

# 一种电能表漏电流检测方法

A leakage current detection method for watt hour meter

周杰

330227198309234416

Jie Zhou Ningbo Sanxing Medical & Electric Co., Ltd.

**【摘要】**提出了一种电能表漏电流检测方法,采用一种特殊构造的基于罗氏线圈的电流互感器及相关算法,能基本准确的检测漏电流大小。同时结合电能表预设逻辑及远程电能计量信息采集系统的深化应用,可对用户现场漏电进行提前报警、拉闸等操作,减少因电气安全问题造成的人身财产损失。

**【关键词】**漏电流检测;安全用电

**【Abstract】**A leakage current detection method for watt hour meter is proposed. A special current transformer based on Rogowski coil and relevant algorithm are adopted to detect the leakage current accurately. At the same time, combined with the pre-set logic of electric energy meter and the deepening application of remote electric energy measurement information acquisition system, it should be possible to alarm and switch off the leakage of electricity in advance to reduce the loss.

**【Key word】**Leakage current detection method; Electric safety

## 引言

目前我国电气安全现状不容乐观,根据公安部消防局的火灾统计,2006年至2015年十年间,我国每年由于电气故障引发的火灾起数占总火灾起数的比例在30%左右,占重特大火灾起数的比例基本在40%~50%之间。电气火灾高发的主要原因是:老旧的线路无法满足负荷要求,超负荷运行使得绝缘加速老化,产生漏电;劣质电气产品的使用引起了火灾率的上升。

目前居民生活用电中普遍采用漏电保护器用来在设备发生漏电故障时进行安全防护。本文主要讨论从电表入手,探讨一种新型的漏电流检测和安全防护方案。

## 1 背景

目前我国电气安全现状不容乐观,老旧的线路无法满足负荷要求,超负荷运行使得绝缘加速老化,产生漏电;劣质电气产品的使用引起了火灾率的上升。

居民用户电器接地、漏电等可能引起的安全事故问题,电气安全防护工作目前主要靠漏电保护继电器来执行。漏电保护继电器是指具有对漏电流检测和判断的功能的漏电保护装置,当主回路有漏电流时,由于辅助接点和主回路开关的分离脱扣器串联成一回路,因此辅助接点接通分离脱扣器而断开空气开关、交流接触器等,使其掉闸,切断主回路。辅助接点也可以接通声、光信号装置,发出漏电报警信号,反映线路的绝缘状况。目

前,漏电保护器一般由居民用户自行采购安装,但存在以下几点问题:1.品牌多,产品质量良莠不齐;2.成本较高;3.体积较大,安装不便。

本文通过提出一种带漏电流检测和报警拉闸电能表方案,从电网入户端探讨一种漏电流安全防护的方案。

## 2 电能表漏电流检测的说明

电能表漏电流检测主要有以下几个方面构成:电流互感器、计量芯片、MCU微控制器。

### 2.1 基于罗氏线圈的电流互感器

如图1所示的穿心式电流互感器结构,其原理是利用罗氏线圈(Rogowski coils),一次侧为母线或电缆,二次侧线圈绕在环形铁芯上,当一次侧通电后,会在二次侧产生感应电动势。

如图1所示,一次侧导体I1为电网流入的电流,一次侧导体I2为经负载后流回电网的电流,两者流经铁芯的方向相反,按法拉第电磁感应定律,磁通量可基本抵消,在二次侧基本不产生感应电动势。

