

预防性技术采用元分析及其对创新鸿沟跨越的启示

——以可穿戴医疗健康设备为例

夏恩君,张真铭

(北京理工大学 管理与经济学院 北京,100081)

摘要:区别于增值性创新,预防性创新为采用者带来的收益难以直接观察,创新决策过程较少得到学者关注。为探索预防性创新接受行为的关键决定因素及其对创新扩散过程中影响大小的变化,本元分析以可穿戴医疗健康设备为例,基于技术接受模型及其扩展模型、隐私计算模型、创新扩散理论与健康信念模型构建了概念模型并收集了28项研究对假设进行检验。研究结果表明:①本元分析中选取的变量可有效预测用户预防性创新的采用;②随着投稿年份增加,态度、感知有用性、感知易用性、绩效期待、努力期待、社会影响、便利条件、娱乐动机、信任、兼容性、顾客创新对使用意愿,健康信念对感知有用性之间的显著关系逐渐增强。此外,感知益处、感知隐私风险也显著影响使用意愿;③随着创新产品的扩散,用户对产品提出更高要求。

关键词:预防性创新;采用影响因素;调节效应;鸿沟跨越;元分析;可穿戴医疗健康设备

中图分类号:F064.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2020)2—0134—11

相比于增值性创新,预防性创新使用者很难感知它的相对优势,因此其采用率、扩散速度往往不如增值性创新。随着公众生活水平的提高,健康意识及疾病预防意识不断觉醒,预防性创新逐渐增多,可穿戴医疗健康设备便是其中的典型^[1]。可穿戴式医疗健康设备可以定义为“一种自主的,非侵入性的设备,可以执行特定的医疗功能,例如长时间监控或改善健康状况”^[2]。该设备通过健康指数等的监测,当心率等生命特征出现异常时可以及时发现,让居家、快捷、长程的心律失常自主检测及自我管理成为了可能。这些数据也可传输到医疗机构,达到健康远程监控的目的,进而减少患者就诊次数,有效降低医疗费用^[3-4]。目前已有诸多消费者开始使用可穿戴医疗健康设备,但还没有得到大规模的商业化。报告显示,2018年,美国约有5670万消费者拥有可穿戴技术设备,在中国,用户渗透率在2016年已达到19%,而医疗健康需求是用户的核心需求。因此可穿戴医疗健康设备采用目前处于鸿沟跨越的重要节点。作为预防性创新的代表,对可穿戴医疗健康设备影响进行元分析并以投稿年份为调节变量进行元分析,有助于验证技术接受及其扩展模型等传统技术扩散模型在预防性创新采用的预测效力,探究随着产品扩散,影响因素和采用意愿之间关系的变化情况,以此给出产品创新扩散鸿沟跨越的建议,这将有助于预防性创新设备制造企业有效更新和开发产品,制定合适的营销计划,进而提高预防性创新技术的采用率。

以往针对高科技的元分析还存在很多不足之处。首先,基于静态层面,目前针对预防性高科技的元分析较少^[5]。由于预防性创新的好处较难被感知,因此创新扩散过程比增值性创新更值得关注^[6]。此外,现有关于可穿戴医疗健康设备的研究文献中存在一些相互矛盾的结论。例如,诸多研究已通过实证检验了感知易用性对行为意图的影响^[4,7],但是也有文献的研究结果表明,这种影响并不明显^[7-9]。其次,从动态的角度来看,依据Moore^[10]的研究,在创新产品的扩散过程中,创新者和早期采用者、早期采用者和早期大众、后期大众和落后者之间存在鸿沟。所以本文以投稿年份为调节变量,探索随着扩散周期及用户数量的扩散,影响因素和因变量之间关系的变化情况。

元分析已被广泛用于个人移动采用的研究中。但是到目前为止,还没有与可穿戴医疗健康设备使用行为相关的元分析。鉴于此,本研究拟采用定量综述的元分析技术,以检验可穿戴医疗健康设备采用影响因素的理论模型,识别可穿戴医疗健康采用影响因素、投稿年份的调节作用及其对创新鸿沟跨越的启示。

收稿日期:2019—12—02

基金项目:国家自然科学基金面上项目“开放式创新网络众包模式的运行机理及行为管理研究”(71572012)

作者简介:夏恩君(1962—),男,吉林松原人,北京理工大学管理与经济学院教授,博士研究生导师,研究方向:区域经济学、产业经济学、项目投融资、开放式创新;张真铭(1992—),女,山西汾阳人,北京理工大学管理与经济学院博士研究生,研究方向:技术经济管理、创新扩散。

一、理论分析

(一)可穿戴医疗健康设备与预防性创新

通常,创新可以为用户提供及时感受到的收益。但是,有些创新不能立即带来收益,却可以预防某些未来的不良后果,这种创新被称为预防性创新^[6]。以往,学者对于预防性创新的采用及扩散关注并不多,随着经济水平的不断进步,用户对于与绿色生活,健康生活等相关的预防性创新给予了更多的关注。

可穿戴医疗健康设备是典型的预防性创新。该设备通过健康指数等的监测,当心率等生命特征出现异常时可以及时发现,让居家、快捷、长程的心律失常自主检测及自我管理成为了可能。例如,所穿戴的设备可以在结合运动员实际身体素质以及个人情况的基础上进行最大心率以及静息心率的合理设置,借此来对运动强度进行有效的控制,避免运动猝死等问题的出现。

(二)技术接受模型及其扩展模型

在与信息系统相关的研究中,技术接受模型及其扩展模型关注的是决定用户意图或实际使用行为的因素。TAM模型中,感知有用性、感知易用性和态度分别指的是“个体认为使用特定的系统可以提升工作的程度”“个体认为使用特定系统的容易程度”“个体感受表现目标行为的积极程度”^[11]。UTAUT及UTAUT2中影响使用意愿的是绩效期望、努力期望、社会影响、便利条件、享乐动机^[12]。其中,这些变量分别指的是“一个人认为使用该系统将有助于他或她获得工作绩效的程度”“系统使用容易程度”“一个人认为重要的其他人相信他或她应该使用新系统的程度”“个人相信组织和技术基础设施的存在以支持系统使用的程度”“从使用一种技术中获得的乐趣”^[12]。在可穿戴医疗健康设备接受的情景下,有诸多文献对这些变量与态度及使用意愿之间的关系进行了证实^[2,8,13-15]。基于以上论述,提出表1中假设1(H1)至假设8(H8)。

