



## 供应链结构与研发投入:促进还是抑制? Supply Chain Structure and R&D Investment: Promotion or Inhibition?

肖雪兴, 陈刚\*, 俞宗宝  
XIAO Xuexing, CHEN Gang\*, YU Zongbao

**摘要:** 基于供应链管理理论,采用2012—2022年中国体育制造业A股上市公司的数据为研究样本,对企业供应链结构与研发投入之间的关系进行实证分析。研究表明,供应链结构的3个关键维度(供应商集中度、客户集中度以及供应链整体集中度)均对企业的研发投入产生负向影响,主要通过风险承担的路径体现,而非传统的交易成本路径。此外,异质性结果表明,供应链结构对研发投入的作用存在显著的异质性。具体而言,客户集中度对研发投入的影响存在行业竞争程度、市场优势地位以及系统性风险异质性;供应商集中度对研发投入的影响存在行业竞争程度和系统性风险异质性;供应链整体集中度对研发投入的影响存在市场优势地位异质性。这不仅揭示了体育制造业企业研发投入的影响机制,还为促进创新链、产业链、资金链与人才链的深度融合提供了宝贵的启示和建议。

**关键词:** 研发投入;供应链结构;交易成本;系统性风险

**Abstract:** Based on the supply chain management theory, the data of A-share listed companies in China's sports manufacturing industry from 2012 to 2022 are adopted as research samples. This study makes an empirical analysis of the relationship between supply chain structure and research and development investment. The results show that the three key dimensions of supply chain structure (supplier concentration, customer concentration and supply chain concentration) have a negative impact on the research and development investment of enterprises. It is mainly reflected through the way of risk taking, rather than the traditional transaction cost path. In addition, the heterogeneity results show that there is significant heterogeneity in the effect of supply chain structure on the research and development investment. Specifically, the influence of customer concentration on the research and development includes industry competition degree, market advantage position and systematic risk heterogeneity. The influence of supplier concentration on the research and development investment exhibits heterogeneity in terms of industry competition intensity and systematic risk. The influence of overall supplier concentration on the research and development investment exhibits heterogeneity in terms of market dominance. This not only reveals the influence mechanism of the research and development investment of sports manufacturing enterprises, but also provides valuable inspiration and suggestions for promoting the deep integration of innovation chain, industrial chain, capital chain and talent chain.

**Keywords:** research and development investment; supply chain structure; transaction costs; systematic risk

**中图分类号:**G80-05 **文献标识码:**A

### 基金项目:

国家社会科学基金后期资助暨优秀博士学位论文项目(21FTYB007)

### 第一作者简介:

肖雪兴(1999-),女,硕士,主要研究方向为体育管理,E-mail:18283109597@163.com。

### \*通信作者简介:

陈刚(1980-),男,教授,博士,主要研究方向为体育管理,E-mail:cg224@163.com。

### 作者单位:

武汉体育学院,湖北 武汉 430079  
Wuhan Sports University, Wuhan 430079, China.

党的二十大报告提出“加快实施创新驱动发展战略”,特别强调“推动创新链产业链资金链人才链深度融合”的重要性。供应链作为产业链的关键组成部分,与创新链、资金链如何实现深度融合与相互促进,是一个值得深入探讨的重要话题。其中,企业不仅是技术创新的主体,还是创新链、产业链、资金链、人才链深度融合的关键载体。企业供应链结构对创新投入的影响是基于企业视角产业链、资金链、创新链三者深度融合的重要表现。目前,得益于一系列创新驱动政策的推动,我国企业的研发投入已实现

平稳快速增长,但与发达国家相比仍有差距(郭铁成, 2024),因此企业如何通过科技创新提高自身核心竞争力已成为关注重点。企业的供应链结构及其所处的市场地位和竞争优势,对企业的创新决策具有决定性影响。当前,全球供应链的稳定性和安全性受到较大挑战(张勇等, 2024),我国体育用品制造业关键核心技术、原材料、装备等对外依赖性强(吕康强等, 2021),同时体育企业面临基础薄弱、要素流通不畅、创新不足等系列挑战(沈克印等, 2022),这些都加剧了体育制造业供应链的脆弱性,极大增加了企业创新的不确定性和风险。因此,探讨企业供应链结构对企业研发投入的影响及作用机制,对于指导企业优化供应链管理,提升创新能力和市场竞争力,具有重要的理论和实践意义。

研发活动是企业保持市场竞争力并实现长期稳定发展的关键驱动力,但同时充满不确定性和高风险性。目前,围绕研发投入的研究主要围绕以下两个角度进行:一是从企业内部出发,探讨企业结构与规模(邹国平等, 2015)、绩效反馈(仇荣国, 2023),以及管理者特征——背景经历(乔鹏程等, 2022)、管理权力(杨凌云等, 2022)、视野广度和技术熟练度(高洪利等, 2022)等内部因素对企业研发投入决策的影响;二是从企业外部环境角度着手,分析了风险资本(刘督等, 2017)、政策支持(粟立钟等, 2022; 孙莹, 2019)和知识产权保护力度(吴超鹏等, 2016)等诸多关键因素如何影响企业的研发投入策略。尽管这些研究深入探讨了影响企业研发投入的因素,但由于社会发展的形势变化,一些新兴、重要的潜在因素可能以前所未有的方式影响企业的研发决策和创新过程,需要持续地审视和更新对外部因素的理解以精准把握企业研发动态和趋势。

供应链作为企业外部环境的重要组成部分,其结构可能对企业的研发决策、创新能力等产生深远的影响。Hofmann(2010)指出,供应链结构特征在企业获取竞争优势过程中发挥举足轻重的作用。当前围绕供应链结构对研发投入的研究一般从两个方面展开:一是从单一视角研究供应商集中度(任莉莉等, 2019; 胥朝阳等, 2021)、客户集中度(梅丹等, 2021; 吴祖光等, 2017)等因素对研发投入的影响;二是从供应链视角讨论供应链集中度对研发的影响。如,郭彤梅等(2022)、郭晓玲等(2019)、Kim等(2018)的研究认为,供应链集中度抑制研发投入;吉利等(2019)的研究认为,供应链集中度能促进企业研发投入;黄千员等(2019)、王忻等(2020)的研究认为,供应商集中度抑制研发投入,而客户集中度促进研发投入。那么,供应链整体集中度对企业研发的影响是什么?这是一个亟待探讨的问题。

在创新链、产业链、资金链、人才链融合的大背景下,创新主体之间的竞争日益激烈,这不仅体现在企业之间

的博弈,更体现在供应链上下游供应商和客户利用市场优势对企业的定价和利润进行议价,以实现自身利益最大化。特别是在体育领域,由于上游原材料断供(中国体育用品业联合会, 2020)、下游客户端集中(袁园媛等, 2022; 赵轶龙等, 2020),加之同质化现象严重(沈克印等, 2022),我国体育制造业的创新之路面临现实挑战。此外,我国体育制造业还存在链条嵌入障碍与低端锁定以及价值链地位不足等问题(王先亮等, 2022)。在此背景下,企业如何优化供应链结构,提高企业的研发投入和创新能力,已成为亟待深入探讨的重要课题。基于此,本研究通过实证分析探究供应链结构对企业研发投入的影响效应与作用机制,从而深化对企业科技创新的实际效果认识。

## 1 理论概述

当前营商环境下,供应链结构的战略意义日益凸显,它不仅是企业获取重要资源和信息的关键渠道,也是企业在激烈市场竞争中抢占市场份额和建立竞争优势的核心要素(Hofmann, 2010)。学界已经广泛探讨了供应链结构对企业财务等多方面的影响,包括持有现金水平(张西征等, 2017)、经营绩效(唐跃军, 2009)以及银行借贷能力(王迪等, 2016)等。供应链结构作为产业结构的一个重要特征,已被众多学者确定为影响企业研发投入的关键因素,并进行相关研究。

### 1.1 供应商集中度与企业研发投入

学界有关供应商集中度对企业研发投入的影响持有不同见解。有研究认为,高供应商集中度可能会抑制企业的研发创新投入。Porter(2016)提出,在供应商集中度高的情况下,企业的选择范围受限,供应商可能会利用其较强的议价能力提高产品价格,侵蚀企业利润,进而削弱企业进行创新的热情。Wuyts等(2014)研究发现,供应商集中度越高,企业获取的技术知识越趋于同质化,创新投入因此受限。例如,宁波富邦<sup>①</sup>向单个供应商的采购比例高达78.11%,公司传统的业务受限于自身技术实力的困扰,难以进行创新研发,面临业务不断萎缩的市场风险。Gu等(2017)指出,为了确保获得更稳定的投资回报,供应商可能会要求企业减少研发创新的支出。然而,也有研究持有相反观点,认为供应商集中度高能够加快企业资金运营周转速度,从而保障企业资源的充足性,对企业的创新投入产生积极影响。供应商集中度的提高有助于企业在市场中获得有利地位,并促进研发投入(郭晓玲等, 2019)。譬如,近7年双象股份供应商集中度均高于50%,在市场中占据优势地位,且该公司近年来研发投入的强度逐年上升,还具有业内领先的自主创新能力和研发实力。吉利等(2019)认为,提高供应商集中度能够缩小企业间信

①中国体育制造业A股上市公司,数据来源于企业年报,下同。

息技术鸿沟,这是推动创新的关键因素。Chu等(2014)研究表明,供应商与客户之间的邻近性正面影响供应商的创新。提示,高供应商集中度可能促进企业的科技创新。

供应商集中度对企业研发投入的影响是一个复杂的问题,需要综合考虑行业特性、市场结构和企业战略等诸多因素。体育制造业的相关产品具有生命周期短、设计和功能性要求高,以及对新材料和技术创新需求强烈等特征。那么,体育制造业企业的供应商集中度对研发投入会产生何种影响?基于此,本研究提出假设H1:供应商集中度显著影响体育制造业企业的研发投入。

