第2章

知识交换的系统性方法

**2.1 知识交换使能经济发展**

在第一章中，我们谈到社会对大学参与社会发展的期望越来越高。大学已经为文化发展、社会福利和经济发展做出了贡献，但社会的要求更多。不谈一般性问题，只论当下高期望值的话题，我们要专注于大学对可持续经济发展的贡献问题。

大学对经济发展的影响路径如图 1.2所示。 经济发展受成功创新和企业家创业精神强度的影响[1]。大学可以通过更有效的知识交换帮助加速创新和创业[2]。当知识跨越大学[3]和他们在产业、中小企业 [ 5 ] 和政府组织 [ 6 ]的合作伙伴 [4]之间的多渠道边界时。这种交换就发生了。

这个推理导出我们的主要结论：**与合作伙伴更有效的知识交换很可能会增加大学对经济发展的长期贡献。**

本章开发了一种系统的知识交换方法，以支持经济的发展。第2.2节讨论了与合作伙伴的直接对话双向交流的特点。第2.3节确定了一种系统方法，如果被特定大学适当采用，应当会增加其知识交换能力。在2.4节,确定了 11 种学术实践，它们用于知识交换并产生成果。知识交换的方法会被映射到大学的三个主要领域——第2.5-2.7节中的教育、研究和催化创新。本章以评估结束——需要多少的改变才能完成愈加受到重视的知识交换使命。我们意识到知识交换的概念对于大学珍重希望提高对社会和文化影响的机构是同样适用的。

© Springer Nature Switzerland AG 2020 21

E. Crawley 等人，作为经济发展引擎的大学，

https://doi.org/10.1007/978-3-030-47549-9\_2

第 50 页

**2.2 面向经济发展的知识交换的本质特征**

知识交换的系统方法

**2.2.1 大学及其合作伙伴受益于知识被交换**

知识交换就是当大学及其合作伙伴之间发生了思想、人才、和物资在高渗透性的边界之间的来回融通现象[ 7 ] [ 8 ]。合作伙伴是大学与之积极交换知识的利益相关者[ 9 ]。对于一所旨在为经济发展做出更多贡献的大学，主要合作伙伴是产业、中小企业和政府组织。当大学及其合作伙伴跨越组织、文化和知识边界，分享有关他们的需求、能力和成果的知识时，他们都将从中受益。知识交换最好是在一定的分配公平规则下产生，以便使社会全体成员受益。

知识交换是一个多方面的概念 [10、11 ] 本节从大学的角度对其基本特征进行介绍，并总结在表2.1中。如果尊从这些基本特征，知识交换将会更加有效。

**框栏 2.1 对大学双向知识交换的基本特征是支持经济发展**

加速创新和创业并最终支持经济发展的知识交换的基本特征是：

* 它受合作伙伴需求和大学成果的影响。
* 它受益于超越学科界限的、可集成教育、研究和催化创新的综合活动。
* 它本质上是人们建立在开放的沟通、所导致的信任和所倡导的长期互动的努力结果。
* 尊重大学及其合作伙伴各自的目标、价值观、文化和决策排序。
* 最好有系统化的方法引导。

**2.2.2 跨越边界交换需求和成果的知识**

大学及其合作伙伴产生着重要的知识，这些知识反映了他们各自的需求和成果。合作伙伴提出他们所了解

需求和挑战，更广泛地说，这是社会的需求和挑战。大学提供他们在教育、研究和催化创新领域的活动成果

第 51 页

知识交换促进经济发展的本质特征 23

这些领域与大学传统使命所一致，这在第一章里已经讨论：保存和传播知识，开发新知识，以及应用知识。这些领域对应由Boyer确定的学养(Scholarship)的维度[12 ]：教学的学养，研究发明成果及其整合的学养，以及应用的学养。

这三个领域产生了支持大学与合作伙伴进行知识交换的三个主要成果：

* 教育培养了有丰富知识、技能娴熟的大学毕业生，和受过良好教育的公民，我们称之为有才能的毕业生。
* 研究产生发现——单一学科的以及跨学科的新知识、事实、数据和理论。
* 催化创新产生创造——大学的成果被用于创造或合成：人工制品、概念、原型、发明、方法和诀窍。

知识交换涉及跨越领域和学科界限。教育、研究和催化创新这三个领域是一体化整体的各个方面。他们之间的关联和他们各自内部活力一样重要。整合在一起的三个领域被更好地描述为许多重叠活动，

