

**GONGDIANQIYE
XIANGMU ZUOYE
ZHIDAOSHU**

郑州市电业局 编

**供电企业项目作业指导书
电能计量与电测仪表**

4

6



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

供电企业项目作业指导书

电能计量与电测仪表

郑州市电业局 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

供电企业项目作业指导书是根据我国有关法律法规的规定和职业安全卫生管理体系（OSHMS）的指导原则，依据电力企业相关的生产技术标准和安全技术标准，结合供电企业生产实际编写的一套生产作业项目作业指导书。该系列丛书涉及供电企业中的输电、变电、配电等十二个专业三百五十余项作业，对每一项作业，均包括基本条件、所需器材、作业通用部分、作业步骤四个部分；对每一步骤，又包括质量要求及其监督检查、危险点分析及控制措施等具体内容。全书结构清晰、内容可靠、语言精练，对各类现场作业有较强的指导意义。

本分册为《电能计量及电测仪表》，包含电能计量装置检验，互感器的现场检验，电能计量装置的安装、拆换及故障处理，变电站电测仪表定检、校验，电压检测仪的检验及安装，接地电阻表、绝缘电阻表的检验，万用表检验等内容。从规范电能计量及电测仪表专业通用的现场作业项目入手，收录了电能计量及电测仪表专业作业项目的标准化现场管理内容，依据准确、文字简洁、通俗易懂，可操作性强。

本书不仅可作为供电企业电能计量和电测仪表实施标准化作业管理的指导用书，也可作为班组职工的安全和技术培训教材，并可供相关专业师生参考。

图书在版编目（CIP）数据

电能计量与电测仪表/郑州市电业局编. —北京：中国电力出版社，2005

（供电企业项目作业指导书）

ISBN 7-5083-2531-1

I. 电… II. 郑… III. 电能—电量测量 IV. TM933.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 094363 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>）

北京同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2005 年 1 月第一版 2005 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.125 印张 270 千字

印数 0001 3000 册 定价 18.00 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）

《供电企业项目作业指导书》

编委会名单

主 任：李海星

副主任：刘树德 王正刚 程亚平 曹建忠

委 员：荆体恩 方强华 郑 琰 郭清海 张 韬
钟 亮 张国山 陈正鸣 荆秋峰 刘春阳
杜利民 李林南 刘 伟 刘可迎 刘 杰
刘发展 张国红 侯群宝 王汴亮

《供电企业项目作业指导书》

审稿委员会名单

主 任：付迎拴

副主任：陈正鸣 姚泽民 刘义斋 李建胜

委 员：张学众 石 峰 许东升 许元戎 杨留生
李德栓 熊卿府 王瑞东 邝 石 郭志强
李 钊 李忠魁 丁洋涛 李琮舟 方 柯
李 伟 李宏伟 赵 珩 王 涛 孙明浩

《供电企业项目作业指导书 电能计量及电测仪表》

编写人员名单

主 编：刘春阳 张 韬

副主编：李 翔 林 慧 杨建生

主 审：任巧玲 李玉发

编 写：胡春兰 徐二强 肖年生 谌艳琳 周 超

王 玲 娄彦钊 郑天平 孙瑞红 王朝阳

高 英 曹 振



前言

随着电力供应在现代社会重要地位的日益提高和有关安全生产法律、法规的逐步完善,保证生产过程的人身、设备安全,提高工作质量和劳动效率,已成为电力企业保持安全稳定和提高经济效益的重要课题,围绕这个课题,各电力企业都在不断地探索和努力。

职业安全卫生管理体系(OSHMS)作为一个被国际公认的、经过国内外无数企业验证的科学管理体系,是20世纪80年代后期在国际上兴起的现代化安全生产管理模式,它与ISO9000和ISO1400等标准化管理体系共同被称为是后工业管理方法。目前,国内许多电力企业已经进行了或正在积极开展OSHAS1800体系认证活动,并积累了宝贵的经验,取得了明显效果。OSHAS1800认证体系的核心是辨识组织存在的危险源,控制其危险,避免事故的发生。

