科技前沿

毛宗万教授科研团队：
挑战无机化学前沿难题 实现金属酶多重模拟

采写 /本报记者 朱静龄 李晔至



获奖团队（前排人员依次为巢晖教授（左一）、计亮年院士（左二）、毛宗万教授（左三））讨论研究工作进展



毛宗万教授（右一）指导学生做合成实验

新闻链接： 2013年1月18日，中共中央、国务院在北京人民大会堂召开了2012年度国家科技奖励大会，中山大学化学与化学工程学院毛宗万教授带领的研究团队以“金属酶的化学模拟及其构效关系研究”这一成果获得国家自然科学奖二等奖的荣誉（一等奖空缺）。

清晨的康乐园被纱一般的薄雾笼罩着，一切似乎都尚未苏醒，但当记者走过宁静的校道，来到位于化学与化学工程学院丰盛堂C座九楼的毛宗万教授的实验室时，却发现老师与同学们早已进入了忙碌的工作状态之中。

为科研而争分夺秒，这是毛教授团队的工作作风，也是毛教授生活的真实写照。刚从国外出差回来的他，没有作片刻休息便投入到了紧张的研究和教学中，行程永远是满满当当的，甚至无法挤出些许时间接受记者的采访。对此，他满怀歉意地解释：“除了学科建设上必要的问题，我实在没有时间参与采访，真的很抱歉。”最后，实验室的谭彩萍老师代为接受了采访，向记者娓娓道出“金属酶的化学模拟及其构效关系研究”这一重要研究成果背后，毛教授团队所经历的风风雨雨。

“杂化模型” 开辟金属酶模拟新途径

小小金属酶 作用无穷大

何谓金属酶？面对记者的疑问，谭老师解释道：“在生物体系中，有接近二分之一的酶是金属酶，它们经过漫长的进化，具备了选择性催化各种生物化学反应的能力，对生命机制的高效运行起到不可估量的巨大作用。”金属酶在大自然中的重要地位使其成为了科学家争相研究的焦点，而金属酶的化学模拟作为金属酶研究的有效途径，便成为生物无机化学领域一直以来最活跃、最具挑战性的课题之一。

“对金属酶的模拟主要包括对核酸酶、氧化还原酶以及水解酶的模拟。核酸酶主要应用于生物工程，是基因工程研究中必不可少的‘工具酶’；氧化还原酶则以抗氧化和防衰老为主要作用，还能够治疗一些代谢疾病；而水解酶应用于医药有助于对糖尿病以及老年痴呆症的治疗。”金属酶的模拟在发展工业仿生催化剂和金属药物等领域的巨大前景，让科研界看到了这项研究的价值所在。

攻克关键难点 实现金属酶多重模拟

然而，模拟金属酶的构效机制绝非易事。对金属酶的活性中心的化学合成，是模拟整个反应发生的关键。但是人体所独有的滋养环境是任何实验室都无法复制的，而这一个类似“母胎”的模拟微环境，显然也是所有进行相关研究的团队必须攻克的一大难关。

为此，毛教授带领团队在有限的条件下夜以继日地进行原始创新研究，涓滴之水亦可穿石，二十余年来的不懈努力换来了一次次突破。通过功能化环糊精和金属配合物组装，他们构筑了一系列新型超分子模拟酶体系，建立了用化学合成手段构建金属酶活性中心高级结构的新途径，实现了对金属酶活性中心、微环境及亚稳态结构的多重模拟，这项成果被学术界认为是一种概念性的简化解决方案。此外，他们还获得具有高生物活性和部分选择性的模拟酶，揭示了“杂化模型”是构建高催化高选择性人工金属酶的有效途径，为这一国际前沿课题的创新研究做出了不容忽视的突出贡献。此次获得2012年度国家自然科学奖二等奖可谓实至名归，这不但是对毛教授及其团队的肯定，也是生物无机化学第一次获得国家自然科学奖，对于国内整个生物无机化学界具有标志性的重大意义。

