



# 在线技术转移平台的 供需匹配效率分析

杨德林, 夏青青, 马晨光  
清华大学 经济管理学院, 北京 100084

**摘要:** 随着互联网技术和应用的发展,越来越多的技术转移平台与互联网结合起来。由于线上技术转移平台的技术转移效率会影响科技成果转化的结果,使之成为学者和业界人士越来越关注的研究问题。

从网络平台的特点出发,选取技术供需文本匹配为指标,分析在线技术转移平台的效率问题。运用文本表示模型和相似度计算模型,以2013年至2015年中国技术交易信息服务平台的技术供需文本为样本,计算并评价技术供需文本匹配和语言差异。

研究表明,网络平台的供需文本匹配度较低,技术供需双方存在显著的语言差异,且语言差异与供需文本匹配存在显著的负相关关系。进一步分析显示,技术需求文本是造成供需语言差异的主要原因,大量的非技术信息削弱了文本内容的有效性。为提升在线技术转移平台效率,提出技术供需文本自动提纯和供需自动匹配优化方案,能够显著提升技术供需文本匹配的效率并降低语言差异。

研究结果为评价在线技术转移平台的效率提供了新的视角,有助于提升在线技术转移平台的转移效率,从而促进科技成果的转化。研究提出的优化方案对平台网站的管理实践有一定借鉴意义。

**关键词:** 技术转移; 在线平台; 技术供需文本; 供需匹配; 语言差异; 效率

**中图分类号:** F49 **文献标识码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1672-0334.2017.06.008

**文章编号:** 1672-0334(2017)06-0104-09

## 引言

如何提升技术转移的效率是技术创新学术研究和实践管理关注的重要问题之一。已有关于技术转移的效率评价聚焦于传统线下渠道,主要以投入产出比的视角,选取诸如研发人员投入等投入指标以及专利许可件数、技术合同成交额等产出指标进行定量分析评价。在研究情景上可以分为机构维度和区域维度<sup>[1]</sup>,多以探究提升机构或区域效率、降低区域差异等为目的。因而研究总结出的技术转移效率影响因素主要适用于传统的技术转移渠道,如技术

转移中介机构的类型<sup>[2]</sup>、技术转移机构的员工配置与薪酬<sup>[3]</sup>、企业与高等院校的规模、产业与研究机构的亲密程度等<sup>[4]</sup>。

在线技术转移平台的实时、海量、开放等特点能削弱信息不对称,打破时间和空间的局限,是对传统的技术转移渠道的重要补充。中国的在线技术转移平台于20世纪90年代后出现,现有的活跃平台大多为国家技术转移示范机构的网络服务平台,数量已超过400家。其中,大多数以供需信息发布平台为主,并以文本的形式记录供需双方的技术要求、技术

**收稿日期:** 2017-05-18 **修返日期:** 2017-09-28

**基金项目:** 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(16JJD630004)

**作者简介:** 杨德林,管理学博士,清华大学经济管理学院教授,研究方向为技术创新管理、制度变革与创新、制度变革与创业等,代表性学术成果为“Does institutional change in universities influence high-tech entrepreneurship? Evidence from China's project 985”,发表在2016年第2期《Organization Science》,E-mail: yangdl@sem.tsinghua.edu.cn  
夏青青,清华大学经济管理学院硕士研究生,研究方向为技术转移和基于技术的创业等, E-mail: xiaqq\_rach@163.com  
马晨光,清华大学经济管理学院助理研究员,研究方向为技术供需匹配和基于技术的创新等, E-mail: easytechnology@126.com

信息等,因而其效率主要体现为技术供需文本的匹配情况。从网络(服务)平台的特点出发,本研究选取有代表性的在线技术转移平台网站,运用真实的供需文本数据,以技术供需文本匹配为指标评价在线技术转移平台的效率,分析文本相似度与技术供需文本匹配间的关系,并提出提升在线技术转移平台效率的方案。

## 1 相关研究评述和研究思路

技术转移的概念有多维度的解释,至今尚无统一的定义<sup>[5]</sup>。从本质上讲,技术转移的对象是技术知识,具体表现为技术设备、实物商品或技术资料等,因而技术转移常被看作是一种特定的知识转移<sup>[6]</sup>。BESSANT et al.<sup>[7]</sup>认为技术转移的对象既包含机械或实物商品中的知识,也包含抽象的显性或隐形知识,而技术转移代表技术从组织外部流入组织内部的过程;ROESSNER<sup>[8]</sup>则认为,技术转移是技术诀窍、技术知识(流)从一个组织的资产变为另一个组织资产的过程。

综上,技术转移可以看作知识转移的一个分支,即一种跨越组织边界、超越特定领域的知识转移,其本质是在知识拥有者(拥有知识的个人或组织)和知识接收者(接收知识的个人或组织)之间的沟通过程,也是知识在两者间的流动过程,过程中包含一种或多种转移渠道<sup>[9]</sup>。

### 1.1 技术转移的形式和渠道

技术转移可以通过不同的形式和渠道完成。根据技术知识交互的层次和形式,技术转移分为正式和非正式、单向和双向、结果型和过程型等<sup>[10]</sup>。根据组织间的相互依存度进行区分,技术转移可以分为合资企业和研发合作、联合研发、双向技术交换协议、直接投资、研发合同、供应商-顾客关系、单向技术流动<sup>[11]</sup>。此外,技术转移也可以根据知识交互的正式程度及包含的知识类型等进行分类<sup>[4]</sup>,细分为16种类型,如专利许可、机器(或原型)购买等。从渠道看,科技园、创新中心、技术转移中心、创新中介等都是促进技术转移发生的各种技术转移机构<sup>[12]</sup>。

