

小项目撬动大成果系列报道

# 除冰“专利群”为飞机护航

国内外航空公司在飞机除冰方面都有着血的教训。在国家自然科学基金民航联合基金的支持下,中国民航大学教授王立文及其合作者在飞机除冰研究领域取得了系列研究成果,在飞机除冰方面形成技术“专利群”,构建了集中除冰平台,将我国飞机除冰时间从半小时缩短到小于7分钟,这为提高飞行安全,减少航班延误提供了重要保障。

□本报记者 张双虎

## 大灾难源自小疏忽

随着国际民航旅客吞吐量的增加,因冰雪天气造成的不正常航班率随之增加,由冰霜带来的飞行安全问题引起人们高度重视。

2004年11月21日,中国东方航空云南公司一架客机执行从包头飞往上海的任务时,在客机刚起飞不久就坠入距机场不远的南海公园。该事故造成机上47名乘客、6名机组人员全部遇难,2名公园工作人员失踪。

据现场目击者称,当时飞机还没飞到6层楼高,就开始左右摇晃,像喝醉酒了一样,左右摇晃了四五下,就听到“轰”的一声坠入距机场不远的南海公园,一阵浓烟伴着难闻的烧焦的味道扑面而来。

据新华网报道:2006年12月21日,国家安全生产监督管理总局、监察部通报了东方航空云南公司“11·21”包头空难事故调查处理结果,认定是一起责任事故。事故原因为飞机起飞过程中,由于机翼污染使机翼失速,临界迎角减小。事故调查组认为,飞机在包头机场过夜时存在结冰的天气条件,机翼污染物最大可能是霜。飞机起飞前没有进行除霜(冰)。

美国东部时间2009年2月12日晚10点11分左右,美国大陆航空公司的3407号通勤班机在飞往水牛城途中坠毁,机上无人生还。此后美国国家运输安全委员会调查发现,飞机降落前30分钟间与塔台对话一直正常,其后发现驾驶室警告系统发出结冰警告,显示机身可能结冰。机长也报告了挡风玻璃及机翼前缘有明显结冰迹象,当飞机伸出襟翼及放下起落架准备降落时,飞机突然出现一连串猛烈的俯冲与翻滚动作,紧接着飞机便坠毁于民宅。

据世界民航有关冰雪天气引起42起事故数据分析看,有18起是在起飞时发生的,死亡人数达323人。除冰是关系到飞机和乘客人生安全的大事,容不得半点马虎和疏忽。

## 一个必不可少的环节

我国现运行的137个民航机场,有降雪报告的就有77个,而突发的雨雪冰冻灾害更是带来大量航班延误和取消。

“光洁机身是飞机冬季安全飞行的核心理念。”中国民航大学教授王立文说,“理论上讲,机身上蚊子苍蝇都不应该有,更不要说霜、雪和冰了。以737客机来说,如果机身分布有一平方厘米大小的霜点,会使飞机迎角降低两度,抬升力降低1/3,就有可能导致飞行事故发生。”

王立文解释,机翼不光洁时,其粗糙度就会不同,根据空气动力学原理,空气和机翼分离的线型就不是光滑的流线,会导致漩涡和湍流的产生。而漩涡和湍流是不可控、不对称的,会引起飞机抬升力不平衡。这种不平衡会更加重湍流的不均,从而增加飞机的控制难度,导致飞机翻转、倒立,引起飞行事故。

美国联邦航空管理局(FAA)规定:在飞机表面的主要部分,如机翼、发动机等部位有霜,结冰及积雪时,禁止任何人指挥或尝试飞机起飞,如果主飞行员不能确定飞机是“干净”的,应禁止尝试让飞机起飞。

“首都国际机场基本上每年从11月就开始至次年二月份要除冰,哈尔滨机场有约半年的时间要除冰。”王立文说,“容易出现问题的主要是除霜,而轻微的霜冻往往被忽视,从而引发事故。”

