

科技服务评价指标体系构建

——以哈长城市群高端装备制造产业为例

李松江 孙博伟 杨迪 冯欣
(长春理工大学, 吉林长春 130022)

摘要: 围绕哈长城市群, 面向高端装备制造产业科技服务平台, 构建科技服务评价指标体系, 并将评价体系分为科技服务评价指标与科技服务资源评价指标, 并对科技服务进行综合评价。实证分析结果表明: 哈长城市群高端装备制造产业科技服务能力和科技服务资源均呈现“较好”状态, 提出规范服务制度能够促进高端装备制造产业科技服务能力的提升, 而科技服务资源的不均衡可能导致高端装备制造产业结构发展不均衡, 创新能力下滑, 丧失竞争力。

关键词: 哈长城市群; 高端装备制造业; 科技服务; 评价指标体系; 层次分析法

中图分类号: G311

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.04.005

Construction of Science and Technology Service Evaluation Index System

—Take High-end Equipment Manufacturing Industry in Harbin-Changchun Urban Agglomeration as an Example

LI Songjiang, SUN Bowei, YANG Di, FENG Xin

(Changchun University of Science and Technology, Changchun 130022)

Abstract: The article focuses on the Harbin-Changchun urban agglomeration and faces the high-end equipment manufacturing industry technology service platform to build a technology service evaluation index system. The evaluation system is divided into technology service evaluation indexes and technology service resource evaluation indexes, and then comprehensively evaluates technology services. Based on this, it is tested whether the service regulations and systems of high-end equipment manufacturing enterprises are comprehensive, and whether the technology service resources of high-end equipment manufacturing enterprises are complete, which will provide a new direction for the development of high-end equipment manufacturing industries in the future.

Keywords: Harbin-Changchun urban agglomeration, high-end equipment manufacturing, technology services, evaluation index system, analytic hierarchy process

作者简介: 李松江 (1984—), 男, 长春理工大学研究生导师, 主要研究方向: 数据挖掘; 孙博伟 (1995—), 男, 长春理工大学硕士研究生, 主要研究方向: 大数据; 杨迪 (1990—), 女, 长春理工大学讲师, 主要方向: 智能交通 (通信作者); 冯欣 (1973—), 男, 长春理工大学计算机科学技术学院副院长, 主要研究方向: 物联网。

基金项目: 国家重点研发计划现代服务业重点专项项目“哈长城市群综合科技服务平台研发与应用示范”(2017YFB1401800)。

收稿时间: 2020 年 3 月 23 日。

0 引言

高端装备制造产业科技服务具有人才智力密集、科技含量高、产业附加值大、辐射带动作用强等特点。随着国家近年来对于科技服务的重视，高端装备制造产业科技服务水平也成为人们关注的重点。合理评价体系的构建可以量化科技服务水平，为高端装备制造产业科技服务提供新的发展方向。因此，建立合理的高端装备制造产业科技服务评价体系也变得尤为重要。本文在研究现有科技服务评价体系的基础上，结合哈长高端装备制造产业的产业结构特点和地域特点，采用层次分析法，构建哈长城市群高端装备制造产业科技服务评价理论模型，并从科技服务能力、科技服务资源两个大方面进一步细化指标，形成高端装备制造产业科技服务评价指标体系。

1 研究现状

1.1 高端装备制造产业评价体系研究现状

高端装备制造业也称先进装备制造业，是指装备制造业中运用高端技术为引导并运用高附加值的先进工业设施设备行业。“高端”主要表现在以下3个方面：一是技术含量高，其技术是多个学科与领域里尖端的学术知识指导下的高精尖技术继承；二是处于产业链核心地位，其发展水平对整个产业链竞争力产生影响；三是处于价值链的高端，具有高附加值的特征。高端装备制造产业是以高新技术为引领，处于价值链高端和产业链的核心环节，决定着整个产业链综合竞争力的战略性新兴产业，是现代产业体系的脊梁，是推动工业转型升级的引擎。目前，我国高端装备制造产业正高速发展，而对于高端装备制造产业的评价体系也是多种多样，如李鹏等^[1]从创新效率的角度对高端装备制造业进行评价；宫再静^[2]从低碳技术的角度构建低碳技术创新体系；王兴旺^[3]以高端装备制造的创新竞争力的角度对其评价进行了研究。

