



碳金融研究及其评价

韩国文 陆菊春

摘要：碳金融一般指温室气体排放权交易以及与之相关的各种金融活动和交易的系统。碳排放权及其相关交易形成了不同的市场模式。碳排放权价格直接影响企业减排动力和碳排放权市场能否有效运行。碳金融定价研究主要集中在寻找影响排放权价格的关键因素，建立排放权及其衍生品的价格波动行为和相关定价模型，分析各种价格之间的联动关系上。发达国家已开始争夺在碳金融体系中的主导权，必须构建符合中国特色的碳金融体系，争取在全球碳金融体系中的话语权和主动权。

关键词：排放权；碳金融；交易机制；碳货币；气候变化

中国作为近年来发展最快的国家之一，作为二氧化碳等温室气体排放最多的国家之一，不仅面临着二氧化碳排放量过多、经济结构亟待转型等一系列压力，同时也面临着利用碳金融争取国际货币地位、积极参与 CDM 项目并从中获益等一系列机遇。深入研究碳金融相关理论，构建碳金融市场平台，争取在国际碳市场上拥有更多话语权，意义重大。

一、碳金融交易机制和市场

世界银行作为碳金融的最早参与者和碳基金的发起者之一，将 Carbon Finance 严格定义为为购买产生温室气体减排量的项目提供资源，事实上把碳金融等同于碳融资。但是，随着京都议定书的实施和全球 CO₂ 排放权交易规模不断扩大，人们逐渐认识到碳金融是运用市场化的工具和手段，使碳减排成为一种符合国际认证标准的商品，并进行交易。因此，碳排放权及其相关交易是碳金融中最为核心的部分，其实践和理论发展都远发达于碳金融的其他部分。备受理论界关注的问题集中在三个方面，分别为：排放权交易机制和市场模式、排放权的初始分配以及排放权的价格行为。《京都议定书》规定了三种针对不同交易方的市场交易机制：国际排放权交易机制(IET)、联合履约机制(JI)和清洁发展机制(CDM)。正是由于这三种市场机制的出现，为碳金融市场的发展奠定了制度基础。此外，在碳排放权市场中，存在着另一种“交易机制”被称为清除单位，即“碳中和”。发达国家可以通过提高土地利用率或林业活动，如植树造林，吸收所排放的温室气体，以此来获得清除单位，实现减排承诺。按照交易机制的原理不同，碳金融市场分为配额型交易和项目型交易。配额型交易的原理是总量交易(或限量交易)制度，《京都议定书》下的 IET 就是其典型代表；项目型交易的原理是基准线交易制度，《京都议定书》项下的 CDM 机制所产生的 CERs 和 JI 机制下所产生的 ERUs 都属于这一市场。按照减排义务是否具有强制性碳交易市场分为履约市场和自愿市场。如果交易主体进行碳交易的目的是为了履行某一法律法规的强制性要求，如《京都议定书》，则其属于履约市场，这一市场最典型的代表是欧盟排放权交易体系(EU ETS)；另一类市场是自愿市场，是指那些没有减排义务的

国家或企业,出于某种特定的目的——这种目的通常是为了环境保护或树立自身品牌形象——而进行的碳排放权交易。该类市场本身又分为场内市场 CCX(如芝加哥气候交易所)和场外市场(OTC)。我国学者对国际碳金融市场也有自己的见解和认识,熊灵、齐绍洲(2012)认为尽管欧盟在减排和市场建设方面取得了不小的成就,但前两个阶段发展中所暴露的问题也反映出欧洲碳排放交易体系内在的结构缺陷,并归纳了对中国建立碳排放交易市场的启示(熊灵等,2012:51-54)。许多学者(如王雪磊,2012)就我国碳金融市场的建立进行了研究,特别是全球性金融危机爆发后,虽然国际碳金融市场发展较为缓慢甚至停滞不前,但主流学者就建立全国统一的碳强制减排市场,完善交易市场体系,参与国际碳金融市场运作,掌握产品定价权,服务国内经济结构转型和兑现国际减排承诺提出了很好的建议,推动了碳金融在中国的实践。

