

# 电力碳排放权区域分配指标体系研究

陈勇

(江苏省电力公司,江苏南京 210024)

**摘要:**电力碳排放权区域分配是将电力碳排放权初始分配给全国内的各个行政区域的过程。为了公平合理地进行电力碳排放权的区域分配,需要建立合理的电力碳排放权区域分配指标体系。基于文献综述梳理电力碳排放权初始分配的影响因素,在此基础上构建相应的电力碳排放权区域分配3级14个指标体系。该指标体系考虑了电力行业的特征以及我国行政区域的特点,可为电力碳排放权的区域分配提供理论基础。

**关键词:**电力碳排放权;初始分配;区域分配;指标体系

**中图分类号:**X21

**文献标志码:**A

**文章编号:**1009-0665(2015)05-0004-05

愈演愈烈的全球气候变暖与能源危机引发了世界对于现有能源需求和发展模式的深刻反思。电力行业是各国碳排放的大户,在欧盟或者美国,强制碳减排都是首先从电力开始。低碳发展的两大支柱——节能和清洁能源发展,都离不开电力行业的支持和参与。目前国内已有的碳排放交易市场中电力碳交易几乎为零,在电力碳排放方面,中国正在进行政府主导的半市场化排放配额交易。为了配合电力碳交易的顺利实施,需要认真研究电力碳排放权的初始分配问题。

国际上碳排放权配额的分配方式主要有:免费发放、拍卖发放以及以政府规定的固定价格购买配额。欧盟温室气体排放交易市场(EUETS)于2005年开始启动实施,采用的是免费发放方法;美国区域温室气体减排行动(RGGI)于2009年开始启动,采用的是拍卖发放的方法;澳大利亚在借鉴EUETS和RGGI配额发放方式的基础上,采用“固定价格购买法”;新西兰采用的是“以行业为基准的混合配额法”的配额发放新方式。在进行碳排放权分配与碳交易市场的实践同时,国内外学者对碳排放权分配模型与方法展开了深入研究。针对发展中国家的碳排放现状,Perssonetal<sup>[1]</sup>提出了等量人均分配方法和紧缩与趋同分配方法。其他分配方法包括riptych方法、多部门趋同方法、基于碳排放强度下降的替代方案、二元强度目标法、可持续发展政策与措施(SD-PAMs)法等<sup>[2]</sup>。我国政府在上海、深圳、广东等地方开展碳排放权分配与交易的相关试点。国内学者在碳排放权分配方法等方面研究主要集中在基于历史排放分配<sup>[3]</sup>,基于最新数据分配<sup>[4]</sup>,拍卖分配<sup>[5]</sup>,限额分配<sup>[6]</sup>等。有学者针对江苏省火力发电机组的碳排放进行研究,并估算了全省的碳排放量<sup>[7]</sup>。

已有的研究大多是针对碳排放权分配展开的,而针对电力行业的碳排放权分配的研究较少。根据科斯定理,只有清晰界定产权,才能降低人们在交易过程中

的交易成本,提高交易效率,从而有效进行市场配置。在电力碳排放权初始分配中,首先进行的是区域分配。中国幅员辽阔,东西部区域发展很不平衡,能源资源禀赋不同,京津冀鲁、江浙沪闽、广东等地区经济相对发达,用电需求较大,但是资源匮乏,是我国的电力受端地区。根据我国电力负荷的分配以及电源布局,未来我国将形成大规模的“西电东送”、“北电南送”的电流格局。西部和北部的煤电通过跨区域电网送到华北、华中、华东及南方电网负荷中心地区<sup>[8]</sup>。所以在电力碳排放权区域初始分配过程中,首先需要确定影响电力碳排放权区域初始分配的主要因素,从而建立相应的分配指标体系,为电力碳排放权区域初始分配提供理论基础。

## 1 电力碳排放权区域初始分配内涵与原则

电力碳排放权是在确定电力系统碳减排目标的前提下,受某区域环境容量和经济发展需要等因素影响,尤其是电力生产行业特点影响,各电力生产碳排放主体所获得的温室气体的排放权,即其享有碳排放量的使用、占有和收益的权利。电力碳排放权区域初始分配是在考虑我国电力系统的行政区划因素基础上,站在政府视角,将电力碳排放权分配给国内的每个行政区域的过程。

