

环境力学与可持续发展

李家春 吴承康

中国科学院力学研究所环境科学技术中心, 北京 100080

摘 要 展望 21 世纪, 环境问题是人类面临的最具有挑战性的课题, 环境力学是力学学科新的生长点. 本文概述了环境力学的历史沿革, 还根据社会和经济可持续发展的需要和我国国情, 提出了环境力学的研究方向与关键性基础研究问题, 并以若干实例说明进行环境力学研究的途径.

关键词 环境力学, 可持续发展, 工业环境流动, 自然环境流动, 湍流, 多相流

我们正处在世纪之交, 力学向何处去是每一个力学工作者所关心的问题. 本文主要讨论环境力学这一门新兴的交叉学科分支的兴起和发展. 特别强调了它对未来社会可持续发展的重要作用, 它虽然仅有很短的历史, 但在未来的世纪展示了良好的应用前景.

1 环境力学的历史沿革

人类为了生存和栖息, 从刀耕火种时代起, 就同自然界作斗争. 同时, 也无意地破坏了自己生存的自然环境. 凡古代农业比较发达的地区, 如: 中东、北非、黄河流域都受到不同程度的影响. 工业革命后, 工业发展和城市聚居引起了环境污染. 起初, 这些环境问题是局部地发生的, 影响是不明显的. 二次大战以后, 发生了一系列严重的污染事件, 如: 水俣事件等八大公害, 人类才开始认识到治理环境的重要性, 并着手进行研究, 逐步形成环境科学这门新兴学科, 其中包括: 环境地学、环境物理、环境化学和环境生物学等分支学科. 实际上, 在这些分支学科中, 都涉及了许多力学问题. 在 60 年代, 出现了工业环境流体力学. 当时, 因环境力学的研究范围还不宽, 同工业流动又有一定联系和某些共同之处, 所以, 往往把它们归在一个分支学科中了. 实际上, 所谓环境问题, 主要指人类的生存环境包括: 地圈、水圈、大气圈、生物圈中温、湿、风以及成分缓慢或突然的变化, 涉及气候、生态、污染和灾害等诸多方面的问题. 所以, 它无疑是同大气和水体运动及其所携带的物质迁移紧密有关的. 在一段时间内, 这些问题是放在大气边界层、水动力学、地球流体力学、渗流、非牛顿流、多相流等力学分支中进行研究的. 随着环境问题变得愈来愈突出, 才在近十年内, 将同环境有关的力学问题分离出来, 逐步形成环境力学的新分支, 以迎接新世纪的挑战.

现代社会的环境力学具有如下特点: 首先是它的研究对象是综合性的, 它涉及许多学科,

* 国家科委攀登预研项目, 国家自然科学基金 (19332010) 和 LASG, LNM 资助项目

收稿日期: 1998-03-05, 修回日期: 1998-08-07

应注意同其它学科的交叉,尤其是地球科学(包括大气、海洋、水文、地理)和生命科学(包括:生物化学、植物生理学、生态学)。其次是,它涉及不同时空尺度,包括全球、天气、区域、边界层尺度的问题,如:全球变暖,厄尔尼诺,臭氧空洞,热带气旋,寒流,暴雨,风暴潮,水土流失,草原退化,土地荒漠化,土壤盐渍化,泥石流,大气、水域、土壤污染,特别是全球性问题需要大规模的国际合作。如:国际地圈生物圈计划(IGBP),全球能量水分循环试验(GEWEX),国际减灾十年(IDNDR)等;最后是,研究工作需要依靠高新技术的成果,除了计算机以外,如:实验和现场观察需要应用遥感技术,激光技术等。环境治理和控制也需要在工程施工和工艺革新中采用新的技术途径。

2 环境力学和可持续发展

人类对环境问题的认识有一个过程。1972年,联合国在斯德哥尔摩召开人类环境会议,人们认识到环境问题是全人类的事情;1992年,联合国在里约热内卢召开世界环境与发展大会,签署了“21世纪议程”,将环境与发展两个问题有机地结合起来加以考虑。我国也召开了四次全国环境会议,对环境问题重要性的认识逐步深化。认识到发达国家大量消耗能源,应对全球环境问题负有主要责任;但发展中国家人口众多,经济、教育和技术水平相对较低,也会发生各种环境问题。1987年,联合国环境发展署主席挪威首相布伦特兰提出了既满足当代人的需求,又不危及后代人满足其需求的“可持续发展”的概念。近半个世纪以来,由于科学技术的飞跃进步,使人们过高地估计了人类征服自然的能力,采取高投入、高消耗、高消费的发展模式,导致严重的环境问题,甚至危及人类的生存。地球环境日益严峻的形势使人类取得共识:即人的能力和地球的资源都是有限的,所以经济的发展必须同社会的承载能力相适应,以实现社会与经济的可持续发展。我国政府决定到本世纪末完成经济增长模式从粗放型到集约型模式的过渡,并将可持续发展作为一项基本国策。

