

安徽省节能减排评价及其影响因素研究

—基于因子分析与灰色关联度的分析¹

范贤贤¹, 李光龙^{1,2}

(1. 安徽大学经济学院, 安徽合肥 230601;

2. 安徽大学安徽生态与经济发展研究中心, 安徽合肥 230601)

【摘要】: 节能减排已成为推进经济结构转型与转变经济增长方式的内在动力与重要途径。文章基于因子分析法对 2007—2016 年安徽省节能减排进行评价分析, 并基于灰色关联度进一步分析了安徽省产业结构与节能减排的内在关联。结果显示: 节能减排效果总体保持上升趋势, 节能减排表现出产业结构异质性, 其中工业行业能源消耗与污染物排放最高, 节能减排的潜力也最大, 服务业行业对节能减排也有一定贡献, 第一产业与节能减排关联度最低。因此, 应采取分行业的差异化节能减排调控措施, 以促进安徽省节能减排与环境保护。

【关键词】: 节能减排; 工业能耗; 产业结构; 因子分析; 灰色关联度

【中图分类号】: F062.2; X196 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1671-4407(2019)08-206-07

1 文献综述

工业化和城镇化的快速发展在促进我国经济增长的同时, 也给生态环境带来巨大压力。高耗能、高排放的粗放式工业化发展模式, 使得经济发展与资源与环境之间矛盾日益凸显, 过度的能源消耗和严重的环境污染不仅影响人们正常生活甚至危害健康, 也不利于社会稳定和我国经济的可持续发展。习近平总书记在十九大报告中指出, 必须树立绿水青山就是金山银山的理念, 坚持节约资源和保护环境的基本国策, 像对待生命一样对待生态环境。为改善生态环境, 我国先后颁布了《中华人民共和国节约能源法》《关于加快发展循环经济的若干意见》《中华人民共和国水污染防治法实施细则》, 2018 年 1 月 1 日施行《环境保护税法》等法规政策。随着我国对环境保护越来越重视, 节能减排已成为推进经济结构转型与转变经济增长方式的内在动力与重要途径。但目前, 环境污染问题仍然是我国经济发展过程中存在的重大难题, 节能减排的努力还远远不够, 对我国来说, 能源节约和环境保护还有很长的路要走。

近年来, 不同的学者从不同研究视角对节能减排进行了评价分析。关于节能减排测算方面, 李霞^[1]基于因子分析法对 2010 年我国各省份的节能减排指数进行了综合评价, 研究表明东部地区节能减排综合绩效指数高于中部地区, 西部地区节能减排综

¹基金项目: 安徽省委宣传部智库项目“环保税对工业企业节能减排的影响分析”

第一作者简介: 范贤贤(1995—), 女, 安徽宿州人, 硕士研究生, 研究方向为绿色经济和经济高质量增长。

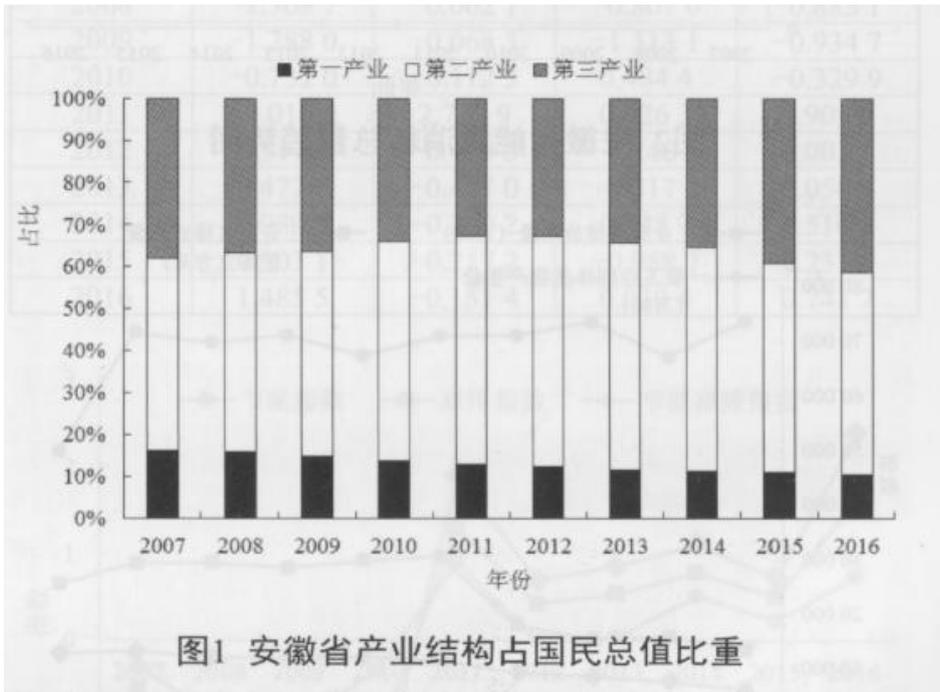
通讯作者简介: 李光龙(1961—), 男, 河南罗山人, 教授, 博士研究生导师, 研究方向为绿色经济和经济高质量增长。E-mail: liguan-glong@ahu.edu.cn

