

构筑知识经济时代的技术创新模式——作为科技成果孵化器的清华同方及其启示

To Establish the Pattern of Technical Innovation in the Era of Knowledge Economy

高亮华
(清华大学人文学院, 副教授 北京 100084)

徐林旗
(清华同方股份有限公司 企划部, 总经理 北京 100084)

激涌而至的知识经济浪潮,已越来越凸显出我国高等院校和科研院所在实施科教兴国中所不可替代的作用。然而,尽管知识创新是经济发展的基础,但其本身并不等同于经济的发展,关键是怎样采取行之有效的措施推动产学研的结合,建立起知识链与产业链相结合的技术创新体系与机制,从而将知识创新的成果尤其是高科技成果迅速地转化为现实的生产力。

清华同方股份有限公司(以下简称清华同方)是中国知识型企业的杰出典范之一。上市一年来逐步形成了将自己定位于一个科技成果孵化器的独特的技术创新模式,为促进知识创新成果转化为现实的生产力进行了大量前瞻性的探索。

一、孵化器:清华同方技术创新模式的定位

由于历史的原因,我国的科技资源大量集聚在高等院校和科研院所这些知识创新与传播的主体上。与此同时,本应作为技术创新与知识应用主体的社会企业则缺乏技术创新和吸纳科技成果的能力与动力,由此造成大量科技成果难以有效地转变为现实生产力。在此背景下,随着知识经济时代的来临,我国高等院校和科研院所主动出击,依托自身的科技优势创立高科技企业,毅然承担起科技成果转化的重任。很显然,我国高等院校与科研院所这种以科技资源为核心吸引企业资源的方式,与西方发达国家流行的以企业资源为核心吸引科技资源的方式殊途同归,打破了大学、研究机构与产业间的壁垒,促进了科技与经济的有效结合。

同我国大多数高等院校与科研院所一样,面临科技成果转化通道不畅的清华大学也毫不例外地

踏上了一条直接创立高科技企业的道路。然而,直到清华同方成立之前,清华大学原有校办高科技企业往往采取的是一种以产品开发、生产为主的纯粹产品经营式的运作模式。原有校办高科技企业的这种运作模式并不能有效地解决学校众多科技成果的转化问题,对推动学校科技成果向社会企业的转移更是于事无补。因此,探寻科技成果转化的新机制已成为亟待解决的问题。

1997年6月,由清华大学五家校属优秀公司捆绑而成的清华同方股份有限公司在上交所正式挂牌上市,引进了现代企业管理制度,募集了大量资金,同时也为清华大学科技成果的转化带来了新的契机。清华大学组建清华同方的初衷就是要突破原有校办高科技企业的运作模式,造就一个联系知识创新源与知识应用终端的孵化器。这个孵化器不仅能够将学校众多的知识创新成果尤其是高科技成果迅速地转化为现实的生产力,而且能够充当清华大学科技成果向社会企业转移的接口,在将学校的科技成果二次开发并孵化为成熟的技术、成熟的产业、成熟的企业后再转移到社会。

禀承这一初衷,清华同方从一开始就将自己定位于一个以高科技产业为主导,以科技成果的产品化、产业化为经营宗旨的知识型企业,并围绕这一企业定位逐步形成了将自己作为科技成果孵化器的独特的技术创新模式,这就是紧密依托清华大学的人才、科技优势,从清华大学已有的科技成果或科技人力资本中发现、筛选能和市场结合的项目,通过“技术+资本”的运作,二次开发并孵化成新的产品、新的产业甚至新的(内)企业,而这些新的产品、新的产业甚至新的(内)企业既可以充实到清华同方的产业领域,也可以通过各种有效的方式如技术转让、企业购并等转移到社会企业。

所谓技术创新,就是将内生的或外生的知识创新的成果并入(或结合进)经济系统,或者更确切地说是在作为经济系统微观基础的企业中进行“转化”以形成新产品、新工艺,并藉此获取经济效益的活动。因此,技术创新的主体是企业。对于任何一个企业来说,都可以根据自己的技术实力和所处的边界条件选择适合于自己的技术创新模式。通常有两种流行的技术创新模式:率先创新模式和技术跟随模式。两种新模式都可以与企业的基本战略有机地整合起来。对于采取率先创新模式的企业来说,它们往往设有自己的 R&D 中心,其内生的知识创新成果能够有效地推动企业的技术创新,从而降低企业的生产成本或开发出高附加值的独特产品。而对于采取技术跟随战略的企业,它们往往是通过学习、模仿,以吸纳外生的知识创新与技术创新成果,来达到降低企业的生产成本或提高产品的高附加值的目。

