

中国人民大学经济学院以研究生毕业同等学力

申请硕士学位论文写作报告

姓 名： 杨理航

资格证号： 91040649

专业名称： 世界经济

拟定学位论文题目：电力消费对经济增长影响的中美比较研究

报告日期：2022年1月3日

一、选题依据

|  |
| --- |
| 1.目的及意义（800字以内）（主要内容：阐述选题要解决什么问题，选题有何理论和现实意义）  能源和电力是人类生存和发展的物质基础。随着经济全球化态势的变化，全球能源电力供给和消费格局发生深度调整。气候生态约束增强，国际碳减排框架协议达成共识。我国参与全球能源治理，能源电力国际合作布局基本形成。降低化石能源占比和控制油气对外依存高度，确保能源安全和推动能源电力绿色低碳转型发展是我国的中长期战略。电力是经济社会发展的基础性生产要素，是促进科技进步和工业化及信息化的重要动力，是保障能源安全和推动经济社会高质量可持续发展，实现“双碳”目标的重要载体。电力消费水平与经济增长水平和工业化进程密切相关。“双碳”愿景和“双循环”运行格局下，我国在几十年内完成发达国家一百多年走过的工业化历程和碳足迹，是追赶发展的机遇,也是严峻挑战。为此，选题“电力消费对经济增长影响的中美比较研究”，旨在实证检验中国和美国电力消费与经济增长的因果关系，并对检验结果进行比较研究，发现电力消费对经济增长影响的共同规律，以及国别差异及原因，为我国能源电力绿色低碳发展和实现“双碳”目标提供可咨借鉴的先行经验。探讨增进中美能源电力和碳减排等领域的双边交流和合作，推进国际多边合作，实现全球温升控制目标。  理论意义:丰富中国和美国电力消费对经济增长影响的实证检验和国别比较研究文献。对我国统筹“发展、安全和‘双碳’目标”，探索我国科学有效的清洁低碳、安全高效能源电力结构转型路径和动力机制，控制能源对外依存度天花板高度，推进建设现代化经济体系具有科学意义。  现实意义：对中国避免阶段性、区域性、结构性电力短缺对经济增长和社会生产生活的制约，或电力过剩对电力行业产能利用率、经济效益和社会效益的影响；对促进能源电力绿色低碳转型和经济社会高质量可持续发展具有现实意义。对增进中美能源电力领域和碳减排的交流、互信和双边合作有积极意义。有裨于我国在全球多边合作，实现全球温控议程中，根据《巴黎协定》的原则履行符合国情的国际责任与义务。 |

|  |
| --- |
| 2.文献综述（3000字左右）（主要内容：做文献梳理和研究动态的综述，归纳已有的研究所做的工作，形成了哪些共识？列举出在哪些问题上仍未形成共识？各种不同的观点是什么？针对目前的研究，你发现了哪些问题想要继续研究？）  格兰杰因果关系原理（Granger’s casuality ）[56]（1969）表述了具有平稳性特征变量之间的因果关系。西姆斯（Sim）（1972）推广了格兰杰因果检验方法，得到广泛应用和发展，但检验结果对非平稳序列极其敏感，西姆斯（Sim）等[66](1980)将不包含其他变量当期项的多变量时间序列构成的向量自回归（VAR）模型引入宏观经济学。格兰杰（Grange，1981）提出协整的概念性设想，恩格尔和格兰杰(Engle和Grange[55]，1987）总结了基于残差的EG两步协整检验法，解决了两变量非平稳序列的分析问题。Johansen（1988）和Juselius（1990）基于VAR模型,用最大似然法直接检验协整模型的回归系数，提出Johansen[58]-[60]简称“JJ”协整检验法，是检验多变量非平稳系列协整关系较好的方法。本文对国外学者的研究文献以实证理论和实践的发展脉络分类，对国内学者的研究文献以研究方法分类，并分别予以评述。  国外研究现状  Kraft J.和Kraft A.[61]（1978）开启了能源领域的格兰杰因果检验。基于1947-1974 年美国能源包括电力消费与GNP时间序列数据进行研究，结果表明：GNP为能源消费的单向Granger原因，提出节能政策影响市场行为。此后，格兰杰因果检验方法广泛运用于能源领域实证检验。  实证分析中，对相同的研究对象，不同的研究者在不同时间采用不同的方法，研究结果有差异。Cheng和Lai[53]（1997）用协整检验和因果检验方法，对1955-1993 年中国台湾地区能源与经济增长的关系进行研究，结果表明：能源消费是GDP的单向格兰杰原因。Yang[68]（2000）扩展样本区间为 1954-1997 年，分别研究 GDP 与能源及煤炭、石油、天然气、电力消费之间的关系，结果发现GDP与能源及煤炭、电力之间存在双向因果关系，GDP与石油、天然气存在单向因果关系，GDP是石油的单向格兰杰原因，天然气是GDP的单向格兰杰原因。Tugcu,et al.[67](2012)等通过建立时间系列自回归分布滞后（ARDL）模型对G7国家经济增长与能源消费之间的关系进行协整分析，结果表明：G7国家经济增长与能源消费之间存在双向的因果关系。Mutascu[62](2016)利用面板数据协整检验，结果表明：G7内不同国家的经济增长与能源消费之间的因果关系方向并不一致。 Menegaki和Tugcu [65](2017)对多变量面板数据运用面板向量自回归（PVAR）模型进行实证研究，结果表明：G7国家的能源消费对经济增长具有单向作用。  在采用相同计量分析框架的情况下，对于不同国家的经济增长与能源消费关系的研究，两者之间的因果关系不尽相同。Amri [48](2017)基于ARDL模型对北非阿尔及利亚进行研究，结果表明：能源消费是经济增长的单向格兰杰原因。Mahalik 和Babu ,et al.[63],（2017）基于ARDL模型和 Bayer-Hanck协整检验方法对中东沙特阿拉伯进行研究,结果表明：经济增长是能源消费的单向格兰杰原因。Mirza 和Kanwal [64](2017) 基于ARDL模型和Johansen(JJ)协整检验方法对南亚巴基斯坦进行研究，结果表明：经济增长与能源消费之间存在双向因果关系。  在对多个国家同时进行实证分析时，研究结果也并不完全一致。基于面板数据建立协整模型，Bhattacharya et al[51],（2016）对38个主要能源消费国家可再生能源对经济增长的影响进行研究，Ito [57](2017)对42个发展中国家经济增长与能源消费之间的关系进行研究时，结果表明：能源消费是经济增长的单向格兰杰原因。但是，基于PVAR模型和面板协整检验方法，Dogand和Asla[54]（2017）对全体欧盟成员国,Antonakakis，Chatziantoniou 和Filis[55]（2017）对106个国家进行分析时，结果表明：经济增长与能源消费存在双向因果关系。此外，Bakirtas , Akpolat [57](2018)利用1971-2014 年哥伦比亚和印度等六个新兴市场国家的能源消费总量、城镇化和经济增长的面板数据，分析了变量之间的因果关系 。Aydin[49]（2019）对 1980-2015 年 26 个经合组织国家（OECD）的数据，采用时域Granger和频域 Granger因果检验方法，研究了电力消费与经济增长之间的因果关系。  国外文献研究评述。关于能源或电力消费与经济增长之间关系的实证研究，总体沿着线性回归，时间系列协整，面板数据协整，时变非参数估计，国别比较等演进。尽管在不同的时间，选择不同的国家或地区，采用不同的研究方法，研究结果存在一定的差异。但是，总体表明能源或电力消费与经济增长之间存在单向或双向的因果关系。  国内研究现状  中国学者关于电力消费与经济增长关系的研究主要采用计量模型和生产函数模型等方法进行两变量和多变量协整分析与因果分析，包括时间序列协整、面板协整、非线性估计，以及国际比较研究等。  时间序列数据分析。林伯强[11]-[12]（2003）以1952—2001年中国电力消费与GDP增长之间的时间系列为样本，研究两者之间的关系，结果表明：变量之间存在长期协整关系，具有电力消费到GDP的单向格兰杰因果关系。同时，研究发现效率改进、经济结构变化等因素对电力需求有影响。基于计量模型，[袁家海](https://xueshu.baidu.com/s?wd=author:(%E8%A2%81%E5%AE%B6%E6%B5%B7) &tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight=person" \t "https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/_blank)，[丁伟](https://xueshu.baidu.com/s?wd=author:(%E4%B8%81%E4%BC%9F) &tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight=person" \t "https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/_blank)，[胡兆光](https://xueshu.baidu.com/s?wd=author:(%E8%83%A1%E5%85%86%E5%85%89) &tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight=person" \t "https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/_blank)[29]（2006）以1978—2003年中国各产业产值及其用电量时间序列为样本，验证了电力消费与GDP增长之间存在长期协整关系，电力消费是GDP增长的短期单向格兰杰原因，并采用HP滤波技术研究发现GDP与电力消费的趋势成分和周期成分之间均存在协整关系，存在共同的波动特征。