

文章编号: 2095-1663(2021)03-0076-10

DOI: 10.19834/j.cnki.yjsjy2011.2021.03.12

# 学科组织健康视域下世界一流学科成长机理探究

——以 MIT 电气工程与计算机科学系为例

武建鑫, 蒲永平

(陕西科技大学 教育学院, 西安 710021)

**摘要:**世界一流学科的形成有赖于健康的学科组织,它能够实现绩效与学术声誉、社会责任、理念引领的协调一致,并有能力实现持续发展、自我更新、质量跃升。以学科组织健康为理论分析框架,分别从动力来源、行动路向、学术结构维度观测世界一流学科的组织健康特征,在此基础上整合学科组织健康的理论框架,旨在探寻与学科可持续成长相适应的组织理念、结构特征。研究表明,世界一流学科不仅需要持续推动知识组织化建设,更需要面向知识网络化的挑战改造其组织结构;世界一流学科并不期待大学制度层面的跨越式变革,而应该遵循学科可持续发展规律促进知识创新与组织演化迭代更新;世界一流学科是一个系统形塑的结果,特别重视“大学学科”理念的深化,以及学科、专业、课程一体化建设。

**关键词:**学科组织健康;世界一流学科;成长机理

**中图分类号:** G643

**文献标识码:** A

## 一、引言

作为当前乃至今后一段时期我国高等教育的重要政策,“双一流”建设方案的实施有力地推进了中国大学人才培养、科学研究、社会服务等各项工作业绩。从“双一流”建设高校学科建设实践及其总结工作来看,办学对世界一流学科建设还存在着一些偏差,比如,世界一流学科建设被认为是目标学科建设;学科发展停留在提高“学术绩效”的策略层面,缺乏可持续的学术发展理念引领;重视国际学术排名,忽视中国特色的学科组织及其大学制度设计。然而,世界一流学科应当立足于国家创新驱动发展战略,肩负创新学术组织制度的使命与责任,并为建设

世界一流大学提供汇聚资源的操作平台。这就意味着未来学科发展范式必然从“学术指标”的增量式扩张转向“学术质量”内涵式建设,从改革与创新的角度最大程度地激发当前学科组织的知识创新活力,为解决制约我国科技创新发展关键问题提供智力保障。研究表明,知识创新活力取决于相关学科组织的适应性、灵活性、责任心,以及持续发展、自我更新、质量跃升等可持续发展的问题,即学科组织是否健康。健康是一种值得追求的状态,因为健康的组织、其结构、文化和管理流程有助于可持续、高质量的发展,同时也能满足高水平的绩效。重视学科组织健康,选择符合学术发展规律的组织结构及其管理方式,必然会看到一个能够自我成长、循序渐进、厚积薄发的学科组织<sup>[1]</sup>。鉴于此,本文尝试从组织

收稿日期: 2021-02-04

作者简介: 武建鑫(1985—),男,甘肃武威人,陕西科技大学教育学院副教授,博士。

蒲永平(1971—),男,山西新绛人,陕西科技大学副校长,教授,博士生导师,博士。

基金项目: 国家社会科学基金教育学青年课题“世界一流学科的成长机理及培育策略研究”(CIA190276); 陕西高等教育教学改革研究重点攻关项目“省属工科院校‘双一流’建设推进一流本科教育的路径研究与实践”(19BG016); 陕西省研究生教育综合改革研究与实践项目(202061): “破五唯”背景下省属工科高校研究生学术能力多元化评价体系构建

健康理论视角出发,从确定性的分析维度观测世界一流学科的组织健康特征,在此基础上勾勒学科组织健康理论整合框架,希冀为学科可持续成长探寻相适应的组织行动理念与结构特征。

## 二、研究设计

### (一)分析框架

作为一种隐喻式的概念,组织健康暗含着一种潜在的价值认同,即组织如同人的机体,也存在好坏之分<sup>[2]</sup>。组织健康研究始于学校组织,探索组织健康的概念内涵和测量指标,比如,迈尔斯针对学校组织的健康发展提出了任务需要、维持需要、发展需要三维测量模型。随着研究范围的扩大,逐步形成以企业组织为主体的健康度量研究阵营,普遍认同组织要成功,必须促进个体、团体、组织和社会的健康<sup>[3]</sup>。目前主要有两种研究视角:一是基于过程变量的视角,强调健康组织的运行过程及其内在逻辑,以便维持组织的现状和长期的发展<sup>[4]</sup>;二是基于状态变量的视角,主要衡量组织健康的外在表征,比如成功的财务、身心健康的员工、承担社会责任等<sup>[5]</sup>。如今,有关组织健康的学者们不再将视角紧盯着组织本身,而是将组织放在更大的系统或者结构中去看待,这对于构建学科组织健康的分析框架有着重要的启示意义。

基于组织健康理论的重要启示,我们认为,关注学科组织的健康要比单纯考虑学科绩效或建设策略更为重要,它是决定能否形成或维持世界一流学科的持久动力源。为此,笔者曾经从组织实践、组织状态、组织结果三个维度构建了学科组织健康的概念模型,阐述了学科组织健康的演化机制和行动框架。从概念模型来看,之前的分析维度结合了结果与过程的健康测量理念,具有较好的解释力。但从案例研究的角度来看,结果维度在实践层面意义不大,因为案例备选对象是毫无争议的世界一流学科,不再需要引用大量的数据和资料去证明绩效、声誉、贡献、理念的平衡发展。因此,本研究以此为基础,遵循组织健康的核心理念,结合学科组织成长的特殊性,对其分析维度进行适度调整。健康的学科组织能够维持高效的科研和教学活动,并在追求卓越目标的历程中具有持续成长能力的特性,具体包括组织行动路向、学术结构、动力机制三个维度。

(1)动力来源:在开放学科系统中,世界一流学

科是面向未来的,是具有环境扫描、前沿捕捉、资源识别的能力的学科。健康的学科组织应当积极回应外部环境的变化,比如科技发展前沿、技术变革需求、全球大学竞争等。作为关键的行动者,办学者需要树立“大学学科”的系统论意识,强化学科组织创新活力,从学者、管理、品牌等方面寻找动力源,决胜于未来可持续的学术发展征程。