很显然,清华同方所选择的这种将自己定位于科技成果孵化器的技术创新模式是一种与流行技术创新模式完全不同的模式。那么,清华同方这种技术创新的孵化器模式具有什么样的运作特点呢?此外,也是更重要的是,对于我国科技成果的转化,它又具有什么样的启示意义呢?

二、虚拟 R&D: 清华同方技术创新的知识驱动

企业技术创新的关键在于获得有关的技术知识源。因此,任何一个企业在选择自己的技术创新模式时,首先所面临着的就是知识源的获取方式问题。就一般而言,获取技术知识源可以采用“内生”(自主研究与开发)或“外生”(技术转移、吸纳或兼并创新企业)两种方式。由于“外生”方式的交易费用问题和技术转移的特殊性(如垄断与控制),“内生”方式已成为一种企业获取技术源的主导方式,这就是所谓 R&D 的内部化。但 R&D 的内部化并不排斥,事实上也不可能完全替代企业获取技术知识源的外生方式。

那么,清华同方是怎样选择自己的技术知识源获取方式呢?

实质上,由于其所具有的特有禀赋,清华同方选择了一种最适合的技术知识源获取方式。清华同方的特有禀赋是,创办它的母体——清华大学是中国主要的知识创新源之一,集聚了大量的科技资源。据统计,清华大学拥有多达 5 000 人的科研队伍,其研究范围遍布众多领域,每年研究经费达 3 ~ 4 亿元,产生数百项极具广阔市场前景的科技成果。因此,背靠清华大学,清华同方无须采取“自生”的技术知识源获取方式,它可以从清华大学那里源源

不断地获取自己技术创新的知识之源。正所谓“清华科技,荟萃同方”。同时,由于清华同方同清华大学的紧密关系,清华同方从清华大学获取技术知识源时,少去了“外生”方式的技术搜索、谈判等交易与组织费用。

因此,对于清华同方来说,作为母体的清华大学在一定意义上已成为自己的虚拟 R&D 中心。由于拥有这一虚拟化的 R&D 中心,清华同方的技术创新具备了知识驱动的特点,清华同方的科技优势也由此得到了最充分的体现。而作为清华同方的虚拟 R&D 中心,清华大学的知识创新成果能够被迅速地转化为现实的生产力并向社会企业转移,充分体现了它作为高科技辐射中心的地位与作用。在这里,两者的关系实质上构成了从科技链通向产业链的一条龙运行模式,上游是提供 R&D 成果的清华大学,中游是进行技术创新的清华同方孵化器功能部分,下游是接受技术创新成果转移的受方——清华同方的产业部分与社会企业,如图 1 所示。

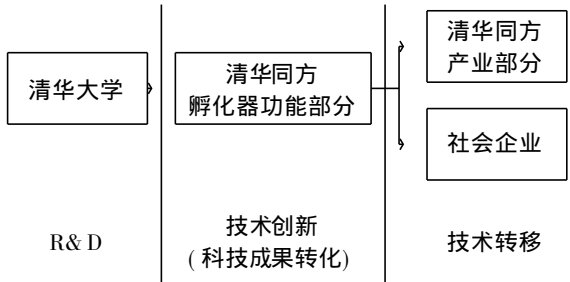


图 1 清华同方的科技—产业链

为了有效地利用清华大学这一虚拟 R&D 中心的知识创新成果,清华同方从组织制度上进行了大量的探索。清华同方成立了研发中心,其目的就是通过清华大学的科技资源的跟踪研究,搜索、发现和寻找清华大学现有的、能够和市场结合的科技成果或科技人力资本,使之转化为现实的生产力。另外,清华同方也以一种柔性组织的形式(联合实验室、合作项目、策略联盟、顾问、兼职等)把清华大学的各种科技资源与清华同方的企业资源整合与集成在一起,共同促进科技成果的产业化。

