

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2022.01.016

科技创新视域下的乒乓球专利 研发耦合关系特征与作用机制研究^①

司嫣然¹, 刘海荣¹, 王骏¹, 张元梁²

1. 上海外国语大学 体育教学部, 上海 200083; 2. 上海师范大学 体育学院, 上海 200234

摘要: 基于国家知识产权局专利数据库 2001—2019 年期间我国乒乓球发明授权专利、实用新型专利等数据, 采用统计学方法测算乒乓球发明专利技术成果与其影响因素的关系, 并以此构建了多元线性回归统计模型, 从理论层面探讨乒乓球发明专利量与发明申请量、发明人次、被引频次、国际专利分类号等相关影响因素之间的耦合关系与作用机制, 为我国体育产业高质量发展格局下的运动项目专利技术研发提供参考。

关键词: 乒乓球; 专利研发; 耦合关系; 作用机制

中图分类号: G80-3

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2022)01-0127-06

On Coupling Relationship Features and Mechanism of Action of Ping-Pong Patent Research and Development from the Perspective of Scientific and Technological Innovation

SI Yanran¹, LIU Hairong¹, WANG Jun¹, ZHANG Yuanliang²

1. Faculty of Physical Education, Shanghai International Studies University, Shanghai 200083, China;

2. School of Sports, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China

Abstract: Through searching, screening and selecting the data of authorized invention patent, utility model patent of Ping-Pong from 2001 to 2019 in China national intellectual property patent database, statistical method has been used to calculate, analyze and build multiple linear regression model and the relationship between technological achievements and factors influencing Ping-Pong patent. On this basis from the theoretical level, the coupling relationship and mechanism of action have been explored between the number of invention patent of Ping-Pong and influential factors such as the number of applications, the number of inventors, frequency of citations and international patent classification numbers, which provides reference and conclusion for research and development of proprietary technology of sports under the situation of high-quality development of sports industry in China.

Key words: Ping-Pong; patent research and development; coupling relationship; mechanism of action

① 收稿日期: 2021-02-22

基金项目: 上海外国语大学校级青年项目(2019114020)。

作者简介: 司嫣然, 讲师, 硕士, 主要从事体育教学、休闲体育、体育产业的研究。

通信作者: 刘海荣, 副教授。

乒乓球作为我国优势运动项目,在世界乒乓球运动发展中,其运动技术水平与运动成绩不断创新高,优异成绩的取得与体育科技人员不懈努力研发出的一大批与各类乒乓球器材装备相关的发明专利、实用新型专利、外观设计专利密不可分.这种项目特色与科学技术之间相互影响、彼此促进的特点,推动着乒乓球运动产业的持续发展.

1 专利文献综述

查阅文献发现,国外与体育产业相关的专利技术研究文献非常少,而国内相关文献研究内容主要集中在以下两个方面:

一是关于体育用品业企业竞争力的研究,该类研究主要偏向于理论评述的定性分析,而理论与定量数据相结合的研究较少.例如有学者^[1-3]利用问卷调查、文献资料等方法对体育用品业发展现状、核心竞争力的重要性,提高竞争力的途径以及影响行业发展的瓶颈进行了客观的评述,并对相关体育用品专利进行了科学计量研究.

二是学者明宇等^[4-6]采用计量学方法对我国体育器械、运动专项鞋等发明专利做了相应研究,认为进一步提高我国体育器械技术创新能力的有效途径之一就是加大对体育器械科研人才培养力度,通过构建研发团队,加强企业与大学之间的集群研究;另有学者分别对运动鞋、网球、高尔夫、足球的专利技术进行了相应的计量研究,其中王磊等人^[7-8]以专利技术分类作为研究对象,分析了体育用品的共性技术及其发展变化趋势,提出需进一步改进与完善我国技术进步相关法律法规和条例,这样才有利于提升与保护专利先行的知识产权意识;张元梁等人^[9-10]在其网球专利研究一文中认为,网球发明专利成果增量是与国际网球运动发展趋势相伴共生的,虽然网球的发明专利成果积累颇丰,但是主要分布在计算机软件编程与应用、符合人体运动与专项特点的运动服装设计、网球比赛场地设备以及运动技术装备和器材等方面;司嫣然等^[11]、王骏^[12]分别对高尔夫、足球 2 个运动项目专利技术的形成时间、特征以及相关技术的最新可视化图谱动态信息展开了多角度探索与分析,形成了有一定新意的学术观点.

