

科技发展的综合评价方法及应用

Methods of Synthetical Assessment of Scientific and Technical Development and Their Application

陈德棉

(合肥工业大学预测与发展研究所, 副研究员

合肥 230009)

科技发展的综合评价是科学技术发展战略研究的基础工作, 本文对科技发展综合评价指标体系的设计、运用进行了研究, 提出了适合我国国情的评价指标体系, 并介绍在化学科学发展战略研究中, 运用该评价指标体系对我国化学科学发展进行系统评价的实际案例。

一、评价的目的和评价指标设计

随着科学技术的突飞猛进, 科学技术的社会功能日益增强, 科学技术已成为促进一个国家或地区经济发展的关键因素。因此, 越来越多的国家已认识到必须从战略的高度来促进科学技术的发展。在这种背景下, 科学技术发展战略研究已成为各国科学学和科技政策研究的热点。正如在军事上制定作战方案一样, 其基础工作是必须弄清地理、地形环境、敌我双方力量布局等情况, 并制出全面的军事地图; 而科技发展战略或规划研究的基础是必须弄清科学技术各个领域在科技、社会 and 经济发展中的功能或价值以及各学科发展的条件等方面的全面图像。科技发展的综合评价正是达到这一目的所必须的基础工作。

科技发展综合评价工作的首要任务是评价指标体系的设计, 不同的国家, 由于国情不同, 评价指标体系将有所不同, 从评价指标体系可以反映出各国的战略目标。因此评价指标体系设计必须充分考虑自身的国情, 评价指标体系设计的合理性将决定战略研究和实施的成败。

60 年代末, 美国物理学家、美国政府科技咨询委员会成员温伯格提出了著名的温伯格准则。1972 年, 美国耶鲁大学著名物理学家布鲁姆利主持对物理学发展进行综合评价时又发展了温氏准则, 提出以下 13 项指标: 进行科研探索的成熟程度; 提出的问题的重要性; 形成基本法则的潜力和形成具有广泛科学应用性准则的潜力; 对最有才华的物理学家们的吸引力; 对其它学科的可能贡献; 对别的科学领

域发展可能产生的激励; 对工程学、医学、应用科学的可能贡献; 对技术发展的可能贡献; 直接应用的潜力; 对实现社会目标的可能贡献; 对提高国家威望和国际合作的贡献; 对国防的贡献; 对大众教育的贡献。

布鲁姆利运用以上指标通过专家咨询对美国物理学发展进行了评价并取得了很好的效果。美国的科技发展战略目标是在各个科学技术领域占领世界前沿阵地, 这从布氏的指标体系就可以看出一斑。我国的国情不同于美国, 完全照搬布氏的评价指标体系是行不通的。根据我国科技发展的现状, 我们的评价指标体系的设计必须遵从的原则是通过评价使我们能全面了解: 哪些学科是我们的强项; 哪些学科是我们的弱项; 哪些学科能发挥我国的智力优势和自然资源优势; 哪些学科对于促进科学和社会的发展具有重要的价值。

基于以上的考虑, 我们对评价指标体系进行了系统分析, 认为评价指标体系应包括以下五个方面的内容: 学科发展的条件; 学科的科学价值; 学科的社会价值; 该学科能否发挥我国的科学资源和自然资源优势; 学科发展的协调性。提出的相应评价指标为 10 项: 在科学发展进程中, 该学科的发展是否存在着科学技术上的障碍; 从事该学科研究队伍的力量; 从事该学科研究所需的仪器设备能否满足研究的需要; 我国在学科研究方面与国际先进水平之间的差距; 对自然科学体系(包括学科自身)发展的贡献; 对提高我国中长期科技实力、促进高新技术的发展具有的重要作用和意义; 该学科是否具有重要和广泛的应用前景, 为我国经济建设所急需; 对解决重大社会问题, 提高国家威望, 具有的重要作用和影响; 该学科是否能发挥我国智力资源和自然资源的优势, 在今后 20 年内取得重大成果; 该学科目前发展的进度是否与整个科学发展相协调。

