

对中国水地质和环境科学的印象和看法

曾庆孚 曾逸雯

(美国加州大学 Lawrence Berkeley 实验室)

应国家自然科学基金委员会(NSFC)和中国科学院的邀请,我们有机会于1995年10月4日至24日访问了北京、武汉和上海三个城市。在此期间,我们做了几次学术报告,并与几个环境水文地质科学研究所的中国科学家进行了深入接触。这个报告反映了我们在华活动的印象,我们不能确保这些印象的准确性,因为所观察和讨论的范围是有限的。我们对评论中可能出现的任何不适当的和有错误的观点表示道歉。我们衷心希望这些评论中的某些部分能对中国科学的发展,特别是环境领域的发展有所帮助。

中国科学界正面临着一个困难时期。正如三大城市的建筑业与商业活动所证实的那样,整个中国的经济正在以惊人的速度增长,但科学工作者和研究所似乎仍十分缺少经费支持。其原因首先是经济增长带来的利益还没有使科学界受益,其次是,研究所,特别是那些老的研究所的结构不能适应从国家全部支持到部分支持的转变。

关于第一点,在市场经济中,商业界先富起来,而科学界因为不能立即产生经济效益而滞后的现象是正常的。然而,这并不是最佳状况。为了经济的持续增长,科学和技术必须发展以便为进一步的工业和商业活动打下基础。这就需要政府的开创与引导。我们相信国家自然科学基金委员会作为政府机构能够发挥这种作用,并强烈地希望进一步增强基金会的活力。关于第二点,将讨论如下。

1 研究所的结构

我们注意到许多研究所附属于一所特定的大学或政府部委,是紧密编织在一起的自我封闭的组织。在他们自己的研究领域专业也是比较窄的。例如,这些研究所的工作人员几乎全部住在同一地区,在同一个食堂吃饭,研究所还为自己的工作人员的子女设有幼儿园和学校。这样,他们就像一个小的独立的社会。这种结构不利于与其它的研究单位交往与合作。某些研究所的高度专业化研究的结构,已经成为越来越多地趋向于多学科交叉和多研究组合的现代科学发展的障碍。

研究所的这种独立性和自我封闭性呈现出一种阻止转变的惰性。当社会和经济的总的情况是好的、稳定的时候,这种类型的组织可能使它的工作人员感到有所归属和稳定感。但是,在社会迅速变化和技术先进的今天,这样的组织不能很好地利用工作人员的研究技能以适应迅速的变化。我们特别注意到许多工作人员(并不是全部,我们也遇到许多好的、灵活的、富有创新精神的研究人员)如此固定在自己的研究领域以至于不能更改他们的专长去解决新问题。况且现在的安排也倾向于鼓励“近亲繁殖”,意思是每个研究单位愿意吸收自己的研究生做为工作人员。西方国家的做法正好相反,他们鼓励学生在取得博士学位后到别的

本文于1996年1月26日收到。

研究单位去工作，这种结构鼓励“交叉施肥”，向研究单位注入新思想。

因为这些研究所的职员结合得如此紧密，进行人员的裁减是非常困难的，其结果，研究所紧缩的经费中的大部分用于发放全体职员的薪金（它与一般生活水平相比是较低的），只有很少一点钱留下来维持仪器、设备，更不用说购买新仪器了。我们也怀疑许多职员也许不具备现代研究的活力。这种状况必须改善。一项建议是每一个大的研究所应当包括两个独立的部分，一个较小的部分应由最有活力的、富有成果的和有应变能力的研究人员组成，他们从 NSFC、各部委和其它基金资助机构寻找研究项目。另一大部分研究人员应重新分配到适合于他们经历的商业项目中工作。例如，具有地质学背景的可以寻找需要工程地质学背景的商业项目，如高速公路、大坝和高层商业大厦的建造。具有环境工程学背景的可以去为私人企业进行有关环境影响与评价的研究。这第二部分在西方起顾问公司的作用，它应当按商业的行为而不以研究所的形式运转。重要的是这类额外的经费被带进研究所以便使不大有活力的研究人员也可以全部被雇用，同时有限的研究财力将会使得有活力的研究人员能有效地进行研究和设备的维护。研究所改编成这样两部分就自然地保证一些最有创新精神和活力的职员能继续从事研究工作。另一项建议是建立新的研究中心，它们具有强调机动灵活性的新结构，并且只包括一小部分富有活力的研究人员、学生和技术支撑人员。这两项建议措施都是希望中国能在这段困难的过渡时期内为她的科学家们保留住一块坚实的技术基地。我们毫不怀疑，在不远的将来，这批科学家将能肩负起引导中国走向下一个经济发展阶段的重任。如果一批最有前途的研究人员由于在这段困难“过渡时期”缺乏经费支持而流向西方或流失到非科学方面，那将是一种无可挽回的损失。

