

doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2022.24.001

中美药品科技创新成果转化平台建设与运营概况分析*

曹粤锋,沈倩,陈万勤[△],李艳芳,吴叶安

(浙江省食品药品检验研究院,浙江 杭州 310052)

摘要:目的 为我国新型药品科技创新成果转化平台的搭建提供新思路。方法 调研国内外与医药有关的科技成果转化平台和模式,探讨目前我国药品科技创新成果转化平台建设中存在的问题,并提出建议和对策。结果 以美国为例,其在生物医药领域应用较广泛的技术转移模式主要包括联邦实验室模式、大学模式、产业园模式(前两种为首创),其研究方向、技术转移路径和盈利模式各有不同。我国的药品科技创新成果转化平台也建立了产业技术研究院、技术交易市场、科技企业孵化器等转化模式,但其运营中存在平台建设同质化、整合能力较薄弱、人才队伍欠专业、合作机制不完善等问题。结论 建议我国在进一步创新及发展药品科技创新成果转化平台时,坚持市场导向、响应产业需求,构建供需网络、深化信息服务,培育专业人才、组建技术团队,打破平台壁垒、实现全面合作。

关键词:药品;科技创新;成果转化平台;运营模式

中图分类号:R95

文献标志码:A

文章编号:1006-4931(2022)24-0001-06

Overview of the Construction and Operation of Pharmaceutical Science and Technology Innovation Achievements Transformation Platform in the United States and China

CAO Yuefeng, SHEN Qian, CHEN Wanqin, LI Yanfang, WU Ye'an

(Zhejiang Institute for Food and Drug Control, Hangzhou, Zhejiang, China 310052)

Abstract: Objective To provide new ideas for the establishment of a new pharmaceutical scientific and technological innovation achievements transformation platform. **Methods** By investigating the platforms and models for the transformation of pharmaceutical-related scientific and technological achievements at home and abroad, the existing problems in the construction of the pharmaceutical scientific and technological innovation achievements transformation platform in China were investigated, suggestions and countermeasures were put forward. **Results** Taking the United States as an example, the widely used technology transfer models in the field of biomedicine mainly included the federal laboratory model, university model, and industrial park model (the first two were pioneering models), and their research directions, technology transfer paths, and profit models were different. China's pharmaceutical scientific and technological innovation achievements transformation platform has also constructed transformation models such as industrial technology research institutes, technology trading markets, science and technology business incubators, but there were some problems in its operation, such as homogeneity of platform construction, insufficient integration capacity, unprofessional talent team, and imperfect cooperation mechanism. **Conclusion** It is suggested that China should adhere to market orientation, respond to industrial demand, build a supply and demand network, deepen information services, cultivate professional talents, establish a technical team, break down platform barriers and achieve comprehensive cooperation when further innovating and developing the pharmaceutical scientific and technological innovation achievements transformation platform.

Key words: drugs; scientific and technological innovation; achievements transformation platform; operation mode

党的十九届五中全会首次提出,坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,把科技自立自强作为国家发展的战略支撑。习近平总书记在科学家座谈会上也强调:“我国经济社会发展和民生改善比过去任何时候都更加需要科学技术解决方案,都更加需要增强创新这个第一动力。”创新的科技成果还需进行转化,将知识转化为最终生产力,转化平台是这一过程的重要纽带。医药已成为当前社会极具成长性的产业之一^[1]。基因编辑领域的巨型核酸酶、锌指核酸酶技术、转录激活因子效应物核酸酶和规律间断成簇回文重复序

列(CRISPR)技术等重要发现,均是在大学中首次获得,并成功获得专利授权以鼓励商业开发^[2],进而使彻底治愈一些恶性疾病成为可能,这也表明与药品相关的科技成果具有难以估量的应用前景与转化潜力。欧美发达国家很早便开始探索建立专门从事技术转移的平台机构,尤以美国为先,后者在生物医药领域影响较广泛的技术转移模式主要包括以美国国立卫生研究院(NIH)技术转移办公室(OTT)为代表的联邦实验室模式^[3],以斯坦福大学技术转让办公室(OTL)为代表的大学模式^[4],以及以北卡三角园区为代表的产业园模式^[5],尤以

