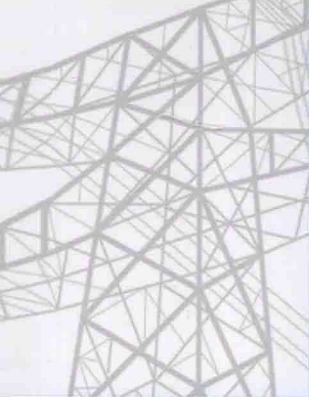
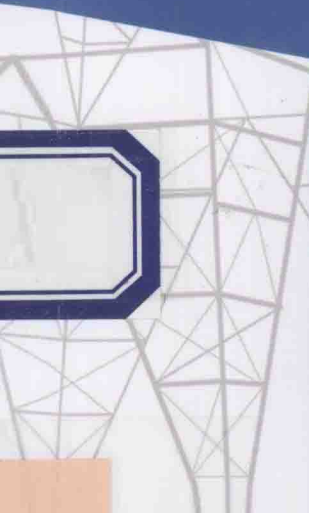




农网配电营业工

实训指导书

江苏省电力公司职业技能训练基地 组编

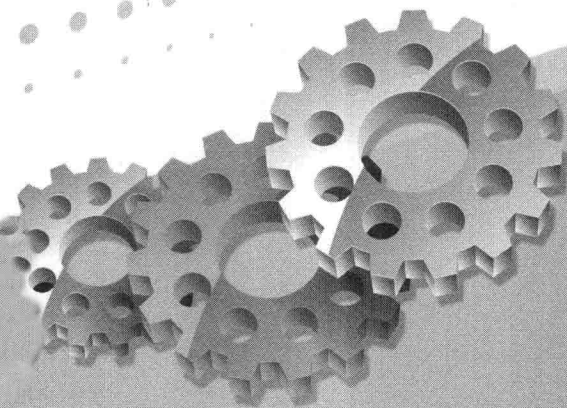


中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



农网配电营业工 实训指导书

江苏省电力公司职业技能训练基地 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为提高农网配电营业工的技能水平和职业素质,江苏省电力公司职业技能训练基地结合自身实训教学实践,组织相关培训教学专家编写了《农网配电营业工实训指导书》。

本书介绍了23项实训指导书,包括瓦秒法判断三相四线带电流互感器电能表误差实训指导书、抄读多功能电能表并核算电量实训指导书等。每项实训指导书又分为实训目标、实训资源、实训注意事项、技术要求、实训步骤和评分标准6个部分,涵盖了农网配电营业工高级工、技师等级培训中要求的所有技能项目。全书内容丰富、贴合实际,具有较强的指导性和实用性。

本书适用于农网配电营业工实训技能操作部分的培训与鉴定,也可供农网配电相关专业的技师、技工和大专院校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

农网配电营业工实训指导书 / 江苏省电力公司职业技能训练基地组编. —北京: 中国电力出版社, 2014.5

ISBN 978-7-5123-5785-3

I. ①农… II. ①江… III. ①农村配电—基本知识 IV. ①TM727.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 075222 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014年5月第一版 2014年5月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 8.5印张 190千字

印数 0001—5000册 定价 34.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

编 委 会

主 编 姜凤宗

副 主 编 夏振雨

委 员 杨赞华 郭 锐 尹红成 胡 林

严婷婷 贾建东 赵慧生 谭 静

编写组成员 胡 林 严婷婷 贾建东 代志华

孙宜福 李吉顺 吴立冬 杨志强

宋晓平 陈 健 柳亚北 周 尧

姜庆林 费海峰 高尊玉 殷洪海

黄 耘 程海斌



前 言

实训指导书的编制、推广、应用是提升公司安全管理水平、提高公司标准化管理的基础性、战略性工作，是确保配电网安全可靠运行和公司管理规范运作的重要基础，是积极响应国家电网公司大力实施“人才强企战略”的可靠保证，是加快培养高素质、高技能农电人员队伍的重要途径。为适应社会主义新农村建设对农电发展的要求，江苏省电力公司职业技能训练基地按照国家电网公司提出的建设公司各层级、各业务领域统一的技术标准、管理标准、工作标准的总体部署，提出了将实训教学管理纳入规范化、标准化建设的要求。