2 中国研究人员的素质

我们认为所接触过的富有活力的中国研究人员，无论是学生、博士生或高级职员，从总体水平上说，他们的素质都是好的，他们受过与世界上的较优秀的大学同样好的基本大学教育，如果给予他们机会，并在适当的合作与指导下，他们将会是成功的和有成绩的，并且会为国家的进一步发展提供坚实的基础。

3 关于 NSFC 的纲要

我们阅读了一些基金委员会的材料，完全赞成它的研究资助计划，包括重大、重点、面上和青年研究者项目。我们非常希望这些计划能够得以强有力地 and 客观地执行。我们也希望政府应当提供远远超出现在水平的经费给 NSFC，以便实施这些计划。当前基金的投入强度对于像中国这么一个大国来说的确太少了。这些计划产生的研究成果必将有利于国家和所有的政府部门。

我们还有几个建议，它们也许对 NSFC 下属科学部的领导们会有所帮助。

4 NSFC 资助的环境评价和治理技术研究

我们的感觉是 NSFC 项目对环境评价和治理技术领域研究必须强化。欧美一些国家已将这个领域确认为重要的发展领域。我们注意到在 NSFC，环境研究被分散到几个科学部，化学与化学工程，地球科学和生命科学部。这些学部各有一部分与环境相关的研究是完全合乎逻辑的，例如环境化学与环境工程。应当再增加一个环境评价和治理技术科学部，以促进该领域内的重大多学科项目。环境技术本身就固有多学科的性质，例如：为了解决一个长江流域有关的环境问题，就需要涉及水文学（河流系统、水渗透和河流下面的地下水系

统)、化学(污染物与土壤和地下组成物的相互作用)、生物学(植物摄取与微生物对污染物的作用)和工程学(水航道及沉积物的管理)等多种合作与匹配技术,依靠单个领域的研究不可能解决这个问题。

建立这个新的学部并不意味着废除现有学部的环境部分,这些部分仍然很需要。例如,污染物与土壤样品的相互作用等等。但是,新的学部应以化学、地球物理学等作为手段和方法学,把重点放在发展环境治理知识和技术上面。这个新学部下的组成部分可以是:(1)主要大城市内地下水污染程度和分布的评估;(2)污染监测的实时原位测量技术;(3)发展地下水化学或物理堆埋,并结合水文学方法控制污染物迁移;(4)应用计算机管理系统控制水流数量和水系统的质量;(5)原位生物治理方法学;(6)减少废物和污染物产生的工业过程的考察和评估;(7)环境管理的科学与经济学研究和制定最佳法规的探讨。

这些仅仅是“假充内行”的一些建议。我们可以肯定通过更加细致的思考将会为新学部构思出一个极其丰富的研究领域。

中国正处于一个经济与工业快速发展的阶段,我们希望中国能从工业化国家过去的错误中吸取教训,他们目前正在力图以巨大的代价治理过去工业发展遗留下来的问题。基于美国的经历(我们注意到在那里即使以惊人的经费也永远不可能治理好已被污染了的地下水环境),我们担心中国会将她的经济发展建立在这种错误的概念上,即有可能先污染后治理。我们特别关注中国地下水的状况,我们深深地感觉到,对于管理中国城市与乡村中新工业发展,现在的一些环境的考虑(还较少)会为将来节省几万亿美元。NSFC 理应率先为这一努力提供坚实的科学基础。