由此可见,环境力学的研究必须以实现经济和社会的可持续发展为主要目标。所以,环境力学主要研究同为实现上述目标而制定的21世纪议程紧密有关的环境预测、评估、控制和治理的科学技术问题。环境力学涉及自然环境(包括大气环境,水环境,土壤环境,生态环境)和工业城市环境的研究和技术(如:燃烧技术,分离技术,等离子体技术等)。根据社会与经济可持续发展的需要、我国的国情、力学学科的特点和现有的研究基础,展望未来世纪的发展,我们提出环境力学如下几个领域,作为今后的重点研究方向:

2.1 与开发沿海地区有关的环境问题

沿海地带,尤其是14个对外开放城市,是我国经济最发达的地区,其先进的技术和优秀的人才可支援内地建设,继续发挥他们在国民经济中的主导地位,是我国社会与经济可持续发展的支柱。这里也是我国对外开放的门户,世界各国联系我国广大腹地的桥梁。

沿海地区发展的关键问题是近海工程与城市建设中的环境问题,以适应因工业发展、人口增长引起的日益增长的吞吐量与地下水开采量的要求。目前,海上运输的瓶颈是河口地区的拦门沙和缺少深水港、深水泊位。港口设计、航道治理必须了解泥沙运动规律。要减轻回淤,确保导堤、护岸、滑道、码头的安全。在我国城市化过程中也产生了一系列的环境问题,如上海、天津、西安等地区地面沉降严重,在某些地区,如山东因过量开采地下水,导致表层及地下水盐度增高。在特大城市中,人口拥挤,交通堵塞,环境恶化是普遍现象,有待妥善解决。相关的科学问题有:复杂环境下海洋泥沙输运与工程控制,河口地区地貌与生态环境演化,复杂地层的地面沉降,海水入侵的防治,现代城市的合理环境规划与治理等^[1~4]。

2.2 同开发中西部地区有关的环境问题

中西部是我国经济欠发达的地区,土地辽阔,资源丰富,可大力发展农、林、牧业,以满足我国日益增长的粮食需求.交通与环境的改善可吸引外资,促进该地区经济腾飞.因此,在今后一段时间内,国家将更重视支持中西部地区的发展,增加对该地区的投资,以缩小与沿海发达地区的差距,克服经济发展不平衡的现象.

中西部地区发展的关键问题是合理利用水资源,防止土地荒漠化.我国人口众多,所以人均水资源仅为世界平均占有量的 1/4,而且时空分布很不平衡.我国干旱半干旱地区占国土面积的 47.5%,其中 26.6% 的干旱带呈现大面积荒漠、半荒漠化的景观.我国土壤侵蚀十分严重,侵蚀面积达 180 万 km^2 ,每年流失土壤 43 亿 t,黄土高原的某些地区侵蚀模数每平方公里高达 3 万 t 以上.每年黄河的输沙量达 16 亿 t 以上,其中沉积在河道中达 4 亿 t.因此,应研究的有关的科学问题有:不同生态系统微气象与植物需水量研究,水资源的科学规划、合理调度和优化管理,节水农业,土壤侵蚀、沙漠扩张、泥石流的机理、预测和防治措施^[5~8].

2.3 全球环境研究与观测

主要有全球变暖、厄尔尼诺、臭氧空洞等全球性的环境问题.不仅温室效应、海平面上升对我国环境会产生不可忽视的影响,而且中国科学家有责任为解决上述的全球性的环境问题做出贡献,因此,必须积极参与有关的国际性的科学活动.因长期天气和气候预测必须考虑非绝热效应,获得高分辨率瞬变全球环境数据也是必不可少的.力学工作者可在地球界面过程(包括大气湍流边界层与陆面、植被、海洋的相互作用),气候动力学、电磁波在湍流介质中的传播,卫星遥感信号的反演等领域的研究中取得有特色的成果^[8~14].

