

# 基于 IC 71M6533 带脉冲计量的能源管理仪表设计

徐丹丹<sup>1</sup> 林锋<sup>2</sup>

(1. 上海安科瑞电气股份有限公司 上海嘉定 201801)

(2. 广东建联建筑设计有限公司 汕头市 515041)

**摘要** 文章介绍了一种带脉冲计量的能源管理仪表。该仪表基于 IC 71M6533 设计，用于三相四线双向电能计量，同时还可计量 3 路其它能耗表计输入的能量脉冲，且为导轨式安装。可实现对不同区域或不同负荷电能消耗的计量、统计和分析，用于商务写字楼及各类办公楼、商场及交易市场、学校、工厂、居民小区等场所。

**关键字** 脉冲计量 能源管理仪表 71M6533 导轨式安装

## 0 前言

随着中国城市化进程的推进，经济的发展，能耗总量呈持续增长的态势，因此能源管理势在必行。对工矿企业、建筑楼宇的能源管理，依赖于对能源信息的数据采集及分析。

除电能外，其它种类能耗也需要采集，如水、气等。目前大部分的水表、气表，其信息远传方式为脉冲输出，并不适合能源管理系统的直接采集需求，因此很难将非电量的能耗信息融入能源管理系统。现有的脉冲采集器是针对老式机械式电度表开发的产品，完成电能脉冲到电度数的数字转化，但不能将水量、气量等转化成对应的数字当量。

针对上述情况，本文介绍一种带脉冲计量的能源管理仪表。

## 1 仪表功能

仪表具备三相多功能电能表、脉冲采集器二合一的功能。除可测量常用电力参数及实现电能计量外，还具备 3 路外部输入脉冲计量功能，可对基于脉冲电路技术的计量表进行信号采集、运算处理、存储，并与仪表自身测量的电参数一起通过 RS485 总线上传至能源管理平台，其示意图如图 1 所示。

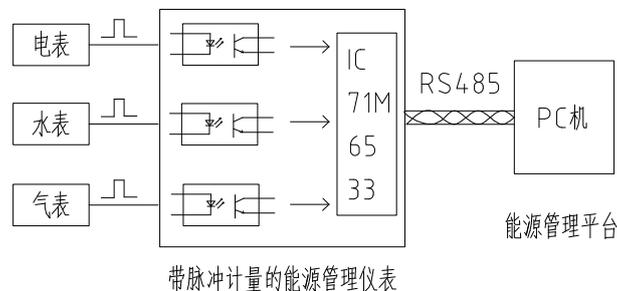


图 1 仪表功能示意图

## 2 设计依据

仪表设计主要基于以下标准：

- (1) GB/T 20866-2007 基于用户脉冲计量表的数据采集器；
- (2) IEC 61557-8:2007 交流1000V和直流1500V以下低压配电系统的电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备；

## 3 硬件设计

### 3.1 总体框图

基于产品功能考虑，结合外型结构、生产及调试维修操作方便等因素，将硬件划分为处理器、电压电流信号采集、存储器、显示液晶、按键输入、能量脉冲输入、电能脉冲输出、通讯等部分。其中，信号采集部分将电网电压、电流信号整定到 71M6533 所允许输入的范围之内，存储器采用非易失性铁电存储器 FM25CL04，其原理框图如图 2 所示。

