

智能科学与技术学科的建设与发展问题

刘宏¹ 王万森² 尹怡欣³

1.北京大学信息科学技术学院智能科学系

2.首都师范大学智能信息工程系 3.北京科技大学信息工程学院

E-mail: wangwansen@263.net

摘要: 本文在分析信息科学技术发展趋势和相关学科发展现状的基础上,提出了建立独立的“智能科学与技术”一级学科的建议,并对新学科的建设和发展中应论证的问题和可能遵循的原则进行了深入的探讨。同时,给出了“智能科学与技术”一级学科中二级学科(专业)设置的建议和“智能科学与技术”专业本科生培养的课程体系。另外,通过分析高新技术的发展和高层次人才需求的变化,认为智能科学与技术专业人才在今后社会生活的众多领域将拥有非常广阔的市场需求。最后,对共同推动新学科的建立提出了具体的措施和建议。

关键词: 智能科学与技术 学科建设 人工智能教育 课程设置

Establishment and Development of the Speciality of Intelligent Science and Technology

Hong LIU¹ Wansen WANG² Yixin YIN³

1.School of EE & CS, Peking University

2.Department of Intelligent Engineering, Capital Normal University

3.School of Information Engineering, Beijing University of Science and Technology

E-mail: wangwansen@263.net

Abstract: Based on the analysis of information science and the related fields, the idea of establishment of independent speciality of intelligent science and technology is proposed. Some related problems for developing the new speciality are discussed in details. The second level research fields of the new speciality for graduate students and the course system for undergraduate students are also presented. From the analysis of IT engineers requirements, we can find that engineers with the major of intelligent science and technology will play important roles in wider and wider application fields and markets.

Key Words: Intelligent Science and Technology, Speciality Development, AI Education, Course System

1. 学科建设的背景

国务院学位管理部门给出的“学科”定义是:“学科是人类认识和知识活动中针对认识对象,而将自己的知识划分出来的集合。”学科建设是高等学校一切工作的核心,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。20世纪中叶开始的信息技术革命同时也推动了与“信息科学与技术”相关的学科群的快速发展。进入新的世纪,信息处理技术继续向新的广度和深度的发展:信息处理的对象从数据、符号,发展到多媒体感知信息;信息处理的环境从单机系统,向互联网络联结的、通过感知系统交互的、人一机—环境共同构成的复杂系统发展。这就决定了信息处理的主要手段必然从数字化、存储、传输和一般性数值计算和数据管理,向复杂信息的智能化

处理过渡,智能化技术在信息领域将越来越居于主导性地位。建立独立的“智能科学与技术”学科的背景和条件日益成熟:

1) 智能科学与技术研究的广泛性:目前与智能科学相关的大量研究工作已经在计算机、自动化、电子信息等相关学科领域迅速展开,并取得了不少很有价值的研究和应用成果,同时也不同程度地受到原有学科的思维方式和知识背景的局限,没有形成系统的理论基础和独立的研究方向,需要从学科发展的角度加以整合、规范和促进。可以说,智能学科的建设已经远远落后于智能科技发展的需要。

2) 正在形成比较统一的学科范畴:经过长期的研究与积累,以人工智能理论和方法为核心的智能科学技术取得了很多成果,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。一个完整的智能行为周期: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,到机器行为,到人工生命等等构成了智能科学与技术学科特有的认识对象。这些既奠定了智能科学的理论与技术,也界定了智能科学与技术统一的学科范畴。

3) 广阔的发展空间和良好的社会基础:智能技术及其应用正在成为 IT 创新的重要生长点,智能技术广泛的应用前景已经突现,智能产业商机诱人。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。

4) 智能科技人才培养的客观需要:智能科学与技术是一个统一的学科范畴,需要共同的理论基础和系统的专门训练。而目前从事相关工作的科技和开发人员,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。智能产品的开发所需要的完整的知识结构和专门教育不是现有的学科体系所能提供的,智能科技工作者需要共同的学科背景 and 系统的专业教育。