实践证明,在电力生产过程中开展现场作业的标准化作业管理是辨识危险源,控制其危险,避免事故的有效途径之一。电力生产标准化作业管理就是将某一项具体作业任务,围绕作业项目的人身安全、设备安全、工艺及质量控制等方面的需要,以安全生产规程、安全管理制度、反事故措施、设备检修工艺导则和施工及验收规范等有关规定为依据,通过危险点分析,以作业过程的组织、技术、安全管理为中心,制定相应的安全及质量控制措施,并在作业过程中加以执行。一份完整的标准化现场作业指导书,应针对特定的作业项目,涵盖对作业人员素质、数量要求,施工机械、工具、器材准备,作业流程控制及工艺质量要求,作业环境管理和规章制度的落实等方面。简而言之,开展标准化现场作业管理,就是把OSHAS1800管理体系的核心紧密地溶入到现场作业的“人、机、料、环、法”全过程管理中,从而实现作业安全、工艺控制、劳动效率的优化组合。

班组管理是企业管理的基础,现场作业管理水平是班组管理水平的最根本体现。开展标准化现场作业管理,是将现场作业由经验型管理向科学化管理、粗放型管理向制度化管理转变的有效途径。本次编制的电力生产标准化作业指导书共分为十个分册,从规范供电企业通用的现场作业项目入手,收录了十二个主要生产专业,三百六十多个作业项目的标准化现场管理内容,较系统地涵盖了供电企业的主要作业内容,依据准确、文字简洁、通俗易懂,可操作性强,同时,为方便读者使用,在每一大类作业第一个项目作业前列出了该类作业的通用要求。它不仅可作为供电企业实施标准化作业管理的指导性图书,也可作为班组职工的安全和技术培训用书。

由于电力生产实施标准化作业管理在我国尚处于探索阶段,同时各供电企业的管理模式及装备水平也不尽相同,加之编写人员的实际工作经验和技术水平所限,不妥之处在所难免,希望读者能及时提出宝贵意见,以便适当的时候修订完善。

《供电企业项目作业指导书》编委会

2004年6月



目 录

前言

一、电能计量 1

➡ 1. 静止式电能表试验室检定作业指导书	4
2. 静止安装式多功能电能表试验室检定作业指导书	11
3. 感应式电能表试验室检定作业指导书	21
4. 感应式电能表检修作业指导书	31
5. 电压互感器试验室检定作业指导书	38
6. 电压互感器现场检验作业指导书	52
7. 电流互感器试验室检定作业指导书	55
8. 电流互感器现场检验作业指导书	67
9. 互感器现场安装及拆换作业指导书	70
10. 电压互感器二次回路导线压降测试作业指导书	78
11. 电能表现场检验作业指导书	86
12. 电能计量装置安装及拆换作业指导书	97
13. 电能计量装置的故障处理作业指导书	107

二、电测仪表 117

➡ 1. 变电站电测量指示仪表检验作业指导书	121
2. 变电站控制屏温度表校验作业指导书	128
3. 电压监测仪的校验及安装作业指导书	133
4. 接地电阻表检验作业指导书	141
5. 绝缘电阻表(兆欧表)检验作业指导书	146
6. 电测仪表作业校验指导书	154
7. 万用表校验作业指导书	162
8. 携带型直流电桥检验作业指导书	166

一、电能计量

供电企业项目作业指导书

电能计量与电测仪表

电能表试验室检定及检修作业通用要求(适用于以下 1~4 项作业)

序号	作业程序	质量要求及其监督检查	危险点分析及控制措施
1	检验人员素质技能要求	(1) 检验人员必须掌握安全规程知识,并经过年度《电业安全工作规程》考试合格 (2) 检验人员必须经培训合格,并持证上岗,具备必要的电能表理论知识,掌握电能表校验装置的使用和维护方法,严格按照校验设备的操作程序操作,并熟练掌握本作业指导书各项技能 (3) 检验人员应学会试验室急救法、触电急救法和人工呼吸法等紧急救护知识 (4) 检验人员要掌握一定的消防知识,并会使用消防器材 (5) 检验人员应至少每两年进行一次体格检查,有不适宜检验工作的病症者,不得参加本工作	班(组)长素质及技能达不到要求 应具有较高的专业技术水平,电能表试验过程中具有能解决技术难题、突发情况的能力 校验人员素质及技能达不到要求 对从事校验电能表的人员要进行必要的技术知识和使用知识的教育与培训
2	准备工作和试前检查		
2.1	班前会上班组长向班组成员强调安全注意事项,强调“单手”操作	了解校验装置的工作原理、基本结构、性能及各种试验台的操作程序,对被试表计的质量要求做到心中有数	防尘、防鼠措施不力 进入试验室应按要求穿工作服和防护鞋。试验室内不准带入食物及与生产无关的物品,以防鼠害 人身伤害及表计损坏 运送表计的工具应经常维护,使其处于良好状态 人身触电 校表前,每个校验人员应检查校验设备是否完好,接地线是否牢靠,电源插座是否安全。电动螺丝刀电源侧绝缘应良好
2.2	试验前应对被试设备的资料、环境温度、湿度做详细记录	仔细认真做好记录,使用微机控制校验台,校表人员应严格按照微机校验程序操作	