韩晓宇[9]（2018）研究了山东省电力消费与经济增长的协整关系和周期关系，经过协整分析和H-P滤波分解，结果表明：电力消费与经济增长具有协整关系，两者存在共同趋势和一致波动特征。龙梓童[17]（2019）以1983—2014年中国人均生活用电、国内生产总值指数、就业人口时间系列为样本研究，研究经济增长与电力消费的关系，结果表明：中国经济增长是电力消费的长期格兰杰原因，两者具有短期双向且正向的格兰杰因果关系。谢品杰，王朝，杨帆[27]（2020）以1978—2019年中国电力消费、经济增长和城市化时间系列为样本进行研究，结果表明：我国电力消费、经济增长与城市化水平之间存在长期均衡关系，无论长期或短期，经济增长和电力消费、经济增长与城市化水平互为格兰杰原因，但仅存在城市化到电力消费的单向格兰杰原因。  面板数据分析。郑新业，吴施美,李芳华[31]（2019）以1995-2015年中国省级面板数据为样本，用面板协整方法，研究我国经济总量、高耗能行业发展与能源需求三者之间的关系，结果表明：经济总量对能源需求的影响主要由工业内部高耗能行业传导，经济结构变化是能源需求变化的主要因素。李佳，周荣荣[16]（2018）以1994—2014年中国省级面板数据为样本，用动态面板协整和回归方法，对我国经济增长与电力消费的关系进行检验，结果表明：省际经济增长存在条件收敛，电力消费有利于促进经济增长，并随工业化进程的变化，电力消费对经济增长的促进作用先高后低。曹金龙[2]等（2017）基于1994—2013年中国华东六省一市所在区域面板数据,研究经济增长GDP与电力消费之间的关系，结果表明：经济增长对电力消费存在单向因果关系。刘淳，马超，冯永春等[15]（2021）采用甘肃省地级市2004—2018年面板数据，运用PVAR模型研究经济增长与电力消费、产业结构之间的关系，结果表明：经济增长对电力消费具有正向影响，经济增长与产业结构之间相互影响，全社会固定资产投资推动经济增长和产业结构优化。  非线性分析。张优智，党新华[35]（2016）以1980— 2011年中国能源消费与经济增长时间序列为样本,研究变量之间的动态非线性关系,结果表明: 能源消费与经济增长之间存在长期非线性关系，两者之间具有显著的区间转制动态特征,模型能够刻画我国能源、煤炭、石油及电力与经济增长之间的非线性关系。隋建利，米秋吉，刘金全[20]（2017）以1981-2016年中国煤炭、石油、天然气、电力消费以及GDP年度数据为样本，运用马尔科夫区制转移因果模型（MSC)开展实证研究，测度样本中不同种类一次能源和电力消费与经济增长的非线性动态驱动机制，判断不同时段内三种化石能源和电力消费与经济增长的时变因果关系,结果表明：经济增长对四种能源的消费均有促进作用，其中，经济增长对煤炭和石油消费的驱动作用持续期较长，对天然气和电力消费的驱动作用持续期较短；四种能源消费驱动经济增长的时间长度大致相同；金融危机期间，经济增长对能源消费的单向时变因果影响，以及三种一次能源对经济增长的单向时变因果影响均不显著，而电力消费对经济增长存在单向时变因果关系。  电力消费与经济增长及碳排放关系分析。王常凯，谢宏佐[23]（2015）基于1991-2012中国电力生产、输配、消费等相关数据，用对数平均迪氏指数分解（LMDI）方法进行研究，结果表明：经济规模、以工业为主的产业结构、生活消费是影响碳排放的重要因素，产业部门电力消耗强度下降和能源转换效率提高，以及电力结构优化是抑制电力碳排放增长的最重要因素。郁义鸿，吕东伟[30]（2017）利用2003-2015年中国电力消费省际面板数据，通过估计电力需求函数模拟碳税的政策效果,结果表明：随着中国经济进入新常态，产业结构尤其工业结构调整对电力消费水平和结构有一定影响，电力需求对电价变化不敏感，碳税减排效果有限，建议降低火力发电比重，调整电源结构，实现减排目标。孙祥栋，徐杨钰，李江涛[21]（2019）基于2003—2016 年中国工业部门电力消费数据，在传统对数均值迪氏分解(LMDI)模型中纳入电气化水平因素，对影响工业部门电力消费的因素进行研究，结果表明：工业增加值增长、电气化水平提升和产业结构变化依次是工业部门电力消费增长的拉动力，能耗强度降低则大幅减少了电力消费的增量水平，未来产业结构升级将降低工业部门的电力消耗。王宝珠，赵涛[24]（2017）基于1997-2015年中国30个省级行政区面板数据,研究电力消费与CO2排放之间的因果关系,结果表明:CO2排放、电力消费占比、能耗强度、GDP均与人口之间存在长期均衡关系，且协整方程表明电力消费占比、GDP与CO2排放负相关，能耗强度、人口与CO2排放正相关；格兰杰因果检验结果表明：CO2排放与电力消费占比、CO2排放与能耗强度，及电力消费与能耗强度之间存在双向因果关系,GDP是CO2排放的格兰杰原因，而人口的检验结果并不显著。  国内文献评述。国内学者的研究结果表明：在不同时间选取不同样本和不同研究方法，电力消费与经济增长水平之间存在长期或短期的协整关系，单向或双向的因果关系，具体在影响的显著性水平、影响方向和影响大小等方面存在一些差异。  本文选择“电力消费对经济增长影响的中美比较研究”为主题，基于国别实证检验结果进行比较研究，不仅有裨于具体分析两国电力消费对经济增长影响的特征和经济学意义，针对我国存在的差距进行经济分析，探索电力结构绿色低碳转型的路径和动力机制。而且，在当今世界格局下，有利于增进了解和互信，为加强两国能源电力和经济技术等领域的双边合作以及国际合作提供新的观察。 |

二、研究方案

|  |
| --- |
| 1.论证方法及数据来源（主要内容：说明论证拟采用的方法，如数理模型法、计量分析法等等，以及需要用到的数据及其来源）  “双碳”愿景和“双循环”运行格局下，为实现我国能源电力和经济社会高质量可持续发展的战略目标；当今世界格局和全球碳中和协议框架下，为增进中美能源电力等领域的双边交流和合作，推进国际多边合作，实现全球温升控制目标，需要以国内外已有的动态研究成果、经济理论和历史经验为基础，探索未来可行的“双循环”运行和国际合作共赢路径。本文综合运用文献研究、经济理论运用分析、实证研究和比较研究相结合的方法展开研究。  首先，回顾国内外已有的能源和电力消费与经济增长之间因果关系的研究文献并进行评述。然后，根据世界经济研究范畴确定本文研究主题。进而界定核心概念和本文研究的理论基础，包括现代经济增长理论、产业结构理论、能源与环境约束理论、世界经济学理论等。先统计分析后计量分析，研究中国电力消费对经济增长的影响、美国电力消费对经济增长的影响，对两国实证检验结果的经济意义，以及异同的原因进行比较分析。在实证检验和比较分析的基础上，对我国在“双碳”愿景下能源电力结构绿色低碳转型的路径和动力机制，以及在全球气候治理新机制下加强中美能源电力等领域的交流和合作前景进行展望。  本文先用统计法分析中国和美国的经济增长和电力消费情况：包括1978-2020年中国经济增长（1978=100）、电力消费趋势和产业结构现状，以及1990-2020年中国经济增长（1990=100）与电力消费趋势、电力消费结构和电力消费综合能效现状。分析1990-2020美国经济增长与电力消费趋势、电力消费结构和电力消费综合能效现状。然后用实证检验方法，分别以1990-2020 年两国国民生产总值GDP、电力消费总量时间序列数据为样本，建立计量模型，对中国电力消费对经济增长的影响、美国电力消费对经济增长的影响进行实证检验。进而根据两国实证检验结果用世界经济理论知识进行比较分析。  实证检验通过建立VAR模型,用Johansen协整检验方法检验变量之间的协整关系。具体步骤包括：模型设定与变量选取；变量描述性统计；数据系列ADF平稳性检验（包括原数据序列检验和数据取对数d阶差分检验），以判断时间序列的同阶单整性；选择协整最优滞后阶数；基于VAR模型进行Johansen协整检验，进行Granger因果检验，检验变量之间的协整关系和格兰杰因果关系情况，判断在一定显著性水平下电力消费对经济增长的影响状况，影响大小和影响方向。分别对两国实证检验结果的经济意义进行分析。并对实证检验结果的异同进行比较分析，对形成差异的原因从两国经济增长和发展阶段、经济结构和工业化进程、能源电力生产和消费结构、能效差距以及国际价值链分工等方面进行分析。对我国的优势和需要提升的空间，我国在“双碳”愿景下能源电力结构绿色低碳转型的路径和动力机制、市场化改革，以及在全球气候治理新机制下加强中美能源电力和经济技术等领域的交流和合作前景进行展望。  本文对研究的创新和不足进行了剖析。本文研究所用到的数据，除文中和参考文献特别标注外，主要来自相关年份的《中国统计年鉴》、《中国电力统计年鉴》；世界银行、IEA、EIA网站等。本文研究内容框架见如下技术路线图所示：  **本文研究的技术路线图**  绪论  （研究背景与意义、研究方法、研究内容和框架、创新与不足）  研究结论与展望  （研究结论。展望：中国电气化水平与电力消费需求、电力结构优化与产业结构升级、  电力市场建设；中美双边能源电力和碳减排合作前景）  实证检验与比较分析  （模型设定变量选取、描述性统计、数据平稳性检验和处理、协整检验、因果检验等）  （中国电力消费对经济增长的影响及经济意义）  （美国电力消费对经济增长的影响及经济意义）  （ 中国与美国实证检验结果比较及原因分析 ）  统计分析  （中国经济增长与电力消费趋势、经济结构和电力消费结构、能效现状）  （美国经济增长与电力消费趋势、经济结构和电力消费结构、能效现状）  相关概念及理论基础  （概念界定。理论基础：经济增长，产业结构及工业化阶段，  世界经济学，能源与环境气候约束，电力消费与经济增长）  电力消费与经济增长的关系、世界经济学理论）  文献综述  （国外研究现状和评述、国内研究现状和评述） |
