

Investigation and Empirical Research on Neighborhood Power Supply Intention and Its Influencing Factors

Jieli Li, Jiamin Lian, Kunchun Zhou, Jun Yan

School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu
Email: 1114373294@qq.com

Received: Jul. 9th, 2019; accepted: Jul. 30th, 2019; published: Aug. 6th, 2019

Abstract

With the continuous promotion of the concept of “energy saving and emission reduction”, photovoltaic energy is gradually gaining attention, and local governments have established pilot projects for neighboring power supply. Taking Zhenjiang as an example, this paper collects data in the form of questionnaires. Through principal component analysis, many factors affecting neighboring power supply are obtained, including: basic roof conditions, understanding of neighboring power supply, basic personal conditions, and understanding of PV policy. The situation, the power supply intention of the neighboring power supply, the popularity of the neighboring power supply, the family income, and the cooperation form of the citizens supply electricity to the neighborhood.

Keywords

Distributed PV Generation, Principal Component Analysis, Influence Factors

邻里供电意向及其影响因素的调查与实证研究

李洁丽, 连加敏, 周坤春, 郗 军

江苏大学财经学院, 江苏 镇江
Email: 1114373294@qq.com

收稿日期: 2019年7月9日; 录用日期: 2019年7月30日; 发布日期: 2019年8月6日

摘 要

随着“节能减排”概念的不断推广, 光伏能源正逐渐受到重视, 各地政府纷纷建立邻里供电试点。本文

以镇江为例,采用调查问卷的形式收集数据,通过主成分分析方法,得出影响邻里供电的多种因素,主要有:屋顶基本条件,邻里供电的了解情况,个人基本条件,光伏政策了解情况,邻里供电的卖电意向,邻里供电的普及情况,家庭收入,市民进行邻里供电的合作形式。

关键词

邻里供电,主成分分析,影响因素

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

我国是以煤炭为主的能源消耗大国,新能源的开发与利用程度还有所不足,所以推进新能源的广泛应用和能源结构的改善显得尤为重要。在我国颁布的《可再生能源中长期发展规划》和《太阳能发展“十三五”规划》等规划中对光伏发电提出了大量的政策扶持,这为光伏走进普通居民家中提供了一定的条件。我国太阳能资源十分丰富,但是大型的光伏电站将会占用大量的土地资源。在李博等人的研究中,回顾了2016年的光伏产业发展,其中大型地面集中电站的占比已高达86.36%,而分布式等新型的总额仅占据13.18%,故而分布式建设的容量空间十分之大,并具有十足的发展潜力[1]。因此,利用屋顶面积建设分布式光伏电站,大规模实施邻里发电,将对缓解我国的能源问题有极大贡献。陈述将分布式光伏发电与集中式光伏发电做出对比,发现分布式光伏发电具有可就近供电,减少运输损耗,充分利用建筑物表面积、节省土地资源等优势[2]。

然而推广邻里供电依旧存在着很多棘手的问题。张素芬、付红娟在研究北京市分布式光伏发展激励政策时,发现我国对于屋顶产权问题的划分并不明确,并提出了一系列的制约、管理建议[3];熊若晨基于83份有效问卷调查了南昌市的邻里供电意愿,发现我国居民对于邻里供电所知甚少,国家政策很难实现其真正的作用[4]。为解决这些问题,宣晓伟针对居民分布式发电推广的问题提出建立稳定市场、加强执行力度的建议[5];张驰对我国分布式发电现状做出研究,提出我国建设发展分布式光伏发电项目的两大重要意义,打破光伏行业局限性,确保国内能源安全,并提出了促进分布式光伏发电产业发展的措施[6];袁见对于中国太阳能光伏产业政策效应进行了详尽的研究,并针对我国现状,提出了对现有政策有效的改进方法[7]。光伏产业在我国的稳速增长,不仅仅是光伏发电技术的不断进步、基础设施的不断完善、光伏产业所带来的经济效益与日俱增、还与政府对于光伏发电上网的补贴推广政策有着密不可分的关系。

综上所述,影响我国居民邻里供电意向的因素种类繁多且复杂,且随着地域的改变,影响因素也各有不同。因此,本文意图使用SPSS主成分分析对这些因素进行整理、分析,找出因素中最为重要的几类因素,并提出相应政策建议。