在现有的相关文献中尚未发现关于影响我国乒乓球发明专利研发相关因素的研究,这从客观上为我们深入研究提供了较大空间,因此本研究从体育科技创新视角出发,对影响我国乒乓球发明专利研发的相关因素及其可能存在的耦合关系与表现特征进行了研究.

2 研究方法

本研究相关数据来源于我国知识产权局数据库,该数据库可以检索到我国发明专利、实用新型专利、外观设计专利,该数据库不仅支持逻辑组配,而且部分专利还可以进行了人工索引,如机构属性的标引.为此我们选择中国专利收费数据库作为构建乒乓球专利技术数据源,为后续处理数据与分析奠定基础.

2.1 检索方式

首先根据乒乓球运动项目以及所涉及的运动鞋、电子设备、场地器材、服饰鞋帽、运动器材等定义,确定检索思路、策略和关键词,然后确定研究范围的时间跨度为 2001—2019 年,共计 19 年.由于获得发明专利授权是专利质量的重要体现,因此检索出的相应的发明授权专利、实用新型专利数据为集合数据范围.

2.2 数据处理

科学研究中,人们往往根据研究任务的需要有针对性地对若干随机变量之间存在的关系和所反映的数据特征,运用统计学的多变量数据处理方法展开分析,期望从众多变量中,选择出对因变量有统计意义的自变量,而这就需要自变量进行筛选.每引进一个新的变量时,就需要重新对新的方程中的全部自变量做显著性检验,剔除变量的显著性水准为 0.10,如 $p \geq 0.10$,则该变量被剔除出方程,剔除变量的显著性水准必须大于选入量的显著性水准^[13-15].这样反复多次运算,最终得到既无显著变量从回归方程中剔除,又无显著变量引入回归方程为止的理想结果.

3 结果与分析

3.1 乒乓球发明专利技术成果与影响研发因素的多元线性回归统计模型及其关系

表 1 和表 2 均显示了本研究所获得的多元线性回归模型的具体检验结果, 其中调整 R^2 为 0.972, 统计量 F 值为 209.372, 相应的显著性概率 $p=0.000<0.001$. 说明该方程得到的回归整体效果明显, 回归模型有效.

表 1 多元线性回归模型检验

模型	相关系数 R	R 方	调整 R 方	估计标准误差
1	0.988	0.977	0.972	33.777 2

表 2 方差分析表

模型	平方和	自由度	均方	统计量 F	概率 p
回归	716 618.277	4	238 872.759	209.372	0.000
残差	17 113.513	14	1 140.901		
总计	733 731.789	18			

表 3 为多元线性回归模型中各回归系数的检验结果. 自变量“发明申请”“发明人次”“国际分类”“被引频次”的系数检验 p 均为 0.000, 均小于 0.001, 说明这 4 个自变量与因变量“乒乓球专利授权”之间存在显著线性相关关系, 且回归系数分别为 0.240, 0.606, 0.650, 0.216; 而反映乒乓球专利授权的自变量“同比系数”“环比系数”“跟踪系数”的系数检验 p 分别等于 0.964, 0.272, 0.975, 均大于 0.10, 由于这 3 个自变量与因变量“专利授权”的线性相关关系不显著而被剔除. 由此最终得到本研究的逐步回归统计模型, 其因变量“专利授权”与自变量“发明申请”“发明人次”“国际分类”“被引频次”之间的函数关系为:

$$Y = -54.65 + 0.422X_1 + 1.02X_2 + 4.737X_3 + 18.842X_4$$

该统计模型中, 每个回归系数都通过了显著性检验, 且回归方程中的标准化偏回归系数顺序也显示对因变量“专利授权”影响最大的变量顺序是“国际分类”, 其次为“发明人次”, 影响第三位的是“发明申请”, 影响相对较小的则是“被引频次”. 据此可以认为在 2001 年至 2019 年的 19 年间, 我国体育科技人员研发成功的乒乓球专利数量增长与乒乓球发明专利国际分类数量分布紧密相连. 因为专利国际分类数量直接反映专利成果研发的广度、深度以及技术成果之间相互渗透的融合度, 该因素的背后不仅预示着专利成果数量的增加, 而且表明其成果内在技术含量与质量不断得到进一步提升; 同时, 每一项乒乓球专利成果的形成与发明人次、申请数量以及专利研发成果被他人借鉴引用等影响因素也存在紧密联系, 这不仅对微观层面科技研发人员从事科技创新具有积极的启示作用, 而且从科技管理的宏观层面看, 应该进一步遵循与把握科技管理的客观规律, 遵循科技创新工作的特征, 建立良好的体育科技研发运行机制, 注重引导体育产业科技人员不断取得体育专利最新成果.