5) 学术交流与社会服务的需要:中国人工智能学会为全国智能科技工作者提供学术交流的舞台和社会服务的窗口。学会在长期的学术实践和社会服务过程中也深刻地感到建立一个完整、独立智能科学与技术学科的重要性。重要的全国一级学会都有对应的一级学科为支撑,“智能科学与技术”学科的建立对统一组织、协调全国智能科技工作意义重大。中国人工智能学会会有责任做好组织和协调工作,推动其在全国范围内有序的发展。

2. 相关学科现状

教育部 1998 年颁布的《普通高等学校本科专业目录》中与信息技术相关的本科专业有十多个,如 070102 信息与计算科学、071201 电子信息科学与技术、071202 微电子学、071203 光信息科学与技术、080601 电气工程及其自动化、080602 自动化、080603 电子信息工程、080604 通信工程、080605 计算机科学与技术、080606 电子科学与技术、080607 生物医学工程等。2000 年、2001 年,很多高校增设了信息安全(071205W)、信息对抗技术(081606*)、电子商务(110209W)、网络经济学(020112W)、生物信息学(070403W)、网络工程(080613W)、信息显示与光电技术(080614W)、集成电路设计与集成系统(080615W)等全新的本科专业,体现了本科专业设置密切结合信息产业发展需要的客观规律。

信息领域面向硕士、博士研究生培养的一级学科至少包括 0809 电子科学与技术、0810 信息与通信工程、0811 控制科学与工程、0812 计算机科学与技术 and 0701 数学等。它们共分为十几个二级学科,如:081001 通信与信息系统、081002 信号与信息处理、081101 控制理论与控制工程、081102 检测技术与自动化装置、081103 系统工程、081104 模式识别与智能系统、081202 计算机软件与理论、081203 计算机应用技术、070105 运筹学与控制论等。在 2002 年以前,尽管与智能科技相关的研究广泛渗透在上述学科专业中,但只有模式识别与

智能系统这一个二级学科出现了“智能”的字样。除此之外，无论本科生、硕士生、博士生培养的学科和专业名称上，都找不到一点“智能”的影子！

2002年10月24日国务院学位办发布《关于做好博士学位授权一级学科范围内自主设置学科、专业工作的几点意见》后，已经有十所高校自主设置的带有“智能”字样的新专业获得了批准，其中包括：在机械工程一级学科内，南京理工大学设置“智能机械与仿生学”，西南交通大学设置了“驱动技术与智能系统”；在仪器科学与技术一级学科内，南京航空航天大学设置了“智能监测与控制”；在材料科学与工程一级学科内，东华大学设置了“物质智能系统(工程)”；在电气工程一级学科内，西安交通大学设置了“智能电气器件及系统”；在计算机科学与技术一级学科内，哈尔滨工业大学设置了“人工智能与信息处理”，上海交通大学设置了“智能信息处理”；在土木工程一级学科内，解放军理工大学设置了“国防工程内部设备及智能化”；在兵器科学与技术一级学科内，南京理工大学设置了“特种系统智能与控制工程”；在管理科学与工程一级学科内，中国科学技术大学设置了“商务智能”。我们欣喜地发现，带有“智能”字样的研究生专业，一夜之间从1个发展为11个，可见智能科学技术的学科建设在多个学科领域已经形成了自发的、强劲的发展势头。

3. 建立完整的“智能科学与技术”学科体系

尽管目前已经有11个学科冠以“智能”的标签，但分布在9个不同的一级学科领域，而不同学科领域内对智能的理解和应用也存在很大的差别。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。因此，有必要通过建立完整的“智能科学与技术”学科体系，规范、引导相关专业的专业发展。建立这一新的学科体系，可以遵循如下几项基本原则：