## 1.2 客户集中度与企业研发投入

与供应商集中度类似,下游客户集中度对企业研发投入的影响也存在较大争议。有研究认为两者呈正相关关系。Krolkowski等(2017)主张,集中的客户基础能够激发企业与客户之间的积极互动,进而推动信息与知识的交流共享,引发客户信息溢出,促进企业的技术创新。黄千员等(2019)认为,客户集中度的提高有助于企业供应链整合,实施差异化战略,从而增加创新投入。就康力源而言,其与同行业上市公司英派斯、舒华体育相比,客户集中度明显处于高位,并远高于行业平均值。2019年—2021年上半年,对第一大客户直接及间接销售额占各期主营业务收入的比例分别为35.62%、40.18%和40.94%,呈逐年增加之势(中经商业评论,2021)。截至2022年底,康力源拥有专利241项,产品多达千余种,在差异化的产品研发和设计能力方面具备一定优势。可以推测客户集中度较高在一定程度上能够促进体育制造业企业的研发投入。另有研究持不同意见,认为两者呈负相关关系。郭晓玲等(2024)研究表明,尽管客户集中度与其市场势力之间存在明显的正相关关系,但市场势力的增强并不总能转化为企业利润和运营效率的提升,甚至会产生相反的效果,抑制企业的技术创新投入。李丹蒙等(2017)认为,随着客户集中度的提升,下游客户的议价能力随之增强,可能导致企业更专注于服务少数大客户,进而减少相应的研发投入。孟庆玺等(2018)的研究进一步表明,高客户集中度可能会增加企业的经营风险和融资约束,不利于增加企业研发投入。比如上海凤凰向单个客户的销售比例超过总额的50%,2022年营业收入同比下滑21.77%,且近十年上海凤凰的研发投入强度始终徘徊在1%左右,远低于行业平均水平。这不仅凸显了企业当前的经营压力,也映射出其在产品竞争力和市场适应性方面的不足。江伟等(2016)研究认为,银行将高客户集中度视为一种风险信号,有信贷回收困难的可能。客户集中度较高的企业难以获得银行贷款(Campello et al., 2017),影响其研发资金的配置。

客户集中度对企业研发投入的影响受多因素影响。虽然我国部分体育制造业企业缺乏自主创新意识和动力

(丁俊凯等,2023),这可能会限制企业的可持续发展和市场竞争力的提升,但事实证明在体育领域实用新型专利和外观设计专利对企业绩效具有积极影响(钟华梅等,2016)。那么,在这种情况下我国体育制造业企业客户集中度对企业研发的作用是什么?基于此,本研究提出假设H2:客户集中度显著影响体育制造业企业的研发投入。

## 1.3 供应链整体集中度与企业研发投入

一方面,供应链整体集中度会促进企业的研发投入。首先,供应商集中度可能通过提高原材料供应的稳定性和降低交易成本来促进研发效率,而客户集中度可能通过增加市场导向和需求预测的准确性来激发研发投入(刘丹妮,2023)。其次,基于供应链管理理论,提高供应链整体集中度能够帮助企业实现战略协同效应,这可能对企业的研发创新活动产生积极的推动作用(王忻等,2020)。高供应链整体集中度能够使企业与重要少数供应商、客户进行资源和信息的交换,维护整个供应链顺畅度,提高企业的创新投入(李晓梅等,2024)。最后,有研究基于知识资源视角得出供应链结构是企业获取信息知识的重要来源渠道(Chen et al., 2004),企业通过合作管理的方式优化知识信息资源,当企业能够获得足够的信息知识资源时,其进行研发投入的可能性将大幅增加(Alvaro, 2010)。

另一方面,供应链整体集中度会抑制企业的研发投入。当供应商集中度较高时,企业可能为了维护与关键供应商的关系而投入大量资源,这可能会挤占原本用于研发投入的资金;同样,客户集中度高也可能导致企业在满足大客户需求上投入更多资源,从而减少了在基础研发和创新上的投入(Gu et al., 2017)。当企业过于依赖头部客户时,信息不匹配和信息不对称会增强企业在交易过程中的不确定性(卢强等,2022);供应商的集中度越高,企业面临来自合作供应商的风险越高,股权和债务成本也越高(Dhaliwal et al., 2016),双重高风险可能会影响管理层在研发投入的决策。基于此,本研究提出假设H3:供应链整体集中度显著影响体育制造业企业的研发投入。

## 1.4 交易成本和内部系统性风险与企业研发投入

交易成本理论强调,市场与企业交易过程中的成本可能影响企业研发投入的决策。基于该理论,吴剑峰等(2016)认为,高供应商集中度可能会导致企业产生锁定效应,增加交易成本和信息披露风险,从而造成损失。李任斯等(2016)的研究表明,供应商和客户的议价能力可能会影响企业的经营绩效,预付款项的做法会增加企业的现金支出进而挤压研发资金。Wang(2012)提出,高供应商集中度意味着企业对供应商的依赖性增强,可能需要更多关系的专有投资。王立荣等(2017)研究发现,在供应链集中度较高的企业中,管理费用显著降低,资金周转率提升,这有助于保障企业研发资金的供给。减少供应链中供应商的数量有助于降低库存成本与沟通成本,并通过

大量采购获得折扣价,进而形成规模效应(Chen et al., 2004)。在供应链管理理论中,提高供应链集中度有利于建立长期合作关系,实现企业间的技术知识共享,可能会给企业带来供应链协同创新的效应(黄千员等,2019)。

企业在进行研发投入时,不仅要考虑直接的研发成本,还需要考虑各种风险因素的影响。供应链集中度的高低直接影响企业面临的供应商、市场、信用等各种供应链风险。一方面,高供应链集中度可能强化企业对少数供应商或客户的依赖性,导致原材料供应不稳定和需求波动的风险(Gerard et al., 2005);另一方面,对于以开发新产品、技术或者寻求新的供应商而言,研发投入可作为一项风险缓解策略来提高供应链的灵活性和抗风险能力(Swink et al., 2006)。此外,可以优化供应链流程,提高供应链的透明度和协同效率,从而降低供应链风险(Narasimhan et al., 2006)。基于此,本研究提出假设H4:交易成本对供应链结构与研发投入之间的关系产生中介作用;H5:系统性风险对供应链结构与研发投入之间的关系产生中介作用。

## 2 研究对象与方法

### 2.1 样本选取与数据来源

本研究样本选取中国体育制造业A股上市公司数据<sup>①</sup>,将2012—2022年作为研究时间范围设定。体育制造业上市企业研发投入、供应商集中度、客户集中度、企业年龄、企业规模、所有权性质等相关数据均来源于各企业

年报、Wind数据库和国泰安数据库。此外,参照郭彤梅等(2022)对样本进行筛选,以此提高数据的有效性,最终得到289个合格样本。剔除样本标准:1)非体育制造业上市公司;2)当年被归为ST类别的企业;3)数据库中值缺失的企业。

### 2.2 变量设定

1)被解释变量:研发投入强度(*R&D*)。由于企业之间规模存在较大差异,每年用于研发的金额并不能较好地体现出企业的研发投入情况,相关变量须适应企业的市场地位和规模(Miller, 2007),因此本研究借鉴李丹蒙等(2017)、Miller(2007)的做法,采用上市公司研发投入占营业收入比重度量。

2)解释变量:供应链集中度。供应链集中度是衡量供应链结构特征的关键指标,通过客户集中度和供应商集中度两个维度来体现,分别映射了客户和供应商的分布广度。参考巫强等(2023)的研究,构建下列3个变量以衡量供应链集中度:上游供应商集中度(*PT*),以企业当年前五大供应商采购额占全年采购总额的比重来衡量;下游客户集中度(*CT*),以企业当年前五大客户的销售额占全年销售总额的比重来衡量;供应链整体集中度(*ST*),以企业当年前五大供应商采购比和前五大客户销售比的均值来衡量。

3)控制变量。为剔除不必要的干扰因素,本研究选取的系列相关控制变量如表1所示。

表1 研究变量定义

Table 1 Definition of Research Variables

类型	名称	符号	定义	研究文献
被解释变量	研发投入强度	<i>R&amp;D</i>	研发投入占营业收入的比重	李丹蒙等,2017;Miller,2007
解释变量	供应商集中度	<i>PT</i>	前五大供应商采购额占企业年度采购总额的比例	唐跃军,2009;王立荣等,2017;
	客户集中度	<i>CT</i>	前五大客户销售额与企业年度销售额的比例	巫强等,2023;吴祖光等,2017
	供应链整体集中度	<i>ST</i>	前五大供应商采购比例和前五大客户销售比例的均值	
控制变量	企业年龄	<i>lnage</i>	企业上市年龄的对数值	黄千员等,2019;巫强等,2023
	企业规模	<i>lnsize</i>	期末总资产的对数值	
	资本密集	<i>klr</i>	总资产与营业收入之比的对数值	巫强等,2023
	融资约束	<i>SA</i>	SA指数	Hadlock et al., 2010
	经营负债	<i>debt</i>	应付账款与收入之比	巫强等,2023
	独立董事比例	<i>indrate</i>	独立董事占董事会规模比例	林心怡等,2021
	股权制衡度	<i>own</i>	第二至第五大股东持股比例与第一大股东持股比例之比	巫强等,2023
	数字化转型	<i>Indigi</i>	“企业数字化转型词频数总和+1”的自然对数	赵宸宇,2021
	所有权性质	<i>Property</i>	非国有企业=0,国有企业=1	黄千员等,2019
	地区	<i>area</i>	东部=1,中西部=0	沈小波等,1998
	年份	<i>year</i>	2012—2022年	