三、从创新小组到内企业: 清华同方技术创新的组织实现

作为一个孵化器,清华同方技术创新的关键是将其虚拟的 R&D 中心——清华大学的知识创新成果,二次开发并孵化成新的产业甚至新的(内)企业。对于清华同方这一既有依托清华大学的技术背景,又具备在资本市场上进行融资能力的上市公司,要对一个有市场前景的项目进行孵化,主要的

问题可能不是技术也不是资金。事实上,对于清华同方来说,只有队伍即从事项目孵化的人员的组织问题,才是其技术创新的主要问题。

上市一年来,清华同方进行了大量的探索,并逐渐形成了一整套适合于清华同方技术创新模式的组织制度。这套组织制度的核心就是,先围绕项目成立一个创新小组(或研究室),然后通过创新小组的运作与组织,不断完善技术,同时使其市场能力不断增强,队伍不断扩大,而一旦项目孵化成功,则有如下两个层次的流向:

- 1. 如果孵化项目可以形成一种成熟的技术、成熟的产品,则可并入公司已有的主业领域,或直接转移到社会企业。
- 2. 如果孵化项目足以形成一种新兴产业,则可以孵化项目为技术基础,以创新小组为组织基础,建立新的内企业(分公司、子公司、控股公司等)。这些内企业不仅可以为公司带来新的利润增长点,也可以在资本市场上“连技术带人”地转移到社会企业,即所谓的“孵出小鸡让人养”,如图2所示。

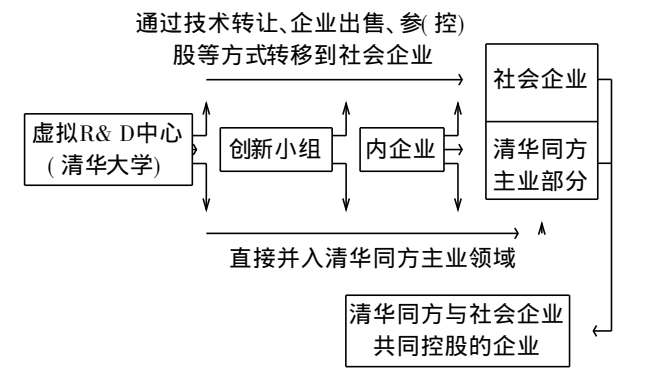


图2 清华同方技术创新的组织流程

就一般而言,企业的技术创新主要是围绕自身的主线产品进行的,或者在此基础上适度拓宽,以随时瞄准新的机会或新的领域。与此不同,清华同方的主要任务是将清华大学的众多的科技成果转化为现实的生产力,因而其技术创新必然要涉及到众多的学科领域,甚至其中有很多往往是与公司主业无关的、不熟悉的全新领域。在这种情况下,要对不同领域的不同项目进行孵化,最合适的方式也许莫过于采取创新小组的组织形式了。所谓创新小组,是一种由技术、市场、管理等各方面专家围绕某一特定的创新目标和任务而形成的,并且享有充分授权的组织体,如1980年IBM公司为推出PC个人电脑而成立的“跳棋”小组。在这种以创新小组为组织载体对项目进行孵化的方式中,清华同方拥有一种特殊的优势,这就是它能够背靠清华大学并利用与其所建立的人才通道,把技术连同技术的拥有者

移植到创新小组中,实现连土带苗的项目孵化,以确保科技成果转化的成功率。

一般来讲,科技人员的创新行为是影响科技成果转化一个关键因素。很多科技人员为了不使自己的创新思想得到压抑,往往离开原来的公司直接到社会上创业,将自己的想法变成现实。因此,为发挥科技人员的积极性,使科技人才能够开拓自己的事业,清华同方建立起了一种由创新小组到内企业的内部创业的组织机制。这就是说,创新小组的成员可以以一种内企业家的身份进行颇具企业家特征的创新活动,在不断完善技术的同时,锻炼自身的市场能力、管理与组织能力,一旦项目孵化成功,达到预期的产值目标与市场规模,就有可能以创新小组为基础组建起一个独立的分公司、子公司。在这种内部创业的过程中,创业者可以充分利用企业内部的各种资源,而风险却由公司整体所化解,因而大大确保了科技成果的孵化成功率。清华同方这种允许科技人员以内企业家的身份进行内部创业以建立内企业的组织方式,为科技人员提供了广阔的创新与发展空间,同时在公司内部营造了一种创新的氛围,因而从根本上保证了清华同方以科技成果孵化器为定位的技术创新模式的有效运作。

