

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2012.02.003

燃气远程抄表系统的设备标准及安装、验收技术

□ 杭州市燃气(集团)有限公司(310052) 沈晓东 高立鸿

摘 要: 随着杭州天然气市场的快速发展,上游天然气供应总量限制与下游用气需求快速增长的矛盾越来越突出,给城市燃气管网的安全运行带来很大的压力。建立GPRS远程抄表系统可以帮助企业实时掌握大用户用气负荷变化信息,有助于企业在气量调度、运营管理上的科学决策。但国内建成并稳定运行的远程抄表系统很少,各家单位开发的监控软件和远传终端设备没有统一的技术标准和通讯接口标准,系统兼容性和可维护性差。本文系统阐述了杭州在组建燃气远程抄表系统过程中的设备选择标准、安装验收技术,为推动燃气行业远程抄表技术发展提供了宝贵的经验。

关 键 词: 杭州燃气 远程抄表 设备标准 安装验收技术

1 前言

杭州市管道天然气市场近年来发展迅速,2010年供气规模达到31 719.4万 m^3 ,同比增长25.95%;销售气量达到31 005.6万 m^3 ,同比增长26.45%。其中,民用用户规模为49.38万户,占总销售气量的19.57%;公

建用户1 534户,占总销售气量的51.57%;工业用户25家,占总销售气量的13.69%。用气结构呈现多元化趋势,工业、公建用气在燃气销售结构的比重越来越高。随着用气规模的迅速扩大和用户数量的大幅增加,上游天然气供应总量限制和下游用气需求快速增长的矛盾以及各城区中低压供气管网供气能力的矛盾

初衬空间填沙灌满,即大大降低了浅埋暗挖的施工成本,同时也解决了密闭空间问题。“北京市人民政府对外联络办公室天然气工程”这一工程实例就是这一方法的最好体现。

综上所述,浅埋暗挖施工技术作为一种十分成熟的非开挖施工技术,其独有的施工特点在解决城市燃气管网建设中所遇难题时的优势是其他施工方式无法替代的。虽然其工程成本过高的劣势限制了其在燃气施工中的应用,但相信随着在工程实践中不断改进其技术措施和施工方案,使其成本逐渐降低适应燃气工程的需求,相信这种施工技术在城市燃气管网施工中会占有一席之地,成为定向钻拉管施工及顶管施工技术的有益补充,继续完善、发展下去。

参考文献

- 1 中华人民共和国行业标准. 城镇燃气输配工程施工及验收规范[CJJ33-2005]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005
- 2 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城镇燃气管道非开挖修复更新工程技术规程[CJJ/T147-2010]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010
- 3 颜纯文, 蒋国盛, 叶建良. 非开挖铺设地下管线工程技术. 上海: 上海科学技术出版社, 2005
- 4 孔恒. 城市地下工程浅埋暗挖地层预加固理论与实践. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009

越来越突出,给杭州整个燃气管网的安全运行和公司的气量调度、管理决策上带来了很大的压力,及时、准确地掌握用户用气量和用气负荷变化规律显得尤为重要。按照传统方法,就需要投入大量的人力、物力去现场采集数据,再人工统计整理和分析,不仅实时性差,还很容易出差错。

2 国内燃气GPRS远程抄表系统的发展现状与存在问题

GPRS远程抄表系统作为一项比较成熟的自动抄表技术,目前已广泛应用于电力、自来水行业,但针对燃气行业的远程抄表系统还处于刚起步阶段。因为燃气行业具有不同于电力、自来水行业的特殊性,燃气是一种易燃易爆气体,燃气的计量调压工艺流程相对比较复杂,在设计上还有防火防爆的要求。因此,针对燃气行业的远程抄表系统相对还处于不断摸索、完善的阶段,相关理论研究很多,但实际建成并稳定运行的很少。而且,目前专业从事燃气远程抄表系统的开发单位较少,各家单位开发的远程抄表系统一般都采用自己研发的监控系统软件和GPRS远程抄表设备,软件和设备自成一套系统,相互之间没有统一的设备技术标准和通讯接口标准,无法真正实现技术上的兼容,运行稳定性较差,给燃气经营公司带来一系列的后续运行维护、配件更换等困难。杭州燃气公司在组建燃气远程抄表系统过程中,针对试点中出现的问题,及时组织技术力量制定了远程抄表设备标准和施工规范,从根本上解决了不同GPRS远程抄表设备无法接入同一个平台并稳定运行的问题。目前杭州已建成并投入运行1 040块远程抄表终端,涉及终端设备厂家有浙江金卡、杭州鸿鹄等4家,运行状况良好,平均在线率在90%以上,技术和施工管理都达到国内先进水平。