1.2 科技服务评价体系研究现状

科技服务是以现代科技知识、技术、经验、

信息等要素为引导，并在分析研究方法的协同下向社会提供智慧服务新兴产业。随着互联网与大数据日益发展，科技服务开始呈现高度智力密集型、无边界性、高局部性等不同于传统产业产业特征，成为一个既相对独立又与实体产业发展交叉相容的新兴产业。

目前，我国对科技服务业整体的评价主要是以理论研究为核心，专家学者通过自身对于科技服务业内涵、外延、功能等多方面理解提出科技服务业评价指标体系并进行相应的验证。现有研究主要从4个维度^[4]进行评价：一是从科技效率维度进行评价。通过投入—产出逻辑围绕科技效率进行评价指标构建。如江永真等^[5]选取主成分分析方法，从发展规模、发展成效、发展潜力、发展环境等4个方面入手，构成了区域科技服务业发展水平评价指标。宋谦等^[6]利用主成分分析法，重点选取了能够表现我国科技服务业发展能力、效率及效果的科技服务业发展规模、发展环境、投入、产出等4个一级指标和11个二级指标。罗利华等^[7]采用德尔菲法，围绕发展环境、发展规模、发展成效和发展潜力构建体系。崔艳等^[8]以区域科技服务发展为评价对象运用因子分析法，围绕科技服务业规模、投入、产出构建了科技服务能力评价指标体系。二是从科技服务基础维度进行评价。通过对于形成科技产业的基本条件，包括人力、技术、资本政策等方面进行评价体系的构建。如张清正等^[9]围绕科技产业的基本条件进行了中国科技服务业集聚发展及影响因素研究。陈振明等^[10]围绕人力与技术因素构建了科技公共服务评价指标体系。三是从科技服务竞争力维度进行评价。通过对于科技服务所产生的经济效益以及行业发展的横向对比来进行评价体系指标构建，主要强调科技服务对于实体经济与相关行业的发展所造成的促进作用。如周梅华等^[11]从地区科技、经济基础环境和产业发展现状等方面构建了地区科技服务业竞争力评价指标体系。四是从科技服务系统功能维度进行评价。通过将科技服务根据不同功能划分为若干子系统，分别针对子系统展开评价体系的构建^[12]。基于以

上研究, 本文将针对高端装备制造产业的表现和特征, 从科技服务功能维度围绕哈长城市群科技服务存在的问题构建哈长城市群科技服务评价指标体系。

2 评价理论模型

市场细分是企业按照一定标准将市场上的客户划分为若干客户群, 这些客户群形成一个新的子客户群, 每个子客户群存在明显的差别。普通的消费品都存在自己的市场细分。细分消费品市场, 不仅根据消费者的生理需求进行细分, 而且根据消费者的心理需求进行细分。哈长城市群地处东北地区, 是全国重要的老工业基地, 形成了以装备、汽车、石化、能源、医药、农产品加工等为主体的工业体系。但是哈长高端装备制造产业升级能力不足, 存在很多关键问题有待解决。一是科技服务资源分布不均衡, 在整合优质科技服务资源时整合能力不足; 二是企业协同创新体系不完善, 在聚合科技服务资源时难以聚合; 三是某些高端装备制造企业规章制度不够完善, 使自身科技服务资源利用率降低; 四是科技服务资源在对接上缺乏有效且精准对接。因此, 高端装备制造业的发展需要加强科技服务的发展, 提高协同创新能力, 加强科技服务资源的整合, 规范企业制度, 加强自身对科技资源的利用, 实现科技创新引导产业升级, 以此来提高科技成果的转化, 带动产业的进步和转型。这也使哈长装备制造业科技服务需求旺盛。然而, 长期以来, 对高端装备制造产业的科技服务只是对供应关系进行简单划分, 服务对象模糊不清。因此, 高端装备制造产业科技服务也应逐渐变成以需求为导向的服务。

根据以上对科技服务评价体系与哈长城市群综合科技服务分析, 本文将从科技服务基础维度出发, 以市场竞争为动力, 以需求为导向, 依托重点工程, 实现关键技术突破, 夯实产业基础, 并使市场与政府推动相结合, 以提高产品质量和经济效益为目标^[12], 建立高端装备科技服务指标。通过查阅关于科技服务评价的文献, 结合哈