合绩效指数最低。储莎和陈来基于变异系数法对 1999—2008 年安徽省节能减排指数进行综合评价，结果表明安徽省节能减排总体呈上升趋势。陈一萍^[3]基于密切值法测算 2001—2008 年我国节能减排指数，结果显示 2006 年节能减排效果显著。饶清华等^[4]采用多目标决策综合评价模型对 2001—2009 年福建省节能减排情况进行测算，结合福建省发展情况给予评价。关于节能减排的影响因素与作用方面，何小钢和张耀辉^[5]实证分析了技术进步对节能减排的影响，认为工业节能减排具有行业差异性，高耗能高污染的工业行业节能减排的潜力最大。安海彦^[6]基于 SBM 模型对西部地区环境效率进行了测算，结果发现在节能减排约束下西部地区环境效率偏低且低于经济效率，同时环境规制及环境治理有利于促进西部地区环境效率的提升。王兵和刘光天^[7]认为节能减排可以通过技术进步促进绿色全要素生产率的提升，能够实现经济与环境的双赢，推进绿色发展。关于产业结构与环境之间的关系，骆勇和尹宗成^[8]基于灰色关联度对安徽省产业结构与环境污染进行关联分析，结果发现第二产业对环境污染影响最大，第三产业对环境污染影响最低。冯雪艳等^[9]通过实证检验发现产业结构向高级化、合理化发展有利于改善环境污染，但目前我国产业结构仍不合理，产业结构高级化水平仍然处于较低水平。李鹏^[10]通过理论分析和实证检验得出，产业结构由第二产业向第三产业调整有利于改善环境污染状况，但向第二产业调整会加剧环境恶化。

通过以上文献梳理发现目前节能减排指标体系的建立已完善，评价方法也值得借鉴，但仍存在一些不足之处：首先时间跨度太靠前，多集中在“十一五”规划期间，无法评价目前节能减排效果；其次，大多文献仅对全国或分省市或某省份节能减排效果评价，且当前对节能减排的影响研究多是定性研究，缺乏节能减排与各行业相关性的定量分析；另外，节能减排的作用多集中在技术进步视角，缺少其他角度的分析；同时由于各个地区经济发展水平与产业结构上存在较大差距，节能减排的目标和实现路径也会存在不同。基于以上分析，本文以安徽省为观测对象，以 2007—2016 年为观测周期，定性与定量方法相结合，选用因子分析法对安徽省节能减排现状进行评价，并从产业结构角度基于灰色关联方法研究不同产业的各行业产值与节能减排的关联度，为安徽省节能减排与环境保护提供更加精细化的政策操作路径。

2 安徽省产业结构与环境污染现状

目前，安徽省仍处于以第二产业为主导的经济发展模式，2016 年安徽省第三产业占省内总产值比重仅为 41.3%，与 2007 年相比仅增长 8.97%，而第二产业占比高达 48.06%，其中工业占比为 40.82%。由图 1 可以看出，安徽省第三产业比重较低，增长速度缓慢，第二产业所占比重仍位于第一位，这与我国调结构，促转型的步伐不一致，应逐步调整产业结构，注重第三产业发展。