(2)行动路向:学科组织是典型的知识型组织,其发展目标指向学习型组织,这种组织具有适应环境、学习创新、自我更新的能力。健康的学科组织不仅需要这种成长能力,还是有机的、高度柔性的、扁平的、符合人性的、持续发展的组织。然而,健康的学科组织并非一蹴而就,而是在复杂的历史演变过程中形成的,这就需要我们z从学科成长史当中挖掘指向学习型组织的行动举措,并给予适当的概念抽象。

(3)学术结构:在知识网络化的时代,健康的学科组织是在“组织化”与“去组织化”的张力中寻求有利于学术发展的和谐状态,其中,去组织化主要表现在学科组织之间的协作、沟通、交流基础上形成的知识网络,具体表现为由学科群引领下的各学科组织之间的跨学科协作。相比于可视化的学科组织个体,无形的知识网络更有利于实现组织成员、信息、平台、知识等要素的“帕累托最优”。

### (二)研究方法

本研究采用凯瑟琳·文森哈特的案例研究理念和做法,基于案例事实归纳理论构念,建立构念之间的逻辑关系,形成整合性的理论框架,得出命题判断并与文献进行对话<sup>[6]</sup>。从建构学科组织健康理论的使命出发,本文采用单案例的探索性研究方法,选取的案例是麻省理工学院(以下简称 MIT)电气工程与计算机科学系(以下简称 EECS),至少对应两个世界一流学科,分别为电气工程、计算机科学。理由如下:其一,MIT 是全球知名的世界一流大学,在理工科领域有着独一无二的学术地位,如今已然引领全球工程学科和教育范式的创新领袖,将 MIT 作为选择世界一流学科的案例分析单位具有较强的典型性;其二,EECS 是 MIT 工程学院历史悠久的学系之一,始终站在工程教育改革与创新的前沿阵地,承载着 MIT 工程学科发展历史使命和价值期待,具有较强的代表性;其三,EECS 是 MIT 规模最大的学系,在人才培养、学术研究和创新创业方面声誉卓著,根据 2020 年 QS 世界大学学科排行榜可知,所

涉及的电气与电子工程、计算机科学与信息系统两个学科均排名全球第一;其四,EECS至少涉及两个学科,以学系作为基本分析载体,有助于全面呈现相近学科在一个学科组织的跨学科研究和教育活动,能够较好地揭示学科交叉、学科群、学科生态的内在机理。

### (三)数据收集

本研究是否可行主要取决于研究设计的合理性,但结论是否有效则取决于数据收集程序的规范性,数据资料的可获得性,以及获取信息内容的质量。首先,收集MIT学术史资料,并阅读学科建设的相关文献,在获得准入许可后确定研究问题,根据现象概念化后的初始数据,建立理论视角,并设计了访谈提纲。然后,课题组围绕关键问题,针对EECS的学术发展历程,展开了缜密的资料收集,获得了由麻省理工学院出版社出版的《麻省理工学院电气工程与计算机科学的世纪历程(1881—1982)》(*A Century of Electrical Engineering and Computer Science at MIT(1881—1982)*)<sup>[7]</sup>,这份珍贵的资料为研究案例大学电气工程与计算机科学的卓越历程提供了坚实的基础。同时,还获得了大量关于MIT的发展历程的图书资料,尤其是近年来如何在变革中追求卓越的二手资料,比如由麻省理工学院第15任校长撰写的《麻省理工学院如何追求卓越》(*Pursuing the Endless Frontier: Essays on MIT and the Role of Research Universities*)。最后,关键资料的补充,主要通过网络收集获得了MIT及其工程学院、EECS的年度报告、财务报告、课程列表、师资队伍等资料。

## 三、实证分析

### (一)学科组织的成长动力

健康学科组织离不开外部力量的长期推动,且这种力量是嵌套在确定的学科成长的历史情境中的。从EECS的组织变迁分析可知,健康学科组织成长变迁的动力主要来自三个方面:其一,学术组织的治理结构,主要表现在如何处理错综复杂的权力关系,并助推学科组织各学术方向的持续均衡发展;其二,领导型学者的资源调控力,主要表现在学科组织内部能否产生领导型学者,且在后期的重要岗位上长期给予学术资源支持;其三,大学或学科组织的声誉,主要表现在作为二级单位的学科组织,其学术

发展历程必然得到了大学组织声誉的隐形支持,甚至在一定程度上加速了学科组织的健康成长。如图1所示。

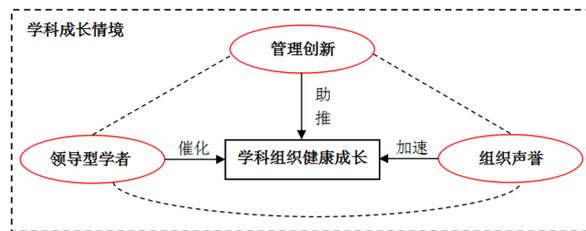


图1 学科组织的成长动力

#### 1. 领导型学者

区别于一般的学科带头人,领导型学者有两个特点:其一,领导型学者首先是一名学术能力非常卓越之人,无此条件,便不可能对本学科领域有远见卓识;其二,领导型学者最为突出的特点则是拥有战略管理能力、组织规划能力、社会活动能力、创新变革能力。根据EECS的成长历程可知,其卓越发展离不开领导型学者的大力支持,他们都来自全职教师。EECS部分教师曾担任MIT的重要行政管理职位,这对电气工程学科的发展起到了积极的推动作用。比如担任麻省理工学院的校长、教务长、副校长、工学院院长等职务。截止目前,EECS曾有8人担任工程学院院长,4人曾担任教务长,2人担任主管教育和学生事务的副校长<sup>[8]</sup>。

