

## 开发导向

# 引领科技发展潮流,孕育技术创新思维

——记第一届全国化学工程与生物化工年会

在2004年11月6—8日由中国化工学会化学工程专业委员会与生物化工专业委员会联合主办、南京工业大学承办的“第一届全国化学工程与生物化工年会”上,来自全国76所高校、13家研究院所及相关企事业单位的1000多名参会代表进行了广泛的交流,会议没有设立主题,但各位专家学者紧密围绕全球热点问题和国家重大需求展开热烈讨论,关注资源、能源、环境问题成为化学工程与生物化工学科的主流发展方向,而学科交叉融合则成为重要的研究手段。

### 1 关注全球热点和国家重大需求,引领科技发展潮流

随着经济全球化进程的加快,竞争的激烈,能源和资源的耗竭,环境的恶化,国家安全等重大问题已迫在眉睫。各位院士、专家及学者从不同角度高瞻远瞩地论述了我国在这些领域面临的挑战、机遇及发展策略,重点强调了科技界所肩负的重任,必须依赖于科学技术的大力开发,走新型工业化道路,走资源节约型、环境友好型的道路。化学工程与生物化工学科将在这些国家面临的重大需求领域发挥重要作用。

#### (1) 资源与能源的可持续发展

进入21世纪,化石资源储量有限且不断枯竭。据统计,可开采石油储量可供人类使用约50年,天然气75年,煤炭200—300年。曹湘洪院士的“我国炼油与石化工业发展的战略思考”和李静海院士的“对国家中长期科技发展规划的思考——以过程工业和能源为例”2个大会报告不谋而合地谈到了科技事业的振兴直接关系到中华民族的繁荣昌盛。面对资源与能源不足的问题,提出了近

期节能、中期可再生、长期替代的策略;呼吁科技界依靠技术创新,优化资源配置,提高产品质量,并不断开发可替代资源。其中以生物可再生资源为原料的新一代物质加工模式呼声较高。欧阳平凯院士在“化学工业的一个重要发展趋势——资源、工艺路线变革与工业生物技术”报告中提出:工业生物技术是以微生物或酶为催化剂进行物质转化,大规模生产人类所需的化学品、医药、能源、材料等,是解决人类目前面临的资源、能源及环境危机的有效手段,是工业可持续发展最有希望的技术。“细胞培养及其反应器过程的多尺度与系统生物学研究”、“生物技术应用性研究及其产业化”等报告均响应了这一科学热点。

#### (2) 环境的可持续发展

工业的快速发展带来了环境的破坏,全球环保问题早已登上国际舞台。闵恩泽院士作了题为“绿色石油化工技术的进展与展望”的大会报告,谈到绿色化学化工正不断被提到国际学术论坛,它的关键是产品的生产和使用可以减少日益枯竭的原料的消耗,同时保护环境并保障人类的健康和安全。另外,从新催化材料、新反应工程、原子经济反应3个角度介绍了目前绿色石化技术取得的突出进展和重要科技前沿。其他许多学者的研究成果也与环境可持续发展紧密相联。

### 2 学科交叉、领域融合成为孕育创新的生长点

李静海院士在报告中提到:挑战与机遇并存的时期,发展战略尤为重要;只有改变传统的思维模式,另辟蹊径,才能抓住机遇,跨越发展。这里的机遇就是指学科交叉、领域融合带来的科技创新,科学技术的重大突破往往在学科交叉中产生。本次大会,是我国首次将化学工程与生物化工2个重要的年会合并召开,适应了时代发展的要求,具有创新意义。

材料化学工程专题是此次大会的一大亮点,它是材料与化工领域的交叉,具体地说,就是用化学工程与生物化工学

科的理论与方法解决材料制备中的工程化问题,以材料为基础发展新的化工单元与反应技术。典型的例子是膜材料技术和纳米材料技术。“液体膜分离技术研究与应用现状及其展望”说明了膜在饮用水及超纯水制备、工业水处理、产品分离与精制等方面的广泛应用和良好的发展趋势。纳米材料因其特殊的结构和功能而备受关注。“从二氧化钛晶须的制备和应用看材料化学工程的研究方法”、“纳米功能协调材料”、“超分子结构功能材料的插层组装”等报告都体现了它的创新性和前沿性。对产品微观结构的认知可转化为对产品性能的掌握,于是诞生一种新的理念——产品工程学,它是产品设计和过程开发的集成,并以符合市场最终用户需求为准则。这一创新性的思维模式在“面向过程的陶瓷膜材料设计理论与方法”、“产品工程学——化学反应工程的新拓展”、“化工产品 Kilo-lab 实验平台的建设和应用——以产品设计为导向的过程开发”等中都得以充分体现。这些创新性的思维和技术适应了市场的需求,提高了企业的国际竞争力,引领化学工程学科进一步发展。

