

●王伟军, 王金鹏 (华中师范大学 信息管理系, 湖北 武汉 430079)

# 技术路线图绘制中的知识管理\*

**摘 要:** 文章从知识管理的视角出发, 基于技术路线图的绘制过程, 分析了其中包含的知识类别和知识流程, 进而构建了知识流动模型; 从获取知识、整合知识、创新知识 3 个角度阐述了技术路线图绘制过程中的知识管理活动, 较为具体地探讨了其中的知识管理流程优化和知识管理质量提高的方法。

**关键词:** 技术路线图; 知识流程; 知识管理

**Abstract** From the perspective of knowledge management and based on the TRM drawing process, this paper analyzes the categories of knowledge and the knowledge flow in TRM, and then constructs a model of knowledge flow. From the angles of knowledge acquisition, knowledge integration and knowledge innovation, the paper also expatiates on the knowledge management activities in TRM drawing process and discusses the methods of optimizing the knowledge management process and improving the quality of knowledge management in TRM.

**Keywords** technology roadmap; knowledge flow; knowledge management

近年来, 有关技术路线图的研究日益受到重视, 并取得一系列研究成果, 然而对路线图中的知识流程和知识管理研究仍不多见。可喜的是, 对如何借助知识管理的思想与方法促进技术路线图创新作用的发挥, 已开始引起路线图制定者、使用者及知识管理研究者的关注。韩晓琳、张庆普探讨了技术路线图在知识管理中的应用, 阐述了绘制知识管理路线图的可能性和必要性<sup>[1]</sup>; 谈毅、董正英则从技术路线图的构建过程出发, 分析了其中的知识流动模式<sup>[2]</sup>; 日本学者 Yuya Kajikawa 和 Osamu Usui 构建了工程知识结构模型, 以此模型为基础分析了国际半导体技术路线图和日本新能源产业技术路线图中的知识流动状态, 并讨论了二者的优、劣势<sup>[3]</sup>, 是迄今比较系统地应用知识管理理论与方法辅助技术路线图绘制的论文。笔者认为, 现有的研究主要集中于分析路线图绘制中的知识流动, 对其中的知识类别、知识管理活动未作系统分析; 另外, 研究技术路线图过程中的知识管理具有理论和现实意义, 将促使技术路线图与知识管理相互融合与发展。

## 1 技术路线图基础知识

### 1.1 技术路线图的含义

20 世纪 70 年代末期, 美国汽车行业为了尽量避免忽略关键技术, 向各利益相关者展示公司战略, 增强供应链上下游的信心, 使用了技术路线图这种全新的技术管理工

具。后来, 摩托罗拉和康宁等公司的成功实践使得技术路线图进一步发展, 而半导体等行业对路线图的引进应用更是产生了极为深远的影响, 美国各公司、各行业、各实验室、能源部等纷纷绘制技术路线图。受美国的影响, 更多国家和地区, 如英国、加拿大、日本、韩国、中国台湾等, 也陆续展开了相应的研究和实践。技术路线图已经成为全球化技术管理的一个工具, 成为技术管理和战略管理的一个纽带<sup>[4]</sup>。

技术路线图名字的由来是因为它强调用图示的形式表达出技术和时间的关系, 以及技术和资源、研发项目、产品、市场的关系。技术路线图通常包括两个层面的含义, 一方面在于其构建过程; 另一方面在于其最终成果。本文着重研究技术路线图绘制过程中的知识转移和知识管理问题, 故在此强调其动态的迭代过程。基于此, 笔者认为: 技术路线图是一种过程工具, 用以帮助国家、行业和企业识别满足未来市场需求的关键技术, 选择最优技术路径和技术组合, “以及获得执行和发展这些技术所需要的资源或步骤”<sup>[5]</sup>。

### 1.2 技术路线图的绘制过程

技术路线图的整个绘制过程可分为 3 个基本阶段, 即前期准备阶段、绘制实施阶段和后续更新阶段<sup>[6]</sup>, 各阶段中的具体工作和任务目标如图 1 所示<sup>[7]</sup>。

准备阶段的主要工作包括组建技术路线图工作团队、收集文献资料、建立文献数据库、培训相关人员、设计工作方案等; 绘制阶段的主要工作包括召开各类头脑风暴会议 (如市场需求分析、产业目标分析、研发需求分析)、

