigma P_1$	
系统枢纽变电所 主控室		$U-S_n-f, f$	
注： $U-S_n-f$ ——组合同步表； $\Sigma P$ ——全厂总有功功率； $\Sigma P\%$ ——全厂厂用电率； $f$ ——系统频率； $\Sigma P_1$ ——记录全厂总有功功率； $f_1$ ——记录系统频率。			

对表 E.2.16, 特说明如下:

- 1 当采用计算机监控(测)时, 除组合同步表外其他仪表及记录表可不装设。
- 2 热工控制屏的仪表仅用于主控室控制方式。

**DL**

中华人民共和国电力行业标准

**P**

DL/T 5137-2001

# 电测量及电能计量装置 设计技术规程

## 条文说明

主编部门：国家电力公司西南电力设计院

批准部门：中华人民共和国国家经济贸易委员会

中国电力出版社

2001 北京



# 目 次

## 前言

1 范围	53
3 总则	54
4 符号、术语	55
5 常用测量仪表	56
5.1 一般规定	56
5.2 电流测量	58
5.3 电压测量和绝缘监测	59
5.4 功率测量	60
5.5 频率测量	61
5.6 同步并列测量	61
5.7 全厂(所)公用电气测量	61
5.8 静止补偿装置的测量	62
5.9 公用电网谐波的监测	62
6 电能计量	63
6.1 一般规定	63
6.2 有功、无功电能的计量	66
7 直流换流站的电气测量	67
7.1 一般规定	67
7.2 直流参数监测	67
7.3 交流参数监测	68
7.4 谐波参数监测	68
7.5 电气参数记录	68
7.6 电能计量	70
8 计算机监测(控)系统的测量	71
8.1 一般规定	71

8.2	计算机监测(控)的数据采集	71
8.3	计算机监测时常测仪表	72
8.4	计算机监控时常测仪表	73
9	电测量变送器	74
10	测量用电流、电压互感器	75
10.1	电流互感器	75
10.2	电压互感器	76
11	测量二次接线	77
11.1	交流电流回路	77
11.2	交流电压回路	77
11.3	二次测量回路	78
12	仪表装置安装条件	79

## 前 言

本规程原名称为《电测量仪表装置设计技术规程》SDJ 9—1987。由于电测量和电能计量是电气测量的两个方面内容，前者指对电气运行实时参数的测量，后者指对电能量参数的计量，规程修订大纲审查时名称定为《电测量仪表及电能计量装置设计技术规程》，但是修编时考虑规程适用于计算机监测（控）方式，规程名称现改为《电测量及电能计量装置设计技术规程》更为确切，并经审定通过。

本规程为推荐性行业标准。本次修订主要对原规程条文作了修改和补充，增加了计算机监测（控）系统的测量、直流换流站的电气测量、以及电量变送器及测量用电流、电压互感器等章节，附录中测量图表也作了适当的调整和补充。规程附录 A 为标准的附录，附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 为提示的附录。

为便于广大科研、设计、施工、运行等有关单位人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《规程》修订组按国家电力行业标准《电力标准编写的基本规定》DL/T 600—1996 的要求，依照规程的章、节、条、款的顺序，编制了《电测量及电能计量装置设计技术规程》DL/T 5137—2001 条文说明，供国内有关部门和单位参考。

## 1 范 围

**1.0.1** 系原规程第 1.0.2 的修改条文。

本条修订说明如下：

1 火力发电厂发电机单机容量改为 50MW 及以上，和 GBJ 63—1990《电力装置的电测量仪表装置设计规范》单机容量 750kW~25000kW 相衔接不重复。

2 20 世纪 90 年代我国广东增城、浙江天荒坪、西藏羊湖抽水蓄能发电厂等已先后投产，目前有些工程也陆续筹建，工程实践中已取得不少的经验。为了适应同类电厂的工程设计需要，修订增加了发电/电动机组单机容量为 10MW 及以上的抽水蓄能发电厂的内容。

3 取消变电所主变压器的容量规定，因为电气测量与变压器容量的关系不大，主要按电压等级要求配置。

4 20 世纪 80 年代末期我国已建成第一个葛洲坝——上海的  $\pm 500\text{kV}$  直流输电项目，目前天生桥——广州的项目正在建设，三峡左岸——常州的项目正在招标，还有三峡左岸——上海等工程正在酝酿中，直流输电工程实践中已取得比较成熟的经验。为了适应直流输电的工程设计需要，修订增加了直流电压为  $100\text{kV}\sim 500\text{kV}$  的直流换流站的内容。

5 目前工程中同步调相机已很少使用，而由无功补偿装置所替代。因此规程修订取消了调相机及其有关条文内容。

**1.0.2** 系原规程第 1.0.3 条的修改条文，原规定含义不变。

**1.0.3** 系原规程第 1.0.3 条的补充条文。

随着计算机技术和数字通信技术的发展，计算机在发电厂和变电所中已得到广泛的应用。计算机监测（控）是一个系统综合工程，本规程仅规定电测量及电能计量的数据采集范围。对计算机监测（控）系统的组成和功能，应执行国家相关的标准和规程。

## 3 总 则

### 3.0.1 系原规程第 1.0.1 条的修改补充条文。

本条修订增加满足电力商业化运营的要求，这是随着我国社会主义市场经济体制的逐步确定，特别是电力工业体制的改革，现已形成一个“多家办电，国家管网”的局面，电力已作为一种“商品”进行商业化运营。所以电测量和电能计量装置的设计，必须要满足电力系统安全经济运行和电力商业化运营的需要。

