

基于知识产权视角的高端装备制造业发展关联研究 ——以宁波市为例

赵哲骐^{1,2}, 杨春艳^{1,2}, 王 辰^{1,2}, 豆洪青^{1,2*}

(1.宁波大学 图书馆与信息中心, 浙江 宁波 315211; 2.宁波大学 知识产权信息服务中心, 浙江 宁波 315211)

摘要: 高端装备制造业作为我国的七大战略性新兴产业之一, 是带动整个装备制造产业升级的重要引擎; 知识产权作为创新驱动发展战略实施的重要载体, 是体现国家竞争力的核心战略资源。以宁波市高端装备产业中的数控专用设备领域为研究对象, 从专利量变化态势、地区分布、申请人分布等角度剖析了宁波市数控专用设备产业的知识产权发展现状, 通过构建综合评价体系及耦合协调度模型对2010—2019年间宁波市数控专用设备产业和知识产权资源进行关联分析。研究表明, 宁波市知识产权资源和数控专用设备产业发展处于中级协调状态, 需要加强知识产权资源和产业发展之间的联动, 进而向高度协调型转变。

关键词: 高端装备制造业; 数控专用设备; 知识产权; 专利分析; 耦合协调度

中图分类号: F426; G306

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2021) 04-0115-06

高端装备制造产业指装备制造业的高端领域, 在国民经济分类中, 主要体现为专用设备制造业、通用设备制造业、汽车制造业、金属制造业、铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业等^[1]。根据国务院《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》, 作为战略新兴产业之一的高端装备制造业将迎来黄金增长, 势必成为国民经济重要的支柱产业^[2]。知识产权作为创新驱动发展战略实施的重要载体, 是体现国家竞争力的核心战略资源^[3], 各地区要紧紧围绕知识产权保护和运用规划, 制定适宜的发展战略, 优化产业布局, 促进其高质量发展。专利信息分析和统计是知识产权服务的基础工程, 有助于地方政府全面了解本地区专利资源状况, 能为政府进一步优化专利和产业区域布局提供基础性导向参考^[4]。

近几年来, 国内外对制造产业发展的关联研究热度逐渐上升。娄岩等^[5]从专利角度出发, 从优势、劣势、威胁与机会四个方面分析北京高端装备制造业发展现状。Ma等^[6]研究了通讯、计算机、电

子设备、机械等高科技制造产业的经济发展与当地环境污染程度的耦合协调水平。尹肖妮等^[7]分析了浙江省高端装备制造业集聚与区域人才承载力的耦合关系, 并构建相关的评价指标体系。Borgstedt等^[8]对电动汽车动力总成技术进行了专利分析, 有助于汽车制造业未来的发展与创新。Liu等^[9]基于专利分析探索了集成电路制造业的国际技术合作情况。崔之珍^[10]采用专利数据和统计年鉴数据, 分析了河南省产学研合作和区域创新与经济发 展的耦合协调特征。但目前关于知识产权和产业发展状况评价的指标较为单一, 且缺少两者间的联动分析。本文根据多个专利和产业指标, 提出综合评价方法, 并构建耦合协调度模型, 对知识产权资源和高端装备制造业发展进行关联研究, 期待能更客观和全面地反映区域产业和专利之间的联系。

文中将高端装备制造业细分为6个领域: 数控专用装备、高性能塑料成型装备、高效节能环保装备、现代医疗器械装备、高压液压件及高性能泵阀和高密度及高强度粉末冶金件。机械工业和汽车

收稿日期: 2021-01-29.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journalg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 宁波大学科研基金(422004812)。

第一作者: 赵哲骐(1990-), 男, 浙江宁波人, 硕士, 主要研究方向: 知识产权分析。E-mail: zhaozheqi@nbu.edu.cn

*通信作者: 豆洪青(1975-), 男, 湖南郴州人, 副研究馆员, 主要研究方向: 学科情报服务。E-mail: douhongqing@nbu.edu.cn