2. 数据整理

此次研究关注的问题是邻里供电意向的意愿,对此通过对江苏省镇江市京口区、丹徒区、润州区发放问卷,以保障数据的随机性、普遍性,本次项目问卷发放200份,有效回收178份,以期通过本次调查了解镇江市居民邻里供电的意向。

2.1. 调研地点的选择

调研地点的选取为城市小区。城市小区是城市化最为普遍的建筑，是城市人口普遍的聚集地，同时小区上的屋顶存在着闲置的情况十分普遍，如果能将小区屋顶有效的利用起来，将会是对能源效用的大大提升。

2.2. 问卷设计内容

问卷综合了上述参考，并结合镇江市的特征，选出了 18 个基本因素。在进行问卷设计的时候，按照由简到难、由浅到深的顺序排列问题，因此，最后的数据整理和分析也依此顺序，问卷调查的内容大致分为以下五个方面(见表 1):

Table 1. Questionnaire indicator statement

表 1. 问卷指标说明表

序号	一级指标	二级指标	代码	取值	指标取值说明
1	个人情况	性别	X1	实际值	按实际值取值
		受教育情况	X2	实际值	按实际值取值
		家庭月收入	X3	实际值	按实际值取值
		家庭月用电量	X15	实际值	按实际值取值
2	房屋条件	房屋类型	X4	实际值	按实际值取值
		屋顶闲置	X5	实际值	按实际值取值
3	发电条件	光照时长满意度	X6	0~9	最不满意~最满意
		光照强度满意度	X7	0~9	最不满意~最满意
4	光伏了解程度	周围居民是否使用过光伏发电	X8	0~9	没有人使用过~周围有人使用
		意愿发电方式	X9	0~9	独自发电~合作发电
		对光伏发电的了解情况	X10	0~9	不了解~十分了解
5	基础设施情况	意愿安装光伏设备的价格	X11	0~9	价格低~价格高
		意愿维护光伏设备的价格	X12	0~9	价格低~价格高
		卖电价格	X13	0~9	价格低~价格高
		光伏设备预期寿命	X14	0~9	预期寿命低~预期寿命高
		选择买家类型	X16	0~9	私人~国家
6	政策了解	对光伏发电政策的了解程度	X17	0~9	不了解~十分了解
		意愿了解邻里发电的途径	X18	0~9	了解途径少~了解途径广泛

2.3. 调研数据的整理

数据指标中 X1 到 X5 和 X15 是实际取值，具有较强的客观性；X7~X19 是通过分析数据取出的值，具有较强的主观性，但是因为样本数量足够多，因此也能反映居民对于邻里发电意向的影响因素的实际评价。其中实际取值指标的取值情况说明在整体上符合正态分布，中间值的取值均在 60%~90%之间，因此这些实际指标值具有有效性，将这些数据进行整理得到表 2。

根据实地调研数据整理出来的 X7~X19 的取值整理，各个指标均值的前后 3~4 个相邻取值的集中度皆高于 50% (表略)，非常符合正太分布，因此，这些评价指标值的取值也是有效的。

Table 2. Sample basic characteristic statistics**表 2.** 样本基本特征统计表

序号	指标	代码	实际取值范围	数据状态说明
1	性别	X1	男或者女	男生有 52 人，占 67.5%。
2	受教育情况	X2	中学及以下；大学；硕士及以上	学历在大学及以上的人数占 80.3%。
3	家庭月收入	X3	0~3 万	家庭月收入在 1 万至 3 万占 62.3%。
4	家庭月用电量	X15	0~500 千瓦时	家庭月用电量超过 150 千瓦时占 72.8%。
5	房屋类型	X4	具有顶层；没有顶层	房屋情况具有顶层的有 34.8%；不具有顶层的占比 65.2%。
6	房屋闲置面积	X5	0~100 平米	房屋具有顶层的情况下，屋顶闲置情况占 83.9%，且屋顶闲置情况下，屋顶闲置面积超过 20 平方米的情况占比 65.4%。

3. 主成分分析

为了说明影响邻里供电的意愿的影响因素之间存在相互联系，并且分析影响邻里供电意愿的主要成分，所以使用 SPSS 的主成分分析对数据进行分析处理，主成分分析可以通过降维的方式减少变量值表之间的冗余度，是考察多个变量之间相关性的统计方法，可以用来提取多个主成分来解释变量之间的内部联系。