| 2.核心观点（主要内容：初步阐述可能得到的观点及结论）  实证检验结果比较及异同原因分析：初步研究认为，中国电力消费对经济增长的影响、美国电力消费对经济增长的影响结果有同存异。  共同点是：中美两国电力消费对经济增长影响的结果，都具有经济理论分析框架内与其国情相应的国别规律性特点。而且两国电力消费对经济增长影响的历史趋势，均不会在未来线性延伸或者单调重复。因为未来中美都面临国际经济和气候生态环境，以及自身经济发展方式、增长速度、经济结构、能源电力结构、技术进步，以及双边或国际多边直接投资、经济贸易、经济合作和碳减排合作等时变因素，这些因素将会直接或间接影响各国电力消费与经济增长的关系。  不同点是：预计检验结果并不完全相同。原因在于样本时间区间内，中美两国储蓄率和投资规模、人口、经济规模起点和增长水平、经济发展阶段和工业化进程，经济结构及工业内部结构不同；资源禀赋、能源资源对外依存度不同；能源电力消耗强度和电力消费结构不同。美国从工业化、去工业化到再工业化，工业化多阶段接续式发展，我国工业化多阶段交替平行发展并存，目前尚在工业化后期到后工业化的过渡期。两国在双边和国际多边经济合作中产业链分工、本币国际结算比列不同，因此，在总体有益于两国和全球经济发展的前提下，两国受益程度及表现方式不同，体现出样本区间内电力消费与经济增长的因果关系也不同。同时，两国清洁能源合作和参与全球气候治理等领域有深厚的基础、一定的共识和合作空间，也存在战略、政策、地位和作用的一些差异。  回首历史，20世纪70年代中美建交，90年代世界经济“一强多极”的格局，促成经济全球化时代到来。中国2001年加入WTO，中美两国优势互补，互通有无，双边直接投资、经济贸易和经济合作良性发展，两国能源电力设备进出口贸易、合作研发、技术服务等领域合作广泛，推动了两国经济社会互利共赢发展。2008年国际金融危机对全球经济产生滞后影响。中国“十二五”期间人口红利拐点出现，进入经济发展新常态。同时，中国经济规模增加，综合国力增强，中美两国出现贸易摩擦。展望未来，两国在双边和多边国际合作中有历史基础和坚韧纽带，在新能源等清洁能源合作和参与全球气候治理等领有广泛的合作空间。  电力是能源消费的主体和实现“双碳”目标的关键。在“双碳”愿景和“双循环”运行格局下,我国能源电力发展将持续以建设高质量可持续发展的现代化经济体系为导向，统筹“发展、安全和‘双碳’”目标，坚持生态优先，绿色发展，“逐步形成以国内大循环为主体，国内国际双循环相互促进的新发展格局”[36]。将坚持生态优先，绿色发展，开创能源电力绿色低碳转型发展的可行路径。通过创新驱动，实施清洁替代和电能替代，提高电气化水平；通过传统电源与新能源主力电源平稳渐进转换，实现能源电力绿色低碳发展和本质安全；通过建设以传统清洁电源为支撑，新能源为主体的新型电力系统，提高新型电力系统的可靠性和灵活性；深化改革，动态完善电力市场制度建设和运行机制，发挥市场对能源电力资源的优化配置功能。对外开放，遵循优势互补和互利共赢原则，加强中美双边清洁能源和碳减排等领域的合作，并倡导国际多边合作，增进中美两国人民和全人类人民福祉。   1. 供给端清洁替代，消费端电能替代,电气化水平提高。电气化水平是衡量能源电力清洁低碳发展程度和国家经济社会发展水平的重要标志。通过供给端可再生能源清洁替代，消费端电能替代，提高电气化水平，是建设可持续现代能源电力体系的可行路径。 2. 建设多能互补能源电力系统，实现能源电力本质安全。根据我国能源资源禀赋特点，按照产业发展和升级替代规律，以“十四五”为新起点，通过集中和分布式并举高比例发展新能源等可再生能源，与水电、天然气发电等清洁电源，以及常规清洁支撑和灵活调节电源协调发展，建成电源类别和比例科学的绿色低碳多能互补能源电力系统，传统电源与新能源主力电源平稳渐进转换，保障电力供给安全,控制供给综合成本。完善天然气应急储备空间布局和储备水平，控制能源对外依存度，实现能源电力本质安全。 3. 创新驱动,源网荷储协同发展。为解决新能源大规模发展带来的新能源消纳、电力电量平衡和电力系统安全稳定运行问题，需要源网荷储协同发展，丰富供给端传统清洁电源支撑和灵活调节功能，增加供需两端新型灵活调节资源，动态完善新能源高比例发展和消纳的技术支撑体系和运营机制，提高新能源消纳能力，增强系统可靠性和灵活调节能力。 4. 提高现代能源电力系统信息化水平。以新技术和适用技术促进能源电力核心装备、关键设备自动控制与智能技术进步，建设安全可靠和智能化数字化新型电力系统。促进能源电力与新一代信息技术跨界融合，能源电力互联网和微电网与工业互联网、泛在物联网深度融合，提升电力系统数字化、智能化和灵活优化运行技术，逐步丰富电力供需响应方式，增强我国现代能源电力系统自主保障能力和综合能源服务功能。促进区域协调发展和人民生活水平整体提高。 5. 产业结构升级,提高综合能效。自主创新政策导向和市场机制作用下，我国技术密集型和绿色低碳型产业已进入主导经济增长阶段。能耗“双控”和“双碳”目标导向下，能源电力结构绿色低碳转型与产业结构升级“双轮”驱动，是提高产业能效的关键。加强循环经济，倡导全社会生产生活节能降耗，提高全社会能源电力综合能效。 6. 电力市场建设。动态完善电力市场制度建设和运行机制，增强市场对能源电力资源的优化配置功能。建立发电容量充裕度保障机制和容量补偿机制，形成合理可承受的市场激励机制；完善辅助市场服务功能，保障电源、输配电和电力市场协同可靠运行。建立新能源全周期全额收购保障机制。电力供需两侧协同响应调节，通过移峰填谷控制负荷峰值和机组总容量峰值，节省投资成本。发挥电网对省内外、网内网际的电力互补调节功能，保障电力供给安全可靠和经济性。 7. 中美加强双边合作，倡导国际多边合作。我国改革开放以来，中美能源电力在装备进口、技术合作等领域均取得互利成果。按照互利共赢原则，中美有加强新能源等清洁能原装备技术研发、投资和经贸等领域合作的空间，探索合作研发共性技术，降低研发边际成本，提高研发成功概率和适用市场规模，增进两国和人类命运共同体的福祉。中美两国加强双边交流和合作，既有历史基础、民间基础、广阔空间和共同利益，符合时代需要和历史发展规律，也是人心所向,有裨于中美两国全体人民，有利于国际多边合作和全球命运共同体共建、共治和共享。我国是发展中国家，历史累积碳排放量和人均碳排放量低于发达国家水平，全球碳减排坚持共同而有区别的责任,我在实现全球温控议程中，根据《巴黎协定》的原则履行符合国情的国际责任与义务。   同时，本文主要开展电力消费对经济增长影响的国别实证研究和中美比较研究。实际国内经济生活和国际经济合作中，影响经济增长的因素还有双边投资和资本国际流动、人力资源存量和人才国际流动、科技创新成果积累和国际技术转让、国别宏观政策与微观机制，国际组织及国际协调机制的成效等。电力是不可完全替代的生产要素，人力资源、科技创新驱动和深化改革开放是我国高质量发展和国家优势的源动力。 |
| 3.创新之处（主要内容：简要阐述创新点，比如方法创新、方向创新、观点创新等等）  创新  经济社会发展与能源电力供需的关系，建设现代化的绿色低碳能源电力体系，能源安全、气候治理及国际合作属于复杂系统问题，本文研究有以下特点：  **研究方法：**本文从电力生产要素具有不可完全替代性，是促进科技进步和工业化及信息化的重要动力，是保障能源电力安全和推动经济社会绿色低碳发展，实现“双碳”目标重要载体的本质属性出发，在研究方法上综合运用文献研究、经济理论运用分析、计量实证分析和比较研究方法，就中国电力消费对经济增长的影响、美国电力消费对经济增长的影响进行计量实证检验。计量分析通过建立VAR模型用Johansen协整检验方法检验变量之间的协整关系，用Granger因果检验方法检验变量之间的因果关系，并对实证检验结果进行比较分析。本文尝试兼顾研究的系统性、逻辑性和科学性，开展探索性实证检验和比较研究。  **研究方向：**研究主题为“电力消费对经济增长影响的中美比较研究”，首要的这是一个世界经济学、理论经济学和应用经济学范畴内的研究课题；是与三次工业革命紧密相关，贯通人类历史和未来科学技术进步，经济社会发展的命题；是与我国国家发展和安全有关，与经济社会进步和日常生产生活紧密相关的课题；是当今世界格局下，涉及中美双边合作等国际合作的课题。  **研究观点：**   1. 预期实证检验结果有同存异   共同点是：检验结果都具有经济理论分析框架内的规律性特点，两国电力消费对经济增长影响的历史趋势，均不会在未来线性延伸或者单调重复。