

从工程热物理学学科发展看如何创新

王 硕

工程大学 河北 056038

摘要:在当下,对于自主创造、原始创新等有着不少重要的阐述,并受到了国际社会和学术界的普遍关注。本章要探讨的问题是怎样技术创新,怎么原始技术创新,尤其是怎样颠覆性技术创新?事实上,各个领域,其研究不尽相同,要求人们认真、仔细地进行研究,总结出一定规律性,以便促进技术创新的不断进展。所以,在研究科学技术创新的总体课题时,必须将自下而上的总结与自上而下的研究相结合,才能得出正确而又有意义的结论。值得注意的是,政府在探讨、调研创新性问题时,认真倾听研发领域第一线具有丰富自主创新经验的研究团队与专业带头人的建议和观点,也同等重要。在此,本文将工程热物理专业为例,尤其是近年来引起社会普遍关注的航天发动机与宇航推进,研究该领域中关于创新技术的若干问题。

关键词:工程热物理;学科发展;研究创新

引言:

工程热物理学是一种研究电能与热量的形式变化的基本规律及其应用的工程技术科学,它主要研究各种热力现象、热力过程的内部变化规律等,并用于指导工程实施中。为适应时代不断发展的需要,人类在传统能源科学基础上不断开辟出新的研究热点领域和新兴学术分支,逐渐产生了能量环境专业,能量经济学、新能源专业(包含太阳光、风能、微生物能、地能量、海水能、氢能乃至核能)等。能量工程热物理是新能源的高效率环保开发利用、飞机与航天推进、发电、空气动力。及其制冷工程技术等领域的主要理论基石。近年来,其在信息、材料、空间、环境、先进的生产技术、生命与农业发展等方面,也发生了日益巨大的影响。

一、工程热物理学学科近年来的发展特点

①学科的交叉、综合,已成为当代中国能源科学发展的基本态势和特点;②随着国民经济发展和社会对能源技术的要求越来越高,尤其是随着可再生能源发展趋势和温室气体问题的日益突出,工程热物理专业与社会、国民经济和环保等各领域的渗透和综合越来越强;③能源转化与利用规律的探讨工作还在继续推进:一方面继续拓展并突破既有的界限和假设;另一方面,继续引入新理论、新方法和新技术手段。④工程热物理学是现代能源科学技术的重要源头与先导,二者密切衔接、相互促进,当代的工程热物理学学科发展趋势在较大程度上引领了现代能源科学发展的新趋势^[1]。

二、工程热物理学学科近年研究进展

在能源与动力系统中用能的综合梯级使用的CO₂控制理论和分析方法等。针对能源动力系统能源效率低下

和环境污染等重大的关键问题,以发展化工电力多联产承包体系、太阳能热化学再利用技术、减排CO₂的新能源动力技术为重点,深入研究能源的综合梯级利用技术与CO₂控制原理与方法。将燃前化学能作功能资源的合理开发利用,与热力循环有机协调耦合。关注前燃料系统化学能和热物理能的复合梯级循环系统。其次,摒弃传统能源动力体系中化学能量使用和CO₂质量控制彼此独立的格局,突破了传统“先污染后治理”的链型管理模式,在化学量能梯级使用基础上从根源捕集CO₂,力求同时解决能量的高效使用和CO₂控制两大关键问题。

在近红外热辐射光谱特征及其传播机制研究方面,1.提出了辐射踪迹节点分析法。构建了多层介质辐射特征与光传导性的传热暂态耦合换热模式。阐述了短脉冲激光在零点五透明材料中形成高温响应的传播机制,并发现在透明界面下非入射光表面上只有一个温度峰,从而给出了在介质内产生高温峰值的充要条件;2.发明和实现了在零点五透明介质内多参数群的同时反演,并形成了三维温度场的辐射测量与反演方案。给出了湍流对时均高温场的多波段反演方式。并出现了湍流脉动对时均的相关知识,和时均高温场反演方式的影响变化规律;3.阐述了在外野射线直接影响下零点五透明微粒内射线吸收的分布规则,从原理上说明了入射辐射在透明微粒内聚集的“透镜现象”。出现了啁啾峰值仍可在微粒内的奇异现象。从理论上解释了在超短脉冲光照射下材料温度与应变曲线的间断现象。也出现了微粒内温度不平衡对射线各向异性的直接影响规律;4.给出了可供燃用国产动力燃煤的锅炉炉膛设计计算相关式。并建立了判断假散射特征的物理模式。对热辐射数值方法中特殊的误