### 3.0.2 系原规程第 1.0.5 条的保留条文。

引用国家现行的有关规范、规程和规定，参见本规程第 2 章的引用标准。

### 3.0.3 系原规程第 1.0.6 条的修改条文。

为了便于工程设计的计算查阅，规程增加了提示的附录 B 二次测量仪表满刻度值的计算，附录 C 电测量变送器校准值的计算的方法。提示的附录 D 测量用电流、电压互感器的误差限值为标准 GB 1208《电流互感器》及 GB 1207《电压互感器》的有关规定摘录。规程附录 E（提示的附录）是在原规程测量图表的基础上进行了重新归类整理和适当的调整和补充。图表中取消原示意图接线，采用文字表示安装单位名称，并增加计算机监测（控）时测量仪表的配置内容，可供设计进行参考。

## 4 符号、术语

本章系按照规程编写大纲审查纪要要求，新增加的一章。为了工程设计查阅方便和执行条文规定时正确理解特定的专业名词术语的含义，规程列入了一些通用符号和专业术语。本章引用的符号，是参照国家标准 GB 3102.5《量和单位》和《电力工业统计报表中常用的量和单位》的规定列出的；专业术语也只列出有关的专业部分。

对于附录 E 测量图表中使用的符号除附录 E.1 所列出的符号外，其他专用的符号在相应的测量图表中列出及说明。

## 5 常用测量仪表

本章主要对原规程第二章进行修改补充。为了与国标《电力装置的电测量仪表装置设计技术规范》相一致，本章名称改为“常用测量仪表”比较合适。

### 5.1 一般规定

#### 5.1.1 系新增条文。

常用测量仪表作为对电力装置运行状态测量监视的一种仪器，必须正确反映电力装置的电气运行参数和绝缘状况，这是常用测量仪表配置的基本要求。

#### 5.1.2 系原规程第 2.1.1 条的修改条文。

本条阐述常用测量仪表的种类，包括指针式仪表、数字式仪表和记录型仪表三种。其中数字式仪表（特别是公用的频率表、电压表等）在工程中应用比较广泛，其特点是准确度高、读数监视比较方便。

#### 5.1.3 系新增条文。

本条阐述常用测量仪表采用的三种测量方式：

- 1 直接仪表测量方式指直接接入一次电力回路的测量方式，直接仪表的参数应与电力回路的电流、电压的参数相配合。
- 2 一次仪表测量方式指经电流、电压互感器的仪表测量方式。一次仪表的参数应与测量回路的电流、电压互感器的参数相配合。
- 3 二次仪表测量方式指经变送器或中间互感器的仪表测量方式。二次仪表的参数应与变送器或中间互感器的输出参数和校准值相匹配。

为了防止电力回路开路，工程中对测量仪表的电流回路一般不宜采用直接仪表测量方式。

#### 5.1.4 系原规程第 2.1.1 条第一款的修改条文。

本条文修改以表格形式分类汇总明确测量仪表的准确度最低要求，与原规定文字内容基本相同。表中增加数字式仪表的准确度要求一栏，目前国内生产的数字式仪表都可以达到 0.5 级要求。至于表中未列出的测量仪表，将在相应的条文中规定。

对于指针式交流仪表（如电流表、电压表、功率表等），目前国内生产一般采用整流型仪表，准确度一般不低于 1.5 级，所以修订不分重要或非重要回路的要求，这样设计容易操作。当然对一些不重要或参考用的回路，选用准确度 2.5 级仪表也是可以的。

#### 5.1.5 系原规程第 2.1.1 条第二款的修改条文。

本条文与原规定的表格内容基本相同。对于 0.5 级数字式仪表的电流、电压互感器及仪表的附件、配件的准确度要求，理论上应提高一级。但是，对测量监视用一般仪表都能满足准确度要求，不要因使用数字式仪表（0.5 级）提高标准增加一次设备的投资，而采用同 1.0 级仪表的标准是允许的，也是比较合理的。

#### 5.1.6 系原规程第 2.1.1 条第三款的保留条文。

本条阐述仪表标度尺的测量范围，原规定含义不变。

#### 5.1.7 系原规程第 2.3.1 条的保留条文。

本条阐述选择测量方式和接线要求，原规定含义不变。

#### 5.1.8 原规程第 2.1.2 条的修改条文。

本条明确经变送器的二次测量仪表的选择要求，并在附录 B、附录 C 中给出仪表满刻度值与变送器校准值的计算方法。

5.1.9 系原规程第 2.1.1 条第五款的修改条文。本条增加直流电流、电压测量用仪表的极性要求。

#### 5.1.10 系原规程第 2.1.1 条第四款的保留条文。

#### 5.1.11 系原规程第 2.1.2 条的保留修改条文。

本条不明确规定经变送器的二次测量采用磁电式仪表或数字式仪表，或者采用其他测量方式。



## 5.2 电 流 测 量

5.2.1 系原规程第 2.2.1 条的修改条文。修订说明如下：

- 1 增加抽水蓄能电厂的发电/电动机的测量内容。
- 2 取消同步调相机的测量内容。
- 3 对于主变压器和厂（所）用变压器：双绕组变压器一般装在电源侧，如有需要或困难时可装在另一侧；三绕组（自耦）变压器保留原规定测量三侧电流，对于自耦变压器的公共绕组由于设计时难于确定运行方式，为便于设计操作和运行监视，修改统一为测量公共绕组电流。
- 4 增加柴油发电机和交流不停电电源的进线回路测量。
- 5 增加 330kV~500kV 并联电抗器和 10kV~66kV 并联电容器和电抗器回路的测量。由于 330kV~500kV 并联电抗器测量三相电流，中性点电抗器不测量中性点电流。
- 6 1200V 电压等级不是国标推荐的额定电压。发电厂、变电所的线路一般采用 10kV 及以上电压等级，高压厂用采用 3kV 或 6kV 电压等级，所以修订不用“1200V”电压的提法，改为“10kV 及以上的输配电线路，以及 6kV 及以下供电、配电和用电网络的总干线”。

