

区域计量与输差控制研究

郑州燃气集团(450006) 邓立三

摘要 本文对户外挂表和 IC 卡表两种安装方式进行区域计量和输差试验研究,对两种情况下的数据进行整理分析,总结试验结果,提出了一些有价值的建议,对燃气公司具有借鉴意义。

关键词 连续性方程 IC 卡表 温度修正 系统误差 误差曲线

1 概述

目前,郑州燃气的居民用户已超过 70 万户,用气量占总销售气量的 1/3,年用气量超过 1.2 亿 m^3 。家用燃气表的安装方式有户外挂表、IC 卡表、户内普通表、户内远程抄表(零星),采取何种安装方式更有利于公司的长远发展,是一个急待研究的课题,本文主要是对前述两种安装方式进行区域计量和输差的研究,探讨民用户输差的分布情况,为公司的仪表安装形式和下游输差控制提供依据。

2 试验依据

利用流体连续性方程,采用高准确度的总表进行区域总量计量,与分户燃气表(IC 卡表和户外挂表)计量数据进行比对,分析计算用户天然气用气情况和输差分布规律。

3 试验要求

(1)选定合适试验小区:便于安装总表,户数在 100~200 户,用户符合统计规律,无特殊用户(如大量使用壁挂炉等)。

(2)选定合适区域总量计量仪表:仪表准确度高,量程范围宽,具有较低的始动流量,仪表重复性好,使用长期稳定,具有温度、压力补偿功能,可以使用计算机读取数据,具有按小时自动记录存储历史数据功能,存储数据量不得少于 1 个月。

(3)小区抄表要求

IC 卡用户:采取初始入户统计(基表读数、IC 卡剩余气量读数),结束入户统计(基表读数、IC 卡剩余气量读数、期间购气量、故障表统计),入户率力争达到 100%。

户外挂表用户:每周定时定人抄表一次,抄表时注意仪表使用情况,避免故障仪表存在。

(4)总表数据采集:每月定时定人使用笔记本电脑采集历时数据并及时下载保存,防止出现数据空白或丢失,严格监视控制仪表运行状态。

4 实施过程

2006 年 12 月,经过考察,选定纺织器材厂家属院和梦园房地产家属院两处小区,纺织器材厂 162 户,全部为 IC 卡表用户,梦园房地产家属院 150 户,全部为户外挂表用户,两小区均属封闭型家属院,符合我们预期设计要求。

选定浙江天信仪表有限公司生产的 G65DN50 型罗茨流量计作为总量计量仪表,仪表准确度 1.0%,流量范围 $0.61 m^3/h$ ~ $100 m^3/h$,始动流量 $0.06 m^3/h$,具有温度压力自动修正功能,安装数据通讯接口卡,数据自动分时采集,历史数据按小时自动存储,可与计算机进行通讯读取数据。