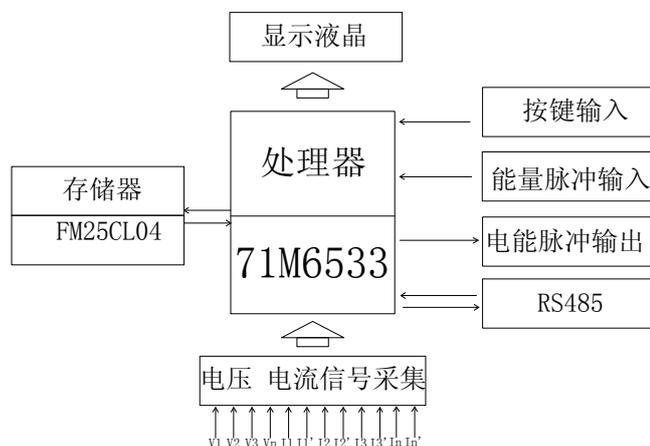
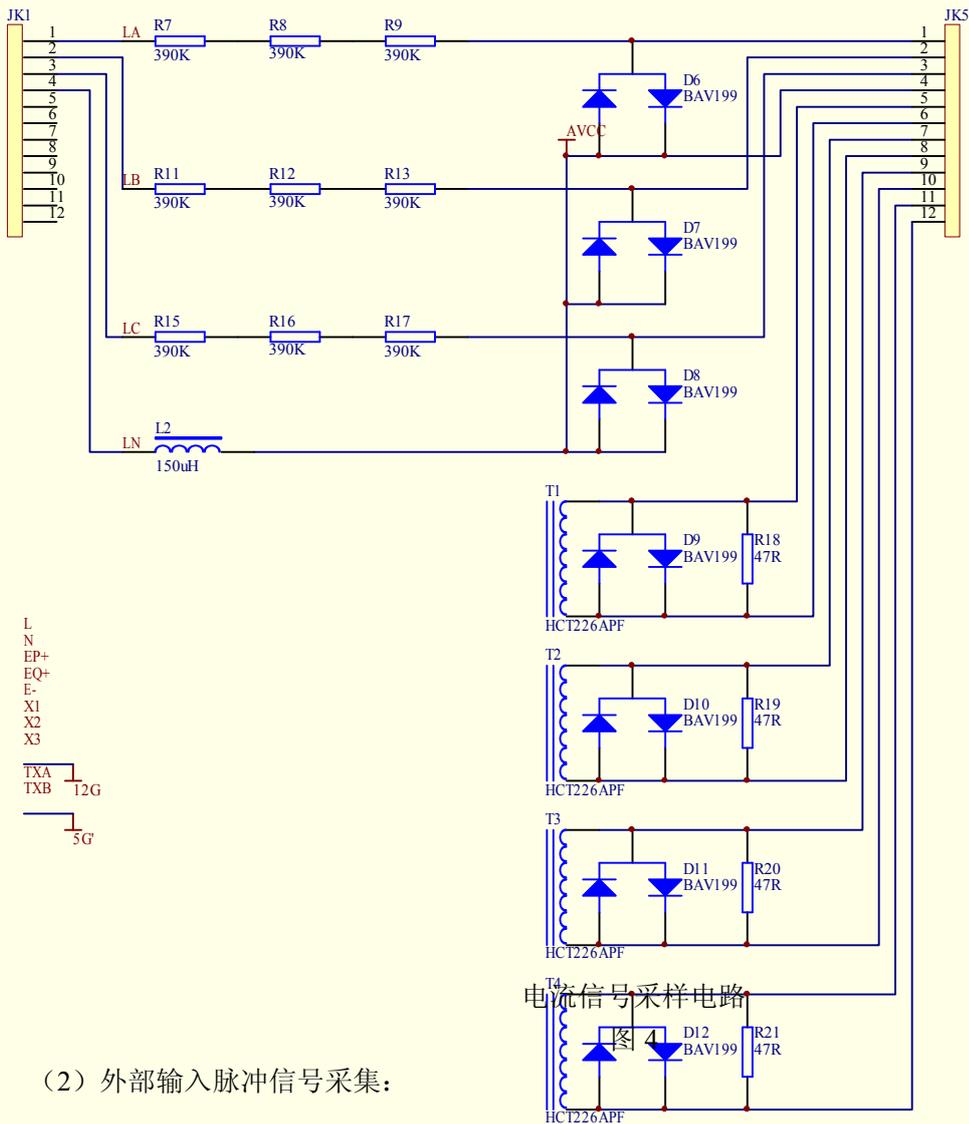
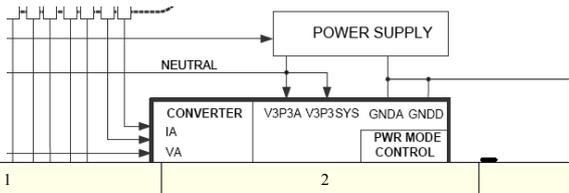


图 2 仪表硬件原理框图

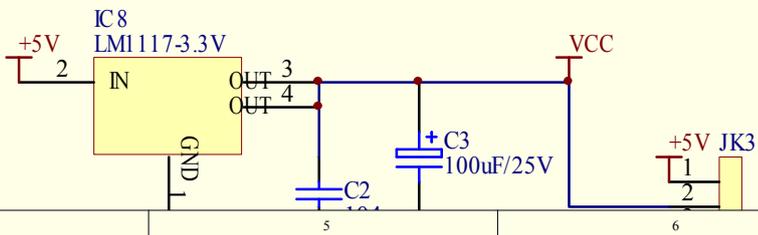
### 3.2 主芯片选型

仪表选用专用于三相多功能电表解决方案的 SOC，TERIDIAN Energy Meter IC 71M6533（见图 3）。此芯片集电能计量和管理于一体，配备了 1 个高精度的 22 位  $\Delta-\Sigma$  ADC、7 个模拟输入、数字温度补偿、精密参考电压和独立的 32 位计算引擎，在超过 2000:1 范围内计量精度优于 0.1%。