二、评价工作的实际应用

事实上, 要获得以上评价指标的评价价值实非易

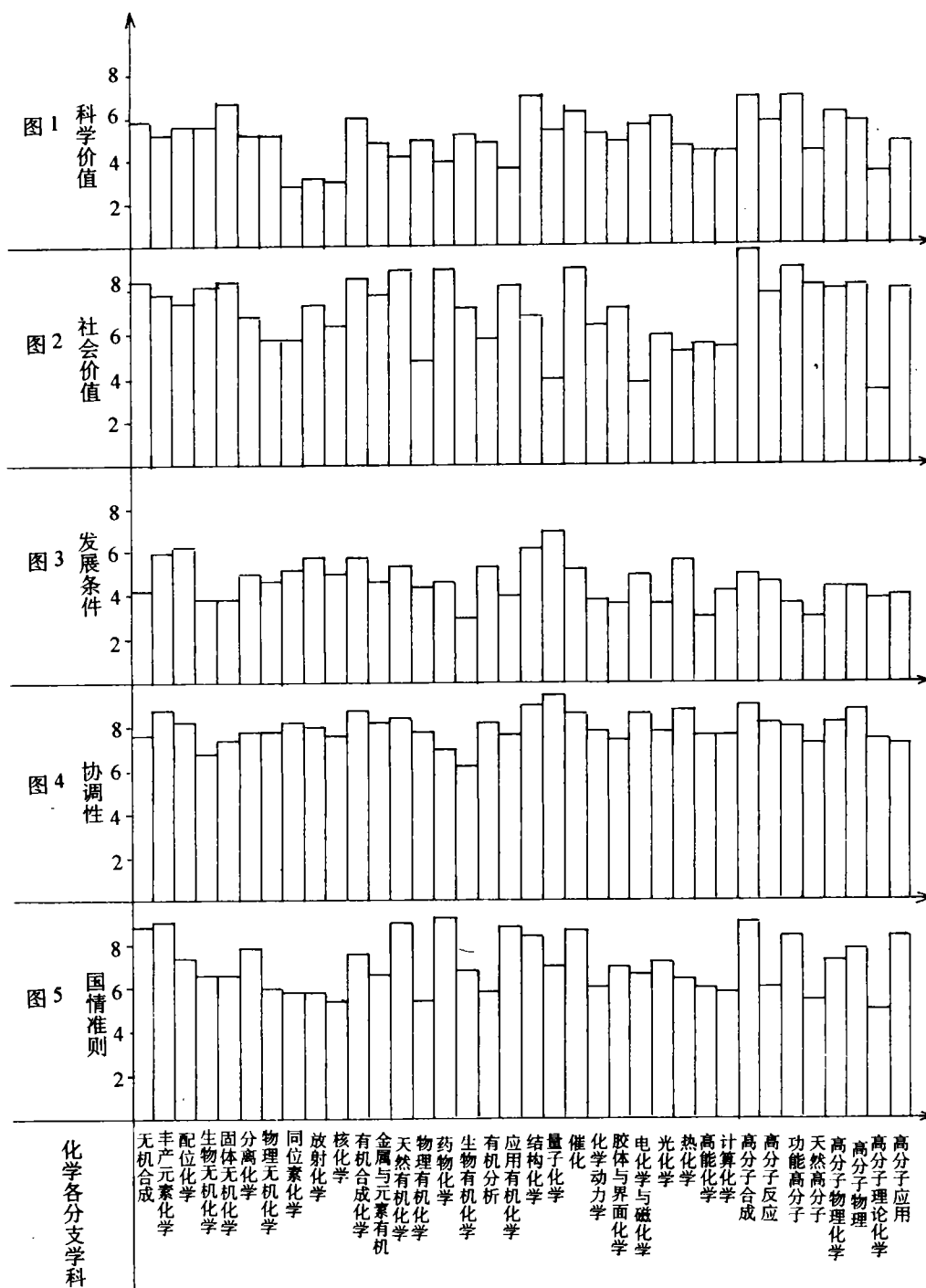


图 1~5 我国化学科学发展的综合评价结果

给出较为精确的评价值。要获得以上指标的评价值,通常需借用 Delphi 专家咨询法。在我国的化学科学发展战略研究过程中,126 位各化学分支学科领域的化学家,运用以上指标体系,对我国化学科学发展进行了综合评价,结果见图 1~5。其中图 1 和图 2 给出了化学各分支学科在目前和今后一段时间内的科学与社会价值的相对大小,图 3 给出了各学科发展的相对条件,图 4 给出了各学科的发展是否与整个化学科学发展相协调的情况,图 5 给出

了各学科发挥我国智力资源和自然资源优势的相对情况。从这系列图中可以看出,生物无机化学和固体无机化学在目前和今后一段时间内具有较大的科学与社会价值,但是其相对发展条件最差,需要加强支持。高分子合成化学具有较大的科学和社会价值,其发展条件相对较弱,需要适当地加强支持。无机合成、丰产元素化学、天然有机化学、药物化学、应用有机化学、催化、高分子合成等学科相对更能发挥我国的智力资源和自然资源优势,因此也