对于不同市场模式的比较分析,大多集中在总量交易体系和基准交易体系及各自的典型代表 IET 和 JI、CDM 之间。大多数的理论和实证研究均认为总量交易机制优于基准交易机制。由于基准交易者和每个参与方的单位排放率或耗能量有关,因此其总排放额是随企业规模的变动而不断变动的,Buckley(2005)指出如果企业生产能力不是固定不变的,碳市场也是不稳定的,在实现既定环境目标的要求下,总量交易有其天然优势。Muller(1999)、Fischer(2001)的研究则表明,在短期内由于企业的生产能力固定,因此两类方案的效果是一致的;当管理当局采用相同的绩效标准时,基准交易下的碳排放量将明显高于总量交易,这也意味着更高的外部环境成本;如果要达到总量控制下的目标,则基准交易必须采用更加严格的绩效标准,而这会导致企业成本的大幅增加。Pan(2005)的研究却支持完全相反的结论,他认为 JI 和 CDM 机制在成本和效率上均可以完全替代 IET,JI 和 CDM 在电力等能源消耗强度大的部门优势更为明显(Pan H,2005:1401-1411)。

碳排放权的初始分配形成碳金融的一级市场。碳排放权的初始分配是理论界又一争论的焦点,由于初始分配的实质就是赋予了一个国家或地区使用环境容量资源的权利,因此其合理性将直接关系到各个国家和全世界经济发展和社会福利水平。对于初始排放权的国家间分配,不同学者提出了各自不同的见解,综合来看主要有以下三种模型:(1)人均排放权模型。这一方法由 Global Commons Institute (GCI,1990)提出,基于平等原则每个国家的人均碳排放量应该是相等的。具体操作上,GCI 则认为可以选择一个基准年份(如 1990 年),并且选择一个目标年份(如 2050 年),从基准年开始所有国家的人均排放都向目标年份预定的人均排放量靠拢——意味着多的就减排,少的可以适当增排;当达到预定人均值后,所有国家则站在同一起点上同步行动。这种方法的反对者认为这可能导致有些国家为了获得更多的碳排放权利而鼓励人口增加。GCI 对此的应对是在模型中设定“基准人数”,按此人数分配排放额,以后新增人口不再配给新的排放额。(2)支付能力模型。Smith 等(1993)认为减排应同时考虑一个国家的支付能力和支付义务。他们将模型分为两大部分:综合支付能力和累计人均排放责任指数。(3)基本需求模型。这类模型认为由于所处自然环境、资源条件、社会习惯等不同,基本需求在各地是不同的。Benestad(1994)认为各国所处的地区自然和资源条件相差很大,如气候、能源分布等,这将直接导致每个国家碳排放量基本需求的差异(Benestad,1994:725-734)。

碳排放权在国内的分配方法主要有免费发放和拍卖。免费发放指管理当局按照一定的标准向企业分配排放额,而企业无需为此付出任何成本,实质上甚至是为企业增加了额外的资产——因为排放权是可以在市场上交易并获得收入的。拍卖方式则指企业通过在市场上的竞价来获得碳排放额度。在两种方法的优劣问题上,理论界和实践界出现了明显的背离。理论研究普遍批评免费分配模式,认为拍卖是更为有效率的市场方法,且通过拍卖可以产生一个确定的碳排放权市场出清价格,从而可以为二级市场提供一个价格的指导信号。然而,免费方式会对经济体造成不少弊端:由于企业依然没有对其造成的负外部性承担任何成本,社会公众没有得到任何补偿,造成了实质上的不公平;而且由于免费分配给企业增加了额外的资产,从长期来看,会降低企业的竞争意识和竞争能力。其他学者对于拍卖的支持总结起来可以归纳为以下三点:一是拍卖所得可以提高管理当局的财政收入,从而为环境部门或企业发展低碳经济提供更多的资金支持;二是免费分配会降低企业竞争力,相反,拍卖则有利于企业积极进行技术创

新,节能减排,从而提高企业竞争力;三是免费很可能产生权利寻租等问题,拍卖则更好的体现了分配上的公平性。但在实践中,大部分的排放权分配都选择了免费分配的方法,或至少以免费分配为绝对主导,例如欧盟碳排放权体系和我国正在试点中的北京、深圳、武汉等碳排放权交易市场。这可能是由于免费分配不会增加企业的任何成本,反而增加了其资产,因此在实践初期可以提高企业参与碳排放计划的积极性,很容易为企业所接受;而拍卖则会遇到来自企业的阻力并导致实施的可行性较差。基于这种背离,理论界也提出可以实行二者兼而有之的混合机制,即部分排放权免费发放给企业,剩余部分则实行拍卖。