工业是宁波市重点发展的优势产业,具有很强的产业集群优势和配套能力.前湾新区作为宁波机械工业和汽车工业重点集聚区,目前已经集聚了一批以研发生产工业成套水处理设备、针织机械、数控焊割设备、伺服电机、医疗器械、输配变电设备等为重点企业,具备良好的机械工业发展基础^[1].尤其值得一提的是,前湾新区在数控机床及自动化设备领域,将重点发展高速、精密、复合数控机床,自动化专用数控生产线,基于先进数控加工设备的自动化成套生产线,加工中心等整机设备.在关键智能基础零部件领域,将重点发展高速精密重载轴承、高速精密齿轮传动装置、伺服控制机构、液气密元件及系统,及精密模具、紧固件等.

因此,本文以宁波市 2010—2019 的数控专用设备产业作为研究数据对象,从专利角度出发分析该产业的知识产权发展状况,构建综合评价体系和耦合协调度模型,研究知识产权资源和产业发展之间的联动关系,探究宁波市知识产权资源是否对当前数控专用设备产业领域形成良好的支撑,从而有助于对知识产权和数控专用设备产业发展进行相应的调整.

1 宁波市数控专用设备知识产权发展状况

1.1 专利检索

由于知识产权数据不能直接归属于特定的产业,为了便于数据的统计和获取,以专利资源为代

表进行分析.本文采用国民经济产业分类方法对应数控专用设备产业领域,该产业所对应的国民经济分类为 C34 通用设备制造业,数据来源为国家知识产权局、Incopat 等专利数据库,检索时间 2010 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日(因目前 2020 年专利和产业数据不完整,不列入检索范围),经过数据的清洗、去噪、合并申请号等,得到宁波市数控专用装备专利 11 274 项.

1.2 申请趋势

2010—2019 年,宁波市在数控专用装备产业共申请 11 274 项专利,其中发明专利 4 455 项,实用新型 6 819 项,专利申请总量在浙江省位列第一,占比 16.47%,说明宁波市在该产业的专利资源占据全省重要地位.由图 1 可知,2010—2019 年宁波市在数控专用设备产业的专利申请量呈稳步上升趋势,2019 年达到 1 857 项的峰值,且每年的实用

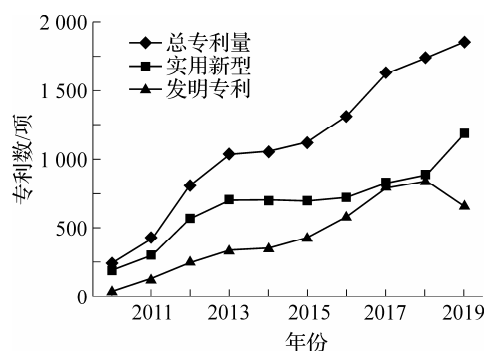


图 1 宁波市数控专用设备专利申请趋势

表 1 宁波市数控专用设备专利申请前 10 位的 IPC 技术领域分布表

IPC 分类	分类说明(小类)	专利数量/项
B21D	金属板或管、棒或型材的基本无切削加工或处理, 冲压金属	3 656
B23K	钎焊或脱焊, 焊接, 用钎焊或焊接方法包覆或镀敷, 局部加热切割(如火焰切割), 用激光束加工	2 168
B23P	金属的其他加工, 组合加工, 万能机床	2 128
B21J	锻造, 锤击, 压制, 铆接, 锻造炉	509
F16N	润滑	481
C25D	覆层的电解或电泳生产工艺方法, 电泳, 工件的电解法接合所用的装置	456
B30B	一般压力机(不包含在其他类目中的压力机)	373
B21F	金属线材的加工或处理	364
B23D	刨削, 插削, 剪切, 拉削, 锯, 铣削, 刮削, 其他类目(不包括用切除材料方式对金属加工的类似操作)	362
B29C	塑料的成型或连接, 塑性状态材料的成型(不包含在其他类目中), 已成型产品的后处理(如修整)	318

