

DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20201015.101

绿色经济、绿色增长和绿色发展： 概念内涵与研究评析

商迪, 李华晶, 姚珺

(北京林业大学 经济管理学院, 北京 100083)

摘要: 本文基于复杂系统理论范式,以权威文献和文件中各概念的定义文本为对象,运用机器学习的方法分析绿色经济、绿色增长和绿色发展三个概念的系统构成要素和反馈关系,揭示各概念的核心内涵和差异。研究发现,三个概念的系统构成要素均包含经济发展、社会公平和资源环境等核心内容,差异主要体现在对核心内容的关注点不同;三个概念的系统网络特征反映出经济、社会和生态三个子系统之间存在复杂网络关系,各概念的网络侧重点不同导致其反馈关系存在差异,这些反馈关系的差异又反映了各概念体现的发展路径的不同。系统要素和反馈关系的拓展和演化将推动人类社会发展理念的演化,因此未来研究应采用复杂系统范式和多学科交叉的方法,从人类发展系统要素和反馈关系的识别和剖析的角度推动相关概念和理论的创新。本文针对中国实践情境,探索中国特色的绿色发展路径,可为发展模式实现绿色转型提供理论和实践借鉴。

关键词: 绿色发展;绿色经济;绿色增长;复杂系统;高质量发展;机器学习

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2020)12-0134-18

一、引言

21世纪以来,气候持续变暖、资源日趋枯竭、自然灾害频发、生态环境恶化等全球性问题日益加剧,严重威胁着人类生存和发展。为了应对这些危机,人类不断寻找新的发展途径,绿色经济(green economy)、绿色增长(green growth)、绿色发展(green development)等理念相继出现,世界各国的发展方式日益从粗放型转向绿色化(Brand, 2012; D'Amato等, 2017; 诸大建, 2019; 钱易, 2020)。在时间进程上,绿色经济、绿色增长和绿色发展均发端于可持续发展的背景,其树立的经济、社会和生态三重底线是上述三个概念的基本原则。三个概念的核心均围绕如何协调

收稿日期: 2020-06-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(71972014; 71572016; 71772055); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2018RW06)

作者简介: 商迪(1989—),女,北京林业大学经济管理学院博士研究生;

李华晶(1976—),女,北京林业大学经济管理学院教授、博士生导师(通讯作者, lhjnk@163.com);

姚珺(1992—),女,北京林业大学经济管理学院博士研究生。

经济、社会、生态三者的关系而展开,但由于各概念的形成和发展受到发展主体时空条件、发展阶段和发展目标的影响和制约,因此体现出不同的内涵特征和实践取向。特别是绿色发展理念已构成我国高质量发展的核心维度,堪称我国为可持续发展贡献的中国智慧(诸大建,2019;陈晓红等,2020;钱易,2020),相较于绿色经济和绿色增长有着更鲜明的创新内涵。绿色经济、绿色增长、绿色发展均将人类发展问题视为包含经济—社会—生态的复杂系统(李华晶和张玉利,2012;胡鞍钢和周绍杰,2014;D'Amato等,2017)。其中,经济、社会、生态既是人类发展总系统的组成部分,其自身也是由诸多要素构成的发展子系统。系统主体具有积极行动性,与环境存在反复交互性,由此产生的反馈关系和自适应性使得子系统和总系统的发展皆具复杂性(Condorelli,2016;Rousseau,2017)。由于人类社会发 展所面临的问题和要实现的目标随发展进程而不断变化,引发三个概念的内涵不断演进和延伸。已有研究(Li等,2018;斯丽娟,2019;曾甜和邬志龙,2020)多采用知识图谱分析的方法,基于文本词频特征归纳各概念的内涵、特征及其演进过程,但未能阐明概念所蕴含的人类发展系统中的复杂逻辑。因此,有效地挖掘和提炼各发展理念的复杂性及其背后隐含的影响整体发展系统的核心反馈关系,成为科学地掌握已有发展理念,丰富和完善新时期中国绿色发展战略的关键问题。

本研究基于复杂系统理论框架,利用机器学习的方法挖掘了已有相关文献对绿色经济、绿色增长和绿色发展概念的阐释,识别和提炼了三个概念所蕴含的核心系统要素和反馈结构。在此基础上,对比分析了三个概念反馈结构的异同及差异产生的原因,最后从理论创新、研究范式和方法以及研究情境等角度展望了未来的研究方向。本研究发现,绿色经济、绿色增长和绿色发展在系统要素方面具有高度相似性,均强调了在发展过程中需要协调经济、社会、生态子系统的关系以实现绿色的发展,但三个概念分别关注和强调了不同的核心要素及核心反馈关系,进而形成了不同的发展理念。本研究是对已有相关知识图谱分析的有益补充,不仅从文本特征的角度说明了三个概念的异同,还从复杂系统的视角厘清了三个概念各自所蕴含的核心反馈关系,有助于更好地理解三个概念所阐述的发展理念,为探索绿色发展的实现路径提供科学依据,并为后续研究和实践提供参考和借鉴。

二、理论基础

伴随全球经济由传统发展模式向可持续发展模式的转变,绿色经济、绿色增长、绿色发展等相关概念成为学术界研究热点,相关阐述和研究成果不断丰富,同时也使这三个核心理念的理论内涵日益复杂。

(一)绿色经济、绿色增长和绿色发展的概念缘起

绿色经济概念最早出现在20世纪80年代末,英国环境经济学家Pearce(1989)在其1989年出版的著作《绿色经济蓝图》中阐述了这一概念,但绿色经济概念真正引发广泛关注却是在2012年里约热内卢举行的联合国可持续发展大会上,并由此成为主流发展理念(D'Amato等,2017)。绿色经济是一种低碳、高效和社会包容的发展模式,旨在实现环境保护与缓解贫困的融合和协调发展(Barbier,2011),被联合国环境规划署定义为一种提高人类福祉和社会公平、同时又能显著降低环境风险和生态稀缺性的经济发展模式(UNEP,2011)。在绿色经济概念提出和兴起过程中,西方发达国家予以首要关注和重点研究,后续逐步推广成为解决诸如全球气候变化、生物多样性减少、食物危机、金融危机以及贫困等问题的根本途径(Ocampo,2011;Loiseau等,2016)。当前研究多参考联合国环境规划署(2011)的定义,认为绿色经济的发展模式建立在环境风险和生态损害最小化的基础上,寻求低碳和能源效率,是兼顾社会公平的可持续发展的模式(Allouche等,2015;D'Amato等,2017)。

绿色增长概念正式提出于2005年联合国亚太经社理事会(UNESCAP)的环境与发展部长会议,被UNESCAP视为一种低碳、可持续发展模式推向快速发展中的亚洲国家。当时的现实背景是,亚太地区经济的高速发展使区域资源环境约束日益加剧,可持续发展面临严峻挑战,因此,绿色增长理念强调各国在通过经济增长减少贫困和提高人类福祉的同时,应着力转变经济增长和消费活动方式,注重提高经济增长的生态效率,实现环境与经济的协调发展(UNESCAP,2005)。随后,不少研究为绿色增长赋予了更丰富的内涵,比较有代表性的是经济合作与发展组织(OECD,2011)的界定:绿色增长是指能确保自然资源持续提供人类福祉所需资源和环境服务的经济增长,为了实现绿色增长的发展模式,应大力发挥投资和创新对可持续增长和新经济机会创造的作用。OECD的界定阐明了绿色增长如何定位经济发展、代际公平和环境保护之间的关系,也提出了具体的实践途径(张旭和李伦,2016)。

绿色发展概念的理论渊源可以追溯到21世纪初联合国的几项重要举措,其中有代表性的是2008年10月为应对当时的经济危机推出的“全球绿色新政”理念,倡导各国在制定经济刺激计划时应着眼长远,构建绿色化制度体系,促进可持续发展,进而推动世界范围内的绿色变革。中国是绿色发展理论和实践的积极参与者、重大贡献者和前沿引领者,通过生态文明建设为全球可持续发展贡献了绿色发展的中国方案。从国家治理层面看,绿色发展理念在2015年10月中国共产党第十八届五中全会上正式提出,根植于2005年提出的“绿水青山就是金山银山”理论,反映出生态文明建设在中国“五位一体”总体布局中的重要地位。近年来,与绿色经济和绿色增长一样,绿色发展研究也日益受到关注和认可(Chen等,2016;Feng等,2017;Wang等,2018),尤其是基于中国情境的相关研究成果不断涌现。