坚持不懈 科研水平步步提升

“一直以来，他们从未放弃。”

金属酶研究项目的开始可以追溯至1984年，二十余年来，一批又一批的学者有如接力赛一般不间断地为此努力拼搏着。开拓者前行的每一步总是异常的艰难，作为年轻研究者的谭老师虽然未曾经历，但谈及启航的故事却也感慨万分。

“那时候计亮年院士作为整个项目的领导人，化学与化学工程学院的办公室设在乙丑进士牌坊附近南楼的地下室，环境比较差。由于学校有按时锁门的规定，摸黑进行实验可以说是他们的‘家常便饭’，有时候他们甚至三更半夜从实验室爬楼回家。当时曾有人来采访这个项目，看到老师们的工作环境时，敬佩地对计老师说‘你们在这样的条件下还能做出这样的研究成果，真是很了不起啊！’”

的确，为了科研，前辈们经历了常人难以想象的艰辛。国家对生物无机化学研究的支持力度十分有限，学校里面的仪器根本无法满足研究的需要，为此他们经常奔赴南京，在公立开放的化学实验场所做相关测试和研究。对这样费时费力的艰苦科研生活，他们从来都是乐在其中。

谭老师说：“这个课题一直是国际生物无机界的重要研究方向，大家都明白它的研究价值远远比这些艰难来得重要。所以一直以来，他们从未放弃。”

与困境抗争 科研实力日益增强

1998年，毛宗万教授从埃尔兰根-纽伦堡大学访问归来，便开始接手项目研究，领导团队继续前行。然而，对于这位后来的学者，环境并未给予应有的宽松，还是一如既往地磨砺着整个团队。资金和技术的双重匮乏，让研究举步维艰，但这些困难丝毫没有动摇团队坚持科研的信念。毛教授总是激励团队成员说：“是我们的责任，就要坚持把它做好。要坚持自己的研究方向！”毋庸置疑，对于科研，只有坚持才能换来最终的胜利。2006年，在无数次实验之后，毛教授终于找到了适宜的“母胎”——环糊精，并成功模拟了催化中的亚稳态结构，这给整项研究带来了突破性的进展，也振奋了整个科研团队的士气。

步入21世纪，国家对于科技的支持力度大大加强，科研条件得到了明显改善。在这个大背景下，整个科研项目的进展开始变得愈加顺利。经过二十余年的不懈努力，毛教授及其团队在国际化学权威刊物上发表了一百余篇论文，形成了“金属酶模型物构建-生物功能-构效关系-天然酶改造和应用”的研究特色，促进了无机化学与生命科学的交叉发展，学术地位得到了国际认可，技术水平亦跻身世界前列。

深化应用 提高人工金属酶活性

为金属酶应用技术转化搭建桥梁

科学技术必须应用到实际生产生活中才能实现其真正价值，这是每个科学研究者都铭记于心的，常年奋战在科研第一线的毛教授更是将此作为研究的首要原则。在从事“金属钌的生物无机化学基础理论”和“创建与发展超分子和杂化金属酶的模拟体系”这两项基础研究的同时，团队也开展了“金属酶在酶工程的应用技术转化”，不断将研究成果向实际运用转化，进一步提出了金属离子调控黑曲霉细胞代谢合成葡萄糖氧化酶和过氧化氢酶的新方法，并独立研制出相关生物工程发酵新技术，可在常温常压下一步将葡萄糖发酵成葡萄糖酸盐系列产品。据了解，这项技术成果在2000年获得了国家专利，并于2005年牵手山东欣宏药业有限公司以及佛山市瑞安建材科技有限公司实现了成果转让，实现了部分产业化，真正做到了科学技术为生产生活服务。

“这是一个很漫长的过程。”

