

人大国发院系列报告

专题研究报告

2014年2月 总第20期

(能源与资源战略系列报告 ERS201403)

南北供暖之争：基于家庭问卷数据的研究

魏楚（中国人民大学国家发展与战略研究院，经济学院）

黄滢（中国人民大学国家发展与战略研究院，经济学院）

郭珽（中国人民大学经济学院）



国家发展与战略研究院

National Academy of Development and Strategy, RUC

人大国发院简介

国家发展与战略研究院(简称国发院)是由中国人民大学主办的独立的校级研究机构。国发院以中国人民大学在人文社会科学领域的优势学科为依托,以项目为纽带,以新型研究平台、成果转化平台和公共交流平台为载体,组建跨学科研究团队对中国面临的各类重大社会经济政治问题进行深度研究,以达到“服务政府决策、引领社会思潮、营造跨学科研究氛围”的目标。

国发院通过学术委员会和院务会分别对重大学术和行政事务进行决策。目前由陈雨露校长担任院长,刘元春教授担任执行院长。

地址:北京市海淀区中关村大街59号 中国人民大学国学馆(紧邻新图书馆)

电话: 010-62515049

网站: <http://NADS.ruc.edu.cn>

Email: nads_ruc@126.com, nads@ruc.edu.cn

目 录

摘要.....	4
1 南北供暖争论的背景.....	5
2 数据描述与特征.....	10
2.1 数据描述.....	10
2.2 集中供暖的主要特征.....	12
2.3 分户自供暖的主要特征.....	13
3 研究对象界定与研究方法.....	14
3.1 对象界定.....	14
3.2 集中供暖家庭的能源消耗、能源效率与单位能源支出.....	15
3.2.1 能源消耗.....	15
3.2.2 能源效率.....	16
3.2.3 能源成本.....	16
3.3 分户自供暖家庭的能源消耗、能源效率与单位能源支出.....	17
3.3.1 能源消耗.....	17
3.3.2 能源效率.....	19
3.3.3 能源成本.....	20
4 南北城市家庭比较.....	20
4.1 南北家庭供暖能源消费总量对比.....	20
4.2 南北家庭供暖能源效率对比.....	21
4.3 南北家庭供暖能源支出对比.....	22
5 南方采用集中供暖的情景分析.....	24
6 政策建议.....	27
7 参考资料.....	29

摘要

本报告基于中国人民大学课题组“全国家庭居民能源消费问卷调查”数据，以824户城市家庭为样本，考察了北方集中供暖家庭和南方分户自供暖家庭在2012年采暖季内的能源消耗、单位能源效率和单位能源成本等。在考虑了南北居民供暖面积、供暖时间上的差异后，对比的结果表明：南方城市分户自供暖家庭与北方城市集中供暖家庭相比，在单位供暖面积和供暖时间内多消耗了25%的能源、多支付了180%的能源成本，但却获得了较低的供暖舒适度。如果在部分条件允许的南方城市开展市场化供暖，不仅可以改善居民的福利水平，同时还能间接降低能源消耗和减少居民能源负担。

1 南北供暖争论的背景

我国在上世纪50年代受能源短缺影响，国家主导设定了以“秦岭、淮河为界”，划定了北方集中供暖区，即南北供暖线——累年日平均气温稳定低于或等于 5°C 的日数大于或等于90天的地区被界定为集中供暖地，主要包括华北、东北、西北等地区。北方各省市冬季取暖的时间跨度大体一致：总体上华北地区的供暖时间是11月15日至次年的3月15日。东北三省、内蒙古等寒冷省份的供暖时间相对更长，10月中下旬和次年4月上中旬都包括在内。见图 1所示。



图 1 中国南北供暖线示意图

来源：南方周末（2012）

然而，近年来，随着家庭收入的不断提高和能源供给变得相对充裕，每年冬天，关于南方有些地区是否应该采用集中供暖的问题就会引起广泛争论。引起这一争论的根本原因，就是南方某些地区的寒冷程度并不亚于北方有集中供暖的一些地区。

从人体生理学的角度来考虑， 16°C 是人体对寒冷忍受程度的一个边界值。大部分南方省市冬季平均气温低于 16°C ，只有广东、福建、

海南的平均气温在11月至次年3月间出现过高于 16°C 的数值。另外，南方冬季的相对湿度较高，这也会影响人们的体感温度。相对湿度与体感温度存在反比关系，相对湿度越高，体感温度越低。从人体感受的角度来看，相对湿度每上升十个百分点，人体的感受温度降低 1°C 。

在图2中，以北京市从2011年1月、2月、3月和12月的平均相对湿度为基准，将南方主要城市的月平均气温按照当地平均相对湿度进行调整，计算这些城市居民的月平均相对体感温度（相当于北京居民实际感觉的温度）。可以看出，这些城市的平均相对体感温度均低于 10°C ，在12月至次年3月中，多数城市已降低到 5°C 以下，远低于 16°C 。在大多数月份，南方城市与北京市的体感温度差值不超过5度，有的城市，如1月的贵阳和3月份的大多数南方城市，其相对体感温度均比北京还要低。