一方面,围绕中国绿色发展的研究也涉及绿色经济和绿色增长主题。例如,中国绿色发展问题的提出,往往会与经济增长转型有关,学者们普遍认为,伴随中国进入产业结构升级、经济转型的关键时期,高投入、高能耗、高污染、低效益的粗放式经济增长模式难以为继,绿色发展模式成为中国未来发展的必然选择,而且,中国生态优先的绿色发展不是高成本、低收益的末端治理,而是强调高收益、低成本的源头创新。另一方面,基于中国情境的绿色发展研究成果的独特价值和创新意义也不断凸显。有研究认为,中国绿色发展是在生态环境容量和资源承载能力的制约下,通过保护生态环境实现可持续发展的一种更具创新型和升级版的发展模式(王玲玲和张艳国,2012;胡鞍钢和周绍杰,2014)。再如,研究表明,绿色发展更强调生态优先,同时要求经济系统、社会系统和自然系统之间的联系更加具有系统性、整体性和协调性(张勇,2019;诸大建,2019;钱易,2020)。因此需要立足更加复杂的时空条件和具体情境来审视绿色发展及其相关的生态系统问题(Roundy等,2018;解振华,2019;李华晶,2020)。

(二)绿色经济、绿色增长和绿色发展的理论框架

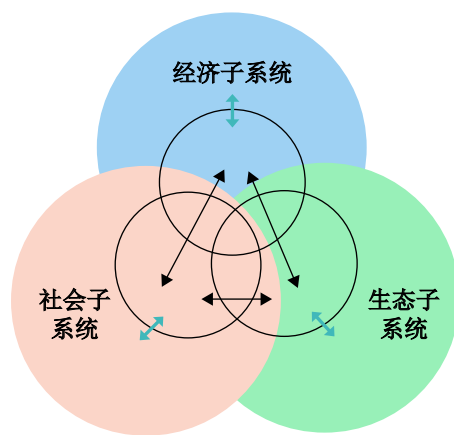
人类在发展过程中不断探索如何科学处理经济、社会和生态三者之间的关系以实现系统的最优发展,并在不同时期形成了以绿色经济、绿色增长和绿色发展为代表的不同发展理念。发展问题的核心是根据特定时空背景下经济、社会和生态的关系确定符合时代发展目标和特点的发展模式,因此如何理解人类发展系统成为开展发展理念和模式研究的关键问题。

绿色经济、绿色增长和绿色发展都涉及经济、社会和生态的复杂系统(Death,2014;胡鞍钢和周绍杰,2014;D'Amato等,2017;李维安等,2017;武春友等,2017;许宪春等,2019)。系统是由若干相互联系、相互作用的要素,按照某些规律结合起来形成的具有某些功能的整体(Sillitto,2014;Rousseau,2017;丁超君和李振福,2020)。系统分析把研究对象视为一个整体,主要关注系统的边界、要素以及要素之间的相互作用和变化规律。已有的关于人类发展问题的

研究,对人类发展系统的构成要素、要素之间的关系以及各子系统之间的作用机制开展了有益的探索,均认为人类发展系统由经济、社会、生态三个子系统构成,三个子系统之间的反馈关系的动态调整过程也反映了发展理念的演化过程(Meadows等,1992;Musango等,2014;杨顺顺,2017;张峰和宋晓娜,2019;王宇奇和万文天,2020)。

发展系统的复杂性表现为两个方面:一是结构的复杂性,二是系统的自适应性。结构的复杂性是指系统中包含了复杂的反馈结构,这些反馈结构不仅表现为经济、社会和生态各子系统内部要素间的相互作用以及三个系统之间的交互作用,还表现为不同物质、能量和信息的交换。自适应性表现为,在系统内外部环境的约束下,系统结构与客观环境相匹配;随着客观时空环境的变化,系统中起主要作用的反馈关系不断转换,系统中各要素的重要程度不断变化。由于各子系统内部和各子系统之间存在复杂的反馈关系,所以经济主体的内外部环境的变化将导致系统内部的反馈结构不断演化。为了适应不断变化的内外部环境,构成复杂系统的主体需要不断通过目的性行为探索最佳的适应性生存和进化模式(付强和范冬萍,2017)。

据此,本文梳理并提炼出如图1所示的绿色经济、绿色增长和绿色发展的复杂系统框架。其中,经济子系统是人类经济社会发展的核心组成部分,把人类社会与自然生态系统有机地连接起来,表现在将自然资源转换为人类生存发展所需的商品和服务,而生产过程中产生的废弃物排放给生态系统;同时,经济子系统影响人类社会的发展水平,其发达程度决定了社会整体福利、文明和公平的程度。生态子系统是经济子系统和社会子系统的物质载体,为经济和社会的发展提供了资源和生存环境,但经济和社会子系统的发展不能超越生态子系统的承载力。社会子系统是经济和生态子系统的顶层架构,反映了社会的发展程度、福利水平和公平程度,决定了经济子系统的结构及其与生态子系统的关系。因此,经济、社会和生态三个子系统的要素共同构成了人类社会发



资料来源:作者根据文献整理绘制。

图1 绿色经济、绿色增长、绿色发展的复杂系统框架

展问题的系统边界,勾勒出绿色经济、绿色增长和绿色发展的复杂系统框架,反映出各子系统间存在交互、共生和相互制约的复杂关系。

不过,当前已有研究多是通过定性分析,从经济、社会、生态三个维度对绿色经济、绿色增长和绿色发展的概念内涵进行阐释,尚未能通过定量方法全面深入地反映这三个重要发展理念在理论体系上的异同点,欠缺从系统视角出发对三个概念如何处理发展中经济、社会和生态复杂关系的研究,特别是在中国生态文明建设的独特情境下,以绿色发展理念为方向的理论创新也亟待梳理和提炼。因此,本文在国外已有研究成果的基础上,采用机器学习的研究方法对绿色经济、绿色增长、绿色发展的相关文献进行分析和挖掘,并基于复杂系统范式阐释了绿色经济、绿色增长和绿色发展的概念内涵、特征属性和反馈结构,以期更加全面深入地理解新时代中国绿色发展的相关理论脉络和现实价值,为学术研究、实践探索以及战略决策的制定和实施提供参考。

三、研究设计

(一)数据来源

本文研究使用的文本对象是绿色经济、绿色增长和绿色发展的概念定义文本。为保证概念定义选取的权威性和代表性,研究主要选取了来源于SCI、SSCI、权威国际组织和代表国家政府官方文件中关于绿色经济(38个)、绿色增长(34个)和绿色发展(19个)的共计88个定义^①;其中来源于SCI或SSCI期刊论文的定义数量分别为23、19和15个,论文平均被引次数分别为148、127和51次^②;其他定义主要来源于联合国环境规划署(UNEP)、联合国秘书处经济与社会事务部(UNDESA)、经济合作与发展组织(OECD)等国际组织和国家。

(二)研究方法

本文采用机器学习方法对文献中关于绿色经济、绿色增长、绿色发展的核心内涵、内在联系和复杂系统特征进行分析。具体而言,采用斯坦福大学Pennington等(2014)团队开发的GloVe词向量模型对绿色经济、绿色增长、绿色发展三个概念的定义文本进行词向量化,实现对文本的聚类 and 相似性分析。GloVe词向量方法是一种基于机器学习的文本词向量化算法,综合了LSA和CBOW的优点,具有训练快、针对大规模语料算法扩展性好的特点,尤其在小语料向量上表现出良好的性能。为此,本研究首先利用R语言的text2vec包对三个概念进行词向量化,然后通过层次聚类的方法确定三个概念在经济、社会和生态子系统中所包含的要素以确定子系统的边界,利用词向量矩阵计算pearson相关系数、利用igraph包绘制三个概念的词相关性网络图并分析网络的特征;最后在相关网络的基础上利用Vensim绘制了三个概念的反馈关系图并分析三个概念之间的异同。