飞机除冰指的是在低温气象条件下,使用物理或化学手段对临近起飞航机的机翼、推进器、水平尾翼等



工作人员为飞机除冰

图片来自中航传媒网

关键部位冰、雪、霜的消除。我国在2011年1月正式颁布实施的《航空安全管理手册》中强调,即使是少量冰、雪、霜的堆积,也会引起起飞重量增加和升力损失,对飞行的影响也将是致命的。因此,除冰是低温起飞前一个绝对必不可少的环节。

## 用技术实现管理有序化

此前,我国对飞机结冰情况没有预报系统。比如,气温零下3度或零下5摄氏度,飞机结冰厚度怎样,采用什么除冰设备或手段都没准备,要到大第二天才开始除冰前临时准备,这极大影响了飞机的准点起飞。

针对这个难题,在自然科学基金的资助下,王立文团队在飞机除冰基础理论和实际应用方面进行深入研究,研制了一个能对飞机结冰进行综合分析的预报系统。

“比如,我们根据天气预报,未来24小时或10小时气温多高、空气湿度多大,飞机上会结多厚的冰、霜,出

现什么样的冰型都能预报。我们还有一

套探测系统,模拟飞机的铝合金外壳,放在飞机机位附近,以获取相关数据。通过我们的计算,再用探测模型得到的数据进行修正,就能比较准确地预报目前飞机的结霜、结冰情况,及早调整飞机除冰车辆多少、除冰液的用量、温度、压力、流量等除冰参数。”王立文说。

为提高除冰效率,在国家自然科学基金的资助下,王立文团队将传统的机位除冰发展为集中除冰。

机位除冰即飞机停在登机廊桥旁,一架或几架除冰车过来为飞机除冰。但首都机场有几百架飞机,机位也有远有近,移动除冰设备进行机位除冰效率很低。而且除冰液有一定的有效时间,有时除完冰飞机不一定能得到起飞指令,它还会二次结冰。在极度寒冷的情况下,有时可能后边刚除完,前边除的又结冰了,这会严重影响飞行安全。

王立文等人在首都机场设了6个集中坪,集中除冰设备不动或少量移动,飞机过来除一架起飞一架。

“集中除冰极大提高了除冰效率,在中雪的情况下,一架737原来约为半小时,现在平均只要6.7分钟。”王立文说,“机身上有冰雪不能起飞,但自由移动是没问题的。现在哪架飞机要起飞,就开过来除冰,除完就飞走了。这样就减少了除冰车因飞机分散来回奔波的次数,提高了效率,减少了延误,也最大限度地保障飞机安全。这就是用技术实现管理的有序化。”

## 优化系统 护航飞行

“我们的飞机集中除冰系统研究,将温度控制、能源、液压、控制、机械等多种成熟技术应用到机位除冰系统。在这方面我们拥有几十项专利,形成了一个‘专利群’,从而实现了高效快速安全的除冰功能。目前我们的设备已经应用于首都国际机场、郑州机场、哈尔滨机场。”王立文说。

因为没有相关研究,目前我国飞机除冰时,除冰液用量都采用“宁多勿少”的方式来保证飞机安全。比如某天在气温较高、机身结霜较轻的情况下,本来用平时30%的除冰液量就能解决问题,但却一直都用50%的量;由于还缺少坚实的理论与技术支撑,不得已要用一些“浪费”换来安全。

“因为我们没有可信数据支持,没有充分的理论依据,在保证飞机安全前提下,不能盲目减少除冰液的用量。目前我们正在作基础理论与优化研究,就是通过积累基础数据,通过理论研究和实验检验。期望在不久的将来,能够做到在保障飞机安全的情况下,合理使用除冰液量,达到节约资源也节省时间的目的。”

SCIENCE FUND  
**科学基金**  
第236期 (每周一出版)