领导型学者在院系或学校任职时,其作用通常体现在学科发展规划、学术资源整合、创新教学科研方式等方面。比如,麻省理工学院电气工程系主任杰克逊,他是继罗斯教授之后的又一位领袖人物,不仅成立了工程师顾问委员会,还加强与工业界的联系,对课程进行了大幅度改革,并取得了良好的成效。同时,杰克逊还聘请了美国无线电研究公司的工程师范内瓦·布什为副教授,之后由于范内瓦·布什出色的学术影响力和领导能力,先后担任了麻省理工学院工程学院院长、麻省理工学院副院长。于1938年又担任华盛顿卡内基机构的主席职务,以及罗斯福总统的科学顾问,国防研究委员会主席等职务。很显然,领导型学者的职位晋升有赖于学术声誉,而一旦荣升为更高一层的领导时,他所发挥的力量就主要体现在资源配置方面,凭借其行政权力和学术影响力,以相对隐秘的方式作出有利于本学科发展的倾向性决策<sup>[9]</sup>。

#### 2. 组织声誉

声誉历来是一个组织苦心经营的社会资本,其

重要性正如原美联储主席格林斯潘所言:“如果竞争是一个组织腾飞的引擎,那么声誉就是使之运行的燃料。”作为全球顶尖的研究型大学,MIT 因其卓越的学术研究、著名的学术研究者、高质量的毕业生,以及高市值的创业公司,拥有当今大学无以复加的组织声誉。如今,只要谈到 MIT,我们都会不自觉地认为它的所有都是高质量的,是有公信力的,至少预示着未来无比巨大的发展潜力。正是这种“无形而有力”的组织声誉,长期以来为 MIT 的人才引进、招生就业、投资捐赠带来了积极的影响,从而也在很大程度上促进了学校所有学科组织的快速发展。当然,EECS 的健康成长也有赖于 MIT 的声誉赋能,在长达一个多世纪的发展历程中,电气工程和计算机科学在人才培养、科学研究、社会服务等方面都做出了一流的贡献,也获得了众多诸如美国国家科学家、图灵奖、美国国家技术奖等学术奖项。

如今,EECS 所涉及的学科在世界学术排行榜上长期保持第一,在学术研究、雇主声誉、产业创新、国际化等指标上均具有标杆地位,为其他高校树立了榜样,确立了品牌。从长远来看,EECS 的学科生产力究竟能否持续发挥引领作用,关键在于能否利用好组织声誉这种社会资本,并一如既往地转化为学科生产力。事实上,MIT 已经开始有所行动,鉴于人工智能的崛起带来的全球机遇和挑战,准备投资十亿美元以引领计算机技术和人工智能技术的发展及全球影响。全球知名资产管理公司黑石集团(Blackstone)董事长苏世民(Stephen a. Schwarzman)为麻省理工学院捐赠了 3.5 亿美元,用于建设苏世民计算学院<sup>[10]</sup>。

### 3. 管理创新

与大多数的美国研究型大学一样,在纵向的行政权力配置上,MIT“学校—学院—学系”结构符合行政权力“自上而下”的运行机制。由于学术权力的参与,学院一级符合“事业部制”的组织属性,它在人事、财务、对外交流等方面具有较大决策权,对学系各学科的发展有着较强的影响。但这并非意味着学系缺乏创新空间,相反,EECS 在以往的成长历程中呈现了极强的管理创新力,特别是在学科均衡发展及权力调整之间处理的较为妥当。从系主任的任职分析来讲,研究发现自 1975 年电气工程系更名为电气工程与计算机科学系之后,电气工程学科和计算机科学两大专业并驾齐驱,系主任的接任出现学科负责人“轮流执政”现象。如表 1 中序号 4~7 所示。

学科发展的好坏除了大学组织层面的系统性影响以外,还取决于基层学术组织的发展规划、资源配置、平台支持等方面。长期以来,EECS 涉及计算机科学与电气工程两大学科,系主任由两大学科负责人轮流担任在一定程度上避免了短期的私利决策,从而为两大学科均衡、可持续发展提供了重要的智力保障。

表 1 电气工程与计算机科学系系主任  
任职汇总表(1975—2017 年)

序号	系主任姓名	学科	任职期间
1	威尔伯·达文波特 (Wilbur B. Davenport, Jr.)	电气工程	1974—1978 年
2	吉拉尔德·威尔逊 (Gerald L. Wilson)	电气工程	1978—1981 年
3	乔尔·摩西(Joel Moses)	计算机科学	1981—1989 年
4	保罗·彭菲尔德 (Paul L. Penfield, Jr.)	电气工程	1989—1999 年
5	约翰·古塔格 (John V. Guttag)	计算机科学	1999—2004 年
6	拉斐尔·莱夫 (L. Rafael Reif)	电气工程	2004—2005 年
7	埃里克·格里米森 (W. Eric L. Grimson)	计算机科学	2005—2011 年
8	阿南塔·钱德拉卡桑 (Anantha P. Chandrakasan)	电气工程	2011—2017 年
9	阿苏曼·奥兹达格拉 (Asuman Ozdaglar)	计算机科学	2017.7.1 至今

如今以“计算”为核心的人工智能即将成为这个时代最有潜力的发展领域,除了计算机科学和电气工程学科的计算领域迅速发展以外,整个 MIT 其他专业的学生也越来越多地开始学习计算相关的课程,再一次促使 MIT 通过调整 EECS 的组织和治理结构,以便引领未来大学的重要变革。根据组织结构调整报告可知,MIT 以设立苏世民计算学院为重要改革点,将 EECS 细分为电气工程、计算机科学、人工智能三个相互叠加的部分,并分别指定学术负责人<sup>[11]</sup>。从组织归属来看,EECS 不再是单一的工程学院的学系,它同时作为 MIT 工程学院和苏世民计算学院的子单位,提供计算研究和教育的最基础支撑。在管理机制上,EECS 系主任与三个学术方

向负责人共同决策,并一起向工程学院和苏世民计算学院汇报工作。权力结构的调整,充分体现了学科协同发展的理念,反映了知识网络化的结构,也很好体现了 MIT 现代化的治理体系和治理能力。

