

# “现代工业发展已离不开数学”

## “数学与工业”中德双边会举行

本报讯 “随着工业时代的发展,汽车工业、航空航天工业、电力工业、发 动机机械工业,甚至化学、生物学等都已越来越需要应用数学的支持。现代工业发展已离不开数学。”3月15日,“数学与工业”中德双边会议在北京召开,德国海德堡大学科学计算中心主任 Georg Bock 教授认为,工业领域需要数学以维持竞争。

据了解,本次会议是 2009/2010 中德科技教育年系列活动之一。来自中德两国

的 100 多位科学家出席了会议,其中既有来自高等学校和研究机构的科学家,也有来自企业的工程技术人员和德国代表 40 余位。会议安排了两场公众报告和 4 个大会报告。

在大会报告中,Georg Bock 说,数学领域中的建模、模拟仿真、最优化理论和控制正在成为更有力 的数学方法,来理解和掌控现在工业时代的每一步进程。应用数学已经被证实是一个具有革新性并且

有显著效果的潜在工业技术解决方法。

但是,在工业领域中有大量不标准、不规范的数学问题。Georg Bock 认为,这就需要数学家们提供出适合该问题的数学分析和能够满足其需要的智能运算和计算法则。目前,世界上只有极少数的成功故事,因此,这给数学家们提出了挑战,因为更多实际工业问题在书本上是找不到标准模型的。

不过,Georg Bock 也在报告中展示

了一些应用数学在工业中运用成功的案例。他认为,实际的工业需求,将会刺激和带动应用数学的发展。

会议上,中科院院士、复旦大学理论生命科学研究中心主任郝柏林,德国 Fraunhofer 算法与科学计算研究所所长 Trottenberg,中科院院士、复旦大学教授李大潜等也分别讲述了数学与工业、生物技术和化学结合的实例。

在为期 3 天的会议以生产中的数学、

鲁棒设计与优化、多物理模拟、地球科学与石油工业、基础网络、计算生物、金融中的数学和交通与运输等为题在 8 个专题中进行了学术交流。中科院数学与系统科学研究院院长、中科院院士郭雷、德国驻华大使馆科技参赞 Matthias Hack 先生出席了开幕式并致辞。本次会议将进一步加强中德在应用数学领域的合作与交流,促进中德两国在该领域的理论、应用研究,并推动数学技术在相关部门中的应用。(潘希)

今年 1 月 26 日,国务院总理温家宝听取我国科技、教育、卫生、文化、体育界代表对政府工作报告的意见时,提出“大学功利化是要命问题”;2009 年 11 月 11 日,安徽高校 11 位教授向新任教育部部长袁贵仁及全国教育界发出一封公开信(让我们直面“钱学森之问”)。“钱学森之问”是关于我国教育事业发展的 一道艰深命题:“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才?”今年为世界著名数学家华罗庚百年冥诞,不久前,中国科技大学首届学生会聚北京,缅怀导师并回应“钱学森之问”这一“世纪之问”。

# 华罗庚百年：答“钱学森之问”最好契机

□朱广善

中国科学院数学与系统科学研究院报告厅。“忆颂华罗庚先生高尚情怀”横幅高悬,屏幕上一张不同寻常的历史照片:56 位青春年少者像叠“罗汉”一样依“假山”而立。如今他们大多已过古稀之年,他们是被称为“5811”的中国科技大学首届学生,亦是华罗庚先生创导的“华龙”弟子,毕业后被分配到科研院所、高等院校、国防工业、政府机关等领域。

### 甘以脊梁当人梯 建造“巴别通天塔”

“51 年前,我们从祖国各地来到北京,有幸成为新中国自主创办的新型理工 大学中国科技大学的首届学生,更有幸成为一代宗师华罗庚的亲传弟子……”

“中国科学技术大学创建于 1958 年 9 月,当时全校一共有 13 个系,我们所在的应用数学与计算机技术系排在第 11 位……”

就在这次对华罗庚先生高尚情怀的忆颂中,当年的“5811”们追述最多的是导师甘以脊梁当人梯,建造中国的“通天塔”。他们说,直到晚年,华先生仍念念不忘:“为建造我们的‘通天塔’而献身,这是我们每个科学工作者的崇高职责!”

