

从诺贝尔自然科学奖百年走势看名师的作用

Role of Great Teacher Seen from Tendency of a Hundred Years' Nobel Prize in Science

邢润川

(山西大学科技哲学研究中心, 教授 太原 030006)

孔宪毅

(山西大学工程学院, 教授 太原 030013)

美国经济学家保罗·萨缪尔森(P. A. Samuelson) 1970年在他获得诺贝尔经济学奖的演讲中曾语重心长地说:“我可以告诉你们, 怎样才能获得诺贝尔奖金, 诀窍之一就是要有名师指点。”这是萨缪尔森的肺腑之言和经验之谈, 耐人寻味, 给人启迪。今天, 在诺贝尔自然科学奖颁发 100 周年之际, 回顾和反思 1901~ 2000 年诺贝尔自然科

学奖的百年历程和走势时, 我们对萨缪尔森这句名言有了更深刻的认识并产生了强烈的共鸣。的确, 名师指导对获得诺贝尔奖和攀登科学高峰的重要作用, 远超过人们通常的理解和认识。

翻开诺贝尔自然科学奖荣获者的名单可以发现, 有师徒关系的比例高达 40% 以上, 对美国获奖者的统计在 60% 左右。其中物理学奖和化学奖的比

这一切心领神会, 我们才有可能制定出恰如其分的科学政策, 并在长时间保持其相对的稳定性, 从而给攀登科学顶峰的人提供宽松、有利的政策环境。

第三, 管理层面 在科研管理层面, 现存的问题着实不少。我们的人才选拔、课题申请、资源分配、站点设立、工作考核、结果验收、成果奖励等规章制度存在许多急功近利、形式主义、不切实际乃至很不合理之处, 有些甚至蜕变为权钱交易的黑市和滋生腐败的温床。这种状况不仅极不利于出一流成果、一流人才, 而且还会沦为束缚人才的枷锁、扼杀创新的刀剑, 甚至毁人的陷阱。比如我们的课题申请, 只要腿跑得勤快、表填得天花乱坠、关系搞得热乎, 再暗中塞点什么东西, 这课题费八成就搞定了。比如我们的工作考核, 过分地重物轻人、重数量轻质量、重定量分析轻定性分析, 这为乐于打“短、平、快”的人设置了天堂, 却把立志争夺“高、精、尖”的“十年磨一剑”者送入地狱; 要知道, 科学是一项累积性的工作, 需要一步一个脚印地攀登, 想一步登天是不可能的。我们的科研管理人员多年来习惯于或热衷于军事化的管理模式, 动辄搞所谓的大兵团“攻关”, 以为这样便可以事半功倍。殊不知, 对于某些技术或工程项目, 攻关也许会奏效; 但是, 对于科学研究而言, 攻关却每每显得无能为力, 因为你往往不晓得“关”在何处, 更不知道如何“攻”法。在科学研究中, “有心栽花花不活, 无心插柳柳成荫”的事倒是屡见不鲜——这是由科学的本性决定的。因此, 不下决心解决科研管理层面的问题, 诺贝尔

奖依旧不会青睐我们。

第四, 教育层面 青少年时代兴趣广泛、博览群书和好奇心强, 大学和研究生阶段的良好教育, 是通向诺贝尔奖的必不可少的脚手架。这个脚手架搭不好, 谈摘取诺贝尔奖桂冠只不过是水中捞月而已。在这方面, 我们的教育体制存在严重的问题。有两点特别应该引起我们的高度重视。其一是, 应试与应景齐飞, 盲信共趋同一色。其结果, 我们的学生把相当多的时间白白花在死记硬背那些考完试就扔的无用教条上; 由于缺乏批判意识和鉴别能力, 即使是有用的知识, 在他们的头脑里也是死知识, 难以收到举一反三之效。其二是, 我们的学生过早地文理分家, 使得理科学生人文素养不足甚或相当差劲, 从而缺失科学创造所必须的想象力、直觉洞察力和卓识(good sense, 健全的判断力)。应试(考试是必要的)教育应该加以改进, 应景教育必须予以取缔。要在大学和研究生院创造一种思想自由、百家争鸣的学术气氛, 培养学生怀疑批判、崇实尚理、求真臻美的品格, 敢于提出异议并想方设法去解决它。这样的创造人才也许才能成为未来诺贝尔奖得主苗子。

