

# 工程热物理领域近期研究热点及态势分析

王 硕

河北工程大学 河北邯郸 056038

**摘要:** 通过文献计量学方式,对二十六种工程热物理领域重要期刊中将近五A的研究论文进行了分类,从每年发文状况、作者的国别分布、与作者合作状况、研究基金经费状况等总结了该领域科研的基本状况,并对最近科研热点做出了总结。近五A二十六种刊物的科研中心,包括了A、B、C、D、E5个子聚类,即从五个层面剖析工程热物理领域的科研热点,从而得到了五个科研热点。工程热物理学领域的研究热点,可总结为与能源动力视野下的工程热物理学有关的理论性研究,生物燃料等新能源的获取、使用和评价等相关性研究,节能储能等提高能量利用效率的方式与新算法研究,微尺寸的工程热物理学材料的研究和开发与利用以及工程热物理学的社会化应用。

**关键词:** 工程热物理; 研究热点; 态势分析

## 引言:

工程热物理学,是探讨热量、能、功在转化和使用过程中的基本物理学现状与变化规律的应用基础课程,可分为工程热力学、气动热力学、传热传质学、爆炸学等分支领域。按其用途,又可分为能量循环、热能机、流体运动机构、多相流动等。主要研究各种热现象、热力活动的内部变化规律,并用于领导工作与实践,同时也是关系到国防、国民经济发展的关键领域。而过程热物理学属于工程技术科学,承担着要为在技术创新活动中所遇到或即将遇到的热物理问题分析研究的科学依据。

## 一、工程热物理学科发展基础概述

热物理学问题的普遍存在的天然趋势,是截然不同的科学技术领域之间需要予以考虑的最主要因素或者说耦合原因。而工程热物理学的进一步发展,是对国民经济与社会发展的客观要求。粮食、人口、能源、环保,是目前人们所面对的四个社会问题。而能源的发展与合理使用,是整个世界经济社会发展的重要源头与战略基础,它直接标识并确定了某个大国的竞争实力与综合国力。而生活环境的好坏则是社会文明的象征。驱动机械设备的噪音环境污染,制冷工质氯氟氢对大气环境臭氧层的损害,空气科学技术的快速发展,还有各种能源燃烧后生成的一氧化碳、二氧化碳、氮氧化物、硫化物,还有地面尘埃、微粒等有害排放物对大气环境的污染物影响等,都与建筑热物理学的所有门类专业之间存在紧密的联系。科学技术的快速发展,使工程中热能物理和能源利用等专业的各个分支专业都扩大了他们的界限,并深化到建筑材料、化学、信息技术、生活、冶金、建材、轻工等技术应用领域,从而促进了其的快速发展。各学科在每一次的发展中,都将为改变人们的工作环境

与生存作出重要贡献。由于中国经济社会发展和环境问题之间的矛盾日益突出,可再生能源的发展和温室气体管理已成为中国能源和环保领域研究的重点问题之一<sup>[1]</sup>。近年来,国家政策相继提出引导、支持对各类太阳能热发电技术进行试验研发,太阳能热发电科技的关键研究成果也陆续形成,工业化效应也逐渐获得了市场发展体现。太阳能光催化分解的水制氢工艺技术,在催化剂、制氢工艺装置和水制氢系统等领域已获得大量实验室发展成果的基础上,已相继进行了实验分析研发,并可望逐步投向国际市场、实现量产。令人振奋的是,在能源科学应用领域,燃料利用和温室气体控制的一体化研究和系统集成已经进入成熟期,而能源化学能梯级利用与CO<sub>2</sub>分离一体化的系统整体研究也已经取得了较大的进展,并以此为前提,制定了符合中国实际的温室气体管理技术路线。一方面我国地大物博,太阳光、风电、微生物能自然资源禀赋,清洁燃料储备充足,且对自然环境良好,有着重要的研究价值;另一方面,随着社会政治经济文化发展日趋丰富,广大民众追求青山绿水、碧海蓝天,可以说,大面积、深入地发展可再生能源既具有必然性,也具有可能性。而一切现代科学技术手段的面世普及,均来源于基础支撑学科的发展与提高,对工程热物理学术源可持续发展有着关键意义。文章将研究当前工程热物理学领域的研究热点、主要发展、时间走势等,从而详细了解工程热物理学的研究状况,对未来的发展提出很有参考的意义<sup>[2]</sup>。

## 二、基于科学引文数据库的专业与学术地位评估关键问题分析

### 1、“动力工程及工程热物理”学科内涵

目前,我国正依据《学位授予和人才培养学科目

录》(二零一一年)开展了本科生、博士后的学位授权、录取与人才培养工作。并进行了学科建设与教学统计分析等工作。名录上将的全部教学专门分类为十三个专业类别,“驱动工程技术及工程热物理”隶属于“工学”门类下的第一级学科专业。按照一九九七年颁发的《颁发专业博士、学位证书和培育硕士生的课程、专业目录》,“驱动工程技术及工程热物理”的第一级教学专门下又包括了六个二类教学专门。即工程热物理、热力工程、动力机械及工程技术、流体机械及工程技术、冷却与降温施工、化学过程及设备<sup>[3]</sup>。