长高端装备制造产业的产业结构特点和地域特点以及科技服务规范, 从科技服务评价与科技服务质量两个方面构建哈长城市群高端装备制造产业科技服务评价指标体系。

为使指标具有科学性, 设计了科技服务能力评价指标合理性与科技服务资源评价指标合理性的调查问卷, 分别对两类评价提出的指标进行相对合理性评测。问卷通过对文献与环境的分析提出了若干项科技服务能力评价指标与科技服务资源评价指标, 每一项指标的陈述都有“合理”“不合理”两种回答, 分别记为1和0。调查问卷依托长春理工大学向哈长城市群的高端装备制造产业共发放30份, 实际回收问卷28份, 其中有效问卷25份, 无效问卷3份。有效问卷回收率为83.3%。对调查结果进行比较分析, 筛选出一些和评价目标相吻合的指标, 对哈长城市群的高端装备制造产业进行评价。

2.1 关于科技服务能力的评价指标

针对哈长城市群的高端装备制造产业科技服务的规范性, 根据在科技服务上符合规定、在服务专业性上有所突破、在解决问题上体现高效率等的要求, 从科技服务能力发展的角度将高端装备制造产业科技服务指标划分为服务合规性、服务专业性、服务解决效率、需求响应灵活性4个维度。

(1) 服务合规性。评价企业服务能力首先要从服务是否符合规定入手。服务合规性的评价是评价企业科技服务能力的核心。开展合规性评价, 有利于响应我国普法工作绩效, 促进学法与用法的结合; 有利于提高各方面的满意度, 对提升企业形象有很大帮助; 有利于增强企业防范法律风险能力, 维护企业利益。因此, 在企业全面推行合规性评价工作很有必要, 意义重大。

(2) 服务专业性。高端装备制造产业是最先进装备制造业, 其技术含量高, 是多个学科与领域里尖端的学术知识指导下高精尖技术的继承, 处于产业链的核心地位, 价值链的高端, 所以其专业性是不可忽视的维度。对高端装备制造产业服务专业性的评价有助于企业的发展。

(3) 服务解决效率。服务解决效率主要体现在是否能够按照用户规定的时间完成。对于服务解决效率开展评价有助于解决企业各个环节出现的冗余流程,加速企业的发展速度与质量。

(4) 需求响应灵活性。当用户改变需求时,服务方应该有一套能够应对这种变化的完整体系。用户的需求可能会时刻发生变化,而企业是否能够做出快速的调整考验着企业的响应机制是否完善。拥有快速的响应机制可以使企业面对客户突然提出的条件有快速的变通,使客户的满意度大大提高。进行需求响应灵活性的评价有助于企业客户的满意度增长。

2.2 关于科技服务资源质量的评价指标

哈长城市群高端装备制造产业科技服务资源评价指标是评价企业拥有科技服务资源质量的指标。结合科技服务特点,将高端装备制造产业科技服务资源指标划分为协同设计服务、协同流通服务、技术转移服务、科技咨询服务4个维度。

(1) 协同设计服务。通过柔性协作流程的使用,设计人员可以很便捷地实现与其他设计人员的头脑风暴、分工协作、资源整合,并且通过自建模板和自建流程的使用,使得很多处于随机和发散状态的工作实现有序化、可跟踪化、可追溯化,实现工作的敏捷性与有效性的统一。开展对设计服务评价有助于提升企业科技服务资源。

(2) 协同流通服务。开展协同流通服务评价有助于发挥行业内龙头企业的辐射示范作用,提升整个行业的创新水平;有助于解决协同流通服务资源优化调度与配置问题;有助于建立面向高端装备制造产业的制造过程跟踪模型,攻克复杂离散制造优化排产与调度控制、数控机床联网通讯和实时状态监控技术,实现设计数据到生产数据的虚拟现实可视化,使数字化技术贯穿设计制造全过程。

(3) 技术转移服务。技术转移服务是为提高生产力水平而对科学研究与技术开发所产生的具有实用价值的科技成果进行的后续试验、开发、应用、推广直至形成新产品、新工艺、新材料,发展新产业等活动。在科技成果转化、产学研合

作等领域的日常工作中,科技服务人员往往需要针对来自企业的技术需求,寻找来自科研院所的技术成果或研发团队,进行专业化、定制化的技术服务。开展技术转移服务评价对企业科技成果转化具有很重要的意义。

(4) 科技咨询服务。科技咨询是由具有现代自然科学、社会科学专业知识并熟悉咨询业务的专家组成的独立的智力团体,以科学为依据,以信息为基础,综合利用科学知识、技术、经验、信息,采用现代科学方法和先进手段,进行调研、分析、研究、预测,客观公正地提供委托项目的咨询成果,为政府部门、企事业单位和各类社会组织及各阶层客户的决策、运作提供智力服务。科技咨询服务是对企业科技服务资源评价中必不可少的一个方面。