表1 预防性技术采用元分析假设

假设编号	假设内容	来源文献
H1	态度正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[2,8]
H2	感知有用性正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[2,8,13,15]
H3	感知易用性正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[2,13,15]
H4	绩效期望正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[7,14]
H5	努力期望正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[7,14]
H6	社会影响正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[7,14]
H7	便利条件正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[7,14]
H8	娱乐动机正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[14]
H9	信任正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[18,20-21]
H10	感知益处正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[29-30]
H11	感知隐私风险负向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[29-30]
H12	兼容性正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[34-35]
H13	顾客创新正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[8,20]
H14	健康信念正向影响可穿戴医疗健康设备的使用意愿	[37]
H15	投稿年份调节各自变量与因变量之间的关系	[6]

信任是技术接受模型及其扩展模型的应用文献中经常包含的一个变量。信任指的是“个体感知智能健康可穿戴设备安全可靠的程度”^[16],被认为是采用技术和使用技术的行为意愿的重要预测因子^[17-19]。Keik-hosrokiani等^[18]也证明了感知信任是影响个人使用可穿戴医疗健康设备意愿的关键因素。研究表明,在可穿戴医疗健康设备的使用中,信任正向影响使用意愿^[20-21]。基于上述讨论,提出表1中假设9(H9)。

(三)隐私计算模型

当个体被要求向组织提供个人信息时,对信息披露的驱动因素和阻碍因素进行风险——收益分析的过程通常被视为隐私计算^[22]。在之前的研究中,隐私计算模型(privacy calculus model,PCM)得到了一致的经验支持^[23-24]。但是,用户对健康信息更加敏感^[25],用户可能面临感知利益和感知隐私风险之间的权衡^[23,26]。当用户感知到的利益大于隐私风险损失时,会选择使用医疗可穿戴设备^[27-28]。有研究表明,在可穿戴医疗健康设备的使用中,感知收益正向影响可穿戴设备的意愿,感知隐私风险负向影响意愿^[29-30]。因此,提出表1

中假设 10(H10)和假设 11(H11)。

(四)创新扩散理论

兼容性和顾客创新是来源于创新扩散理论(diffusion of innovation, DOI)的两个重要变量。兼容性是决定技术接受的一个重要变量^[1,31-33]。采纳者^[34]将兼容性定义为“一项创新被认为与价值、使用经验和潜在采纳者的需求相一致的程度”。研究表明,在可穿戴医疗健康设备的使用中,兼容性正向影响使用意愿^[34-35]。

Rogers 将创新定义为“一个人在接受新思想方面相对于普通成员的早期程度”^[6]。Rogers^[6]提出的 DOI 理论表明,具有较高创新能力的用户能够处理不确定性,对新技术的采用具有较高的意愿。其他研究已经证实,顾客创新是影响新产品、服务或技术使用意愿重要因素^[20,30,36]。研究表明,在可穿戴医疗健康设备的使用中,创新性正向影响使用意愿^[8,20]。因此,提出表 1 中假设 12(H12)和假设 13(H13)。

(五)健康信念模型

健康信念起源于健康信念模型(health belief model, HBM),描述了消费者对特定行为在改善自身健康状况过程中有效性的信念^[20],与消费者感知有用性有着密不可分的联系^[37]。当消费者有更强的健康信念,他们可能会获得关于可穿戴医疗技术的有用信息。基于可穿戴医疗技术的良好功能,实证研究将健康信念作为附加变量来解释消费者对可穿戴医疗技术的接受意愿^[37]。因此,提出表 1 中假设 14(H14)。

(六)创新鸿沟跨越和投稿年份的调节作用

Rogers^[6]认为创新的扩散过程是一条光滑的曲线,而决定采用者先后顺序的是用户特征,其中,创新采用的先驱者具有冒险精神,早期采用者备受尊敬,早期大众深思熟虑,后期大众谨慎多疑,而落后者之所以最后采用创新产品是因为他们传统保守。对于产品的差异性,他认为相对优势、兼容性等会影响到采用率。但是,该结论讨论的是消费者在面临多种产品选择时,具有何种特征的产品更受消费者青睐,但并未讨论在单一技术产品的扩散过程中采用早的消费者和采用晚的消费者对产品有何不同。

Moore 在《跨越鸿沟:颠覆性产品营销圣经》中认为^[10]创新的扩散过程中可能存在鸿沟,特别是在早期采用者和早期大众之间,如图 1 所示。他认为:①远见者关注的是高科技,早期大众需要的是真正具有突破性的产品;②与创新者不同的是,早期采用者只要发现了某种新技术产品能够有效地满足他们的需要,并不会禁锢于公认的看法,而早期大众在购买之前会细心观察周围的人对新产品如何做评价;③早期使用者的数目远远少于早期大众的情况。基于以上分析,随着投稿年份的增加,即创新产品的不断扩散,各个影响因素对于用户使用意愿的影响会发生变化。因此,提出表 1 中假设 15(H15)。

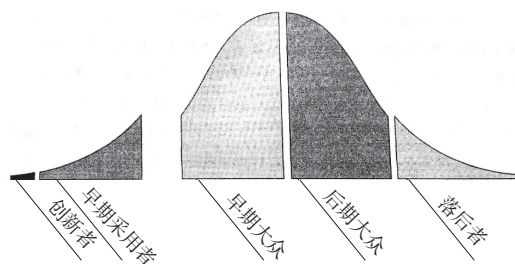


图 1 修改后的技术采用生命周期

(七)概念模型

本文基于技术接受模型及其扩展模型、隐私计算模型、创新扩散理论、健康信念模型构建了可穿戴医疗健康设备采用影响因素研究模型(图 2)。研究模型排除了其他影响可穿戴医疗健康设备使用的变量。首先,在可穿戴医疗健康设备领域中,习惯和相对优势等变量仅在少数研究中有涉及。其次,部分变量在可穿戴医疗健康设备接受中的作用还不够明确。例如,在以往的研究中,功能一致性通过不同路径影响使用意愿^[30,38-39],可供参考的文献过少且关系不清。最后,许多名称不同的因素可能代表相似或一致的含义,本研究对这些变量进行了合并。例如,本研究对信任和可信度、感知隐私风险、感知隐私和感知隐私关注、感知益处和益处、娱乐动机和感知乐趣、顾客创新和个人创新、使用意愿和持续使用意愿进行了合并,并在合并过程中关注了各个变量的测量方向是否一致。

二、研究方法

(一)分析方法

元分析是一种将大量研究的结果综合起来进行定量分析的方法,发现变量之间的真正关系与强度。相关系数是社会科学领域用来计算效应值的重要指标,本研究采用相关系数和样本量进行元分析,对于那些采