### 2.3 模型设置

为了检验上市体育制造业企业供应链结构对体育制造业企业研发投入的影响,本研究建立基准校准模型:

$$Y_{it} = \alpha + \beta Z_{it} + \gamma X'_{it} + \mu_i + \delta_j + \rho_d + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中, $Y_{it}$ 为被解释变量研发投入强度(*R&D*), $i$ 企

业在 $t$ 年的研发投入强度; $Z$ 为解释变量供应链集中度,包括供应商集中度(*PT*)、客户集中度(*CT*)和供应链整体集中度(*ST*); $X'$ 为一系列控制变量(包括企业年龄、企业规模、资本密集、融资约束等); $\alpha$ 表示常数项; $\gamma$ 表示控制变

①Stata代码来源于巫强等(2023)。

量的回归系数集; $\delta_j, \mu_i, \rho_d$ 分别表示所有权性质、年份、地区固定效应; $\varepsilon_{it}$ 表示随机干扰项; $\beta$ 是衡量 $Z_{it}$ 对 $Y_{it}$ 影响程度的关键参数,如果系数 $\beta$ 显著为负,则说明体育制造业上市公司的供应链结构会对企业研发投入产生负向作用。

### 3 实证分析

#### 3.1 描述性统计结果

各变量的描述性统计结果如表2所示。就我国体育制造业上市企业的研发投入强度(R&D)而言,均值为0.037 5,说明我国体育制造业上市企业的科技创新水平较差,自主创新能力亟待提升。从分布上看,体育制造业上市公司在研发投入方面呈现均衡态势(标准差为0.019 7),

整体较为均衡。与医药制造业上市公司(郭晓玲等,2019)相比(均值为5.352 1),体育制造业的研发投入强度显著较弱,迫切需要进一步加强,但其研发投入的分布比医药制造业均衡(标准差为22.064 6),说明各企业间的研发投入差异不大。参考黄千员等(2019)、吴祖光等(2017)的研究,均值大于中位数,说明部分企业客户集中度、供应商集中度偏高。在体育制造业企业的样本中供应商集中度(PT)的均值为0.308 3,中位数为0.282 7;客户集中度(CT)的均值为0.320 3,中位数为0.286 7;供应链整体集中度(ST)的均值为0.311 4,中位数为0.294 7。均值均大于中位数,说明我国部分体育制造业企业的上下游供应商和客户的集中程度以及供应链整体集中度三者均偏高。

表2 描述性统计结果  
Table 2 Descriptive Statistics

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值	中位数
R&D	289	0.037 5	0.019 7	0.000 0	0.136 1	0.034 6
PT	289	0.308 3	0.159 7	0.063 9	0.999 0	0.282 7
CT	289	0.320 3	0.168 8	0.056 8	0.800 6	0.286 7
ST	289	0.311 4	0.119 3	0.083 5	0.766 9	0.294 7
lnage	289	2.048 7	0.691 2	0.693 1	3.401 2	2.079 4
lnsize	289	21.593 8	0.847 7	19.528 3	24.125 2	21.459 3
lnklr	289	0.382 4	0.414 2	-0.946 6	1.875 3	0.353 2
SA	289	-3.855 1	0.334 6	-4.581 8	0.061 5	-3.841 9
debt	289	0.398 6	0.183 1	0.059 8	0.980 8	0.399 6
indrate	289	0.384 7	0.118 4	0.272 7	1.283 1	0.333 3
own	289	0.660 3	0.541 0	0.023 9	3.000 0	0.471 9
Indigi	289	1.488 6	1.185 0	0.000 0	4.430 8	1.386 3

#### 3.2 基准回归

在控制一系列变量的基础上,构建基准回归模型(表3)。第(1)~(3)列分别检验供应商集中度(PT)、客户集中度(CT)和供应链整体集中度(ST)对研发投入强度(R&D)的影响。供应商集中度(PT)系数为-0.046 4, $P<0.1$ ;客户集中度(CT)系数为-0.007 5,供应链整体集中度(ST)系数为-0.040 8, $P<0.05$ ,说明上游供应商集中度、下游客户集中度和供应链整体集中度均显著抑制企业研发投入;表明供应链结构多元化发展趋势加强,企业的研发投入随之加强。本研究假设H1、H2和H3成立。

#### 3.3 稳健性检验

##### 3.3.1 替换被解释变量度量指标

参考已有文献替换被解释变量度量指标(巫强等,2023)。将原有的研发投入强度度量指标改为研发支出合计(total R&D expenditure),并取对数值构建新的度量指标作为替代变量。结果和主回归结果相似(表4)。研究显示,供应商集中度对研发支出合计的回归系数为-7.696 8, $P<0.1$ ,支持了供应商集中度对企业研发投入负向影响;客户集中度对研发支出合计的回归系数为-0.848 2,供应

链整体集中度对研发支出合计的回归系数为-5.342 9, $P<0.05$ ,支持了客户集中度和供应链整体集中度显著抑制企业研发投入的结论,说明本研究模型能够较好地控制逆向因果影响。

表3 基准回归  
Table 3 Baseline Regression

变量	R&D		
	(1)	(2)	(3)
PT	-0.046 4* (0.005 3)		
CT		-0.007 5** (0.000 5)	
ST			-0.040 8** (0.002 0)
控制变量	是	是	是
固定效应	是	是	是
样本数	289	289	289
R <sup>2</sup>	0.428 6	0.137 8	0.323 1

注:括号内为聚类稳健标准误;\*\* $P<0.05$ ,\* $P<0.1$ ;下同。

表4 稳定性检验(替换被解释变量)

变量	研发支出合计		
	(1)	(2)	(3)
PT	-7.696 8*		
	(0.663 7)		
CT		-0.848 2**	
		(0.017 0)	
ST			-5.342 9**
			(0.272 2)
控制变量	是	是	是
固定效应	是	是	是
样本数	289	289	289
R <sup>2</sup>	0.428 6	0.137 8	0.323 1

3.3.2 控制反向因果关系

$Y_{it}$ 和 $Z_{it}$ 互为因果。具体而言,企业上下游供应商和客户的分散程度会影响企业信息技术及绩效的获取,从而影响企业的研发投入所需要的资源,进一步影响企业科技创新决策(黄千员等,2019)。同样,科技创新决策不仅取决于当前的供应链上下游状态,还受到对未来市场和技术趋势的预测与投入的驱动。这种决策具有前瞻性,意味着企业当期的上下游供应商和客户的状态不会对前一期的研发投入产生直接影响。基于这一逻辑,利用时间滞后的处理方法(黄千员等,2019)可以在一定程度上减少反向因果关系所带来的内生性问题。因此,本研究采用滞后处理再次进行检验,以更准确地评估供应链结构对企业研发投入的影响。取研发投入滞后一期作为核心解释变量重新回归(表5)。纳入核心变量滞后一期( $llrd$ )后,各变量系数均呈现显著的负值。供应商集中度(PT)、客户集中度(CT)和供应链整体集中度(ST)对研发投入强

度(R&D)为负向影响的结论稳健,表明该模型能够较好地控制反向因果影响。

表5 稳定性检验(滞后一期)

变量	llrd		
	(1)	(2)	(3)
PT	-0.034 4*		
	(0.003 2)		
CT		-0.008 4*	
		(0.001 0)	
ST			-0.033 2**
			(0.002 3)
控制变量	是	是	是
固定效应	是	是	是
样本数	289	289	289
R <sup>2</sup>	0.250 1	0.213 8	0.233 1

3.3.3 控制遗漏变量

本研究认为,可能会存在由于遗漏变量而产生的内生性问题。参照巫强等(2023)的做法:1)将是否存在实际控制人一控多( $ctrlmany$ )、投资者持股比例( $Insprop$ )和独立董事网络中心度( $indnet$ )纳入控制变量,重新测量供应商集中度(PT)、客户集中度(CT)以及供应链整体集中度(ST)对研发投入强度(R&D)的影响。结果显示,表6的列(1)~(3)显示,其系数均显著为负,结论稳健。2)本研究尽管控制了年份、地区和所有权性质的固定效应,但仍可能存在特定地区、年份和所有权性质的影响,因此需增加联合的固定效应以进一步控制这种潜在影响。表6的列(4)~(6)所示,其系数仍为负数,表明在纳入遗漏变量影响后,主回归结论依然稳健。

表6 稳定性检验(遗漏变量)

Table 6 Stability Test (Missing variables)

变量	R&D					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
PT	-0.044 8*			-0.055 5**		
	(0.004 2)			(0.003 0)		
CT		-0.007 5**			-0.011 8***	
		(0.000 2)			(0.000 2)	
ST			-0.039 5**			-0.049 3**
			(0.001 8)			(0.001 1)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
样本数	289	289	289	277	277	277
R <sup>2</sup>	0.346 6	0.265 4	0.302 5	0.339 1	0.260 2	0.294 1