3 评价方法研究

3.1 基于层次分析法的权重分配

层次分析法^[13]是美国运筹学家T.L.Saaty于20世纪70年代初提出的一种层次权重决策分析方法。该方法将与决策一直有关的元素分解成目标、准则、方案等层次,在此基础上进行定性、定量分析。对复杂且难以决策的问题给出决策方案的权重排序,并由决策者做出最终选择。

第一步设在评价高端装备制造产业科技服务能力时有 y 个评价指标与 x 个评价对象,按照1—9尺度法,采用两两比较的方式构建判别矩阵 $A=[a_{ij}]$ ($i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$)。第二步进行权重的计算。本文采用几何平均法进行权重计算。将判断矩阵 A 的元素按照行相乘得到一个新的列向量 θ_i ,如式(1)。第三步将上一步所得的列向量 θ_i 进行归一化处理得到各指标权重,如式(2)。第四步求最大特征值,如式(3)。第五步计算一致性指标 CR ,如果 CR 检验通过即可输出结果,如式(4)。

$$\theta_i = \left\{ \prod_{j=1}^x a_{ij} \right\}^{\frac{1}{x}} \quad i=1,2,3,\dots,x \quad (1)$$

$$\omega_i = \theta_i / \sum_{h=1}^x \theta_h \quad (2)$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{y} \sum_{i=1}^y \frac{\sum_{j=1}^x a_{ij} \omega_j}{\omega_i} \quad (3)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - y}{y-1} \quad (4)$$

3.2 基于规则的评分模型

通过综合衡量我国高端装备制造产业的实际发展状态,参考王贵辉等^[14]对哈长城市群科技服务的研究结果,咨询一些高端装备制造产业管理人员,结合表1、表2的评价指标体系,采用

15分制5个等级,设计了科技服务能力评价指标与科技服务资源评价指标的具体评分规则与标准(表3、表4)。

首先进行专家评分。通过邀请 n 位哈长城市群高端装备制造产业企业的专家与研究学者,专项对 m 家高端装备制造产业的科技服务能力与拥有的科技资源进行评分,并按照式(5)计算每一定向指标的平均值。这里 x_{ijk} 为第 i 位专家对第 k 家企业的第 j 个定性指标的评分。

表1 哈长城市群高端装备制造产业科技服务评价指标

目标层	准则层	指标层
科技服务能力评价	服务合规性 X_1 (0.3255)	科技服务是否符合法律规定及法律制定标准 X_{11}
	服务专业性 X_2 (0.3042)	科技服务是否建立并实践规范化的服务过程 X_{21}
	服务解决效率 X_3 (0.2242)	服务的解决是否能按照规定的时间完成 X_{31}
	响应灵活性 X_4 (0.1461)	服务供应方在客户需求变更时的应对能力 X_{41}

表2 哈长城市群高端装备制造产业科技服务资源评价指标及权重

目标层	准则层	子准则层	指标层
科技服务资源评价	协同设计服务 X_1 (0.3387)	协同结构设计服务 X_{11} (0.3671)	服务效率 X_{111} (0.5774)
			客户满意度 X_{112} (0.4226)
		协同工艺开发服务 X_{12} (0.2845)	服务效率 X_{121} (0.4571)
			客户满意度 X_{122} (0.5429)
		协同工业设计服务 X_{13} (0.3484)	服务效率 X_{131} (0.4265)
			客户满意度 X_{132} (0.5735)
	技术转移服务 X_2 (0.2734)	技术评价服务 X_{21} (0.2488)	评价组专业程度 X_{211} (0.3879)
			评价报告完善程度 X_{212} (0.6121)
		技术鉴定服务 X_{22} (0.5147)	鉴定组专业程度 X_{221} (0.6842)
			鉴定报告完善程度 X_{222} (0.3158)
		技术匹配服务 X_{23} (0.2365)	匹配准确度 X_{231} (0.4241)
			响应速度 X_{232} (0.2361)
			客户满意度 X_{233} (0.3398)
	科技咨询服务 X_3 (0.2676)	技术咨询服务 X_{31} (0.3446)	服务机构响应速度 X_{311} (0.3014)
			客户满意度 X_{312} (0.3327)
			行业覆盖率 X_{313} (0.3659)
		规范咨询服务 X_{32} (0.4807)	服务机构响应速度 X_{321} (0.3247)
			客户满意度 X_{322} (0.3215)
			行业覆盖率 X_{323} (0.3538)
		项目咨询服务 X_{33} (0.1747)	服务机构响应速度 X_{331} (0.3801)
			客户满意度 X_{332} (0.2094)
			行业覆盖率 X_{333} (0.4105)
	协同流通服务 X_4 (0.1203)	供给方流通服务 X_{41} (0.7054)	供给方匹配速率 X_{411} (0.4437)
			供应商数目 X_{412} (0.5563)
		制造商内部流通服务 X_{42} (0.2946)	服务效率 X_{421}