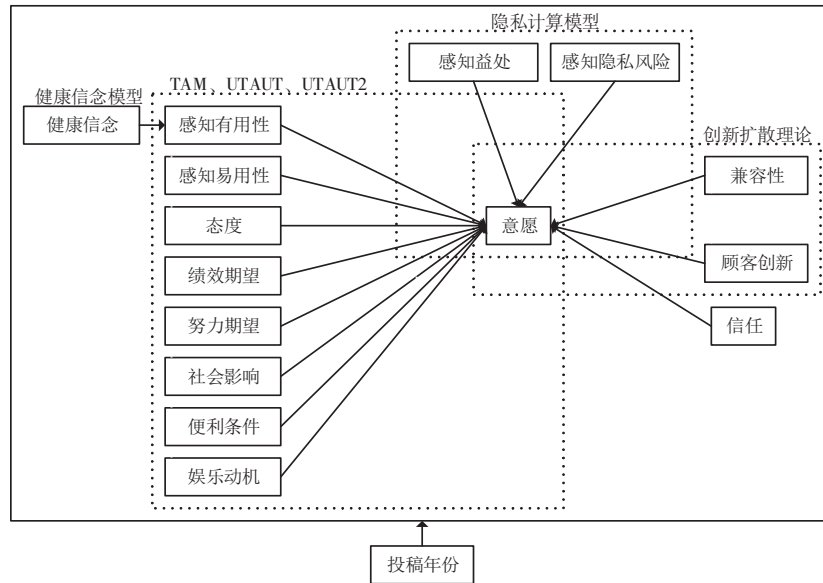


图2 可穿戴医疗健康设备采纳影响因素研究模型

用标准化回归系数或路径系数等分析自变量与因变量关系的文献,将其转换为相关系数^[40]再进行后续计算。本研究使用CMA2.0软件进行分析。

(二)文献搜集与筛选

为建立元分析数据库,本文按照以下3种方法进行文献搜索:①使用“wearable*”“health*”“fitness*”“wellness*”“accept*”“adopt*”“intention*”等关键词在Springer Link、Web of Science、EBSCO、Elsevier、Taylor & Francis、Web of Science、Science Direct等数据库中进行检索;②中文文献采用“可穿戴设备”“健康”“医疗”“使用”“意愿”“采纳”等关键词或主题,在CNKI、维普、万方等数据库搜索;③根据上述所得文献的参考文献,手工查找遗漏的相关文献,以期减少出版偏倚的影响。

对于搜索到的相关研究,本研究按照以下标准来决定是否将其纳入后面的元分析:①剔除非实证研究的文献;②实证分析必须研究的是可穿戴医疗健康设备使用的影响因素(从标题、关键词、样本选择、测量题项等维度进行衡量);③必须报告样本大小;④必须报告相关系数或其他可转换为相关系数的值(例如:路径系数或者回归系数);⑤元分析要求自变量与因变量之间至少出现3个效应值时,自变量才能被纳入研究框架^[41]。最终,本研究得到符合元分析要求的文献26篇,研究28项,总样本量为6301。

(三)文献的整理与编码

将符合要求文献的作者(年份)、文献来源、样本量、效应值统计量、投稿年份进行编码,结果见表2。由于研究16和17是对同一批被试的两个不同的研究,所以这两项研究具有一定相关性,因此将这两项研究进行合并计算,视为一个研究,而研究11和12因为是分别对男性和女性的检验,互相之间没有关系,所以按照不同的研究来进行处理。未报告相关系数的文献使用路径或者回归系数等转换为相关系数^[40]后进行计算。本研究要检验投稿年份的调节作用,对于未报告投稿年份的研究,在调节变量检验时去除这些文献。

三、研究结果

(一)描述性统计

自变量与因变量之间关系的统计见表3。其中,感知有用性与使用意愿(17篇)、感知易用性与使用意愿(11篇)之间的关系得到了广泛的研究,相比之下,与健康行为相关的研究数量相对较少,这说明可穿戴医疗健康设备使用的研究假设大多是从传统的技术接受角度进行讨论的。

(二)异质性检验

异质性检验用来判断多个研究间是否具有同质性。 Q 统计量被广泛用于异质性检验。从表4的结果来看,

表 2 元分析编码信息

研究	作者(年份)	文献来源	<i>N</i>	效应值统计量	投稿年份
1	Niknejad N, et al. ^[31] (2019)	Universal Access In The Information Society	100	相关系数、 <i>N</i>	未报告
2	Talukder M S, et al. ^[42] (2019)	Industrial Management & Data Systems	392	相关系数、 <i>N</i>	2018
3	Gao Y, et al. ^[38] (2015)	Industrial Management & Data Systems	462	相关系数、 <i>N</i>	2015
4	Asadi S, et al. ^[34] (2019)	Mobile Information Systems	178	相关系数、 <i>N</i>	2018
5	Wiegard R, et al. ^[29] (2019)	Zeitschrift FÜR Die Gesamte Versicherungswissenschaft	353	相关系数、 <i>N</i>	未报告
6	Cheung M L, et al. ^[43] (2019)	International Journal of Environmental Research And Public Health	171	相关系数、 <i>N</i>	2019
7	Li H, et al. ^[30] (2016)	International Journal of Medical Informatics	333	相关系数、 <i>N</i>	2015
8	Li J, et al. ^[4] (2019)	Applied Ergonomics	146	相关系数、 <i>N</i>	2017
9	Lin W Y, et al. ^[7] (2018)	Sensors	48	路径系数、 <i>N</i>	2018
10	Nelson E C, et al. ^[44] (2019)	Jmir Mhealth and Uhealth	182	相关系数、 <i>N</i>	2018
11	Zhang M, et al. ^{[20]a} (2017)	International Journal of Medical Informatics	197	相关系数、 <i>N</i>	2017
12	Zhang M, et al. ^{[20]b} (2017)	International Journal of Medical Informatics	239	相关系数、 <i>N</i>	2017
13	Pal D, et al. ^[45] (2018)	Universal Access in the Information Society	312	相关系数、 <i>N</i>	未报告
14	Gao S, et al. ^[35] (2016)	书籍	145	相关系数、 <i>N</i>	未报告
15	Park E, et al. ^[8] (2016)	Information Technology & People	877	相关系数、 <i>N</i>	2015
16	Choi B, et al. ^{[46]a} (2017)	Automation in Construction	120	相关系数、 <i>N</i>	2016
17	Choi B, et al. ^{[46]b} (2017)	Automation in Construction	120	相关系数、 <i>N</i>	2016
18	Kim J W, et al. ^[47] (2019)	Journal Of Information Technology Applications & Management	132	相关系数、 <i>N</i>	2018
19	정 미, et al. ^[13] (2017)	Asia-Pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Ar, Humanitie, and Sociology	145	相关系数、 <i>N</i>	2017
20	Cho J Y, et al. ^[48] (2018)	Ksii Transactions on Internet and Information Systems	248	相关系数、 <i>N</i>	2017
21	Gim G, et al. ^[14] (2018)	Asia-Pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Ar, Humanitie, and Sociology	96	相关系数、 <i>N</i>	2017
22	Lin W Y, et al. ^[49] (2016)	Sensors	50	路径系数、 <i>N</i>	2017
23	Rajanan D, et al. ^[9] (2017)	书籍	156	路径系数、 <i>N</i>	未报告
24	Lee S I, et al. ^[50] (2016)	The Journal of Information Systems	219	相关系数、 <i>N</i>	2016
25	신명섭, 이영주 ^[51] (2015)	The Journal of the Korea Contents Association	226	路径系数、 <i>N</i>	2015
26	Chau K, et al. ^[37] (2019)	Health Psychology Research	171	相关系数、 <i>N</i>	2019
27	尚猛,等 ^[21] (2019)	数学的实践与认识	223	相关系数、 <i>N</i>	2017
28	张敏,等 ^[15] (2017)	信息资源管理学报	380	相关系数、 <i>N</i>	2016