2.4 绿色产业

我国大气环境、水环境、土壤环境的污染都很严重,尤其是在工业、乡镇企业集中的地区.如:污水排放达 365 亿 m^3 ,二氧化硫排放 2000 万 t,烟尘排放 1500 万 t,酸雨严重的地区已从四川、贵州扩展到两广、湖南、江西等地,固体废弃物总量达 60 亿 t.以往只注意污染物末端治理,投资大,资源浪费大,且与企业经济效益脱节,收效不明显.绿色产业则强调污染预防.它指的是原材料、能源利用率最高,废弃物排放最少,对环境危害最小的产业,这就需要从产品设计、原料选择、工艺流程、技术措施、生产管理等方面进行革新,变被动治理为主动预防.要采用新工艺,开发新产品,使污染物不产生或其排放量减少到最少的程度.不得已排放的污染物要重复利用、回收或加以处理,使之符合环境标准.如:无氟冰箱,无磷洗衣粉,无铅汽油,生物杀虫剂均属绿色产品.

我国能源工业仍以燃煤为主,要大力发展水电、核电、太阳能、生物质能等清洁能源,在有条件的地方可充分利用风能、潮汐能、地热能.对于火力发电或工业、生活锅炉,要减少烟尘和硫氧化物、氮氧化物、一氧化碳的排放量.工业废弃物、生活垃圾往往有较高热值,可与煤联合燃烧,以节省能源,或制成酒精、水泥等,实现固体废弃物的资源化.在冶金、化工、建材、交通、轻纺工业都要进行以保护环境为目标的技术革新,设计新型的过滤、沉淀、洗涤、离心器,以减轻因酸雨、重金属、有机物、砷、氰化物、亚硝酸盐等污染带来的环境问题.要研究农药、化肥在土壤和作物中的迁移和富集,发展无公害农业;要防止水域的富营养化,赤潮、油膜污染、热污染,发展蓝色养殖业.相关的科学问题有清洁生产和能源利用中的力学问题:先进燃烧器和流化床技术,汽车尾气洁净技术,高效分离技术,固体废弃物的填埋、燃烧和资源化,污染物的迁移、扩散、控制和处理^[15~17].

3 环境力学的研究实例

在本节,我们主要以中国科学院环境科学技术中心近年来在上述各个方面研究中所取得的进展作为环境力学研究实例,说明力学是如何在环境问题的研究中发挥作用的.这些实例包括工业和自然界的环境流动及相应的治理技术.

3.1 河口航道整治研究

长江是联系沿海城市 and 我国中部广大腹地的黄金水道.由于拦门沙的存在,长江口的航道一直没有得到改善,长年靠疏浚(1400万 t/a)维持水深7m,而一次风暴潮便可造成严重的回淤.万吨级以上轮船只能乘潮进港或转驳,严重影响了长江的运输能力.随着对外开放程度的扩大,长江口深水航道治理显得愈来愈重要.由于泥沙是营养盐、有机物和重金属的载体,它对河口生态环境也有不可忽视的影响^[4].

河口泥沙问题不同于一般的河流泥沙问题.后者通常为恒定输沙,工程方法已较为成熟.前者的流场要复杂得多,除了地形与岸线几何形状复杂外,河口地区受径流、潮流、沿岸流影响,是非恒定的往复流动.同时,湍流对泥沙输运有重要影响.湍流边界层中的猝发现象与泥沙起动有关,而湍流脉动又会受到泥沙颗粒存在的影响.在那里,由于淡水和盐水混合,又会导致絮凝、加速沉降等.因此,海底边界层中流动,泥沙与底床的相互作用是关键问题.目前认为,长江口宜采用双导堤与疏浚相结合的方针.我们考虑了上述的部分物理过程,对长江口整治工程的效果进行了数值模拟.因长江泥沙浓度较低,泥沙运动可视为被动标量,而冲淤计算的时间尺度较长,所以流场、浓度、冲淤计算可以分段解耦.结果表明,流场分布与观测资料定量一致,浓度分布仅定性一致,在定量上尚有一些误差.从地貌地形演化来看,双导堤工程可以通过束窄流场来冲刷拦门沙,达到维持深水航道的作用(图1).图1中横坐标为横沙以下公里数,纵坐标为床面高度,以平均水面下10m为基准.由此可见,海洋泥沙研究必须建立在波流场、分层流、两相流、湍流研究成果的基础上^[3,4,18].

