

知识密集型产业创新生态系统建设： 以荷兰 ASML 公司为例

牛媛媛^{1,2}, 王天明^{3*}

1. 华东师范大学教育学部, 上海 200062
2. 上海立信会计金融学院教师教学发展中心, 上海 201620
3. 上海微电子装备(集团)股份有限公司, 上海 201210

摘要 以创新生态系统理论为分析框架, 结合荷兰 ASML 公司案例研究, 阐述了知识密集型产业的发展与创新生态系统建设的关系, 分析了创新生态体系的建设路径及特点。基于知识管理的网络协作、“路线图”的创新协同及核心企业的统领作用是 ASML 创新生态体系建设的成功经验。ASML 作为光刻装备产业的核心企业, 根据路线图作为总纲统领包括供应商、大学和研究机构在内的创新生态系统建设, 引领行业发展趋势, 形成一个广泛参与的基于协作的创新网络体系。这种创新生态系统的建设框架对于中国区域产业创新的生态建设以及如何增强企业创新能力方面具有一定借鉴作用。

关键词 光刻装备; 创新生态; 产品路线图

随着科技发展的日新月异和产品开发的快速迭代, 知识密集型产业面临新的挑战, 尤其知识生产和传播方面变得高度动态, 并且具有密集协作的特征。对于主导创新生态系统的公司, 研发新技术和开发新产品需要与包括大学、研究机构和其他公司在内的外部机构密切合作, 通过外部协作来进行技术开发和商业创新^[1-2]。

数字化和网络化正在创造新的信息交换方式

和创新过程的全新方法, 由此产生的挑战和创新机会影响着所有的知识密集型企业。创新生态系统的出现, 为研究、开发和创新活动提供了动态合作和协同生产的空间, 其特点是产业链公司及其创新参与者之间的高度依赖与共生^[3]。

微电子装备产业是典型的知识密集型产业, 行业内企业约 10% 的收入用于研发, 高于整个制造业 4% 的平均水平。荷兰 ASML 公司(以下简称

收稿日期: 2020-06-12; 修回日期: 2020-09-27

作者简介: 牛媛媛, 博士研究生, 研究方向为高等教育管理及区域经济开发, 电子信箱: nyysj@126.com; 王天明(通信作者), 高级工程师, 研究方向为光刻机系统架构设计及模块化开发, 电子信箱: wang-tianmingtu@sohu.com

引用格式: 牛媛媛, 王天明. 知识密集型产业创新生态系统建设: 以荷兰 ASML 公司为例[J]. 科技导报, 2020, 38(24): 120-128; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2020.24.013

ASML)作为半导体光刻装备的全球最大供应商,2019年销售额118亿欧元,世界同期占比87%;研发支出20亿欧元,占比16.9%^[4]。

ASML公司与供应商和价值链中的其他参与者合作进行光刻设备的研发。2016年,ASML研发费用支出11亿欧元,研发费用占总开支的12%(约合1.32亿欧元),用于支持其创新生态系统建设,其中80%(1.056亿欧元)用于提供企业的研发工作,20%(2640万欧元)用于资助大学和研究机构进行研发^[5]。

1 创新生态系统理论

创新生态系统通常是指相互关联的组织围绕一个焦点公司或平台形成网络,将生产方、使用方和参与者结合在一起,通过创新专注于新价值的开发^[6]。此定义包含了一个集中的焦点,生产方、使用方和参与者围绕这个焦点组织,它可以是一个焦点公司(Adner & Kapoor, 2010; Teece, 2007)^[3,6],也可以是一个中心枢纽企业^[7],或者是一个平台^[8]。

Moore^[7]首先使用创新生态系统这个词汇来描述一个焦点组织周围的一组生产者和用户,这些组织对绩效做出贡献。超越这种基本语境观,生态系统也被看作是动态的、有目的的网络,参与者在其中共同创造价值^[3,9]。从这个角度看,创新生态系统参与者围绕技术创新共享彼此的相关技术知识进而协作生成新的发展能力,合作和竞争以支持新产品开发来满足客户需求,并最终纳入下一轮创新^[7]。从这个意义上说,创新生态系统是一种协作安排,企业通过协作将各自的产品组合成为一个连贯的面向客户的整体解决方案,并允许企业创造任何一家企业都无法单独完成的价值^[10]。

