

封面



科技创新院士谈

(下)

周济主编
汪继祥 副主编



科学出版社

科技创新院士谈

(下)

周 济 主 编
汪继祥 副主编

科学出版社

2001

CHINA

目 录

创新思维——微观与宏观的结合	钱学森 (195)
活着就要创新	吴文俊 (198)
情系杂交稻	袁隆平 (201)
开放思维 紧跟时代	卢良恕 (210)
科技创新与创新人才	陈学俊 (217)
科技创新的偶然性和必然性	陈灏珠 (221)
不断实践 勇于创新	郑国锷 (227)
也谈科技创新能力	王补宣 (235)
油气资源的二次创新	刘光鼎 (238)
发现核裂变的过程对科学研究的启发	胡济民 (241)
机械维修工程——我终生的事业	徐滨士 (252)
执著追求 不断拓新	唐孝威 (259)
科技工作的创新要素	谢毓元 (268)
努力学习 推动科技创新 迎接新世纪	田在艺 (274)
地下水系统理论的引进与实践	陈梦熊 (278)
从小培养刻苦钻研精神对工作创新大有 裨益	葛修润 (281)
培养高素质创新人才的体会	胡壮麒 (285)

科技创新的“误区”、标准及条件	……	沈珠江	(292)
为祖国科学技术创新而献身	……	张直中	(298)
勤奋学习 勇于创新 坚持实干 多做 贡献	……	崔崑	(303)
保护水资源是我国水产可持续发展的重要 前提	……	曹文宣	(307)
知识经济与创新人才的培养	……	吴中如	(315)
黄土高原整治的“28字方略”	……	朱显谟	(322)
我对创新的体会	……	张本仁	(327)
滴滴松脂串起我的创新之路	……	宋湛谦	(333)
“以古鉴今”的地质之路	……	郭令智	(339)
科技创新人才的素质要求	……	陈士椿	(346)
关于创新的思索	……	徐叙瑢	(349)
创新就是要争第一	……	张勇传	(355)
谈科技创新的规律	……	谢家麟	(362)
将自己的命运与中国石油工业的命运紧紧 联系在一起	……	李德生	(373)
后记	……		(385)

创新思维

——微观与宏观的结合



钱学森

作者简介：钱学森，男，1911年在上海出生。1934年上海交通大学毕业；1936年在美国麻省理工学院获航空硕士学位；1939年在美国加州理工学院获航空、数学博士学位。1939~1946年在加州理工学院任教至副教授。1946~1949年在麻省理工学院任教至教授。1949~1955年在加州理工学院任教授兼喷气推进中心主任。1955年10月回国，组建中国科学院力学研究所并任所长。1956~1965年任国防部第五研究院院长、副院长；1965~1970年任七机部副部长。1970~1982年任国防科委副主任；1982~1987年任国防科工委科技委副主任；1987~1998年任国防科工委科技委高级顾问；1998年至今为中国人民解放军总装备部科技委高级顾问。

1956~1980年是中国科协第一届全国委员会委员；1980~1986年是中国科协第二届副主席；1986~1991年是中国科协第三届主席；1991年至今是中国科协名誉主席。

1986~1998年是全国政协第六、七、八届副主席。

1957年当选为中国科学院学部委员(1994年改称院士)。1994年成为中国工程院院士。1998年转为中国科学院和中国工程院两院的资深院士。

1957年获中国科学院自然科学奖一等奖；1979年获美国加州理工学院杰出校友奖；1985年获全国科技

进步奖特等奖；1989年获“小罗克韦尔奖章”和“世界级科学与工程名人”、“国际理工研究所名誉成员”称号；1991年国务院、中央军委授予“国家杰出贡献科学家”荣誉称号和一级英模奖章；1994年获“何梁何利基金优秀奖”（100万港元，本人随即将这笔奖金捐赠给促进沙产业发展基金）；1999年中共中央、国务院、中央军委授予“两弹一星功勋奖章”。