而且该 SOC 芯片只需要极少的低成本外部元器件，极大地简化了软硬件设计，从而能够高效快速的完成开发设计。



(2) 外部输入脉冲信号采集:



量得到的数据和脉冲能量都可通过此端  
其电路如图 7 所示。

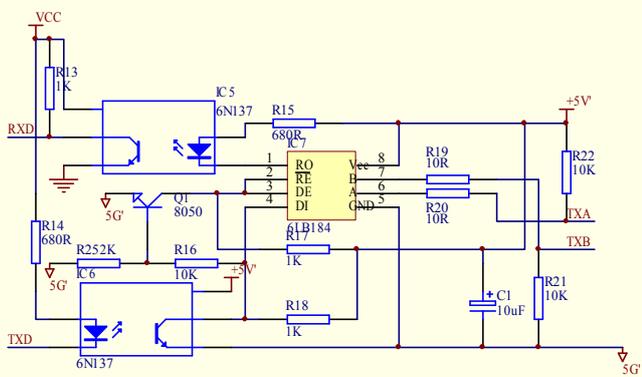


图 7 通讯电路

Title		
Size	Number	Revision

## 4 软件设计

借助 keil  $\mu$ vision3 的软件开发环境，采用前后台设计、模块化编程，实现了高可靠性的要求，其流程如图 8 所示。

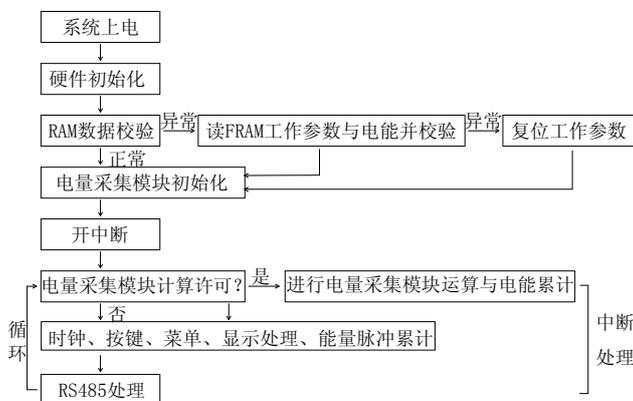


图 8 仪表软件流程图

## 5 测试数据

### (1) 仪表测量电量、计量电能精度实验

给仪表输入额定值为 AC220V、5A 的信号。电压、电流实验数据如下（实验仪器为南京丹迪克 DK-34B1 交流采样变送器校验装置）：

电压			电流		
标准源 输入信号		仪表 显示值	标准源 输入信号		仪表 显示值
UA	120%	264.1V	IA	120%	6.001A
UB		264.0V	IB		6.002A
UC		263.8V	IC		5.997A
UA	100%	220.2V	IA	100%	5.002A
UB		220.1V	IB		5.000A
UC		219.8V	IC		4.998A
UA	50%	110.2V	IA	50%	2.500A
UB		110.1V	IB		2.501A
UC		109.8V	IC		2.498A
UA	20%	44.0V	IA	20%	1.000A
UB		44.1V	IB		1.001A
UC		43.8V	IC		0.998A
UA	0%	0V	IA	0%	0A
UB		0V	IB		0A
UC		0V	IC		0A