概而言之, 上述观念、政策、管理、教育 4 个层面存在的严重问题, 是妨碍中国人摘取诺贝尔自然科学奖的重要原因; 只有切切实实地排解它们, 也许在不很远的将来我们才可能有望, 否则, 我们将无法构筑起通向诺贝尔奖的“通天塔”。

(责任编辑 孙立明)

例还要高些。例如,在 J. J. 汤姆森的学生中出了 8 位诺贝尔奖金获得者: 卢瑟福、巴克拉、阿斯顿、N. 玻尔、戴维森、J. P. 汤姆森、阿普顿、玻恩; 在卢瑟福的学生中出了 12 位诺贝尔奖金获得者: 索迪、N. 玻尔、查德威克、赫维西、哈恩、阿普顿、布莱克特、鲍威尔、科克罗夫特、沃尔顿、贝蒂、卡皮查; 在 N. 玻尔的学生中出了 8 位诺贝尔奖金获得者: 海森堡、尤里、泡利、布洛赫、鲍林、朗道、A. N. 玻尔、德尔布吕克; 在费米的学生中出了 6 位诺贝尔奖金获得者: 布洛赫、李政道、杨振宁、塞格雷、张伯伦、贝蒂。进一步的分析还发现,师徒关系竟出现了更为有趣的多代延续现象。例如,在诺贝尔奖金获得者中可以追溯到 5 代相继的情况: 1909 年化学奖获得者奥斯特瓦尔德的学生能斯特获得了 1920 年化学奖,能斯特的学生密立根获得了 1923 年物理学奖,密立根的学生安德森获得了 1936 年物理学奖,安德森的学生格拉塞获得了 1960 年物理学奖; 再如,1905 年化学奖获得者冯·贝耶尔的学生费雪获得了 1912 年化学奖,费雪的学生瓦尔堡获得了 1931 年生理学 and 医学奖,瓦尔堡的学生克雷布斯获得了 1953 年生理学 and 医学奖。这些情况的出现并非偶然,它是“名师出高徒”这一科学人才培养规律在诺贝尔奖中的突出反映和具体体现,是对名师指导作用的充分肯定和有力证明。

在诺贝尔奖获得者中,有亲缘关系的也屡见不鲜。例如,有 3 对夫妻共同获奖: 荣获 1903 年诺贝尔物理学奖的法国物理学家皮埃尔·居里与玛丽·居里夫妇、荣获 1935 年诺贝尔化学奖的法国物理化学家弗雷德里克·约里奥-居里与伊雷娜·约里奥-居里夫妇和荣获 1947 年诺贝尔生理学及医学奖的美国生物化学家卡尔·科里与格蒂·黛丽莎·科里夫妇。再如,有 5 对父子均获奖: 英国物理学家 W. H. 布拉格和儿子 W. L. 布拉格共同荣获 1915 年诺贝尔物理学奖,英国物理学家 J. J. 汤姆森和儿子 G. P. 汤姆森分别荣获 1906 年和 1937 年诺贝尔物理学奖,丹麦物理学家 N. 玻尔和儿子 A. N. 玻尔分别荣获 1922 年和 1975 年诺贝尔物理学奖,瑞典物理学家 K. M. G. 西格巴恩和他的儿子 K. M. 西格巴恩分别荣获 1924 年和 1981 年诺贝尔物理学奖,瑞典生物化学家 H. 奥伊勒-歇尔平和儿子、瑞典生物学家 U. 奥伊勒分别荣获 1929 年诺贝尔化学奖和 1970 年诺贝尔生理学及医学奖。这些实例可以看成是师徒关系的特例,即有亲缘关系的师徒关系,也是名师指导作用的有力证明,只不过这里的名师是爱人或者是父亲。

需要指出的是,我们上面列举的都是师徒共获诺贝尔自然科学奖的实例,实际上,还有许多诺贝尔奖金荣获者的指导教师是没有获得诺贝尔奖金的著名科学家,他们也是得益于名师的指导。可以毫不夸张地说,多数诺贝尔奖获得者都受到了名师的指导,有一些还受到多位名师的指导,说明名师指导是获得诺贝尔奖的重要条件和有效途径。

纵观诺贝尔自然科学奖百年历程和走势还可以发现一个突出特点——分布的集中性。从国家分布看,获得者主要集中在经济(特别是科技)发达的国家——现在正处于世界科学活动中心的美国和曾经是世界科学活动中心的英国、德国、法国。从科

