doi:10.3969/j.issn.1000-7695.2026.10.017

基于权利要求结构的技术创造度测度及其影响因素研究

——以中国智能制造产业专利为例

张 帆[1]，乔永忠[2]

（1. 浙江万里学院物流与电子商务学院，浙江宁波 315100；
2. 厦门大学知识产权研究院，福建厦门 361005）

摘要：为揭示中国智能制造装备业专利技术创造度的演化特征及其影响因素，本文以 2016—2022 年中国智能制造装备业发明授权专利为研究对象，基于技术可专利性中“创造性”的法理内涵界定技术创造度，并结合自然语言处理方法构建测度模型。在此基础上，采用分组对比法考察技术竞争程度与技术创造度的阶段性关系，运用多元线性回归模型检验以企业为中心的合作创新对技术创造度的影响。研究结果发现，2016—2022 年期间，中国智能制造装备业的技术创造度总体呈现下降趋势；技术竞争程度与技术创造度的关系具有阶段性差异，样本初期技术竞争程度较弱的技术创造度较高，后期技术竞争程度较强的技术创造度较高；相较于企业独立创新，合作创新，尤其是企业间合作，对提升技术创造度的效果更为显著。未来应分阶段优化技术竞争政策，强化企业间合作创新支持，促进高创造度技术形成。

关键词：技术创造度；测度模型；专利权利要求；智能制造；技术竞争

中图分类号：F273.1；G306；G301 **文献标志码：**A **文章编号：**1000-7695（2026）10-0177-08

Research on the Measurement of Technological Inventiveness and Its Influencing Factors Based on Patent Claim Structure : Taking Patents in China's Intelligent Manufacturing Industry as an Example

Zhang Fan[1], Qiao Yongzhong[2]

(1. College of Logistics and E-Commerce, Zhejiang Wanli University, Ningbo 315100, China;
2. Intellectual Property Research Institute, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: To reveal the evolutionary characteristics and influencing factors of the degree of patents' technological inventiveness in China's intelligent manufacturing equipment industry, this study takes granted invention patents in the industry from 2016 to 2022 as the research object. Drawing on the legal connotation of "inventiveness" in technology patentability, the study defines the degree of technological inventiveness and constructs a measurement model using natural language processing methods. On this basis, the group comparison method is adopted to examine the stage-specific relationship between technological competition intensity and technological inventiveness, and a multiple linear regression model is used to test the effect of enterprise-centered collaborative innovation on technological inventiveness. The results show that, from 2016 to 2022, the overall degree of technological inventiveness in China's intelligent manufacturing equipment industry showed a downward trend. The relationship between technological competition intensity and technological inventiveness varies across stages: in the early sample period, technologies with lower competition intensity had higher technological inventiveness, while in the later sample period, technologies with higher competition intensity had higher technological inventiveness. Compared with independent innovation by enterprises, collaborative innovation, especially inter-enterprise collaboration, has a more significant effect on improving technological inventiveness. In the future, technological competition policies should be optimized in stages; support for inter-enterprise collaborative innovation should be strengthened, and the formation of highly creative technologies should be promoted.

Key words: technological inventiveness; measurement model; patent claims; intelligent manufacturing; technological competition

收稿日期：2025-07-18，**修回日期：**2025-10-23

基金项目：国家自然科学基金面上项目“基于专利权利要求技术方案创造性的技术创新水平测度研究”（72374176）；浙江省软科学研究计划重点项目“可验证性视角下人工智能应用中试基地建设的浙江路径与对策研究”（2026C25024）

中国知网 https://www.cnki.net

0 引言

习近平总书记在中央政治局第十一次集体学习时强调，创新是新质生产力的特点，且在新质生产力发展过程中发挥主导作用；科技创新作为发展新质生产力的核心要素，新质生产力通过科技创新实现产业升级。党的二十大报告提出，创新是第一动力。“创新”一词在《现代汉语词典》中被解释为“创造性、新意”，其本质在于创造。制造业是科技创新的主战场[1]，是创新活动最活跃、创新成果最丰富的领域[2]。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》指出，实施智能制造工程，推动制造业优化升级；智能制造与机器人技术被列为提升制造业核心竞争力的八大技术领域之一。智能制造是指通过重构制造业的生产要素、技术体系、工艺流程和管理模式，形成人机智能交互、价值链和生产链数据实时监测与自适应控制，实现新一代信息技术与先进制造技术的深度融合，形成新型制造模式与生产组织方式。它属于高阶制造业态与新型生产方式，是新兴技术产业和未来产业抢占全球制造业制高点的关键支撑[3]，也是形成新质生产力的关键物质与技术基础[4]。智能制造受到专家学者的广泛关注。例如，Yang等[5]以中国制造业企业为样本，发现智能制造能够显著提升企业的财务绩效和创新绩效；Ying等[6]从组织学习视角展开研究，发现智能制造能够促进企业的创新投入和创新产出，并通过组织学习机制推动企业创新；Peng等[7]进一步考察企业智能制造战略与研发投入之间的关系，发现企业在推进智能制造战略过程中倾向于增加研发投入。由此可见，智能制造对中国从制造业大国向制造业强国转型具有重要战略意义。