表 3 描述性统计结果

假设	<i>k</i>	相关系数		显著性			样本量		
		Lower	Upper	显著		不显著	Lower	Upper	总数
				正	负				
H1	5	0.227	0.844	4	0	1	48	877	1302
H2	17	0.244	0.802	17	0	0	120	877	4207
H3	11	-0.340	0.711	7	1	3	48	877	2553
H4	5	0.194	0.830	5	0	0	96	462	1269
H5	6	0.213	0.778	6	0	0	96	462	1622
H6	6	0.167	0.830	6	0	0	100	462	1376
H7	4	0.112	0.650	3	1	0	96	392	734
H8	9	0.234	0.793	9	0	0	96	462	2302
H9	8	0.441	0.789	8	0	0	100	239	1435
H10	3	0.268	0.403	3	0	0	48	353	734
H11	6	-0.655	-0.103	0	5	1	100	353	1466
H12	5	0.177	0.710	5	0	0	145	392	1017
H13	7	0.254	0.700	7	0	0	178	877	2596
H14	4	0.348	0.596	4	0	0	171	239	778

除 H10 不满足 $p < 0.05$ 、 I^2 均大于 50 的要求,其余假设均满足这一要求,表明这些研究的效应量具有异质性。

(三)发表偏差检验

当被发表的研究文献不能代表该领域已经完成的研究总体时,就认为发生了发表偏差。本研究采用漏斗图、Rosenthal’s Fail-safe *N* 与 Egger’s 检验等方法来评估发表偏差。本研究的发表偏差结果见表 5。

(1)从漏斗图来看,涉及假设 H1、H8、H9 的研究文献未均匀分布于总效应量两侧。这一分布特点表明,

这些假设的文献可能存在发表偏差,而其余假设的文献则不存在发表偏差。由于篇幅所限,此处便不再给出各个假设的漏斗图。

(2)从 Rosenthal's N 值来看,当失安全系数小于 $5M+10$ (M 为研究文献数)时,偏倚问题需要引起关注。由表 5 中给出的数据可知,所有 14 个假设均不存在发表偏差。

(3)从 Egger's 检验的结果来看,涉及假设 H2 和假设 H8 的研究存在一定的发表偏差。

上述 3 个发表偏差检验中,所有 14 个假设均至少有一个结果表明其存在发表偏差,因此采用剪粘法进行进一步分析,结果发现所有假设的检验结果依然显著,因此认为元分析的结果是有效的。

(四)主效应检验

目前的元分析主要采用固定效应模型或随机效应模型。两个模型的不同假设会导致元分析中平均效应量的显著性检验、区间估计以及调节变量的显著性检验方法不同^[52]。由表 4 异质性检验结果可知,除 H10 的检验中本研究使用固定效应模型外,其余假设的检验全部使用随机效应模型。可穿戴医疗健康设备采用影响因素的元分析结果见表 6。结合 Cohen 划分的效应值 r 强弱的判断准则^[53],得出如下结论:

(1)态度 ($r=0.618, p=0.001$)、感知有用性 ($r=0.539, p<0.001$)、绩效期望 ($r=0.594, p=0.002$)、努力期望 ($r=0.515, p<0.001$)、社会影响 ($r=0.584, p=0.001$)、娱乐动机 ($r=0.506, p<0.001$)、信任 ($r=0.576, p<0.001$)、兼容性 ($r=0.520, p<0.001$) 与使用意愿这 8 个路径的关系强度的类型为高强度,且其 95% 置信区间的下限大于 0,检验通过。

(2)类别为中等强度且 95% 置信区间不包括 0 的路径有健康信念与感知有用性 ($r=0.489, p<0.001$)、便利条件 ($r=0.465, p=0.001$)、感知益处 ($r=0.324, p<0.001$)、感知隐私风险 ($r=-0.360, p<0.001$)、顾客创新 ($r=0.474, p<0.001$) 与使用意愿等 5 个。

(3)感知易用性与使用意愿 ($r=0.295, p=0.004$) 路径的相关系数为低等强度关系。

(五)投稿年份的调节效应检验

检验投稿年份在可穿戴医疗健康设备采用研究模型中的调节效应,即 H15。以投稿年份为自变量,各个相关变量关系为因变量,进行回归分析。因涉及 H10 文献的异质性较小,所以不探讨投稿年份对感知益处和使用意愿之间关系的调节作用。斜率检验结果见表 7。

(1)投稿年份可以正向预测态度 ($r=0.220, p<0.001$)、感知有用性 ($r=0.137, p<0.001$)、感知易用性 ($r=0.119, p<0.001$)、绩效期望 ($r=0.335, p<0.001$)、努力期望 ($r=0.232, p<0.001$)、社会影响 ($r=0.315, p<0.001$)、便利条件 ($r=0.251, p=0.002$)、娱乐动机 ($r=0.127, p<0.001$)、信任 ($r=0.231, p=0.002$)、兼容性 ($r=0.263, p=0.005$)、顾客创新 ($r=0.102, p<0.001$)、健康信念 ($r=0.145, p<0.001$) 与使用意愿的关系,即是说,随样本中投稿年份的增加,这些变量间的关系越来越强。

(2)投稿年份不能显著预测感知隐私风险 ($r=0.078, p=0.062$) 与使用意愿的关系,即是说,随样本中投稿

表 4 异质性检验结果

假设	Q	df	p	I^2	Tau^2
H1	154.258	4	0.000	97.407	0.231
H2	249.758	16	0.000	93.594	0.062
H3	244.795	10	0.000	95.915	0.113
H4	221.246	4	0.000	98.192	0.238
H5	138.981	5	0.000	96.402	0.106
H6	249.838	5	0.000	97.999	0.235
H7	40.040	3	0.000	92.507	0.081
H8	97.334	8	0.000	91.781	0.046
H9	41.929	7	0.000	83.305	0.029
H10	2.340	2	0.310	14.535	0.001
H11	48.973	5	0.000	89.790	0.038
H12	58.570	4	0.000	93.171	0.072
H13	116.508	6	0.000	94.850	0.053
H14	16.273	3	0.001	81.565	0.023