“‘一条龙’教学法,是在中国高等教育历史上最具原创性的教学体系:龙头,即由大师担纲;龙身,是在知识体系规划中注重教育育人、言传身教;龙尾,即形成教材体系……”

中科院研究生院原党委书记、副院长颜基义,1963 年毕业后留校担任华罗庚先生的业务(学术)秘书。他说,在那个年代,我国高等教育受苏联影响非常大。从苏联翻译过来的教科书和参考书不无优点,但体系庞杂,容易让人迷失 路径,难以捕捉要领,这是不容忽视的 缺憾;华罗庚先生在教学实践基础上撰写出具有鲜明特点和优势的一套教材——《高等数学引论》。后来,这种“一条龙”教学法被称为“华龙”。

颜基义说,华先生在“一条龙”教学过程中凝练了这位大师种种生动有效的教学理念。例如“先把一维搞透,然后再推广到 N 维”;“高的内容要放低,难的内容要改易,繁的内容要化简”;“深入浅出是真功夫”等。更重要的是,这种理念以一种长时期师生互动方式实现,其连续时间长达 3 年半,这在中国高等教育史上极为罕见。

华罗庚的学生们对导师教诲其如何做学问记忆犹新。譬如,读书要“由薄到厚,再由厚到薄”;苦练基本功要“拳不离手,曲不离口”;勇与强者较量,“下棋找高手,弄弄到班门”等。

中科院研究生院信息学院教授孙淑玲说,她一直将华先生的教诲铭记在心,并在近 40 年的教学中将其传承给她的女儿。她说她理解读书“由薄到厚,再由厚到薄”的要义是:弄懂细节并补上教材的省略之处;而在这个过程中之后,要认真思考“问题是怎样提出来的并解决到什么程度”,“问题解决过程中提出哪些概念及方法”等。她说,正是这种学习方法引导她在日后工作中从计算数学转到计算理论、密码学等领域,较快地适应工作需要。

“举办以学生为主体的讨论班,这是华罗庚先生的又一创举——他要求每个学生平均每两周与他谈一次学 习。”颜基义说,每当遇到关键的方法与转机的节点,华先生总是强调要好好想想,“人家是怎样想出来的?如果是你该怎么办?”而后给予具体演示。

孙淑玲特别提到讨论课上的“挂黑板”:学生在黑板前讲解、推导和演算时,华先生不断提问并穷追不舍,以至于一些学生最终哑口无言,这种情况称之为“挂黑板”。她说一位老师曾讲过这样一个故事:一次讨论班上,北大的老师对拉夫伦捷夫方程给出一个证明。这

### 应用数学“一门两柱” 重在解决社会实际问题

“早在上个世纪 40 年代,华罗庚先生在西南联大任教时,对发展中国数学事业即有构想蓝图,后来这份蓝图的亲笔原件在南京档案馆中被发现。‘蓝图’包括 3 个部分:纯粹数学、应用数学和计算技术(含计算数学和计算机)。”毕业后留校任教的中国科技大学教授杨德庄说,华先生因其不朽的学术思想成为世界数学大师,而其探索应用数学人才培养之道始自“5811”。

杨德庄说,华先生曾多次向他谈及应用数学问题,将此领域划分为两个层面——普及推广与创新,并称其为“一门两柱”;而将应用数学研究分为 3 种类型——基础理论、与其他学科交叉、面向社会实际问题。他解释说,应用数学的基础理论研究与纯粹数学研究,在思想与方法上没有本质差别,差别只是问题来源不同:纯粹数学问题大多来自数学内部,应用数学问题大多来自数学外部;应用数学与其他科学交叉、渗透并相互促进,旨在揭示重要的数学结构 和解决相关问题;而面向国民经济、国防和社会发展,是以解决这三大系统中提出的实际问题为目标,需创造一套算法、创造一种模型。他提出当时中国最薄弱的是第三类,我国发展急需三类研究。

