



# 路甬祥纵论物质与信息科学发展

本报讯(记者黄辛)近日,全国人大常委会副委员长、中国科学院原院长、著名流体传动与控制专家路甬祥院士做客由上海交大举办的大师讲坛,为该校师生作了题为《关于物质与信息科学的思考》的报告。

路甬祥在报告中指出,当今世界正酝酿科技创新突破和产业革命,信息、能源、材料、先进制造和生物技术等领域的创新会聚,将构成未来新技术和产业革命的基础与核心。

在物质科学方面,他指出,过去半个多世纪以来,物质科学并未发生新的重大突破,其进展主要表现为相对论、量子论、结构化学、催化理论等学科的推广应用,但这并不意味着物质科学发展已走到尽头,它仍面临一些重要理论与实际问题亟待解决。路甬祥表示,当代科技发展和经济社会的迫切需求,将影响物质科学未来发展的方向,物理、化学的基础核心地位不会动摇,其重心将转移到量子调控以及能源、信息等相关领域,将关注与生命科学的交叉领域。

在信息科学方面,路甬祥提出,已有的集成电路技术在未来15~20年可能走到尽头,现有网络框架和互联网协议已不能适应未来网络发展的需要,人类将全面进入信息网络社会和知识文明时代;信息网络将成为经济社会最重要的基础设施和公共资源,成为国家、社会法人和个人重要的生存发展平台;每个人都将成为信息科技的使用者和信息科技价值的创造者;信息科技将进入信息网络、物理世界和人类社会三者动态交互、全面融合的时代。在这种新的形势下,信息科技必须有新的突破和发展。

路甬祥还通过实例和案例,从理论与实验、仪器创新、创新与应用、关键核心技术及系统集成应用创新、大师与青年、创新文化与科学伦理等方面谈了自己的思考。在谈到大师与青年的关系时,路甬祥强调,物质科学大师和信息科技奇才的重大创新贡献多是在年轻时作出的。青年人较少受传统思想的局限和束缚,只要不迷信、不盲从、善于思考、勇于创新、求真唯实、严谨踏实,是可以作出重大贡献的。

# 英日学者分享今年诺贝尔生理学或医学奖

本报讯(记者赵路)诺贝尔生理学或医学委员会秘书长葛让·汉森于10月8日在瑞典首都斯德哥尔摩宣布,将2012年度诺贝尔生理学或医学奖授予79岁的英国科学家约翰·戈登(John B. Gurdon)爵士和50岁的日本科学家山中伸弥(Shinya Yamanaka),以表彰他们“发现成熟细胞能够通过再编程而具有多能性”。这两位科学家的发现彻底改变了人们对于细胞和生物体如何发育的认识。

戈登1933年出生于英国狄普恩海,1960年在牛津大学获得博士学位,曾在加州理工学院做博士后。他于1972年加入剑桥大学,成为细胞生物学教授,目前供职于剑桥戈登研究所。

戈登于1962年发现细胞的特化是可逆的。在一项经典实验中,他将一个青蛙卵细胞中的未成熟细胞核替换为一个成熟肠细胞的细胞核。这个改造后的卵细胞最终发育成为一只正常的蝌蚪。而成熟细胞的脱氧核糖核酸(DNA)依然具有发育成青蛙各种细胞所需的全部信息。

山中伸弥1962年出生于日本大阪,1993年在大阪大学获得博士学位。之后他曾供职于美国旧金山格拉德斯通研究所和日本奈良先端科学技术大学院大学,目前在京都大学担任教授。

在戈登经典实验40多年后,山中伸弥于2006年发现了小鼠完整成熟细胞如何能够被再编程为未成熟干细胞。令人惊讶的是,仅仅通过导入少量基因,他便将成熟细胞再编程为多能干细胞,即可发育成身体所有细胞类型的未成熟细胞。