学研究机构分布看,获奖者主要集中在设备先进和著名自然科学家云集的名牌大学和实验室中。例如: 英国剑桥大学的卡文迪什实验室先后培养出 25 位诺贝尔自然科学奖获得者,美国加州大学的劳伦斯实验室先后培养出 9 位诺贝尔自然科学奖获得者,美国的贝尔实验室先后培养出 11 位诺贝尔自然科学奖获得者。为什么会出现这种情况? 除了经济等其他原因之外,很关键的一点是因为这些名牌大学和实验室名师荟萃、高徒满座,是名师与高徒的结合部和汇合处。诺贝尔自然科学奖获得者分布的集中性也从一个侧面证明了“名师出高徒”这一规律的正确性和名师指导的重要性。

名师的作用在不同时期有不同表现。一般地说,在近代科学早期,由于研究对象局限在宏观领域,可以被人们直接感知,实验手段不复杂,科学研究难度小、个体性强,因而名师作用不明显; 19 世纪下半叶,尤其是到了 20 世纪现代大科学时代,研究对象既向微观深入又向宇观扩展,越来越远离人们的经验、越来越超出人们熟悉的范围,人们无法直接感知,只能借助仪器研究,而且实验手段越来越复杂庞大,加上各学科相互渗透、相互交叉,使科学研究综合性强、难度大,越来越需要国家提供经费资助,越来越需要集体合作攻关,因而名师的作用日益增大、日趋明显。

名师的作用与教育的发展状况是密切相关的。在人类知识的积累还不多的时代,知识传授过程简单易行,也不需要通过特殊的形式,只是在某些单项技艺要达到高超的程度,才需要名师在某些方面给予指点,这种传授过程在一家一户或在偏僻的环境下都能进行,在我国科学史上类似的家传技艺、拜师学徒的情况是屡见不鲜的,这一时期的教育是处在家庭教育或个体教育阶段。近代科学发展起来后,学校教育也得到了相应发展,中学、大学和各种学术团体纷纷出现,许多有才华的青年在学生时代即进入科学研究阵地,如伽利略、牛顿、高斯、麦克斯韦等人都是在接受了一般学校教育后马上有所发现而作出重大贡献的。到了 20 世纪现代科学发展阶段,简单的传授形式已显得不够了,高等学校教育完毕以后,到登上科学高峰还有很大距离,因而,大学毕业后的学习就显得特别重要。而且,不是所有的人都能登上科学的高峰,所以需要少数有前途有才干的人进行特殊的培养教育,这就是研究生制度得以产生的时代背景。1895 年,在英国剑桥大学卡文迪什实验室,由 J. J. 汤姆森教授主持开创了研究生制度,第一批国外研究生中就有法国的郎之万和新西兰的卢瑟福,从此,卡文迪什实验室便成为培养杰出科学家的摇篮。可见,随着教育的发展,名师的作用越来越大,越来越明显。

既然“名师出高徒”已经是科学发展史上的事实,就必然有它成为史实的理由和根据。那么,名师手下为什么能出高徒?

首先,是由于名师具有许多突出的优点。(1) 知识渊博,阅历资深,经验丰富。无论是成功的经历还是失败的经历,都是一种积累,都是一笔财富,前事不忘,后事之师。例如,名师卢瑟福是发明无线电的先驱者、放射性元素蜕变理论首创者、原子结构行星模型的提出者、加速器的开发者、原子嬗变的发