二、碳金融定价研究

碳排放权的市场价格直接影响到企业的减排动力和碳排放权市场能否有效运行,其有效性对该市场的发展、其他相关市场的价格水平,甚至整个宏观经济和环境、气候都有着重要影响,因此对排放权价格的研究也得到了国内外学者广泛关注。相关研究主要集中在三个方面:一是影响排放权价格的关键因素;二是排放权及其衍生品的价格波动行为和相关定价模型;三是各种价格之间的联动关系。寻找影响排放权价格的关键驱动因素,对于理解其价格的波动行为和选择合适的模型为排放权定价都非常重要。综合各国学者的研究来看,影响排放权价格的关键因素主要包括供求关系、政策及市场监管、能源价格和天气影响等。

Anger(2008)指出,排放权价格受到许可发放的影响,事实上许可发放既影响着排放权市场的供给,也影响着其需求(Anger,2008:12-22)。如果分配越严格,供给减少,而需求却同时增加,这会抬高排放权的市场价格。Alberola(2008)发现在EUA的价格变动上存在着两次大幅波动,并且很难用单纯的市场因素来解释,一次发生在欧盟碳排放计划的第一阶段,即2005—2007年之间,由于欧盟公布的2005年碳实际排放量要少于初始分配量,这使得EUA的价格一夜之间剧烈下跌;另一次则发生在排放权计划的第二阶段,欧盟宣布将减少碳排放的配额,从而导致了排放权价格的升高——这两次价格大幅波动都来源于欧盟的政策性举动(Alberola,2008:789-797)。Chevallier(2009)利用EU ETS的历史数据进行分析,揭示了信息披露政策可能对排放权的交易价格产生重大影响。Kanen(2006)研究表明天然气价格的变化可能会影响到碳排放权价格,进一步地,前者价格受到原油价格的影响十分显著。Convery和Redmond(2007)也证实,如果电力企业可以选择不同的发电燃料并在短时间内进行替换,则能源价格将极大地影响排放权价格(Convery,Redmond,2007:88-111)。

不少学者认为,由于天气的变化会影响能源的需求,进而其能对排放权价格产生影响。随着碳金融的不断发展,以排放权为基础资产的各类衍生品市场的发展也如火如荼,对现货和期货价格的研究遵循了两条不同的道路:首先,排放权从本质上说是一种基础商品,因此其定价遵循一般均衡模型,可以用传统的经济学价格框架对其进行分析。排放权的市场价格理应等同于企业的边际减排成本。Rubin(1996)将均衡条件细化,探讨了在一个连续时期内,在排放权可以自由借贷的条件下,公司综合成本最小时碳排放权的价格问题,研究表明由于均衡时排放权价格等于边际减排成本,而边际贴现成本不随时间变动,因此排放权价格应该以无风险利率增长(Rubin,1996:269-286)。

另一种研究思路则是从计量的角度探索现货和期货价格波动行为及其特征,为排放权及其相关衍生品定价。但是,这种方法存在着明显的困难:不同于均衡理论,Carraro和Favero(2009)认为,一方面碳排放权不存在自然的价格下限因此从长期来看不存在对于均值的回归,这不同于大多数普通商品;另一方面,由于碳市场的新兴性,使得长期的价格数据缺乏,且市场建立初期数据的偶然性和不稳定性进一步降低了仅有数据的可信度,这意味着在历史数据的基础上预测未来几乎成为不可能。

Benz和Truck(2009)通过对EU ETS中短期现货价格进行实证分析,指出现货价格的时间序列中出现了明显的异方差性和波动聚集性,并主张用马尔科夫转换来捕捉这一异方差性(Benz,Truck,2009:4-15)。相比之下,Paolella和Taschini(2008)则更倾向于用帕累托分布来对无条件厚尾现象进行描述,用GARCH族模型对动态的条件尾部现象进行描述(Paolella,Taschini,2008:2022-2032)。Isenegger和Von-