差源分析也提出了依据。在国际上, 第一个人给出了在高温弥散介质中电射线研究的多尺度定义与计算; 5. 人在理论引出了以空间坐标为自变量的多维梯度折射率介质辐射传播方程, 形成了比较完善的解析梯度折射率介质内电射线传播的理论体系, 并阐述了梯度折射率影响内电射线传播的三阶段影响机制。研究和解决了由光线弯曲所产生的独特热辐射效果, 在高效率低阻空气的增强热传输技术及其应用领域, 冲破了传统气体强化传热方法科技的束缚, 引入了传热学基本原理分析方法、数值模拟和试验研究相结合的新方式。

此外, 还进行了石油集输重要工艺流程中所包含的基础理论与关键技术研究, 开发了石油集输的热流动在线检测和管理、除沙和除湿相隔离、高效加热系统等重要的工艺技术与装置, 促进了石油集输的有效、安全可靠与节约减排: 运用了同步辐照高温真空紫外线离子质谱工艺技术, 建成了国内外首个同步辐照高温燃烧试验设备, 并广泛应用于绝大许多气态与液体燃料火焰工艺技术的研发。为理解化石燃料的焚烧流程中产生危害污染(包含多环芳烃、 NO_2 和 SO_2 等)的产生机制, 给出了依据; 将同步辐照或真空的紫外单光子再电离技术运用到对低温等离子体产生流程中所形成的各种热中性产物(也包括光活性产物。如自由基等)的检测; 并基本建立了太阳能热发电研究中从理论基础、材料、重要元件、关键设备、系统集成、专用检测仪器仪表、关键部件性能检测和评估、对太阳能热发电技术发电成本的经济环境影响评估等方面的一个比较完善的科学研究系统; 并明确提出了化学能量转化利用过程和 CO_2 分解一体化机理, 明确了从 CO_2 产生的根源, 即在化学能的产生、能量转换-9利用过程中寻求最低能源, 乃至无能源分解的 CO 的突破口, 以“零能源”取代“零污染”; 在航空燃料涡轮发动机的核心部件——涡轮的设计研发中, 形成和发展了对转涡轮设计系统^[2]。

三、工程热物理学科发展趋势

1、积极研究与推广低碳能源技术, 以形成高效清洁的新能源动力体系

近期以进一步发展节水增效技术和资源化利用技术为限制温室气体排放量的重点手段, 中期则以大力发展可再生能源技术为利用替代资源的重点, 远期则以 CO_2 捕获与封存(CGS)技术为主线。 CO_2 捕获与封存技术的最大困境就在于 CO_2 回收能量过大, 这不但造成能量效率的低下, 而且使 CO_2 减排生产成本居高不下。目前国际上的CCS技术已无法适应中国能源可持续发展的需要。中国必须探索可以同时实现能源有效利用和 CO_2 减排的

“革命性”新技术, 从而进一步发展符合我国国情的温室气体控制道路。开辟了建立高效率、清洁的新煤炭开发利用与技术能源动力体系的工程热力学和再生能源利用学科的重点发展方向^[3]。其中, 化工一动力多联产系统及其分布武供能体系, 可以大幅提升能源体系的资源节约和环境保护性能。有着相当好的前景, 是学科研究发展的热点。化工一动力多联产承包体系, 是指利用系统集成技术将化工制造流程与动力系统有机地耦合在一起, 在实现发电、供暖等能源转换使用功能的同时, 制造替代能源产品或化学成品。以便于同时实现能源、化学和环保产品等多功能、多目标综合的能源利用。分布式供能系统和当前的集中式营养素供给体系互补, 是未来新能量体系的主要发展方向。分布式武供能科技发展的主要战略目标是在能量综合梯级化运用原理的指引下, 逐步掌握多种能量相互互补、兼顾整个系统全工况特性的分布式武供能系统集成方式, 逐步攻克了能源化学能解释、循环耦合应用、黄金工况整合等新理论方式, 并逐步通过攻关, 已形成了一大批分布式武供能体系示范性的工程项目。开发一批符合中武供能技术的核心动力设备, 并破解了燃气轮机装置开发中的核心技术, 掌握了拥有中国自主知识产权的燃气涡轮发动机核心技术。

2、大力发展风能等可再生能源

风能发电是当今新能源发电中技术最完善、最具备规模化发展条件和商业化前途的发电形式。风能的科学开发, 需要紧紧围绕技术。通过理论研究和设计实践有机地结合。通过国外科技和我国实践有机地结合, 努力实现产、学、研三方的成功互动, 才能进一步提升中国的设计技术水平和研究能力。培育出自己的既熟悉风能基础理论, 又具备丰富风能设计实践经验的复合型人才, 才能使中国风能设计研究事业得以健康发展^[4]。