因为未来中美都面临国际经济和气候生态环境，以及自身经济发展方式、增长速度、经济结构、能源电力结构、技术进步，以及双边或国际多边直接投资、经济贸易、经济合作和碳减排合作等时变因素，这些因素将会直接或间接影响各国电力消费与经济增长的关系。  不同点是：预计检验结果并不完全相同。原因在于样本时间区间内，中美两国储蓄率和投资规模、人口、经济规模起点和增长水平、经济发展阶段和工业化进程，经济结构及工业内部结构不同；资源禀赋、能源资源对外依存度不同；能源电力消耗强度和电力消费结构不同。美国从工业化、去工业化到再工业化，工业化多阶段接续式发展，我国工业化多阶段交替平行发展并存，目前尚在工业化后期到后工业化的过渡期。两国在双边和国际多边经济合作中产业链分工、本币国际结算比列不同，因此，在总体有益于两国和全球经济发展的前提下，两国受益程度及表现方式不同，体现出样本区间内电力消费与经济增长的因果关系也不同。同时，两国清洁能源合作和参与全球气候治理等领域有深厚的基础、一定的共识和合作空间，也存在战略、政策、地位和作用的一些差异。  电力是能源消费的主体和实现“双碳”目标的关键。在“双碳”愿景和“双循环”运行格局下,我国能源电力发展将持续以建设高质量可持续发展的现代化经济体系为导向，统筹“发展、安全和‘双碳’”目标，坚持生态优先，绿色发展，开创能源电力绿色低碳转型发展的可行路径，通过传统电源与新能源主力电源平稳渐进转换，实现能源电力绿色低碳发展和本质安全。深化改革，动态完善电力市场制度建设和运行机制，发挥市场对能源电力资源的优化配置功能。对外开放，遵循优势互补和互利共赢原则，加强中美双边新能源等清洁能源和碳减排等领域的合作，并倡导国际多边合作，增进中美两国人民和全人类人民福祉。   1. 自主创新驱动清洁能源产业链全面升级。在“双碳”愿景和“双循环”运行格局，以及高质量可持续发展战略导向下，自主创新驱动成为我国国家战略。我国技术密集型和绿色低碳型产业已进入主导经济增长阶段。通过自主科学研究、科技创新，在可能的情况下，加强中美合作研发创新，将进一步驱动我国清洁能源装备制造业技术升级、产业结构升级和能源电力绿色低碳转型发展，缓解能源消耗压力，不断缩小我国与美国在能源电力核心装备研发制造全产业链，以及供给到终端供需链的技术驱动与营运使用水平差距，实现电力核心装备和电力结构全面升级。 2. 建设多能互补电源电力系统，实现能源电力本质安全。“双循环”运行格局下，高质量发展要求能源电力生态优先，绿色发展。展望未来，我国能源电力清洁绿色低碳、安全高效转型，以及电气化水平提高是不可逆转的趋势，是控制能源对外依存度天花板高度，实现能源电力本质安全和“双碳”目标的重要途径。 3. 高比例发展新能源，确保主力电源平稳转型。需要构建多能互补电源电量和容量支撑保障与储存设施系统，动态完善新能源运行消纳技术支撑体系和制度体系，提高新能源发展和消纳潜力，确保电源类别比例科学，主力电源平稳转型，确保电源和电力系统运行可靠性，降低供需综合成本。通过能源电力结构转型和产业升级,提高综合能效。 4. 源网荷储协同发展，增强电力保障能力和综合服务功能。丰富供给端传统清洁电源支撑和灵活调节功能，增加供需两端新型灵活调节资源，提高新能源消纳能力，增强系统可靠性和灵活调节能力。提高现代能源电力系统信息化水平,建设安全可靠和智能化数字化新型电力系统,增强我国现代能源电力系统自主保障能力和综合能源服务功能。 5. 发挥市场功能和政府规制调节功能，保障电源、电力输配和市场协同可靠运行。新能源占比持续增加的新型电力系统，需要电力市场制度建设和运行机制动态完善，增强市场对能源电力资源的优化配置功能。建立发电容量充裕度保障和容量补偿机制，形成合理可承受的市场激励机制。建立新能源全周期全额收购保障机制。建立需求侧响应机制，发挥供需两侧协同调节电力供需协同作用。 6. 中美加强双边合作，倡导国际多边合作。按照互利共赢原则，中美有新能源等可再生能源、清洁能源电力和碳减排等领域技术研发、投资和经贸等领域合作的空间。中美两国加强双边交流和合作，既有历史基础、民间基础、广阔空间和共同利益，符合时代需要和历史发展规律，也是人心所向。有裨于中美两国全体人民，有利于国际多边合作和全球命运共同体共建、共治和共享。鉴于我国历史累积碳排放量和人均碳排放量低于发达国家水平，在实现全球温控议程中，我国根据《巴黎协定》的原则履行符合国情的国际责任与义务。   电力是不可完全替代的生产要素，人力资源、科技创新驱动和深化改革开放是我国高质量发展和国家优势的源动力。  不足  本论文研究虽尝试创新，但中长期电力消费水平与能源电力结构转型、产业结构升级、碳排放的量化关系，以及能源电力国际多边合作、能源金融等需要进一步动态研究。 |

|  |
| --- |
| 4.参考文献（顺序和格式参考模板如下，参考文献应当主要是近5年的相关资料，填写时，删掉以下参考模板）   1. 陈孟煦, 郭建青. 经济学说史教程(第四版)[M]. 中国人民大学出社, 2017. 2. 曹金龙, 陈洁赟. 华东地区经济增长与电力能源消费的关系[J]. 首都经济贸易大学学报, 2017, 19(2): 60-64. 3. 高鸿业. 西方经济学:宏观部分[M]. 中国人民大学出版社, 2007, 418-469, 568-573, 573-580, 2014. 4. 高铁梅, 陈飞, 孔宪丽, 王亚芬, 张同斌. 计量经济方法与建模——Eviews应用及实例[M]. 清华大学出版社, 2020. 5. 国际能源局石油天然气司, 国务院发展研究中心资源与环境政策司, 自然资源部油气资源战略研究中心. 中国天然气发展报告(2021)[R]. 天然气工业, 2021, 41(8). 6. 国网能源研究院有限公司. 2021中国能源电力发展展望[R]. 中国电力出版社, 2020. 7. 国网能源研究院有限公司. 2021中国新能源发电分析报告[R]. 中国电力出版社, 2021. 8. 国网能源研究院有限公司. 2021国内外电力市场化改革分析报告[R]. 中国电力出版社, 2021. 9. 韩晓宇. 电力消费与经济增长的协整与周期关系分析——以山东省为例[J]. 现代工业经济和信息化, 2018, 8(12): 3-5, 9. 10. 李子奈, 潘文卿. 计量经济学-第五版[M]. 高等教育出版社, 2020. 11. 林伯强. 电力消费与中国经济增长:基于生产函数的研究[J]. 管理世界, 2003(11): 18-27. 12. 林伯强. 结构变化、效率改进与能源需求预测——以中国电力行业为例[J]. 经济研究, 2003(5): 57-65. 13. 林卫斌, 吴嘉仪. 碳中和愿景下中国能源转型的三大趋势[J]. 价格理论与实践, 2021(7), 21-23, 144. 14. 刘振亚. 实现碳达峰碳中和的根本途径[J]. 电力设备管理, 2021(3): 20-23. 15. 刘淳, 马超, 冯永春, 王著秀. 电力消费、产业结构与经济增长的关系——基于甘肃省地级市数据面板向量自回归(PVAR)模型的研究. 系统科学与数学, 2021(10), 1-15. 16. 李佳, 周荣荣. 我国电力消费与经济增长关系研究——基于产业结构优化视角[J]. 调研世界, 2018(2): 40-44. 17. 龙梓童. 中国电力消费与经济增长的长短期关系分析——基于ARDL-ECM模型的实证研究[J]. 现代商业, 2019(7): 38-40. 18. 马丽梅, 史丹, 裴庆冰. 国家能源低碳转型与可再生能源发展:限制因素,供给特征与成本竞争力比较[J]. 经济社会体制比较, 2018(5): 70-79. 19. 单葆国,孙祥栋,李江涛,王向,马丁. 经济新常态下中国电力需求增长研判[J]. 中国电力, 2017, 50(1): 24-29. 20. 隋建利, 米秋吉, 刘金全. 异质性能源消费与经济增长的非线性动态驱动机制[J]. 数量经济技术经济研究, 2017, 34(11): 25-44. 21. 孙祥栋, 徐杨钰, 李江涛, 裴庆冰. 中国工业部门电力消费因素分解——基于修正的LMDI分解法[J]. 中国能源, 2019, 41(10): 27-28, 47-51. 22. 张宇宁, 王克, 向月皎, 邱晓洁. 碳中和背景下美国回归全球气候治理的行动、影响及中国应对[J]. 全球能源互联网, 2021, 4(06): 42-49. 23. 王常凯, 谢宏佐. 中国电力碳排放动态特征及影响因素研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(4): 21-27. 24. 王宝珠, 赵涛. CO2排放与电力消费因果关系研究——基于面板数据[J]. 甘肃科学学报, 2017, 29(6): 141-147. 25. 汪际峰, 李鹏, 梁锦照, 宋禹飞. 电力系统数字化历程与发展趋势[J]. 南方电网技术, 2021,15(11): 1-8. 26. 王永中, 田慧芳等. 世界能源中国展望(2020). 中国社会科学出版社, 2020. 27. 谢品杰, 王朝, 杨帆. 我国电力消费,经济增长与城市化关系研究[J]. 热力发电, 2020, 49(9): 17-22. 28. 杨瑞龙. 构建中国经济学的微观分析基础[J]. 经济学动态, 2021(3): 3-12. 29. 袁家海, 丁伟, 胡兆光. 电力消费与中国经济发展的协整与波动分析[J]. 电网技术, 2006, 30(9): 10-15. 