在进行区域分配时,需要依据相关原则进行。在应对气候变化和碳排放权分配的问题上,公平和效益原则已是国际公认的分配原则。在文献综述以及研究的基础上,提出电力碳排放权区域初始分配时,需要遵循公平原则、效率原则以及可持续发展原则<sup>[9]</sup>,具体各个原则的内容如下。

(1) 公平原则,即平等合理及无偏向。电力碳排放权区域分配要从电力发达以及发电资源丰富的区域将电力碳排放权适当让渡给电力发展落后以及发电资源贫乏的区域,以保障区域合理的发展权。

(2) 效率原则,即资源分配最优化的原则。电力碳

排放权区域分配则在一定量的电力碳排放总量目标下,进行资源优化配置,尽可能取得最大的经济产出,使得付出和收获成正比。

(3) 可持续发展原则,在保持经济增长的前提下,使环境能够健康和谐的发展,即保持区域代际间碳排放权分配的可持续性,实现近期与远期之间、当代与后代之间对碳排放具有相同的使用权。

## 2 影响因素的初步提取

采用文献法,提取电力碳排放权区域分配的初步影响因素。国际碳排放权分配中,欧洲主要考虑的是历史排放量因素,美国则更多的考虑分配效率和效益因素<sup>[10]</sup>。陈文颖,吴宗鑫<sup>[11]</sup>综合考虑人均碳排放量和国内生产总值(GDP)碳排放强度,提出了基于这两个因素的混合分配机制,该机制体现了可持续发展的基本内涵和框架公约中共同但有区别的责任原则。陈文颖等<sup>[12]</sup>提出基于人均历史累计碳排放量趋同的“两个趋同”的分配防范。高广生<sup>[13]</sup>指出在碳排放权分配中不仅要体现人人享有平等的碳排放权,同时还要考虑能源资源禀赋、区域产业结构以及技术进步等影响因素。其中能源资源禀赋因素主要是各个区域在资源禀赋存在较大差异,如有的区域水能丰富,有的区域则盛产煤炭,发电时碳排放自然有所不同,致使区域的能源结构产生差异。区域产业结构与碳排放强度也有密切的关系,在达到相同的GDP规模条件下,增加第三产业的比重,可以降低GDP能源消费强度和GDP二氧化碳排放强度。技术进步因素则是碳减排的核心手段,掌握和利用先进技术可以用较低的碳排放满足人类的基本碳排放需求。郑立群<sup>[14]</sup>认为应综合考虑公平性、历史性等影响因素,在制定减排方案时,要考虑各个区域社会经济发展状况,如人口状况、产业结构以及碳减排能力等。孙根年等<sup>[15]</sup>选取人均GDP和单位GDP碳排放强度作为碳减排目标区域分配的因素;Yi等<sup>[16]</sup>选取人均GDP、历史累积碳排放、单位工业增加值能耗分别代表减排能力、减排责任和减排潜力的指标来定量分析各省应该承担的碳减排;王金南等<sup>[4]</sup>选取人均二氧化碳排放量、人均GDP、工业增加值能耗、工业增加值能耗变化趋势和非化石能源占一次能源消费比例等,分别从排放水平、经济水平、能效水平和非化石能源利用等角度来代表公平性、可行性和效率性等原则;刘春兰,蔡博峰等<sup>[17]</sup>对国内外关于碳减排目标分配的文献进行了综述,认为我国碳减排目标区域分配标准制定时必须同时考虑减排能力、减排潜力和减排责任等因素。

总结文献中关于区域碳排放权分配的影响因素,得到区域分配的影响因素如下:人口数量、人均碳排

放量、人均历史累计碳排放量、碳排放强度、工业增加值能耗、能源消费强度、GDP、人均GDP、区域历史排放量、区域产业结构、城市化率、经济增长值、人口增长数、减排成本、减排潜力、低碳减排技术、碳排放相关政策、区域的环境容量、区域能源消费观念。