2007 年 1 月,进行现场仪表安装,两处安装的计量仪表、使用条件完全一样,见图 1。

2007 年 1 月,开始对小区进行正式试验。

梦园房地产的户外挂表于 2007 年 1 月 23 日进

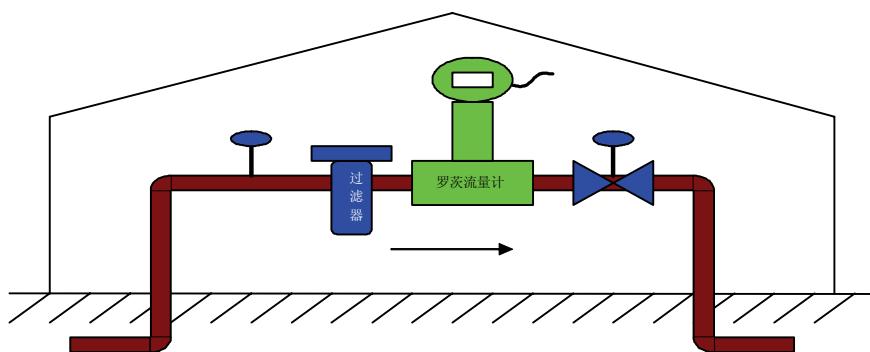


图 1 区域计量仪表安装示意图

行第一次抄表,抄表周期为 1 周,定人定时抄表。由于总表安装调试存在一些问题,2007 年 3 月 16 日完成总表的通讯功能设置,实现历史数据和当前数据的正常读取,以后每月定期进行总表历史数据读取。本欲在 2007 年底结束试验工作,但 2007 年存在暖冬问题,同时,总表读数在 2007 年 3 月才开始,冬季也已过去,我们真正关心的冬季影响因素无法进行准确判断,因此,对试验期限延长到 2008 年 4 月,这样可以充分揭示冬季温度的影响问题。

纺织器材厂的 IC 卡表入户起始抄表时间为 2007 年 1 月 11 日,之间不再专门入户一直到试验结束时进行第二次入户抄表,末次抄表时间是 2008 年 3 月 5 日。首末两次 IC 卡表抄表时,必须记录用户的基表读数、IC 卡表控制器剩余气量读数、购气量等信息。2007 年 2 月 10 日完成总表的第一次数据读取,以后每月定期进行总表历史数据读取,2008 年 3 月 25 日进行末次总表历史数据读取。至此,现场数据采集工作告一段落。

5 数据分析见表 1

5.1 梦园房地产

从试验数据可以看出,共有用户 150 户,其中长期未用气户约 20 户,实际用气户为 130 户,总表的年度气量为 35 320m³,实际的付费气量(户外挂表抄表气量)为 32 535 m³,年度总输差为-7.9%,户年均用气量为 270 m³。

为了详细了解环境温度对户外挂表的影响,对梦园房地产的总表和分表分别按周和月度进行同步气量统计,其每周的输差分布见图 2,区域计量输差与温度的关系见图 3,月度平均输差分布见图 4。从图 3 可以看出,随着温度的变化,其输差基本跟随其趋势同步变化,尤其在低温时,负误差达到最大,其变化规律符合气体状态方程。图 4 可以看出,5 月~9 月的误差为正,11 月~3 月为负误差,其中 1 月和 2 月的负误差最大,分别为-16.87% 和-19.07%,在这两个月中,日均气量急剧增加,温度最低,按照气体状态方程,户外挂表中天然气的气体体积会变小,而总表显示的气量为标准状态体积,因此造成负误差的增大。在夏季高温时,气体体积变大,但与低温相比,温差(实际温度与 20℃ 之差)不完全对等,加上冬夏气量不对等,造成总输差的不能抵消,其年度总输差为-7.89%。

5.2 纺织器材厂

从试验数据可以看出,共有用户 162 户,其中长期未用气户约 29 户,实际用气户为 133 户,总表年

表 1. 两种气表安装形式下的输差比较

用气单位	梦园房地产	纺织器材厂	备注
年总实际用气量 (m ³)	35 320	40 100	IC 卡用户的总表气量,按平均气量推算到 419 天,与首末入户时间一致。
付费气量 (m ³)	32 535	27 106	IC 卡用户以 IC 卡控制器用气量为准。
总户数	150	162	
实际用气户数	130	133	未入户且未购气户为零用气户
户年均用气量 (m ³)	270	262	按实际用气量计算,1 年按 365 天计算
户日均用气量 (m ³)	0.74	0.72	
气量统计天数	367	419	
年总输差	-7.89%	-32.4%	IC 卡用户以基表气量计算时为-27.5%