Wyss(2009)对欧洲气候交易所的碳期货进行研究,也发现了同样的尖峰和异方差特征。同样地,两人认为在风险中性框架下,GARCH模型可以较好估计碳衍生品的收益,其价格的动态变化则可以采用蒙特卡洛模拟方法来复制。Daskalakis等(2008)对EU ETS下三个主要市场:法国电力交易所(Powernext)、北欧电力库(Nord Pool)和欧洲气候交易所(ECX)的现货和期货价格进行了实证分析,发现碳金融市场是弱势有效的;同时其结果表明排放权的现货和期货价格具有跳跃性和非平稳性,可以用扩展的带有跳跃性的几何布朗运动来估计。

在各种价格关系的研究中,最为学者热衷的就是碳排放权现货与期货价格之间的关系。多数研究发现现货价格与期货价格都存在着非连续性,并且较为一致,两个市场之间存在着很强的关联性。洪涓、陈静(2010)的研究也发现,碳金融资产现货和期货价格之间具有协整关系。而对于二者之间究竟谁是主导谁是被影响者,学术界存在着不同的看法,Joyeux和Milunovich(2010)的研究指出,排放权的期货价格主要由其现货价格决定,并在长期上与利率的关系十分稳定(Joyeux, Milunovich, 2010:803-809)。戚婷婷、鲁炜(2009)的研究表明,CERs的现货和期货价格之间存在着长期均衡,而且进一步用Granger因果检验检测出期货价格是二者中的Granger原因;由于CERs期货的价格发现功能更强,因此在价格关系中占据着明显的主导作用。

Bunn和Fezzi(2007)对排放权现货与其他行业的价格水平之间的关系进行了分析,得出的结论证明排放权现货价格不仅会对石油、天然气产生影响,并且前者的跳跃性也会对后者产生冲击。张秋莉等人(2012)的研究表明CERs期货价格与国际能源期货价格之间呈正相关关系(张秋莉,2012:112-122)。但上述研究都承认,最主要的价格相关性仍存在于排放权价格和电力价格之中,这是由电力行业的高碳属性所决定的。Oberndorfer(2009)专注于电力行业进行研究,他选择了EUAs现货价格和电力企业的股票价格两个指标作为研究对象,实证表明二者之间呈现较强的正相关(Oberndorfer,2009:1116-1129)。沿着这一思路,Zachmann和Hirschhausen(2009)进一步指出EUAs的价格上升比价格下跌对电力企业股票价格的影响更大(Zachmann, Hirschhausen, 2009:465-469)。

三、广义碳金融研究

广义碳金融,涉及范围不仅包括碳排放权及其衍生品,而且包括与低碳经济相关的投融资业务、咨询担保等中介服务,甚至整个气候风险管理的相关内容。碳金融市场上的金融工具种类之多,丝毫不亚于任何已经完全成熟的金融市场,从交易市场的碳现货、碳期货、碳期权等,到投融资领域的碳信贷、碳基金、碳保险等,碳金融工具几乎渗透到了金融业的方方面面。

碳货币,即“碳本位”的货币体系,无疑是碳金融的核心内容,也是碳金融中政治经济意义最为显著的内容。碳货币体系的构建可能重塑整个世界的货币体系,从而重塑世界政治经济格局。各国主权货币正围绕碳金融上演着新的“货币战争”。如果“碳币体系”得以确立,那么除了国家的经济实力、黄金、外汇储备等等之外,碳排放额度的多少将成为影响币值的重要因素,而在这一过程中,最初参与碳交易的国家——也就是碳金融最初规则的制定者,则毫无疑问会有着更多的话语权,自碳金融这一概念被确立之日起,它的使命已突破原来的边际,而被赋予了国际货币法律制度创新的使命。作为国家外汇储备,并使其拥有与石油、黄金价格同等重要的地位(刘思跃,2011)。徐文舸(2012)提出了基于以碳排放权作为固定的一般等价物和以碳排放权作为各国发行货币的储备资产的碳货币体系,通过一系列趋同标准的设定与过渡,最终导向一种全球统一的碳货币(徐文舸,2012:74-78)。

碳金融为金融机构带来了机遇与挑战。杨波等(2010)认为,商业银行应积极应对,推动金融产品创新,积极参与中国碳金融市场构建,有计划有步骤地推出适应中国市场需求的碳金融衍生产品(杨波等,2010:43-52)。孙力军(2010)提出建立以碳权作为抵押的融资方式,以及商业银行发展基于碳权的保理业务等。