创新生态系统的定义要素不是生产一个给定的产品,而是一套连贯的相互关联的技术和相关的组织能力,将各种参与者结合在一起,为不同的用户群体和新的功能需求而共同生产系列产品。与其将生态系统视作一个行业,不如将生态系统视为一个不断发展的社区,它是协作发现、开发、交付新产品和部署并利用一组共享互补的技术和技能的

创新社区。

一个健康的创新生态系统是有生产力的,因为它不断将技术开发和创新投入转化为新产品和开拓新市场而拥有强大的生命力,它能最大程度经受住不可预见的技术变革的影响,并创造条件以增加多样性。生态系统参与者之间的关系通常是共生的,成员与系统共同进化,创新生态系统中每个成员最终都会分担整个系统的命运并分享整个系统给予的价值^[11]。

生态系统参与者之间的相互依赖也提出了如何协调和管理创新生态系统的问题。在多数情况下,存在一个协调系统参与者的焦点公司^[8,11-12],焦点公司基于架构控制和品牌驱动来协调管理整个创新生态系统的活动。无论采用何种协调机制,这些机制都是生态系统稳定健康运行的核心,它们通过实现并促进价值创造和利益共享来提高网络的集体绩效。

ASML公司就是这样一家典型的知识密集型企业,作为全球最大的光刻机供应商,身处于一个生机勃勃的创新生态系统之中。ASML作为这个生态系统内的焦点企业,其领导组织的创新生态系统建设基本可以诠释以上关于创新生态系统的理论阐释。

2 ASML创新生态系统的案例研究

2.1 ASML基本概况

目前世界高端光刻机制造商有ASML、Nikon和Canon三家,ASML一家独大。ASML本质上是一组拥有核心技术的独立企业联盟,联盟由核心企业和固定供应商组成,其中,ASML-Philips-Zeiss构成ASML企业联盟的核心^[13]。

ASML光刻设备85%的成本由外部供应商提供,为了实现这种高度的外包,ASML与全球700多家供应商合作,其中40家关键供应商占据了80%的外购成本^[14]。700多家一级、二级和三级供应商中约有50%来自荷兰本土,其余大多来自欧盟和美国^[15]。在这个庞大的供应商网络中,ASML是处于中心的焦点企业,因其在光刻机方面突出的业务

金和客户组成一个完整的创新生态系统,实行开放式创新。

ASML时刻面对着半导体产业发展和技术变化以及客户需求和产品生命周期的变化,如果对这些变化不能做出快速反应,就会被业界竞争者超越,持续创新是化解这些风险的唯一途径,为此ASML一直致力于创新生态系统建设,摸索创建出一套行之有效的管理机制。

2.3.1 通过“路线图”管理创新

ASML根据半导体行业规划产品开发的标准“路线图”管理创新,“路线图”反映了产品开发生成过程^[18]。ASML的营销组织首先评估客户的需求,根据用户对光刻设备所需的功能以及功能开发完成的时间进行评估,根据客户需求制定出产品的“营销路线图”,具体包括设备的详细规格和功能。产品组织部门根据设备规格和功能设计出“产品路线图”,概括说明新型设备的规格和功能在技术研发上是可行的,并且能够满足客户需求。而后根据“产品路线图”开发所需的新技术,为此制定出“技术路线图”,配合“产品路线图”实施,确定在新型光刻机设备中需要构建的新技术。

ASML为其主要产品都先后制定出详细的三重路线图:“营销路线图”“产品路线图”和“技术路线图”^[18-19]。路线图通常提前5年绘制,根据不断变化的客户需求、意外的技术突破以及竞争对手的挑战,随时进行修改和调整。关键供应商根据ASML的“产品路线图”和“技术路线图”,针对为ASML产品提供配套的模块和组件的规格和功能,与ASML专家一起,制定模块和组件的“产品路线图”和“技术路线图”,据此进行模块和组件的开发工作及关键技术研发工作,按照路线图的大周期节点制定技术研究和模块组件的开发计划。

