

Research on Factors Influencing Individual's Behavior of Energy Management

by

Yanfeng Fan

A Dissertation Presented in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Degree
Doctor of Business Administration

Approved March 2016 by the
Graduate Supervisory Committee:

Bin Gu, Chair
Hong Chen
Xiaoping Chen

ARIZONA STATE UNIVERSITY

May 2016

个人能源管理行为的影响因素研究

作者：樊延峰

全球金融工商管理博士
学位论文

研究生管理委员会
于 2016 年 3 月批准：

顾彬， 主席
陈宏
陈晓萍

亚利桑那州立大学

二零一六年五月

ABSTRACT

With the rapid rise of distributed generation, Internet of Things, and mobile Internet, both U.S. and European smart home manufacturers have developed energy management solutions for individual usage. These applications help people manage their energy consumption more efficiently. Domestic manufacturers have also launched similar products.

This paper focuses on the factors influencing Energy Management Behaviour (EMB) at the individual level. By reviewing academic literature, conducting surveys in Beijing, Shanghai and Guangzhou, the author builds an integrated behavioural energy management model of the Chinese energy consumers. This paper takes the vague term of EMB and redefines it as a function of two separate behavioural concepts: Energy Management Intention (EMI), and the traditional Energy Saving Intention (ESI).

Secondly, the author conducts statistical analyses on these two behavioural concepts. EMI is the main driver behind an individual's EMB. EMI is affected by Behavioural Attitudes, Subjective Norms, and Perceived Behavioural Control (PBC). Among these three key factors, PBC exerts the strongest influence. This implies that the promotion of the energy management concept is mainly driven by good application user experience (UX). The traditional ESI also demonstrates positive influence on EMB, but its impact is weaker than the impacts arising under EMI's three factors. In other words, the government and manufacturers may not be able to change an individual's energy

management behaviour if they rely solely on their traditional promotion strategies. In addition, the study finds that the government may achieve better promotional results by launching subsidies to the manufacturers of these kinds of applications and smart appliances..

摘要

随着分布式发电、智能家居和移动互联网的崛起，欧美智能家居生产商已经开发出帮助个体管理能源消耗的解决方案。与此同时，国内一些厂商也开发出了类似的产品。这些应用将更好地帮助城市居民管理自身的能源消耗。

本文致力研究城市居民进行个人能源管理的相关影响因素。作者通过对北京，上海和广州三个城市的问卷调查，结合大量前人的研究结果，建立了我国居民能源管理行为的综合模型。该模型创造性地将一个模糊的概念，分解为传统意义上的节能行为和使用创新能源管理应用情境下的能源管理行为。

本文对这两类行为分别进行了统计分析，结果显示：居民的能源管理行为是由能源管理意愿所驱动的。能源管理意愿受行为态度、主观规范和感知到的行为控制共同作用。其中，感知到的行为控制对行为意愿的影响力相对较大。表明能源管理理念的推广，主要是基于产品本身的特性给消费者带来良好的用户体验，而非其他外力因素。传统的节能行为意愿对能源管理意愿有正面影响，但是该影响力小于能源管理场景下的行为态度、主观规范和感知到的行为控制对能源管理意愿的影响力。这就是说，政府和厂商如果仅仅依靠传统的节能环保宣传策略，无法有效地推广个人能源管理理念。研究同时发现，政府可以通过制定相关补贴政策来有效推广个人能源管理理念。

本文的研究仍存在很多局限，文章最后部分列举了部分未来学者可以着手研究的一些课题。

目录

	页码
表格列表.....	ix
图表列表.....	xi
章节	
一、绪论.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.1.1 环境问题的凸显.....	1
1.1.2 移动互联网的普及.....	1
1.1.3 个人能源管理理念的出现.....	2
1.1.4 个人能源管理对环境保护的潜在贡献.....	3
1.2 研究对象.....	4
1.2.1 城市居民.....	4
1.2.2 个人能源管理行为.....	4
1.3 研究目的与意义.....	5
1.4 研究内容.....	6
1.5 研究方法与技术路线.....	7
1.5.1 研究方法.....	7
1.5.2 技术路线.....	8
二、理论基础与国内外文献综述.....	11

2.1 个人能源管理意愿的理论基础综述.....	11
2.1.1 理性行为理论 (Theory of Reasoned Action, “TRA”)	11
2.1.2 计划行为理论 (TPB).....	12
2.1.3 感知行为控制的维度 (Dimensions of Perceived Behavioral Control)	13
2.1.4 创新扩散理论 (DI)	14
2.1.5 技术接受模型 (TAM).....	15
2.2 国内外居民能源使用行为研究综述.....	17
2.2.1 居民能源使用行为的概念	17
2.2.2 国内外不同角度对居民能源消费行为的研究	18
2.3 国内外不同因素的相关研究综述.....	20
2.3.1 行为态度.....	20
2.3.2 主观规范	20
2.3.3 环境价值观.....	21
2.3.4 法律法规	21
2.3.5 知识技能	22
2.3.6 社会规范	23
2.3.7 家庭收入	23
2.3.8 关于家庭特征和人口统计因素影响的研究.....	24
2.3.9 其他相关因素.....	24

章节	页码
三、研究框架.....	26
3.1 研究的行为对象的界定	26
3.2 研究变量的选择与界定.....	26
3.2.1 直接作用于创新适用性的因素.....	27
3.2.2 直接作用的其他因素	27
3.2.3 模型中的控制变量.....	30
3.3 研究模型的建立.....	32
3.4 研究假设的提出.....	34
四、研究量表的开发.....	37
4.1 研究方法的选择	37
4.2 量表的开发过程.....	38
4.3 初始量表的生成.....	39
4.3.1 初始量表生成方法	39
4.3.2 初始量表	39
4.4 实测数据收集和样本概况.....	40
4.5 正式量表的效度检测和信度	42
4.5.1 效度分析.....	42
4.5.2 信度分析	45
五、个人能源管理模型的检验与分析.....	46

章节	页码
5.1 描述性统计分析	46
5.1.1 因变量的描述性统计分析.....	46
5.1.2 中介变量的描述性统计分析	47
5.1.3 自变量的描述性统计分析	48
5.2 分层回归分析	50
5.2.1 节能行为模型分层回归分析	52
5.2.2 能源管理模型分层回归分析	59
5.2.3 节能行为与能源管理行为综合模型分层回归分析	65
5.3 补充分析--城市地理位置对居民能源管理行为的差异性分析	69
5.4 研究小结.....	69
六、对政策、厂商的建议	75
6.1 对政策的建议.....	75
6.2 对厂商的建议	76
6.2.1 对能源管理应用提供商的建议.....	76
6.2.2 对智能家电生产商的建议.....	77
七、研究结论与展望.....	78
7.1 主要研究结论.....	78
7.1.1 能源管理行为影响因素模型的主要研究结论	78
7.1.2 控制变量对能源管理行为及能源管理意愿所产生的影响的主要结论	78

章节	页码
7.2 主要创新点	79
7.3 研究局限	79
7.4 未来研究展望	80
参考文献	81
附录	
A 初始量表	83
B 正式量表	91

表格列表

表格	页码
1 计划行为模型变量和创新扩散变量的对应关系.....	15
2 技术接受模型变量和计划行为理论变量的对应关系.....	16
3 其他文献所得出的 TPB 核心变量间的权重关系.....	33
4 初始量表问题的具体参考文献及量表工.....	39
5 有效问卷的调研样本分布概况.....	41
6 正式量表验证性因子分析结果.....	44
7 分量表的信度检验.....	45
8 因变量描述性统计分析.....	47
9 中介变量描述性统计分析.....	48
10 自变量描述性统计分析.....	49
11 自变量、中间变量和因变量间的路径统计结果.....	51
12 自变量与行为态度的分层回归.....	53
13 自变量与主观规范的分层回归.....	54
14 自变量与自我效能的分层回归.....	55
15 自变量与感知的可控性的分层回归.....	56
16 中介变量与节能行为意愿的分层回归.....	57
17 中介变量与感知到的行为控制的分层回归.....	58
18 自变量与行为态度的分层回归.....	59

表格	页码
19 自变量与主观规范的分层回归	60
20 自变量与自我效能的分层回归.....	61
21 自变量与感知的可控性的分层回归.....	62
22 中介变量与能源管理行为意愿的分层回归.....	63
23 中介变量与感知到的行为控制的分层回归.....	64
24 节能行为意愿与节能行为的分层回归.....	65
25 能源管理行为意愿与能源管理行为的分层回归	66
26 节能行为意愿与能源管理行为意愿的分层回归	67
27 能源管理行为与节能行为的分层回归.....	68
28 单因素方差分析结果（因子变量=城市）	69
29 不同城市居民的行为意愿均值比较	69
30 假设验证汇总情况	70
31 传统节能场景下各变量间的相关系数	73
32 能源管理场景下各变量间的相关系数.....	74

图表列表

图表	页码
1 个人能源管理软件范例	3
2 本文的技术路线图	10
3 理性行为理论.....	12
4 计划行为理论.....	13
5 扩展 PBC 后的计划行为理论	14
6 技术接受模型.....	16
7 个人能源管理行为综合研究模型	34
8 量表的开放过程.....	38
9 变量间影响力强弱示意图	72

一、绪论

1.1 研究背景

1.1.1 环境问题的凸显

对于中国而言，环境问题并不是一个新话题。但能在全中国范围内，特别是能在公众层面引起普遍的关注，这应该归因于自 2011 年开始的全中国大面积雾霾天气。民众对 PM2.5 问题的持续关注，促使全国各地陆续在原有的空气质量指数发布的同时，也加入了 PM2.5 指数。与此同时，也进一步引发了社会层面对大气污染、水污染和土壤污染等一系列环境问题的关注。根据中国气象局发布的《2015 年中国气候公报》，去年我国共遭遇了 11 次大范围、持续性的雾霾天气，主要集中在年底的最后两个月。特别是 11 月 27 日到 12 月 1 日这次过程，涉及华北、山东、河南多个省份，具有强度高、范围广、强浓雾与严重霾混合、能见度持续偏低、影响大等特点，是 2015 年最严重的一次雾霾天气过程。其中，11 月 30 日，北京、河北局部地区最高小时浓度超过 900 微克/立方米，北京琉璃河监测站高达 976 微克/立方米。

1.1.2 移动互联网的普及

移动互联网的快速发展，将成为实现居民进行个人能源管理的驱动力：

- 据中国工业和信息化部发布的数据显示，截至 2015 年 12 月底，我国手机用户数达 13.06 亿户，手机用户普及率达 95.5 部/百人。值得注意的是，2G 用户正在加速向 4G 迁徙。2015 年我国 2G 手机用户减少 1.83 亿户，占手机用户的比重降至 39.9%；与此同时，4G 用户飞速增长，总数达 3.86 亿户，占手机用户的比重达到 29.6%。

- 据中国互联网络信息中心发布的数据显示，截至 2015 年 12 月，我国网民规模达 6.88 亿，互联网普及率为 50.3%，其中手机网民规模达 6.20 亿。网民使用手机上网的占比由 2014 年的 85.8% 提升至去年的 90.1%，手机依然是拉动网民规模增长的首要设备。仅使用手机上网的网民就高达 1.27 亿，占整体网民规模的 18.5%。相比 PC 端而言，移动设备占用的更多是“碎片时间”，这更贴合居民随时随地管理个人能源消耗管理的需求。
- 据友盟发布的《2015 年 Q2 及 Q3 中国移动互联网趋势报告》显示，49.4% 的移动互联网用户是 80 后（26-35 岁），32.1% 的是 90 后（18~25 岁），这表明愿意接受新事物的青年人是移动互联网的主体人群，他们更容易接受个人能源管理的理念。从用户分布的城市级别来看，30% 的用户集中在特级城市，此外，一、二线城市分别占比 24% 和 21%。这也符合本文的研究基础。

1.1.3 个人能源管理理念的出现

家居生活迈向智能化是必然趋势。随着物联网、云计算等新兴技术相继进入智能家居行业，众厂商也各自形成了自己的特色产品，价格也逐步向平民化的趋势迈进。从有线到无线、从概念炒作到应用实施，智能家居经过十几年的发展历程，终于实现了质的跨越。未来的智能家居，将会更好的为用户服务。

自智能家居进入物联网时代，无线传输技术因其无需布线，安装简易成为新一代智能家居的最佳选择。但同时，业界对于不同无线传输技术孰优孰劣，哪种技术应该成为智能家居无线标准又众说纷纭，无法形成一致意见。当前智能家居主流的无线通信技术包括：WIFI、Zigbee、电力载波、蓝牙。相对于其他通信技术而言，ZigBee 是一种低成本、低复杂度、

低功耗、高安全、近距离传输的双向无线通讯技术，其最大的特色是自动组网，具备扩展性强特点，能够嵌入各种家居设备。这些优点使其成为国际主流白色智能家电的通讯协议。

基于 ZigBee 技术，一些第三方科技公司（如：Bidgely、WattzOn）着手开发个人能源管理应用，以期用移动技术来提醒用户节能减排，保护环境。相关应用界面如图 1 所示：

图表 1 个人能源管理软件范例



1.1.4 个人能源管理对环境保护的潜在贡献

国家统计局的数字指出，2012 年，我国居民能耗已成为继工业能耗后的第二大能源消耗部门，占有终端能源消费的 11%。据中国人民大学国家发展与战略研究院的测算数据显示，如果考虑居民私人交通出行的能源消耗，上述比例应跃升为 25% 左右。这表明，在我国的能源消费改革中，不能轻易忽视对居民能耗的调节。但我国公众的环保意识相对薄弱。究其原因，很大一部分是因为公众长期以来形成的固定思维模式，认为政府才是环境保护的

主导因素。人们普遍认为环境保护是国家的事、政府的事，与自己没有关系。接连频发的雾霾天气，虽然强化了公众的环保意识，但从执行的层面来说，仍然缺乏行之有效的软硬件设备来辅助实现个人能源管理这一理念。

1.2 研究对象

本研究以城市居民的个人能源管理行为为研究对象，通过对行为的系统研究，为日后经行更深入的相关研究提供理论基础，为政府进行政策制定、能源管理应用开发厂商进行产品设计及推广、智能家电生产商开发产品提出相关建议。

1.2.1 城市居民

“城市居民”是指在某城市连续居住半年以上的城镇户口的居民。

1.2.2 个人能源管理行为

“个人能源管理行为”是本文提出的一个复合概念。根据对文献的研究，本文认为居民的个人能源管理行为的实质，是在没有能源管理工具的情况下的节能行为，而个人能源管理行为实则是更进一步的节能行为。

现有文献中，大多是对居民的能源消费行为的研究，居民能源消费行为（**Residential Energy Consumption Behavior**）的概念界定主要是以居民能源消费行为的表现方式来体现的。居民能源消费行为常与家庭能源使用（**Household Energy Use**）、居民节能行为（**Residents Energy Conservation Behavior**）等概念交叉。居民能源消费行为更多的是设计消费决策，居民节能行为更倾向于对能源消费的初步管理。而本文研究的是居民对能源消费的管理，是一种有意识的能源管理行为；本文研究的角度聚焦于个人层面，是指居民的个人能源管理行为。

1.3 研究目的与意义

个人能源管理意愿的研究，涉及现实中应用的具体情况。由于硬件设备价格相对较高，主要生产商均为欧美公司，个人能源管理相关概念对于国人来说还比较陌生。目前，现实中的硬件设备的具体形式比较少见，且普及率非常低；因此，个人能源管理行为的研究可以大致分成两个阶段：

- a) 意图阶段研究：是指研究城市居民通过了解政府政策、能源管理工具的产品特性、社会公共信息宣传、社会规范等，在个人的环境态度、责任感、他人评价等影响因素影响下，为了节约资金、改善居住环境等目的，在消费能源和使用相关工具之前，所表现出来个体的意愿程度。
- b) 实施阶段研究：是指研究居民在能源使用过程中实际行为的影响因素。在用户使用过程中，政策、硬件设备特性、管理工具特性、他人评价、能耗消费成本节约等，对居民进一步调整自己的生活方式，进行能源管理行为的影响。

在不同的研究阶段进行对行为和意愿的有针对性的研究，能够更准确地甄别居民能源管理行为和意愿影响因素以及因素的作用路径。但是，目前对能源管理行为的研究在国内非常少见。因此，本研究作为能源管理行为研究的初期阶段，主要是试图建立一个尽可能涵盖对能源管理行为有影响主要因素的综合研究模型。通过对城市居民个人能源管理意愿及行为的调研分析，探讨在移动互联及物联网时代，影响个体运用高科技手段主动管理自身能源消耗的驱动因素。本研究的目的在于：

- a) 构建基于计划行为理论 (Theory of Planned Behavior, “TPB”) 的节能行为与个人能源管理行为的综合研究模型。将创新扩散理论 (Diffusion of Innovations, “DI”)

和技术接受模型（Technology Acceptance Model, “TAM”）等模型中，影响行为的主要变量加入构建的模型中，以完善最终的综合研究模型。

- b) 重点探讨创新扩散理论和技术接受模型的变量对计划行为理论中主观规范、态度、知觉行为控制等因素的影响，并探讨家庭结构、人口统计等控制变量对居民的节能行为意愿和个人能源管理行为意愿的影响。探讨主观规范、态度、知觉行为控制 (Perceived Behavioral Control, “PBC”)在能源管理方面的相对重要性及相互作用，以甄别个人能源管理的重要影响因素。

基于研究对影响个人能源管理意愿影响因素的分析，为政府进行政策制定、能源管理应用开发厂商进行产品设计及推广、智能家电生产商开发产品提出相关建议。

1.4 研究内容

本文共分七章，除第一章绪论和第七章研究结论与展望之外，主体共分五章。

第一章是绪论。确定本文研究的整体框架。包括：阐述研究背景，提出研究问题，明确研究对象并界定相关概念，说明研究的目的与意义，确定研究方法和技术路线。

第二章是理论基础和国内外相关研究综述。首先根据本文的研究视角和研究对象确定以社会心理学的计划行为理论（TPB）、创新扩散理论（DI）、技术接受模型（TAM）为本研究的理论基础。然后对国外和国内居民能源消费及使用相关的已有研究进行归纳、分析和评述，为城市居民个人能源管理行为影响因素的筛选提供文献基础。

第三章是确定居民个人能源管理行为的研究框架。以文献研究为基础，结合专家访谈和居民访谈获得的信息，筛选出城市居民个人能源管理行为的影响因素。然后，根据理论

基础和文献研究，结合专家访谈和居民访谈的结果，建立我国城市居民低碳化能源消费行为影响因素的概念模型，提出相应的研究假设，为实证研究提供理论框架。

第四章是研究方法 with 测量工具的开发。首先，根据研究目标确定变量量表开发步骤、选定多元统计分析和结构方程模型作为本文模型研究的方法；然后，详细阐明本文本土化测量工具的开发、预测、检验、修正的过程，确保变量测量的准确性和有效性；最后，通过采集到的有效样本数据对正式量表进行了效度、信度和正态性检验，确认了本土测量工具的质量，为后续的模型研究和假设检验提供高质量的数据基础。