为传播实训标准化理念，介绍标准化实训的知识和方法，江苏省电力公司职业技能训练基地经过精心策划、确定范本，并组织职业技能训练基地培训教学的专家结合教学实践，细致筛选、精准提炼，完成了《农网配电营业工实训指导书》的编制工作。本书共包含 23 项指导书，每项指导书包括实训目标、实训资源、实训注意事项、技术要求、实训步骤和评分标准 6 个部分，涵盖了农网配电营业工等级培训中要求的所有技能项目，主要供学员在职业技能训练基地培训期间学习使用，也可以作为农电人员高级工、技师等级鉴定的技能学习参考书。

本书内容丰富、贴合实际，以农网配电营业工高级工、技师工作技能组合性的培训教材为依据，在编写原则上，突出以岗位技能培训为核心，尽量做到表述清晰、全面；在内容上，力求包括足够的理论知识，培养农网配电营业工突出的实际工作技能。本书也为江苏省电力公司员工掌握实训方法和技能，并提高其现场实践能力创造条件，为当好建设“一强三优”现代公司、创建“两个一流”的排头兵贡献力量。

由于时间紧迫，本书难免会有疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 3 月



目 录

前言

瓦秒法判断三相四线带电流互感器电能表误差实训指导书	1
抄读多功能电能表并核算电量实训指导书（技师用）	6
抄读多功能电能表并核算电量实训指导书（高级工用）	16
低压电容器安装与故障排查实训指导书	25
10kV 配电线路孤立档紧线及弧垂调整实训指导书	29
配电变压器典型故障分析、查找与处理实训指导书	33
配电线路典型故障分析、查找与处理实训指导书	38
用四极法测量并计算土壤电阻率实训指导书	43
10kV 三相三线电能计量装置接线检查实训指导书	47
三相三线高压计量装置安装实训指导书	52
三相四线电能计量装置接线检查实训指导书	57
三相三线高压计量装置通电前检查实训指导书	61
10kV 典型客户变电站倒闸操作实训指导书	65
10kV 电缆绝缘电阻值测试实训指导书	80
测量配电变压器绝缘电阻值及吸收比实训指导书	84
低压电缆热缩终端头制作实训指导书	88
低压电气回路故障的判断、分析、查找实训指导书	94
直流法测量互感器极性实训指导书	99
用直流法检测并判断电流互感器、电压互感器的极性及进行绝缘试验实训指导书	103
三相异步电动机Y— Δ 降压启动控制电路安装实训指导书	108
10kV 配电线路施工（矩形铁塔基础分坑）实训指导书	113
负荷管理终端安装实训指导书	117
用视距法测量线路档距与测量线路交叉跨越距离实训指导书	124
参考文献	130



瓦秒法判断三相四线带电流互感器电能表误差

实训指导书

一、实训目标

1. 能力目标

- (1) 掌握现场使用万用表、钳形电流表测量各种相关参数的方法。
- (2) 能够运用瓦秒法判断三相四线带电流互感器电能表误差。

2. 知识目标

掌握电能表误差的计算方法。

二、实训资源（设备、材料、工器具等）

实训资源见表 1。

表 1 实 训 资 源

序号	名 称	数 量
1	三相四线电能表错误接线模拟装置	1 台
2	验电笔	1 支
3	万用表	1 只
4	钳形电流表	1 只
5	秒表	1 只
6	安全帽	自备 1 顶
7	手套	自备一副

三、实训注意事项

- (1) 严格遵守安全工作规程，做好安全防护（穿戴工作服、安全帽、防护手套、绝缘鞋）。
- (2) 操作前必须验电。
- (3) 操作过程中应做到文明操作，不得损坏测量仪表。
- (4) 实训过程中如有疑问，应及时提问。
- (5) 遇到异常情况要及时向老师汇报。
- (6) 实训结束后应清理现场，测量仪表放回原位。