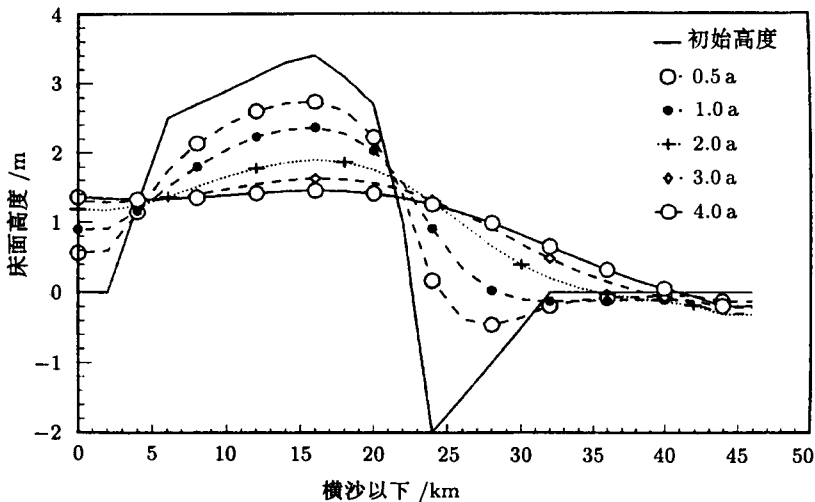


图1 长江口航道治理长期冲淤变化规律

3.2 陆面过程研究

在我国西北、华北、东北西部,属生态环境脆弱区域.因人类活动的干扰,该区域东部水

土流失, 中西部干旱, 半干旱地区, 荒漠化过程加剧, 为了整治国土, 1978年, 国务院决定建设“三北”防护林体系. 在造林方面曾有过一些经验, 例如: 为了保护腾格里沙漠南缘的包兰铁路, 1956年, 中科院沙漠所会同铁道部、林业部在铁路两侧营造16km的防护林带, 保证了铁路40年畅通无阻. 然而, 以花棒、柠条和油蒿为主的人工植被在10年以后, 发生过早衰退的演替, 沙地水分恶化. 因此, 有必要开展干旱地区能量, 水分运动的研究. 同时, 干旱地区的陆面过程对全球和区域环境也有重要影响, 近年来也愈益受到重视.

造成上述衰退演替的原因, 除了气候有干旱化趋势外(从50年代的196.2mm降为80年代的161.9mm), 主要是因为栽种过密; 尘埃, 枯枝落叶及微生物作用形成结皮层, 使水分不易下渗; 老的植株需水量增加. 总之, 是人工植被需水量超过降水量, 沙层含水量逐年减少所致. 我们对SPAC系统的水热交换用强迫恢复法和耦合湍流模式进行了数值模拟, 并应用了干旱地区的蒸发模型, 模拟了该地区的土壤温度、湿度、感热、蒸腾等物理量, 并进行了现场观测, 两者结果相比, 较为一致. 尤其是证实了土壤湿度峰值发生在深50cm处. 这是因为较少的降水使水分不能入渗深层, 表层水又极易蒸发引起. 人工植被区结皮层存在使水分集中在表层, 虽有利于浅根植物生长, 但会使栽植年代长的固沙区, 深根灌木衰退, 草本植物大量繁衍, 形成稀疏油蒿加小画眉草共存的局面. 通过比较不同耐旱植物的蒸散量可用于确定树种和植株密度(图2)^[13,19]. 由于生物试验需要数十年才能见分晓, 从流体动力学的观点, 进行数值模拟显然是经济有效的手段.