碳基金,通常用来指CDM项下用于投融资的专门资金集合,它的出现有利于各国CDM项目的开展和发展中国家在低碳经济的转型过程中获得更多的资金和专业技术指导。王增武、袁增霆(2009)根

据发达国家坚持的“资金来源的多方筹措、资金使用的非盈利性与盈利性并举、资金管理的政府、组织与私人并存”的原则,按照不同的投资主体,对碳基金进行分类,依次为:世界银行基金(例如原型碳基金、生物碳基金、社区开发碳基金等)、国家间多边或双边合作型基金、主权基金(如英国、荷兰、日本等主权国家拥有自己的碳基金)、NGO 管理的碳基金、专业金融机构设立的基金(这类基金大多以营利为目的)和私募碳基金。

CDM 机制是唯一能在发达国家和发展中国家之间进行合作的机制,该机制不仅有效降低了发达国家的减排成本,而且为发展中国家提供了经济转型所需的资金和技术,是一个多赢的减排机制。Weiss 等(2008)以泰国为例,分析了 CDM 项目对于当地电力行业的影响,研究表明 CDM 能够很好的为清洁能源项目提供激励,从而有力的促进低碳经济发展。Chaurey 和 Kandpal(2009)则选取了与中国更为接近的印度,分析 CDM 项下印度的家庭太阳能计划,指出该计划给印度农场家庭带来的收入远大于转换能源所付出的成本(Chaurey, Kandpal, 2009: 115-125)。Lewis(2010)从理论的角度分析了 CDM 机制对于促进中国可再生能源发展和经济结构调整所起的重要作用,并呼吁国际社会应给予发展中国家更多的资金支持以发展低碳产业。

由于碳金融的新兴性、复杂性,涉及范围之广、行业之多,决定了碳金融的高风险性。伴随着近年来碳金融业务迅猛发展,碳金融领域的风险也得到了越来越多学者的关注。针对碳排放权的交易价格,典型的有 Blyth(2009)对价格的随机动态分析的结果表明,政策是影响碳金融价格水平的重要因素,同时也显著影响价格的市场波动,政策走向和各国政府的态度直接决定了交易权市场的整体风险水平。针对 CDM 项目的风险,我国学者普遍将其分为政策风险、项目风险和市场风险。Raizada 等(2011)则在此基础上增加了基准线风险、政治风险和名誉风险。

四、结论与展望

温室气体排放随着气候问题的日益严重逐渐得到了各国的关注,自 1997 年《京都议定书》正式生效以来,以节能减排为核心的碳金融市场得到了迅速发展,低碳经济和碳金融纷纷被各国提上议程。碳金融通过市场化的金融手段和工具来解决低碳经济发展过程中所遇到的一系列问题,成为时代发展之必然选择。

碳减排权已成为一种在发达国家与发展中国家之间进行责任转移的资产。为了让碳减排获得持续不断的融资和资金流,更为了从碳减排权中获得能源效率和可持续发展的收益,全球开始建立碳金融与碳资本体系。碳金融作为金融体系创新的载体,也有利于我国优化金融体系结构,提高我国与其他国家金融机构之间的合作水平。碳金融作为一项全新的金融创新,需要金融机构创新运作模式,客观上可以促进金融机构的创新能力。

随着碳交易市场规模不断扩大,碳排放权的金融属性日益突显,并成为继石油等大宗商品之后又一新的价值符号,发达国家围绕碳排放权衍生出一系列碳金融产品,构建起包括直接投资融资、银行贷款、碳指标交易、碳期货期权等一系列金融工具为支撑的碳金融体系。我国目前是世界第二大碳排放经济体,提供的碳减排量已占到全球市场的 1/3 左右,庞大的碳排放资源是建立碳金融市场的坚实基础。但是,我国 CDM 项目金融业介入不深,碳资本利用效率不高,不仅缺乏完善的碳交易制度、交易法规以及碳交易场所和碳交易平台,更缺乏相应的碳互换交易、碳证券、碳期货、碳基金等各种碳金融衍生品和金融服务支持。