如图2.1所示 。当我们在第2.4节中确定有效的知识交换学术实践时，我们发现许多重要的学术实践超越了三个领域之间的界限。

大学主要是围绕传统学科组织起来的，这些学科已被证明具有强大的影响力[13]，特别是对于系统地记录知识和教学工作。但这些学科界限现在正面临压力。学科间的交集部分可以找到丰富的新知识发现[14]。在这里出现了对合作伙伴具有潜在重要性的新学科。社会、产业、企业和政府面临的重大挑战，无法轻易地被映射到

各个独立的学科[15]来研究解决。反而，这些挑战需要利用多学科合作的成果[16]。充满活力的跨越学科界限的对话文化有助于与合作伙伴的知识交换。

跨领域和学科整合对知识交换的重要性在表2.2 中进行了总结。随附的案例2.1“EPFL——教育、研究和创新生态系统”展示了教育、研究和催化创新的整合可以培育学习、好奇心和创业精神的社区，通过其成员共同努力来应对社会面临的挑战。

**框栏2.2 知识交换中的整合原则**

当知识交换成为大学的跨学科和一体化的活动，它将变得更加有效——教育、研究和催化创新——所有这些活动都都在与产业、中小企业和政府组织的合作伙伴进行双向对话中进行。

第 52 页

24

2 知识交换的系统方法

方法

技能

人 才 毕业生

d教育乙

研究

发现

事实

数据

基础知识

判断

专有技术

C

一塔种

溶解

n秒钛

C电阻 创新型

**一种**

吨

国N 际组织

理论

模型

分析

预测

秒

图 2.1 三个重叠学术领域的成果——这就是知识交换的结果

**案例 2.1 洛桑联邦理工学院（École polytechnique fédérale de Lausanne，EPFL)——教育、研究和创新的生态系统**

EPFL 促进学习、好奇心和创新，共同努力解决社会挑战。

通过其超过15,000人的多元化社区，EPFL创造了一种激发求知欲和开放对话的气氛。学生、研究人员和企业家之间的日常交流激励新见解的出现。在EPFL，知识交换与其三个核心领域使命相关联：教育、研究和创新。

EPFL用尖端的学位课程培养下一代工程师、科学家和建筑师。它努力为学生提供计算思维的基础，同时还有扎实的技术技能。EPFL还鼓励通过跨学科项目培养学生的想象力、创造力和创业精神。

EPFL 为学生和教师提供一个以创新为导向的配备最先进设施（见图 2.2）的环境。他们强调做中学，所有学位课程都包括实践研讨会和直接研究应用。

第 53 页

知识交换促进经济发展的本质特征 25

图 2.2 劳力士学习中心，EPFL生态系统的功能和文化中心

这些特征遍布所有教育计划，包括 25个目前在EPFL开设的硕士学位专业。例如，数据科学的硕士专业提供全面的教育，从基础知识到工程实现，从算法到数据库架构，从信息理论到机器学习。

EPFL研究部门活跃于一系列定量研究和以设计为中心的学科，例如数据科学、个性化健康、生物医学工程、能源、机器人和先进制造。研究人员参与关键的社会挑战性项目，以确保瑞士国家保持在现代技术的最前沿。

作为研究计划的一部分，EPFL 启动了重大战略项目——蓝脑项目， 包括瑞士等离子中心和威尼斯时间机器。

基于数字化重建全市行政文献，威尼斯时间机器项目正在构建一个多维模型威尼斯及其在整个千年中的演变。

威尼斯文献的多样性、数量和准确性在西方历史上是独一无二的。威尼斯时间机器通过运行技术管道来转换过去大数据的遗产。它结合了数据科学和文档数字化重建来构造数字人类文开放档案。

EPFL长期以来一直是创新的关键参与者，它通过促进与行业交互、鼓励创业并发起倡议以加强通过技术转让与企业合作。创新是瑞士经济健康发展的主心骨，公司依靠发展技术和创造新价值进行竞争。

第 54 页

26

2 知识交换的系统方法

创新团队充当学术界和工业界之间的接口。它的使命是确保EPFL的研究产生真正的影响。它将EPFL实验室以多种方式与工业合作伙伴相结合。通过协调多样化的研究基础设施，EPFL促成研究成果和技术转让的结合，使学生、研究人员和企业家积极参与知识和思想的交换。

例如，EPFL和苏黎世联邦理工学院创建了一个国家数据科学中心以培育开放数据科学的创新，旨在使瑞士具有全球竞争力[1]。该中心将创建一个开放的一站式模式以存储、挖掘和分析被策划、校准和匿名的数据。

这种合作战略事业是由治理结构来实现的。EPFL与瑞士联邦委员会直接对话，以确保EPFL的发展方向与国家目标相关。EPFL由联邦委员会任命的ETH董事会指导。董事会负责实施联邦委员会战略目标，EPFL的战略，以及向该机构分配联邦资金。