诺贝尔委员会认为,“这些开创性的发现已经完全改变了我们对于发育和细胞特化的看法。人们现在已经知道成熟细胞并不会永远局限在特化状态。‘教科书’被改写,并且新的研究领域已经建立。”通过再编程人体细胞,科学家为研究疾病,以及开发诊断与治疗的新方法创造了新的机遇。

一年一度的诺贝尔奖是由诺贝尔基金会颁发的一个国际奖项,以表彰人们在物理、化学、生理学或医学、经济学、和平以及文学上所取得的成就。据悉,今年的两位诺贝尔生理学或医学奖得主将分享800万瑞典克朗的奖金。

# 一项颠覆细胞命运的发现

## ——中国学者解读2012年度诺贝尔生理学或医学奖



约翰·戈登



山中伸弥

■本报记者 李晨 潘希 甘晓

10月8日,英国和日本科学家共同分享了2012年度诺贝尔生理学或医学奖。

79岁的约翰·戈登爵士,50岁的山中伸弥,相差40多年时间,他们的工作共同“发现成熟细胞能够通过再编程而具有多能性”。

诺贝尔委员会认为,他们精彩的成果完全颠覆了人们对发育的传统观念。关于细胞命运调控和发育的教科书内容已经被重新改写。

### 逆转细胞发育的程序

《中国科学报》记者第一时间拨通了中科院动物所研究员周琪的电话,他已获知两位科学家获奖,并对诺贝尔委员会的评价表示高度赞同。

中国科学院生物物理研究所研究员王江云认为,获奖的研究工作突破了以往认为胚胎发育及细胞分化不可逆的概念,完成了在体细胞中转入基因并将其转化为干细胞的重大突破,为实现干细胞治疗及体外器官培养铺平了道路。

“细胞命运是否可以改变,是一个很古老的命题。”周琪说。

早在戈登研究前很多年,科学家就已经证明了植物细胞的全能性;1938年,德国科学家Spemann提出了细胞核移植的概念和设想;后来,戈登分别发表了1962年和1966年的工作创造性地回答了Spemann的问题,证明细胞可以通过细胞核移植改变命运,生命可以重新启动;而哺乳动物体细胞核移植的首次成功,则是大家熟悉的1997年发表的克隆羊“多利”的工作。

相对于细胞核移植的烦琐和复杂,周琪认为,2006年山中伸弥仅用4个基因就让细胞变成多能干细胞的工作,显得更为神奇。

随之,小鼠、人等不同物种iPS细胞(诱导多能干细胞)的成功已经反复证明了细胞命运是可以由基因调控转换的。

“今后,也许能实现人体的器官像汽车零件一样可以更换。”王江云对《中国科学报》记者说。周琪也相信,细胞核移植和iPS两项成果的获奖,将会进一步推动该领域新的诊断和治疗方法的产生。

不过,“干细胞离治疗还有距离。山中发明的方法虽有所突破,但迄今尚未证明是否最后能用于人体治疗。”北京大学生命科学学院院长饶毅在接受《中国科学报》记者采访时表示。

周琪也强调,将细胞核移植和iPS等技术应用于人类为时尚早。

“干细胞研究还处于实验室研究阶段,这一领域面临的挑战和问题依然很多。”王江云举例说,如诱导生成干细胞的效率需要进一步提高,干细胞的质量控制需要更有更好的标准等。

“这些问题需要各国科学家的共同努力和合作来解决。”周琪说。

### 中国迈入赶超步伐

2009年,周琪首次利用iPS细胞,通过四倍体囊胚注射得到存活并具有繁殖能力的小鼠,从而在世界上第一次证明了iPS细胞的全能性。

“中国无论在细胞核移植领域还是iPS领域都已经具备了较强的实力,并且已经取得了一些成就。”作为国际干细胞组织(ISCF)中国代表,周琪肯定了中国科学家在iPS细胞领域的工作。