需要进一步加强支持。

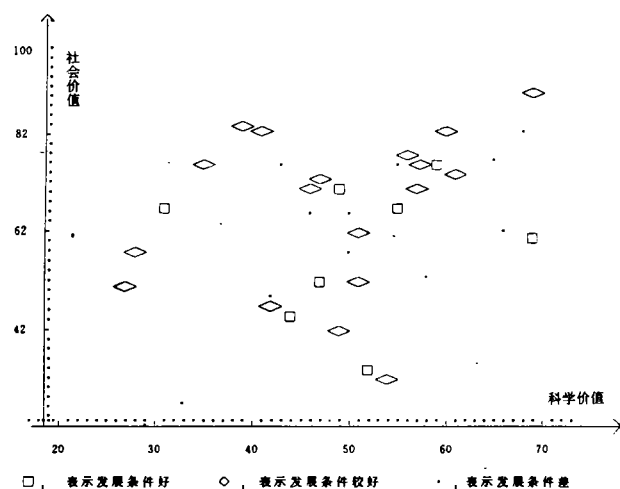


图6 学科的科学和社会价值及发展条件

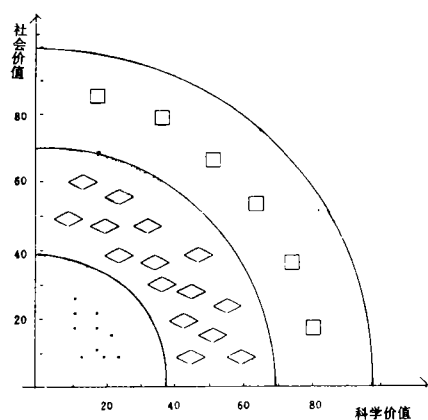


图7 学科的价值与发展条件相协调的情况

为了进一步说明我国化学各学科发展的布局是否合理,根据图1~5作图6。图6中的“□”、“◇”、“•”均表示各分支学科在科学和社会两大价值尺度坐标上的位置,“□”表示发展条件好的学科,“◇”表示发展条件较好的学科,“•”表示发展条件弱的学科。图6中的横坐标上数值大的“□”、“◇”或“•”表示科学价值较强的学科,纵坐标上数值大的“□”、“◇”或“•”表示社会价值较大的学科。从图中可以看出,目前我国化学各学科发展的布局还不甚合理,其合理布局应该如图7所示的结构,处于同心圆最外层的应该是发展条件相对好的学科,中间一层的应该是发展条件相对较好的学