中国技术转移的体系发展有着明显的阶段性特点<sup>[13]</sup>。改革开放以前,中国基本没有自主发生的技术转移,以政府从发达国家引进设备和技术为主。改革开放之后,政府颁布相关法规对技术转让做出规定,1986年颁布的《技术市场管理暂行办法》标志着技术转移和技术交易市场化。在此之后,技术转移的渠道开始多样化,出现了技术许可、技术服务等形式,也诞生了各类技术中介。2000年在线技术网络平台开始兴起<sup>[14]</sup>,其与传统的展览会、交易会等线下渠道相补充,并从技术信息平台到技术资源配置平台不断演变,成为技术转移的一个重要渠道。

### 1.2 在线技术转移平台的特性

随着互联网的发展,在线技术转移平台成为技术转移领域信息化的新渠道。在线技术转移平台是联接知识拥有者与知识接收者的中介机构,而中介

机构在技术转移的过程中能够为技术供需双方提供专业的技术信息和服务资源<sup>[15]</sup>,扮演着知识公共设施的角色<sup>[16]</sup>。技术转移中介机构能促进识别技术转移机会<sup>[17]</sup>,增进技术转移方的信任和信誉<sup>[18]</sup>,促进知识交换<sup>[19]</sup>。与一般的中介机构相比,在线技术转移平台能突破时空的限制,缓解地区发展失衡<sup>[20]</sup>,加速科技创新市场化,降低技术转移的交易成本<sup>[21]</sup>。同时,网络平台能保存大数据量的技术供需双方的技术信息和交易内容等,提升信息的时效性,降低信息的不透明度<sup>[22]</sup>,具有一般技术转移中介不具备的独特优势。

截至2015年底,国家技术转移示范机构已有453家<sup>[23]</sup>,其中绝大多数提供网络技术转移服务。中国的在线技术转移平台发布和展示技术供需双方的信息,以此为基础推动技术供需文本匹配,并提供技术转移咨询等增值服务。不同网站设计的模块具有共性,一般设立有技术供需信息发布和检索以及技术供需方线上交流、技术转移服务咨询、技术专家和人才库等模块,其中技术信息一般以技术供需文本的形式存在,技术供需文本的内容和质量对能否达成技术供需文本匹配并形成技术转移具有重要影响。

### 1.3 技术转移的效率评价

已有技术转移的定量研究大多对结果性指标进行分析,以投入产出比衡量技术转移的效率。技术转移的效率评价可以分为区域层面和机构层面,常见的区域层面投入指标有吸纳的技术合同成交额<sup>[24]</sup>、研发经费投入<sup>[25]</sup>、研发人员投入<sup>[25]</sup>等,常见的区域层面产出指标有专利许可件数<sup>[26]</sup>、输出的技术合同成交额<sup>[24]</sup>、高技术产业新产品销售收入比重<sup>[27]</sup>等。机构层面的效率评价有针对大学与企业间技术转移的研究,如开放式创新<sup>[28]</sup>和社会资本<sup>[29]</sup>对校企技术转移的影响,也有针对技术转移机构的研究<sup>[30]</sup>。常见的机构层面投入指标有研发经费投入<sup>[31]</sup>、研发人员投入<sup>[31]</sup>、科技成果数<sup>[32]</sup>等,常见的机构层面产出指标有专利许可数量<sup>[33]</sup>、专利许可收入<sup>[33]</sup>、技术合同成交额<sup>[34]</sup>等。

目前关于技术转移效率评价的研究基本是以投入产出的视角进行定量分析,尚未从技术转移中介机构的角度来评价效率情况,更缺乏对在线技术转移平台的效率研究。同时,已有研究均选取结果性指标进行分析,没有涉及到过程性指标或预测性指标。而在线技术转移平台可以从平台的文本数据为出发点,为技术转移的效率评价提供新视角。

### 1.4 研究思路

通过上述分析可以看出,在线技术转移的效率是技术转移领域中新兴的重要研究方向,技术供需文本的内容和质量对能否达成技术供需匹配和提升在线技术转移效率具有重要影响。因此,本研究从在线技术转移平台上的文本内容和供需匹配质量方面寻找提升技术转移效率的突破口。

在线技术转移平台具有大数据量存储供需信息的特点,在技术转移关键路径<sup>[35]</sup>上匹配、联结技术

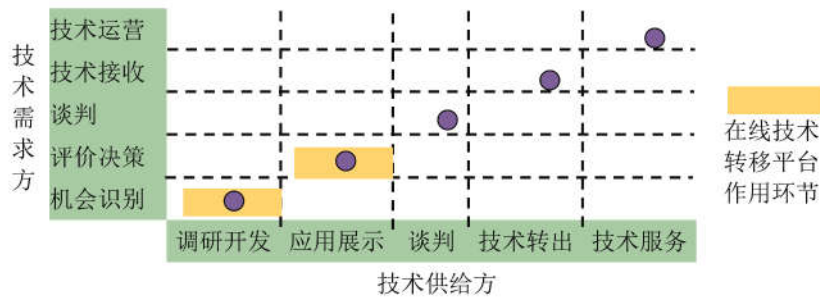


图1 技术转移关键路径

Figure 1 Key Path of Technology Transfer

供需双方,促进信息交流与沟通,促使技术转移的发生。在线技术转移平台主要作用于技术转移关键路径的前几个环节,见图1,图中的圆点表示技术转移路径(或过程)中的重要环节,在这些环节上技术供需双方需要有效互动。通过发挥数据优势、削弱信息不对称、减少时间和空间局限,帮助技术供需双方评估技术转移发生的可能性。当技术供需双方通过在线技术转移平台寻找合适的技术转移(接收)对象时,一般通过技术供给文本和技术需求文本判断技术领域是否匹配、技术指标是否相符,而后建立沟通并寻求进一步合作。技术供需文本的相似性是达成技术转移的前提,技术供需文本的语言差异和内容的有效性决定了在线技术转移平台的效率。文本相似度越高,语言差异越小,则越有可能促进技术知识流动,越有可能在技术供需双方发生技术转移。