第五章是居民个人能源管理行为综合模型的检验与分析，主要是对问卷调查所采集到的数据进行统计分析。首先，对各个研究变量的指标分布特征进行描述性统计分析，然后，通过 Pearson 相关分析、方差和均值分析、回归分析等对居民个人能源管理行为的影响因素进行分析，运用分层回归分析对控制变量的影响进行检验，最后通过结构方程模型对概念模型进行拟合和优化，检验假设。

第六章是对政策、厂商的建议。主要是通过对个人能源管理意愿影响因素的分析，为政府进行政策制定、能源管理应用开发厂商进行产品设计及推广、智能家电生产商开发产品提出相关建议。

第七章是研究结论的总结和展望。对本文研究的结论进行简要的总结，并清晰指出了本文研究的主要创新点。最后，本文也给出了研究的局限性和对未来研究的展望。

1.5 研究方法与技术路线

1.5.1 研究方法

1) 专家访谈与居民访谈

在本文撰写之处，作者基于个人渠道及 GLG，先后采访了 10 余位智能家居生产商及相关 App 设计者，6 个已安装智能家居的家庭（包含 2 个境外家庭），和 3 位相关领域的学者。对居民进行能源管理的动机及使用意愿的影响因素，进行了汇总收集。

2) 问卷调查

问卷调查包括预测调查和正式调查两个阶段。预测调查阶段是对本研究开发的初始测量量表进行信度和效度检验。根据预测调查的检验结果、进行问卷的修改完善，形成个人能源管理意愿调查的正式调查问卷。正式调查阶段主要在北京、上海、广州进行 1046 份问卷的收集工作。

3) 多元统计分析与结构方程模型

本文基于科学严谨的实证研究，运用多元统计分析和结构方程模型分析方法，建立起我国城市居民低碳化能源消费行为影响因素的综合模型，采用 SPSS 进行数据处理和模型构建。

1.5.2 技术路线

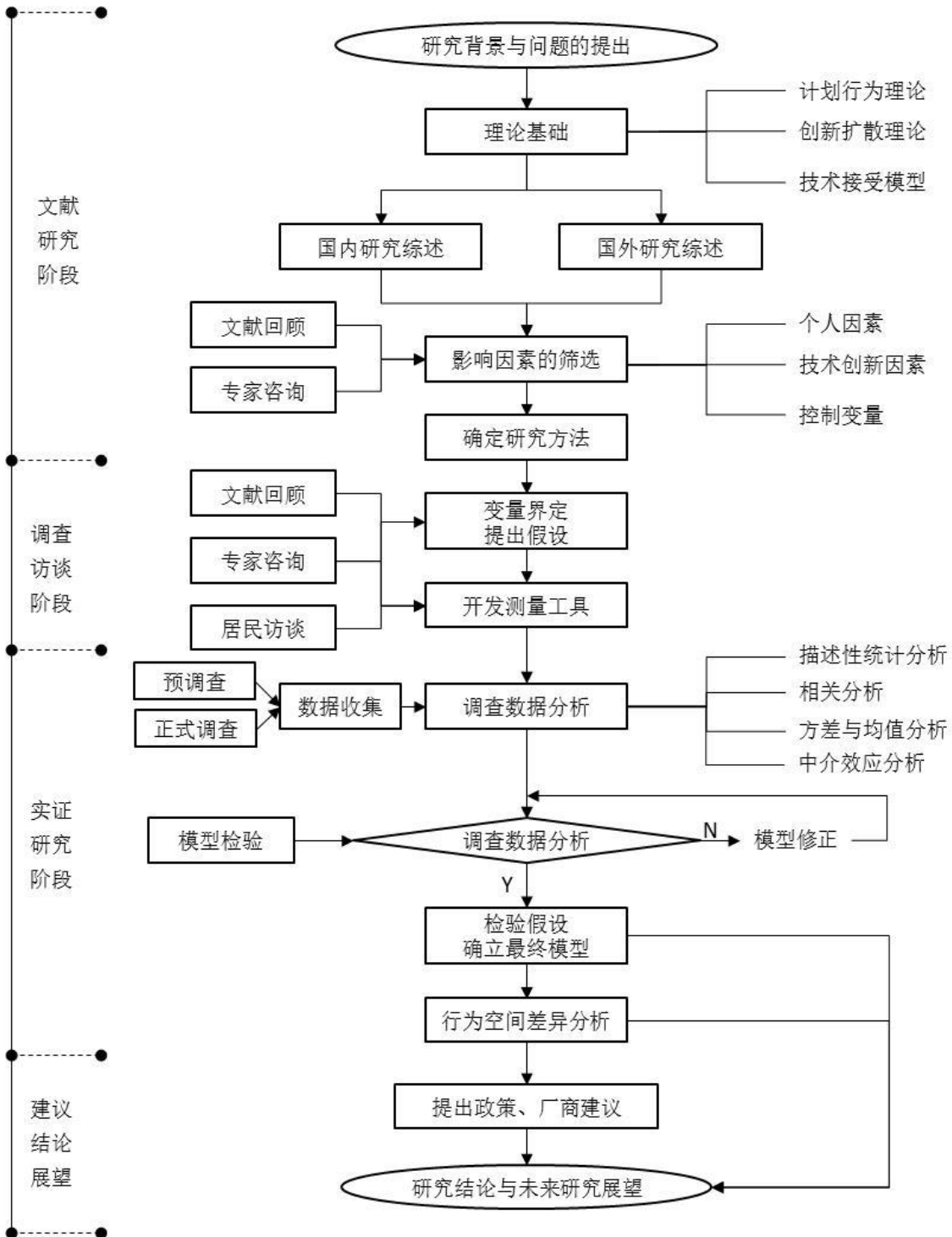
本文研究分为三个阶段：

研究的第一阶段：文献回顾。首先对现有相关文献进行梳理与提炼，分别从能源消费行为和创新技术应用两个方面对国内外文献进行检索、阅读和精读，对主要概念、理论和方法有了全面、清楚的掌握。在此基础上，进一步从理论和实践两个方面设计居民个人能源管理行为模型的主要框架。结合我国的现实国情，筛选出影响居民进行个人能源消费行为的主要因素。

研究的第二阶段：量表开发与检验。根据文献回顾结果，构建个人能源管理意愿模型，对模型中的变量进行界定，并开发出相应的量表。并选取一个城市进行预试，检验量表的信度和效度，经修正后生成正式量表。

研究的第三阶段：模型检验与讨论。在三个城市进行随机问卷调查，讨论与分析统计结果，并对研究模型进行检验，撰写研究报告，并进行行为空间差异分析，结合研究模型及分析结论提出对政策和厂商相关建议。

图表 2 本文的技术路线图



二、理论基础与国内外文献综述

2.1 个人能源管理意愿的理论基础综述

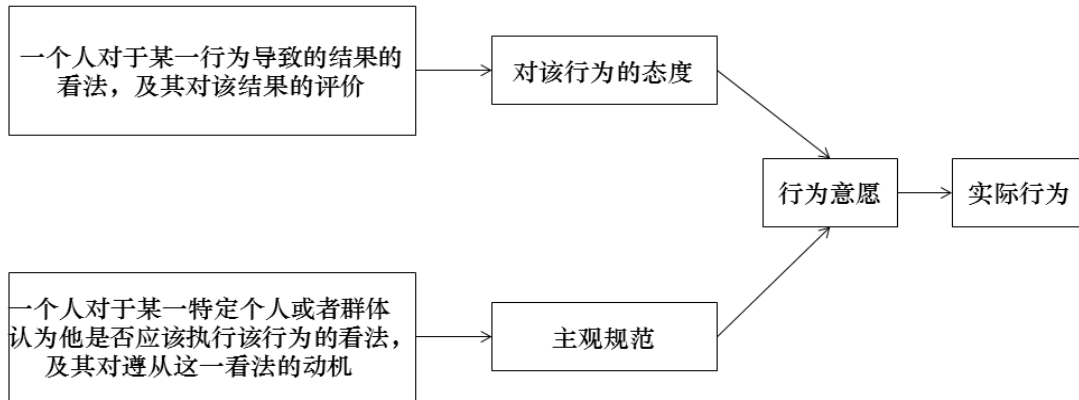
2.1.1 理性行为理论 (Theory of Reasoned Action, “TRA”)

由于本研究关注的是创新技术如何被采用，与行为意向相关的理论无疑成为本研究的必要技术基础。理性行为理论是最早将意向与态度和行为关联起来的理论之一。

衍生自社会心理学，理性行为理论被创造出来预测那些没有显著障碍的行为表现 (Fishbein & Ajzen, 1975)。理性行为理论仅基于两个因素来预测行为的发生：对行为的态度和主观规范。这里的态度被定义为个人对目标行为所抱持的正面或负面的情感；主观规范被定义为，人们对于他们所在乎的人是否应该执行某种行为的看法。个人对于是否采取某项特定行为所感受到的社会压力，亦即在预测他人的行为时，那些对个人的行为决策具有影响力的个人或团体对于个人是否采取某项特定行为所发挥的影响作用大小。

根据该理论，信念 (Belief) 决定态度和主观规范，进而决定行为表现。Ajzen 和 Fishbein 于 1980 年指出，一般而言，当一个人认为执行某个特定行为，在很大程度上能带来正面的结果时，他会执行该行为持有积极的态度；反之，一个人认为执行某种行为在很大程度上会导致负面的结果时，他会持有消极的态度。主观规范也与信念成函数关系，但此处的信念与之前所说的信念不同，这里指的是个人对于某一特定个人或群体认为他是否应该从事某种行为的信念。简单来说，一个人只有对某种行为抱有正面的态度，并且社会舆论也支持该行为，他才会有所行动。

图表 3 理性行为理论



理性行为理论是技术接受模型（TAM）和计划行为理论（TPB）的基础，但其预测能力相对较弱。该理论没有考虑到知觉行为控制的影响，这也驱使 Ajzen 进一步开发了后续模型-计划行为理论。

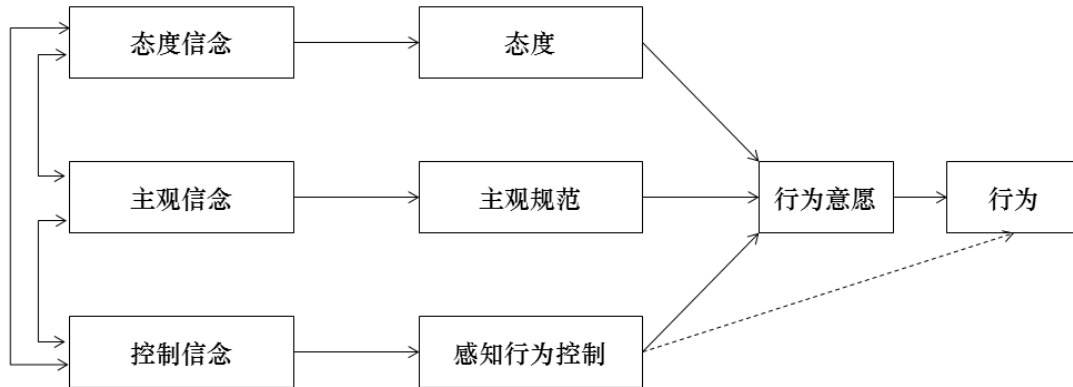
2.1.2 计划行为理论 (TPB)

Ajzen (1991)在 TRA 的基础上予以扩充，提出了计划行为理论。计划行为理论假设，当将个体的意向与 perceived behavioral control 结合起来，能更好地预测行为的发生。不同于理性行为理论，其仅用于预测个人意志可控的行为，计划行为理论涵盖了意志力控制（Volitional Control）作为变量。Ajzen (1991)将意志力控制定义为一个人必须拥有相应的资源、机会和支持，才能从事某种特定的行为。

根据计划行为理论，行为意向由三个决定因素组成：对该行为的态度（Attitude toward the Behavior），感知行为控制（Perceived Behavioral Control, “PBC”）和主观规范（Subjective Norms）。对该行为的态度，测量一个人对从事一个行为所持有的正面或者负面的评估。主观规范指的是个体认为他们生活中对其有重要影响的人希望其从事某种行为的程度。这两个因素的定义与其在理性行为理论中的定义同出一辙。感知行为控制作为新

加入的元素，指个人对自身实施行为的难易程度的感知。三因素从概念上可以完全区分开，但有时它们可能拥有共同的信念基础；因此它们既彼此独立，又两两相关。

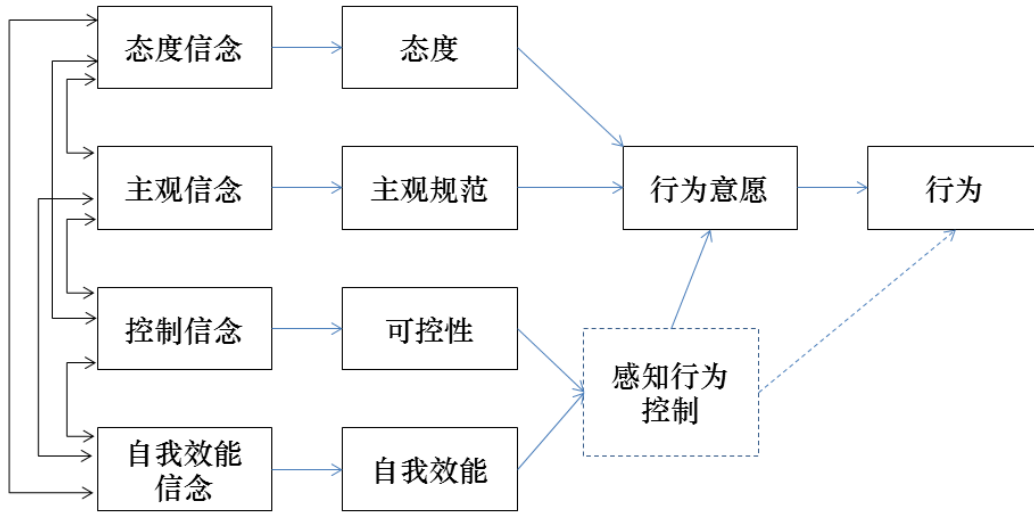
图表 4 计划行为理论



2.1.3 感知行为控制的维度 (Dimensions of Perceived Behavioral Control)

Ajzen (1991) 创立计划行为理论模型之初，如何界定 PBC 一直比较模糊。在随后的文献中，Ajzen (2002) 和 Trafimow (2002) 等人也进一步展开了对 PBC 本质和量度的探讨。实证研究发现，Ajzen (1991) 认为感知行为控制 (PBC) 是一个整体单元的理解存在争议，并建议将感知行为控制进一步拆成两个组成部分：自我效能 (Self-efficacy) 和可控性 (Controllability)。虽然学术界对二者的定义还存在争议，但对二者的存在，已经逐渐达成共识。在本研究中，作者沿用 Bandura (1986) 的观点，将自我效能的定义为个人对于自己能否从事某种行为的自我判断。对应于本研究的实际需求，就是城市居民在无需其他人帮助的情况下，能够下载并使用本 App。同时，沿用 Ajzen (2002) 的观点，将可控性定义为个人对于执行某种行为所需资源和机会的可用性的判断。对应于本研究的实际需求，就是城市居民认为下载并使用本 App 是否具有足够的资源。

图表 5 扩展 PBC 后的计划行为理论



2.1.4 创新扩散理论 (DI)

当今主流研究创新扩散的手段就是定量分析，通过大量有效样本的问卷调查和数据分析，来获得实证性的研究结果。创新扩散模型被广泛用于研究创新的采用；致力于探究产品和理念是如何被传播及被不同人采用的。

根据 Rogers (2003) 的观点，采用某项创新技术与其自身的相对优势 (relative advantage)、兼容性 (compatibility)、可试用性 (trialability) 和可视性 (observability) 正相关，与复杂性 (complexity) 负相关：

- 1) 相对优势：指某一创新相对于它所替代的方法/观点的优点或优越程度。
- 2) 兼容性：指某一创新与现有价值观、过往经验以及潜在采用者需求的一致程度。
- 3) 可视性：指某一创新的结果对于其他人的能见度。
- 4) 复杂性：指某一创新被认为相对难以理解和使用的程度。
- 5) 可试用性：指某一创新能在有限的基础上被实验的程度。

自创新扩散模型问世后，学术界发现该模型的几个变量和可以与计划行为理论相结合，基于创新扩散变量的定义来进一步拆解计划行为理论，使计划行为理论的预测能力更加准确。Knabe (2012) 将二者变量的相互关系解释为：

表格 1 计划行为模型变量和创新扩散变量的对应关系

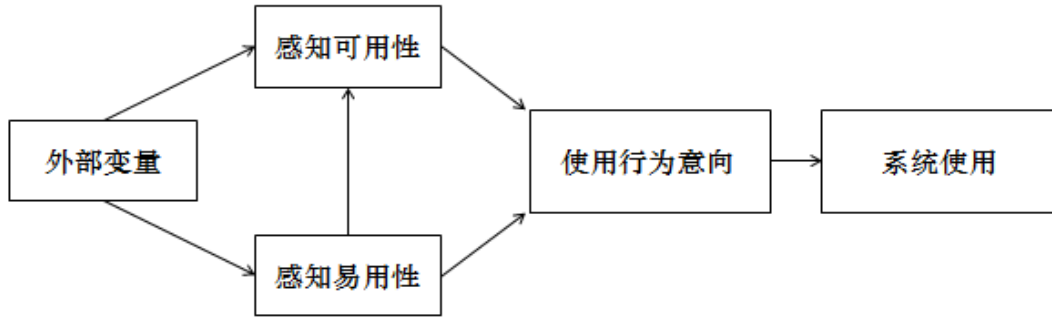
TPB	行为意愿	感知行为控制	态度	主观规范
DI	创新的采用		相对优势	可试性
			兼容性	可观察性
			复杂性	

2.1.5 技术接受模型 (TAM)

技术接受模型是基于理性行为理论开发形成的，期初的开发意图是为计算机的广泛接受的决定因素提供合理的解释说明 (Davis, 1989)。简单来说，就是为了预测个体在组织或工作环境中接受并采用新技术的程度。

不同于理性行为理论和计划行为理论，技术接受模型在最终的模型中排除了态度这个因素。其最核心的两个用于预测个体接受程度的变量是感知有用性(Perceived Usefulness)和感知易用性(Perceived Ease of Use)。其中，感知有用性被定义为一个人认为使用一个特定的系统能够增强其工作表现的程度；感知易用性被定义为一个人认为使用一个特定系统的容易程度 (Davis, 1989)。除了上述两个变量之外，技术接受模型还包含使用的行为意愿 (Behavioral Intention to Use) 和以及系统使用 (Actual System Use)。变量间的相互关系如下图所示：

图表 6 技术接受模型



由于 TAM 和计划行为理论的产生都源自于理性行为理论，所以 TAM 和计划行为理论的结构有所重叠，(Knabe, 2012)将二者变量的相互关系解释为：

表格 2 技术接受模型变量和计划行为理论变量的对应关系

TPB	行为意愿	感知行为控制	态度	主观规范
TAM	技术的接受及使用	感知易用性	感知易用性	感知可用性

在 TAM 理论发展的早期，很多实证研究证实了感知可用性和感知易用性可以有效预测 IT 技术被采用的程度(如 Davis, 1989, 1993; Davis et al., 1989; Mathieson, 1991; Adams, Nelson, & Todd, 1992; Szajna, 1994, 1996; Taylor & Todd, 1995; Venkatesh & Davis, 1996; Lou, Lou, & Strong, 2000)。但是，并不是所有的学者都同意该模型的有效性和可靠性 (Segars & Grover, 1993)。Gefen & Straub (2000) 在他们的研究中就发现感知易用性在预测使用行为意愿时并不稳定。

