

他山之石 可以攻玉

George Whitesides

(哈佛大学化学与化学生物系)

1 简述

我认为国际化学界都相信中国的化学界拥有许多聪明而富有创造力的人,拥有渴望做有重大研究意义的年轻科学工作者。你们具有极大的潜力,而且每个人都期望中国化学家将来成为分子科学的主要贡献者,也许这在不久的将来就能实现。我们也相信,化学,作为一门中心科学学科,对未来社会尤为重要(因为这涉及与化学直接或间接相关的许多问题,包括国际领导力、能源、水和食物、健康、国家安全、全球化问题、生命起源、记忆的分子基础等等)。我(仅是我一家之言)也相信中国的化学界、欧美的化学界以及整个化学行业在选择重要问题时和对下一代的准备方面会做得比现在更好。(欧美的化学界有他们自己的重要问题要解决,但中国化学界的优势是你们在心理上具备了条件去改革;而且,中国实行的机制,如由中国科学院的中心控制,这使得大规模改革比那些分散的系统进行得更快。)

对中国来说,现在很可能面临一个建立(科研)行为标准、目标期望水平和成就标准的关键时刻,对科学如此,对化学也如此。研究型大学的体系刚刚在中国重建,但发展异常迅速。这个体系还在不断调整,还在发展它的行为标准和模式。一旦这一系列标准在这些成长中的大学体系中被制度化并接受后,它就难以改变了。中国由于政治历史原因,似乎正面临一个绝好的机会,那就是要求现在青年科技工作者着手建立科学标准,并向有益于科学及社会的方向发展。我的推测是:如果中国现在不去做的话,那么未来十年内这个体系会同现在一样(无论好坏);我也相信中国化学界的领导者都希望中国化学能在这一阶段成长,变得更强大,更富有创造力。

2 激励

在这类讨论中,我的出发点总是激励机制:人们

(尤其是决定这一领域未来的年轻人)会做(这也是合理的)那些他们相信对他们事业有利的事情。如果他们相信激励的方向是同本机构内的其他人竞争,而且研究只限于成熟的体系,发表一大堆文章的话,那么他们就会那样做。如果他们认为激励的方向是同国际上的化学家(甚至,不限于化学,而是同科学家们)竞争,并且在化学中引入新的概念,那么他们就会这样做。现在,我觉得他们更相信前者:也就是,年青人认为他们参与的主要是机构内的或者国内的竞争,而不是国际竞争。

他们似乎有一个不太适合科学创新的特征(不一定正确),那就是,过于尊重过去,以及科学界的前辈们。科学就是要摒弃旧思想,以更好的新思想取而代之。在这个过程中,我相信,新旧思想之间和新老科学家之间的冲突是不可避免的。我的印象是,你们的年轻人在批评那些年长人的想法时会感觉不自然,在前人没建立起来的领域面前踌躇不前,避免那些因引进新想法而产生的冲突。这种尊敬过去的态度在许多方面是值得令人称道的,但是几乎可以肯定这将减缓中国成长为世界化学强国的步伐。

3 策略

为实现某些目标(当然,你们需要采用一些机制来设立),我们可以设想多个不同的行为模式,并予以鼓励:

3.1 基础科学

可以选择鼓励(或者要求)某些类别的基础科研活动,在国际学术圈中推出一批中国年轻化学家,以实现做最好的基础科学(而不是单纯解决问题的方法或者应用科学)的目的。(这个论断以一个竞争更激烈的体系为前提,并设想优秀的基础科学可以造就一批训练有素的学生,产生新的技术,而最终——如果不是马上的话——解决社会问题,并造福社

本文于2006年12月27日收到。

会)。

3.2 应用科学

也可以选择鼓励一些直接造福于社会的活动:就是说,一些更倾向于应用研究或者化学工程方面的研究,而不是基础化学。关注应用研究可能对社会和青年科研工作者非常有益:他们可以看到他们的工作直接进入应用领域,这将有助于中国(乃至世界)的迅速发展。进而,好的应用科学还可以支持和促进优秀的基础科学。在我看来,“基础”和“应用”是紧密相关的,并不是互不相容的。一个国家可以拥有出色的应用科学,同时也应拥有出色的基础科学:美国的生物技术是一个范例,20世纪中期的聚合物科学是第二个范例,药物的有机合成则是第三个范例。

