

高等学校教学参考书

科技人才素质结构

刘树明 主编

庞瑶琳 主审

化学工业出版社

高等学校教学参考书

科技人才素质结构

刘树明 主编

庞瑶琳 主审

化学工业出版社

(京)新登字039号

内 容 提 要

本书系统地分析了各类科技人才的基本特征、基本素质结构、其形成的内外在因素、有效培育途径和成才规律等,并结合具体的考察列举了一些在现实社会中有代表性的真人真事及调查统计结果。

本书可作大专院校科技人才管理培训班教材及大学生成才教育的教学参考书。对每一位立志成才者,包括大中学生和已毕业在工作岗位上的科技工作者以及教育(包括学校和家庭教育)工作者和负责使用管理科技人才的同志,也有参考价值。

高等学校教学参考书 科技人才素质结构

刘树明 主编
庞瑞琳 主审

责任编辑:梁 虹
封面设计:任 辉

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 6 字数 164 千字

1991年11月第1版 1991年11月北京第1次印刷

印 数 1—5,100

ISBN 7-5025-0936-4/G·253

定 价 2.35元

序

在当前风云变幻、竞争激烈的世界形势下，人才问题，特别是科技人才问题，已成为世界上大多数国家十分关切的一项研究课题。这是因为，在科学技术飞速发展的今天，在一定意义上可以说，各国间的竞争实质上是经济实力的竞争，而经济实力的竞争实质上是科技实力的竞争，在科技实力中最重要的因素是科技人才的素质、特别是科技人才的创造能力。

当今科学技术的整体化发展趋势，主要表现在众多边缘学科的出现、交叉科学的发展、以及大规模综合性技术的开发等方面，这就对科技人才的素质提出了更高的要求。在上述客观需要的推动下，一门以科技人才为研究对象，以科技人才的基本素质及成长规律为主要研究内容的学科——科技人才学，也就应运而生，并且正在蓬勃发展中。

科技人才学属于软科学的范畴，它是人才学的一个分支，与系统科学、科学学、科学史学、教育学、社会学、心理学、遗传学等学科有着密切的联系。科技人才学的研究则应当以历史和现状为依据，运用系统工程的方法，全面分析科技人才成长的内部及外部因素，并提出有关培养科技人才、提高科技人才素质的各种建议。

党的十一届三中全会以后，为了实现建设有中国特色的社会主义社会的宏伟目标，人才学的研究在我国迅速发展，成立了一批学术研究团体及机构，并已取得了一些颇有价值的研究成果。在科技人才学的研究方面也有了良好的开端，例如北京市关于发挥中年科技人员（46—55岁）作用的研究，上海市专业技术人才使用现状及其战略对策研究等，都已获得了省市级的科技进步奖。

本书的作者们在书中不仅论述了科技人才成长的内在及外在因素、其品格、知识、智能结构、群体结构以及其成长规律，还在大

量调查及分析研究的基础上，探讨了我国科技人才的基本素质结构及成长途径。尽管书中还有一些不足之处，例如对我国科技人才成长的外部条件分析不够、缺乏有关的政策性建议、调查对象主要是在化工企事业单位中工作的科技人员、对一些科技人才实例的分析有的还不够全面及深入等，但本书仍不失为在科技人才学方面有一定学术价值及现实意义的探索性著作。因此我愿意向广大读者们、特别是青年学生、科技工作者、教育工作者、以及人事管理干部，推荐这本书，并希望本书能引起读者们对科技人才问题的关注与思考。

成思危

1990年5月于北京

前 言

科技人才素质问题已经成为一个全球性的战略性问题，受到国际社会的普遍关注。自六十年代以来，各国经济界、科技界和政界都从不同角度探讨着这个关系未来社会竞争与发展的重大课题。有些国家召开专门的会议，进行学术性、决策性研究，有的还委托社会团体提供研究报告；有些国家首脑亲自过问，并由政府直接作出人才素质目标的决定。