## (二)学科组织的行动路向

健康学科组织的终极目标是学习型组织,一种有机的、高度柔性的、扁平的、符合人性的、能持续发展的组织。这不仅是知识型组织的理想状态,也是知识型组织的实践目标,这种组织具有持续学习的能力,具有高于个人绩效总和的综合绩效的效应。当然,这种组织不是给定要素成分就能够即时还原的,而是伴随着学科的卓越成长经过长时期的探索与调整才能够形成。根据 EECS 成长历程的描述,我们发现,学科组织的百年演化长期贯穿着组织化与弱化边界两种力量,且始终在学科卓越历程中发挥着重要的支撑作用。本文将这两组力量作为坐标轴,遵循学习型组织的持续改进逻辑,初步勾勒了健康学科组织的具体行动路向。如图 2 所示。

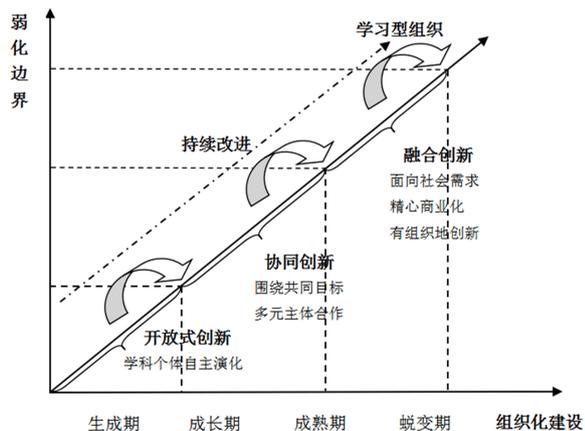


图 2 学科组织的行动路向

### 1. 持续改进

从案例大学 EECS 的成长史来看,百年岁月的成长变化似乎无法找到哪个节点性事件有别于其他事情对学科发展造成了重大的影响,反而使我们更容易确定世界一流学科是在知识累积和组织创新基础上形成的,它必经岁月的洗礼与磨合才能获得卓越的生命力和创新能力。从学科组织的发展来看,任何一个组织都要经历“生成—成长—成熟—蜕变”的组织演化历程,它涉及到师资队伍、愿景使命的锤炼、经费资源的累积、管理制度的完善等方面,这是学科组织化过程难以跨越的必然路径。MIT 电气工程和计算机科学的成长,也是从一门课程、一个专业,若干教师开始,逐渐形成基本的组织

建制,而后从学科结构、组织目标、师资队伍着手建设,再从小到大开始扩大学科组织并提升学科内涵,最后在实现学科组织的基本使命基础上适时地创新组织以图占据学术领袖位置。学科组织化的成长为后期建构网络化的学术组织关系奠定了良好的基础,也进一步增强了 EECS 的组织创新力和决策力。如今,为了应对人工智能的挑战,MIT 携手 EECS 创建苏世民计算学院,又一次将 EECS 置于变革的窗口,即将 EECS 作为工程学院和苏世民计算学院的一部分,现在由电气工程(EE),计算机科学(CS)以及人工智能与决策(AI + D)的三个重叠子单元组成<sup>[11]</sup>,通过搭建一个由“计算+”的学术“共享结构”(shared structure),为 MIT 所有学科的发展提供计算能力,同时为每个学科提供一个积极的渠道来帮助塑造计算本身<sup>[12]</sup>。

### 2. 融合创新

从知识变成价值的角度来看,当前的创新逐渐从学术场域转向商业化的市场,创新模式也开始从传统的开放式创新、协同创新走向“融合创新”。融合创新主要是指各种创新要素创造性地加以融合,使各要素之间相互匹配、相互支撑,进而促进整个学科系统整体功能的协同发展,形成独特的、不可复制的创新能力和核心竞争力<sup>[13]</sup>。面向创新驱动的时代,大型企业越来越像大学,并在关键技术领域的创新能力开始领先于大学,同时,大学也越来越像企业,通过技术孵化、专利成果转化、技术创新支持等方式创办高科技企业。在伯顿·克拉克看来,创业型大学寻求成为“站得住脚”的大学,能按他们自己的主张行事的重要的行动者,这时大学的创业才被看做既是过程又是结果。

从 EECS 的发展史可以看出,学科发展与麻省理工学院的“创业史”高度融合在一起,成就了一部鲜活的学术创业生态史,尤其是在不断扩展学科发展外围的基础上成长壮大的。以电子研究实验室为例,其研究面向市场需求,采用有组织的创新举措,精心的商业化布局,将基础研究、应用研究、产品开发有机整合在一个创新体系中,已经成为麻省理工学院学系和主要研究中心的卓越的孵化器,不但孵化了相关领域的实验室,包括电气工程与计算机科学系和其他独立的实验室,还孵化了具有创举意义的电气工程领域企业。当然,相关学科组织能够发挥政产学研的协同效应还取决于一系列的配套措施和支持机构,比如工业联络计划、技术许可办公室、

赞助计划办公室等。这些支持机构旨在通过向工业界提供 MIT 所具有的知识资源的服务,使受益的工业界进一步加强与学校的合作关系。

### 3. 弱化边界

学科或方向原本指代的是一种知识训练体系。EECS 百年发展历程一直都很重视学科组织化建设,比如描绘组织愿景、更新学术规划、建设师资队伍、完善管理制度、增强治理能力。然而,一门学科在发展初期亟需明确的研究对象,但在随后的发展过程中,却都在不同程度上表现出了跨越边界的行动倾向。特别是在这个学术创新创业的时代,责实比正名更重要,弱化知识边界已经成为健康学科组织重要行动特征。MIT 电气工程学科始于物理系的一门课程,主要围绕电力传输开展教学和研究,但经过两次世界大战之后,电力传输已经不再是电气工程系的一枝独秀,依托雷达实验室的无线电研究逐渐成为电气工程系的重要领域,再后来计算机科学逐渐壮大,以至于要独立于电气工程系,如今的电气工程与计算机科学系逐步形成以电子、计算机、能源、材料、生物和信息为中心的主导领域。如此广阔的研究领域为实现协同创新奠定了良好的学科结构基础,从事实来看,电气工程系有两位教授获得了诺贝尔物理学奖,一位是罗伯特·劳克林凭借新型量子流体于 1998 年获得诺贝尔物理学奖;另一位是沃尔冈·凯特尔与其校友艾瑞克·康奈尔、卡尔·威尔曼于 2001 年获得了诺贝尔物理学奖。电气工程系的教授获得诺贝尔物理学奖貌似有点荒唐,但这就是事实,其原因是扩展学科边界能够带来意想不到的成果,或许这就是世界一流学科所应有的特征。

