

前 言

根据中华人民共和国住房和城乡建设部《关于印发 2014 年工程建设标准规范制订修订计划的通知》(建标〔2013〕169 号)的要求,规范修订组进行了广泛的调查研究,认真总结了原规范执行以来的经验,在广泛征求有关设计、管理及运行单位意见的基础上,修订本规范。

本规范共分 9 章和 3 个附录。主要技术内容包括:总则,术语和符号,电测量装置,电能计量,计算机监控系统的测量,电测量变送器,测量用电流、电压互感器,测量二次接线,仪表装置安装条件等。

本规范修订的主要技术内容是:

- 1 扩大了规范适用范围,增加了并网型风力发电、光伏发电等项目。
- 2 补充了相应的术语和符号。
- 3 增加了并网型风力发电、光伏发电项目的电测量规定。
- 4 增加了对智能仪表、综合保护及测控装置的测量精度要求。
- 5 补充及调整了电测量及电能计量的测量图表。
- 6 增加了测量用电子式电流、电压互感器应用的总体要求。
- 7 针对发电厂、变电站数字化的要求,补充了相关的电测量适应性规定。
- 8 增加了特高压直流换流站的电测量规定。

本规范由住房城乡建设部负责管理,由中国电力企业联合会负责日常管理,由中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位结

合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,随时将意见和建议反馈给中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司(地址:四川省成都市东风路18号,邮政编码:610021),以供修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国电力企业联合会

中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

参 编 单 位:中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

中铁二院工程集团有限公司

主要起草人:唐 俊 郭世峥 廖 赛 刘福海 胡振兴

彭 勇 齐 春 罗晓康 张巧玲 汪秋宾

智 慧 姚夕平 宋琳莉

主要审查人:李淑芳 于海波 潘 海 刘 琳 杨月红

赵 琳 于 青 肖 民 楚振宇 王润玲

贾红舟 殷宇强 吴彩霞 潘 峰

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	电测量装置	(5)
3.1	一般规定	(5)
3.2	电流测量	(7)
3.3	电压测量和绝缘监测	(9)
3.4	功率测量	(10)
3.5	频率测量	(11)
3.6	公用电网谐波的监测	(12)
3.7	发电厂、变电站公用电气测量	(12)
3.8	静止补偿及串联补偿装置的测量	(13)
3.9	直流换流站的电气测量	(14)
4	电能计量	(17)
4.1	一般规定	(17)
4.2	有功、无功电能的计量	(18)
5	计算机监控系统的测量	(20)
5.1	一般规定	(20)
5.2	计算机监控系统的数据采集	(20)
5.3	计算机监控时常用电测量仪表	(20)
6	电测量变送器	(22)
7	测量用电流、电压互感器	(23)
7.1	电流互感器	(23)

7.2 电压互感器	(24)
8 测量二次接线	(26)
8.1 交流电流回路	(26)
8.2 交流电压回路	(27)
8.3 二次测量回路	(28)
9 仪表装置安装条件	(29)
附录 A 测量仪表满刻度值的计算	(30)
附录 B 电测量变送器校准值的计算	(32)
附录 C 电测量及电能计量的测量图表	(34)
本规范用词说明	(46)
引用标准名录	(47)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Electrical measurement device	(5)
3.1	General requirements	(5)
3.2	Current measuring	(7)
3.3	Voltage measuring and insulation monitoring	(9)
3.4	Power measuring	(10)
3.5	Frequency measuring	(11)
3.6	Public supply network harmonic monitoring	(12)
3.7	Power plants,substation public electrical measuring	(12)
3.8	Static compensator and series compensator measuring	(13)
3.9	DC converter station electrical measuring	(14)
4	Energy metering	(17)
4.1	General requirements	(17)
4.2	Active,Reactive power energy metering	(18)
5	Measuring of the computerized monitoring and control system	(20)
5.1	General requirements	(20)
5.2	Data acquisition of the computerized monitoring and control system	(20)
5.3	The computerized monitoring and control system with general electrical measuring meter	(20)

6	Electrical measuring transducers	(22)
7	Current and voltage transformer for metering	(23)
7.1	Current transformer	(23)
7.2	Voltage transformer	(24)
8	Secondary wiring for metering	(26)
8.1	AC current circuit	(26)
8.2	AC voltage circuit	(27)
8.3	Secondary measurement circuit	(28)
9	Measuring meter device installation conditions	(29)
Appendix A	Calculation of measuring meter full-scale	(30)
Appendix B	Calculation of electrical measuring transducers calibration value	(32)
Appendix C	Chart of electrical measuring and energy metering	(34)
	Explanation of wording in this code	(46)
	List of quoted standards	(47)

1 总 则

1.0.1 为规范电力装置电测量仪表装置设计,做到准确可靠、技术先进、监视方便、方便运行管理、经济合理,统一设计原则,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于单机容量为 1000MW 级及以下新建或扩建的汽轮发电机及燃气轮机发电厂、单机容量为 200kW 及以上的水力发电厂包括抽水蓄能发电厂、核电站的常规岛部分、交流额定电压为 10kV 及以上的变(配)电站包括串补站、直流额定电压为 $\pm 800\text{kV}$ 及以下的直流换流站,以及并网型风力发电、光伏电站的电力装置电测量仪表装置设计。

1.0.3 电力装置电测量仪表装置设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 电测量 electrical measuring

用电的方法对电气实时参数进行的测量。

2.1.2 电能计量 energy metering

对电能参数进行的计量。

2.1.3 常用电测量仪表 general electrical measuring meter

指对电力装置回路的电气运行参数作经常测量、选择测量和记录用的仪表。

2.1.4 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值的仪表。

2.1.5 数字式仪表 digital-type meter

在显示器上用数字直接显示被测量值的仪表。

2.1.6 多功能电力仪表 multifunction power meter

一种具有可编程测量、显示、数字通信和电能脉冲变送输出等多功能的智能仪表。

2.1.7 电能表 energy meter

计量有功(无功)电能数据的仪器。

2.1.8 感应式电能表 induction energy meter

通过电感应测量元件圆盘的旋转而工作的电能表。

2.1.9 电子式电能表 electronic energy meter

通过对电压和电流实时采样,采用专用的电能表集成电路,对采样电压和电流信号进行处理,通过计度器或数字显示器显示的电能表。

2.1.10 多功能电能表 multifunction energy meter

由测量单元和数据处理单元等组成,除计量单向或双向有功(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。

2.1.11 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。

2.1.12 电能关口计量点 energy tariff point

指发电企业、电网经营企业之间进行电能结算的计量点。

2.1.13 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。

2.1.14 变送器校准值 calibration value for transducers

根据用户需要,通过调整来改变变送器标称值而得到的某一量的值。

2.1.15 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。

2.1.16 仪表基本误差 measuring instrument intrinsic error

指仪表和(或)附件在参比条件下的误差。

2.1.17 测量综合误差 total measuring error

指测量仪表、互感器及其测量二次回路等所引起的合成误差。

2.1.18 关口电能计量装置 energy tariff equipment

在电能关口计量点进行电能参数计量的装置。包含各种类型的电能表,计量用电压、电流互感器及其二次回路,电能计量柜(箱)等。

2.1.19 关口电能表 energy tariff meter

指关口电能计量装置配置的电能表。

2.2 符 号

R——电阻;

X ——电抗；
 Z ——阻抗；
 I ——电流；
 U ——电压；
 P ——有功功率；
 Q ——无功功率；
 S ——视在功率；
 W ——有功电能；
 W_Q ——无功电能；
 PF ——功率因数；
 f ——频率。

3 电测量装置

1.3 一般规定

3.1.1 电测量装置应能正确反映电力装置运行工况的电气参数和绝缘状况。

3.1.2 电测量装置可采用直接式仪表测量、一次仪表测量或二次仪表测量。直接式仪表测量中配置的电测量装置,应满足相应一次回路动热稳定的要求。

3.1.3 电测量装置的准确度不应低于表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 电测量装置的准确度最低要求

电测量装置类型		准 确 度
计算机监控系统	交流采样	0.5 级
		频率测量误差不大于 0.01Hz
	直流采样	模数转换误差 $\leq 0.2\%$
常用电测量仪表	指针式交流仪表	1.5 级
	指针式直流仪表	1.0 级(经变送器二次测量)
		1.5 级
	数字式仪表	0.5 级
	记录型仪表	应满足测量对象的准确度要求
综合保护测控装置中的测量部分		0.5 级