四、技术要求

- (1) 应进行实训用测量仪表的检查，包括外观检查、功能检查。
- (2) 在测量过程中注意测量仪表的正确使用方法。

五、实训步骤

1. 工作准备

- (1) 实训人员进入实训室后应听从实训老师统一安排，按要求分组。
- (2) 实训时应做好安全防护（穿戴工作服、安全帽、防护手套、绝缘鞋）。
- (3) 根据工作任务要求，选择合适测量仪表（验电笔、万用表、钳形电流表、秒表），并检测测量仪表。

- (4) 验明实训柜体无电后打开柜门。
- (5) 对测量仪表进行检查，包括外观检查、功能检查。

2. 测量参数

- (1) 测量电压。
 - 1) 使用万用表，选择合适的量程。
 - 2) 使用万用表分别测量三相相电压 U_1 、 U_2 、 U_3 。测量电压示意图如图 1 所示。
- (2) 测量电流。
 - 1) 使用钳形电流表，选择合适的量程。
 - 2) 使用钳形电流表测量三相电流 I_1 、 I_2 、 I_3 。测量电流示意图如图 2 所示。

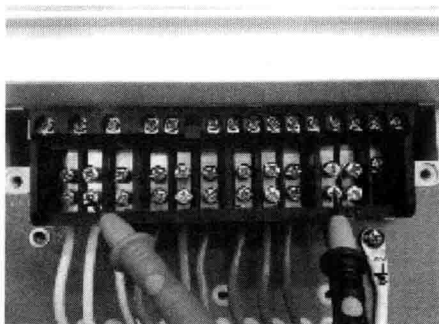


图 1 测量电压示意图

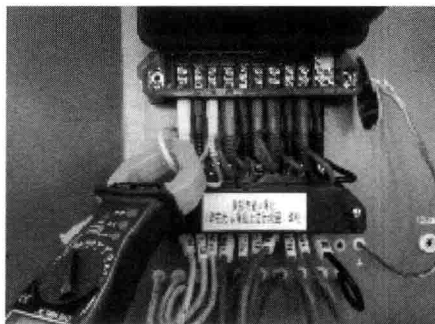


图 2 测量电流示意图

- (3) 测量时间。使用秒表实测 N 个脉冲数或铝盘旋转 N 转所需时间 t 。
- (4) 核对电能表相关信息。核对电能表的电能表常数 C 和准确度等级。

3. 计算电能表误差

- (1) 定圈测时法（比较功率）。
 - 1) 计算电路中实际负荷功率的公式为

$$P = (U_1 I_1 \cos \varphi + U_2 I_2 \cos \varphi + U_3 I_3 \cos \varphi) K \quad (1)$$

式中 P ——实际负荷功率, W;
 U_1 、 U_2 、 U_3 ——三相相电压, V;
 I_1 、 I_2 、 I_3 ——三相电流, A;
 $\cos\varphi$ ——功率因数;
 K ——电压、电流互感器倍率乘积。

2) 计算电能表计量功率的公式为

$$P' = \frac{3600 \times 1000 N K}{C t}$$

式中 P' ——电能表计量功率, W;
 C ——电能表的常数, r/kWh 或 imp/kWh;
 N ——选定的铝盘转数或脉冲数, r 或 imp;
 t ——实测时间, s;
 K ——电压、电流互感器倍率乘积。

3) 计算电能表实际误差的公式为

$$\gamma = \frac{P' - P}{P} \times 100\%$$

式中 γ ——电能表实际相对误差的百分值, %;
 P' ——电能表计量功率, W;
 P ——实际负荷功率, W。

【例 1】某用户用一只 2.0 级三相四线有功电能表计量, 电能表常数 $C=500\text{r/kWh}$, 当负荷为 2000W 时, 测得该表转 4 圈所用时间为 15s, 其误差为多少?