新型专利数量均多于发明专利。

1.3 技术构成

通过查询并按照IPC小类进行分类统计,得到宁波市数控专用设备产业专利重点技术领域分布情况(表1)。由表可知,宁波市的数控专用设备产业专利在B、C、F部技术领域均有分布,主要集中在B21D、B23K、B23P小类,涉及到金属的切割、焊接、锻造、成形、冲压等加工,这些都属于数控专用设备产业的重点关注技术,其中B21D的专利研发成果3656项,在数量上占据了绝对优势,占2010—2019年宁波市数控专用设备产业专利申请量的32.43%,而B23K、B23P数量相当,分别占19.23%和18.88%。

1.4 地区分布

如图2所示,2010—2019年鄞州区数控专用设备产业的专利申请量2664项,占比23.6%,位列各地区第一;北仑区、慈溪市专利申请量占比为15.9%和15.4%,这3个县区合计占比达54.9%,表明鄞州区、北仑区和慈溪市是宁波市数控专用设备产业发展的主要地区,带领着全市的创新性发展。

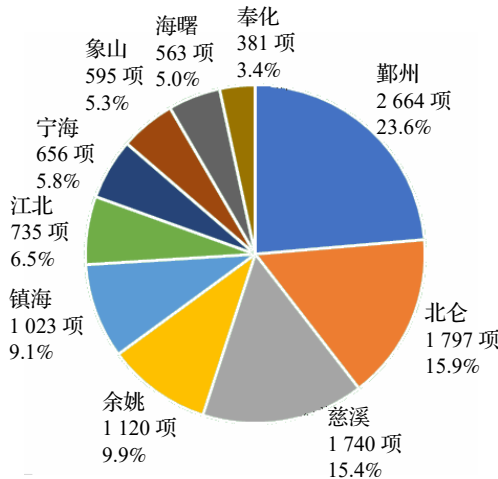


图2 宁波市数控专用设备专利地区分布

1.5 专利占比

由图3可见,2010—2019年宁波市的GDP和人口在浙江省的比重呈现出平稳态势,其中GDP占比为19%左右,高于人口占比14%左右。而宁波市在数控专用设备产业的专利申请量占浙江省的比重波动较大,2010—2012年稳步上升,在2012年占比到达最高峰为27.32%,但之后几年持续下降,2017—2019年宁波市数控专用设备专利申请量占

比已低于GDP占比,略高于人口占比,表明近几年宁波市数控专用设备产业的知识产权资源在浙江省的地位下降明显。

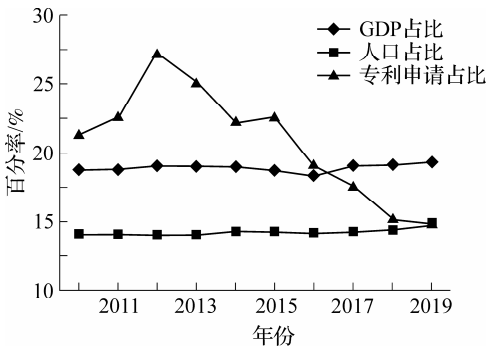


图3 宁波市数控专用设备专利申请量、GDP和人口占比

1.6 法律状态

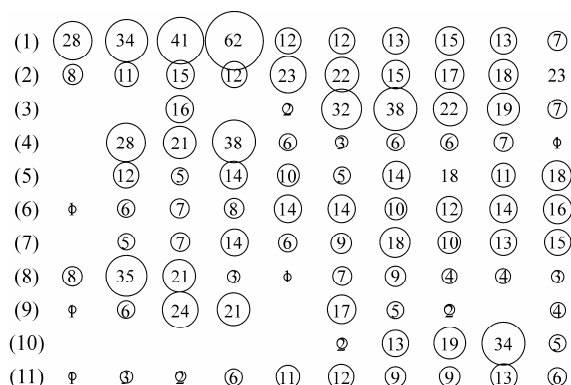
专利的法律状态信息和维持年份可以作为衡量专利重要性、技术和质量水平的一项主要指标,对于了解行业的技术发展水平与核心技术状态有着极其重要的作用^[11]。宁波市数控专用设备产业专利的法律状态统计见表2,从一级数据中可以发现,该产业有效专利比例较大,为5687项,占比50.44%。这些有效专利的存在是实现专利运营的重要前提,有效专利数量越多,质量越高,其授权专利的稳定性越高,也是企业生产时需要密切关注和规避侵权风险的主要对象。而在36.77%的失效专利中,有63.65%是由于未缴年费,且未缴年费、撤回和驳回的专利申请在失效专利中占据了主要地位。对于这些公开内容来说,都已处于免费利用阶段,不仅可省去专利使用费,还能通过对这些专利再研究,进行创新和开发。