3、关于能源可再生转化利用的基础理论研究

太阳能规模制氢系统及燃料电池耦合体系以及内部多相多物理性质和化学反应过程的基础理论和技术。根据太阳能光催化技术和生物质热化学规模的制氢技术, 以及质子交换膜与固体氧化物燃料电池等相应的特性。对其加以耦合, 并根据相互耦合体系内的重复多相多物理过程学说与技术加以研究, 并在最后达到了有效、清洁、方便地使用太阳光的目标; 燃油动力电池多尺寸重复构造中, 多相多组分热质传递和电化学反应相互耦合的基础问题。燃料电池中与电化学反应耦合的复杂传递流程的理论模拟尚不完备。需多方面的努力, 这不但取决于多孔介质中多相传递技术的进展, 还取决于对电池的微观构造和传递流程及有关摘要的了解水平^[5]。

4、推进世界能源、资源和环保的一体化理论研究和 技术

能量的可持续健康发展，是工程热力学和能量利用学科发展的总体目标。而制定可持续能源发展策略，就是要在能量利用、资源和环境保护的统一准则指引下。建设稳固、经济发展、洁净、可靠性、安全性的国家能源保障体制。统筹好了各种资源利用、环保与经济社会蓬勃发展之间的相互关系。抛弃了原有的“链式连接”管理模式，出现了一种资源利用、能耗和环保相容的发展新模式。新的经济发展模式的关键，在于开辟可持续能源新途径和推行能源多样化策略，并试图克服能源使用和环保相容协调发展的困难，主要涉及温室气体控制技术、能量资源综合利用等经济发展方面。能量资源综合互补，需要研究各种品质能量、资源的综合互补使用新方式。阐述了各种能量、资源在相互替代使用流程中不可逆损失减少的科学技术实质，提供了互补使用流程中能源化学能转移和排放流程的热力学分析；解析互补运用的流程，研究能量、资源综合梯级运用的特殊规律。以探索能量、资源优势互补的新能源与动力体系。尤其值得注意的是，现代工程热物理学研究已经不仅仅停留在宏观问题的层次，而且也正在向微观研究范畴迈进。如今，各类微动力装置与热仪器设备已应运而生，微、纳尺寸下特殊的各种现状提供了许多新颖的课题，这将是工程热物理学发展的一种全新的研究方向，也是它今后发展的一个关键方向。

四、通过积累做到厚积薄发的创新

毋庸置疑，积累非常重要，往往没有积累就谈不上创新，但积累并不是创新。有时，创新并不需要很多的积累，一个奇思妙想也可能产生创新的结果；更多的时候是在积累的过程中提出新思想，使之发生质的变化，从而进一步提升、跃变和爆发，这才是创新。而没有发生质变的积累，无论历经多久，仍只能停留在最初的水平上。在整个创新研究的过程中，逐步加深对问题的认识同样重要。这个过程是发现科学问题的过程，也可能在这个过程中已经找到了部分答案。探究、发掘和确定科学问题，是一种重要环节，对于增强自己的创新能力

大有裨益。在其中，我们可以注意到，最关键的学术观点常常来自于某一位人，而他们总是把握着创新的主线，通过不断地思索、分析，并采取提问等方法在团体内进行探讨、交流活动，并激励人们突发奇想，促使各种意见充满地交锋，从而让创新的思维火花从小到大，逐渐发展，直至比较完善。当然，在很多时候，这种火花本身有很大问题，又或者存在着致命的问题，或者只是昙花一现，甚至成为了整个创业过程的一个插曲。所以，在某种意义上讲，创业的过程就是一种不断失败的经验累积过程，是一种磨练意志的过程。

五、结语

结合以上研究可以发现，毫无疑问的是，一个重大的创新，要经历千百次的失败；而千百次的失败却不一定能得到创新的结果。在倡导提出新设想的同时，要鼓励大家踊跃发表意见，展开讨论和争论。要支持合理的建议，但要容忍错误，容许失误，也可以在规定时期内坚持错误。这样一种比较轻松的氛围和环境，对创业是必不可少的。在这个过程中，我们要更加仔细地考查年轻人的知识水平和能力，有针对性地进行培训，面对面地、更深层次地探讨问题和交换意见，这对大学生的发展也十分关键。

参考文献：

- [1]邓鑫.工程热物理的发展综述[J].科技创新导报, 2010(20): 7.
- [2]孙俊.引领学科发展掌握自主技术 解决重大工程问题——清华大学高温气冷堆物理热工与系统模拟创新团队[J].科技成果管理与研究, 2019(4): 41-43.
- [3]工程热物理学科发展现状与前景展望[J].科技导报, 2010, 28(21): 120-121.
- [4]胡祥云, 杨迪坤, 刘少华, 等.环境与工程地球物理的发展趋势[J].地球物理学进展, 2006, 21(2): 598-604.
- [5]李春林, 丁云龙.创新型大学一流学科专利合作网络演化及其特征分析——以H高校动力工程及工程热物理学科为例[J].研究与发展管理, 2014, 26(3): 86-96.