与此同时，当前中美科技竞争态势加剧，美国试图以“脱钩”政策遏制中国智能制造的崛起，已对中国智能制造企业带来了一定的负面影响[8]。干越倩等[9]的研究表明，美国出口管制通过阻碍知识向中国企业的流入抑制企业创新，削弱了中国企业利用全球创新网络获取知识资源的能力。不仅如此，在逆全球化背景下，全球供应链中断危机与技术“脱钩”风险日益明显，受发达经济体技术封锁和“长臂管辖”的影响，关键核心技术断供正直接冲击中国企业发展动脉[10]。陈劲等[11]则从更宏观的视角指出，“卡脖子”技术问题涉及产业链与供应链安全，是我国应对全面技术封锁与遏制必须解决的重要问题。在智能制造内在重要性与外部竞争压力的双重驱动下，经济发展对高质量技术创新的需求日益强烈，精准测度技术创新水平，尤其是智能制造等关键行业技术创新水平，对中国实现高水平科技自立自强和经济高质量发展具有重要的现实意义。然而，基于研发投入和新产品等指标测度技术创新的传统方法，因指标代表性不足、数据来源不统一、权重难以确定、测度程序复杂等缺陷，测度准确性相对较低，实际应用并不广泛。相反，鉴于专利（本文特指发明专利）与技术创新的特殊关系，大量研究成果基于专利（申请）数量单一指标或专利数量和质量复合指标测度技术创新水平。然而，这些测度指标无法精准反映专利与技术创新的内在关系，使得测度指标难以聚焦技术创新，导致测度精准度较低而容易误导决策。

为了准确测度制造业技术创新（创造）质量，本文在理论创新层面，基于技术可专利性中创造性的法理内涵，立足于权利要求限定技术方案创造性的法理机制，提出“技术创造度”概念，并通过权利要求前序部分与特征部分的文本长度关系构建测度模型；在方法论层面，系统阐述权利要求文本数据清洗、前序部分和特征部分文本识别与分割的技术方案，为大规模专利数据的技术创造度评价提供切实可行的实现路径。具体地，基于2016—2022年中国智能制造装备行业发明授权专利数据，利用专利权利要求文本信息与自然语言处理技术测度专利的技术创造度，并运用分组比较和多元回归分析方法，探究技术竞争程度以及创新主体对技术创造度的影响，以期为准确评估中国制造业技术创新质量、促进新质生产力发展提供参考。

1 技术创造度的内涵、测度指标及模型

1.1 技术创造度的内涵

现有研究对技术创新（创造）的讨论较为丰富，但较少从“度”的视角展开分析。胡登峰[12]率先引入企业技术创新“度”的概念，从技术发展轨迹、认知差异及外部资源获得性、市场化过程3个维度探讨了技术创新应有的限度问题。Yeo等[13]从不确定性减少的视角，提出通过文献计量方法测度产品技术创新度，发现随着产品不确定性降低，各技术组件研究量的年度差异会逐渐减小。然而，这些研究主要聚焦于产品生产环节的创新度分析，缺乏对技术方案本身创造性程度的直接测度。为了更为准确地测度制造业技术创新（创造）的水平，基于上述研究不足，本文将“技术创造度”界定为专利技术方案相较于现有技术所体现出的创造性程度。该概念以技术可专利性中“创造性”的法理内涵为基础，强调技术方案是否具有突出实质性特点和显著进步，不同于以专利数量、专利被引证数或专利技术分类

中国知网 https://www.cnki.net

宽度间接衡量技术创新质量的指标。为确保概念的准确运用，对“技术创造度”中的相关概念做出如下限定。

首先，关于“技术”概念的限定。“技术”一词的内涵非常广泛，但为了研究方便，本文所称“技术创造度”中的“技术”内涵仅局限于“专利技术”。其次，“技术创造度”中的“创造”内涵，仅与技术可专利性中“创造性”的“创造”内涵相同。技术可专利性中的创造性与专利权利要求限定技术方案的创造性，均指与现有技术相比，该技术方案具有“突出的实质性特点”和“显著的进步”特征。其中，突出实质性特点是指对所属技术领域的技术人员而言，技术方案相对于现有技术非显而易见，从创造性高度方面集中反映技术创造度；显著进步是指技术方案与现有技术相比能够产生有益的技术效果，从技术创造效果的进步性方面集中反映技术创造度。再次，技术创造是指授权专利的技术创新高度和技术效果的总和。综上所述，本文所称“技术创造度”指智能制造装备业授权专利的权利要求限定技术方案的创造性高低程度，其核心内涵中的“技术”和“创造”分别等同于“技术方案”和“创造性”中的相对应内容。

1.2　技术创造度的测度指标

现有研究中，关于专利指标测度技术创新（创造）质量的主要方法可归纳为以下 3 种。一是专利宽度。若专利技术领域越广，其包含技术构造越复杂，被模仿难度越大，技术创新质量越高[14]。基于国际专利分类（IPC）开展的专利技术领域宽度测度，即专利宽度[15]。二是专利被引证数。具有较高创新性的专利更易被引证，被后续专利引证数越大，说明其技术影响力越大，即技术创新质量更高[16]。三是权利要求数。权利要求反映专利权利保护范围，权利要求的数量越多，被现有技术覆盖范围越小，其技术创新质量越高[17]。然而，上述研究存在 3 个方面的局限性：一是技术分类宽泛，难以精确捕捉技术细节；二是被引证主要体现技术关联性，非直接揭示技术特性；三是权利要求数无法精确聚焦技术的创新（创造）程度。