注:\*\*\* $P < 0.01$ ,下同。

3.3.4 排除政策影响

政策是促进体育产业高质量发展的重要手段,对体育

企业研发活动提供了重要指导和支持。1)《国务院办公厅关于促进全民健身和体育消费推动体育产业高质量发展

的意见》(国办发〔2019〕43号)(以下简称“43号文”)提出,体育企业符合现行政策规定条件的,可享受研究开发费用税前加计扣除、小微企业财税优惠等政策。由此,体育制造业企业提升研发投入强度可能受43号文的影响,而非是受供应链结构的影响,所以有必要排除国家政策影响研发投入的可能。将2019年及以后的样本剔除,重新进行检验。表7的列(1)~(3)显示,供应商集中度(*PT*)、客户集中度(*CT*)和供应链整体集中度(*ST*)均抑制企业研发投入(-0.061 2,  $P<0.01$ ; -0.010 0,  $P<0.1$ ; -0.048 1,

$P<0.05$ )。2)商务部、工业和信息化部、生态环境部等8部门于2018年开展为期2年的供应链创新与应用试点工作,提出要推动形成创新引领、供需匹配的供应链体系。由此,企业研发投入的增加可能受供应链创新政策的影响,有必要排除该政策影响的可能,将政策当年及后一期政策剔除,进行检验。表7的列(4)~(6)显示,三者均显著抑制企业的研发投入(-0.045 3,  $P<0.1$ ; -0.004 5,  $P<0.05$ ; -0.042 7,  $P<0.1$ )。分别排除上述两个政策均与主回归结果相同,再一次证明了上述结果稳健。

表7 稳定性检验(排除政策影响)  
Table 7 Stability Test (Exclude the Effects of Policy)

变量	R&D					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>PT</i>	-0.061 2*** (0.000 4)			-0.045 3* (0.005 2)		
<i>CT</i>		-0.010 0* (0.001 2)			-0.004 5** (0.000 2)	
<i>ST</i>			-0.048 1** (0.002 0)			-0.042 7* (0.004 2)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
样本数	187	187	187	234	234	234
$R^2$	0.407 2	0.293 4	0.338 4	0.341 0	0.249 1	0.297 9

#### 4 中介效应检验

为了进一步检验供应链结构对研发投入强度的作用机制,本研究参照Rajan等(1998)的做法,使用交互模型对交易成本和风险承担进行中介效应检验,并为假设H4、H5提供证据支持。具体而言,本研究从两个路径进行,一是从交易成本路径出发,二是从风险承担路径出发。

##### 4.1 交易成本路径检验

根据交易成本理论,企业供应链集中度与其上下游合作的交易成本之间存在正相关关系。高集中度可能导致交易成本上升,进而抑制企业增加研发投入。本研究将交易成本分为运营成本 and 库存成本两个方面。在衡量运营成本时,本研究参照帅亮(2019)的做法,以运营资金周转率(*WC*)作为度量指标。由于上市企业通常不公开自身的仓储成本数据,因此本研究参照李兰冰等(2019)的做法,采用库存周转率(*IT*)作为库存成本的代理变量,以探讨供应链结构对研发投入强度的影响。

研究结果显示(表8),当计入运营成本时,客户集中度(*CT*)和供应链整体集中度(*ST*)与研发投入强度(*R&D*)呈显著负相关(-0.000 4,  $P<0.01$ ; -0.000 6,  $P<0.1$ ),而供应商集中度(*PT*)对研发投入的影响则不显著( $P>0.1$ )。这表明当上游供应商集中度较高时,不会因为企业运营

成本增加而减少企业的研发投入。相反,当客户集中度和供应链整体集中度较高时,企业的运营成本增加挤占了企业的研发资金,即下游客户集中度和整体集中度在交易过程中产生的抑制作用仍占据主导作用。

此外,当计入库存成本后,供应链整体集中度抑制企业研发投入(-0.002 1,  $P<0.05$ ),供应商集中度和客户集中度对研发投入的影响并不显著( $P>0.1$ )。这说明在供应商集中度较高或者客户集中度较高的情况下,并非因为库存成本的增加而导致对研发投入的影响不显著,但当供应链整体集中度较高时,会因为库存成本增加而导致供应链整体集中度对企业研发投入的抑制作用显著。

##### 4.2 风险承担路径检验

波特产业定位理论将供应链集中度视为一个重要的风险因素,并将企业的研发投入视为一项资金需求量大且高风险的投资(Porter, 2016)。为了避免供应链中的供应商和客户给企业带来潜在的损失,企业往往会减少或避免进行这类高风险活动。在这种情况下,企业的风险承担能力显得尤为重要,它将直接影响供应链结构如何通过风险承担的路径作用于企业的创新投入。本研究参考了Boubakri等(2011)的做法,采用利润波动率(*PI*)作为风险承担的度量指标。

表8 交易成本  
Table 8 Transaction Costs

变量	R&D					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>PT</i> × <i>WC</i>	-0.000 2 (0.000 1)					
<i>CT</i> × <i>WC</i>		-0.000 4*** (0.000 0)				
<i>ST</i> × <i>WC</i>			-0.000 6* (0.000 1)			
<i>PT</i> × <i>IT</i>				-0.001 9 (0.000 4)		
<i>CT</i> × <i>IT</i>					-0.001 0 (0.000 6)	
<i>ST</i> × <i>IT</i>						-0.002 1** (0.000 1)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
样本数	289	289	289	289	289	289
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.328 7	0.241 8	0.282 6	0.336 8	0.263 5	0.294 5

研究结果显示(表9),供应链结构的3个维度和利润波动率的交互项均抑制企业研发投入(-0.143 3,  $P < 0.05$ ; -0.221 5,  $P < 0.01$ ; -0.237 7,  $P < 0.05$ )。高供应商集中度、客户集中度和供应链整体集中度均面临企业内部高风险,从而不利于企业进行研发投入。这表明,面对较高的内部风险时,企业可以通过优化供应链结构实现多元化,降低交易风险,以促进企业的研发投入。

表9 利润波动率  
Table 9 Profit Volatility

变量	R&D		
	(1)	(2)	(3)
<i>PT</i> × <i>PV</i>	-0.143 3** (0.005 2)		
<i>CT</i> × <i>PV</i>		-0.221 5*** (0.002 7)	
<i>ST</i> × <i>PV</i>			-0.237 7** (0.005 1)
控制变量	是	是	是
固定效应	是	是	是
样本数	289	289	289
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.345 4	0.266 2	0.305 3

上述结果表明,在交易成本这一路径中,供应链结构对企业研发投入的抑制作用并不是通过提升交易成本来实现,说明无论是在供应商集中度高还是客户集中度高的情况下,其对研发投入的作用机制并不是通过改变交易成本来实现的,但在供应链整体集中度较高的情况下,其对研发投入的抑制作用可以通过增加交易成本实现。

这表明仅通过供应链结构多元化来降低交易成本,并不能有效促进企业的研发投入,还要处理好供应商与客户之间的关系,对资源进行合理分配。因此,假设H4不成立。此外,在风险承担这一路径中,供应链结构3个维度对企业研发投入的作用机制部分是通过风险承担这一中介实现的,表明当供应商集中度较高、客户集中度较高或者供应链整体集中较高时,出于供应链风险管理的考量,企业有可能会采取缩减研发领域资金投入的策略。因此,支持了假设H5的有效性,即风险承担在供应链结构与企业研发投入之间起到了部分中介作用。

## 5 异质性分析

### 5.1 行业竞争程度的影响

在竞争比较激烈的行业中,企业在供应链上下游的合作中拥有更多的选择,这削弱了企业对合作伙伴的制约力。这种合作的灵活性为企业带来了更多的机遇和优势,并使企业能够更有效地适应市场和需求的变化。本研究采用行业赫芬达尔指数(HHI)作为衡量行业竞争程度的指标,并借鉴王小鲁等(2021)的做法,按照该指数的中位数将行业分为高竞争行业 and 低竞争行业两组,并进行了分组回归分析。

研究结果显示(表10),供应商集中度对研发投入的抑制作用仅在低竞争行业的企业组显著为负(-0.031 9,  $P < 0.05$ ),高竞争行业的企业组不显著( $P > 0.1$ );客户集中度对研发投入的抑制作用均不显著( $P > 0.1$ );供应链整体集中度的抑制作用均显著(-0.030 7,  $P < 0.005$ ; -0.032 6,  $P < 0.05$ )。这说明客户集中度、供应链整体集中度对研发投入的抑制作用并不存在组间异质性,而客户集中度存在



显著的行业竞争程度异质性,供应商集中度对研发投入的作用机制中存在组间异质性,也存在行业竞争程度异质性。在竞争程度更加激烈的行业中,企业通常具有较强的供应链整合能力,能够有效的占领市场,并拥有更充足的资金和研发资源,这可能削弱了供应商集中度和客户集中度对研发投入的负向影响。在竞争程度较低的行业中,供

应商集中度较高的企业可能存在原材料的供应商单一化现象,形成市场垄断和产品高度同质化,迫使企业在材料采购上投入更多的资金,从而减少了研发的可用资金;由于体育制造业企业市场占比较小、话语权较低,其议价能力较差,企业可能会增加在研发上的投入,以此能更好的适应市场的变化,因此客户集中度的抑制作用被削弱。

表 10 行业竞争程度异质性  
Table 10 Heterogeneity of Industry Competition Degree

变量	R&D					
	(1) 高竞争行业	(2) 低竞争行业	(3) 高竞争行业	(4) 低竞争行业	(5) 高竞争行业	(6) 低竞争行业
PT	-0.045 3 (0.008 2)	-0.031 9** (0.000 5)				
CT			-0.002 6 (0.002 2)	-0.001 1 (0.000 2)		
ST					-0.030 7** (0.001 2)	-0.032 6** (0.000 8)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
样本数	144	145	144	145	144	145
R <sup>2</sup>	0.419 8	0.490 1	0.316 1	0.453 8	0.346 1	0.473 2

