

# 在若干高校设置“智能科学与技术”本科专业的建议

钟义信<sup>1</sup> 刘宏<sup>2</sup> 王万森<sup>3</sup> 韩力群<sup>4</sup>

1. 北京邮电大学 2. 北京大学 3. 首都师范大学 4. 北京工商大学  
(zyx@bupt.edu.cn, liuhong@cis.pku.edu.cn; wangwansen@263.net; hlqcheng@126.com)

**摘要:** 本文在分析智能科学技术的内涵与外延及其发展态势的基础上, 论述了智能科学技术这一新领域对经济、社会、国防的重要意义, 阐明了我国全面建设小康社会对智能科学技术的紧迫需求。通过我国高等教育信息领域专业结构调整的必要性与可能性, 提出了在若干高校设置“智能科学与技术本科专业”的建议, 并对四年以后“智能科学与技术本科专业”毕业生的就业进行了全面的分析。本文是四位作者代表中国人工智能教育委员会向国家教育主管部门提交的《在若干高校设置“智能科学与技术本科专业”的建议》报告的部分内容, 可供参与、支持和关心新学科建设的同行和朋友参考。

## 一、引言

2001年12月在北京召开的中国人工智能学会第九次全国学术会议上部分学者提出在智能科学与技术领域逐步建立本科专业的倡议后, 在不少高等学校引起了积极的响应, 北京大学申报的“智能科学与技术”、同济大学申报的“建筑设施智能技术”等本科专业于2004年3月得到了教育部的正式批准, 并开始招生; 2005年3月教育部批准了北京邮电大学、南开大学和西安电子科技大学等三所著名高校申请设立的“智能科学与技术”(080627S)本科专业。南京工业大学、首都师范大学等已经按“智能楼宇工程”和“智能信息工程”等专业方向培养本科生, 并得到了用人单位的充分肯定; 北京科技大学、首都师范大学、哈尔滨工程大学等高等院校正在积极筹备申办“智能科学与技术”本科专业; 中国人工智能学会教育委员会2002年12月于北京、2003年11月于广州、2004年8月和11月于北京先后四次组织“智能科学与技术”专业建设的研讨会和座谈会, 共有上百所大学的代表参加。可见, “智能科学与技术”本科新专业的建设已经引起了国内很多大学的重视, 并开始形成自发的中办势头。中国人工智能学会教育委员会在总结近三年来新专业发展情况的基础上, 认真研究了智能科学与技术专业的内涵和外延, 分析了建设新专业对我国社会经济发展的重要意义, 在调查研究信息领域专业结构调整和新专业毕业生去向问题的基础上, 正式向上级主管部门提出在若干高校设置“智能科学与技术本科专业”的建议。希望新专业的建设和发展得到国家和地方教育主管部门更多的指导、扶植和支持, 使新学科自诞生起, 就能健康地发展, 为我国的教育事业做出更大的贡献。

## 二、智能科学技术的内涵与外延

随着科学技术的进步, 人类在认识、开发和利用物质与能量两种资源的基础上正在大规模向认识、开发和利用第三种资源——信息资源——进军。与此相应, 人类社会也正在从基于物质资源的农业文明和基于物质与能量两种资源的工业文明走向基于物质、能量和信息三种资源的信息时代。这是当代科学技术、经济和社会的基本走向和整体趋势。其中, 与以往各个时代不同的新特点, 是信息资源的认识、开发和利用。

人类对信息资源的利用通过五类基本技术(称为“信息技术”)来实现, 它们分别是:

(1) 信息的感知与获取技术, 即从外界获得有用的信息, 主要包括传感、测量、信息检索等技术, 它们是人类感觉器官功能的扩展;