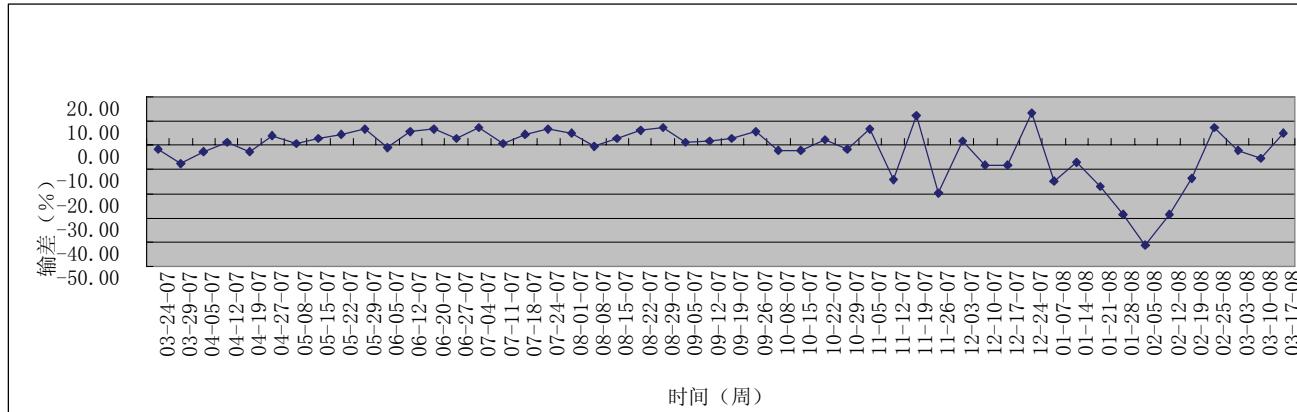


图2 区域计量输差的时间分布图(户外挂表 2007.3~2008.3)

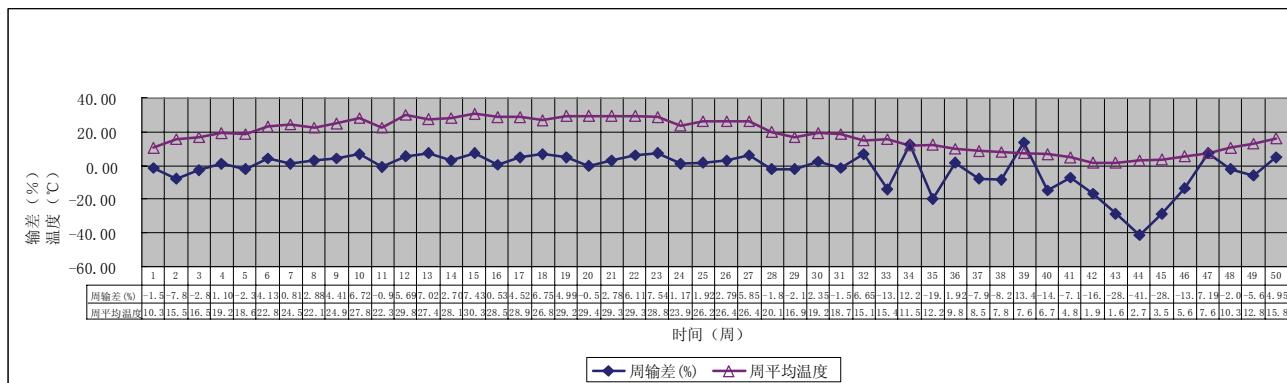


图3 区域计量输差与温度关系图(户外挂表 2007.3~2008.3)