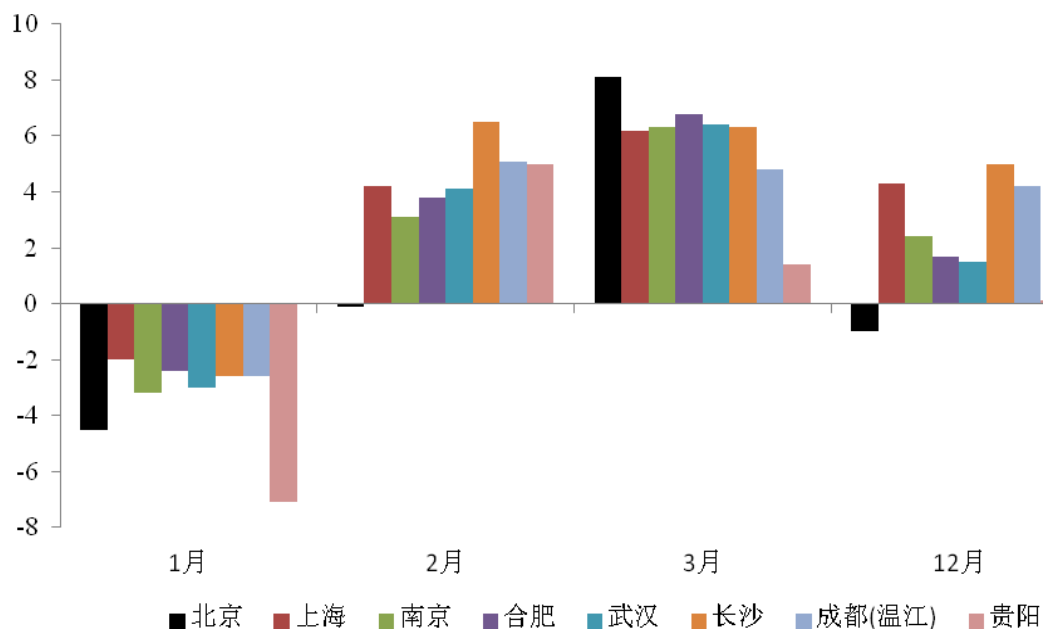


图2 南方主要城市与北京2011年月平均相对体感温度

数据来源：中国统计年鉴（2012）

事实上,关于南方是否需要集中供暖的话题一直争论不休。从2010年开始,从地方到全国的两会期间,诸多人大代表就提交过相关议案,建议南方地区冬季实施集中供暖,媒体也对此进行了一系列的报道(南方周末,2012,2013;凤凰网,2013;网易,2013;中国网,2013;新华社,2013;人民日报,2013a,b,c;人民网,2014)。

梳理各种观点发现,反对南方集中供暖的主要观点有以下四点:

(1) 认为在南方建立供暖系统需要大量基础设施投资,现有住宅保温水平较低,需要对存量住宅进行大规模改造,其成本较为高昂。

(2) 认为南方采暖季较短,加上南方较高的湿度,使得供暖系统热能耗损较大,而且使用率低下,造成供暖效率低下和资源的浪费。

(3) 从单位能耗角度比较,北方集中供暖的单位能耗是南方分户自供暖所需能耗水平的4倍左右,如果在南方采取集中供暖方式,势必会造成能源消耗总量的增加,并加剧我国能源和环境问题,对节能减排造成负面影响。

(4) 从居民供暖成本角度比较,北方集中供暖的成本是南方分户自供暖的4-10倍左右,如果在南方采取集中供暖方式,会使得南方居民的供暖成本增加。

支持南方集中供暖的观点则认为:

(1) 纵观世界各国的冬季取暖模式,都没有像中国这样以地理界限来划分供暖区域,我国划定的南北供暖线是特定历史时期的产物,其界限划分不科学,缺少对待气候变化或极端天气的灵活性;

(2) 集中供暖并不等于政府供暖,并不意味着要求政府来提供公共产品,集中供暖可以交给市场来实现;

(3) 享受更高质量的供暖是人们的正常需求和基本福利，任何人也不应该剥夺南方人使用集中供暖的权利，以节约能源为理由叫停南方集中供暖是典型的计划经济的思维；

(4) 集中供暖地区是连续全空间供暖，相比南方的分户分连续性的局部空间自供暖，南北家庭在舒适度上存在巨大差异，加上北方还存在取暖补贴制度，而南方则需要完全承担供暖费用，在供暖福利和成本分担上也存在南北差异，这显然有悖于公平原则¹。

尽管民间呼声很高，讨论也十分激烈，但在政府层面却十分谨慎，2013年1月25日，住房和城乡建设部有关负责人通过《人民日报》予以了回应，该负责人表示：“大家关注的‘要求集中供暖的南方地区’主要指夏热冬冷地区，涉及14个省（直辖市）的部分地区，其气候特点是夏季酷热，冬季湿冷，空气湿度较大，当室外温度5℃以下时，如没有供暖设施，室内温度低，人们的不舒适感要比同样室外温度的严寒、寒冷地区大，因此，夏热冬冷地区有必要设置供暖设施进行冬季供暖。但是，夏热冬冷地区居住建筑面积约34亿平方米、人口约1亿人，如果采取北方传统的全空间连续集中供暖方式，能耗每年将会增加约2600万吨标准煤，约相当于目前北方采暖地区集中供暖总能耗的17%、“十二五”节能减排目标中年节能量的20%；同时，二氧化碳排放量将增加约7300万吨，二氧化硫排放量将增加约5.2万吨，烟尘排

¹ 另一个激化南方集中供暖争论的原因则是取暖成本的分担问题。北方居民一边享受着舒适的集中供暖，一边还享受着国家提供的取暖补贴。近几年来，北方地区在制订取暖补贴标准上开始向市场化转变，主要呈现以下几个特点。第一，补贴现在基本上是以货币形式直接发放到居民手中，而居民仍需要向供暖企业缴纳一定比例的取暖费。第二，针对不同的取暖方式采用不同的补贴标准。以北京市为例，因为治污压力，北京市区2013年基本完全实现了天然气取暖。因此，为了补贴非企事业单位居民的取暖费用，普通自采暖居民也能领取取暖补贴。第三，补贴的额度向低收入家庭倾斜。最近几年各省市纷纷调高了企业退休人员的取暖补贴标准。例如，青岛市在2013年将企业退休人员取暖补贴标准将每人每年增加600元，达到1700元。另一方面，南方居民的自行取暖则完全由居民自己负担成本。而且南方城市居民一般都以电为主要能源进行取暖，不仅没有补贴，还要面临阶梯电价所导致的隐形取暖罚款。北方的经验表明，取暖补贴不仅是一种转移支付方式，也是一种鼓励居民节约能耗、多采用清洁能源的激励手段。基于公平原则，我们在论证南方是否应该集中供暖的时候，也应该考虑到不同的成本分担方式或者补助手段对居民取暖耗能行为的影响

放量将增加约1.2万吨；将会增加这一地区能耗总量，并且加剧环境污染。因此，夏热冬冷地区提倡因地制宜地采用分散、局部的供暖方式，不提倡建设大规模集中供暖热源和市政热力管网设施为建筑集中供暖”。

可以看出，该负责人一方面承认了“南方地区的实际体感温度可能会低于北方地区，有必要进行供暖”，但另一方面以能源消耗和环境污染为由，否定了南方集中供暖。但是，这一回应忽略了一个基本问题，即北方的集中供暖往往是全空间连续供暖，也即是建筑内所有空间在采暖季内均获得了供暖服务，而南方的分户自供暖往往是局部空间的非连续性供暖，也即是建筑内的部分空间在部分时段进行供暖。显然，两者在供暖空间、供暖时长以及供暖舒适性上均存在很大差异，如果要对南北供暖所消耗的能源进行比较，必须将所有这些因素进行考虑和处理后才具有可比性。