表 3 多元线性回归模型的系数检验

模型	非标准化系数		标准化系数		T 值	p 值
	B	标准误	$Beta$			
常量	-54.650	22.125	-	-	-2.470	<0.001
发明申请	0.422	0.178	0.240		2.368	<0.001
发明人次	1.020	0.170	0.606		6.007	<0.001
国际分类号	4.737	0.782	0.650		6.061	<0.001
被引频次	18.842	3.983	0.216		4.731	<0.001

注: 因变量: 专利授权.

虽然本研究从统计学层面建立了多元回归方程, 并对乒乓球专利研发成果与影响因素之间的关系做了技术层面的论述, 但为了进一步探索与揭示统计学因素后面可能存在的较为深刻的来自社会若干方面的影响因素, 本研究对乒乓球发明专利量与国际分类号数量、发明申请量、发明人次、被引频次之间的耦合关系展开了分析.

3.2 乒乓球发明专利量与发明申请量、发明人次、被引频次之间的耦合关系

由耦合概念内涵可知,乒乓球发明专利量与发明申请量、发明人次、被引频次之间既紧密相关同时又相互作用,诸多因素相辅相成,形成了乒乓球专利研发过程中科技共同体,这其中既有科技人员对乒乓球专利研发前所进行的专利文献检索,同时也有有意识、有目的展开乒乓球专利研发的引证与被引频次分析,而专利文献被引频次是发明专利成果评价中最具代表性的科学计量指标.新一轮乒乓球专利研发过程中,实际参与人员的构思与设计、后续专利申请直至获批授权,使研发队伍不断壮大,促进了发明人次、发明申请人次的提升以及发明成果的不断涌现.

这种耦合关系主要涵盖两个方面:一方面体现我国乒乓球专利研发的基本特征,即乒乓球专利研发的内在需求和体育产业、运动产业高质量发展的外在需求是科技人员选择研发项目的双重依据和深层次驱动要素;另一方面科技人员作为研发主体选择乒乓球运动项目展现专利研发的内在必然性,体现了专利研发过程所具有的内生特性.这种专利研发的内在动力源,主要来自我国作为乒乓球强国的高水平竞技运动水平,以及我国乒乓球运动与国际乒乓球运动发展相匹配的需求.这种基本特征与内在动力,有利于不断促进与提升乒乓球专利研发的可持续创新发展,丰富与完善我国体育科技自主创新研发体系.

3.3 乒乓球发明专利量与国际分类号数量的耦合关系

我国乒乓球运动与体育科技创新技术成果紧密结合,使乒乓球运动水平长期处于优势状态,带动了全民健身,有力推动了乒乓球运动产业的不断发展,同时也增加了体育科技创新与乒乓球专利研发难度,这预示着乒乓球发明成果与相关技术研发的相互依赖愈加紧密.

国际专利分类号(International Patent Classification, IPC)是国际通用的专利文献分类和检索工具,它包含了诸多专利信息记录,每条记录对应一定的技术主题,蕴含着专利权人特定的设计信息^[16].本研究通过 IPC 分类表检索与编排乒乓球发明专利文献,可以方便快捷地从中获得发明专利技术和法律上的信息,有助于进一步了解与把握涉及乒乓球发明专利技术的动态发展状况,并在此基础上,对各领域技术水平研发广度与深度做出相应评价.

国际专利分类号 IPC 采用部、大类、小类、大组、小组的层次编码体系与方法^[17],本研究把涉及乒乓球发明专利的整个技术领域的知识按等级结构,由大到小以递降的次序排列,分 8 个部(A, B, C, D, E, F, G, H)即 8 个分册,按照不同类型的技术主题、构成形式分为部(1 个英文字母)、大类(2 个数字)、小类(1 个字母——除 A, Z, I, O, U, X 外)、大组(1-3 个数字)/小组(除“00”外 2~4 个数字),符合每一项乒乓球发明专利规范的发明都有自己的 IPC 分类号.

由表 4 可知,“人类生活必需”—A 部属下的各分类、组的发明专利号,在 8 个不同技术主题领域中的数量最多,独占鳌头;D 部属下的发明专利数量最少,仅为个别成果.