*基金项目:浙江省药品监督管理局系统科技计划项目[2022044;2022043]。

第一作者:曹粤锋,男,硕士,出版中级,研究方向为科技期刊及其评价体系,(电子信箱)cjmapcyf@zjyj.org.cn。

[△]通信作者:陈万勤,男,硕士,高级工程师,研究方向为食品、分析化学,(电子信箱)chenwanqin@zjyj.org.cn。

前两者具备鲜明的首创特色。经长时间的探索和发展,我国的药品科技创新成果转化平台也有了许多进展和突破,各省市逐步建立了以产业技术研究院、孵化器、技术交易市场等为代表的转化模式。基于以上背景,如何促进药品的科技成果转化成为热门研究方向。

1 美国概况

1.1 联邦实验室模式:NIH的OTT

NIH隶属于美国卫生与公共服务部,是美国促进公共健康和生物学发展的政府研究机构。NIH由27个不同的研究机构和中心(ICs)组成,主要从事临床试验的开展及药品和治疗技术的开发。由NIH牵头进行的人类基因组计划,为诊断和治疗癌症、帕金森病、阿尔茨海默病等诸多疾病提供了新思路;新型医学影像技术可更清楚地透视人体以便于更早期检测到病灶,及时介入治疗;对人体免疫系统的进一步认识,为诊治糖尿病、关节炎、哮喘和过敏等多种疾病奠定了基础;开发出多种对肿瘤细胞具有靶向作用的技术方法以治疗癌症等^[6-7]。

NIH领导的科研项目大部分偏基础研究,多处于转化链条的上游,研究成果的技术转移交由NIH下设的内部机构——OTT负责。OTT被授权评估、跟踪、管理研究项目,监督专利的许可、谈判及实施,进行有关合作研究和开发协议的政策回顾与评论。OTT的人员多为取得博士或硕士学位(如法学博士或工商管理硕士)的专业人员,他们在各科研部门中担任技术发展协调员,主要职责包括:与具体项目的科学家保持联系,了解项目进展,统计各研究机构的发明项目及进展情况;负责发明公开、专利申请、授权管理、执行许可及国际合作;承担技术资产的评估、无形资产的保护和管理工作。据此可认为,OTT采用多种积极主动的方式来掌握各ICs的研究进展,从中挑选其认为有价值的技术转移项目并开展。

从OTT的转移路径和盈利模式来看,其实现技术转移主要是通过技术许可、合作研究和开发,以及转让科研材料等方式。OTT只允许将成果许可给私营企业使用、商业化或上市销售。在实施技术转移或许可技术发明时,OTT会向希望得到该技术成果的企业收取一定比例(15%~25%)的费用(上限不超过15万美元)^[3]。该笔许可费用会分配给内部的研究机构、研究人员及参与研究的其他外部机构。可见,OTT重视对技术发明机构和发明人进行激励,以提高他们进行技术创新和转移的热情。

1.2 大学模式:斯坦福大学OTL

大学OTT也在美国的整个知识和技术商业化过程中极为活跃,其在推动大学知识和技术从内部转移到外部企业的同时,也负责建立和保护大学研究人员的技术

成果在法律上的权利。美国的大学有公立型和私立型、研究型 and 教学型之分,不同类型的大学对技术转移工作重视程度有所差异,纵观全美,大学OTT的数量多且情况不一,称谓也不尽相同,较常见的机构名称包括知识转移办公室、企业联络办公室和技术许可办公室等,但其职责和实际贡献基本一致。

斯坦福大学OTL是美国大学OTT模式的开创者和先行者,其在成立至今的近50年中,已完成对1万多项技术的发明披露,达成了3500多项专利许可协议,为该校及科研人员带来了累计超过15亿美元的回报^[8]。其中有相当一部分属于生物医药领域内的技术发明,包括针对A型血友病等遗传病的创新基因疗法SPK-8011,用以治疗转甲状腺素蛋白淀粉样变性心肌病和多发性神经病的罕见病创新候选药物分子AG10等,在医药技术商业化方面显示出丰富的能力与经验。

OTL实现技术转移的典型路径包括发明披露、技术评估、专利申请、市场营销、目标选择、许可谈判、合同执行、收益分配和长期追踪。具体处理流程如下:1)收集并记录各研究部门的技术发明人主动提交的技术披露表,指派1名技术经理人负责全流程服务;2)技术经理人与发明人共同对技术的可行性、新颖性、潜在的市场价值和应用空间等进行初步评估,由技术经理人决定是否申请技术专利或制订其他许可战略;3)技术经理人针对该项技术进行市场营销,与具备商业化条件的企业就专利许可进行谈判,签订许可协议;4)对于成功的技术许可,OTL负责技术转移收益的分配和管理。由此看来,OTL的技术经理人决定权限较大,而技术发明人无须参与许可谈判。OTL通常从专利许可收入中提取15%,在扣除相应成本后,将剩余收益三等分给技术发明者本人及其所在部门和所在学校^[9]。这种分配方式简单易行,基本不造成争议,适合推广,OTL模式也由此成为许多大学进行技术转移的范本。

