

热计量系统方案

— — V1.00

北京长英新业数码科技有限公司

目 录

第一章 项目背景和系统目标.....	3
1.1 项目背景	3
1.2 系统技术特点	7
第二章 系统构成.....	8
2.1 热计量技术简介	8
2.1 系统结构	9
2.1.1 散热器热分配热计量解决方案.....	10
2.1.2 供热计量流温法热分配解决方案:	12
2.2 系统设计原则与实施范围.....	14
第三章 系统硬件构成.....	15
第四章 成功案例.....	16

第一章 项目背景和系统目标

1.1 项目背景

实施供热计量改革，是贯彻落实党中央、国务院确定的节能减排战略任务的重要措施之一。

我国实行住房制度改革后，城市居民住宅增长很快。到 2003 年城市房屋建筑面积高达 400 多亿平方米。城市房屋建筑的迅速增加，使房屋建筑的耗能问题凸现出来。据统计，目前建筑耗能占全社会总能耗的 25% 以上。由此可见，建筑耗能在我国耗能总量中占有十分重要的比例。

据有关资料统计，我国北方采暖地区供热采暖耗能占建筑总耗能的 65% 以上，有的地区甚至高达 90%。据了解，在建筑节能实现 50% 的目标中，墙体围护结构和实现供热计量各占一半。由此可见，实现供热计量在建筑节能中所占的分量。《民用建筑节能设计标准》（采暖居住建筑部分）规定，在我国严寒和寒冷地区，主要城市的供热采暖建筑节能耗热指标平均为 20~23 瓦/平方米，非节能建筑物采暖耗热指标一般都在 40~50 瓦/平方米，甚至更高。说明节能建筑的热能消耗比非节能建筑热能消耗减少一半还多。现在，我国北方严寒和寒冷地区的采暖建筑总面积达 200 亿平方米左右，如果按上述数字计算将会节约多少能源资源？这就充分说明，节能建筑在采暖地区的能耗节约，主要是通过供热采暖系统来实现的。目前，我国公共和居住建筑的供热采暖系统，绝大部分是单管垂直的技术落后系统，个别的还是古老的水平串联系统。这样的采暖系统，把一幢建筑内的热用户的各个房间连接成几个系统，动一发牵动全局，热用户不能进行系统调节和室内温度控制，根本无法实现按需热和满足舒适生活环境的需要。加之，房屋建筑供热采暖系统长年失修，造成单管垂直系统水力和热力工况严重失调，即多层居住建筑的顶层房间室温过高，热的打开窗户，造成能源极大的浪费；低层房间室温过低，使人们冷的受不了，严重的影响了供热采暖质量。

中华人民共和国建设部（第 76 号）“民用建筑节能管理规定”明确规定，新建居住建筑的集中供热采暖系统应当推行温度调节和分户计量装置，实行供热计量收费。建设部、国家发展和改革委员会等八部委《关于城镇供热体制改革试点

工作的指导意见》(以下简称“指导意见”)也明确指出,今后城镇新建公共建筑和居民住宅,凡使用集中供热设施的,都必须设计、安装具有分户计量及室温调控功能的采暖系统。“规定”和“指导意见”为城市供热的改革和发展指出了明确的方向和具体实施的办法,实现了公共和居住建筑室内采暖系统的技术创新,为实现公共和居住建筑供热采暖系统的节能,提供了有利可靠的保障。

自 2000 年以来,天津市已安装近 100 万支温控阀,约有 25 万户居住建筑的热用户可以按照自己的需要调节控制室内温度,实现了行为节能,达到了节约能源和减少热费支出的目的。经调查,普遍节能在 10%~15%左右,特别是减少了许多热用户的热费支出,平均都在 10%左右,有的高达 15%,得到广大热用户的赞许和肯定。

热计量方式的改革成为供热体制改革的核心,是减少供热能源浪费的重要手段。

所谓供热计量的改造,就是要把现有供暖设施的串联方式改为并联方式,做到每家有一个供暖的闸门,实现分户供暖,另外再加上一个流量计,以便以后像交电费、水费那样按流量缴费。

目前北方采暖地区 15 个省、自治区、直辖市基本完成采暖费补贴“暗补”变“明补”的改革有 11 个,其他省、自治区、直辖市的部分城市也进行了“暗补”变“明补”改革。北方地区 132 个地级城市有 70%完成了采暖费补贴“暗补”变“明补”改革。实施采暖费补贴“暗补”变“明补”改革,实现了“谁用热、谁交费”,确立了“热”是商品的意识。供热商品化、货币化市场机制的基本建立不仅是供热体制改革迈出的关键一步,而且也为实施供热计量改革奠定了坚实的基础。“暗补”变“明补”,只是热费改革的第一步,它只解决了“谁用热、谁交费”的问题,与之相关联要解决的问题就是“用多少热、交多少费”。

