

热量表标准中应允许使用 数字温度传感器

长江大学 杜 勇[☆]

摘要 针对热量表中铂电阻温度传感器必须一一配对、逐一调整的问题,建议在现行热量表标准中应允许使用数字温度传感器,以保证热量表和传感器独立安装使用。介绍了一种数字温度传感器的性能。

关键词 热量表 数字温度传感器 铂电阻温度传感器

Suggestion of using digital temperature sensor in national heat meter standard

By Du Yong[★]

Abstract In view of the problem of platinum resistance temperature sensors in a heat meter having to be matched in pairs and adjusted one by one, suggests that the digital temperature sensor should be allowed to be used in current heat meter standards in order to ensure independent installation of the heat meter and sensor. Presents the performance of a digital temperature sensor.

Keywords heat meter, digital temperature sensor, platinum resistance temperature sensor

★ Yangtze University, Jingzhou, Hubei Province, China

①

1 热量表标准的发展

供暖收费始于上世纪 70 年代的欧洲,热量表标准在 90 年代逐步统一。

1988 年,国际法制计量组织公布了世界上第一个推荐性的热量表国际标准 OIML R 75 系列标准。1997 年 4 月,欧洲共同体正式通过了统一的热量表 EN 1434 系列标准。

2001 年 2 月 5 日原建设部颁布了 CJ 128—2000《热量表》,2001 年 12 月 4 日原建设部和国家质量监督检验检疫总局颁布了《中华人民共和国国家计量检定规程 JJG 225—2001《热能表》》。2007 年 10 月 15 日,由原建设部颁布的热量表标准 CJ 128—2007 替代 CJ 128—2000。我国的热量表标准主要参照了同期的欧洲 EN 1434 系列标准。

2 现行热量表的原理及存在的缺陷

我国现行热量表的方案大致如图 1 所示。其计量热量的原理为:单片机在检测到流量脉冲时,检测入水口及出水口水温,根据水温,查表得到入水、出水密度及比焓值,然后进行相应的积分运算,计算用户消耗的热量,具体计算方法如下,详见 CJ 128—2007《热量表》^[1]。

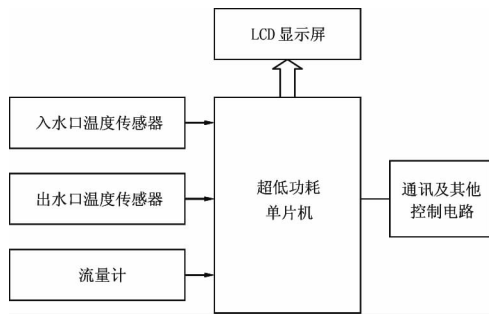


图 1 热量表构成框图

$$Q = \int_{\tau_0}^{\tau_1} q_m \Delta h d\tau = \int_{\tau_0}^{\tau_1} \rho q_v \Delta h d\tau \quad (1)$$

式中 Q 为系统吸收或释放的热量, J; q_m 为流经热量表的水的质量流量, kg/h; Δh 为在换热系统中进口和出口温度下的比焓差, J/kg; τ 为时间, h; ρ 为流经热量表的水的密度, kg/m³; q_v 为流经热量表的水的体积流量, m³/h。

①[☆] 杜勇,男,1965 年 2 月生,硕士研究生,副教授
434023 湖北省荆州市南环路 1 号
(0716) 8060828
E-mail: doyen1@163.com
收稿日期:2010-11-30

目前,国内生产各种供暖用热量表的厂家很多,但基本都按图 1 的原理设计,其中入水口和出水口温度传感器一般都采用铂电阻温度传感器(Pt100)。由于铂电阻温度传感器是传统的热电偶温度传感器,在生产过程中,采集入水口温度的传感器和采集出水口温度的传感器必须具有相近的特性(配对使用),而且传感器部分要与相应的预处理电路和 ADC 电路统一调试后,经检验合格才能出厂,因此产品出厂时,其传感器和计量表必须一一对应使用,不能混淆,甚至传感器的连线也必须有统一的直径和长度,否则将导致测量误差。相关规定可参见 CJ 128—2007^[1]附录 C(规范性附录)铂电阻温度传感器的结构和安装和附录 F(规范性附录)温度传感器准确度的测试与计算。