注:括号中的数字表示权重。

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m x_{ijk}}{mn} \quad (5)$$

第二步进行评价价值计算。本文采用线性加权逐层计算高端装备制造产业科技服务能力与科技服务资源评价，如式（6）。评分计算以科技服务

资源评价为例，首先计算子准则层的每一指标评价值 $U_v(v=1,2,3,\cdots,11)$ ，其次计算准则层每一指标 $U_w(w=1,2,3,4)$ ，最后计算目标层 U_z ，并依据评价价值所处规则区间，好(12-15]、较好(9-12]、一般(6-9]、较差(3-6]和差[0-3]，来判断企业科技服务能力水平。

表 3 哈长城市群高端装备制造产业科技服务能力评价规则

指标名称		评价规则及标准				
准则层	指标层	15—13	12—9	8—6	5—3	2—0
服务合规性 X_1	科技服务是否符合法律规定及法律制定标准 X_{11}	存在法律法规识别机制，也存在对应的内部相关职能和服务程序	存在法律法规识别机制，有对应的内部相关职能，但无服务程序	存在法律法规识别机制，但无对应的内部相关职能，服务程序	存在不完整的法律法规识别机制	无法律法规识别机制
服务专业性 X_2	科技服务是否建立并实践规范化的服务过程 X_{21}	建立并实践规范化的服务流程	建立了完整且规范的服务流程，但未按照流程进行实践	建立了不完整的规范化流程，但服务流程按照一定的默认流程进行科技服务	没有建立规范化流程，但服务流程按照一定的默认流程进行科技服务	没有建立相关规章制度，也没有规范的服务流程
服务解决效率 X_3	服务的解决是否能按照规定的时间内完成 X_{31}	90%以上的服务能够在客户规定的时间完成	80% ~ 90%的服务能够在客户规定的时间完成	70% ~ 80%的服务能够在客户规定的时间完成	60% ~ 70%的服务能够在客户规定的时间完成	60%以下的服务能够在客户规定的时间完成
响应灵活性 X_4	服务供应方在客户需求变更时的应对能力 X_{41}	建立了需求变更的制度，并能完成客户的需求变更的响应	未建立需求变更的制度，但能完成客户的需求变更的响应	建立了需求变更的制度，但变更效率过低	建立了需求变更的制度，不能完成客户的需求变更的响应	未建立需求变更的制度，不能完成客户的需求变更的响应

表 4 哈长城市群高端装备制造产业科技服务资源评价规则

指标名称			评价规则及标准				
准则层	子准则层	指标层	15—13	12—9	8—6	5—3	2—0
协同设计服务 X_1	协同结构设计服务 X_{11}	服务效率 X_{111}	90%以上服务能够在客户规定的时间完成	80% ~ 90%服务能够在客户规定的时间完成	70% ~ 80%服务能够在客户规定的时间完成	60% ~ 70%服务能够在客户规定的时间完成	60%以下服务能够在客户规定的时间完成
		客户满意度 X_{112}	90%以上	80% ~ 90%	70% ~ 80%	60% ~ 70%	60%以下
	协同工艺开发服务 X_{12}	服务效率 X_{121}	90%以上的服务能够在客户规定的时间完成	80% ~ 90%的服务能够在客户规定的时间完成	70% ~ 80%的服务能够在客户规定的时间完成	60% ~ 70%的服务能够在客户规定的时间完成	60%以下的服务能够在客户规定的时间完成
		客户满意度 X_{122}	90%以上	80% ~ 90%	70% ~ 80%	60% ~ 70%	60%以下
	协同工业设计服务 X_{13}	服务效率 X_{131}	90%以上的服务能够在客户规定的时间完成	80% ~ 90%的服务能够在客户规定的时间完成	70% ~ 80%的服务能够在客户规定的时间完成	60% ~ 70%的服务能够在客户规定的时间完成	60%以下的服务能够在客户规定的时间完成
		客户满意度 X_{132}	90%以上	80% ~ 90%	70% ~ 80%	60% ~ 70%	60%以下

(续表)