现者、原子物理和核物理的奠基者，是科学史上罕见的多面手和多产科学家，对现代自然科学的发展产生了极其巨大的影响。(2) 融科学研究和教育研究为一体，集科学家、教育家于一身。既是科学家，又是教育家；既出成果，又出人才。如果只是科学家而不是教育家，只从事科学研究工作而不从事教育工作，只能出科研成果而不能培养人才；如果只是教育家而不是科学家，只从事教育工作而不从事科学研究工作，只能传授一般科学知识和科学方法，而不能对学生的科学研究工作提供具体有效的指导，只能培养一般人才而不能出科研成果。卢瑟福的学生、1978年诺贝尔物理学奖获得者卡皮察在评价卢瑟福兼具大科学家和大教育家的光辉形象时曾说：“众所周知，卢瑟福不仅是一个伟大的科学家，而且是一个伟大的教师。我能记起除去卢瑟福之外，没有一个当代科学家在他的实验室中培养出这样多的卓越物理学家。科学史告诉我们，一个卓越的科学家不一定是一个伟人，但一个伟大的教师必须是一个伟人。”^[1](3) 站得高，看得远，思得深。名师都工作在当代尖端科学的前沿阵地上，掌握该领域的最新信息和发展动态，具有深邃的洞察力和敏锐的直觉，有眼光，有预见，因而能指导学生紧跟时代脉搏进行前瞻性科学研究，往往导致重大科学发现。例如，卢瑟福就善于发现学生新思路的价值和意义并给予热情鼓励和大力支持：他支持学生阿斯顿发明和改进了质谱仪并发现了非放射性元素的同位素，荣获了1922年诺贝尔化学奖；他支持学生阿普顿从事无线电物理与探测研究和大气层物理学研究，结果发现了高空无线电短波电离层，荣获了1947年诺贝尔物理学奖。(4) 既谦虚宽容，又能严格要求。例如J. J. 汤姆森、卢瑟福、玻尔、居里夫人都是思想开放、作风民主的名师，他们的共同特点是：都认为科学是全人类的共同财富、是国际的，不分国家、民族、信仰和性别，只要你有才能和勤奋努力，他们就支持你，并且创造各种有利条件帮助你做出成绩；他们从不以权威自居，平易近人，在进行科研选题时一贯尊重学生的志趣和特长，在听取意见时，不论资历深浅、年龄大小和学识水平高低都一视同仁，耐心倾听，不懂就问，正确的就采纳，错误的就纠正。他们热切希望每个学生都能成才，而从不说不行或没有希望。正因为他们都既谦虚宽容，又能严格要求，所以他们所领导的实验室或研究所才能拔尖人才辈出、杰出硕果累累。(5) 具有崇高的科学精神。主要有：求真求实的理性精神，永不满足的进取精神，敢为天下先的开拓创新精神，锲而不舍的拼搏精神，无私奉献的献身精神，诲人不倦的人梯精神，互助合作的协作精神。像J. J. 汤姆森、卢瑟福、玻尔、居里夫人、费米这些名师都不仅继承和发扬了这些科学精神，而且丰富和发展了这些科学精神，同时还向学生传播和灌输了这些科学精神。学生能与具有上述突出优点的名师生活在一起，面对面地直接接受名师的言传身教，耳濡目染，这样就能学到许多在大学教材中学不到的东西，不仅学会怎样搞科学研究，而且学会怎样做人，这是名师出高徒的一个重要原因。

其次，是由于名师在社会中担当多种角色，因而具有多种功能、发挥着多种作用。(1) 伯乐作用。

由于名师具有良好的素质、重要的岗位和优越的条件，所以能够在全世界范围内及早发现、及时选拔和着力培养科学人才，真正做到了慧眼识英才、精心育栋梁，起到了科学伯乐的作用。从特定意义上可以说：发现一个科学人才比作出一个科学发现更重要。例如，在1921年，卡皮察随约非(A. D. Joffe)院士访问英国时来到卡文迪什实验室，卡皮察来自英国当时的敌对国——苏联，他在与卢瑟福助理查德威克谈话中提出了愿意留下来读研究生，卢瑟福找他谈话说招收名额已满，不能再招了。卡皮察问道：“教授！你的实验室误差范围有多大呢？”卢瑟福回答说：“5%”。卡皮察说：“你已经招了30个，若再增加一个误差也不过3%，并没有超过你的误差范围呀！”卢瑟福听到后非常高兴，对卡皮察的思想活跃和能力十分赞赏，就决定接收他，后来卡皮察果然表现不凡，在高强度磁场和低温物理学研究方面取得丰硕成果，荣获1978年诺贝尔物理学奖。(2) 权威作用。名师都是科学权威，德高望重，不仅拥有一定的权力，更重要的是具有很高的威信和威望，即具有很高的社会信誉。学生都非常崇拜和仰慕名师，跟名师学习是学生梦寐以求的愿望，一旦实现，学生就会感到无比骄傲和自豪，把对名师的信任转化为科研的动力，这样就会增强创新意识、坚定创新信心、提高创新勇气、使自己常态的和潜在的智慧和才能得到超常发挥，非常有助于获得科学研究的成功。卡皮察在谈到他的老师卢瑟福的作用时曾深有体会地说：“他的思想和人品吸引了年轻的研究生，并且他作为一个教师的能力有助于他的每个学生发展自己的个性。”^[2](3) 带头人作用。名师是学生进行科学研究的带头人，是学生走上科学道路的领路人和向导，能使学生看清攀登科学高峰的阶梯和成才的路标。特别是能紧密结合科学发展的动态和学生的实际，在科研方向选择、科研课题确定和科研过程中都为学生提供具体、准确、有效的指导，使学生在科学研究上少走弯路，减少摸索攀登科学道路的过程，直接进入尖端科学前沿阵地，有利于学生做出成果。例如，1945年，23岁的杨振宁从昆明西南联合大学毕业后就去了美国，希望拜意大利物理学家费米为师从事实验物理学研究。在名师费米和特勒(E. Teller)的指导下，使他显然不太擅长的实验物理学转到比较擅长的理论物理学上来，很快就见成效，1956年他与李政道合作发现了在弱相互作用下宇称不守恒定律，二人共同荣获1957年诺贝尔物理学奖。(4) 导师作用。名师最基本的作用是对学生的指导作用，如果说大学的学校教育为共性教育，那么研究生阶段的教育就是个性教育，因材施教的指导就更加重要。名师能根据学生的知识背景、智能特点等具体情况及时给予准确有效的指导，做到有的放矢。例如，培养出12位诺贝尔奖获得者的名师卢瑟福一贯坚持“教育的方向应当使一个人找到并追求他为自己制定的目的”的原则去指导学生，他有两句指导学生的名言：“我永不给一个人一个以上的题目”，“永不把一个人放在无用的研究项目上”。正是他这种准确有效的指导，使他的学生们精力集中地研究一个有用的具体问题而从不分散其注意力，才使学生们很快获得成功。(5) 推荐作用。名师都是科学共同体的成员，在科学组织中担