采集入水口温度的传感器和采集出水口温度的传感器必须具有相近的特性(配对使用),热表和传感器配套使用,这对一般的仪表本不是大问题,但对于大批量使用的民用热量表,此问题却不可小觑。这意味着一旦传感器或其导线损坏,热量表就整个损坏(换传感器后必须调校热表后才能使用),这样就必须更换整套热量表。这一看似很小的缺陷,对于大批量使用的民用装置来说,不仅生产过程复杂,调校成本高,还会带来安装、使用和维修的诸多不便。

3 应允许用数字温度传感器代替铂电阻温度传感器

由于数字传感技术的飞速发展,若能在热量表中采用数字传感器,将带来革命性的变革。事实上已经有完全能满足热量表要求的数字传感器产品。

如 maxim(原 Dallas)公司生产的 DS18B20 就是一种具有数字输出的温度传感器,它采用单线接口向外输出温度的数值信息。如果采用这种具有数字输出的温度传感器代替铂电阻温度传感器设计热量表,就不存在铂电阻温度传感器所带来的生产、调校、安装、维修的不便。

以下是 DS18B20 的主要特性^[2]:

- 1) 全数字温度转换及输出。
- 2) 先进的单总线数据通信。
- 3) 最高 12 位分辨率,精度可达 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。
- 4) 12 位分辨率时的最大工作周期为 750 ms。
- 5) 可选择寄生工作方式。
- 6) 检测温度范围为 $-55\sim 125^{\circ}\text{C}$ ($-67\sim 257^{\circ}\text{F}$)。

7) 内置 EEPROM,具有限温报警功能。

8) 64 位光刻 ROM,内置产品序列号,方便多机挂接。

9) 待机电流典型值 750 nA,最大值 1 000 nA。

12 位分辨率,精度可达 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, $-55\sim 125^{\circ}\text{C}$ 的测温范围,对比热量表标准对温度传感器的要求(详见 CJ 128—2007^[1]附录 F(规范性附录)温度传感器准确度的测试与计算),数字温度传感器的分辨率、温度检测精度、测温范围完全满足热量表的使用要求,而且,其低至 1 000 nA 的待机电流,可以省却所有铂电阻温度传感器预处理电路和 ADC 电路的功耗,这将使热量表中难于克服的低功耗设计问题迎刃而解。

图 2 是这种热量表的一种实现方案。

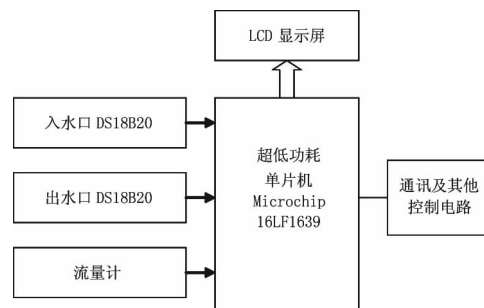


图 2 采用 DS18B20 的热量表方案

图 2 中 DS18B20 与单片机的接口十分简单,将 DS18B20 的唯一数据线直接与单片机的一根 I/O 线相连即可^[2],当然,接口软件需要按芯片的接口指令仔细编写。

3 建议

鉴于数字温度测量器件的发展日趋成熟,以及其将来必将代替热量表中的模拟铂电阻传感器的趋势,建议相关部门尽早修改热量表标准中有关铂电阻传感器的描述,允许先进的数字传感器、甚至数字热量传感器在热量表设计生产中使用,这样热量表生产、调试、安装、使用、维修的局面将焕然一新。中国是人口大国,在民用产品领域占有绝对的规模优势,如果能创新标准,创新设计,定能在热量表领域取得领先世界的成就。

参考文献:

- [1] 城市建设研究院. CJ 128—2007 热量表[S]. 北京:中国标准出版社,2007
- [2] Dallas. DS18B20 Programmable resolution 1—Wire digital thermometer[EB/OL]. [2011-12]. <http://www.maxim-ic.com>