## 5.2 市场优势地位的影响

在激烈的市场竞争中,占据市场优势地位的企业能够取得市场的主导权,显著影响产品的定价和产量。这种市场优势不仅体现了企业强大的市场势力,而且随着市场势力的增强,企业在供应链上下游合作中的地位也变得愈加重要。本研究借鉴陈志斌等(2015)的做法,采用企业的市场份额作为衡量市场优势的指标,该指标值越高,表明企业在相应行业内拥有更大的市场影响力和定价权。再参考巫强等(2023)做法,按照其市场份额的中位数将企业分为具有高市场优势和低市场优势组别,并进行分组回归分析。

研究结果显示(表 11),供应商集中度对研发投入均表现为抑制作用( $-0.028 9, P < 0.1$ ;  $-0.057 4, P < 0.05$ );客户集中度对企业研发投入的影响不显著( $P > 0.1$ );供应链整体集中度在高市场优势中对研发投入的影响不显著( $P > 0.1$ ),其在低市场优势中显著抑制企业的研发投入( $-0.062 5, P < 0.05$ )。这表明市场优势的高低并不影响供应商集中度、客户集中度对研发投入的作用机制,供应商集中度和客户集中度对企业研发投入的影响并不存在组间异质性,供应链整体集中度对研发投入的作用机制存在组间异质性;而客户集中度对企业研发投入的影响存在市场优势异质性,表明市场优势地位会影响客户集中度对企业研发投入的影响。一方面,无论市场优势高或低,体育企业的客户集中度较高时,更专注为少数客户提供品质化、多样化的产品与服务,因此客户集中度对研发

投入的抑制作用被削弱,在低市场优势时还可能会进行研发投入,通过为客户提供优质产品,满足客户需求,从而获得较高的市场优势;另一方面,在具有高市场优势的企业中,由于其在市场中的主导地位和强大的定价及量产能力,供应链整体集中度对研发的抑制作用可能会被削弱。对于体育制造业这类研发能力相对较弱的行业,部分企业可能会通过调整战略、资源共享等方式来巩固和扩大市场份额,从而获得话语权和定价权,增加在研发上的投入,从而在供应链整体集中度上体现出抑制关系被削弱。

## 5.3 外部系统性风险影响

Acemoglu 等(2010)的研究指出,当系统性风险爆发时,供应链各参与方面临经营的风险系数会显著增加,对整个供应链的稳定性构成严重威胁。在供应商或客户集中度较高的情境下,少数关键参与者若遭遇系统性风险的冲击,企业可能不得不中断与其的合作关系,从而承受显著的负面效应的影响。因此,供应链结构对研发投入强度的影响可能会出现差异化特征。系统性风险包括政策变化在内的多种风险因素,交互影响市场的流动性。市场波动性可通过系数 $\beta$ 来度量,其中 $\beta > 1$ 时,表示资产收益率的变动幅度大于市场组合,风险程度高于市场平均水平; $\beta < 1$ 则表示系统风险程度低于市场平均水平。本研究以 $\beta > 1$ 为高风险情景, $\beta < 1$ 为低风险情景,分为两组样本分别进行,以验证供应链结构对研发投入强度影响的异质性。

表 11 市场优势地位  
Table 11 Market Advantages Position

变量	R&D					
	(1) 高市场优势	(2) 低市场优势	(3) 高市场优势	(4) 低市场优势	(5) 高市场优势	(6) 低市场优势
PT	-0.028 9* (0.003 5)	-0.057 4** (0.001 7)				
CT			-0.011 1 (0.001 9)	0.004 1 (0.003 1)		
ST					-0.023 6 (0.004 1)	-0.062 5** (0.002 7)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
样本数	144	145	144	145	144	145
R <sup>2</sup>	0.389 5	0.621 1	0.194 9	0.336 7	0.233 3	0.596 8

研究结果显示(表 12),分市场  $\beta$  值<sup>①</sup>与综合市场  $\beta$  值<sup>②</sup>得出的结论相似。在分市场高系统性风险情景下,供应商集中度(PT)显著抑制企业研发投入(-0.061 5,  $P < 0.05$ ),低系统性风险情景下抑制作用不显著( $P > 0.1$ );而客户集中度(CT)对企业研发的负向影响均不显著( $P > 0.1$ );供应链整体集中度(ST)均显著抑制企业的研发投入(-0.029 0,  $P < 0.1$ ; -0.070 0,  $P < 0.05$ )。这表明供应商集中度对研发投入的作用机制存在组间异质性,且存在外部系统性风险异质性;客户集中度(CT)、供应链整体集中度(ST)对研发投入的作用机制中不存在组间异质性,客户集中度存在系统性风险异质性(综合市场结论一致,因此不做过多阐述)。对于体育领域中新兴、规模较小的企业,在面临低系统性风险时,正是进行研发的好时机,创新意愿加强,上游有稳定的供应商,从而进行研发创新,以高质量的产品满足下游少数客户的需求;在面临高系统性风险时,企业高管可能秉持“无科创无未来”的想法,以更高质的产品服务于少数客户,增强与客户之间的黏性。因此,在低风险情景下供应商集中度、客户集中度对研发投入的抑制作用削弱;高风险情景下客户集中度被削弱。

## 6 讨论

描述性结果揭示了我国体育行业产业链中存在的客户集中度、供应商集中度以及供应链整体集中度三者均较高的特点。产业链上游,包括橡胶、碳纤维、皮革等原材料的供应商,表现出高度集中态势,比如 2023 年,中国塑胶跑道材料主要进口自德国、意大利、美国等国家,其中,德国是中国塑胶跑道材料的主要进口来源国(中国橡胶工业协会,2024)。下游环节,体育产品的经销商较为单一,同样表现出高集中态势。这种高度集中的现象意味着体育产业在出口市场面临一系列挑战,包括出口市场集中度过高、产品附加值较低、出口贸易结构单一等问

题(华经情报网,2021)。中国体育联合会公布的 2023 年出口数据显示,我国主要出口国家是美国、英国、日本等国家,其中出口美国的跑步机、健身器材、轮滑滑板、球类及相关用品等占比分别为 37.33%、33.18%、29.69%、27.45%(中国体育用品业联合会,2024)。我国体育产业链由于“重引进、轻研发”的现象导致其始终位于全球体育产业链曲线低处(范尧等,2022)。提升核心竞争力的根本动力是创新(张勇等,2024)。为了提升体育制造业的竞争力,企业应当降低客户集中度、供应商集中度以及供应链整体集中度,促进供应商和客户的分散化,降低内部风险,找寻可替代的研发关键材料和补齐核心技术的短板,进而促进创新链、产业链、资金链与人才链的深度融合,实现体育制造业供应链稳定运行和企业的核心竞争力的提升。

体育制造业的创新之路与其他制造业存在差异,这种差异源于体育的多重属性和广泛的群体性,以及对高质量、高标准、高品质产品需求的持续增长。1)我国体育制造业企业与高新企业、科研院所的合作不足,“产学研”存在脱节现象(张勇等,2024)。据有关研究技术中心测算可知,体育用品制造业中专利数少、有效转化率不足 5%,高新技术产品的产值不足 12%(王先亮等,2021),在短期内核心技术难以突破,对原材料、生产工艺及技术要求较高的冰雪装备等仍需依靠进口(李荣日等,2024)。2)体育产业的创新发展正逐步与“健康中国”产业链融合,不仅提供传统的体育用品,还扩展到运动医疗器材、运动保健品及适合老年人的服饰鞋帽等多元化产品领域(光明网,2024)。但我国体育制造业企业的资金、生产规模、人力资源等条件有限,精细化生产与高品质服务供给不足(王先亮等,2021)。3)我国体育制造业企业技术创

①计算  $\beta$  值时,对沪市股票,取沪市市场回报率为市场回报率;同理对深市股票,取深市市场回报率为市场回报率。

②计算  $\beta$  值时,对所有股票都选择沪深市场综合回报率为市场回报率。

新资金投入具有极化性,资金投入较高的企业一般集中在大型公司。据统计,2023年安踏、李宁、特步国际研发投入分别为16亿元、6亿元、4亿元,而大部分体育制造业企业的规模 and 市场份额占比较小,无法将较多的资金用于创新研发中。此外,我国体育制造业存在高创水平不足、创新开发滞后、生产能力不足等诸多问题,在核心技术和关键技术上对外依存度相对较高(沈潇湘,2023)。因此,

体育制造业与其他制造业的创新之路不同,体育涉及的群体大、产业广,体育制造业应积极探索合作机制(体育+康养、体育+旅游等)、深化“产学研”合作、建立和完善多元化创新投入机制(自主创新投入、社会资金、财政、技术合作)等。在这过程中,体育制造业供应链的优化成为产业链中至关重要的一环,需要与创新链、资金链实现协同发展以及与其他行业的产业链、创新链深度融合发展。

表12 系统性风险  
Table 12 Systematic Risks

变量	R&D					
	(1) 高系统性风险	(2) 低系统性风险	(3) 高系统性风险	(4) 低系统性风险	(5) 高系统性风险	(6) 低系统性风险
Panel A: 分市场						
PT	-0.0615** (0.0024)	-0.0336 (0.0057)				
CT			-0.0198 (0.0068)	-0.0041 (0.0041)		
PT					-0.0290* (0.0028)	-0.0700** (0.0049)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
样本数	154	135	154	135	135	154
R <sup>2</sup>	0.4047	0.3798	0.2975	0.3291	0.3564	0.3639
Panel B: 综合市场						
PT	-0.0647** (0.0015)	-0.0243 (0.0072)				
CT			-0.0117 (0.0021)	-0.0051 (0.0025)		
ST					-0.0546*** (0.0007)	-0.0277** (0.0005)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
样本数	191	96	191	96	191	96
R <sup>2</sup>	0.3918	0.3520	0.2563	0.3238	0.3160	0.3463