任重要职务, 社会交往面很大, 因而具有推荐作用。一是指对学生取得的研究成果具有推荐作用, 如论文容易发表、著作容易出版等, 从而使学生的研究成果能很快得到社会承认; 二是指对学生本人有推荐作用, 如毕业分配的去向、工作安排、科学组织的加入和职位的晋升、科学奖励的提名和评定等, 这对学生的才能的发挥也起着不可忽视的作用。例如, 1898 年, J. J. 汤姆森把他的学生卢瑟福推荐到加拿大蒙特利尔的麦吉尔大学任物理教授, 推荐书中写道: “我从来没有一个学生对于原创性的研究有比卢瑟福先生更大的热情和能力, 并且我敢断定如果选择了他, 他会在蒙特利尔建立一个卓越的学派……我认为不论哪个研究所得到的卢瑟福先生作为物理教授都是幸运的。”^[3]麦吉尔大学的领导者们看到 J. J. 汤姆森的推荐书后异常高兴地聘用了卢瑟福, 百万烟草富翁麦克唐纳提供了 25 000 英镑购买仪器, 使卢瑟福有条件实现自己的愿望。在麦吉尔大学工作的 9 年中, 卢瑟福不仅建立了令世界瞩目的放射性研究学派, 而且作出了一系列重大发现, 为日后的科学研究工作打下坚实基础。(6) 学派领袖作用。师生关系是一种常见的和基本的合作关系, 也是形成学派的基础。例如, 卢瑟福学派、玻尔学派、费米学派都是以师生关系为基础建立和发展起来的, 名师成为学派的领袖, 学生成为学派的成员, 这样学派就使师生关系得到延续、巩固和加强, 使学生继续受到名师的影响和指导, 使名师的作用在空间上扩大、在时间上延长。(7) 榜样作用。名师严以律己, 以身作则, 具有示范和表率作用。名师不仅在科学研究上是学生学习的榜样, 而且在道德品质上也是学生效仿的楷模; 名师不仅以知识魅力吸引学生, 而且以人格魅力感染学生; 名师不仅教学生怎样进行科学研究, 而且教学生怎样做人。榜样的力量是无穷的, 名师对学生的一生都会产生重大影响。