## 2 研究数据和研究方法

### 2.1 研究数据

中国技术交易信息服务平台(China technology trade information platform, CTTIP)是中国较大且有代表性的在线技术转移平台,是科技部火炬中心承担的国家科技基础条件平台建设项目,其特点在于联合各地方机构和单位共同建设,因此在技术需求和技术成果(技术供给)的整合上具有跨区域、跨部门、跨单位的特性,使其成为中国较早突破地域限制和部门限制的技术转移服务平台,并以标准化形式建立规范的技术信息发布和交易服务流程。

尽管平台有较丰富的数据集,其技术转移项目的匹配工作仍然很大程度依赖于工作人员的人工判断,信息化程度依然不足。例如,有关工作人员使用CTTIP时,无法通过平台网站现有功能获知一条技术需求或一项技术成果有多大可能性发生匹配,也难以评价网站总体运营的效率情况。不能充分挖掘技术供需文本的自动匹配等潜在应用场景,是目前在线技术转移平台普遍存在的问题,无论是国家项目承担建设的平台网站,还是其他技术转移示范机构网站(如科易网和浙江网上技术市场等),技术需求信息和技术供给信息被录入后,均缺少测量技术转移发生的可能性指标,并且未实现技术供需的自动化匹配。基于此,本研究期望以CTTIP为语料库,探

究技术供需文本匹配与相似性的关系。

选取2013年1月1日至2015年12月31日中国技术交易信息服务平台4 816篇技术需求文本、7 295篇技术供给文本作为语料库,涵盖先进制造技术、农业技术、新材料及应用等9个行业,每个技术领域平均需求样本数为535.111篇,平均供给样本数为810.556篇。

### 2.2 研究方法

为了定量比较技术供需文本的相似度,判断技术供给与需求是否能匹配,需要把技术供需文本处理成计算机能够处理的数据格式。文本表示将非结构化的自然语言转化成计算机能处理的、格式化的数据形式<sup>[36]</sup>,是计算机领域信息检索、文本挖掘、自然语言处理的基础。张海涛等<sup>[37]</sup>总结了文本表示模型。综合考虑模型的易用性和适用性,本研究采取空间向量模型进行文本表示,并使用最经典的TF-IDF函数进行权重计算,用以计算文本相似度。

在一篇文本中,词语的权重代表字词的重要程度,最经典的词语权重计算方法是TF-IDF方法<sup>[38]</sup>。在此方法中,一个字词的重要程度与它在某篇文本中出现的次数成正比(term frequency, TF),与它在语料库中出现的次数成反比(inverse document frequency, IDF)。本研究以样本语料库中的每一篇技术需求文本为主体,分析其与技术供给文本之间的语言差异和供需文本匹配情况。对于某篇技术供需文本 $Text_j$ 的某个字词 $Word_i$ ,其TF值的计算公式为

$$tf_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_{k=0}^n n_{kj}} \quad (1)$$

其中, $i$ 为字词 $Word_i$ , $j$ 为技术供需文本 $Text_j$ , $tf_{ij}$ 为第 $i$ 个字词在供需文本 $Text_j$ 中的TF指标, $n_{ij}$ 为第 $i$ 个字词在需求文本 $Demand_j$ 中出现的次数, $n_{kj}$ 为第 $k$ 个字词在需求文本 $Demand_j$ 中出现的次数, $k$ 为逐条之意, $k \in [0, n]$ , $\sum_{k=0}^n n_{kj}$ 为需求文本 $Demand_j$ 中所有字词出现的次数之和。

每一个字词 $Word_i$ 都能计算出一个IDF值,其计算公式为

$$idf_i = \log \frac{D}{\{j: Text_j \in Demand_j\}} \quad (2)$$

其中, $idf_i$ 为字词 $Word_i$ 在文本库中的IDF指标, $D$ 为文本库中文本的总篇数, $\{j: Demand_j \in Text_j\}$ 为文本库中

包含该字词的文本数量。

对每一篇技术供需文本中的任一字词,都能算出TF-IDF值,TF-IDF值等于TF值与IDF值的乘积,TF-IDF值的高低表示该字词在该篇技术供需文本中的重要程度。考虑到文本的顺序与字词重要程度有一定关联,位于标题位置的文字一般概括性的点明整篇技术供需文本所代表的技术内容,重要程度更高,因此标题内的字词在研究中会被赋予更高的权重。