而王江云认为,我国干细胞的研究水平在世界上相对处于较高水平。他特别提到,在中国科学院战略性先导专项“干细胞与再生医学”的支持下,干细胞研究呈现出良好势头。

2011年,中国在iPS领域发表的论文数量仅逊于美国和日本,居于世界第三位,但在干细胞领域发表论文的总数量已经超过日本跃居世界第二。

“论文数量可以反映我们的进步,但差距仍是巨大的。”周琪认为,尤为突出的问题是原始创新能力不足,开展开拓性工作的信心不够。继续重视基础研究,强调原创性工作,仍是需要长期坚持的方针。

### 三人未能同行

记者发现,这两位获奖者位列饶毅所写“值得诺贝尔生理学或医学奖的工作及科学家”名单之中。

2002年,饶毅的名单中有戈登和“多利羊之父”英国罗斯林研究所教授Ian Wilmut,2010年他又在这项工作中加入了山中伸弥的名字。

但最终获奖者却少了Wilmut。“非常遗憾,Wilmut并没能共享这一奖项。”周琪这样对记者说。

不过,饶毅对戈登本人的印象良好。他在美国做博士后期间的指导老师,就是戈登的学生。

“他是典型的,但现在越来越少的绅士科学家。”饶毅说,他做科学做得很优雅。很长时间以来,戈登的工作都被发育生物学界所推崇。

在饶毅印象中,日本获得的诺贝尔生理学或医学奖寥寥无几,尽管日本曾在生命科学领域作出过多个重要发现。实际上,在获得诺奖的19位日本人中,除了山中伸弥,只有利根川进在25年前因“发现抗体多样性的遗传学原理”而获生理学或医学奖。

# “将干细胞技术带到病床边”

■本报记者 赵路

“我毕生的目标便是将这种干细胞技术带到病床边,带到病患前,带到诊所中……”50岁的日本科学家山中伸弥得知自己获得2012年度诺贝尔生理学或医学奖后,在电话里向采访他的记者这样说道。

因为“发现成熟细胞能够通过再编程而具有多能性”,山中伸弥与79岁的英国科学家约翰·戈登爵士分享了这一生物学及医学领域的最高奖项。

对于二人获奖,英国伦敦大学的神经科学家John Hardy就表示:“我相信从事发育生物学以及疾病机理研究的每一位研究人员都会为诺贝尔奖的这一杰出而明智的选择叫好。无数实验室

的工作都构建在他们开创性的研究基础之上。”

其实,专能细胞功能的不可逆性曾一度被当成是教条,而戈登向它发出了挑战,并最终证明成熟细胞的细胞核并未丧失发育成为功能完全的生物体的能力。而他在1962年的经典青蛙实验中所使用的体细胞核移植技术通常被称为克隆技术,并由其他科学家在后来成功培育出多利羊。

而另一方面,山中伸弥的发现则表明,完整的哺乳动物成熟细胞能够被恢复为像胚胎一样的细胞。这些诱导多能干细胞(iPSCs)类似于胚胎干细胞,能够发育成为身体的各种组织。他最初在小鼠细胞,随后又在人体细胞中完成了这一壮举。而iPS细胞也为再生医学和药物试验带来了希望。

对于自己的获奖,山中伸弥表示:“我感到非

常高兴,同时也体会到巨大的责任。iPS技术还很新,我们实际上并不能将这些发现应用于新的疗法或药物的开发中。我觉得我们必须继续研究,以便及早为社会作出贡献。”

而戈登则在一份声明中强调了两位科学家的工作如何将基础研究推向医学应用。“我非常感谢得到了这样的认同,并且很荣幸与山中伸弥一同获奖,正是他的工作为整个领域带来了现实的期望……我特别高兴地看到纯粹的基础研究已经被证明确实对人类健康福祉具有重要意义。”

就在颁奖当天,早在2009年便与山中伸弥分享了拉斯克基础医学研究奖的戈登对电话那端的记者说道:“我个人认为,我们最终将搞清楚细胞究竟如何工作的全部信息……”