7 55kW 及以上电动机属重要机械的驱动设备。以 55kW 为起点装设电流表和国标《电力装置的电测量仪表装置设计规范》规定相协调。对于 55kW 以下易过负荷电动机及生产工艺要求需要监视的电动机，应测量回路电流。

8 据了解目前 200MW 及以下发电机一般以上的发电机中性点不接地，300MW 及以上发电机中性点大多数经配电变压器接地（二次侧带电阻），中性点电流都很小或者发电机装有接地保护，所以本次修订不明确测量中性点电流。

5.2.2 系原规程第 2.2.2 条的修改条文。修订说明如下：

- 1 对高压重要电力回路和可能产生三相不平衡的回路，运行需要监视三相电流。原规定根据生产工艺和运行监视要求测量

三相电流，设计难于确定和操作。本次修订统一明确 110kV~500kV 线路和变压器回路测量三相电流。

2 修订明确 330kV~500kV 并联电抗器和变压器低压侧装有无功补偿装置的回路测量三相电流，同《330~500kV 变电所无功补偿装置设计技术规定》相协调。

**5.2.3** 系原规程第 2.2.3 条的保留条文。

本条明确采用数字式负序电流表比较直观方便。

**5.2.4** 系原规程第 2.2.4 条的保留条文。

目前工程很少使用同步电动机，其容量同原规程规定为 1000kW 同步电动机。

### **5.3 电压测量和绝缘监测**

**5.3.3** 系原规程第 2.3.3 条的修改条文。

本条明确中性点有效接地系统主母线的电压可采用常测或选测方式测量三个线电压。对于一个半断路器接线的主母线，一般只装设一个单相电压互感器和测量一个线电压。

**5.3.4** 系原规程第 2.3.4 条的修改条文。

本条明确中性点非有效接地系统主母线可采用常测或选测方式，测量一个线电压和三个相电压，这种方式适用于火力、水力发电厂和变电所的电压测量和绝缘监测，与原规定单独装设公用绝缘检查装置没有矛盾。

**5.3.5** 系原规程第 2.3.9 条的修改条文。

本条保留原规定的内容，但增加使用一只电压表和切换开关测量三个相电压的选测方式。

**5.3.6** 系原规程第 2.3.2 条的保留条文。

本条与原规定的内容基本一致，文字略有修改。

**5.3.7** 系原规程第 2.3.6 条的保留条文。

**5.3.8** 系原规程第 2.3.7 条的修改条文。

发电厂、变电所的直流系统不论容量大小如何都属重要的直流设备，修改不分重要或不重要直流系统都可采用本条规定中的

几种监视直流绝缘的监测方式。

### 5.3.9 系原规程第 2.3.8 条的修改条文。

原规定主控制室控制的火力发电厂的发电机装设公共的励磁回路绝缘监测装置，接线相对复杂运行并不方便。现在许多工程都按机组分别装设励磁回路监测装置或励磁回路保护装置，设备投资不多，接线清晰运行相对可靠方便。所以条文修订改为“发电机单独装设专用的励磁回路绝缘监测装置”，比较合理。

## 5.4 功率测量

### 5.4.1 系原规程第 2.4.1 条的修改条文。修订说明以下：

1 增加抽水蓄能电厂发电/电动机的测量内容。

2 对主变压器的测量：双绕组变压器一般在电源侧测量，如有需要或困难时可装在另一侧；三绕组变压器（自耦变压器）修订统一不分升、降压变压器或联络变压器均测量三侧功率，这样规定对发电厂和变电所的测量是一致的，方便设计操作和运行监视。

3 对于厂用高压变压器（包括双绕组或三绕组）应在高压侧测量。如有困难或需要时，双绕组变压器可装在低压侧。

### 5.4.3 系新增条文。

本条明确测量双方向有功功率的要求，含义与本规程 4.1.9 条一致。

### 5.4.4 系原规程第 2.4.2 条的修改条文。

由于机组容量增大和超高压的出现，修订改为 100MW 汽轮发电机容量和 330kV~500kV 系统联络线需要记录有功功率。

### 5.4.5 系原规程第 2.4.5 条的修改条文。修订说明如下：

1 增加抽水蓄能电厂发电/电动机的测量。

2 取消同步调相机的测量内容。

3 主变压器的测量同本规程 4.4.1 条修改说明。

4 明确 330kV~500kV 并联电抗器测量无功功率。对于 10kV~66kV 并联电抗器、电容器分组不测量功率，由主变压器

低压侧测量总的无功功率，与《330～500kV 变电所无功补偿装置设计技术规定》相协调。

#### 5.4.6 系新增条文。

本条明确测量双方向无功功率的要求，含义与本规程 4.1.9 条一致。

### 5.5 频率测量

#### 5.5.1 系原规程第 2.1.1 条第一款的修改条文。

本条阐述频率测量的仪表要求，含义和原规定基本相同。但为了准确和直观测量频率，推荐采用数字式频率表，规定不提指针式频率表。目前国内生产的数字式频率表种类不少，均能满足要求，工程中应用很普遍。