过去供热系统设计不合理,用户室内无法自主调控。热了只好开窗户调节室温,浪费的热量约占全部热量的 7%。

这种浪费在公共建筑中体现得更明显。目前,办公楼、教室等公共建筑,在下班、放学以后,周末、元旦、春节以及寒假室内无人的情况下,照常供热。以华北地区为例,供热期 125 天,其中节假日就有 40 天,占采暖期的 30%。也就是说,至少可以把这 40 天供暖的能量节省下来。但现有按面积收费的政策,

使得无论老百姓还是公共建筑的使用者，都没有节约能源的动力。因此，供热计量改革被视为深化供热体制改革的关键环节，是牵一发而动全身的“牛鼻子”。

供热计量势在必行，推行按用热量分户计量收费的办法，是检验节能公共和居住建筑是否节能最直观的、行之有效的手段。

中华人民共和国建设部令(第76号)“民用建筑节能管理规定”(以下简称“规定”)明确指出，新建居住建筑的集中供热采暖系统应当推行温度调节和分户计量装置，实行供热计量收费。建设部、国家发展和改革委员会等八部委《关于城镇供热体制改革试点工作的指导意见》(以下简称“指导意见”)也明确指出了，今后城镇新建公共建筑和居民住宅，凡使用集中供热设施的，都必须设计、安装具有分户计量及室温调控功能的采暖系统。

分户计量系统使每户居民住宅的供暖采暖系统，变成了独立的循环系统。改变了过去单管垂直系统造成的一个用户有几个室内采暖系统的落后局面。其次，室内采暖系统的温度调节和控制功能，就是使热用户根据自己经济条件的可能性和生活舒适程度需要，调节室内温度；同时，也能按照自己生活行为的变化达到行为节能的要求和目的。实现调节和控制的最好手段，就是在每组散热器安装温控阀。安装温控阀可以自动选定和维持室内的温度，当温度达到要求时阀门关闭，温度降低时阀门打开。

天津市是我国推行供热体制改革比较早的城市，他们在制定出台“热费暗补变明补、发给职工居民”等经济政策的同时，也制定出台了“实施热计量技术规程”。在规程中明确规定，集中供热居住建筑室内采暖系统必须安装温控阀。自2000年以来，天津已安装近100万支温控阀，约有25万户居住建筑的热用户，可以按照自己的需要调节控制室内温度，实现了行为节能，达到了节约能源和减少热费支出的目的。经调查，普遍节能在10%~15%左右，并且减少了许多热用户的热费支出，平均都在10%左右，有的高达15%，得到广大热用户的赞许和肯定。

“规定”和“指导意见”共同强调指出，供热计量要在使用集中供热的新建公共建筑和居民住宅中推广使用。近几年，我国城市集中供热面积平均每年以2亿多平方米的速度增加，几乎占北方寒冷地区城市房屋建筑竣工面积的20%左右，这些新的房屋建筑，必须建设成包含计量供热的节能建筑。推行按月热量分户计量

收费的办法，是检验节能公共和居住建筑是否节能最直观的、行之有效的手段。如果是节能的公共和居住建筑，在采暖期内的耗热量没有超过该地区节能公共和居住建筑规定的耗热指标，说明该公共和居住建筑是合格的节能建筑；反之，该居住建筑就不是节能建筑。

供热计量改革，采用智能化的热计量方式，尽量降低供浪费，并为解决我国城市供热收费难的问题创造有利条件。

目前我国公共和居住建筑的供热采暖系统的问题之一就是，非智能化管理不仅严重影响了供热采暖质量，而且导致能源极大浪费。

目前，我国公共和居住建筑的供热采暖系统，绝大部分是单管垂直的落后系统，个别的还是古老的水平串联系统，一幢建筑内所有用户的各个房间连接成几个或一个系统，动一发则牵动全局，用户无法控制室内温度、实现按需用热，无形中就造成了很严重的能源浪费。再加上供热采暖系统长年失修，造成单管垂直系统水力和热力严重失调，即多层建筑的顶层房间室温过高，造成能源极大浪费；低层房间室温过低，严重影响了供热采暖质量。

城市供热收费难导致供热更难的局面已经成为城市供热十分突出的矛盾。据有关资料统计，截止二十世纪 90 年代末，黑、吉、辽等城市的供热收费率下降到 50%左右，历年拖欠热费计为 20 多亿元。出现了供热企业收不到热费，严重地困扰着城市供热的发展和正常运行，直至影响职工居民冬季的正常生活、工作和社会稳定。