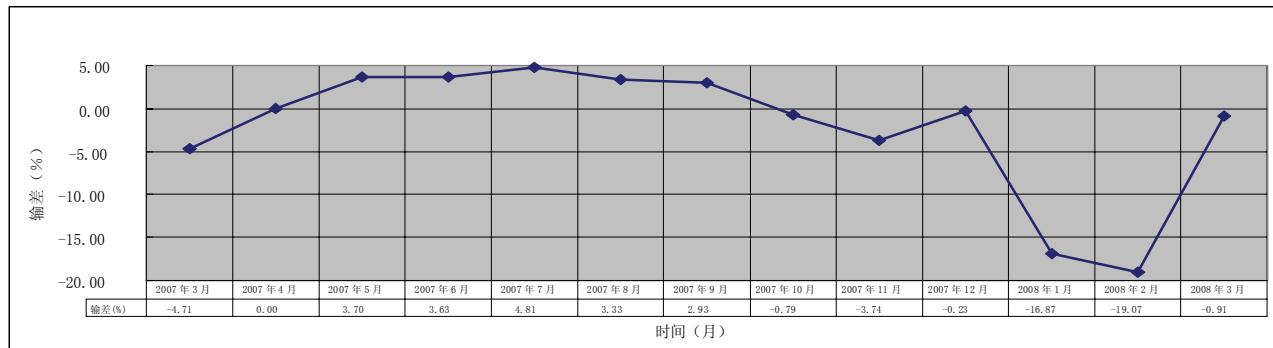


图4 区域计量月度平均输差分布图(户外挂表)

度气量为 40 100m³(419 天用气量), 对应期间实际付费气量(IC 卡表控制器实际用气量)为 27 106 m³, 年度总输差为-32.4%, 如果按基表的用气量计算, 其年度总输差为-27.5%, 户年均用气量为 262 m³。

为了详细了解 IC 卡表在使用中可能存在的盗气现象, 以及其它可能造成输差的影响因素, 对纺织器材厂家属院的总表进行月度读取历史数据, IC 卡

表进行首次入户抄表和末次入户抄表。统计分析的准确性可能存在一定偏差, 其原因如下:

(1) 纺织器材厂家属院使用的 IC 卡表试验期间的故障表较多, 如: 基表用气量小于控制器用气量(负误差), 基表用气量大于控制器用气量(正误差), 基表末次读数小于首次读数的, 控制器剩余气量大于购气量等, 造成气量统计不准确, 在 162 户用户

中,故障表为 25 户,仪表故障率达 15%。

(2)入户率较低,原设想入户率达到 100%,但反复补抄都无法实现,有 38 户未能入户抄表,入户率只有 77%,为了尽可能准确起见,对故障用户和未入户用户采取估算办法。未入户的气量估算:购气量在 260 m^3 (平均年用气量)以下的按年度全部用完所购气量,购气量在 260 m^3 以上的,一年按 260 m^3 (户均年用气量)计算;未购气用户且未入户视为零用气户,未购气且故障用户估算为零用气户;故障用户出现 IC 卡控制器用气量超过基表量时,按基表气量计算。

可以看出,对于 IC 卡用户的区域计量输差统计,存在较大不确定性,用户气量有多估算的可能(少购或未购气用户、故障表用户),也有少估算的可能(故障表用户、未入户用户),但估算行为大体是适当的,其输差应该有一定的借鉴意义,通过对两类用户的比较,会发现,两者的户年均用气量几乎很接近(270 m^3 和 262 m^3),户日均用气量也很接近(0.74 m^3 和 0.72 m^3),说明使用状态几乎没有区别,因此,IC 卡表用户存在的较大负误差是可信的,其负误差的来源应该是仪表故障和盗气行为,而户外挂表的盗气行为应视为零,对故障表可以加强及时更换等措施防范,但对盗气行为,可以控制的程度几乎为零,未入的 38 户存在着较大的盗气可能性。

最后,还分别对两区域计量用户的其它用气信息进行总结比较,如月度气量分布趋势图(见图 5、图 6、图 7),小时气量分布图(见图 8、图 9、图 10),日气量分布图(见图 11、图 12、图 13),从图 6 可以

看出,两者的变化趋势是一致的,高峰和低谷出现的月份也是一致的,但是两者的峰谷系数是不同的,户外挂表小区用户为 5.04,IC 卡表小区用户为 1.74,说明在户外挂表小区,使用壁挂炉用户较多,可以从抄表记录中存在的大气量用户情况得到验证,纺织器材厂(IC 卡表)是老国有企业的家属院,使用壁挂炉的用户较少。因此,到正常月份,其用气性质几乎完全一致。