30. 郁义鸿, 吕东伟. 中国电力行业减排政策——基于电力需求函数的实证分析[J]. 技术经济, 2017, 36(5): 110-118. 31. 郑新业, 吴施美, 李芳华. 经济结构变动与未来中国能源需求走势[J]. 中国社会科学, 2019(2): 92-112, 206. 32. 郑新业, 陈占明. 中国能源经济展望2016[M]. 中国人民大学出版社, 2020. 33. 张军, 章元. 对中国资本存量K的再估计[J]. 经济研究, 2003(7): 35-43, 90. 34. 邹才能, 熊波, 薛华庆, 郑德温, 葛稚新, 王影, 蒋璐阳, 潘松圻, 吴松涛. 新能源在碳中和中的地位与作用[J]. 石油勘探与开发, 2021, 48(2): 411-420. 35. 张优智, 党兴华. 我国的能源消费与经济增长:1980~2011——基于非线性STR模型的实证分析[J]. 运筹与管理, 2016, 25(6): 162-174. 36. 中国社会科学院工业经济研究所课题组, 史丹. 新工业化与"十四五"时期中国制造业发展方向选择[J]. China Economist, 2020, 15(4): 38-63. 37. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[M]. 2021, 3. 38. 清华大学气候变化与可持续发展研究院项目综合报告编写组, 何建坤, 解振华, 等. 《中国长期低碳发展战略与转型路径研究综合报告》[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(11): 1-25. 39. 国家统计局.中国统计年鉴2021[R].中国统计出版社.2021. 40. 国家统计局能源统计司. 中国能源统计年鉴2020[R]. 中国统计出版社. 2021. 41. 中国电力企业联合会. 中国电力统计年鉴2021[R]. 中国统计出版社. 2021. 42. [美]罗伯特.J.巴罗, 夏威尔.萨拉—伊—马丁著, 夏俊译. 《经济增长》（第二版）[M]. 格致出版社等, 2010: 19-249. 43. [美]迈克尔.波特著, 李明轩, 邱如美译. 《国家竞争优势》[M]. 中信出版社, 中信出版集团, 2012. 44. [美]汉密尔顿, 夏晓华译. 《时间序列分析》(上册)[M]. 中国人民大学出版社, 2015: 第11-12章. 45. [美]杰里米.里夫金著, 张体伟, 孙豫宁译. 第三次工业革命——新经济模式如何改变世界[M]. 中信出版社, 2012. 46. [美]霍利斯.钱纳里, 谢尔曼.鲁宾逊, 摩西.赛尔奎因著, 吴奇, 王松宝译. 工业化和经济增长的比较研究[M]. 格致出版社, 2015. 47. [美]查尔斯.I.琼斯, 迪特里奇.沃尔拉特著, 刘霞译. 经济增长导论（第三版）[M], 格致出版社, 2018. 48. Amri F.. The Relationship amongst Energy Consumption (Renewable and Renewable), and GDP in Algeria[J], Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017(76): 62-71. 49. Aydin M.. Renewable and non-renewable electricity consumption-economic growth nexus:evidence from OECD countries[J]. Renewable Energy, 2019(136): 599-606. 50. Antonakakis N., Chatziantoniou I., Filis G., Energy Consumption, CO2 Emissions,and Economic GrowthＥ:An Ethical Dilemma[J], Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017(68): 808-824. 51. Bhattacharya M., Paramati S.R., OzturkI, Bhattachary S.. The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth:Evidence from top 38 countries[J], Applied Energy, 2016(162): 733-741. 52. Bakirtas T., Akpolat A.G.. The relationship between energy consumption,urbanization,and economic growth in new emerging-market countries[J]. Energy, 2018(147): 110-121. 53. Cheng B.S., Lai T.W.. An Investigation of cointegration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan[J]. Energy Economics, 1997(19): 35-44. 54. Dogand E., AslanA.. Exploring the Relationship among CO2 Emissions,Real GDP,Energy Consumption and Tourism in the EU and Candidate countries[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017(77): 239-245. 55. Engle R.F., Granger C.W.J.. Cointegration and error correction:repre Sention,estimating,andtesting[J]. Econometrica:Journal of the Econometric Society, 1987: 251-276. 56. Granger C.W.J.. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods[J], Econometrics, 1969, 37(3): 424-438. 57. Ito K.. CO2 Emissions,Renewable and non-Renewable Energy Consumption,and Economic Growth:Evidence from Panel Data for Developing countries[J]. International Economics, 2017(151): 1-6. 58. Johansen S., Juselius K.. Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with application to the demand for money[J].Oxford bulletin of economics and statistics,52(2),1990,169-210. 59. Johansen S.. Estimation and hypothesis testing of cointegration vector autoregressive model[J]. Econometrica, 1991(59): 1551-1580. 60. Johansen S.. likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models[M]. Oxford:Oxford University Press, 1995. 61. Kraft J., Kraft A.. On the Relationship between Energy and GNP[J]. Journal of Energy and Development, 1978,3(2): 401-403. 62. Mutascu M.. A bootstrap Panel Granger Causality Analysis of Energy Consumption and Economic Growth in the G7 Countries[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016(63): 166-171. 63. Mahalik M.K., Babu M., Loganathan N., Shahbaz M.. Does Financial Development Intensify Energy Consumption in Saudi Arabia?[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017(75): 1022-1034. 