表 5 出版偏差检验结果

假设	Rosenthal's N	Egger's regression intercept				
		Intercept	SE	LL	UL	p
H1	434	7.601	4.299	-6.082	21.284	0.175
H2	5447	9.439	2.532	4.042	14.836	0.002
H3	507	4.172	3.928	-4.715	13.058	0.316
H4	641	3.344	12.324	-35.875	42.563	0.804
H5	647	6.306	7.846	-15.477	28.089	0.467
H6	825	2.674	10.712	-27.067	32.416	0.815
H7	201	-7.783	4.837	-28.595	13.029	0.249
H8	1311	9.068	3.281	1.310	16.825	0.028
H9	1239	0.252	7.691	-18.566	19.070	0.975
H10	56	0.948	2.293	-28.187	30.083	0.750
H11	298	0.072	6.286	-17.380	17.523	0.991
H12	457	-13.060	5.594	-30.861	4.742	0.102
H13	1150	-0.617	6.831	-18.177	16.944	0.932
H14	219	22.546	12.213	-30.002	75.094	0.206

表 6 影响因素元分析结果

假设	k	点估计	95% 置信区间		双尾检验	
			LL	UL	z	p
H1	5	0.618	0.282	0.819	3.276	0.001
H2	17	0.539	0.446	0.621	9.610	0.000
H3	11	0.295	0.099	0.469	2.909	0.004
H4	5	0.594	0.245	0.806	3.094	0.002
H5	6	0.515	0.294	0.685	4.180	0.000
H6	6	0.584	0.269	0.786	3.334	0.001
H7	4	0.465	0.209	0.661	3.389	0.001
H8	9	0.506	0.388	0.607	7.407	0.000
H9	8	0.576	0.483	0.655	9.991	0.000
H10	3	0.324	0.257	0.387	9.041	0.000
H11	6	-0.360	-0.495	-0.208	-4.452	0.000
H12	5	0.520	0.321	0.676	4.623	0.000
H13	7	0.474	0.327	0.599	5.727	0.000
H14	4	0.489	0.353	0.605	6.329	0.000

表 7 投稿年份的调节效应检验

变量关系	<i>k</i>	点估计	95% 置信区间		双尾检验	
			LL	UL	<i>z</i>	<i>p</i>
态度→使用意愿	4	0.220	0.171	0.269	8.844	0.000
感知有用性→使用意愿	13	0.137	0.109	0.165	9.638	0.000
感知易用性→使用意愿	9	0.119	0.081	0.156	6.244	0.000
绩效期望→使用意愿	4	0.335	0.291	0.379	14.836	0.000
努力期望→使用意愿	4	0.232	0.188	0.276	10.268	0.000
社会影响→使用意愿	4	0.315	0.271	0.359	13.969	0.000
便利条件→使用意愿	3	0.251	0.089	0.412	3.037	0.002
娱乐动机→使用意愿	6	0.127	0.084	0.170	5.766	0.000
信任→使用意愿	6	0.231	0.153	0.310	5.758	0.000
感知隐私风险→使用意愿	3	0.078	-0.004	0.161	1.863	0.062
兼容性→使用意愿	3	0.263	0.079	0.446	2.807	0.005
顾客创新→使用意愿	7	0.102	0.070	0.133	6.302	0.000
健康信念→感知有用性	4	0.145	0.074	0.217	3.991	0.000

年份的增加,感知隐私风险和使用意愿之间的关系未发生显著变化。

四、讨论

本文基于 28 项对可穿戴医疗健康设备采用的研究进行了元分析。

(1)从技术接受及其扩展模型的角度看,由研究结果可知,本研究来源于技术接受模型及其扩展模型的研究假设均被证明是显著的,因此,TAM、UTAUT 及 UTAUT2 在本文中再次被证明是稳健的。元分析的结果还突出显示了态度的显著影响,结果显示态度与使用意愿的关系显著性最强,这与先前对信息系统采用情况的元分析的结果相一致^[54-55]。因此,技术接受模型及其扩展模型中的变量,也可有效预测以可穿戴医疗健康设备为例的预防性创新技术的采用。

(2)从隐私计算模型的角度看,感知益处正向显著影响使用意愿,而感知隐私风险负向显著影响使用意愿,也就是说,当用户认为使用可穿戴医疗健康设备所能带来的收益越大,感知到的对隐私的威胁越小的时候,用户的使用意愿越强。在其余非可穿戴医疗健康设备使用影响因素情景中,感知益处对使用意愿的影响可以得到中等效果,而感知隐私风险和使用意愿之间的关系则为低效应^[56-57]。而本元分析中,感知益处和感知隐私风险对使用意愿的影响均达到了中等效果,且感知隐私风险对使用意愿的负向影响大于感知益处对使用意愿的正向影响。该对比结果突出了用户使用可穿戴医疗健康设备时感知隐私风险的重要作用。由此可见,隐私计算模型可有效预测以可穿戴医疗健康设备为例的预防性创新技术的采用。

(3)从创新扩散理论的角度看,兼容性和顾客创新会显著影响使用意愿,也就是说,当设备的兼容性越好,用户的创新性越强的时候,越有可能有使用的意愿。与以往的创新扩散模型的结果相对照^[58-59],兼容性和顾客创新均正向影响使用意愿,但是本文中得到的估计值远大于以往的研究,达到了高强度。这可能是由于,目前使用可穿戴医疗健康设备的用户还比较少,处于使用的早期阶段,因此使用者还是那些认为可穿戴医疗健康设备兼容性突出且自身创新性特别强的用户。由以上分析可知,兼容性和顾客创新可有效预测以可穿戴医疗健康设备为例的预防性创新技术的采用。

(4)从健康信念模型的角度来看,健康信念会显著影响感知有用性,从而影响用户对可穿戴医疗健康设备的使用意愿。也就是说,当用户坚信使用可穿戴医疗健康设备的有效性时,他们就更加可能借助外界的一些设备来监控自己的健康状况。健康信念可有效预测以可穿戴医疗健康设备为例的预防性创新技术中的感知有用性。