以上根据EPFL通信服务部门提供的材料成文，Mediacom，洛桑，瑞士。

参考文献

EPFL(2018)年度报告。[https://www.epfl.ch/about/overview/annual-](http://www.epfl.ch/about/overview/annual-)report/ 2020年1月20日查询

**2.2.3 知识交换的人文和文化特征**

知识交换本质上是人类的一种努力，它要求人们的沟通和信任。在教育领域中，知识交换的主要机制自新毕业生进入工作生涯而建立——从字面上看，也就是人类传播知识。在研究和催化创新领域，当大学与合作伙伴对口人员之间的各个层面的有效沟通形成时，知识交换就是有效的[17]。知识流动的路径建立在共同的愿景之上，以及非正式互动和同行之间频繁的公开双向讨论之上[18]。这些非正式的互动与出版、授权和讲座等形式的正式互动形成对比。正式机制很重要，但单凭它不足以进行有效的知识交换[19]。

在合作双方都共同信任的人员推动下，知识交换效果最好。随着时间的推移，双方对彼此人员和团队建立互信。这种人类信任建立了对知识交换有效性的信心。最终，双方上下成为拥护知识交换，特别是在合作伙伴处采用新知识的推手。我们将在第5章回到这个将“知识交换作为人类努力”的主题。

第 55 页

加强知识交换的系统方法 27

知识交换应尊重和适应大学及其合作伙伴的目标和文化。事实上大学和他们的合作伙伴有不同的目标、价值观和优先级 [ 20]。他们在不同的时间、资金模型和激励措施尺度上运作[21 ]。在与国际伙伴合作时，还会有不同的国家文化规范[ 22]。为了使知识交换有效，必须承认这些差异并寻求相互尊重并彼此知会[23 ]。大学的精神和行政领袖，以及他们的合作伙伴的领袖人物应该很好地确认这些差异并迅速行动投入促进创新和创业的实质性关系中。

在上面的讨论中，我们确定了知识交换的一些基本特征。虽然它的一部分可能会自发产生，但如果没有系统地规划、运作和激励，它就不可能深植于大学的思考和行动中。我们现在提出一种考量知识交换本质特征的系统方法。它从热衷创新的研究型大学的环境下产生。该方法只是一个参考，而不是要求每所大学都进行审视和按之调整的规定性工作。

**2.3 加强知识交换的系统方法**

**2.3.1 系统知识交换的三个关键行动**

以系统的方式考察知识交换的概念将有助于我们理解和改进它。这将有利于社会、合作伙伴和大学[24]。知识交换需要激活一系列不同的组织互动和发生在大学及合作伙伴间边界上的关系 [25 ]。框栏2.3的原则提供了进一步发展系统方法的指导。

**框栏 2.3 系统的知识交换的原则**

一种系统方法将使知识交换更有效。这种方法仔细地确定合作伙伴和社会的需求，以对这些需求的迫切性开展大学活动，以及积极与合作伙伴交换大学成果。

我们提出的系统方法建立在定义于框栏2.1中的知识交换基本特征的基础上。 它涉及三个关键行动，应该适应于每个学术领域：教育、研究和催化创新。首先，大学应该与特别相关的合作伙伴进行合作，他们可以做出贡献并从中获益。首先应该找出社会、合作伙伴和大学的需求。其次，大学的行动应该采取对社会和合作伙伴的需求强弱具有敏感性和响应度的方式来实施。最后，应该有一个与合作伙伴切实交换知识并支持他们应用到实际问题中的积极过程。这个过程也包括有才能的学生获得高报酬就业这样的迁移[26 ]。这些关键行动总结在框栏2.4中.

第 56 页

28

2 知识交换的系统方法

**框栏 2.4 知识交换的系统方法**

我们所建议的知识交换的系统方法包含三个关键行动：

* 仔细挑选知识交换中的适当合作伙伴，然后对社会、合作伙伴和大学需求开展双向讨论。
* 在开展教育、研究和促进创新时对这些需求的敏感度和响应能力的分析。
* 实施一个积极主动的过程，以交换有才能的毕业生、研究发现和大学的创新成果，并帮助合作伙伴采用它们。

系统的知识交换的基础是承认大学的学术领域，并将三个关键行动融入每个领域。每个学术领域——教育、研究和催化创新——都有自己的合作伙伴和他们的相关的需求。每个领域都有自己的目标、行为模式、结果和交换机制（图 2.1）。虽然我们在此描述了这个系统方法的通用版本，实际上它必须适应每个领域的需要，正如下面的章节2.5–2.7中的讨论。