1. 静止式电能表试验室检定作业指导书

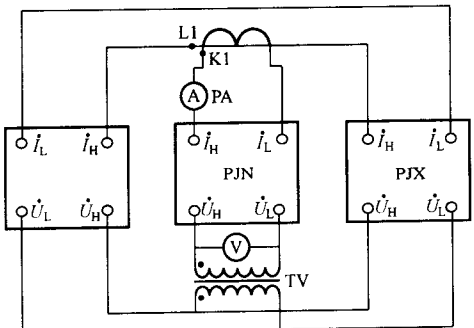
基 本 条 件

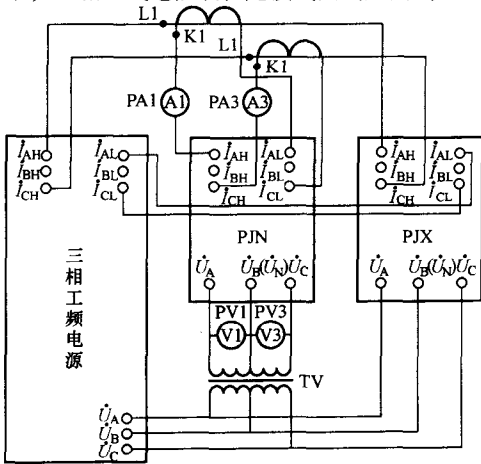
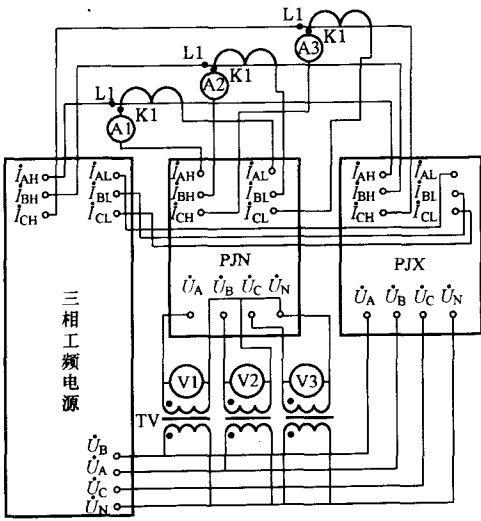
工作任务	静止式电能表试验室试验	作业指导书编号	
工作条件	(1) 室内温度 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $60\% \pm 15\%$ (2) 电压对额定值偏差分别为：0.5 级及以上表不超过 $\pm 0.5\%$ ，1.0 级表不超过 $\pm 1.0\%$ ，2.0 级表不超过 $\pm 1.5\%$ (3) 频率对额定值偏差分别为：0.2 级不超过 $\pm 0.2\%$ ，0.5 级及以下不超过 $\pm 0.5\%$ (4) 电压和电流波形失真度分别为：0.2 级不大于 1%，0.5 级不大于 2%，1.0 级不大于 3%，2.0 级不大于 5% (5) 外部磁感应强度不大于 0.025mT (6) $\cos\varphi$ 规定值偏差不得超过 ± 0.01 (7) 工作位置按制造厂要求 (8) 无可察觉到的振动 (9) 无较强的电磁辐射干扰，如电火花、辐射源等 (10) 检定三相电能表时，三相电压、电流相序应符合接线图规定，三相电压、电流系统应基本对称	工种	电能表室内检验
设备类型	电能表		
工作组成员及分工	每台校验设备安排一人使用与维护，工作人员必须经电能表专业培训合格，持证上岗		
作业人员职责	熟悉校验设备的性能和操作程序，严格遵守、执行安全规程和装置操作规程		
标准作业时间	依具体情况而定		
制订依据	DL 408—1991《电业安全工作规程》(发电厂和变电所电气部分) JJG 596—1999《电子式电能表规程》 JJG 597—1989《交流电能表检定装置检定规程》		