2.2 国内外居民能源使用行为研究综述

2.2.1 居民能源使用行为的概念

Van Raaij 和 Verhallen (1983)把居民能源使用行为分为能源购买、能源使用和能源维持。能源购买是指在家庭在采购温度调节系统、电器等产品时考虑能耗因素。能源使用往往与个体行为习惯相关，如日常生活中的能源使用情况。能源维护主要指日常的与能源意识相关的行为，如主动关闭电源，减少家电待机时间。

Scott 等 (2000)把住宅能源使用分为三类：投资行为、管理行为和缩减行为。投资行为主要指更换节能低耗的家电产品。管理行为主要指居民日常生活中的重复性能源使用，例如离开房间时随手关闭电源。缩减行为是比管理行为更进一步的有意识的能源节约行为，是有意识的通过牺牲自身的一定福利或者付出一定的代价节约能源。例如，不用烘干机、不用空调装置等等。

陈利顺等(2008)认为居民能源消费行为相对于居民能源使用行为而言，还包括对能源及耗能产品的购买行为。陈利顺(2009)将具体的能源消费行为划分为两类：选择性行为和习惯性行为。选择性能源消费行为指的是居民在能源产品上的选择购买行为，具有相对理性、消费选择性、一次性等特点。此类行为在国内主要表现在居民对节能家电的购买。习惯性能源消费行为主要指居民在日常生活中重复性的能源消费行为，主要包括家用电器的使用行为以及交通行为。

2.2.2 国内外不同角度对居民能源消费行为的研究

1) 环境心理学视角的研究

环境心理学是对居民能源消费行为研究贡献最多的一个学派，主要采用问卷调查和访谈的研究方法。焦点是探讨如环境态度、环境信念、环境价值观、主观规范、感知效能、社会责任和认知等心理类变量对居民行为的影响。除了探索心理类变量的影响之外，情境变量对居民能源消费行为的阻碍/促进作用也是该领域研究的重点。Parker 等(2003)和 Gärling 等(2003)学者的研究证明了能源产品的价格、公共交通的便利程度和社会规范等情境变量显著影响了居民的能源消费行为。而且相对于心理变量而言，情境变量对购买节能产品等投资类的能源消费行为的影响更为显著。

环境心理学的研究关注居民的心理和个体特征，研究内容较为丰富，运用实证方法进行定量分析，为了解居民能源消费行为的本质提供了更为深入的方法。不过 Gatersleben 等(2002)、Poortinga 等(2004)也有指出，心理类变量虽然对居民能源消费行为有影响，但这种关系并不稳定。而且，Steg 和 Vlek(2009)还指出情境变量对居民能源消费行为的作用机理仍不明确，目前还缺乏深入和系统的研究。

2) 社会学视角的研究

社会学是居民能源消费行为的另一个重要研究视角。Loren (2002)曾表示，社会学从宏观角度指出能源需求不是居民个人短期决策的结果，而是由长期的社会系统配置决定的。区别于环境心理学的研究，社会学以家庭作为能源消费行为的主体，研究方法以定性分析为主。研究重点主要包括两方面，一是探讨能源消费行为与社会文化的关系，将能源消费行为视为一种社会性行为。如清华大学建筑节能研究课题组(2011)所阐述，社会关系、社会

分层、社会规范和文化生活方式等因素决定了居民对时间和金钱的支配模式、消费偏好和生活习惯，进而决定了家庭能源消费行为。同时，社会学派还重点探讨了能源消费行为与社会结构的关系。Lutzenhiser 和 Lutzenhiser(2006)研究认为，家庭能源消费行为是一种基于家庭成员组成关系的社会行为，家庭能源消费行为是由长期的社会系统配置所决定的。

社会学研究的优点是把居民能源消费行为放在一个长的时间跨度、广的社会背景之中，揭示了能源消费行为的社会属性，为政府制定政策提供了有价值的研究结论。其不足之处在于忽视居民自身的特性，缺乏对行为主体特点的充分认识；而且研究以定性分析为主，可能会忽略一些深层次的变量关系。

3) 经济学视角的研究

消费经济学的研究主要聚焦于居民能源消费行为的决策分析上，其一般思路为：作为“理性经济人”，居民根据偏好和市场既定的价格在收入约束下追求效用最大化，从而决定能源消费行为的实施与否。樊丽明和郭琪(2007)指出，在这一决策过程中，个人因素（如性别、收入、受教育程度等）与行为工具（各种节能措施）通过影响个体偏好进而决定个体是否采取节能行为，而政策引导因素则通过改变行为决策的相对价格或收益来影响个体采取节能行为。

不同于“理性经济人”的研究假设，行为经济学将居民看作是有限理性的经济人，行为是个体自身特性和所处外界环境共同作用的结果。例如，Knight(2006)发现，生活习惯、对舒适度等的偏好对电器产品购买、新能源技术采用等居民能源消费选择行为的作用要高于改善能源效率的心理期望的影响力。

2.3 国内外不同因素的相关研究综述

2.3.1 行为态度

Amuelson 等 (1991)通过对德克萨斯州 1000 户居民进行电话调查和分析后得出结论:居民对环境问题的态度和信念对居民的节能行为有显著的正向影响; C. Egmond, R 等 (2005)对荷兰 234 个家庭协会节能投资行为的问卷调查发现:对环境问题的态度强烈地影响着家庭协会的能源相关行为。积极的环境态度有利于家庭协会的节能投资; LuisLopes 等 (2005)在日本关西地区开展了一项关于家庭能源消费情况的详细问卷调查,调查分析了每户家庭对特定电器,例如电视机、电饭煲、冰箱等的使用情况。结果发现:能源消耗的减少首先依赖于居民节能的热情,其次是对环境问题的关注(环境态度)。V.Oikonomou, F.Becchis, L.Steg, D.Russolillo (2009)研究发现:对于节能有较高水平的感知行为控制和积极的态度能够促使居民更好地节能。行为控制和态度改变也能够被自我监控的政策发挥作用,如去市场上购买精确计量能耗的设备。Kristina Ek, Patrik S.oderholm (2010)对瑞士的 1200 个家庭节电行为意愿的研究也表明:成本、环境态度和社会的相互作用是瑞典家庭节电的重要决定因素。

2.3.2 主观规范

主观规范对居民的能源节约行为具有比较显著和相对持久的正向影响。Midden 和 Ritsema (1983)在对荷兰的 1076 户居民的调查中发现,家庭采取能效措施的一个重要影响因素是对社会规则的认知和个人道德规范。Black 等 (1985)在对曼彻斯特的 478 户电力消费者的调查研究中也支持了 Midden 等(1983)的观点。并发现当一部分人采取节能行为并获取利益时,会对其他人形成激励,从而也改变行为。J.Stanley Black (1985)在马萨诸

塞州居民的能源消费进行的实证研究显示：人口、经济和结构因素通过个人变量（态度、信念、规范）间接影响行为，家庭节能行为受到规范的影响较大。Scott 等(2000)对加拿大居民能源消费行为研究发现，不同类型的居民能源消费行为的影响因素是不同的。但是居民的个人社交圈，包括家人、朋友和同事等是影响居民能源消费行为的一个重要因素。主观规范与节能行为显著相关。

2.3.3 环境价值观

Tommy G.arling 等（2003）通过调查瑞士大城市的 524 个有车族来研究价值观对他们的环保行为意愿的影响和作用机理。他将价值观分为利己价值观、利他价值观、生态价值观三种类型，通过实证研究发现：这三种价值观与居民的环境行为意愿都存在显著相关性，价值观通过责任归因和个人规范间接作用于环境行为意愿。Linda Steg 等（2005）通过对 112 个荷兰居民的问卷调查，以 Stern（1999）的价值-信念-规范（Value-Belief-Norm,VBN）理论为基础，对家庭能源消费行为的影响因素进行了检验，验证了 Stern 的 VBN 理论。发现生态价值观与家庭能源消费行为是显著正相关的。

2.3.4 法律法规

西方国家政府倾向于采用补贴、减免税收、提高价格等政策推动居民自愿实施清洁能源和节约能源，而在其比较规范的市场经济体制下，居民会选择对自身更有利的能源消费行为。政策因素是西方国家政府在引导居民用能行为中普遍使用的一个工具，因此在相关研究中往往是对居民能源消费行为最有影响力的一个变量。

Linden&earlsson-Kanyam(2002, 2005)把影响瑞典居民能源消费行为的因素分为内部因素和外部手段。其中外部因素主要是各种相关政策。瑞典实施了四种主要的政策措施：

信息手段、经济手段、管理手段和物理手段，这四种方法往往结合使用。所谓信息手段包括在产品、印刷品或者广告上给出能源的有关信息，这种方式可以改变居民的态度。经济手段主要通过税收、定价、排放量交易、补助、对投资的折扣和利息率的降低等，对居民行为起作用，这样也往往让居民同时注意到其他的相关能源节约措施。这两种方法都需要经常开发新的方法措施反复提醒居民。所谓管理手段是用如罚款的方式惩罚不正确的行为。**Sardianou(2005)**指出：与家庭用能活动相关的政策激励主要有正向激励、反向激励和限制激励三种。西方国家政府的正向激励政策主要体现在税收优惠或补贴上。

法律法规樊丽明、郭琪（2007）聚焦引导公众节能的经济政策，研究了政府财税政策对公众节能行为的影响，提出通过消费税、资源税、燃油税、碳税等财政工具来影响公众的能源消费成本进而影响其节能行为。

2.3.5 知识技能

Stats & Harland(2000, 2007)¹⁶, **stern(1992)**等人的研究发现，由于人们在能源利用方面的知识和意识不足，在对待绿色能源的使用和消费上存在障碍。**Bang**等人(2000)以美国家庭为样本研究发现，居民使用清洁能源受到感知到的行为结果的显著影响。居民在对清洁能源的消费时，往往缺乏必要的知识而无法做出正确的选择。**Parke**等人(2005)对加拿大居民能源使用行为的研究发现：94%的能源节约型住户都了解或者阅读过有关能源节约方面的信息和资料。**Carlsson - Kanyama**等(2005)的研究发现尽管有的时候居民有很强的环境意识，但是落实到具体的能源消费行为可能就会无效，因为存在其他更重要的原因。研究者认为宣传对改变行为很重要，全国范围的能源信息宣传运动对家庭能源的使用行为影响很大。

2.3.6 社会规范

欧洲的研究发现,社会规范产生的压力显著影响居民能源使用的行为(Garling等,2003)。美国学者Reiss和White(2006)以美国加州加2000年-2001年期间电价波动为例,对比了价格手段和公众压力对居民能源使用行为的影响。得出结论:虽然两种方式都会对居民能源使用产生作用,但是相对于突然的电价波动带来的快速反应,引发公众诉求的措施让居民能更加持续的节省电力。Scott等(2000)研究发现:虽然不同类型的居民能源消费行为影响因素显著不同,但是居民的个人社交圈(家人、朋友和同事等)是影响各种居民能源消费行为的一个重要因素。

2.3.7 家庭收入

高收入家庭更愿意进行技术节能投资,购买更多的节能产品,而低收入家庭更多依靠改变行为来节能。Eleni Sardianou, PhD Candidate (2005) 2003年6月至8月以希腊586户家庭为样本研究希腊家庭能源消费形式的决定因素,发现家庭收入与节能改进活动正相关,高收入家庭从事更多的节能改进活动,更多的购买节能设备。Wouter Poortinga 等(2003)对荷兰2000户家庭的节能措施偏好开展了一项联合分析。研究发现:高收入的人群比低收入和平均收入的人群更容易接受技术措施节能而不是改变行为的节能。由于技术措施节能的最初投资对于高收入群体来讲不存在资金约束;对于低收入和低教育水平的人而言,直接减少能源使用的行为节能措施更易被接受,因为行为措施对于低收入和低教育水平的人们来说更容易理解,成本也更低;Wokje Abrahamse 等(2009)通过对荷兰189户家庭的电力消费情况进行跟踪研究发现:有更高收入的家庭趋向于使用更多的能源;但同时,有更高收入的家庭也相对更多地投资于节能设施,如对内部隔热层的购买。

2.3.8 关于家庭特征和人口统计因素影响的研究

家庭特征和人口统计因素是一个家庭外显的基本状况，通过这些因素可以显示家庭能源消费行为的人口特征。已有关于家庭能源消费行为的实证研究大都考虑了各种家庭特征，除家庭收入外，还考虑了家庭规模、人口结构（是否有老人或儿童等）、居住模式、家庭主要成员的年龄、性别、受教育水平、婚姻状况、职业等。

Eleni Sardianou, PhD Candidate (2005) 在对希腊586户家庭的实证研究中发现：家庭成员数目较多的家庭虽然消费更多的能源，也更可能进行节能改进，家庭是否采取节能活动与家庭规模相关，与住宅大小无关。

关于住宅规模和房间数量对家庭能源消费的影响，目前尚有争议，一般认为住宅越大、房间数量越多，消耗的能源越多，住户越倾向于采取节能措施(Curtis等1984, Black等1985)；但是，Eleni Sardianou, PhD Candidate (2005) 在希腊的实证研究却发现：家庭是否采取节能措施主要考虑的是家庭收入、人口数量等，与住宅大小和房间数量无关。

关于住宅的外部结构，Merih Aydinalp 等(2002, 2004) 通过在加拿大的实证研究指出：住宅独门独户的家庭用电量明显高于住宅相互连接的家庭，住户更倾向于采取节能措施。Eleni Sardianou 等(2005) 的研究也指出独立住宅比公寓的住户更愿意参与节能活动。

2.3.9 其他相关因素

2007年，山东大学的樊丽明、郭琪以山东济南的居民调查为基础对公众节能行为开展了系列研究。郭琪(2007) 从公众自身偏好、行为工具因素和政府政策引导三个方面对公众节能行为进行了系统的经济学分析；2008年，冯怡琳以国家统计局2007年7~9月对北京、

天津、沈阳、宁波等14个市（县）的调查数据为基础，对城市居民节能意识和节能行为的地区差异进行了分析。发现东部地区节能意识最高，中西部地区节能潜力较大；家庭特征中的家庭规模、住宅类型和家庭收入都对节能行为有重要影响，居民家庭对未来节能的信心受收入影响最大；此后，2009年，叶斯博力以大连市的894位居民作为调查样本，通过实证研究建立了大连市城市居民节能行为影响因素模型。认为环境关注度、生活习惯心理、经济因素是居民节能行为的最重要预测变量；刘毅（2009）通过分层随机抽样法对广东珠海的八个街道、六个镇的600户城镇居民的节能意识及节能行为开展了问卷调查，发现城市居民整体节能意识较强。但是，由于受家庭经济条件的限制，居民的节能手段比较少。

在国内的环境行为领域的研究中比较常见的态度类变量是环境意识，以及与节能行为相对应的节能意识。我国很多学者的研究如王民(1998)、季萍和汪著(2002)认为，环境意识是环境行为的重要的影响因素，而环境行为对环境意识亦起到了促进和提高的作用。同时发现，社会背景的不同，并不从根本上影响他们的环境行为，而环境意识的高低对环境行为的优劣起着相当大的作用。

三、研究框架

3.1 研究的行为对象的界定

通过文献回顾及专家访谈，作者认为居民的能源管理行为总体可以分为三个层次。第一层次是居民进行个人能源管理行为前期的投资行为；第二层次是居民使用能源消耗产品时对能源消耗的管理行为；第三个层次是居民更进一步地进行有意识地能源节约行为。

本文研究的行为包括两个方面：节能行为和个人能源管理行为。这样可以更好地分析居民在进行能源管理时，能源管理应用创新对能源管理行为的影响。首先，本文将不使用能源管理应用情境下的能源管理行为称为节能行为，即是传统的节能行为。主要是指居民日常生活中，在个人的环境态度、责任感、他人评价等因素影响下，为了达到节约资金、改善居住环境等目的，改变家用电器使用习惯的行为。其次，本文将在使用能源管理应用情境下，通过购买智能家居并使用能源管理应用对能耗进行管理的行为称为个人能源管理。之所以要研究节能行为，是因为节能意愿直接影响能源管理意愿，进而加强个人能源管理行为的实施。而个人能源管理行为会进一步强化节能行为，也就是能源管理行为的第三个层次--进行有意识地节约行为。能源管理应用的使用使这种有意识的行为量化。

为了便于研究行为，及量化各个变量，本文将所研究的节能行为和个人能源管理行为的场景，限定为居民日常生活中家居和家电的购买和使用。

3.2 研究变量的选择与界定

通过文献回顾和整理，作者发现多学科整合后的综合行为模型受到了学术界越来越多的重视。其中，对创新性产品适用性的研究主要基于计划行为理论、技术接受模型和创新扩散理论。往往以计划行为理论为基础，融合技术接受模型和创新扩散理论的变量来设计

研究量表。本文也采用该方法，以计划行为理论为骨架，配合多类型变量来更好地预测个体意愿和行为。这些变量大体分为三大类，一类是直接影响创新适用性的因素，主要是源自于创新扩散理论和技术接受模型；一类是直接作用的其他因素，包括行为态度、主观规范、自我效能和感知到的行为控制等中介变量的因素；一类是起到控制作用的控制变量，包括家庭结构因素和人口统计因素。

3.2.1 直接作用于创新适用性的因素

一项技术创新被采用的影响因素有很多，根据 Rogers (2003)的观点，采用某项创新技术与自身的相对优势、兼容性、可试用性和可观察性正相关，与复杂性负相关。

Gary C. Moore 通过对创新扩散模型的进一步研究，增加了两个对创新适用性正向影响的两个因素，他认为相对优势，兼容性，形象意识，易用性，结果展示性，可视性，可试用性正向影响创新的使用。技术接受模型在排除了态度这个因素后，其最核心的两个用于预测个体接受程度的变量是感知有用性 (Perceived Usefulness) 和感知易用性(Perceived Ease of Use)。结合 Liqiang Chen 对在线消费行为的研究，本文认为相对优势、易用性、行为结果认知将影响态度；形象将影响主观规范；易用性、可视性将影响自我效能；易用性和可试性将影响可控性。本文将对这些关系进行因素分析，以验证相互之间存在相关性。

3.2.2 直接作用的其他因素

1) 态度因素 (Attitudinal Beliefs)

a) 环境责任感

关于环境责任感对环境行为的影响，早在 1978 年 Dunlap, R.E.等的研究就发现环境责任感与环境行为之间存在很强的相关关系。2000 年, Stern 等 (2000) 通过实证研究及大

量的文献回顾再次指出：对环境的道德责任感是影响环境行为的最为基础的前因变量，并且对任何一种环境行为都具有影响力。环境责任感通过对能源管理态度的影响，间接影响能源管理行为。本文结合 Hines 等的定义，将环境责任感定义为：个体对节约能源消耗，所愿意采取个人能源管理的责任感和道德感。

b) 经济利益

对能源价格与居民能消费行为之间的关系，部分学者认为能源价格的提高会导致用能成本增加，进而促使居民的节能行为：Heslop 等（1981）、Dillman（1983）和 Luis Lopes 等（2005）、Kristina Ek 等（2010）的研究都表明价格是影响能源需求的一个重要因素，对节能具有正向影响。