我近读中国科学院路甬祥、陈鹰写的3篇讲“人·机一体化系统”的文章，颇受启发，想到思维科学与计算机信息网络是一个什么样的关系。

（1）我们要进一步搞清什么是思维科学。现在我想，所谓感觉是神经心理学要研究的领域；而更上一层的所谓感受和知觉，则是精神学的研究领域。我过去讲的社会思维学，实际上是研究人在集体讨论中所触发的大脑激化状态下的思维，它主要是神经心理学和精神学的事；人通过感觉和知觉获得了信息，而处理所获得的信息，那才是思维科学的研究课题。

（2）这就说明思维科学是研究“处理信息”的规律，而不是研究如何“获得信息”的。

（3）这样，思维科学的任务就是怎样处理从客观世界获得的信息，包括玻普尔的“第三世界”^①，这是个非常重要的信息源、信息库，以获得改造客观世界的知识。处理可以只是人干，也可以人·机结合^②起来干。

（4）这样看来，思维科学就只有3个部分：逻辑思维——微观法；形象思维——宏观法；创新思维——微观与宏观结合。创新思维才是智慧的泉源；逻辑思维和形象思维都是手段。到今天，人们对逻辑思维研究得最深；对形象思维只是有了个开端；而对创新思维则尚未起步。我过去说的灵感（顿悟）思维，其实就是创新思维。

^①英国的科学哲学家卡尔·玻普尔提出“三个世界”的观点。他所谓的“第一世界”是客观世界；“第二世界”是人的精神世界；而“第三世界”则是人类积累的知识世界。

^②这里的“人·机结合”，是指人和计算机结合。

(5) 有了吴文俊的工作，看来逻辑思维的任务可以交给计算机去干。而对形象思维的计算机化才刚刚开始，现在主要靠人来做。至于创新思维，在今天只能靠人了。当然，人在思维过程中离不开信息网络。所以，在当今的信息时代，只有将人与计算机信息网络结合起来，对一切有关的信息和信息进行综合集成，才能产生创新思维的成果，做到古人所说的“集大成，得智慧”。这就是我提出的大成智慧工程和大成智慧学。



吴文俊

活着就要创新

作者简介：吴文俊，男，中国科学院数学与系统科学研究院系统科学研究所研究员。1919年生于上海。1940年毕业于上海交通大学数学系。1949年在法国斯特拉斯堡大学获法国国家科学博士学位。1957年当选中国科学院学部委员（后改称中国科学院院士）。1983年任中国科学院系统科学研究所名誉所长。1984~1987年任中国数学会理事长。1990年创建数学机械化中心，并任主任。1991年当选第三世界科学院院士。1992~1994年任中国科学院数学学部主任。1978~1998年任全国政协常委。他的研究工作涉及拓扑学、数学史、数学机械化等众多学术领域。1956年因在拓扑学中的示性类与示嵌类方面的卓越成就获中国自然科学奖一等奖，1980年获中国科学院自然科学一等奖，1990年获第三世界科学院数学奖，1993年获陈嘉庚数理科学奖，1994年获求是科技基金会杰出科学家奖，1997年因在数学机械化研究方面的开创性贡献获Herbrand自动推理杰出成就奖，2000年荣获首届国家最高科学技术奖。

科学家可能不需要荣誉，但肯定需要党和政府对于科研的日常的支持。不管一个人做什么工作，都是在整个社会、国家的支持下完成的。我做科研这么多年来，有很多人帮助我，我数都数不过来。我们是踩在许多老师、朋友、整个社会的肩膀上才上升了一段。我应当怎么样回报老师、朋友和整个社会呢？我想，只有让人踩在我的肩膀上再上去一截。我就希望我们的数学研究事业能够一棒一棒地传下去。