从图 2 所示的能源消耗总量趋势来看, 2007 年安徽省能源消费总量为 12 694.96 万吨标准煤, 比 2007 年增加 4 942.9 万吨标准煤, 增长 63.8%, 2007—2016 年, 电力消费量从 768.7 亿千瓦时增加到 12 331.97 亿千瓦时, 增长了 133.5%。从图 3 所示的工业“三废”排放总量趋势来看, 2007—2016 年, 工业废水排放总量有所下降, 2016 年工业废水排放量相比 2007 年下降 23 938 万吨, 下降率达 32.5%; 但工业废气排放量与一般工业固体产生量均大幅增加, 2016 年工业废气排放量比 2007 年增加了 12 113 亿标立方米, 上升率达 91.4%, 一般工业固体产生量则增加 6 693 万吨, 上升率达 112.3%, 工业废气排放量与一般工业固体产生量的上升率远远大于工业废水排放量的下降率。因此, 目前安徽省仍处于资源高消耗和污染物高排放阶段。随着安徽省资源消耗与环境污染现象日益严重, 政府对环境保护也越来越重视。为了实现经济与环境的协调发展, 政府不仅颁布了一系列环保条例, 同时还增加了对污染的治理投资, 2011 年 11 月颁布实施《安徽省环境保护条例》, 2017 年颁布实施《安徽省“十三五”环境保护规划》, 2018 年 6 月实施《安徽省生态保护红线》等, 2016 年环境污染治理投资总额达 9 219.8 亿元。这些举措在一定程度上起到保护环境、减少污染物排放的作用, 但目前安徽省环境污染现状仍较严重, 仍需继续加强环保力度。

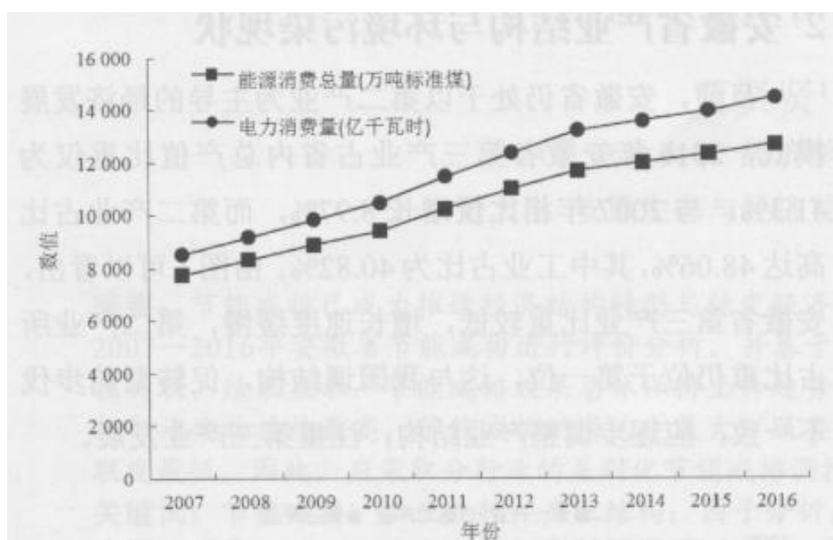


图2 安徽省能源消耗总量趋势图

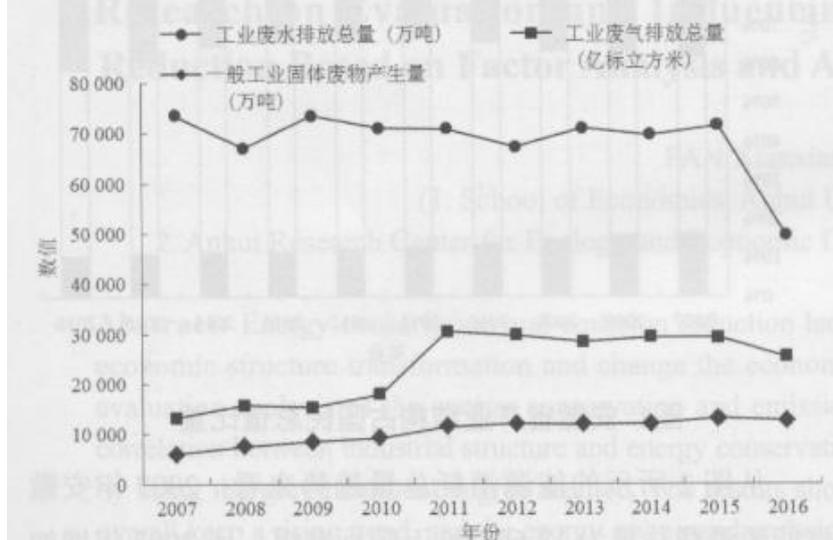


图3 安徽省工业“三废”排放总量趋势图

3 安徽省节能减排指标体系构建与数据来源

3.1 指标体系构建

本文依据代表性原则、综合性原则、可行性原则等选取相关指标来构建节能减排指数。综合已有文献，选取 2007—2016 年安徽省能耗、污染物排放、污染治理等指标，其中包括 1 个一级指标、2 个二级指标、6 个三级指标和 23 个四级指标。具体指标选取如表 1 所示。