按用热量分户计量收费的办法，要求居住建筑室内采暖系统也必须采用新技术、新设备。由于沿用计划经济福利供暖的原因，居住建筑室内采暖系统是城市供热最薄弱的环节。一是单管垂直串联系统严重失调，一栋楼内高、低层冷热不均，高层热的开窗户，低层用户冷的挨冻，供热质量很差；二是部分室内采暖设施陈旧。因此，在设计、施工建设节能建筑时，既要考虑房屋建筑墙体围护结构，又要考虑供热采暖系统的节能，二者缺一不可。就房屋建筑耗能而言，并不是直接消耗在房屋建筑上，在北方采暖地区供热采暖才是能量消耗的终端。

按照国务院的要求，2010 年前完成北方地区既有建筑供热计量节能改造任务 1.5 亿平方米，并实行按用热量计价收费，其中 2009 年要完成改造任务 6000 万平方米。

根据供热改革进度,2010年采暖期前,既有大型公共建筑将全部完成供热计量改造并实行按用热量计价收费。2010年采暖期前,所有北方城市新竣工建筑及完成供热计量改造的既有建筑,将取消以面积计价收费方式,全面实行按用热量计价收费方式。

目前,我国北方采暖地区开展供热计量的城市有40多个,已安装供热计量和温控装置的建筑面积达到2亿平方米,实现热计量收费面积4600多万平方米,供热计量改革初见成效,热计量改造投资偿还机制已逐步建立。

节能和环保是实现可持续发展的关键。供热系统的节能工作,是降低能耗、减少环境污染、造福子孙后代的有益事业。因此,应该着眼于未来,积极贯彻落实国家的节能政策,加大对供热系统节能的重视力度,并付诸实施。

因此,自“八五”起,建设部就重点组织了旨在提高建筑保温隔热性能和采暖热能利用效率的技术攻关,开展了住宅墙体、门窗和室内采暖系统节能技术改造的试点工作。

胡锦涛总书记也做出重要批示:“十一五”期间是加快建设资源节约型社会的重要时期,要坚持开发与节约并举、节约优先的方针,以提高能源资源利用效率为核心,加快形成节约型生产方式和消费方式,提高全社会能源资源利用水平,力争能源利用最大化,坚决杜绝能源资源浪费行为……

1.2 系统技术特点

1、无需改动既有建筑供暖管路系统,就能够实行对供热的计量,大大节省了既有建筑的供暖改造费用,减少了施工矛盾。

2、无需与楼内热管道或散热器等接触,利用装置在房间里的温度传感器,就可直接获得室内温度参数,计算出室内耗热量,大大增加了计热过程中的稳定性和热量计算的简捷性。

3、利用多级网络技术,可及时掌握每户的温度分布变化,调整对供热区域的供热状况,并把供热情况反馈给供热公司,使供热公司即时调控供热现状,节约了能源。

4、本方案具有数据的储存功能,可以给任何需要查询数据的机构和个人提供实时查询,从而为化解供热与收费两者之间产生的矛盾提供了数据基础。

5、基于多级网络的运用,本产品可以提供广域的实时数据监控.以及远程数据资料的查阅、传输、储存，为主管部门的决策工作提供了第一手资料。

6、采用三线传输的信号传输系统，把供电、信号输出和命令输入三项功能使用一根三芯电缆即可解决，既节省了使用多芯电缆所带来的额外费用，也大大降低了设备连接的复杂性，提高了设备运行的可靠程度。

7、由于不同朝向、不同楼层受到渗风、户间传热的影响，使传统的收费方式不能满足收费需求。系数修正和热费计算复杂。本产品可广泛适用于各种采暖系统之中，解决了户间传热无法计量的问题，保证了采暖收费的公平性和准确性，显示的热量数据可以直接用于收费，真正体现了等舒适度等热费的计量收费原则。

8、本产品无须安装在室内供热管网上，所以不存在管网系统的跑冒滴漏。每户仅需测量温度，不需要测量流量。既适用于既有建筑的采暖用热计量，也适用于新建建筑的采暖用热的计量。

第二章 系统构成

2.1 热计量技术简介

1、散热器热分配计法

散热器热分配计法是利用散热器热分配计所测量的的每组散热器的散热量比例关系，来对建筑的总供热量进行分摊的。其具体做法是，在每组散热器上安装一个散热器热分配计，通过读取热分配计的读数，得出各组散热器的散热量比例关系。对总热量表的读数进行分摊计算，得出每个住户的供热量。