1) 以人工智能基础理论和基本方法为核心，建设“广义的”人工智能学科——“智能科学与技术”学科。人工智能基础理论和基本方法是深入研究智能的本质、智能科学内涵的思维工具，与脑科学、认知科学紧密结合，将回答什么是智能，智能与信息，智能与生命，智能在物质、能量、信息三要素中的地位等智能科学的本质问题。将为智能技术提供越来越多的理论、技术和方法，是人工智能科技工作者长期探索、深入钻研的智慧结晶，是新学科建设和发展的根本。同时，以人工智能基础理论和基本方法为核心，突破狭义的人工智能的概念，建设“广义的”人工智能学科——“智能科学与技术”。新的学科体系应包括机器感知、模式识别、机器学习、知识表示、搜索推理、遗传进化、行为规划、决策执行、人工生命等机器智能行为周期的全部过程。这些内容远远不是某一个现有的一级学科、二级学科所能囊括的。

2) 与互联网的紧密结合，为新学科发展提供全新的环境。未来社会，环境、人、机器和信息等要素将通过互联网越来越紧密地联结在一起，互联网将成为智能信息处理、智能行为交互和智能系统集成的主要环境。同时，智能可能最终成为网络环境下决定信息流向的主要因素，成为网络时代整合信息、物质和能量的主要动力。通过智能检索、Agent等技术实现互联网环境下的海量信息处理，通过网络环境下的遥操作实现人类智慧与机器智能超时空融合等现有的应用模式，已经体现了智能技术与网络环境的成功结合。

3) 与智能机器人系统的紧密结合，为新学科发展提供研究载体和持久动力。机器人智能是“活”的智能，是感知与行为高度统一的智能，智能机器人将成为智能科学与技术发展的最终目标。近年来足球机器人已经在全世界范围内激发了公众对智能技术的热情和支持，为人工智能研究提供了一个公共的实验平台，对智能科技的迅速普及起到了重要作用。在我们国家的“863”计划十五年成果展上，机器人领域展台成为最大的热点，反映出民众对智能科技的强烈关注和巨大期望。新学科的建设与机器人智能化进程的紧密结合，将更好地建立公共实验平台，带动工业机器人的智能化改造，吸引产业界的资金投入，激发全社会对智

能科技的广泛关注和支持，迅速建立新学科发展的社会基础。

4) 设置“智能科学与技术学科”统一的专业名称和稳定的课程体系。建立从本科、硕士、博士到博士后流动站，完整的、独立的、统一的智能学科体系的具体建议如下：

一级学科的名称：智能科学与技术（2001CAAI 大会上理事长提出）

本科生专业名称：智能科学与技术

研究生一级学科专业名称：智能科学与技术

研究生二级学科专业名称：

人工智能理论与方法：AI 理论、认知、NN、计算智能、分布智能等

机器感知与智能接口：视觉、听觉、多传感、模式识别、智能接口、人机交互等

智能信息处理：自然语言处理、数据挖掘、网络信息智能化等

智能机器人系统：Agent 技术、多 Agent 系统、智能机器、机器人智能化等

智能技术与应用：专家系统、智能决策支持技术、智能远程教育技术、网络信息智能获取技术、智能控制技术、智能产品、智能工程等

博士后流动站名称采用一级学科名称：智能科学与技术

4. 专业定位与课程体系建设

根据教育部普通高等学校本科专业介绍的内容要求，下面给出一个“智能科学与技术”的专业说明和“智能科学与技术”专业本科生课程结构，抛砖引玉，供大家参考：

业务培养目标：本专业培养具有良好的科学素养，系统地、较好地掌握智能科学与技术的基本理论、基本知识和基本技能与方法，能在科研部门、教育单位、企业、事业和行政管理等部门等单位从事智能信息处理、智能行为交互和智能系统集成领域的教学、科研和开发应用，掌握智能信息技术发展趋势和前沿的专门科学技术人才。