**2.3.2 确定合作伙伴和他们对知识的需求**

合作伙伴是大学积极与之进行知识交换的利益相关者。这些合作伙伴可以是产业、中小企业、政府组织，以及非营利组织、民间组织和其他类型的机构。合作伙伴应该与大学有共同的兴趣。他们应该愿意披露有关其需求的信息。最好他们也在一个建设性地利用大学成果的状态中。

为了能够指导其活动取得相关成果，大学学者、学术单位和大学领导应结合起来努力搞明白合作伙伴的计划，以及他们的问题、机遇和挑战。这可以由学者个人以非正式的方式完成。或者也可以通过参与更正式的双向对话，使大学和合作伙伴彼此仔细地交谈和倾听。有时适当的引导也可以帮助开展这样的对话，通常需要几个周期才能达成彼此的一致和相互理解。这个对话步骤在教育、研究和催化创新领域相对相似。我们在第5章助力对话和协议的实践中会回到这一问题。

第 57 页

2.3 加强知识交换的系统方法 29

这种确定合作伙伴及其需求的系统方法的一个例子是案例2.2“Skoltech——系统性知识交换以建立研究领域” 在这里，一所初创大学与行业合作伙伴和科学同行深入合作以策划其研究领域的投资战略。该战略以满足学者的研究兴趣和政府众多利益相关者对大学影响力的要求为设计目标。

**案例 2.2 斯科尔科沃理工学院(Skoltech)—系统性知识交换以建立研究领域**

**系统的知识交换方法是 Skoltech 的基础加快发展为研究型创新型大学**

Skoltech成立于2011年，被计划建设成一所在信息技术、能源、生物医学和其它相关的高科技领域专注于俄罗斯经济发展的研究生大学。其使命是通过开发适当的前沿科技来加速创新，推动其成果快速有效地从学术界转移到商业界。

该校创始团队的目标是确定并成功实施研究、教育和创新产生的机会，以提供有技能的毕业生，研究和创新成果，支持Skoltech的发展，以及对俄罗斯产生了重大影响。

创校者采用系统的知识交换方法来设置大学最初的研究重点。该方法包括的三个部分更为详细地描述于下（见图 2.3）。其结果设定了第二个系统方法的阶段以建立相应一套研究、教育和创新中心 (CREI)。

市场和产业的需求产生于市场上新的或改进的产品或服务创新的愿望，以及来自产业完善组织架构、推进制造业发展的愿望。这些需要通过与活跃在 Skoltech 重点领域的大型跨国公司的技术和营销领导者的访谈获得，类似访谈是和斯科尔科沃基金会创新集群领导人进行，他们反映了俄罗斯的中小型企业的意见。此外，麻省理工学院的工业联络计划部门调查了几家成员公司。总共，大约 35 名高管和集群负责人参加了会议。一旦会议主题范畴确定下来，一系列与俄罗斯和国际产业的扩展重点研讨会就举行了。

第 58 页

30

2 知识交换的系统方法

**图 2.3** 科技研究战略前瞻性研究的主要影响因素

预测科技发展趋势的工作是由俄罗斯大学聘请约70名思想领袖和科学顾问参与，给这些学者每人寄送了一个针对Skoltech重点领域的问卷，研究工作在麻省理工学院用3个月时间完成，。

确定并分析了社会和立法的大趋势，回答“从何处、能够满足何种需求“以获得新解决方案和新技术的问题，诸如，城市化、人口老龄化和气候调节问题的解决。这个问卷的处理工作是由麻省理工学院斯隆管理学院的一群MBA学生作为一个为期2个月的项目完成。

最后，所有结果都以研讨会形式呈现。然后，Skoltech领导层对结果进行了辩论，同时考虑了预期的可交付成果，以及让广泛的俄罗斯研究单位和公司参与的能力。之后他们得出了最初的科研投资策略，它代表了一个平衡的投资组合，接近长期投资的产出效果。在高水平上，研究领域为：生物医学（包括传染病和再生医学）；能源（氢化合物生产、电力系统）项）；信息技术（机器学习、量子物理学）；空间; 和跨领域问题（高级材料、计算和数据密集型科学）。

为了最大限度地提高透明度，该战略被广泛发布。学校按惯例开始招聘按指定研究方向的跨学科模式有兴趣在某个领域工作的世界一流教师。

由于应用系统方法，在不到5年的时间里Skoltech发展成为一所蓬勃发展的研究型大学，拥有9个教育/科研/创新中心CREI。这些CREI开始对学术界和经济产生重大影响。例如，每位Skoltech教师进入自然索引的期刊论文数量现在可与韩国先进科技大学（KAIST）相媲美。