散热器热分配计法适用于新建和改造的散热器供暖系统，特别是对于既有供暖系统的热计量改造比较方便、灵活性强，不必将原有垂直系统改成按户分环的水平系统。该方法不适用于地面辐射供暖系统。

2、流量温度法

流量温度法是利用每个立管或分户独立系统与热力入口流量之比相对不变的原理，结合现场测出的的流量比例和各分支三通前后温差，分摊建筑的总供热

量。流量比例是每个立管或分户独立系统占热力入口流量的比例。

该方法非常适合既有建筑垂直单管顺流式系统的热计量改造，还可以用于共用立管的按户分环供暖系统，也适用于新建建筑散热器供暖系统。

以上热计量方法比较常见，已经作为国家的热计量标准进行推广使用，还有一些其他的热计量方法，在此不再赘述。

基于上述热计量方法，我们设计了如下测量方案

供热计量系统主要包括以下部分：

热能总表、中心处理模块(CPM)和配对温度传感器，热能分配服务器，温度调节阀，用户查询软件。

配对温度传感器

传统的方式是采用 PT1000,虽然在实验室或样机过程中精度表现不错。但在实际应用中存在成本偏高；调理变送的模拟电路调试复杂；统一性不易保证；温度漂移(特别是一体化表，放大器是在高温环境下工作)等问题。

经实践证明，采用数字化温度传感器是一种简单、经济的方式，传感器为单芯片设计，直接输出温度值，系统简洁，最大可能的减少出问题的环节。自动化配对筛选工艺也杜绝了人为失误，提高了生产效率。

中心处理模块(CPM)

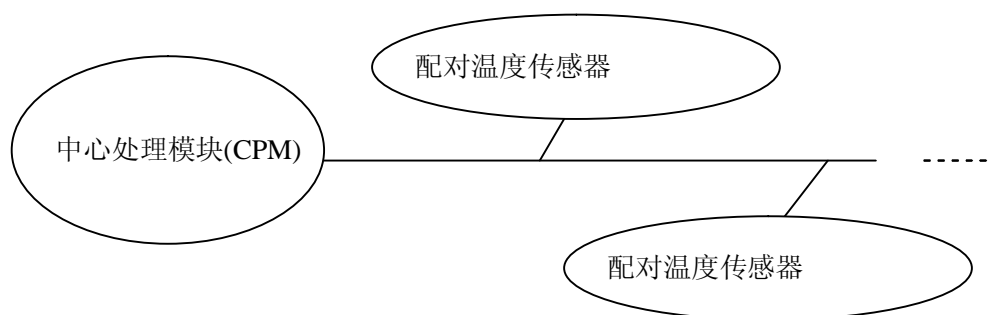
对于散热器热分配的热计量形式，采热点多，数据量大，采用数字化温度传感器，在一条总线上传输就可以实现多点测量，非常方便。中心处理模块，最多可以采集 64 个温度点，后端采用 485 或以太网或无线方式进行数据传输，灵活、方便，适用于多种现场。

对于流温法热分配的热计量形式，温度采集形式基本和散热器热分配一样，由于采集模块和采热点之间有一定距离，所以中心处理模块(CPM)要有优异的网络特性。

2.1 系统结构

热计量解决方案的核心：

采用数字信号实现各功能模块的紧密、灵活的配置。配对温度传感器、将来可能扩充的其他模块都通过总线同中心处理模块(CPM)交换数据。(结构图)