除了三重“路线图”引导创新之外,在路线图的源头层面,ASML还会基于对产品技术方面的一些原创未知方案进行广泛地涉猎和探索,以长期研究的视野来投资创新^[9]。这些课题研究和创新工作主要是由大学、研究中心等学术科研机构承担,具体由ASML的研究部门负责操作,旨在创造新的技术解决方案。ASML工程部门的专家在开发新机

型或改进现有设备时都可以参考利用这些原创性的解决方案,ASML研究部门的研究团队广泛与公司以外的大学和研究机构以及技术合作伙伴根据“技术路线图”协作攻关。

2.3.2 通过股权收购加强创新合作

ASML依靠有限数量的关键供应商来帮助其开发构建产品,这些供应商财务的稳定以及在研发和运营能力方面的投资对于支持ASML的技术创新至关重要,加强与关键企业的创新合作是ASML技术领先战略的有机组成部分,ASML希望在与光刻机研发生产相关的领域拥有或获得最先进的知识。当一个新的知识领域出现时,需要给出“做还是买”的战略决定。这里需要重点考虑的是,任何给定的领域及其基础资源和能力是否对增强ASML的竞争优势有帮助。对于这些关键能力领域的创新,需要进行量身定制的构建,以确保ASML能够获得这些知识和技术,股权交换或收购是加强这种创新合作的一种有效方式。表1列出ASML自20世纪90年代中期快速崛起的二十几年时间里,针对技术领先战略所进行的一系列股权收购操作及其内在考虑。

ASML根据“产品路线图”和“技术路线图”,通过对荷兰本土以外关键供应商相关业务的股权收购来加强创新合作,以使集中资源全力以赴按照ASML的路线图和产品战略规划时间节点进行研发攻关,按时保质推出符合路线图的满足客户需求的新产品。

2.3.3 秉承开放式创新生态建设理念

开放式创新是一种工作方式,它创造了一个围绕焦点公司的合作环境,产生了“一加一大于二”的创新效果,可以创造出更好的产品或服务,参与者利益分享^[20]。

开放式创新生态建设的理念有助于ASML保持发明和创新的步伐,这意味着ASML要与公司内外的合作伙伴密切合作开发光刻机涉及的相关技术,与供应商一起成长,与供应商网络一起创新,共享知识并利用彼此的技术专长,共同承担风险和分享回报。这种工作方式使ASML能够快速获得各个技术领域的前沿知识和技能,合作伙伴也可以在

表1 ASML历年股权收购操作及其目的意义

年份	股权&收购运作	目的与意义
1995	ASML在纳斯达克和阿姆斯特丹上市	上市融资
2001	收购美国SVG光刻机制造商	合作开发双台技术和光源 157 nm 波段的光刻机,以加强在光刻设备领域的业务发展和技术进步
2007	收购美国Brion公司	Brion从事计算光刻技术研究,其产品和技术将补充和加强ASML的核心光刻业务
2012	启动“客户共同投资计划”	台湾积体电路制造股份有限公司(简称台积电)、三星和英特尔3家芯片制造商共同给ASML注资数十亿美元,以加速EUV光刻技术和450 mm晶圆光刻设备的研发
2013	收购美国Cymer公司	将Cymer在EUV光源方面的专业知识与ASML在光刻系统设计和集成方面的专业知识相结合,以降低风险使EUV技术开发更加高效
2016	收购了台湾的HMI公司	进一步增强其在整体光刻方面的产品组合
2017	间接收购了德国卡尔蔡司SMT股份有限公司24.9%的股份	通过创新合作,加强对下一代EUV光刻技术开发

注:资料来源于www.asml.com。

光刻机以外的其他市场领域利用这些知识和技能而获益。

在这个创新生态系统中,长期合作是建立在相互信任的伙伴基础上,推动彼此不断创新。创新有时也会导致意想不到的结果出现,偶尔发明一些ASML光刻装备用不上的技术,但这些创新出来的副产品对社会经济很有价值。这类意外事件的一个典型案例就是光屋(Lighthouse)项目^[21]中产生了一个在医学应用方面具有重大价值的发现。