3.1.4 交流回路指示仪表的综合准确度不应低于 2.5 级,直流回路指示仪表的综合准确度不应低于 1.5 级,接于电测量变送器二次测量仪表的准确度不应低于 1.0 级。电测量装置电流、电压互感器及附件、配件的准确度不应低于表 3.1.4 的规定。

表 3.1.4 电测量装置电流、电压互感器及附件、配件的准确度要求(级)

电测量装置 准确度	附件、配件准确度			
	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

3.1.5 指针式测量仪表测量范围宜保证电力设备额定值指示在仪表标度尺的 2/3 处。对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;对重载启动的电动机和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。

3.1.6 多个同类型电力设备和回路的电测量可采用选择测量方式。

3.1.7 经变送器的二次测量仪表,其满刻度值应与变送器的校准值相匹配,可按本规范附录 A 和附录 B 计算。

3.1.8 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的电流表和功率表。具有极性的直流电流和电压回路,应采用具有极性的仪表。

3.1.9 发电厂和变(配)电站装设的远动遥测、计算机监控系统,采用经变送器输入时,二次测量仪表、计算机监控系统可共用变送器。

3.1.10 励磁回路仪表的上限值不应低于额定工况的 1.3 倍。仪表的综合误差不应超过 1.5%。发电机励磁绕组电流表宜经就近装设的变送器接入。

3.1.11 无功补偿装置的电测量装置量程应满足各无功补偿设备允许通过的最大电流和允许耐受的最高电压的要求。

3.1.12 当设有计算机监控系统、综合保护及测控装置时,可不再装设相应的常用电测量仪表。

3.1.13 功率测量装置的接线方式应根据系统中性点接地方式选择。中性点有效接地系统功率测量装置应采用三相四线的接线方式；中性点不接地系统的功率测量装置宜采用三相三线的接线方式；经电阻或消弧线圈等接地的非有效接地系统功率测量装置宜采用三相四线的接线方式。

3.1.14 电测量装置通信接口应满足现场组网通信的要求。

3.2 电 流 测 量

3.2.1 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，三绕组变压器的三侧，自耦变压器三侧及公共绕组回路；
- 3** 发电机励磁变压器的高压侧；
- 4** 厂（站）用变压器：双绕组变压器的一侧及各分支回路，三绕组变压器的三侧；
- 5** 高压厂（站）用电源：高压母线工作及备用电源进线，高压母线联络断路器，高压厂用馈线；
- 6** 低压厂（站）用电源：PC 电源进线、PC 联络断路器、PC 至 MCC 馈线回路，柴油发电机至保安段进线及交流不停电电源配电屏进线回路；
- 7** 1200V 及以上的线路和 1200V 以下的供电、配电和用电网络的总干线路；
- 8** 电气主接线为 3/2 接线、4/3 接线和角型接线的各断路器回路；
- 9** 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；
- 10** 330kV 及以上电压等级并联电抗器及其中性点接地小电抗回路；10kV~110kV 并联电容器和并联电抗器的总回路及分组回路；

11 消弧线圈回路；

12 3kV~10kV 电动机,55kW 及以上的电动机,55kW 以下的 O、I 类电动机,以及工艺要求监视电流的其他电动机；

13 风力发电机组电流,风力发电机组机组变压器高、低压侧。

3.2.2 下列回路除应符合本规范第 3.2.1 条的规定外,还应测量三相交流电流：

1 同步发电机和发电/电动机的定子回路；

2 110kV 及以上电压等级输电线路、变压器、电气主接线为 3/2 接线、4/3 接线和角型接线的各断路器、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；

3 330kV 及以上电压等级并联电抗器；10kV~110kV 并联电容器和并联电抗器的总回路及分组回路；

4 照明变压器、照明与动力共用的变压器以及检修变压器，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 三相负荷不对称度大于 10% 的 1200V 及以上的电力用户线路,三相负荷不对称度大于 15% 的 1200V 以下的供电线路。

3.2.3 下列回路宜测量负序电流,且负序电流测量仪表的准确度不应低于 1.0 级：

1 承受负序电流过负荷能力 A 值小于 10 的大容量汽轮发电机；

2 负荷不对称度超过额定电流 10% 的发电机；

3 负荷不对称度超过 0.1 倍额定电流的 1200V 及以上线路。

3.2.4 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 直流发电机及其励磁回路,直流电动机及其励磁回路；

- 3 蓄电池组的输出回路,充电及浮充电整流装置的输出回路;
 - 4 重要电力整流装置的直流输出回路;
 - 5 光伏发电各电池组串回路及各汇流箱的输出回路。
- 3.2.5 整流装置的电流测量宜包含谐波监测。

3.3 电压测量和绝缘监测

- 3.3.1 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 各电压等级的交流主母线;
 - 3 电力系统联络线(线路侧);
 - 4 需要测量电压的其他回路。
- 3.3.2 电力系统电压质量监视点和发电机电压母线应测量并记录交流电压。
- 3.3.3 中性点有效接地系统的电压应测量三个线电压,对只装有单相电压互感器接线或电压互感器采用 VV 接线的主母线、变压器回路可只测量单相电压或一个线电压;中性点非有效接地系统的电压测量可测量一个线电压和监测绝缘的三个相电压。
- 3.3.4 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。
- 3.3.5 绝缘监测的方式,对中性点非有效接地系统的母线和回路,宜测量母线的一个线电压和监视绝缘的三个相电压;对同步发电机和发电/电动机的定子回路,可采用测量发电机电压互感器辅助二次绕组的零序电压方式,也可采用测量发电机的三个相电压方式。
- 3.3.6 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,相应的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、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 光伏发电各汇流箱的汇流母线。
- 3.3.7** 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馈线回路；
 - 4 重要电力整流装置的输出回路。
- 3.3.8** 直流系统应装设直接测量绝缘电阻值的绝缘监测装置，其测量准确度不应低于 1.5 级。绝缘监测装置不应采用交流注入法测量直流系统的绝缘状态，应采用直流原理的直流系统绝缘监测装置。

3.4 功率测量

- 3.4.1** 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：双绕组主变压器的一侧，三绕组主变压器的三侧，以及自耦变压器的三侧；
 - 3 发电机励磁变压器高压侧；
 - 4 厂（站）用变压器：双绕组变压器的高压侧，三绕组变压器的三侧；
 - 5 6kV 及以上输配电线路和用电线路；
 - 6 旁路断路器、母联（或分段）兼旁路断路器回路和外桥断路器回路。
- 3.4.2** 同步发电机和发电/电动机的机旁控制屏应测量发电机的功率。

3.4.3 双向送、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。

3.4.4 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:双绕组主变压器的一侧,三绕组主变压器的三侧,以及自耦变压器的三侧;
- 3 6kV 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外桥断路器回路;
- 5 330kV 及以上的高压并联电抗器;
- 6 10kV~110kV 并联电容器和并联电抗器组。

3.4.5 下列回路应测量双方向的无功功率:

- 1 具有进相、滞相运行要求的同步发电机、发电/电动机;
- 2 同时接有 10kV~110kV 并联电容器和并联电抗器组的总回路;
- 3 10kV 及以上用电线路。

3.4.6 下列回路宜测量功率因数:

- 1 发电机、发电/电动机定子回路;
- 2 电网功率因数考核点。

3.5 频率测量

3.5.1 频率测量范围应为 45Hz~55Hz,准确度不应低于 0.2 级。

3.5.2 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;
- 3 电网有可能解列运行的各段母线;
- 4 交流不停电电源配电屏母线。

3.5.3 同步发电机和发电/电动机的机旁控制屏应测量发电机的

频率。

3.6 公用电网谐波的监测

3.6.1 公用电网谐波的监测可采用连续监测或专项监测。

3.6.2 在谐波监测点,宜装设具备谐波电压和谐波电流测量功能的电测量装置。谐波监测点应结合谐波源的分布布置,并应覆盖主网及全部供电电压等级。

3.6.3 用于谐波测量的电流互感器和电压互感器的准确度不宜低于 0.5 级。

3.6.4 谐波测量的次数不应少于 2 次~19 次。

3.6.5 谐波电流和电压的测量应采用数字式仪表,测量仪表的准确度宜采用 A 级。

3.6.6 公用电网的下列回路宜设置谐波监测点:

- 1 系统指定谐波监视点(母线);
- 2 向谐波源用户供电的线路送电端;
- 3 一条供电线路上接有两个及两个以上不同部门的谐波源用户时,谐波源用户受电端;
- 4 特殊用户所要求的回路;
- 5 其他有必要监视的回路。

3.7 发电厂、变电站公用电气测量

3.7.1 总装机容量为 300MW 及以上的火力发电厂,以及调频或调峰的火力发电厂,宜监视并记录下列电气参数:

1 主控制室、网络控制室和单元控制室应监视主电网的频率及主母线电压;

2 调频或调峰发电厂,当采用主控方式时,热控屏上应监视主电网的频率;

3 主控制室、网络控制室应监视并记录全厂总有功功率。主控制室控制的热控屏上应监视全厂总有功功率;

4 主控制室、网络控制室应监视全厂厂用电率。

3.7.2 总装机容量为 50MW 及以上的水力发电厂,以及调频或调峰的水力发电厂,中央控制室应监视并记录下列电气参数:

- 1 主要母线的频率、电压;
- 2 全厂总有功功率、无功功率。

3.7.3 变电站主控制室应监视主母线的频率、电压。

3.7.4 风力发电站、光伏发电站主控制室应监视并记录下列电气参数:

- 1 主要母线的频率、电压;
- 2 全厂总有功功率、无功功率。

3.7.5 当采用常用电测量仪表时,发电厂、变电站公用电气测量仪表宜采用数字式仪表。

3.8 静止补偿及串联补偿装置的测量

3.8.1 静止无功补偿装置宜测量下列参数:

- 1 一路参考电压;
- 2 静止无功补偿装置所接母线电压;
- 3 并联电容器和电抗器分组回路的三相电流和无功功率;
- 4 晶闸管控制电抗器和晶闸管投切电容器分组回路的三相电流和无功功率;
- 5 谐波滤波器组分组回路的三相电流和无功功率;
- 6 总回路的三相电流、无功功率和无功电能。当总回路下同时接有并联电容器和电抗器时,应测量双方向的无功功率及分别计量进相、滞相运行的无功电能。

3.8.2 静止同步补偿装置宜测量下列参数:

- 1 一路参考电压;
- 2 静止同步补偿装置所接母线电压;
- 3 静止同步补偿装置各相单元的单相电流;
- 4 静止同步补偿装置总回路的三相电流、无功功率和无功

电能。

3.8.3 固定串联补偿装置宜测量下列参数：

- 1 串补线路电流；
- 2 电容器电流；
- 3 电容器不平衡电流；
- 4 金属氧化物避雷器电流；
- 5 金属氧化物避雷器温度；
- 6 旁路断路器电流；
- 7 串补无功功率。

3.8.4 可控串联补偿装置宜测量下列参数：

- 1 串补线路电流；
- 2 串补线路电压；
- 3 电容器电压；
- 4 电容器不平衡电流；
- 5 金属氧化物避雷器电流；
- 6 金属氧化物避雷器温度；
- 7 旁路断路器电流；
- 8 晶闸管阀电流；
- 9 触发角；
- 10 等值容抗；
- 11 补偿度；
- 12 串补无功功率。

3.9 直流换流站的电气测量

3.9.1 直流换流站直流部分的电测量数据应按极采集，双极的参数可通过计算机监控系统计算获得。

3.9.2 整个直流电流测量装置的综合误差应为 $\pm 0.5\%$ ，直流电压测量装置的综合误差应为 $\pm 1.0\%$ 。

3.9.3 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。当双方向的电流、功率回路和有极性的直流电压回路选用仪表测量时，应采用带有方向或有极性的仪表。

3.9.4 下列回路应采集直流电流：

- 1 直流极线；
- 2 直流中性母线；
- 3 换流器高、低压端；
- 4 接地极引线；
- 5 站内临时接地线；
- 6 直流滤波器各分组。

3.9.5 下列回路应采集直流电压：

- 1 直流极母线；
- 2 直流中性母线。

3.9.6 下列回路应采集直流功率：

- 1 每极有功功率；
- 2 双极有功功率。

3.9.7 换流站的换流阀应采集下列电角度：

- 1 整流站的触发角；
- 2 逆变站的熄弧角。

3.9.8 下列回路应采集交流电流：

- 1 换流变压器交流侧；
- 2 换流变压器阀侧；
- 3 交流滤波器各大组；
- 4 交流滤波器、并联电容器或电抗器各分组。

3.9.9 下列回路应采集交流电压：

- 1 换流变压器交流侧；
- 2 交流滤波器各大组的母线。

3.9.10 下列回路应采集交流功率：

- 1 换流器吸收的无功功率；

- 2 换流变压器交流侧有功功率；
 - 3 换流变压器交流侧无功功率；
 - 4 交流滤波器各大组无功功率；
 - 5 交流滤波器、并联电容器或电抗器各分组无功功率；
 - 6 换流站与站外交流系统交换的总无功功率。
- 3.9.11** 换流站应采集换流变压器交流侧的频率。
- 3.9.12** 下列回路宜采集谐波参数：
- 1 直流线路谐波电流、电压；
 - 2 接地极线路谐波电流；
 - 3 直流滤波器各分组谐波电流；
 - 4 换流变压器交流侧谐波电流、电压；
 - 5 交流滤波器各分组谐波电流。

4 电 能 计 量

4.1 一 般 规 定

4.1.1 电能计量装置应满足发电、供电、用电的准确计量的要求。

4.1.2 电能计量装置应符合现行行业标准《电能计量装置技术管理规程》DL/T448 的规定。

4.1.3 电能表的电流和电压回路应装设电流和电压专用试验接线盒。

4.1.4 执行功率因数调整电费的用户,应装设具有计量有功电能、感性和容性无功电能功能的电能计量装置;按最大需量计收基本电费的用户应装设具有最大需量功能的电能表;实行分时电价的用户应装设复费率电能表或多功能电能表。

4.1.5 具有正向和反向输电的线路计量点,应装设计量正向和反向有功电能及四象限无功电能的电能表。

4.1.6 进相和滞相运行的发电机回路,应分别计量进相和滞相的无功电能。

4.1.7 电能计量装置的接线方式应根据系统中性点接地方式选择。中性点有效接地系统电能计量装置应采用三相四线的接线方式;中性点不接地系统的电能计量装置宜采用三相三线的接线方式;经电阻或消弧线圈等接地的非有效接地系统电能计量装置宜采用三相四线的接线方式,对计费用户年平均中性点电流大于0.1%额定电流时,应采用三相四线的接线方式。照明变压器、照明与动力共用的变压器、照明负荷占15%及以上的动力与照明混合供电的1200V及以上的供电线路,以及三相负荷不对称度大于10%的1200V及以上的电力用户线路,应采用三相四线的接线方式。

4.1.8 为提高低负荷计量的准确性,应选用过载 4 倍及以上的电能表。经电流互感器接入的电能表,标定电流不宜超过电流互感器额定二次电流的 30%(对 S 级的电流互感器为 20%),额定最大电流宜为额定二次电流的 120%。直接接入式电能表的标定电流应按正常运行负荷电流的 30%选择。

4.1.9 当发电厂和变(配)电站装设远动遥测和计算机监控时,电能计量、计算机和远动遥测宜共用电能表。电能表应具有数据输出或脉冲输出功能,也可同时具有两种输出功能。电能表脉冲输出参数应满足计算机和远动遥测的要求,数据输出的通信规约应符合现行行业标准《多功能电能表通信协议》DL/T 645 的有关规定。

4.1.10 发电电能关口计量点和省级及以上电网公司之间电能关口计量点,应装设两套准确度相同的主、副电能表。发电企业上网线路的对侧应设置备用和考核计量点,并应配置与对侧相同规格、等级的电能计量装置。

4.1.11 I 类电能计量装置应在关口点根据进线电源设置单独的计量装置。

4.1.12 低压供电,计算负荷电流为 60A 及以下时,宜采用直接接入式电能表;计算负荷电流为 60A 以上时,宜采用经电流互感器接入式的接线方式。选用直接接入式的电能表其额定最大电流不宜超过 80A。

4.1.13 贸易结算用高压电能计量装置应具有符合现行行业标准《电压失压计时器技术条件》DL/T 566 要求的电压失压计时功能。未配置计量柜(箱)的,其互感器二次回路的所有接线端子、试验端子应能实施封印。