工业生物技术也是此次大会讨论的热点,被誉为工业可持续发展最有希望的技术。它的应用与推广同样需要化学工程理念。“仿生催化及应用”和“生物技术应用性研究及其产业化”中提到,要使廉价、高效的生物催化剂应用于实际生产,必须结合反应工艺与工程的集成化研究,才能将生物催化剂的效能发挥到极至。

第一届全国化学工程与生物化工年会汇集了本学术领域的许多新思想、新观点,给予了与会代表众多学习和交流的机会,将有力地推动化学工程与生物化工学科的发展和社会认知的进步。

(徐南平教授 南京工业大学副校长,国家“973”项目首席科学家、国家“863”新材料领域专家委员会委员,国家自然科学基金委员会化学工程学科评审专家,江苏省材料化学工程重点实验室主任,江苏省膜工程研究中心主任)

## 2005 年度国家自然科学基金项目指南

国家自然科学基金委员会于 2004 年 12 月 9 日正式发布了《2005 年度国家自然科学基金项目指南》(国科金发计(2004)75 号),其内容涉及面上项目、重点项目、专项基金项目、国际(地区)合作与交流项目、重大研究计划、联合资助(包括联合资助基金和联合资助项目)以及人才资助项目(包括国家杰出青年科学基金、海外青年学者合作研究基金、香港澳门青年学者合作研究基金、创新研究群体科学基金)等,受理申请的期限为 2005 年 3 月 1—31 日。

现将与化工相关的项目指南简要列出,详情见 <http://www.nsf.gov.cn>。

### 1 面上项目

#### (1) 无机化学

鼓励研究领域:新型无机化合物的合成、反应、结构与性能;新型无机材料的设计及合成;信息光电材料化学基础;纳米化学基础;新型功能配合物、超分子化学和配位聚合物化学;无机生物效应化学基础,无机仿生及金属生物大分子;新型无机药物化学基础;放射化学基础;与其他相关学科交叉的研究领域。

#### (2) 分析化学

近期优先资助研究领域:基因组学、蛋白质组学、代谢组学和金属组学中的分析新技术、新方法;生物单分子、单细胞分析及实时、定量生命信息表达;样品前处理技术;生物分子相互作用研究;中草药分析及活性成分筛选;食品分析与食品安全;各类探针和传感技术研究;疾病检测与诊断新技术、新方法;与重大疾病相关的标志物检测与分析;波谱、质谱分析;表面、微区和形态分析;原位成像分析;过程分析化学;环境分析化学;纳米分析化学;芯片分析化学;化学信息学;仪器研制(包括仪器配件和仪器微型化);涉及国家信誉与利益的分析方法与技术;涉及国家安全与突发性事件的分析新技术、新方法。

#### (3) 有机化学

鼓励研究领域:有机合成新反应、新试剂、新方法、新技术的研究(特别是高选择性、高效率有机合成反应和绿色化学);超分子化学、分子识别和(自)组装等研究;新型有机功能材料的合成及其物理与化学性能的基础研究;具有明显生理活性、结构较为新颖复杂的天然有机化合物的发现、合成和仿生合成研究;化学生物学方面重点资助那些选择生物医学中特定研究对象、旨在解决本学科重要基本问题并能产生新的学科生长点的研究,包括生物大分子(如蛋白质、核酸、多糖和多肽等)和小分子的相互识别与相互作用,酶和模拟酶催化的有机合成及高选择性化学生物转化;有机化学与相关学科交叉结合中其他基本理论问题(特别是面向国家重大需求的、有机化学中的基础科学问题)的研究。