## 3 电力碳排放权区域分配的指标体系

指标体系是电力碳排放权区域分配的基础,也是电力碳排放权初始分配的关键问题,是关系到电力碳排放权分配结果可信度的核心部分。在电力碳排放权区域分配影响因素分析的基础上,依据系统性与层次性、全面性与代表性、定量与定性、动态与静态相结合等原则,构建多层次、多属性的电力碳排放权区域分配指标体系如表1所示。指标体系共分三级:第一级将区域电力碳排放权初始分配影响因素分为外部因素和内部因素,即A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>;第二级是影响因子层B,包括社会环境因素B<sub>1</sub>,经济环境因素B<sub>2</sub>,生态环境因素B<sub>3</sub>,电力因素碳排放权总量B<sub>4</sub>,区域低碳减排现状B<sub>5</sub>;第三级是指标层C,共14个指标。最后将碳排放权分配给中国电力碳排放权待分配的各个区域,用d<sub>1</sub>,d<sub>2</sub>,...,d<sub>n</sub>表示。

表1 电力碳排放权区域初始分配指标体系

一级	二级	三级指标	指标计算方法	备注	
外部因素 A <sub>1</sub>	社会环境 B <sub>1</sub>	人口数量 C <sub>11</sub>	来源于统计局	区域人口因素	
		城市化率 C <sub>12</sub>	城市人口 / 区域总人口	区域城市化水平	
	经济环境 B <sub>2</sub>	人均 GDP C <sub>21</sub>	区域 GDP 总量 / 区域人口数量	区域经济水平	
		第二产业占比 C <sub>22</sub>	第二产业生产总值 / 区域生产总值	区域产业结构	
	生态环境 B <sub>3</sub>	大气环境容量 C <sub>31</sub>	根据各省面积计算	来源于统计局	区域二氧化碳容量
		森林覆盖率 C <sub>32</sub>			
内部因素 A <sub>2</sub>	电力碳排放权总量 B <sub>4</sub>	区域历史电力碳排放量 C <sub>41</sub>	二氧化碳排放量=碳排放强度 * GDP 总量	区域历史电力碳排放水平	
		区域火力发电外送电量 C <sub>42</sub>	来源于统计局	区域火力发电外送电量水平	
	区域低碳减排现状 B <sub>5</sub>	碳排放强度 C <sub>51</sub>	碳排放总量 / GDP 总量	区域低碳管理水平	
		弱势群体保护度 C <sub>52</sub>	定性指标,专家评判综合给出		
		能源消费观念 C <sub>53</sub>	定性指标,专家评判综合给出	能源消费观念	
		能源消费强度 C <sub>54</sub>	能源消费总量 / GDP 总量	能源利用水平	
工业增加值能耗 C <sub>55</sub>	来源于统计局				
低碳减排技术水平 C <sub>56</sub>	定性指标,专家评判综合给出	低碳减排技术水平			

### 3.1 社会环境指标

社会环境因素是影响碳排放的重要因素,它是碳排放权分配公平性的体现,在碳排放权初始分配时,需要考虑该因素。社会环境影响因素包括人口因素、城市化水平,则对应选择人口数量、城市化率两个指标分别描述两个影响因素。

人口数量  $C_{11}$ 。基于公平性原则,不仅世界大小各国平等享有碳排放权的权利,作为一个个体,人人都应平等自由地享有碳排放权被均等分配的权利。而且区域人口数量大,需消耗能源也相应增多,从而碳排放量也增大。因此,人口数量指标属于越大越优型的指标。

城市化率  $C_{12}$ 。城市化过程反映的是产业结构的转变、人口职业的转变、土地及地域空间的变化。有研究表明,城市居民人均能源消费量是农村居民的约 3.5~4 倍。国家宏观政策影响着城市化率水平的高低,随着城市化率的提高,第一产业比重逐渐降低,第二产业及第三产业的比重不断增加,从而影响区域的碳排放总量。该指标用区域的城镇人口总数与区域总人口数量的比值表示,属于越大越优型的指标。

### 3.2 经济环境指标

经济环境通常是指一个国家或地区经济发展状况。经济的增长与发展伴随着能源的消费。一方面,经济规模的扩大会给环境带来更多的污染和破坏,会带来碳排放的增加;另一方面,经济发展水平的提高会促进科技的进步,从而改善对环境污染状况。因此,经济环境因素影响区域碳排放权的分配。经济环境因素包括区域经济水平和区域产业结构,该研究采用人均 GDP、第二产业占比指标表示这两个影响因素。