#### 5.5.2 系原规程第 2.5.1 条的保留条文。

本规定的文字内容和顺序有些修改，含义和原规定相同。

#### 5.5.3 系原规程第 2.5.1 条第四款内容的保留条文。

本条文字内容有些修改，含义和原规定相同。

### 5.6 同步并列测量

#### 5.6.1 系原规程第 2.6.1 条的保留条文。

#### 5.6.2 系新增条文

本条阐述手动准同步装置采用的测量仪表及接线要求。本条不包括自同步和自动准同步的自动装置，因为后者不属于电测量仪表装置的范围。按《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规定》的要求，手动准同步装置宜采用带有同步闭锁的手动准同步装置。

### 5.7 全厂（所）公用电气测量

本节系修订增加的一节。

本节主要汇总原规程第 2.4.3、2.4.4 条和第 2.5.2、2.5.3 条的有关内容，并按条分类阐明全厂（所）公用电气测量的内容

及要求。本次修订根据审查的意见取消了原规定的总工程师室的测量内容，集中在运行值班的地点进行监测，工程设计可根据运行管理的要求增加某些测量地点或内容。同时，全厂（所）公用电气测量一般推荐采用数字仪表测量。

### 5.8 静止补偿装置的测量

本节系修订新增加的一节。本节主要阐明静止无功补偿装置的测量内容及要求。

静止无功补偿装置不同于并联电抗器和电容器，目前国内330kV~500kV变电所安装运行的静止无功补偿装置多为进口设备，采用就地计算机监控和主控制室集中监视方式，其测量和常规的控制方式有所不同。本节和标准《330~500kV变电所无功补偿装置设计技术规定》的有关规定基本一致，不同的是测量仪表改为测量参数。

### 5.9 公用电网谐波的监测

本节系修订新增加的一节。本节主要阐述公用电网谐波的测量内容及要求。

公用电网谐波是衡量电能质量的一个重要指标，国家标准《电能质量公用电网谐波》对电网谐波限制已有明确的规定。原规程对电网谐波没有明确的规定，运行也很难进行监测和分析。但是，随着电力工业的发展，直流输电系统的投产运行，冶金、化工、铁路等工业的换流设备及电弧炉等非线性用电设备接入电网后，均向电网大量注入谐波电流或电压（统称谐波源），运行已发现电网谐波对系统运行和某些设备造成许多不良的影响。为此，对某些电网谐波严重的地方规定必须要进行谐波监测和治疗，以保证系统运行安全和电能质量的标准。

## 6 电能计量

### 6.1 一般规定

#### 6.1.1 系原规程第3.1.1条的修改条文。

本条和原规定的内容基本相同。“实现贸易结算”的提法和《电能计量装置技术管理规定》相协调一致，是我国社会主义市场经济发展的必然结果。

#### 6.1.2 系新增条文。

本条阐明电能计量装置的分类，与《电能计量装置技术管理规定》的规定内容相同。

#### 6.1.3 系原规程第3.1.2、3.1.3条的修改条文。

本条列表汇总表示电能计量装置（含电流、电压互感器）的准确度最低要求，与《电能计量装置技术管理规定》的规定基本相同。为了进一步提高电能计量装置的准确度，对一些负荷电流小、变化范围大（ $1\% I_e \sim 120\% I_e$ ）（计费用）的回路，宜采用“S”级的有功电能表和特殊用途的电流互感器，这些设备目前国内已能生产配套。

#### 6.1.4 系新增条文。

本条明确电能计量装置用的两种不同类型的电能表。其中感应式电能表是过去常用的电能表，包括以感应式电能表机芯为基础，增加电子功能模块改型的机电式电能表，其特点是功能单一、准确度较低、功耗较高；电子式电能表是一种应用电子技术制成的新型电能表，目前国外应用很普遍，国内近几年使用也较多，其特点是功能多、准确等级高、功耗小，这是一种技术先进很有发展前途的电能表。目前国内电子式电能表已能生产配套，种类也多，可供设计运行选用。

#### 6.1.5 系新增条文。

本条阐述选择功能电能表的基本要求。

1 执行单一制电价或考核总电量的计量点，应装设有功电能表。

2 执行两部制电价（即电度电价和需量电价）的计量点，应装设最大需量有功电能表。

3 执行峰谷电价或考核峰谷电量的计量点，应装设多费率有功电能表。对考核高峰功率因数的计量点，应加装多费率无功电能表。

4 执行功率因数调整电费的计量点，应装设有功电能表和计量滞相的无功电能表。对装有无功补偿器并有可能向电网倒送无功电量的计量点，应加装计量进相无功电量的无功电能表。

5 执行峰谷电价和功率因数调整电费的计量点，应装设具有计量分时有功电量、进相和滞相的无功电量的多功能电能表。对于还执行两部制电价的，其多功能表应具有测量最大需量的功能。

6 省级电网间的联络线路、省级电网内的联络线路、具有穿越功率的送电线路、发电厂主变压器的高压侧、具有并网自备发电机的用户线路，宜装设具有计量送、受方向的分时的有功电量，送（进相和滞相）、受（进相和滞相）方向和无功电量的四象限多功能表。对具有并网自备发电机的用户线路，其多功能应具有测量最大需量的功能。