4.2 有功、无功电能的计量

4.2.1 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 双绕组主变压器的一侧,三绕组主变压器的三侧,以及自耦变压器的三侧。

3 1200V 及以上的线路,1200V 以下网络的总干线路。

4 旁路断路器、母联(或分段)兼旁路断路器回路。

5 双绕组厂(站)用变压器的高压侧,三绕组厂(站)用变压器的三侧。

6 厂用、站用电源线路及厂外用电线路。

7 3kV 及以上高压电动机回路。

8 需要进行技术经济考核的 75kW 及以上的低压电动机。

9 直流换流站的换流变压器交流侧。

4.2.2 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 双绕组主变压器的一侧,三绕组主变压器的三侧,以及自耦变压器的三侧。

3 6kV 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 及以上高压并联电抗器。

6 10kV~110kV 并联电容器和并联电抗器组的总回路,当总回路下既接有并联电容器和电抗器时,总回路应计量双方向的无功电能,应分别计量各分支回路的无功电能。

7 直流换流站的换流变压器交流侧。

8 直流换流站的交流滤波器各大组。

5 计算机监控系统的测量

5.1 一般规定

5.1.1 计算机监控系统对模拟量及电能数据量的测量精度应满足本规范表 3.1.3 的要求。

5.1.2 计算机监控系统模拟量及电能数据量采集应符合本规范附录 C 的规定,计算机控制系统采集的电测量参数同样适用于常规控制屏方式。

5.2 计算机监控系统的数据采集

5.2.1 计算机监控系统应实现电测量数据的采集和处理,其范围应包括模拟量和电能。

5.2.2 电测量数据模拟量应包括电流、电压、有功功率、无功功率、功率因数、频率等,并应实现对模拟量的定时采集、越限报警及追忆记录的功能。

5.2.3 电测量数据电能应包括有功电能、无功电能,并能实现电能的分时段分方向累加。

5.2.4 模拟量的采集宜采用交流采样,也可采用直流采样。

5.3 计算机监控时常用电测量仪表

5.3.1 当采用计算机监控且不设置常规模拟屏时,控制室内的常用电测量仪表宜取消;计算机监控设模拟屏时,模拟屏上应设置独立于计算机监控系统的常用电测量仪表。模拟屏上设置的常用电测量仪表应满足运行监视需要,可按本规范附录 C 的规定设置。

5.3.2 当采用计算机监控系统时,如设有机旁控制屏,机旁控制屏上应设置独立于计算机监控系统的常用电测量仪表。机旁控制

屏上设置的常用电测量仪表应满足运行监视需要,可按本规范附录 C 的规定设置。

5.3.3 当采用计算机监控系统时,就地厂(站)用配电盘上、热控后备屏、机旁控制屏应保留必要的常用电测量仪表或监测单元,可按本规范附录 C 的规定设置。

5.3.4 当采用计算机监控系统时,可不单独装设记录型仪表。

5.3.5 当常用电测量仪表与计算机监控系统共用电流互感器的二次绕组时,宜先接常用电测量仪表后接计算机监控系统。

6 电测量变送器

6.0.1 变送器的辅助电源宜由交流不停电电源或直流电源供给。

6.0.2 电测量变送器等级指数和误差极限应符合表 6.0.2 的规定。

表 6.0.2 电测量变送器等级指数和误差极限

等级指数	0.1	0.2	0.5	1
误差极限	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$

6.0.3 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匹配,输出参数应满足电测量仪表和计算机监控系统的要求。变送器的校准值应与经变送器接入的电测量仪表或计算机监控系统的量程相匹配,可按本规范附录 A 和附录 B 计算。

6.0.4 变送器宜采用输出电流或数字输出信号方式,不宜采用输出电压方式。变送器的输出电流宜选用 4mA~20mA。

6.0.5 变送器模拟量输出回路接入负荷不应超过变送器额定二次负荷,接入变送器输出回路的二次负荷应在其额定二次负荷的 10%~100%内,变送器模拟量输出回路串接仪表数量不宜超过 2 个。

6.0.6 贸易结算用电能计量不应采用电能变送器。

7 测量用电流、电压互感器

7.1 电流互感器

7.1.1 测量用电流互感器应符合现行行业标准《电流互感器和电压互感器选择及计算规程》DL/T 866 的规定。

7.1.2 测量用电流互感器的标准准确级应为：0.1、0.2、0.5、1、3 和 5 级；特殊用途的测量用电流互感器的标准准确级应为 0.2S、0.5S。测量用电流互感器准确级的选择应在上述标准准确级中选择。

7.1.3 对工作电流变化范围大的回路，应选用 S 级的电流互感器。

7.1.4 测量用的电流互感器的额定一次电流应接近但不低于一次回路正常最大负荷电流。对于指针式仪表，应使正常运行和过负荷运行时有适当的指示，电流互感器的额定一次电流不宜小于 1.25 倍的一次设备的额定电流或线路最大负荷电流，对于直接启动电动机的指针式仪表用的电流互感器额定一次电流不宜小于 1.5 倍电动机额定电流。

7.1.5 电能计量用电流互感器额定一次电流宜使正常运行时回路实际负荷电流达到其额定值的 60%，不应低于其额定值的 30%，S 级电流互感器应为 20%；如不能满足上述要求应选用高动热稳定的电流互感器以减小变比或二次绕组带抽头的电流互感器。

7.1.6 测量用电流互感器的额定二次电流可选用 5A 或 1A。110kV 及以上电压等级电流互感器宜选用 1A。

7.1.7 测量用电流互感器的二次负荷值不应超出表 7.1.7 的规定。

表 7.1.7 测量用电流互感器二次负荷范围

仪表准确级	二次负荷范围
0.1、0.2、0.5、1	25%~100%额定负荷
0.2S、0.5S	25%~100%额定负荷
3、5	50%~100%额定负荷

7.1.8 测量用电流互感器额定二次负荷的功率因数应为 0.8~1.0。

7.1.9 测量用电流互感器可选用具有仪表保安限值的互感器,仪表保安系数(FS)宜选择 10,必要时也可选择 5。

7.1.10 用于贸易结算的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类电能计量装置,应按计量点设置专用电流互感器或专用二次绕组。

7.1.11 电子式电流互感器应符合下列规定:

1 测量用电子式电流互感器的类型、一次电流传感器数量和准确级应满足测量、计量的要求;准确级的选择应符合本规范第 7.1.2 条的规定。

2 测量用电子式电流互感器的一次额定电流应按一次回路额定电流选择。

3 测量用电子式电流互感器的输出宜为数字量,也可为模拟量;其输出接口型式应满足测量、计量的要求。

7.2 电压互感器

7.2.1 测量用电压互感器应符合现行行业标准《电流互感器和电压互感器选择及计算规程》DL/T 866 的规定。

7.2.2 测量用电压互感器的标准准确级应为:0.1、0.2、0.5、1 和 3 级。测量用电压互感器准确级的选择应在上述标准准确级中选择。

7.2.3 当电压互感器二次绕组同时用于测量和保护时,应对该绕组标出测量和保护等级。

7.2.4 测量用电压互感器二次绕组中接入的负荷,应保证在额定

二次负荷的 25%~100%，实际二次负荷的功率因数应与额定二次负荷功率因数相接近。

7.2.5 用于贸易结算的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类电能计量装置，应按计量点设置专用电压互感器或专用二次绕组。

7.2.6 电子式电压互感器应符合下列规定：

1 测量用电子式电压互感器的类型、一次电压传感器数量和准确级应满足测量、计量的要求；准确级的选择应符合本规范第 7.2.2 条的规定。

2 测量用电子式电压互感器的输出可为数字量，也可为模拟量；其输出接口型式应满足测量、计量的要求。

8 测量二次接线

8.1 交流电流回路

8.1.1 当不同类型的电测量仪表装置共用电流互感器的一个二次绕组时,宜先接指示和积算式仪表,再接变送器,最后接计算机监控系统。

8.1.2 电流互感器的二次回路不宜切换,当需要时,应采取防止开路的措施。

8.1.3 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。仪表和保护共用电流互感器的同一个二次绕组时,宜采取下列措施:

1 保护装置接在仪表前,中间加装电流试验部件,避免校验仪表时影响保护装置工作。

2 电流回路开路能引起保护装置不正确动作,而又未设有效的闭锁和监视时,仪表应经中间电流互感器连接,当中间电流互感器二次回路开路时,保护用电流互感器误差仍应保证其准确度的要求。

8.1.4 测量用电流互感器的二次回路应有且只能有一个接地点,用于测量的二次绕组应在配电装置处经端子排接地。由几组电流互感器二次绕组组合且有电路直接联系的回路,电流互感器二次回路应在和电流处一点接地。

8.1.5 电流互感器二次电流回路的电缆芯线截面的选择,应按电流互感器的额定二次负荷计算确定,对一般测量回路电缆芯线截面,当二次电流为 5A 时,不宜小于 4mm^2 ,二次电流为 1A 时,不宜小于 2.5mm^2 ;对计量回路电缆芯线截面不应小于 4mm^2 。

8.1.6 三相三线制接线的电能计量装置,其两台电流互感器二次

绕组与电能表间宜采用四线连接。三相四线制接线的电能计量装置,其三台电流互感器二次绕组与电能表间宜采用六线连接。

8.1.7 计量专用电流互感器或者专用二次绕组相应的二次回路不应接入与电能计量无关的设备。

8.1.8 电子式电流互感器采用数字量输出时宜采用光纤传输;电子式电流互感器采用模拟量输出时应采用屏蔽电缆。

8.2 交流电压回路

8.2.1 当继电保护及自动装置与测量仪表共用电压互感器二次绕组时,宜各自装设自动开关或熔断器。

8.2.2 计量专用电压互感器或者专用二次绕组相应的二次回路不应接入与电能计量无关的设备,电压回路经电压互感器端子箱直接引接至试验接线盒。

8.2.3 用于测量的电压互感器的二次回路允许电压降,应符合下列规定:

1 计算机监控系统中的测量部分、常用电测量仪表和综合保护测控装置的测量部分,二次回路电压降不应大于额定二次电压的 3%。

2 电能计量装置的二次回路电压降不应大于额定二次电压的 0.2%。

3 当不能满足要求时,电能表、指示仪表电压回路可由电压互感器端子箱单独引接电缆,也可将保护和自动装置与仪表回路分别接自电压互感器的不同二次绕组。

8.2.4 35kV 以上贸易结算用电能计量装置的电压互感器二次回路,不应装设隔离开关辅助接点,但可装设快速自动空气开关;35kV 及以下贸易结算用电能计量装置的电压互感器二次回路,计量点在用户侧的应不装设隔离开关辅助接点和快速自动空气开关等;计量点在电力企业变电站侧的可装设快速自动空气开关。

8.2.5 电压互感器二次电压回路的电缆芯线截面,应按本规范第

8.2.3 条确定,计量回路不应小于 4mm^2 ,其他测量回路不应小于 2.5mm^2 。

8.2.6 电压互感器的二次绕组应有一个接地点。对于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;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。

8.2.7 用于贸易结算的电能计量装置回路的互感器,其二次回路接线端子应设防护罩,防护罩应可靠铅封,也可采用无二次接线端子的互感器。

8.2.8 电子式电压互感器采用数字量输出时宜采用光纤传输;电子式电压互感器采用模拟量输出时应采用屏蔽电缆。

8.3 二次测量回路

8.3.1 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,再接计算机监控系统。

8.3.2 接至计算机监控或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或光纤通信电缆。

8.3.3 变送器模拟量输出回路和电能表脉冲量输出回路,宜选用对绞芯分屏蔽加总屏蔽的铜芯电缆,芯线截面不应小于 0.75mm^2 。

8.3.4 数字式仪表辅助电源宜采用交流不停电电源或直流电源。

9 仪表装置安装条件

9.0.1 发电厂和变(配)电站的屏、台、柜上的电气仪表装置的安装,应满足仪表正常工作、运行监视、抄表和现场调试的要求。

9.0.2 测量仪表装置宜采用垂直安装,仪表中心线向各方向的倾斜角度不应大于 1° ,当测量仪表装置安装在 2200mm 高的标准屏柜上时,测量装置仪表的中心线距地面的安装高度应符合下列规定:

- 1 常用电测量仪表应为 1200mm~2000mm;
- 2 电能计量仪表和变送器应为 800mm~1800mm;
- 3 记录型仪表应为 800mm~1600mm;
- 4 开关柜上和配电盘上的电能表为 800mm~1800mm。
- 5 对非标准的屏、台、柜上的仪表可根据本规定的尺寸作适当调整。

9.0.3 电能计量仪表室外安装时,仪表的中心线距地面的安装高度不应小于 1200mm;计量箱底边距地面室内不应小于 1200mm,室外不应小于 1600mm。

9.0.4 控制屏(台)宜选用后设门的屏(台)式结构,电能表屏、变送器屏宜选用前后设门的柜式结构。一般屏的尺寸应为 2200mm $\times$ 800mm $\times$ 600mm(高 $\times$ 宽 $\times$ 深)。

9.0.5 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应小于 2.5mm^2 ,电压回路不应小于 1.5mm^2 。

9.0.6 电能表屏(柜)内试验端子盒宜布置于屏(柜)的正面。

附录 A 测量仪表满刻度值的计算

A.0.1 设定变送器的校准值为 $I_{bx}=5\text{A}$ 或 1A , $U_{bx}=100\text{V}$, $P_{bx}=866\text{W}(5\text{A})$ 或 $173.2\text{W}(1\text{A})$, $Q_{bx}=866\text{Var}(5\text{A})$ 或 $173.2\text{Var}(1\text{A})$ 时,可采用下列公式计算测量仪表的满刻度值。计算机监控系统测量值量程的计算也可采用下列公式。

1 电流表满刻度值应按下式计算:

$$I_{bl}=I_{1e} \quad (\text{A.0.1-1})$$

式中: I_{bl} ——电流表满刻度值(A);

I_{1e} ——电流互感器一次额定电流(A)。

2 电压表满刻度值应按下式计算:

$$U_{bl}=K \times U_{1e} \quad (\text{A.0.1-2})$$

式中: U_{bl} ——电压表满刻度值(V);

K ——电压变送器的输入电压倍数,宜取 $1.2 \sim 1.5$ 。 K 值的选择应与变送器的输入范围协调;

U_{1e} ——电压互感器一次额定电压(V)。

3 有功功率表满刻度值应按下式计算:

$$P_{bl}=\sqrt{3} \times U_{1e} \times I_{1e} \quad (\text{A.0.1-3})$$

式中: P_{bl} ——有功功率表满刻度值(W)。

4 无功功率表满刻度值应按下式计算:

$$Q_{bl}=\sqrt{3} \times U_{1e} \times I_{1e} \quad (\text{A.0.1-4})$$

式中: Q_{bl} ——无功功率表满刻度值(Var)。

5 有功电能表应按下式换算:

$$W_1=W_2 \times (N_u \times N_i) \quad (\text{A.0.1-5})$$

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。

6 无功电能表应按下式换算：

$$W_{Q1} = W_{Q2} \times (N_u \times N_i) \quad (\text{A. 0. 1-6})$$

式中： W_{Q1} ——无功电能表一次电能值(kVarh)；

W_{Q2} ——无功电能表的读数(kVarh)。

附录 B 电测量变送器校准值的计算

B.0.1 变送器的校准值可按本规范附录 A 选定的二次测量仪表的满刻度值或计算机监控系统的测量量程,并按下列公式计算:

1 电流变送器校准值应按下式计算:

$$I_{bx} = I_{bl} / N_i \quad (\text{B.0.1-1})$$

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。

2 电压变送器校准值应按下式计算:

$$U_{bx} = U_{bl} / N_u \quad (\text{B.0.1-2})$$

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。

3 有功功率变送器校准值应按下式计算:

$$P_{bx} = P_{bl} / (N_u \times N_i) \quad (\text{B.0.1-3})$$

式中: P_{bx} ——有功功率变送器校准值(W)。

4 无功功率变送器校准值应按下式计算:

$$Q_{bx} = Q_{bl} / (N_u \times N_i) \quad (\text{B.0.1-4})$$

式中: Q_{bx} ——无功功率变送器校准值(Var)。

5 有功电能表应按下式换算:

$$W = A \times (N_u \times N_i) / C \quad (\text{B.0.1-5})$$

式中: 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/kW·h)。

6 无功电能表应按下式换算:

$$W_Q = A \times (N_u \times N_i) / C \quad (\text{B. 0. 1-6})$$

式中: A ——无功电能表的累计脉冲计数值(脉冲);