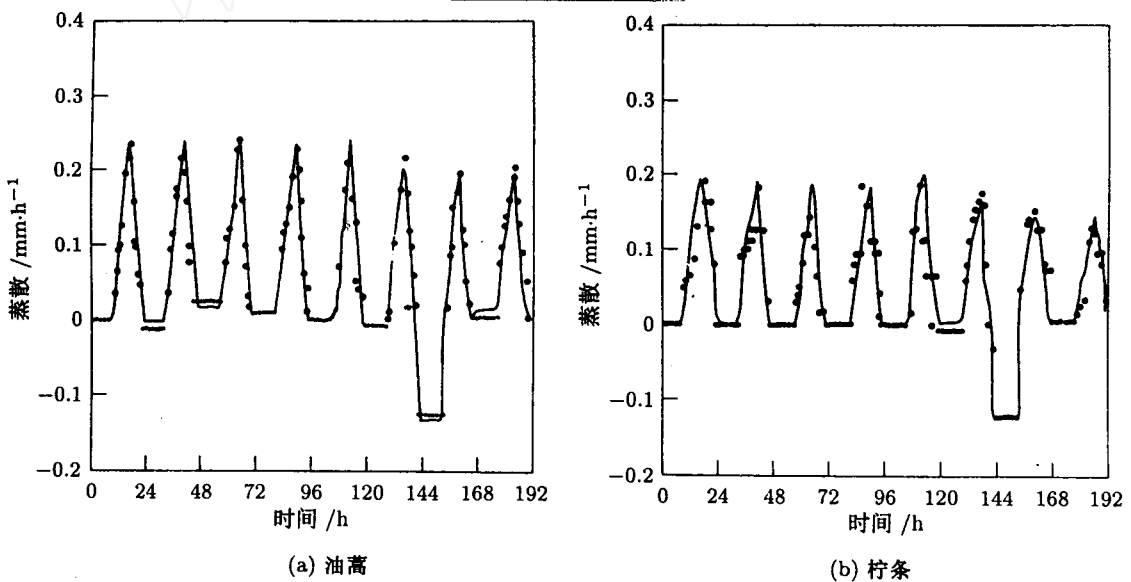


图2 耐旱灌木蒸腾量时间变化

3.3 海气微相互作用

海气相互作用包括动量、能量、水分和气体交换, 影响全球气候, 温室效应和海洋生态环境. 过去常用总体公式, 交换系数取经验常数. 以后依靠现场观测, 由于只注意风速的作用, 未考虑海面状态的影响, 不能反映物理现象的本质, 数据极为分散, 有必要研究边界层和毛细波尺度上的海气微相互作用. 比如: 为了研究波浪发展的影响, 我们考虑了一个物理模型, 即用长波谱获得的代表性波描述波面形状, 用短波谱得到粗糙度, 用湍流模式模拟在这样一个向前

传播的海浪上的大气运动,便可计算这些交换系数.我们计算了中性大气边界层的阻力系数,在中等风速海浪充分发展情况下与 Large & Pond 典型的现场观测一致,而且可以得到阻力系数随波龄减少的规律,在中等风速和单谱峰时与 Donelan 的实测数据基本相符(图3)^[20].在高速时,由于波浪破碎,通量计算必须计及水滴和气泡的作用,在这方面也取得了新进展.在实验室可以在风水槽中测定通量系数.这项工作不仅解决了过去未考虑这个因素而导致数据分散的矛盾,并相信数值模拟和实验测定是克服单纯依靠海上观测所带来困难的途径.

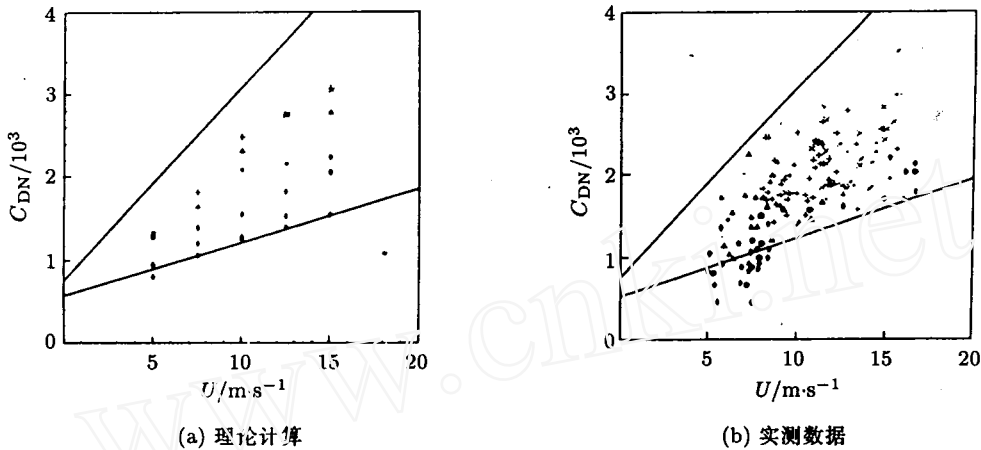
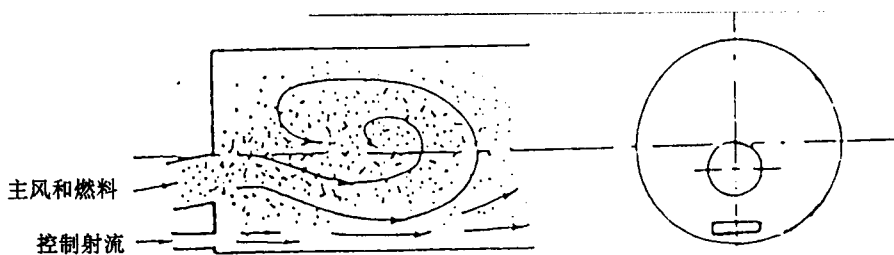