3 杭州燃气GPRS远程抄表系统原理

杭州燃气远程抄表系统由计量表具、GPRS无线网络、GPRS数据采集终端、通讯服务器、数据库服务器及客户端组成。整个系统可分为数据采集层、无线网络层和数据管理层3个层次。其系统架构如下:

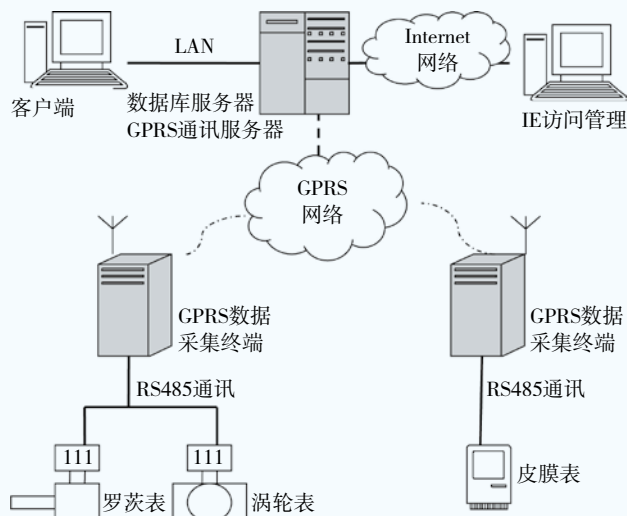


图1 杭州燃气远程抄表系统构架

采集数据时,由监控中心的计算机通过GPRS通讯网络向每一台GPRS远传数据采集器发出采集指令,数据采集控制器接收到GPRS无线网络指令信号,采集器内DTU通过RS485总线读取燃气表累积用气量、瞬时流量、压力、温度等数据,并完成数据处理和存储,然后采集器通过无线数传模块将处理后的数据以IP数据包的形式发送至GPRS/CDMA网络服务器上,通讯服务器接收到GPRS/CDMA网络服务器上的数据后,存储到数据服务器。如果网络通讯连接超时,系统认为远传表不在线,需要等待下一个采集周期,一般一个采集周期在20min~30min左右,可根据需要设定。

接入系统的计量表具应具备RS485通讯接口,如果没有则需要改造。机械式皮膜表最常用的方法是将机械读数轮拆下,换上光电直读式数码轮,该数码轮内部集成控制芯片,具有将数字转换成电气信号和RS485通讯功能。涡轮表和罗茨表需安装温压补偿仪,温压补偿仪不仅可以修正温度、压力对燃气计量的影响,还带有RS485通讯功能,通过信号线可直接接入GPRS数据采集终端。

工作站访问有两种工作模式,一种是客户端模式,通过局域网与数据服务器连接,直接调读数据库服务器数据,典型的有MOSAIC 4.2远程抄表监控系统。另一种是IE访问模式,通过Internet互联网,访问数据库服务器,不需要安装专用的客户端软件,典型的有DYNAC远程抄表系统。

4 远程抄表点的筛选技术

根据杭州市燃气集团2010年运营统计年报分析,民用气的特点是比较稳定,用气量与点火数有比较稳定的线性关系,用气负荷容易预测与管理。工业用气的特点是用气负荷受整个生产销售景气程度的影响,用气负荷变化无规律。公建用气中的锅炉、空调用气极易受气温等气候因素影响,日用气量波动幅度大。而日用气量在100m³以上的工业公建大用户用气量占工业公建总用气量的75%左右,因此只要对日用气量100m³以上的大用户安装远程抄表系统,就可以完全满足实时气量管理需求,还可以减少数据采集终端设备的投资及后续的运行维护工作量。