2) 主观规范因素（Normative Beliefs）

a) 社会规范（Social Norm）

个人作为社会组织中的一员，其行为的选择不仅受到个体主观心理因素的左右，还受到社会规范的激励和约束。关于社会规范（Social Norm），不同的学科的学者对其有不同的界定。社会学家 F. Magill（1995）认为：社会规范是历史形成或规定的行为/活动的标准，它执行着调整、选择、评价、稳定及过滤的功能。Egmond, Jonkers 和 Kok（2006）把家庭节能行为分成形成、实施和持续三个阶段。发现在行为形成阶段，态度最重要；在行为实施阶段，技术最重要；在行为持续阶段，来自同等水平其他社会群体的反馈（社会规范）最重要。Reiss 和 White（2006）应用美国加州 2000~2001 年间电价波动数据，对比价格手段与社会规范对居民能源使用行为的影响。结果显示：社会规范对居民省电的作用相比电价波动带来的反应更加持久。我国学者郑晓明等将社会规范界定为“整个社会和各团体及其

成员应有的行为准则、风俗习惯、道德法规和价值标准”。本文将采用这一定义，并将其范围限定在能源消费行为中。

b) 政策及法规

政府希望通过经济政策的激励与约束来影响居民能源消费的成本和收益，从而达到引导行为符合可持续发展的目标。税收优惠和补贴政策与居民的节能行为存在显著的正相关关系。价格政策和能源税政策对居民能源需求有明显的抑制作用。我国学者郭琪（2007）的研究认为可以通过税收来促进公众节能。陈利顺（2009）通过以大连市居民为样本的实证研究也得出政策法规与居民交通用能行为显著相关。本文将法律法规界定为国家及有关部门为了实现节能减排目标而制定的用以引导居民能源消费行为的手段或方法。

3) 自我效能因素（Self-Efficacy Beliefs）

a) 知识技能

行为学的研究认为知识和行为之间存在着正相关关系，即一个人具备知识的多少能够对其行为产生一定的影响。Hines 等指出：居民实施环境行为的意愿不仅受到个性因素的影响，还受到个体的知识技能的影响。至于知识作用的途径，Simmons 等（1990）的研究指出，相关知识的缺乏，会对具有积极环保态度的人，产生实质性的负面影响。因此，本文认为，能源管理相关知识是影响自我效能的重要因素。

4) 行为控制因素（Controllability Beliefs）

a) 资源便利性（resource facilitating condition）

居民作为能源产品的终端消费者，能否在购买行为和使用行为中实现低碳化的环境目标，除了需要考虑行为人的环境责任感、舒适偏好等主观心理取向外，还要考虑居民是否

对实施低碳化能源消费拥有自主权。外部资源的便利性会影响居民的感知到的行为控制的难易程度。资源与机会愈多、所预期的阻碍愈少，则感知到的行为控制就愈强。

3.2.3 模型中的控制变量

1) 家庭结构因素

城市居民的能源消费行为既是居民环境行为的一种，也是居民消费行为的一种。但是不同于一般消费行为的是，居民的能源消费行为往往是以家庭行为的方式体现出来的。它不仅受到个体主观心理倾向和外部情境因素的影响，还与居民的家庭特征相关。

已有文献研究表明，家庭特征是影响居民能源消费行为的重要变量，对居民能源消费行为有显著影响的家庭特征主要包括：家庭月收入、家庭规模、家庭结构、住宅产权四个变量。这些变量将对行为态度、主观规范，和感知到的行为控制，起到调节的作用。

a) 家庭收入

关于家庭收入对居民能源消费行为影响的研究，整体上取得了较为一致的结论，家庭收入与家庭能耗正相关，且与大型的节能投资正相关。高收入家庭更愿意购买节能产品。Stern 和 Gardner (1981), Kasulis 等 (1981), Dillman 等 (1983), Walsh (1989), Eleni Sardianou, PhD Wouter Poortinga 等 (2005), Wokje Abrahamse 等 (2009) 的研究均验证了此观点。

b) 家庭规模

家庭规模指家庭常住人口数的多少，少至 1 人独居，多至三代同堂乃至四世同堂的大家庭。现有研究认为较大规模的家庭更有可能进行节能改进。Eleni Sardianou, PhD

Candidate (2005)、我国学者冯怡琳 (2008) 的研究都认为家庭是否采取节能活动、是否购买节能产品与家庭规模高度相关。

c) 家庭结构

家庭结构指家庭成员的组成类型及各成员之间的相互关系。Wouter Poortinga 等 (2003) 发现具有夫妻结构的家庭比单身的家庭更容易接受节能技术改进。陈利顺 (2009) 通过实证研究证实家中有老人的家庭比没有老人的家庭更容易购买小排量汽车，更不容易购买节能家电，而有没有儿童对能源使用也有显著的影响。

d) 住宅产权

住宅产权指居民对所居住的住宅建筑本身及其附属设备的所有权、占有权、支配权、使用权、收益权及处置权。对于租房者，通过改变日常行为减少能源消耗是其唯一的选择，而对房主来说，通过技术改进提高能效才是其最佳的选择，他们更倾向于能效上的投资。Curtis 等 (1984)、Black 等 (1985) 的研究都支持此观点。Eleni Sardanou 等 (2005) 通过对希腊家庭能源消费形式主要决定因素的研究，也认为自己拥有房屋的消费者更可能采取节能改进措施。

2) 人口统计因素

一般地，影响城市居民低碳化能源消费行为的人口统计因素，指居民个体本身的特征因素，包括个体的性别、年龄、婚姻状况、受教育程度和职业类别。一般认为，人口统计特征的差异是分析行为差异的一个有效的视角。

3.3 研究模型的建立

根据上述理论基础和研究变量界定与选择，本文提出如下图所示的个人能源管理行为的综合研究模型。该模型的理论思路如下：

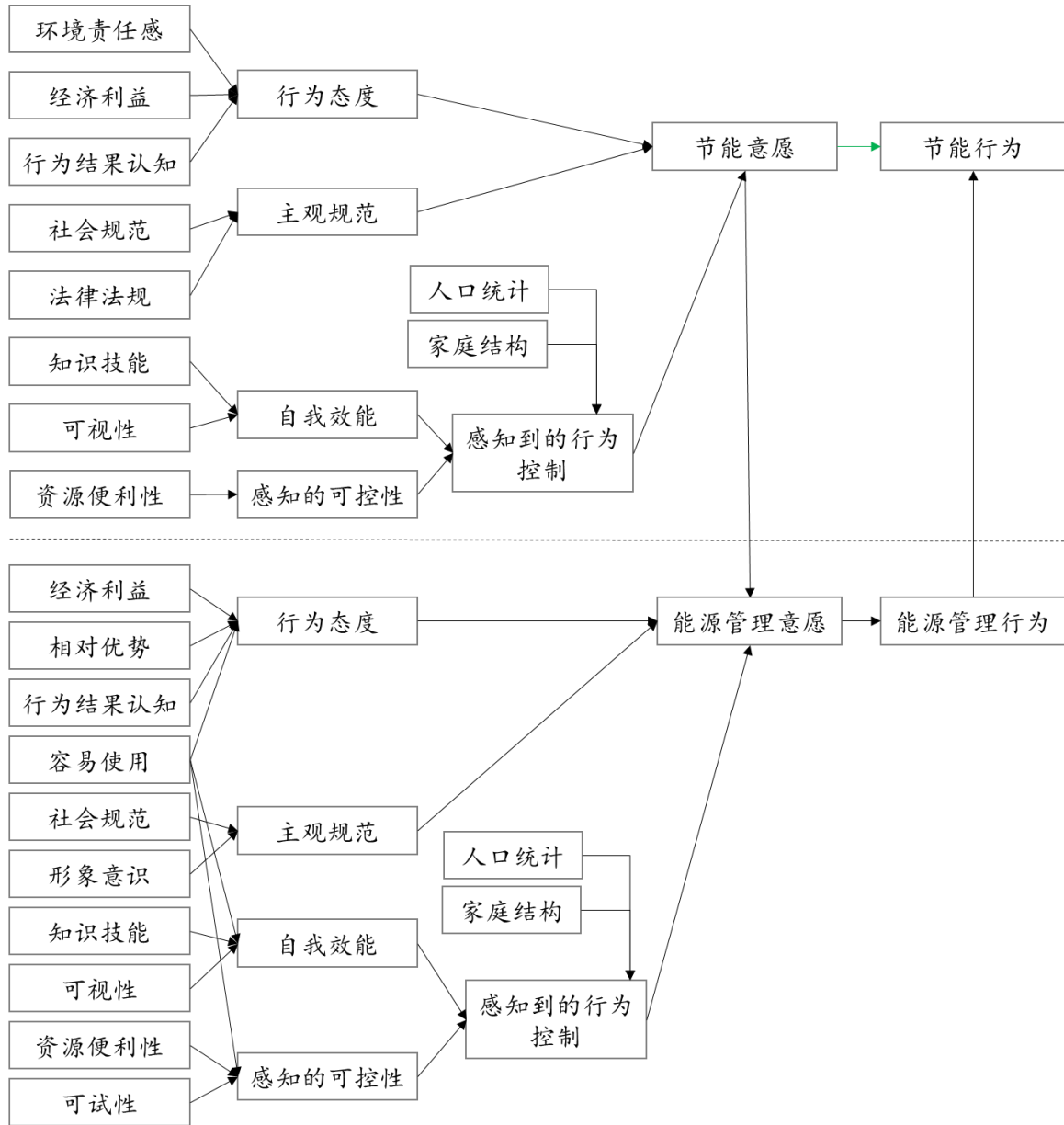
- a) 以 Ajzen 等的“计划行为理论”为基础，建立行为意愿和行为之间的路径关系。提出城市居民的能源管理行为是由能源管理意愿导致的，能源管理意愿受到行为态度、主观规范、感知到的行为控制等多个变量的影响。
- b) 融合创新扩散理论和技术接受模型等模型中的部分变量。此外，知识技能和资源便利性都对应用的采用有很大影响，因此加入该变量。
- c) 考虑到居民能源消费行为具有家庭化特征，根据文献研究基础和本文行为研究的目的，把家庭特征变量和人口统计变量纳入模型，作为节能行为意愿和个人能源管理行为意愿的控制变量。

此外，值得提出的是，各级自变量与因变量之间的权重关系并不是固定的，而是基于问卷调研得出的数据，通过回归分析推导出。换言之，不同的实验样本，会产生不同的权重关系。以行为态度、主观规范、感知到的行为控制，和意愿这组 TPB 的核心变量为例，不同文献呈现出不同的研究结果。

表格 3 其他文献所得出的 TPB 核心变量间的权重关系

文献	条目	Coef.	Std. Err.	Significant
Ann (2012)	行为态度 -> 意愿	0.35	NA	p<0.0001 level
	主观规范 -> 意愿	0.55	NA	p<0.0001 level
	感知到的行为控制 -> 意愿	0.16	NA	p<0.001 level
Liqiang (2009)	行为态度 -> 意愿	0.425	0.094	p<0.01 level
	主观规范 -> 意愿	0.091	0.08	p<0.01 level
	感知到的行为控制 -> 意愿	0.254	0.083	p<0.01 level
Khalil (2005)	行为态度 -> 意愿	0.51	0.04	p<0.001 level
	主观规范 -> 意愿	0.1	0.03	p<0.001 level
	感知到的行为控制 -> 意愿	0.13	0.04	p<0.001 level

图表 7 个人能源管理行为综合研究模型



3.4 研究假设的提出

第一组假设：节能行为模型中行为态度因素与行为态度的关系假设

AH1a: 环境责任感对行为态度有显著正向影响;

AH1b: 经济利益对行为态度有显著正向影响;

AH1c: 行为结果认知对行为态度有显著正向影响;

第二组假设: 节能行为模型中主观规范因素与主观规范的关系假设

AH2a: 社会规范对主观规范有显著正向影响;

AH2b: 法律法规对主观规范有显著正向影响;

第三组假设: 节能行为模型中自我效能因素与自我效能的关系假设

AH3a: 知识技能对自我效能有显著正向影响;

AH3b: 可视性对自我效能有显著正向影响;

第四组假设: 节能行为模型中行为控制因素与感知的可控性的关系假设

AH4a: 资源便利性对感知的可控性有显著正向影响;

第五组假设: 节能行为模型中中介变量间的关系假设

AH5a: 行为态度对节能意愿有显著正向影响;

AH5b: 主观规范对节能意愿有显著正向影响;

AH5c: 感知到的行为控制对节能意愿有显著正向影响;

AH5d: 自我效能对感知到的行为控制有显著正向影响;

AH5e: 感知的可控性对感知到的行为控制有显著正向影响;

第六组假设: 个人能源管理行为模型中行为态度因素与行为态度的关系假设

BH6a: 经济利益对行为态度有显著正向影响;

BH6b: 使用能源管理应用带来的相对优势对行为态度有显著正向影响;

BH6c: 能源管理应用的容易使用特征对行为态度有显著正向影响;

BH6d: 行为结果认知对行为态度有显著正向影响;

第七组假设：个人能源管理行为模型中主观规范因素与主观规范的关系假设

BH7a: 社会规范对主观规范有显著正向影响；

BH7b: 使用能源管理应用产生的形象意识对主观规范有显著正向影响；

第八组假设：个人能源管理行为模型中自我效能因素与自我效能的关系假设

BH8a: 知识技能对自我效能有显著正向影响；

BH8b: 可视性对自我效能有显著正向影响；

BH8c: 能源管理应用的容易使用特征对自我效能有显著正向影响；

第九组假设：个人能源管理行为模型中行为控制因素与感知的可控性的关系假设

BH9a: 资源便利性对感知的可控性有显著正向影响；

BH9b: 能源管理应用的可试性对感知的可控性有显著正向影响；

BH9c: 能源管理应用的容易使用特征对感知的可控性有显著正向影响；

第十组假设：个人能源管理行为模型中中介变量间的关系假设

BH10a: 行为态度对能源管理意愿有显著正向影响；

BH10b: 主观规范对能源管理意愿有显著正向影响；

BH10c: 感知到的行为控制对能源管理意愿有显著正向影响；

BH10d: 自我效能对感知到的行为控制有显著正向影响；

BH10e: 感知的可控性对感知到的行为控制有显著正向影响；

第十一组假设：个人能源管理行为综合研究模型中意愿与行为相互的假设

H11a: 节能意愿对个人能源管理意愿有显著正向影响；

H11b: 能源管理行为对节能行为有显著正向影响；

四、研究量表的开发

4.1 研究方法的选择

定量分析和定性分析是研究的两个主要途径。定量分析受到信息科学进步的影响，数据处理更为简易和客观，因而社会科学中多数研究仍倾向于定量研究。Wilson & Dowiatadi (2007) 回顾了以往对有关居民能源使用行为和消费决策及其引导政策的研究，发现该领域研究中，经济学和社会心理学的研究主要依靠定量分析（访谈和问卷调查等），而社会学则多依靠定性分析。统计调查研究法是社会科学领域内使用较为普遍的一种定量的实证研究方法，它通过研究样本(被调查者)回答问题的数据为基础辨析总体状况。Newsted(1998)等认为，调查研究倍受青睐的原因在于其有如下优势：研究过程易于管理，在数据的取值和编码上比较简单，可以比较容易地确定变量、理论建构(constructs)，以及它们之间的关系；抽样中所得结果可以扩展到研究总体的其它单位中，经常还可以扩展其它相似的总体中；可以比较容易地重复研究过程，客观地比较不同组别、时间、地域之间的不同结果以及可以验证和深化定性研究的发现等优点。同样，统计调查研究也是能源消费行为研究领域常用的一种定量研究方法。本文研究的能源管理行为也属于这一范畴。

根据本研究的理论基础、研究内容和研究目的，本研究采用统计调查研究方法作为主要的研究方法。本论文主要运用两种数据分析技术：假设检验和建模。对于回收的问卷，本研究将采用统计分析中的因子分析和可靠性分析方法，来检验所有测量的有效性和可靠性。然后，主要通过卡方拟合检验分析、相关分析、线性回归分析、Logistic 回归分析、方差分析、分层调节回归分析等方法，对提出的假设进行检验。本文采用的分析软件是 SPSS20.0.