2016年,在研究极紫外光刻(extreme ultra-violet, EUV)新机型可能使用的新光源时,ASML发现正在研究的高能电子束也可用于生产医用同位素Mo-99,这种同位素能够用来诊断癌症。ASML已将相关知识和知识产权转让给一个新的企业联合体,该联合体正在尝试进一步开发这种新同位素的生产方法,新的生产方法可以长期提供Mo-99同位素产品。如果成功,就像Philips当年对ASML孵化的传承,这个企业联合体是基于ASML新技术而孵化出壳的一家高科技公司。

2.3.4 保护与分享兼顾的知识管理

与客户和供应商协作所需的知识管理是ASML的重点关注领域,ASML在研发上巨额投资所取得的技术发明与专业知识既需要保护也需要分享。截至2019年12月31日,ASML在全球主要

半导体设备和芯片制造商所在国家拥有约13700项专利和专利申请,涵盖了ASML业务涉及的各个领域^[4]。

ASML与合作伙伴密切合作,协调路线图并监督执行,确保技术能力发展。为了保持技术领导地位和创新步伐,ASML需要开发正确的知识,并快速、高效地分享这些知识。ASML与供应商和客户等合作伙伴在内部和外部共享知识,更快获取知识以促进研发和创新的加速,从而可以更快地解决问题,使ASML在知识创新方面的投资更加高效。

在知识价值高且技术高度集中的光刻机领域,对拥有的知识进行管理和保护至关重要,尤其是在保护专有知识方面,ASML和供应商合作伙伴按照技术路线图开发光刻机涉及的关键技术和功能组件,所形成的知识产权由供应商所有,供应商在非光刻领域可根据自身业务发展需要而自由支配,但在光刻装备领域则只能专项许可给ASML使用,具有排他性。ASML依靠知识产权,例如专利、版权和商业秘密,确保将专业知识适时应用于相关的技术发展环节。

ASML致力于建立和维护广博坚实的知识基础,采取措施使所有设备功能的“路线图”就位,并定期更新,还制定并实施了有效处理来自客户和合作开发伙伴的反馈机制,以减少技术功能问题的重

复发生,并定期更新设计开发工程手册,用以指导产品的开发过程。

ASML与大学和研究中心合作,以便随时获得最前沿的知识和技术,这一国际知识网络使ASML能够与世界最优秀的供应商合作并迅速安排事务。ASML的业务依赖于多学科的顶级科学家、设计师和工程师,一大批优秀的物理学家、机电学家、软件专家、系统架构师、电气工程师和机械工程师在ASML汇聚起来,并在多学科顶级技术领域进行技艺与技能的合作。ASML为企业家精神提供了自由的土壤,多学科多领域的专家和科学家有充分的自由来实现有助于ASML技术优势的新技术和新概念,非垂直的层次结构也使得组织中任何地方产生出来的想法都可能变成现实。

知识管理的这些举措,使ASML公司拥有强大的知识创造与储备能力,始终保持旺盛的创造力。

2.4 ASML创新生态系统高效的创新研发能力

ASML主导的创新生态系统以ASML为领导核心,具体包括ASML及其供应商网络、相关大学和研究机构,制定路线图提出研发需求,根据实际研发进度调整计划,其创新生态系统的研发过程具有高效性。以下通过ASML对浸液式光刻技术从概念验证到产品交付的案例说明此创新生态研发体系的高效性^[22]。

浸液光刻思想最早是由台积电工程师林本坚提出,ASML敏锐捕捉到这个想法,2002年开始研究浸液光刻技术。因为当时光源157 nm的产品开发的关键技术依旧有问题,产品生产也不经济,没有取得预期进展。这些因素促使ASML将部分精力转向浸液式技术的研发,ASML急于验证193浸液光刻概念的可行性,先期进行了一些实验^[23]。