表2 宁波市数控专用设备专利法律状态

专利有效性	专利数量/项	当前法律状态	专利数量/项
有效	5 687	授权	5 687
审中	1 441	实质审查	1 288
		公开	153
		未缴年费	2 639
失效	4 146	撤回	575
		驳回	505
		避重放弃	395
		期限届满	16
		放弃	14
		全部无效	2

1.7 创新主体分析

在宁波市数控专用设备中,企业是专利申请的主力,申请量 9 795 项,占全市的 86.35%,具有绝对的主导地位,个人、大专院校和科研单位的占比都在 10%以下,说明该领域专利的产业化及利用率较高。图 4 展示了宁波市数控专用设备产业各重点创新主体 2010—2019 年的专利申请趋势,前十位专利申请人中有 8 家企业。浙江吉利控股集团有限公司和宁波敏实汽车零部件技术研发有限公司作为企业申请人的第一梯队,在这十年里有着持续的专利技术输出,说明其科研团队在该技术领域较为成熟,拥有很强的研发实力,其中浙江吉利控股集团有限公司以 237 项专利申请位列第一,遥遥领先于其他申请人。中国科学院宁波材料技术与工程研究所作为科研单位的代表,虽然每年都有专利申请,但数量不多,可能原因是其研发重心不在数控专用设备技术领域。浙江工商职业技术学院是唯一进入前十的大专院校,宁波大学 72 项专利申请仅排在第 11 名。



2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019

(1)浙江吉利控股集团有限公司; (2)宁波敏实汽车零部件技术研发有限公司; (3)宁波金凤焊割机械制造有限公司; (4)浙江吉利汽车有限公司; (5)宁波精达成形装备股份有限公司; (6)中国科学院宁波材料技术与工程研究所; (7)宁波江丰电子材料股份有限公司; (8)宁波新州焊接设备有限公司; (9)浙江工商职业技术学院; (10)宁波方太厨具有限公司; (11)宁波大学。

图4 宁波市数控专用设备专利创新主体申请趋势

2 关联匹配分析

2.1 评价方法

知识产权资源主要包括某国或某区域在某个特定产业相对于他国或地区同一产业在专利、商标、版权等方面的知识产权资源,并主要体现在规

模、质量等方面,评价指标包括知识产权规模、知识产权特性、知识产权优势、知识产权转化能力、知识产权控制程度等^[13]。但由于商标、版权、地理标志等知识产权资源目前难以落实到产业层面,而产业又难以具体到高端装备产业的细分产业,鉴于数据的可获取性,因此以专利资源为代表进行分析。

产业发展分析采用产业规模、产业效率和企业规模来表示,企业规模以上市企业、百强企业和高新技术企业的数量作为指标^[14]。其中,本文统一采用百强企业主营业务收入和上市企业利润分别代表产业的规模和效率。针对选取的产业规模、产业效率和企业规模指标,采用层次分析法构建数控专用设备产业发展评价体系的权重^[15],具体见表3。

表3 数控专用设备产业和知识产权评价体系

评价体系	一级指标	二级指标	权重
知识产权	专利规模	专利申请量	0.334 3
		授权专利占比	0.167 4
	专利质量	权利要求数	0.182 3
		专利寿命	0.168 2
		被引证次数	0.147 8
产业发展	产业规模	百强企业的营业收入	0.334 3
		上市企业利润	0.334 9
	企业规模	上市企业数量	0.139 8
		百强企业数量	0.103 8
		高新技术企业数量	0.087 2