#### (4) 物理化学

鼓励研究领域:界面科学的基础研究及其在材料与生命科学中的应用研究;理论化学新方法及其在生命、材料、环境和信息等领域中的应用基础研究;新催化材料、新催化反应、催化反应机理及原位动态表征技术及其在能源、资源与环境领域的应用研究;电化学反应调控及有重要应用前景的基础研究;光、电、磁等功能材料合成过程的调控策略以及在液相、固相中基本物理化学过程的研究;化学信息学研究中的新思路和新方法。生命体系中的物理化学问题;纳米组装、纳米结构、纳米器件等纳米体系中的基本物理化学问题。

#### (5) 高分子科学

鼓励高分子科学与信息科学、生命科学、物理学、材料科学和食品科学等学科的交叉研究,应特别注重吸收物理学中的新理论和新方法,发展软物质理论、聚合物电子学和聚合物光子学;应特别注重从天然高分子和生物大分子中寻找高分子科学发展的新切入点和生长点,在合成高分子与生物大分子之间的空白区寻找发展空间,重视仿生高分子、超分子结构、大分子组装与有序结构调控的研究,发展高分子化学生物学。

#### (6) 环境化学

鼓励研究领域:超痕量难降解有毒有机污染物的分离、分析和消除,污染物的环境行为及界面过程的动态分析;复合污染过程、机制及效应;污染物与生物的交互作用及其生态效应;区域环境质量演变过程与机制;大气、水体及土壤污染控制及修复原理与技术,固体废弃物处置新技术及资源化原理;纳米材料的应用及其对生态环境的影响;有毒化学物质低剂量长时期暴露的生态效应及风险评估的方法学等。

#### (7) 化学工程

近年来,化学工程面临前所未有的发展机遇,研究内涵有新的变化,主要表现在:从化学加工工程拓展到化学产品工程;从总体性质测量和关联转向对多尺度问题的观测和模拟,并注重研究强化和放大的科学规律;从对常规系统的研究拓宽到非常规、极端过程的研究;从附加增值改进研究转向对新概念和新体系的探索性研究和开拓等。从复杂研究体系中提炼出关键的共性科学问题,逐步形成系统理论和关键技术,已成为化学工程基础研究的发展主流。

本学科重点支持以增强国家综合实力和创新能力为目标的化学工程基础理论、关键实用技术及可持续发展的工程科学问题研究,并着重考虑以下两方面:①结合我国国情,努力开拓化工高新科学技术和新兴学科领域中前沿课题的研究,注意多学科的交叉,特别关注从交叉学科发展中提炼出的化学工程问题,在科学思想和技术手段上有所发展和创新;②以社会需求和国家目标为导向,对于涉及国民经济中量大、面广和国计民生相关的关键技术项目,加强基础方面的系统研究和积累,从中寻找规律性的认识,完善与发展学科自身的基础理论,发挥基础研究的指导作用。

#### (8) 无机非金属材料

鼓励研究领域:高性能、低成本、高可靠性材料的科学与技术研究;结合我国资源状况的新型无机非金属信息功能材料的制备科学与应用基础研究;“结构

-功能”一体化复合材料的基础研究;低维和纳米材料的制备新技术、物理与化学基础问题及其性能表征的研究;外场诱导相变材料及应用基础研究;复合材料的表面、界面与相容性的研究,智能材料、能源新材料、生物医用材料和生态环境材料的组成、结构、性能及其表征;无机非金属材料结构(宏观、介观、微观)设计的理论基础和相应的制备科学技术研究;用新理论、新技术、新工艺提高和改造传统无机非金属材料的应用基础研究。

#### (9)有机高分子材料

鼓励研究领域:通用高分子材料的高性能化、功能化;功能高分子材料和有机固体功能材料;高分子材料制备科学和工艺学(如:制备和加工成型新技术与新工艺;增强增韧、疲劳断裂、摩擦润滑的新理论;多组分材料聚集态结构与性能;复合材料基体树脂与界面特性;计算机辅助设计和成型);新型胶粘剂、涂料和助剂;生物医用高分子材料;有机纳米材料;智能材料与仿生高分子材料;高分子材料与环境(如:天然高分子材料、环境友好高分子材料、高分子材料的循环利用与资源化、高分子材料的稳定与老化)。