表 1 安徽省节能减排指数评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	四级指标	单位	说明
节能减排指数	节能	能源消耗	单位地区生产总值能耗 X_1	吨标准煤/万元	能耗为各年份实际值
			单位地区生产总值电耗 X_2	千瓦时/万元	
			单位工业增加值能耗 X_3	千瓦时/万元	
		能源消耗降低率	单位地区生产总值能耗降低率 X_4	%	降低率=(去年能耗-本年能耗)÷今年能耗×100%，“+”表示能耗降低，“-”表示能耗上升，2007 年减低率是以 2006 年为基准年的降低率
			单位地区生产总值电耗降低率 X_5	%	
			单位工业增加值能耗降低率 X_6	%	
		水资源消耗	单位 GDP 用水量 X_7	吨/万元	单位 GDP 用水量=各年份用水总量/各年份 GDP, 单位工业增加值用水量=各年份工业用水量/各年份工业增加值
			单位工业增加值用水量 X_8	吨/万元	
		水资源消耗降低率	单位 GDP 用水量降低率 X_9	%	降低率=(去年能耗-本年能耗)÷今年能耗×100%，“+”表示能耗降低，“-”表示能耗上升，2007 年减低率是以 2006 年为基准年的降低率
			单位工业增加值用水量降低率 X_{10}	%	
	减排	污染物排放	工业废水排放总量 X_{11}	万吨	主要污染物排放量为各年实际排放量
			COD 排放量 X_{12}	万吨	
			工业废气排放总量 X_{13}	亿标立方米	
			工业烟尘排放量 X_{14}	万吨	
			二氧化硫排放量 X_{15}	万吨	
			氨氮排放量 X_{16}	万吨	
			氮氧排放量 X_{17}	万吨	
			一般工业固体废物产生量 X_{18}	万吨	
		工业三废污染处理与污染治理	工业二氧化硫去除率 X_{19}	%	各年份实际值
			工业烟尘去除率 X_{20}	%	
			工业固体废物综合利用率 X_{21}	%	
			城市污水处理率 X_{22}	%	
			生活垃圾无害化处理率 X_{23}	%	

3.2 指标数据来源

关于指标数据来源,单位地区生产总值能耗、单位地区生产总值电耗、单位工业增加值能耗、工业废水排放总量、一般工业固体废物产生量、工业固体废物综合利用率、城市污水处理率、工业废气排放总量来源于《安徽省统计年鉴》;二氧化硫排放量、COD排放量、氨氮排放量、氮氧排放量来自《中国环境统计年鉴》(其中COD排放量,2007—2008年氨氮排放量的缺失值来自《安徽省环境状况公报》,2007-2009年的氮氧排放量缺失值使用线性插值法计算得来,即根据已有数据得出散点图,通过散点图走势得出一个二次方程,通过方程计算缺失年份的数据);单位GDP用水量、单位工业增加值用水量、生活垃圾无害化处理率来自《中国统计年鉴》;工业二氧化硫去除率以及工业烟尘去除率和工业烟尘排放量取自《中国城市统计年鉴》。根据各指标的性质,有13个逆向指标,包括单位地区生产总值能耗、单位地区生产总值电耗、单位工业增加值能耗、工业废水排放总量、一般工业固体废物产生量、工业废气排放总量、二氧化硫排放量、COD排放量、氨氮排放量、氮氧排放量、工业烟尘排放量、单位GDP用水量、单位工业增加值用水量、剩余指标均为正向指标。为了使指标处于同一趋势,将逆向指标作倒数化处理。

3.3 节能减排评价结果

本文使用SPSS20,选用因子分析法分别对节能指数、减排指数和节能减排指数进行测算,首先测量节能指数。在进行因子分析之前,通过SPSS20将各个变量进行标准化处理,以消除量纲影响,然后对各个变量进行相关性检验,发现大多数变量之间的相关系数均大于0.3,适合进行因子分析,并利用软件获得节能指数的公共因子特征值和贡献率,如表2所示,按特征值大于1为原则提取平方和载入和旋转平方和载入,抽取3个因子的特征值、占方差的百分比以及累积百分比,这3个因子的累积贡献率达97.157%,能够较全面地反映样本信息。