本报告基于中国人民大学课题组对我国家庭居民能源消费进行的调查问卷数据，对北方集中供暖的城市家庭与南方自供暖的城市家庭所消耗的能源数量和成本支出进行计算和对比，试图厘清并回答以下三个问题：首先，南方地区现有的分户取暖和北方地区集中供暖在能源使用效率上存在怎样的差异？其次，南方居民和北方居民在取暖成本支出上有多大的不同？最后，如果南方居民采用集中供暖，在能源消耗和成本支出上会发生什么变化？

基于家庭的微观调研数据，我们主要有以下发现：首先，南方城市家庭冬季自供暖更耗能，其单位面积单位时间的能源消耗是北方城市集中供暖家庭的1.25倍；其次，南方城市家庭冬季自供暖更耗钱，

其在单位面积单位时间的能源支出是北方城市集中供暖家庭的2.8倍；此外，如果在南方开展集中供暖试点，不仅可以提高居民的福利水平，还可以相对的减少能源消费和降低成本。

报告将按照以下逻辑展开：第二部分简要描述数据的来源和南北供暖模式的主要特征；第三部分介绍研究方法；第四部分讨论主要结论；第五部分对不同情境下南方集中供暖所产生的能源节约和成本节约进行模拟，最后是政策建议。

2 数据描述与特征

2.1 数据描述

2012年底，中国人民大学能源经济系课题组（以下简称课题组）组织实施了第一次居民家庭能源消费调查预问卷，调研员主要是人民大学返乡学生组成。主要调查以家庭为单位的生活能源消费，不包含生产用途的能源消费，不包括合租户等情况。问卷时间范围为2012年1月1日—2012年12月31日，问卷内容包括六个部分：家庭成员的基本信息、房屋的基本信息、厨房设备和家用电器信息、空间取暖和制冷信息、交通出行信息、能源使用与支出信息。

为了保证被访家庭具有较好的代表性，在被访家庭的选择上设定了以下条件：一是（通过网络查询或者电力公司）能够提供2012年全年家庭电力消费账单；二是需要被访家庭为独门独户的；三是排除在住家进行生产经营的家庭户；四是调查对象2012年必须在受访房屋居住超过6个月；五是尽量选择异质性比较大的样本，不允许同一小区的住户。为了控制入户问卷中普遍存在的高拒访率情况，被访家庭主

要基于调研员在当地社会关系网络中符合条件的独立家庭为主²，每个调研员均经过了前期系统培训并配发了相应的GPS设备和辅助调研手册。问卷于2012年12-2013年3月间进行，最终回收获得了1542份问卷，经过电话回访等程序，最终核实有效问卷1450份。问卷涵盖了大陆26个省份，其中80%为城镇家庭，20%为农村家庭³。

表 1 被访家庭空间供暖特征

	集中供暖	分户自供暖
样本数量及比例	575 (39.7%)	560 (38.6%)
供热源/设备	63%来自于市政供热网络，21%来自于区域锅炉	35%为电暖器，28%为空调，28%为采暖火炉
燃料类别	-	67%为电力，29%为木材/煤炭
2012年供暖时长	3.9个月	2.1个月
# 每天使用时长	-	4.3小时
独立温度控制	-	36% 设定为19.8-23.5℃
独立计量	6%	-
收费方式	92% 根据面积收费	-
# 有多少家庭完全自己承担供暖费用	60%	-
# 如果有人代为支付供暖费用，是谁？	82% 为家庭成员所在单位	-

在住户空间取暖部分，主要按照集中式供暖和分户自供暖两类来进行问卷，样本中共有1428个家庭回答了冬季取暖部分的问卷，其中采取集中供暖和分户自供暖的家庭占比各为39.7%和38.6%，而没有供

² 此次问卷属于预调查，由于需要入户访谈并实地记录相应电器设备的信息，所以问卷时间较长，平均完成一份问卷需要45-60分钟，为了尽可能的降低拒访率并提高问卷数据质量，根据调研员的社会关系网络来选择问卷对象。更为系统的调查需要采集大样本并进行随机抽样。

³ 问卷中对住户的居住地划分为三类：城市（县级市及以上）、乡镇、农村。在分析过程中，将前两者界定为城镇，第三类为农村。

暖的家庭占比为20%。采用集中供暖的其纬度往往较高，而纬度较低的家庭往往采取分户自供暖，对于没有供暖的家庭，其纬度在所有分组中处于最低水平。相关的描述性统计对比见表 1所示。

2.2 集中供暖的主要特征

本次问卷共有575户家庭对集中供暖进行了较为详细的反馈，从热力来源来看，有63%是通过市政热力管道供暖，剩下的三个主要来源都是区域供暖方式，分别为：区域锅炉供暖（21.4%）、区域热电站供暖（12.7%）和区域工业余热供暖（3%），还有极少家庭是通过小区中央空调方式获得热力供应。从热力传导媒介来看，大多是采用热水来供热，占比93%，还有少部分是蒸汽或者热风。

在供暖时段上，有93%的集中供暖家庭是固定的，只有7%的家庭可以调节其供暖时间。从供暖时长来看，大多数供暖期为3-4个月，而且其分布右偏，所有集中供暖家庭的平均供暖期为3.91个月。

集中供暖往往无法进行分区温度控制，有96%的被访家庭不能独立控制供暖温度，也即是如果出现室内温度过高，往往只能通过开窗等方式来降低热量；有94%的被访家庭没有独立的热量计量表；在计费方式上，有92%是按照房屋建筑面积来计费，仅有7%的集中供暖家庭是按照实际供热量或者供热时长来计费。

建设部早在2003年就指出，要“停止福利供热，实行用热商品化”。但问卷结果表明，在被访家庭中，完全承担供暖费的家庭占比为60%，其余40%的被访家庭或多或少由他人承担了部分供暖费，其中，有14%的家庭完全“免费”使用了集中供暖服务，有25%的家庭承担供暖费