专利作为技术创新（创造）的重要载体，其权利保护范围体现技术方案的创造性（即与现有技术相比，该技术具有突出实质性特点和显著进步），集中反映技术创造度。乔永忠[18]指出，独立权利要求的特征部分和从属权利要求的限定部分，从不同视角聚焦于突出实质性特点和显著进步，集中反映技术创造度。就本研究而言，权利要求的法定撰写规范要求对发明与现有技术的共有特征和区别特征进行结构化区分。这种源于专利制度的信息分解，为技术创造度的量化测度提供了具有可操作性的文本基础。因此，本文确定技术创造度的测度指标为专利权利要求的组成要素。

1.3　技术创造度的测度模型

技术创造度的测度模型源于权利要求结构中不同部分表现技术创新（创造）的功能差异。考虑到从属权利要求在确定权利保护范围时的功能等因素，本文仅考虑独立权利要求文本。根据独立权利要求文本的撰写要求，将其拆分为前序部分和特征部分，前序部分主要涵盖受保护技术与最接近现有技术共有的必要技术特征；特征部分主要指受保护技术区别于最接近现有技术的技术特征。依据这两部分的文本长度构造技术创造度。这种基于权利要求文本测度的方法旨在提供统计学意义的证据，无法排除个例的独特性。使用权利要求文本长度的合理性在于，原则上最短的权利要求应提供最广泛的保护范围，因为大部分词语都是对技术方案的限制[19]。由此可得，独立权利要求特征部分与前序部分的长度对技术创造度的影响如表 1 所示。

表 1　独立权利要求前序部分与特征部分的长度对技术创造度的影响

独立权利要求	特征部分短	特征部分长
前序部分短	前序贡献高 – 特征贡献高	前序贡献高 – 特征贡献低
前序部分长	前序贡献低 – 特征贡献高	前序贡献低 – 特征贡献低

（1）独立权利要求特征部分的长度与技术创造度成反比。在相同或相近技术领域，若专利独立权利要求的特征部分越短，与其最接近的现有技术相比，该专利具有更多突出的实质性特征，技术效果具有更显著的进步，即技术创造度越高；反之，若专利独立权利要求特征部分越长，则技术创造度越低，即技术创造度与独立权利要求特征部分长度成反比（技术创造度 $\propto$ 1/ 独立权利要求特征部分长度）。

（2）独立权利要求前序部分的长度与技术创造度成反比。在相同或相近技术领域，专利独立权利要求的前序部分越短，表明与其最接近的现有技术相比，该专利依据的现有技术越多，进行技术创造空间越小，提升其技术创造度越难。由于独立权利要求前序部分仅描述“要求保护的发明技术方案的主题名称”，严格来说，主题名称很难真正反映现有技术的数量，因此此处前序部分与现有技术的关系，仅为便于研究的一种假设。因此，对于特征部分长度相等的两件专利，前序部分越短，该专利的技术创造度越高，即技术创造度与独立权利要求前序部分长度成反比（技术创造度 $\propto$ 1/ 独立权利要求前序部分长度）。基于此，可将技术创造度的测度模型确定为

中国知网　https://www.cnki.net

$$\text{TechCreationLevel}=\frac{1}{\text{length(preambleportion)}}\times\frac{1}{\text{length(characterportion)}} \quad (1)$$

式（1）中：TechCreationLevel 表示技术创造度；length(preambleportion) 表示独立权利要求前序部分的长度；length(characterportion) 表示独立权利要求特征部分的长度。

2　智能制造装备产业专利技术创造度的测度

2.1　样本选择及数据处理

2.1.1　样本选择

提升制造业技术创新能力对国家经济可持续增长和高质量发展非常关键[13]。智能制造作为战略性新兴产业重要组成部分，对于中国成为制造业强国至关重要。因此，准确测度智能制造产业的技术创造度，对促进产业进步和发展新质生产力具有重要现实意义。

首先，有利于实现智能制造产业高水平科技自立自强。智能制造作为推动制造业高质量发展的重要路径，具有重要的战略意义。汤临佳等[20]指出，智能制造是制造业向数字化、网络化、信息化变革的关键领域，会推动制造业的发展理念和竞合关系发生转变；杨浩昌等[21]进一步研究发现，智能制造能够通过促进制造业量质齐升，从而推动制造业高质量发展。其次，智能制造有利于促进制造业产业升级。一方面，智能制造能够增强企业创新能力。杜传忠等[22]的研究发现，智能制造对制造企业创新效率具有显著“U”型影响；尹洪英等[23]指出，智能制造推广能够显著提高企业技术创新水平。另一方面，智能制造能够改善企业经营效率。温素彬等[24]的研究发现，智能制造与企业运营效率存在显著的正相关关系；池仁勇等[25]指出，智能制造的制造维和智能维均能显著提升中小企业绩效；权小锋等[26]进一步研究发现，智能制造的推广能够抑制企业的成本黏性。由此可见，智能制造产业的创新对中国制造业升级非常重要。再次，有助于完善智能制造产业政策。智能制造政策能有效提高相关领域企业全要素生产率[27]；提升企业全要素生产率，助推中国企业高质量发展[28]。