人均 GDP  $C_{21}$ 。反映区域的总体经济发展水平,有助于了解与把握一个地区的宏观经济运行状况,用区域内 GDP 除以区域内人口数量得到。不同地区的人均 GDP 不同,其对应的碳排放量也不同,两者之间存在一定的联系。在区域碳排放分配中,该指标是越大越优型指标,单位为元。

第二产业占比  $C_{12}$ 。区域产业结构是全国经济空间布局在特定区域的组合的结果,反映区域社会生产结构与需求结构之间的关系,分别用第一、二、三产业总产值除以该区域产业总产值得到。在碳排放权分配时,由于三次产业中的第二产业与碳排放关系紧密,因此应该重点考虑第二产业的比重对碳排放水平的影响。若第二产业比重较大,则该指标就是越大越优型,单位为%。

### 3.3 生态环境指标

生态环境因素是指影响人类生存与发展的气候资源,生态环境是关系到社会和经济是否可持续发展的复合生态系统。人类在充分利用和改造自然,满足自身

生存与发展的过程中,对自然环境的破坏和污染产生了危害人类生存的各种负反馈效应。其中,区域二氧化碳容量是影响区域生态环境的主要因素,并选用大气环境容量和森林覆盖率来描述生态环境指标。

大气环境容量  $C_{31}$ ,是指某区域内所能容纳的对人们生活不造成影响的最大的二氧化碳容量。就温室效应而言,如果污染物(二氧化碳)存在的数量超过最大容纳量,大气环境的生态平衡和正常功能就会遭到破坏,并对当地居民的正常生活造成影响。由于各地区地理位置相近,大气具有流通性特点,从而各地区单位面积的二氧化碳浓度相似。因此,可采用各区域占地面积来表示大气环境容量指标。该指标就是越大越优型,单位为  $m^2$ 。

森林覆盖率  $C_{32}$ ,是指一个国家或地区森林面积占土地面积的百分比,是用来反映一个国家或地区森林面积占有情况或森林资源丰富程度及实现绿化程度的指标。森林是空气的净化器,可吸收空气中有害气体,且吸收速度较快。同时,森林在生长过程中要吸收大量二氧化碳,放出氧气。就全球来说,森林绿地每年为人类处理近十亿吨二氧化碳。因此,各区域较高的森林覆盖率,有极大的提高空气质量的能力,并能减少温室气体,减少热效应。该指标属于越大越优型指标,单位为%。

### 3.4 电力碳排放权总量指标

电力碳排放权总量因素是影响区域电力碳排放分配的主要因素指标。主要从电力行业的特征出发,在影响因素分析的基础上,经过细化精选,采用区域历史电力碳排放量及区域火力发电外送电量来分别表示区域历史电力碳排放水平和区域火力发电外送电量水平。

区域历史电力碳排放总量  $C_{41}$ 。该指标用来衡量区域在一定时期内所有电厂集团发电所排放的二氧化碳的总量。根据公平性原则中的历史责任原则,历史碳排放量较高或工业化水平高的国家承担更多的减排责任。因此,对于区域电力碳排放总量较高的区域,适当减少对其碳排放权的分配,以促使其行使碳排放的历史责任。则根据公平原则,该指标属于越小越优型指标,单位为吨。

区域火力发电外送电量  $C_{42}$ 。该指标用来衡量本区域向外区域贡献电力的情况。某些区域的资源煤炭禀赋好,所发电量经过国家调配,传送到其他区域进行使用。则这部分的发电量,是为了国家整体的社会、经济发展需要而进行的,则需要给予这部分的发电量适当的碳排放权,从而满足国家整体发展的需求。因此,该指标属于越大越优型的定性指标,单位为万千瓦时。

### 3.5 区域低碳减排现状指标

区域碳排放量很大程度上取决于与能源消耗、低

碳措施相关的影响因素。在区域低碳管理水平、能源消费观念、能源利用水平及低碳减排技术水平方面,不同地区存在很大差异,因此区域低碳减排现状对电力碳排放权初始分配有着很大的影响。区域电力碳排放因素包括碳排放强度、弱势群体保护度、区域能源消费观念、能源消费强度、工业增加值能耗指标。

碳排放强度  $C_{51}$ 。主要用来衡量一国经济同碳排放量之间的关系,若一国在经济增长的同时,每单位国民生产总值所带来的二氧化碳排放量在下降,那么说明该国就实现了一个低碳的发展模式。该指标用区域碳排放总量除以区域 GDP 总量表示,属于越小越优型的定量指标,单位是吨/元。