杨德庄说,华先生曾嘱:适时可公布他关于应用数学中数学现象、数学技术与数学工程的见解。

其一,数学现象。华先生认为洞察 力、直觉判断力、灵活性,都需通过观察数学现象方能达到很高境界。由此他赞成“一切问题都是数学问题”这一观点,因为一切实际问题都蕴涵数学现象。杨德庄说,这是对数学本源的一种认知。世界上一些数学天才,洞察数学深奥内 涵,可谓看到了数学的“崇山密林”、“高山险峰”,而这些都是人们一般看不到的数学现象。

其二,数学技术。1980 年 8 月,第四届国际数学教育大会在美国旧金山举行,华先生应邀作报告,题为《在中华人民共和国普及数学方法的若干个人体会》。其中谈到普及数学方法的 3 个原则:1.“为谁”或“目的是什么”? 2.“什么技术”?3.“如何推广”?杨德庄说,当他问及第二条原则为何不是“什么方法”而是“什么技术”时,华先生笑称这是“伏笔”——“草绳伏线,意在千里”;并解释说:“应用数学是一种技术,现在人们没有认识到,将来会认识到。”杨德庄说,后来国外果然出现“数学技术”的提法,有人提出对数学的新认识。譬如“当今被如此称颂的高技术,本质上是一种数学技术”(E.E.David),“数学是关键技术之关键技术”(H.Neunzert),Atiyah 还把纯粹数学中一些技巧称为数学技术。

其三,数学工程。华先生提出应用数学面对的是宇宙,特别是地球上客观存在或人类建造的各种系统,大到现代航天工程、曼哈顿工程,小到一个工业生产的装备与产品,这些复杂系统具有多种现象,其中就有数学现象;实现这样的系统要用许多技术,其中就有数学技术。透过系统的数学现象,运用数学技术,建立数学模型与算法,并研制在计算机上可实现的软件,这个过程即构成一个复杂工程,称之为数学工程。

杨德庄说,用数学工程研究复杂系统,目前最引人注目的是数学仿真技

术,因为它必须通过计算机系统实现,人们称其为计算机仿真,它涉及的关键技术是数学技术。俄罗斯数学家 A.A. Samarskii 称之为“数值实验”技术,声称这是一种新的科学方法并表示为:Model (模型)+Algorithm (算法)+Programme(程序),简称 MAP。MAP 是一个真实世界到虚拟数学世界的映射。这实质上是华先生所说的数学工程。

杨德庄说,华先生仙逝 10 年之后,他于 1995 年在《中国科学》上发表了先生关于发展应用数学的学术思想。

### 华罗庚诞辰百年 回应“世纪之问”

华罗庚诞辰百年,当年的“5811”们何以告慰导师,他们又如何看待“钱学森之问”这一“世纪之问”?

一份精心收藏的集邮藏品,包括邮票、纪念封和极限片,通过 PPT 投影到银幕上,那里展示着具有师承关系的 3 代数学家:“这是我们的导师、世界著名数学家华罗庚——1988 年 1 月 28 日,我国发行的第一套现代科学家邮票(第一组);这是华罗庚的老师熊庆来,正是由于他的慧眼,成就了一代数学家华罗庚——1992 年 11 月 20 日,我国发行的第三套现代科学家邮票(第三组);这是华罗庚的学生陈景润,正是由于华先生的慧眼,才使得陈景润踏上‘摘取数学王冠上的明珠’之路,至今陈景润的‘哥德巴赫猜想’研究仍保持世界纪录和领先地位——1996 年,为纪念中国科学院成立 50 周年而发行的‘科技成果’邮票(4-3),其图案背景是陈景润。”中科院数学与系统科学研究院研究员经士仁,一边放映 PPT 一边深情地讲述。

“5811”们用他们对祖国的种种贡献,告慰他们的导师华罗庚先生:

“2009 年 10 月 1 日,新中国成立 60 周年阅兵大典,151 架国产飞机在空中编成 12 个梯队,于上午 11 时 11 分飞越天安门广场上空,井然有序,米秒不差。气势磅礴的战鹰方阵将国庆盛典推向高潮,振我军威,扬我国威!这些受阅飞机的 15 个机型,全部由中国航空工业集团公司研制生产。”中国航空工业发展研究中心高级工程师张淑端,在航空科研上多次获国家科学技术进步奖。她有感于华先生当年要求应用数学系计算数学专业的学生学习和力学基础课。她说:“唯有如此,日后我们才能将飞机的力学问题化为数值计算问题;将数值计算问题化为逻辑问题,进而在飞机设计上创新。”

“我的第一个民用项目是‘电力变压器的优化设计’,这个项目的完成具有两个方面的意义:第一,对应用数学在中国的发展具有突破性进展;第二,对变压器行业的发展是革命性的。当时,整个中国的发展是革命性地在手工设计阶段,设计一个方案要花几个月时间,集中几十个设计人员才能完成。因此,合作单位合肥变压器厂提出用计

算机代替手工设计。我们不但实现了计算机设计,而且实现了电力变压器系列的优化设计。”杨德庄说,当年他主持的这个科研项目,曾获中科院重大科技成果奖和 1978 年的全国科学大会奖。

“我为祖国服务了 30 多年。前 10 年搞国防科研,先做与风洞项目相关的等截面、变截面激波管计算;随后与同事合作做当年美苏两个超级大国未能解决的核弹爆炸波计算;继之以卫星运行姿态控制计算,均圆满完成了任务,为我国的‘两弹一星’事业尽了绵薄之力。中间 10 余年,我为我国的计算机辅助设计事业做过开创性工作,与美国人分头同步解决了电路 CAD 中的许多难题,成为我国电路 CAD 奠基人。最后 10 余年,我走上国民经济主战场,为工业电子化、办公自动化出力,带领两名本科毕业生,研制出我国第一代掌上电脑,成为首席发明人。”当年中国科学技术大学“5811”学生杨绍祺这样介绍他的科技人生。

……

正是在这次聚首期间,当年的“5811”们这样看待“钱学森之问”这一“世纪之问”:

“在抗日战争那样艰苦卓绝的条件下,西南联大照样出大师,华先生即其中之一。新中国成立后,西南联大师生成为中国科学院、中国工程院两院院士者共 171 人;杨振宁、李政道 2 人获诺贝尔奖;赵九章、邓稼先等 8 人获‘两弹一星’功勋奖;黄昆、刘东生、叶笃正 3 人获国家最高科学技术奖……”颜基义提出,而今我们有很新的知识系统、较充足的经费、很好的大楼……在这样的态势面前,我们更应逆向思考,看看缺失了什么。他认为最主要的缺失之一,是怎样将学生放在创新教育的主体地位。他说这有待深刻反思。

颜基义说,建造中国的“通天塔”,华先生早已做出榜样,而他那“通天塔”建造的努力始于中国科技大学;特别是他与“华龙班”学生长时间、面对面的互动,那是一种“双行道”,远非韩愈《师说》中“授业解惑”的“单行道”。他回忆说:“华先生每周为我们授课 4 个小时,讲解他讲义中的主要部分,他的助手王元先生亦授课 4 个小时,讲解教材中技巧性部分与例题或习题;即使有事不能按时授课,华先生要向‘课代表’请假并请王元先生代课,而后由他补上这一课。”

“现在有很多学生越来越不会自主学习、越来越不会独立思考,而一些教师未把学生的科研创新能力、思考问题和解决问题能力放在教书育人首位,而是做起‘老板’;加之应试教育弊端,这样学生就被毁到‘极端’。”孙淑玲说,目前高校科研探索空间太小,学术自由已成“老大难”,科研课题不允许失败而科技创新应宽容失败,由此,探索培育创新人才之路确系我国教育一道艰深命题。