为了掌握绿色经济、绿色增长和绿色发展概念的基本内涵,本研究先从词频角度对相关概念的定义进行了挖掘,分词和词频提取并计算各概念定义的词向量矩阵,然后采用层次聚类和网络分析的方法,确定绿色经济、绿色增长和绿色发展的复杂系统要素及其在系统内部的关系,据此分析绿色经济、绿色增长和绿色发展在复杂系统中的核心反馈关系,以期通过机器学习的方法从定量的角度廓清绿色经济、绿色增长和绿色发展的复杂系统脉络,在比较分析后明确各系统要素及其相互反馈关系,从而为中国生态文明建设和绿色发展提供新的理论解释和实践参考。

四、系统要素和反馈关系分析

(一)基于层次聚类的系统要素分析

系统是由要素有机构成的,要素的数量决定了系统的边界和功能。本研究采用层次聚类的方法确定三个概念阐释的人类发展系统的核心要素。首先采用GloVe词向量的方法对绿色经济、绿色增长和绿色发展三个概念加以词向量化,选取三个概念中词频数大于或等于2的单词作为研究的数据来源,然后利用层次聚类的方法分别将三个概念定义中的词汇划分为三类,并将高频词汇按照经济、社会、生态三个维度整理在表1中。

由层次聚类结果可见,当前研究对绿色经济、绿色增长和绿色发展概念的界定均涵盖了经济、社会和生态三个子系统的內容,而且从三个子系统的相关性看,各子系统也均包含了反映其他两个子系统的要素,表明经济、社会、生态各子系统之间存在密切的交互关系。这种整体框架上的一致性,并不意味着绿色经济、绿色增长、绿色发展三个概念完全对等,相反,研究发现三个概念的核心内涵相互联系的背后,还存在鲜明的独特属性。

^①谷歌学术检索使用的关键词分别为“green economy”、“green growth”和“green development”。

^②谷歌学术的被引用次数。

表1 绿色经济、绿色增长和绿色发展词向量层次聚类结果

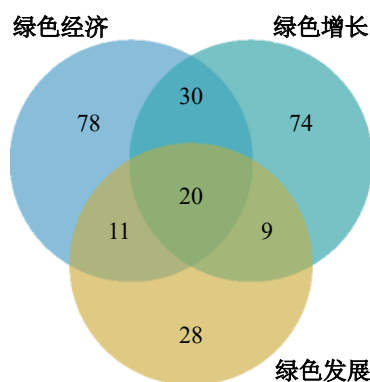
概念	经济	社会	生态	
三个概念的 共现词	economy (#,13,3)	natural (9,15,0)	resource (18,17,2)	
	growth (27, #,15)		biodiversity (4,3,3)	
	sustainability (11,7,0)		pollution (5,0,2)	
	emissions (8,5,0)		ecosystem (4,8,0)	
	consumption (0,5,4)		environment (0,15,8)	
	resource (0,6,9)		efficiency (11,5,0)	
	social (0,7,6)			
	reduce (19)	equity (18)	socially (10)	
	carbon (14)	resource (6)	justice (9)	
	poverty (10)	employment (5)	consumption (9)	
绿色经济	ecosystem (4)	investment (5)	energy (6)	
	rights (3)			
	inclusive (9)	social (9)	service (12)	
	innovation (6)	carbon (9)	low (10)	
	technology (5)	energy (7)	quality (9)	
	job (4)	efficient (6)	poverty (7)	
	绿色增长	pollution (3)	production (5)	technology (6)
			job (5)	climate (4)
			alleviation (2)	greenhouse (4)
			GDP (2)	
		economic (14)	sustainable (8)	
		industrial (6)	ratio (7)	
		ecological (3)	urban (6)	
		reuse (3)	capital (2)	
		people (2)		
		human (2)		
绿色发展	energy (6)			
	natural (6)			
	output (5)			
	waste (2)			
		inclusive (2)		
		waste (2)		
		protection (2)		

注:括号内为词频数,其中共现词后括号内词频数依次代表绿色经济、绿色增长、绿色发展概念中的词频数;为避免概念自身和概念定义内容的混淆,绿色经济和绿色增长概念在进行分词时分别将“economy”和“growth”作为停用词,因此词频数为0,以“#”代表。

资料来源:作者根据R语言词频分析结果整理。

本研究梳理了三个概念相关定义的词频交集(参见图2),发现主要有环境、路径、社会、减排、可持续、消费、污染、能源、资源、服务、低碳、自然、包容性、效率等词汇,其中涉及生态维度的词汇最多,体现出三个概念的系统核心要素较为一致,均强调在保障生态环境的基础上,提高经济发展效率,实现可持续发展的理念,同时发展需要兼顾社会包容性(Middleton等,2015; GGKP,2016; Guo等,2017; Kim等,2014; Feng和Chen,2018)。

从词频特征来看,绿色经济、绿色增长两个概念在经济和生态两个维度关注的内容更丰富,在社会维度关注的内容较少(Brockington等,2012; Borel-Saladin和Turok,2013; Viitanen和Kingston,2014; Duffy,2015);而绿色发展在经



资料来源:作者根据词频分析结果绘制。

图2 绿色经济、绿色增长和绿色发展的定义词频交集

济、社会和生态各维度关注的内容较为均衡,强调各维度的协调发展(Feng和Yan,2007;Csete和Horváth,2012;Capitani等,2016)。

具体而言,绿色经济相关定义中高频出现的公平分配(distribution、equity等)和权利(rights)等词汇未出现在绿色增长和绿色发展概念的定义中。这从侧面反映出在三个概念中绿色经济特别关注社会发展的公平性问题(Scarlat等,2015;Li等,2015;Wanner,2015)。绿色增长相关定义中高频出现的技术(technology)、创新(innovation)和就业(job)等词汇未出现在绿色经济和绿色发展概念的定义中,说明在三个概念中绿色增长特别关注推动经济发展的手段,强调通过技术、创新和投资等手段提高经济发展效率,创造就业(Resnick等,2012;Mathews,2012;Rodrik,2014)。绿色发展相关定义中高频出现的工业(industry等)和城镇(urban)等词汇未出现在绿色经济和绿色增长概念的定义中,说明在三个概念中绿色发展特别关注工业的发展和城镇化发展,同时强调发展模式的科学性(Zhang等,2013;Chen等,2016;Liao等,2018)。

(二)基于词相关性的系统网络特征分析

1. 概念的系统网络特征

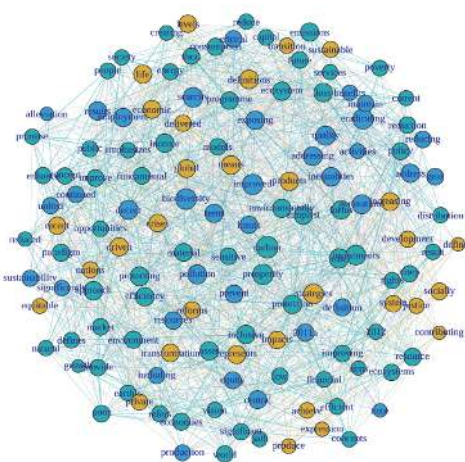
如前所述,绿色经济、绿色增长和绿色发展都是由经济、生态、社会三个子系统构成的系统,为了廓清系统的网络特征,明晰系统内要素间关系,本研究进一步探查三个概念的词相关关系,利用词向量分别计算词汇间的相关系数,并绘制了词相关性网络关系图(参见图3)。网络图使用不同颜色标注了词向量的层次聚类结果,分别对应着与前文聚类结果一致的三个子系统;各子系统内部词汇之间的关系使用与节点一致颜色的线条表示,而各子系统之间的关系使用灰色线条表示。

在词相关性网络基础上,计算了各概念整体系统网络及其子系统网络的节点、边、节点平均度值、网络密度以及平均路径长度等基本网络特征(参见表2)。三个概念系统网络的复杂程度反映了各子系统内部要素之间以及各子系统内部要素与其他子系统要素之间关系的数量。其中,子系统网络的边数越多,网络密度越大,平均路径越短,该子系统的网络越复杂,说明概念对该子系统的关注程度越高。