党和国家对我科研工作的支持是非常及时的。70年代末，我开始从事数学机械化研究时，当时的国家自然科学基金委、国家科委对我的这个研究给予了非常大的支持。科学研究的结果是不可预测的，有时候选题的判断可能不正确，有时候世界重大项目的成果可能需要长时间的检验，有一些人会走向偏执，但不能因为不可预测就不给予支持，也不能因为会产生失败就停止支持。支持是多方面的，有人给我时间，有人给我经费，有人还提供了当时最先进的计算机，有人帮助我把研究成果发表。我想，当时如果没有党和国家对我的科研提供支持，我所从事的数学机械化的研究可能不会发展得那么快。现在也一样，科学技术部和国家自然科学基金委对数学机械化的研究仍旧抱着一如既往的支持态度，而且支持的力度越来越大，比如设立专项经费推广“吴方法”。我上面所举的例子都是有形的，至于那些无形的支持，就更是举不胜举。如果没有各方面的支持，我现在的一切成就，可能都不会出现。

科学家都是知道感恩的，知道自己绵薄的力量回报党和祖国。人的年纪大了，各种各样的“债务”就越来越多。我现在正忙于“还债”。我愿意把自己毕生的力量献给祖国。有的“债务”一下子就能还清，有些事情必须花时间。我得上图书馆查资料，我必须充分利用一切空余的时间。我一般上所里的图书馆，或者中国科学院图书馆、国家图书馆。数学所的图书馆局限于数学，而我喜欢考虑各式各样的问题，所以经常去“拜访”院里的图书馆和国家图书馆。

数学有一种说不清的魅力，一旦上了道就恋恋不舍，不由自主地去爱好，不肯丢掉，从而从低级走向高级。数学事业不是一个人或几个人就可以做好的，它需要大家的共同努力。我不想当社会活动家，我是数学家、科学家，我最重要的工作是科研。我欠的债，是科学上的债，也是对党和国家的“债”。数学机械化目前仍然处于起步阶段，来日方长，需要大家的努力，尤其是要靠年轻一代。数学机械化一方面要推广应用，一方面要防止滥用，要避免盲目扩大化，避免一哄而上。有关研究应主要在数学界内部进行，在适当范围内扩大。

创新是科学的生命。我不希望中国科学家像一些欧美科学家那样“早熟早衰”。取得成绩就不见了哪行？只要活着就要创新！科研要不

怕失败，成功也不该成为前进的包袱。几年前，我曾公布了一项世界重大课题的研究结果，但事实证明该结果不正确。但这没有关系，不能怕打败仗，关键要勇于反败为胜。因为打败仗比没打仗多了许多宝贵经验。

创新不是年轻人的专利，但年轻人是创新的主体。我虽已年逾八旬，但却愿与年轻人一道，开拓创新，为党和人民的事业奋斗终生。

情系杂交稻

作者简介：袁隆平，男，汉族，1930年9月1日出生于北京。祖籍江西德安县。1946年8月，袁隆平转汉口博学中学读书，1948年2月转入南京中大附中继续高中学业。次年8月又转入重庆相辉学院农学系读书，1953年毕业于西南农学院，由国家统一分配到湖南省安江农校任教师。1961年7月，在安江农校实验田实习时发现早稻田特异稻株。次年，因用该稻种所产的种子培育的后代发生了“分离”现象而认识到其为一天然杂交稻株。1964年7月找到了第一株天然雄性不育株，是为国内首次发现。1966年2月，中国科学院《科学通报》杂志发表一篇论文——《水稻的雄性不孕性》，引起国家科委有关领导重视。该委九局致函湖南省科委，并转发安江农场，指出袁隆平的研究课题意义重大，责成支持袁隆平的科研活动。同年6月，“文化大革命”祸起，险遭厄运，因科研活动受到国家科委重视而幸免于“黑帮”之苦。1967年3月16日，湖南省科委致函安江农场，责成制订“水稻雄性不孕性”研究计划。4月，受命起草《安江农校水稻雄性不孕系选育计划》，报地区和省科委。同年6月，杂交水稻研究小组正式成立。1972年亲自培育出世界上第一个可用于生产的雄性不孕系。1973年选育第一个具有强优势杂交组合“南优二号”——二九南1号A。1977年，在攻克杂交一代优势和制种关后，及时总结10年科研经验，发表重要论文《杂交水稻培育的实践和理论》和《杂交水稻制种和高产的关键技术》。



A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters that read '袁隆平'.