表2 节能指数公共因子特征值和贡献率

成分	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的%	累积%	合计	方差的%	累积%	合计	方差的%	累积%
1	5.764	57.642	57.642	5.764	57.642	57.642	5.106	51.057	51.057
2	2.871	28.711	86.353	2.871	28.711	86.353	2.851	28.507	79.564
3	1.08	10.804	97.157	1.08	10.804	97.157	1.759	17.593	97.157
4	0.157	1.567	98.725						
5	0.074	0.738	99.463						
6	0.038	0.376	99.839						
7	0.012	0.122	99.961						
8	0.003	0.035	99.996						
9	0	0.004	100						
10	3.05E-17	3.05E-16	100						

求出因子载荷矩阵后,采用最大方差法对因子载荷矩阵进行正交旋转,并采用回归法得到旋转后的成分矩阵,最后计算因子得分,以各因子的方差贡献率占三个因子的总方差贡献率的比重作为权重进行加权汇总,得出各个年份的综合节能指数,即节能指数=(51.057XF1+28.507XF2+17.593XF3)/97.157,结果如表3。减排指数与节能减排指数采用同样的方法进行综合评价。

表3 节能指数综合得分

年份	F1	F2	F3	节能指数
2007	-0.773 6	-1.001 2	2.180 8	-0.305 4
2008	-1.369 7	-0.062 1	-0.801 0	-0.883 1
2009	-1.288 0	-0.068 3	-1.313 1	-0.934 7
2010	-0.732 0	-0.112 3	0.484 4	-0.329 9

2011	-0.010 2	2.729 9	0.626 3	0.909 0
2012	0.317 9	-0.410 3	-0.240 5	0.003 1
2013	0.477 3	-0.487 0	-0.317 2	0.050 5
2014	0.989 7	-0.220 2	0.338 7	0.516 8
2015	0.903 1	-0.217 2	-0.988 7	0.231 8
2016	1.485 5	-0.151 4	0.030 4	0.741 7

4 安徽省节能减排现状分析

根据因子分析法分别得出节能指数、减排指数和节能减排指数，各个指数汇总如表 4 所示，指数值越大，表示节能减排情况越好。为了更好地反映三个指标的近十年的变化趋势，将结果绘制成折线图，如图 4 所示。



表 4 2007—2016 年安徽省节能减排评价结果

指数	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
节能指数	-0.305 4	-0.883 1	-0.934 7	-0.329 9	0.909 0	0.003 1	0.050 5	0.516 8	0.231 8	0.741 7
减排指数	-0.236 2	-0.868 5	-0.820 8	-0.817 9	0.384 1	0.426 6	0.494 6	0.272 4	0.274 7	0.891 1
节能减排指数	-0.232 2	-0.820 4	-0.799 1	-0.633 1	0.603 2	0.272 6	0.315 5	0.319 4	0.222 8	0.751 3

由图 4 可以看出，安徽省近十年节能指数、减排指数与节能减排总指数均在 2007—2009 年呈下降趋势，甚至各指数均为负数，2009—2011 年大幅度上升，各指数保持在正数范围，但 2011—2012 年又出现下降趋势，2012—2014 年小幅上涨，2014—2015 年出现小幅下降，2015—2016 年三个指数均出现大幅度上涨，减排指数和节能减排总指数达到近十年最高。这可能是因为 2007—2009 年安徽省正处于工业化和城市化发展的加速阶段，资源与环境约束凸显，加剧了经济增长与节能减排之间的矛盾，而且这段时期安徽省产业结构仍处于重工阶段，产业结构层次位于较低水平，高耗能、高污染现象严重。2007 年，电力、钢铁、有色、建材、石油加工、化工六大高耗能行业增加值占全省规模以上工业增加值 33%，能源消费量占 80%左右。同时，煤化盐化一体化工程等一批重化工业项目也建成投产。因此，2007—2009 年，高耗能行业能源消耗量仍在继续增加，而且此时政府与各企业对环境保护意识淡薄，导致安徽省资源消耗与环境污染加剧，节能减排效果为负且呈下降趋势。2010—2011 年处于“十一五”规划的成果验收阶段与“十二五”规划的开始时期，政府对节能减排提出了更高的要求，促使政府加强对各企业节能减排的监管，节能减排效果明显。但 2012—2015 年，安徽省 COD 排放量、工业废气排放量、氨氮排放量、工业固体废物产生量均达到近十年的最高水平，导致节能减排效果大打折扣。安徽省在这期间仍主要依靠第二产业发展经济，其中，2013 年规模以上工业增