解: $P=2000\text{W}$

$$P' = \frac{3600 \times 1000 N K}{C t} = \frac{3600 \times 1000 \times 4 \times 1}{500 \times 15} = 1920 (\text{W})$$

$$\gamma = \frac{P' - P}{P} \times 100\% = \frac{1920 - 2000}{2000} \times 100\% = -4\%$$

答: 其误差为-4%。

(2) 定圈测时法 (比较时间)。

1) 电路中的实际负荷功率用式 (1) 计算。

2) 计算理论时间的公式为

$$T = \frac{3600 \times 1000 N K}{C P}$$

式中 T ——理论时间, s;
 P ——实际负荷功率, W;
 C ——电能表的常数, r/kWh 或 imp/kWh;
 N ——选定的铝盘转数或脉冲数, r 或 imp;
 K ——电压、电流互感器倍率乘积。

3) 计算电能表实际误差

$$\gamma = \frac{(T-t)}{t} \times 100\%$$

式中 γ ——电能表实际相对误差的百分值, %;

T ——理论时间, s;

t ——实测时间, s。

【例 2】某用户用一只 2.0 级三相四线有功电能表计量, 电能表常数 $C=600\text{r/kWh}$, 当负荷为 1000W 时, 测得该表转 5 圈所用时间为 34s, 其误差为多少?

$$\text{解: } T = \frac{3600 \times 1000 N K}{C P} = \frac{3600 \times 1000 \times 5 \times 1}{600 \times 1000} = 30(\text{s})$$

$$\gamma = \frac{T-t}{t} \times 100\% = \frac{30-34}{34} \times 100\% = -11.76\%$$

答: 其误差为-11.76%。

4. 判断误差

根据电能表实际误差和准确度等级, 判断电能表是否合格, 如不合格, 应判断表计快慢。

5. 工作终结

工作完毕交还工器具, 清理场地。

六、评分标准

评分标准见表 2。

表 2 评 分 标 准

	序号	项目名称	质 量 要 求	满分	扣 分
评分标准	1	工作准备		6	
	1.1	选用测量仪器及测量仪器使用前检查测试	根据工作任务要求, 选择合适测试仪表	6	1. 选用错误扣 6 分 2. 测试前没检查测试表计好坏, 一项扣 3 分
	2	工作过程		79	
	2.1	测量参数操作	1. 首次测量, 电流量程选择最大量程 2. 正确使用仪器测量各参数 3. 测量过程中不得改变量程	10	1. 测量时选错挡位, 本项操作不得分 2. 首次测量未使用电流最大量程扣 3 分
	2.2	测量电压、电流	能正确测量三相相电压及三相电流	20	1. 电流项目每少测量或测错一项扣 4 分 2. 电压项目每少测量或测错一项扣 4 分 3. 参数记录不规范或涂改, 每处扣 1 分

续表

	序号	项目名称	质 量 要 求	满分	扣 分
评 分 标 准	2.3	记录有功准确度等级及有功电能表常数	按现场电能表实际参数正确记录	4	准确度等级、常数每错一处扣 2 分
	2.4	实测脉冲数及实测时间	准确测量	10	1. 测量脉冲数少于 10 个, 认定为测量不准确, 扣 10 分 2. 脉冲数或测量时间不够精确扣 5 分
	2.5	计算实际负荷功率	根据测量的电压、电流及给定的功率因数正确计算	10	结果错误扣 10 分
	2.6	计算电能表计量功率	根据电能表参数以及测量的数据正确计算	15	1. 公式错误、结果错误扣 15 分 2. 公式正确、结果错误扣 10 分
	2.7	误差计算	正确计算	10	1. 公式错误、结果错误扣 10 分 2. 公式正确、结果错误扣 5 分
	3	工作终结、验收		15	
	3.1	判断误差	正确判断	10	判断错误扣 10 分
准	3.2	收尾工作	工位清理	5	未清理扣 5 分
	4	否决项			1. 现场操作时未做安全防护(未着工作服、安全帽、防护手套、绝缘鞋, 未验电) 2. 测量过程中严重危及人身、设备安全 3. 测量过程中违反规定带电切换量程 4. 电能表计量功率计算错误 5. 误差判断结论错误(根据计算的结果和准确度等级来判断, 含未做表计是否合格判断)