图3 海面阻力系数与波龄的关系

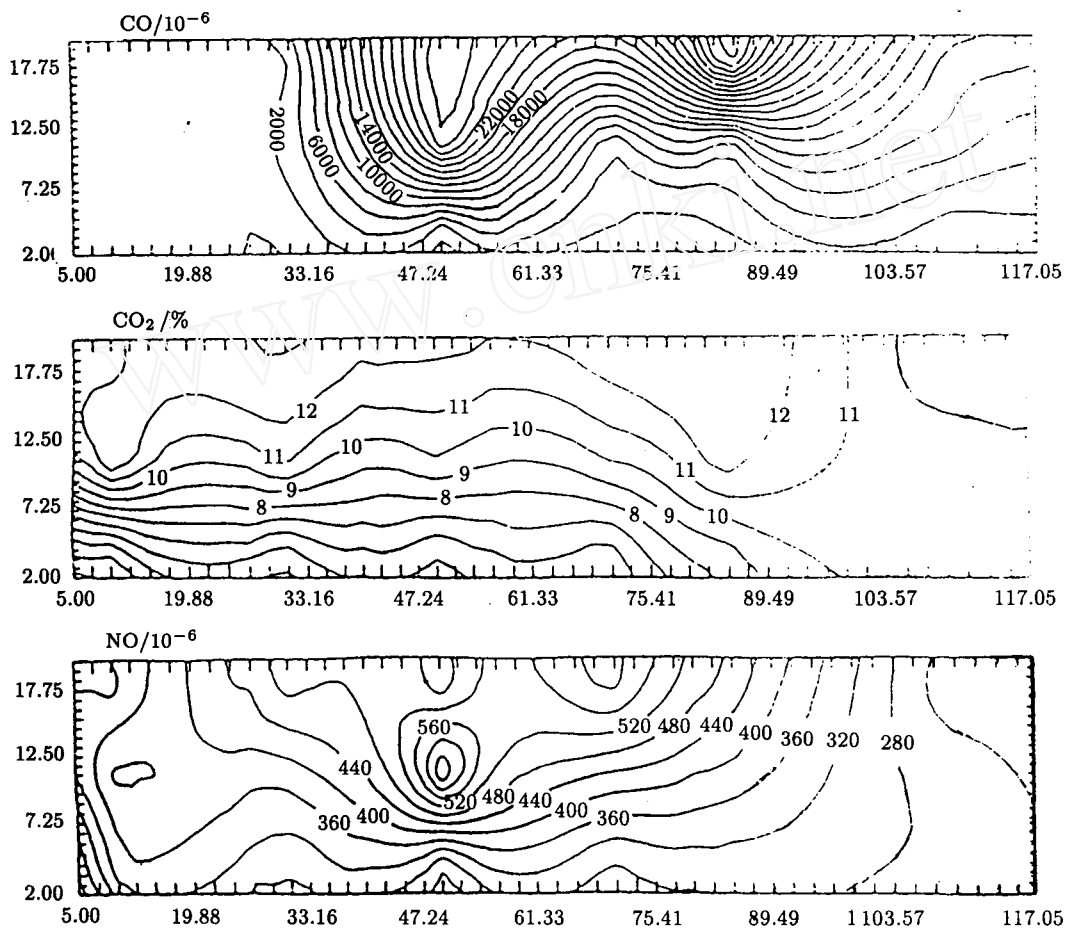
3.4 先进燃烧器的研制

在我国,随着工业发展,人口增长,对能源需求也日益增加.迄今,煤仍然是我国能源的主要形式,而且不得不使用大量低挥发分和高含水含灰煤种,加上电站经常需要处于低负荷运行状态,因此,解决锅炉点火与稳燃问题成了当务之急.燃烧煤泥对环境治理很有好处.同时,要尽可能地减少污染物的排放量,因此,需要研制先进的燃烧器.

环境与科学技术中心的燃烧研究室研制了各种燃烧器,性能不断改进.大速差燃烧器利用高速气流的卷吸作用,把一次风拉下来,使气流偏向,在燃烧器内形成一个大环流,增加了燃料在室内的逗留时间,提高了进气温度,增强湍流掺混,达到稳燃、提高燃烧效率的目的,从而可以实现无油少油点火.但它需要一个附加的气源,并且由于温度偏高,易结渣和产生高浓度的氧化氮.偏置射流燃烧器利用合理的射流布局,在燃烧器内产生环流,偏置射流加控制射流可以进一步增大回流区,影响煤粉轨迹;同时,壁面附近的控制射流可以吹去积灰,防止结渣.这种燃烧器的另一个优点是:因在回流区有过浓的燃料空气混合物,加上下游 CO 和碳粒的还原作用,可使氮氧化物降低到 100×10^{-6} 质量分数左右(图4).如果增加一股整流风,便可消除回流,将火焰吹出燃烧室,兼作主燃烧器使用.我们用物理与数值模拟证实了上述思想的正确性,并应用到工业部门,受到了工业界的欢迎.在淮北电厂,将偏置射流燃烧器应用于 12.5 万 kW 的 400t 锅炉,直径 0.8m,长 1.0m,不用油,两小时内可以使冷锅炉点燃,可半负荷运行,喷出的火焰长达 3m~4m,性能良好.后来,应用于北京印染厂、淮南潘一矿,分别燃烧水煤浆、煤泥浆,效果也很好.水煤浆和煤泥浆的利用对解决环境污染问题是很有好处的.多功能燃烧器应用于吴泾热电厂每年可节油数千吨,经济效益千万元.这个例子说明了燃烧空气动力学在解决环境与能源问题中的作用^[17].