3.1. 数据描述与检验

将所得数据导入 spss，将其进行标准化后再对其进行 KMO 和 Bartlett 的检验得到表 3，由表 3 可知数据的 KMO 和 Bartlett 的检验已检验通过，且显著性小于 0.005，因此可以继续进行处理，且由数据的成分表可知这 18 个因素之间相关性强弱不等，这说明这 18 个因素彼此并不独立。

Table 3. KMO and Bartlett test**表 3.** KMO 和巴特利特检验

	KMO 取样适切性量数	0.539
	近似卡方	628.053
巴特利特球形度检验	自由度	153
	显著性	0.000

3.2. 主成分提取和数量确定

从表 4 中可以看出，18 个变量主要可以由 8 个主要成分解释，且解释度可达到 67.244%。解释度的偏低可能是由于问卷的数量较少以及部分问卷的发放过于集中导致的。在提取公因子时，通过主成分的碎石图(图 1)分析可以判断，特征值大于 1 的数据共有八个，所以数据的主要成分主要有 8 个。

由表 5 旋转后的成分矩阵可推出主成分的表达式：

$$F1 = W1ZX1 + W2ZX2 + \dots + W18ZX18$$

其中 $W1, W2, \dots, W18$ 是主成分表达式中的系数。

主成分表达式中的各个变量的系数 = 旋转后的成分矩阵/主成分相对应的特征根开平方根。

由此表达式得到成分矩阵表达式的系数，将其进行整合得到表 6。

Table 4. Total variance explained
表 4. 总方差解释

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积 %	总计	方差百分比	累积 %	总计	方差百分比	累积 %
1	2.588	14.380	14.380	2.588	14.380	14.380	2.170	12.053	12.053
2	1.850	10.277	24.657	1.850	10.277	24.657	1.738	9.656	21.709
3	1.599	8.883	33.540	1.599	8.883	33.540	1.665	9.251	30.960
4	1.468	8.158	41.698	1.468	8.158	41.698	1.608	8.934	39.894
5	1.362	7.568	49.266	1.362	7.568	49.266	1.320	7.336	47.231
6	1.146	6.368	55.634	1.146	6.368	55.634	1.289	7.160	54.391
7	1.079	5.993	61.627	1.079	5.993	61.627	1.187	6.596	60.986
8	1.011	5.617	67.244	1.011	5.617	67.244	1.126	6.258	67.244
9	0.871	4.841	72.085						
10	0.833	4.630	76.715						
11	0.806	4.481	81.196						
12	0.760	4.224	85.420						
13	0.629	3.495	88.915						
14	0.574	3.188	92.102						
15	0.506	2.809	94.911						
16	0.444	2.469	97.380						
17	0.376	2.086	99.466						
18	0.096	.534	100.000						