TF-IDF方法经常与余弦相似性算法一起使用,来判断两篇文本的相似性。采用在一个空间中两个向量夹角的余弦值测算余弦相似性<sup>[39]</sup>,两个向量之间的夹角越小,余弦相似性值越大。某一篇技术供需文本,可以采用空间向量模型将该篇文本所有字词的TF-IDF值表达成一个高维向量 $V^{[40]}$ ,形如 $V_j = [tfidf_{j1}, tfidf_{j2}, \dots, tfidf_{jm}]$ , $tfidf_{jm}$ 为j文本m维向量上的TF-IDF值,m为j文本的向量维度。则两篇文本的相似度可以通过测算文本的高维向量所得的余弦相似度值 $\cos \theta$ 得到,其表达式为

$$\cos \theta = \frac{a \cdot b}{|a| \cdot |b|} \quad (3)$$

其中, $a \cdot b$ 为a与b两个向量的数量积, $|a|$ 为向量a的绝对值, $|b|$ 为向量b的绝对值。相似性值越大,两篇文本相似度越高。

### 2.3 指标测算

通过TF-IDF方法和余弦相似性方法,可以计算得到技术需求文本相似性均值、技术供给文本相似性均值、技术供需文本匹配峰值、技术供需文本差异性值4个指标,分别测量整个语料库的文本相似性、文本语言差异和文本供需匹配情况,具体见表1。

表1 文本相似度测算指标  
Table 1 Text Similarity Calculation Index

符号	指标	含义	计算方法
DTAS	技术需求文本相似性均值	一篇技术需求文本与语料库中所有需求文本的平均相似性	见第3列
STAS	技术供给文本相似性均值	一篇技术供给文本与语料库中所有供给文本的平均相似性	见第3列
DSTM	技术供需文本匹配峰值	一篇技术需求文本与语料库中所有供给文本的相似性最大值	见第3列
DSTD	技术供需文本差异性值	技术需求文本与技术供给文本的差异性,越接近1差异越小	$DSTD = \frac{DTAS}{STAS}$

本研究采用技术供需文本匹配峰值测量某一项目发生技术转移的可能性。技术供需文本匹配峰值代表某一项技术需求与平台上最匹配的技术供给间的文本相似性,即技术供需匹配发生的最大可能,该值大于0.500时文本相似度较高。技术供需文本差异性值测量平台上技术供需文本间总体的语言差异,该值近似于1时说明供需文本间没有语言差异。为了方便处理数据,当技术供需文本匹配峰值小于0.010时,可以认为整个语料库中未能达成技术供需文本匹配,则规定技术供需文本匹配峰值返回NULL,此时技术供需文本相似性均值也返回NULL,开始下一条数据处理。

## 3 研究结果

### 3.1 技术供需文本匹配分析

技术供需文本匹配是达成技术转移的关键环节,也是在线技术转移平台的功能和价值所在。通过技术供需文本匹配峰值,可以预测一篇技术需求达成技术供需文本匹配的可能性高低。中国技术交易信息服务平台在2013年至2015年的技术供需匹配情况中,有9篇技术需求的技术供需文本匹配峰值为NULL,即在语料库中,该技术需求文本与所有技术供给文本的匹配峰值小于0.010,占0.187%。技术供需文本匹配峰值高于0.500的有998篇,占20.723%,这部分技术需求有很大可能性达成供需匹配,发生技术转移。而大部分技术需求文本的技术供需文本匹配峰值介于0.010~0.500之间,占比79.090%。总体而言,技术供需匹配度不高,只有近两成的技术需求有较大可能性得到满足,大部分的技术供需文本匹配峰值在阈值以下。这个结果表明平台的运营效率有待提高,平台虽然拥有大量的项目资源,但技术信息并不能很好的达成转移。

进一步的,本研究对技术供需文本匹配峰值进行跨时间维度纵向比较。以技术需求文本发布的时间为基准,取每一自然年为分割线,比较年度技术供需文本匹配峰值在0.010~1之间的分布情况。结果表明,2013年至2015年平台技术供需文本匹配的情况呈现稳定且小幅提升的态势,技术供需文本匹配峰值高于0.500的需求文本占比分别为21.983%、19.850%和30.508%。对技术供需文本匹配峰值进行分年度均值t检验分析,结果表明技术供需文本匹配峰值在2013年至2015年有显著的差异, $F = 4.271, p = 0.014$ ,小于0.050。2015年的技术供需文本匹配显著高于2013年和2014年,均值差分别为0.027和0.034。总体而言,供需文本匹配效果有小幅增长,达成技术转移的可能性随时间推移有所提升。

### 3.2 语言差异与供需文本匹配

技术供需双方的语言差异以技术供需文本差异性值来测量。2013年至2015年文本库中技术供需文本差异性值的均值为1.118,与1相比进行t检验,p值小于0.001,说明平台上技术供需文本间具有显著的语言差异,并且技术需求文本之间的语言更为相似,

文本语言差异性更小。同时,技术供需文本差异性值小于0.900的数量远小于技术供需文本差异性值大于1.100的数量,两者占比分别为6.833%和37.852%,也验证了技术需求文本总体较技术供给文本更为相似的结论。

为了探究供需文本语言差异与技术供需文本匹配之间的关系,本研究将技术供需文本匹配峰值分别与技术供需文本差异性值、技术需求文本相似性均值、技术供给文本相似性均值进行相关分析,结果见表2。由表2可知,技术供需文本差异性值与技术供需文本匹配峰值有显著的负相关关系,相关系数为-0.150,在0.001的水平上显著。初步验证了技术供需文本差异与技术供需文本匹配的关系,文本差异性越大,供需文本匹配的效果越差;文本差异性越小,则供需文本匹配的效果越好。同时,技术需求文本相似性均值和技术供给文本相似性均值与技术供需文本匹配峰值均在0.001的水平上有显著的正相关关系,且技术供给文本相似性均值的相关系数(0.699)高于技术需求文本相似性均值(0.382)。

表2 供需文本匹配与语言差异相关分析结果

Table 2 Correlation Analysis Results for Text Matching of Supply and Demand and Language Differences