注：由于计量四象限无功电量使用常规的感应式电能表需要装设四个无功电能表，难于实现，只能采用具有计量四象限无功电量功能的电子式电能表。

#### 6.1.8 系新增条文。

本条阐明两种不同接地系统的电能计量装置的接线要求。小电流接地系统属中性点非有效接地系统的一种，其电能计量装置理论上采用三相四线制计量最为准确，但考虑我国 66kV 及以下小电流接地系统的中性点电流一般都较小，对计量准确度影响也不大，所以考核用电能计量装置采用三相三线是可以的，但对计费用电能计量装置有条件或需要时采用三相四线是比较恰当的。本条和标准《电能计量装置技术管理规定》的规定一致。

### 6.1.9 系新增条文。

本条阐明电能计量装置的选型要求，与标准《电能计量技术管理规定》的规定一致。

### 6.1.10 系新增条文。

本条阐述电能计量、计算机、远动遥测共用一套电能表，电能表输出的要求。同电量变送器共用的道理一样，主要是充分利用设备的功能，防止互感器二次过负荷，降低计量综合误差。国内已能生产各种型式的电能表供工程设计选用，并取得比较成熟的运行经验。

### 6.1.11 系新增条文。

本条阐述电能关口计量点的计量要求。电能关口计量点应由发电厂、省级电网、地区电网和各高压用户企业之间协商确定，原则上装设在各经营企业的产权分界处。按照各经营企业的电能计量管理范围分为四类：

- 1 发电电能关口计量点指发电厂和电网之间的上网电量计量点。
- 2 系统电能关口计量点指省级电网之间的输电线路的电量计量点。
- 3 电网电能关口计量点指省级电网和地区电网之间的输电线路的电量计量点。
- 4 用户电能关口计量点指地区电网及其用户之间的高压输电线路的电量计量点。

发电电能关口计量点宜设在直接与电网连接的发电机变压器组高（中）压侧和厂用高压公用、起动/备用变压器的高压侧。

### 6.1.12 系新增条文。

本条阐述系统中特别重要的电能关口计量点的计量要求，特别重要指发电厂、省级电网或计量需要所指定的电能计量点。这类电能关口计量点不同于一般的电能计量要求准确与可靠，所以装设两套主、副电能表（或称计费表和校表），并加装电压失压计时器监视电压。



总的说来，为了使电能计量的设计比较切合实际，初步（可行性）设计阶段内容深度应包括关口计量点电能计量装置配置及选型要求，以便经审查后进行设计施工。

## 6.2 有功、无功电能的计量

6.2.1 系原规程第 3.2.1 条的修改条文。修订说明如下：

- 1 增加抽水蓄能电厂的发电/电动机的计量。
- 2 明确主变压器的计量：双绕组变压器一般在电源侧计量，如有困难或需要时可在另一侧计量；三绕组变压器（自耦变压器）修订统一不分升、降变压器或联络变压器均三侧计量。这样规定对发电厂和变电所的计量是一致的，既方便运行电量平衡，又方便设计操作。
- 3 对厂（所）用变压器（双绕组或三绕组）一般都在电源侧计量，如有困难或需要时可在另一侧计量。
- 4 增加外接电源进线的计量。
- 5 取消高、低压电动机的计量要求，因为发电厂运行一般考核率和计量厂用电量，目前厂用电动机就地安装的电能表（三相或单相）流于形式，在运行中很少去抄表或考核电动机的运行指标，因此修订取消低压电动机的计量，改为“仅需要进行技术经济考核的高压电动机”才进行计量。

6.2.2 系原规程第 3.2.2 条的修改条文。修订说明如下：

- 1 增加抽水蓄能电厂的发电/电动机的计量。
- 2 取消同步调相机的计量。
- 3 主变压器的无功电能计量修改参见 6.2.1 条说明。
- 4 明确 10kV 及以上的线路计量无功电能。
- 5 明确 330kV~500kV 并联电抗器计量无功电能。
- 6 明确无功补偿装置的总回路（一般为变压器的低压侧）计量无功电能，10kV~66kV 并联电抗器、电容器不计量无功电能。当无功补偿装置装有并联电抗器和电容器时，应分别计量进相和滞相的无功电能。

## 7 直流换流站的电气测量

本章系新增加的一章。本章主要阐述直流输电线路的双端直流换流站（包括整流站和逆流站）的电气监测内容及要求。背靠背换流站或多端换流站可参照本规程执行。

### 7.1 一般规定

1 直流换流站必须采用计算机监控系统的控制方式。直流换流站的电气监测与交流变电所的电气监测明显不同，但是其基本原则也应符合本规程第8章的有关规定。

2 直流电流、电压参数一般是通过直流电流、电压测量装置直接采集，而直流功率、直流电能和直流换流站的触发角/熄弧角等，一般是通过计算机计算得到的。

3 根据直流输电系统的运行特点，为了全面了解整个系统的运行情况，电气监测除本端站的运行参数外，还必须监测对端站的相关运行参数。当两站之间通信系统故障时，可暂不自动采集对端站的信息，但此时直流运行方式可能会受到限制。