### 6.1 供应商集中度与研发投入的关系

本研究表明,供应商集中度与企业研发之间存在显著的负相关关系。这与陈金龙等(2023)的研究结论相悖,该研究认为供应商集中度越高时,可以通过降低经营风险和融资约束来增强企业研发的信心,供应商的稳定性对企业研发投入具有促进作用,但其样本属于高科技行业,与体育制造业企业存在显著区别。1)政策层面。高科技行业的政策支持力度大并设立专项政策,如科技创新基金、产业扶持政策等;而体育制造业与高科技行业相比政策支持力度较弱,且更侧重于全民健身、体育赛事等方面。2)自身实力。高科技行业通常拥有较强的技术实力和研发能力,能进行自主研发并掌握核心技术;而体育制造业企业的研发实力相对较弱。因中国体育用品制

造业企业面临企业研发投入不足、上市时间短及融资约束程度较大等问题导致我国体育制造业创新面临较大挑战。2022—2023年,中路股份研发投入强度分别占4.8%、2.8%、1.8%,呈现逐年下降趋势,而融资约束指数均高于3.8(体育企业中位数)。《中国体育用品业年度发展报告(2023)》显示,我国体育产业存在产品结构待优化升级、低端市场无序竞争、劳动力成本增加以及原材料价格波动等问题。2022—2023年,双象股份、融捷健康等供应商集中度均高于50%,面临上游原材料价格波动风险。近年,国际一系列突发事件进一步加剧了部分体育制造业企业获取所需原材料的难度,例如进口配件、橡胶和碳纤维等。创新是企业发展的核心动力,为了提高经营绩效,企业应当降低供应商集中度,采取分散采购策略,以获取

更丰富的异质性资源,从而为创新驱动提供持续的动力。

## 6.2 客户集中度与研发投入的关系

本研究显示,客户集中度与企业研发投入之间存在负相关性,这与黄千员等(2019)的结论有所不同,该研究认为高客户集中度有助于企业在整合过程中降低获取信息的难度,这些信息可能为创新提供新的思路,从而增强研发的强度。在体育制造业领域,客户集中度过高会显著抑制企业的研发投入强度。以宁波富邦为例,2021—2023 年单个客户销售额占比超过总额的 50%,研发投入强度远低于其他企业,而凭借自身的优势和经验,也能够较快地为客户提供其个性需求和产品服务,说明客户集中度较高的企业有较高的优势和相对较多的经验,从一定程度上抑制了企业积极进行研发投入的积极性。进一步的研究发现,体育企业无论处于何种竞争行业、占据何种市场优势地位或是面临何种外部系统性风险,客户集中度对研发投入的负向影响并不显著,而在低行业竞争环境中,出现正向影响(不显著)。以嘉麟杰为例,2021—2023 年前五名客户合计销售金额占年度销售总额比分别是 67.02%、62.49%、59.40%,对头部客户的依存度较高。为了保持企业在市场中的竞争优势,该企业坚持引进先进设备,持续进行研发投入,以更新、更优质的产品满足客户的需求。此外,国际突发事件进一步加剧了部分体育制造业企业出口的难度。例如,创源股份主要以出口为主,2021—2023 年每年出口均高于 97%,对北美地区的依存度较高。为了获得市场优势,企业必须加大企业研发,用差异化的产品和快速的研发设计创新迅速满足客户的个性化需求。因此,客户集中度对研发投入的影响可能存在差异化,高客户集中度并不一定会抑制企业的研发投入,但为了规避客户集中度抑制企业研发的可能性,企业应实施差异化战略,提供差异化的服务产品,对供应链和产业链进行整合与优化,聚焦于高质量发展,满足大多数客户的需求,增强体育产业供应链的韧性。

## 6.3 供应链整体集中度与研发投入的关系

本研究结果显示,供应链整体集中度与研发投入之间仍然存在负相关关系。1)资源分配。对于规模较小的体育制造业企业来说,高供应链整体集中度意味着企业可能需要投入更多的资源来建立或维持供应商和客户的关系,这可能会挤占原本用于研发投入的资金。2)风险考量。高供应链整体集中度也往往意味着企业需要面临高客户集中度和高供应商集中度双重风险(如供应中断、需求变化等),同时体育制造业企业多为中小型企业,存在研发能力较弱等问题,出于风险规避考虑,企业会选择减少进行研发活动。3)创新动力。创新需要打破现有的业务模式和供应链结构,而企业无意承担这种变革带来的风险。比如宁波富邦,2021—2023 年供应商集中度均高于 50%,而其研发投入强度均低于 0.2%。在高市场优

势的情况下,体育领域供应链整体集中度的抑制作用被削弱,意味着占据优势地位的体育企业往往能够取得市场的主导权,获得定价权和交易权,企业会在一定程度上加大研发的投入强度。究其原因,可能是由于:1)市场风险共担。面临高系统性风险时,双方更可能形成风险共担的合作关系,以共同应对外部挑战。2)市场份额的重新分配。在系统性高风险时期,一些企业可能因无法承受风险而退出市场,而另一些企业则可能通过调整战略、加强合作等方式来巩固和扩大市场份额。因此,体育制造业企业在面对供应链集中度带来的挑战时,需要采取积极措施来平衡资源分配,降低风险,并激发创新动力。比如安踏、李宁、361°等大型企业,不仅拥有强大的研发能力和雄厚的研发资金,而且在供应链管理上更加注重多元化和分散化,以降低风险并提高供应链的灵活性,并通过增强市场竞争力、鼓励创新文化、提升研发投入,从而在激烈的市场竞争中获得持续的竞争优势和长期发展。

## 6.4 研发投入中介路径验证

交易成本和风险承担路径进一步表明了供应链结构对企业研发抑制的调节路径。然而,由于体育制造业本身生命周期短、企业规模小且供应链集中度高,相较于高新技术产业,其交易成本基数小,故不足以充分解释供应链结构对研发投入的影响。同时,研发活动具有高度不确定性和非线性回报,这使得交易成本理论难以充分捕捉研发投入的复杂性(Dodgson et al., 2006)。例如,安利股份 2014 年资金周转率高达 502.95%,中路股份 2021 年库存周转率高于平均水平,力帆科技 2017 年库存成本远高于平均水平,但这些企业当期对于研发的投入高于平均水平,可以间接说明成本的增加并未对企业的研发投入产生抑制作用。因此,供应链结构对企业研发投入的抑制作用并不通过交易成本这一路径实现。在这一路径中,供应链整体集中度显著抑制企业的研发投入,其根源深刻指向了资源分配层面的挑战。为了在激烈的市场竞争中稳固与关键供应商及客户的战略伙伴关系,企业往往选择增加对专有投资的倾斜,这不可避免地侵占了原本用于研发活动的资金。

风险承担路径强调企业在面对供应链集中度高所带来的风险时,可能会更加谨慎,从而减少对研发活动的投入。当处于内部系统性风险较大情景时,可能迫使体育制造业企业难以进行研发。这些市场力量可能比交易成本对研发投入有更大影响,面临这一系列的挑战,企业可能更不愿意投资于不确定性高的研发项目。同时,供应链集中度的提升可能会导致企业面临更高的供应链断裂风险(Narayanan et al., 2007),也可能增加企业对供应商或客户的依赖性(Cousins et al., 2006),从而增加特定风险。因此,由于系统性风险因素的影响,供应链结构 3 个

维度均会显著抑制企业的研发投入。例如,融捷健康2018年的利润波动率为24%,当期研发投入为5.99%,低于平均水平,而在2020—2021年利润波动率分别高达30%、37%,当期的研发投入分别下降至2.61%、2.57%。这表明供应链结构3个维度对企业研发投入的抑制作用部分通过风险承担路径实现。当企业内部系统性风险高时,高集中度构成了第一层风险——供应链脆弱性和对少数关键供应商、客户的过度依赖;研发活动本身所固有的高风险性,构成了第二层风险。这两层风险相互交织、层层叠加,企业可能陷入一种“风险规避”的心态,倾向于减少在研发领域的投入,以规避潜在的高风险。

因此,在体育制造业领域,供应商集中度、客户集中度以及供应链整体集中度对企业研发投入的抑制作用主要是通过风险承担路径发挥作用,而非传统上认为的交易成本路径。这种中介机制表明,体育制造业企业应当采取多元化策略拓展供应商或客户基础,增加供应链的灵活性和抗风险能力,而不是仅减少交易成本,更重要的是综合运用供应链管理工具和策略来降低研发过程中的风险和不确定性,以促进企业自身的创新发展,实现可持续发展的目标。

## 7 结论与建议

### 7.1 结论

本研究以2012—2022年体育制造业A股上市的企业为样本,探讨供应链结构对企业研发投入的影响。研究发现,供应商集中度、客户集中度以及供应链整体集中度三者对研发投入均为负向影响,验证了假设H1、H2和H3。中介效应检验揭示,供应链结构对研发投入的负向影响主要通过风险承担路径起部分中介作用而非传统交易成本路径,假设H4不成立,假设H5成立。进一步分析发现,客户集中度对研发投入的负向影响均不显著,表明客户集中度对研发的影响不具组间异质性,存在市场竞争程度、市场优势地位和系统性风险异质性,这说明客户集中度对体育制造业研发投入的影响受到市场竞争程度、市场优势地位以及外部系统性风险的影响。供应商集中度在行业竞争程度、系统性风险情景下存在组间异质性,市场资源优势地位不存在组间异质性,这说明对于无论处于何种市场优势地位和低行业竞争、高系统性风险的企业均倾向于降低供应商集中度,利用供应商多元化获得更多资源,从而促进企业进行研发。供应链整体集中度在市场优势地位中存在组间异质性,在行业竞争程度和系统性风险情景下不存在组间异质性,这说明无论企业处于何种竞争行业或是面临何种程度的外部系统性风险,亦或是其资源优势低时,均倾向于通过调整供应链结构整体多元化而获得更多样化、多元化、品质化的资源,更有助于企业的研发投入。