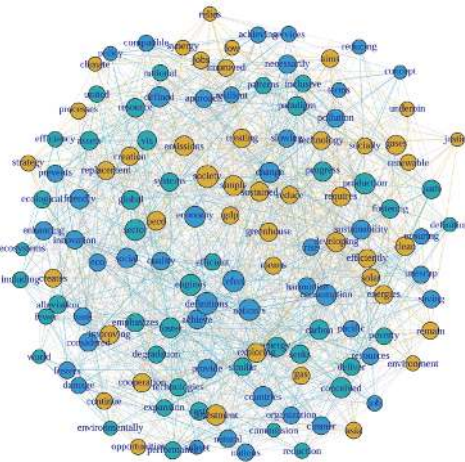
在绿色经济的词相关性网络中,经济子系统与其他子系统的联系较为密切,子网络边数占整体网络边数的40.18%,且相对其他两个子系统具有较高的网络密度和较小的平均路径,说明经济子系统要素之间存在更密切的关联性。在绿色增长的词相关性网络中,生态与社会子系统的网络边数分别占整体网络边数的39.80%和41.23%,且这两个子系统的网络密度较高、平均路径较小,说明这两个子系统的内部要素之间存在较为密切的联系,内部结构也更复杂。在绿色发展的词相关性网络中,经济和社会子系统网络的边数分别占整体网络边数的38.01%和36.12%,说明该概念更关注经济和社会子系统内部要素的复杂性。

绿色经济、绿色增长和绿色发展三个概念的词相关性分析结果说明,绿色经济强调从经济子系统入手协调三个子系统的关系;绿色增长侧重生态和社会子系统,强调生态和社会子网络的内部关系及其与经济子系统的关系;绿色发展侧重经济和生态子系统的发展,关注如何实现经济和生态的协调发展。

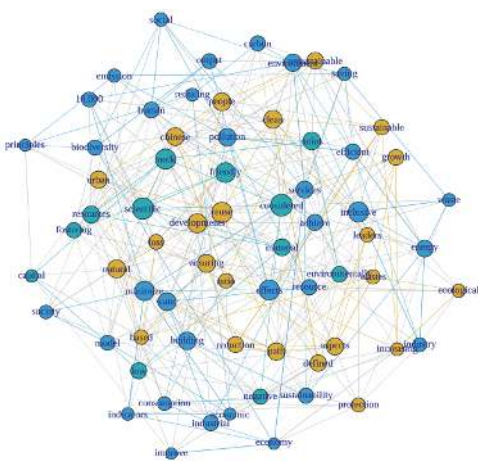
此外,三个概念的整体网络平均度值、平均路径长度和密度远高于各子系统网络,说明三个子系统之间存在复杂的关联性。各概念网络中子系统间的复杂关联显示了该概念在处理发展问题时如何协调经济、社会和生态三个子系统。子系统间相互联系越密切,说明该概念对三个子系统关系的论述越复杂。三个概念的网络密度均在0.16左右,其中绿色发展的网络密度最大,说明其网络内部要素间关系最为复杂。



3-1 绿色经济



3-2 绿色增长



3-3 绿色发展

资料来源:作者使用R语言词频分析结果绘制。

图3 绿色经济、绿色增长和绿色发展的词相关性网络

表2 绿色经济、绿色增长和绿色发展概念的词相关性网络基本特征

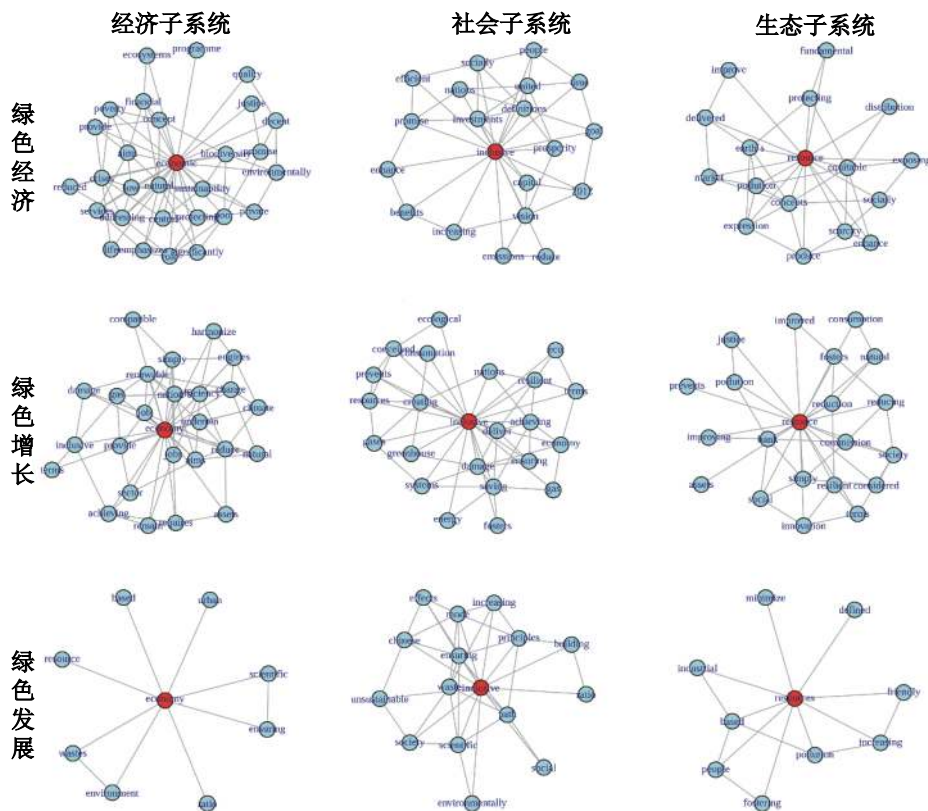
概念	子系统	节点	边	节点平均度值	网络密度	平均路径长度
绿色经济	经济		624	16.60	0.07	2.45
	社会		504	16.14	0.06	2.54
	生态		425	16.30	0.06	2.56
	总计	139	1553	22.96	0.16	1.88
绿色增长	经济		266	15.95	0.04	2.55
	社会		578	15.54	0.08	2.37
	生态		558	16.08	0.07	2.43
	总计	133	1402	21.81	0.16	1.87
绿色发展	经济		141	9.21	0.10	2.55
	社会		134	11.94	0.08	2.37
	生态		96	7.91	0.07	2.79
	总计	68	371	11.94	0.16	1.87

资料来源:作者根据R语言计算结果整理。

2. 关键词子系统的网络特征

绿色经济、绿色增长和绿色发展概念的词相关性网络反映了发展系统中经济、社会、生态子系统内部和外部之间的反馈关系。当关键词与其他词汇之间存在较多联系时,说明该关键词所涉及的内容与其他词汇关注的内容形成了复杂的反馈关系,这种反馈关系间接反映了各概念在处理发展问题上的差异。

为此,本研究提取了绿色经济、绿色增长和绿色发展概念涉及的经济、社会和生态子系统的高频共现关键词的一阶子网络(参见图4),其中,经济、社会和生态子系统分别选用了高频关键词“经济”(economic, economy)、“包容性”(inclusive)和“资源”(resource, resources),由图4可见三个概念在相同主题下处理发展问题的异同之处。



资料来源:作者使用R语言词频分析结果绘制。

图4 绿色经济、绿色增长和绿色发展的关键词子网络

(1) 经济子系统关键词的视角

从经济子系统看,关键词“经济”的词相关性子网络显示,绿色经济、绿色增长和绿色发展三个概念中,“经济”均涉及经济、社会和生态三个子系统的内容。其中,“经济”在三个概念中均与质量(quality)和效率(efficiency, ratio)等反映经济子系统要素的词汇连接,说明三个概念均强调经济发展应通过提升效率或质量的途径实现,即生态环境是经济发展的物质载体,经济发展需要从生态环境中获取资源并可能破坏生态环境,生态环境的承载力制约着经济发展。

“经济”在三个概念中的词相关网络还存在差异,体现了绿色经济、绿色增长和绿色发展在处理经济发展问题上的不同侧重点,表现为:在绿色经济概念中,“经济”与贫困(poverty)、金融危机(financial crises)和可持续(sustainability)等词联系密切,反映了经济发展与减贫、预防金

融危机之间的反馈关系,强调了发展过程中应兼顾社会目标,并防止金融风险对发展的危害。在绿色增长概念中,“经济”连接了工业部门(sectors)和工作(job)等词,反映了绿色增长更关注工业部门对经济发展的推动作用,强调经济发展与产业部门以及经济发展与就业的反馈关系;同时,“经济”与气候变化(climate change)、可再生能源(renewable)和排放气体(gas)也存在联系,强调通过生产方式的改变实现经济与生态的均衡发展。在绿色发展概念中,“经济”连接了城镇(urban)和科学(scientific)等词,反映了绿色发展关注通过城镇化和科技推动经济发展,强调了科技对经济发展的正向促进作用。