比重低于1/3。

进一步考察：“在40%不需要完全自行承担供暖费的家庭中”，有82%是获得了单位的福利和供暖补贴，有14%获得了社区（3%）或者政府（11%）的减免、补贴，其他则包括房东减免或者亲戚朋友帮助。在获得供暖费分担的家庭中，大多是户主在国有企业或者国有机关或事业单位工作的，而其他工作性质的户主所在家庭获得供暖费分担比重则较低。

2.3 分户自供暖的主要特征

在560户使用分户自供暖的家庭中，共使用了776件自供暖设备，其最常见设备包括：电热辐射取暖器/电暖器（35%）、家用空调制热（28%）和采暖火炉（28%），其他供暖方式包括家用锅炉、油热汀等。其中，城镇居民更多的使用空调和电暖器来取暖，而农村居民主要自供暖设备是采暖火炉和电暖器。

由于使用的自供暖设备各异，因此在燃料上其分布也差异很大。有67%自供暖的家庭采用电力，其次为薪柴（29%），其他燃料的使用比例则相对较小。其中，城镇居民对于商业能源的使用比重更高，主要为电力，而农村居民则更多使用薪柴来取暖。

采暖时长与频率：分户自供暖家庭的采暖时长为2.13个月，明显低于集中供暖家庭的采暖时长（3.91个月）。有68%的家庭每天使用时间不超过6小时，有22%的家庭每天使用时间超过8小时，平均而言其使用时长为4.3小时/天。

分户自供暖家庭大多没有获得过供暖补贴，在仅有的24户获得补贴家庭中，有12户通过政府和社区获得补贴，有5户通过单位得到补

贴。

3 研究对象界定与研究方法

3.1 对象界定

上述描述的是所有样本中采用集中供暖和分户自供暖家庭的基本特征,为了进一步对南北不同供暖系统的能源消费和成本支出进行比较,需要清晰界定研究对象。由于农村地区人口密度较低,因此主要考察城市居民。根据南北供暖线,可以按照地理纬度(北纬33度)将不同家庭划分为“北方”和“南方”地区。但即便在北方城市,也有家庭没有获得集中供暖而采用自供暖方式,在南方,也有部分试点先行的城市采用了集中供暖,因此我们需要比较的是:在北方城市采用集中供暖的家庭和在南方城市采用分户自供暖的家庭。表2中区分了在所有样本中待研究的两类对象,其中左上角为采用集中供暖的北方城市家庭,共有541个有效样本;右下角为自供暖的南方城市家庭,有283个样本。共计824个城市居民家庭。

表 2 比较对象界定

集中供暖的北方城市家庭 (样本=541)	集中供暖的南方城市家庭 (样本=17)
分户自供暖的北方城市家庭 (样本=62)	分户自供暖的南方城市家庭 (样本=283)

由于不同城市供暖时段和面积有差异,因此需要进行调整。本报告要比较的主要包括两个指标,一是根据供暖时间长度和供暖面积调整后的能源效率,也即是在采暖季中,每小时每平方米的热量消费;二

是为了获得供暖所需热量，家庭所支付的单位能源成本。以下将对两种供暖系统的能源消费量、供暖时长和供暖面积、供暖支出等指标的计算进行讨论。

3.2 集中供暖家庭的能源消耗、能源效率与单位能源支出

3.2.1 能源消耗

在估计集中供暖的能耗时，由于无法获取该家庭所在的城市供热热源技术特征、燃料信息和管道热量耗损率等，因此间接通过公式(1)来估计。

$$\begin{aligned}
 Energy_{\text{集中供暖}}(\text{kgce}/\text{采暖季}) &= \text{单位面积建筑基准能耗}(\text{kgce}/\text{m}^2) \\
 &\quad \times \text{建筑调整系数} \\
 &\quad \times \text{住房使用面积}(\text{m}^2) \\
 &\quad \times \text{标准采暖季}(\text{个})
 \end{aligned} \tag{1}$$

首先根据该家庭住房的建筑年代设定该建筑的基准能耗。根据我国颁布的相关供暖要求（采暖季内不低于18℃的室温）和相关能耗技术标准，设定了如表 3所示的单位面积建筑供暖基准能耗，其基本特征是，住房年龄越短的建筑，其保暖效果越好。

表 3 不同年代的住房单位面积建筑供暖基准能耗

住房建筑年代	单位面积建筑供暖基准能耗 (kgce/m ² , 维持室温18℃ /采暖季)
1980年以前	31.68
1980年-1989年	25.30
1990年-1999年	20.60
2000年-2009年	18.60
2010年及以后	12.50
信息缺失	25.00

其次，考虑到对住房的建筑改造将会影响到热量的流失量，并进而影响供暖能耗，在此设定了建筑调整系数：如果对门窗进行封边处

理，可以降低10%的能耗损失；如果对外墙进行保暖改造，可以减少30%的热量耗损；如果对天花板和管道进行隔热处理，可以节能10%。

由于集中式供暖是对整个家庭住宅进行供暖，因此供暖面积采用家庭住房的实际使用面积；若该变量的数据缺失，则选择集中式供暖的家庭平均住房使用面积85m²。

由于不同地区采暖季时长不同，因此为了基于同一的采暖季进行比较，需要进行调整。主要依据调查数据中的“采暖时长（月）”和集中式供暖的样本均值3.91个月来进行调整，设定一个标准采暖季为3.91个月，则每个家庭的标准采暖季=该家庭报告的采暖时长（月）/3.91。

3.2.2 能源效率

为了同南方城市分户自供暖进行统一口径比较，需要根据供暖时长和供暖面积进行调整，并计算出集中供暖的能源效率，如公式（2）所示。

$$EneEff_{\text{集中供暖}}(kgce / \text{hour} \cdot m^2) = \frac{\text{单位面积供热基准能耗}(kgce / m^2) \times \text{建筑调整系数}}{\text{采暖时长(月)} \times 30(\text{天/月}) \times 24(\text{小时/天})} \quad (2)$$

其中，分母中的采暖时间长度依据调查数据中的“采暖时长（月）”来进行计算，全部转换为以小时为单位的数值，如果该变量缺失，使用样本均值3.91个月进行替代。

3.2.3 能源成本

每个被访家庭都报告了2012年度家庭用于集中供暖的消费支出，该信息可直接作为供暖成本。如果该数据缺失，则采用集中式供暖家

庭的平均消费支出2082元。为了便于比较和统一口径，计算单位面积每小时的取暖成本，其计算见公式（3）。

$$EneCost_{\text{集中供暖}}(\text{元}/\text{hour}\cdot\text{m}^2) = \frac{\text{集中供暖支出(元)}}{\text{房屋面积}(\text{m}^2)\times\text{供暖时长}(\text{hour})} \quad (3)$$