抄读多功能电能表并核算电量 实训指导书（技师用）

一、实训目标

1. 能力目标

- (1) 熟悉常见多功能电能表抄读方法及常用功能。
- (2) 掌握多功能电能表抄读内容和简单异常判断的方法。

2. 知识目标

- (1) 掌握高供低计客户计费需量计算。
- (2) 掌握高供低计客户分时电量分摊计算。
- (3) 掌握高供低计客户功率因数计算。

二、实训资源（设备、材料、工器具等）

实训资源见表 1。

表 1 实 训 资 源

序号	名 称	数 量
1	抄表实训装置	1 台
2	书写夹	1 个
3	验电笔	1 支
4	抄表机	1 个
5	工具包	自备 1 个
6	安全帽	自备 1 顶
7	手套	自备 1 副

三、实训注意事项

- (1) 严格遵守安全工作规程，做好安全防护（穿戴工作服、安全帽、防护手套、绝缘鞋）。
- (2) 开始抄表前必须验电。
- (3) 抄表过程中应做到文明操作，不得损坏计量器具。
- (4) 实训过程中如有疑问，应及时提问。
- (5) 遇到异常情况要及时向老师汇报。
- (6) 实训结束后应清理现场，计量器具放回原位。

四、技术要求

- (1) 实训装置上应配备常见的多功能电子表。
- (2) 抄表前实训装置应检查设置好，表计能正常运行。
- (3) 每块表计异常设置时不尽相同，符合培训需求。

五、实训步骤

本次操作分两部分，即抄表部分和核算部分。

(一) 抄表部分

1. 抄表步骤

- (1) 实训人员进入实训室后应听从实训老师统一安排，按要求分组，每一个抄表实训装置以不超过 4 个人为宜。
- (2) 实训人员应根据老师所讲内容，在进行抄表前应按规定着装，验明柜体无电后打开柜门进行抄表，验电时先试验验电笔，再验柜门把手。
- (3) 实训人员在抄表前应核对表计信息（表计表号、厂名、型号）。
- (4) 实训人员在抄表时还应检查表计的异常情况，并记录在抄表单（见表 2）上，再按照各表示数代码（见表 3）及抄读方法进行表计抄录。
- (5) 抄表完成后应关好柜门，整理好工器具。

表 2 抄 表 单

示数项目	示 数 值	示数项目	示 数 值
本月需量（峰）		本月有功（平）	
本月需量（平）		本月有功（谷）	
本月需量（谷）		本月有功（总）	
本月需量（总）		本月无功（总）	
上月冻结需量（总）		本月正向无功	
反向有功（总）		本月反向无功	
本月有功（峰）			

抄表中发现的异常：

表 3 抄表项目及示数代码

示数项目	示数代码	示数项目	示数代码
本月需量（峰）	6.1	本月有功（平）	8.2
本月需量（平）	6.2	本月有功（谷）	8.3
本月需量（谷）	6.3	本月有功（总）	20
本月需量（总）	6.4	本月无功（总）	25
上月冻结需量（总）	6.4.1	本月正向无功	23
反向有功（总）	21	本月反向无功	24
本月有功（峰）	8.1		

注 该表为江苏省电力公司使用。

2. 常见表计抄读方法

（1）单键表抄读方法。在表计运行情况下按一次抄表按钮，进入自检状态，然后长按抄表按钮不放，直到显示 F000000 后，放开按钮，开始点按抄表，就能抄到所需要的数据。表计示意图如图 1 所示。

（2）表计两个按键抄读方法。

1）进口表。有一种进口表两个键分别是上翻键和下翻键，连续按两次下翻键，在 SET-DATA 下，再长按下翻键 3~5s。直到出现 F000000 时松开，然后按下翻键进入抄表状态，逐次对照示数代码抄到相应内容，按键时有长按和短按之分，长按只抄本月数据，短按能抄表计储存的所有数据。表计示意图如图 2 所示。