C ——无功电能表的电能常数(脉冲/kVarh)。

附录 C 电测量及电能计量的测量图表

C.0.1 本附录表格所用符号见表 C.0.1。

表 C.0.1 电测量及电能计量的测量图表用符号

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)	$\underline{P}$	直流有功功率
I_2	负序电流	I	单相电流(线)
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	AB、BC、CA 线电压	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	PF	功率因数
W	单向三相有功电能	W_Q	单向三相无功电能
$\underline{W}$	双向三相有功电能	$\underline{W_Q}$	双向三相无功电能
W_{ph}	单相有功电能	$\underline{U}$	直流电压
f	频率	$\underline{W}$	直流有功电能
$\underline{I}$	直流电流		

注：除本表所列符号外，其他符号将在相应的测量图表中说明。

C.0.2 火力发电厂测量图表见表 C.0.2-1～表 C.0.2-4。

表 C.0.2-1 火力发电厂发电机及发电机—变压器组测量图表

安装单位名称		电 测 量				电能 计量
		计算机控制系统	热控 后备屏	机旁 控制屏	开关柜	
母线发电机	发电机侧	$I_A, I_B, I_C, I_2, U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_0, P, Q, f, PF$	f, P	I, U, P, Q	I	W, W_Q
发电机—变 压器—线路组	发电机侧	$I_A, I_B, I_C, I_2, U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_0, P, Q, f, PF$	f, P	I, U, P, Q		W, W_Q
	主变高压侧	$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, I_A, I_B, I_C, P, Q, f$	—	—	—	W, W_Q
发电机—双绕组 变压器组	发电机侧	$I_A, I_B, I_C, I_2, U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_0, P, Q, f, PF$	f, P	I, U, P, Q	—	W, W_Q
	主变高压侧	$I_A, I_B, I_C, P, Q, U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$	—	—	—	W, W_Q
发电机 三绕组 (自耦)变压器组	发电机侧	$I_A, I_B, I_C, I_2, U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_0, P, Q, f, PF$	f, P	I, U, P, Q	—	W, W_Q
	主变高压侧	$I_A, I_B, I_C, P, Q, U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$	—	—	—	W, W_Q
	主变中压侧	$I_A, I_B, I_C, P, Q, U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$	—	—	—	W, W_Q
	公共绕组	I (自耦变压器)	—	—	—	—

注:1 负序电流的测量应符合本规范第 3.2.3 条的规定。

2 对符合本规范第 3.4.3 条及第 3.4.5 条要求的安装单位应测量双向有功功率和无功功率,并计量双向有功和无功电能。

3 当变压器高、中压侧电压为 110kV 及以下时,所测量的三相电流改为单相电流。

表 C.0.2-2 火力发电厂发电机励磁系统测量图表

安装单位名称		计算机 控制系统	励磁屏	热控后 备屏	电能 计量
直流励磁机励磁系统		励磁回路 $\underline{I}_1、\underline{U}_1$	$\underline{I}_1、\underline{U}_1、\underline{U}_{b1}$	$\underline{I}_1、\underline{U}_1$	
		调整装置回路 I_{tz}	I_{tz}	—	—
交流励磁机	静止整流器或 静止可控整流 器系统	励磁回路 $\underline{I}_1、\underline{U}_1、\underline{I}_{z1}、\underline{U}_{z1}、\underline{U}_f、\underline{U}_{b1}、\underline{I}_{b1}$	$\underline{I}_1、\underline{U}_1、\underline{I}_{z1}、\underline{U}_{z1}、\underline{U}_f、\underline{U}_{b1}、\underline{I}_{b1}$	$I_1、U_1$	—
		调整装置回路 $U_{tz}、U_{ts}$	$U_{tz}、U_{ts}$	—	—
	旋转励磁系统	励磁回路 $(\underline{I}_1、\underline{U}_1)^*、\underline{I}_{z1}、\underline{U}_{z1}、\underline{U}_f、\underline{U}_{b1}、\underline{I}_{b1}$	$(\underline{I}_1、\underline{U}_1)^*、\underline{I}_{z1}、\underline{U}_{z1}、\underline{U}_f、\underline{U}_{b1}、\underline{I}_{b1}$	$(\underline{I}_1、\underline{U}_1)^*$	—
		调整装置回路 $U_{tz}、U_{ts}$	$U_{tz}、U_{ts}$	—	—
静止励磁系统		励磁回路 $\underline{I}_1、\underline{U}_1$	$\underline{I}_1、\underline{U}_1$	$\underline{I}_1、\underline{U}_1$	
		调整装置回路 —	λ	—	—
		励磁变高压侧 $I、P$	—	—	—

注：1 $\underline{I}_1, \underline{U}_1$ ——发电机转子电流、电压；
 $\underline{I}_{b1}, \underline{U}_{b1}$ ——备用励磁机侧电流、电压；
 $\underline{I}_{z1}, \underline{U}_{z1}$ ——励磁机励磁电流、电压；
 U_f ——副励磁机电压；
 I_{tz}, U_{tz} ——励磁调整装置输出电流、电压；
 U_{ts} ——手动励磁调整装置输出电压；
 λ ——功率因数设定值。

2 当交流励磁机励磁系统没有副励磁机时，取消副励磁机励磁电流、电压。

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的转子接地检测装置和间接测量转子电流、电压的装置。

表 C.0.2-3 火力发电厂高、低厂用电电源测量图表

安装单位名称			电 测 量		电能 计 量
			计算机控制系统	开关柜	
高压 厂用电 电源	高压厂用 工作变压器	高压侧	$I^{\text{②}}、P$		W
		低压侧工作分支	I	I	—
	高压启动/备用变压器	高压侧	$(I_A、I_B、I_C)^{\text{③}}、P、Q$	—	$W、W_Q$
		低压侧备用分支	I	I	—
	高压母线 PT		U	U	—
	分支 PT		—	U	—
	高压厂用馈线		$I、P$	$I、P$	$W^{\text{①}}$
	高压母线进线		I	I	—
	高压母线联络		I	I	—
低压 厂用电 电源	低压厂用变压器	高压侧	$I、P$	$I、P$	$W^{\text{①}}$
		低压侧工作分支	I	I	—
	低压母线 PT		U	U	—
	低压厂用馈线(PC 至 MCC)		I	I	—
	低压母线联络		I	I	—
	柴油发电机电源进线		I	I	W_{ph}

注：①电能计量可由综合保护装置内置电能计量功能完成，也可在开关柜内单独加装多功能电能表。

②高压厂用工作变压器高压侧电压为 110kV 及以上时应测三相电流。

③高压启动/备用变压器高压侧电压为 110kV 及以下时可测单相电流。

表 C.0.2-4 火力发电厂高、低压电动机测量图表

安装单位名称			电 测 量		电能 计 量
			计算机 控制系统	开关柜/动力箱/ 控制箱	
高压电动机			I	I	$W^{\text{①}}$
低压 电动机	55kW 及以上	O、Ⅰ类	I	I	$W^{\text{②}}$
		Ⅱ、Ⅲ类	$I^{\text{②}}$	I	—
	55kW 以下	O、Ⅰ类	I	I	—
		工艺要求监视电流的其他电动机	I	I	—