科。

对于分析化学和环境化学各分支学科的综合评价指标,在此略作修改。通过专家咨询评价,分析化学中的联用技术和生化分析具有较大的科学和社会价值,但目前的发展条件还相对较弱。环境化学中的有害化学品(化学物质)的安全性评价有较大的社会价值,但目前的发展条件还不相适应。

学科发展的条件包括四方面内容(见图8~11)。其中人为可控制的条件分别为研究队伍、仪器设备和水平。其中研究队伍力量较弱的学科分别为无机合成、生物无机化学、生物有机化学、应用有机化学、胶体与表面化学、光化学、高能化学、功能高分子、天然高分子。其中仪器设备条件较弱的学科分别为无机合成、生物无机化学、药物化学、功能高分子、天然高分子。其中发展水平较弱的学科分别为生物无机化学、固体无机化学、生物有机化学、应用有机化学、化学动力学、胶体与界面化学、光化学、高能化学、计算化学、天然高分子。我国生物有机化学的有关研究曾获得过几次国家自然科学奖,说明该学科的某些领域的研究相对已接近或达到国际先进水平,但是在总体上可能还是较弱。

三、讨论

原则上,科学与社会价值较大的各分支学科应该配置或具备较好的发展条件,以达到学科自身的最大发展和最大限度地发挥其在自然科学体系和社会发展中的作用的目。但是,尽管使用的方法与手段是多么的完善,得到的关于学科的科学与社会价值及发展条件的图像还是有争议的,原因有以下几方面。

其一,比较在不同需要方面所体现出来的学科领域的价值的相对大小实际上是很困难的事。例如,固体无机化学的社会价值主要表现在对发展材料、增强国防等社会目标的支持上,而生物无机化学的社会价值却体现在对有益健康和改善环境等社会发展目标的支持上。又如,从目前学科发展阶段来看,量子化学主要体现出来的是它的科学价值。而药物化学主要体现出来的是社会价值,因此在对有益健康这一发展目标的支持上,我们很难比较固体无机化学与生物无机化学两者之间以及量子化学与药物化学两者之间的相对价值大小。

其二,由于化学是一个庞大的体系,任何一位化学家都难以了解其全貌,况且我们此处的评价着重于未来的情形,即评价化学的未来功能或价值,因此评价就意味着一种预测的意义,参与评价的专家及人们对评价结果的理解均会受个人价值观所左右。