\* 本文为教育部新世纪优秀人才支持计划的研究成果之一, 项目编号: NCET-07-0351。

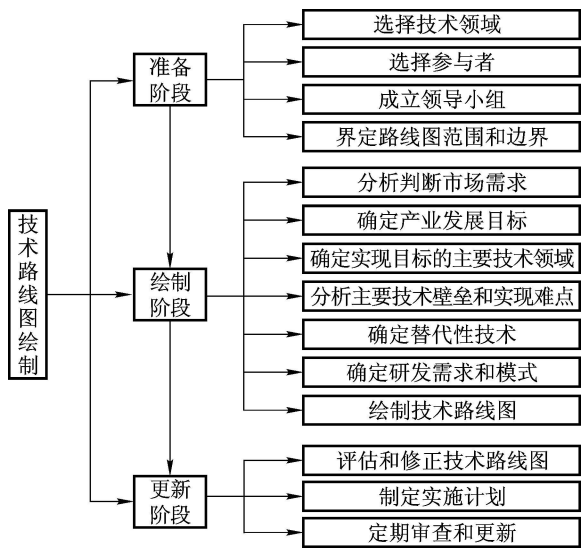


图 1 技术路线图绘制流程

开展系列德尔菲调查（如市场需求调研、产业目标调研、技术壁垒调研等）、各类工作团队会议以及研讨会等；更新阶段的主要工作包括评估和修正技术路线图、制定实施计划、定期审查和更新等。

2 技术路线图绘制与知识管理的关系

2.1 绘制过程符合知识管理范式

首先，从技术路线图的绘制过程可以看出，其中包含文献资料收集、数据库建立、研讨会、路线图绘制、研究报告发布等，涉及知识的检索、处理、组织、存储、交流、转移、共享和创新；其次，技术路线图的最终成果是上述知识活动的结晶——将某领域内相关资源、技术、市场、产品等经验和知识有序化、显性化表现。

根据 Nonaka 提出的 SEC I 模型，新知识沿着社会化、外化、组合化和内化的螺旋上升过程不断产生<sup>[8]</sup>，制定路线图的过程同样促进了知识的螺旋上升。因此，无论从其构建过程，还是其最终成果，技术路线图都符合知识管理的范式，实现了知识创新，是典型的知识管理过程。

2.2 绘制过程中蕴涵丰富的知识流量

知识流量是指某一阶段内流入和流出系统的知识资源的数量<sup>[9]</sup>。如果将路线图绘制过程视为一个开放系统，则将其知识源分为两类——内部知识源和外部知识源。内部知识源包括组织知识库和专家知识，外部知识源包括文献知识和调研知识。路线图绘制过程中，既包含内、外部知识间的流动，也包含内部各成员间的知识流动，具有流动频繁、流量巨大等特点。一部分路线图参与者要熟悉绘制流程；另一部分参与者需要具备本行业或企业的领域知识；除了必要的方法论知识和领域知识，还需要人际网络和组织构建方面的知识。而这些知识很大程度上是依靠知

识流动，即外部调研和内部咨询获得的。

技术路线图构建过程中的知识链是否紧密，知识流是否顺畅，能否实现上述知识的有效转移和共享，既是影响技术路线图结果优劣的直接因素，也是决定技术路线图能否完成预定目标的关键因素。

2.3 需要结构化的知识存储框架

知识过于庞杂会增加检索和利用的难度，相对降低知识的价值。一方面，技术路线图项目实施中需要建立了多个知识数据库，如专家知识库、文献资料库等；另一方面，技术路线图采用清晰的图表作为表达方式。这两类结构化的形式均能够存储不同类型的知识，不仅有利于隐性知识的外化和存储，更具有知识地图的作用，方便成员按此索引寻找知识源，帮助他们通过针对性地沟通快速获取所需知识。

2.4 构建高效的知识沟通平台

技术路线图的参与者既包括路线图方法论者、政府、企业组织、研究机构、技术专家，也包括供应商、分销商、普通消费者等，涉及产业价值网中的所有节点，技术路线图为他们提供了一个高效的知识沟通平台，将分散的信息整合到一个公共平台上，有利于不同个体间的知识交流与共享。另外，技术路线图的绘制过程贯穿着多种形式的交谈与讨论，为隐性知识的外化和传播提供了良好的机制，有助于专家经验的碰撞和交流，可促使组织内外知识有目的地传递。