表 4 我国乒乓球发明专利的 IPC 主分类统计(2001—2019 年)

技术分类	部	大类	小类	大组	小组
人类生活必需	A	33	18	73	85
作业; 运输	B	23	15	33	31
化学; 冶金	C	7	7	20	11
纺织; 造纸	D	1	1	1	1
固定建筑物	E	7	5	19	21
机械工程; 照明	F	8	10	19	17
物理	G	11	14	14	33
电学	H	4	7	11	13
合计	8	94	74	185	212

从表 5 可以清晰看到,不同专利的功能丰富度可以用该项专利的 IPC 号数量来描述.如发明专利授权的主分类号为 B25J11/00,通过 APP 客户端可以设置需要训练的方式配合运动员的乒乓球训练,同时可以记录运动员的训练过程,成本低廉;还可以通过乒乓球发射器(A63B69/40)、乒乓球训练用乒乓球自动回收装置(A63B67/04)等辅助设施来达到提高运动员训练效率的目的.

表5 乒乓球发明授权专利IPC主分类号及分类号特征

技术分类	专利名称	主分类号	分类号
A	智能乒乓球拍及其使用方法	A63B59/42	A63B60/46; A63B71/06; A63B102/16
B	一种乒乓球训练机器人	B25J11/00	A63B69/40; A63B67/04
C	一种安全环保型乒乓球用材料及其制备方法	C08L55/02	C08L51/04; C08L33/20; C08K5/09; C08K5/101; C08K5/20
E	乒乓球健身舱	E04H3/14	A63B67/04; A63B69/40
F	数控、用户可编程、位置可移动式乒乓球发球机	F41B4/00	F41B4/00
G	基于真实球拍的协同式增强现实乒乓球系统构建方法	G06F3/01	G06F19/00; H04N7/26
H	一种乒乓球比赛视频的智能交互数据采集系统	H04N21/472	H04N21/482; H04N21/431

注:表内所列具体文字和数字内容来源于知识产权局数据库。

综上所述,体育科技人员在乒乓球专利技术研发中,往往需要根据运动产业不同的发展需求和不同应用学科与专业技术要求,通过多方协作攻关,才逐步形成专利成果。从本质上看,每一项专利技术成果都是多学科、多专业技术的紧密融合,反映不同技术的多样性和新颖性,最终形成功能各异的体育专利成果。

乒乓球运动领域从事专利研发的专利权人在申请主分类号的同时,还可以吸收、采纳其他不同技术领域的相应技术,通过申请获得不同小类、大组、小组的细分领域专利号,形成该项乒乓球发明专利的族群技术,拓宽该技术研发的广度,扩大对技术深度的探索与应用,提升该专利自身技术的竞争优势,增加乒乓球专利授权数量。由此可见,我国2001—2019年期间的乒乓球发明专利量与国际分类号数量之间存在耦合关系的4个基本特征为:

①围绕我国乒乓球运动项目所展开的发明技术创新步伐的加快、各项技术之间存在的关联耦合关系对技术扩散、应用,以及不同学科专业技术间的融合和相互作用产生了积极的影响。

②乒乓球发明专利成果与研发影响因素之间的耦合关系表明它们之间相互依赖程度较高。这种不同学科专业技术在乒乓球专利研发过程中交互渗透与应用,体现了参与研发的各方的高度协同,而研发技术种群之间交流互动越密集,它们之间的耦合强度就越大。

③大部分乒乓球专利发明授权成果的背后都有国际专利主分类号以及衍生出的各个部、大类、小类、大组、小组细分技术的分类号,形成了强有力的相关技术群。

④一项乒乓球专利包含的不同技术越多,技术功能与价值就越高,其应用范围与场景更广,这也体现了专利技术成果功能丰富性的特征。

本研究认为乒乓球发明专利研发过程中各种影响因素之间存在着耦合关系,由此形成互动机制,其主要通过乒乓球专利发明人次、专利技术被引频次、申请人次、国际专利分类号对乒乓球发明专利增量的直接路径与间接路径并存实现,内容可概括为以下3点:

第一,乒乓球专利发明人次、专利技术被引频次、申请人次、国际专利分类号是乒乓球发明专利增量(包括专利数量与质量)的内外条件和物质基础,是自变量与因变量关系中的基础性地位。

第二,乒乓球专利发明人次、专利技术被引频次、申请人次、国际专利分类号及其专利研发功能性活动,每一项变化都会影响乒乓球发明专利的质量与数量,形成乒乓球发明专利增量的阶段性成果。