面对这种世界潮流，日本、美国、苏联等许多国家从历史的经验和现实的诸多挑战中，都把目光投向人才素质的改善与提高，以保持自己在世界竞争中的优势地位。日本成立了临时教育审议会，提出了《展望廿一世纪日本教育的发展趋势》的审议报告。美国哈佛大学国际事务研究中心经过多年调查研究后，提出了现代人的“分析模型”和“行为模型”，对现代人的基本素质特征作了概括性的描述。1983年美国政府在周密研究的基础上发表了《为廿一世纪培养美国人》的重要报告。苏联在八十年代相继作出了关于改革中小学教育、中等专业教育和高等教育基本方针的决定，把提高培养人才的质量作为主要任务。所有这些都反映了一种共同的趋势：国际社会正空前地注视着未来的人才竞争，特别是把科技人才素质放到了十分突出的地位。

我们进行“科技人才素质结构”的研究工作，正是在这样一种世界性动向的大潮中，在得到了化工部教育司的关怀和指导下开始的。同时，它又是在得到了许多科技人才管理部门的同志，包括科技人才本人的大力支持与协助下完成的。北京化工学院、青岛化工学院、吉林化工学院、河北轻化工学院、上海石油化工专科学校、上海化工专科学校、沈阳化工学院等七个单位30余位同志共同承担了调查研究与分析统计工作《科技人才素质结构》一书是这一课题

研究的成果和结晶。它反映和凝聚着所有参加和支持本课题调查研究与统计分析工作的同志的辛勤劳动和智慧。

本课题研究范围是整个科学技术界的人才，严格地说，科学与技术活动是有本质区别的：科学是反映客观事实和规律的知识体系，回答“是什么”、“为什么”和“能不能”的问题，其成果属于认识世界范畴，称为“发现”；而技术是人类为实现社会需要而创造的手段之总和，这些手段既包括看得见的工具、机器、设备等（谓之硬技术），也包括摸不着的经验、技巧、方法等（谓之软技术），它们所回答的是“做什么”、“怎样做”和“做有何用”的问题，其成果属于改造世界范畴，称为“发明”。然而，科学与技术又是密不可分的。科学是技术的归纳和升华，是实践的抽象；而技术是科学的演绎，是科学理论的应用。特别是在现代社会中，科学与技术的联系比以往任何时候更加紧密，科学的发展越来越离不开技术；技术的发展也越来越依赖于科学。因此，人们往往习惯于把科学与技术两个词联接起来使用。这也正是本课题要研究科学与技术人才总体之立意所在。

本课题调查的单位虽多属化工及石化企事业，但所调查分析的科技人才对象却是包括各类不同专业的，而不仅仅是化工及石化专业人才。尤其在分析研究科技人才素质及其培育规律时，充分考虑了整个科学技术界各类科技人才为背景。因此，这一研究成果是具有较为普遍意义的。

本书可作为科技人才管理培训班和大专院校培养科技人才选修课教材或教学参考书。本书不仅对每一位立志成才者，包括中等和高等学校的学生以及已经毕业在工作岗位上的科技工作者，具有阅读价值；而且对教育工作者（含家庭教育）和在使用管理科技人才部门工作的同志，也具有参考价值。

本书为集体编著，每一章都经过各参加单位推荐的编著者反复讨论，相互补充，集思广益而成。各章主编者为：刘树明编写第一、十章，李占忠编写第二章，贺志年、杨树勋合编第三章，王文学编写第四章，李坚贞、黄慰毅合编第五章，张耀东、崔艳华合编第

六、七章，罗利民、牛季凡合编第八章，张作清编写第十章，董启珍编写第十一章。

全书统稿分工是：第一、二、三、十、十一章由刘树明负责，第四、五、九章由张作清负责；第六、七、八章由张耀东负责。刘树明任主编，从内容调整补充到文字修改等方面作了大量统稿工作。张耀东、张作清任副主编。

本书在编写过程中，除采用了本课题调查研究的材料和成果外，还选录了有关同志撰写的典型材料，有关作者和参加者，在各章首页备注中注明，这里未再一一列出。

在进行本课题调查及成书过程中，中国化工学会教育委员会副主任林树森同志、化学工程学会秘书长钦士业同志给予指导，并参加了一些调查分析工作，提出了宝贵的意见。在此向他们，也向一切支持与提供调查研究方便，并给予我们帮助的单位 and 同志致以谢忱。