注：①电能计量可由综合保护装置内置电能计量功能完成，也可在开关柜内单独加装多功能电能表。

②55kW 及以上的Ⅱ、Ⅲ类低压电动机纳入计算机控制系统监控时应测量其电流。

③对需要进行技术经济考核的 75kW 及以上的电动机可装设电能表，电能表装于开关柜内。

C.0.3 水力发电厂电测量及电能计量的测量图表见表 C.0.3-1～表 C.0.3-3。

表 C.0.3-1 水力发电厂发电机及发电机—变压器组的测量图表

安装单位名称		电 测 量		电能 计量 ^③
		中控室计算机控制系统 ^①	机旁屏 ^②	
母线发电机	发电机侧	$I_A、I_B、I_C、U_{AB}、U_{BC}、$ $U_{CA}、U_0、P、Q、f、PF$	$I、U、P、Q、f$	$W、W_Q$
扩大单元机组	发电机侧	$I_A、I_B、I_C、U_{AB}、$ $U_{BC}、U_{CA}、U_0、P、Q、f、PF$	$I、U、P、Q、f$	$W、W_Q$
	主变高压侧	$U_{AB}、U_{BC}、U_{CA}、U_X、$ $I_A、I_B、I_C、P、Q、f$	—	$W、W_Q$
发电机—变压器 —线路组	发电机侧	$I_A、I_B、I_C、U_{AB}、$ $U_{BC}、U_{CA}、U_0、P、Q、f、PF$	$I、U、P、Q、f$	$W、W_Q$
	主变高压侧	$U_{AB}、U_{BC}、U_{CA}、U_X、$ $I_A、I_B、I_C、P、Q、f$	—	$W、W_Q$
发电机 双绕组 变压器组	发电机侧	$I_A、I_B、I_C、U_{AB}、$ $U_{BC}、U_{CA}、U_0、P、Q、f、PF$	$I、U、P、Q、f$	$W、W_Q$
	主变高压侧	$I_A、I_B、I_C、P、Q、U_{AB}、$ $U_{BC}、U_{CA}$	—	$W、W_Q$
发电机—三绕组 (自耦)变压器组	发电机侧	$I_A、I_B、I_C、U_{AB}、$ $U_{BC}、U_{CA}、U_0、P、Q、f、PF$	$I、U、P、Q、f$	$W、W_Q$
	主变高压侧	$I_A、I_B、I_C、P、Q、U_{AB}、$ $U_{BC}、U_{CA}$	—	$W、W_Q$
	主变中压侧	$I_A、I_B、I_C、P、Q、U_{AB}、$ $U_{BC}、U_{CA}$	—	$W、W_Q$
	公共绕组	I (自耦变压器)	—	—

注：①本表中计算机监控系统采集的电测量参数为各就地控制单元上配置的电气测量仪表采集传送的电量数据，电气测量仪表应包括综合交流采样电量综合测量仪表、电量变送器等。

②本表中机旁屏采集的电测量参数当不配置常规电气测量仪表时，通过机组现地控制单元屏幕显示器显示；当配置不经过现地控制单元的常规仪表时，应按本表配置测量并显示有功功率、无功功率、发电机定子电流、发电机定子电压、发电机频率。

③抽水蓄能机组和水轮发电机组作调相运行时，应测量正反向有功、无功功率和计量送、受的有功、无功电能。发电机的有功和无功电能表可装在机旁屏或中央控制室内。

表 C.0.3-2 水力发电厂发电机励磁系统的测量图表

安装单位名称		计算机控制系统	励磁屏
自并励静止 整流励磁系统	励磁回路	$\underline{I_1}、\underline{U_1}$	$\underline{I_1}、\underline{U_1}$
	整流回路	—	$I_{gz}、I_g、U_g$
	励磁变高压侧	$I、P$	—

注： $I_1、U_1$ ——发电机转子电流、电压；

I_{gz} ——功率整流柜直流输出电流；

$I_g、U_g$ ——功率整流柜交流输入电流、电压。

表 C.0.3-3 水力发电厂高、低压厂用电源的测量图表

安装单位名称			电 测 量		电 能 计 量
			计算机控制系统	配电装置	
高压 厂用 电 源	高压厂用 变压器	高压侧	$I^{①}、P$	—	W
		低压侧			
	高压母线 PT		U	U	
	高压厂用馈线		I	I	W
	高压母线联络		I	I	—
	柴油发电机电源进线		I	I	W
低压 厂用 电 源	低压厂用变压器	高压侧	$I、P$	I	W
		低压侧	—	—	—
	低压母线 PT		U	U	—
	低压厂用馈线		$I^{②}$	I	
	低压母线联络		I	I	—
	柴油发电机电源进线		I	I	W

注：①表中高压厂用变压器高压侧电压为 110kV 及以上时应测三相电流。

②对低压厂用馈线，应按照本规范第 3.2.2 条确定是否测量三相电流。

C.0.4 变(配)电站测量图表见表 C.0.4-1~表 C.0.4-4。

表 C.0.4-1 变(配)电站主变压器及联络变压器测量图表

安装单位名称		电 测 量	电能计量
		计算机控制系统	
双绕组变压器	高压侧	$I_A、I_B、I_C、P、Q^{①}$	$W、W_Q$
	低压侧	—	—
		$(I_A、I_B、I_C、\underline{P}、\underline{Q})^{②}$	$W、\underline{W}_Q$
双绕组联络变压器	高压侧	$I_A、I_B、I_C、\underline{P}、\underline{Q}$	$\underline{W}、\underline{W}_Q$
	低压侧	—	—
三绕组(自耦)变压器	高压侧	$I_A、I_B、I_C、P、Q$	$W、W_Q$
	中压侧	$I_A、I_B、I_C、P、Q$	$W、W_Q$
	低压侧	$I_A、I_B、I_C、P、Q$	$W、W_Q$
		$(I_A、I_B、I_C、P、\underline{Q})^{②}$	$W、\underline{W}_Q$
	公共绕组	I (自耦变压器)	—
三绕组(自耦) 联络变压器	高压侧	$I_A、I_B、I_C、\underline{P}、\underline{Q}$	$\underline{W}、\underline{W}_Q$
	中压侧	$I_A、I_B、I_C、\underline{P}、\underline{Q}$	$\underline{W}、\underline{W}_Q$
	低压侧	$I_A、I_B、I_C、P、Q$	$W、W_Q$
		$(I_A、I_B、I_C、P、\underline{Q})^{②}$	$W、\underline{W}_Q$
	公共绕组	I (自耦变压器)	—

注:当变压器高、中、低压侧电压为 110kV 及以下时,所测量的三相电流可改为单相电流。

①双绕组变压器一般在电源侧测量,如电源侧测量有困难或需要时,可在另一侧测量。对于联络变压器,应在两侧均进行测量;对于终端变电站的降压变压器、升压变压器、配电变压器可根据需要在低压侧测量。

②变压器低压侧测量有两种情况:1)没有并联电容器及电抗器;2)装有并联电容器及电抗器。对于②应按照本规范第 4.2.2 条第 7 款要求测量三相电流、正反向无功功率及功率因数,以及计量进相、滞相的无功电能。

表 C.0.4-2 变电站站用电源测量图表

安装单位名称		电 测 量		电能计量
		计算机控制系统	开关柜	
站用工作 变压器	高压侧	$I、P$	$I、P$	W
	低压侧工作分支	I	I	
站用备用 变压器	高压侧	$I、P$	$I、P$	W
	低压侧工作分支	I	I	—
站用工作母线 PT		U	U	—
低压所用馈线 ^①		I	I	W_{ph}
低压母线联络		I	I	—

注：①对低压所用馈线，应按照本规范第 3.2.2 条和第 4.1.7 条确定是否测量三相电流和采用三相四线电能表。

表 C.0.4-3 变电站高、低压电动机测量图表

安装单位名称			电 测 量		电能 计量
			计算机 控制系统	开关柜/动力箱/ 控制箱	
高压电动机			I	I	W ^①
低压 电动机	55kW 及以上	O、Ⅰ类	I	I	W ^③
		Ⅱ、Ⅲ类	I ^②	I	—
	55kW 以下	O、Ⅰ类	I	I	—
	工艺要求监视电流的其他电动机		I	I	—

注：①电能计量可由综合保护装置内置电能计量功能完成，也可在开关柜内单独加装多功能电能表。

②55kW 及以上的Ⅱ、Ⅲ类低压电动机纳入计算机控制系统监控时应测量其电流。

③对需要进行技术经济考核的 75kW 及以上的电动机可装设电能表，电能表装于开关柜内。

表 C.0.4-4 变电站无功补偿装置测量图表

安装单位名称		电 测 量	电能计量
		计算机控制系统	
10kV~110kV 低压并联 电容器和电抗器	总回路	$I_A、I_B、I_C、\underline{Q}$	$\underline{W_Q}$
	各分组回路	$I_A、I_B、I_C、Q$	W_Q
330kV~750kV 并联电抗器 及其中性点小电抗	并联电抗器	$I_A、I_B、I_C、Q$	W_Q
	中性点小电抗	I_0	
10kV~35kV 静止无功 补偿装置	参考系统	$U_A、U_B、U_C$	—
	补偿装置所接母线	$U_A、U_B、U_C$	—
	补偿装置各相单元	I	—
	总回路	$I_A、I_B、I_C、\underline{Q}$	$\underline{W_Q}$