## 2、CSCD数据库的学科分类

CSCD的“来源文献”检索,应该对学科范围进行限定,CSCD依据《中图分类法》将文献划分并归并为十一个大类,“产业科技(T类)”就是其中的一个大类,下又分成了十六个级分类,到级分类之后,下文就不可以再加以划分。在CSCD数据库中,由于将论文的专业范围限制在“工业技术”下的“能源与动力工程”,只能获得《学位证书授权和培养专业目录表》中“动能系统工程及工程热物理”专业的论文。

## 3、SCI数据库的学科分类

SCI的“WEB of SCi EnCE分类”中的二百五十个专业分类标准,和我们国家的专业分类规范与划分体系有着较大不同。在国内外现有的关于课程评价系统的有关研究中,通常是根据在国内外分类系统中刚好吻合的课程进行的,如信息技术和图书馆学、数学课程等。

## 4、技术路线

### (1) 样本的选取统计

研究现象的数量特点是着眼于总体特征的,但是由于在许多情形下无法展开全面观测调查,可以直接从样本入手研究,希望通过对样本数量特点的了解来实现对总体特点了解的目的,也就是利用对样本的大量观测调查来研究总体特点。在我们的科研中,由于无法从SCI数据库系统中搜索到目标大学的“动力系统工程及工程热物理”等专业的全部论文,于是通过选取样本空间的方式来实现对学科学术地位的全面探索<sup>[4]</sup>。

### (2) 目标高校的选定

选择了国家教育部学位与研究生教学发展中心公布的“2012年评估”中的“动能系统工程及工程热物理”专业排行前十位的高校为主要对象,并加入了中国哈尔滨工程技术学院电力与能源工程学院(排名第18位),按专业名次次序分别是:清华学院、西安交通学院、上海市交通学院、江苏学院、华中科技学院、东南东学院、中国哈尔滨产业高校、天津大学、北航、华东理工大学

和中国哈尔滨工程技术学院。

## 三、研究依据和数据来源

选择了工程热物理学(EnginEEringThErmo-physiCs)领域的二十六种代表性学术期刊为主数据库,并按照刊物的ISSN号进行检索。检索式为IS=(0360-1285OR1364-0321OR1754-5692OR1614-6832OR2211-2855OR0927-0248OR0306-2619OR0360-5442OR0196-8904OR1359-4311OR0017-9310OR0735-1933OR0140-7007OR0301-9322OR0038-092XOR0960-1481OR0894-1777OR0378-3820OR1290-0729OR0040-6031OR1388-6150OR0363-907XOR0022-1481OR0378-7788OR0887-0624OR0016-2361),文献类型=(ArtiCIEORREviEw),索引=(SCI-EXPANDED,SSCI,A&HCI),时间跨度=2013—2018年,共检索出88044篇文献(检索日期为2018-03-12)。研究方式是:使用ExCEL和CitESpACE2种应用软件,对上述共88044篇论文所形成的全记录(包括引文的参照文章)格式纯文档,实行统计分析与管理。

## 四、总体研究情况

### 1、年度发文量分析

全年的发文总量,是揭示不同年份在工程热物理领域发文总量的指数。从每年的发文趋势中可发现,工程热物理领域论文数量呈现逐年增多态势,5A共出版论文82997篇。二零一七年,在二十六种杂志的发文数量也突破了20000篇,表明中国工程热物理领域的科研活跃度明显提高。

### 2、作者国籍分析

为了揭示世界各个国家的工程热物理学领域研究学者在本领域中的活动程度以及学术地位,以下统计了文章作者的所在国籍。结果显示,从2013—2018年,入围的二十六种杂志的作者国籍按平均人口构成顺序为:中国台湾日本(百分之二十八点八)、美军(百分之十四点三)、印度(百分之五点八)、英国(百分之四点八)、西班牙(百分之四点七)、南非(百分之四点五)、伊朗(百分之四点四)、意大利(百分之四点三)、联邦德国(百分之四点零)、加拿大(8%)。上述十个国家的作者数量占了所有作者的百分之七十九点四,表明目前在本领域的科研团队中,外国科学家已经相对集中。为方便观察,将作者最多的二个国家中国、美国均用次要坐标轴表示,而其余的八个国家均用主要坐标轴来显示,且将作者国籍分别按年显示。总体来说,世界十个大国在2013—2018年的研究作者比例基本平衡,其中以中国学者和印度研究者的比重上升幅度最大,我国研究者总量也远超其余各国,并连续六年A长期保持世界第一名的地