5 远程抄表系统的设备标准与安装技术

5.1 GPRS数据采集器标准

GPRS远传数据采集器是远程抄表系统的重要设备,数据采集器具有RS485/232接口,通信速率为300~115200bps,通信协议采用MODBUS RTU/ASCII工业通信协议,内部供电一般选择24VDC。一只数据采集终端(DTU)实际应用中一般接1~3只燃气表。标准GPRS远程数据采集器内部结构如下:

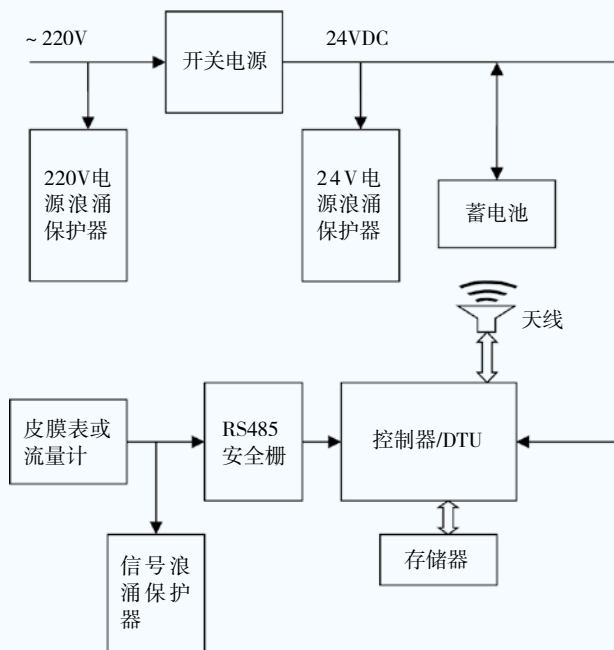


图2 GPRS远程数据采集器内部结构

5.2 GPRS数据存储格式标准

远程抄表采集的数据有两种类型,一种是计量表具数据,如流量、压力、温度等模拟量数据;另一种是状态信号数据,如市电状态、采集终端柜门状态等开关量数据。数据采集格式见表1。

5.3 安全栅标准与安装技术

用于远程抄表系统的安全栅一般选择RS485或RS232隔离式安全栅。隔离式安全栅采用了将输入、输出以及电源3方之间相互电气隔离的电路结构,具备更强的输入信号处理能力,由于信号线路无需共地,使得检测和控制回路信号的稳定性和抗干扰能力大大增强,从而提高了整个系统的可靠性。安全栅应具备浪涌保护功能。若不具备,则必须单独安装信号浪涌保护器。

燃气罗茨表、涡轮表及皮膜表数码计数器均采用RS485四线制输出,一般选择LBGS8093-EX系列或2108D系列安全栅。该规格的安全栅内部已经有防浪涌功能,不必再单独安装信号浪涌保护器和电源浪涌保护器,但13~16端子必须短接并接地。

埃尔斯特流量计采用的是六线制输出,一般采用GS8193-EX系列安全栅,同时配装信号浪涌保护器。

两种不同规格的安全栅电气接线图如图3。

5.4 供电系统标准及取电安装技术

燃气远程抄表系统有两种供电模式,一种为市电供电,另一种为太阳能供电。市电供电的核心元件是开关电源,输入侧为220V市电电源,输出侧是质量较高的24V直流电。直流输出分两路,一路供给GPRS数据采集终端,一路供给蓄电池。正常情况下,远程系统由开关电源供电,蓄电池作为备用,处于充电状态;当市电停电时,通过电源管理模块将开关电源供电切换到蓄电池供电。

太阳能供电模式的核心元件是太阳能电池板和电源管理器。太阳能电池是通过光电效应直接把光能转化成电能的装置,太阳能电池板输出电压最大为10V。电源管理器输入接太阳能电池板,输出分两路,一路供给GPRS数据采集终端,一路供给蓄电池。