电能实验数据如下（实验仪器为 PTC 三相便携式电能表检验装置、HC-3100 三相标准电能表）：

相别	电压	负载%Ib	功因	1	2	3
平衡	100	100	1.0	+0.113	+0.137	+0.129
	100	100	0.5L	+0.156	+0.201	+0.243
	100	100	0.8C	+0.090	+0.104	+0.063
	120	100	1.0	+0.117	+0.144	+0.132
	120	100	0.5L	+0.178	+0.195	+0.249
	120	100	0.8C	+0.091	+0.100	+0.061
	100	50	1.0	+0.113	+0.127	+0.109
	100	50	0.5L	+0.312	+0.323	+0.408
	100	50	0.8C	+0.013	+0.040	-0.004
	100	10	1.0	+0.162	+0.175	+0.168
	100	10	0.5L	+0.663	+0.633	+0.811
	100	10	0.8C	-0.056	-0.031	-0.103
	100	5	1.0	+0.177	+0.180	+0.186
	80	100	1.0	+0.109	+0.124	+0.124
	80	100	0.5L	+0.162	+0.182	+0.236
	80	100	0.8C	+0.093	+0.091	+0.080
	100	120	1.0	+0.135	+0.136	+0.135
	A 相	100	100	1.0	+0.078	+0.109
100		100	0.5L	+0.165	+0.314	+0.258
100		100	0.8C	+0.049	+0.036	+0.075
100		10	1.0	+0.113	+0.135	+0.162
100		10	0.5L	+0.653	+0.750	+0.878
100		10	0.8C	-0.078	-0.097	-0.106
B 相	100	100	1.0	+0.153	+0.153	+0.162
	100	100	0.5L	+0.144	+0.116	+0.169
	100	100	0.8C	+0.160	+0.160	+0.162
	100	10	1.0	+0.179	+0.174	+0.199
	100	10	0.5L	+0.643	+0.546	+0.699
	100	10	0.8C	+0.017	+0.046	+0.016
C 相	100	100	1.0	+0.111	+0.116	+0.078
	100	100	0.5L	+0.191	+0.151	+0.307
	100	100	0.8C	+0.082	+0.235	-0.009
	100	10	1.0	+0.138	+0.154	+0.104
	100	10	0.5L	+0.718	+0.617	+0.860
	100	10	0.8C	-0.065	-0.047	-0.177

实验结果表明，本仪表测量电量、计量电能精度符合 0.5 级要求。

(2) 仪表对外部输入脉冲的采集是否符合精度要求实验。

对仪表进行了脉冲接收对比试验：将信号发生器分别连接到计数器和本仪表，使信号发生器输出电压幅度为 4V、占空比为 60% 的方波脉冲，分别在频率 3Hz、8Hz、1Hz 的条件下，测试仪表脉冲采集情况，结果如下所示。

频率	计数器走字	本仪表采集的脉冲数	对比脉冲丢失数
3Hz(60%)	198564	198563	1
8Hz(60%)	100198	100196	2
1Hz(60%)	92094	92095	1

实验结果表明，本仪表采集外部脉冲输入精度符合 0.5 级要求。

## 6 仪表主要技术参数

- (1) 电压标称值：AC100V、220V、380V
- (2) 电流标称值：AC1A、5A
- (3) 脉冲：无源信号，脉冲宽度80ms±20ms,仪表提供偏置电压为+5V
- (4) 频率范围：45~65Hz
- (5) 过载：1.2倍可持续正常工作，2倍持续1秒
- (6) 功耗：各电压、电流输入回路功耗均小于 0.5VA
- (7) 精度等级：电测信号 0.5 级，脉冲计数累计误差≤1%
- (8) 工作电源：电压范围 AC85~265V 或 DC100~350V,功耗≤3W
- (9) 绝缘电阻：≥100MΩ

- (10) 工频耐压: 通讯端子组与信号输入、输出端子组之间 2kV/1min
- (11) 平均无故障工作时间:  $\geq 50000\text{h}$
- (12) 温度: 工作温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ , 贮存温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$
- (13) 湿度:  $\leq 93\%RH$ , 不结露, 不含腐蚀性气体
- (14) 海拔:  $\leq 2500\text{m}$

## 7 结束语

本文首次提出了一种新颖的带脉冲计量的能源管理仪表。采用 TERIDIAN Energy Meter IC 71M6533, 利用其片内高精度 22 位  $\Delta-\Sigma$  ADC 和独立的 32 位计算引擎, 利用一系列开发工具, 结合丰富的电表设计经验, 完成了仪表开发。对比传统数据采集器, 具有成本低、精度高、直观易读、安装简洁、组网方便等优点。目前, 该仪表已成功应用于多个工程项目中。

文章来源于:《电气技术》2012 年第 11 期。

### 参考文献

- [1]周中 等编著.智能电网用户端电力监控与电能管理系统产品选型及解决方案[J].机械工业出版社, 2011-10.
- [2]TERIDIAN SEMICONDUCTOR CORP. 71M6533/H and 71M6534/H Energy Meter IC DATA SHEET November 2009.

作者简介:

徐丹丹 (1984-), 女, 助理工程师, 工学学士。从事能源管理仪表开发。技术交流: 13585877341 QQ:1907079369

Email:ACRELXLP@163.com