	<i>DSTM</i>
<i>DSTD</i>	-0.150***
<i>DTAS</i>	0.382***
<i>STAS</i>	0.699***

注:\*\*\*为 $p < 0.001$ ,下同。

在验证了相关关系后,本研究以技术供需文本匹配峰值为因变量,以技术供需文本差异性值、技术需求文本相似性均值、技术供给文本相似性均值为自变量,采用强制进入法进行回归拟合,回归结果见表3。

表3结果表明,技术供需文本差异性值、技术需求文本相似性均值、技术供给文本相似性均值都对技术供需文本匹配峰值有显著的解释能力。技术供

需文本差异性值的系数为-0.232,在0.001的显著性水平上显著,说明技术供需文本的语言差异越小,技术供需文本匹配峰值越高,越有可能发生技术供需文本匹配,达成技术转移。技术需求文本相似性均值和技术供给文本相似性均值的系数分别为0.267和0.520,均在0.001的显著性水平上显著,说明当一篇技术需求文本的语言表达与整个文本库中需求文本和供给文本的语言表达越接近,达成技术转移的可能性越高。同时,技术需求文本的语言表述与整个供给文本库的语言表达越接近时,达成技术转移的可能性越高。

综合以上结果,说明技术文本的语言表达是技术转移发生的预测因素。技术供需间语言差异越小,说明技术转移方越熟悉该领域的技术转移情况,对于技术转移发生的项目条件、技术要领、技术指标等有清晰的认识,则技术文本的语言越纯熟。供需双方的语言表达越接近,达成技术供需文本匹配的可能性越高。同时,当技术供需方在撰写技术文本时,与整个平台网站的需求文本语言和供给文本语言越接近时,越有助于减少技术供需间的沟通障碍,使平台上的技术转移主体快速理解技术信息,掌握核心内容。

#### 4 提升在线技术转移平台效率

##### 4.1 供需文本语言差异分析

为了寻找技术供需双方产生语言差异的原因,本研究针对2014年至2015年的技术供需文本,在每一个技术领域通过系统抽样法,人工阅读433篇技术供需文本。在人工阅读的过程中,发现技术供需文本一般由两部分组成。技术供给文本有以下两部分:①核心信息,包括技术项目、技术水平、技术标准、技术应用场景等;②技术供给方相关信息,包括技术供给方的总体技术水平、技术研发背景等。技术需求文本有以下两部分:①核心信息,包括需求内容、技术标准、技术应用场景等,②技术需求方相关信息,包括技术需求方介绍、项目背景资料等。技术供需文本均包含核心的技术信息和非技术信息,技术信息是判断技术供需能否达成匹配的重要因素,而非技术信息仅起参考作用。本研究将系统抽样的433篇技术供需文本人工标记技术信息和非技术信息的比例,标记结果见表4,技术需求文本中的非技

表3 供需文本匹配与语言差异回归分析结果

Table 3 Regression Analysis Results for Text Matching of Supply and Demand and Language Differences

因变量	自变量	$\beta$	$t$ 值	$R$	$R^2$	调整 $R^2$
	<i>DSTD</i>	-0.232***	-5.589			
<i>DSTM</i>	<i>DTAS</i>	0.267***	5.471	0.702	0.493	0.493
	<i>STAS</i>	0.520***	15.221			

术信息内容比例远高于技术供给文本,平均占比高达48.224%,严重削弱了技术需求文本的内容有效性。

**表4 技术供需文本抽样标记结果**  
**Table 4 Results for Sample Drawing of Technological Text for Supply and Demand**

	技术需求 文本	技术供给 文本
平均篇幅/字	253.944	237.126
技术信息/字	131.483	217.639
非技术信息/字	122.461	19.487
非技术信息所占比例/%	48.224	8.218

非技术信息是造成技术供需文本语言差异的一个重要原因,由于技术需求文本中非技术信息的比例过高,导致技术需求文本的有效性被大大降低,从而影响在线技术转移平台的供需文本匹配。将技术需求文本进行内容提炼,自动分类核心技术需求内容,是提升在线技术转移平台效率的一个可行方向。

#### 4.2 需求文本提纯和供需自动匹配

通过文本特征提取和机器学习技术,本研究为在线技术转移平台提供了一个有效分离非技术信息的文本提炼算法,能够在技术需求文本中将技术信息与非技术信息分离,与核心技术需求相关的技术名称、技术指标、技术要求等内容归类在技术需求中,其他如公司介绍、产品介绍、产能情况等信息归类于非技术信息,并且在分类后只保留核心技术需求文本。

为了让计算机实现这一功能,本研究将系统抽样的技术需求文本进行人工分类,将技术需求文本的内容分为原始文本、技术信息、非技术信息3类,得到计算机可以使用的训练集。然后采用机器学习算法,让计算机识别并提取训练集中技术信息和非技术信息的文本特征。由此得到需求文本提纯算法,将这一算法运用于整个需求文本库,即可获得提炼了核心技术信息的新需求文本库。

本研究在文本相似性运算的基础上,提供了技术供需自动匹配算法。将文本库中所有的技术需求文本和技术供给文本进行编号,则每篇技术需求和供给文本可以通过唯一的识别号进行区分。在针对技术供需文本计算供需文本匹配峰值时,对应给出供需文本匹配峰值所对应的技术供给和需求文本编号,从而实现在线技术转移平台自动进行供需匹配。同时,平台可根据技术供需文本匹配峰值的大小对用户提示技术转移发生的几率高低。