4 直流参数除具有方向性外，还有极性的区别。对有正、负极配置的换流站，地极线电流同样具有方向性。

### 7.2 直流参数监测

直流参数的采集除本节所规定以外，还包括许多重要的直流运行参数，如：直流电流参考值及变化率、直流功率参考值及变化率、无功功率控制最高电压限值及最大无功交换量定值、极压运行定值等，但这些参数都是从直流极控柜、保护柜中采集的，工程设计可根据工程具体情况决定，本节条文对此不作规定。

换流站的临时接地回路仅在接地极因故障退出或检修时，且

双极平衡运行时才允许投入。本节 7.2.1 条 3 款只针对本站端的临时接地回路投入运行时才要求采集该参数。

### 7.3 交流参数监测

本节只针对换流站特有的交流设备（如：换流变压器、交流滤波器等）交流参数的监测，对于换流站内常规的交流设备应执行第 5 章的有关规定。

特别指出：换流变压器的中性点侧电流是一个重要的参数，它可能同时存在有直流分量、交流基波分量及谐波分量，如果中性点侧电流过大，可能会给直流系统的运行和人身造成危害。但鉴于目前测量该点电流有一定的难度，该测点暂不纳入规定的内容，工程设计时注意中性点电流互感器的配置及选择。如有必要，中性点电流应送入 TFR 系统。

对于双极的直流换流站，当双极有可能分裂运行时，应分别采集极 1、极 2 换流变压器的交流侧频率。

### 7.4 谐波参数监测

直流换流站的谐波参数是通过测量装置采样，经计算机进行谐波分析计算得到的，主要包括各次谐波电压、电流的统计值（一般为 1~50 次谐波）、换流母线各次谐波电压畸变率（DN）、换流母线谐波电压总畸变率（Def<sub>f</sub>）、电压谐波波形系统（THFF）、直流侧等效干扰电流（ $I_{eg}$ ）等，工程中可根据实际需要采集相关的参数，本节对此暂不加限制。

### 7.5 电气参数记录

直流换流站采用计算机监控系统，具有检测和记录各种电气运行参数实时数据和历史数据的功能，可不装设记录型仪表，但如果运行管理需要也可为测量某些重要的参数装设记录型仪表记录表。

图例

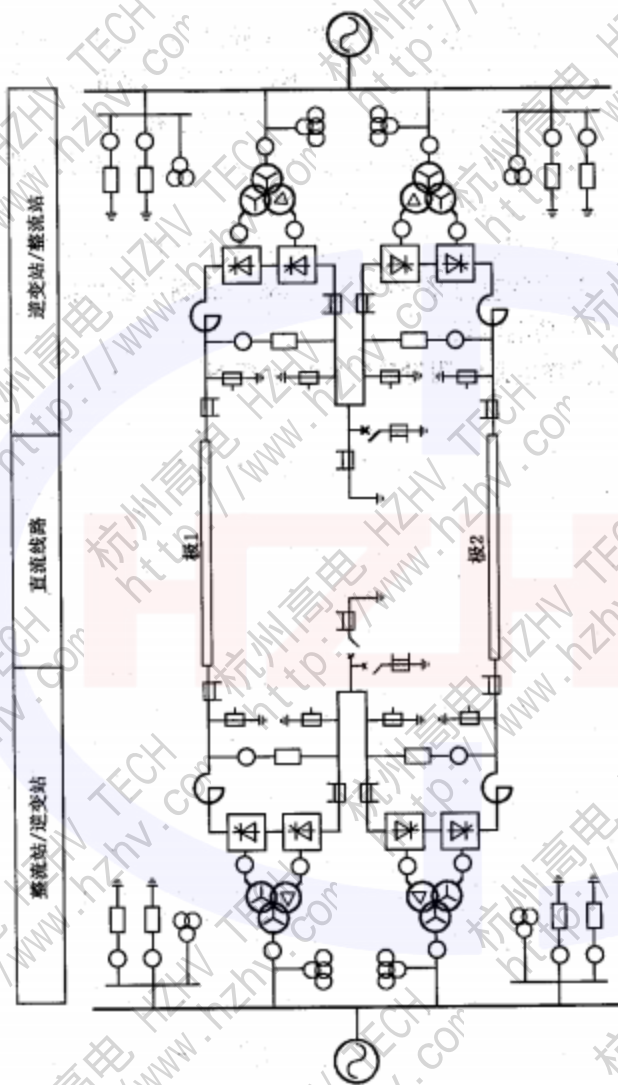


图1 直流输电系统测量装置配置示意图（以双极为例）

□——直流电流测量装置；▭——直流电压测量装置

## 7.6 电 能 计 量

直流输电的电能计量点理论上设在换流站的直流线路侧更为合理，但目前国内外直流电能表用量不多，生产厂商很少，直流电能表的准确度也难满足要求，在葛—上直流工程和天—广直流工程中直流电能表只作计费参考，实际计费点仍在换流变压器交流侧，直流电量是通过计算得到的。

换流阀作整流或逆变运行时，换流阀始终吸收容性无功，故对有可能双向送电的直流系统换流变压器交流侧须装设双向有功电能表和单向无功电能表。

图 1：直流输电系统测量装置配置示意图。

## 8 计算机监测（控）系统的测量

本章系新增加的一章。本章主要阐述计算机监测（控）系统的电测量方式，包括计算机监测（控）的电气数据采集和常测仪表。

### 8.1 一般规定

8.1.1 计算机监测（控）系统是一个综合性的系统项目，它需要多个专业的配合，才能确定其系统的配置和功能的要求，所以计算机监测（控）系统应执行其他相关的规程和规定。