为此，本文参考国家知识产权局发布的《战略性新兴产业分类与国际专利分类参照关系表》，选取 2016—2022 年中国智能制造装备产业技术领域的发明授权专利作为测度和研究技术创造度及其影响因素的样本。研究期间的选择主要基于以下考虑：2016 年是国家系统推进智能制造战略部署后的首个完整年份，以此作为样本起点有利于观察智能制造装备产业技术创造度的阶段性演化；同时，发明专利授权存在一定审查周期，将样本期截至 2022 年有利于保证授权专利数据的完整性和可比性。

2.1.2　数据来源与处理方法

借助智慧芽专利数据库（https://www.zhihuiya.com/），检索专利权利人、发明人、标题、独立权利要求、国际专利分类（IPC）号、代理机构等相关信息，检索时间为 2023 年 3 月 19 日，检索式为“SEIC:［智能制造装备产业］AND ISD:［20160101 TO 20221231］”，初始样本量为 213 402 件，构成本研究的初始数据库。

为确保研究结论的严谨性，进行如下数据处理：第一，剔除缺乏独立权利要求文本信息的 48 件样本；第二，将样本限定为独立权利要求数为 1 的专利，共筛选出 148 825 件；第三，聚焦产品专利，依据专利标题以及权利要求文本信息，结合产品专利、方法专利以及产品与方法专利的表述特征，先剔除专利标题包含“方法”“工艺”“及”的样本，然后剔除专利权利要求文本包含“一种 xxx 方法”或“一种 xxx 工艺”的样本，筛选后保留专利 106 391 件；第四，依据独立权利要求文本，根据特征表述词，如“特征在于”“其特征包括”“特征是”“其特征为”“具有以下特征”等，将每件专利的独立权利要求文本划分为前序部分和特征部分，并剔除未包含特征表述词的专利3 838件。最终确定专利样本为102 553件。

2.2　中国智能制造装备行业专利技术创造度的描述性统计及变化趋势

2.2.1　描述性统计

为减小不同技术领域样本数量差异以及降低异常值的影响，本文在 IPC 号小类层面，根据公式（1）计算 2016—2022 年中国智能制造装备行业授权专利的技术创造度（见表 2）。有关结果呈现如下特征：独立权利要求前序部分长度均值不断减少，表明现有技术范围不断扩大，符合技术发展预期；独立权利要求特征部分长度均值不断增加，表明技术创造不断向纵深发展，也符合技术发展预期；但是技术创造度整体呈下降趋势。考虑到该指标的分析与技术领域密切相关，这一趋势背后的动因将在后文结合具体技术领域展开分析。

表 2　中国智能制造装备行业专利技术创造度的描述性统计结果

授权年	独立权利要求前序部分长度		独立权利要求特征部分长度		技术创造度	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
2016	65.230	113.879	487.968	421.178	1.166	1.332
2017	57.541	100.733	561.248	464.194	1.088	1.105
2018	51.912	85.691	603.215	476.179	1.037	1.150
2019	52.160	88.198	654.970	478.196	0.957	1.019
2020	50.666	79.400	773.313	578.086	0.848	1.459
2021	48.581	79.971	819.457	573.558	0.804	1.504
2022	44.070	73.093	838.528	531.542	0.771	1.083

注：由于技术创造度的具体数值相对较小，为方便分析，将相关数值进行扩大 10 000 倍的处理。下同。

中国知网　https://www.cnki.net

2.2.2　中国智能制造装备行业主要技术领域专利技术创造度变化趋势

按照专利数量对研究样本的技术领域进行排序，并选择专利数量最多的“B23K”技术领域作为研究对象（该技术领域含 8 660 件专利，约占总样本的 8.44%），以便增强技术创造度的可比性。基于该技术领域的技术创造度信息（见图 1）可以得到如下结论：首先，该技术领域的技术创造度总体呈下降趋势，符合科技发展规律，即随着技术日臻成熟，逐渐放缓的创新速度进而导致创造度降低；其次，在 2016—2020 年，技术创造度下降速度较快，可能与技术发展阶段的转换有关，即从早期阶段向成熟阶段过渡，技术创新难度加大可能导致创造度加速下降；再次，在 2021—2022 年，技术创造度下降速度减缓，可能是创新主体研发资源投入的变化、新冠疫情冲击等因素导致企业或研究机构研发预算削减，从而使其减少创新活动。