64. Mirza F.M., Kanwal A.M.. Energy Consumption Carbon Emissions and Economic Growth in Pakistan:Dynamic Causality Analysis[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017(72): 1233-1240. 65. Menegaki A.N., Tugcu C.T., Menegaki A.N., Tugcu C.T.. Energy Consumption and Sustainable Economic Welfare in G7 Countries:A Comparison with the conventional Nexus[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017(69): 892-901. 66. SimsC.A.. Macroeconomicsand reality[J]. econometrica, 1980(48): 1-48. Reprinted in Granger C.W.J. Modelling economic seriesseries[M]. Oxford:Clarendon press, 1990. 67. Tugcu C.T., Ozturk I., Aslan A., Renewable and non-renewable Energy consumption and economic growth Relationship Relationship Revisited:Evidence from G7 Countries[J], EnergyEconomics, 2012,34(6): 1942-1950. 68. Yang H.Y.A., note on the causal relation between energy GDP in Taiwan[J], Energy Economics, 2000,22(3): 309-317. 69. 世界银行. data.worldbank.org.cn[DB]. 70. 国际货币基金组织. www.imf.org/zh/Home[DB]. 71. 国际能源署. www.iea.org[DB]. 72. 美国能源信息署. [www.eia.gov[DB].](http://www.eia.gov[DB].) 73. BP世界能源统计年鉴：http://www.bp.com/statisticalreview[DB]. |

|  |
| --- |
| 5.论文提纲（写到二级标题）  第1章 绪论.................................................................................................................................................  1.1 研究背景...............................................................................................................................................  1.2 研究意义...............................................................................................................................................  1.2.1 理论意义.................................................................................................................................  1.2.2 现实意义.................................................................................................................................  1.3 研究方法...............................................................................................................................................  1.4 研究内容和框架.................................................................................................................................  1.4.1 研究内容.................................................................................................................................  1.4.2 研究框架.................................................................................................................................  1.5 本文的创新与不足.............................................................................................................................  1.5.1 创新.............................................................................................................................................  1.5.2 不足.............................................................................................................................................  第2章 文献综述.........................................................................................................................................  2.1 国外研究现状......................................................................................................................................  2.2 国内研究现状......................................................................................................................................  第3章 相关概念及理论基础..................................................................................................................  3.1 概念界定...............................................................................................................................................  3.1.1 经济增长和经济发展、产业结构和工业结构..............................................................  3.1.2 能源与电力消费....................................................................................................................  3.1.3 能效与能源电力消耗强度..................................................................................................  