由于斯坦福大学OTL的重点关注领域之一就是生物医药方面的技术发明,其不少工作人员拥有生命科学或自然科学方面的技术专长(甚至兼具二者)。OTL内部有较明确的任务分工,并由此划定了几个工作团队,主要包括专利许可小组、产权管理小组、赞助接洽小组、行业合同小组、市场发展小组和商业运营小组等,以解决同一专利在不同发展阶段中可能遇到的各类挑战及问题。这种高度细化的分工协作能使工作人员结合自身的教育背景发挥专长,从而更好地推动真正前沿技术的市场化。

2 我国概况

2.1 产业技术研究院:杭州医药港

产业技术研究院(简称产研院)为目前国内外较成

熟的产学研合作模式之一,也是一类常见的公共技术创新服务平台。产研院通常面向应用型产业需求,侧重跨学科的技术整合,通过开展关键技术研发、技术成果服务和培养创业人才等活动进行科技成果的集中转化,促进产业链的完整构建。一方面,建设和发展战略新兴产业是政府的重要任务;另一方面,我国大部分科技和人才资源由高等院校所掌握,故二者须紧密配合才能实现科技成果产业化的共同目标,这导致了国内的产研院在组织结构上常表现为“官学共建”的形式,同时根据大学主体的多少可区分为“一校一园”和“多校一园”两种类别,以杭州经济技术开发区为核心建设的杭州医药港正是后者的一个范例。医药行业中的产学研合作关系见图1(NMPA为国家药品监督管理局,CDE为国家药品监督管理局药品审评中心)。

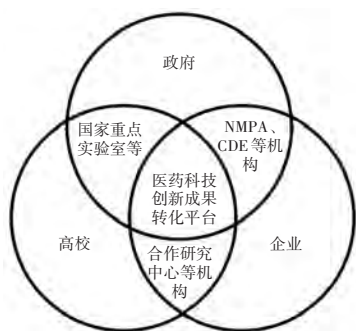


图1 医药行业中的产学研合作关系

Fig. 1 Cooperative relationship of industry - university - research in the pharmaceutical industry

杭州医药港与清华大学、浙江大学、中国药科大学和温州医科大学等院校合作设立生物医药创新研究院,并与牛津大学、帝国理工学院等世界百强高校共建产业转化中心。目前,医药港内已揭牌运行的合作中心包括浙江大学(杭州)创新医药研究院、中国药科大学(杭州)创新药物研究院和杭州生物医药创新研究中心等。产研院的有效运作,离不开多个持续深耕的公共技术服务平台,如浙江大学(杭州)创新医药研究院下设的精准药靶结构研究中心、纳米药物研发中心、小分子创新药物研发中心等;中国药科大学(杭州)创新药物研究院重点建设的高端长效药物制剂研发服务中心、药学研究服务中心、生物医药产业育成中心等。可见,高水平和精专业的公共技术服务平台是产研院依托的发展核心,其实质是大学的学科、技术、人才等优势资源的综合应用。

2.2 技术交易市场:浙江卫生健康科技研发与转化平台

技术交易是指技术供需双方关于技术成果所有权和使用权的交易行为,其实质是将科技成果视为可交易的商品和服务,在此基础上建立起来的技术交易市场,则是为技术交易行为提供技术中介服务以及进行

技术商品经营活动的场所或平台,具体开展技术开发、技术转让、技术咨询、技术服务、技术承包等活动,并具备技术成果的推广与应用等功能。

据统计,目前全国范围内常设的技术交易市场近200家^[10]。根据技术交易市场依托主体的不同,可将国内网上技术市场主要分为两类:一类是由国家有关部门主办的技术交易网站,如国家科技成果信息网、中国技术联播网、中国技术交易网等;另一类是由省市政府部门主办的技术交易网站,如北京技术市场网、江苏省科技成果网、浙江网上技术市场网、中国海峡技术交易网、安徽省技术市场网等^[11]。从聚焦产业来看,专注于医药卫生领域的技术交易市场也不少,如新医药北京市技术转移中心、上海医药卫生技术转移服务平台等。