业务培养要求：本专业学生主要学习智能科学与技术方面的基本理论和基本知识，接受从事智能科学与技术研究与应用的基本训练，具有智能信息处理、智能行为交互和智能系统集成方面研究和开发的基本能力。毕业生应获得以下几方面的知识和能力：

- 1) 掌握智能科学与技术的基本理论、基本知识；
- 2) 掌握智能系统的分析和应用的基本方法；
- 3) 具有研究开发智能系统的基本能力；
- 4) 了解与智能技术、智能产品和智能化服务有关的法规；
- 5) 了解智能科学与技术的发展动态；
- 6) 掌握文献检索、资料查询的基本方法，具有获取信息的能力。

主干学科：智能科学与技术

主要课程：电路分析基础、模拟电路、数字电路、程序设计语言、数据结构、面向对象程序设计、微机原理与接口、操作系统、计算机网络、数据库概论、软件工程、分布对象技术、分布式数据技术、现代通信技术、现代控制理论、智能控制基础、网络安全、认知科学、智能科学与技术导论、智能的逻辑基础、人工智能基础、智能人机交互技术、专家系统与智能决策支持系统、智能分布式系统、数据仓库与数据挖掘技术、网络智能信息技术、智能机器人、数字图像处理、机器视觉基础、自然语言处理、智能卡技术、智能产品与工程技术

主要实践性教学环节：包括电子工艺实习、智能人机交互实习、智能系统设计与开发。课程设计、生产实习、毕业设计（论文）。

主要专业实验：编程与上机调试、电子线路、计算机网络、智能控制技术、智能机器人技术、智能人机交互技术、智能产品或工程技术、智能系统设计与开发等。

修业年限：四年。

授予学位：工学或理学学士。

智能科学与技术本科专业课程结构：除政治、外语、物理、体育、人文等课程外，主要包括以下几个方面：

- 1) 数学类 高等数学；线性代数；概率统计与随机过程；离散数学
- 2) 电子学类 电路分析基础；模拟电路；数字电路
- 3) 计算机类 程序设计语言；数据结构；面向对象程序设计；计算机组成原理；微机原理与接口；操作系统；计算机网络；数据库概论；软件工程；分布对象技术；网络数据库技术
- 4) 智能科学与技术基础类 智能科学与技术导论；认知科学；脑科学基础；智能心理学；智能的逻辑基础；人工智能原理；人工神经网络
- 5) 智能信息处理与智能系统类 自然语言处理；数据挖掘；Web 信息智能获取；专家系统；智能决策支持系统；智能教育系统；智能办公系统；智能分布式系统
- 6) 其他专业课程 控制理论；智能控制基础；智能人机交互；数字图像处理；机器视觉；智能机器人技术；智能卡技术、智能产品技术；智能工程技术

5. 新学科发展的社会环境

很多理工类的学科都有一些特定的目标产品作为其研究、开发和应用的主要载体，如机械学科对应的车辆和机床，电子学科对应的电器和芯片，计算机学科对应的电脑硬件和软件等等；也有相应的标志性技术人才，如：机械工程师、电气工程师和软件工程师等等。那么，智能科学与技术学科的目标产品、应用实体是什么呢？相应的标志性人才如何呢？

1) 目标产品问题：智能信息处理、智能人机交互和智能系统集成是新学科研究的三大领域。相应的智能产品包括：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正在成为智能科技目标产品的三大类型。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”。

2) 人才定位问题：目前已经出现的软件工程师相对过剩为我们提出了一个严峻的问题：仅仅掌握编程工具、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”。由于处理问题的复杂性、环境的具体性和需求的特殊性，对智能系统的功能要求将非常复杂，同时需要智能体提供复杂的个性化服务。智能化将是人类长期面临的重大课题，智能技术将成为可持续发展、广阔的研究和应用领域，“智能工程师”将成为大有前途的高尚职业。