全书由庞瑶琳任主审，对内容编排取舍及写作方向等提出了宝贵的修改意见。

限于编著者的水平，难免有失之偏颇，甚至错误之处，欢迎读者斧正。

编著者

1990年3月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 研究科技人才素质结构的意义	1
第二节 科技人才素质结构的研究内容和研究方法	3
第二章 科技人才概述	15
第一节 科技人才的概念与特征	15
第二节 科技人才的分类	19
第三章 科技人才成长的内在因素	28
第一节 科技人才的品德要素	28
第二节 科技人才的智能要素	33
第三节 科技人才的体魄要素	36
第四章 科技人才成长的外部因素	39
第一节 社会因素	39
第二节 时需与时机因素	43
第三节 群体因素	46
第四节 物质因素	48
第五节 外部因素的发展变化	51
第五章 科技人才的品格结构	52
第一节 品格概述	52
第二节 科技人才的品格结构	56
第三节 各类科技人才品格结构特征	61
第六章 科技人才的知识结构	69
第一节 知识及知识结构	69
第二节 科技人才的知识结构	77
第三节 各类科技人才知识结构特征	81
第七章 科技人才的智能结构	86
第一节 智能与智能结构	86
第二节 科技人才的智能结构	92

第三节	各类科技人才智能结构特征	98
第八章	科技人才的群体结构	103
第一节	科技人才群体结构要素	103
第二节	科技人才群体结构的特征与功能	109
第三节	科技人才群体结构的优化	113
第九章	科技人才素质结构的形成与发展	119
第一节	文化基础教育时期	119
第二节	大学教育时期	126
第三节	走向社会的再学习	136
第四节	发展成人高等教育	141
第十章	科技人才成长规律	144
第一节	科技人才成长的内在规律	145
第二节	科技人才成长的外在规律	154
第十一章	科技人才素质结构实例	160
第一节	科技人才素质结构调查分析	160
第二节	典型实例	163
参考文献		181

第一章 绪 论

历史已雄辩的告诉人们：发展社会生产力，进行现代化建设，科学技术是关键，教育是基础。其实质就是如何培育和使用好科学技术人才，充分发挥他们的聪明才智问题。本书所指的科技人才是那些有一定创造发明或对推动科学技术事业发展做出较大贡献的科技工作者，包括从事科研、设计、生产、管理、教育等方面工作的人，而不是泛指具有大专以上学历的科技人员。研究这些人为什么会取得成功，他们具有怎样的基本素质结构，以及培育和形成的规律如何，已成为当今世界各国都在共同关注，并热衷探索的重要课题。

第一节 研究科技人才素质结构的意义

一、研究科技人才素质结构的起因

（一）现代科技发展的需要

现代科学技术发展既导致了它的整体化和社会化趋势，同时也导致了它的高度分化和进一步专业化趋势。社会科学与自然科学在本世纪日益显著地朝着这两个既对立又统一的相反相成方向发展。一个方向便是它的宏观的整体化的发展，即各学科之间广泛渗透，相互交叉，呈现出学科间的综合化趋势；另一个方向便是它的微观的发展，即各个学科领域自身的深入发展，呈现出各个学科内部的继续分化趋势。

科学技术日益整体化的主要表现，不仅是大量边缘学科和横间学科的出现，并形成了一个纵横交错的科学技术整体，如系统论、信息论、控制论、科学学等，它们横跨于自然科学和社会科学之间，甚至扩展到许多领域，为揭示客观世界的本质和物质运动规律提供了科学的概念和方法。而且这种整体化还表现在科学技术的不断

断综合，当代许多浩大的工程技术，如航天航海技术等，都是众多学科与技术共同攻关取得的结果。

科学技术日益社会化的主要表现，则在于它的社会地位越来越高，其社会职能作用也越来越大。科学技术与社会科学的紧密结合与相互渗透，不仅直接影响到一个国家的工业、农业和国防现代化，而且也影响着社会的政治、经济、文化、教育和道德等等。事实上社会上的任何人都无一例外地要受到科学技术发展的影响，这也正是当今世界为加速社会发展而特别注重科学技术竞争的一个重要原因。