不仅如此,清华同方所倡导的这种内企业的组织方式也为其将所孵化成功的成果转移到产业领域奠定了组织上的基础。一方面,如果需要,培育成功的内企业可以并入公司的产业领域,成为公司新的增长点。另一方面,则可以通过将内企业出售给社会企业或让社会企业参、控股等方式将孵化成功的项目连同其载体一起转移到社会企业。社会企业由于与高校存在着天然的屏障,可能更愿意通过吸收与接纳成熟的技术和已成规模化生产的产业的方式,来实现货真价实的技术转移,因为它一经投资即可获得规模化的产业甚至培育好的市场,其技术与市场的风险大大减小。这样,以不断衍生的内企业为载体,清华同方能够通过各种出售与转让让内企业给社会企业的方式,将孵化成熟的技术和已成规模化生产的产业源源不断地推向社会。在这里,清华同方既可以独占项目孵化成功的先期利润,又可以避免陷入一些与主业无关的纯粹的产品生产及其管理过程之中。

四、拟风险资本运作: 清华同方技术创新的金融保证

科技成果转化是一项高投入、高风险,但同时又是高产出、高收益的事业,因此需要相应的资本运作机制来支撑。就此而言,有两种基本的实现机制:一种是自生或外生的成果直接并入企业,凭借企业的资本优势转化为现实的生产力;另一种则主

要针对高科技产业而言,指的是科技人员凭借资本市场上的风险资本直接创业,通过创业企业将其所拥有的高科技成果转化为现实生产力。实际上,第二种模式已成为促进高科技成果转化的愈来愈重要的方式,以至于可以说,高科技产业就是高科技成果、创业者与风险资本相结合所生成的产业。

我国科技成果难以转化的一个重要原因,就是缺乏相应风险投资机制的支撑。因此,建立我国的风险投资机制已成为亟待解决的问题。为此,清华同方做出了自己的探索。通过上市,清华同方筹措了大量的资金,同时获得了在资本市场上筹措资金的能力。然而,相对于清华大学众多有待转化的科技成果,这笔资金却并不算太多,而所获得的资金筹措能力尤显宝贵。那么,如何使用这笔相对有限的资金和这种宝贵的资金筹措能力呢?很显然,那种将资金注入项目,待孵化成功后投入生产经营,将从市场上得到的回报再重新注入新的孵化项目的方式虽然有效,但由于投资回报的缓慢而难以适应清华大学众多科技成果转化的需要。对此,作为一个科技成果孵化器的清华同方需要找到一条快速取得投资回报甚至全资退出以便启动新的投资的机制,而这正是风险投资机制所能做到的。

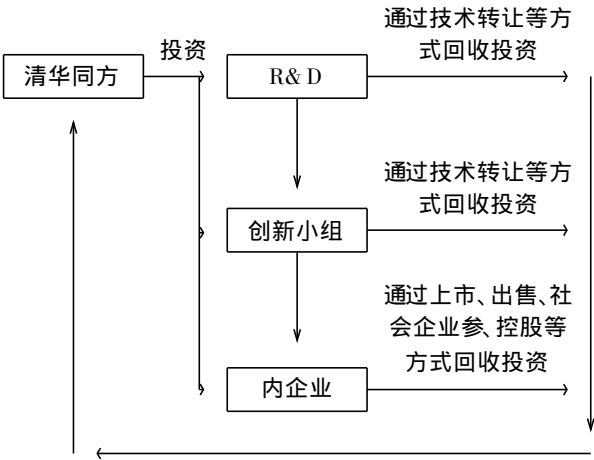


图3 清华同方技术创新的拟风险投资机制

为此,清华同方参考和借鉴国内外成熟的风险投资运作经验,结合自身的禀赋与特点,创造和探索了一种拟风险资本运作的投资机制支撑自己的技术创新过程。这种拟风险资本运作的特点就是,将募股所获得的和在资本市场上通过配股所筹集的部分资金注入创新小组来启动孵化项目,一旦成功即继续注入资金,以孵化成熟的技术和已成规模化的产业为技术与产业基础,以创新小组为组织基础组建起内企业并将其做大,而这些内企业可以通过各种途径如上市、出售给社会企业,或吸收社会企业和投资公司的参、控股,快速地获得回报甚至