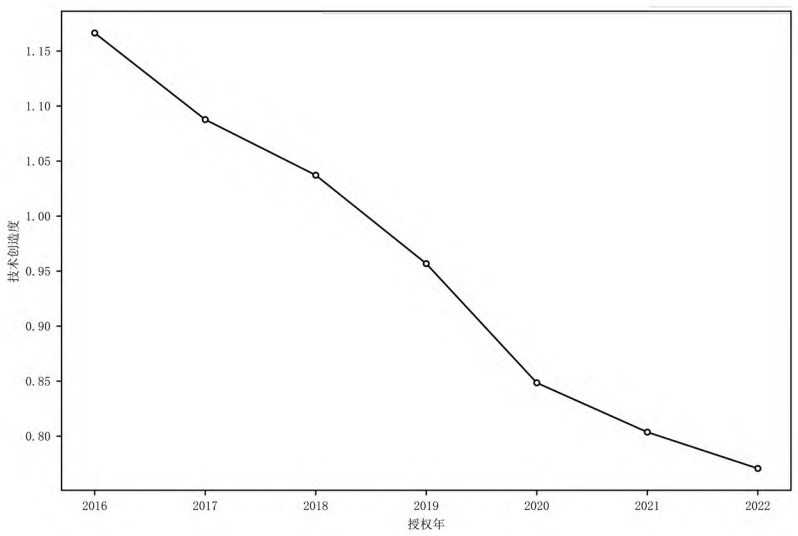


图 1　我国智能制造装备行业主要技术领域专利技术创造度年度分布趋势

3　中国智能制造装备产业专利技术创造度的影响因素

中国制造业升级需要借助智能生产、智能服务与智能产品转型来实现，以智能制造为基础，选择与其相适应的升级策略[29]。智能制造产业高质量发展，不仅需要强化政策支持力度、高效配置创新资源，而且需要推进制造业数字化、网络化和智能化发展[30]。基于中国智能制造上市企业专利授权数等指标的研究发现，智能制造企业的创新效率与网络关系具有显著相关性[31]；在不同工资水平情况下，智能制造技术水平对产业结构变动和经济增长的影响存在差异[32]。影响智能制造装备产业技术创造性的因素较多，本文仅基于竞争程度和企业合作创新类型，分别从技术领域、创新主体及创新方式角度，探究其对智能制造装备产业技术创造度的影响。

3.1　技术竞争程度对技术创造度的影响

竞争程度与创新之间的关系复杂，学界尚未达成统一观点。例如，熊彼特等[33]的创新理论表明，竞争可能抑制创新；但 Nickell[34] 的研究发现，竞争能促进创新；Aghion 等[35] 的研究显示，竞争与创新存在倒“U”型关系。为深入探讨技术领域的竞争程度对技术创造度的影响，本文计算了研究样本中各技术领域的专利授权数量，并基于专利授权数量中位数，将技术领域分为高竞争程度和低竞争程度两组。两组不同竞争程度下技术创造度的变化趋势显示（见图 2），虽然总体呈下降趋势，但不同时期的技术竞争程度对技术创造度的影响存在显著差异。

从图 2 可知，技术竞争程度对技术创造度的影响在样本初期和后期阶段存在显著差异。在初期阶段，竞争程度较低的技术领域表现出更高的技术创造度；而在后期阶段，竞争程度较高的技术领域呈现更高的技术创造度，这可能与技术发展周期有关。在初期阶段，许多基础和突破性的技术尚待发掘，技术创新成果容易取得，使得竞争较少的技术领域具有更高的技术创造度。但是随着技术的发展与成熟，竞争逐渐加剧，促使创新主体不断创新以保持竞争优势，因此在竞争程度较高的技术领域，技术创造度得到提高。尽管如此，样本最后一年所显示的规律略有偏差，这一偏差可能与技术瓶颈和经济发展状况有关。从技术瓶颈角度来看，随着科技进步，某些技术领域可能已接近其潜在极限，需要重大突破或新的技术范式以实现更高水平的创新。此时，尽管竞争依然存在，但技术创造速度可能会放缓。

中国知网　https://www.cnki.net

此外，从经济发展环境看，根据本文统计，2022 年授权的专利中，申请日处于 2020—2022 年的占比超过 80%，而这一时期正值新冠疫情这一重大突发公共卫生事件冲击，外部经济压力可能迫使企业削减研发和创新投入以节省成本。因此，尽管某些技术竞争依然激烈，但受经济环境的影响，企业可能偏向于维持现有业务，而非进行新技术研发与创新。

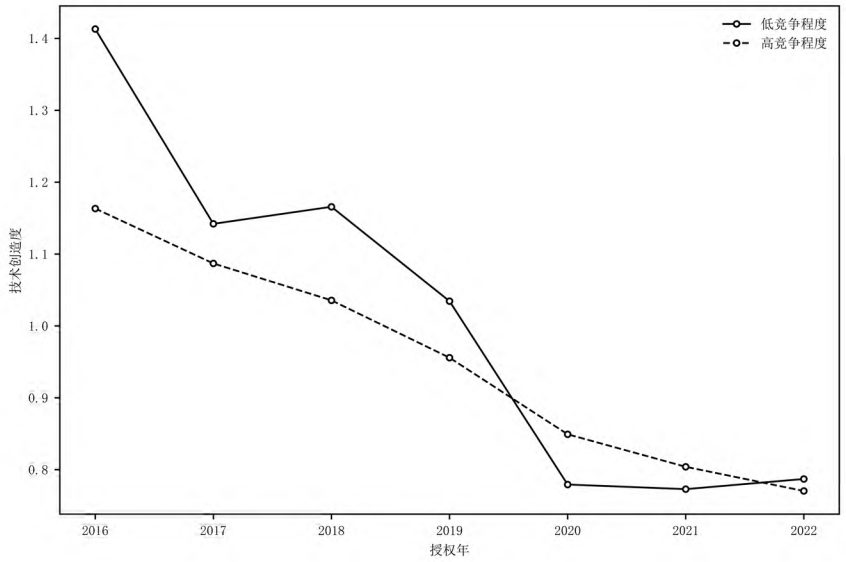


图 2　中国智能制造装备产业专利技术竞争程度和技术创造度的关系

3.2　企业合作创新与独立创新对专利技术创造度的影响

强化企业在技术创新中的主体地位，是推动实现高水平科技自立自强的关键举措。不同类型创新主体的创新能力与目标不同，其对技术创造度的影响可能存在差异。因此，本文仅保留专利权人为企业的样本，并将创新主体分为单一企业、企业与高校、企业与科研机构、企业与企业以及企业与个人，其划分标准先区分单一申请人和多申请人。对单一申请人专利，若申请人信息含有“公司”“集团”“厂”等，则认定为单一企业申请；对多申请人专利，若信息同时包含企业和大学标识，且不含“中国科学院”，则归为企业与大学合作；若信息包含企业标识以及“研究所”“研究院”“科学院”等，则视为企业与科研机构合作；若信息只包含企业和自然人，则视为企业与个人合作；其余情况则为企业与企业合作。即以企业为中心，基于以下变量设计和模型，探究企业创新类型对技术创造度的影响。