我国是未来低碳产业链上最有潜力的供给方,但由于碳交易权的计价结算与货币的绑定机制使发达国家拥有强大的定价能力,而人民币尚未成为国际碳交易计价和结算货币,这使我国面临着全球碳金融及其定价权缺失带来的严峻挑战。发达国家已开始争夺在碳金融体系中的主导权,而我国在新的碳货币和碳资本角逐中仍然处于弱势,必须进行全方位的战略谋划,构建符合中国特色的碳金融体系,争取在全球碳金融体系中拥有更大的话语权和主动权,这是我国争取低碳经济制高点的关键一步。

参考文献:

- [1] 杜 莉,李 博(2012). 利用碳金融体系推动产业结构的调整和升级. 经济学家,6.
- [2] 洪 涓,陈 静(2010). 国际碳排放权交易价格关系实证研究. 中国物价 1.
- [3] 刘 倩,王 遥(2010). 全球碳金融服务体系的发展与我国的对策. 经济纵横,07.
- [4] 刘思跃,袁美子(2011). 国外碳金融理论研究进展. 国外社会科学,4.
- [5] 孙力军(2010). 国内外碳信用市场发展与中国碳金融产品创新研究. 经济纵横,6.
- [6] 涂永前(2012). 碳金融的法律再造. 中国社会科学,3.
- [7] 王 倩,李 通,王译兴(2010). 中国碳金融的发展策略与路径分析. 社会科学辑刊,3.
- [8] 王雪磊(2012). 危机时代碳金融市场发展困境与中国策略. 国际金融,2.
- [9] 王元龙(2009). 把碳金融培养成中国金融业新增长点. 中国经济时报,12.
- [10] 王增武,袁增霆(2009). 碳金融市场中的产品创新. 中国金融,24.
- [11] 熊 灵,齐绍洲(2012). 欧盟碳排放交易体系的结构缺陷、制度变革及其影响. 欧洲研究,1.
- [12] 徐文舸(2010). “碳货币方案”:国际货币发行机制的一种新构想. 国际金融研究,10.
- [13] 杨 波,肖苏原,田慕昕(2010). 我国金融机构参与碳金融的思考. 国际金融研究, 8.
- [14] 张秋莉,杨 超,门 明(2012). 国际碳市场与能源市场动态相依关系研究与启示——基于 DCC-MVGARCH 模型. 经济评论,5.
- [15] Alberola (2008). *Price drivers and structural breaks in European carbon prices 2005—2007*. Energy Policy,36(2).
- [16] Anger, N. & Oberndorfer, U. (2008). *Firm Performance and Employment in the EU Emissions Trading Scheme: An Empirical Assessment for Germany*. Energy Policy,36. [<http://www.gci.org.uk/endorsements.html>]
- [17] Benestad, O. (1994). *Energy Needs and CO₂ Emissions—Constructing a Formula for Just Distribution*. Energy Policy,22.
- [18] Benz, E. , Truck, S. , (2009). *Modeling the price dynamics of CO₂ emission allowances*. Energy Econ,31(1).
- [19] Blyth, W. et al. (2009). *Policy Interactions, Risk and Price Formation in Carbon Markets*. Energy Policy,37.
- [20] Buckley, N. , (2005). *Short-Run Implications of Cap-And-Trade versus Baseline-And-Credit Emission Trading Plans: Experimental Evidence*. McMaster University Department of Economics.
- [21] Bunn, D W, Fezzi, C. (2007). *Interaction of European Carbon Trading and Energy Prices*. Milan: Fondazione Eni Enrico Mattei Working Paper No. 63.
- [22] Carraro, C. & Favero, A. (2009). *The Economic and Financial Determinants of Carbon Prices*. Journal of Economics and Finance,5.
- [23] Chaurey, A. & Kandpal, T. C. (2010). *Carbon abatement potential of solar home systems in India and their cost reduction due to carbon finance*. Global Energy Policy Center,3(1).
- [24] Chevallier et al. (2009). *Risk aversion and institutional information disclosure on the European carbon market: a case study of the 2006 compliance event*. Energy Policy, 37(1).
- [25] Convery, FJ & Redmond, L. (2007). *Market and price developments in the European Union Emissions Trading Scheme*. Rev Environ Econ Policy,1(1).
- [26] Daskalakis, G & Markellos, R N. (2008). *Are the European Carbon Market Efficient?*. Review of Future Market, 17.
- [27] Fischer, C. , (2001). *Rebating Environmental Policy Revenues: Output-Based Allocations and Tradable Performance Standards*. Discussion Paper, Resources for the Future.
- [28] Isenegger, P & Von-Wyss, R. (2009). *The valuation of derivatives on carbon emission certificates—a GARCH approach*. Working Paper, Gallen: University of St.
- [29] Joyeux, R. , Milunovich, G. (2010). *Testing market efficiency in the EU carbon futures market*. Applied Financial Economics,20(10).
- [30] Kanen JLM. (2006). *Carbon trading and pricing*. Enviromental Finance Publications.
- [31] Labatt, S. & White, R. (2007). *Carbon Finance: the Financial Implications of Climate change*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- [32] Lewis, J. I. (2010). *The evolving role of carbon finance in promoting renewable energy development in China*. En-