位。而在近些年来,我国研究者所发表国外学术论文的总量增长更加显著,由2013的百分之二十一增长到了2017年的百分之三十五点一,平均增长幅度约为百分之十四点一,已经超过了世界总学术论文数量的三分之一。因为2018年数据收录不全,所以文章增长幅度还无法精确判断,但截至搜索时间,我国在2018年工程热物理学领域的文章增加比例已经再创历史新高,大大高于美军。具体而言,最近几年来,我国成为老牌的物理富国,文章发文数量也已经相当可观;英国、西班牙和南非,发文数量都相对平稳,可以从某个侧面体现出上述各国的科学政策波动性相对较小;而在伊朗的发文数量则总体维持了匀速上升的态势,表明我国在工程热物理学领域的科研势头仍然不错<sup>[5]</sup>。

### 3、作者的合作情况分析

在研究进程中,作者合作能集诸多杰出科学家的才智,而持续的高效的学术交流也有助于拓宽科学家的研究思路,并有助于迸发出新的火花。作者的联合研究能力是揭示该领域成果在学术内、学科之间、在区域和国际之间转移,以及全球研究影响力的关键指标的作者合作关系更加紧密。其中,ZhAngY、WAngY、ZhAngL、WAngL等人,占据了合作网络中较为核心的地位。

### 4、资助来源分析

科学基金资助的成果输出,在刊物选择、组稿乃至稿件质量的评价中,都具有一定的重要地位。在期刊论文评价中,科学基金论著比(指来源期刊中各类基金资助的论文占全部论文的比例)被看作是评价期刊论文学术品质的主要指标。资金来源分析,可以了解各个机构对工程热物理学领域科研发展的关注程度,以及对学术发展的推动力等。从2013—2018年中国工程热物理学领域论文基金的支出状况中可以发现,在我国工程热物理学领域的支出强度最高,资金区域最广,大部分获得了国家自然科学基金补助,其次是中央高等学校的基础研究业务费。

### 5、研究热点分析

关键字是研究者对论文中心研究信息的提炼,专业领域内高频次出现的关键字和在数据基础中对每一份论文进行提炼的名词短语可被看作一个学科的关注重点。本文通过利用CitEspACE可视化软件,通过检测上述二十六种杂志的最高频词头(关键词和名称短语),获取近六A二十六种杂志中主要的热点信息图像。检索出的关键字通常以大小不等的圆形节点显示,节点数量及其标注尺寸与词汇产生的频率成正比,因此本文着重注意较大节点,以其作为本文调研范畴的热点主题词。据最近6A工程热物理学领域特征因子位居世界前八十的国际期刊研究热点词

频数据。相应的热门词汇涉及能源电池、智慧电网、二氧化碳排放量、锂离子电池、需求反应、分布式水力发电、高层住宅楼、燃油轮机。工程热物理学属于工程技术的基础科学,承担着要为技术创新发展而提出对所涉及领域并将遇到的工程热物理学问题分析计算的科学依据。

### 五、结语

工程热物理学领域研究热点,体现了当今社会民生的巨大需要。更多的人意识到:能源需求蓬勃发展迅速,但供需矛盾仍然尖锐;能量结构不合理,优质能量严重匮乏;燃料效率低,耗费资源巨大;对环境影响巨大,因此节能减排治污、维护地球生态已刻不容缓;同时能量安全社会现实问题凸显,国际政治战略势在必行等能量社会问题,已逐步进一步发展为约束中国社会稳定和国民经济发展的一项主要原因。众所周知,重大科技改革将引发世界能源革命,而解决能源和环保问题的最根本途径,就是发展包含工程热物理学在内的新科学技术。作为能源领域的重要交叉基础学科——工程热物理学,为可再生能源发展过程及其关键技术、能源转换过程的热物理化学生物学等基础研究,奠定了基础理论支撑与技术保障;为煤炭的有效洁净利用、油气战略储存、规模化蓄热蓄能、生物质能发展等新产业发展,奠定了重要科学技术基础。与此同时,还必须看到,工程热物理学专业的发展既要满足可再生能源能量分散、供应不平衡的特征,也必须能够为大产业发展提供绿色保障,还必须形成分布式能量和集中营养素的供给有机融合、具有新型节能与科学用能特点的新能源体系,以适应当前国民经济蓬勃发展的对能量和环保资源的巨大需要。

### 参考文献:

- [1]陈琳.工程热物理学领域近期研究热点及态势分析[J].能源技术与管理,2020,45(2):1-5.
- [2]徐淑慧,盛秋艳,黄艳娟,等.我国高校学科学术影响力评价实证研究——以动力工程及工程热物理学为例[J].情报探索,2015(10):5-8.
- [3]王娜.面向国家空天战略 致力航空航天热物理学研究——北京航空航天大学国际交叉科学研究院、国际通用工程学院院长文东升[J].科技成果管理与研究,2021,16(3):4-5.
- [4]李雅兰,张静,姚建欣.新世纪以来我国中学物理教育研究的热点分布与前沿演进——基于高被引文献的知识图谱分析[J].物理教师,2021,42(4):2-6,10.
- [5]杨静.紧扣国家能源战略 致力节能减排研究——中科院工程热物理研究所节能减排系统研究获重大成果[J].中国能源,2008,30(11):26.