提取方法：主成分分析法。

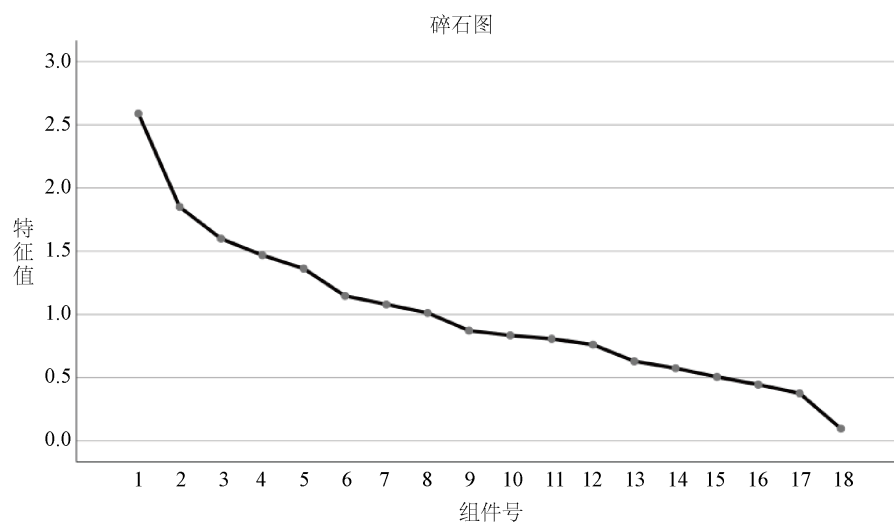


Figure 1. Scree plot
图 1. 碎石图

Table 5. Rotated component matrix^a
表 5. 旋转后的成分矩阵^a

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
X1	0.547	0.374	0.054	-0.027	-0.047	-0.073	0.338	-0.154
X2	-0.119	0.023	0.240	0.031	0.502	-0.065	0.283	0.487
X3	0.062	0.023	-0.089	-0.040	-0.003	0.059	-0.041	0.846
X4	-0.105	0.711	-0.010	0.037	-0.176	-0.178	0.085	0.127
X5	-0.122	0.766	0.017	-0.222	0.153	-0.023	-0.040	-0.084
X6	0.895	-0.190	0.015	0.105	-0.036	-0.005	-0.130	0.065
X7	0.914	-0.229	0.007	0.009	-0.006	-0.035	-0.059	0.053
X8	0.190	-0.519	0.007	-0.139	0.256	-0.437	0.127	-0.028
X9	-0.054	-0.006	0.007	-0.068	0.056	0.025	0.875	0.017
X10	-0.001	0.036	0.820	0.028	0.117	-0.070	-0.201	0.023
X11	0.060	-0.001	0.804	0.000	0.026	0.108	0.181	-0.061
X12	0.008	-0.104	0.442	0.180	-0.517	0.048	0.170	-0.025
X13	-0.025	-0.203	0.204	0.211	0.660	0.114	0.101	-0.015
X14	0.016	0.003	-0.038	-0.037	0.254	0.777	-0.029	-0.011
X15	-0.001	-0.068	-0.021	0.755	0.188	0.025	-0.100	-0.143
X16	-0.049	-0.290	0.153	-0.036	-0.302	0.614	0.131	0.080
X17	-0.057	-0.063	0.032	0.720	-0.167	-0.155	-0.092	0.248
X18	0.374	0.032	0.121	0.593	0.079	0.121	0.181	-0.156

提取方法：主成分分析法。

旋转方法：凯撒正态化最大方差法。

^a 旋转在 11 次迭代后已收敛。

Table 6. Secondary index coefficients of component
表 6. 主成分二级指标系数表

二级指标	1	2	3	4	5	6	7	8
X1	0.340049	0.232611	0.033324	-0.017	-0.02952	-0.04522	0.209941	-0.09566
X2	-0.08731	0.016985	0.176698	0.023029	0.369002	-0.04809	0.208051	0.357851
X3	0.049097	0.018271	-0.07025	-0.03185	-0.0021	0.046876	-0.03268	0.669259
X4	-0.08634	0.586518	-0.0079	0.030199	-0.14502	-0.14692	0.070193	0.104913
X5	-0.10494	0.656471	0.014473	-0.19025	0.131019	-0.01965	-0.03459	-0.07216
X6	0.836362	-0.17739	0.013757	0.097826	-0.03364	-0.00425	-0.12108	0.060924
X7	0.879896	-0.22002	0.007143	0.00829	-0.00584	-0.03385	-0.05696	0.050751
X8	0.189402	-0.51624	0.006909	-0.13787	0.254591	-0.43436	0.126338	-0.02786
X9	-0.05795	-0.00627	0.007632	-0.07281	0.060223	0.027276	0.936987	0.018343
X10	-0.00116	0.0392	0.897952	0.03025	0.127791	-0.07679	-0.22006	0.02518
X11	0.066446	-0.00115	0.894856	2.8E-05	0.028896	0.119784	0.201252	-0.06798
X12	0.008673	-0.11955	0.507222	0.206369	-0.59268	0.055307	0.194645	-0.02854
X13	-0.03175	-0.25555	0.257275	0.265604	0.831805	0.144255	0.12684	-0.01894
X14	0.020614	0.003315	-0.04978	-0.04827	0.33583	1.025171	-0.03786	-0.01407
X15	-0.00157	-0.09562	-0.02954	1.061356	0.264776	0.035287	-0.14029	-0.2015
X16	-0.07392	-0.43519	0.229264	-0.0533	-0.4529	0.920573	0.196533	0.119951
X17	-0.09241	-0.10329	0.051554	1.174154	-0.27223	-0.2526	-0.15042	0.405126
X18	1.207136	0.103963	0.389574	1.913752	0.256392	0.391251	0.582554	-0.50482