总体而言,技术供需自动匹配算法可以为每一

篇技术需求和技术供给文本提供个性化的技术推荐,以供需文本匹配峰值为基础提示用户技术转移发生的可能性。该方法可以缩减在线技术转移平台使用人员的人工成本,提升平台的运营效率。通过网站推荐匹配项目的点击数、浏览数、签约数等,可以对推荐算法形成反馈和更新,让计算机不断学习技术供需匹配的规则条件,不断提升技术供需文本匹配效率。

#### 4.3 优化方案运行结果分析

为了验证上文提供的优化方案,本研究将语料库中所有的技术需求文本以文本提纯算法进行处理,运用技术供需文本匹配算法为每篇技术需求文本推荐对应的技术供给文本编号。以技术需求文本相似性均值、技术供给文本相似性均值、技术供需文本匹配峰值、技术供需文本差异性值4个指标进行优化前后均值显著性检验,运算结果见表5。

由表5可知,算法处理后的指标以下标new来区分,与原始文本测度指标进行成对样本均值t检验。技术需求文本相似性均值、技术供给文本相似性均值和技术供需文本匹配峰值有显著的提高,表明通过需求文本提纯算法可以有效剔除非技术信息内容,使原本不一致的需求文本表达向整个供给文本库和需求文本库的语言表达靠近,并且优化后有助于提升技术供需匹配。然而优化方案对减少技术供需文本的语言差异没有显著的提升。

**表5 成对样本t检验结果**  
**Table 5 Result for Paired Samples t Test**

	数量	均值	t 值
$DTAS_{new}-DTAS$	4 809	0.003***	3.308
$STAS_{new}-STAS$	4 810	0.003***	4.590
$DSTM_{new}-DSTM$	4 810	0.013***	5.017
$DSTD_{new}-DSTD$	4 800	-0.001	-0.287

技术供需文本自动匹配算法的结果,为4 810篇技术需求文本自动匹配技术供给文本,除了6篇结果返回NULL,即在所有技术供给中无法匹配到技术供需文本匹配峰值高于0.010的供给方,其余技术需求均能返回对应技术供需文本匹配峰值最高的技术供给方,匹配成功率达99.875%。

综上,可以认为本研究提出的需求文本提纯和技术供需文本自动匹配方案对于提升在线技术转移平台的需求文本语言质量、提升技术供需文本匹配的效率有一定的作用。通过机器自动识别非技术信息,为文本的内容提炼实现自动化处理,可以减少对于技术供需方文本撰写的培训成本,也能大幅减少人工检阅技术文本时所需要的时间。而技术供需文本自动匹配可以为平台网站的使用人员提供很大的

便利,实现信息化和数字化的平台优势。

## 5 结论

### 5.1 研究结果

本研究从网络平台的特点出发,选取技术供需文本匹配为指标,分析在线技术转移平台的效率问题。运用文本表示模型和相似度计算模型,以2013年至2015年中国技术交易信息服务平台的技术供需文本为样本,计算并评价技术供需文本匹配和语言差异。

研究结果表明,网络平台的供需文本匹配度较低,技术供需双方存在显著的语言差异,且语言差异与供需文本匹配间存在显著的负相关关系。进一步分析可知,技术需求文本是造成供需语言差异的主要原因,大量的非技术信息降低了文本内容的有效性。为提升在线技术转移平台效率,本研究提出技术供需文本自动提纯和自动匹配优化方案,能够显著提升技术供需文本匹配的效率,并降低语言差异。

本研究为评价在线技术转移平台的效率提供了新的视角,有助于提升在线技术转移平台的转移效率,从而促进科技成果的转化,本研究提出的优化方案对平台网站的管理实践有一定借鉴意义。

### 5.2 研究局限和拓展

本研究的样本和算法有一定的局限性。受限于样本的运算数量和可得性,本研究选取一个有代表性的在线技术转移平台网站进行研究,并提出文本提纯和自动匹配的算法。后续的研究可以扩充不同平台的技术供需样本,利用海量的数据不断优化算法,并且提取更多语言特征提升模型的准确性和实用性。

本研究提出运用文本相似度这一预测性指标测量在线技术转移平台的运营效率,并进行技术供需文本匹配的运算。未来的研究可以针对网络平台选取结果性指标(技术转移是否实际发生)和预测性指标(文本相似性)相结合的方法,引入其他预测指标,如技术供需材料中是否有图片、是否有视频、是否为专利等,来训练技术供需文本匹配的新算法,进一步提升预测精度。