最初专注于这项工作的是一个特殊应用小组,他们制作了简单的测试台并测试了第一个浸液头,取得了第一手实验数据,此外还需要进一步的理论研究。ASML为此在荷兰国家应用科学院(TNO)设立了一个研究项目,专门研究浸液光刻时的水流、气泡和水膜承受力的情况。实验数据结果和理论研究结果放在一起,终于使ASML的技术负责人马丁·范登布林克(Martin van den Brink)决定在Zeiss

启动一个项目,将干式镜头转换成浸液式应用。

2003年春天,ASML为浸液式项目开了绿灯,一个正式的“沉浸式可行性项目”立项,这个项目由两个并行工作小组组成。一个由大约20人组成的团队在荷兰Veldhoven工作,其项目目标是利用ASML和Philips的专业知识证明在浸液环境下扫描图像的概念可行性,并最终修改一个AT:1150镜头和一个TwinScan机身作为概念的证明。在美国威尔顿(Wilton)第2个浸液式项目团队的切入点,首先是在液体容器、光学效应和水中抗蚀剂的化学效应等领域进行基本的可行性实验,然后开始测试晶圆在水下的曝光情况,并筛选光刻胶,以便最终在浸液式光刻机中使用。

在短短的9个月后,2003年10月ASML推出了AT:1150i浸液式光刻机,它是一个可以产生卓越成像效果的工作系统,浸液光刻是未知的领域,为此ASML专门挑选了一些员工并给出明确目标,通过与Philips、TNO、Zeiss以及ASML在荷兰的Veldhoven研究中心和在美国Wilton研究中心的通力合作,创造性解决了浸液式项目面临的技术挑战。

在这个创新生态系统里,ASML能够利用公司内部和外部的创新资源,通过组建一个小而专业和专注的项目团队,在不到2年的时间里完成了这项高技术、高风险、高难度的创新项目,并取得了成功。浸液光刻提供了一个更高分辨率的图形解决方案,允许特征尺寸继续缩小到40 nm以下,现已发展成为ASML的核心光刻机业务。浸液光刻这个项目能够在短时间内研发成功,再次展现出ASML创新生态体系研发的高效性,高效的创新能力是ASML公司的核心能力。

3 ASML创新生态系统建设的经验及启示

ASML现任总裁兼首席执行官Peter Wennink在2016年的一次演讲会上说:“如果有人问我ASML到底做什么,我只能说我们在做光刻机,但实际上ASML是一个协作创新的知识网络,该网络不仅包括ASML及其供应商,它还与大学和政府合

作。我们一直在寻找能更好执行某些任务的合作伙伴,然后将其有机整合在一起形成一个生机勃勃的创新生态系统,这是我们事业成功的关键。”^[24]中国目前正在建设创新型国家,创新能力是创新型国家的一个重要标志,ASML创新生态建设的成功经验值得学习和借鉴。

3.1 知识网络协作是创新生态系统的核心

高科技产业和大学及研究机构在小范围区域内的集群对创新至关重要,ASML诞生在荷兰有着“智慧港”之称的Eindhoven地区。Philips是ASML的孵化器,ASML自成立之初就一直亏损,如果没有荷兰政府和私募资金的支持和资助,ASML就无法度过发展初期的艰难,甚至可能胎死腹中。因此对于初创期的高科技企业,能够得到政府扶持和风投资助格外重要。ASML结合自身优势和业务特点,寻找能够更好执行其企业战略的合作伙伴,ASML的供应商网络集中了荷兰、欧美各技术领域最专业的公司共同研发、设计和制造光刻机,充分展现出这种优势互补的企业生态集群优势。

创新生态系统是基于产业链但又高于产业链的新型业界创新体系,产业链仅涉及上下游的供应商和客户网,而生态系统除了供应商和客户网,还将大学、研究机构、政府和社会纳入进来,形成一个更为广泛的基于协作的知识创新网络,遵循开放、互利和共享的原则,创新活动更为有效,抗风险能力也更强。具有创新生态特征的区域建设通常需要由政府、大企业或大学牵头创建,需要十几年建设周期才能形成比较成熟稳定的区域创新生态。