3.3 工业专业人员培训

可以选择建立一个硕士级的训练计划,目的是培养能力非凡的劳动力大军,有效地为工业发展输送人才。瑞士的技科学学校就是这种机构的例子。这类计划的重点不是研究,而是传授,并且在计划实施过程中需要他们参加广泛的实习和工业实践。这很有可能对研究型大学体系的补充。

3.4 企业导向性的科学

可以设想这样一种训练,其训练目的不是基于大学发表论文为主导的研究,而更多地集中在为建立创业公司和经营小型企业提供背景,一种化学科学和企业的结合体。我个人并不清楚这样的训练模式在中国应该包含什么,因为我对中国企业界不太了解,从而也不确定它的需求,但训练至少应包含让中国学生通晓企业界的国际规范。如果你们觉得这个想法行之有效的話,我应该能帮助你们实现这一目标。

3.5 基于信息和全球化的科学

也可以设想训练的重点是开发利用全球科学资源:参与国际合作;挖掘其他地方的研究成果为中国所用;紧密跟踪国际专利。这可能与前面所提相似,但这里强调的是“信息”和“开发利用”。这一条很可能已包含在如前所述的“企业导向性的科学”里面,但它有助于中国快速地融入国际企业界和技术团体。

依我看,中国化学界的领导者也许该从以上这些方面(或许还有其他方面)去考虑教育的模式并确定发展方向,否则中国在化学领域极有可能在任何方向都不会有好的发展势头。你们希望研究型大学做些什么呢?是发表研究成果而赢得国际大奖?是

解决中国的水供应、能源和公共卫生问题?还是帮助中国企业参与国际竞争,并因此创造财富和提供就业机会?但你们不想让他们做的事情是非常清楚的:他们不应该浪费时间去做一些既非在基础方面一流,又非在应用方面有益于社会的研究工作。就是说,他们应该做世界一流的工作,不管是基础型,还是应用型,或者两者兼具,再或者做一些只有中国发明的新东西。

4 共同特点

不论采取哪种模式,我认为应该有一些共同的特点:

4.1 激励机制

(1) 功能。所有的大学教员都应该非常清楚什么是研究型大学的功能:为科学作贡献,解决社会问题,培养学生,创造财富,协助规划公共政策,为科学和企业搭桥,或者兼具几项功能。一个机构只有当它清楚它应该做什么时,才能有条不紊的运转。而后,才能建立体系的组织结构和激励机制,以确保大学顺利地进行研究、教学、训练以及其他活动。依我之见,现行的有些组织结构实际上可能阻碍了研究型大学实现卓越的目标,无论你们想在哪方面卓越。

(2) 终身教职历程(tenure track)。建立一个类似美国终身教职历程的体系,7—8年以后进行任期审查(不升即走)。这个体系有自身的缺点,但它似乎是现有的用于鼓励青年人职业生涯早期的独立性和创造性的最好方式。如果青年科技工作者要建立国际上认可的独立的研究领域,7—8年的时间是必要的(而不像是中国当今普遍执行的3年)。一开始就要求几年内快速发表论文的体系,不能很好地激励年轻人从事重大和困难问题的研究。

(3) 国际评估。提职要靠国际评估和推荐。国际评估的要求会使得中国年轻科技工作者按国际标准竞争。

(4) 论文的影响力,而不是论文数量。以论文的影响力(对于工科院系,应根据已实用和商业化的专利)而不是论文的数量(或者批准专利)作为评价成功的依据。弱化 *Science* 和 *Nature* 的作用,过分强调这两个期刊就会误导大家对什么是最好的科学的理解。这两个期刊的显著特点在于它们的广泛发行量;它们不一定是经过最严格的评审或筛选的期刊,也不一定是最好研究成果发表的地方。