### 参考文献:

- [1] 范柏乃,余钧. 高校技术转移效率区域差异及影响因素研究. *科学学研究*, 2015, 33(12): 1805-1812.  
FAN Bonai, YU Jun. Study on regional differences and influencing factors of university technology transfer efficiency. *Studies in Science of Science*, 2015, 33(12): 1805-1812. (in Chinese)
- [2] LANDRY R, AMARA N, CLOUTIER J S, et al. Technology transfer organizations: services and business models. *Technovation*, 2013, 33(12): 431-449.
- [3] SIEGEL D S, WALDMAN D, LINK A. Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy*, 2003, 32(1): 27-48.
- [4] SCHARTINGER D, RAMMER C, FISCHER M M, et al. Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. *Research Policy*, 2002, 31(3): 303-328.
- [5] BATTISTELLA C, DE TONI A F, PILLON R. Inter-organizational technology/knowledge transfer: a framework from critical literature review. *The Journal of Technology Transfer*, 2016, 41(5): 1195-1234.
- [6] AMESSE F, COHENDET P. Technology transfer revisited from the perspective of the knowledge-based economy. *Research Policy*, 2001, 30(9): 1459-1478.
- [7] BESSANT J, RUSH H. Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer. *Research Policy*, 1995, 24(1): 97-114.
- [8] ROESSNER J D. Technology transfer. *Science and technology policy in the US. A time of change*. Longman, London, 2000: 629.
- [9] COWAN R, SOETE L, TCHERVONNAYA O. *Knowledge transfer and the services sector in the context of the new economy*. Maastricht, Netherlands: MERIT-Infonomics Research Memorandum, 2001: 9-11.
- [10] ACS Z J, AUDRETSCH D B, FELDMAN M P. R&D spillovers and innovative activity. *Managerial and Decision Economics*, 1994, 15(2): 131-138.
- [11] HAGEDOORN J. Organizational modes of inter-firm co-operation and technology transfer. *Technovation*, 1990, 10(1): 17-30.
- [12] GILSING V, BEKKERS R, FREITAS I M B, et al. Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: transfer mechanisms and barriers. *Technovation*, 2011, 31(12): 638-647.
- [13] 汪良兵,洪进,赵定涛. 中国技术转移体系的演化状态及协同机制研究. *科研管理*, 2014, 35(5): 1-8.  
WANG Liangbing, HONG Jin, ZHAO Dingtao. Study on the evolution and synergy mechanism of technology transfer system in China. *Science Research Management*, 2014, 35(5): 1-8. (in Chinese)
- [14] 叶新. 技术交易方式的转变与飞跃: 探析网上技术市场. *中国高新技术企业*, 2006(3): 42-47.  
YE Xin. Transformation and leap of technology transaction methods: exploration of online technology transfer center. *China High-Tech Enterprises*, 2006(3): 42-47. (in Chinese)
- [15] LICHTENTHALER U, ERNST H. External technology commercialization in large firms: results of a quantitative benchmarking study. *R&D Management*, 2007, 37(5): 383-397.
- [16] COOKE-DAVIES T. The "real" success factors on projects. *International Journal of Project Management*, 2002, 20(3): 185-190.
- [17] LI C, LAN T, LIU S J. Patent attorney as technology intermediary: a patent attorney-facilitated model of technology transfer in developing countries. *World Patent Information*, 2015, 43: 62-73.
- [18] ALBERS A, BURSAC N, MAUL L, et al. The role of in-house intermediaries in innovation management: optimization of technology transfer processes from cross-industry. *Procedia CIRP*, 2014, 21: 485-490.

- [19] CALOFFI A, ROSSI F, RUSSO M. The emergence of intermediary organizations: a network-based approach to the design of innovation policies // GEYER R, CAIRNEY P. *Handbook on Complexity and Public Policy*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2015:314-331.
- [20] 姚钢鹰. 技术市场网站信息需求及功能设置的探讨. *中国科技论坛*, 2001(1):51-53.  
YAO Gangying, LI Donghua. Demand for information and functions of websites of technology market places. *Forum on Science and Technology in China*, 2001(1):51-53. (in Chinese)
- [21] WIGAND R T, MARCINKOWSKI S J, MARTENS B V, et al. Electronic commerce and user-based design of a web site: targeting the technology transfer audience. *Journal of Technology Transfer*, 1997, 22(1):17-28.
- [22] CZARNITZKI D, RAMMER C. Technology transfer via the internet: a way to link public science and enterprises?. *The Journal of Technology Transfer*, 2003, 28(2):131-147.
- [23] 科学技术部创新发展司. 2016年全国技术市场统计年度报告. (2016-06)[2016-07-22]. <http://www.chinatorch.gov.cn/jssc/tjnb/201607/a834313b5b194b6e9566909913cc9600.shtml>.  
Ministry of Science and Technology. *2016 annual report on statistics of China technology market*. (2016-06)[2016-07-22]. <http://www.chinatorch.gov.cn/jssc/tjnb/201607/a834313b5b194b6e9566909913cc9600.shtml>. (in Chinese)
- [24] BRAGA H, WILLMORE L. Technological imports and technological effort: an analysis of their determinants in Brazilian firms. *The Journal of Industrial Economics*, 1991, 39(4):421-432.
- [25] 邢斐, 张建华. 外商技术转移对我国自主研发的影响. *经济研究*, 2009, 44(6):94-104.  
XING Fei, ZHANG Jianhua. Impact of foreign technology transfer on indigenous R&D in China. *Economic Research Journal*, 2009, 44(6):94-104. (in Chinese)
- [26] 董正英, 谈毅. 基于案例分析的技术交易效率 RP-GS-M 动力机制分析模型. *研究与发展管理*, 2006, 18(6):89-94.  
DONG Zhengying, TAN Yi. An analysis model on RP-GS-M dynamic mechanism of technological transaction efficiency based on case study. *R&D Management*, 2006, 18(6):89-94. (in Chinese)
- [27] 陈琨, 李晓轩, 杨国梁. 中外大学技术转移效率比较研究: 基于 DEA-Malmquist 方法. *科学学与科学技术管理*, 2014, 35(7):98-106.  
CHEN Kun, LI Xiaoxuan, YANG Guoliang. A comparison of technology transfer efficiency of domestic and foreign universities: based on the DEA-Malmquist method. *Science of Science and Management of S. & T.*, 2014, 35(7):98-106. (in Chinese)
- [28] BRADLEY S R, HAYTER C S, LINK A N. Models and methods of university technology transfer. *Foundations and Trends® in Entrepreneurship*, 2013, 9(6):571-650.
- [29] AL-TABBAA O, ANKRAH S. Social capital to facilitate 'engineered' university-industry collaboration for technology transfer: a dynamic perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 2016, 104:1-15.
- [30] 李小丽, 余翔. 区域三螺旋强度及 TTO 特征对 TTO 效率的影响研究. *科研管理*, 2014, 35(9):115-122.  
LI Xiaoli, YU Xiang. Regional triple helix intensity and TTO's features on TTO's efficiency. *Science Research Management*, 2014, 35(9):115-122. (in Chinese)
- [31] 饶凯, 孟宪飞, 徐亮, 等. 研发投入对中国大学技术转移合同的影响. *管理科学*, 2012, 25(5):76-84.  
RAO Kai, MENG Xianfei, XU Liang, et al. Impact of R&D investments on technology transfer contracts of Chinese universities. *Journal of Management Science*, 2012, 25(5):76-84. (in Chinese)
- [32] THURSBY J G, KEMP S. Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. *Research Policy*, 2002, 31(1):109-124.
- [33] CHAPPLE W, LOCKETT A, SIEGEL D, et al. Assessing the relative performance of U.K. university technology transfer offices: parametric and non-parametric evidence. *Research Policy*, 2005, 34(3):369-384.
- [34] ROSSI F, ROSLI A. Indicators of university-industry knowledge transfer performance and their implications for universities: evidence from the United Kingdom. *Studies in Higher Education*, 2015, 40(10):1970-1991.
- [35] 秦德智, 秦超, 赵德森. 中国-东盟国际技术转移网络服务平台研究. *技术经济与管理研究*, 2014(12):29-32.  
QIN Dezhi, QIN Chao, ZHAO Desen. Research on network service platform for international technology transfer between China and ASEAN. *Technoeconomics & Management Research*, 2014(12):29-32. (in Chinese)
- [36] 曾致远, 张莉. 基于向量空间模型的网页文本表示改进算法. *计算机工程*, 2006, 32(3):134-135, 139.  
ZENG Zhiyuan, ZHANG Li. Improved algorithm of web document representation based on vector space model. *Computer Engineering*, 2006, 32(3):134-135, 139. (in Chinese)
- [37] 张海涛, 周爱武. 蚁群算法在文本聚类中的应用研究. *微电子学与计算机*, 2016, 33(1):81-84, 89.  
ZHANG Haitao, ZHOU Aiwu. Research of text clustering based on ant colony algorithm. *Microelectronics & Computer*, 2016, 33(1):81-84, 89. (in Chinese)
- [38] SALTON G, BUCKLEY C. Term-weighting approaches in automatic text retrieval. *Information Processing & Management*, 1988, 24(5):513-523.
- [39] STEINBACH M, KARYPIS G, KUMAR V. A comparison of document clustering techniques // *KDD Workshop on Text Mining*. Boston, MA, 2000:525-526.
- [40] SALTON G, WONG A, YANG C S. A vector space model for automatic indexing. *Communications of the ACM*, 1975, 18(11):613-620.