采用层次分析法对不同专利寿命进行权重的赋予,具体权重分配见表4。

表4 专利寿命的权重分配

专利寿命/a	权重
<1	0.02
1	0.03
2	0.03
3	0.07
4	0.07
5	0.10
6	0.10
7	0.11
8	0.12
9	0.15
10	0.20

利用线性加权法对知识产权资源、数控专用设备产业发展水平进行综合评价,具体公式为:

$$u_i = \sum_{j=1}^{k_i} \lambda_{ij} u_{ij}, \sum_{j=1}^{k_i} \lambda_{ij} = 1,$$

式中: u_i 为第 i 个体系的发展水平评价值; u_{ij} 为第 i 个体系第 j 个指标的值; λ_{ij} 为第 i 个体系的第 j 个指标的权重; k_i 为第 i 个体系的指标总数. 由于各个评价指标间存在量纲与数量级的差异,为解决此问题,需对各指标的原始数据进行标准化处理,具体处理方法采用下式:

$$u_{ij} = \frac{\max x_j - x_{ij}}{\max x_j - \min x_j} \times 0.999 + 0.001,$$

式中: x_{ij} 为第 i 个系统中第 j 个指标的原始数据.

2.2 耦合协调度分析

借鉴物理学中的容量耦合原理,构建知识产权资源和产业发展的耦合度模型,算式如下:

$$C = \sqrt{\frac{u_1 \times u_2}{(u_1 + u_2)^2}},$$

式中: C 为知识产权资源和产业发展的耦合度; u_1 和 u_2 分别为数控专用设备产业发展、知识产权资源的综合评价价值.

耦合度反映了两个体系之间相互作用和相互影响程度,但不能反映两者间的协调程度^[16],因此构建了知识产权资源和数控专用设备产业发展的耦合协调度模型,具体计算公式如下:

$$D = \sqrt{CT}, T = \alpha u_1 + \beta u_2,$$

式中: D 为耦合协调度; C 为耦合度; T 为数控专用设备产业和知识产权资源的综合评价指数,反映产业和知识产权资源整体协同的效应或贡献; α 和 β 为权重值,由于数控专用设备产业发展是多种因素共同作用的结果,知识产权资源仅仅是其中的一个推动因素,因此文中令 $\alpha = 0.3$, $\beta = 0.7$. 当 $D = 0$ 时,表示两个系统间的耦合协调水平相对较低,系统间处于无序耦合状态;反之,两个系统间相互作用和关联性较大. 根据目前研究对耦合协调度的分段方法,可以划分为以下4个区间: $D \leq 0.3$ 时,表明产业和知识产权资源子系统处于失调阶段; $0.3 < D \leq 0.5$ 时,表明两者处于磨合阶段; $0.5 < D \leq 0.8$ 时,处于中级协调阶段; $0.8 < D \leq 1$ 时,处于高度协调阶段.

利用本文提出的综合评价方法及耦合协调度

模型可以得到2010—2019近十年宁波市知识产权资源和数控专用设备产业发展的综合评价价值 $u_1 = 0.729$, $u_2 = 0.524$, 两者间耦合度 $C = 0.493$, 耦合协调度 $D = 0.537$, 可以说明宁波市知识产权资源和数控专用设备产业发展处于中级协调阶段.

3 结论

(1)2010—2019年宁波市数控专用设备产业领域共申请11274项专利,包含发明专利4455项,实用新型6819项,IPC分类主要集中在B21D、B23K、B23P小类技术领域,其中有效专利5687项,失效专利4146项,专利申请量在浙江省占据主导地位.

(2)鄞州区、北仑区和慈溪市是宁波市数控专用设备产业发展的主要地区;企业作为重要的创新主体推动着宁波市该产业的发展,专利申请量占比86.35%,其中浙江吉利控股集团有限公司以237项专利排名申请人第一,中国科学院宁波材料技术与工程研究所是科研单位的代表,浙江工商职业技术学院是唯一进入前十的大专院校.