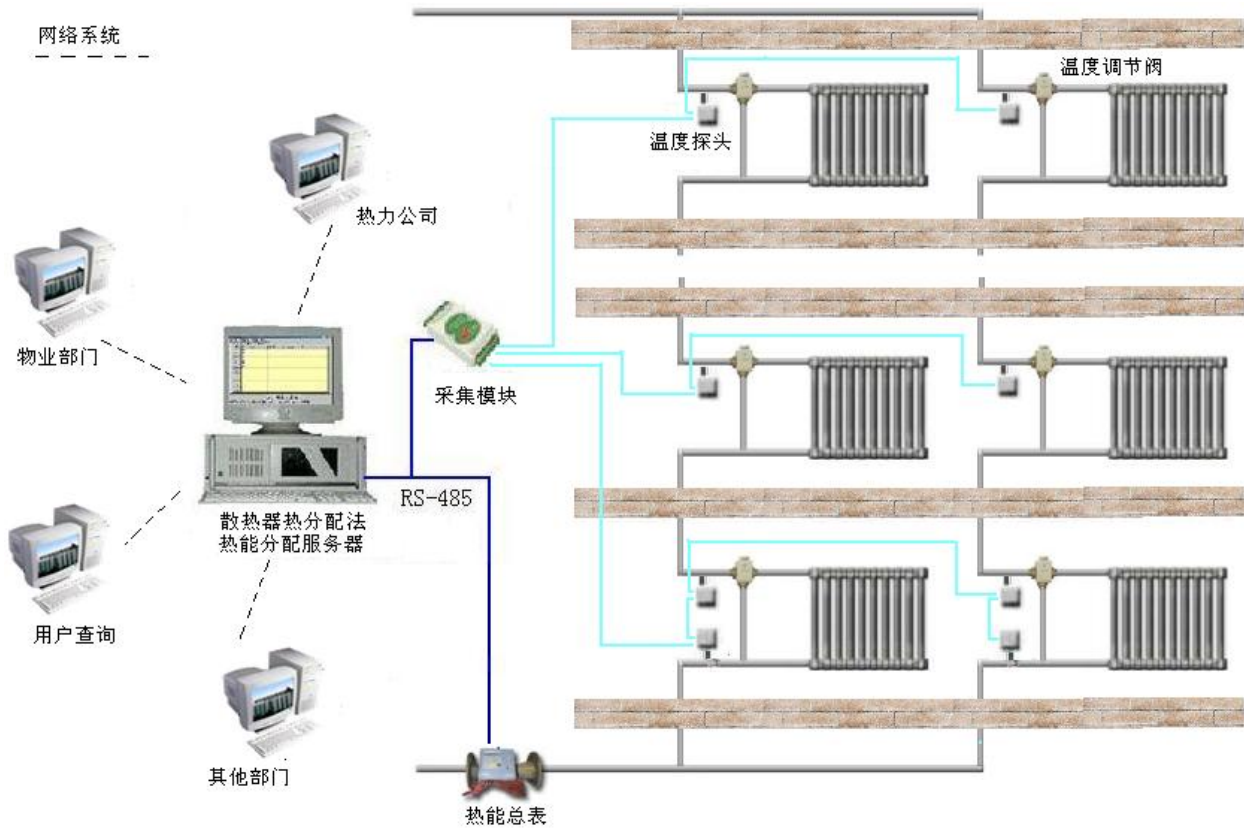
2.1.1 散热器热分配热计量解决方案

散热器热分配热计量解决方案采用在一栋楼或一个门栋的热力入口处安装一块热能总表及一块中心处理模块，用户的每组散热器上安装温度测量探头，热能分配服务器读取热能总表及中心处理模块数据，然后根据各用户温度数据自动统计并计算每户的热费。我国现有老住宅的单、双管供热系统宜采用这种形式，因为它对系统改动小，安装费用低。