1978年当选人大代表并出席全国科学大会且获奖。1979年4月被授予全国先进科技工作者和全国劳动模范。此后多次参与国际合作，并于1981年6月6日获得国家特等发明奖，被同行业誉为“杂交水稻之父”。1985年获联合国知识产权组织颁发的发明和创造金质奖章和荣誉证书。1987年11月3日，在巴黎获联合国教科文组织颁发的1986~1987年度科学奖，将获得的1.5万美元奖金捐出作为杂交水稻奖励基金。1998年，他提出了超级杂交水稻育种计划；6月25日，其名字品牌被估价为1008.9万美元。截止1999年，全国已累计种植杂交水稻37亿多亩，累计增产稻谷3700亿千克。10月26日，中共中央在人民大会堂举行一批小行星命名仪式，其中一颗就被命名为“袁隆平星”。1995年当选为中国工程院院士。

在中国历史上相当长的一段时期，饥饿始终是一个主要问题。我国拥有世界四分之一的人口，虽然有严格的计划生育政策，但每年人口仍以1.3%的速度增长着。而人均耕地却不到一亩。所以，粮食问题在中国占举足轻重的地位。而考虑到粮食问题，就不能不考虑稻米生产。水稻在我国粮食生产中有着不可替代的位置，常年种植面积占全国粮食作物面积的30%，产量占粮食总产的40%；全国有60%以上的人口以大米为主食。抓住了水稻，就抓住了粮食生产的主要矛盾。而水稻的增产，靠的就是水稻杂交优势利用工程技术。我们要在全球范围内掀起一场杂交水稻的绿色革命。

1. 少年时代情系庄园

1930年9月1日，我出生在北京协和医院。父亲袁兴烈是平汉铁路的一名高级职员；母亲华静是一所教会小学的英文教师。良好的家境使我无忧无虑地度过了幸福的童年。我自小好奇好动、任性贪玩，由此而十分喜欢花果山水帘洞的齐天大圣。

有一次我跟随老师去参观了一所庄园。我被那花果飘香的景色所吸引，心驰神往那美妙绝伦的“田园乐”。于是，高中毕业，我便报考了西南农学院。从此，我的一生便与农结下了不解之缘！

小时候，我看见木匠钉钉时常把铁钉衔在嘴唇上，样子挺好玩的，便也学着嘴衔一颗铁钉在船舱里翻跟斗，却不料一骨碌竟把那铁钉吞进了肚里；为了救治我而打乱了全家人的旅程。我曾在日寇空袭之际，偷偷溜出防空洞，去观看日本飞机扫射投弹，把爹娘急出一身冷汗。我还曾邀了弟弟一同逃学，跳进嘉陵江去搏风击浪。在住校读书时，我会把铺盖和生活用品都弄丢，然后两手空空回家……

我是一个最叫父母伤脑筋的孩子。尽管父母没少在我的后脑勺上“敲栗壳”，我却总是信马由缰，随心所欲。

2. 饥荒唤起忧国心

1953年，我从西南农学院毕业，只身来到湘西黔阳地区，进入安江农校当了一名教师。在我来到学校的第7个年头，饥荒开始向全国人民发起了总攻势，想到全国人民都在挨饿，我感到了作为一名专业科技工作人员肩上担子的重量。

1961年夏，我从一棵偶然发现的特异稻株上采集下种子，第二年再种植，希望保持前代的特异性，然而却发现用其培育的植株后代发生了明显的分离现象，而且没有一株继承它们上一代的优势。由此，我认识到这是一天然杂交稻株，从而萌生研究杂交水稻，增产粮食，以救民饥的意识，并开始从理论与实践两方面探索利用水稻杂种优势的途径。