2.5 促进了知识的创新

知识管理的目的在于创新，知识只有影响行为和决策，才能体现其价值。技术路线图在战略需求的拉动下，确定了满足战略需要添补的知识缺口，并在技术路线图的横向维度明确了时间进程，在纵向维度确定了为添补知识缺口各层要素间的相互关系；路线图清晰的图表形式还能够使各企业、各部门清楚地了解其位置和职责。在需求驱动下加速了知识的产生、存储和传递过程，使知识迅速融入企业的业务流程，促进了知识的应用与创新<sup>[1]</sup>。

3 技术路线图绘制中的知识管理

3.1 知识分类

英国哲学家波兰尼从认识论的角度，将人类知识分为隐性知识和显性知识两类<sup>[10]</sup>。显性知识是指能明晰表达的知识，如文件资料、图纸专利等，易于管理和传递；隐性知识即意会型知识，是深藏于人脑、行为中的抽象性、经验性知识，难以直接编码和传递，靠个人经验和领悟获得。技术路线图过程中既包括隐性知识，也包括显性知识，以隐性知识为主。

3.1.1 隐性知识 技术路线图项目中的隐性知识可分为

过程性知识和结果性知识。

1) 过程性知识。过程性知识主要包括：①知识流程知识。每个技术路线图项目都有其独特的业务流程，在业务活动中，人们时刻在处理和創新知识，形成知识流程。知识流程描绘了团队中知识发生、发展、循环的过程，这种过程对其他团队也具有借鉴意义。知识流程虽然难以把握，但技术的发展使其变得可行。②团队管理知识。在路线图绘制过程中，有许多可供借鉴的经验和教训，及时地总结以提高团队知识管理的效率对项目团队管理是十分必要的<sup>[11]</sup>。过程性知识是在项目运作中产生和应用的知識，特别具有隐性特点，很容易被忽视。然而，这种知识对整个团队知识的积累、共享和创造却有重要作用。过程性知识如不加以追踪和及时总结，就会随时间流逝而流失。

2) 结果性知识。结果性知识分为两类：①最终产品知识。技术路线图的最终产品是一组图表或一份战略报告，二者都包含知识，是路线图绘制成员间隐性知识相互沟通、协作碰撞、逐步显化的结果，其实质是隐性知识。②人际网络知识。技术路线图团队的成功不仅在于完成了既定任务，还在于项目成员之间建立了紧密的联系，熟悉彼此精通的领域，积累与其他成员沟通的方式，即人际网络知识。人际网络知识可用知识地图加以保存和管理，这对团队成员日后合作和知识共享有重要作用。相对过程性知识，结果性知识较为明晰化，但这种知识并非一开始就显性存在，而是在技术路线图构建过程中逐步明晰化的。

3.1.2 显性知识 技术路线图中的显性知识主要是各种陈述性知识，如组织知识库、路线图方法手册等。在路线图制定过程中，必须依靠团队的知识交流和转移，而非某个人的个体知识解决项目的所有问题。成员获取显性知识的通道有两个：一是各类知识数据库和专业手册，二是其他项目成员的知识和建议。不论哪种知识的获取，都要依靠周围专家的指引。此环境下，知道如何有效地搜集和应用相关知识，比掌握大量的知识更现实。因此，项目成员更乐于向同事、专家寻找问题答案。同事、专家的指引决定了团队成员对知识的访问，这种环境下的知识通道和知识检索能力是由项目成员的人际关系网络决定的，组员之间的交互是路线图环境下极其重要的知识通道<sup>[12]</sup>。

3.2 知识流程

要提炼和优化知识管理过程，有必要在梳理知识管理具体内容的基础上，理清知识的流动方向和形式。

总体而言，技术路线图过程就是隐性知识显性化的过程。专家知识和市场需求知识是路线图知识库的主体，二者都具有隐性的特点。通过头脑风暴、德尔菲法等将专家的隐性知识显性化，通过调查问卷和实地调研将市场需求