所需工具、器材

所用仪器、仪表		所用器材	
名 称	数 量	名 称	数 量
单相电能表标准装置	一台	运送表计工具、电动螺丝刀	每台校验台配一套
三相电能表标准装置	一台	各种规格螺丝刀	每名检验员配一套
万用表	每个校验台配备一个	7~14cm 呆扳手	每名检验员配一套
		20W 电烙铁	每名检验员配一把
		3~5 倍率眼罩	每名检验员配一只
		镊子、验电笔	每名检验员各一支
		尖嘴钳、斜口钳	每名检验员各一把

作 业 步 骤

序号	作业程序	质量要求及其监督检查	危险点分析及控制措施
1	工频耐压试验	(1) 环境条件：室温 15~25℃和空气相对湿度为 80% 以下；电压端子、电流端子和参比电压大于 40V 的辅助线路端子对机壳和机壳外可触及的金属部位之间，应能承受频率为 50Hz 的实际 2kV（有效值）正弦波交流电压历时 1min 的试验 (2) 耐压试验装置额定输出应不少于 500VA，且能平稳地将试验电压从零升到规定值，试验电压波形应为正弦波 (3) 试验中参比电压不大于 40V 的辅助线路应接地。2kV 试验电压的一端加在所有连接在一起的电压端子、电流端子和所有参比电压大于 40V 的辅助端子上，另一端加在从电能表外面可触及到的金属部位和外壳的接地端钮上（如果电能表外壳是绝缘的，则加在导电板上） (4) 试验电压应在 5~10s 内平稳地由零升到规定值并保持 1min，然后以同样速度降到零。试验结果是绝缘应不被击穿，试验后电能表应能正常工作	人身触电 工频耐压试验时，首先检查设备、接地线应良好、可靠；工作人员应站在绝缘垫上，严格按照设备操作程序使用；电压夹子绝缘应良好，无丝毫碰连
2	直观检查	(1) 受检电能表上的标志应符合国家标准或有关技术标准的规定，至少应包括以下内容：厂名、计量器具制造许可证标记及编号、出厂编号、准确度等级、脉冲常数、额定电压、基本电流、额定最大电流，并且字迹清晰、标志完整 (2) 开关、旋钮、拨盘等换档应正确，外部端钮应完好无损 (3) 端钮盒应固定牢固，盒盖上应有接线图 (4) 供校验用的脉冲测试端（时钟测试端、远动脉冲输出等）应标志清晰、完整 (5) 固定表盖的螺丝和端钮盒内的螺丝应完好无缺 (6) 应有脉冲指示的标记 (7) 应有防止非授权人输入数据或开表操作的措施	表计损坏 检查表计时应轻拿轻放，精心呵护，使用工具规格应合适
3	检定接线图	(1) 单相电能表检定接线图（见图 1）  图 1 单相电能表检定接线图	标准设备及表计损坏 接线时应正确无误，压线牢固，防止相间及电压回路短路，电流回路开路

序号	作业程序	质量要求及其监督检查	危险点分析及控制措施
3	检定接线图	(2) 三相三线电能表检定接线图 (见图 2)  图 2 三相三线电能表检定、接线图 (3) 三相四线电能表检定接线图 (见图 3)  图 3 三相四线电能表检定接线图 图中的符号： PJN—标准电能表或功率表； PJX—被检电能表； PA—电流表； PV—电压表； TV—标准电压互感器； L, K—标准电流互感器一、二次绕组的发电机端	标准设备及表计损坏 接线时应正确无误，压线牢固，防止相间及电压回路短路，电流回路开路