弱势群体保护度  $C_{52}$ 。该指标反映国家对弱势区域的保护程度,即体现政策保护的力度。电力碳排放权初始分配中的弱势群体是一个相对概念,它是指在电力碳排放权初始分配过程中,由于区域自身经济、地理位置、政治和社会性资源分配等方面处于不利地位而导致分配的碳排放权相对较少的区域。根据公平性原则,政府对弱势群体保护度越高则分配的碳排放权越多,属于越大越优型的定性指标。该指标是定性指标,通过专家综合评判给出。

区域能源消费观念  $C_{53}$ 。能源消费观念是指某区域人们对愿意消费各种能源(包括煤、石油、天然气、电力等)的倾向,也包括该区域人们节能减排的意识和为节能减排所做的努力。能源消费观念是定性指标,通过专家评判综合给出。如果一个区域的人们能源消费观念越先进,应适当多分配碳排放权以激励该区域进一步进行节能减排。该指标属于越大越优型的定性指标。

能源消费强度  $C_{54}$ 。该指标是单位 GDP 产出所要消费的能源量,也叫能源效率。该指标用区域在一定时期内能源消费总量除以 GDP 表示。在 GDP 产出一定的情况下,能源消费强度越高,表明能源消费总量越大,从而排放的二氧化碳气体越多,表明能源的利用效率越低。为了满足区域低碳减排的目标,对于能源效率低的地区要适当的少分配碳排放权以激励各个区域能提高能源利用的效率。因此,该指标属于越小越优型的定量指标,单位是吨/元。

工业增加值能耗  $C_{55}$ 。工业增加值能耗指一定时期内,一个国家或地区每多生产一定量的工业值所消耗的能源的数量。一般来说,工业增加值的增速越高,节能减排压力就会越大,表明其能源利用的效率越低。因此对于工业增加值能耗高的区域,应当适当减少对该区域的碳排放权的分配,从而激发该区域的低碳减排的力度。因此,该指标属于越小越优型的定量指标,单位是吨。

低碳减排技术水平  $C_{56}$ 。用来衡量某区域的低碳技

术水平的指标。减少二氧化碳排放,促进低碳经济发展,科学技术是主要的支撑手段。大力研发和推广节能减排技术、低碳能源技术等,具有重要价值。该指标为定性指标,主要根据区域的电厂集团投入低碳技术研发、实施的资金占总投入资金的比重,以及专家的评判给出。与碳减排创新程度指标类似,该指标越大,说明区域越重视低碳减排,需要给予一定的激励鼓励,则适当多分配碳权,属于越大越优型的定性指标。

## 4 结束语

针对电力碳排放权区域分配的问题,考虑公平、效率以及可持续发展的原则,基于文献梳理分析的基础,找出了电力碳排放权区域分配的初始影响因素。并在此基础上,构建了相应的3级14个电力碳排放权区域分配指标体系。该指标体系考虑的电力行业特征,加入了电力碳排放权总量等指标,同时也考虑了我国行政区域与电源资源分布不均匀的因素,加入了外送电量以及弱势群体保护度等因素。该指标体系可以作为电力碳排放权区域初始分配的前提,为全国电力碳排放的科学分配提供理论借鉴。