3.1.4 能源与电力生产和消费弹性系数....................................................................................  3.1.5 电力结构转型.........................................................................................................................  3.1.6 新能源.....................................................................................................................................  3.1.7 能源进口依存度....................................................................................................................  3.1.8 世界经济..................................................................................................................................  3.2 理论基础：经济增长与产业结构理论.........................................................................................  3.2.1 传统经济增长理论................................................................................................................  3.2.2 现代经济增长理论................................................................................................................  3.2.3 经济发展与产业结构及工业化阶段理论.......................................................................  3.2.3 世界经济学理论....................................................................................................................  3.3 理论基础:能源环境约束与经济增长理论..................................................................................  3.3.1 能源约束与经济增长理论..................................................................................................  3.3.2 生态环境约束与经济增长理论........................................................................................  3.4 理论基础:电力消费与经济增长的关系......................................................................................  3.4.1 电力消费影响经济增长.......................................................................................................  3.4.2 经济增长影响电力消费.......................................................................................................  第4章 经济增长与电力消费趋势、结构及能效现状...................................................................  4.1 中国经济增长与电力消费趋势、结构及能效现状..................................................................  4.1.1 经济总量及增长情况...........................................................................................................  4.1.2 电力消费总量及增长情况.................................................................................................  4.1.3 产业结构变化情况...............................................................................................................  4.1.4 中国电力消费结构...............................................................................................................  4.1.5 中国电力消费和终端能源消费综合能效......................................................................  4.2 美国经济增长与电力消费趋势、结构及能效现状.................................................................  4.2.1 经济总量及增长情况..........................................................................................................  4.2.2 电力消费总量及增长情况.................................................................................................  4.2.3 产业结构变化情况..............................................................................................................  4.2.4 美国电力消费结构..............................................................................................................  4.2.5 美国电力消费和终端能源消费综合能效......................................................................  第5章 电力消费对经济增长影响实证分析......................................................................................  5.1 模型设定与变量选取........................................................................................................................  5.2 中国电力消费对经济增长影响实证分析...................................................................................  5.2.1 变量描述性统计分析..........................................................................................................  5.2.2 经济增长与电力消费协整检验方法选取......................................................................  