ergy Policy.

- [33] Muller, R. , (1999). *Emissions Trading without a Quantity Constraint*. Technical report, McMaster University Working Paper.
- [34] Oberndorfer, U. (2009). *EU Emission Allowances and the Stock Market: Evidence from the Electricity Industry*. Ecological Economics, 68.
- [35] Pan, H. (2005). *The cost efficiency of Kyoto flexible mechanisms: top-down study with the GEM-E3 world model*. Environmental Modeling & Software, 20.
- [36] Paoletta, M. , Taschini, L. (2008). *An econometric analysis of emission allowance prices*. Journal of Banking and Finance.
- [37] Raizada, G. Sahi, G. S. & Sachdev, M. (2011). Carbon Credits—Project Financing the “ Green ” Way. Working Paper Series, Indian Institute of Management Lucknow. //http://ssrn.com/abstract=987651.
- [38] Rubin, J. (1996). *A Model of Intertemporal Emission Trading, Banking, and Borrowing*. Journal of Environmental Economics and Management, 31.
- [39] Smith, K. P. , Swisher J. & Ahuja, D. R. (1993). *Who Pays (to Solve the Problem and How Much) ?* P. Hayes & K. Smith (eds.). The Global Greenhouse Regime-Who Pay? Science, Economic and North-South Politics in the Climate Change Convention. London: United Nations University Press.
- [40] Weiss, P., Lefèvre, T., M st, D. (2008). *Modelling the Impacts of CDM Incentives for the Thai Electricity Sector*. Energy Policy, 36(3).
- [41] Zachmann, G. and von Hirschhausen, C. (2009). *First Evidence of Asymmetric Cost Pass-Through of EU Emissions Allowances: Examining Wholesale Electricity Prices in Germany*. Economics Letters, 99.

Research and Review on Carbon Finance

Han Guowen (Professor, Wuhan University)

Lu Juchun (Associate Professor, Wuhan University)

Abstract: Carbon finance generally refers to the greenhouse gas emissions trading system in connection with the various financial activities and transactions. Carbon emission rights trading formed different market models. The initial allocation of carbon emission allowance set up the primary carbon finance markets. The distribution of carbon emission allowance free or by auction methods in one country has their pros and cons. The market price of carbon emission rights directly affect the emission reduction motivation and carbon emission market's ability to effectively run, the validity of the development of the market even has an important impact on the overall macroeconomic environment and climate. The research of carbon pricing focused on finding the key factors which affect the price of emission rights, its derivatives price volatility behavior and pricing model, and on the linkage between the various prices. Generalized carbon finance includes low-carbon economy, carbon investment and financing business, consulting and intermediary service guarantees, even entire climate risk management. Developed countries have begun to compete for dominance in the carbon financial system. The carbon financial system must be constructed to comply with Chinese characteristics and strive to have a greater voice in the global carbon financial system and the initiative, which is the key strides which we must take for the commanding heights of the low-carbon economy.

Key words: emissions rights; carbon finance; trading mechanism; carbon currency; climate change

■作者简介: 韩国文, 武汉大学经济与管理学院教授; 湖北 武汉 430072。Email: gwihan@whu.edu.cn。

陆菊春, 武汉大学经济与管理学院副教授, 工学博士。

■基金项目: 教育部人文社科研究一般项目(10YJA2H024); 国家社科基金项目(11BJY051)

■责任编辑: 刘金波