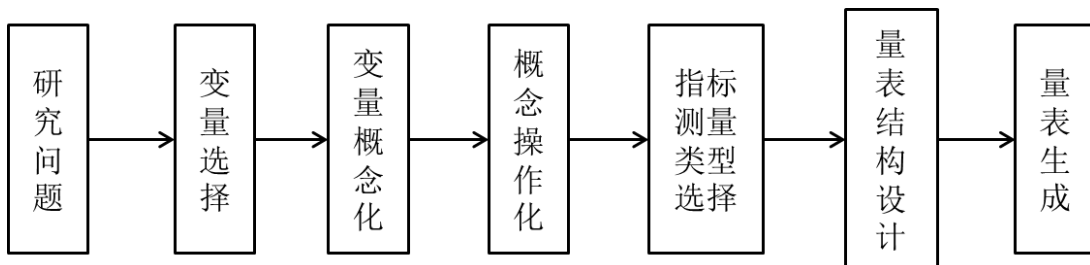
4.2 量表的开发过程

本研究所使用的量表，主要基于 5-point Likert Scales 开发而成。Likert 量表是评分加总式量表最常用的一种，它是由美国社会心理学家利克特于 1932 年在原有的总加量表基础上改进而成的。该量表由一组陈述组成，每一陈述有“非常同意”、“同意”、“不一定”、“不同意”、“非常不同意”五种回答，分别记为 5, 4, 3, 2, 1。Likert 量表通常使用上述五个回应等级，但许多计量心理学者主张使用 7 个等级。有实证研究指出：5 等级和 7 等级选项的数据，在简单的资料转换后，其平均数、变异数、偏态和峰度都很相似。被调查者的态度总分就是他对各道题的回答所的分数的加总，这一总分可说明他的态度强弱或她在这一量表上的不同状态。本研究采用五级选项组建量表。

在内容效度上，本研究参考了大量国内外文献，在每个变量的概念界定上都非常明确，对于量表的生成，在参考了国外已有成熟量表的基础上，进行实践分析，最终确定了适合我国的本土化城市居民能源管理行为调查问卷。

为了进行建构效度检验，需要进行探索性因子分析。由于本研究的模型中的变量个数较多，对模型中的变量分组进行探索性因子分析。因此，本研究按照因变量（能源管理行为、能源管理意愿）、影响因素和调节因素这三类因素分组，分别进行探索性因子分析。

图表 8 量表的开发过程



4.3 初始量表的生成

4.3.1 初始量表生成方法

首先通过文献调研获取国内外相关量表构成。由于可借鉴的有效量表不多，且要考察的变量具有显著的地域特点。所以，部分量表需自行开发设计。为了更加全面的了解城市居民能源消费行为的表现，本研究进行了居民访谈和专家访谈。结合两者的结果，本研究在前人的学术基础上进行二次开发。初始量表主要包括能源相关行为、能源行为相关意愿、行为态度、主观规范、自我效能、感知到的行为控制等 6 个分量表，除此之外还有家庭结构、人口统计两个控制变量，共 77 个题项。

4.3.2 初始量表

本文测量量表中指标题项的生成主要是来自两个方面：一是借鉴国内外已有的研究量表，并根据本研究的目标经行修正；二是根据研究变量的概念界定，把变量操作化，自行开发测量量表。测量量表的开发过程持续时间较长，经过多轮修改和完善。具体参考文献及量表工具构成如表所示。

表格 4 初始量表问题的具体参考文献及量表工

研究变量	参考文献与参考量表	题目
能源管理行为	《全民节能减排手册》	1.1-1.6, 2.1-2.7
能源管理行为意愿	Chan R.Y.K., 2001	3.1-3.4
环境责任感	Tanner & Kast 2003	4.1-4.4
经济利益	半凌云, 2011	4.5-4.8
相对优势	Gary C. Moore, I. B., 1991	4.13-4.15
容易使用	Gary C. Moore, I. B., 1991	4.16-4.17
行为结果认知	Gary C. Moore, I. B., 1991	4.18-4.20

行为态度		Liqiang Chen, 2009	4.21-4.22
主观规范		Nor, Khalil Md 2005	5.1
社会规范		郑晓明等 1997	5.7-5.9
法律法规		孙岩, 2006	5.10-5.12
形象意识		Gary C. Moore, I. B., 1991	5.13-5.15
自我效能		Sherer, 1982	5.16-5.18
知识技能		Sia, Hungerford, 1985/86	1.7, 2.8
可视性		Gary C. Moore, I. B., 1991	5.19-5.20
感知的可控性		Shirley Taylor, 1995	6.1-6.2
资源便利性		Paul A. Pavlou, 2006	6.3-6.5
可试性		Gary C. Moore, I. B., 1991	6.6-6.7
家庭结构	家庭收入	Merih Aydinalp 等	7.6-7.9
	家庭规模	(2002, 2004)	
	家庭类型		
	住宅产权		
人口统计	性别	Chung & Poon, 2001	7.1-7.5
	年龄		
	婚姻状况		
	职业类型		
	教育程度		

具体初始量表见附录 A。

4.4 实测数据收集和样本概况

本研究的研究对象是城市居民的能源管理行为，具体实证研究选取北京、上海、广州三个具有典型代表性的城市居民为例。针对 3 个城市有购买家用电器、家居的城市居民（年

龄为 22~60 岁间，使用智能手机）以随机问卷调研的方式构建研究架构及获取调研数据。

本研究采用网络调研方式，从网络调研对象数据库中随机收取调研样本。

本调研进行时间为 2014 年 12 月 1 日到 2014 年 12 月 15 日，共收到 1067 份调研结果，其中 21 份为无效问卷，有效问卷共 1046 份。从样本总体填答情况来看，被调查者的性别、年龄、职业等结构比较合理、符合实际。其中有效问卷的调研样本分布概况如下：

表格 5 有效问卷的调研样本分布概况

样本分布指标	分类项目	人数	百分比
性别	男	477	45.68%
	女	568	54.32%
年龄	20 岁以下	0	0%
	20-30 岁	380	35.65%
	31-40 岁	363	34.99%
	41-50 岁	276	26.8%
	41-50 岁	24	2.25%
	60 岁以上	3	0.28%
婚姻状况	已婚	725	69.31%
	未婚	321	30.69%
学历	初中及以下	7	0.67%
	高中、中专或技校	49	4.68%
	大专	183	17.5%
	本科	668	63.86%
	研究生（硕士/博士）	139	13.29%
城市	北京	349	33.17%
	上海	366	35.08%
	广州	331	31.75%

4.5 正式量表的效度检测和信度

通过对初始量表的测试和调整，初步确认了居民能源管理行为以及各个变量量表的构成和维度划分。在分析正式统计数据前，还需对正式量表进行可靠性和有效性检验。

4.5.1 效度分析

研究主要采用验证性因子分析、探索性因子分析、每个题项的“Item-to-total 项目与总体关系系数”及每个因子的“Alpha 系数”考察各个量表的效度。

在内容效度上，本研究参考了大量国内外文献，在每个变量的概念界定上都非常明确，对于量表的生成，在参考了国外已有成熟量表的基础上，通过咨询专家和实地走访，进行实践分析，最终确定了适合我国的本土化城市居民能源消费行为调查问卷。并且在预调查的基础之上，通过对预调研数据的信度和效度检验，删除不符合要求的指标题项并重新审视每个指标题项，最终确定了正式问卷。因此问卷在内容效度上，满足程度较高。

为了进行建构效度检验，需要进行探索性因子分析。由于本研究的模型中的变量个数较多，按照 Bentler 和 Chou(1987)的建议，对模型中的变量分组进行探索性因子分析。因此，本研究按照因变量（能源管理相关行为、能源行为相关意愿）、影响因素（行为态度、主观规范、自我效能、感知的可控性）这两类因素分组，分别进行因子分析。

本研究主要运用 SPSS 20.0 统计分析软件，采用探索性因子分析中的主成份分析方法对数据进行研究，在进行主成份分析之前，需要通过 KMO 检验和 Bartlett 球形检验两种检验方法来判断问卷调查所得到的数据是否适合做因子分析。根据 Bentler 和 Chou(1987)以及前人对模型分析的研究和建议，KMO 统计量为 0.70-0.80 为适中、0.80-0.90 为良好、0.90 以上为极佳。

本研究拟采用 χ^2/df 、RMSEA、RMR、CFI、NFI 和 NNFI 等六个拟合指数来评价模型的拟合效果，主要运用 LISREL8.70 统计分析软件。各指标的建议值，主要基于以下学者的建议： χ^2/df 是卡方与自由度(df)的比值，Bollen (1989) 认为：卡方检验小于 3 的情况下，模型数据拟合较好；卡方检验小于 5 时，说明问卷数据的拟合程度是可接受的。RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) 是指近似误差均方根，该指标受样本容量的影响较小。Steiger (1990) 指出 RMSEA 小于 0.1 的水平说明问卷数据可以接受的，当 RMSEA 小于 0.05 时说明问卷数据拟合较好，当 RMSEA 小于 0.01 时说明数据拟合的非常出色。RMR 小于 0.08 的水平表明数据拟合较好。CFI (Comparative Fit Index) 主要反映了要验证的模型和变量被完全约束的模型之间的相对合适度。该值最小值为 0，最大值为 1，高于 0.90 的水平说明模型对数据具有较好的拟合度 (Bentler, 1990)。Hair et al. (1998) 建议 NFI 和 NNFI 指标应大于 0.90，表明模型拟合程度很好。

本研究采用了验证性因子分析 (Confirmatory Factor Analysis) 对能源管理综合模型进行了建构效度检验。验证性因子分析是检验量表效度的方法之一，通过对已建立起来的潜在结构的检验，考察其与原始数据的拟合程度，从而验证这种结构的正确性。在验证性因子分析中，如果每个题项对其所在潜在变量的参数估计值都具有统计意义，则量表符合建构有效性。能源管理综合模型正式量表验证性因子分析结果如下：

表格 6 正式量表验证性因子分析结果

题项	潜变量																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
A1.1	.538																					
A1.2	.626																					
A1.3	.594																					
A1.4	.564																					
A1.5	.609																					
A1.6	.612																					
A2.1		.578																				
A2.2		.645																				
A2.3		.542																				
A2.4		.623																				
A2.5		.652																				
A2.6		.545																				
B3.1			.522																			
B3.2			.564																			
B3.3				.579																		
B3.4				.607																		
C4.1					.668																	
C4.2					.512																	
C4.3					.557																	
D4.4						.650																
D4.5						.675																
D4.6						.672																
D4.7						.552																
E4.8							.571															
E4.9							.789															
E4.10							.687															
E4.11							.569															
F4.12								.586														
F4.13								.627														
F4.14								.620														
G4.15									.692													
G4.16									.586													
H4.17										.530												
H4.18										.604												
H4.19										.522												
I4.20											.693											
I4.21											.597											
J5.1												.602										
K5.2													.707									
K5.3													.609									
K5.4													.568									
K5.5													.593									
L5.6														.752								
L5.7														.536								
L5.8														.766								
M5.9															.658							
M5.10															.637							
M5.11															.654							
N5.12																.711						
N5.13																.682						
N5.14																.558						
O5.15																	.644					
O5.16																	.732					
O5.17																	.516					
P1.7																		.594				
P2.7																		.674				
Q5.18																			.702			
Q5.19																			.579			
R6.1																				.677		
R6.2																				.546		
S6.3																					.606	
S6.4																					.649	
S6.5																					.587	
T6.6																						.557
T6.7																						.641
模型拟合优度	P值: 0.00, 卡方值: 17560.56, 自由度: 1672 RMSEA=0.087, RMR=0.071, CFI=0.94, NFI=0.91, NNFI=0.93																					

前述章节已经介绍了前人研究给出了验证性因子检验给出的参考值。根据表 6 验证性因子分析结果可知, CFI、NFI 和 NNFI 等指标的值均大于 0.90, RMRSEA 的值小于 0.1,

RMR 的值小于 0.08，这五个指标均满足建议值要求。卡方值由于受到样本容量大小的影响，不能很好地判断模型的拟合指数。验证性因子分析结果表明模型与数据拟合程度较好。因此，可以认为因变量效度分析满足要求，量表具有较好的建构效度。

4.5.2 信度分析

通过对量表进行效度检验之后，本文删除初始量表中了 A2.4、C4.3、K5.5 这三个题项。删除后生成新的正式量表，对正式量表各分量表进行信度检验。通过 SPSS 20.0 对每个分量表检验结果如表 7 所示。根据表 7 的分析，显示各分量表的 Cronbach's α 系数均在 0.6 以上，均为可接受水平，因此量表具有较好的可靠性。根据信度和效度分析结果，问卷中删除的指标题项 3 道，删除后问卷共七个部分，74 个题项。

表格 7 分量表的信度检验

分量表	Alpha 系数
能源相关行为	0.792
能源行为相关意愿	0.755
行为态度	0.813
主观规范	0.731
自我效能	0.780
感知到的行为控制	0.699

五、个人能源管理模型的检验与分析

本章主要是对问卷调查所采集到的数据进行统计分析，通过实证验证假设，修正模型。首先对各个研究变量的指标题项分布特征进行描述性统计分析，然后通过 Pearson 相关分析、方差和均值分析、回归分析等对城市居民个人能源管理行为的影响因素进行分析，通过运用分层回归分析对外部情境结构变量的调节效应进行检验。

5.1 描述性统计分析

描述性分析可以直观地了解被调查者在个人能源管理行为各指标及其影响因素上的基本情况。主要采用均值、标准差等统计指标来反映被调查者对每个研究变量的指标选择情况。本节对研究假设中的因变量、中介变量、自变量、外部情境变量分别进行描述统计分析，从总体上考察各潜变量的观测指标的均值和标准差。

5.1.1 因变量的描述性统计分析

本文研究框架中的因变量是个人能源管理行为，本文将个人能源管理行为分为两类，一类是传统的节能行为，另一类是借助智能家居等来控制能源消耗的行为，即居民的个人能源管理行为。传统的节能行为，是本文所研究的个人能源管理行为的前兆性行为。因此，因变量的描述性统计分析是对这两类行为变量的各个观测指标进行均值和标准差分析。分析结果详见下表：

表格 8 因变量描述性统计分析

因变量	题号	均值	标准差
个人能源管理行为	A1.1	4.16	.829
	A1.2	3.64	.915
	A1.3	4.22	.826
	A1.4	4.00	.848
	A1.5	4.14	.836
	A1.6	3.73	.895
	A2.1	3.85	.950
	A2.2	3.81	.958
	A2.3	3.58	1.146
	A2.4	3.85	1.048
	A2.5	3.84	.918
	A2.6	3.03	1.368

从表 8 中可见，城市居民实施能源管理行为的总体水平中等偏上。此外，值得注意的是，购买智能家居行为的标准差，要显著小于传统节能行为的标准差。这表示说，城市居民更愿意依赖电子设备来帮助自己实现节能的需求。

5.1.2 中介变量的描述性统计分析

此处中介变量主要是指能源行为意愿和其前因变量，包括：行为意愿、行为态度、主观规范、自我效能和感知的可控性五个变量。对其进行描述性统计结果见下表：

表格 9 中介变量描述性统计分析

中介变量	题号	均值	标准差
能源管理行为意愿	B3.1	3.99	.795
	B3.2	3.87	.839
	B3.3	4.28	.788
	B3.4	4.24	.707
行为态度	I4.20	4.11	.712
	I4.21	3.97	.770
主观规范	J5.1	4.28	.722
自我效能	O5.15	3.97	.684
	O5.16	3.86	.727
	O5.17	4.06	.733
感知的可控性	R6.1	3.82	.826
	R6.2	4.01	.881

从表 9 中可知，能源管理行为意愿各项均值在 3.99-4.28 之间，且标准差相对较小，表明居民对进行个人能源管理的意愿相对较强，且比较个体显现出来的差异不大。从行为态度的各项题目来看，居民实施能源行为的态度表现比较强烈。从主观规范均值来看，居民普遍认为人们应该进行个人能源管理。从自我效能的均值来看，居民进行个人能源管理的自我感知效能相对较低。同样，感知的可控性的均值位于在 3.82-4.01 之间，均值相对其他中介变量较大，说明城市居民认为当下进行能源管理的可控性较低，且个体差异性较大。

5.1.3 自变量的描述性统计分析

此处自变量主要是指行为态度、主观规范、自我效能、感知的可控性等四个中介变量的前因变量，包括环境责任感、经济利益、相对优势、容易使用、社会规范、法律法规、形

象意识、知识技能、可视性、资源便利性、可试性、行为结果认知 12 个自变量。对其进行描述性统计结果见下表。

表格 10 自变量描述性统计分析

自变量	题号	均值	标准差	自变量	题号	均值	标准差
环境责任感	C4.1	3.73	0.787	法律法规	M5.9	4.42	0.707
	C4.2	3.9	0.822		M5.10	4.09	0.861
	C4.3	3.97	0.804		M5.11	3.15	1.158
经济利益	D4.4	3.59	0.944	形象意识	N5.12	3.73	0.888
	D4.5	3.53	0.994		N5.13	3.58	0.982
	D4.6	4.02	0.768		N5.14	3.96	0.843
	D4.7	4.13	0.799	知识技能	P1.7	4.2	0.75
相对优势	F4.12	3.86	0.79		P2.8	3.85	0.825
	F4.13	4.02	0.754	可视性	Q5.18	3.69	0.948
	F4.14	4.01	0.724		Q5.19	4.18	0.751
容易使用	G4.15	3.7	0.795	资源便利性	S6.3	3.47	0.9
	G4.16	4.05	0.755		S6.4	3.74	0.87
行为结果认知	H4.17	3.83	0.811		S6.5	4.08	0.784
	H4.18	4.21	0.711	可试性	T6.6	3.68	0.904
	H4.19	3.13	1.057		T6.7	3.4	1.017
社会规范	L5.6	3.99	0.851				
	L5.7	4.22	0.766				
	L5.8	3.67	0.839				

从表 10 中可知，环境责任感中节能环保是政府的责任一项得分较低，说明在这个问题上，居民总体来讲认为与个人有关，不全是政府的责任；但个体差异较大。经济利益中得分在 3.59 到 4.13，标准差较低。说明居民对经济利益的关注在中上水平，但并不是特别强调

经济利益。从相对优势、容易使用的均值和标准差来看，居民普遍认为能源管理应用的相对优势较显著，且标准差较小，说明居民普遍看重管理应用的相对优势。从法律法规对居民强制性规定的影响上来看，居民对强制性规定的认可程度并不高，且个体差异较大，说明对于强制性的能源管理措施，居民在执行层面会有很大差异。形象意识的平均值在 3.73-3.96 之间，标准差在 0.843-0.888 之间；说明居民对于使用能源管理应用形成的形象意识普遍不看重。知识技能方面对于日常进行能源管理的行为技能掌握程度平均值为 3.85，说明居民对能源管理知识技能的普遍掌握的不充分。此外，资源便利性各项题目均值在 3.47-4.08 之间，说明居民并不能获得充足的资源去进行能源管理。究其原因，当下能源管理应用还没有大量上市，国人对该类硬件的操作尚不熟悉，造成知识技能和资源便利性的数值偏低。从可试性的均值来看，居民并不特别关注一个新的应用自己能否先行进行试用。

5.2 分层回归分析

尽管相关分析显示自变量与中介变量以及中介变量与行为意愿都是相关的，但仍需进一步进行分层回归分析，来研究自变量对中介变量是否真的有影响以及影响大小，中介变量对行为意愿是否真的起作用以及作用大小。表 11 涵盖了本文研究模型中所涉及的变量间的路径关系及统计结果。

表格 11 自变量、中间变量和因变量间的路径统计结果

条目	Coef.	Std. Err.	Significant
节能行为回归分析:			
环境责任感 -> 行为态度	0.5095	0.0388	P<0.05
经济利益 -> 行为态度	0.1227	0.0287	P<0.05
行为结果认知 -> 行为态度	0.0533	0.0328	P<0.05
社会规范 -> 主观规范	0.3075	0.0335	P<0.05
法律法规 -> 主观规范	0.1134	0.0388	P<0.05
可视性 -> 自我效能	0.2138	0.0235	P<0.05
知识技能 -> 自我效能	0.1253	0.0219	P<0.05
资源便利性 -> 感知的可控性	0.1494	0.0350	P<0.05
主观规范 -> 节能行为意愿	0.3035	0.0254	P<0.05
行为态度 -> 节能行为意愿	0.2561	0.0254	P<0.05
自我效能 -> 感知到的行为控制	0.3745	0.0326	P<0.05
能源管理行为回归分析:			
相对优势 -> 行为态度	0.3250	0.0413	P<0.05
容易使用 -> 行为态度	0.2778	0.0386	P<0.05
行为结果认知 -> 行为态度	0.1897	0.0315	P<0.05
经济利益 -> 行为态度	0.0748	0.0324	P<0.05
形象意识 -> 主观规范	0.1511	0.0320	P<0.05
社会规范 -> 主观规范	0.1004	0.0270	P<0.05
容易使用 -> 自我效能	0.3328	0.0282	P<0.05
可视性 -> 自我效能	0.0886	0.0182	P<0.05
知识技能 -> 自我效能	0.1253	0.0224	P<0.05
资源便利性 -> 感知的可控性	0.2983	0.0431	P<0.05
容易使用 -> 感知的可控性	0.2571	0.0443	P<0.05

感知到的行为控制 -> 能源管理行为意愿	0.2834	0.0298	P<0.05
行为态度 -> 能源管理行为意愿	0.1973	0.0261	P<0.05
主观规范 -> 能源管理行为意愿	0.1736	0.0276	P<0.05
感知的可控性 -> 感知到的行为控制	0.6149	0.0140	P<0.05
自我效能 -> 感知到的行为控制	0.1967	0.0197	P<0.05
综合模型回归分析:			
节能行为意愿 -> 节能行为	0.4637	0.0292	P<0.05
能源管理行为意愿 -> 能源管理行为	0.5222	0.0217	P<0.05
行为态度(能源管理) -> 能源管理行为意愿	0.1827	0.0261	P<0.05
主观规范(能源管理) -> 能源管理行为意愿	0.1862	0.0276	P<0.05
感知到的行为控制(能源管理) -> 能源管理行为意愿	0.3074	0.0283	P<0.05
节能行为意愿 -> 能源管理行为意愿	0.1470	0.0294	P<0.05
节能行为意愿 -> 节能行为	0.4420	0.0287	P<0.05
能源管理行为意愿 -> 节能行为	0.1868	0.0260	P<0.05