(2) 信息的传输与存储技术, 即交换信息与共享信息, 主要包括通信和存储技术等,

它们是人类神经系统功能的扩展；

(3) 信息的处理与认知技术，即把信息提炼成为知识，主要包括计算技术和智能技术，它们是人类思维器官认知功能的扩展；

(4) 信息综合与再生技术，即把知识转变为解决问题的策略，主要包括智能决策技术，它们是人类思维器官决策功能的扩展；以及

(5) 信息转换与执行技术，即把智能策略转换为解决问题的智能行为，主要包括控制技术，它们是人类效应器官（行动器官）功能的扩展。

人们通常把(3)和(4)两类技术称为“智能技术”，因为“把信息抽象为知识和把知识转变为智能策略”是人类思维器官的基本功能；其中的基础信息处理（非直接认知的处理）则称为“计算技术”。这样的认识基本上是合理的。

不过，从系统的观点来看，一方面，没有“信息感知与获取”和“信息传递与存储”，智能便成为无源之水，另一方面，没有“信息转换与执行”，智能便成为有心无力。因此，更为合理的认识是：把上述“智能技术”如实地称为“狭义智能技术”，而把整个信息技术(1)至(5)称为“全义智能技术”。

这就是智能技术的内涵。智能技术的外延则包括它的各种具体形态。

根据上述(1)至(5)的界定，“狭义智能技术”与现有的传感技术、通信技术、计算机技术、控制技术之间的关系非常明确：它们互补互动地构成“信息技术”的整体，也就是“全义智能技术”。

同样可以明确“狭义智能技术”与自动化技术的关系：自动化技术原则上可以包含传感、通信、计算、控制技术；但不包含“狭义智能技术”。自动化技术与狭义智能技术互补互动地构成全义智能技术。

如把上述论述表示的更为简明，不妨采用下述两个不太严格的“公式”：

传感 + 通信 + 计算 + 狭义智能 + 控制 = 信息技术 = 全义智能技术

自动化技术 + 狭义智能技术 = 全义智能技术 = 信息技术

可见，狭义智能技术与现有的各种信息技术的专业不但互不重复，相反，它们形成了信息技术（也就是全义智能技术）的完整互补结构。反之，没有狭义智能技术，现有的信息技术就成为一种“无智”或“弱智”的信息技术。为了适应世界科学技术的发展和我国经济建设需要，我国信息技术本科专业需要进行这样的结构优化与升级。

以上是从技术角度进行的分析，科学的情形也大体如此。只是由于技术比科学更加直观，因此采取了由技术反观科学的论证。

### 三、智能科学技术发展态势

从信息科学技术领域发展的大趋势来说，当代以至未来相当长一段时间的总体发展特征，就是现阶段的“弱智”信息技术向智能化的信息技术成长。网络和通过网络互联的智能结点（智能机器）将成为现代社会信息处理的主要环境，而智能技术将成为人类与这些网络和结点交互的基本手段，网络将成为人类最大限度拓展其智力的根本途径。智能技术作为信息社会面临的一个崭新课题，它呼唤着智能科学技术理论上突破、应用上普及和专业人才的涌现。近几年智能科学与技术的发展突现了加速的态势，正在形成独立完整的新领域，具体的特征包括：

1) 学科框架逐步形成：经过长期的研究与积累，以人工智能理论和方法为核心的研究取得了很多成果，特别是我国智能科学研究也进入了以自主创新为主的全新阶段。从机器感知，到知识表达；从机器学习，到知识发现；从搜索推理，到规划决策；从智能交互，到人工生命等很多前沿领域都形成了有相当规模的研究队伍，取得了一大批创新性的研究成果。智能科学技术本身的发展，正在处在“理论创新”的高潮和“大规模实际应用”的喜人开端。

2) 理论基础和研究手段不断突破:突破了以人工智能基础理论为核心的传统研究模式,结合计算智能理论和方法,已经形成以智能信息处理为研究核心的新模式;不断地引入生命科学、认知科学和脑科学等自然智能的研究成果和实验方法,开始建设自然智能与人工智能有机结合的新领域——“智能科学与技术”。