3. 家庭、事业双丰收

进入而立之年的我每天进行着水稻杂种优势利用的研究，无心顾及自己的个人生活。没想到我的婚姻大事忙坏了周围的一圈朋友们。1963年冬，老朋友曹廷科总算不负重望，给我介绍了一名门当户对的绝好姑娘——邓哲。她生性刚强，性情爽朗，温良贤淑，我和她的心很快碰撞到了一起。1964年春节，我们举行了简单的婚礼。此后，邓哲为我提供

了一个安全可靠的后勤保障基地和一片安身立命的精神家园。

家里有一个通情达理的妻子的支持，我便以更大的精力投入到农业研究中。受天然杂交稻的启示，以及文献研究中关于植物雄性不育现象存在普遍性的结果，我决定借鉴杂交玉米和杂交高粱选育过程中寻找雄性不育株的路子。1964年夏，我开始了寻找雄性不育株的工作。成天头顶着火辣辣的阳光，脚泡着禾田里的毒水，手拿一只放大镜，到水田里挨个儿检查稻穗，每隔一定距离取一株盛花稻为观察对象，每株检查一穗，每天检查数百穗。发现与正常稻花略有差异的雄蕊，就摘取一穗稻穗夹进标本夹，用圆珠笔编上号，准备带回实验室进一步研究，在该稻穗的其他稻穗上套上羊皮纸袋，然后在这株稻秆上系一根白布条，布条上也写上同一号码予以标记。终于，功夫不负有心人，在第16个野勘日，勘察到的第6400稻穗上，我发现了第一株天然不育水稻。

1965年，我和妻子邓哲一道，又在安江农校实验农场和周边生产队的稻田里，经历了又一度脱皮和数度中暑，通过对8500多穗，加上去年总计达14000多穗扬花期稻穗的仔细观察，新找到了5株，加去年总共6株天然雄性不育水稻。经测算，我得出水稻天然雄性不育的发生概率为大约三千分之一。其不育情况可分为3种类型，即无花粉型、花粉败育型和花粉退化型（当时叫部分雄性不育型）。

这是人类第一次得知水稻的这一生殖病态特性，也是世界植物学史上即将新添的又一项新的科学记录。

有了水稻天然雄性不育株，我立刻投入到盆栽繁殖实验中去。到1965年秋，连续两年的盆栽繁殖实验结果显示，天然雄性不育稻株的人工杂交结实率可高达80%~90%以上；经过杂交繁殖出来的后代，有的继续保持了其母系亲本的雄性不育特性。这就表明：第一，水稻的雄性不育特性可以遗传，利用其遗传效应，完全有可能通过少量的天然雄性不育植株，培育出一个庞大的雄性不育系；第二，利用水稻雄性不育性可以获得很高的产量和效益。

这两个鼓舞人心的实验证据，它们已经把过去我脑子里的那个由灵感触发出来的利用水稻杂种优势的理念，放到了坚实的现实基础之上。灵感没有错，通向理念之路已豁然显现在眼前。但我所追逐的目标，却一开始就不仅仅是获得一个科学发现，而是要依据这个发现来创建一个能

为人类驱除饥荒的系统工程。我决意在这个科学发现的基础上，紧接着勾画出这个系统工程的蓝图，然后再将这个发现和这幅蓝图融合在一起公诸于世。于是，自1965年入冬开始，我着手进行这项系统工程的具体设计。

整个10月下旬，我沉浸在杂交水稻育种工程技术问题之中。终于，在一个冷清宁静之夜，经过半宿苦思之后，我突觉眼前豁然一亮，脑子里“噔”地一下就蹦出了一幅完整的蓝图：“水稻具有杂种优势现象，尤以籼粳杂种更为突出，但因人工杂交制种困难，到现在为止，尚未能利用。显然，要想利用水稻的杂种优势，首先必须解决大量生产杂种的制种技术。从当前作物杂种优势育种的研究趋势和实际成果来看，解决这个问题的重要途径，首推利用雄性不孕性。”