知识显性化，其最终成果即外化的研究报告。笔者根据路线图的基本流程和知识活动，对其知识流程进行了整理与分析，如图2所示。

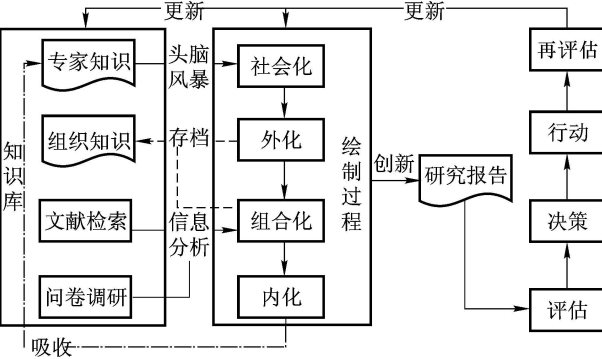


图2 技术路线图中的知识流动模型

准备阶段是路线图绘制的起点和基础，其任务是寻找知识源，构建知识数据库，包括专家知识、组织知识、文献检索知识和问卷调查知识；绘制阶段的主要任务是促进个体间、团队内外知识的沟通、碰撞和创新，将各类知识凝结于路线图产品中，其知识流程可借用 Nonaka 的 SECI 模型加以归纳，下文将进行详细讨论；更新阶段是绘制工作的延续，其目的在于修正纰漏、指导决策和行动，对路线图和知识活动进行评价，整理知识内容，更新知识数据库，绘制知识地图。

3.3 知识管理活动

3.3.1 准备阶段 团队依托战略目标，收集文献资料 and 人际关系，建立文献数据库和专家知识库，将符合战略条件的市场需求挖掘出来，确定路线图边界，制定路线图绘制方案。此阶段的知识管理工作构成了各方知识共享的基础和日后工作的起点，可能产生关于项目的极有价值的知识。团队由营销人员、销售人员、研发人员、战略规划人员和政府部门人员等组成，团队成员的工作性质和知识构成差异性大，对于项目会从不同角度进行理解，这些差异性可能导致知识在传播过程中失真，要消除这种失真，需要将不同来源、不同性质的知识系统化，进行知识整合。

此阶段，知识管理应围绕知识汇合的流程进行，降低组织内外和组织内各成员对知识获取、知识整合和知识创造的负面影响；对团队成员进行交叉培训，降低成员知识差异对路线图知识管理过程的不利影响；建立团队成员之间的信任，提高知识管理的效率。

3.3.2 绘制阶段 此阶段是技术路线图方案转化成为技术路线图报告的主干过程。团队的知识主要来源于两个方面：团队外部和团队内部。外部知识主要通过各种调查问卷、实地调研获取；内部知识主要来源于专家的隐性知识，如将路线图方案转化为报告所需的专业技能。隐性知识是存在于个人头脑中的经验、诀窍、灵感，此类知识高

度抽象化，较难进行编码管理。

团队成员的隐性知识主要通过头脑风暴法等专家会议进行交流，并且要进行多次迭代，有利于隐性知识的转化。团队的外部知识，通过社会调查问卷和实地调研收集后，经过整理、组织、消化，转化为显性知识在项目团队中进行传播，经过这种“吸收—消化—扩散”的内部化过程，外部知识转变为利于团队成员吸收的知识，加速了知识整合的速度。

专家通过信息收集、信息序化和专题讨论，将隐性知识显性化，同时将外部知识同自己的隐性知识相结合<sup>[13]</sup>，并不断内化为自身的隐性知识，通过多元化的知识碰撞创造新知识，形成了一种知识转化与创造的模式，如图3所示。

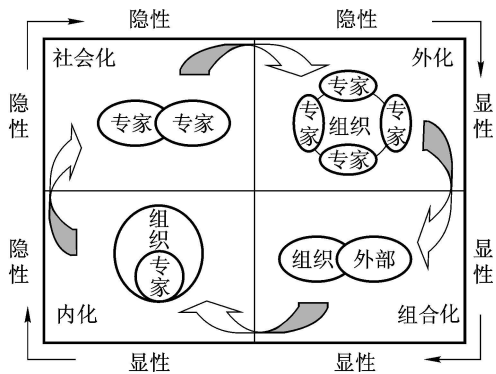


图3 技术路线图绘制阶段的知识转化模型

1) 社会化——隐性知识到隐性知识。路线图成员是多学科、跨部门的组合，专家成员将自己的认识、经验、研究方法与其他人共享，在知识的碰撞中丰富个体隐性知识，进而深化对课题的理解和认识。