## 基金简讯

### “科学三号”赴东海 执行科学基金开放共享航次

本报讯6月10日,科学三号海洋科学考察船从青岛起航,赴东海执行国家自然科学基金委2011年东海(含长江口)科学考察实验研究海洋科学共享航次任务。

此次航程累计约6288海里,预计海上调查25天,搭载了中科院海洋所、中国海洋大学等7家科研院所和高校47名科考船队员,将在长江口及东海陆架海域的科学考察断面和重点海域,开展14项国家自然科学基金项目海上调查任务。考察涉及物理海洋、海洋化学、海洋生物、海洋地质四个方面。

今年国家自然科学基金委出资1000万元资助“科学三号”出海考察,这也是基金委第二年进行资助,预计明年还将进一步增加出资额度。(柯伟)

### 高分子间相互作用研究获新进展

本报讯近日,在国家自然科学基金资助下,吉林大学教授张文科在分子间相互作用和RNA与蛋白质相互作用研究方面取得新进展。

对于核酸与蛋白质的相互作用机理的研究有利于实现对许多重要生命过程,如病毒感染及癌细胞生长的调控。而研究生物体系中核酸与蛋白质的相互作用对于准确揭示它们之间的作用机理更具实际意义,但长期以来由于难以找到适当方法获得直接测量,使得研究进展缓慢。

张文科与中国科学院长春应用化学所苏朝晖、王倩等合作,选取了烟草花叶病毒(TMV)为研究对象,利用单分子力谱方法研究了其基因组RNA与蛋白质外壳之间的相互作用。通过精细调控,将TMV颗粒以竖直方式固定在固本基片表面,然后利用AFM探针与TMV内部的RNA之间的物理吸附作用,将RNA基因组从其蛋白质外壳中逐步提拉出来,直接测得了RNA从其蛋白质外壳上解组装所需外力的大小。解组装力随着拉伸速率的增加而增大,随着pH值的增加而降低。相关研究成果发表在《美国化学会志》(J. Am. Chem. Soc.)上。此后,《自然-材料》(Nature Materials)杂志已将该项工作作为“研究亮点”进行了报道。(建华)

### 表观遗传学研究取得进展

本报讯在科技部和国家自然科学基金委的资助下,中国科学院遗传与发育生物学研究所曹晓风小组在植物组蛋白H3K27me3去甲基化酶研究中取得重要进展。近日,相关研究论文在线发表在《自然-遗传学》杂志上。

该研究组首先建立了植物细胞内且蛋白去甲基化酶活性检测体系,通过该系统发现拟南芥REF6/JMJ12可以特异性地去除H3K27双甲基化和三甲基化修饰。过表达REF6的植物与H3K27me3功能异常突变体具有相似表型。

该研究工作填补了植物H3K27me3调控机制的一个重要空白,并表明该机制在高等动物植物中是保守的,为进一步研究H3K27me3在植物生长发育及对环境响应过程中的作用奠定了基础。(柯旺)

# 生化问题更宜生物学方法解决

(上接A1版)

《科学时报》:发展我国非粮生物质能源的技术难点是什么?

黄日波:发展非粮生物质能源的核心技术,主要涉及木质纤维热化学气化、分解技术,纤维素去结晶化技术、关键酶和微生物菌种的改造技术等。其中,酶和菌种的改造技术,又是实现生物质能源产业化的关键。

2004年,我在中日韩国际酶工程学术会议上提出,解决生物化工中的一些问题,采用现代生物学方法比用传统工程方法效果更好。这一观点已在实践中得到验证。

过去,传统方法解决生物化工问题,是在高温、高压、大化学试剂量下进行,能耗高、污染大,对设备的要求也高。这不仅造成生产成本高,而且也给生产带来危险。

现代生物学方法,主要包括基因工程、细胞工程、酶工程和现代发酵工程等,通过研制、应用高效活力酶,可实现生化产品在常温、常压下生产,不仅降低了能耗和生产成本,也减少了生产中废弃物排放对环境的污染。它代表了绿色生物化工的方向。

发展生物能源特别是木质纤维素能源产业,关键技术是对酶的改造和如何构造出适用于生产的高效工程菌株。对酶的改造,有3个重要的衡量标准:酶的用量,决定了生产

成本;酶的质量,直接影响催化效率高;酶的稳定性,决定其能否用于工业生产。

《科学时报》:国家非粮生物质能源工程中心在这方面取得哪些进展?