科学技术在日益走向整体化和综合化的同时，又在不断深入到物质结构、社会结构、思维结构等更深层次之中，各学科内部不断涌现出令人耳目一新的分支学科、亚种学科。据统计，现代基础科学已有500种以上的主要专业，技术科学已有412个专攻领域，学科门类已经超过二千门。

纵观科学技术发展的历史，它的不断分化与不断综合是一个统一的辩证过程。科学技术整体化是在高度分化和专门化基础上的高度整体化，更深刻和更广泛的整体化既决定了新的分化的可能性，又规定了新的分化的形式。因此，在科学技术发展这个辩证统一的过程中，整体化无疑发挥着主导的作用。

现代科学技术这种既高度分化又高度综合的发展趋势，对现有科技人才和未来的科技人才必然提出新的更高的要求。从适应科学技术的高度分化来说，要求其专业化纵向知识能力必须有一定的深度；就科学技术的高度综合而言，又要求其横向知识能力更得有相当的宽度。因此，需要认真研究和处理好知识与能力的深度与宽度的矛盾，并确定比较合宜的知识能力结构。研究和确认各类科技人才应有的品格素质和知识能力结构及其形成规律，不可能凭主观推断，而必须以现代科学技术发展本身的内在需要和科技人才进行创造性劳动过程中外在表现出来的客观事实为依据。能否认清这种内在需要并找出相应的客观规律，将直接关系到科技人才创造活动是否卓有成效，进而影响整个国家和社会科学技术事业的兴旺发达。

所以，当今世界，人们力图通过各种途径研究这一重要课题，是现代科学技术发展的需要。

（二）现代教育发展的需要

高等教育的发展既要与当前社会的实际需要与可能相适应，又必须面向未来，这就必须对现实的和将来的社会需要作出科学的分析与选择。当前我国生产的现状是：大、中、小型企业并存，手工和自动化、劳动密集和知识密集等多种技术形式同时共存，它们是一种多元结构形态。而这种多元结构形态，由于社会主义有计划的商品经济的发展和世界规模的新技术革命与社会变革的浪潮冲击，正处于持续不断的变化之中。产业结构在不断调整，企业经济类型、生产规模和技术水平又各不相同，这样一种动态性和多样性的生产发展状况，必然给高等教育培养与之相适应的高级科技人才带来很多困难。一方面，社会的多方面和不断变化着的需要与对毕业生双向选择的分配制度，迫使高等学校改变单一的固化了的培养模式；另一方面，教育规律本身却要求学校培养目标、基本规格、甚至专业设置等，应该相对稳定，以保证教育的质量。于是，应改变单一的人才培养模式，逐步探索多模块结构复合型培养模式。这样既可以保持学校教育工作的相对稳定性，又可以满足社会对人才的多方面和不断变化着的需要，使人才培养具有较大的灵活性。这里，最关键的问题在于我们能否科学地归纳出各类科技人才的品格素质和基本知识能力结构，并解析出相应的基本单元模块。因此，研究与确认各类科技人才品格素质和基本知识能力结构及其形成规律，乃是高等教育改革与发展中提出出来的一项比较重要的基础性工作。

（三）新的历史时期改革、开放的需要

当代世界新技术革命所涉及的绝非仅仅是科技人才的知识和能力问题。面对我国改革、开放的新形势，作为新的历史时期的高级科技人才，参与着不同社会制度间广泛的交往和竞争，各种意识形态，不同的价值观念，乃至生活方式的影响和渗透，无一不对他们的政治素质提出了更高的要求。而事业竞争的激烈，成就起落的陡急，还必然要求他们具有良好的个性心理品质和相应的知识与适应