2) 外化——隐性知识到显性知识。通过头脑风暴等方法，将专家的思想、观点等隐性知识进行系统整理，并将记录表存档，供组织中的其他人共享，实现隐性知识到显性知识的跨越，并为组织创造新的知识。

3) 组合化——显性知识到显性知识。对不同的显性知识（专家外化知识和市场调研知识）进行组合，将个体零散的显性知识整合成为群体系统的知识体系，将外部知识与组织知识充分融合。

4) 内化——显性知识到隐性知识。伴随组织知识的不断沟通和共享，个体开始借助组织知识进行学习与演练，以升华、拓展、重构自己的隐性知识，显性知识成为个体知识的一部分，并成为组织资产的一部分。

3.3.3 更新阶段 路线图开发团队经过准备期和绘制期后，自然进入了持续期。此时，团队成员之间已经具有知识互补性，良好的沟通和较强的互信关系，有利于进一步合作。该阶段中，需要持续提高团队创新能力以保障团队

能够持续地完成企业研发任务。此时，知识获取、知识整合和知识创造聚焦于创新能力的提高上。团队需要及时总结经验 and 知识，更新知识数据库，建立知识地图，不断提高自身创新能力，这个过程可能是员工自发的总结，也可能是团队有意识地组织学习的过程。这种总结必然需要在团队内部快速传递，整合后提炼成新的观念。此时基于知识分享的团队文化、激励机制将会促进团队知识的运用。

4 结束语

技术路线图绘制属于知识密集型工作，加强知识管理不仅必要，而且可行。然而，需要指出的是，知识管理是一项复杂的工作，受组织结构、技术应用、组织文化等软、硬件因素的影响。本文在此仅对技术路线图绘制中如何加强知识管理进行了论述，并没有进行实证，在具体实践中效果如何，能否取得预期的效益，还需要通过实践进行检验和修正。在以后的研究中，还需要对技术路线图绘制中的知识管理策略、知识管理流程、知识管理技术等问题进行更深入的探究。□

参考文献

[1] 韩晓琳, 张庆普. 技术路线图在知识管理中的应用 [J]. 预测, 2007, 26 (2): 41-47.

[2] 谈毅, 董正英, 等. 技术图构过程中知识流动模式与创新效率 [J]. 研究与发展管理, 2007 (1): 13-20

[3] KAJIKAWA Y, U SUIO. Structure of knowledge in the science and technology roadmaps [J]. Technological Forecasting & Social Change, 2008 (75): 1-11.

[4] 李雪凤, 仝允桓, 等. 技术路线图和技术路线图思维 [J]. 科学学与科学技术管理, 2005 (8): 26-59.

[5] 李雪凤, 仝允桓, 等. 技术路线图——一种新型技术管理工具 [J]. 科学学研究, 2004, 22 (12): 89-94.

[6] CARCIA M L, BRAY O H. Fundamentals of technology roadmapping [R]. Sandia National Laboratories, 1997.

[7] 曾路, 孙永明. 产业技术路线图原理与制定 [M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2007 34-38.

[8] NONAKA I A dynamic theory of organizational knowledge creation [J]. Organization Science, 1994 5 (1): 14-35.

[9] 李顺才, 邹珊刚, 等. 知识存量与流量: 内涵、特征及其相关性分析 [J]. 自然辩证法研究, 2001, 17 (4): 42-45

[10] POLANYI M. Personal knowledge [M]. Chicago University of Chicago Press, 1966.

[11] 王连娟, 张树林, 等. 项目团队中的隐性知识管理 [J]. 图书情报工作, 2007, 51 (4): 48-51.

[12] 陈骥, 单汨源. 协作型项目组织环境下的知识管理 [J]. 管理评论, 2004 16 (4): 45-48.

[13] 张铁男, 赵围. 基于技术路线图的科技情报研究 [J]. 图书情报知识, 2009 (1): 101-105.

作者简介: 王伟军, 男, 1965年生, 教授, 博士生导师。  
王金鹏, 男, 1985年生, 硕士生。  
收稿日期: 2009-09-04