此案例由Skoltech研究部创始副总裁Mats Nordlund博士提供，Skoltech，莫斯科，俄罗斯。

第 59 页

加强知识交换的系统方法 31

**2.3.3 以关切和敏感相应来开展大学活动**

为了更好地提供成功的知识交换，学术实践应该在对合作伙伴和社会的需求具备敏感性和相应能力的前提下进行。大学学者和领导者应在合作伙伴的建议与他们自己的内部指导方针之间协调。这绝不是合作伙伴干涉大学的内部事物：它指大学应该从所有可能的源头了解需求才能做出决定。例如，课程应反映对基础知识的需要，还要满足社会、行业和企业对技能的需求。因此，课程会随着时间而演变。催化创新的成果是与行业和企业的需求紧密捆绑在一起的。即使在知识前沿领域研究也可从合作伙伴的需求中得到启示。

**2.3.4 主动交换知识，倡导知识应用**

成功交换的知是大学体现的对社会的价值。总的来说，如果大学积极主动，知识交换就会更成功。同理，如果合作伙伴倡导知识在他们的组织中被采用则知识交换的作用更大。

知识交换的具体内容取决于学术领域（图 2.1）。每个领域都有一个主动的知识交换过程。教育培养具有一系列知识和技能的优秀毕业生。科学研究发现新的事实、数据和理论。催化创新的成果包括技术、发明、人工制品、方法和概念。

大学的主动机制也取决于领域（图2.4）。当学生离开大学时，无论实习、就业或开始创业， 教育就向其合作伙伴转移了知识。科技研究的发现是通过出版物和个人之间互动传播的。类似的机制也用于

催化创新，但其机制包括知识产权、创业和咨询。

合作伙伴在倡导采用大学成果时就是积极主动行动的。有效的合作伙伴会雇用那些了解大学成果的工作人员成为他们的消息来源。这些人包括面向毕业生的人力资源专家、学校内部有关成果的研究人员，以及与创新成果相关的产品和系统开发人员。

有许多特定的知识交换模式，具体取决于不同的学术领域和环境。我们在本章中涉及通用的一般性原则，并在章节3-6中提供更多细节。

第 60 页

32

2 知识交换的系统方法

**图 2.4** 三个重叠学术领域的成果——以及知识交换是如何产生的

**2.4 产生知识的有效学术实践结果**

**2.4.1 知识交换涉及的学术实践**

我们确定了一组大学与合作伙伴共同产生知识交换结果的学术实践。 这些有效的实践来自于观察到的大学行为模式。当这些实践产生跨越大学界限并导致对社会有意义的贡献时就变得有效。从经济发展的角度来看，一个实践当它交换知识时加速了创新和创业，就是有效的实践。

我们通过了反思多所大学在众多项目的行为得出了这套实践。我们提出了以下问题：

* 在三个学术领域及其重叠分部分，最能完整代表大学所需的学术实践是什么？
* 哪些做法可以带来经济上有用的结果？
* 我们可以从过去尝试构建的框架所描述的教育、研究和催化创新中学到什么？

第 61 页

产生知识成果的有效学术实践 33

我们对这些实践的构架并不是独一无二的——其他人也可以观察到同样的行为并确定一组略有不同的实践。像所有模式一样，它的价值在于它的应用性。

选择学术实践集的重要标准是每个实践应该支持如上所讨论的系统方法。应该确定合作伙伴身份及其需求，以及实施这些实践时对这些需求的敏感性。应该有一个主动的知识交换和接受的过程。

**2.4.2 十一种有效的学术实践**

我们辨识了符合这些标准的11种有效的学术实践。它们映射到重叠的学术领域，如图2.5所示，并在表2.1中解释。该表列出了每个实践的全称和简称，以及简短的相关活动及其结果的描述。我们意识到

图2.5中显示的清晰边界在现实中是模糊的，但显示了这些内在的边界对分析很有用。

**图2.5** 十一种学术实践：红色表示主要成果是有才能的毕业生，蓝色表示研究发现，绿色表示创新成果

第 62 页

34

2 知识交换的系统方法

**表2.1** 产生用于知识交换的成果的有效学术实践

第 63 页

产生知识成果的有效学术实践 35

**表 2.1**（续）

如图2.5所示，有一些学术实践，例如“为学习而教”主要发生在某一个学术领域。有一些实践，例如“新兴思想的教育“则跨接两个领域。在三领域重叠中，我们发现是”研究/教育/创新中心“实践。这些中心应用科学研究成果于创新，并且吸引学生参与。

在本章中，我们概述了知识交换系统方法中的11个学术实践。这些实践本身在第3-5章中讨论。