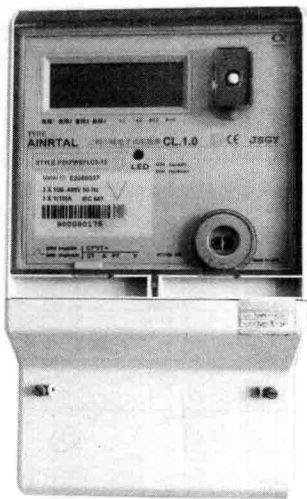


图 1 多功能电子表示意图（一）

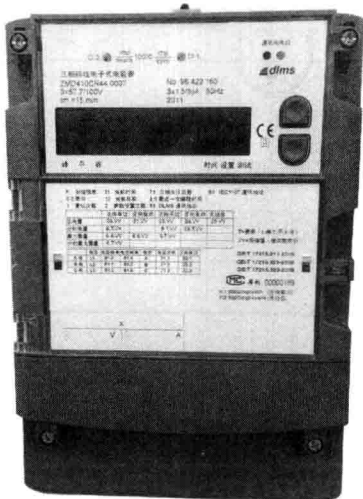


图 2 多功能电子表示意图（二）

2）国产表。国产表也有上键和下键，不同的是国产表上键为项目键，下键为翻转键，手工抄表时按项目键到代码 20，再逐次按翻转键，分别可以抄到当月电量及最大需量，在抄完当月示数后再按项目键抄冻结需量（总）。表计示意图如图 3 所示。

国产表中还有一种两键的，它有三种显示模式，分别为 A（轮显）、B（按显）和 C（6 位代码显示），其中，A 模式显示的内容最少，只显示电量、需量、表号、日期和时间，不显示参数，A 模式（轮显）下，按翻转键即可抄到所需示数；B 模式除能抄到示数外还可以抄相关参数（如当前电压、电流等），具体方法为先按项目键，再逐次按翻转键；C 模式可以显示所有的量。模式转换方法：按选择键 3~5s，在显示屏正下方出现 **北** 符号后松开，即完成模式转换。表计示意图如图 4 所示。



图 3 多功能电子表示意图（三）

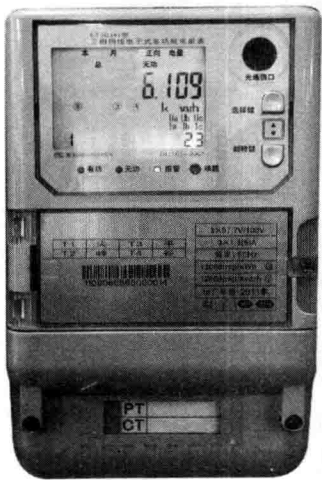


图 4 多功能电子表示意图（四）

（3）表计三个按键抄读方法。该类表三个键一般从左到右依次为主键、上月键、子键，其中主键相当于项目键，子键相当于翻转键，上月键是抄上月电量或需量用。抄表时先按主键选择所要抄的项目，再按子键可以抄录峰、平、谷电量和需量，也可以抄到 A、B、C 三相电压、电流数值。

（4）智能电能表抄读方法。智能电能表手工抄读比较简单，按上下键均可，如果按上键不小心抄过了，按下键就可以退回去，不同的是抄表项目及示数代码（见表 4）不一样，只需按照代码抄读即可。三相四线智能电能表示意图如图 5 所示。

表 4 智能表抄表项目及示数代码

示数项目	示数代码	示数项目	示数代码	示数项目	示数代码
本月需量（峰）	01010100	本月有功（峰）	00010200	A 相电压	02010100
本月需量（平）	01010200	本月有功（平）	00010300	B 相电压	02010200
本月需量（谷）	01010300	本月有功（谷）	00010400	C 相电压	02010300
本月需量（总）	01010000	本月有功（总）	00010000	A 相电流	02020100
上月冻结需量（总）	01010001	本月反向有功	00020000	B 相电流	02020200
第一象限无功	00050000	第二象限无功	00060000	C 相电流	02020300
第三象限无功	00070000	第四象限无功	00080000	日期时间	04000101 04000102