3) Internet 的应用成为推动智能化的主要动力:互联网络是信息化的标志性成果,同时也为信息处理向智能化的飞跃提供了重要的研究、普及和应用平台。作为智能信息处理和智能行为交互的基本环境,今天的互联网络,最为丰富的就是信息,最为缺乏就是智能。如何为在海量信息面前无所适从的用户提供有效的检索手段,如何剔除有害的、无用的垃圾邮件,如何使远方的机器人成为你放心的智能代理,都对网络信息的智能化提出了迫切的需求,这些需求已经成为智能技术发展的核心动力,使智能化成为网络和信息平台上最受关注的科学技术主题。

4) 与传统产业结合的趋势明显加快:由于受到有限的物质和能源压力,受到发展空间和时间的局限,机械制造、交通运输、资源开发和利用等工业化进程中的传统产业,正在自发地形成与信息产业发展模式,而这种结合需要的不仅仅是一般意义上从信息到信息的处理过程,更需要的是如何将信息转化为知识,将知识如何转化为策略,处理复杂的环境条件和作业任务的智能信息处理能力。智能制造技术、智能交通系统、机器人挖掘机、农业机器人等已经成为这一结合的成功范例。与传统产业相结合推进将为智能科技发展提供应用载体和持久动力,将使信息技术应用得到全面的提升,进而渗透到社会生活的每一个环节。这种结合也充分体现了高科技手段改造传统行业的新模式。

5) 与高科技产品的更新换代密切结合:过去的十多年来,数字化已经成为高科技产品的一个主要标志,近年来,智能汽车、智能手机、智能监控、智能家居、智能材料等一大批走向智能化的高科技产品开始成为国际著名厂商争夺未来市场的法宝,成为时尚产品的新概念。这一现象既体现了智能技术长期以来与高科技产品的自然结合,也使我们看到了信息社会全面走向智能化的曙光。生活用品具有极为广阔的市场,而对生活用品的需求是具有智能本性的人类的需求的直接表现,这就决定了生活用品与高科技的结合必将走向日益智能化的方向。

6) 智能科技人才需求日益迫切:智能科学与技术是一个特定的学科范畴,需要共同的基础理论和系统的专门结构。目前从事相关工作的研究和开发人员,都是来自于不同的现有学科专业背景,知识结构和思维方式上往往存在各种局限。在学术界和产业界有时甚至将“智能”作为传统学科、传统产业的新装饰,如果这种局面继续发展下去,将会对“智能”的品牌产生很大的消极影响。智能产品的开发所需要的完整的知识结构和专门教育仅靠现有的学科体系是远远不够的,智能科技工作者需要共同的学科背景 and 系统的专业教育。

#### 四、智能科学技术对经济、社会、国防的重要意义

NBIC (Nano-Bio-Info-Cogno) 技术群被美国政府确定为影响美国未来发展的重大科学前沿,也得到国内专家的密切关注。已有计划将 NBIC 列入我们国家新近制定的中长期科技发展规划中,而智能科学技术在 NBIC 中扮演着非常重要角色;在教育部为未来十年起草的“信息科学技术发展规划”中,提出当前人类社会已进入了以计算机和网络技术为基础,数字化、智能化为标志的现代信息社会,并将网络环境下的智能信息处理、人工智能与认知科学、先进机器人技术等列为重点的发展领域。这些都对培养智能科技高层次人才提出了迫切的需求。

智能科学与技术将在未来国家科技发展规划和重大科研课题中也扮演重要角色。新一轮 973 项目指南中列举了“基于网络可控可管的资源分配和协同工作的基础研究”、“数学机械化方法应用与智能软件”和有关城市智能交通系统的基础研究等重大研究领域;国家 863

项目指南中,继续将智能化人机交互与中文处理平台列为计算机软硬件主题的重点项目,而智能机器人是 863 计划长期支持的重要领域;科技部中小企业创新基金指南中涉及智能监控、模式识别、图形图像处理 and 虚拟现实等课题中报踊跃;这些所形成的信息科技发展导向,为智能科学与技术学科建立提供了越来越多的支持。智能武器系统、智能指挥系统、智能战场、智能军用机器人等已经成为国际军事领域高技术竞争的热点,能否在智能科学技术领域保持形成具有自主知识产权的核心技术群,已经不仅仅是高科技发展和社会进步的客观需求,更是在未来高技术战争中保证国家安全的关键。