5.2.1 节能行为模型分层回归分析

1) 自变量与中介变量的分层回归分析:

表格 12 自变量与行为态度的分层回归

行为态度	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.0097454	.040945	0.24	0.812	-.0705996	.0900904
年龄	.0053032	.0258672	0.21	0.838	-.0454552	.0560616
婚姻状况	-.0700519	.0550567	-1.27	0.204	-.1780877	.0379838
学历	.0059522	.0289701	0.21	0.837	-.0508949	.0627993
职业	-.0093111	.0121906	-0.76	0.445	-.0332322	.0146099
家庭每月可支配收入	.033565	.0212141	1.58	0.114	-.0080628	.0751928
家庭常住人口数	.0120071	.0259559	0.46	0.644	-.0389252	.0629394
家庭类型	-.0298038	.0257176	-1.16	0.247	-.0802686	.0206609
居住类型	.0119365	.0368035	0.32	0.746	-.0602817	.0841547
环境责任感	.5095022	.0387969	13.13	0.000	.4333723	.585632
经济利益	.1227068	.0287494	4.27	0.000	.0662929	.1791207
行为结果认知	.0533328	.0327661	1.63	0.104	-.0109629	.1176286
常量	1.320804	.2965324	4.45	0.000	.7389286	1.902679

由上表可知,环境责任感对行为态度的作用最大,这一点与相关分析结果一致;而行为结果认知对行为态度的作用并不显著,这是缺乏有效的测量工具的结果。

表格 13 自变量与主观规范的分层回归

主观规范	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.0771349	.0420207	1.84	0.067	-.0053207	.1595905
年龄	.0093163	.0268995	0.35	0.729	-.0434677	.0621003
婚姻状况	.0406824	.0572366	0.71	0.477	-.0716308	.1529956
学历	.0432	.0298378	1.45	0.148	-.0153496	.1017496
职业	.0140244	.0126536	1.11	0.268	-.0108053	.0388541
家庭每月可支配收入	.0525098	.0219617	2.39	0.017	.0094152	.0956043
家庭常住人口数	.0029833	.0270335	0.11	0.912	-.0500636	.0560301
家庭类型	-.0445177	.0267332	-1.67	0.096	-.0969753	.0079398
居住类型	.119905	.038127	3.14	0.002	.0450899	.1947201
社会规范	.3074858	.0334612	9.19	0.000	.2418261	.3731455
法律法规	.1133607	.038789	2.92	0.004	.0372464	.189475
常量	1.071678	.2964861	3.61	0.000	.4898939	1.653461

由上表可知，社会规范对主观规范均有显著影响，这一点与相关分析结果一致。法律法规对主观规范有正面影响，但影响力适中。

表格 14 自变量与自我效能的分层回归

自我效能	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.0180632	.035783	0.50	0.614	-.0521523	.0882787
年龄	.0331311	.0228675	1.45	0.148	-.0117408	.0780031
婚姻状况	.055927	.0487121	1.15	0.251	-.0396588	.1515128
学历	.0543512	.0253779	2.14	0.032	.0045531	.1041492
职业	-.0049661	.0107889	-0.46	0.645	-.0261367	.0162046
家庭每月可支配收入	.0523256	.0187557	2.79	0.005	.015522	.0891292
家庭常住人口数	-.0125181	.0230148	-0.54	0.587	-.057679	.0326429
家庭类型	-.0054786	.0227436	-0.24	0.810	-.0501075	.0391504
居住类型	.0562854	.0323534	1.74	0.082	-.0072005	.1197712
可视性	.2137572	.023475	9.11	0.000	.1676931	.2598213
知识技能	.1252943	.0219035	5.72	0.000	.0823139	.1682747
常量	1.88035	.2326607	8.08	0.000	1.423809	2.336891

由上表可知，可视性对自我效能有较为显著地影响，这一点与相关分析结果一致。知识技能对自我效能有正面影响，但影响力适中。

表格 15 自变量与感知的可控性的分层回归

感知的可控性	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.089085	.0520902	1.71	0.088	-.0131295	.1912996
年龄	-.0376565	.0333988	-1.13	0.260	-.1031935	.0278805
婚姻状况	-.0173686	.0710551	-0.24	0.807	-.1567971	.12206
学历	.0070134	.0369802	0.19	0.850	-.0655514	.0795782
职业	-.0080072	.0157181	-0.51	0.611	-.0388502	.0228358
家庭每月可支配收入	.0254936	.0273127	0.93	0.351	-.0281011	.0790882
家庭常住人口数	-.0647091	.0334584	-1.93	0.053	-.1303631	.0009449
家庭类型	.0492598	.0332359	1.48	0.139	-.0159576	.1144773
居住类型	.1252932	.0471945	2.65	0.008	.0326855	.217901
资源便利性	.1494075	.0350091	3.13	0.001	-.0292894	.1081044
常量	3.321925	.3237052	10.2	0.000	2.686731	3.957118

6

由上表可知，资源便利性对感知的可控性有正面影响。

2) 中介变量与行为意愿的分层回归分析

表格 16 中介变量与节能行为意愿的分层回归

节能行为意愿	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.0334341	.0346463	0.97	0.335	-.0345511	.1014193
年龄	.0586465	.0218755	2.68	0.007	.015721	.101572
婚姻状况	-.0385561	.0467449	-0.82	0.410	-.1302818	.0531696
学历	.0341527	.0243904	1.40	0.162	-.0137077	.082013
职业	.0112679	.0103594	1.09	0.277	-.0090601	.0315958
家庭每月可支配收入	.0109012	.0181157	0.60	0.547	-.0246465	.046449
家庭常住人口数	-.0318222	.0220367	-1.44	0.149	-.0750641	.0114197
家庭类型	.0267938	.0218503	1.23	0.220	-.0160822	.0696698
居住类型	.0317041	.0312627	1.01	0.311	-.0296416	.0930498
主观规范	.3034577	.0254071	11.94	0.000	.2536023	.3533131
行为态度	.2561193	.025412	10.08	0.000	.2062543	.3059843
感知到的行为控制	.0262601	.0267166	0.98	0.326	-.0261649	.0786852
常量	1.354392	.2281573	5.94	0.000	.9066873	1.802097

表格 17 中介变量与感知到的行为控制的分层回归

感知到的 行为控制	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	-.1487261	.0397416	-3.74	0.000	-.2267095	-.0707427
年龄	-.0279725	.0253863	-1.10	0.271	-.0777871	.0218421
婚姻状况	-.1146031	.0540698	-2.12	0.034	-.2207021	-.008504
学历	.045992	.0282759	1.63	0.104	-.0094926	.1014767
职业	-.0290105	.011969	-2.42	0.016	-.0524967	-.0055243
家庭每月可 支配收入	.0875368	.0208679	4.19	0.000	.0465885	.128485
家庭常住 人口数	-.0486231	.0255554	-1.90	0.057	-.0987695	.0015233
家庭类型	.0070806	.0253233	0.28	0.780	-.0426103	.0567716
居住类型	.0851254	.0361438	2.36	0.019	.0142019	.1560489
自我效能	.3744545	.0326458	11.47	0.000	.310395	.438514
感知的 可控性	.0278841	.023707	1.18	0.240	-.0186352	.0744035
常量	2.351358	.2593821	9.07	0.000	1.842383	2.860334

由上表可知，主观规范和行为态度对行为意愿的作用很大，这一点与相关分析结果一致。值得注意的是，在 95%的置信区间下，感知到的行为控制与行为意愿并不具有统计学意义；而且感知的可控性与感知到的行为控制也不具有统计学意义。虽然可以将置信空间进一步放大到 90%，以获得上述变量间的统计学关系；但是，这并不能改变可控性对传统节能意愿影响力低的事实。换言之，传统节能意愿仅能通过提高主观规范和行为态度来提升。

5.2.2 能源管理模型分层回归分析

1) 自变量与中介变量的分层回归分析

表格 18 自变量与行为态度的分层回归

行为态度	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.082816	.0410649	2.02	0.044	.0022356	.1633964
年龄	-.0127968	.0262873	-0.49	0.627	-.0643794	.0387859
婚姻状况	.0036315	.0560252	0.06	0.948	-.106305	.1135679
学历	-.0456279	.0292242	-1.56	0.119	-.1029736	.0117178
职业	-.0021233	.0123877	-0.17	0.864	-.0264312	.0221846
家庭每月可支配收入	.0432363	.0215593	2.01	0.045	.0009311	.0855415
家庭常住人口数	.0019229	.0263628	0.07	0.942	-.0498081	.0536538
家庭类型	.022903	.0261681	0.88	0.382	-.0284458	.0742518
居住类型	-.1077748	.0373284	-2.89	0.004	-.1810232	-.0345264
相对优势	.3250375	.0412529	7.88	0.000	.2440883	.4059868
容易使用	.2778307	.0386192	7.19	0.000	.2020494	.353612
行为结果认知	.1896815	.031495	6.02	0.000	.1278799	.2514831
经济利益	.0747862	.0324024	2.31	0.021	.011204	.1383684
常量	.5195308	.299736	1.73	0.083	-.0686314	1.107693

由上表可知，相对优势和容易使用对行为态度的作用很大，这一点与相关分析结果一致。不同于相关性分析的是，行为结果认知对行为态度有较高的影响，这是因为清晰可见的节能减排效果，能给城市居民带来良好的用户体验，从而提升了用户的行为态度。

表格 19 自变量与主观规范的分层回归

主观规范	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.090608	.0444579	2.04	0.042	.00337	.1778461
年龄	.0400454	.0284033	1.41	0.159	-.0156893	.09578
婚姻状况	.0058693	.060427	0.10	0.923	-.1127042	.1244428
学历	.0471852	.0315632	1.49	0.135	-.0147501	.1091205
职业	.0092432	.0133752	0.69	0.490	-.0170026	.0354889
家庭每月可支配收入	.0418777	.0233784	1.79	0.074	-.0039967	.0877521
家庭常住人口数	.0123548	.0285435	0.43	0.665	-.0436549	.0683645
家庭类型	-.0483201	.0282747	-1.71	0.088	-.1038025	.0071623
居住类型	.1507881	.040203	3.75	0.000	.0718992	.2296769
形象意识	.1511299	.032012	4.72	0.000	.0883141	.2139457
社会规范	.1004261	.0270363	3.71	0.000	.0473738	.1534785
常量	2.423491	.2800609	8.65	0.000	1.873938	2.973043

由上表可知，形象意识和社会规范均对主观规范产生正面影响，这一点与相关分析结果一致。其中形象意识的影响稍大。

表格 20 自变量与自我效能的分层回归

自我效能	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.0154517	.0332612	0.46	0.642	-.0498156	.080719
年龄	-.0175483	.0212609	-0.83	0.409	-.0592678	.0241712
婚姻状况	-.0114396	.0452794	-0.25	0.801	-.1002897	.0774105
学历	.0595603	.0236405	2.52	0.012	.0131714	.1059492
职业	.0081666	.0100381	0.81	0.416	-.0115308	.027864
家庭每月可支配收入	.0384853	.0174155	2.21	0.027	.0043116	.0726591
家庭常住人口数	-.0318516	.0213479	-1.49	0.136	-.0737418	.0100386
家庭类型	.0162953	.0211685	0.77	0.442	-.0252428	.0578335
居住类型	.0060407	.0301044	0.20	0.841	-.0530321	.0651135
容易使用	.3327954	.0281849	11.81	0.000	.2774892	.3881016
可视性	.0885768	.0182317	4.86	0.000	.0528014	.1243522
知识技能	.1252734	.0224126	5.59	0.000	.0812941	.1692528
常量	1.509558	.2288109	6.60	0.000	1.060571	1.958545

由上表可知，容易使用、可视性和知识技能均对自我效能有正面影响，这一点与相关分析结果一致。其中容易使用的影响力非常显著，可视性的影响力相对较低。

表格 21 自变量与感知的可控性的分层回归

感知的可控性	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	-.0827845	.0495176	-1.67	0.095	-.1799511	.0143821
年龄	.0632777	.0317694	1.99	0.047	.0009378	.1256176
婚姻状况	-.0862238	.0674345	-1.28	0.201	-.2185482	.0461005
学历	.0875851	.0350681	2.50	0.013	.0187723	.1563979
职业	-.021788	.0149332	-1.46	0.145	-.0510908	.0075149
家庭每月可支配收入	.1000088	.0259891	3.85	0.000	.0490113	.1510063
家庭常住人口数	-.0799479	.0318676	-2.51	0.012	-.1424805	-.0174154
家庭类型	-.0049063	.0316606	-0.15	0.877	-.0670328	.0572202
居住类型	.0913108	.0447672	2.04	0.042	.0034657	.1791559
资源便利性	.2983216	.0431471	6.91	0.000	.2136556	.3829876
容易使用	.2570868	.0443009	5.80	0.000	.1701569	.3440168
可试性	.0589009	.0310369	1.90	0.058	-.0020017	.1198035
常量	1.170188	.3452949	3.39	0.001	.4926282	1.847747

由上表可知，资源便利性、容易使用均对感知的可控性有显著影响。此外，在 95%的置信区间下，可试性与感知的可控性并不具有统计学意义；这表明能源管理应用的试用和使用并不存在逻辑关系。

2) 中介变量与行为意愿的分层回归分析

表格 22 中介变量与能源管理行为意愿的分层回归

能源管理行为意愿	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.012862	.0378611	0.34	0.734	-.0614313	.0871554
年龄	-.0108652	.0239841	-0.45	0.651	-.0579283	.0361979
婚姻状况	-.0344458	.0511041	-0.67	0.500	-.1347255	.065834
学历	.0894991	.026739	3.35	0.001	.0370302	.141968
职业	-.0054445	.0113358	-0.48	0.631	-.0276883	.0167993
家庭每月可支配收入	.0010789	.0198423	0.05	0.957	-.0378569	.0400147
家庭常住人口数	.030033	.0241233	1.24	0.213	-.0173034	.0773693
家庭类型	-.0197955	.0239088	-0.83	0.408	-.0667109	.02712
居住类型	.0912048	.0344054	2.65	0.008	.0236924	.1587172
感知到的行为控制	.2833797	.0297723	9.52	0.000	.2249586	.341800
						9
行为态度	.197329	.0260847	7.56	0.000	.1461441	.248514
主观规范	.1736057	.0276305	6.28	0.000	.1193874	.227824
常量	.744244	.2486945	2.99	0.003	.2562399	1.232248

表格 23 中介变量与感知到的行为控制的分层回归

感知到的行为控制	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	-.0635587	.0229731	-2.77	0.006	-.108638	-.0184795
年龄	-.0222844	.0146671	-1.52	0.129	-.0510652	.0064963
婚姻状况	-.0059992	.0312866	-0.19	0.848	-.0673918	.0553933
学历	.0072827	.0163477	0.45	0.656	-.0247958	.0393612
职业	-.0085925	.0069272	-1.24	0.215	-.0221854	.0050005
家庭每月可支配收入	.0219045	.0121266	1.81	0.071	-.001891	.0457
家庭常住人口数	.0009082	.0147605	0.06	0.951	-.0280558	.0298722
家庭类型	.0097654	.0146055	0.67	0.504	-.0188945	.0384252
居住类型	.0435291	.0208236	2.09	0.037	.0026678	.0843904
感知的可控性	.6148606	.0139775	43.99	0.000	.5874332	.6422881
自我效能	.1966647	.0196971	9.98	0.000	.158014	.2353155
常量	.6261576	.1509175	4.15	0.000	.330018	.9222971

由上表可知，感知的行为控制、自我效能、行为态度和主观规范对能源管理行为意愿都有较为显著的作用。其中，感知到的行为控制对行为意愿的作用最大。这一点和节能意愿的回归分析完全相反。由此可以得出，在讨论传统的节能意愿时，只要强化行为态度和主观规范，就可以提高居民的节能意愿。这也可以解释说，为什么早年间我国主要依靠法律和道德层面的社会宣传来提升居民的环保意识。但是，在移动互联网时代，新技术可以实时地量化地提供居民节能的效果，使个体真正掌握了自己的生活，从而极大促进了个体的

主观能动性。从另一个角度来说，国人热衷网络游戏，也正是因为网游能够实时地显示出玩家在游戏实力，使玩家认为游戏中的人生比现实中“虚无缥缈”的人生更易于掌控，所以才沉迷以网络游戏。因此，个人能源管理的普及，将随着软硬件技术的发展，而最终实现。

5.2.3 节能行为与能源管理行为综合模型分层回归分析

节能行为与能源管理行为综合模型中行为与意愿相关影响，其分层回归分析结果如下表：

表格 24 节能行为意愿与节能行为的分层回归

节能行为	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.0200136	.0377782	0.53	0.596	-.054117	.0941442
年龄	.0231481	.0241557	0.96	0.338	-.0242516	.0705479
婚姻状况	-.0799551	.0513996	-1.56	0.120	-.1808144	.0209042
学历	.0354158	.026852	1.32	0.187	-.0172749	.0881064
职业	-.0295156	.0113664	-2.60	0.010	-.0518194	-.0072119
家庭每月可支配收入	.0050726	.0197381	0.26	0.797	-.0336587	.0438039
家庭常住人口数	.0000495	.0242397	0.00	0.998	-.0475151	.047614
家庭类型	-.0098782	.0240242	-0.41	0.681	-.0570199	.0372635
居住类型	.005768	.0342886	0.17	0.866	-.0615151	.0730511
节能行为意愿	.4637306	.0292191	15.87	0.000	.4063952	.5210659
常量	1.788094	.2356125	7.59	0.000	1.325761	2.250427

表格 25 能源管理行为意愿与能源管理行为的分层回归

能源管理行为	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.0762141	.0308925	2.47	0.014	.015595	.1368332
年龄	-.0594164	.0197221	-3.01	0.003	-.0981162	-.0207166
婚姻状况	-.0640882	.0420592	-1.52	0.128	-.1466192	.0184429
学历	.0251534	.0219313	1.15	0.252	-.0178815	.0681883
职业	-.0053585	.0093242	-0.57	0.566	-.0236549	.0129379
家庭每月可支配收入	.0432598	.016136	2.68	0.007	.0115968	.0749227
家庭常住人口数	-.0020373	.0198704	-0.10	0.918	-.0410282	.0369536
家庭类型	-.0057166	.0197279	-0.29	0.772	-.0444278	.0329946
居住类型	.0331111	.0280042	1.18	0.237	-.0218403	.0880626
能源管理行为意愿	.5221723	.0216923	24.07	0.000	.4796064	.5647382
常量	1.647077	.1938438	8.50	0.000	1.266706	2.027449