(5) 鼓励流动。为学生和教师建立支持体系,鼓励大学之间的人员流动,并根据业绩,使得优秀学

者能很容易从不知名的大学调到声望较高的大学。中国科研的优势之一是人数多,但是只有当所有研究型大学的教员都意识到只有成功才能获得好的工作机会时,这个优势才能发挥出来。

(6) 国际学术休假。提供出国学术休假的机会,并且期望通过学术休假,能有助于研究的改变。要求他们去那些充满想象力的实验室,而不只仅仅是扩展原有的研究。

(7) 对高风险和创新性研究提供保护基金。设立受保护的启动基金,提供给那些研究计划通过了国际评估的教员(尤其是资浅教员(junior faculty))。(这种评审不容易公平的,但值得尝试。)

(8) 学科交叉。赋予涉及不同院系和学科的交叉研究项目以优先权,这些项目能在中国明确地扩展化学概念,符合研究型大学功能的更广泛标准。

(9) 消除障碍因素。只注重发表论文数量,就会误导那些资浅教员。只沉湎于过去的保守想法不利于创造最好的科学。

(10) 美国模式。更多的关注美国模式,而非欧洲模式。美国的科学界,虽然也远离完美,但它仍然是世界上最具创造性和灵活的模式。

(11) 独立性。确保资浅教员的独立性。若他们真的具有创造性,就不能鼓励他们再参加资深教员的研究项目。让他们独立是喜忧参半,中国的科研体系还要慢慢习惯。

(12) 基金的机制。提供多样化的基金机制。有些类型的科研适合同行评议的方法;有些可由精明的项目管理者 and 项目导向决定;还有些则需要与企业合作来完成。美国体制的好处在于,它有许多完全不同的机制来分配基金,并且这些机制并行不悖。这样就能为不同类型的研究提供支持,可谓是一种很好的体制。

(13) 国际合作。为国际合作研究提供配套基金(你们可能已经这样做了,如果是,我强调一下:这种投入好!)

(14) 资浅教员的研究组规模。如果资浅教员有好的研究思路,就让他们尽可能快速地建立自己的研究组(这也取决于他们能争取到的研究经费情况)。对于一个研究组来说,存在一个临界规模(人数达到5—10人的研究组是有效的)。资浅教员越快达到这个规模,他们就能越快地开展有效的研究工作。

4.2 淘汰机制

(1) 对于那些国际评估不够好的教员,不能给

与永久职位。已经得到永久职位的教员,如果研究变得不活跃,应该转到非研究性职位上,并将他们的空间和学生移交给活跃的研究组(不管是资浅教员,还是资深教员)。

(2) 将经费和空间直接与创造力、研究产出以及对化学和社会的贡献挂钩。挂钩的方式有多种,但是周期性的重新评估能够防止效率低下的资深教员浪费学生、空间和金钱。

5 他山之石

(1) “创新”研讨班。考虑建立我们所讨论过的“创新”研讨班:这个研讨班致力于建立真正富有想象力的研究计划,加上一定的经费支持,使得从研讨班中产生的好研究方案能够立刻形成一个研究计划的基础(美国国家科学院组织的“贝克曼研讨班”就是一个典型的例子,尽管还有其他的模式)。我愿意提供帮助来建立这样的研讨班。

(2) 有国际影响力的奖项。考虑设立一些高水平的、有影响力的、国际性的中国化学奖项(或者其他表示认可的新颖形式),这些奖项要关注大学应该为社会解决的那些问题。奖励的重点可以是创新(建立新领域),也可以是发明新技术,也可以是创造新财富和工作机会。有时候奖励可能显得有些无聊,但是他们的确为那些颁奖的团体带来影响力。比如诺贝尔奖和沃尔夫奖提高了瑞典和以色列在科学界的影响力,鼓励了科学交流;诺贝尔奖极大地提高了公众对科学的兴趣。设立这些奖项真是物有所值。更重要是,评奖委员会的人通过仔细研究被提名的个人或者团体的情况(如果他们认真对待这份工作的话),能够了解到国际学术团体都在关注什么。除了刚才提到的之外,还有很多这样的奖项,例如 Japan Prize、Kyoto Prize、Paracelsus Prize、Dan David Award、Franklin Award、the Welsh Prize、美国化学会(ACS)和英国皇家化学会(RSC)颁发的所有奖项,以及很多跨学科的奖项等。这些奖项都颇具指导性。