6 试验结论

(1)环境温度对户外挂表影响较大,尤其是冬季的影响最大,最终造成年度-7.89%的总输差,应引起高度重视,采取各种形式进行补救,如对现有的户外挂表采取外敷隔热材料,使用具有机械温度修正功能的燃气表等,防止冬季的大输差出现。

(2)IC 卡表存在较大的盗气隐患和盗气可能性,造成-20%以上的稳定输差,对公司是一个极其可怕的问题,应采取有效措施,加强入户检查,及时排除仪表故障,努力减少 IC 卡表用户的输差。

(3)早期的 IC 卡表故障率高,是造成 IC 卡表用户大输差的一部分原因,应采取有效措施,对该种类仪表进行逐步淘汰或处于有效监督之中。

(4)尽管户外挂表存在受环境温度的影响,但总输差与 IC 卡表相比还是很小的,不失为当前一种有效、方便、实用、可靠的安装方式,应积极探索户外挂表的可行性,环境温度的影响是可以加以克服的(如采取温度机械补偿型气表、表体使用隔热材料等)。

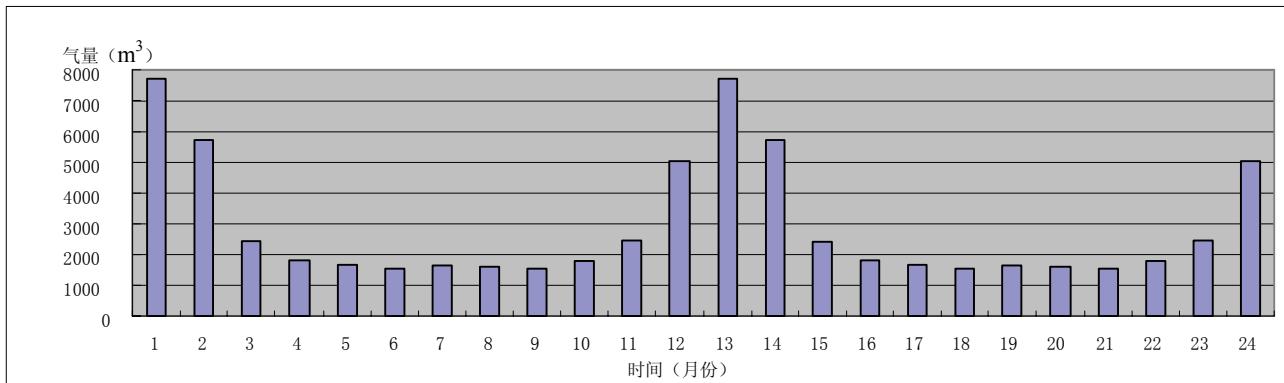


图 5 月度气量分布趋势图(户外挂表)

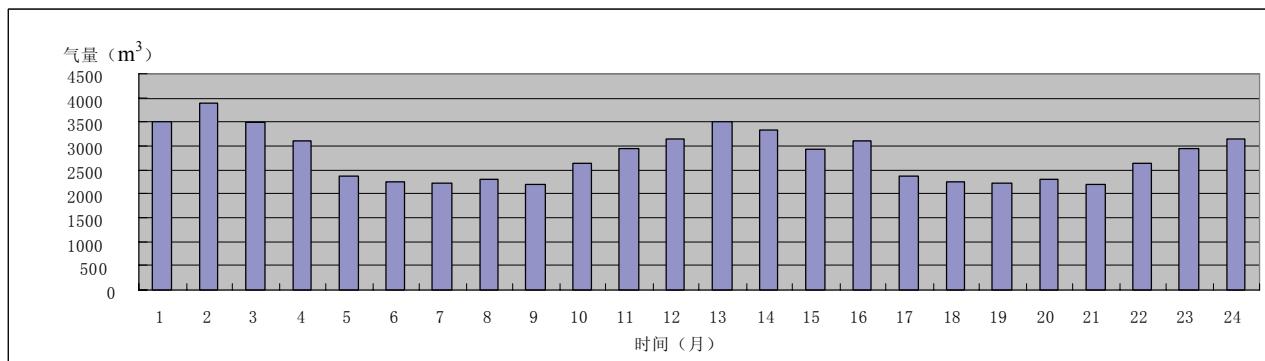


图 6 月度气量分布趋势图(IC 卡用户)