(2) 社会子系统关键词的视角

社会子系统的关键词“包容性”的词相关性子网络显示,三个概念中“包容性”同样均涉及经济、社会和生态三个子系统的要素,均反映了发展应提高社会包容性的目标,但“包容性”在各概念的词相关性网络存在差异,体现了绿色经济、绿色增长和绿色发展研究对社会包容性的内涵和实现方式的认识不同。

三个概念在包容性方面均强调了在发展过程中要提升整个社会的包容性以及人与生态环境的和谐发展,但各概念的侧重点不同。“包容性”在绿色经济概念中与效率(efficient)、投资(investment)、资本(capital)和经济繁荣(prosperity)等经济子系统要素有着较强的相关关系,强调了经济的发展和效率的提升是增加社会包容性的决定因素;对于人与自然包容性问题主要侧重了减排问题。在绿色增长概念中,“包容性”仍然与经济要素有着密切的关系,主要关注了消费(consumption)和经济(economy)等问题;在生态方面的关注点与绿色经济较为一致,关注了资源(energy)和温室气体(greenhouse gases),并强调了生态恢复力(resilient)。在绿色发展概念中,“包容性”与产出率(ratio)和科学(scientific)等经济子系统要素关系密切,在生态方面强调了不可持续(unsustainable)、废弃物(waste)和环境(environmentally)。

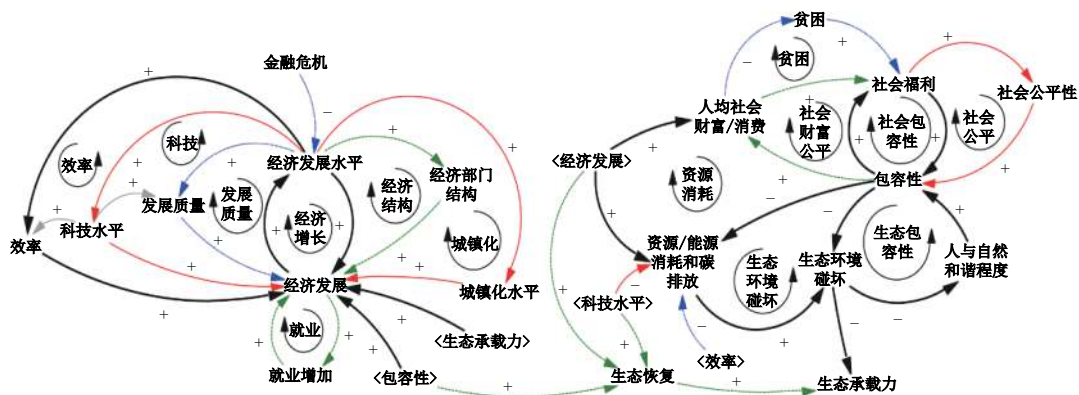
因此,通过对社会子网络的分析可以发现,包容性的提升是以经济发展为基础,包容性水平的提升将推动社会公平、减少贫困和社会福利的增长;同时,包容性还要求实现人与生态环境的和谐发展以提升人与自然的包容水平。同时,包容水平的提升有助于推动社会进步、促进经济发展以及正确处理人与生态环境的关系。

(3) 生态子系统关键词视角

生态子系统的关键词“资源”的词相关性子网络显示,三个概念中“资源”同样均涉及经济、社会和生态三个子系统的要素。“资源”在三个概念中与市场(market)、生产(produce)、消费(consumption)和工业(industrial)等经济子系统要素相关,与社会子系统中的社会(social)和平等(justice, equity)等要素密切相关,并且都反映了资源与生态子系统中的污染问题(pollution)。在绿色增长概念中,“资源”与创新(innovation)和恢复力(resilient)形成闭合三元组,反映了绿色增长强调通过创新技术手段实现资源的合理开发与利用,以保障资源的自我恢复能力。在绿色发展概念中,“资源”与友好(friendly)和最小化(minimize)等反映经济发展模式的要素联系,反映了绿色发展概念强调发展资源环境友好型产业,使其对环境的负面影响最小化,体现了发展模式转型升级对生态子系统发展的促进作用。

(三) 三个概念的主要复杂反馈关系分析

本研究对三个概念各子系统的词相关性网络图中的主要内容进行了提取,根据各概念对这些关键词的阐述总结出经济、包容和资源三个高频关键词涉及的主要反馈结构,利用反馈结构的差异判断三个概念处理发展问题的异同(参见图5)。



注:作者根据研究结果使用Vensim软件绘制。黑色连线表示三个概念共有的反馈关系,蓝色连线表示绿色经济特有的反馈关系,绿色连线表示绿色增长特有的反馈关系,红色连线表示绿色发展特有的反馈关系;<>表示变量的影子变量。

图5 绿色经济、绿色增长和绿色发展反馈关系图

三个概念的主要反馈结构基本一致,构成了经济、社会、生态的复杂反馈关系。三个概念均关注了经济的发展问题,形成了经济发展的正反馈环(经济发展→经济发展水平→经济发展);且均认为效率的提升是推动发展的重要动力,形成了效率正反馈环(经济发展水平→效率→经济发展→经济发展水平)。同时,经济发展需要消耗资源和能源,产生碳排放,加剧对生态环境的破坏,降低生态承载力,并最终制约经济的发展,构成生态对经济发展影响的负反馈环(经济发展→资源/能源消耗和碳排放→生态环境破坏→生态承载力→经济发展)。同时,经济的发展通过多个层面推动社会福利的增加,社会福利的增加进一步促进了社会包容,而社会包容意味着社会制度和结构较为合理,有利于经济的发展,该过程形成了社会包容正反馈环(经济发展→人均社会财富/消费→社会福利→包容性→经济发展)。继而,随着包容性的提高,人类更加关注生态环境、减少环境破坏,追求人与自然的和谐发展,最终提升人与自然的包容性和生态承载力,并推动经济的发展(经济发展→人均社会财富/消费→社会福利→包容性→生态环境下的破坏→生态承载力→经济发展)。因此,三个概念的核心反馈环一致,均认为在发展过程中需协调好经济、社会和生态的关系,三个子系统相互制约和促进。

现阶段经济发展面临的主要问题是处理好在生态环境的制约下,实现经济、社会、生态的协调发展,而如何处理好三个子系统之间的反馈关系体现了各发展理念的主要差异。从经济子系统看,三个概念从不同角度阐述了推动经济发展的主要动因。绿色经济侧重于提高发展质量以促进经济发展,形成了发展质量正反馈环,即经济发展水平越高,推动经济发展质量提升的投入越多,经济发展速度越快(经济发展水平→发展质量→经济发展→经济发展水平);同时,强调了防范金融危机对经济发展的负面影响。绿色增长关注就业对经济发展的正反馈作用,构成了经济部门结构调整对经济发展影响的正反馈环。绿色发展与绿色经济和绿色增长略有不同,强调了在发展过程中,科技的推动作用,形成了科技与经济发展正反馈环;并且阐述了城镇化正反馈环。三个概念在推动经济发展主要反馈结构上的差异是由概念提出主体及其所处发展阶段差异造成的。绿色经济概念主要是由发达国家提出,其发展更关注发展的效率和防范金融危机风险的影响;由于发展中国家面临着就业和产业部门结构调整的挑战,所以绿色增长概念更关注于就业、产业部门结构与经济发展的关系;中国经历40多年改革开放的高速发展,正面临着产业升级和城镇化的双重挑战,所以科技和城镇化与经济发展的关系成为绿色发展概念的重要反馈关系。虽然三个概念针对推动经济发展的动因存在差异,但不论是发展质量