#### (10)冶金与矿业

鼓励研究领域:资源开采与环境协调发展,安全生产的新理论;海外资源利用的有关理论,矿物材料特别是道路与建材用矿物材料的制备、改性;资源循环科学如电子等废弃物再资源化;冶金与材料物理化学,如亚熔盐体系反应、结构模拟与材料设计结合、亚稳条件下的反应机理、外场(临界、超临界条件)下的物理化学;极端条件下的冶金及加工过程理论;冶金反应工程学与冶金化工过程及设备;空间与海洋冶金方法与理论。对于部分需要较多经费的研究项目,如火法冶金、电(化学)冶金、电成型、金属塑性加工等,将给予较高强度(约45万元/项)的资助。

#### (11)环境工程

该领域的研究主要包括给水处理、污水处理与资源化、城镇给排水系统、城镇固体废物处置与资源化、空气污染治理、受污染环境的工程修复等几个方面,其他与环境有关的研究应到相关学科申报。环境工程领域应注重新理论及高效低耗新工艺的技术基础等关键科学问题的研究,交叉学科新技术方法的采用应注意与环境污染控制的有机结合。

### 2 重点项目

#### (1)化学科学一处

新型富勒烯的制备与功能化,无机功能材料的插层组装,硫族金属配合物的合成与反应,手性配位聚合物的构筑及性能,特殊孔道结构无机物的设计与合成,分子诊断新技术、新方法,生物活性分子和金属离子的相互识别及其生物功能的分析化学研究。

#### (2)化学科学二处

有机化学反应中的选择性控制,新型大环主体分子体系的超分子化学研究,有机氟化学中若干前沿领域研究,新型若干光电功能分子的设计、合成与应用研究,糖肽的合成及其免疫学功能研究。

#### (3)化学科学三处

有序分子的界面组装性质及组装体的功能研究;功能化离子液体的基础研究;凝聚态体系的理论计算方法与应用研究;原子分子系统量子动力学有效近似理论方法及其应用研究;燃烧反应动力学基础问题研究;非线性激光化学基础问题研究。

#### (4)化学科学四处

基于可控/活性自由基聚合的高分子合成;纳、微米聚合物有序结构的构筑与功能;高分子物理凝胶形成、结构和动态的研究;高效抗氧化人工酶的分子设计及其药学研究;纳米颗粒物的环境行为和生态效应研究;有毒有机污染物高效光氧化降解及其机理研究。

#### (5)化学科学五处

生物质洁净高效转化利用中的化工

基础问题;化学产品工程及过程关键技术和科学问题;中药加工过程中关键化工技术及科学问题;先进轻化工过程技术的关键科学问题;太阳能有效利用关键化工技术及科学问题;在精细有机化工、反应工程、传递工程领域提出的自由申请重点项目。

#### (6)交叉项目

表面吸附的基础理论及其应用研究;纳米材料与技术在生命科学中的应用;功能高分子材料的微尺度结构及性能;水中持久性有毒污染物的安全转化过程及控制;高选择性、高灵敏度半导体聚合物荧光传感器;特殊条件下的原子分子物理若干问题研究。

### 3 重大研究计划

西部能源利用及其环境保护的若干关键问题重大研究计划的主要研究领域如下:西部能源资源开发利用战略研究;多功能能源利用模式;煤炭能源洁净利用方法基础,包括低污染排放的燃烧新机理,低成本节水型且可实现污染物资源化与脱硫脱硝方法,针对西部特点的煤化学基础研究;太阳能催化制氢、新型制氢方法与氢能动力系统;高温气冷堆与氦气轮机关键基础;西部能源工程的若干关键科学问题。

### 4 联合资助

改性有机硅类外给电子体的聚合行为和作用机理研究地区基金联合资助项目的申请条件为江西省所辖大学和科研单位的研究人员,受理部门为化学科学部(化学工程学科)。该项目针对江西省的有机硅资源优势,通过对有机硅类外给电子体进行改性研究,发展新的外给电子体。以国内聚丙烯工业实际使用的N、CS、Q三类催化剂为主要对象,探索催化剂活性与外给电子体之间的基本规律,如采用凝胶渗透色谱手段(GPC)、结晶分级手段(CRYSTAF)和<sup>13</sup>C-NMR分别研究催化体系的氢调敏感性、聚合物的规整度和立体定向性等,为发展新型外给电子体的实用化技术和大规模工业应用提供理论和技术基础。