“没有远大理想和高远志向,教师浮躁而学生谋取‘名牌’为赚钱享乐,已

成我国德育教育不能忽视的问题。”作上述表述的张淑端,在对华罗庚先生高尚情怀的忆颂中朗读了苏联英雄作家奥斯特洛夫斯基《钢铁是怎样炼成的》主人公保尔·柯察金的名言——那是那个时代中国青年的座右铭:“人最宝贵的是生命。生命属于我们只有一次。人的一生应当这样度过:当他回首往事时,不因虚度年华而悔恨,也不因碌碌无为而羞耻。这样,他在临死的时候就能够说:‘我将整个生命和全部精力都献给了世界上最壮丽的事业——为人类的解放而斗争。’”

“华罗庚百年,是回答‘钱学森之问’这一‘世纪之问’的最好契机。我们不仅要向前看,而且要让我们曾拥有的珠玑继续发光,这是我们肩上的一份责任。”颜基义如是说。

### 记者手记

那些既是科学家同时又是教育家的大师,在培养创新人才方面有诸多相通之处,这背后实际上是一种深邃睿智、博大胸怀和神圣大爱。

被誉为“人民科学家”的钱学森,曾回忆当年在美国加州理工学院师从“航空航天奇才”冯·卡门时,怎样“一下子脑子就开了窍”;“我记得在一次学术讨论会上,我的老师冯·卡门讲了一个非常好的学术思想,美国人叫‘good idea’,这在科学工作中是很重要的。有没有创新,首先就取决于你有没有一个‘good idea’。”

1957 年诺贝尔物理学奖获得者、美国华裔科学家李政道,曾这样回忆他的导师——1938 年诺贝尔物理学奖获得者、在物理学理论和物理学实验两方面都作出一流贡献的物理学大师恩里科·费米:“1946 年,我离开昆明西南联大,是年 9 月入(美国)芝加哥大学物理系攻读博士学位,导师是费米教授。当时,每周至少一个下午(或上午),费米教授用整个半天时间和我二人(李政道与杨振宁,编者注)‘一对一’讨论物理,从天体、粒子、核子、分子、原子、到固体、流体、气体,凡基础性的重要问题,无一不深入分析讨论,使我终身受益。”

中国科协科学技术与人文委员会主任张开道,曾讲述他与我国“863”计划倡导者之一、两院院士王大珩的一次交谈:很多年以前,王大珩先生任我国长春光机所所长、长春光机学院院长,接受中科院委托培养全国高等物理教师。王先生说他以一种独特方式考学生:考考学生自认为学得最得意之处。考试中,王先生请学生陈述,学生一边讲,他一边问,一直追问到学生知识的边界,考试结束。王先生创造性地把考试这种烦琐、乏味 的过程,变成一个知识升华与深化的过程;非但不是教学进程的停滞而是一个飞跃。

……

世界著名数学家华罗庚,深谙教书育人之道,同样具有这样的睿智、胸怀与大爱。

## “山海关·中华龙抬头文化节”开幕

3 月 17 日,农历二月初二,在万里长城的入海处——龙头山,首届“山海关·中华龙抬头文化节”隆重开幕。

“二月初二,龙抬头”是我国流传较广的传统民俗节日,这是中华民族对龙文化崇尚的一种集中表现。万里长城是中华民族“龙”的象征和化身,“龙”首就是山海关龙头。“二月初二,龙抬头,游龙头”是山海关地区多年来流传和盛行的民间习俗。河北省秦皇岛市山海关区将这传统民俗和关城独特的“龙”文化资源相融合,在长城入海处龙头上演一场地方特色浓郁的民俗文化大戏。

CFP 供图

## 研究预测 胶东金矿 黄金资源超千吨

本报讯 近期,由中国地质科学院地质力学研究所牵头完成的一项研究预测,我国胶东玲珑金矿田的黄金资源总量将超过 1000 吨,具有良好的找矿前景。专家建议,应将胶东金矿纳入国家整装勘察计划示范区,给予大力支持。