(a) 原理图



(b) CO, CO₂, NO 浓度分布

图 4 偏置射流燃烧器

4 结束语

综上所述,为了发展环境力学,必须发挥力学学科的特长.力学是一门研究物质宏观机械运动的学科,但为了促进学科交叉和适应人类生产实践活动新的需要,现代力学必须通过宏微观结合,进一步研究机械运动和物理、化学、生命运动相互作用的规律.而且,力学在其自身发展过程中形成的建模,分析、计算、实验相结合的学术风格,有利于深化对物理过程和基本

规律的认识。所以,环境力学的出现必将促使环境科学逐步从一门用定性或统计描述的学科变成一门从动力学观点进行定量描述的学科。

为了发展环境力学,研究人员一定要熟悉环境问题本身及相关领域的知识。因此同时还必须要做好两个结合即:同工程界结合,直接为国民经济作贡献;同地球科学界结合,为社会公益事业作贡献。我们的研究人员经常到电厂、油田、港口的生产第一线,从中提炼出关键的技术问题;同时又将研究成果放到现场去接受考验,不断改进,才能研制出到符合生产需要的样机,逐步加以推广。另一方面,这十年间,我们同中科院的山东禹城综合站、新疆阿克苏水平衡站、宁夏沙坡头沙漠站、河南封丘土壤站、江西刘家寨红壤站、陕西神木水土保持站、青海海北高寒草甸站、云南蒋家沟泥石流站等建立了联系与合作关系,并到不同生态系统的定位站进行观测,从他们那里吸取了经验和知识,从而加深了对自然现象机理的认识,提出防治措施。

为了发展环境力学,我们还要注意力学基础的研究。因为环境问题往往离不开动量、能量和物质的迁移,其中往往还伴随着物理和化学过程。我们发现,除了湍流以外,多相介质的流动将是一个关键性的基础问题。例如:风沙、泥沙、气溶胶、污染物、水滴、气泡、流化床等无不与此相关,尽管多相流研究已取得一定进展,但这门分支学科尚不成熟,比如:对相间作用,流态间的转化,碰并与絮凝,地球生物化学反应等过程,颗粒流,高含沙流问题,尚需花大力气深入的研究。无疑,伴有物理化学过程的多相介质流动是摆在环境力学工作者面前的难题。对这一领域问题的认识深化都将意味着人类将在保护环境方面取得新的进展。

力学的发展是一时一刻也离不开人类的生产实践活动的。如果说,在20世纪是航空、航天事业推动了力学的发展,那么,在21世纪,环境问题就是力学能够继续前进的最重要的推动力之一。可以肯定地说,环境力学无疑是力学学科的一个新的生长点。我们深信,在力学界同仁的共同努力下,环境力学在未来的世纪必将得到健康的发展,并为人类和我国经济和社会的可持续发展作出应有的贡献。