还是发展效率,其提升都需要科学技术的支撑。因此,三个概念均认为科技是推动经济发展的根本动力,但对于科技在发展中以何种形式作用于经济发展存在不同观点。

从生态和社会子系统看,三个概念的反馈结构差异较小。绿色经济强调了经济发展、贫困和社会包容性的负反馈环(经济发展→人均财富和消费→贫困→社会福利→包容性→经济发展),以及效率对减少能源消耗和环境破坏的正反馈环(效率→资源/能源消耗和碳排放→生态环境破坏→人与自然和谐程度→包容性→经济发展→经济发展水平→效率)。绿色增长强调了社会福利对包容性影响的正反馈环,以及生态恢复对生态承载力和经济发展影响的正反馈环。绿色发展在社会子系统强调了社会公平对推动包容性的正向作用,以及科技对减少资源和能源消耗,推动经济发展的正反馈环(科技水平→资源/能源消耗和碳排放→生态环境破坏→生态承载力→经济发展→经济发展水平→科技水平)。三个概念在社会子系统的差异集中在以何种方式提升社会包容性,绿色经济强调减少贫困,绿色增长强调社会财富和社会福利,而绿色发展强调社会公平;在生态子系统方面,三个概念均强调提升科技和效率以及降低能源消耗和排放,此外绿色增长着重强调了生态恢复。

五、主要结论

本研究针对全球绿色革命兴起和中国绿色发展战略实施的宏观背景,使用机器学习的方法,基于SCI和SSCI论文以及国际权威组织和国家官方文件界定的绿色经济、绿色增长和绿色发展的88个定义,从复杂系统理论视角出发对绿色经济、绿色增长和绿色发展的概念内涵和复杂系统特征进行辨析,主要结论如下:

(一)绿色经济、绿色增长和绿色发展系统的核心要素

绿色经济、绿色增长和绿色发展三个概念均以人类发展问题为核心,是包含经济、社会和生态三个子系统的复杂系统。从各概念的系统构成要素看,在共性方面,绿色经济、绿色增长和绿色发展三个概念的核心内涵一脉相承,存在诸多共性要素,均强调在保护生态环境的基础上提高经济发展效率、兼顾社会包容性,皆为可持续发展理念。在差异性方面,三个概念在经济、社会和生态各子系统的关注要素方面存在差异。其中,绿色经济特别关注了社会子系统的社会公平问题,强调经济发展应兼顾分配的公平性;绿色增长特别关注了经济子系统的发展方式问题,强调通过技术、创新和投资等手段推动经济发展;绿色发展特别关注了工业、科学和城市,呈现产业、科技知识和区域一体化发展特点,强调通过科学的发展模式促进工业发展的转型升级和城镇化建设。

(二)绿色经济、绿色增长和绿色发展系统的复杂网络特征

从各概念的系统网络特征看,绿色经济、绿色增长和绿色发展三个概念中各子系统的要素间存在交集,且各概念的整体网络密度均高于三个子网络密度,说明各概念中三个子系统间均存在复杂的交互作用,反映了三个概念寻求经济—社会—生态协同发展的共同理念。同时,各概念中子网络的复杂程度差异显示,三个概念在关注发展问题上对经济、社会和生态子系统的侧重点存在差异。其中,绿色经济概念中经济子系统的节点度值和网络密度最大,表明该概念中经济系统的内容最丰富且更受关注,反映了绿色经济侧重于从经济子系统入手协调三个子系统的关系;绿色增长概念中生态与社会子系统的节点度值和网络密度最大,表明绿色增长更关注生态和社会子系统,强调生态与社会子系统在系统发展中的作用;绿色发展概念中,经济和生态子系统的节点度值和网络密度最大,说明该概念更关注如何实现经济和生态的协同发展。

(三)绿色经济、绿色增长和绿色发展系统复杂反馈关系的异同

绿色经济、绿色增长和绿色发展的系统内部存在复杂反馈关系,三个概念反馈关系的差异性体现出解决发展问题方式的发展过程。

三个概念均包含了经济、社会和生态子系统的核心反馈关系,反映了人类发展方式的主要特征。三个概念的发展目标较为一致,均寻求实现更均衡、协调的发展。其中,生态子系统是经济发展的物质资源基础,在经济发展中需要协调生态子系统的承载力,减少资源消耗和环境污染,以保障生态子系统的供给能力,缓解生态环境对经济发展的制约作用,实现人与自然和谐发展;同时经济的发展有助于提高社会的公平性和包容性等,进而推动社会制度的完善,合理的社会制度进一步促进经济的发展。

三个概念在强调经济、社会和生态子系统协调发展的同时,在解决发展问题的途径和侧重点方面存在差异。在经济发展方面,三个概念均关注效率问题,但在具体实践途径方面绿色经济强调社会公平和包容性对良性经济发展的促进作用;绿色增长关注工业部门在经济发展中的作用,同时强调依靠创新和科技实现经济与生态的协调发展;绿色发展强调经济发展与就业和城镇化的相互促进作用。在生态发展方面,三个概念均关注资源环境,但对资源环境特征的阐述存在差异,绿色经济和绿色发展更关注污染和生物多样性问题,同时,绿色经济强调了资源稀缺问题,绿色发展强调了工业废弃物排放问题;绿色增长更关注温室气体排放和气候变化问题。

六、研究展望

人类发展问题是一个随时空演化的复杂系统,绿色经济、绿色增长和绿色发展的内涵和外延均会随时空变化而演化,该演化过程表现为对人类发展复杂系统中关键要素认知的深入,以及对反馈结构的识别和不断修正。人类发展系统的复杂性体现为系统内部反馈结构的复杂性,而各反馈结构的动态调整,进一步产生系统自适应性。不同经济主体在不同时空条件下面临的主要发展问题不同,各主体通过不断调整对系统内部要素和反馈结构的认识,适应不断变化的内外部条件,以满足自身的发展需要并实现高质量可持续发展。为此,对未来研究做如下展望:

第一,在理论创新方面,关注人类发展系统要素和反馈关系的识别。随着经济社会的发展以及人类对经济、社会和生态问题认知的深入,人类发展系统的边界将不断扩展,影响人类社会发展的核心反馈关系将不断更替。为此,未来研究应关注对发展问题中核心要素和关键反馈结构的识别,进一步明晰各子系统的具体核心要素以及各要素之间的反馈关系机理,提炼反馈结构响应内外部条件变化的演化过程,解释发展过程中各反馈结构的稳定性和主次关系,并确定其作用机制和实现条件,从而推动绿色经济、绿色增长和绿色发展内涵的拓展和演进。

一方面,对系统要素的识别和认知可以扩展人类发展系统的边界,因此绿色经济、绿色增长和绿色发展中核心要素的衡量、评价以及要素之间的融合将成为未来研究的热点。例如,定量评价绿色属性、绿色发展水平、绿色与经济社会协同程度,明确与区域特定时空条件相契合的绿色发展规范标准,明晰从宏观到微观、从政府到个人等跨层次、多主体的绿色发展规律及其联动关系。另一方面,在要素识别的基础上,如何发现和衡量要素间新的反馈关系是推动发展理论演进的核心问题。未来研究应在厘清要素间的反馈关系的基础上,通过定性和定量分析相结合的方式明确反馈关系强度,以推动对人类发展问题的认知和对发展路径的探索。例如,分析以人工智能、大数据为代表的新一轮科技革命如何使经济系统蜕变并实现与生态环境和谐共生,尤其是全面掌握该轮科技革命对发展系统的渗透作用;探索全球化和逆全球化思潮交替的情境下全球经济的走向,以及对全球生态环境产生的连锁效应;研究全球突发事件,如公

共卫生事件、自然灾害、恐怖活动等对经济系统的冲击和社会、生态系统的连锁反应。

第二,在研究范式和方法方面,关注复杂系统研究范式和多学科交叉融合。实现对绿色发展理念更全面、科学、系统的认知需要在研究范式和方法方面进行探索,其中复杂系统理论是开展持续深入研究的重要理论范式之一。绿色经济、绿色增长和绿色发展概念均体现了高质量发展要处理好经济、社会和生态之间复杂关系的理念,特别是绿色发展内涵体系中的各子系统之间存在更高层次的叠加和融合,并将人类活动视为自然系统的一部分,这与传统的可持续发展三重底线原则既有联系、又有所拓展,为未来研究提供了更具复杂系统性的探索方向。