### (三) 学科组织的学术结构

健康学科组织的基本结构具有网络化特征,在人才培养和科学研究的基础活动中,学科组织将学科、专业、课程等内容通过网络化的互动关系连接在一起,形成大学与学科组织之间复杂的知识传播、生产、创新关系。结构决定功能,有什么样的结构就会产生什么样的功能。健康学科组织应该是能够培养卓越人才,产出高质量学术成果,在创新创业领域有着广泛影响力的学术组织。那么,这样的组织具有什么样的结构呢?本研究基于大学与学科组织之间的基本活动,重点关注 EECS 的人才培养和科学研究,以图示化的方式呈现 EECS 所对应的学科群落、学科结构、课程结构、专业设置的内在结构及其逻辑关系。如图 3 所示。

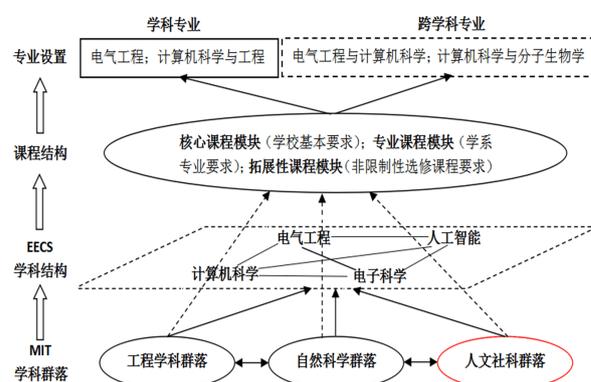


图 3 学科组织的学术结构

#### 1. 学科布局

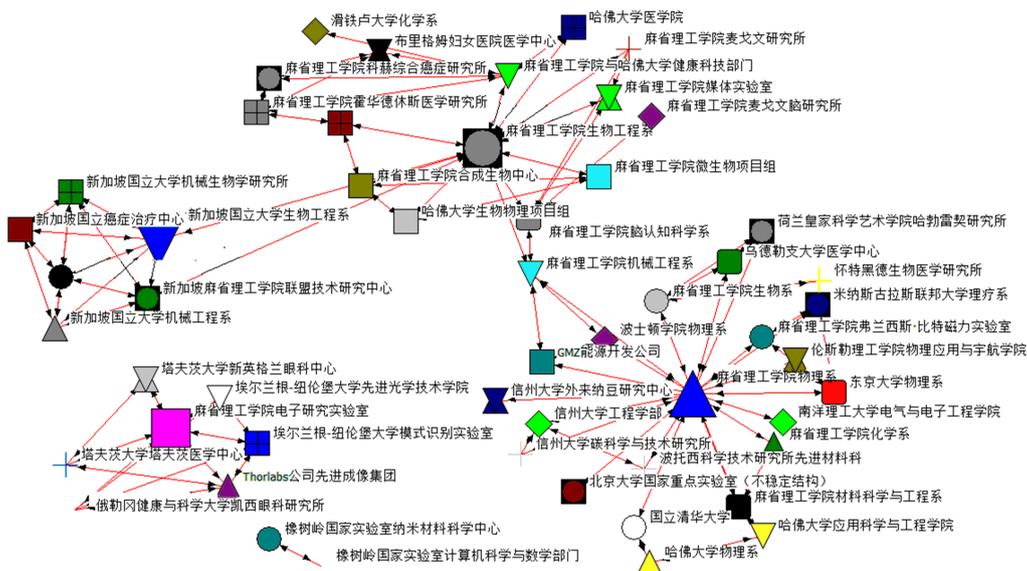
良好的学科布局是大学在组织层面能够为学科发展提供的必要条件,学科之间构成功能互补、相互依存的学科生态链,以多样化的学科、优势学科群落的方式体现学科生存能力与竞争力。MIT 基本上形成以理学院、斯隆管理学院、人文艺术与社会科学学院、工程学院、建筑与规划学院五个学科种群,容纳了化学、数学、生物学、物理学、化学工程、土木工程等 32 个学科。学院组织平均承载量为 6.4 的学科。其中,自然科学 7 门,社会科学 6 门,人文学科 6 门,工程学科 6 门,其他学科 7 门,32 门学科形成了一个类型丰富、层级多样的学科群落。由理工科形成的主干学科群落之所以如此相得益彰,其根源在于其创始人威廉·巴顿·罗杰斯的“科学与工程相结合”,以及“既要学会动脑,又要学会动手”(Men et Mannus)的办学理念,以及着手建立一所工业科学学校的伟大创举。

如果说大学组织层面多样化、层次性的学科布局为电气工程学科提供了良好的发展环境,那么,EECS 的多学科环境则为跨学科研究和人才培养提供了正确的方向。EECS 学术研究涉及物理、工程、材料科学、科学技术、化学、数学、计算机科学、光学、分子生物学、放射医学成像等学科,而这些学科是 MIT 学科布局结构能够供给的。电气工程起源于物理学,在成长过程中由“强电”扩展到“弱电”,再从电路集成扩展至计算机科学,其发展需要理科的支撑,需要多学科联结增强生命力,也在最大程度上为其跨学科研究和培养跨学科人才提供了平台。同时,以麻省理工学院对所有本科生的课程要求来看,理学院、人文艺术社会科学学院为学生提供 14 门课程,占学校总体要求的 82.4%,可见电气工程师的培养同样与其他人文社会科学发生密切的关联。