3. 多功能表异常判断

(1) 表计失电压。电能表回路电流大于 $1\%I_b$ 时，对于三相四线方式，若回路电压小于 $78\%U_N$ ，记录为失电压；对于三相三线方式，若回路电压小于 $70\%U_N$ ，记录为失电压。以 A

相失电压为例，各种表计现象如下：有的表计正上方有数字 1、2、3 分别表示三相电压，如 A 相失电压则数字 1 闪烁；有的表计正上方用 L1、L2、L3 分别表示三相电压，哪相消失则该相失电压，如 L1 消失则判断为 A 相失电压；有的表计则在显示屏有 U_a U_b U_c 显示，哪项消失则该相失电压。

(2) 电压逆相序。当电能表接线出现逆相序时，有的表计显示屏上会出现“逆相序”中文提示，有的表计显示故障代码 F - - 0007，还有表计三相电压 L1、L2、L3 出现频闪。

(3) 时钟超差。当多功能表时间与北京时间相比超过 5min 时，判定时钟超差。

图 5 三相四线智能电能表示意图

(4) 电池欠电压。检查多功能表显示屏上是否出现电池符号，如  出现，则表示抄表电池欠电压；还有一种表， 表示抄表电池， 表示时钟电池，哪个符号出现就表示对应的电池欠压。

(5) 费率错误。多功能表表示当前时段的方式不尽相同，有的在显示屏上以圆圈中汉字显示，有的以数字 1、2、3、4 分别对应尖、峰、平、谷，还有的用箭头指向对应的时段。只要当前时段与表计显示的不符就表示时段错误。

(6) 多功能表常见故障代码见表 5。

表 5 多功能表常见故障代码

序号	故 障 代 码	故 障 信 息
1	F - - 0003	时钟故障
2	F - - 0004	内部电池欠电压
3	F - - 0005	外部电池欠电压
4	F - - 0007	电压逆向序
5	F - - 0008	失电压
6	F - - 0009	过电压
7	F - - 00010	失电流
8	F - - 00011	电流逆向序（反向）
9	F - - 00012	过负荷

(二) 核算部分

1. 核算说明

根据项目设置抄表后要进行电量核算，核算电量可分为两种情况：

(1) 农网配电营业工单元制培训操作考核答题记录表已给出上月底数，再利用抄表示数进行核算。

(2) 抄表和核算分开，不需要利用抄表示数，而是用直接给出的本月、上月相关数据进行核算。

**农网配电营业工单元制培训
操作考核答题记录表**

姓名_____准考证号_____操作开始时间_____结束时间_____

一、客户资料

客户	××机械厂	供电电压	10kV	计量方式	高供低计	受电容量	400kVA
变压器 参数	有功铁损 (kWh)	无功铁损 (kvarh)	K 值	电压互感器变比		电流互感器变比	
	300	1000	2.1			600A/5A	
示数项目		本月	上月	示数项目		本月	上月
本月需量（峰）		2.31	2.01	本月有功（峰）		1388.34	928.45
本月需量（平）		2.05	2.02	本月有功（平）		1345.36	918.65
本月需量（谷）		1.98	2.03	本月有功（谷）		989.43	823.36
本月需量（总）		2.31	2.03	本月有功（总）		3903.13	2665.46
正向无功		260.09	120.46	本月正向无功		65.29	0.56
照明分表（倍率 1）						2230	500

注 照明不分摊变压器铁损

二、计算

1. 需量计算
2. 各分时电量计算
3. 功率因数计算

2. 核算步骤

(1) 需量计算。

1) 计算乘率。

乘率=电流互感器变比×电能表倍率（电能表倍率一般为 1）