以技术创造度为因变量。本文借助自然语言处理技术，使用 Python 软件分别计算专利权利要求的前序部分文本长度和特征部分文本长度，并依据公式（1）计算得到专利的技术创造度。在相同或相近技术领域，技术创造度数值越大，表明专利的技术创新水平越高。

将样本分为如下 5 种企业创新类型：企业独立研发、企业与高校合作、企业与科研机构合作、企业与企业合作，以及企业与个人合作。为在回归模型中检验不同创新类型的影响并避免多重共线性问题，只引入如下 4 个类型的虚拟变量作为自变量，包括企业与企业合作（firmandfirm）、企业与科研机构合作（firmandresearch）、企业与个人合作（firmandperson）以及企业独立研发（singlefirm）。

参考朱雪忠等[36]、Bessen[37]、谷丽等[38]、马翔等[39]、孙震[40]的研究结果，选择以下控制变量：（1）发明人数（inventor），发明人数越多，技术复杂性可能越高，其技术创新水平可能越高；（2）权利要求数（claims），权利要求数越多意味着专利保护范围越宽，同时也表征技术创新（创造）水平越高；（3）专利代理机构使用情况（agent），专利代理服务可以通过优化申请文件提高专利质量，技术创造度的计算依赖于权利要求文本，专利代理机构的介入有助于申请人完善和优化专利权利要求，尤其是特征部分和前序部分的表述；（4）技术领域（ipc），不同技术领域的专利权利要求撰写技术特征各异，本文使用 IPC 四分位数代表技术领域；（5）专利授权年份（year），控制可能影响技术创造度的时间因素，例如《中华人民共和国专利法》修订、《专利审查指南》调整以及产业政策变化等。

基于上述分析，构建多元线性回归计量模型，如公式（2）所示，分析企业创新类型对技术创造度的影响。

中国知网　https://www.cnki.net

$$TechCreationLevel_i=\alpha+\beta_1 firmandfirm_i+\beta_2 firmandresearch_i+\beta_3 firmandperson_i+\beta_4 singlefirm_i+\beta_5 inventor_i+\beta_6 claims_i+\beta_7 agent_i+\beta_8 ipc_i+\beta_9 year_i+\varepsilon_i \quad (2)$$

式（2）中：i 表示不同专利；α 表示截距项；ε_i 表示随机扰动项；β_1—β_4 分别表示企业与企业合作、企业与科研机构合作、企业与个人合作以及企业独立研发 4 类企业创新类型虚拟变量的估计系数；β_5—β_9 分别表示发明人数、权利要求数、有无专利代理机构、技术领域和专利授权年份等控制变量的估计系数，用于控制专利文本结构、申请过程以及技术领域和时间因素对技术创造度的影响。

企业创新类型对技术创造度的影响回归分析结果如表 3 所示。基于表 3 数据回归结果可以得出，在以企业为中心的创新活动中，相较于企业独立研发，合作研发对技术创造度的提升更为显著。其中，企业与企业之间的合作对技术创造度的提升效果最为突出。合作研发使得参与者可以共享资源与知识，实现技能互补，提高研发效率，更有助于技术创造度的提升。相较于与科研机构、个人的合作，企业间的合作更易实现资金、技术、人才以及市场渠道等资源的共享，同时研发目标与导向更为一致，合作紧密程度更高，从而最大程度地提高技术创造度。

其他可能影响技术创造度的因素回归结果符合预期。发明人数量对技术创造度的影响显著为正，因为更多的发明人意味着更多元化的知识组合，有更多的时间与精力投入到研发中，有助于提升技术方案的创造性。权利要求数量的影响显著为正，权利要求越多会使得专利技术方案的限定层次和保护范围通常越充分，其所包含的技术构造可能越复杂，因而技术创造度越高。使用专利代理机构同样具有显著正向影响，这与专利代理机构在权利要求布局、技术特征提炼和文本规范表达方面的专业作用有关，有助于申请人更加完整、准确地呈现技术方案的创造性内容，从而使得专利文本所体现的技术创造度更高。

表 3　企业创新类型对技术创造度的影响

变量	技术创造度		
	未加入控制变量	加入控制变量	引入技术类别固定效应和专利授权年固定效应
企业与企业合作	0.300***	0.295***	0.275***
	(0.040)	(0.040)	(0.036)
企业与科研机构合作	0.236***	0.209***	0.187***
	(0.043)	(0.043)	(0.044)
企业与个人合作	0.169**	0.221***	0.157*
	(0.082)	(0.084)	(0.080)
企业独立研发	0.117***	0.169***	0.142***
	(0.025)	(0.024)	(0.025)
发明人数		0.013***	0.011***
		(0.002)	(0.002)
权利要求数		0.023***	0.028***
		(0.003)	(0.003)
有无专利代理机构		0.112***	0.132***
		(0.015)	(0.015)
常数项	0.844***	0.518***	0.506***
	(0.025)	(0.030)	(0.033)
技术类别固定效应	否	否	是
专利授权年固定效应	否	否	是
样本数 / 个	73 465	73 465	73 414
R^2	0.001	0.007	0.035