### 2. 知识网络

知识网络化正在对知识的分布及其联结关系带来一些根本性的变化,不是变得越来越复杂化,而是变得让我们更加接近关于知识的真理<sup>[14]</sup>。利用 Ucinet 软件对 EECS 近五年科研合作网络进行分析,发现其知识网络具有明显的区块状结构特征。如图 4 所示。EECS 并不是随机地选取科研合作单位,而是在长期的学术互动过程中形成了较为固定的合作团体。在整个科研合作网络中,EECS 作为自然的合作主体不需要显示外,与其密切联系的 MIT 电子研究实验室、MIT 物理系、MIT 生物工程

系、新加坡麻省理工学院联盟技术研究中心形成整个网络的次中心。从中心性数据可知,MIT 电子研究实验室、MIT 物理系、MIT 生物工程系的中心性相对较高,说明这三所机构在整个知识网络中不仅具有中心位置的号召力和组织能力,还须有强大的影响力、宽阔的学术视野、高效的资源控制能力。这一点在科研网络图谱中有着很好的体现,从图谱中可以发现麻省理工学院物理系、生物工程系、电子研究实验室分别与相应的科研单位形成了紧密的小团体。



注:整个网络由结点和连线构成,其中网络中的结点代表合作机构,节点大小代表合作机构在网络中的影响力;连线代表机构之间的合作关系,线条的粗细代表机构之间合作关系的密切程度。

图 4 麻省理工学院电气工程与计算机科学系科研合作网络

根据 Ucinet 软件对科研合作网络进行连续性核心-边缘模型的分析,计算结果显示两者之间的相关系数为 0.919,属于强相关关系,这说明科研合作网络存在核心-边缘结构。核心-边缘结构的分析结果告诉我们麻省理工学院生物工程系尚未处于整个网络的核心位置,其核心度低于麻省理工学院物理系、材料科学与工程系,与电子研究实验室一致。因此,只有电子工程与计算机科学系、物理系处于核心位置。结合麻省理工学院电子工程与电气工程学科的发展历程可知,该学科源起于物理学领域对“电”的研究,恰恰是物理系孕育了电气工程的第一门课程,一直到电气工程系的建立,然后到电子工程与计算机科学系的转变,但无论如何发展,两所院系都传承了“一体两翼”的发展传统。

### 3. 课程结构

EECS 为全系学生提供了 4 个方向的学士学位,分别为电气科学与工程、计算机科学与工程、电气工程与计算机科学(五年制,同时获得学士和硕士学位)、计算机科学和分子生物(与生物系联合培养)。其课程结构主要包括学校基本要求(核心课程模块)、学系专业要求(专业课程模块)、非限制性选修课程要求(拓展性课程模块),其中,通识课程贯穿本科学习的四年,但主要集中在第一学年,专业课程包括必修课和限制性选修课,主要集中在第二、第三、第四学年,非限制性选修课则给学生提供门类众多,可供学生自由选择<sup>[15]</sup>。MIT 的核心课程面向所有学生,具体包括科学,沟通,人文、艺术和社会科学(HASS),科技类限定性选修(REST)、实验、体育<sup>[16]</sup>。专业课程模块包括学系的基本要求和各专业课程的安排,其中,EECS 要求所有学生学习

Python 中的计算机科学编程导论、微分方程(或工程数学)、对话沟通等内容。

EECS 各专业的课程内容安排表明,MIT 非常重视本科教育,深入贯彻“通识教育+专业教育”的人才培养理念。这是建校之初由罗杰斯校长确定的,他认为在专业教育基础上进行通识教育,可使学生在毕业之后有能力胜任各个领域,同时特别强调社会责任感的重要性,这一理念一直延续至今,并为培养目标的确定提供了方向<sup>[17]</sup>。MIT 工学院旨在“培养学生成为工业界、政府部门和教育机构的领航者,以此来影响整个工程教育及工业的未来方向。”简言之,工学院旨在培养工程领域的领导者,而非单纯的工程师。在这种教育理念和培养目标的指导下,EECS 的课程结构经历了百年的演变,至今仍然引领着电气工程与计算机科学发展的方向和潮流。

#### 四、研究总结

笔者严格遵循学科组织健康的分析框架,初步获得了 EECS 组织健康各维度的理论构念及其内在逻辑。在此基础上,我们进一步提出了遵循“创新驱动+理念引领”的世界一流学科的基本逻辑,即基于“环境变化——大学学科建设——动力来源——行动路向——学术结构——学科可持续成长”的学科组织健康理论整合框架。如图 5 所示。世界一流学科既表现为高质量的学术绩效,又表现为有能力实现一年又一年的持续发展。前者主要体现为以知识生产、传播、应用一体化为核心的创新驱动过程,后者则体现为大学和学科组织的理念引领能力。一般而言,学术绩效可以在既定学科评价规则下实现超

越,但这种超越仅仅是指标层面的,缺乏实质性意义,更谈不上学科组织的承载力和可持续发展。

当今的世界一流学科建设需要理念引领学科组织健康发展,这种理念是面向科技发展需要的,是面向未来大学和学科持续发展的,也是面向培育具备环境扫描、资源识别、扑捉前沿能力的学科的。学科组织健康成长除了常规性的制度建设和文化创新动力支持以外,还需要领导型学者的资源调控力,大学组织声誉赋能学科生产力,以及权力结构调整所彰显的管理创新力驱动。动力支撑学科组织健康成长的行动路向,尤其是在知识网络化的时代,需要考虑消解学科组织壁垒的关键举措,主要包括持续改进、融合创新、弱化边界三个方面。从学科系统视角来看,学科、专业、课程一体化建设已经成为学科组织健康发展的基本趋向,未来时代的世界一流学科需要超越学术绩效,通过健康和谐的学术结构来回应外部环境的创新诉求。