从学科角度看,发展问题中经济、社会、生态之间的复杂反馈关系涉及管理学、经济学、社会学、生态学、人类学和计算科学等多学科领域,因此未来相关研究应加强多学科融合,以明晰各发展理念的具体内涵,提高理论的实践指导作用。例如,结合生态学、环境科学、经济学等从动态复杂适应性的视角揭示三者在内涵体系上的整体性、动态性和成长性,从技术创新视角挖掘三者生成机制上的关键环节。再如,在人文和自然学科交叉的基础上,借鉴并运用多组学和联合分析等手段,从生态系统视角全面、动态地解析概念内涵要素及其演化过程,以期更细致地刻画绿色发展的自然属性。更重要的是,结合中国高质量发展情境,通过融入哲学和文化思考的质性研究方法,揭示绿色发展所蕴含的中国管理智慧和学术创新特色。这些都离不开研究手段、方法和范式上的持续探索,从而有助于厘清以绿色发展为引领的系列概念的复杂关系和动态趋势,推动绿色主题的管理理论创新、内容拓展和实践增效。

第三,在研究情境方面,突出绿色发展理论在中国特殊情境下的研究和实践。作为世界最大的发展中国家,中国经过70多年的快速发展,已经成为世界第二大经济体,建立了完整的工业体系,但也依然面临着经济、社会和生态领域的诸多发展问题。例如,传统产业在数字时代的转型升级问题,发展不平衡、不充分问题,环境污染、生态系统退化、资源约束趋紧等问题,依然迫在眉睫、亟待解决。因此,有必要在绿色经济、绿色增长和绿色发展概念辨析的基础上,提炼绿色发展在中国高质量发展国情下的创新内涵和重要价值,为实现十九大报告中全面建设社会主义现代化国家及其“两步走”战略提供理论支撑,同时也为企业、产业和区域的创新发展实践增添绿色底色。

为此,根据三个概念的系统要素和反馈关系的分析结果,结合全球可持续发展和中国当前发展情境,提出以下需要进行更深入探讨的问题。一是深入探讨科技创新、科技转换、经济发展和生态保护的复杂反馈关系,厘清科技创新的动力来源,以生态优先、绿色发展的国家战略需求为方向,紧紧围绕具有中国特色的高质量绿色发展行动方案进行持续深入的探索,为进一步加强科技对经济发展和生态环境保护的正反馈作用提供支撑。二是系统分析绿色发展理念与创新、协调发展、开放发展和共享发展等新发展理念协同机制,将人类经济活动纳入自然生态系统当中,探查生态优先原则与经济体制改革的有机联动机理。三是科学评价技术创新时代绿色发展的社会创新价值,以绿色技术创新为代表的绿色发展新动力如何助力产业链与创新链协同,如何让企业、产业和区域多层面的绿色发展成为共同体,这些问题的思考和解决都具有重要的创新意义和应用价值。

综上所述,绿色经济、绿色增长和绿色发展概念均将人类发展问题视为由经济、社会和生态构成的复杂系统,三个发展理念的核心均是寻求经济、社会和生态的协调发展,成为当前指导人类社会发展的理论基础。本研究从复杂系统理论视角出发,采用文本语义的机器学习方法挖掘了绿色经济、绿色增长和绿色发展的系统要素和反馈关系的异同,并以此为基础提炼了各概念发展理念的差异。研究认为三个概念在经济、社会、生态三个子系统中存在较为一致的系统内核,但由于出发点的差异,三个概念在子系统要素和反馈关系上存在差异,反映了各概念

在不同时空条件下发展理念的差异。因此,未来研究应进一步采用多学科交叉和系统科学的方法扩展绿色发展理论的边界和关于系统反馈关系的认知,探索中国特色的绿色发展道路,为发展模式实现绿色转型提供理论和实践借鉴。

主要参考文献

- [1]陈晓红,唐湘博,李大元,等.构建新时代两型工程管理理论与实践体系[J].*管理世界*,2020,(5):189-203,18.
- [2]丁超君,李振福.基于复杂适应理论的北极航线体系构建[J].*系统工程*,2020,(2):87-97.
- [3]付强,范冬萍.绿色价值观与社会生态系统的整体优化——复杂性科学哲学的视野[J].*自然辩证法研究*,2017,(7):82-87.
- [4]胡鞍钢,周绍杰.绿色发展:功能界定、机制分析与发展战略[J].*中国人口·资源与环境*,2014,(1):14-20.
- [5]解振华.中国改革开放40年生态环境保护的历史变革——从“三废”治理走向生态文明建设[J].*中国环境管理*,2019,(4):5-10,16.
- [6]李华晶.绿色创业生态系统的创新机理研究[J].*东南学术*,2020,(5):126-135.
- [7]李华晶,张玉利.创业研究绿色化趋势探析与可持续创业整合框架构建[J].*外国经济与管理*,2012,(9):26-33.
- [8]李维安,徐建,姜广省.绿色治理准则:实现人与自然的包容性发展[J].*南开管理评论*,2017,(5):23-28.
- [9]钱易.努力实现生态优先、绿色发展[J].*环境科学研究*,2020,(5):1069-1074.
- [10]斯丽娟.绿色发展研究热点及主题变迁——基于citespace的知识图谱分析[J].*兰州学刊*,2019,(10):130-145.
- [11]王玲玲,张艳国.“绿色发展”内涵探微[J].*社会主义研究*,2012,(5):143-146.
- [12]王宇奇,万文天.绿色发展导向下的区域环境规制决策模型[J].*系统工程*,2020,(1):14-25.
- [13]武春友,郭玲玲,于惊涛.基于TOPSIS-灰色关联分析的区域绿色增长系统评价模型及实证[J].*管理评论*,2017,(1):228-239.
- [14]许宪春,任雪,常子豪.大数据与绿色发展[J].*中国工业经济*,2019,(4):5-22.
- [15]杨顺顺.基于系统动力学的区域绿色发展多情景仿真及实证研究[J].*系统工程*,2017,(7):76-84.
- [16]曾甜,邬志龙.国际绿色发展研究进展及其热点趋势分析[J].*环境与可持续发展*,2020,(4):5-15.
- [17]张峰,宋晓娜.环境规制、资源禀赋与制造业绿色增长的脱钩状态及均衡关系[J].*科学学与科学技术管理*,2019,(4):32-47.
- [18]张旭,李伦.绿色增长内涵及实现路径研究述评[J].*科研管理*,2016,(8):85-93.
- [19]张勇.以生态文明建设为统领全力推进绿色发展[J].*宏观经济管理*,2019,(9):1-6.
- [20]诸大建.用国际可持续发展研究的新成果和通用语言解读生态文明[J].*中国环境管理*,2019,(3):5-12.
- [21]Allouche J, Middleton C, Gyawali D. Technical veil, hidden politics: Interrogating the power linkages behind the nexus[J].*Water Alternatives*,2015,8(1):610-626.
- [22]Barbier E. The policy challenges for green economy and sustainable economic development[J].*Natural Resources Forum*,2011,35(3):233-245.
- [23]Borel-Saladin J M, Turok I N. The green economy: Incremental change or transformation?[J].*Environmental Policy and Governance*,2013,23(4):209-220.
- [24]Brand U. Green economy—the next oxymoron? No lessons learned from failures of implementing sustainable development[J].*GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society*,2012,21(1):28-32.
- [25]Brockington D. A radically conservative vision? The challenge of UNEP's *Towards a green economy*[J].*Development and Change*,2012,43(1):409-422.
- [26]Capitani C, Mukama K, Mbilinyi B, et al. From local scenarios to national maps: A participatory framework for envisioning the future of Tanzania[J].*Ecology and Society*,2016,21(3):4.
- [27]Chen C F, Han J, Fan P L. Measuring the level of industrial green development and exploring its influencing factors: Empirical evidence from China's 30 provinces[J].*Sustainability*,2016,8(2):153.
- [28]Condorelli R. Complex systems theory: Some considerations for sociology[J].*Open Journal of Applied Sciences*,2016,6(7):422-448.
- [29]Csete M, Horváth L. Sustainability and green development in urban policies and strategies[J].*Applied Ecology and*