黄日波:在木质纤维素去结晶化技术方面,我们发明了超高压爆破技术,能显著破坏木质纤维素的超微结构,降低其结晶度,为建立具有工业价值的木质纤维去结晶化、水解糖化技术奠定了基础;在木质纤维热化学气化、分解技术方面,正在研究利用木质纤维材料气化形成合成气,通过膜吸附和微生物转化生产乙醇的工艺方法,木质纤维去结晶化的溶解技术等。

酶改造方面,研究了酶的结构与功能关系,建立了许多酶的结构模型,探讨了酶在不同pH、温度条件下的结构功能关系,预测酶的结构变化和改造位点;菌株改造方面,针对目前乙醇生产存在的技术瓶颈,选育构建了一批乙醇发酵高产酿酒酵母菌株,其中一株已在广西一家企业使用,使酒精生产能耗降低30%,废水排放减少30%,新增经济效益1400多万元。

《科学时报》:中心下一步有何打算?

黄日波:中心下一步将根据我国生物能源产业10~15年发展需求,

对非粮生物质能源,主要是木薯燃料乙醇、甘蔗糖蜜乙醇、生物废弃物规模化生产沼气等共性关键技术进行攻关,特别是在突破制约木质纤维能源产业化技术瓶颈上下功夫,争取在二、三年内再取得一批研究成果。

《科学时报》:对加快我国非粮生物质能源产业发展有何建议?

黄日波:发展非粮生物质能源产业是一个系统工程,仅基础理论方

## 专家咨询委员会讨论生命科学部六大议题

本报讯近日,国家自然科学基金委员会生命科学部在北京召开第四届专家咨询委员会第三次全体会议。

本次会议审议和讨论了2010年重大项目立项建议;2010年重大项目(专项)立项建议;2010-2020年生命科学部学科发展战略研究“初稿”的讨论及征求意见和建议;生命科学部“十二五”优先领域的讨论;征求专家对生命科学部工作的意见和建议六项重要议题。

在会前研读和会上进一步了解的基础上,专家建议对“主要农作物产量性状的遗传调控网络解析”作进一步改进和完善,推荐其向委办会做立项汇报。(柯伟)

面需研究的问题就很多,如酶的结构功能关系、乙醇发酵机理、菌株耐受性等;在应用基础研究方面,涉及酶、菌株的改造、发酵工艺、纤维素热化学分解等。近年来,我国对生物能源投入的研发经费大幅增长,取得了很大的成绩。但非粮生物质能源许多研发工作还刚刚起步,需要国家进一步加大科技投入力度,同时还需从政策上对这个新兴产业的发展予以扶持。

会议初步遴选出“上皮细胞转分化过程的生理调控机制”和“双生病毒传播和致病分子机理与调控”两个重大项目供科学部进一步考虑和完善。

在本次会议上,咨询专家对生命科学部“十二五”优先领域进行了认真和深入的讨论,咨询专家对优先领域的总体设置给予了良好的评价,也在一些细节上提出了建议。

会上咨询专家也对生命科学部工作提出一些意见和建议,特别在重点项目申请方面。专家们一致认为“自由申请”重点项目符合生命科学部基础研究重点,更利于推动学科发展,是一种很好的申请方式,建议予以采纳。(柯伟)

## 管理科学部主任基金 2011年第2期应急 研究项目申请说明

### 项目类型及申请指南

根据专家提出的项目建议书和实际宏观管理部门有关专家咨询意见,国家自然科学基金委员会管理科学部决定设立2011年第2期应急研究项目《中国人口发展趋势、经济社会影响与应对策略研究》,从即日起面向全国公开进行课题招标。