由表 6 可以得到这 8 个主成分的表达式, 其中以主成分一为例:

$$\begin{aligned} F1 = & 0.340049ZX1 - 0.08731ZX2 + 0.049097ZX3 - 0.08634ZX4 \\ & - 0.10494ZX5 + 0.836362ZX6 + 0.879896ZX7 + 0.189402ZX8 \\ & - 0.05795ZX9 - 0.00116ZX10 + 0.066446ZX11 + 0.008673ZX12 \\ & - 0.03175ZX13 + 0.020614ZX14 - 0.00157ZX15 \\ & - 0.07392ZX16 - 0.09241ZX17 + 1.207136X18 \end{aligned}$$

依此可类推推出 F2、F3、F4、F5、F6、F7、F8 的主成分表达式。

综上所述, 可以得到影响邻里供电医院的 18 个因素彼此之间不是独立向量, 且彼此之间存在相关关系, 这些因素共可提取公因子, 形成 8 个主要成分, 在接下来的具体分析中将针对其中部分主要成分进行分析。

3.3. 小结和进一步分析

通过主成分分析可将影响邻里供电意愿的因素拆分为 8 个主要成分, 分别是: F1 屋顶基本条件, F2 邻里供电的了解情况, F3 个人基本条件, F4 光伏政策了解情况, F5 邻里供电的卖电意向, F6 邻里供电的普及情况, F7 家庭收入, F8 市民进行邻里供电的合作形式。为了进一步探讨邻里供电意愿的影响因素, 对居民没有安装光伏发电的原因进行分析。

整理问卷数据, 我们发现对邻里供电有所了解的居民相较于对邻里供电没有了解的居民, 其安装光伏发电设备的意愿会更大一些, 其中影响居民没有安装光伏设备的原因主要有以下几点: (见表 7)

Table 7. Factors of affecting the absence of photovoltaic power generation

表 7. 没有安装光伏发电的影响因素

影响因素	个案数	百分比
气候	23	8.1%
资金	47	16.5%
房屋类型	71	24.9%
安全	81	28.4%
材料	30	10.5%
其他	33	11.6%
总计	285	100.0%

由表 7 可知, 居民在选择光伏发电设备时, 首要考虑的因素是安全, 占比统计人数比重的 28.4%, 其次才考虑自身的房屋类型, 与资金因素, 两项分别总体人数比例的 24.9%, 16.5%, 由此, 可以发现影响居民没有安装光伏设备的主要因素主要是安全、房屋类型和资金问题。

其中安全问题是主要问题, 据调查, 居民对居民光伏发电的安全问题大多是基于对邻里发电技术的了解导致的, 这也间接反映了我国邻里供电宣传不到位, 普及不彻底的现状。我国建筑屋顶使用权模糊、建筑屋顶形式不一的现象和光伏设备生产、安装成本过高等问题也是限制邻里发电推广的因素。

故而对居民意愿了解邻里供电的途径进行了研究(见表 8)。

居民在意愿了解邻里供电途径的选择中, 意愿通过网络了解邻里供电的人数最多, 选择此项的人数占总问卷调查总人数的 66.48%, 网络选项占总选项的比例为 44.4%, 其次为其他选项, 广播与物业, 总占比 53.3%。

Table 8. Willing to know the way of power supplement
表 8. 意愿了解邻里供电的途径

了解途径	个案数	百分比
网络	119	44.40%
物业	28	10.40%
电视台	52	19.40%
广播	28	10.40%
社区	6	2.20%
其他	35	13.10%
总计	268	100.00%

通过数据得到, 要实现邻里供电的全国普及, 政府、相关公司和物业的宣传推广起到了必不可少的作用, 在网络、电视台等了解途径的大力宣传将能起到更有效的作用。

4. 政策建议

通过主成分分析与具体成分分析, 了解到我国邻里供电的推广和发展仍存在着很多制约因素, 总体呈现了邻里供电技术的存在着宣传推广力度弱, 屋顶产权不明确, 生产技术成本高, 市场产能过剩、光伏产业进入壁垒低, 审批效率低下等问题。那么如何消除这些问题对于安装意愿的影响, 接下来将从以下五个方面作出论述:

4.1. 加大邻里供电的宣传推广

据研究数据显示, 我国城市居民对于光伏发电的了解所知甚少, 其中影响因素一部分取决于政策推广不到位, 且其对于电力的了解又仅仅局限于网络、电视与电力局, 在迅速发展但是能源有限的时代, 政府应把握节约能源的机会, 将政府制定的文件下发到社区, 由社区进行居民光伏发电的政策推广, 加大对邻里供电的宣传推广, 让更多的居民了解光伏发电的好处, 提高邻里供电的意愿。通过加大对区域性居民光伏发电、个体居民光伏发电的政策补贴, 减少税收来对居民光伏发电做到具体的支持, 以增加光伏发电在持续发展过程中的收益, 进行对居民光伏发电的推广, 加大居民光伏发电的意愿。

4.2. 改善屋顶结构, 明确屋顶使用所有权

屋顶的使用权与所有权是制约邻里光伏供电的因素。针对居民屋顶结构所带来的困扰, 政府部门需要在政策上引导制定高层建筑屋顶的产权和使用权的相关规定和管理办法, 出台相应的政策。同时, 规划、设计和施工中的屋顶, 应将分布式光伏发电系统安装需要提前纳入考虑。小区物业也需以居民的意愿为主, 积极为业主服务, 促进邻里光伏供电的发展意愿。

4.3. 推进光伏发电技术改进

技术发展是推动邻里供电政策的基础条件, 我国自主研发的光伏专利过少, 大部分的专利在其他国家, 严重阻碍了我国光伏产业的发展。大力支持对光伏发电技术的发展可以支持产业自主研发光伏专利, 以减少我国在购买国外光伏专利上的支出, 降低光伏成本, 健全光伏产业创新研发政策。

4.4. 建立公平、平等市场

政府应多加关注光伏产业发展现状, 及时制定相应法律法规, 以创造出一个公平竞争的市场环境。

其中有三点重要因素：第一，国家应完善促进可再生能源发展得财政政策体系，调整消费者补贴比重，促进可再生能源产业的发展。第二，光伏产业政策的制定应多管齐下，平衡发展，给予光伏市场开阔、可发展的产业市场，及时制定具体、合理、操作性强的实施细则激励光伏产品的国内市场需求，拓宽国内光伏市场。第三，做好产业引导工作，淘汰落后产能，调整产业结构，发展健康的光伏产业，从源头上预防和治理光伏产业产能过剩问题。

4.5. 提高政府办事效率，完善审批机制

国家能源局发布《光伏电站项目管理暂行办法》，将分布式光伏发电核准制简化为备案制，但目前大部分省级备案方法均未出台，地市相关政策更加延后。国家能源局要求实行备案制的各省项目规模要控制在各省年度指导规模指标范围以内，而各省规模指标如何分配还不明确，这些都影响了光伏发电项目的审批进度。因此，完善备案制相关政策，加快国家政策在各个省市的具体落实，才能加快居民光伏发电的发展速度。所以政府应该简化分布式光伏发电的审批流程，同时也要简化政策，提高部门之间的协调性，增强政府部门人员的办事效率，加快现有政策的实施力度，对业主普遍关注的补贴问题、税收问题以及上网电量收购问题进行细则化处理，并加大部门之间的协调力度，尽快将政策细则予以实施。

虽然分布式光伏的推广还在进行之中，并在未来将面临重重困难，但是相信随着政策的支持与技术的不断改进，邻里供电一定会在城镇之中普及。

参考文献

- [1] 李博, 李净净, 张兰. 浅谈分布式光伏发电的现状与前景[J]. 科技创新导报, 2017, 14(36): 66-67.
- [2] 陈述. 浅谈分布式光伏发电与集中式光伏发电的优劣势[J]. 知识经济, 2018(17): 55-56.
- [3] 张素芳, 付红娟. 北京市分布式光伏发展激励政策研究[J]. 华北电力大学学报(社会科学版), 2018(6): 31-37.
- [4] 熊若晨, 梁静. 居民屋顶光伏发电的意愿调查与影响因素分析[J]. 中国市场, 2014(38): 105-106.
- [5] 宣晓伟. 居民分布式光伏发电推广的问题及建议[J]. 中国国情国力, 2015(3): 47-49.
- [6] 张驰. 我国分布式光伏发电现状探究[J]. 科技风, 2018(8): 141-142.
- [7] 袁见. 中国太阳能光伏产业政策效应研究[D]: [博士学位论文]. 沈阳: 辽宁大学, 2013.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询; 或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7924, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/> 顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: jlce@hanspub.org