## 五、我国全面建设小康社会对智能科学技术的紧迫需求

智能化正在成为 IT 行业技术创新和产品增值的重要生长点,智能技术广泛的应用前景已经突现,智能产业商机喜人。到处可见的“智能写字楼”、“智能洗衣机”、“智能玩具”等在暴露公众对“智能”认识局限的同时,更体现出人们对智能化的强烈追求和智能产业所蕴涵着的巨大商机。这些都为智能科技提供了广阔的发展空间和良好的社会基础。智能信息处理、智能人机交互和智能系统集成是新学科的三大应用领域,相应的三大类型智能产品将包括:以计算机软件为载体、提供智能化信息处理与服务的智能体(Agent)产品,以人机工程、智能交通、智能环境、智能楼宇等为代表的智能工程,以智能机器、智能机器人为标志的智能系统。其中,智能体是三类产品的核心。从 IT 发展的逻辑关系来看,只有从电子学、到计算机、再到智能科技,才能实现从硬体(硬件)、到软体(软件)、再到智能体的完整过程,使计算机成为真正意义上的“电脑”。

我们国家已经进入全面建设小康社会的快速发展新阶段,经济和社会迎来了前所未有的大发展,但人口、环境、资源等领域也迎来了前所未有的大挑战。有限的物质、能源和空间成为制约发展的重大障碍,庞大的人口、膨胀的需求和复杂的社会利益关系使发展过程中面临的矛盾日趋复杂,日益突出。如何处理好稳定与发展的战略关系,如何建设社会主义和谐社会,使最广大人民的根本利益得到充分的尊重和满足,成为摆在我们面前的中心任务。智能科学技术将人放在信息、机器和环境的大系统中进行科学的考察,追求物质消耗和能源消耗的最小化,追求整体效益的最大化,将领导的智慧和群众的智慧通过科学的手段转化为科学的决策机制,将为实现全社会的发展与和谐稳定提供科学的决策依据、规划手段和专业人才。中国的现代化进程尤其需要智能科学技术,发展智能科学技术学科不仅是我们这一代科技工作者的科学责任,更是我们的社会责任和历史责任。

## 六、我国高等教育信息领域专业结构调整的必要性与可能性

学科建设是高等学校各项工作的核心,学科的发展变化体现着一所学校、一个国家高等教育的发展趋势,往往也伴随着一个科学领域、产业领域的兴衰。在信息技术高速发展、智能化趋势日益突现的环境下,信息科学技术学科群正面临着一次专业结构调整的重要机遇:

1) 信息领域专业结构“漏洞”凸现:20 世纪中叶信息技术革命兴起的的同时,也推动了以电子技术、自动化技术和计算机技术等为代表的“信息科学与技术”学科群的快速发展;而这些学科的发展又对现代社会发展起到了巨大的推动作用。近二十年来,这些学科也逐渐成为高等学校最受欢迎的理工学科。信息技术正在不断地扩展和深化,尽管电子、自动化和计算机技术等专业也在不断地扩展其内涵和外延,但是,已经越来越难以覆盖信息处理全过程中的一些新兴技术领域,特别是在如何有效地将信息转化为知识、将知识转化为策略,进而与智能机器密切结合等环节,已经出现了明显的“专业漏洞”。这个漏洞如不尽快拟补,将阻碍信息技术向深度和广度的全面发展,也会影响到我们国家信息化社会建设进程中,借助智能技术实现跨越式发展、赶超世界先进水平的大好机遇。