浙江卫生健康科技研发与转化平台(以下简称转化平台)由浙江省卫生健康委员会主办,以打造卫生健康领域的国际一流公共服务平台为目标。自2018年6月启动以来,转化平台已积累了丰富的医药成果资源,促成了100多项知识产权交易和10多亿元的成果转化交易。转化平台主要通过建立供需网络和引入专业服务两种方式保证技术交易的成功实现。科研人员和医药企业均可通过平台的线上网站快速发布技术和需求。转化平台还提供了全面的研发服务,如常见的法律、财税、投融资、知识产权等中介服务,以及实验仪器、检验检测、动物实验、生物样本等的预约查询服务,体现了医药卫生方面的专业特色。

转化平台严格遵照国家或地方的政策法规确定成果交易的价格机制和收益分配。如根据《中华人民共和国促进科技成果转化法(2015年修订)》,科研机构 and 人员可自主决定对科技成果进行转让、许可或作价投资,但应当通过在技术交易市场挂牌交易、招标拍卖和协议等方式定价,平台亦可参照《科学技术研究项目评价通则》对科技成果进行技术评估,将评估结果作为协商依据;根据《浙江省促进科技成果转化条例》,以技术转让或许可的方式对职务科技成果进行转化的,应当从技术转让或许可所取得的净收入中提取不低于70%的比例用于奖励。按财政部和国家税务总局的相关规定,对于这类奖励所得,科研人员在计入当月收入和缴纳个人所得税时可按减免50%计,在提供技术转让等服务时可免征6%的增值税。

2.3 科技企业孵化器:生物医药类孵化器

不同于技术交易市场和产业技术研究院,科技企业孵化器是以促进科技成果转化为目标,以落实科技创业政策为导向,同时侧重于对高新科技中小企业进行孵育的服务机构,其中生物医药孵化器作为一类专注于特定行业的孵化器,主要为生物医药领域的中

小型技术企业提供基础设施和专业服务,是培育和发展战略产业的有力抓手。此外,相关实证研究也显示,科技企业孵化器除在促进科研成果转化方面发挥重要作用外,在以创业带动就业、促进科技与经济融合、推动地区产业发展等方面均发挥了不可替代的作用^[12]。

截至2013年底,国内共有生物医药孵化器42家,约占专业孵化器总数的10%^[13-14],如中关村生命科学园、上海生物与医药创新孵化园、杭州生物医药孵化器等,与之相关的孵化企业和在孵企业合计超2 000家,满足了生物医药领域内的部分创业需求,同时还在多年实践中积累了丰富的建设与运营经验。这些植根于各省的生物医药孵化器普遍具有以下4个特征:1)政策敏感性高。生物医药产业创新在起步阶段高度依赖于政府的引导与支持,如用地规划、平台建设、服务许可等;在发展阶段受惠于国家各类科技计划和项目基金,如重大新药创制国家科技专项、张江生物医药产业化促进基金等。2)定位市场化。尽管多数生物医药孵化器依托政府机构或事业单位建立,但其主要服务于市场需求,加之与其对接合作的常为社会资本和企业,因此更适宜采取市场化发展模式和企业化经营模式来提升各类资源整合配置的效率。3)服务专业化。生物医药行业技术壁垒高,以新药研发为例,一种药品上市需经历药学研究、药理研究、独立研究等临床前研究以及临床试验、生物等效性试验等临床研究环节,要求孵化器提供相应的硬件设施与配套服务,以专业化服务为核心建设方向。4)资源集聚化。生物医药孵化器可汇聚技术、资金、人才和信息,利用政府支持、投资基金和功能服务等打造资源网络,降低边际孵化成本,形成明显的集聚化效应,加快地区产业链的构建。

虽然如何解决商业营利性和社会公益性两者之间的矛盾是大部分生物医药孵化器正面临的困难,但为实现长期发展,孵化器须保证自身具有一定的盈利能力,即具备“回血功能”。生物医药孵化器的收益来源主要有租借固定资产、提供技术服务、股权转让或变现等,由此分成了几种不同的盈利模式。较传统的包括,1)地产管理模式,这类孵化器主要对租用办公场地、仪器设备的入驻企业收取低租金;2)项目开发和技术支持模式,入驻团队利用孵化器提供的技术服务开发自身项目,实现产品或企业的成功上市,而孵化器可从中获取高额回报;3)风险投资模式,孵化器引入项目基金或社会资本,帮助入驻企业上市或扩大规模,从中得到股权回报。考虑到各孵化项目和企业的发展情况不同,多数生物医药孵化器为实现盈利混用以上3种模式。