(5)投稿年份对可穿戴医疗健康设备的采用具有调节作用。由研究结果可知,投稿年份调节健康信念和感知有用性之间以及态度、感知有用性、感知易用性、绩效期望、努力期望、社会影响、便利条件、娱乐动机、信任、兼容性、顾客创新和使用意愿之间的关系。随着年份的增加,即使用可穿戴医疗健康设备的用户越多,自变量对因变量的影响越大。但是,感知隐私风险对于使用意愿的影响则不会随着产品的创新扩散的过程发生变化。由该结果可知,随着产品扩散,能够表现出强的使用意愿的用户对于产品的要求更高,相比于扩散初期的产品,产品只有更加实用、更好用、更有趣、更值得信任等特点,用户才会表现出更强的使用意愿。如

果生产商未能关注到这一点,再加上,社会影响对用户的作用不够强,“鸿沟”便可能难以跨越。

与《跨越鸿沟:颠覆性产品营销圣经》^[10]中分析不一致的是顾客创新对使用意愿的影响并没有像预期的那样随着创新的扩散过程而有所下降。这可能是因为,从整体上来讲,可穿戴健康医疗设备的扩散还没有进入早期大众中扩散的阶段,或者,因早期大众是一个庞大的群体,当扩散过程进入早期大众阶段的初期时,顾客创新仍然是一个重要的影响因素。

五、结论及建议

这项研究给出了一个综合的可穿戴医疗健康设备接受框架,从定量的角度分析了影响个人可穿戴医疗健康设备采用的主要因素及投稿年份的调节作用。这项研究有助于元分析研究及预防性创新技术采用研究的丰富。本文得出如下结论。

(1)本元分析中选取的变量可有效预测用户预防性创新的采用。

(2)态度、感知有用性、感知易用性、绩效期待、努力期待、社会影响、便利条件、娱乐动机、信任、兼容性、顾客创新显著影响使用意愿,健康信念显著影响感知有用性,且这种影响随着投稿年份的增强而增强。此外,感知益处、感知隐私风险也显著影响使用意愿。

(3)随着创新产品的扩散,用户对产品和服务提出更高要求。

基于以上结论,提出如下建议。

(1)提升设备实用性。感知有用性和感知益处可以有效衡量用户体验到的可穿戴医疗健康设备有效性。有研究结果可知,这两个变量均显著影响使用意愿,其中感知有用性随着产品的不断扩散对使用意愿的影响不断增强,表明他们受到所用产品使用者的关注。目前可穿戴医疗健康设备存在功能欠缺且测量数据没有达到医疗级别等问题。可穿戴医疗健康设备的生产商需进一步开发和完善产品,在实用性上达到新的突破。

(2)加强用户隐私保护。但是,本元分析结果表明,在可穿戴医疗健康设备使用情境下,感知隐私风险对使用意愿的影响程度远大于其他情境,这表明隐私风险是可穿戴医疗健康设备使用过程中的一个重要问题。因此,可穿戴医疗健康设备供应商应进一步提升隐私保护技术、提高隐私保护标准。

(3)构建整体产品体系。随着产品的不断扩散,产品有用性对于用户使用意愿的影响越来越大,用户对于产品实用性越来越看中。Moore^[10]认为如果仅仅从一般产品角度考虑,实用主义者偏爱的产品都算不上出色,但是如果从整体产品的角度来考虑,他们偏爱的确实是更加优秀的产品。为能顺利跨越“创新鸿沟”,创新产品生产商应考虑包含一般产品、期望产品、延伸产品、潜在产品四部分的整体产品体系。如对于可穿戴健康医疗设备,在其不断扩散的过程中,设备商们应进一步完善可穿戴健康医疗设备背后的服务,真正将医疗端、设备和用户端连接起来,将身体状况监测和医疗连接起来,真正起到保护用户健康、提供用户医疗服务的功能。

六、局限性和未来研究方向

该研究仍有一些局限性。首先,由于可穿戴医疗健康设备的使用历史和研究历史都较短,学术成果有限,有可能存在一些重要因素未包括在研究中。未来的研究应该从其他重要变量的角度进行更深入的分析。其次,鉴于目前医院和医生端较少参与可穿戴医疗健康设备领域,研究文献中的用户对可穿戴医疗健康设备使用未考虑医院和医生的影响。但是,毫无疑问,医院和医生是影响用户对可穿戴医疗健康设备使用的重要方面。因此,建议未来的研究对医院和医生的参与进行考虑。

参考文献

- [1] 赵蕊菡. 感知风险视角下网络健康信息利用行为研究进展[J]. 信息资源管理学报, 2018, 8(2): 87-96, 103.
- [2] LUNNEY A, CUNNINGHAM N R, EASTIN M S. Wearable fitness technology: A structural investigation into acceptance and perceived fitness outcomes[J]. Computers in Human Behavior, 2016, 65: 114-120.
- [3] NIKNEJAD N, GHANI I, GANJOUFI F A. A confirmatory factor analysis of the behavioral intention to use smart wellness wearables in Malaysia[J]. Universal Access in the Information Society, 2019, 18(1): 1-21.
- [4] LI J, MA Q, CHAN A H S, et al. Health monitoring through wearable technologies for older adults: Smart wearables acceptance model[J]. Applied Ergonomics, 2019, 75: 162-169.
- [5] OVERSTREET R E, CEGIELSKI C, HALL D. Predictors of the intent to adopt preventive innovations: A meta-analysis[J].