能力。现在一些科技工作者，尤其是青年人，包括大学生，他们思想活跃，却不一定善于辨别政治方向；他们追求宏伟目标，却对实现目标的艰苦路程缺乏认识；他们有进取精神，却不注意修养自己的高尚品格。许多人，包括各级教育工作者，虽然注意到让青年学生和科技工作者学习老一辈的长处和积累知识、增长才干，但却较少有意识地指导他们如何根据社会的实际需要与个人特点去建造自己的合理知识能力结构，特别是对那些与知识能力结构直接相关的品格素质方面的具体要求与培养，更是缺乏有效的教育和引导，其结果必然是影响了他们的健康成长和作用的发挥。因此，研究科技人才品格素质和知识能力结构，搞清楚各基本要素之间关系以及对科技人才成长的重要作用，是更好地培养和造就新的历史时期优秀科技人才的需要，是坚持四项基本原则，坚持改革、开放总方针，进行具有中国特色的社会主义现代化建设的需要。

二、研究科技人才素质结构的意义

（一）有利于教育改革，提高人才培养质量

传统教育偏重于学习、研究、继承历史上优秀科技人才创造的成果，而较少注意研究、学习和探讨他们之所以有创造发明的背景，特别是他们具备怎样的优秀品格与知识能力结构，其成长道路和成才规律又是如何？对这些问题，师生们往往很少问津；虽对一些科学家所创立的定理、定律、公式等比较熟悉，但对他们的成功道路却知之不多。在当今世界面临新的技术革命挑战和广泛而激烈的智力竞争形势下，在迫切需要从根本上提高科技人才全面素质的呼声中，学习和继承前人的科学技术成果固然很重要，但是，总结和研究有创造发明或对推动科技事业发展做出较大贡献的科技人才的基本素质结构及其成才规律，进行教育方面的系统改革，就更加重要。从科技人才成长的不同时期来说，小学、中学和大学不同的培育阶段所负的教育责任既是不同的，又是相互衔接的。如果从科技人才基本素质结构及其形成规律方面加以考虑，便会发现中学的文理分班和片面追求升学率的危害和后果之严重，从而下决心进行根本的改革。对于高等教育改革而言，研究科技人才素质结构问

题,更富有现实意义。随着知识总量激增以及社会对科技人才需要的多样化趋势,学校课程门数越来越多,教材篇幅越来越大,而加强能力培养与有限的学制又不允许讲授课时不断膨胀,甚至相反,要求其尽可能缩减,以便学生进行主动的学习。显然,要解决这种尖锐的矛盾,“压缩饼干”式的处理已无济于事,只有通过课程的集约化和集成化,以有限的课程门数和基本教学环节来覆盖日益增长的知识量和包容全面培养能力的要求,才是当今高等教育改革的最好出路。而这种课程集约化与集成化的改革,必须首先以对各专业、各类科技人才基本知识能力结构及其形成规律的深入研究和确切地把握为基础。因此,研究科技人才素质结构问题,对于教育的改革和提高科技人才培养的质量和效率具有重要的现实意义。

(二) 有利于大批科技人才的培养和成长

当代科学技术的迅猛发展需要各行各业不断增加各类新型人才。正如钱学森在《评第四次世界工业革命》一文中指出的:“科学技术要前进,要有强大的科学技术研究队伍,有了科学技术成果,要真正成为生产力,还要有人会运用这些成果。这就是说,不但在科学技术的研究单位要有水平很高的科技人员,而且在生产组织和企业里,也要有大量有水平的工程师、科学家和管理专家。”而研究各类科技人才的素质结构及其形成规律,恰恰有助于一切立志成才的青少年和现有科技工作者根据个人的具体情况,及时选定目标,主动争取通过各种形式的培养道路,使自己成长为有所作为的科技人才。至于担负培育科技人才重任的学校(包括大学和中小学校)教育工作者和负责选拔使用科技人才的社会各部门人事干部,如果掌握了各类科技人才素质结构特征及其形成规律,便可以科学地培育、使用科技人才。这一切都将有利于大批科技人才的成长,从而更好地满足社会发展与科学技术进步的需要。

(三) 有利于发现和培养优异科技人才

任何一个科技人才都有一个成长过程,杰出的科技人才也都有一个从“潜”到“显”,从“一般”到“优异”的发展过程。而能否有效地开发科技人才的智力,最大限度地调动他们的积极性,充分