表格 26 节能行为意愿与能源管理行为意愿的分层回归

能源管理行为意愿	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.0045144	.0377553	0.12	0.905	-.0695715	.078600
						4
年龄	.0181918	.0241708	0.75	0.452	-.0292377	.0656213
婚姻状况	-.0265766	.0512927	-0.52	0.604	-.1272265	.0740733
学历	-.0154637	.0268487	-0.58	0.565	-.0681479	.0372205
职业	-.0191659	.0113661	-1.69	0.092	-.0414693	.0031375
家庭每月可支配收入	-.0032364	.0197053	-0.16	0.870	-.0419034	.0354305
家庭常住人口数	-.031775	.0242455	-1.31	0.190	-.079351	.0158011
家庭类型	.0411559	.0240213	1.71	0.087	-.0059803	.088292
居住类型	-.0378638	.0344574	-1.10	0.272	-.1054784	.0297508
行为态度	.1826514	.0260803	7.00	0.000	.1314749	.2338279
主观规范	.1861893	.027562	6.76	0.000	.1321054	.2402732
感知到的行为控制	.3074084	.0282519	10.88	0.000	.2519706	.3628462
节能行为意愿	.1469941	.0293734	5.60	0.000	-.0106442	.1046324
常量	1.205634	.263637	4.57	0.000	.6883082	1.72296

表格 27 能源管理行为与节能行为的分层回归

节能行为	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
性别	.0116749	.0369064	0.32	0.752	-.0607451	.0840948
年龄	.0255066	.0235889	1.08	0.280	-.0207809	.071794
婚姻状况	-.0754262	.0501926	-1.50	0.133	-.1739171	.0230647
学历	.0385082	.0262229	1.47	0.142	-.012948	.0899644
职业	-.0241164	.011124	-2.17	0.030	-.0459446	-.0022882
家庭每月可支配收入	.0056897	.0192733	0.30	0.768	-.0321295	.0435089
家庭常住人口数	.0089841	.0237013	0.38	0.705	-.0375239	.0554922
家庭类型	-.0225459	.0235244	-0.96	0.338	-.068707	.0236152
居住类型	-.0006087	.0334925	-0.02	0.986	-.0663297	.0651123
节能行为意愿	.4419997	.0286907	15.41	0.000	.3857011	.4982984
能源管理行为意愿	.1867589	.0260115	7.18	0.000	.1357175	.2378003
常量	1.137096	.2472838	4.60	0.000	.6518607	1.622331

从以上分析结果可知，第一，节能行为意愿与节能行为、能源管理行为意愿与能源管理行为之间的相互作用是非常显著的。第二，传统节能行为意愿对能源管理行为意愿有正面影响，但是该影响小于能源管理场景下的行为态度、主观规范和感知到的行为控制所产生的影响。换句话说，政府和厂商单纯依靠旧时代的节能环保策略，是不能有效地推广个人能源管理理念的。第三，能源管理行为意愿对节能行为有显著的正向影响，与相关性分析的结论一致。

5.3 补充分析--城市地理位置对居民能源管理行为的差异性分析

本文采用单因素方差分析不同城市对节能行为意愿和能源管理行为意愿影响的差异性。

分析结果如下表所示。城市中 1 代表北京、2 代表上海、3 代表广州。

表格 28 单因素方差分析结果（因子变量=城市）

		平方和	df	均方	F	显著性
节能行为意愿	组间	.375	2	.187	.456	.634
	组内	428.431	1043	.411		
	总数	428.806	1045			
能源管理行为意愿	组间	12.594	2	6.297	13.151	.000
	组内	499.404	1043	.479		
	总数	511.998	1045			

表格 29 不同城市居民的行为意愿均值比较

	N	均值	标准差	标准误	均值的 95% 置信区间		极小值	极大值	
					下限	上限			
节能行为意愿	1	340	4.271	.6301	.0342	4.203	4.338	1.5	5.0
	2	362	4.272	.6237	.0328	4.208	4.337	2.5	5.0
	3	344	4.231	.6687	.0361	4.160	4.302	2.0	5.0
	总数	1046	4.258	.6406	.0198	4.219	4.297	1.5	5.0
能源管理行为意愿	1	340	4.0721	.66293	.03595	4.0013	4.1428	2.00	5.00
	2	362	3.9268	.70182	.03689	3.8543	3.9993	2.00	5.00
	3	344	3.8009	.70939	.03825	3.7256	3.8761	1.50	5.00
	总数	1046	3.9326	.69996	.02164	3.8901	3.9751	1.50	5.00

从上表可以发现，城市的地理位置对节能行为意愿的影响并不显著，但对能源管理行为意愿影响显著。从不同城市能源管理行为意愿和能源管理行为均值来看，北京进行能源管理行为的意愿程度最高，均值为 4.072。

5.4 研究小结

本章第 1 节通过对各指标题项的描述性统计分析，初步了解被调查者对能源管理相关行为每个指标题项及其影响因素的认知情况。通过第 2 节的相关分析，验证了自变量与中介变量、中介变量与因变量、不同模型下因变量之间的相互关系，验证了模型的合理性。此

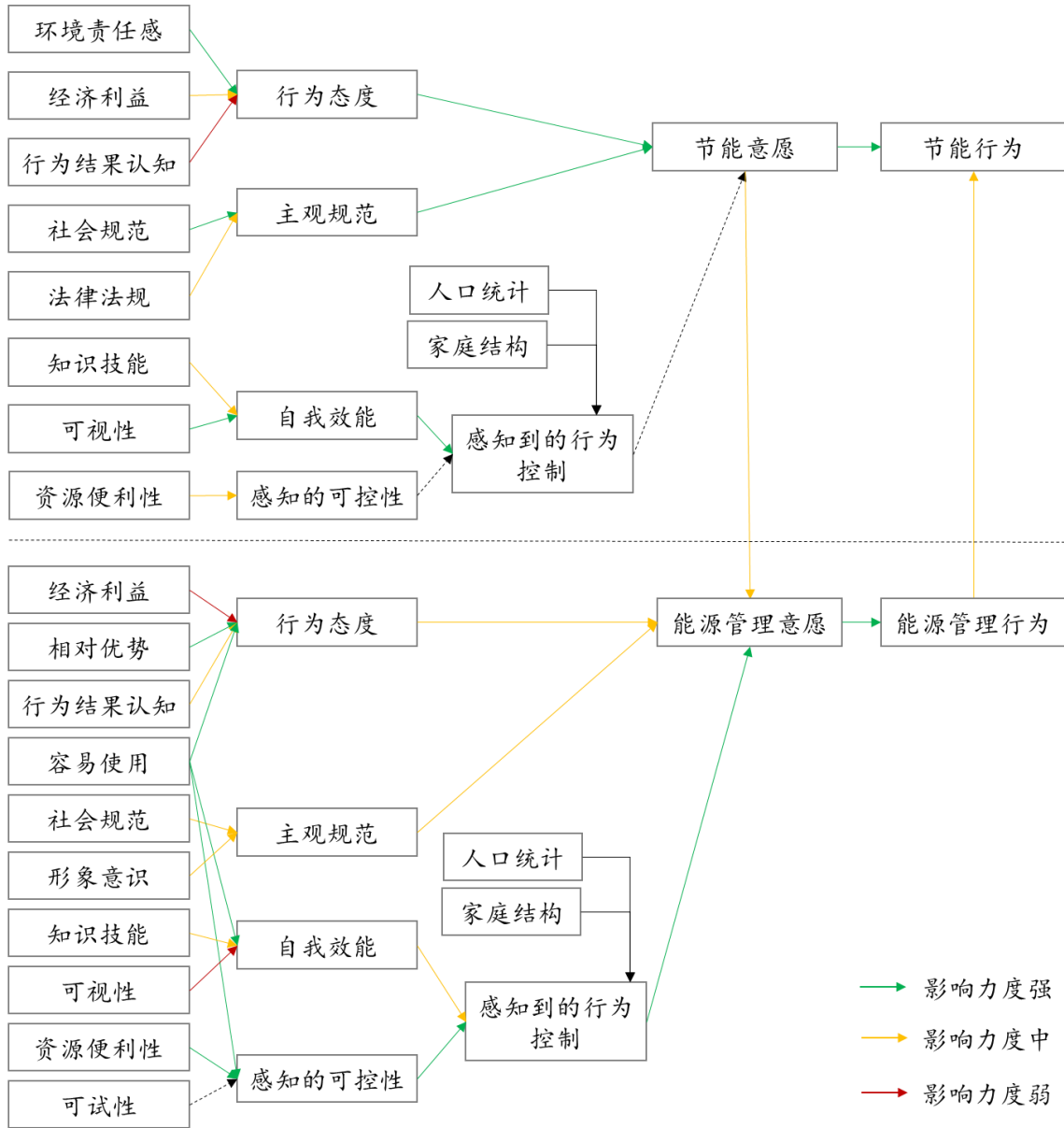
外，通过方差和均值分析对人口统计变量和家庭特征变量对节能行为意愿和能源管理行为意愿的影响进行了分析。第 3 节对城市地理位置对能源管理行为意愿和能源管理行为的影响进行了简要分析。通过分析验证，具体假设验证的汇总情况如下表所示。

表格 30 假设验证汇总情况

序号	假设	验证结论
AH1a	环境责任对行为态度有显著正向影响；	成立
AH1b	经济利益对行为态度有显著正向影响；	成立
AH1c	行为结果清晰的认知对行为态度有显著正向影响；	不成立
AH2a	良好的社会规范对主观规范有显著正向影响；	成立
AH2b	法律法规对主观规范有显著正向影响；	成立
AH3a	较好的知识技能对自我效能有显著正向影响；	成立
AH3b	可视性对自我效能有显著正向影响；	成立
AH4a	资源便利性对感知的可控性有显著正向影响；	成立
AH5a	行为态度对节能意愿有显著正向影响；	成立
AH5b	主观规范对节能意愿有显著正向影响；	成立
AH5c	感知到的行为控制对节能意愿有显著正向影响；	不成立
AH5d	自我效能对感知到的行为控制有显著正向影响；	成立
AH5e	感知的可控性对感知到的行为控制有显著正向影响；	不成立
BH6a	经济利益对行为态度有显著正向影响；	不成立
BH6b	使用能源管理应用带来的相对优势对行为态度有显著正向影响；	成立
BH6c	能源管理应用容易使用对行为态度有显著正向影响；	成立
BH6d	行为结果清晰的认知对行为态度有显著正向影响；	成立
BH7a	良好的社会规范对主观规范有显著正向影响；	成立
BH7b	使用能源管理应用产生的形象意识对主观规范有显著正向影响；	成立
BH8a	较好的知识技能对自我效能有显著正向影响；	成立

BH8b	可视性对自我效能有显著正向影响；	不成立
BH8c	能源管理应用的容易使用特征对自我效能有显著正向影响；	成立
BH9a	资源便利性对感知的可控性有显著正向影响；	成立
BH9b	能源管理应用的可试性对感知的可控性有显著正向影响；	不成立
BH9c	能源管理应用的容易使用特征对感知的可控性有显著正向影响；	成立
BH10a	行为态度对能源管理意愿有显著正向影响；	成立
BH10b	主观规范对能源管理意愿有显著正向影响；	成立
BH10c	感知到的行为控制对能源管理意愿有显著正向影响；	成立
BH10d	自我效能对感知到的行为控制有显著正向影响；	成立
BH10e	感知的可控性对感知到的行为控制有显著正向影响；	成立
H11a	节能意愿对个人能源管理意愿有显著正向影响；	成立
H11b	能源管理行为对节能行为有显著正向影响；	成立

图表 9 变量间影响力强弱示意图



表格 31 传统节能场景下各变量间的相关系数

变量	Mean	SD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 节能行为	3.66	1.065	1.000														
2 节能意愿	4.09	0.739	0.464	1.000													
3 感知到的行为控制	3.94	0.784	X	X	1.000												
4 主观规范	4.28	0.722	0.240	0.304	-	1.000											
5 行为态度	4.04	0.711	0.203	0.256	-	-	1.000										
6 自我效能	3.96	0.715	X	X	0.375	-	-	1.000									
7 感知的可控性	3.92	0.854	X	X	X	-	-	-	1.000								
8 环境责任感	3.87	0.804	0.151	0.190	-	-	0.510	-	-	1.000							
9 经济利益	3.82	0.876	0.036	0.046	-	-	0.123	-	-	-	1.000						
10 行为结果认知	3.72	0.860	0.016	0.020	-	-	0.053	-	-	-	-	1.000					
11 社会规范	3.96	0.819	0.176	0.222	-	0.308	-	-	-	-	-	-	1.000				
12 法律法规	3.89	0.909	0.065	0.082	-	0.113	-	-	-	-	-	-	-	1.000			
13 知识技能	4.03	0.788	X	X	0.138	-	-	0.125	-	-	-	-	-	-	1.000		
14 可视性	3.91	0.850	X	X	0.236	-	-	0.214	-	-	-	-	-	-	-	1.000	
15 资源便利性	3.76	0.851	X	X	X	-	-	-	0.149	-	-	-	-	-	-	-	1.000

Notes:

1: n = 1046; p < 0.05; All tests are two-tailed tests.

2: "-" According to previous academic literatures, there is no statistic meanings bewteen these two variables

3: "X" According to our statistic result, there is no statistic meanings under 95% confidence interval

表格 32 能源管理场景下各变量间的相关系数

变量	Mean	SD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1 能源管理行为	3.66	1.065	1.000																
2 能源管理意愿	4.09	0.739	0.522	1.000															
3 感知到的行为控制	3.94	0.784	0.226	0.283	1.000														
4 主观规范	4.28	0.722	0.139	0.174	-	1.000													
5 行为态度	4.04	0.711	0.157	0.197	-	-	1.000												
6 自我效能	3.96	0.715	0.055	0.069	0.197	-	-	1.000											
7 感知的可控性	3.92	0.854	0.171	0.215	0.615	-	-	-	1.000										
8 经济利益	3.82	0.876	0.045	0.025	-	-	0.075	-	-	1.000									
9 相对优势	3.96	0.756	0.196	0.109	-	-	0.325	-	-	-	1.000								
10 行为结果认知	3.72	0.860	0.114	0.063	-	-	0.190	-	-	-	-	1.000							
11 容易使用	3.88	0.775	0.727	0.042	0.377	-	0.278	0.333	0.257				1.000						
12 社会规范	3.96	0.819	0.208	0.069	-	0.100	-	-	-	-	-	-	-	1.000					
13 形象意识	3.76	0.904	0.314	0.104	-	0.151	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000				
14 知识技能	4.03	0.788	0.120	0.016	0.045	-	-	0.125	-	-	-	-	-	-	-	1.000			
15 可视性	3.91	0.850	0.085	0.011	-	-	-	0.089	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000		
16 资源便利性	3.76	0.851	0.280	-	0.299	-	-	-	0.298	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000	
17 可试性	3.54	0.961	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000

Notes:
 1: n = 1046; p < 0.05; All tests are two-tailed tests.
 2: "-" According to previous academic literatures, there is no statistic meanings bewteen these two variables
 3: "X" According to our statistic result, there is no statistic meanings under 95% confidence interval

六、对政策、厂商的建议

基于上一章节对调研问卷的统计分析，本节将对政府进行政策制定、能源管理应用开发厂商进行产品设计、智能家电生产商开发产品提出作者的建议。

6.1 对政策的建议

政策工具可以分为命令控制型和经济激励型两大类。

命令控制型政策工具是指通过政府的行政命令及制定的法律法规对行为主体的行为进行施加影响。此类工具实施起来见效快，但其使用成本也高，通常需要大量的组织监控和执行监督成本。同时，法律法规的立法程序往往比较繁琐。其强制性的特征也可能引发政策对象的心理阻力，削弱政策目标的长期效应。

经济激励型政策工具是指通过利用市场力量以经济刺激的方式影响当事人行为的政策措施的统称。这一政策工具通过改变居民行为的经济收益和经济成本来促使行为主体主动向目标行为的方向努力，从而达到改变行为或修正行为的政策目标。

1) 命令控制性政策建议

问卷中 M5.10 和 M5.11 两题是命令控制型政策相关的题目，M5.10 是通过税收进行控制的政策。M5.11 是通过强制性的行政规定进行控制的政策。基于自变量的描述性统计分析可知，通过强制性的行政规定进行控制的政策均值最低，仅为 3.15；其方差也最大，为 1.158。这一统计结果说明居民对强制性的行政规定的分歧较大，很多人不认可这种政策做法。因此，建议尽量不使用强制性的行政规定来进行能源管理行为的约束。通过税收方式进行的控制政策的均值为 4.09，方差为 0.861。这说明，相比于强制性的行政规定，税收政策更容易被居民接受。因此，如果要使用命令控制型工具的话，最好使用隐形的经济政策工具。

2) 经济激励型政策建议

问卷中 M5.9 是通过政府补贴方式进行行为鼓励的政策。该政策的均值为 4.42，方差为 0.707。这表明居民对政府以补贴的方式进行鼓励最为认可，而且这种意见在不同的个体间相对稳定。因此，相关部门在进行政策制定时，可考虑通过补贴的方式来激励居民的节能行为和能源管理行为。

除此之外，前文的分析中也提到，传统的政策激励对提升能源管理意愿的贡献并没有行为态度，主观规范，和感知到的行为控制高。所以，能源管理概念的推广，仍主要以市场本身为导向。

6.2 对厂商的建议

6.2.1 对能源管理应用提供商的建议

能源管理应用的核心价值是为居民管理自身能耗提供了良好的工具。相对优势的三个题目的均值在 3.86-4.02 之间，居民对这一项的评分相对较高；而且标准差在 0.724-0.790 之间，相对较小。这说明居民比较看重能源管理应用的相对优势。因此，能源管理应用在设计与推广中应突出强调其相对于传统节能方式能给消费者带来的优势。其次，容易使用是影响能源管理行为意愿的一个重要影响因素。居民普遍认为能源管理应用必须要容易使用，相应的均值和标准差都说明了这一点。此外，资源便利性也是影响能源管理行为意愿的显著影响因素。在推广能源管理应用时，要将应用置于居民便于获得的渠道。

6.2.2 对智能家电生产商的建议

智能家电的逐渐普及是大势所趋，家电厂商在设计相关产品的时候需考虑产品与能源管理应用的兼容性，预留相关接口。其次，经济利益也对行为态度产生正面影响，虽然影响力不高，但厂商依旧需考虑价格对销量的影响。

另外，本文研究发现居住类型对能源管理行为意愿有一定的影响力。拥有自有住房的家庭，更乐于采购智能家电。所以，智能家电厂商也可以尝试和房地厂开发商或家装公司合作，在购房者装修的时候，推广智能家电。

七、研究结论与展望

7.1 主要研究结论

7.1.1 能源管理行为影响因素模型的主要研究结论

- 1) 居民的能源管理行为是由能源管理意愿所驱动的。能源管理意愿与能源管理行为正相关，这一结论与 TPB 理论相一致。
- 2) 能源管理意愿受行为态度、主观规范和感知到的行为控制共同作用。其中，感知到的行为控制对行为意愿的影响力相对较大。
- 3) 传统的节能行为意愿对能源管理意愿有正面影响，但是该影响力小于能源管理场景下的行为态度、主观规范和感知到的行为控制对能源管理意愿的影响力。
- 4) 行为态度受到相对优势、容易使用和行为结果认知三个变量共同作用，其中相对优势的影响力最大，容易使用次之，行为结果认知最后。
- 5) 主观规范受社会规范和形象意识两个变量影响，其中形象意识的影响力略高。
- 6) 自我效能受容易使用和知识技能两个变量影响，其中容易使用的影响力远高于知识技能。
- 7) 感知的可控性受容易使用和资源便利性两个变量影响，并且这两个因素的影响力都非常高。