### 7.2 建议

1)加强顶层设计,优化营商环境。系统制定激励企业提升韧性的政策措施,并实施具有普惠性的支持政策,完善相关优惠补贴,以帮助企业提高应对上游冲击的能力。

2)推动供应商多元合作,释放企业研发的潜力。通过创新驱动增强供应商的抗风险能力,加强供应商的安全和韧性。

3)加强上下游的合作交流,实现创新资源多样化。体育制造业应当实现“产学研”一体化,在强化企业创新合作的同时提高研发的成果率。

4)优化客户和供应商之间的战略合作关系,保持稳定交易合作伙伴。尽量降低对客户及供应商的依赖度,以避免客户及供应商集中度过高而可能带来的风险。

### 参考文献:

- 陈金龙,李志伟,2023. 供应商稳定性与企业研发投入关系研究:来自A股高科技行业的经验证据[J]. 工业技术经济,42(12):125-135.
- 陈志斌,王诗雨,2015. 产品市场竞争对企业现金流风险影响研究:基于行业竞争程度和企业竞争地位的双重考量[J]. 中国工业经济(3):96-108.
- 仇荣国,2023. 绩效反馈对企业研发投入的影响:基于生命周期视角[J]. 中国科技论坛(1):141-150.
- 丁俊凯,孙晋海,2023. 财税政策促进体育企业创新的影响研究:基于中国体育上市企业数据的实证分析[J]. 中国体育科技,59(4):109-113.
- 范尧,焦强,2022. “双循环”新发展格局下体育产业供求均衡的生成逻辑、现实样态与纾解方略[J]. 沈阳体育学院学报,41(5):111-117.
- 高洪利,李莉,吕晨,2022. 管理层投资视野、技术熟悉度与企业创新决策[J]. 南开管理评论,25(4):79-90.
- 光明网,2024. 中国体育用品制造业,路在前方[EB/OL]. (2024-05-23)[2024-06-15]. [https://sports.gmw.cn/2024-05/23/content\\_37338342.htm](https://sports.gmw.cn/2024-05/23/content_37338342.htm).
- 郭铁成,2024. 从科技投入产出看2022—2023年中国创新发展[J]. 国家治理(5):46-52.
- 郭彤梅,张樑,张玥,等,2022. 供应链集中度、股权激励与企业创新:来自2014—2019年A股上市企业数据[J]. 会计之友(7):45-52.
- 郭晓玲,付迪,李凯,2024. 供应链集中度如何影响数字企业研发投入?:兼论市场竞争地位的调节作用[J]. 产经评论,15(3):5-20.
- 郭晓玲,李凯,2019. 供应链集中度、市场地位与企业研发投入:横向与纵向的二维视角[J]. 产经评论,10(2):6-19.
- 华经情报网,2021. 2021年中国体育用品行业现状,具有强大的发展潜力和产业竞争力[EB/OL]. (2021-12-15)[2024-03-15]. <https://www.huaon.com/channel/trend/755065.html>.
- 黄千员,宋远方,2019. 供应链集中度对企业研发投入强度影响的实证研究:产权性质的调节作用[J]. 研究与发展管理,31(3):13-26.
- 吉利,陶存杰,2019. 供应链合作伙伴可以提高企业创新业绩吗?:基于供应商、客户集中度的分析[J]. 中南财经政法大学学报(1):38-46.
- 江伟,姚文韬,2016. 《物权法》的实施与供应链金融:来自应收账款质押融资的经验证据[J]. 经济研究,51(1):141-154.
- 中经商业评论,2021. 客户过于集中,高代工低毛利困局难解[EB/OL]. (2021-12-01)[2024-07-15]. <https://www.cevsn.com/zjpl/d/8519.html>.

- 李丹蒙, 王俊秋, 张裕恒, 2017. 关系网络、产权性质与研发投入[J]. 科研管理, 38(8): 75-82.
- 李兰冰, 阎丽, 黄秋立, 2019. 交通基础设施通达性与非中心城市制造业成长: 市场势力、生产率及其配置效率[J]. 经济研究, 54(12): 182-197.
- 李任斯, 刘红霞, 2016. 供应链关系与商业信用融资: 竞争抑或合作[J]. 当代财经(4): 115-127.
- 李荣日, 毛愈钧, 崔琪, 2024. 数字经济赋能体育产业链韧性提升: 冲击与回应[J]. 北京体育大学学报, 47(1): 50-62.
- 李晓梅, 黄巍, 2024. 供应链集中度对专精特新企业创新效率的影响研究[J]. 中国科技论坛(6): 67-76.
- 林心怡, 吴东, 2021. 区块链技术与企业绩效: 公司治理结构的调节作用[J]. 管理评论, 33(11): 341-352.
- 刘丹妮, 2023. 供应链集中度、研发投入与企业绩效[D]. 吉林: 延边大学.
- 刘督, 万迪昉, 吴祖光, 2017. 风险资本阶段性投资对企业研发投入影响的研究[J]. 科学学研究, 35(3): 396-406.
- 卢强, 杨晓叶, 周琳云, 2022. 关系治理与契约治理对于供应链融资绩效的影响研究[J]. 管理评论, 34(8): 313-326.
- 吕康强, 杜熙茹, 杨明, 2021. “十四五”时期我国体育用品制造业高质量发展的必要性及可行性[J]. 体育学刊, 28(5): 36-42.
- 梅丹, 程明, 2021. 商业信用融资、客户集中度与企业研发投入[J]. 经济与管理评论, 37(5): 139-149.
- 孟庆玺, 白俊, 施文, 2018. 客户集中度与企业技术创新: 助力抑或阻碍: 基于客户个体特征的研究[J]. 南开管理评论, 21(4): 62-73.
- 乔鹏程, 徐祥兵, 2022. 管理层海外经历、短视主义与企业创新: 有调节的中介效应[J]. 科技进步与对策, 39(19): 78-87.
- 任莉莉, 张瑞君, 2019. 供应商集中度、财务柔性与企业研发投入[J]. 研究与发展管理, 31(2): 67-77.
- 沈克印, 林舒婷, 董芹芹, 等, 2022. 我国体育产业数字化转型的现实要求、发展困境与实践策略[J]. 武汉体育学院学报, 56(8): 51-59.
- 沈潇湘, 2023. 基于创新价值链视角的体育用品制造业技术创新协调发展水平研究[J]. 体育科学, 43(10): 45-52.
- 沈小波, 陈语, 林伯强, 2021. 技术进步和产业结构扭曲对中国能源强度的影响[J]. 经济研究, 56(2): 157-173.
- 帅亮, 2019. 新三板上市公司运营资金水平与公司盈利性[J]. 财会月刊(2): 95-101.
- 粟立钟, 张润达, 王靖宇, 等, 2022. 税收优惠与研发投入动态调整[J]. 中国科技论坛(6): 155-164.
- 孙莹, 2019. 经济政策不确定性对企业研发投入的影响[J]. 中国科技论坛(9): 127-135.
- 唐跃军, 2009. 供应商、经销商议价能力与公司业绩: 来自 2005—2007 年中国制造业上市公司的经验证据[J]. 中国工业经济(10): 67-76.
- 王迪, 刘祖基, 赵泽朋, 2016. 供应链关系与银行借款: 基于供应商/客户集中度的分析[J]. 会计研究(10): 42-49.
- 王立荣, 周德明, 王伊, 等, 2017. 供应商、客户集中度对企业绩效的影响: 基于高端制造业上市公司的实证研究[J]. 南京财经大学学报(1): 81-90.
- 王先亮, 郭学庆, 周婷婷, 2022. 价值链与创新链耦合赋能体育用品制造业高质量发展研究: 基于上市企业研发投入、盈利能力与盈利质量的分析[J]. 成都体育学院学报, 48(6): 24-30.
- 王先亮, 王志文, 牛婷, 2021. 基于系统动力学的体育产业高质量发展增长动力转型研究[J]. 沈阳体育学院学报, 40(6): 111-119.
- 王小鲁, 胡李鹏, 樊纲, 2021. 中国分省份市场化指数报告(2021)[M]. 北京: 社会科学文献出版社: 28-56.
- 王忻, 郭永涛, 2020. 产权性质、供应链集中度与企业创新[J]. 会计之友(2): 35-40.
- 巫强, 姚雨秀, 2023. 企业数字化转型与供应链配置: 集中化还是多元化[J]. 中国工业经济(8): 99-117.
- 吴超鹏, 唐蔚, 2016. 知识产权保护执法力度、技术创新与企业绩效: 来自中国上市公司的证据[J]. 经济研究, 51(11): 125-139.
- 吴剑峰, 夏赞, 孙泽宇, 2016. 供应商集中度的路径依赖与战略应对: 基于创业板上市企业的实证分析[J]. 技术经济, 35(11): 43-49.
- 吴祖光, 万迪昉, 康华, 2017. 客户集中度、企业规模与研发投入强度: 来自创业板上市公司的经验证据[J]. 研究与发展管理, 29(5): 43-53.
- 胥朝阳, 徐广, 李子妍, 等, 2021. 供应商集中度、内部控制与研发投入[J]. 会计之友(17): 35-42.
- 杨凌云, 黄永春, 叶子, 2022. 管理者权力对创新行为的影响: 异质机构投资者调节作用[J]. 科技管理研究, 42(2): 146-155.
- 袁园媛, 黄海燕, 2022. 我国体育中小企业融资能力影响因素研究: 基于新三板挂牌体育企业数据的实证分析[J]. 西安体育学院学报, 39(5): 550-560.
- 张西征, 张慧, 2017. 通货膨胀、供应链集中度与企业现金持有水平[J]. 财会月刊(2): 28-33.
- 张勇, 周道平, 牛群, 2024. 数字经济时代下体育用品制造业供应链韧性提升的路径研究[J]. 体育学研究, 38(1): 24-34.
- 赵宸宇, 2021. 数字化发展与服务化转型: 来自制造业上市公司的经验证据[J]. 南开管理评论, 24(2): 149-163.
- 赵铁龙, 鲍明晓, 朱凯迪, 2020. 创业者个体社会网络推进体育新创企业成长研究的方向与路径[J]. 上海体育学院学报, 44(3): 46-54.
- 中国体育用品业联合会, 2020. 世界工厂暂停时: 体育停摆背后的“断料危机”[EB/OL]. (2020-03-18)[2024-03-15]. <https://cn.csgf.org.cn/xhzx/hydt/4463.html>.
- 中国体育用品业联合会, 2024. 从数据看外贸市场趋势, 2023 年体育用品行业出口数据速览出炉[EB/OL]. (2024-02-23)[2024-03-15]. <https://cn.csgf.org.cn/xhzx/hydt/8749.html>.
- 中国橡胶工业协会, 2024. 中国塑胶跑道材料进口超 10 亿美元[EB/OL]. (2024-04-09)[2024-07-15]. <https://fxjzhly.cria.org.cn/a/1777530608191324161>.
- 钟华梅, 王兆红, 刘念, 2016. 体育用品企业专利技术与公司绩效关系的实证研究[J]. 中国体育科技, 52(1): 30-35.
- 邹国平, 刘洪德, 王广益, 2015. 我国国有企业规模与研发强度相关性研究[J]. 管理评论, 27(12): 171-179.
- ACEMOGLU D, GRIFFITH R, AGHION P, et al., 2010. Vertical integration and technology: Theory and evidence[J]. J Eur Econ Assoc, 8(5): 989-1033.
- ALVARO C C, ANNIQUE UNALVARO, 2010. Why some firms never invest in formal R&D[J]. Strateg Manage J, 31(7): 759-779.
- BOUBAKRI N, COSSET J C, SAFFAR W, 2011. The role of state and foreign owners in corporate risk-taking: Evidence from privatization[J]. J Financ Econ, 108(3): 641-658.
- CAMPELLO M, GAO J, 2017. Customer concentration and loan contract terms[J]. J Financ Econ, 123(1): 108-136.
- CHEN I J, PAULARJ A, 2004. Towards a theory of supply chain management: The constructs and measurements[J]. J Oper Manage, 22(2): 119-150.