- Environmental Research*, 2012, 10(2): 185-194.
- [30]D'Amato D, Droste N, Allen B, et al. Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 168: 716-734.
- [31]Death C. The green economy in South Africa: Global discourses and local politics[J]. *Politikon*, 2014, 41(1): 1-22.
- [32]Duffy R. Nature-based tourism and neoliberalism: Concealing contradictions[J]. *Tourism Geographies*, 2015, 17(4): 529-543.
- [33]Feng C, Wang M, Liu G C, et al. Green development performance and its influencing factors: A global perspective[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 144: 323-333.
- [34]Feng Z J, Chen W. Environmental regulation, green innovation, and industrial green development: An empirical analysis based on the Spatial Durbin model[J]. *Sustainability*, 2018, 10(1): 223.
- [35]Feng Z J, Yan N L. Putting a circular economy into practice in China[J]. *Sustainability Science*, 2007, 2(1): 95-101.
- [36]Global Green Growth Institute (GGGI). GGGI Refreshed Strategic Plan 2015 – 2020: Accelerating the transition to a new model of growth[EB/OL]. https://gggi.org/site/assets/uploads/2018/02/17078_GGGI_Strategic_Plan-2015_v13_JM_HOMEPRINT.pdf, 2017.
- [37]Guo L L, Qu Y, Tseng M L. The interaction effects of environmental regulation and technological innovation on regional green growth performance[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 162: 894-902.
- [38]Kim S E, Kim H, Chae Y. A new approach to measuring green growth: Application to the OECD and Korea[J]. *Futures*, 2014, 63: 37-48.
- [39]Li J, Pan S Y, Kim H, et al. Building green supply chains in eco-industrial parks towards a green economy: Barriers and strategies[J]. *Journal of Environmental Management*, 2015, 162: 158-170.
- [40]Li X W, Du J G, Long H Y. A comparative study of Chinese and foreign green development from the perspective of mapping knowledge domains[J]. *Sustainability*, 2018, 10(12): 4357.
- [41]Liao Z J, Xu C K, Cheng H, et al. What drives environmental innovation? A content analysis of listed companies in China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 198: 1567-1573.
- [42]Loiseau E, Saikku L, Antikainen R, et al. Green economy and related concepts: An overview[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 139: 361-371.
- [43]Mathews J A. Green growth strategies—Korean initiatives[J]. *Futures*, 2012, 44(8): 761-769.
- [44]Meadows D H, Meadows D L, Randers J. *Beyond the limits: Confronting global collapse, envisioning a sustainable future*[M]. Post Mills VT: Chelsea Green, 1992.
- [45]Middleton C, Allouche J, Gyawali D, et al. The rise and implications of the water-energy-food nexus in Southeast Asia through an environmental justice lens[J]. *Water Alternatives*, 2015, 8(1): 627-654.
- [46]Musango J K, Brent A C, Bassi A M. Modelling the transition towards a green economy in South Africa[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2014, 87: 257-273.
- [47]Ocampo J A. The Transition to a green economy: Benefits, challenges and risks from a sustainable development perspective[R]. Second Preparatory Meeting for United Nations Conference on Sustainable Development, Division for Sustainable Development UN-DESA, UNEP, UN Conference on Trade and Development, 2011.
- [48]Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Towards green growth: A summary for policy makers[EB/OL]. <https://www.oecd.org/greengrowth/48012345.pdf>, 2011.
- [49]Pearce D, Markandya A, Barbier E B. *Blueprint for a green economy*[M]. London: Earthscan Publication Limited, 1989.
- [50]Pennington J, Socher R, Manning C. GloVe: Global vectors for word representation[A]. Proceedings of the 2014 conference on empirical methods in natural language processing[C]. Doha: Association for Computational Linguistics, 2014.
- [51]Resnick D, Tarp F, Thurlow J. The political economy of green growth: Cases from Southern Africa[J]. *Public Administration and Development*, 2012, 32(3): 215-228.
- [52]Rodrik D. Green industrial policy[J]. *Oxford Review of Economic Policy*, 2014, 30(3): 469-491.
- [53]Roundy P T, Bradshaw M, Brockman B K. The emergence of entrepreneurial ecosystems: A complex adaptive systems approach[J]. *Journal of Business Research*, 2018, 86: 1-10.

- [54]Rousseau D. Systems research and the quest for scientific systems principles[J]. *Systems*, 2017, 5(2): 25.
- [55]Scarlat N, Dallemand J F, Monforti-Ferrario F, et al. The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts[J]. *Environmental Development*, 2015, 15: 3-34.
- [56]Sillitto H. Architecting systems: Concepts, principles and practice[M]. London: College Publications, 2014.
- [57]United Nations Economic and Social Commission for Asia and Pacific (UNESCAP). The state of the environment in Asia and the Pacific 2005[EB/OL]. <https://www.unescap.org/resources/state-environment-asia-and-pacific-2005>, 2005-01-01.
- [58]United Nations Environment Programme (UNEP). Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication[EB/OL]. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER_synthesis_en.pdf, 2011.
- [59]Viitanen J, Kingston R. Smart cities and green growth: Outsourcing democratic and environmental resilience to the global technology sector[J]. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2014, 46(4): 803-819.
- [60]Wang M X, Zhao H H, Cui J X, et al. Evaluating green development level of nine cities within the Pearl River Delta, China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 174: 315-323.
- [61]Wanner T. The new “passive revolution” of the green economy and growth discourse: Maintaining the “sustainable development” of neoliberal capitalism[J]. *New Political Economy*, 2015, 20(1): 21-41.
- [62]Zhang S F, Andrews-Speed P, Zhao X L, et al. Interactions between renewable energy policy and renewable energy industrial policy: A critical analysis of China’s policy approach to renewable energies[J]. *Energy Policy*, 2013, 62: 342-353.

Green Economy, Green Growth and Green Development: Concept Connotation and Literature Review

Shang Di, Li Huajing, Yao Jun

(School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Summary: Since the 21st century, human development has faced severe challenges of economic, social and ecological issues, which arouses widespread attention on a series of new development concepts of green economy, green growth, and green development. The core connotations of the three green concepts revolve around how to achieve the coordinated development of economy, society and ecology. Because the three concepts are proposed under different temporal and spatial backgrounds and target countries or regions at different development stages, the interpretations of the three concepts are complicated and diverse, and have not reached a unified view.

Therefore, based on the theoretical framework of complex system, this study takes the definitions of the concepts of green economy, green growth and green development from SCI and SSCI journals and international organizations as the research object, and employs the machine learning method to explore the connotation and development concept differences of the three concepts by comparing and analyzing their core elements and feedback relationships. The results show that, from the perspective of the core elements of the human development system, the text frequency characteristics of green economy, green growth and green development indicate that the three concepts have similar core elements in the economic, social and ecological subsystems. They differ in their focus, where the green economy stresses social equity, green growth pays more attention to employment and technical issues in economic development, and green development emphasizes industrial issues in economic development. From the perspective of the feedback relationships in the human development system, the commonality of the three concepts lies in the shared cognition that the positive feedback structure of economic growth

is the basis of the system, where economic development contributes to social progress and inclusiveness, and social harmony thereby promotes economic development. Furthermore, the ecological environment acts as both material basis and restrictive factor of social and economic development, which constitutes a negative feedback structure. The differences in the feedback relationships of the three concepts are reflected in the differences in their key feedback structures. For example, green economy focuses on preventing financial risks, while green growth and green development emphasize industrial structure adjustment and employment increase.

The main contributions of this study can be divided into three aspects: (1) This study explores and analyzes the core connotations and differences of the concepts of green economy, green growth and green development from the complex system perspective, rendering a more scientific explanation of development issues from the theoretical level and providing reference for the theoretical innovation and practice of the development concepts. (2) The adoption of machine learning method in the study achieves a more comprehensive recognition and comparison of the implicit connotation and feedback relationships of the concepts based on the in-depth exploration of the meaning and relationship of the words, which is a beneficial supplement to existing mapping knowledge domain analysis. (3) Based on the analysis of the connotation of the three concepts, this study puts forward the following three potential directions for future research: First, for theoretical innovation, future research should identify and recognize the elements and the feedback relationships of the human development system more scientifically and accurately to promote the expansion and evolution of the development concepts. Second, regarding research paradigms and methods, the improvement of development concepts requires the continuous updating and integration of research paradigms and methods. Thus, future research should realize the expansion and scientization of the theories by adopting complex system paradigms and multidisciplinary methods. Third, concerning the research context, future research should focus on the research and practice of green development theory in China's special context and actively explore green development paths with Chinese characteristics, so as to provide theoretical and practical reference for China's realization of green transformation.

Key words: green development; green economy; green growth; complex system; High-quality development; machine learning

(责任编辑: 宋澄宇)