8.1.2 本条阐述计算机监测（控）数据采集的基本要求，同常用测量仪表的测量一样，都要符合本规程第5、6章的基本原则，两者区别是表示方式的不同，前者指仪表测量，后者指参数采集。

8.1.3 由于计算机监测（控）系统具有检测和记录各种电气运行参数实时数据和历史数据的功能，所以宜不装设记录型仪表。但如果运行管理需要也可装设常规的记录型仪表，视工程情况确定。

8.1.4 采用计算机监测（控）后，就地保留必要的测量表计或监测单元，但应能满足在设备投产时安装调试的方便，以及运行时的监视或检修及事故处理的需要。

### 8.2 计算机监测（控）的数据采集

8.2.1 本条阐明电测量数据采集的范围（只包括模拟量和电能数据量），数字量（又称开关量）不属本规定的内容。

8.2.2 本条阐述模拟量的数据采集方式。不论交流或直流采样方式，本规定的模拟量应包括计算机监测（控）输入的量 and 计算机计算的量。

**8.2.3** 交流采样单元是计算机监测（控）系统的一个组成部分，为了使两者之间接口方便协调一致，两者由同一厂家成套提供是比较合理的。本条没有明确规定直流采样的变送器（屏）如何配置，在以往的工程设计中，由于测量计算机和远动遥测共用一套变送器，变送器（屏）一般由电气专业归口设计、单独订货。但是如果计算机监控系统单独设置一套变送器（屏）时，同交流采样一样，变送器（屏）随计算机系统配套是比较合理的。

**8.2.4** 本条明确电能数据量的采集方式。过去一般采用感应式脉冲电能表，而使用脉冲信号输入方式，其接线为并行硬接线，相对复杂。目前使用的电子式电能表一般都带有脉冲输出或串行口数据输出，或者两种输出方式，其中串行口数据输出的计算机输入方式，其接线为串行软接线，简单可靠，是一种比较合理的输入方式。

### 8.3 计算机监测时常测仪表

**8.3.1** 计算机监测需要设置常规的控制屏，并保留必要的常测仪表。由于计算机监测系统本身具有检测和记录各电气运行参数的实时数据和历史数据的功能，为了充分发挥计算机监测系统的作用，应当简化常测仪表（如三相电流或电压只装一个电流或电压表）。可以说这种电气测量方式带有双重的作用，是一种过渡的电气测量方式。

**8.3.2** 本条阐明计算机监测时常测仪表的测量接线方式。一般变送器输出都有直流电流或直流电压或者两种组合输出，此时常测仪表推荐采用二次仪表测量方式，以充分利用设备的作用和接线简单可靠。当计算机监测采用交流采样不设变送器时，测量仪表只能采用经电流、电压互感器的一次仪表测量方式。本条没有提及采用计算机驱动的数字式仪表测量方式，因为目前工程中很少使用。

## 8.4 计算机监控时常测仪表

8.4.1 计算机监控不设常规的控制屏，控制室内可通过显示器和键盘直接对电气设备进行控制和监测，这是一种先进的监控方式。所以计算机监控一般控制室内不设模拟屏并取消所有的常测仪表。但是考虑运行的习惯和需要，如设置模拟屏，此时常测仪表也应精简（如每个安装单位只装一个电流表或功率表），并采用计算机驱动的数字式仪表。

8.4.2 本条主要阐述发电厂采用计算机监控时，机组后备屏或机旁屏上常测仪表的测量要求。为了确保发电机组的安全可靠，后备屏上保留发电机部分的常规电测量仪表，以保证监控系统故障时运行监视的可靠。

8.4.3 由于计算机监控系统设有手动准同步的功能，可以不重复增设手动准同步装置。但考虑运行的需要或习惯作为同步的后备手段，也可以装设手动准同步装置。



## 9 电测量变送器

本章系新增加的一章。

**9.0.1** 本条阐述变送器的输入和输出参数的基本要求，对某些特殊要求的变送器，视具体情况而定。本条还明确贸易结算用电能计量不使用电能变送器，因为变送器的模拟量输出和电能表的脉冲量（或数据）输出不同，其影响的因素较多，计量的误差较大。

**9.0.2** 本条阐述变送器输出参数的具体要求，电流或电压输出是根据测量仪表、计算机和远动遥测的需要来确定的。过去计算机或远动遥测曾使用电压并联接线方式相对独立，现在趋向于电流串联接线方式同一性好，所以推荐变送器采用电流输出。变送器的电流输出规范有多种，根据工程经验，选用4mA~20mA的规范比较合适。

**9.0.3** 变送器输出的二次负荷允许值是产品设计所规定的，接入的负荷超出将会导致测量误差的增大。

**9.0.4** 变送器的校准值是一个比较重要的参数，过去不少工程选用变送器不注意与测量参数（包括测量仪表和计算机）的配合，造成测量的不必要误差，有的甚至导致设备更换，所以在变送器或测量仪表选择时，必须要注意两者之间的配合。本规程附录B（提示的附录）、附录C（提示的附录）给出了它们的计算方法，供设计参考。

**9.0.5** 变送器是电气测量的一个中间环节，变送器辅助交流电源消失将会导致变送器工作停止，测量仪表失控。所以辅助交流电源必须可靠，采用交流不停电电源（连续供电时间不少于0.5h）是比较恰当的。

## 10 测量用电流、电压互感器

本章系新增加的一章。

### 10.1 电 流 互 感 器

**10.1.1** 本条阐述电流互感器或二次绕组的设置原则。

电气测量（电测量及电能计量）一般都要求设置电流互感器或二次绕组。对于重要的Ⅰ、Ⅱ类贸易结算用的电能计量装置，根据运行管理的需要有条件时可设置专用的电流互感器或二次绕组。