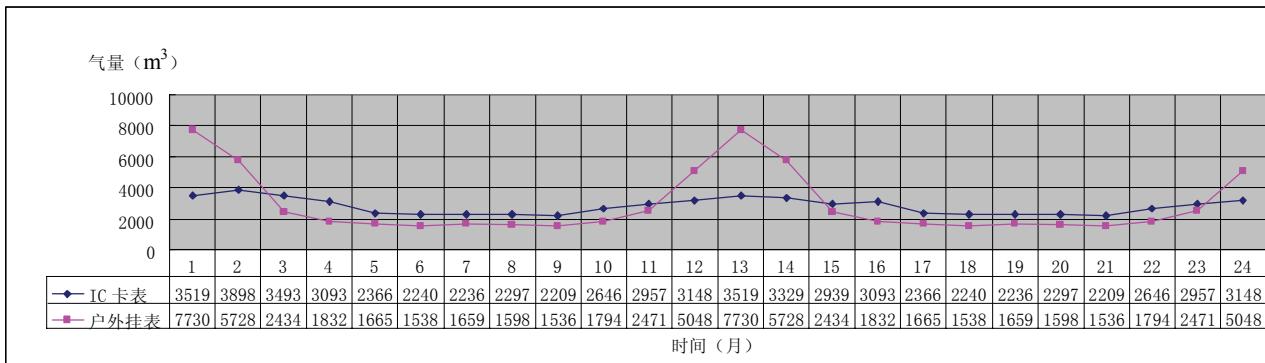


图 7 月度气量分布比较图

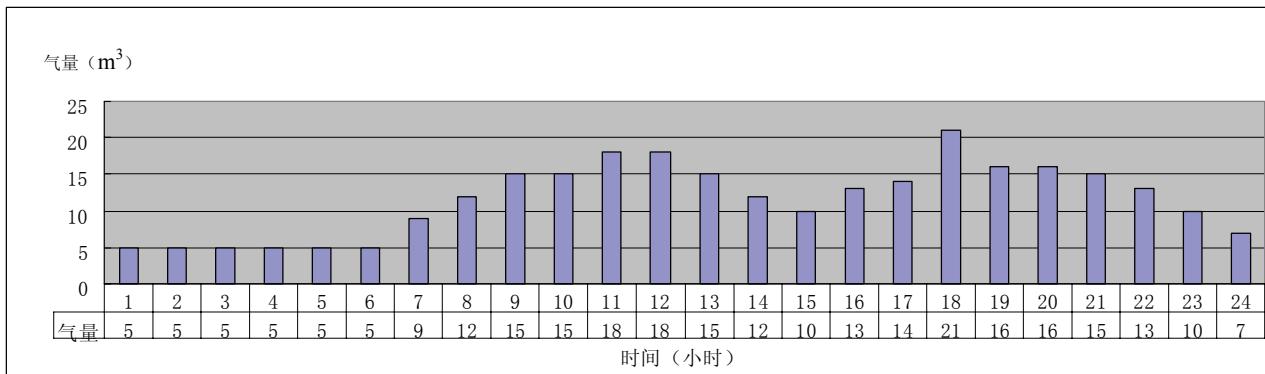


图 8 小时气量分布图(户外挂表-2008.2.5)