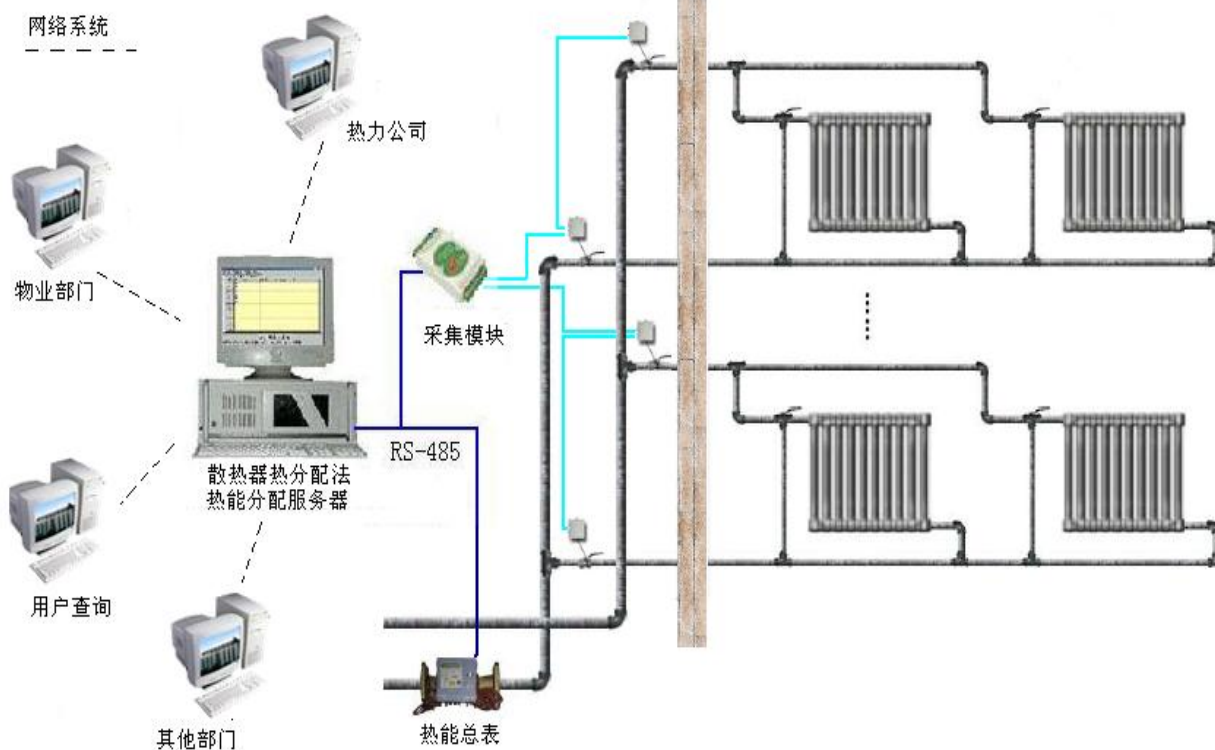
散热器热分配计量解决方案特点：

- 丨 中心处理模块和温度探头之间采用总线方式，中心处理模块可方便的扩展温度探头，自动识别温度探头。
- 丨 中心处理模块和温度探头之间距离可达 200M (使用五类通讯线)，最多可以同时采集 64 个温度点。
- 丨 可以通过热能分配服务器进行远传联网管理。
- 丨 用户可根据需求通过热调节阀调节室内温度，从而实现节能，节省费用。
(需在原有暖气片上增加旁路管)
- 丨 直接实现热计量收费，公平合理。
- 丨 通过网络进行联网，用户可随时查询自己的费用情况，物业和热力站等部门可随时查询整个系统运行情况。

散热器热分配方案示意图(串联单管供热系统，老建筑改造)



串联单管供热系统，老建筑改造



并联双管供热系统

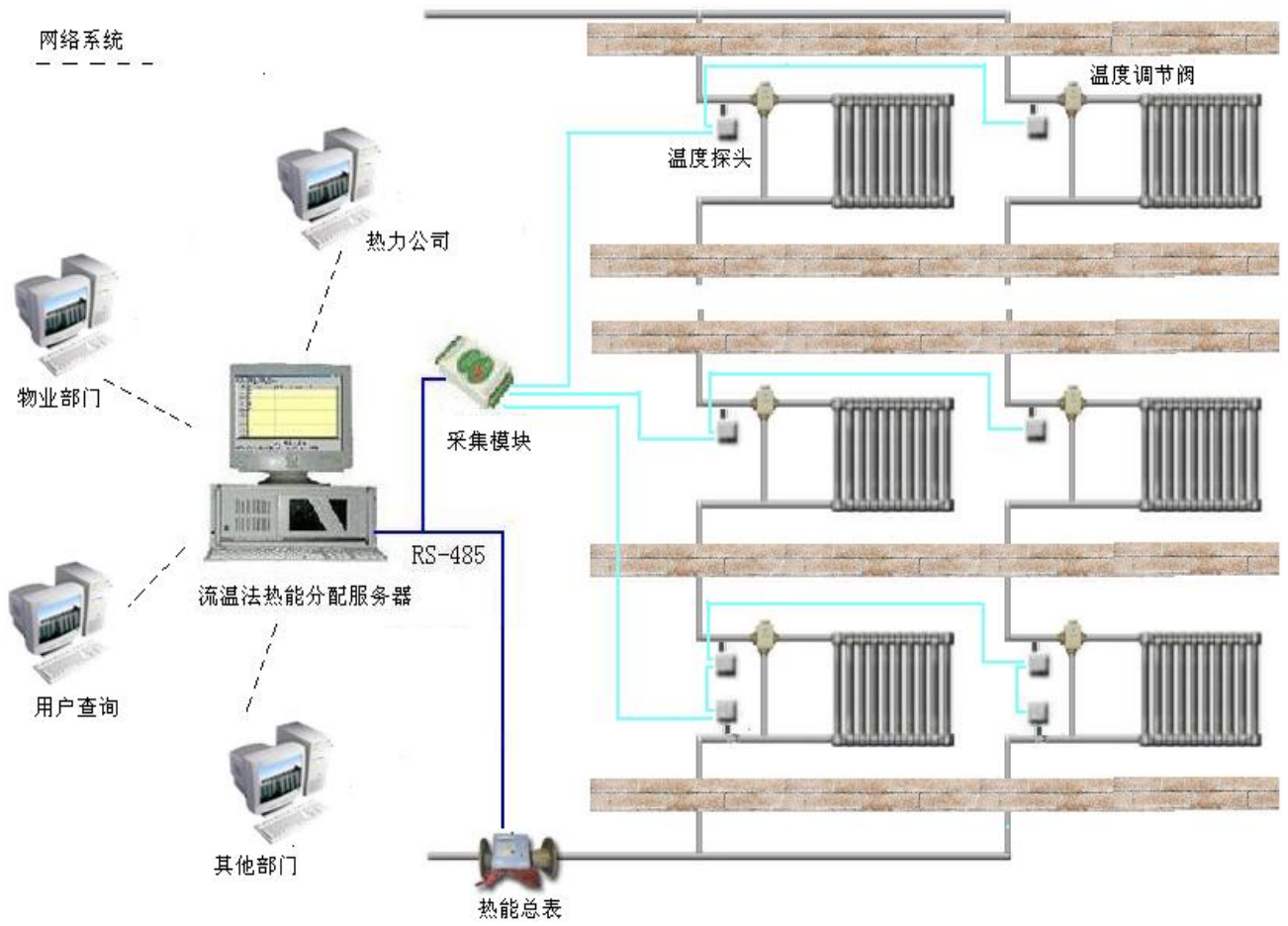
2.1.2 供热计量流温法热分配解决方案:

流温法热分配热计量解决方案采用在一栋楼或一个门栋的热力入口处安装一块热能总表,用户的每组散热器上安装温度探头,热能分配服务器根据温差数据及分支流量自动统计并计算每户的热费。

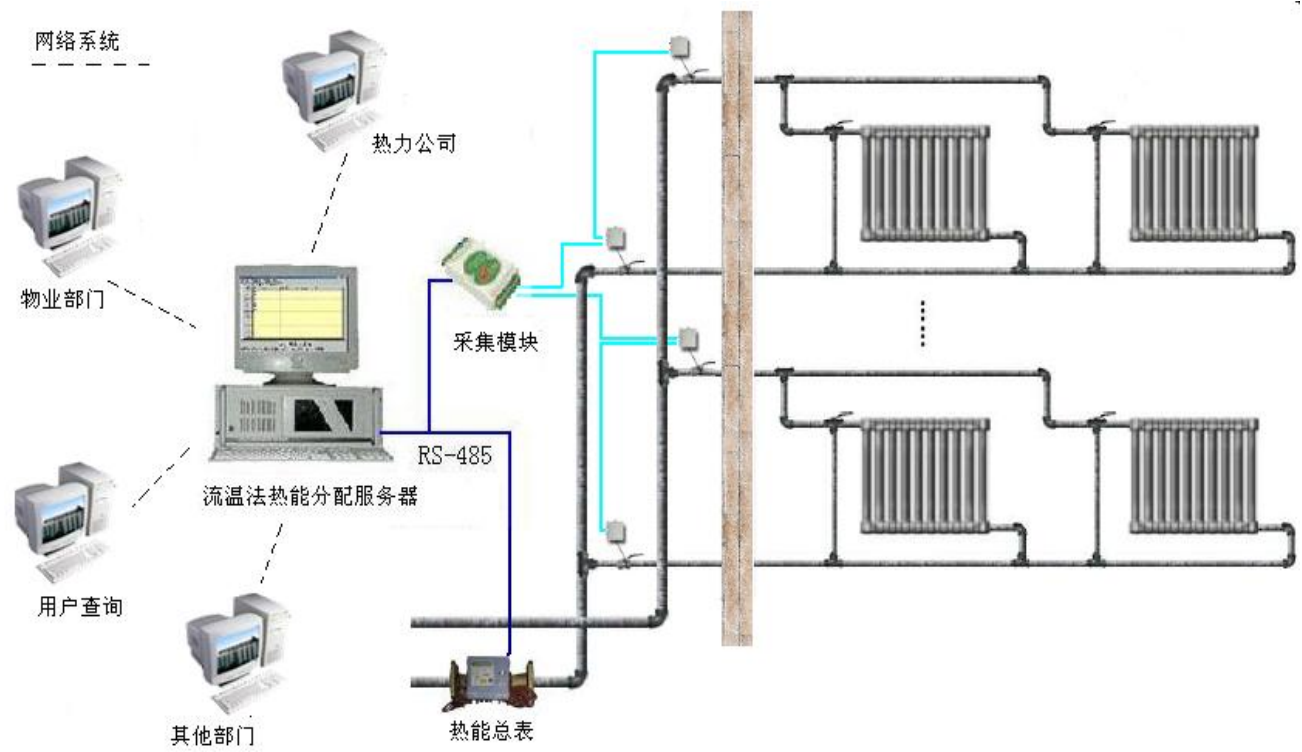
流温法热分配热计量解决方案特点:

- | 同散热器热分配方案相比,增加了流量计算修正计量功能。
- | 中心处理模块和温度探头之间采用总线方式,中心处理模块可方便的扩展温度探头,自动识别温度探头。
- | 中心处理模块和温度探头之间距离可达 200M (使用五类通讯线),最多可以同时采集 64 个温度点。
- | 可以通过热能分配服务器进行远传联网管理。
- | 用户可根据需求通过热调节阀调节室内温度,从而实现节能,节省费用。
(需在原有暖气片上增加旁路管)
- | 直接实现热计量收费,公平合理。
- | 通过网络进行联网,用户可随时查询自己的费用情况,物业和热力站等部门可随时查询整个系统运行情况。

流温法热计量方案示意图(串联供热系统,老建筑改造)



串联单管供热系统（老建筑改造）



并联双管供热系统

2.2 系统设计原则与实施范围

本方案产品属于工业产品，适用于集中供热采暖地区。

- 1、热能分配服务器分摊给各用户的热量与栋用热能总表计量数据是一致的，计量结果准确。
- 2、热能分配服务器在示范期间无故障，稳定性好。
- 3、热能分配服务器遵循等舒适度等热费的原则，分摊给热用户的热量可直接用于收费，不必考虑建筑物的位置对热用户的热费的影响。
- 4、具有远传的功能，抄表不用入户，便于和智能化住宅系统结合，数字化方式不受干扰。
- 5、安装简单，维护管理方便。

第三章 系统硬件构成

数字温度传感器

数字温度传感器是一种把温度信号转化为数字信号输出的装置

中心处理模块

是用来通过数字温度传感器采集各房间温度的，对采集的数据按照规定的程序进行计算，将计算结果经通讯线路送到显示器，通过采集器可对房间面积进行设置并经通讯线路送到采集记录仪。

热能分配器

热能分配器接收来自中心处理模块、栋用热能总表的数据信号，并按照规定的程序将栋用热能总表的用热数量根据每户的流量及温度进行分摊计算，实现用户计费。

通讯线路

完成各个部件信息传送过程的线路，数字温度传感器、中心处理模块、热能分配服务器之间的通讯是采用有线通讯方式。

栋用热能总表

用于计量整栋楼的耗热量并将热量数据传送至热能分配服务器。

本方案对采暖供热的“质”和“量”能够同时进行监测和计量。改变了传统的热计量方式，为既有建筑的供暖分户计量改造创造了可实施的条件。

本方案实现了对供热采暖分户计量收费的公平性和准确性，真正体现了等舒适度、等热费的特点，可广泛适用于各种采暖系统中。由于对采暖系统水质无要求，不需要测量供暖系统的流量，因此不存在堵塞问题。安装、调试也非常方便。独特的设计，方便的数据查询方式，使系统搭建非常方便快捷。同时具有数据远传功能，抄表不用入户，可实现智能化小区的管理。

本方案的应用可以节约大量的改造资金，缩短施工周期，减少施工扰民。在新建筑中，也可以减少建筑成本。

第四章 成功案例

1、上海烟草集团

2006 年在上海烟草集团分别完成两期监测系统安装调试工作，本项目立项时预算总额近 800 万，由于采取了更先进的数字网络传感器，实际投资仅 400 万不到，同时预留了多种物理量监测和传输方式的扩展能力，如：磷化氢气体浓度监测、二氧化碳监测、一氧化碳监测、水浸、烟感、侵入等等，传输方式可选择局域网传输、无线传输等等。

其中一期项目为小型测试系统，于 2006 年初上马，安装地点为集团公司某自有库房的一个仓间。

一期测试系统交付使用后，连续运转三个月，测试效果良好，二期系统于 2006 年下半年开始安装。

2007 年初验收时，本系统的运行效果得到了该烟草集团领导和烟草专家高度评价。该烟草集团计划近期大规模扩大本系统在集团公司内部的覆盖范围，预计最终完全替换原有系统。

现场照片：

一、烟草仓库仓间概况



二、采集设备的安装





三、传感器安装

（其中，由于温度传感器分为几种不同的引线长度，所以温度传感器用不同颜色的线缆来区分。）



湿度传感器

(湿度传感器可选择现场带 LCD 显示版本的)



带显示的温湿度传感器外观



四、外库或临时库用手持表



五、插入式防熏蒸不锈钢测温插杆



3、红河烟厂

红河烟厂进行了系统测试，测试情况良好，相关工作正在有序进行。