指标名称			评价规则及标准				
准则层	子准则层	指标层	15—13	12—9	8—6	5—3	2—0
技术转移服务 X_2	技术评价服务 X_{21}	评价组专业程度 X_{211}	组内获得专家资格的超过 90%	组内 80% ~ 90% 获得专家资格的	组内 70% ~ 80% 获得专家资格 60% ~ 70%	组内 60% ~ 70% 获得专家资格 50% ~ 60%	组内获得专家资格的低于 60%
		评价报告完善程度 X_{212}	报告完善清晰	报告清晰, 完善程度较好	报告清晰, 完善程度一般	报告清晰, 完善程度不够	报告基本不完善
	技术鉴定服务 X_{22}	鉴定组专业程度 X_{221}	组内获得专家资格的超过 90%	组内 80% ~ 90% 获得专家资格的	组内 70% ~ 80% 获得专家资格 60% ~ 70%	组内 60% ~ 70% 获得专家资格 50%~60%	组内获得专家资格的低于 60%
		鉴定报告完善程度 X_{222}	报告完善清晰	报告清晰, 完善程度较好	报告清晰, 完善程度一般	报告清晰, 完善程度不够	报告基本不完善
	技术匹配服务 X_{23}	匹配准确度 X_{231}	90% 以上	80% ~ 90%	70% ~ 80%	60% ~ 70%	60% 以下
		响应速度 X_{232}	在 24 小时内快速响应	在 36 小时内响应	在 48 小时内响应	在 60 小时内响应	响应超过 60 小时
		客户满意度 X_{233}	90% 以上	80% ~ 90%	70% ~ 80%	60% ~ 70%	60% 以下
科技咨询服务 X_3	技术咨询服务 X_{31}	服务机构响应速度 X_{311}	在 24 小时内快速响应	在 36 小时内响应	在 48 小时内响应	在 60 小时内响应	响应超过 60 小时
		客户满意度 X_{312}	90% 以上	80% ~ 90%	70% ~ 80%	60% ~ 70%	60% 以下
		行业覆盖率 X_{313}	咨询覆盖 10 个以上行业门类	咨询覆盖 7 ~ 10 个行业门类	咨询覆盖 5 ~ 7 个行业门类	咨询覆盖 3 ~ 5 个行业门类	咨询覆盖 3 个以下行业门类
	规范咨询服务 X_{32}	服务机构响应速度 X_{321}	在 24 小时内快速响应	在 36 小时内响应	在 48 小时内响应	在 60 小时内响应	响应超过 60 小时
		客户满意度 X_{322}	90% 以上	80% ~ 90%	70% ~ 80%	60% ~ 70%	60% 以下
		行业覆盖率 X_{323}	咨询覆盖 10 个以上行业门类	咨询覆盖 7 ~ 10 个行业门类	咨询覆盖 5 ~ 7 个行业门类	咨询覆盖 3 ~ 5 个行业门类	咨询覆盖 3 个以下行业门类
	项目咨询服务 X_{33}	服务机构响应速度 X_{331}	在 24 小时内快速响应	在 36 小时内响应	在 48 小时内响应	在 60 小时内响应	响应超过 60 小时
		客户满意度 X_{332}	90% 以上	80% ~ 90%	70% ~ 80%	60% ~ 70%	60% 以下
		行业覆盖率 X_{333}	咨询覆盖 10 个以上行业门类	咨询覆盖 7 ~ 10 个行业门类	咨询覆盖 5 ~ 7 个行业门类	咨询覆盖 3 ~ 5 个行业门类	咨询覆盖 3 个以下行业门类
协同流通服务 X_4	供给方流通服务 X_{41}	供给方匹配速率 X_{411}	90% 以上服务能够在客户规定的时间完成	80% ~ 90% 服务能够在客户规定的时间完成	70% ~ 80% 服务能够在客户规定的时间完成	60% ~ 70% 服务能够在客户规定的时间完成	60% 以下服务能够在客户规定的时间完成
		供应商数目 X_{412}	15 个以上	12 ~ 15 个	9 ~ 12 个	7 ~ 9 个	7 个以下
	制造商内部流通服务 X_{42}	服务效率 X_{421}	90% 以上服务能够在客户规定的时间完成	80% ~ 90% 服务能够在客户规定的时间完成	70% ~ 80% 服务能够在客户规定的时间完成	60% ~ 70% 服务能够在客户规定的时间完成	60% 以下服务能够在客户规定的时间完成

$$\begin{aligned}
 U_v &= \sum_{w=1}^p \lambda_{uvw} x_{uvw} \\
 U_w &= \sum_{v=1}^q \lambda_{uv} U_v \\
 U_z &= \sum_{w=1}^r \lambda_u U_w
 \end{aligned} \quad (6)$$