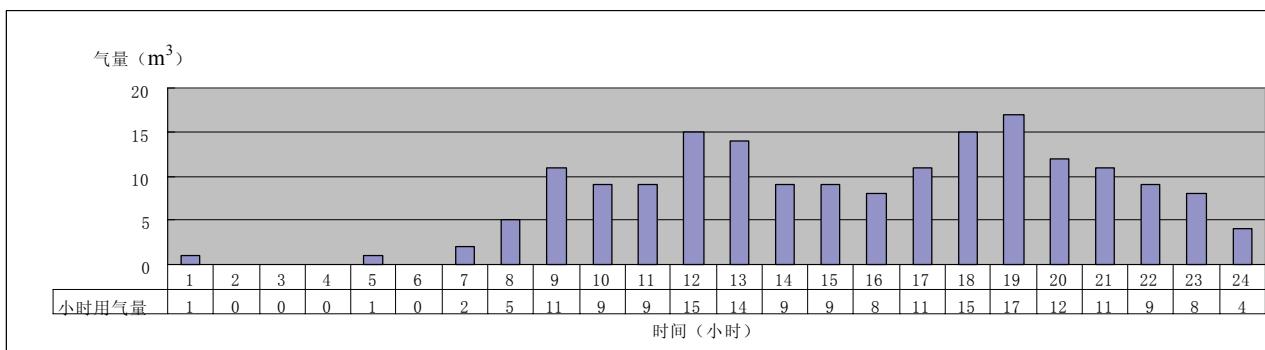


图 9 小时气量分布图(IC 卡用户-2008.2.5)

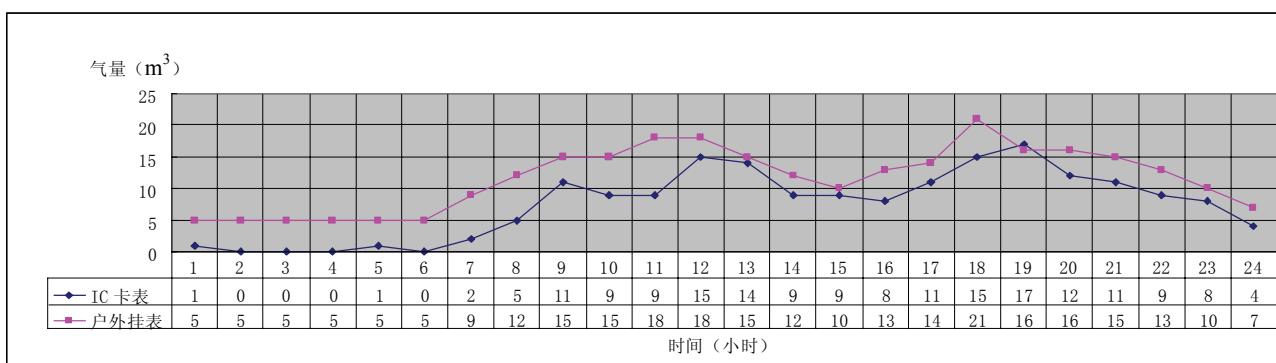


图 10 小时气量分布比较图(2008.2.5)