中国黄金矿床的标准为:20 吨黄金储量为大型矿床,50 吨以上即为超大型矿床。在我国大于 100 吨的黄金矿床不超过 10 个。而此项研究预测,胶东玲珑金矿田黄金资源能够超过 1000 吨,将成为我国最大的黄金矿床之一。

玲珑金矿和勘察公司依据上述科研成果,在部分项目靶区进行了勘察验证,成功圈定了矿体,新增金属量 30 多吨,可延长矿山服务年限约 7 年。

依据山东省地矿局统计,玲珑金矿田的矿山已探明黄金 600 吨以上。目前玲珑金矿开采深度不超过 670 米,开拓中段最深 720 米,钻孔控制最深 1200 米,破头青带台上金矿开拓中段最深 800 米,钻孔控制深度超过 1300 米。结合成矿深度不超过 5 公里的数据,研究预测玲珑矿田近期见矿深度就可以超过 1500 米。目前预测黄金资源可以达到 800 吨,研究报告预期玲珑金矿田的黄金资源总量将超过 1000 吨。

此项题为“山东省招远市玲珑金矿田成矿规律和深部外围预测”的研究,由中国地质科学院地质力学研究所和山东黄金集团有限公司玲珑金矿合作完成。近期通过了山东省科技厅组织的成果鉴定,专家组认为这项成果总体达到了国际先进水平,在“胶东金矿”成矿模型、构造物理化学研究等方面达到国际领先水平。

据记者了解,这个以地科院研究员吕古贤为核心的研究团队,集合了中国地质大学、山东省地质勘察开发和山东黄金集团有限公司及招金集团各方力量,在胶东地区已经持续开展 了 20 多年的金矿地质科研工作。研究团队提出了“胶东金矿”成矿模型,较早提出胶东深部发育第二富集带的预测,相关找矿预测研究已经给胶东金矿带来直接效益。(刘丹)

## 中国科技馆 全国巡展项目 拉开帷幕

本报讯 中国科学技术馆全国巡回展览启动仪式日前举行。全国政协委员叶培建、李和平、曹淑敏、葛志荣、徐一鸣、崔敬忠、徐延豪、茅玉麟等出席启动仪式,中国科协书记处书记程东红出席仪式并讲话。

中国科技馆在去年联合 9 个地方科技馆开发多个专题展览的基础上,于 2010 年新春之际在中国科技馆举行首轮汇展,即上海科技馆制作的“科技新发展,生活大变样”、广东科学中心制作的“人与健康”、黑龙江科技馆制作的“南极”和天津科技馆制作的“好玩的数学”。这 4 套展览已于 3 月 7 日结束汇展,将启程分赴宁夏科技馆、新疆科技馆、河北省科技馆和山西省科技馆进行巡回展览,至此中国科技馆全国巡展项目拉开帷幕。

据悉,中国科技馆全国巡展的首批展览将实现每套展览在全国范围内巡回展出 8 站以上的目标,为基层群众和边远地区送去更多、更好的科普资源。(王学健)

## 从 100 米到 1 米 中科院人才交流中心 举办单身青年联谊会

本报讯 “刚刚聊天时我才知道,我们俩的单位只相隔 100 米,但以前从没见过,是今天这个联谊会会把我们的距离从 100 米变成了 1 米。”这是在 3 月 13 日中国科学院人才交流中心主办的“中国科学院单身青年联谊会”现场表白环节中,一位斯文的男青年对他面前女孩的一段感人话语。

中国科学院人才交流开发中心、中国科学院人力资源开发联合会组织的这次中国科学院系统内的单身联谊会上,来自中国科学院各院所、下属公司和院人才中心人事代理单位的近 200 名单身青年会聚在中科院工程热物理研究所主楼多功能厅,有不少对年轻人还在现场擦出了火花。活动结束后,工作人员还不断接到参会者的电话和短信,询问心仪者的联系方式及资料。(柯讯)