3.2 通过“路线图”进行创新的协同与管理

在具体操作方面,ASML依据其产品开发的“路线图”管理创新,通过“路线图”反映产品开发生成过程并协调统领供应商网络进行技术研究和项目开发;通过对荷兰外其他国家的一些关键供应商相关业务的股权收购来加强创新合作,以使关键供应商能够集中全力并按照ASML的路线图和产品战略进行研发攻关,按时保质地推出符合路线图规划、满足客户需求的新产品;同时,ASML创新生态体系研发非常高效,高效的创新能力也是ASML的核心竞争力。

创新生态系统涉及很多企业和研究机构,如何有效围绕重点企业协同管理创新,“路线图”是一种有利的抓手,中国在区域创新生态体系建设中可以借鉴这种方式。

3.3 创新生态体系中核心企业的统领作用

从ASML创新生态体系的建设特点看,每个新兴的高科技企业的创新生态建设都要结合行业特点和自身优势考虑,本着开放创新、合作增值的原则建设。产业创新生态系统一般都依托于一个核心企业,这个核心企业依托其龙头产品,抓住两端(一端是系统设计,一端是系统集成),关注行业发展趋势,制定三重路线图(“营销路线图”“产品路线图”和“技术路线图”)并作为总纲来筹备和统领包括供应商、大学和研究机构在内的创新生态系统,这种创新生态体系的建设框架具有一定的学习和借鉴意义。依据不同企业的产品特点,大多数企业能成为产业创新生态体系的积极参与者、建设者和推动者,然而创新生态建设有必要认清的一点是,只有少数从事知识密集型复杂产品开发经营(如大飞机、高铁、光刻机、5G等)的公司才有可能成为一个行业领域创新生态体系的领导者。

对于一些有资质可能成为焦点的企业来说,如果企业自身还没有意识和行动去自觉推动行业进行创新生态体系建设,政府可以先行引导孵化,组织资源(包括供应链上下游的供应商和客户、大学和研究所等)积极参与进来,依据区域创新生态体系的建设要素和建设规律,积极推动行业企业集群的创新生态体系建设,这对行业创新有利,对生态体系涉及的企业群体有利,对大学和科研机构向应用转型有利,对区域创新经济的发展也非常有利。

4 结论

21世纪是创新的世纪,社会经济发展需要创新。企业作为国民经济的组成细胞,其竞争优势取决于比竞争对手创造出更多价值的价值,而更大的价值创造则取决于企业创新的能力。为了从创新中获取回报,许多公司率先向市场引入新的产品,努力成为行业内的技术领先者。然而,创新往往不

是孤立的,它取决于伴随而来的变化,这些外部变化也需要其他参与者的创新,将焦点企业嵌入相互依赖的创新生态系统之中。

企业集群的创新生态系统建设是区域经济建设参与各方合作共生的典范,也是国家创新能力的典型示范,值得践行。

参考文献(References)