当然,本文无意引入杂乱无章的理论来“重构”世界一流学科的成长规律,而是基于学科可持续发展理念,在组织健康理论的指引下寻求与世界一流学科相适应的组织行动路向、动力来源、学术结构。通过对世界一流学科组织健康成长机理整合框架的分析,本文发现学科组织的健康成长不仅与世界一流学科同生共长,成为大学学科较为典型的组织状态表征,还与大学学科发展理念密切相关,先进的理念和组织变革举措能够持续引领学术高峰。

(一)世界一流学科不仅需要持续推动知识组织化建设,更需要面向知识网络化的挑战改造其组织结构

当前的世界一流学科有赖于以往高度规训的知识组织化建设,但也呈现出越来越多的知识组织改造行为,比如跨学科教育、教师互聘制度、产学研合作等。这也是当今学者宣勇教授领衔的团队特别强调的“学科组织化”议题,认为大学学科建设就是“建组织”,就是促进组织在知识生产、知识劳动能力上的提升<sup>[18]</sup>。世界一流学科具有较高的组织化程度,学科使命清晰并擅长以之聚集学科组织内外要素参与组织目标的实现<sup>[19]</sup>。为此,笔者曾提出,一流学科建设的重点应该是培育“学科生态系统”,即通过学科系统来整合学科组织以及组织与环境之间的复杂关系,为知识生产、协同育人、服务国家奠定良好的组织基础。应该说,上述总结主要是针对既往大学学科发展规律,但从学科组织健康视角出发,还应

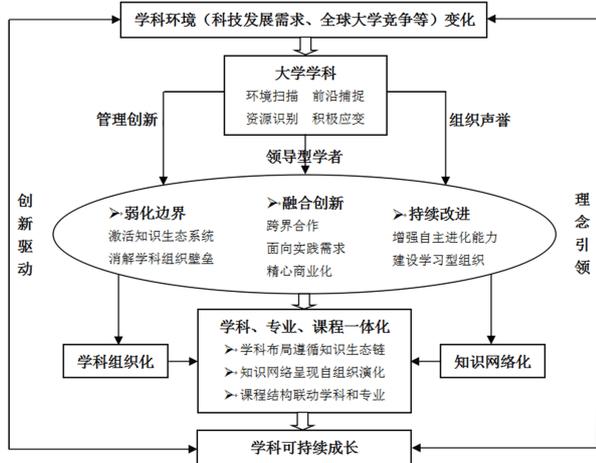


图 5 学科组织健康理论的整合框架

该基于知识网络化发展格局选择“知识组织再造”的策略来拓展学科发展空间。正如李海龙在近期研究中的观点:未来的学科发展必须参与到知识组织的再造进程中,秉承学科生态发展理念,从学科集群构造到学科系统向企业开放,大力促进内外部知识创新网络的“交互效应”<sup>[20]</sup>。

### (二)世界一流学科并不期待大学制度层面的跨越式变革,而应该遵循学科可持续发展规律促进知识创新与组织演化迭代更新

学科发展演变中存在着专门化与综合化、基础性与应用性的冲突,应对冲突通常有两种决策方式,一是在大学组织层面进行较大幅度的战略调整和组织改革,以“学科建设”为改革依据迎接外部环境所带来的挑战;二是从培育学术潜力入手,在成果生产力、资源竞争力、团队支撑力方面加强基础建设,实现当前的变革与追求学术制度的稳定性、学科可持续发展有机统一<sup>[21]</sup>。然而,在充斥着“改革”“建设”“创新”话语的社会环境中,大学组织也不可避免地受到来自管理部门的粗暴干涉,以“改革”之名来实现跨越式发展,其结果往往因热衷于“政绩工程”,在过度权力干预下致使学术创新异化为“学术泡沫”<sup>[22]</sup>。相反,学科组织健康则追求的不是一时的指标数据,而是在长时段内实现学术绩效与学术声誉、社会责任、理念引领的协调统一,并有能力保持有序发展、自我更新、质量跃升。世界一流学科是历史的产物,是学科组织渐进式发展的结果。面向未来的学科建设,要分层分类建设,比如在若干国家重大急需领域进行有组织的创新,但在基础学科领域还应该着眼基础建设和学术创新潜力的培育<sup>[23]</sup>。

### (三)世界一流学科是一个系统形塑的结果,特别重视“大学学科”理念的深化,以及学科、专业、课程一体化建设过程

世界一流学科是一个内涵丰富、层级多样、实践性强的政策概念,可能存在着分学科、跨学科、学科交叉等多种方式独立发展或混合运行的“超学科”形态。这就意味着,单纯地选择狭窄“学科”建设口径已经很难适应世界一流学科的成长机制。从广义层面来看,学科不仅仅是院系的学科,未来大学应该确立“大学学科”的理念,从大学组织层面来规划学科生态系统,将基础学科、应用学科、特色学科有机整合为一个生态结构。笔者曾提出世界一流学科生成于健康和谐的学科生态系统之中,正是基于“大学学科”的整体性考虑,将学科放在大学组织场域来搭建

各学科之间的知识互惠关系。同时,大学学科还意味着推进学科、专业、课程一体化建设。学科是科学概念,面向知识生产创新;课程是教育学概念,面向知识选择与能力培养,课程内容来自于学科;专业是社会学科概念,面向职业选择和发展,专业是众多课程的组合<sup>[24]</sup>。可以看出,学科、课程、专业并非相互分离,而是有机地联系在一起。因此,过去以学科建设为龙头的做法还要继续坚持,不同的是,一是要在广义层面看待学科,以培育学科生态系统为核心开展工作;二是要在统筹工作的层面建设学科,以学科、专业、课程一体化建设来推动学校整体水平提升。这一点在教育部学位中心的学科评估工作中有着较好的体现,将人才培养质量、师资队伍与资源、科学研究水平、社会服务与声誉作为一级评估指标。如今,学科评估作为世界一流学科建设的有力支点,在“双一流”建设中扮演着重要的角色,回归中国本土的学科评估指向,有助于贯彻落实扎根中国大地办大学的总方针。