虽然如今这一项目已经取得令人瞩目的成绩，但研究并没有就此画上句号，一代一代的年轻学者正在不断充实和壮大着这个团队，毛教授仍在带领着团队一刻不停歇地奋战着。谈及未来研究方向，谭老师表示：“人工金属酶的催化效率离理想状态还有很大的距离，所以对结构进行进一步的改造、优化以及提高催化效果，令杂化金属酶的体系更接近人体金属酶的活性必然是今后研究的重点。”此外，金属酶构效机制模拟在医疗方面的应用前景相当广阔，一旦成功则会为很多疾病的治疗带来新曙光，但是由学术成果到临床应用必须经过不断地实践和改进，困难与挑战无可避免，要实现毛教授口中的“做好”想必还有一段艰辛的长路要走。

“从理论研究走向成果应用并不是短短二十几年就能够完成的事，这是一个很漫长的过程。我们现在做的只是基础研究，每一项工作都是科研路上一块小小的铺路石，只有经过日积月累，一点一点地拓展，才能逐步达到想要的效果，但无论如何我们都会坚持下去。”

教学一线
我们热爱的课堂

我希望每一位学生都感到：
自己是独特的100%

——专访2012年全校青年教师授课比赛一等奖获得者岭南学院张斌老师

采写/本报记者 李晔至



张斌老师

魅力课堂：

在课桌上摆放名片卡？这不是小学课堂，而是岭南学院“管理信息系统”课上的一道风景线。张斌老师学习国外课堂管理经验，在课堂上安排助教，并要求每一位学生都在桌上放好自己的名片卡，学生上课参与课堂讨论由助教记录参与情况。

也许是名片卡的魅力，让学生们都感到自己是课堂中独特的100%；也许是讲台上放着厚厚的资料吸引了大部分学生，近两百人的大课室上学生们总能聚精会神地听完每堂课。正值冬天，课上的气氛却异常热烈，张老师讲得满头大汗。而脚步也不闲着，一会站到这边，一会站到那边，让课室的每一处都有自己的足迹，使每一位同学都仿佛在他的注视中。

我曾经是一个自卑的学生，只会在课后读书不敢在课堂上发言。偶然一次在一个案例讨论中胆怯地表达了自己的观点，张老师极为认真地倾听了我的发言，热情地赞扬我的想法，并做了进一步的引导。我第一次感受到自己的互动给课堂做出了贡献，也逐渐在课堂上更加活跃。这种从被动到主动，从自卑到自信的转变，将影响我很久很久。

——2011级岭南学院 张同学

综合起来，张老师这门课程最大的特色是一个“新”字，新颖的教学模式、新奇的教学角度、创新的教学方式。

——2011级岭南学院 普娟菠

很少能看到一个像张老师那么负责任的老师，每个案例都打印几本书那么厚的背景材料和补充资料，即便是再冷的天，他都讲得满头大汗。课间，他也经常和同学们交流，从同学们提出的建议中获取可行的实施，不断改进课堂教学。教学相长，当真如是。

——2010级岭南学院 周同学

让每一个学生都感到自己是100%

张斌老师特有的鼓励法可以说是学生们上课活跃的重要保证。“不能够打击学生回答问题的积极性，这很重要。商学在我看来没有绝对的对与错的。作为老师应该让同学们对各种不同的说法进行思辨，引导一个看似错的答案走向合适的方向，才真正是锻炼了学生们的思考力。”

张斌老师提到，教学没有非常严格的标尺。“教书是良心活，需要持续不断地探索改进教学内容和教学手段。在我看来，课堂是神圣的地方，稍不谨慎都会使学生受到伤害。在我的课堂上，我希望每一位学生都受到同样的重视，都感到自己是独特的100%，而不是几百分之一。所以我讲课不会总站在一个地方，而是走来走去，让后面的学生也不会觉得自己是局外人。”