接着，我介绍了天然雄性不育稻株的寻找过程和初步研究结果，其中包括一幅正常水稻与天然雄性不育水稻的颖花对比照片和3组数据统计表格。最后我在结论中明确指出自己的发现和实验研究，国内尚未见报道。而根据这个发现和初步结果，我满怀信心地认为，实现不育系、保持系、恢复系3系配套完全有可能获得成功。

1966年，中国科学院《科学通报》杂志第4期发表了这篇名为《水稻的雄性不孕性》的论文，引起国家科委有关领导重视。中科委九局致函湖南省科委，并转至安江农校，指出我的研究课题意义重大，责成支持这一项科研活动。

4. 动荡岁月艰难跋涉

1966年，中国进入了“文化大革命”时期，全国陷入了一场混乱。教育事业停滞不前，科学家都被赶出了实验室，送往农村田间从事实际劳动，接受贫下中农的再教育，以去掉他们身上的所谓臭架子。我在当时作为一名农校教师也受到了批斗，我的那些栽种着珍贵水稻不育株的盆钵钵被红卫兵们砸了个稀烂。在尹华奇、李必湖两个学生的帮助下，终于保留了无花粉、花粉败育和花粉退化3种类型的不育系禾苗各一钵，并将其藏在果园的水沟里。于是我每天冒着巨大的风险，夜里在果园偷偷摸摸地继续进行着实验，其艰难状况可想而知。但事情马上有了突发性

变化，因我的科研活动受到国家科委的重视而幸免于“黑帮”之苦。1967年3月16日，天下已经大乱，而湖南省科委仍根据国家科委一份函件的指示，派人到安江农校了解情况后，即决定将“水稻雄性不育”正式列入省级科研项目，并暂拨给研究经费600元，以后再逐年增加，由我即时开始制定研究计划。当年6月，我起草的《安江农校水稻雄性不孕系培育计划》获得省科委批准，由我领头，尹华奇、李必湖为助手的安江农校水稻雄性不育科研小组正式成立。从此，水稻雄性不育研究由个人业余“打野鸡”的状态，正式进入专业研究的阶段。

到1968年春，我和李必湖、尹华奇从毁灭的边沿抢救出来的3株雄性不育水稻，已经发展到足以栽满两三分田的不育株群体了。4月30日，我和李必湖在学校的中古盘7号田里栽下了两分田：花粉败育型和花粉退化型不育株秧苗，其中包括70多个不同的杂交品系。实验材料越来越丰富，形势非常喜人。

5月18日夜，中古盘7号试验田秧苗被人全部拔除毁坏，成为一桩悬案。事发后第4天，我在实验田附近的一口水井边，偶然发现水面上漂浮着的5株珍贵的水稻雄性不育苗。我利用这5棵残存秧苗继续实验。

事情并未就此结束，紧接着又传出风声，说“5.18毁禾案”实际上是我自己所为，而我是个“科技骗子”，以科研为名，骗取荣誉和国家钱财。恰在此时，省里一位常规水稻育种专家来到学校，发表意见时认为研究水稻杂交没有前途。于是，最后矛头指向了我自己。1969年6月，“革命委员会”一声命令，将我抽调到溆浦县低庄煤矿当工作人员。只过了两个月，省科委决定将该项研究收上来交由湖南省农业科学院具体主管，在农科院属下成立一个“湖南省水稻雄性不育科研协作组”，由我携带原来的两名助手前来担任业务主持。

1969年12月，我带着助手第一次以“湖南省水稻雄性不育科研协作组”的名义赴南方抢季节实验。这时，我已经将他们的不育材料命名为C、D两个系统。C系统即由无花粉行不育株选育而来；D系统则由花粉败育和退化型不育株选育而来。在实验过程中我提出“把杂交育种的亲缘关系尽量拉大，用远缘野生稻与栽培稻杂交”的指导思想，并从云南引进野生稻种，拟在已迁至靖县的黔阳农校进行杂交实验，但因气候和光照条件的差异而全部不能抽穗，致使实验未能成功。