加值增速居全国第 1 位，2014—2015 年均居全国第 7 位，可见安徽省工业发展势头强劲，这也导致资源消耗与污染物排放增加，所以节能减排效果有所回落，但安徽省政府也在加强对工业结构的调整，由传统的重工业向新兴产业靠拢，所以节能减排总体效果总体处于正向。2016 年“十三五”规划确立以及环境保护税法起草对安徽省节能减排起到了促进作用，根据 2016 年上半年安徽省工程建设投资行业分布统计表可以看出，2016 年安徽省投资环保项目 182 个、投资额达 112 亿元，投资园林景区绿化项目 5 个，投资额为 12.78 亿元。同时安徽省政府增加对各项排污控制的科研投入，注重产业结构的调整，工业行业发展更加依靠新型产业，如电子信息工业，装备工业已成为安徽省工业发展的脊梁和经济增长的主动动力，新能源汽车等新兴绿色产品也蓬勃发展，均有利于实现节能减排目标。

5 安徽省产业结构与节能减排关联度分析

为进一步分析影响节能减排的因素，考察各个行业对节能减排贡献大小，本文从三大产业出发，探究产业结构与节能减排之间的关联度，并采用储莎和陈来^[2]的做法将关联度进行划分：0.35 < rmin ≤ 0.65 时，为中等强度关联，0.65 < rmin ≤ 0.85 时，为较强关联，0.85 < rmin ≤ 1 时，为极强关联。

5.1 第一产业与节能减排关联度

第一产业的发展可以通过增加绿色植物种植改善环境质量，但不科学的开垦、秸秆燃烧和过度放牧等也会加剧环境污染。本文选取第一产业中的农业、林业、牧业、渔业和农林牧渔服务业的产值与节能减排进行关联度分析，结果如表 5 所示。第一产业与节能减排指数的关联度整体偏弱，均处于中度关联范围，其中牧业与节能减排指数关联度最强，林业与节能减排指数关联度最低。这可能是因为第一产业处于生产结构的低端，整体能源的需求不高，因此产生的污染物排放也就相对较少，节能减排效果在第一产业表现也就不明显。

表 5 安徽省第一产业与节能减排指数关联度

行业	关联度
牧业	0.565 4
农业	0.563 2
农林牧渔服务业	0.556 2
渔业	0.552 4
林业	0.540 0

5.2 第二产业与节能减排关联度

第二产业中工业占比最多，因此，本文选取不同的工业行业产值与节能减排指数进行关联分析。在指标选取上，对于不同的工业行业，由于 2012 年之前与 2012 年之后工业行业划分出现细微调整，鉴于数据的可得性与完整性，本文去除 2012 年之后新增的开采辅助活动和金属制品、机械和设备修理业，选取《安徽省统计年鉴》划分的 36 个工业行业。另外，不同工业行业的产值(单位：万元)均取自《安徽省统计年鉴》。但是 2008 年出现数据缺失，因此，2008 年工业行业产值本文使用平均数插值法计算得出。基于灰色关联模型建立不同工业行业的产值与节能减排指数之间的关系，计算结果见表 6。

表 6 安徽省工业行业产值与节能减排指数关联度

行业	关联度	行业	关联度
黑色金属冶炼和压延加工业	0.868 6	农副食品加工业	0.831 7
煤炭开采和洗选业	0.868 0	皮革毛皮羽毛(绒)及其制品业	0.826 2
其他制造业	0.859 5	电气机械和器材制造业	0.825 6
烟草制品业	0.856 6	非金属矿采选业	0.821 7
水的生产和供应业	0.856 5	木材加工及木竹藤棕草制品业	0.820 5
电力、热力生产和供应业	0.854 2	通用设备制造业	0.820 1
化学纤维制造业	0.852 8	黑色金属矿采选业	0.814 8
有色金属冶炼和压延加工业	0.851 4	金属制品业	0.812 1
有色金属矿采选业	0.850 7	非金属矿物制品业	0.807 9
交通运输设备制造业	0.850 0	医药制造业	0.804 1
造纸和纸制品业	0.845 4	专用设备制造业	0.802 5
纺织业	0.845 2	燃气生产和供应业	0.797 5
石油加工、炼焦和核燃料加工业	0.843 6	印刷和记录媒介复制业	0.796 7
食品制造业	0.839 3	计算机、通信和其他电子设备制造业	0.746 3
橡胶和塑料制品业	0.835 4	纺织服装、服饰业	0.745 2
仪器仪表制造业	0.833 3	文教、工美、体育和娱乐用品制造业	0.731 4
化学原料和化学制品制造业	0.832 8	家具制造业	0.691 7
酒、饮料和精制茶制造业	0.832 6	废弃资源综合利用业	0.580 0