- Journal of Applied Social Psychology, 2013, 43(5): 936-946.
- [6] ROGERS E M. Diffusion of innovations[M]. Santiago: Simon & Schuster, 2010.
- [7] LIN W Y, KE H L, CHOU W C, et al. Realization and technology acceptance test of a wearable cardiac health monitoring and early warning system with multi-channel MCGS and ECG[J]. Sensors, 2018, 18(10): 3538.
- [8] PARK E, KIM K J, KWON S J. Understanding the emergence of wearable devices as next-generation tools for health communication[J]. Information Technology & People, 2016, 29(4): 717-732.
- [9] RAJANEN D, WENG M. Digitization for fun or reward? A study of acceptance of wearable devices for personal healthcare [M]. New York: Assoc Computing Machinery, 2017.
- [10] [美]杰弗里·摩尔. 跨越鸿沟: 颠覆性产品营销圣经[M]. 赵娅. 译. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- [11] DAVIS F D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology[J]. Mis Quarterly, 1989, 13(3): 319-340.
- [12] VENKATESH V, THONG J Y L, XU X. Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology[J]. 2012, 36(1): 157-178.
- [13] 정미라, 하영미, Yang S K. Factors influencing on workers' intention to use healthcare for wearable device[J]. Asia-Pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 2017, 7(6): 337-349.
- [14] GIM G, 지용득, 지대범. A study on the continuous use intention of pss-based wearable health-care devices[J]. Asia-Pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 2018, 8(2): 79-88.
- [15] 张敏, 罗梅芬, 聂瑞. 健康可穿戴技术的用户使用意愿影响因素分析——基于使用经验和健康知识的调节作用[J]. 信息资源管理学报, 2017(2): 14-21.
- [16] DAHLBERG T, MALLAT N, ÖÖRNI A. Trust enhanced technology acceptance model-consumer acceptance of mobile payment solutions: Tentative evidence[J]. Stockholm Mobility Roundtable, 2003, 22(1): 22-23.
- [17] CARTER L, BELANGER F. The utilization of e-government services: Citizen trust, innovation and acceptance factors[J]. Information Systems Journal, 2010, 15(1): 5-25.
- [18] KEIKHOSROKIANI P, MUSTAFFA N, ZAKARIA N. Success factors in developing iheart as a patient-centric healthcare system: A multi-group analysis[J]. Telematics and Informatics, 2018, 35(4): 753-775.
- [19] POTNIS D, DEMISSIE D, DEOSTHALI K. Students' intention to adopt internet-based personal safety wearable devices: Extending UTAUT with trusting belief[J]. First Monday, 2017, 22(9): 18.
- [20] ZHANG M, LUO M, NIE R, et al. Technical attributes, health attribute, consumer attributes and their roles in adoption intention of healthcare wearable technology[J]. International Journal of Medical Informatics, 2017, 108: 97-109.
- [21] 尚猛, 李辉, 万只鹏, 等. 海外用户对智能健康穿戴设备持续使用意愿的模型构建及实证研究——以小米运动手环在韩用户群为例[J]. 数学的实践与认识, 2019, 49(7): 9-19.
- [22] AWAD N F, KRISHNAN M S. The personalization privacy paradox: An empirical evaluation of information transparency and the willingness to be profiled online for personalization[J]. Mis Quarterly, 2006, 30(1): 13-28.
- [23] XU H, TEO H, TAN B C, et al. The role of push--pull technology in privacy calculus: The case of location-based services [J]. Journal of Management Information Systems, 2009, 26(3): 135-174.
- [24] DINEV T, HART P. An extended privacy calculus model for e-commerce transactions[J]. Information Systems Research, 2006, 17(1): 61-80.
- [25] BANSAL G, ZAHEDI F M, GEFEN D. The impact of personal dispositions on information sensitivity, privacy concern and trust in disclosing health information online[J]. Decision Support Systems, 2010, 49(2): 138-150.
- [26] LI H, WU J, LIU L, et al. Adoption of big data analytics in healthcare: The efficiency and privacy[C]. Pacific Asia Conference on Information Systems, 2015.
- [27] LI Y. The impact of disposition to privacy, website reputation and website familiarity on information privacy concerns[J]. Decision Support Systems, 2014, 57: 343-354.
- [28] XU H, XIN L, CARROLL J M, et al. The personalization privacy paradox: An exploratory study of decision making process for location-aware marketing[J]. Decision Support Systems, 2011, 51(1): 42-52.
- [29] WIEGARD R, GUHR N, KRYLOW S, et al. Analysis of wearable technologies' usage for pay-as-you-live tariffs: Recommendations for insurance companies[J]. Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, 2019, 108(1): 63-88.
- [30] LI H, WU J, GAO Y, et al. Examining individuals' adoption of healthcare wearable devices: An empirical study from privacy calculus perspective[J]. International Journal of Medical Informatics, 2016, 88: 8-17.
- [31] AGARWAL R, PRASAD J. The role of innovation characteristics and perceived voluntariness in the acceptance of information technologies[J]. Decision Sciences, 2010, 28(3): 557-582.
- [32] WU J H, WANG S. What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised technology acceptance model[J]. Information & Management, 2005, 42(5): 719-729.
- [33] MILTGEN C L, POPOVIĆ A, OLIVEIRA T. Determinants of end-user acceptance of biometrics: Integrating the "Big 3" of technology acceptance with privacy context[J]. Decision Support Systems, 2013, 56: 103-114.
- [34] ASADI S, ABDULLAH R, SAFAEI M, et al. An integrated SEM-neural network approach for predicting determinants of adoption of wearable healthcare devices[J]. Mobile Information Systems, 2019, 2019: 1-9.