中国人口发展和社会管理面临的重大问题与人口数量、素质、结构、分布等密切相关。“人口问题是发展的中心问题”已成为各国共识。各国均对提高人口素质、缓解人口老龄化带来的压力等关键问题给予了特别的关注。

中国人口发展的一系列变化将对经济社会发展产生重要影响。人口年龄结构的改变将影响储蓄和投资的比例,引起社会保障公共支出需求的增加等等。特别值得注意的是,与西方国家不同,中国未来的人口老龄化问题具有“未富先老”的特点。这就给社会保障带来一系列问题,其中养老保险受到的冲击最大。

如何评估现行人口政策的影响,人口政策是否有必要调整?人口政策调整与否,在不同的情景下,未来我国的人口发展趋势及其对社会经济的影响如何?如何解决人口增长与经济、资源、环境和社会等诸多约束之间的矛盾?不同的人口政策和发展趋势对我国就业问题、教育问题和住房问题会产生什么样的影响?这些问题均需要进行深入的研究,不仅仅是定性分析,还要结合定量测算,科学地评估当前我国的人口政策,以及未来调整人口政策的可行性及如何调整,在此基础上得出可行的政策建议。

### 项目主要研究内容

1. 未来我国人口规模、结构的测算人口政策的历史演变;现有人口政策、经济和社会发展水平、资源环境约束等对我国人口发展趋势的影响;人口变化影响因素的跨国家研究。

人口指标与政策方案紧密相连,因此,重点放在不同政策方案下的论证和预测。包括:2011年~2050年,中国人口规模的测算;中国人口年龄结构、性别比例、城乡结构等方面的测算;人口发展结构变化的测算,老龄化问题及人口负担系数的测算和研究。

2. 我国人口发展趋势对经济社会的影响,我国人口发展趋势对经济发展的影响;对经济增长速度、消费结构、产业结构、进出口等的影响,以及人口因素对劳动力市场的影响(劳动力短缺和工资成本持续上升等);人口发展趋势对社会发展的影响;人口结构老龄化的社会影响、从业人员的养老负担系数等。

3. 人口政策的国际比较分析和借鉴不同国家的人口发展状况不同,所采取的人口政策也不尽相同。有的国家主张降低生育率和减缓人口增长,有的国家则关注过低的生育率带给社会经济发展的负面效应。对发达国家、新兴经济体和发展中国家人口政策进行比较分析,以资借鉴。

4. 政策建议考虑人口发展趋势及其经济社会影响基础上,提出调整和完善人口政策的具体政策建议,并分析其可行性和正负作用。

### 申请注意事项

1. 申请者可以根据自身的研究工作基础和资源条件,针对本期应急研究项目主题《中国人口发展趋势、经济社会影响与应对策略研究》以及上述提出的研究专题,选择独到的视角和方向,设计研究题目、研究目标和研究内容。

2. 鼓励并优先资助团队整体申请项目。即要求申请者将本应急项目作为一个整体来申请;确定总负责人、分课题负责人以及分工情况(务必同时附上“承诺书”);提交总体申请书和分课题申请书。

3. 管理科学部将采取课题总负责人承担本项目研究形式,由总负责人组织4个团队进行研究。管理科学部计划择优资助一个团队。

4. 本期应急研究项目鼓励研究者与实际管理部门工作人员联合申请开展研究,所有参与人员必须加盖所在单位公章。

5. 研究期限定为10个月(2011年7月~2012年4月),项目启动5个月后进行中期检查与阶段成果的交流。课题申请书的电子版务必在2011年6月23~28日由各依托单位科研管理部门通过ISIS系统上传并确认,同时发送至应急研究项目专用电子邮箱。纸质版(1份)应在2011年6月28日前(以接收地邮戳为准)邮寄至管理科学部。两个版本均到达方视为申请有效。

管理科学部将组织专家进行评审,对通过评审决定资助的项目将在7月15日前通知申请人,未获得资助的项目不再另行通知。