而如果用户负载存在漏电的情况下,流回电网的电流I2则会小于电网流入的电流I1,则产生的磁通量无法抵消,故会在二次侧产生相应的感应电动势。

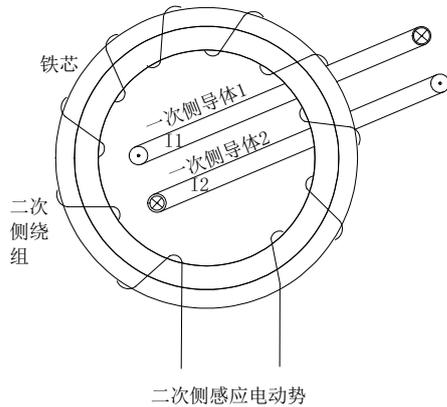


图 1 罗氏线圈式 CTFig.6 Current transformer of Rogowski coil

### 2.2 计量芯片

计量芯片通过采样电流互感器二次侧感应电动势的大小，通过芯片内部算法得出对应的电信号量码值。

### 2.3 MCU 微控制器

MCU 微控制器获取计量芯片内对应电信号量码值，经算法转换后 (不同计量芯片，电流有效值的算法不同，本文不做展开)，得出漏电流有效值。

MCU 微控制器可内部预设漏电流报警阈值、漏电流拉闸阈值、漏电流事件记录阈值、漏电流主动上报阈值等。当漏电流达到相应阈值时，MCU 微控制器执行相应动作，例如本地控制电能表执行拉闸操作，以保障居民用户用电安全。

## 3 试验结果

本文使用电能表漏电流检测功能，进行了多组试验，漏电流监测功能能准确的检测到漏电流信号，准确度偏差不大于 3mA。(受限于产品结构等原因，本文所涉及的电能表漏电流检测能力最大值为 300mA)。

本文使用特殊改造的试验台体，使用  $I_b=5A$  的电能表，修正流经电能表火线、零线的电流大小，电能表能准确的检测漏电流大小，与台体偏差值基本一致。部分测试数据参见下表：

表 1 电能表漏电流检测测试数据记录

序号	火线电流 (A)	零线电流 (A)	偏差值 (A)	电能表检测值 (A)	检测准确度 (mA)
1	$I_b$	5.000	4.785	0.215	0.217
2	10% $I_b$	0.500	0.495	0.005	0.006
3	4‰ $I_b$	0.020	0.017	0.003	0.003
4	$I_{max}$	60.000	59.815	0.185	0.187

## 3.1 电能计量信息采集系统深化应用展望

在电能表支持漏电流检测、数据抄读及相关记录的前提下，电能计量信息采集系统可通过远程抄表、获取故障主动上报等方式对用户用电情况进行远程监控。在用户漏电流超阈值的情况下，系统可采取多种手段，如短信、app 推送、微信公众号推送等方式，对用户进行预警，并可对该居民用户执行远程拉闸等操作。

随着技术的发展和现场应用的成熟，电能计量信息采集系统或可接口消防等部门，以便对现场安全用电的实时响应。

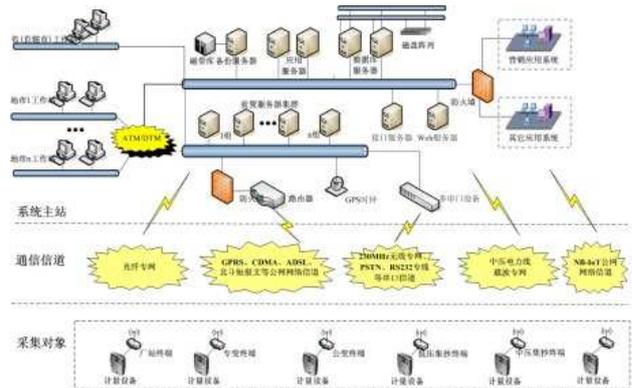


图 2 电能计量信息采集系统示图

## 4 结束语

本文探讨了一种在电网入户端实现漏电流的检测方法，通过一种特殊构造的基于罗氏线圈的电流互感器及相关算法，能基本准确的检测漏电流大小。同时结合电能表预设逻辑及远程电能计量信息采集系统的深化应用，应可对用户现场漏电进行提前报警、拉闸等操作，减少因电气安全问题造成的人身财产损失。

### 【参考文献】

- [1] 庞宏源. 智慧安全用电管理平台 [J]. 机械工程与自动化, 2020, (04), 216-218.
- [2] 吴猛. 电流互感器特性分析及应用 [J]. 智能电网, 2014, 2(11), 27-30.