其中, λ_{uvw} 与 x_{uvw} 是准则层第 u 个指标所对应的子准则层第 v 个指标所对应的指标层第 w 个指标的权重总和, p 为子准则层每一指标对应指标层指标的个数; λ_{uv} 是准则层第 u 个指标所对应的子准则层第 v 个指标的权重, q 为准则层每一指标对应子准则层的个数; λ_u 为准则层指标权重, r 为准则层个数。

4 实证研究

4.1 指标权重确定

为使指标权重确定具有科学性, 结合表 1—表 4, 设计了科技服务能力评价指标重要性与科技服务资源评价指标重要性调查问卷, 分别对两类评价的所有指标进行相对重要性评测。问卷共设立了 20 个具有代表性的问题, 其中有关科技服务能力的问题 10 个, 有关科技服务资源的问题 10 个, 采用李克特量表, 每一陈述都有“非常同意”“同意”“不一定”“不同意”“非常不同意”5 种回答, 分别记为 5、4、3、2、1。依托长春理工大学向哈长城市群的高端装备制造产业发放 30 份调查问卷, 实际回收问卷 24 份。其中有效问卷 19 份, 无效问卷 5 份。有效回收率为 63.3%。根据层次分析法, 计算求得各指标及其权重如表 1、表 2 所示。

4.2 评价值计算

为保证科学性, 结合表 1—表 4, 设计了高端装备制造产业科技服务能力评分问卷与科技服务资源评价调查问卷。依托长春理工大学分别向校内以及校外对于哈长城市群高端装备制造产业科技服务有研究的专家共 13 名发放调查问卷。为保证准确性, 调查问卷包括表 3、表 4 所有评分细则。实际回收有效问卷 8 份, 有效回收率为 61.5%。根据第三节的评价方法进行计算, 其中 $n=8$, $m=3$, 得到哈长城市群高端装备制造产业

科技服务能力为 $U_{z1}=10.27$, 哈长城市群高端装备制造产业科技服务资源为 $U_{z2}=8.31$ 。

4.3 结果分析

哈长城市群高端装备制造产业科技服务能力得分为 10.27, 处于 9~12 规则区间, 表示目前哈长城市群高端装备制造产业科技服务能力呈现“较好”状态, 主要原因为哈长城市群的高端装备制造产业因具有老东北工业基地的基础, 具有自己的一套比较完善的体系。哈长城市群高端装备制造产业科技服务资源得分为 8.31, 处于 6~9 规则区间, 表示目前哈长城市群高端装备制造产业科技服务资源呈现“较好”状态。分析可以看到, 首先是科技服务资源分布不均衡, 各企业的协同能力不足, 主要体现在协同设计服务能力得分仅为 $U_{w21}=7.41$, 低于科技服务资源得分; 其次是科技服务资源在对接上缺乏有效且精准对接, 原因是技术转移服务能力得分仅为 $U_{w22}=7.88$, 同样低于科技服务资源得分。基于上述评价结果, 针对哈长城市群高端装备制造产业科技服务发展现状与需求, 面向日益复杂与多样化的创新需求, 可以在未来通过搭建哈长城市群综合科技服务平台^[5], 对科技服务资源进行整合与优化, 并通过提升企业对科技服务资源的整合能力、提供科技服务资源能有效与精准对接的平台来解决以上问题。

5 结语

本文首先对科技服务指标进行分析, 结合高端装备制造产业的特点, 从科技服务基础角度出发按科技服务能力、科技服务资源两个大方面构建评价体系; 然后分别对这两方面进行多指标细化, 建立高端装备制造产业科技服务体系。最后实证指出, 服务制度的规范能够促进高端装备制造产业科技服务能力的提升; 科技服务资源不均衡可能导致高端装备制造产业结构发展不均衡, 创新能力下滑, 丧失竞争力。本文提出高端装备制造产业科技服务评价体系的指标仅以哈长城市群为基准研究, 还具有一定的局限性, 今后将通过更多的实证研究来完善服务评价体系。

(下转第 79 页)