3.3 分户自供暖家庭的能源消耗、能源效率与单位能源支出

与集中式供暖不同，分户自供暖并不是全天24小时、在所有住房面积上进行供暖。由于各个家庭的有效供暖面积、采暖所使用的设备和燃料以及采暖时长不同，我们按供暖设备及其燃料分类，估计全年的供暖能耗和供暖成本；再根据供暖设备功率和有效采暖面积估计家庭在单位有效采暖面积上、每小时的取暖成本。

3.3.1 能源消耗

在分户自供暖中，主要燃料包括电力、天然气、薪柴等，以下将基于这几类燃料进行分类计算，并折算为标准煤后进行加总。

空调取暖：根据《房间空气调节器能效限定值及能效等级（GB12021.3-2010）》，空调实际输出功率等于其输出功率乘以定变频调整系数，再除以能效比（EER）。其中，空调的输出功率按照额定功率来进行计算⁴；定频和变频空调，其定变频系数分别为1和0.7，信息缺失时默认为定频空调；空调能效比（EER）反映空调的能效等级，一级能效、二级能效、三级及以上能效空调的EER分别取值为3.6、3.4和3.2，信息缺失时默认为3.2。根据每天采暖时长（小时）和全年采暖天数（天），即可以计算空调采暖每天和全年的用电量。

⁴ 一般而言，空调的输出功率(kW) = 735W * (额定功率/2500(W)) / 1000

电暖器和电油热汀取暖：电暖器和电油热汀的功率均设定为1200W，乘以每天采暖时长（小时）和全年采暖天数（天），即可计算电暖器和电油热汀采暖每天和全年的用电量。

电加热锅炉：电加热锅炉为住宅全部面积供暖，假定电加热锅炉的单位面积热负荷为 $0.06\text{kW}/\text{m}^2$ ，热负荷系数0.6，锅炉每天的工作时间为6小时。将上述参数相乘，并乘以房屋实际使用面积（ m^2 ）、每天采暖时长（小时）和全年采暖天数（天），即可得到电锅炉每天及全年的用电量。

天然气消耗：如果采用天然气作为锅炉取暖的燃料，假定天然气每天的单位面积热负荷为 $0.0632\text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{day})$ ，该系数乘以住房实际使用面积可得家庭每天使用天然气取暖的能耗，进而可以得到每小时和全年的天然气消耗量。

薪柴消耗：以薪柴作为燃料的采暖设备有锅炉和采暖火炉。当采用锅炉取暖时，假定薪柴每天的单位面积热负荷为 $0.1\text{ kg}/(\text{m}^2.\text{day})$ ，该系数乘以住房实际使用面积可得家庭每天使用薪柴锅炉取暖的能耗，进而可以得到每小时的薪柴消耗量。当使用采暖火炉时，假定每小时需要燃烧2kg木柴取暖，该系数乘以每天采暖时长可得家庭每天使用薪柴火炉取暖的能耗，进而可得全年的薪柴火炉取暖的能耗。

表 4 分户自供暖各类能源实物消耗统计

变量	单位	观察值	平均值	中位数	标准差	最小值	最大值
电力	kWh/年	396	326.5	206.7	352.7	8.3	2187
天然气	$\text{m}^3/\text{年}$	13	613.6	530.9	350.6	99.5	1151.8
薪柴	kg/年	232	1229.8	1125	868.1	15	5535

表 4是上述家庭各类能源品的实物消耗量统计，根据公式（4）将上述不同能源折算成标准煤并进行加总，即可得到南方城市自供暖家庭的能源总消耗，其中电力、天然气和薪柴的折标系数分别为0.1229 kgce/kWh、1.33 kgce/m³和0.5 kgce/kg。

$$Energy_{\text{分户自供暖}}(\text{kgce}/\text{采暖季}) = \sum \text{能源消耗实物量} \times \text{折标系数} \quad (4)$$

3.3.2 能源效率

南方分户自供暖与北方集中供暖的一个显著差异是前者仅在局部空间内进行供暖，而后者则是全空间内供暖，因此需要计算南方分户自供暖的有效供暖面积。在所调查的家庭样本中，为客厅、卧室、书房（会客室）、所有房间进行供暖的比例分别为32.17%，60.18%，4.53%和3.12%。因此，在计算家庭的有效供暖面积时，以客厅、卧室、书房（会客室）和所有房间的面积乘以各自的供暖权重，加总即可得到供暖面积；若房屋面积存在缺失，则分别用各类房间的均值来替代。若家庭使用锅炉进行供暖，则有效供暖面积为全部住房实际使用面积。

另一个差异则体现在南方和北方的供暖时长上，在整个采暖季中，前者仅仅分时供暖，后者则是全时段供暖，因此需要将两者换算成统一口径进行比较。将分户自供暖家庭的“每天采暖时长（小时）”和“全年采暖天数（天）”相乘即可得到该家庭某种供暖设备在2012年度的采暖小时数。如果信息缺失时，分别采用样本均值替代。

基于南方自供暖的能源总消费量、有效供热面积和供暖时长，可以计算出南方家庭在每平方米每小时上的能源效率。

$$EneEff_{\text{分户自供暖}} (\text{kgce} / \text{hour} \cdot \text{m}^2) = \frac{Energy_{\text{分户自供暖}} (\text{kgce} / \text{采暖季})}{\text{有效供暖面积} (\text{m}^2) \times \text{采暖时长} (\text{小时})} \quad (5)$$

3.3.3 能源成本

由于分户自供暖家庭使用了多种供暖设备和能源，因此需要根据不同能源品的实物消耗量和不同能源品的成本信息进行加总计算。各类能源的单位成本主要基于样本家庭报告的均值：电力为0.53元/kWh，天然气为2.1元/m³，薪柴为0.31元/kg。

$$EneCost_{\text{分户自供暖}} (\text{元} / \text{hour} \cdot \text{m}^2) = \frac{\sum \text{能源消耗实物量} \times \text{成本}}{\text{有效供热面积} (\text{m}^2) \times \text{供暖时长} (\text{hour})} \quad (6)$$