取电应根据远程终端现场供电情况选择,一般优先选择从配电箱内取,因为配电箱有比较完善的电气保护和接地系统,市电不宜从插座、开关处取电。如现场无市电,且从其他地方接入市电非常困难,则可

表1 远程抄表数据采集格式

站点编号	寄存器地址	数据格式	数据单位	数据长度（byte）	数据含义
1个站点最多支持4台 不同子机号流量计	第1个子机的参数地址（40001~40024）				
	40001	长整型	m ³	4	标况累计用量
	40003	长整型	m ³	4	工况累计用量
	40005	浮点型	℃	4	温度
	40007	浮点型	kPa	4	压力
	40009	浮点型	m ³ /h	4	标况瞬时流量
	40011	浮点型	m ³ /h	4	工况瞬时流量
	40013~40024预留				
	第2个子机的参数地址（40025~40048），参数顺序同第一个；40037~40048预留				
	第3个子机的参数地址（40049~40072），参数顺序同第一个；40061~40072预留				
	第3个子机的参数地址（40049~40072），参数顺序同第一个；40061~40072预留				
站点2	同上				
.....					
开关量寄存器					
市电状态寄存器	10001	终端市电有无状态	布尔型1表示正常状态（有市电），0表示异常		
柜门状态寄存器	10002	终端柜门开关状态	布尔型1表示正常状态（柜门关闭），0表示异常		
流量计电量状态 寄存器	10003	1号流量计电量状态	布尔型1表示正常状态，0表示异常		
	10004	2号流量计电量状态	布尔型1表示正常状态，0表示异常		
	10005	3号流量计电量状态	布尔型1表示正常状态，0表示异常		
10006	地址预留（未定义）				
10007	地址预留（未定义）				
10008	地址预留（未定义）				
.....					

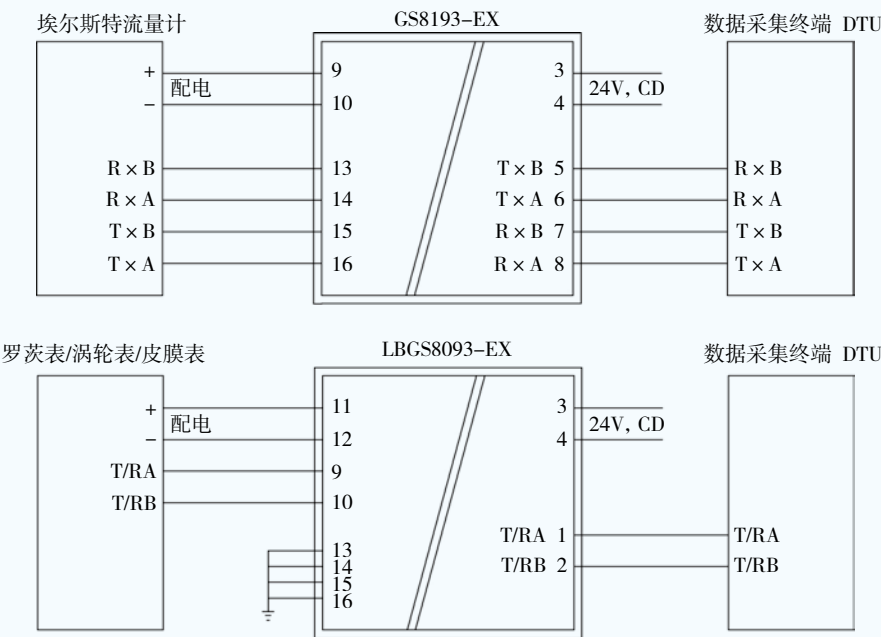


图3

选择太阳能电池板供电,但必须具备光照充足、遮挡少且对周边没有影响3个条件。如果条件不满足,还可以采用电磁阀取电,电磁阀取电是最后的选择。

5.5 接地标准及安装技术

(1) 接地标准包括浪涌保护、跨接和接地3部分。浪涌保护器(SPD)也叫防雷器,是一种为各种电子设备、仪器仪表、通讯线路提供安全防护的电子装置。当电气回路或者通信线路中因为外界的干扰突然产生尖峰电流或者电压时,浪涌保护器能在极短的时间内导通分流,从而避免浪涌对回路中GPRS设备和流量计的损害。远程抄表系统上有电源线路SPD和信号线路SPD两种,电源线路SPD接在开关电源交流侧或开关电源直流侧,信号线路SPD接在流量计RS485信号线上。