## Efficiency Analysis of Online Technology Transfer Platform and Supply and Demand Matching

YANG Delin, XIA Qingqing, MA Chenguang

School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China

**Abstract:** With the development of Internet technology and application, more and more technology transfer platforms are combined with the Internet. As technology transfer efficiency of online technology transfer platform can affect the result of the transformation of scientific and technological results, it has become a research issue that scholars and practitioners are increasingly concerned about as focusing on.

Based on the characteristics of the network platform, this study selects the text matching of technology supply and demand as indicator and analyzes the efficiency of online technology transfer platform. Using text representation model and similarity calculation model, this study calculates and evaluates the technology supply and demand matching and language differences from the sample of the text of the technology of supply and demand in China's information technology trading service platform from 2013 to 2015.

The results indicate that the network platform has a low demand and supply matching degree. There are significant differences in language between the technical supply and demand while there is a significant negative correlation between language difference and supply and demand matching. Further analysis shows that the technical text for demand is the main reason for the differences of supply and demand languages, and the large amount of non-technical information weakens the validity of the text content. To improve efficiency of online technology transfer platform, this study puts forward the technology of automatic text purification of supply and demand and the supply and demand of automatic matching optimization, which could significantly improve technical efficiency and reduce the supply and demand matching language differences.

The study provides a new perspective for evaluating the efficiency of online technology transfer platform, which can help improve the transfer efficiency of online technology transfer platform, thus promoting the transformation of scientific and technological achievements. The optimization scheme proposed has some references to the managerial practice of the platform website.

**Keywords:** technology transfer; online platform; technological text for supply and demand; supply and demand matching; language differences; efficiency

---

**Received Date:** May 18<sup>th</sup>, 2017    **Accepted Date:** September 28<sup>th</sup>, 2017

**Funded Project:** Supported by the Ministry of Education, the Key Research Project of Humanities and Social Science for Chinese Universities (16JJD630004)

**Biography:** YANG Delin, doctor in management, is a professor in the School of Economics and Management at Tsinghua University. His research interests cover technological innovation management, institutional change and innovation, institutional change and entrepreneurship. His representative paper titled "Does institutional change in universities influence high-tech entrepreneurship? Evidence from China's project 985" was published in the *Organization Science* (Issue 2, 2016). E-mail: yangdl@sem.tsinghua.edu.cn

XIA Qingqing is a master degree candidate in the School of Economics and Management at Tsinghua University. Her research interests include technology transfer and technology-based entrepreneurship. E-mail: xiaqq\_rach@163.com

MA Chenguang is a researcher in the School of Economics and Management at Tsinghua University. Her research interests include technology supply and demand matching and technology-based innovation. E-mail: easytechnology@126.com □