- [1] Valkokari K. Business, innovation, and knowledge ecosystems: How they differ and how to survive and thrive within them[J]. *Technology Innovation Management Review*, 2015, 5(8): 17-24.
- [2] Pellikka J, Ali-Vehmas T. Managing innovation ecosystems to create and capture value in ICT industries[J]. *Technology Innovation Management Review*, 2016, 6(10): 17-24.
- [3] Adner R, Kapoor R. Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations[J]. *Strategic Management Journal*, 2010, 31(3): 306-333.
- [4] ASML annual report 2019[EB/OL]. [2020-04-08]. <https://www.asml.com/en/investors/annual-report/2019>.
- [5] Wennink P. From smoking chimneys to clean rooms: Being ready for the next generation of Dutch industries[EB/OL]. (2017-12-07)[2020-07-17]. https://www.vno-ncw.nl/sites/default/files/20170207_peter_wenninkdag_vd_industrie.pdf.
- [6] Teece D. Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance[J]. *Strategic Management Journal*, 2007, 28: 1319-1350.
- [7] Moore J F. Predators and prey: A new ecology of competition[J]. *Harvard Business Review*, 1993, 71(3): 75-86.
- [8] Cusumano M A, Gawer A. The elements of platform leadership[J]. *MIT Sloan Management Review*, 2002, 43(3): 1-8.
- [9] Robert L, Stephen L V, Mohan T. Service, value networks and learning[J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2010, 38: 19-31.
- [10] Ron A. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem[J]. *Harvard Business Review*, 2006, 84(4): 98-107.
- [11] Li Y R. The technological roadmap of Cisco's business ecosystem[J]. *Technovation*, 2009, 29(5): 379-386.
- [12] Lamar P. Big losses in ecosystem niches: How core firm decisions drive complementary product shakeouts[J]. *Strategic Management Journal*, 2009, 30(3): 323-347.
- [13] Chuma H, Aoshima Y. Determinants of microlithography industry leadership: The possibility of collaboration and outsourcing[EB/OL]. (2003-01-03)[2020-02-15]. <https://www.rieti.go.jp/en/publications/summary/03010003.html>.
- [14] 牛媛媛, 王天明. ASML企业运营模式案例研究[J]. *科技创业月刊*, 2020, 33(5): 95-100.
- [15] Fulfilling the potential of semiconductor lithography[EB/OL]. (2008-04-04)[2020-05-12]. http://staticwww.asml.com/doclib/productandservices/images/asml_20080404_CB_notprintable.pdf.
- [16] Hiroyuki C. Increasing complexity and limits of organization in the microlithography industry: Implications for science-based industries[J]. *Research Policy*, 2006, 35(3): 394-411.
- [17] Welkom in BrainportEindhoven[EB/OL]. (2017-09-06)[2020-05-20]. <https://www.regioan.nl/media/2.-Brainport.pdf>.
- [18] ASML Integrated Report based on IFRS 2018[EB/OL]. [2020-06-02]. <https://www.asml.com/en/investors/financial-results/annual-reports>.
- [19] Hüskens L A. Early supplier involvement in high-tech new product development[D]. Eindhoven: TU/e, 2010.
- [20] Joel W, Ammon J S, Wilm V. Open innovation: The next decade[J]. *Research Policy*, 2014, 43(5): 805-811.
- [21] Light House: Cancer diagnostics without nuclear waste[EB/OL]. [2020-04-22]. https://laka.org/info/pallas/2017-LightHouse_factsheet_Engels.pdf.
- [22] ASML. Reflect & imagine, 20 years of ASML[R]. Veldhoven: ASML NV, 2004.
- [23] 楼祺洪, 袁志军, 张海波. 光刻技术的历史与现状[J]. *科学*, 2017, 69(3): 32-36.
- [24] Peter W. ASML's collaborative knowledge network is the key to success[EB/OL]. (2016-09-16) [2020-05-17]. <https://innovationorigins.com/peter-wennink-asmls-collaborative-knowledge-network-is-the-key-to-success>.

Construction of knowledge-intensive industry innovation ecosystem: A case study of ASML

NIU Yuanyuan^{1,2}, WANG Tianming^{3*}

1. Faculty of Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China
2. Teacher Development Centre, Shanghai Lixin University of Accounting and Finance, Shanghai 201620, China
3. Shanghai Micro Electronics Equipment (Group) Co., Ltd., Shanghai 201210, China

Abstract Based on the theory of the innovation ecosystem and the case study of the ASML company, this paper explores the relationship between the development of the knowledge-intensive industry and the construction of the innovation ecosystem, and analyzes the construction path and the characteristics of the innovation ecosystem. The successful experience of the ASML innovation ecosystem construction involves the network collaboration based on the knowledge management, the innovation collaboration based on the "roadmap" and the leading role based on the core enterprise. ASML, as the core enterprise of the lithography equipment industry, guides the construction of the innovation ecosystem, including the suppliers, the universities and the research institutions according to the roadmap, leading the development trend of the industry and forming an innovation network system based on the collaboration. The construction framework of this innovation ecosystem plays a practical guiding role and has a reference significance for the ecological construction of the regional industrial innovation in China and for enhancing the innovation ability of enterprises.

Keywords lithography equipment; innovation ecosystem; product roadmap ●



(责任编辑 傅雪)