5 NSFC 资助的地下水研究

我们的印象是,与地表水的研究相反,中国地下水的研究,特别是地下水的污染和质量评价的研究非常缺乏。虽已经有了一些有关地下水的供给量或者与采矿、盐水侵入和土地生存相关的地下水的研究,但是对地下水的目前状况(质量)以及怎样保护和改善它的研究是很少的。地下水是整体水系统管理的必不可少和重要的组成部分,它与地表水紧密相关(地表水可能渗透到地下水中去,或者接纳地下水流入),并且也与雨水径流的管理有密切联系(雨水径流受控,使雨水不会流失浪费而且被用来补充地下水)。

总而言之,地表水的研究已经相当成熟,其关键是如何有效地将这些研究成果应用于实际工程。例如美国的环境研究已经非常注意地下水和介于地表水与地下水之间的渗透带。我们毫不怀疑,在中国不久的将来(譬如说下一个10—20年或许少一些),地下水同样会引起国家的关注。紧要的是NSFC现在就应当引导开展中国地下水的研究,特别是在环境方面。中国需要知道其目前地下水质的情况(如水质分布的数据库)以及改善和保护它的技术。如果我们现在开始研究,还有可能从研究中获取信息和方法学及时地满足国家需要。

6 NSFC 的多学科合作和联合研究项目

我们非常欣赏NSFC的重大项目的鼓励交叉学科和跨学部联合研究以致力于科学技术和国家社会经济中重大问题的解决。其实,大多数重大科学的进展,特别是在环境领域,正期待着这样的多学科合作。

我们建议NSFC在促进这类多学科合作,特别是在不同研究所之间的合作方面,发挥积极的作用,这对中国来说特别重要。举例来说,一个开发某个地区的实用水文地质化学模

型的重大项目可能会需要一个地质研究所，一个水文研究所，一个环境研究所，一个化学研究所之间的联合研究，最后还要有一个数学研究所参与解决有关大量数字编码的问题。

人们应注意到这种多学科和多个研究所的合作项目，需要由一个牵头研究所作为协调中心以确保为同一目标而进行合作。

7 NSFC 的国际合作项目

我们非常同意和赞赏 NSFC 在国际合作领域中的态度及活力。我们相信这将有有利于中国的科学事业。我们想提出两个继续努力的方向。第一是关于中国科学家对国外进行同类研究的研究所短期访问项目。我们相信这是中国研究所从外部受益的最好途径。访问时间以 2 至 3 个月为宜。这样能够使他们与外国研究人员在技术细节上进行交流，使他们熟悉其领域到目前为止最先进的技术，与此同时，中国研究人员仍然与自己在国内的研究所保持着好的联系并能从事他们研究所的研究工作。这样做比只参加会议更有效，因为会议一般是趋于表面的，与会者只能得到比较一般的了解。从事 2 至 3 个月的短期研究要比 1 至 2 年的长期访问好，因为长期的访问最终可能会使中国研究人员失去与原研究所研究方向的接触，他们在国外学到的东西也可能不能直接应用于中国的情况。

第二个建议：NSFC 的国际合作应当寻求参与多国的科学合作项目，这种项目通常是了解决一个特定的科学问题由 5 至 10 个国家参与进行的为期 3 到 4 年的合作。做为合作的一分子，聆听本领域首席科学家们的讨论是把中国科学家带领到该领域的前沿并熟悉那个研究领域科学问题技术细节的最好办法。

8 NSFC 对青年科学家的支持

我们高度评价 NSFC 的中青年研究人员基金和杰出青年学者基金项目。首先我们认为获资助者的经费与项目数应当增加。对于一个像中国这样的大国，现有的项目数量太少了。这类项目不应当做为一种对重要成就的奖励或一种奖赏，而应是一种为国家未来奠定科学基础的工具。今后，一个在各学部或学科间特定的分配比例是需要的。第二，我们认为这个计划的一部分应当用于支持刚刚获得博士学位的年轻的研究人员团体（比如说 25 岁到 35 岁）^{*}。这是一个具有新思想的年轻新科学家组成的至关重要的团体，中国应当努力将他们保留在自己的研究团体中，他们将在中国未来的发展中起重要作用。许多有希望的年轻科学家可能会出国或离开科学界到商业界去工作，这是一种危险，它将对中国是一个极大的损失，并会造成中国发展所需科技人才的一个断层。