5.2.3 平稳性检验和数据处理......................................................................................................  5.2.4 选择协整滞后阶数...............................................................................................................  5.2.5 协整检验..................................................................................................................................  5.2.6 因果检验..................................................................................................................................  5.3 美国电力消费对经济增长影响实证分析....................................................................................  5.3.1 变量描述性统计分析..........................................................................................................  5.3.2 经济增长与电力消费协整检验方法选取......................................................................  5.3.3 平稳性检验和数据处理......................................................................................................  5.3.4 选择协整滞后阶数...............................................................................................................  5.3.5 协整检验.................................................................................................................................  5.3.6 因果检验.................................................................................................................................  5.4 电力消费对经济增长影响的中美比较........................................................................................  5.4.1 实证检验结果比较...............................................................................................................  5.4.2 原因分析..................................................................................................................................  第6章 结论与展望....................................................................................................................................  6.1 实证检验和比较研究结论..............................................................................................................  6.2 中国电力发展和中美合作展望.....................................................................................................  6.2.1 电气化水平和电力消费水平............................................................................................  6.2.2 建设多能互补能源电力系统............................................................................................  6.2.3 创新驱动,源网荷储协同发展..........................................................................................  6.2.4 提高能源电力系统信息化水平........................................................................................  6.2.5 产业结构升级，提高综合能效.........................................................................................  6.2.6 电力市场建设........................................................................................................................  6.2.7 中美能源电力和碳减排合作.............................................................................................  6.2.8 结语..........................................................................................................................................  图表索引........................................................................................................................................................  参考文献........................................................................................................................................................  攻读硕士学位的研究成果........................................................................................................................  致谢................................................................................................................................................................  图索引...........................................................................................................................................................  表索引............................................................................................................................................................ |