遵照知识演化与组织创新的发展逻辑,运用单案例的探索性研究方法高度归纳世界一流学科的组织健康成长机理,在一定程度上揭示了世界一流学科的可持续成长理念,以及与其相适应的组织状态和结构。但理论框架仍然是粗糙的,结论也可能存在武断性,未来有关学科组织健康的研究还需要多案例的研究来补充和调整,以期呈现出一个较为科学系统的学科组织健康知识蓝图。

#### 参考文献:

- [1] 武建鑫,郭霄鹏. 学科组织健康:超越学术绩效的理性诉求——兼论世界一流学科的生成机理[J]. 学位与研究生教育,2019(6):19-25.
- [2] 洪瑞斌,李志鸿,刘兆明,等. 从组织文化角度探究“健康组织”之意涵[R]. 香港第五届工商心理学学术与实务研讨会,2006:119-142.
- [3] Tarter HWK, Kottkamp C. Kottkamp. Organizational health inventory for elementary schools: the development of an instrument[R]. Chicago:APA, 1991.
- [4] Bennis W G. Towards a“truly”scientific management: The concept of organization health [M]. Industrial Management Review,1962.
- [5] Cooper C L, Cartwright S. Healthy mind; healthy organization——A proactive approach to occupational stress [J]. Human Relations, 1994,47(4):455-471.
- [6] 李平,曹仰峰. 案例研究方法:理论与范例——凯瑟琳·文森哈特论文集[M]. 北京:北京大学出版社,2012:

- 1-17.
- [7] Wildes K L, Lindgren N A. A Century of Electrical Engineering and Computer Science at MIT, 1881-1982 [M]. Cambridge, MA: The MIT Press, 1985.
- [8] MIT Electrical Engineering and Computer Science Department. MIT EECS Department Facts [EB/OL]. [2017-08-09]. <http://www.eecs.mit.edu/about-us/mit-eecs-department-facts>.
- [9] 武建鑫. 世界一流学科的组织成长特征及演化路径研究[J]. 国家教育行政学院学报, 2019(6): 32-41.
- [10] MIT News Office. MIT reshapes itself to shape the future [EB/LO]. (2018-10-15) [2020-11-12]. <https://news.mit.edu/2018/mit-reshapes-itself-stephen-schwarzman-college-of-computing-1015?from=timeline&isappinstalled=0>.
- [11] MIT News Office. Restructuring the MIT Department of Electrical Engineering and Computer Science [EB/LO]. (2019-12-05) [2020-11-21]. <https://news.mit.edu/2019/restructuring-mit-department-electrical-engineering-computer-science-1205>.
- [12] MIT News Office. Provost's letter to the faculty about the MIT Stephen A. Schwarzman College of Computing [EB/LO]. (2018-10-15) [2020-10-21]. <http://news.mit.edu/2018/provost-letter-faculty-mit-stephen-schwarzman-college-computing-1015>.
- [13] 李茂国, 朱正伟. 工程教育范式: 从回归工程走向融合创新[J]. 中国高教研究, 2017(6): 30-36.
- [14] 戴维·温伯格. 知识的边界[M]. 胡泳, 高美, 译. 太原: 山西人民出版社, 2014: 3-12.
- [15] 肖鑫. 麻省理工学院本科课程设置及特点研究[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2011: 20.
- [16] General Institute Requirements. Physical Education Requirement [EB/OL]. [2015-11-25]. <http://catalog.mit.edu/mit/undergraduate-education/general-institute-requirements/#laboratoryrequirementtext>.
- [17] 高皇伟, 吴坚. 麻省理工学院通识教育课程模式剖析[J]. 外国教育研究, 2016, 43(6): 69.
- [18] 宣勇, 凌健. 大学学科组织化建设: 价值与路径[J]. 教育研究, 2009, 30(8): 31-37.
- [19] 凌健. 学科“组织化”: 介入世界一流学科建设的途径选择[J]. 中国高教研究, 2016(5): 10-13.
- [20] 李海龙. 知识组织再造: 一流学科建设的途径选择[J]. 湖南师范大学教育科学学报, 2020, 19(3): 55-62.
- [21] 王传毅, 程哲, 王宇昕. 学科可持续发展能力评价的指标体系构建: 基于知识生产的视角[J]. 学位与研究生教育, 2020(3): 1-6.
- [22] 吕虹. 学术泡沫折射出不当教育行政[J]. 中国高等教育评估, 2006(4): 22.
- [23] 睦依凡, 李芳莹. “学科”还是“领域”: “双一流”建设背景下“一流学科”概念的理性解读[J]. 高等教育研究, 2018, 39(4): 23-33.
- [24] 周光礼. “双一流”建设中的学术突破——论大学学科、专业、课程一体化建设[J]. 教育研究, 2016, 37(5): 72-76.

**Research on the growth mechanism of world-class disciplines  
from the perspective of the healthy development of discipline organization:  
With the Department of Electrical Engineering and Computer Science of MIT as an example**

WU Jianxin, PU Yongping

(College of Education, Shaanxi University of Science and Technology, Xian 710021)

**Abstract:** The formation of world-class disciplines depends on healthy discipline organization, which is beneficial to the coordinated achievements of performance and academic reputations, the fame of social responsibility and concept leading. It is also helpful to the achievement of sustainable development, self-renewal, and quality improvement. Taking the discipline organization health as the theoretical analysis framework, the authors observe the organizational health characteristics of the world-class disciplines from the dimensions of motivation source, action direction, and academic structure, based on which, they further integrate a theoretical framework for discipline organization health with the aim to explore the organizational concept and structural characteristics that are compatible with the sustainable growth of the discipline. The research finds that the development of world-class disciplines needs not only continuous promotion for organized knowledge learning, but also the reform of organizational structure when it faces the challenges of networked knowledge; the development of world-class disciplines does not expect leap-forward changes at the university institutional level, instead, it follows the sustainable development of discipline and promotes the iterative renewal of knowledge innovation and organizational evolution; the formation of world-class disciplines is the result of a systemic shaping, with special emphasis on the deepening of the concept of the "university discipline" and the integrated construction of disciplines, majors, and courses.

**Keywords:** discipline organization health; world-class discipline; growth mechanism