6. 具体措施

1) 中国人工智能学会在充分论证的基础上，应尽快提出《关于加快智能学科发展的建议》，发挥一级学会的作用，协调全国高等学校智能学科的建设和发展，尽早建立“智能科学与技术系”等相关院系，形成全国性的学术倡导。

2) 抓紧成立推动学科建设的三个小组：

“智能科学与技术”学科建设协调小组：高校智能技术相关学科管理人员、有兴趣的科研教学骨干、学术组织的相关人员等组成，共同推动新学科的设置。

“智能科学与技术”课程体系协调小组：高等学校智能领域相关课程教学科研第一线的教师代表组成，共同讨论《智能科学与技术学科课程体系》。

“智能科学与技术”学科评议专家小组：为今后成立国务院学位委员会“智能科学与技术”学科评议组做好准备。

3) 处理好与相关学科的关系, 实施“农村包围城市”的战略: 智能学科的母体是自动化、计算机、电子信息等相关学科, 处理好与相关学科的关系, 是新学科健康发展的关键环节。应广泛争取上级领导和主管部门——国家领导、国务院学位委员会、学位办的关心、指导和支持。同时, 大力培育良好的社会环境, 使 IT 产业从数字化, 到网络化, 到智能化的发展趋势, 尽快成为科技界和全社会的广泛共识。在传统的信息技术学科不是很强的“发展中”院校率先建立智能学科的硕士点、博士点, 也有助于这些院校实现跨越式的学科发展战略。

4) 多层次、全方位地有序推进: 2002 年 10 月 24 日国务院学位办发布了《关于做好博士学位授权一级学科范围内自主设置学科、专业工作的几点意见》。可以利用这一新兴学科建立和发展的机会, 在原有一级学科授予权范围内先建立新的二级学科, 使用“智能科学与技术学科”下属的统一的二级学科名称, 以便今后一级学科的整合及重点学科的评比。国家鼓励在信息技术等新兴交叉学科领域建立就业前景良好的本科专业, 从本科生培养着手, 在全国范围内统一建立“智能科学与技术”本科专业; 也是推进新学科发展的有效途径。

7. 结论

索尼公司数字动物实验室主任曾科学地预言: “80 年代是 PC 机时代, 90 年代是互联网时代, 即将到来的下一个 10 年将是机器人的时代”。智能科学与技术正是机器人的灵魂所在。“智能科学与技术”学科的建立, 将大力推动中国智能科技高层次人才培养、组织系统的科学研究, 带动智能产品开发和应用; 有利于提升我国信息产业的竞争能力, 推进高科技产业的跨越式发展。中国人工智能学会要抓住这一历史性的机遇, 为我国的智能信息产业做出更大的贡献。建立统一的“智能科学与技术”学科是当务之急, CAAI 面临着历史性的机遇和责任。

致谢: 感谢中国人工智能学会理事长钟义信教授、中国人工智能学会指导委员会主席涂序彦教授对本文工作给予的启发、建议和指导。

附: 参考和引用的部分资料清单 (包括公开发表、发布的, 以及内部教学管理文件)

参考文献

- [1] 国务院学位办公室 1980 年颁布《中华人民共和国学位条例》
- [2] 国务院学位办公室 1981 年颁布《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》
- [3] 国务院学位办公室 1997 年颁布《授予博士、硕士学位和培养研究生的学科、专业目录》
- [4] 教育部 1998 年颁布《普通高等学校本科专业目录》
- [5] 2000 年度经教育部备案或批准设置的高等学校本科专业名单
- [6] 2002 年普通高校招生专业目录暨招生学校名单 (增设专业部分)
- [7] 国务院学位办公室 2003 年《博士学位授权一级学科点内自主设置的学科、专业名单》
- [8] 北京大学信息科学技术学院《智能科学与技术专业本科教学计划》
- [9] 首都师范大学信息工程学院《智能信息工程专业 (方向) 教学计划》
- [10] 刘宏. 加快智能学科发展的建议. 2002 年中国人工智能教育学术会议主题发言