2) 建设新专业是弥补专业“漏洞”的必由之路:专业的变化是社会需求的晴雨表,也是科技——人才——社会三者结合的根本途径。随着信息社会的全面建设,信息技术进入了一个全面分化和广泛拓展的新阶段,这就要求以信息技术人才培养为目标的信息技术专业门类不断进行科学的分化、组合和更新。而现有的电子、自动化和计算机等专业本身也在向纵深发展,人才需求强劲,都是不可或缺的朝阳专业,与智能技术虽有交叉和结合,但每个专业都不能独立地覆盖智能科学技术的整体范畴,更不可能丢弃原有的专业核心将重心转移到智能科学技术领域。因此,建设新的专业是尽快弥补信息领域专业“漏洞”的必由之路。

3) 新老专业可以形成领域互补、资源共享的发展局面:电子学、自动化、计算机加上智能科学技术,这些专业刚好覆盖了信息处理的一个完整过程,新专业的建设填补了信息——知识——策略这个关键环节,与现有专业不但没有冲突,而且在专业领域上形成了很强的互补性。同时,作为整个信息处理过程的不同环节,新专业在教学力量、实验条件、教学环境等方面的需求上与现有专业又具有很强的共性,既可以充分利用现有的人才培养条件,又可以推动信息类专业教学环境的整体改善,形成资源共享的多赢局面。

4) 新专业的建设正在形成自发的态势:近年来,信息领域学科的朝阳专业也开始面临着不同程度的就业压力,作为信息领域的一支新生力量,智能科学与技术自然成为很多高等学校进行信息领域专业结构调整的着眼点。到2002年为止,在教育部颁布的各级专业目录中,只有模式识别与智能系统这个二级学科出现了“智能”的字样,但是,近年来情况却发生了重要的变化。上海交通大学的“智能信息处理”专业等十所高校自主设置的带有“智能”字样的博士点于2003年获得了批准,同年12月,北京大学自主设立的“智能科学与技术”(080627S)本科专业在教育部正式备案,并于2004年面向全国招生;2005年教育部批准了北京邮电大学、南开大学和西安电子科技大学申请设立的“智能科学与技术”(080627S)本科专业,使新专业队伍迅速壮大。可见,智能科学与技术专业建设在十多所高校已经形成了自发的、强劲的发展势头。

科学地规划新专业的条件日益成熟,具体表现在以下几个方面:

1) 特色课程体系正在形成:新专业要生存和发展,必须尽快形成自己的特有学科体系和特色课程,特色课程将成为区别于相关学科的重要标志。人工智能、自然智能、脑与认知科学、智能机器人、人工生命、人工情感、机器感知、智能规划、网上智能、人机互动、智能动画与智能游戏、智能论和智能化社会等正在成为新专业的核心特色课程,将为新学科以更加独立和完整的姿态走进信息领域学科群打下了良好的基础。

2) 专业方向趋于规范:作为新学科的三大支柱方向,智能科学理论与方法、智能信息处理和智能系统与工程逐渐得到国内同行的普遍认可,为理顺本科、硕士、博士阶段,甚至向下延伸到中学阶段的教学和研究内容建设提供了理论依据。智能科学技术领域的教学内容目前是在相关学科的研究生阶段开设较多,而研究生教学改革将逐步向学科前沿文献的讲解和讨论过渡,很多课程完全可以逐步下移到本科阶段讲授,而本科阶段的一些基本思想和实验方法也可以下移到高中阶段,专业方向的规范和统一将为智能科学技术“走下神坛”铺设科学的阶梯。

3) 新专业得到学生、老师、家长和社会的普遍关注:从目前试办新专业的几所高校的情况上看,新专业的生源充足,学生的学习兴趣浓厚,在媒体上的报导也得到了社会上的普遍关注。在未来就业压力日增的形势下,学习一个有预见性的专业,掌握一些社会急需而又普遍缺乏的新本领,成为学生和家长选择智能科学与技术这一新专业的主要动力。南京工业大学“智能楼宇工程”方向培养的学生已经供不应求,得到了用人单位的充分肯定。