4 南北城市家庭比较

4.1 南北家庭供暖能源消费总量对比

根据公式（1）和（4）可以分别计算出北方城市集中供暖家庭和南方城市分户自供暖家庭在2012年采暖季中用于供暖的能源总消耗量（kgce），其描述性统计见表5所示。

表5 南北城市家庭供暖能源消费量比较（公斤标准煤）

变量	观察值	平均值	中位数	标准差	最小值	最大值
北方城市集中供暖家庭	541	1646.72	1423.53	1106.13	316.11	11380.05
南方城市分户自供暖家庭	270	64.80	30.49	142.90	1.02	1456.27

可以看出，南北城市家庭在供暖能源消费上存在巨大差异，从均值来看，北方家庭在2012年供暖季中消耗的热能为1646.72公斤标准煤，而南方家庭用于自供暖的热量仅为64.8公斤标煤，南北家庭在供暖能源消费量上相差25倍。

从南北家庭在供暖能源消费总量上的巨大差异可以看出，此前反

对南方集中供暖者的逻辑依据：他们认为如果南方照搬北方集中供暖系统，将使得南方家庭现有的较低供暖能源消费迅速增加，并进而增加全国的能源消费总量。但这些推论忽略了一些重要因素：一方面，现有的南北家庭供暖能源消费总量的差异是建立在南北居民享受供暖服务不平等的基础上的。另一方面，南北家庭供暖能源总量的差异有一部分是由于北方家庭有更大的采暖面积和更长的采暖时段所致，需要对这些因素进行考虑并统一比较口径。

4.2 南北家庭供暖能源效率对比

根据公式（2）和（5），可以计算出统一口径后的单位面积单位采暖时间的能源效率指标（ $\text{kgce/h}\cdot\text{m}^2$ ），其描述性统计见表 6 所示。

表 6 南北城市家庭供暖能源效率比较（ $\text{kgce/h}\cdot\text{m}^2$ ）

变量	观察值	平均值	中位数	标准差	最小值	最大值
北方城市集中供暖家庭	541	0.00756	0.00664	0.00453	0.00266	0.06024
南方城市分户自供暖家庭	283	0.00942	0.00640	0.01313	0.00000	0.08281

可以看出，一旦考虑南北城市家庭在供暖面积和供暖时长的差异后，其差异大大降低了，但是从均值仍可以发现，在采用集中供暖系统的北方城市家庭，其单位建筑面积每小时耗费的能源为0.00756公斤标准煤，而在采用分户自供暖的南方城市家庭，其单位面积每小时供暖消耗的能源为0.00942公斤标准煤，也即是根据现有的两种供暖系统比较来看，南方采用自供暖的单位能源消耗要高于北方采用集中供暖的能源消耗，南北差异为1.25倍。如果考虑到南方在实际分户自供暖中所产生的舒适度远远不如北方的集中供暖系统，那么南方家庭需要

消耗更多的能源才可以实现同北方家庭同等的供暖效用和舒适度，也就是说，南北家庭在供暖效率上的1.25倍差异，可能仅仅是其真实供暖效率的一个下限，如果基于公平和等效用原则，那么南北供暖效率差异会更高⁵。

从表 6 可以观察到的另一个现象是：南方城市家庭的供暖能源效率标准差远大于北方城市家庭，这表明，在实行集中供暖的北方城市家庭中，单位面积单位时间获得的热量差异比较小，而在南方城市家庭中，由于取暖设备和燃料差异，导致了单位面积单位时间内的能源效率差异很大。

此前相关报道广为引用的一个数据和结论是：“北方集中供暖能耗（15-20 kgce/ m².year）高于南方的自供暖（2-3 kgce/ m².year），因此在南方进行集中供暖会更耗能”，而我们的结论表明：北方现有的集中供暖能耗（0.00756 kgce/h.m²）要低于南方现有的分户自供暖能耗（0.00942 kgce/h.m²），导致这一结论相左的可能原因包括：前者对于南方的自供暖没有考虑到实际供暖面积，且南方自供暖的时间远低于北方集中供暖时间⁶，一旦对这些因素进行调整，并进一步考虑到南北供暖系统所产生的舒适度差异后，北方集中供暖系统相对于现有的南方分户自供暖会更高效、更节能。

4.3 南北家庭供暖能源支出对比

⁵ 一个简单的例子：南方家庭在每平方米面积上每小时平均投入了0.00942公斤标准煤，获得了供暖效用U1，北方家庭在每平方米面积上每小时投入了0.00756公斤标准煤，获得了供暖效用U2，根据现实观察和体验，南方分户自供暖的效用U1<北方集中供暖效用U2，因此如果要想南方家庭获得与北方家庭相同的供暖效用U2，那么需要在单位面积单位时间内投入和消费更多的能源。

⁶ 我们的样本统计显示，北方城市采用集中供暖的家庭，其采暖季内的供暖能耗均值为19.8 kgce/m².year，中位数为18.6 kgce/m².year，同该报道的结论（15-20 kgce/m².year）较为一致，因此主要是对南方能耗计算差异所致。

上述论证表明，同北方集中供暖家庭相比，南方分户自供暖家庭在单位面积和单位时间上消费了更多的能源且仅获得了较低的供暖效用，接下来根据公式（3）和（6）将进一步比较，南北城市家庭在取暖季节单位供热面积每小时的支出（元/h.m²）。其结果描述性统计见表 7所示。

表 7 南北城市家庭供暖能源支出比较（元/h.m²）

变量	观察值	平均值	中位数	标准差	最小值	最大值
北方城市集中供暖家庭	541	0.00988	0.00905	0.00496	0.00099	0.04757
南方城市分户自供暖家庭	283	0.02731	0.02690	0.01940	0.00000	0.12604

可以看出，北方集中供暖家庭单位供热面积每小时平均支出为0.00988元，而南方自供暖家庭单位供热面积每小时支出的平均值为0.02731元，也即是现有的南方分户自供暖系统在单位面积和单位时间内的供暖支出是北方集中供暖的2.8倍。但这仍不是故事的全部。

首先考虑供暖效用程度差异。显然，南方的自供暖舒适度低于北方自供暖，这意味着，南方城市家庭花费了更多的能源成本，但却享受到了更低的供暖服务。如果要使得南方家庭采用现有的自供暖系统达到北方家庭同样的供暖效用，意味着南方城市家庭需要支付更高的能源成本。