7.1.2 控制变量对能源管理行为及能源管理意愿所产生的影响的主要结论

- 1) 人口统计变量的差异研究结论：人口统计变量包括被调查者的性别、年龄、婚姻状况、受教育程度和职业类别。通过实证研究发现，这五个因素并不都对能源管理行为和能源管理意愿产生显著影响。其中，学历对能源管理意愿呈现正面影响，学历越高，意愿越

大。年龄对能源管理行为产生负面影响，表明年轻人更愿意去尝试新鲜事物。

- 2) 家庭特征变量的差异研究结论：家庭特征因素包括家庭每月可支配收入、家庭人数、家庭结构类型和居住类型。研究表明，居住类型对能源管理意愿有正面影响，家庭规模越大，居民购买智能家电的意愿也越大。但是，在真正采购使用阶段，能源管理行为受可支配收入的制约。

7.2 主要创新点

- 1) 首次以多学科、多模型为基础，交叉构建个人能源管理意愿影响因素的综合研究模型。
- 2) 创造性地将一个未知的能源管理行为，分解为传统意义上的节能行为和使用创新能源管理应用情境下的能源管理行为，并对两个行为分别进行模型构建、验证和研究。不仅从社会心理等方面探讨了能源管理意愿的影响因素，也研究了高科技管理工具的产品特性对个体行为的影响。
- 3) 从个人角度进行能源管理研究，并使用控制变量对不同情境下个人能源管理意愿和能源管理行为进行分析。

7.3 研究局限

- 1) 本研究仅选取了北京，上海，深圳三个一线大城市进行问卷调查，并没有涵盖其他二三线城市，所以本文选择样本的区域有限。
- 2) 本研究主要探讨的是能源管理的意愿，由于这个概念比较新颖，在国内的相关实践尚且没有，所以参考的大多是国内外已有的关于居民能源消费行为、节能行为、环保行为的学术文献。导致本文选择的参考资料并不是非常贴切。

7.4 未来研究展望

针对本文研究中的不足之处，结合在研究过程中的一些想法，未来的研究可以在以下几个方面进一步细化：

- 1) 完善调查数据：由于我国幅员辽阔，要有效地洞悉城市居民能源管理行为的地区差异，需要不断完善调查样本，充实数据的代表性和覆盖面，提高研究结论的适用范围。
- 2) 开展纵向研究：由于能源管理行为是一个长期的选择和实施的过程，仅靠横向数据调查，往往不能有效地反应出居民行为及影响因素的动态变化。配合纵向的跟踪研究，才能更稳定地反应出变量间的关系。
- 3) 拓展能源管理行为的研究范围：本研究将能源管理行为界定为对家庭用电的管理上，主要侧重于能源管理应用对日常家居能耗的管理，尚不涵盖家庭生活以外的能源管理行为。未来的研究可尝试将能源管理的概念延伸至出行能耗的管理上。

参考文献

- Chen, Liqiang. 2009. "Online Consumer Behavior: an Empirical Study Based on Theory of Planned Behavior." PhD Dissertation, The University of Nebraska.
- Knabe, Ann. 2012. "Applying Ajzen's Theory of Planned Behavior to a Study of Online Course Adoption in Public Relations Education" PhD Dissertation, Marquette University.
- Nor, Khalil. M. 2005. "An Empirical Study of Internet Banking Acceptance in Malaysia: An Extended Decomposed Theory of Planned Behavior" PhD Dissertation, Southern Illinois University Carbondale.
- Van Diepen A. 2000. "Households and Their Spatial-energetic Practices. Searching for Sustainable Urbanforms". PhD Dissertation, University of Groningen.
- Sullivan, Zhen. Z., 2010. Adopting Technological Innovations Under Contingent Authority Adoption Decision: An integration and Extension of Existing Theories. Stevens Institute of Technology
- Ajzen Icek. 1991. "The theory of planned behavior." *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 4(50): 179-211.
- Abrahamse, Wokje and Steg, Linda. 2009. "How do socio-demographic and psychological factors relate to households' direct and indirect energy use and savings" *Journal of Economic Psychology*, 2009 30(5):711-720.
- Chan Ricky and Lau Loretta. 1998. "A test of the Fishbein-Ajzen Behavioral Intention Model under Chinese cultural settings: Are there any differences between PRC and Hong Kong consumers?" *Journal of Marketing Practice Applied Marketing Science*, 4(3): 85-101.
- Moore, Gary C. 1991. "Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation." *Information Systems Research*, 2:192-222
- Pavlou Paul A. and Fygenson Mendel. 2006. "Understanding and Predicting Electronic Commerce Adoption: An Extension of the Theory of Planned Behavior". *Mis Quarterly*, 30:115-143
- Romero, R., Sandez, A., and Morales J. 2001. "Energy consumption behaviour of a residential sector located in the Mexican arid zone: Mexicali, B.C." *Renewable Energy*, 24(3):609-614
- Steg Linda. 2008. "Promoting household energy conservation." *Energy Policy*, 36(12):4449-4453

- Stern, Paul. C. and Dietz, Thomas. 2010. "The value basis of environmental concern." *Journal of Social Issues*, 50(3):65 – 84
- Guo Qi. 2007. *公众节能行为的经济分析及政策引导研究*. 经济科学出版社
- Chen Xun and Yuan Haiwei. 2008. "中国生活能源消费行为影响因素的实证研究", *消费经济*, 5:47-50
- Chen Lishen. 2009. "城市居民能源消费行为研究", 博士论文, 大连理工大学.
- Feng Yiling. 2008. "城镇居民的节能意识和节能状况", *中国统计*, 8:15-16
- Liu Yuwei. 2009. "消费者家庭节能行为的综合模型", *社会科学战线*, 12:56-62
- Mi lingyun. 2011. "城市居民低碳化能源消费行为及政策引导研究" 博士论文, 中国矿业大学
- Pang Arong. 2011. "城市居民能源使用行为过程的影响因素分析", *科研管理*, 34(8):

附录 A

初始量表

能源管理调查问卷

尊敬的先生/女士：您好！

请您仔细阅读以下各部分问题，在相应的位置打√即可。衷心感谢您的合作！

能源管理：是指通过能源消耗产品的购买决策和使用能源消耗产品的行为改变以对个人能源消耗进行管理。（能源消耗产品主要指家电、家居等）

一、请根据您的购买商品时的考虑，勾选出与您的想法最接近的选项（打√即可）

序号	项目	很不同意	不同意	不确定	较同意	非常同意
1	购买电视时，我会选择智能电视。					
2	我会购买智能遥控插座。					
3	购买电饭煲时，我会选择自动控制电饭煲。					
4	购买路由器时，我会选择智能路由器。					
5	购买冰箱时，我会选择智能控温冰箱。					
6	购买家居时，我会考虑智能家居。					
7	购买以上物品时，我充分了解相关产品及功能。					

二、请根据您日常生活中的实际行为，选出一个最恰当的选项（打√即可）

序号	项目	从没做到	偶尔做到	约半做到	大多做到	每次做到
1	使用空调时，我会主动将夏季温度设定不低于 26 度。					
2	我会主动控制室内亮度，如控制房间内亮灯数、调节灯光亮度。					
3	短时间不用电脑，我会启动睡眠模式。					
4	积累足够的衣物量，我才使用洗衣机。					
5	电器不使用的時候，我会关闭电源。					
6	从冰箱中存取食物时，我会尽量减少冰箱的开关门次数。					
7	我会使用智能路由器管理电器。					

8 您对实施上述行为的相关技能掌握多少？（打√即可）

- A. 没有 B.很少 C.一般 D.较多 E.很多

三、请根据您的想法，勾选出一个您认为最恰当的选项（打√即可）

序号	项目	很不同意	不同意	不确定	较同意	非常同意
1	我愿意尝试使用智能路由器对电器进行管理。					
2	我愿意对智能家居进行投资。					
3	为了降低用电量，我愿意将不用的电器关机，而不是让其待机。					
4	我愿意主动管理自己的能源消耗。					

四、请根据您的判断和想法，勾选出一个您认为最恰当的选项（打√即可）

序号	项目	很不同意	不同意	不确定	较同意	非常同意
1	为了能源消耗，我愿意牺牲一些个人利益。					
2	我会主动向朋友、熟人宣传能源管理方面的知识和技巧。					
3	保护环境、节能减排是政府的责任，与我无关。					
4	出行时，我会选择公共交通。					
5	价格是我决定是否购买家电、家居等产品的主要因素。					
6	我采取节能行动是为了省钱。					
7	购买家电时，我更看重使用中的耗能量。					
8	水价、电价的不断上涨，让我越来越注意节水节电了。					
9	在日常消费中，我喜欢追求潮流。					
10	我总是先查询别人对某产品的评价之后，再决定是					

	否购买。					
11	我常常在不假思索地购买别人都买的产品。					
12	我周围的很多熟人都使用智能路由器后，我才会考虑购买。					
13	智能电视比传统液晶屏电视产品性能更好。					
14	智能家居给我的生活带来了许多便利。					
15	使用家电、家居手机管理应用比以前更方便。					
16	智能路由器很容易使用。					
17	我使用手机应用的主要原因是因为手机应用很容易使用。					
18	我改变家用电器使用方式是因为可以明显看到节省了用电量。					
19	如果手机应用能够有效地管理家用电器，我愿意使用。					
20	我认为日常使用电器的方式对能耗影响很小。					
21	我认为进行个人能源管理能够降低能耗。					
22	我认为使用手机应用管理家电是件很方便的事。					

五、请根据您的判断和想法，勾选出一个您认为最恰当的选项（打√即可）

序号	项目	很不同意	不同意	不确定	较同意	非常同意
1	每个人都应该进行能源管理。					
2	人类有权改造自然以满足自身的需要。					
3	环境污染对公共健康的影响比我们意识到的更糟糕。					
4	尽管人类有能力改造自然，但依然要服从自然规律。					
5	自然拥有足够的平衡力量来消除现代工业造成的影响。					
6	高能耗引发的环境问题越来越严重了。					
7	我周围的大多数人都认为应该在将不用的电器及时关闭。					
8	乱丢垃圾的行为会受到周围人的谴责。					
9	我的家人、朋友和老师会影响我是否购买智能家居。					
10	有政府的补贴，我更愿意购买节能家电。					
11	如果开征碳税，我会更注意管理我的能耗。					
12	有强制性的规定，我才会每周少开一天车。					
13	我认为使用智能产品很时髦。					
14	使用新鲜的是手机应用会有一种优越感。					
15	我喜欢将自己使用的手机应用介绍给朋友。					
16	如果我尽力去做一件事情，我总是能够达成目标。					
17	在遇到麻烦的时候，我能很快想到解决的办法。					
18	一款新的应用软件，我自己能够很快掌握使用方法。					
19	我开始使用跑步记录软件是因为我可以看到我跑了					

	多少公里。					
20	我很想知道每月我家的每件电器都消耗了多少电量。					

六、请根据您的实际情况，勾选出一个您认为最恰当的选项（打√即可）

序号	项目	很不同意	不同意	不确定	较同意	非常同意
1	我有很多机会购买智能家电、家居产品。					
2	是否购买智能家电、家居产品完全在于我自己。					
3	我认为智能家电、家居价格合理。					
4	通常我很容易找到智能家电、家居产品。					
5	平时，我很容易找到我想要的手机应用。					
6	我通常在试用一件产品后才选择购买。					
7	我通常试用了一款手机应用的大部分功能后才下载使用。					

七、个人基本资料

1.您的性别：

男 女

2.您的年龄：

20 岁以下 20-30 岁 31-40 岁 41-50 岁 51-60 岁 60 岁以上

3.您的婚姻状况：

已婚 未婚

4.您的学历：

初中及以下 高中、中专或技校 大专 本科 研究生（硕士或博士）

5.您的职业:

政府部门工作人员 一般工人或服务人员 企业管理人员 工程技术人员

科研、教育和环境卫生领域的人员 退休及家庭主妇 其他

6.您的家庭每月可支配收入:

2000 元以下 2000-5000 元 5000-10000 元

10000-20000 元 20000-50000 元 50000 元以上

7.您的家庭常住人口数目是:

1 人 2 人 3 人 4 人 4 人以上

8.您的家庭类型:

独居 已婚, 无子女或不与子女同住 三口之家

两代家庭(已婚夫妻与父母同住) 三代同堂或四代同堂

9.您的居住类型:

短期租房住(1 年以下) 长期租房住(1 年以上) 住自家产权房

附录 B

正式量表

能源管理调查问卷

尊敬的先生/女士：您好！

请您仔细阅读以下各部分问题，在相应的位置打√即可。衷心感谢您的合作！

能源管理：是指通过能源消耗产品的购买决策和使用能源消耗产品的行为改变以对个人能源消耗进行管理。（能源消耗产品主要指家电、家居等）

一、请根据您的购买商品时的考虑，勾选出与您的想法最接近的选项（打√即可）

序号	项目	很不同意	不同意	不确定	较同意	非常同意
1	购买电视时，我会选择智能电视。					
2	我会购买智能遥控插座。					
3	购买电饭煲时，我会选择自动控制电饭煲。					
4	购买路由器时，我会选择智能路由器。					
5	购买冰箱时，我会选择智能控温冰箱。					
6	购买家居时，我会考虑智能家居。					
7	购买以上物品时，我充分了解相关产品及功能。					

二、请根据您日常生活中的实际行为，选出一个最恰当的选项（打√即可）

序号	项目	从没做到	偶尔做到	约半做到	大多做到	每次做到
1	使用空调时，我会主动将夏季温度设定不低于 26 度。					
2	我会主动控制室内亮度，如控制房间内亮灯数、调节灯光亮度。					
3	短时间不用电脑，我会启动睡眠模式。					
4	电器不使用的时候，我会关闭电源。					
5	从冰箱中存取食物时，我会尽量减少冰箱的开关门次数。					
6	我会使用智能路由器管理电器。					

7 您对实施上述行为的相关技能掌握多少？（打√即可）

- A. 没有 B.很少 C.一般 D.较多 E.很多

三、请根据您的想法，勾选出一个您认为最恰当的选项（打√即可）

序号	项目	很不同意	不同意	不确定	较同意	非常同意
1	我愿意尝试使用智能路由器对电器进行管理。					
2	我愿意对智能家居进行投资。					
3	为了降低用电量，我愿意将不用的电器关机，而不是让其待机。					
4	我愿意主动管理自己的能源消耗。					

四、请根据您的判断和想法，勾选出一个您认为最恰当的选项（打√即可）

序号	项目	很不同意	不同意	不确定	较同意	非常同意
1	为了能源消耗，我愿意牺牲一些个人利益。					
2	我会主动向朋友、熟人宣传能源管理方面的知识和技巧。					
3	日常生活中，我出行大多数时候会选择公共交通。					
4	价格是我决定是否购买家电、家居等产品的主要因素。					
5	我采取节能行动是为了省钱。					
6	购买家电时，我更看重使用中的耗能量。					
7	水价、电价的不断上涨，让我越来越注意节水节电了。					
8	在日常消费中，我喜欢追求潮流。					
9	我总是先查询别人对某产品的评价之后，再决定是否购买。					

10	我常常不假思索地购买别人都买的产品。					
11	我周围的很多熟人都使用智能路由器后，我才会考虑购买。					
12	智能电视比传统液晶屏电视产品性能更好。					
13	智能家居给我的生活带来了许多便利。					
14	使用家电、家居手机管理应用比以前更方便。					
15	智能路由器很容易使用。					
16	我使用手机应用的主要原因是因为手机应用很容易使用。					
17	我改变家用电器使用方式是因为可以明显看到节省了用电量。					
18	如果手机应用能够有效地管理家用电器，我愿意使用。					
19	我认为日常使用电器的方式对能耗影响很小。					
20	我认为进行个人能源管理能够降低能耗。					
21	我认为使用手机应用管理家电是件很方便的事。					

五、请根据您的自身的判断和想法，勾选出一个您认为最恰当的选项（打√即可）

序号	项目	很不同意	不同意	不确定	较同意	非常同意
1	每个人都应该进行能源管理。					
2	人类有权改造自然以满足自身的需要。					
3	环境污染对公共健康的影响比我们意识到的更糟糕。					
4	尽管人类有能力改造自然，但依然要服从自然规律。					
5	高能耗引发的环境问题越来越严重了。					
6	我周围的大多数人都认为应该在将不用的电器及时关闭。					
7	乱丢垃圾的行为会受到周围人的谴责。					
8	我的家人、朋友和老师会影响我是否购买智能家居。					
9	有政府的补贴，我更愿意购买节能家电。					
10	如果开征碳税，我会更注意管理我的能耗。					
11	只有强制性规定不允许使用含氟冰箱或者大功率冰箱时，我才会更换家里使用的含氟冰箱或者大功率冰箱。					
12	我认为使用智能产品很时髦。					
13	使用新鲜的是手机应用会有一种优越感。					
14	我喜欢将自己使用的手机应用介绍给朋友。					
15	如果我尽力去做一件事情，我总是能够达成目标。					
16	在遇到麻烦的时候，我能很快想到解决的办法。					
17	一款新的应用软件，我自己能够很快掌握使用方法。					
18	我开始使用跑步记录软件是因为我可以看到我跑了多少公里。					

19	我很想知道每月我家的每件电器都消耗了多少电量。					
----	-------------------------	--	--	--	--	--

六、请根据您的实际情况，勾选出一个您认为最恰当的选项（打√即可）

序号	项目	很不同意	不同意	不确定	较同意	非常同意
1	我有很多机会购买智能家电、家居产品。					
2	是否购买智能家电、家居产品完全在于我自己。					
3	我认为智能家电、家居价格合理。					
4	通常我很容易找到智能家电、家居产品。					
5	平时，我很容易找到我想要的手机应用。					
6	我在购买智能家居等产品前，总想先试用一下再决定是否购买。					
7	在我下载一款手机应用之前，我大多数情况会寻找已经安装该应用的朋友试用一下再决定是否下载安装。					

七、个人基本资料

1.您的性别：

男 女

2.您的年龄：

20 岁以下 20-30 岁 31-40 岁 41-50 岁 51-60 岁 60 岁以上

3.您的婚姻状况：

已婚 未婚

4.您的学历：

初中及以下 高中、中专或技校 大专 本科 研究生（硕士或博士）

5.您的职业:

政府部门工作人员 一般工人或服务人员 企业管理人员 工程技术人员

科研、教育和环境卫生领域的人员 退休及家庭主妇 其他

6.您的家庭每月可支配收入:

2000 元以下 2000-5000 元 5000-10000 元

10000-20000 元 20000-50000 元 50000 元以上

7.您的家庭常住人口数目是:

1 人 2 人 3 人 4 人 4 人以上

8.您的家庭类型:

独居 已婚, 无子女或不与子女同住 三口之家

两代家庭(已婚夫妻与父母同住) 三代同堂或四代同堂

9.您的居住类型:

短期租房住(1年以下) 长期租房住(1年以上) 住自家产权房