4) 合作办专业的氛围正在形成:考虑到新学科所涉及的知识结构基础更为宽广,包括生命科学、脑科学、心理学等多数理工院校的弱势领域,也包括控制、机电、系统等很多综合性大学弱势领域,因此,新学科特别需要在一定区域内实现跨学科、跨学校的合作教学模

式。可喜的是,在中国人工智能学会的组织协调下,围绕着智能科学技术这一新学科的建设,沟通、协作和共建的氛围正在形成。

## 七、四年以后“智能科学与技术本科专业”毕业生的就业分析

一个专业要培养本科生,首要问题就是毕业去向问题。智能科学与技术专业的本科毕业生可以选择的毕业去向至少包括以下几条重要途径:

1) 攻读研究生:智能科学与技术基础研究的快速发展和应用的普及推广需要大批高层次的专业人才,特别是研究生层次的人才。统计和分析表明,仅中国科技大学等十所全国重点研究生院就有400多个与“智能”密切相关的研究生培养方向,全国每年计划招收从事“智能”相关方向的研究生应该在4000以上,而且这个数字正在逐年上升。北京大学的智能科学与技术本科专业每年培养30名学生,但可以保送攻读智能科学系研究生的名额远超过30人。因此,著名高校的智能科学与技术专业本科毕业生在国内外攻读研究生将占很大的比例。

2) 承担中学人工智能教育的教学和实践指导工作:近年来,在不少条件和基础较好的中学已经开始尝试讲授人工智能方面的基础知识,并组织中学生积极参加机器人系统设计和竞赛,得到了学生、老师、家长和全社会的普遍支持。而中学的人工智能和机器人教育非常缺乏具有系统专业知识的教师,需求人数也将迅速上升。在目前就业形势日趋紧张的情况下,一般院校的本科毕业生到有条件开设人工智能和机器人课程的重点中学担任教师,是相当有吸引力的求职方向。

3) 大学智能科学技术领域的教学辅助和实验指导工作:随着高等学校智能科学与技术本科专业和研究生专业的逐步建立,急需大量具有相关领域专业知识和技能的教学辅助人员和实验指导人员,这个层次的需求非常适合本科毕业生。

4) 在研发设计部门担任智能系统设计师:由于处理问题的复杂性、环境的具体性和需求的特殊性,智能交互系统功能要求将非常复杂,需要提供复杂的个性化服务。智能科技将成为可持续发展、广阔的研究和应用领域,智能系统设计将是人类长期面临的重大课题,智能系统设计师将成为大有前途的高尚职业。

5) 在企业担任智能工程师:从就业趋势来看,目前已经出现的软件工程师相对过剩暴露出一个严峻的问题:仅仅掌握通用编程工具、胜任一般性信息处理的传统软件工程师将成为“IT蓝领”;而掌握复杂信息处理的智能科技知识,擅长处理网络环境下大规模复杂的环境行为、机器行为和人类行为的“智能工程师”将成为“IT新宠”,成为新专业本科毕业生最主要的就业途径。

从国内高校和部分企业智能技术的应用项目和人员规模推算,目前国内至少有20,000名左右智能科学技术专业的人才需求,而这一数字正在逐年迅速扩大。

智能科学与技术专业是信息科学技术、生命科学技术等多个学科交叉融合的新领域,是适应信息社会发展、适应民族振兴和把握现代科学技术制高点需要的自然结果,是水到渠成的学科发展大趋势。新专业的建立,是开展智能科学研究、促进信息社会进步,培养智能科技人才的关键环节。新专业建设应该体现一定的超前性,适应国家中长期科技发展和社会进步的需要,因此,智能科学与技术应该是一个面向未来的专业;同时,推动信息科技实现跨越式发展,解决信息社会中以人为本的众多科学技术问题,又是一个服务现实的专业。在若干所高校建立智能科学与技术新专业的需求已经明朗,条件已经成熟,期望在上级主管部门的关怀、指导和支持下,新专业更健康地发展,为我国的教育事业做出更大贡献。