第三,发明人次、专利技术被引频次、申请人次、国际专利分类号通过直接路径与间接路径对乒乓球发明专利增量产生影响。直接路径是指乒乓球发明专利研发活动的申请人次、发明人次的自身变化对乒乓球发明专利增量产生的直接影响;间接路径是指国际专利分类号、专利技术被引频次的变化对乒乓球发明专利增量产生的某种作用,间接地影响乒乓球发明专利的增量变化。

4 结论

1)我国乒乓球发明专利技术成果研发数量与质量呈逐年上升趋势,且乒乓球专利成果的形成与国际

专利分类号、发明人次、申请数量以及专利研发成果被他人借鉴引用等影响因素存在重要密切联系,因此在强化体育科技管理过程中,管理部门应进一步遵循与把握体育专利技术研发的客观规律与耦合关系的基本特征,引导体育产业科技人员不断取得体育发明专利最新成果。

2) 乒乓球发明专利研发过程中各种影响因素之间存在耦合关系,并由此形成相应的互动作用机制,其主要通过乒乓球专利发明人次、专利技术被引频次、申请人次、国际专利分类号对乒乓球发明专利增量的直接路径与间接路径并存实现,是乒乓球发明专利研发作用机制内在逻辑关系的重要基础。

3) 体育专利技术和体育产业的紧密结合既是推动我国体育产业发展的必然趋势,也是通过不断加大研发体育专利技术力度,满足运动产业、全民健身发展需求的必然选择。因此,提升体育专利技术研发路径与方式应该成为我国体育产业高质量发展格局下进一步提升体育发明专利技术成果数量与质量的必由之路。

参考文献:

- [1] 刘明辉. 我国体育用品业如何应对入世后的机遇与挑战 [J]. 北京体育大学学报, 2002, 25(2): 173-175.
- [2] 楼小飞, 张林. 中国体育用品业发展的瓶颈、模式与路径选择 [J]. 体育科学, 2007, 27(10): 80-84.
- [3] 肖明光, 白厚增, 陈小平. 我国体育用品业 20 年研究述评 [J]. 体育文化导刊, 2006, 23(12): 57-60.
- [4] 明宇, 司虎克. 中美体育器械专利国际申请竞争情报的实证研究 [J]. 北京体育大学学报, 2013, 36(4): 18-23.
- [5] 明宇, 司虎克. 耐克运动鞋专利研发团队网络结构对技术创新影响的研究 [J]. 体育科学, 2013, 33(2): 92-96.
- [6] 明宇, 司虎克. 我国足球鞋发明专利的专利引文网络拓扑属性研究 [J]. 中国体育科技, 2015, 51(5): 138-144.
- [7] 王磊, 司虎克. 体育用品业共性技术测度指标实证研究——以国际运动鞋产品为例 [J]. 成都体育学院学报, 2013, 39(12): 21-25.
- [8] 王磊, 司虎克. 基于 Orbit 数据库的国际运动鞋专利技术发展现状分析及启示 [J]. 体育科学, 2014, 34(1): 83-89.
- [9] 张元梁, 司虎克, 卞志昕, 等. 中、美、日、德运动鞋技术研发水平对比研究——基于专利质量视角 [J]. 上海体育学院学报, 2015, 39(6): 39-44.
- [10] 张元梁, 司虎克. 国际网球专利技术领域竞争情报的可视化分析 [J]. 中国体育科技, 2013, 49(6): 57-65.
- [11] 司嫣然, 王红英, 张元梁. 高尔夫国际专利技术领域研发特征的可视化研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015, 40(10): 148-153.
- [12] 王骏. 国际体育技术演进、分布格局的动态研究——以足球及其相关专利技术为例 [J]. 成都体育学院学报, 2013, 39(8): 11-16.
- [13] 骆克任, 韩效宥. 现代实用统计与计算机应用 [M]. 上海: 立信会计出版社, 1997.
- [14] 柯惠新, 黄京华, 沈浩. 调查研究中的统计分析法 [M]. 北京: 北京广播学院出版社, 1992.
- [15] 陈平雁, 黄浙明. IBM SPSS 19 统计软件应用教程 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- [16] 冀瑜, 邱清盈, 冯培恩, 等. 国际专利分类表中设计知识的提取和利用 [J]. 浙江大学学报(工学版), 2016, 50(3): 412-418, 427.
- [17] 段庆锋. 社会资本对专利合作二元关系的影响: 吸收能力、保护强度的调节效应 [J]. 科技进步与对策, 2019, 36(5): 11-17.

责任编辑 胡杨