3 我国相应平台建设存在的问题及对策分析

3.1 存在的问题

平台建设同质化:我国部分省市的医药技术转移中心或医药成果转化平台所提供的众多服务项目中,技术转移所占比重较小,能仅依靠技术转移服务实现良好运作的平台寥寥无几^[15]。目前国内的多数技术交易市场围绕项目筛选、技术评估和交易服务维持运营,而产研院和科技企业孵化器的业务均在项目孵化、投融资服务和创业培训范围内。以浙江省为例,其拥有浙江网上技术市场、浙江科技大市场、浙江卫生健康科技研发与转化平台等技术交易平台,均以技术转移服务为主,且在服务模式和内容上均较一致,即各平台的业务同质化现象较突出。

整合能力较不足:为吸引更多企业客户,提高成果转化成效,如今各类平台越来越倾向于提供多元化服务以满足客户需要,如致力于“打造卫生与健康最全最优资源库”的浙江卫生健康科技研发与转化平台,便集研发、对接、转化、中介等10余种服务于一身。然而不少平台只顾盲目拓展功能,忽视了不同功能模块之间的有机整合,尤其是平台内部服务与法律合同、财务审计、成果代理等第三方科技中介服务之间的深度融合。如李敏^[16]调研了上海15家转化平台,发现其中有多家是依托国有企业而建的,其市场化、专业化运作机制与国资管理规定存在矛盾,无法与第三方市场化服务进行有效整合;刘森等^[17]认为,现有成果转化平台有相当一部分依托于高校内部科技资源,需求端与供给端并未开展深入对接。上述问题在一定程度上影响了各方主体之间的信息共享,也阻碍了平台服务集成和整体功能的实现。

人才队伍欠专业:与OTT、高校技术转移办公室(UTTO)等国外技术转移机构相比,国内生物医药科技创新成果转化平台在人才队伍专业性方面存在劣势。生物医药领域内的科技成果转化既有赖于应用型科研人才的技术供给,也离不开拥有专业背景的平台管理人才和技术经纪人才,但当前以上3类人才队伍的建设不尽如人意,导致医药科技创新成果转化平台的从业人员整体水平有待提高。上海市目前非营利性机构定位影响了员工的积极性,导致平台在技术储备和高水平人才队伍建设中显现疲弱态势^[16]。多数平台处于前期建设阶段,在财政投入滞后的情况下,大多需优先保障环境搭建、设备采购,对于招揽经营管理人才、技术经纪人等方面缺乏重视,导致各平台无法形成人才聚集效应^[18]。

合作机制不完善:当前我国的医药科技创新成果转化平台呈数量多但散布广的总体特征。现有服务平台运行以政府主导为主^[19],市场化水平较低,常分布于

不同地域,归属于不同管理体系,缺乏科学的合作与协调机制,无法形成发展合力,故难以实现资源共享和相互支撑,出现资源整合不充分、信息需多平台分别发布、多平台重复建设、平台间不能有效沟通的问题^[20]。最终造成发展成本过高但实际产出有限的尴尬局面。

3.2 对策分析

坚持市场导向,响应产业需求:首先,在顶层设计和资源配置中突出市场导向,优先考虑企业对技术的实际需求。宏观层面,对市场导向重视不足是导致我国医药卫生领域成果技术转移率低、价值产出少的重要原因,故只有坚持市场导向,才能最大化地将药物研发阶段的资源投入转变为社会效益;微观层面,医药企业位于成果转化链条的末端和医疗药品、仪器设备的接触一线,对患者等使用群体的医疗需求有更敏锐的认知,应当扩大其在技术研发、转移和评估阶段的影响力,真正贯彻市场导向。其次,应结合区域性特色产业建设转化服务平台。由于我国的产业发展长期体现出区域性特征,加之生物医药行业又可进一步细分为许多技术领域,不同地区通常将不同的细分领域作为发展重点进行产业布局,如杭州市以生物制药、生命医学、医疗器械、数字医疗为发展方向,而邻近的上海张江高科技园区更重视生物技术制药和免疫医疗技术的发展。因此,建设生物医药科技成果转化平台应当立足地区的优势资源,紧跟当地的产业导向,充分响应地方的发展需求。