续表

序号	作业程序	质量要求及其监督检查	危险点分析及控制措施
4	通电试验	(1) 代表电能输出的指示灯应闪烁 (2) 显示数字应清晰、正确 (3) 显示能回零, 显示时间和内容应正确、齐全 (4) 基本功能应正常	人身触电 检验人员在全部试验过程中应有两人以上在场, 应精力集中, 不得与他人闲谈; 不得做与检验工作无关的事情。检验过程应严格按照检验操作程序执行
5	起动试验	电能表在额定频率、额定电压和功率因数为 1.0 的条件下, 负载电流按照表计准确度等级升到与之相对应的规定值: (1) 0.1 级: 允许起动电流值 $0.001I_b$ (I_b 为电能表的基本电流) (2) 0.2 级: 允许起动电流值 $0.001I_b$ (3) 0.5 级: 允许起动电流值 $0.001I_b$ (4) 1.0 级: 直读式电能表允许起动电流值 $0.004I_b$, 经互感器接入电能表并有止逆器的允许起动电流值 $0.002I_b$ (5) 2.0 级: 直读式电能表允许起动电流值 $0.005I_b$, 经互感器接入电能表允许起动电流值 $0.003I_b$ 在此负载电流下, 电能表应有脉冲输出或代表电能输出的指示灯闪烁; 如果电能表用于测量双向电能, 则将电流线路反接, 重复上述试验	
6	潜动试验	电压回路参比电压 (对于三相电能表加对称的三相参比电压), 电流回路中无电流时, 安装式电能表在起动电流下产生 1 个脉冲的 10 倍时间内, 输出不得多于 1 个脉冲	
7	校核常数	走字试验法: 周期检定时, 对标志完全相同的一批电能表, 可在确定基本误差之后一起校核计度器示数。首先选用两只误差较稳定的电能表作为参照表, 再将各表的同相电流线路串联, 电压线路并联, 加额定最大负载。当计度器末位改变不少于 10 个数字时, 参照表与其他表的示数 (通电前后示值之差) 应符合以下公式的要求 $\gamma = \frac{D_i - D_0}{D_0} \times 100 + \gamma_0 \leq 1.5 \text{ 倍基本误差}$ 式中: D_0 ——两只参照表示数的平均值; γ_0 ——两只参照表相对误差的平均值, %; D_i ——第 i 只被检电能表的示数 ($i = 1, 2, \dots, n$) (另有计度脉冲法和标准表法, 应参照规程执行)	

续表

序号	作业程序	质量要求及其监督检查	危险点分析及控制措施
8	测定基本误差	达到通电预热时间后（预热时间按生产厂家技术要求执行），按照以下规定的负载点进行检定： $\cos\varphi = 1.0$时，取$(0.05I_b), 0.1I_b, 0.5I_b, I_b, (I_{\max})$ $\cos\varphi = 0.5$(感性)时，取$(0.1I_b), 0.2I_b, 0.5I_b, I_b, (I_{\max})$ $\cos\varphi = 0.8$(容性)时，取$(0.1I_b), 0.2I_b, 0.5I_b, I_b, (I_{\max})$ 注意： (1) I_b与每一电压值的组合均按基本量程检定； (2) 当$I_{\max} \geq 4I_b$时，应增加$(I_{\max} - I_b)/2$检定点，此检定点对于标准电能表视为括号内的检定点； (3) 周期检定时，括号内的负载点可按实际需要决定是否检定； (4) $\cos\varphi = 0.8$（容性）适用于参比电压为100、380V的单项标准电能表和需要测量容性电能的电能表；周期检定时允许$\cos\varphi = 0.866$（容性）。 检定不平衡负载时，三相电能表应调定的负载为： $\cos\varphi = 1.0$时，取$(0.1I_b), I_b, (I_{\max})$ $\cos\varphi = 0.5$(感性)时，取$(0.2I_b), I_b, (I_{\max})$	人身触电 当表计校验完毕拆表时，应先降下检验源、走字源的输出，再取下表计；若检验工作全部结束时，应关闭检验装置及相关电源
9	确定电能测量标准偏差估计值	(1) 在参比电压U_n、参比频率f_n和I_b电流下，对功率因数为1和0.5（感性）两个负载点分别做不少于5次的相对误差测量，然后按下式计算标准偏差估计值S（%） $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \bar{\gamma})^2}$ 式中： n——对每个负载点进行重复测量的次数，$n \geq 5$； γ_i——第i次测量得出的相对误差，%； $\bar{\gamma}$——各次测量得出的相对误差平均值，% 即 $\bar{\gamma} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + \cdots + \gamma_n}{n}$ (2) 安装式电能表的标准偏差估计值S（%）为：0.2级表计的误差限为0.04%，0.5级表计的误差限为0.1%，1.0级表计的误差限为0.2%，2.0级表计的误差限为0.4%	
10	基本误差限值	(1) 经互感器接通的电能表 1) 0.5级表计 $\cos\varphi = 1.0$时：负载电流I在$0.01I_b \leq I < 0.05I_b$的误差限为$\pm 1.0\%$；$0.05I_b \leq I \leq I_{\max}$的误差限为	