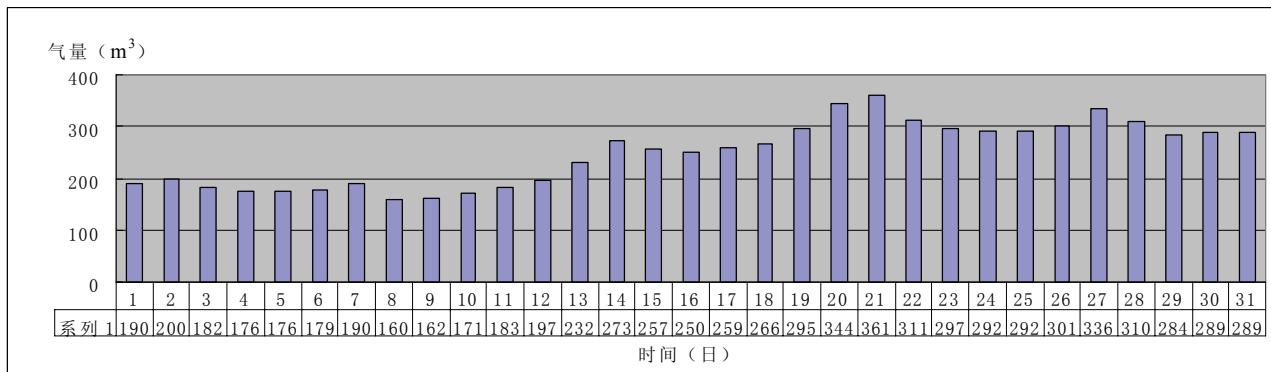


图 11 日气量分布图(户外挂表-2008.1)

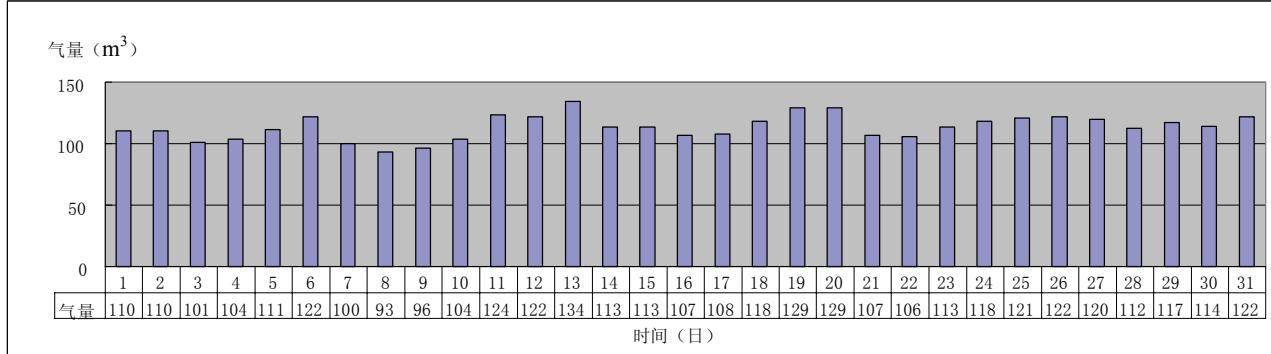


图 12 日气量分布图(IC 卡用户-2008.1)

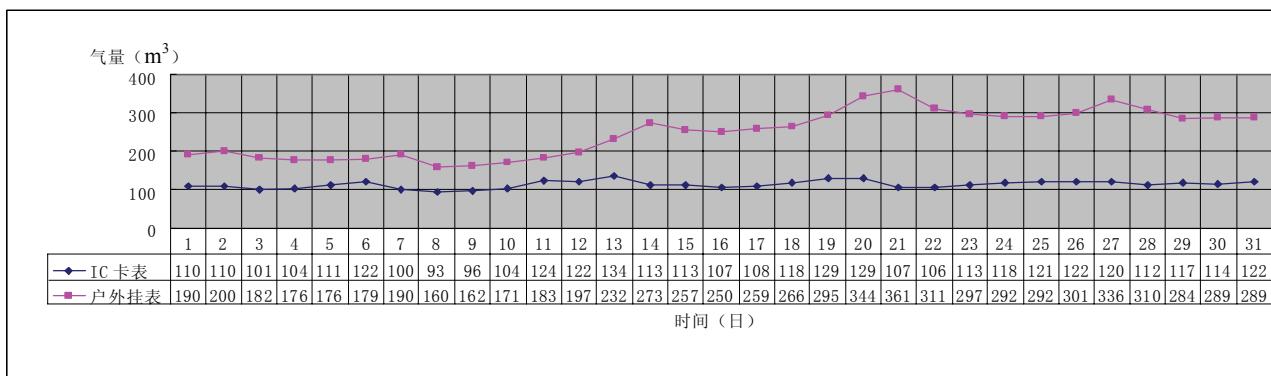


图 13 日气量分布比较图(2008.1)