构建供需网络,深化信息服务:通过鼓励征集和深入挖掘两种方式,定期汇总科技成果与技术需求,经过初步筛选后及时公布,在注重技术保密性的基础上,为科研人员、医药企业、医疗机构及第三方主体开设了解渠道。同时利用互联网和大数据建立动态更新的供需数据库,在后台建立关键词匹配机制,加强供需双方的联系。此外,供需双方也希望能及时掌握相关的政策法规信息、科技专项信息、会议培训信息、学术活动信息、专家解读信息及市场交易信息等^[21]。基于此,成果转化平台应利用现代网络技术定时抓取重要信息,继而以浏览、检索和推送等服务方式呈现给平台用户。

培育专业人才,组建技术团队:加强医药卫生领域的技术经理人培训,从源头上培养专门从事医药领域成果转化的专业人才,这同时也是政府推进科技成果转化工作的政策之一:2018年12月,国务院常务会议要求,在全国范围内强化科技成果转化激励,引入技术经理人全程参与成果转化;2021年3月,“十四五”规划要求建设专业化市场化技术转移机构和技术经理人队伍,从而完善创新服务体系,如中国技术市场协会、北京大学第三医院与北京康卫医创科技有限公司联合举办的“医疗卫生领域技术经理人培训班”等。这种培训模式聚焦于特定行业,其开展联合了经验丰富的医疗

专家及从业人员,在实践中体现出了灵活性和有效性。未来应进一步扩大培训规模,深化培训内容,以期提高国内生物医药成果转化团队的整体水平。

打破平台壁垒,实现全面合作:为实现技术、人才、资金等各类资源的集中共享,各医药科技创新成果转化平台应通过成立区域联盟的方式深化合作关系,比如面向联盟内部开放各转化平台的实验场地、设备和技术人才,能有效地减少资金投入。实现全面合作的另一重要环节是构建大型医药企业和中小医药企业之间的技术转移合作网络。实际上,高校和科研院所并非技术供给的唯一主体,企业的研发实力也在逐步增强。在医药行业背景下,企业作为技术供给主体参与科技成果转化产业化已较常见。就国内创新药的研发模式而言,相比于打通完整的新药研发产业链和收购创新药公司,以许可引进获得新药在某些国家或地区的研发、生产和销售的商业化权利显然是一种更低成本的选择。因此,医药科技创新成果转化平台不应局限于从高校实验室到药企的技术转移路径,还应为不同研发水平的企业提供技术转移的机会。

4 结语

目前我国虽已探索和建立了一批医药技术转移中心或医药科技创新成果转化平台,并取得了一定成果,但尚不具有广泛行业影响力和社会知名度。从发展现状来看,其建设和运营过程中主要存在的是质量问题。各类成果转化平台在全国各地层出不穷,但平台建设似乎已步入瓶颈期,建设同质化、功能整合差、专业性欠缺和合作不完善均为制约平台进一步发展的重要原因。基于此,坚持市场导向、构建供需网络、培育专业人才和实现全面合作,可能为新型药品科技创新成果转化平台的搭建提供有益启示。

参考文献

- [1] 张 雯,肖西祥,林卓玲. 专利视角下我国高校技术创新能力分析——以医药生物领域为例[J]. 中国新药杂志,2014,23(11):1230-1236.
- [2] GRAFF GD, SHERKOW JS. Models of Technology Transfer for Genome - Editing Technologies[J]. Annual Review of Genomics and Human Genetics, 2020, 21: 509 - 534.
- [3] 秦林姿. 美国大学科技成果转化 OTT 模式研究[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2019.
- [4] 朱雪忠,李闯豪. AUTM 的新发展及其对我国构建高校技术转移信息平台的启示[J]. 科技管理研究, 2016, 36(16): 6.
- [5] 秦小莉. 美国大学科技成果转化机制研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2005.
- [6] 佚名. 美国国立卫生研究院技术转移办公室(OTT)简介[J]. 世界科技研究与发展, 2005, 27(4): 106.
- [7] 陈 宁. 美国国立卫生研究院系列调研(一)——基本概况[J]. 全球科技经济瞭望, 2008, 23(3): 39 - 47.