此外很重要的一个因素是南北供暖补贴差异。我们样本中的北方城市家庭所汇报的集中供暖支出并不完全由自己承担，部分家庭获得了相当比例的供暖补贴⁷，因此，北方城市集中供暖家庭的实际支出

⁷ 在这541户北方城市集中供暖家庭样本中，有534户回答了供暖费自己承担的比重，其中，有320户（约占60%）是自己支付所有的供暖费，有78户（约占14.6%）完全不用支付任何供暖费，剩余的136户则支付不

要低于我们计算的值，也即是我们计算出来的北方家庭供热支出（0.00988元/h·m²）只是他们实际支出的上限。另一方面，与北方城市集中供暖家庭接受补贴相反，南方城市自供暖家庭基本没有能源补贴⁸，而且由于大多采用电器采暖，还需要承受阶梯电价带来的电力价格上涨，因此，我们计算得出的南方家庭供热支出（0.02731元/h·m²）只是这些家庭实际支出的下限。

如果结合表 6、表 7 数据，还可以计算出南北家庭消费单位标准煤所需要支付的价格，其中北方家庭的单位供暖能源成本=（0.00988元/h·m²）/（0.00756 kgce/h·m²）=1.3元/kgce，而南方家庭的单位供暖成本=（0.02731元/h·m²）/（0.00942 kgce/h·m²）=2.9元/kgce，南方家庭购买供暖能源的成本是北方的2.2倍。

综合上述因素和可能的测度偏误可以看出，南方自供暖家庭的单位供热面积每小时能源支出是北方集中供暖家庭的2.8倍，如果考虑到南北供暖舒适度的差异，以及南北供暖补贴差异，南北单位面积单位时间的供暖能源支出差异将更大。

5 南方采用集中供暖的情景分析

上述分析为了使得南北家庭供暖指标可比较，对供暖面积和供暖时段进行了调整，但是对于供暖获得的舒适性和效用没有进行定量分析，这主要是由于供暖效用难以测度，因此本节将采用情景分析的方法来考察，其基本思路是：在现有的条件下，南方城市居民采用分户

同比例的供暖费。在这214户不需要自己支付所有供暖费的家庭中，有203户同时回答了是谁承担了剩余的供暖费，其中家庭成员所占单位约占84%，政府约占10%。

⁸ 在这283户南方城市自供暖家庭中，有278户汇报了完整的采暖耗能信息。这些信息表明，所有278户家庭都主要使用电器取暖，有5户家庭另用管道天然气为原料补充取暖，有5户家庭另用燃烧木柴补充取暖。另外，仅有4户表示得到过电力补贴，其他家庭没有得到任何形式的取暖补贴

自供暖消耗了能源 E_1 ，并为此支出了 C_1 ，同样条件下北方的城市居民采用集中供暖消耗了能源 E_2 ，支出 C_2 ，那么如果在南方也采用类似的集中供暖系统，可以获得的能源节约为 $\Delta E = (E_1 - E_2)$ ，如果 $\Delta E > 0$ 表明集中供暖可以节约能源，如果 $\Delta E < 0$ 表明集中供暖会使得能源消耗增加。同样的，南方如果采用集中供暖可以获得的成本节约为 $\Delta C = (C_1 - C_2)$ ，如果 $\Delta C > 0$ 表明集中供暖可以减少能源支出，在经济上更划算，如果 $\Delta C < 0$ 表明集中供暖会增加能源支出。

为了逐渐提高南方家庭的供暖舒适度，并接近北方现有集中供暖模式，我们设定了

表 8 所示的四种情境。基准情景中，保持南方城市家庭现有的局部供暖、分时供暖和较短的供暖季不变，但将分户供暖和集中供暖系统进行比较，从而计算南方城市家庭采用集中供暖所获得的能源节约量及成本节约。同样的，在情景 1-3 中，逐渐增加南方居民的供暖面积、每天供暖时间和供暖季长短，并分别计算不同情境下的能源与成本变动。情景 3 即为现有的北方城市家庭集中供暖的基本特征，用于刻画南方城市家庭与北方城市家庭一样，享受除了能源补贴以外完全相同的供暖服务，此时在情景 3 中，可以认为南北家庭的供暖效用无差异。

表 8 情景设定

情景设定	供暖区域	每天供暖时间	供暖季
基准情景	局部空间供暖	分时供暖 (4.3 小时)	2.13 个月
情景 1	所有房间供暖	分时供暖 (4.3 小时)	2.13 个月
情景 2	所有房间供暖	全天供暖 (24 小时)	2.13 个月

情景3	所有房间供暖	全天供暖（24小时）	3.91个月
-----	--------	------------	--------

图 3描述了不同情景下的能源与成本变动情况，可以看出，由于现有的北方集中供暖相比南方分户自供暖更高效、成本更低，因此如果南方采用集中供暖，居民的供暖能源节约和成本节约均为正值。在基础情景下，保持现有的南方城市家庭供暖面积、时长不变，采用集中供暖可以使得每一个南方城市家庭减少15.5公斤标准煤消费和125元能源支出；在保持供暖时长不变，但对所有房屋进行供暖条件下，采用集中供暖相比分户自供暖能够降低68.5公斤标准煤消耗，并减少553元能源支出；进一步如果保持采暖季月份不变，但对所有房屋进行24小时全天供暖，采用集中供暖会减少382.3公斤标准煤消耗，居民能源支出也会下降3089元；如果南方城市家庭与北方城市家庭完全一样，每年有更长的采暖季并进行所有空间的连续供暖，相比较采用分户自供暖方式，集中供暖系统将为每个家庭节约701.8公斤标准煤，实现的成本节约高达5670元。