(2) 跨接是用铜导线或编织铜线将设备与金属护套管、金属护套管与对接的金属护套管、金属护套管与接地线等两个不同的设备短接起来,目的是防止静电积聚和感应过电压对套管内信号线、仪表等影响。跨接线一般选用编织软铜线或 6mm^2 的软铜线,每个跨接的点都应该用跨接线连接起来,跨接点应使用金属抱箍扎紧或用螺丝拧紧,禁止用尼龙扎带捆扎或用导线缠绕的方法。

(3) 接地是通过金属导线与接地装置连接,将电气设备和其他生产设备上可能产生的漏电流、静电

荷以及雷电电流等引入地下。远程抄表系统主要有两种接地,一是防雷接地,二是屏蔽接地。防雷接地是将220V电源浪涌接地、24V电源浪涌接地、信号浪涌接地、流量计表头感应电接地。屏蔽接地是将RS485信号线屏蔽接地,防止高频信号或杂波信号干扰影响DTU正常工作。与建筑物共用防雷接地体接地电阻应小于 1Ω ;单独使用镀锌角钢打接地桩的接地电阻应小于 4Ω 。与接地体连接的接地线应使用 6mm^2 以上的BVR铜芯软线或铜编织线。单根接地桩接地电阻达不到 4Ω 的,打接地桩应选择土层厚实、杂物较少的地方。单独打一根接地桩无法满足接地电阻要求,则应再增加接地桩,直至满足接地电阻要求。相邻两根接地桩之间的距离不应小于 2m 。接地桩之间应使用相同规格的角钢焊接或使用 6mm^2 以上的BVR铜芯软线连接,并用螺丝紧固。其结构如图4。

5.6 数据采集终端的防爆安装技术

(1) 绝缘电线和信号线均应要求用镀锌钢管或金属波纹管穿管安装。当现场信号线和电源线贴近燃气管道敷设时,与室内燃气管道的平行敷设净距应大于 5cm ,交叉敷设时应大于 1cm 。与室外地下燃气管道的水平净距应大于 1m ,垂直净距应大于 0.15m 。