注：1）括号内为聚类在 IPC 小类水平上的标准误；2）***、** 和 * 分别表示在 1%、5% 和 10% 的水平上显著；3）控制技术类别固定效应和授权年固定效应时，采用 Stata 软件中用于估计高维固定效应模型的 reghdfe 命令进行回归分析，由于该命令会自动剔除固定效应组内的单例观测值，因而样本量发生改变。

4　研究结论与启示

本文基于专利权利要求限定技术方案的创造性内涵，提出了“技术创造度”概念，并基于权利要求结构中的特征部分与前序部分长度构建了测度技术创造度的模型。利用 2016—2022 年中国智能制造装备业发明授权专利数据，测度了智能制造产业相关技术领域的技术创造度。通过趋势分析、对比分析和回归分析等方法，探讨了技术创造度的变化趋势与影响因素，并得出 3 点结论：一是技术创造度总体呈下降趋势。随着科技的快速发展，新技术开发的难度增大，所需资源和时间增加，导致创新速度放缓、技术创造度下降，与科学发展的常规规律相符。二是技术领域的竞争在早期阶段会抑制技术创造度，而在后期则能促进技术创造度。在技术周期早期，技术竞争程度较低，创新机会较多，因此技术创造度容易提高；后期创新机会明显减少，创新难度增加，技术竞争则推动创新主体增加研发投入，以提高技术创造度并保持竞争优势。三是相较于企业独立研发，合作研发对技术创造度提升更为显著，其中企业间的合作对技术创造度的提升作用最大。合作可以实现资源与知识共享，从而提高创新效率，降低创新成本，提升技术创造度。

基于上述结论可得出 3 点启示：其一，虽然技术创造度的下滑趋势与科学发展规律相符，但在创新驱动的经济环境下，技术创造度的下降可能对经济增长和社会发展产生消极影响。政策制定者可以通过增加研发资助、鼓励企业进行技术研发、提供税收优惠等方式，以激励更多的技术创新。其二，结合不同领域的技术周期，政府应有针对性地制定相关政策。对于处在发展初期的技术领域，政策制定者可为新兴企业提供优惠政策，以降低竞争压力，

中国知网　https://www.cnki.net

推动技术创新。在技术发展的后期阶段，适度的竞争可以促进技术创新，政策制定者应保障市场的开放性与公平竞争。其三，企业间合作对技术创新（创造）的提升效果最为显著。政策制定者可通过提供合作研发税收优惠等方式，鼓励企业间的合作，推动技术创新。

本研究存在若干局限性，有待未来进一步研究。首先，提出的“技术创造度”概念适用范围有限，准确度和适用范围有待进一步完善。其次，技术创造性测度依赖于专利独立权利要求前序部分和特征部分的文本长度，受限于技术领域的专业知识，未能深入分析技术特征的具体表述。再次，仅使用中国智能制造装备业授权专利数据，研究结论的普适性有待验证。最后，仅关注了技术领域和以企业为中心的创新合作模式对技术创造度的影响，尚未对其他可能影响技术创造度的因素进行研究。

参考文献：

[1] 郭克莎，宋杰．关于制造业高质量发展与经济稳增长的理论分析[J]．社会科学战线，2021(8)：36–46.

[2] 中国社会科学院工业经济研究所课题组．工业稳增长：国际经验、现实挑战与政策导向[J]．中国工业经济，2022(2)：5–26.

[3] 刘建丽，李娇．智能制造：概念演化、体系解构与高质量发展[J]．改革，2024(2)：75–88.

[4] 王文泽．以智能制造作为新质生产力支撑引领现代化产业体系建设[J]．当代经济研究，2024(2)：105–115.

[5] YANG J, YING L M, GAO M R. The influence of intelligent manufacturing on financial performance and innovation performance: the case of China[J]. Enterprise Information Systems,2020,14(6): 812–832.

[6] YING L M, LIU X J, LI M H, et al. How does intelligent manufacturing affects enterprise innovation? The mediating role of organisational learning[J]. Enterprise Information Systems, 2022,16(4):630–667.

[7] PENG C, WANG F J, ZHANG Z C. Firm's intelligent manufacturing strategy and R&D expenditures[J]. The Journal of Developing Areas, 2023, 57(2): 189–202.

[8] 张化尧，倪悦雨，綦方中．美国“脱钩”政策对我国智能制造的影响研究[J]．科学学研究，2024, 42(7)：1409–1418.

[9] 干越倩，王佳希．美国对华出口管制对中国企业创新的影响与应对：基于全球创新网络的视角[J]．南方经济，2023(9):140–160.

[10] 单宇，刘爽，马宝龙．国产替代过程中关键核心技术的适应性重构机制：基于海信集团1969—2022视像技术的纵向案例研究[J]．管理世界，2023, 39(4)：80–99.