### 参考文献:

- [1] PERSSON ET AL, AZAR C, LINDGREN K. Allocation of CO<sub>2</sub> Emission Permits Economic Incentives for Emission Reductions in Developing Countries[J]. Energy Policy, 2005(11): 11-14.
- [2] BABIKER M, REILLY J, MAYER M, et al. The MIT Emissions Prediction and Policy Analysis (EPPA) Model: Revisions, Sensitivities, and Comparisons of Results [R]. MIT Global Change Joint Program, Report, 2001: 71.
- [3] 王明荣, 王明喜. 基于帕累托最优分配的碳排放许可证拍卖机制[J]. 中国工业经济, 2012(5): 96-108.
- [4] 王金南, 蔡博峰, 曹东, 等. 中国 CO<sub>2</sub> 排放总量控制区域分解方案研究[J]. 环境科学学报, 2011, 31(4): 680-685.
- [5] 袁溥, 李宽强. 碳排放交易制度下我国初始排放权分配方式研究[J]. 国际经贸探索, 2011(3): 78-82.
- [6] 张红亮. 碳排放权初始分配方法比较[J]. 环境保护与循环经济, 2009(12): 16-18.
- [7] 孙栓柱, 代家元. 江苏省火力发电机组二氧化碳排放量估算[J]. 江苏电机工程, 2014, 33(1): 65-67.
- [8] 何梦舒. 我国碳排放权初始分配研究——基于金融工程视角的分析[J]. 管理世界, 2011(11): 172-173.
- [9] 王翊, 黄余. 公平与不确定性: 全球碳排放分配的关键问题[J]. 中国人口·资源与环境, 2011(S2): 271-275.
- [10] ROSENDAHL K E, GOLOMBEK R, KITTELSEN S A C. Price and Welfare Effects of Emission Quota Allocation [J]. Energy Economics, 2013, 36: 568-580.
- [11] 陈文颖, 吴宗鑫. 碳排放权分配与碳排放权交易[J]. 清华大学学报(自然科学版), 1998, 38(12): 15-22.
- [12] 陈文颖. 国家“十五”科技攻关专题: 国际合作碳减排机制模拟及中国的作用[R]. 清华大学核能与新能源技术研究院, 2003.

- [13] 高广生. 气候变化与碳排放权分配[J]. 气候变化研究进展, 2006, 2(6): 301-305.
- [14] 郑立群. 中国各省区碳减排责任分摊——基于公平与效率权衡模型的研究[J]. 干旱区资源与环境, 2013(5): 1-6.
- [15] 孙根年, 李 静, 魏艳旭. 环境学习曲线与我国碳减排目标的地区分解[J]. 环境科学研究, 2011, 24(10): 1194-1202.
- [16] YI W J, ZOU L L, GUO J, et al. How can China Reach its CO<sub>2</sub> Intensity Reduction Targets by 2020 a Regional Allocation Based on Equity and Development [J]. Energy Policy, 2011 (39): 2407-2415.
- [17] 刘春兰, 蔡博峰, 陈操操, 等. 中国碳减排目标的地区分解方法研究述评[J]. 地理科学, 2013, 33(9): 1089-1096.

作者简介:

陈 勇(1975), 男, 江西遂州人, 高级工程师, 从事电力经济与管理  
工作。

## Regional Allocation Index System of Power Carbon Emission Right

CHEN Yong

(Jiangsu Electric Power Company, Nanjing 210024, China)

**Abstract:** The regional allocation of power carbon emission right is to allocate the power carbon emission right to different administrative areas. In order to allocate the power carbon emission right fairly and reasonably, the index system for power carbon emission right should be established. Based on the literature review, the influence factors are found out. On this basis, a index system which includes 3 levels and 14 indexes is proposed. This index system considers the characteristics of China's power industry and administrative, which provides a theoretical support for the regional allocation of power carbon emission right.

**Key words:** carbon emission right of power industry; initial allocation; regional allocation; index system

(上接第 3 页)

## An Intelligent Alarm Expert System Design for Traction Substation Based on Hierarchy Reasoning

LI Peng, FAN Sanlong

(Nanjing SAC Railway & Track Traffic Engineering Co. Ltd., Nanjing 210032, China)

**Abstract:** To improve the analysis ability of traction substation monitor system, an intelligent alarm expert system design for traction substation based on the hierarchy reasoning method is proposed. The key processes of the scheme, such as hierarchy reasoning, discrete event comparison, delay trigger and reset of rule condition, and automatic collection of panoramic information are illuminated. The proposed scheme is validated by the practical applications in several smart traction substations.

**Key words:** hierarchy reasoning; expert system; intelligent alarm; smart traction substation

### 下 期 要 目

- 大型厂矿局部电网振荡影响因素的研究与分析
- 弱送端的高压直流输电系统功率回降策略设计
- 应对区外来电比例提高的省内外电源协调运行机制
- 基于 NSGA-II 算法的配电网分布式电源选址定容

### 广 告 索 引

南京南瑞继保电气有限公司	封一	南京苏逸实业有限公司	(黑白)文前
远东电线电缆有限公司	封二	江苏省电力设计院	封三
南京南瑞继保电气有限公司	前插 1	南瑞科技股份有限公司	封四
《江苏电机工程》协办单位	前插 2、3		