参 考 文 献

- 1 Barends F B J et al. Land Subsidence. Balkema Publisher, 1995
- 2 Gu X Y, Tsien S Y et al. Analysis of Shanghai land subsidence. In: Proceedings of the 4th International Symposium on Land Subsidence. Houston: 1991
- 3 李家春, 王涛, 周济福. 河口泥沙输运研究. 见: 97 海岸海洋资源与环境学术研讨会文集. 香港, 1998. 15~24
- 4 Liu P L -F. Advances in Coastal and Ocean Engineering. World Scientific, 1995
- 5 Ghassemi E, Jakeman A J, Nix H A. Salinisation of Land and Water resources. NSWU Press, 1995
- 6 Lacanste N. Geomorphology of Desert Dunes. Routledge, 1995
- 7 Parsons A J, Abrahams A D. Overland Flows. UCL Press, 1992
- 8 Ten Berge H F M. Heat and Water Transfer in Bare Topsoil and the Lower Atmosphere. Pudoc Wageningen, 1990
- 9 Adger W N, Brown K. Land Use and the Cause of Global Change. Wiley, 1994
- 10 Buiten H J, Clevers J G P W. Land Observation by Remote Sensing. U.S.A: Gordon and Breach Science Publishers, 1993
- 11 Geernaert G L, Plant W J. Surface Waves and Fluxes. Kluwer Academic Publishers, 1990
- 12 Kagan B A. Ocean-atmosphere Interaction and Climate Modelling. Cambridge University Press, 1995
- 13 刘家琼等. 沙漠生态系统研究. 兰州: 甘肃科技出版社, 1995
- 14 Wood E F. Land surface-Atmosphere Interaction for Climate Modelling. Kluwer Academic Publishers, 1991
- 15 Brunner C R. Hazardous Waste Incineration. McGraw-Hill Inc, 1993
- 16 Rashid Khan M. Clean Energy from Waste and Coal. ACS, 1993
- 17 Wu C K. The development of a new type of coal combustion device—the eccentric jet burner. UNESCO Workshop on Clean Energy from Coal, Dec, 1993, Beijing
- 18 Nielson P. Coastal Bottom Boundary Layer and Sediment Transport. World Scientific Publishing Co, 1992
- 19 Li J C et al. Studies on terrestrial interface processes in arid areas. *Journal of Arid Environment*, 1997, 36: 25~36
- 20 张子范, 李家春. 风浪发展对海面阻力系数的影响. 中国科学, 1998, A28(1): 53~61

ENVIRONMENTAL MECHANICS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Li Jiachuan Wu Chengkang

Environmental Science and Technology Center, Institute of Mechanics, CAS, 100080

Abstract Looking into the 21st century, environmental problems are the most challenging subject which mankind have to confront. We mainly address the history of environmental mechanics development, a new branch in the discipline of mechanics, in the present paper. Furthermore, crucial issues and research directions for environmental mechanics are proposed as well. Finally, we illustrate these issues by a couple of typical examples.

Keywords environmental mechanics, sustainable development, environmental flows in industry and nature, turbulence, multiphase flows

第八届亚洲流体力学会议 (ACFM-8) 征文

第八届亚洲流体力学会议 (The Eighth Asian Congress of Fluid Mechanics) 将于 1999 年 12 月 6 日~10 日在我国深圳召开, 会议由亚洲流体力学委员会主办, 由中国力学学会具体承办, 会议组委会主席为崔尔杰教授 (北京空气动力学研究所), 秘书为孙茂教授 (北京航空航天大学) 和何林副教授 (中国力学学会办公室)。

亚流会是我国流体力学界前辈周培源教授和林同骥教授与日本 H. Sato 教授, 印度 R. Nara-simha 教授共同倡议召开的。1980 年在印度召开了第一次会议。亚流会已成为国际理论和应用力学联合会的系列会议, 并在世界流体力学界产生了重要影响, 是国际流体力学工作者进行学术交流的重要场所。我国曾在 1983 年承办第二届亚流会, 相信在全国流体力学工作者的支持下, 第八届亚流会一定会办得更好。

1. 征文范围

湍流和流动稳定性; 计算流体动力学; 气体动力学; 边界层流动; 航天流体力学; 地球物理流体力学; 环境流体力学; 燃烧和反应流动; 水动力学; 工业流体力学; 流体机械; 空气动力学 (非线性体空气动力学); 多相流; 生物流体力学; 流动可视化; 流

动测量; 流动控制; 热和质量传输; 天体物理流体力学; 等离子体动力学; 磁流体力学; 空气声学 and 空气弹性力学。

2. 征文

递送 ACFM-8 的论文必须是没有公开发表的。每篇论文请寄送 4 页以内的详细摘要, 讲清具体的目的、方法、结果。一式三份寄送何林收。请在信封上写明“ACFM-8”, 并注明联系人 (姓名、通讯地址、电话、传真、E-mail)。

征文的截止日期为: 1999 年 3 月 15 日。

3. 联系人

孙茂教授 北京航空航天大学流体力学所
邮编: 100083

何林 北京中关村路 15 号, 中国力学学会办公室
邮编: 100080, 电话: (010) 62554107, 62559588, 传真: (010) 62559588, E-mail: cstam@sun.ihep.ac.cn, lxjz@cc5.imech.ac.cn

4. 欢迎流体力学界同仁踊跃投稿, 并希望向世界各国同仁传送会议信息。如需向国外寄送英文通知或用 E-mail 传送会议第一轮通知, 请与何林同志联系。