- CHU Y, TIAN X, WANG W, 2014. Learning from customers: Corporate innovation along the supply chain[J]. *Manage Sci*, 65(6): 2445-2446.
- COUSINS P D, MENGUC B, 2006. The implications of socialization and integration in supply chain management[J]. *J Oper Manage*, 24(5):604-620.
- DHALIWAL D, JUDD J S, SERFILNG M, et al., 2016. Customer concentration risk and the cost of equity capital [J]. *J Account Econ*, 61(1):23-48.
- DODGSON M, GANN D, SATER A, 2006. The role of technology in the shift towards open innovation: Results from a large UK survey[J]. *R&D Manage*, 36(3):295-308.
- GERARD P C, LARIVIERE M A, 2005. Supply Chain Coordination with revenue-sharing contracts: Strengths and Limitations[J]. *Manage Sci*, 51(1):30-44.
- GU T, SANDERS N R, VENKATESWARAN A, 2017. CEO Incentives and customer-supplier relations[J]. *Prod Oper Manage*, 26(9): 1705-1727.
- HADLOCK C J, PIERCE J R, 2010. New evidence on measuring financial constraints: Moving beyond the KZ index [J]. *Rev Financ Stud*, 23(5):1909-1940.
- HOFMANN E, 2010. Linking corporate strategy and supply chain management[J]. *International J Phy Distri Logistics Manage*, 40(4): 256-276.
- KIM D Y, ZHU P, 2018. Supplier dependence and R&D intensity: The moderating role of network centrality and interconnectedness[J]. *J Oper Manage*, 64(1):7-18.
- KROLIKOWSKI M, YUAN X, 2017. Friend or foe: Customer-supplier relationships and innovation[J]. *J Bus Res*, 78(4):53-68.
- MILLER C K D, 2007. Situational and institutional determinants of firms' R&D search intensity[J]. *Strateg Manage J*, 28(4):369-381.
- NARASIMHAN R, SWINK M, KIM S W, 2006. Disentangling leanness and agility: An empirical investigation [J]. *J Oper Manage*, 24(5):440-457.
- NARAYANAN V K, RAMAN A, 2007. Aligning incentives in supply chains[J]. *Harvard Bus Rev*, 82(11):94.
- PORTER B M E, 2016. *How Competitive Forces Shape Strategy*[M]. London:Macmillan: 78-93.
- RAJAN R, ZINGALES L, 1998. Financial dependence and growth[J]. *Am Econ Rev*, 88(3), 387-432.
- SWINK M, NARASIMHAN R, KIM S W, 2006. Managing product and process innovation trajectories for competitive success in the electronics industry[J]. *J High Tech Manage Res*, 17(1):45-63.
- WANG J, 2012. Do firms' relationships with principal customers/suppliers affect shareholders' income? [J]. *J Corp Financ*, 18(4): 860-878.
- WUYTS S, DUTTA S, 2014. Benefiting from alliance portfolio diversity: The role of past internal knowledge creation strategy [J]. *J Manage*, 40(6):1653-1674.

(收稿日期:2024-01-25; 修订日期:2024-08-10; 编辑:尹航)

(上接第30页)

- CONNABOY C, COLEMAN S, SANDERS R H, 2009. Hydrodynamics of undulatory underwater swimming: A review [J]. *Sports Biomech*, 8(4): 360-380.
- DOMINGUEZ-CASTELLS R, ARELLANO R, 2012. Effect of different loads on stroke and coordination parameters during freestyle semi-tethered swimming[J]. *J Hum Kinet*, 32(1): 33-41.
- FERNANDES R, RIBEIRO J, FIGUEIREDO P, et al., 2012. Kinematics of the hip and body center of mass in front crawl[J]. *J Hum Kinet*, 33: 15-23.
- GONJO T, ERIKSRUD O, PAPOUTSIS F, et al., 2020. Relationships between a load-velocity profile and sprint performance in butterfly swimming[J]. *Int J Sports Med*, 41(7): 461-467.
- GONJO T, NJØS N, ERIKSRUD O, et al., 2021. The relationship between selected load-velocity profile parameters and 50 m front crawl swimming performance [J/OL]. *Front Physiol*, 12: 625411 [2024-06-10]. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.625411>.
- GONJO T, OLSTAD B H, 2022. Reliability of the active drag assessment using an isotonic resisted sprint protocol in human swimming[J/OL]. *Sci Rep*, 12(1):13085 [2024-06-10]. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17415-5>.
- LOTURCO I, DELLO IACONO A, NAKAMURA F Y, et al., 2021. The optimum power load: A simple and powerful tool for testing and training[J]. *Int J Sports Physiol Perform*, 17(2): 151-159.
- MORAIS J E, MARINHO D A, COBLEY S, et al., 2023. Identifying differences in swimming speed fluctuation in age-group swimmers by statistical parametric mapping: A biomechanical assessment for performance development[J]. *J Sport Sci Med*, 22(2): 358-366.
- NEIVA H P, MARQUES M C, BARBOSA T M, et al., 2013. Warm-up and performance in competitive swimming[J]. *Sports Med*, 44(3): 319-330.
- OLSTAD B H, LJØDAL I, KARLSSON R, et al., 2022. The relationship between backstroke swimming sprint performance and load-velocity profiles[C]. ISBS 2022.
- PATAKY T C, 2010. Generalized n-dimensional biomechanical field analysis using statistical parametric mapping[J]. *J Biomech*, 43(10): 1976-1982.
- PÉREZ-CASTILLA A, GARCÍA-RAMOS A, 2020. Changes in the load-velocity profile following power- and strength-oriented resistance-training programs[J]. *Int J Sports Physiol Perform*, 15(10): 1460-1466.
- RUIZ-NAVARRO J J, CUENCA-FERNÁNDEZ F, SANDERS R, et al., 2022. The determinant factors of undulatory underwater swimming performance: A systematic review[J]. *J Sport Sci*, 40(11): 1243-1254.
- THOMPSON S W, ROGERSON D, RUDDOCK A, et al., 2021. Pooled versus individualized load-velocity profiling in the free-weight back squat and power clean [J]. *Int J Sports Physiol Perform*, 16(6): 825-833.
- VEIGA S, QIU X, TRINIDAD A, et al., 2023. Kinematic changes in the undulatory kicking during underwater swimming[J/OL]. *Sports Biomech* [2024-06-10]. <https://doi.org/10.1080/14763141.2023.2177192>.

(收稿日期:2024-01-23; 修订日期:2024-06-26; 编辑:马婧)