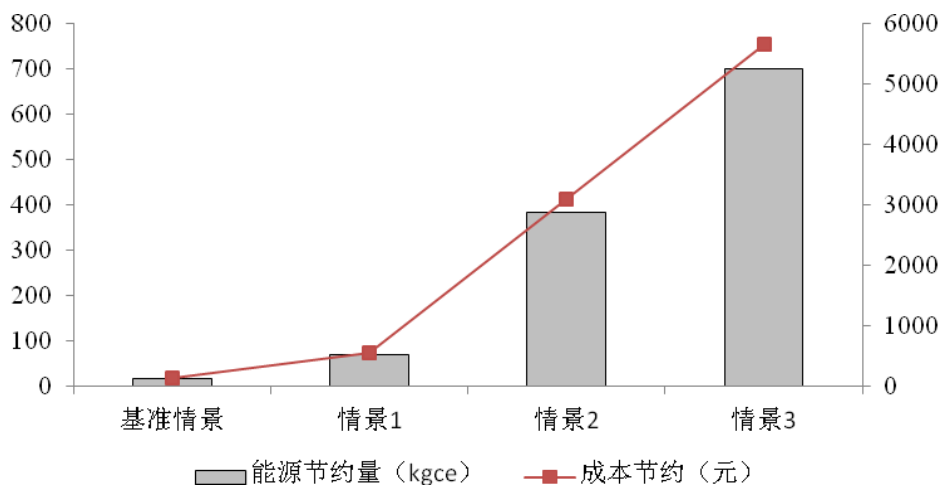


图 3 情景模拟结果

可以看出，当南方城市居民获得更高效用水平的供暖服务时，集中供暖系统相较于分户自供暖方式，其在能源节约和成本减少上的优势更为明显。当然，在南方进行供暖系统变动也会产生其他效应，一方面，包括前期供暖基础设施的投资、住宅建筑节能改造投资、集中供暖管道与终端设备投资等，都将或多或少将其成本转移到终端用户；另一方面，供暖系统变动也会对经济和相关产业有拉动作用，相关的设备生产制作、安装维护、服务提供等都将获得相应发展，而基础设施的发展和完善也能进一步带动投资环境的优化。此外，对于居民效用的提升和福利的改进也是决策者需要考虑的。但是囿于数据所限和研究关注的焦点，本报告对这些环节都没有进行进一步考察和分析。

6 政策建议

本报告基于中国人民大学课题组“家庭能源消费问卷调查”数据，选择了541户北方城市集中供暖家庭和283户南方城市分户自供暖家庭为研究样本，对2012年采暖季中的家庭能源总消费、单位面积和时间内的能源消耗强度及能源支出进行了计算和对比分析，结果表明：平均而言，北方城市家庭在一个采暖季中消耗的能源是南方城市家庭的25倍，但如果考虑到南北城市居民供暖在供暖有效面积、供暖时段、供暖设备及燃料等诸多方面的差异后，南方城市家庭在单位面积、单位时间内比北方城市家庭多消耗了25%的能源、多支付了176%的能源成本，但却获得了低于北方城市家庭的供暖效果和舒适度。进一步的情景分析表明：如果在南方城市采用集中供暖系统，不考虑基础设施

投资成本和对经济的外溢效应，在提高南方城市家庭供暖效用和福利的同时，还可以获得较大的能源节约和成本减少。

当然本报告的结论并非鼓吹要在南方城市进行集中供暖，也并非建议由政府充当主角在南方来提供集中供暖服务，而旨在对现有的南北供暖效率和成本进行客观比较和评价，其目的是希望阐明：南方实施集中供暖不仅可以提高和改善百姓福利，而且还有可能产生一定的环境收益和经济效益。正如我们的结果所显示的，集中供暖所产生的成本减少实际上可以视为南方城市居民在满足一定供暖效用条件下对集中供暖的潜在支付意愿。在市场经济较为发达、公众市场意识普遍较强的南方地区，这一强烈的支付意愿和改善福利的愿望完全可以由市场机制来加以引导，在条件合适的地区完全可以尝试由企业和市场来进行供暖，只要供暖公司所收取的价格要低于他们现在的实际自取暖支出，那么即使是在没有取暖补助的情况下，这些家庭也愿意为集中供暖付费。在这种情况下，政府完全可以不用充当供暖服务供给者，而是作为行业监管者，对不同的服务提供商进行行业准入、安全生产等规则的制定和监督，另外从社会福利最大化角度而言，政府也可以对供暖公司提供一定的补助，鼓励他们采用更高效更环保的供暖设备和设施。或者，政府补贴住户安装控温装置和独立的供暖计量表，推行按供热量收费，这些措施都将有助于节约供暖能耗。

我们的建议是：可以考虑在部分热源条件允许、地理条件合适、群众支付意愿较高的南方城市/社区开展局部性试点。对于城市居民获得集中供暖的需求，政府可以不参与其公共品供给，但也不要一刀切式的禁止探索性、自发式的城市供暖市场发展。

本报告旨在抛砖引玉，并非专业性报告，同时限于数据样本大小和研究力量，有不足之处敬请社会同仁批评指正。

7 参考资料

- [1] 凤凰网, 2013.1.14. 南方集中供暖, 为什么不? . 凤凰网: 财经频道.
<http://finance.ifeng.com/news/special/caizhidao94/>
- [2] 南方周末, 2012.12.21. 供暖线上的“南北之战”. 南方周末.
<http://www.infzm.com/content/84193>
- [3] 南方周末, 2013.2.21. 南方供暖, 不走北方老路, 南方周末.
<http://www.infzm.com/content/88251>
- [4] 人民网, 2014. 南方集中供暖不靠谱. 人民财经: 财经眼.
<http://finance.people.com.cn/GB/8215/356561/373167/>
- [5] 网易, 2013. 南方供暖为何如此之难. 网易另一面 (第750期) .
<http://view.163.com/special/reviews/heating0107.html>
- [6] 新华社, 2013.1.7. 28年最低温引发争议: 供暖“福利”该不该南下? . 新华网.
http://news.xinhuanet.com/politics/2013-01/07/c_114280167.htm
- [7] 中国网, 2013.1.15. 南方集中供暖难在何处? , 中国网: 中国经济问答录.
<http://finance.china.com.cn/news/special/nfzgn/index.shtml>
- [8] 人民日报, 2013a, 2013.1.9, 南方供暖 政府该管,
<http://society.people.com.cn/n/2013/0109/c1008-20135517.html>
- [9] 人民日报, 2013b, 2013.1.25, 南方供暖不走北方老路,
<http://politics.people.com.cn/n/2013/0125/c1001-20318816.html>
- [10] 人民日报, 2013c, 2013.1.25, 供暖新方式一览,
<http://society.people.com.cn/n/2013/0125/c1008-20318838.html>

供稿: 中国人民大学国家发展与战略研究院。所有权利保留。任何机构或个人使用此文稿时, 应当获得作者同意。如果您想了解人大国发院其它研究报告, 请访<http://nads.ruc.edu.cn/more.php?cid=402>。

作者联系方式: 魏楚. Email: xiaochu1979@gmail.com