当然,让一个新设立的奖项变得有影响力是一件比想象要难的事,但是一个或一系列高水平、高度认知的奖项会让中国化学在国际科学界更加有影响力,并帮助中国与国际上最优秀的科学团体之间建立桥梁。

(3) 利用学术休假(sabbatical)来学习。充分利用学术休假。我不确定资浅教员的短期出国访问会有什么作用,除非一些体制内的问题先得到解决。

我认为有两个时机特别适合教员到其他实验室去访问:(i)在他们开始独立工作之前,即做研究生或者博士后;(ii)在他们刚取得永久职位或者是与之相当的职位之后,这样他们就有足够的保障来计划一个更长期的研究项目。除非中国体制内的激励措施能特别鼓励那些最好的新想法的实施,并鼓励在国际层次上的竞争,否则这两个时间窗口都没有用处。

(4) 国际评估。邀请国际性的委员会对中国化学进行评价,并提出建议。我曾经参与英国工程与自然科学研究委员会(EPSRC)和英国皇家化学会(RSC)组织的评估委员会。我相信我们做出的报告和建议有助于被评估的组织思考如何变革,从而发展得更好(Alejandra Palermo 博士是英国皇家化学会的执行秘书,她能告诉你们,评估委员会当时什么做得好,什么做得不好,大学的反应到底有多快,以及需要做些什么后续工作才能更好的执行变革方案)。这样的报告也能赋予内部组织(在中国,我认为中国科学院和大学)以权威性,使得他们更好地实现加速变革的想法。

6 小结

关于研究性大学采取什么样的体制问题,我认为中国已经到了做出关键性决定的时刻。中国有很快跻身世界一流科学国家行列的人力和财力;中国存在一些化学应有所建树的相当重要的问题(包括区域性和全球性);但是在我看来,目前体制中的激

励机制和社会结构似乎阻碍了它的发展。现在可以作改进(也许不是件令人愉快的事)或者不改进这一体制的选择。当然,不做选择也算是一种选择吧。

编后语: George Whitesides 是哈佛大学化学与化学生物系教授,美国国家科学院院士,美国国家工程院院士,在物理有机化学、材料科学、表面科学、自组装纳米结构、微-纳技术、细胞表面生物化学等领域成就卓著,曾获得 Arthur C. Cope Award, National Medal of Science, Von Hippel Award, Kyoto Prize for Advanced Technology, Priestly Metal 等奖励和荣誉 28 项。2006 年 9 月 10—22 日,他应邀访问北京、杭州和上海,中国科学院常务副院长白春礼院士、国家自然科学基金委员会副主任朱道本院士分别会见了 Whitesides 教授。他在清华大学、北京大学、中国科学院化学研究所及浙江大学做了五次学术报告,并与一些科技工作者及学生们就化学未来的发展方向、基础与应用研究的关系、科技评价与导向、青年科学家和学生的培养以及中国化学界的改革等方面进行了广泛的座谈和交流。在结束他的中国之行后,他有感而发,致信清华大学张希教授和吉林大学沈家骢院士。此文是经作者同意并修改后的中文译稿,但正如作者所强调:它仅是一个不太了解中国体制人的感想,只是他思考如何帮助中国化学更迅速发展一个开端。此文的译者是清华大学化学系张希教授。

(上接 68 页)

DEVELOPMENT AND TREND OF BIOMANUFACTURING

Yan Yongnian Liu Haixia Li Shengjie Xiong Zhuo Wang Xiaohong

(Center of Organism Manufacturing, Institute of Life Science & Medicine,
Department of Mechanical Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract In this paper we make a thorough and systematic expatiation of the definition, connotation and composition of biomanufacture. Based on the different development stages and process of bioengineering, its main research direction and corresponding researches were reviewed. Further, from the viewpoint of interdisciplinary, integration and development, the main technological development direction of bioengineering in the coming years were pointed out.

Key words biomanufacturing, research, cell assembling