根据表 6 结果可以看出,工业行业与节能减排的关联度整体处于高水平,其中,黑色金属冶炼和压延加工业、煤炭开采和洗选业、其他制造业、烟草制品业、水的生产和供应业、化学纤维制造业、有色金属冶炼和压延加工业、有色金属矿采选业、交通运输设备制造业和电力、热力生产和供应业十个行业与节能减排有极强的关联度,这些行业大多属于重污染工业行业,说明安徽省对有色金属、化学、煤炭等排污严重的工业行业的排污监管与处理效果较明显,同时也验证了何小钢和张耀辉^[5]的研究观点,即高污染高消耗的行业往往节能减排的潜力越大。但废弃资源综合利用业与节能减排指数关联度最低,说明现阶段安徽省对废弃资源利用率仍不足。

5.3 第三产业与节能减排的关联度

随着经济的快速发展,污染物排放也不仅仅局限于工业行业,第三产业生产过程中同样也存在各种不容忽视的隐形污染,如超市中使用的塑料袋所产生的白色污染,以及各街区小吃摊所产生的生活垃圾等均加重了环境污染;交通运输业与娱乐业中的噪声污染,酒店、商场中的光污染也严重影响人们生活质量与健康;洗车业不仅增加了水资源的消耗,而且所产生的废水并未经过处理就直接排放,增加水污染;旅游业与房地产业的大规模开发,严重侵占肥沃的农耕地,大量资源被消耗、植被遭受破坏,加快了不可再生资源的衰退。程欢等^[11]研究表明,安徽省第三产业污染在中部地区排名第三,可以看出安徽省第三产业污染情况并不乐观。因此,本文选取第三产业下 14 个服务业行业产值与节能减排指数进行关联度分析,结果如表 7 所示。

表 7 服务业行业与节能减排关联度分析

行业	关联度
住宿和餐饮业	0.747 2
教育	0.720 0
科学研究和技术服务业	0.712 1
居民服务、修理和其他服务业	0.712 1
信息传输、软件和信息技术服务业	0.705 1
公共管理、社会保障和社会组织	0.697 4
卫生和社会工作	0.696 1
房地产业	0.695 0
水利、环境和公共设施管理业	0.684 1
文化、体育和娱乐业	0.683 4
批发和零售业	0.681 3
交通运输、仓储和邮政业	0.646 2
租赁和商务服务业	0.640 5
金融业	0.635 1

从表 7 可以看出，第三产业中各服务业行业与节能减排的关联度低于各工业行业，其中住宿和餐饮业、教育、科学研究和技术服务业、居民服务、修理和其他服务业、信息传输、软件和信息技术服务业、公共管理、社会保障和社会组织、卫生和社会工作、房地产业、水利、环境和公共设施管理业、文化、体育和娱乐业、批发和零售业与节能减排关联度处于较强关联范围；交通运输、仓储和邮政业、租赁和商务服务业和金融业处于中度关联。这可能是因为一方面服务业行业的污染物排放本身就低于工业行业，节能减排效果也就变得不那么明显；另一方面，安徽省对服务业行业的污染物排放监管力度还不足。

6 结论与政策建议

(1) 关于安徽省节能减排总体评价。安徽省近十年的节能减排情况总体上向趋好发展，2011 以后节能减排指数一直处于正向。但也存在部分问题，如在每一个五年计划期间节能减排情况总是处于“U”型发展，说明各排污行业在每个五年计划实施中期容易出现懈怠，政府部门的监管力度也有所下降，安徽省对节能减排的激励措施仍不够，目前仍处于强制性状态，企业并没有太强烈的意愿自主降低生产能耗与污染物排放，节能减排工作仍任重道远。