参考文献

- [1] 孙九林, 林海. 地球系统研究与科学数据[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [2] 郭华东. 科学大数据: 国家大数据战略的基石[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(8): 768-773.
- [3] 高孟绪, 王瑞丹, 王超, 等. 关于国家科学数据中心建设与发展的思考[J]. 农业大数据学报, 2019(3): 21-27.
- [4] 王卷乐, 祝俊祥, 杨雅萍, 等. 国外科技计划项目数据汇交政策及对我国的启示[J]. 中国科技资源导刊, 2013, 45(2): 17-23.
- [5] 国务院办公厅. 科学数据管理办法[EB/OL]. [2018-06-30]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/02/content_5279272.htm.
- [6] 王卷乐, 王明明, 石蕾, 等. 科学数据管理态势及其对我国地球科学领域的启示[J]. 地球科学进展, 2019, 34(3): 306-315.
- [7] 科学技术部. 国家“十五”科技基础性工作专项实施意见[EB/OL]. [2019-12-10]. http://www.most.gov.cn/fggw/zfwj/zfwj2001/200512/t20051214_55013.htm.
- [8] 科学技术部. 国家科技计划2014年度报告[EB/OL]. [2019-12-15]. <http://www.most.gov.cn/ndbg/2014ndbg/>.
- [9] 诸云强, 孙凯, 杨雅萍, 等. 科技基础性工作数据资料的汇交与整编[J]. 中国科技资源导刊, 2017, 49(5): 12-20.
- [10] 张肖霞, 杜平, 陈杭, 等. 基于约束规则的科技基础性数据质量审查模型研究与实现[J]. 中国科技资源导刊, 2017, 49(5): 60-67.
- [11] 杨杰, 宋佳, 诸云强, 等. 科技基础性工作专项数据汇交共享平台建设[J]. 中国科技资源导刊, 2017, 49(5): 52-59, 67.
- [12] 王运红, 吴霞, 赵伟. 自然科技资源共享服务用户及共享服务的特点研究[J]. 科技管理研究, 2009, 29(3): 310-312, 303.

(上接第 37 页)

参考文献

- [1] 李鹏, 林迎新. 高端装备制造业技术创新效率评价指标体系的构建[J]. 科技和产业, 2013 (7): 66-68.
- [2] 宫在静. 高端装备制造业企业低碳技术创新体系构建及能力评价研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2013.
- [3] 王兴旺. 高端装备制造产业创新与竞争力评价研究: 以上海海洋工程装备产业为例[J]. 科技管理研究, 2018, 38(11): 36-40.
- [4] 刘晖, 刘佳薇. 科技服务评价指标体系及方法研究综述[J]. 标准科学, 2019(3): 18-24.
- [5] 江永真, 侯卫国. 我国区域科技服务业发展水平评价研究[J]. 福建行政学院学报, 2012(5): 89-96.
- [6] 宋谦, 王静. 我国科技服务业发展水平评价: 基于改进突变级数法[J]. 科技管理研究, 2017(6): 51-58.
- [7] 罗利华, 胡先杰, 汤承双. 基于指数的我国科技服务业发展水平评价研究[J]. 中国科技资源导刊, 2017, 49(6): 10-20.
- [8] 崔艳, 郭伟. 区域科技服务业服务能力评价研究: 以陕西省10个城市为例[J]. 西安工程大学学报, 2013, 27(6): 811-815.
- [9] 张清正, 李国平. 中国科技服务业集聚发展及影响因素研究[J]. 中国软科学, 2015(7): 75-93.
- [10] 陈振明, 樊晓娇. 科技公共服务评价指标体系的构建[J]. 行政论坛, 2014, 21(5): 48-55.
- [11] 周梅华, 徐杰, 王晓珍. 地区科技服务业竞争力水平综合评价及实证研究: 以江苏省13个城市为例[J]. 科技进步与对策, 2010, 27(8): 137-140.
- [12] 夏玉海. 发展高端装备与装备制造产业的关联性[J]. 现代制造技术与装备, 2012(5): 1-2, 5.
- [13] 李佳, 王宏起, 李玥, 等. 基于组合赋权与规则的区域科技资源共享平台综合绩效评价研究: 以黑龙江省科技创新创业共享服务平台为例[J]. 情报杂志, 2018, 37(8): 172-179, 132.
- [14] 王贵辉, 李秀丽, 魏阙, 等. 哈长城市群科技服务云平台建设浅析[J]. 中国经贸导刊(中), 2019(6): 47-48.
- [15] 荀妍妍, 姜云龙. 浅析搭建哈长城市群综合科技服务平台的可行性及实现方法[J]. 商业经济, 2018(3): 45-46, 92.