9 其它一般评论

在这一节中，我们提出几点意见，它们不一定和中国科学有关，但它们是基于观察和讨论之上的，所以是值得重视的。

首先，我们感觉到在环境保护和核废料处理的法规和指南方面需要高层的强有力领导。就环境保护而言，应当建立一套明确的、合理的国家级标准与法规，并建立适当的组织和提供资助以加强它们。建立这些标准和计划时，应仔细考虑并且计划在一定时间内逐步达到这些标准。中国正在高速发展，如果我们现在拿出用于经济发展的国家预算中的很少一点（不管如何有限）去关心环境，我们将来就会有少得多的环境污染问题。如果现在不这样做，中

* NSFC 在面上项目中设有青年科学基金，用于支持 35 岁以下的青年科技人员。——编者注

国将会重犯西方国家的错误。现在一些西方国家正在耗资成十亿美金去努力治理被污染的场地。而最有效的办法是，从现在开始起，在设计厂房和进行工业、农业发展时，就能考虑到环境保护的因素。

有关核废料处理，我们知道中国有若干个核发电厂，并还在计划增设。中国已经在开展核废料处理的研究。基于西方有关核废料储藏库开发的正、反两方面的经验，我们认为有一个在政府高层次上的明确计划和领导是必须的。废料储藏库的开发需要10年的时间，所以早做计划是必要的。为了确保这项工作有稳定的基金，中国可以参考西方国家的做法，通过从电的用户所付费用中取出非常小的一个百分比投入此项基金，建立一个核废料基金。这样做一方面所需的基金不会成为国家的负担，另一方面核废料基金将是稳定的，以便有关储藏库的长期研究计划得以实施。

最后，我们有这样的感觉，应该在城市和省级政府的领导下创立一个环境咨询集团群体，为中国现今迅速发展中所涉及的重大工业和建筑业提供指导和帮助。我们得知，中国缺乏合格的环境科学家和工程师来帮助公司发展以满足中国的环境要求。另一方面，大学环境工程系毕业的学生却很难在这一领域里找到合适的工作，而不得不去寻求别的工作。在研究所里，有一批高水平的研究人员，他们现在可能没有被很好的利用，他们其实可以改行、重新训练，并在这一领域内工作。

加州在美国具有最严格的环境法规。它拥有最大的环境咨询公司和与环境监测和实验室分析有关的工业来帮助加州公司满足它们的环境要求。也许在中国，省市级的环境保护机构同样可以为合格的环境咨询公司和环境分析实验室颁发证书，它们可以受工业界指派去给予指导和帮助以遵守环保机构的法规。这种证书可根据公司的业绩每年更换一次。这样做会鼓励这类公司的成长，增加就业，确保质量和帮助改善环境。这些公司最好是在现在的大学或研究所的结构里面，正如我们在前面讨论过的作为“研究所的结构”的第二部分所描述的那样。

10 结束语

我们感谢在离开中国45年后有机会访问中国。我们为中国正在迅速发展而感到自豪，为有机会与中国大学和研究所的科学家接触感到高兴，并希望能与他们开展进一步的合作。我们希望上述观察和评论对中国科学特别是环境科学发展有所帮助。如果将来能为中国科学发展有所作为我们将会感到非常荣幸。

国际合作局 张英兰
(化学科学部 金龙珠 译)

SOME IMPRESSIONS AND COMMENTS ON HYDROGEOLOGY AND ENVIRONMENTAL SCIENCES IN CHINA

Chin-Fu Tsang Yvonne Tsang

(Lawrence Berkeley National Laboratory University of California, USA)