**10.1.2** 本条阐述电流互感器额定一次电流的选择要求。

与原规程第2.1.1条第三款的含义基本一致。为了保证电气测量的准确度，电流互感器一次工作电流限定在一定范围是必要的，选用较小变比或二次绕组带抽头的电流互感器也是一个有效的方法。

**10.1.3** 特殊用途（S级）的电流互感器是针对一些需要准确测量的正常负荷小、变化范围大的回路而生产的一种电流互感器，详见国标《电流互感器》的有关规定。目前国内已能批量生产（仅有额定二次电流为5A，准确等级为0.2S、0.5S），可供工程设计选用。

**10.1.4** 本条阐明电流互感器额定二次电流的选择规范。5A是过去常规选用的规范，1A是我国70年代引进的500kV工程配套使用的一种规范，其特点是二次电流小，传送的距离长，可选用比较小的二次控制电缆截面，所以220kV及以上电压等级推荐选用1A的电流互感器。但是对出线回路较少的发电厂或变电所220kV部分，对扩建工程与原电流互感器参数一样或经技术经济比较合理时也可选用5A的电流互感器。

**10.1.5** 为了保证电气测量的准确度，本条明确电流互感器二次

负荷的要求，二次负荷超限都有可能导导致测量误差的增大。

## 10.2 电压互感器

**10.2.1** 电压互感器一般都设有电气测量（或保护共用）的二次绕组，对于重要的 I、II 类贸易结算用的电能计量装置，根据运行管理的需要有条件时可设置专用的电压互感器或二次绕组。

**10.2.2** 本条明确电压互感器的主二次绕组额定二次线电压的要求，与 GB 1208—87《电压互感器》一致。

**10.2.3** 本条明确电压互感器的二次负荷和功率因数的要求，以保证电气测量及计量的准确性。

## 11 测量二次接线

本章系原规程第四章有关条文的修改章节。

### 11.1 交流电流回路

11.1.1 本条阐述电流互感器二次绕组所接仪表顺序的基本要求，以保证仪表接线的可靠和方便仪表的检修及调试。

11.1.2 本条同 11.1.1 条说明一样阐明常测和选测仪表的接线顺序要求。

11.1.3 为了防止电流互感器二次绕组开路产生过电压，应设保护措施。与原规程第 4.0.2 条含义相同。

11.1.4 本条系原规程第 4.0.1 条的保留条文。

11.1.5 本条阐明电流互感器二次绕组中性点的接地要求，一般在配电装置处一点接地最为安全。对于和电流不同的二次绕组同保护接地一样可在接口屏上并接和一点接地。

11.1.6 本条阐明电流互感器二次电流回路电缆芯线截面的选择要求。

### 11.2 交流电压回路

11.2.1 本条系原规程第 4.0.4 条的修改条文。

本条阐明测量用电压互感器二次回路允许电压降的要求。说明如下：

- 1 增加常用测量仪表的压降要求。
- 2 按电能计量装置的类别列出相应压降要求。

为了降低电压回路压降，最好办法是减少电能表数量和负载，而采用电子式电能表。

11.2.2 本条阐述 I、II、III 类电能计量装置二次电压回路的接线要求，主要保证计量电压的可靠和降低电压降。对于 10kV~

66kV 计量的二次电压回路，如有需要可参照执行。

**11.2.3** 本条阐述贸易结算用电能计量装置中电压互感器二次回路的接线要求，和标准《电能计量装置管理规程》的规定相协调一致。

**11.2.4** 本条阐述电压互感器二次绕组的接地要求，这是现工程的惯用做法。

**11.2.5** 电能表屏布置在配电装置附近的小室内，是减少电压互感器二次电压降和提高电能计量准确度的一种方法，有条件时这种做是合理的。

**11.2.6** 本条阐明电压互感器二次电压回路电缆芯线截面的选择要求。

### 11.3 二次测量回路

**11.3.1** 本条阐述变送器电流输出的负载串联接线的顺序要求，一般计算机和远动遥测取自电流输出的最低电位端。由于负载串联，二次测量仪表选测时要有防止电流输出回路开路的措施。

**11.3.2** 本条阐述计算机和远动遥测不要共用电能表的同一脉冲输出或数据口输出，两者应独立，自成系统，以保证系统信号接线的可靠。

**11.3.3** 本条阐述模拟量和脉冲量选用电缆的要求，主要是抗干扰的需要。

**11.3.4** 本条阐述数据通信输出选用计算机专用电缆的要求。

## 12 仪表装置安装条件

**12.0.2** 系原规程第 5.0.2 条的修改条文。

本次修订格式和文字有些修改，含义与原规定基本一致。

**12.0.3** 系新增条文。

本条明确各种屏（柜）的结构型式和基本尺寸。

**12.0.4** 系新增条文。

本条阐述屏（柜）内的端子，接线的基本要求。

中华人民共和国电力行业标准  
电测量及电能计量装置设计技术规程

DL/T 5137—2001

\*

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>)

北京纪元彩艺印刷厂印刷

\*

2002年6月第一版 2002年6月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 2.75印张 68千字

印数 0001—8000册

\*

书号 155083·574 定价 12.00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)