撤出投资,而由此回收的资金又可以进一步用来促进学校科技成果的孵化。如此形成一种良性循环。如图3所示。

应该说,清华同方的拟风险投资机制的关键是其投资、融资方式以及资金退出方式。关于投资方式,清华同方根据项目孵化的不同发展阶段采取不同的策略和方式进行投资。在项目起步阶段,将资金注入创新小组以启动项目。项目孵化成功后,如果需要则继续注入资金,以创新小组为胚胎组建内企业并将其做大。关于融资方式,主要是通过配股从资本市场筹措资金,银行融资、政府资助(如火炬项目)也不可缺少。

作为一个科技成果孵化器,清华同方的宗旨是促进科技成果的产品化、产业化,并不需要全程地介入到孵化项目的常规化生产过程。对于清华同方来说,要以所拥有和所能筹措到的有限资金滚动支持清华大学科技成果的转化,需要建立起有效的投资退出机制。对此,清华同方通过以下两种方式来实投资变现:(1)安排内企业上市,如同方化工与相关厂家组建上市公司的计划;(2)吸引、吸纳社会企业与投资公司参股、控股甚至全资收购内企业,以达到收回资金的目的。

由此可以看出,清华同方兼具高科技投资公司的特性。因此,清华同方的未来定位将是一家既具有自己强大的主导产业,同时又兼具风险投资性质(即孵化器功能)的混合型企业。

五、清华同方技术创新模式的启示

综上所述,孵化器作为清华同方技术创新模式的定位,既是其母体——清华大学这一强大的知识创新主体对清华同方的期望,同时也是公司根据自己的边界条件所作出的最佳选择。事实上,清华同方的这种技术创新模式构成了清华同方独特的运营模式的核心。清华同方的运营模式是,利用与清华大学的密切关系,大力介入学校科技成果的转化,以技术+资本的运作,孵化出新的产业甚至新的(内)企业,一旦这些新的产业或新的(内)企业孵化成功,则一方面可以并入公司已有的产业领域,另一方面可通过各种途径如上市参、控股或出售给社会企业,以此获取超额利润,由此获得的增量资金又可以进一步用来促进学校科技成果的转化。对于清华同方来说,无论是公司主导产业的超常规发展,还是作为一个高科技投资公司的投资效益的回收,都是建立在其作为科技成果孵化器的技术创新模式的定位的基础上的。

然而,清华同方这种将自己定位于科技成果孵化器的技术创新模式也有一种普遍模式的启示意义。高等学校与科研院所是培养高素质、创造性人

(下转第22页)

以无机技术为主体的现代农业技术体系。良种、化肥和病虫草的防治的结合,导致了本世纪60年代中期在发展中国家“绿色革命”的兴起。现代农业的主导技术是农业机械技术(机械力和电力代替畜力,机械代替手工农具)、农业化学技术(化肥、农药技术)和传统生物技术。

2. 21 世纪初期农业主导技术与现代农业主导技术的关系。现代农业的主导技术是由农业机械技术、农业化学技术和传统生物技术构成的主导技术群,而 21 世纪初期农业主导技术是由现代生物技术、农业工程技术和农业信息技术构成的主导技术群。将这两个前后相继的主导技术群进行比较,它们存在如下一些变化:

(1) 农业化学技术将从主导技术群中退出。在 20 世纪,农业化学技术发展非常迅速,成为农业主导技术之一,为农业的发展作出了巨大的贡献。1960 年到 1990 年这 30 年间,世界化肥生产量增长了 4.5 倍,农药销售额增长了 28 倍。世界粮食产量的 40%,约 8 亿吨得益于化肥和农药。然而,农业化学制品的生产和过量使用是导致环境污染、生态环境破坏的重要原因之一。为了实现在不损害后代满足其发展要求的资源的前提下的发展,可持续发展就迫切地提上了世界各国的议事日程,成为各国的发展战略。随着这一战略的实施,人们将加快对于能够减少环境污染,减少原材料、自然资源和能源消耗的绿色技术的研究、开发;加快农业产业的绿色技术化进程,尽快缩小非绿色技术的使用范围和规模,淘汰对生态系统造成破坏性影响的“远”绿色技术。因此,尽管农业化学技术在 21 世纪仍将发挥重大的作用,但是,它将逐渐从农业主导技术群中退出而成为非主导技术。

(2) 现代生物技术取代传统生物技术而成为主导技术之一。生物技术分传统生物技术和现代生物技术两大类。前者主要是建立在细胞生物学甚至个体生物学基础上的生物技术。在 20 世纪发生的绿色革命中,一系列作物新品种的获得,主要是在经典遗传学理论的指导下,运用传统生物技术所取得的。后者主要是建立在分子生物学基础上的生物技术。未来农业从生物学的角度来看主要依靠现代生物技术的发展。同时,农业化学技术的许多功能将为现代生物技术所取代。例如,化学农药的主导地

位将被生物农药所取代。生物农药包括微生物农药、农用抗生素、基因工程农药和生物化学农药等。生物农药容易降解、选择性强,对人畜安全性高,不如化学农药对环境污染严重,对 21 世纪可持续农业的发展将作出巨大的贡献。另外,转基因抗病虫害动植物新品种的培育、生物工程疫苗的生产、生物固氮技术、生物工程动植物生长调节技术等都将 从某个角度和在一定的程度上减少农业对农业化学技术的依赖。

(3) 与现代农业机械技术相比较,21 世纪的农业工程技术将发生质的飞跃。一是农业机械的智能化水平将显著提高;二是智能化的设施农业将得到前所未有的发展。

(4) 农业信息技术将使未来农业产生一系列不同于现代农业的特征,使资源的利用率和劳动生产率显著提高,对环境的负面影响降低。

21 世纪初期的农业主导技术之间存在着如下相互关系:现代生物技术主要从生产对象的内因角度开发潜力,农业工程技术主要解决外因方面的问题,农业信息技术则主要从管理的角度提高资源的利用率和生产效益。这些主导技术之间相互配合、相得益彰,将带动整个农业科学技术体系发展到一个全新的水平。

参 考 文 献

[1] 郝水, 生物技术在农业增产中的作用, 载周光召、朱光亚主编, 共同走向科学——百名院士科技系列报告集, 新华出版社 1997 年 3 月第一版, 下册, 171~179

[2] [美] 莱斯特·R·布朗等著, 塑造未来的大趋势 (1996), 科学技术文献出版社, 1998 年 5 月第一版

[3] 刘荣乐, 第二次绿色革命——21 世纪的农业, 21 世纪科普教育丛书, 科学技术文献出版社, 1995 年 7 月第一版

[4] [美] J·W·罗森布拉姆著, 二十一世纪农业, 科学出版社, 1987 年

[5] 卢良恕, 21 世纪的农业和农业科学技术, 中外科技政策与管理, 1996(4), P1~7

[6] 王凯等, 经济发达国家农业发展趋势, 世界农业, 1996(3)

[7] 温思美、蒋和平, 世界农业发展的趋势, 世界农业, 1995(9)

(责任编辑 孙立明)

(上接第 56 页)

才的基地,是知识创新的重要场所和国家创新体系的重要组成部分。然而,要将这些科技人力资本和知识创新成果转变为实实在在的生产力,需要我们在产学研结合和科技成果的转化方面进行大量的探索。如上所述,清华同方所做的大量前瞻性的探索已远远超越传统高等学校与科研院所创办的高

科技企业的运营模式,如科技成果孵化器的功能定位、虚拟 R&D、内部创业、风险投资运作等。可以说,清华同方已构筑了一种新的适应于知识经济时代的将知识创新成果转变为现实的生产力的技术创新模式。

(责任编辑 孙立明)