注：当无功补偿装置装有并联电容器和电抗器时，总回路应测量双方向无功功率和分别计量进相、滞相的无功电能。

C.0.5 发电厂、变(配)电站母线设备测量图表见表 C.0.5。

表 C.0.5 发电厂、变(配)电站母线设备测量图表

安装单位名称	电 测 量	电能计量
	计算机控制系统	
旁路断路器	与所带线路配置相同	
母联/分段断路器	I	—
内桥断路器	I	—
外桥断路器	$I、\underline{P}、\underline{Q}$	—
3/2 接线、4/3 接线、角形接线断路器	I	—
母线电压互感器(三相)	$U_{AB}、U_{BC}、U_{CA}、f$	—
母线电压互感器(单相)	$U、f$	—
母线绝缘监测	$U_A、U_B、U_C$	—
消弧线圈	I	—

注：电压等级为 110kV 及以上时，所测量的单相电流应改为三相电流。

C.0.6 发电厂、变(配)电站直流电源及直流电动机测量图表见表 C.0.6。

表 C.0.6 发电厂、变(配)电站直流电源及直流电动机测量图表

安装单位名称		计算机控制系统	直流屏/直流启动柜
直流系统	蓄电池回路	$\underline{I}, \underline{U}$	$\underline{I}, \underline{U}$
	充电回路	$\underline{I}, \underline{U}$	$\underline{I}, \underline{U}$
	试验放电回路	—	$\underline{I}$
	直流母线	$\underline{U}$	$\underline{U}$
	直流分屏	$\underline{U}$	$\underline{U}$
	绝缘监视		R^*
	DC/DC 装置输入回路	$\underline{U}$	$\underline{U}$
	DC/DC 装置输出回路	$\underline{I}, \underline{U}$	$\underline{I}, \underline{U}$
直流电动机		$\underline{I}$	$\underline{I}$

注:1 蓄电池回路应测双向直流电流;

2 * R ——绝缘电阻值。

C.0.7 发电厂、变(配)电站送电线路测量图表见表 C.0.7。

表 C.0.7 发电厂、变(配)电站送电线路测量图表

安装单位名称		计算机控制系统	电能计量
1200V 以下	供电、配电总干线路	I	—
1200V	供电、配电线路	I	—
3kV~66kV	用户线路	$I, \underline{P}, \underline{Q}$	$\underline{W}, \underline{W}_Q$
	单侧电源线路	$I, \underline{P}, \underline{Q}$	$\underline{W}, \underline{W}_Q$
	双侧电源线路	$I, \underline{P}, \underline{Q}, U_X$	$\underline{W}, \underline{W}_Q$
110kV~220kV	用户线路	$I_A, I_B, I_C, \underline{P}, \underline{Q}$	$\underline{W}, \underline{W}_Q$
	单侧电源线路	$I_A, I_B, I_C, \underline{P}, \underline{Q}$	$\underline{W}, \underline{W}_Q$
	双侧电源线路	$I_A, I_B, I_C, \underline{P}, \underline{Q}, U_X$	$\underline{W}, \underline{W}_Q$
330kV~1000kV	单侧电源线路	$I_A, I_B, I_C, \underline{P}, \underline{Q}$	$\underline{W}, \underline{W}_Q$
	双侧电源线路	$I_A, I_B, I_C, \underline{P}, \underline{Q},$ U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	$\underline{W}, \underline{W}_Q$

注:对于 10kV 及以下配电装置,如未单独设置控制系统,测量装置宜安装在配电装置内。

C.0.8 发电厂、变电站公用部分测量图表见表 C.0.8。

表 C.0.8 发电厂、变电站公用部分测量图表

安 装 地 点		300MW 以下发电厂	300MW 及以上发电厂	调频或 调峰发电厂
火力 发电厂	单元控制室	f	f, U	
	网络控制室/主控制室	f	f, U $\Sigma P, \Sigma P\%$	f, U $\Sigma P, \Sigma P\%$
50MW 以上水力发电厂中央控制室		$f, U, \Sigma P, \Sigma Q$		
变电站主控制室		f, U		
风力发电站主控制室		$f, U, \Sigma P, \Sigma Q$		
光伏发电站主控制室		$f, U, \Sigma P, \Sigma Q$		

注： ΣP ——全厂总有功功率；

$\Sigma P\%$ ——全厂厂用电率；

f ——系统频率；

U ——主母线电压。

C.0.9 直流换流站直流部分的测量图表见表 C.0.9。

表 C.0.9 直流换流站直流部分的测量图表

安装单位名称		电 测 量	电能计量
		计算机监控系统	
直流配电装置	极 1/极 2 的极线	$\underline{I}, \underline{U}, \underline{P}, \underline{I}_X, \underline{U}_X$	—
	双极	$\underline{P}$	—
	极 1/极 2 的中性母线	$\underline{I}, \underline{U}$	—
	接地极引线*	$\underline{I}, \underline{I}_X$	—
	站内临时接地线	$\underline{I}$	—
	直流滤波器各分组	$\underline{I}, \underline{I}_X$	—
换流器	换流器高、低压端	$\underline{I}, \underline{Q}$	—
	整流侧换流阀	α	—
	逆变侧换流阀	γ	—
换流变压器	阀侧	I_A, I_B, I_C	—
	网侧	$I_A, I_B, I_C, U_A, U_B, U_C, \underline{P}, \underline{Q}, f, \underline{I}_X, \underline{U}_X$	$\underline{W}, \underline{W}_Q$
交流滤波器	各大组	$I_A, I_B, I_C, U_A, U_B, U_C, Q$	W_Q
	各分组	I_A, I_B, I_C, Q, I_X	—
与站外交流系统交换的总无功功率		$\underline{Q}$	—

注：1 $\underline{I}, \underline{U}, \underline{P}, \underline{Q}$ ——直流电流、电压、有功功率、无功功率；

$\underline{I}_X, \underline{U}_X$ ——直流侧谐波电流、电压；

I_X, U_X ——交流侧谐波电流、电压；

α ——整流侧换流阀触发角；

γ ——逆变侧换流阀熄弧角。

- 2 * 接地极线作为阳极运行时,还要测量其安培·小时($\Lambda \cdot h$)数。
- 3 本表按双极并能双向送电的双端高压直流系统表示,当用于为单极或单向送电直流系统时,测点相应简化。背靠背换流站或多端直流换流站参照执行。

C.0.10 风力电站风力发电机组测量图表见表 C.0.10。

表 C.0.10 风力电站风力发电机组测量图表

安装单位名称		电 测 量			电能计量
		风力发电机 控制系统	风力电站中央 控制系统 ^①	就地	
风力 发电机组	风力发电机	$I_A、I_B、I_C、$ $U_{AB}、U_{BC}、U_{CA}、$ $P、Q、f、PF$		—	W
	机组自用变低压侧			$I、U$	
	机组变低压侧	$I、U$		—	—
	集电线路进线柜	—	$I、P、Q$	$I、P、Q$	$W、W_Q$

注：①风力发电机自身的电气参数测量由风力发电机控制系统完成,能将风力发电机的电气参数经通信方式上传至风力电站中央监控系统。

C.0.11 光伏电站测量图表见表 C.0.11。

表 C.0.11 光伏电站光伏方阵测量图表

安装单位名称		电 测 量			电能计量
		逆变器 控制系统	光伏电站中央 监控系统 ^①	就地	
光伏阵列		—	—	—	—
直流汇流箱	各路汇流进线	—	$\underline{I}$	$\underline{I}$	—
	汇流母线	—	$\underline{U}$	$\underline{U}$	—
	汇流出线	—	$\underline{I}$	$\underline{I}$	—
逆变器	直流侧	$\underline{I}、\underline{U}、\underline{P}$	—	—	—
	交流侧	$I、U、P、Q、f、PF$	—	—	W
集电线路进线柜		—	$I、P、Q$	$I、P、Q$	W

注：①逆变器控制系统测量的电气参数应能就地显示并能经通信方式上传至光伏电站中央监控系统。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

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:

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:

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,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《电能计量装置技术管理规程》DL/T 448

《电压失压计时器技术条件》DL/T 566

《多功能电能表通信协议》DL/T 645

《电流互感器和电压互感器选择及计算规程》DL/T 866