## 科学时评

# “空气质量罚单”应落到实处

■吴江

今年9月份,西安市环境空气质量优良天数为28天,较去年同期减少2天。特别是优级天数仅为3天,比去年同期减少8天。雁塔区、莲湖区、碑林区等17个责任单位被罚20万至60万不等,共计罚款600万元。(10月8日《华商报》)

平心而论,假如没有罚单,所谓责任,其实无从谈起。从这个意义上说,把环保责任直接落实到经济层面的罚单,当然是一种进步。

环保责任有了奖惩机制,自然是聊胜于无,600万的罚单,也不可谓不可观。但是,当被罚的17个责任单位,居然是雁塔区、莲湖区、碑林区等区级行政机构时,这样的罚单,最终究竟由谁来埋单?恐怕值得追问。

事实上,由行政单位来缴纳罚单,看似罚单不菲,但骨子里却是搞错了对象。不难设想,既然罚的只是责任单位,而非责任人,想必不会有人因此而自掏腰包,而假如仅仅是从行政单位的公共款项中列支上述罚单,而行政单位又依赖于财政拨款,罚来罚去,玩的恐怕都是纳税人的钱,甚至根本就是“左口袋罚右口袋”。如此罚则,钱能起到多少警示效用,自然须被打上个问号。

笔者认为,责任的落实,仅仅到了单位的层面,其实还没有真正落实到位。真正的问责制,必须有责任人。具体到环境空气质量不达标的问题,同样应该问责到人,而不是到了区级行政单位,便戛然而止。

近日的“黄金大米”事件,再次让科技界感受到公众目光的灼热。

过去30年来,科学技术尤其是信息技术、生物技术等的快速发展,不仅对国家发展、国防建设产生深刻影响,还影响到人自身,其被滥用和误用的可能性也大大增加。因此,公众对科学技术的发展方向、速度和规模表现出深切的关心,要求参与科学决策,而信息技术又使公众参与成为可能。

对这样的变化,中国科学院党组书记方新体会得尤为深刻。和她一样长期关注着科技体制改革和国家创新体系建设的政府官员和学者们,在国内外环境错综复杂的今天,对中国科技体制改革的出路又有着怎样的见解?

### 经济复苏的“关键因素”

今年7月份召开的全国科技创新大会,正是时候。

近年来,世界一些主要国家和地区纷纷制定了新的创新战略,力图依靠科技的支撑走出困境,重振实体经济,抢占未来发展的战略制高点。

在美国,2009年起政府相继颁布了《经济复苏和再投资法》、《美国竞争力重授权法案》、《美国创新战略:确保经济增长与繁荣》等法规和文件。总统奥巴马更提出要将其研发投入的比例提高到GDP的3%,这甚至超过了太空竞赛时期的历史最高水平。

欧盟亦不甘示弱。2011年,欧盟颁布了一部名为《地平线2020》的科研规划,决定2014~2020年间投入800亿欧元用于科学研究,其中317亿欧元将用于解决健康、人口结构变化和福祉、粮食安全、可持续农业、海洋及研究、生物经济等热点问题。

而中国的邻国,韩国在其科技中长期发展

战略中,也提出将通过调整国家研发战略投资,在2040年成为世界前5位的“全球科学技术领先国”。

“当前,世界经济在金融危机中曲折、缓慢复苏,新技术革命和新产业革命初现端倪,一些重要科技领域显现发生革命性突破的先兆,知识创新、技术创新和产业创新深度融合,催生了新一代技术群和新产业增长点。”国家自然科学基金委员会副主任、中国工程院院士孙家广分析称,“全球将进入一个创新密集和新兴产业快速发展的时代。”

### 科技体制改革“必须深化”

“科技已经成为各国经济发展的引擎,不仅要满足需求,更要创造和引领需求。由此,科学技术为自己奠定了在一切有形要素中无可替代的地位。”方新说。

中国也不例外。2011年,中国研发投入达8610亿元人民币,占GDP的1.86%;研发人员总量从2002年的103万人增加到2011年的288万人,居世界第二;与此同时,中国科技工作者发表的国际论文数量已经连续3年稳居世界第二位,发明专利授权量跃居世界第三。诸多数据表明,中国的创新实力在“量”上得到了快速提升,但方新觉得,“效率仍有待改进”。