(2) 燃气数据采集终端机箱必须使用不锈钢防爆机箱。防爆机柜的防爆等级不低于Exd IIBT4。防爆机柜与仪表之间的信号线应使用防爆软管穿管,或使

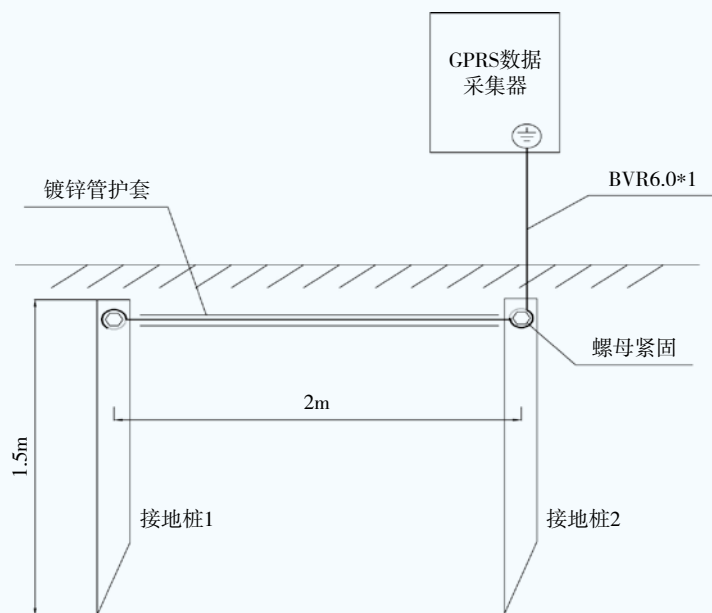


图4

用DN25镀锌钢管、DN20金属波纹管穿管，严禁使用PVC管穿管。与防爆机柜、仪表、穿线管连接孔应用完全封闭，防止燃气漏到柜体或穿线管内。

5.7 上位软件远程点建表技术

(1) 新建远程点首先应进行SIM卡配置。每张SIM卡对应一个IP地址，1个IP地址只能应用于1个DTU。SIM的设置是在电信或移动公司配置好的，绑定后的SIM直接插入数据通信模块DTU设备上的卡槽内，GPRS服务器就具备硬件上呼叫、控制DTU的功能了。如果SIM卡坏了，就需要到电信或移动公司配一张新卡。

(2) 设置基本信息。首先确定远程表的公建编号，一个用户只有一个公建编号，公建编号不能有重复，否则批量导入时可能会导致服务器程序故障。其次是确定表号，一个表号对应一块燃气表。

(3) 确定用户类别与用气性质。用户类别有机关、学校、宾馆、餐饮、娱乐、贸易局、商场、体育、写字楼、经委/工业、民政、城投、其他等14类，用气性质有锅炉、餐饮、食堂、生产线、空调、下游经销商等6类。确定用户类别和用气性质可以实现分类管理，在远程抄表系统中可以生成不同性质用气的统计报表。

(4) 确定在线流量计信息与用户信息。包括用户名称、公建编号、表号、用气性质、用户地址、区域、联系人、联系电话、流量计类型等基本信息。

(5) 批量导入安装单位数据采集器IP地址。系统导入时，IP地址必须配置正确，否则将无法连接上。

(6) 批量导入变量关联。不同类型的流量计，如皮膜表、涡轮流量计、罗茨表、德闻表，其数据采集程序和通讯协议是不同的，因此必须根据现场表具的型号确定RTU的变量关联代码，并导入对应的变量关联程序。变量关联不正确将无法上传数据。

6 远程抄表系统验收技术

远程抄表系统的验收应选择在通气时或通气后进行，验收前制作好检查卡，按外观检查、上电检测、上位软件通讯测试、数据核对等4个环节。

(1) 外观检查。外观检查包括数据采集终端机

箱外观及穿线孔密封检查、支架牢固度及防腐检查、电源线与信号线敷设、跨接检查、机箱内数据采集元器件数量规格检查等。

(2) 上电检测。上电检测在外观检查合格后进行，上电应做好两项内容的检查，一是上电后，GPRS采集器内所有电气元件是否工作正常，二是用现场测试软件，检测RTU是否能从燃气表上抄到数据，并检查检测软件上的数据是否与燃气表上的数据一致。

(3) 通讯测试。现场检测数据正常后，与信息中心联系，在服务器上发通讯命令，看服务器是否能与现场DTU建立良好的通讯。通讯连接正常，则在上位监控软件上进行数据核对，观察上位软件数据和现场表数据，达到一致或基本一致视为远程抄表系统工作正常。

(4) 数据核对。数据核对包括验收核对和日常核对两块。验收核对在通讯测试的时候同步进行，日常核对在远程抄表点正常上线后进行。日常数据核对非常重要，主要观察该表的上线率、数据上传正确率两个指标，在试运行期间，上线率和正确率都达到设计要求方可通过验收。

7 结束语

随着城市管道燃气用户的快速增长和供气区域的不断扩大，建立燃气远程抄表系统已成为燃气经营企业在确保管网安全运行、气量调度和科学决策上的重要措施。针对燃气远程抄表系统技术标准的不统一和施工管理的不规范，杭州燃气集团两年多来投入大量资金发展远程抄表系统，在这一领域中，已积累了一定的技术力量和施工管理经验，促进了燃气行业远程抄表系统的技术成熟。

参考文献

- 1 杭州燃气集团.远程抄表系统设备规格要求.2010
- 2 城镇燃气技术规范 GB50028-2006
- 3 姜开山.GPRS远程抄表系统应用实践.中国电力出版社, 2007