续表

序号	作业程序	质量要求及其监督检查	危险点分析及控制措施
10	基本误差限值	$\pm 0.5\%$ $\cos\varphi = 0.5$ (感性) $\cos\varphi = 0.8$ (容性) 时: 负载电流在 $0.02I_b \leq I < 0.1I_b$ 的误差限为 $\pm 1.0\%$; 负载电流在 $0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$ 的误差限为 $\pm 0.6\%$ 2) 1.0 级表计 $\cos\varphi = 1.0$ 时: 负载电流在 $0.02I_b \leq I < 0.1I_b$ 的误差限为 $\pm 1.5\%$; 负载电流在 $0.05I_b \leq I < I_{\max}$ 的误差限为 $\pm 1.0\%$ $\cos\varphi = 0.5$ (感性) $\cos\varphi = 0.8$ (容性) 时: 负载电流在 $0.05I_b \leq I < 0.1I_b$ 的误差限为 $\pm 1.5\%$; 负载电流在 $0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$ 的误差限为 $\pm 1.0\%$ 3) 2.0 级表计 $\cos\varphi = 1.0$ 时: 负载电流在 $0.02I_b \leq I < 0.05I_b$ 的误差限为 $\pm 2.5\%$; 负载电流在 $0.05I_b \leq I \leq I_{\max}$ 的误差限为 $\pm 2.0\%$ $\cos\varphi = 0.5$ (感性) $\cos\varphi = 0.8$ (容性) 时: $0.05I_b \leq I < 0.1I_b$ 的误差限为 $\pm 2.5\%$; 负载电流在 $0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$ 的误差限为 $\pm 2.0\%$ (2) 直接接通的电能表 1) 0.5 级表计 $\cos\varphi = 1.0$ 时: 负载电流在 $0.05I_b \leq I < 0.1I_b$ 的误差限为 $\pm 1.0\%$; 负载电流在 $0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$ 的误差限为 $\pm 0.5\%$ $\cos\varphi = 0.5$ (感性) $\cos\varphi = 0.8$ (容性) 时: $0.1I_b \leq I < 0.2I_b$ 的误差限为 $\pm 1.0\%$; $0.2I_b \leq I \leq I_{\max}$ 的误差限为 $\pm 0.6\%$ 2) 1.0 级表计 $\cos\varphi = 1.0$ 时: 负载电流在 $0.05I_b \leq I < 0.1I_b$ 的误差限为 $\pm 1.5\%$; 负载电流在 $0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$ 的误差限为 $\pm 1.0\%$ $\cos\varphi = 0.5$ (感性) $\cos\varphi = 0.8$ (容性) 时: 负载电流在 $0.1I_b \leq I < 0.2I_b$ 的误差限为 $\pm 1.5\%$; 负载电流在 $0.2I_b \leq I \leq I_{\max}$ 的误差限为 $\pm 1.0\%$ 3) 2.0 级表计 $\cos\varphi = 1.0$ 时: 负载电流在 $0.05I_b \leq I < 0.1I_b$ 的误差限为 $\pm 2.5\%$; 负载电流在 $0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$ 的误差限为 $\pm 2.0\%$ $\cos\varphi = 0.5$ (感性) $\cos\varphi = 0.8$ (容性) 时: 负载电流在 $0.1I_b \leq I < 0.2I_b$ 的误差限为 $\pm 2.5\%$; 负载电流在 $0.2I_b \leq I \leq I_{\max}$ 的误差限为 $\pm 2.0\%$	

续表

序号	作业程序	质量要求及其监督检查	危险点分析及控制措施
11	检定结果处理	(1) 检定数据应按规定的格式和要求做好原始记录 (2) 电能表测量相对误差 ν (%) 和电能表测量标准偏差估计值 S (%), 按规程要求对检定数据按照被检表准确度等级的 1/10 和 1/50 修约间隔进行化整 (3) 判断电能表是否合格, 应以化整后的数据为准 (4) 严禁将不合格品带出试验室	数据保管不善 原始数据的存放应防潮、防霉、防鼠、防虫蛀。对微机管理的数据要有可靠的备份
12	结尾工作		
12.1	关闭检验装置	将被检验品放入相应的区域内, 并妥善保管检验原始记录	电源未关造成短路或火灾事故 检查试验室相关电源是否全部关闭
12.2	整理检验现场	保持检验台干净整洁	
12.3	交接	按规定要求与表库交接	
12.4	审核原始试验记录	应完整真实	