发展他们的才能，在很大程度上取决于管理工作的优劣。显然，科技人才管理工作的重点在于“知人善任”，如果人们掌握了各级各类科技人才应有的品格素质和知识能力结构及其形成规律，熟知各种类型科技人才的特质和他们的特殊成长道路，那就可以根据实际工作需要和每个科技工作者的个性品质，科学地加以培养、使用与考核，并及时发现某些具有特殊才干的人，以为他们创造更适宜的条件，使其更好地发挥自己之所长，从而有利于优异科技人才的迅速成长。

（四）有利于优化科技群体

由于现代科学技术发展的高度综合，建立和发挥科技群体最佳功能，便显得格外重要。为什么有些单位的某某科技群体，硕果累累，人才辈出，而另一些群体虽然获得了大量投资，却难出成果？其原因固然与每一科技人才个体的素质结构有关，但整个科技群体的综合素质结构所反映出来的感应功能、互补功能等是否最大限度满足客观实际需要，将是判断其工作效绩的基本依据之一。任何企业和研究设计单位的任何科技人才，都是处在一定的科技群体结构之中，其个人的才能再高也总是有限度的，更不可能样样事情都精通。但是，通过具有不同素质结构特征的科技人才群体的优化组合，不仅可以做到多方面工作都精通，而且还能够创造出 $1+1>2$ 的奇迹。特别是当今世界性新技术革命的挑战，许多难度较大、综合性较强的高科技问题，常常需要许多不同专业、不同类型科学技术专家的通力合作才能取得成功。因此，为了一定的目标而组合成优化的科技群体，以便充分发挥其感应功能与互补功能，对于促进科学技术事业的发展，具有十分重要的作用。而研究各类科技人才素质结构，有助于从总体上更好地把握科技人才群体的优化组合问题，并实现科学的优化。

三、研究科技人才素质结构的基础

（一）以马克思主义理论为指导

马克思主义的辩证唯物论和历史唯物论科学原理，对于人才（包括科技人才）问题和人才本质进行了透彻的分析，特别是在下

述几方面，对我们研究科技人才素质结构及其形成规律有重要的指导作用。

1. 马克思主义的辩证唯物主义和历史唯物主义观点，为进行科技人才素质结构研究指明了方向，使我们注意从历史的角度，从科技人才的实际贡献方面，认真研究与总结不同历史时期各类科技人才的不同特征和成才规律，防止唯心主义英雄史观和形而上学的僵化倾向。

2. 马克思主义关于人的全面发展学说，提出了社会发展与人的全面发展的统一性。这是我们研究科技人才素质结构问题的重要理论依据。它使我们更加注意全面考察社会发展与人的个性发展的需要，并仔细研究各有关要素在人的全面发展中的重要作用，从而为培养和造就一代全面发展的新型科技人才，提供了科学论证。

3. 马克思、恩格斯在他们的著作中，有大量的关于人才问题的评论，充分肯定了人才的创造才能及其对历史发展的贡献。这就为我们研究科技人才素质结构以及他们的成才规律问题提供了典范。

（二）以科技人才的实践及经验为依据

古今中外成名的科技人才数以千万计，他们都有许多切身的经验和感受，许多作家还编著了不少“人才谈成才”之类的书籍，有的已成为科技人才传记式著作。如科学普及出版社受中国科协的委托，曾于1986年邀请了一批科普作家专门采写了14位老科学家与5位中青年科学家在成才的道路上奋斗的感人事迹，并出版了名为《奋斗——科学家的成才之路》的26万多字的巨作。周培源在该书序言中明确指出：“通过这些事迹，可以使读者了解到我国的科学英才们具备着什么品质，他们是些什么样的人。”可见，一切古今中外业已成名的科技人才通过他们亲身实践所形成的、经过了实践检验的认识，都将为我们研究科技人才素质结构及其形成规律，提供最丰富而有说服力的事实根据。

此外，在现实社会中，有创造发明或对推动科技事业发展做出较大贡献的科技人才，不乏其人。他们的实践和经验同样是我们深