(2) 关于节能减排产业相关性。工业行业仍是能源消耗与污染物排放的主要来源，但节能减排的潜力也是最大的，根据工业行业产值与节能减排的关联度值可以看出，安徽省在重度污染行业的节能减排上效果较好，服务业行业对节能减排也有一定贡献，第一产业与节能减排关联度最低。基于以上分析，给出以下政策建议。

6.1 节能减排总体举措

(1) 安徽省污染型的重化工行业占比仍较高，绿色清洁生产尚欠缺。因此，应加快节能减排技术研发，推进绿色环保产业，积极推动产业结构调整以及能源结构调整，促进高新技术等绿色产业发展。同时，政府还应加强对各企业节能减排的监管，以约束各企业生产过程中的随意排污行为。

(2) 创新环境保护措施，完善环保激励机制。目前，环境保护被当作公共物品，完全强调政府职责与行为，导致环境保护成为政府的一种压力与企业的负担，政府为了达到环境保护的目标需要投入大量的人力物力，企业为了减轻负担往往会想方设

法逃避环保责任与义务,环境保护仍处于一种强制状态,应加强企业对环境保护的激励,对节能减排项目给予政策支持与税收优惠,对污染排放行业罚款或禁止进入。

6.2 各产业的调整战略

(1) 改善农业发展方式,创新农业生产机制,推动绿色农业发展。增加对畜牧业的监管,避免过度放牧导致的植被破坏;加大对农业生产中的秸秆焚烧的处罚力度,减少露天燃烧带来的烟尘和废气的排放;研发更加节能的农业生产工具,建立农业生产内部循环机制,实现农业绿色生产。

(2) 优化工业结构,加快工业行业的转型升级,提高工业质量。完善企业退出机制,逐步淘汰高污染高能耗行业,降低重工业比重,转变传统的工业生产模式,更加依赖新型工业支撑安徽省经济发展;深化工业加工程度,综合利用工业产品附加值,向低消耗低排放的新型工业化道路发展,促进工业结构不断改善。同时加大清洁技术的研发投入,推动建设生态工业园区,大力发展循环经济,有利于促进废弃资源的重复利用,提高资源的利用效率,实现生产的规模经济。从污染物排放的源头治理环境污染,达到经济发展与保护环境的双赢效果。

(3) 加大产业结构向第三产业的转移,更加优化第三产业内部结构。第三产业造成的环境污染也不容忽视,应加强对第三产业中餐饮业等行业污染的治理,降低第三产业对环境污染造成的压力。另外,加强服务业与制造业的相互联系,实现工业化与信息化的融合,构建创新性、可持续性的产业体系,发展新型服务业,推动节能减排与环境保护。

参考文献:

- [1]李霞.中国省域节能减排绩效评价指标体系与实证分析[J].统计与决策,2014(13):103-106.
- [2]储莎,陈来.基于变异系数法的安徽省节能减排评价研究[J].中国人口·资源与环境,2011(S1):512-516.
- [3]陈一萍.基于密切值法的节能减排评价研究[J].生态环境学报,2010(2):419-422.
- [4]饶清华,邱宇,许丽忠,等.节能减排指标体系与绩效评估[J].环境科学研究,2011(9):1067-1073.
- [5]何小钢,张耀辉.技术进步、节能减排与发展方式转型——基于中国工业36个行业的实证考察[J].数量经济技术经济研究,2012(3):19-33.
- [6]安海彦.节能减排约束下西部地区环境效率研究[J].区域经济评论,2018(5):89-96.
- [7]王兵,刘光天.节能减排与中国绿色经济增长——基于全要素生产率的视角[J].中国工业经济,2015(5):57-69.
- [8]骆勇,尹宗成.安徽省产业结构与环境污染的灰色关联分析[J].宿州学院学报,2015(1):30-34.
- [9]冯雪艳,师磊,凌鸿程.财政分权、产业结构与环境污染[J].软科学,2018(11):25-28.
- [10]李鹏.产业结构调整恶化了我国的环境污染吗?[J].经济问题探索,2015(6):150-156.

[11]程欢, 彭晓春, 陈志良. 我国第三产业污染物排放特征及原因分析[C]//中国环境科学学会. 中国环境科学学会学术年会论文集(第二卷). 北京: 中国环境科学出版社, 2010: 1318-1320.