同时，张老师也特别注意学生在课上给自己的反馈，每一年都会打印一张教学意见汇总做详细的分析。而学生们给他发的邮件更是被他视若珍宝，几乎收到了就立即回复。一些同学在采访中说，“这样备受重视的感觉让我更愿意珍惜这个课堂，更愿意跟老师说说自己的真心话。”

五年摸索，换来独门 “授课经”

不断反思才有成长

“管理信息系统”是岭南学院物流专业的一门专业必修课，也是整个学院的一门专业选修课。张斌老师凭借这门课程，获得了2012年青年教师授课比赛的一等奖。他回忆，其实自己刚开始上课的时候并不顺利。在第一次上课之前，他就总是奔走在院系的名牌课程之间，但到真正上课的时候，才明白想上好课其实并不容易。近5年的授课经历让他感叹道：“只有不断地总结、反思和改变，才能真正找到属于自己的上课窍门。”同样地，他也把全校授课比赛当作一次反思的重要机会，这是他第二次参赛。他说，“之所以再次参加比赛，获得好的名次并不是最重要的，而是我能够通过比赛从评委和其他老师身上学到很多。”

把哈佛案例应用到中国课堂

据接受采访的同学说，一想到张斌老师的课，脑海中出现的必定是老师手里那一沓厚厚的案例。案例教学是张斌老师最为重视的，在他看来，作为商科学生，不论学习哪一门课程都还是要回到企业管理分析上，只有充分进行案例的分析和讨论，才能真正锻炼思维与能力。

“我后来的教学安排调整之后，基本上有七到八周的时间是用来讲案例的。书本上的案例一般来说都很短，学生们难以针对做分析。哈佛案例可以说囊括了世界大部分经典的案例，所以我特别在哈佛案例库里面选择与IT、管理相关的十几个案例用作教学。而准备工作并不是简单地选择和翻译，更重要地是以学生角色进行分析，预想他们可能想到的答案，准备好引导的方向。”想到准备案例的过程，张老师坦言，“要阅读大量的全英文的案例，再根据课程安排逐个筛选案例是非常耗时也是非常辛苦的。但在课堂上看到学生每到讲案例时就聚精会神、踊跃发言，我就觉得这些辛苦是非常有价值的。”

实战模拟：难以忘记的思维转弯

为此，张斌老师还设置了小组案例分析报告作业以及发表会，整个学期一共进行四次。通过分组，要求各组学生对英文案例进行讨论和分析，随后在课堂中展示并在全班进行讨论。

2010级的周怡彬同学在接受采访时，提到自己在大二课上的那次以“Online shopping”为主题的课程作业，眼神清亮，眉飞色舞。显然，那堂课让她记忆深刻。“张老师只提供主题，而具体的网站由同学们选择。结果可谓是五花八门，淘宝、凡客、携程，甚至还有国外一些大型购物网站以及当时并没有太热门的聚美优品、团购等等。很难想象，这些数都数不过来的购物网，张老师都能够准备好极为充足的背景材料。”而更令周同学佩服的是张老师的引申能力。“你知道吗，像在携程网订酒店，我们一般都只关注价格便宜，但张老师却让我们的思维转了个弯。他在课上问，‘你们有没有想过，如果有顾客在微博上晒自己以低价入住酒店，被长期正价入住的顾客看到，对于酒店来说，声誉和信用会不会受到损害？甚至引起投诉？’这简直是我想都没有想到过的事。”说到这里，她难掩激动。“像这样让我们发现思维新角度的例子还有很多，老师真的教会了我们很多。”

把讲台站好最重要

从科研最重要到现在的“把讲台站好最重要”，张斌老师觉得自己成长了许多。他始终觉得，科研只是个人的事，即使自己做得不够出色，也会有很多科研人员能够贡献更多的知识成果，而教学却是影响深远的事。“虽然只是短短的5年，但我也教导了不少的学生，受到他们较高的评价是我最自豪的事。这也每时每刻都在提醒我，教学工作要是做得不够好，影响的是可爱的莘莘学子，所以做好教学工作对我来说是最重要的。当然，科研也同样重要，因为只有做好科研，才能对行业新的发展有更多的了解，才能帮助自己更好地教学。”张老师坚信，在教学做好的前提下尽心完成科研工作才是硬道理。