[11] 陈劲，阳镇，朱子钦．“十四五”时期“卡脖子”技术的破解：识别框架、战略转向与突破路径[J]．改革，2020(12)：5–15.

[12] 胡登峰．论企业技术创新度[J]．自然辩证法研究，2008, 24(11)：37–41.

[13] YEO W, KIM S, PARK H, et al. A bibliometric method for measuring the degree of technological innovation[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2015, 95: 152–162.

[14] SQUICCIARINI M, DERNIS H, CRISCUOLO C. Measuring patent quality: indicators of technological and economic value[EB/OL]. (2013–06–06)[2025–10–11]. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2013/06/measuring-patent-quality_g17a22f5/5k4522wkw1r8-en.pdf.

[15] LERNER J. The importance of patent scope: an empirical analysis[J]. RAND Journal of Economics, 1994, 25(2): 319–333.

[16] NAGAOKA S, MOTOHASHI K, GOTO A. Patent statistics as an innovation indicator[M]// HALL B H, ROSENBERG N. Handbook of the economics of innovation. Amsterdam: North-Holland, 2010:1083–1127.

[17] MARCO A C, SARNOFF J D, DEGRAZIA C A W. Patent claims and patent scope[J]. Research Policy, 2019, 48(9): 103790.1–103790.17.

[18] 乔永忠．技术创新测度：专利权利要求技术方案创造性[J]．科学学研究，2024, 42(7)：1547–1555.

[19] LEFSTIN J A. The formal structure of patent law and the limits of enablement[J]. Berkeley Technology Law Journal, 2008, 23(4): 1141–1225.

[20] 汤临佳，郑伟伟，池仁勇．智能制造创新生态系统的功能评价体系及治理机制[J]．科研管理，2019, 40(7)：97–105.

[21] 杨浩昌，罗雨成，李廉水．智能制造对制造业高质量发展的影响研究：基于“量”与“质”的视角[J]．科学学研究，2024(8)：1644–1655.

[22] 杜传忠，王晓蕾．智能制造对制造企业创新效率的非线性影响：基于制造业服务化的调节效应[J]．四川大学学报(哲学社会科学版)，2024(1)：37–51, 208, 209.

[23] 尹洪英，李闯．智能制造赋能企业创新了吗？：基于中国智能制造试点项目的准自然试验[J]．金融研究，2022(10)：98–116.

[24] 温素彬，张金泉，焦然．智能制造、市场化程度与企业运营效率：基于A股制造业上市公司年报的文本分析[J]．会计研究，2022(11)：102–117.

[25] 池仁勇，梅小苗，阮鸿鹏．智能制造与中小企业组织变革如何匹配？[J]．科学学研究，2020, 38(7)：1244–1250, 1324.

[26] 权小锋，李闯．智能制造与成本粘性：来自中国智能制造示范项目的准自然实验[J]．经济研究，2022, 57(4)：68–84.

[27] 刘洋，左宇晓．智能制造政策、产业链生态构建与制造业全要素生产率[J]．经济与管理研究，2025, 46(7)：74–90.

[28] 沈坤荣，乔刚，林剑威．智能制造政策与中国企业高质量发展[J]．数量经济技术经济研究，2024, 41(2)：5–25.

[29] 吕文晶，陈劲，刘进．智能制造与全球价值链升级：海尔COSMOPlat案例研究[J]．科研管理，2019, 40(4)：145–156.

[30] 史永乐，严良．智能制造高质量发展的“技术能力”：框架及验证：基于CPS理论与实践的二维视野[J]．经济学家，2019(9)：83–92.

[31] 苏屹，付宁宁．智能制造企业创新效率网络结构演化驱动因素[J]．科学学研究，2023, 41(6)：1130–1141.

[32] 郑江淮，冉征．智能制造技术创新的产业结构与经济增长效应：基于两部门模型的实证分析[J]．中国人民大学学报，2021, 35(6)：86–101.

[33] SCHUMPETER J A, BOTTOMORE T B. Capitalism, socialism and democracy[M]. New York: Harper & Row, 1976: 59.

[34] NICKELL S J. Competition and corporate performance[J]. Journal of Political Economy, 1996, 104(4): 724–746.

[35] AGHION P, BLOOM N, BLUNDELL R, et al. Competition and innovation: an inverted-U relationship[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2005, 120(2): 701–728.

[36] 朱雪忠，李艳．我国中药发明专利质量提升路径：基于专利委托代理视角的实证研究[J]．科学学与科学技术管理，2021, 42(7)：87–105.

[37] BESSEN J. The value of U.S. patents by owner and patent characteristics[J]. Research Policy, 2008, 37(5): 932–945.

[38] 谷丽，郝涛，任立强，等．专利质量评价指标相关研究综述[J]．科研管理，2017, 38(增刊1)：27–33.

[39] 马翔，丁堃，张春博，等．专利代理服务的相关研究综述[J]．科技管理研究，2021, 41(5)：120–126.

[40] 孙震．我国个人专利维持之谜：市场摩擦的证据[J]．科研管理，2019, 40(3)：179–187.

作者简介：张帆（1994—），男，河南南阳人，讲师，博士，主要研究方向为知识产权经济；乔永忠（1968—），通信作者，男，甘肃岷县人，博士生导师，教授，博士，主要研究方向为知识产权管理。

（责任编辑：梁春丽）

中国知网　https://www.cnki.net