对这个问题,孙家广也有些忧虑:“我国经济发展的技术含量不够高,许多关键技术和核

# 问脉科技体制改革

■本报记者 丁佳

核心技术受制于人,重要产业对外技术依赖度高,自主创新能力亟待增强。此外,我国的能源资源和生态环境约束也十分突出。这就意味着经济发展的要素驱动等传统模式难以以为继,必须走创新驱动发展的道路。

方新也指出,国家的发展要求我国的科技创新必须从“跟着走”向“领着走”转变。科技体制改革势在必行,而且必须不断深化。“从1985年开始的几轮科技体制改革,关注的重点始终是在加强科技与经济紧密结合,创新主体的制度变革与能力建设、充分调动科技人员的积极性与创造性,以及提高科技资源配置效率这几个基本问题上,但是在新的要求下,体制改革的内涵及解决问题的政策措施都需要相应的深化。”

### 企业如何“唱好主角”

在去石家庄参加2012年中国科技政策论坛的火车上,一则新闻让清华大学公共管理学院教授苏竣临时改变了演讲主题。

近日,欧盟宣布对中国光伏产品发起大规模的反倾销调查,涉案金额超过200亿美元。

“欧盟反倾销立案可能是他们压制中国光伏产业的最后一搏,它会导致中国企业大面积的调整、兼并,当然,还有不可避免的大规模倒闭。”

“光伏企业在中国属于微利企业,产品高度依赖出口。然而我们消耗了自己的能源,污

# 中国科大一项最新研究表明 生命体“暗物质”参与物种间基因表达调控

本报讯(通讯员姚琼 记者杨保国)正如宇宙间存在既看不到也感觉不到的“暗物质”、“暗能量”一样,在生命体这个“小宇宙”中,也存在神秘的“暗物质”——非编码RNA(核糖核酸)。中国科学技术大学教授李国杰的一项最新研究表明,这些以前被认为是“垃圾”的RNA,参与了物种间的基因调控。(自然·通讯)日前在线发表了这一研究成果。

RNA是一类重要的生命物质,其中,编码RNA的功能是作为合成蛋白质的模板;而生物体内大量的RNA是非编码RNA,人类基因组转录产物的90%以上为非编码RNA。以往的研究认为,非编码RNA不编码蛋白质,属于“垃圾”RNA,而随着研究的深入,科学家逐渐发现,非编码RNA含有丰富的信息,是生命体中有待探索的“暗物质”。目前已发现很多非编码RNA具有重要的生物学功能。同时,越来越多的证据表明,一系列重大疾病的发生发展与非编码RNA调控失衡相关。

单靠实验室对非编码RNA进行了深入研究,首次发现细菌利用自身产生的非编码RNA,以类似RNA干扰的方式来调控线虫的基因表达。而此前的研究都是利用人工设计的非编码RNA在线虫中进行RNA干扰实验。

他们发现,大肠杆菌在不利条件下会利用自身产生的非编码RNA来“对抗”取食它的秀丽线虫。当大肠杆菌暴露于空气中时,受到氧化胁迫,便会表达某种非编码RNA,线虫食用了含有这种非编码RNA的大肠杆菌后,其嗅觉基因会受到下调,嗅觉变得迟钝,从而减少了对大肠杆菌的取食。而当大肠杆菌处于低于25℃条件下,其产生的另一非编码RNA将会对食用大肠杆菌的线虫的一个寿命基因进行调控,使线虫的寿命变短。研究结果表明,非编码RNA参与了物种间的基因调控,也暗示非编码RNA可能参与了物种间的共进化。

单靠实验室,该研究对进一步认识非编码RNA的功能和机理具有一定的启示意义,相信在未来的研究中,对非编码RNA这一“暗物质”将会有更多的发现。