亮点

中大金文研究结新果



汪西坡

《新见金文字编》

陈斯鹏、石小力、苏清芳编著

福建人民出版社2012年5月版

在学术界一提到金文的研究，大家立即会想到中山大学已故著名学者容庚教授的名著《金文编》。容老《金文编》于1925年甫一面世，即名重学林，其后数十年间屡经增订，至1985年出第四版（张振林、马国权摹补），久已成为古文字学的经典之作。容老和他的《金文编》，也久已成为中山大学和岭南学坛的一张重量级的学术名片。

最近我们更欣喜地看到，容老当年在中大播下的金文研究的种子，又结出了新的果实——这便是中大中文系陈斯鹏先生主持编著的《新见金文字编》一书的出版。

陈氏是中大著名古文字学家曾宪通、陈伟武二位教授的高足，可以说是容老一脉的正宗学术传人，由他来承续金文字编的工作，似乎不由得我们不承认这其中的那一层学统的意味。

《新见金文字编》之所谓“新见”，乃指新世纪第一个十年（2000—2009）间所新公布者。因为此前已有著作增补到1999年的材料，故承接之，以免与人重复；而该书启动在2009年，故以是年为断限，且兼取成数也。此十年间新见的金文为什么值得作全面的整理研究呢？作者在前言中已精要地作了回答：（1）出现大量新见字，为古文字学的研讨提供珍贵的新材料；（2）许多字出现有特色的写法，丰富了我们对古文字形体的认识；（3）不少字词出现新的文例，有助于字义的考索和汉语史的研讨。其中（1）、（2）两项加起来，以往未见的字形不下300个，是非常可观的。如果不重视这批新材料，显然远不能把握金文单字的全貌。

不单内容新，《新见金文字编》较之《金文编》等书，在编著体例上也有若干新意值得称道。首先是移录字形时，尽量用拓本或照片的电子本剪贴，以保证字形的准确真实。其次是每个字形下均录出相对完整的文例，以见其具体语境，以便读者考察其用法；而且每个单字的有区别意义的文例基本上都不遗漏，所以在一定程度上也可起到单字索引的作用。最后，也是最重要的一点就是突出考证性按语（此点取法于其师曾宪通先生之《长沙楚帛书文字编》），对于新见字和疑难字，尽量对诸家考释意见作简要的集释，并注出处，使读者可以按图索骥；其中更包含很多作者精彩的创见，如56页“逮”字、58页从“辶”从“桑”之字、59页从“辶”从“髭”之字、117页从“目”从“鲁”之字、132页“脡”字、135页“觫”字、180页“鬱”字、191页“臒”字、194页从“贝”从“兕”之字、204页从“日”从“弋”之字和从“日”从“弍”之字、214页“宪”字、223页“秋”字、275页从“页”从“氐”之字、287页“辟”字、325页从“水”从“申”之字、333页“冶”字、367页从“戈”从“寿”之字、399页“鐐”字，等等，可谓胜义纷呈，这大大地提高了该书的学术含金量。

记得前些年有人说，中山大学的古文字研究曾经占全国半壁江山，而今却已衰落，后继乏人。依我看来，此实是一伪命题。“半壁江山”云者，源于王国维曾于二十世纪20年代称赞当时“弱冠治古文字学者”四人，而后来的中大古文字研究室独占其二（容庚、商承祚），实际上是同行们的客气话，应正确地理解。此点最近曾宪通教授已著文澄清（见《中山大学报》269期）。至于“衰落”，“后继乏人”云者，恐亦不尽然，我从《新见金文字编》即窥其一斑矣。