- [35] GAO S, ZHANG X, PENG S. Understanding the adoption of smart wearable devices to assist healthcare in china[M]. DWIVEDI Y K, MANTYMAKI M, RAVISHANKAR M N, et al. Social Media: The Good, the Bad, and the Ugly. Swansea, UK: Spriger, 2016: 280-291.
- [36] LEE S Y, LEE K. Factors that influence an individual's intention to adopt a wearable healthcare device: The case of a wearable fitness tracker[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2018, 129: 154-163.
- [37] CHAU K Y, LAM M H S, CHEUNG M L, et al. Smart technology for healthcare: Exploring the antecedents of adoption intention of healthcare wearable technology[J]. Health Psychology Research, 2019, 7(1): 33-39.
- [38] GAO Y, LI H, LUO Y. An empirical study of wearable technology acceptance in healthcare[J]. Industrial Management & Data Systems, 2015, 115(9): 1704-1723.
- [39] WIEGARD R, GUHR N, KRYLOW S, et al. Analysis of wearable technologies' usage for pay-as-you-live tariffs: Recommendations for insurance companies[J]. Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, 2019, 108(1): 63-88.
- [40] PETERSON R A, BROWN S P. On the use of beta coefficients in meta-analysis[J]. Journal of Applied Psychology, 2005, 90(1): 175-181.
- [41] LIU X Y, VREDENBURG H, STEEL P. A meta-analysis of factors leading to management control in international joint ventures[J]. Journal of International Management, 2014, 20(2): 219-236.
- [42] TALUKDER M S, CHIONG R, BAO Y, et al. Acceptance and use predictors of fitness wearable technology and intention to recommend an empirical study[J]. Industrial Management & Data Systems, 2019, 119(1): 170-188.
- [43] CHEUNG M L, CHAU K Y, LAM M H S, et al. Examining consumers' adoption of wearable healthcare technology: The role of health attributes[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, 16(13): 2257.
- [44] NELSON E C, VERHAGEN T, et al. Is wearable technology becoming part of us? Developing and validating a measurement scale for wearable technology embodiment[J]. Jmir Mhealth and Uhealth, 2019, 7(8): e12771.
- [45] PAL D, FUNILKUL S, VANIJJA V. The future of smartwatches: Assessing the end-users' continuous usage using an extended expectation-confirmation model[J]. Universal Access in the Information Society, 2018, 17(1): 1-21.
- [46] CHOI B, HWANG S, LEE S. What drives construction workers' acceptance of wearable technologies in the workplace? Indoor localization and wearable health devices for occupational safety and health[J]. Automation in Construction, 2017, 84: 31-41.
- [47] KIM J W, RI K B, BAEHYUNA, et al. An analysis of cognitive ability and technology acceptance behavior for the elderly: Towards the use of wearable healthcare devices[J]. Journal of Information Technology Applications & Management, 2019, 26(1): 21-38.
- [48] CHO J Y, KO D, LEE B G. Strategic approach to privacy calculus of wearable device user regarding information disclosure and continuance intention[J]. Ksii Transactions on Internet and Information Systems, 2018, 12(7): 3356-3374.
- [49] LIN W Y, CHOU W C, TSAI T H, et al. Development of a wearable instrumented vest for posture monitoring and system usability verification based on the technology acceptance model[J]. Sensors, 2016, 16(12): 2172-2183.
- [50] LEE S I, YOO W, KIM S H, et al. An empirical study on acceptance intention towards healthcare wearable device[J]. The Journal of Information Systems, 2016, 25(2): 27-50.
- [51] 신명섭, 이영주. A study on the influential factors of purchase intention of wrist wearable device[J]. The Journal of the Korea Contents Association, 2015, 15(5): 498-506.
- [52] HUNTER J E, SCHMIDT F L. Fixed effects *vs.* random effects meta-analysis models: Implications for cumulative research knowledge[J]. Implications for Cumulative Research Knowledge, 2000, 8(4): 275-292.
- [53] COHEN J. Statistical power analysis for the behavioral sciences / Jacob Cohen[J]. Technometrics, 1988, 31(4): 499-500.
- [54] SCHEPERS J, WETZELS M. A meta-analysis of the technology acceptance model: Investigating subjective norm and moderation effects[J]. Information & Management, 2007, 44(1): 90-103.
- [55] ZHANG L, ZHU J, LIU Q. A meta-analysis of mobile commerce adoption and the moderating effect of culture[J]. Computers in Human Behavior, 2012, 28(5): 1902-1911.
- [56] KIM D, PARK K, PARK Y, et al. Willingness to provide personal information: Perspective of privacy calculus in IoT services[J]. Computers in Human Behavior, 2019, 92: 273-281.
- [57] LI H, GUPTA A, ZHANG J, et al. Examining the decision to use standalone personal health record systems as a trust-enabled fair social contract[J]. Decision Support Systems, 2014, 57: 376-386.
- [58] OLIVEIRA T, THOMAS M, BAPTISTA G, et al. Mobile payment: Understanding the determinants of customer adoption and intention to recommend the technology[J]. Computers in Human Behavior, 2016, 61: 404-414.
- [59] RAMOSDELUNA I, MONTORIOS F J, LIEBANACABANILLAS F, et al. Determinants of the intention to use NFC technology as a payment system: An acceptance model approach[J]. Inf Syst E-Bus Manag, 2016, 14(2): 293-314.

(下转第163页)

科技进步与对策, 2015(2): 66-72.

- [22] 刘英基. 我国高技术产业高端化与技术创新耦合发展实证研究[J]. 软科学, 2015(1): 65-69.
- [23] 沙文兵, 李桂香. FDI知识溢出、自主 R&D 投入与内资高技术企业创新能力——基于中国高技术产业分行业动态面板数据模型的检验[J]. 世界经济研究, 2011(5): 51-56, 88.
- [24] JAYARAM J, PATHAK S. A holistic view of knowledge integration in collaborative supply chains[J]. International Journal of Production Research, 2013, 51 (7): 1958-1972.
- [25] LEE C, LEE K, PENNING S J M. Internal capabilities, external networks, and performance: A study on technology-based ventures[J]. Strategic Management Journal, 2001, 22(6-7): 26.
- [26] 芮明杰, 刘明宇. 产业链整合理论述评[J]. 产业经济研究, 2006(3): 60-66.
- [27] GOMES E, BARNES B R, MAHMOOD T. A 22 year review of strategic alliance research in the leading management journals [J]. International Business Review, 2016, 25(1): 15-27.
- [28] PILE D. Coupled-mode theory: Time-dependence[J]. Nature Photonics, 2012, 6(7): 412-412.
- [29] 张少华, 蒋伟杰. 中国全要素生产率的再测度与分解[J]. 统计研究, 2014, 31(3): 54-60.
- [30] FARE R, GROSSKOPF S, NORRIS M, et al. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries[J]. The American Economic Review, 1994, 84(5): 1040-1044.

The Impact of Internal and External R&D Coupling on the Manufacturing Industrial Upgrading: An Empirical Study Based on the Manufacturing Industry in Shandong Province

Gao Pengbin¹, Li Xue¹, Wu Weiwei², Yu Bo²

(1. School of Economics and Management, Harbin Institute of Technology, Weihai 264209, Shandong, China;

2. School of Economics and Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: Based on the statistical data of Shandong manufacturing industry from 2010 to 2018, the coupling coordination degree of internal and external R&D was measured by the coupling coordination degree model of physics, and the impact of internal and external R&D coupling on manufacturing upgrading was investigated. The results show that the coupling of internal and external R&D has a positive impact on manufacturing upgrading, and in different factor-intensive manufacturing industries, the impact of internal and external R&D coupling on manufacturing upgrading is different.

Keywords: internal R&D; external R&D; R&D coupling coordination; manufacturing upgrading

(上接第 143 页)

A Meta-analysis of Adoption of Preventive Innovation Technology and Its Implications for Crossing the Chasm: Taking Wearable Healthcare Devices as an Example

Xia Enjun, Zhang Zhenming

(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: Different from value-added innovation, the benefits of preventive innovation to adopters are difficult to observe directly. The decision-making process of preventive innovation has received less attention from scholars. In order to explore the key determinants of preventive innovation acceptance behaviors and their changes in the process of innovation diffusion, this meta-analysis constructs a conceptual model bases on technology acceptance model and its extension model, privacy calculation model, innovation diffusion theory and health belief model and collects 28 studies about wearable healthcare devices to test these hypotheses. The results show that, the variables selected in this meta-analysis can effectively predict the adoption of preventive innovation by users, and attitude, perceived usefulness, perceived ease of use, performance expectation, effort expectation, social influence, facilitating conditions, hedonic motivation, trust, compatibility and personal innovation significantly affect intention to use. Health belief significantly affects perceived usefulness. As the receipt years of papers increase, the significant relationship between them gradually increased. In addition, perceived benefit, and perceived privacy risk also significantly affect intention to use, and with the proliferation of innovative products, users place higher demands on the products.

Keywords: preventive innovation; user adoption behavior; moderating effects; crossing the chasm; meta-analysis; wearable healthcare devices