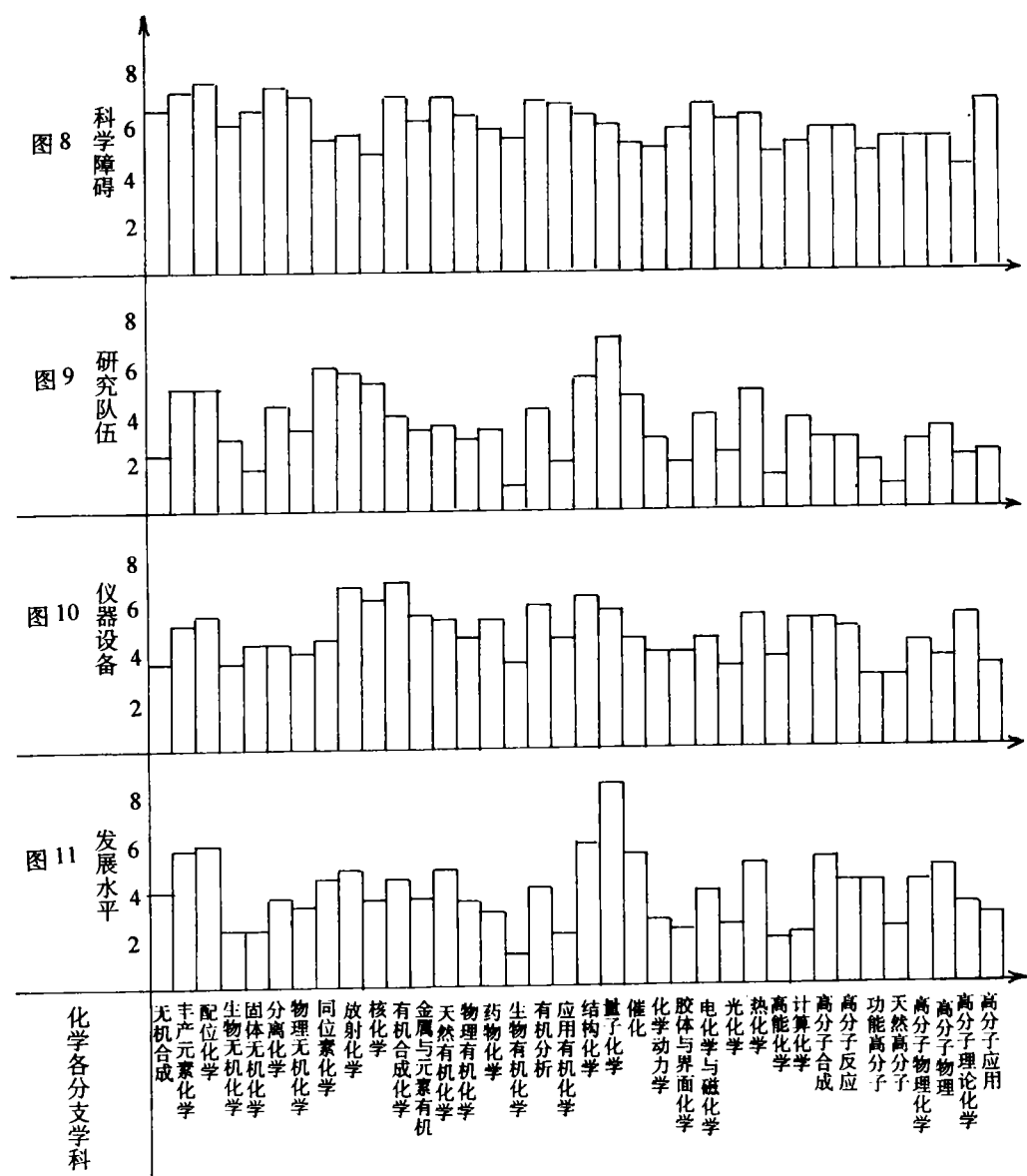


图 8~11 学科发展条件的综合评价

其三,此外还须说明的是,化学各分支学科的价值图像是一种动态图像。过去某一学科在某一方面体现出来的相对价值很大,不等于现在与将来的

相对价值很大;现在体现出来的相对价值很大,不等于将来的相对价值很大。因此评价结果是有一定的时间适用范围的。(责任编辑 肖庆山)

(上接第 28 页)

发机构,合作前期,由于各方较多地从自己的角度出发,对究竟研究开发哪些课题的问题认识不一致。学校方从高科技、高起点、积极参与国际科技产品市场竞争为出发点,提供了一系列研究课题,力求取得一批能填补国内空白的,达到国际先进水平的研究成果,但这需要一个很长的周期。而企业方希望能在短期内出成果、出经济效益,尽快收回投资。为此,双方发生了争执,影响了合作的顺利发展,但得到信息反馈后,董事会进行了认真的讨论,取得了共识。双方一致认为,高科技课题的拟定必须结合我国经济建设的需要,与生产、使用单位密

切结合并充分利用企业的优势,才能使科技成果变为现实的生产力,而不是作为样品、产品供人参观。经过充分的交流,双方了解了对方的需要、沟通了思想,在尽可能兼顾双方利益的基础上,确定了一批工业急需的、能与国际竞争的新产品研究开发项目,利用企业的原材料和学校的科技力量,研究开发出了能替代进口的系列电缆专用新材料。及时准确的反馈导致了有效的协调、控制,使合作继续健康发展,当年获利税 15 万余元,第二年 43 万余元,第三年 700 多万元。(责任编辑 蔡德诚)