此外, 是由于名师与高徒的结合是一种理想的优化组合。(1) 名师与高徒的结合不是轻而易举形成的, 而是经过了严格的双向选择, 学生慕名而来, 名师严格挑选。例如, 荣获 1962 年诺贝尔物理学奖的苏联物理学家朗道, 对进入他研究所人员的选拔极其严格, 他的严格选拔被人们称为“朗道障碍”。(2) 名师与高徒的结合是“强—强结合”。名师是世界一流的科学大师, 高徒是具备良好素质的优秀学生, 就是由科学上优秀分子组合而成的集体。(3) 名师与高徒的结合是稳固的。由于名师与高徒具有许多共同点(如共同的兴趣、共同的科研方向、共同的科学问题、共同的奋斗目标等), 所以名师与高徒的结合是双方的共同愿望和要求, 符合双方的共同利益。名师具有很强的吸引力, 高徒具有很强的向心

力, 从而使二者的结合具有很强的凝聚力。(4) 名师与高徒的关系不仅是教与学的关系, 而且还是相互学习和共同提高的合作关系。名师与高徒的结合可以实现优势互补(如知识互补、方法互补等)和资源共享, 师生共同讨论、自由争鸣、互相启发、集思广益、协作攻关, 从而能把师生常态的和潜在的智能都充分调动起来和有效发挥出来, 这样就能更快更多地取得科研成果。例如, 因发明晶体三极管而荣获 1956 年诺贝尔物理学奖的名师巴丁和他的学生库珀、施里弗共同合作研究, 于 1957 年创建超导微观理论, 又称“巴丁—库珀—施里弗”理论, 简称 BCS 理论, 师徒 3 人共获 1972 年诺贝尔物理学奖。

在名师手下确实有许多有利条件, 然而学生本身的因素也是极其重要的, 名师这个外因只能通过学生这个内因而起作用, 没有学生本人的努力, 要取得成绩同样是不可能的。换言之, 名师固然重要, 然而学生本身的素质和努力则更为根本。因此, “名师出高徒”虽然从一侧面强调了名师的重要作用、反映了人才培养的某种客观规律, 但并不是唯一的规律, 不是说在名师之下一定能出高徒, 也不是说没有名师的指点就出不了成绩。诺贝尔自然科学奖获得者中, 还有一部分人是靠自学取得成功的, 许多著名科学家也是通过自己的勤奋努力取得成就的。例如, 20 世纪最有影响的著名科学家爱因斯坦就是主要靠自己的努力而取得成功的, 他在瑞士伯尔尼专利局工作的 7 年中只能在业余时间从事科学研究, 条件十分艰苦, 但却是他一生中最辉煌的时期, 他的许多重要成果(如光量子说的提出、布朗运动理论、狭义相对论等)都是在这时期作出的, 不仅荣获了 1921 年诺贝尔物理学奖, 而且为 20 世纪的物理学奠定了基础。

自然科学史实, 特别是诺贝尔自然科学奖百年历程和趋势都显现出名师高徒的规律, 都说明名师指导既是继承的捷径, 又是创新的捷径, 还是攀登科学高峰获取诺贝尔自然科学奖的有效途径。

参考文献

- [1] 张家治, 邢润川. 历史上的自然科学研究学派. 北京: 科学出版社, 1993
- [2] [3] 阎康年. 卡文迪什实验室: 现代科学革命的圣地. 保定: 河北大学出版社, 1999
- [3] 邢润川, 刘金沂. 诺贝尔与诺贝尔奖金. 沈阳: 辽宁人民出版社, 1981
- [4] 王恒, 朱幼文. 诺贝尔科学奖百年百人(物理学奖部分). 北京: 中国城市出版社, 2000
- [5] 王恒, 朱幼文. 诺贝尔科学奖百年百人(化学奖部分). 北京: 中国城市出版社, 2000
- [6] 王恒, 朱幼文. 诺贝尔科学奖百年百人(生理学及医学奖部分). 北京: 中国城市出版社, 2000

(责任编辑 孙立明)

(上接第 8 页)

- [2] 张声阁等. 关于经络的物质属性、生理功能及相关联想. 科技导报, 1999(11), 3~6
- [3] 钱学森. 论人体科学. 北京: 人民军医出版社, 1988
- [4] 赵国求. 中医证候实质与阴阳平衡. 辽宁中医杂志, 1999(4), 158~159
- [5] 赵国求. 肺与肝证本质规律解惑. 辽宁中医杂志, 1999(11), 490~491

- [6] 赵国求. 阴阳平衡的物质基础. 医学与哲学, 1998(增刊), 21
- [7] 蔡天沛等. 怎样看化验单. 合肥: 安徽科技出版社, 1998
- [8] 刘新中等. 人体科学的经络理论. 科技导报, 2000(7), 3~6

(责任编辑 蔡德诚)