(3)构建综合评价方法及耦合协调度模型得到2010—2019近十年宁波市知识产权资源和数控专用设备产业发展综合评价价值 $u_1 = 0.729$, $u_2 = 0.524$, 两者间耦合度 $C = 0.493$, 耦合协调度 $D = 0.537$, 说明宁波市知识产权资源和数控专用设备产业发展处于中级协调状态.

(4)提高宁波市知识产权资源和数控专用设备产业发展这一创新链条的联动,尽可能促使其往高度协调型转变. 制定和完善产业扶持计划及政策细则,在加强本地知识产权产出的同时,重视对全国高质量知识产权资源、人才和技术的针对性引入,促进专利数量与质量的同步提高,结合地区优势产业进行布局,有利于支撑宁波市未来高端装备制造业的发展.

参考文献:

- [1] 李坤,于渤,李清均. “躯干国家”制造向“头脑国家”制造转型的路径选择——基于高端装备制造产业成长路径选择的视角[J]. 管理世界, 2014(7):1-11.
- [2] 王兴旺. 高端装备制造产业创新与竞争力评价研究——以上海海洋工程装备产业为例[J]. 科技管理研究, 2018, 38(11):36-40.
- [3] 刘俊,李艳,田凯丽. 论专利管理在企业知识产权保护

- 的重要性[J]. 知识经济, 2019(19):79-81.
- [4] 袁任远, 孙付东, 杨林, 等. 专利质量评价模型研究——区域和产业专利分析中[J]. 现代商贸工业, 2015, 36(15):34-35.
- [5] 娄岩, 刘燕玲, 黄鲁成. 基于专利分析的北京高端装备制造业对策研究[J]. 科技管理研究, 2012, 32(9):39-43.
- [6] Ma L, Jin F, Song Z, et al. Spatial coupling analysis of regional economic development and environmental pollution in China[J]. Journal of Geographical Sciences, 2013, 23(3):525-537.
- [7] 尹肖妮, 王国红, 包荣成. 高端装备制造业集聚与区域人才承载力的耦合——以浙江省为例[J]. 中国科技论坛, 2015(5):116-121.
- [8] Borgstedt P, Neyer B, Schewe G. Paving the road to electric vehicles – A patent analysis of the automotive supply industry[J]. Journal of Cleaner Production, 2017, 167:75-87.
- [9] Liu Y, Yan Z, Cheng Y J, et al. Exploring the technological collaboration characteristics of the global integrated circuit manufacturing industry[J]. Sustainability, 2018, 10(1):196.
- [10] 崔之珍. 产学研合作对区域创新与经济发展耦合协调关系的影响[D]. 开封: 河南大学, 2019.
- [11] 王晓义, 陈洁云. 专利技术支持宁波汽车制造业高质量发展的路径探索——以吉利汽车为例[J]. 宁波经济(三江论坛), 2019(11):11-15.
- [12] 李文娟, 刘桂锋, 卢章平. 基于专利分析的我国大数据产业技术竞争态势研究[J]. 情报杂志, 2015, 34(7):65-70.
- [13] 郑亚莉, 宋慧. 中国知识产权保护对高技术产业竞争力影响的实证研究[J]. 中国软科学, 2012(2):147-155.
- [14] 王芸. 高新技术企业中专利的重要性[J]. 科技传播, 2020, 12(18):79-80.
- [15] 曹茂林. 层次分析法确定评价指标权重及 Excel 计算[J]. 江苏科技信息, 2012(2):39-40.
- [16] 马鸣. 基于耦合协调度模型的旅游业与城镇化协调发展实证分析[J]. 中国集体经济, 2017(10):49-51.

Development dependency of high-end equipment manufacturing industry based on intellectual property: Case study on Ningbo

ZHAO Zheqi^{1,2}, YANG Chunyan^{1,2}, WANG Chen^{1,2}, DOU Hongqing^{1,2*}

(1.Library and Information Center, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2.Intellectual Property Information Service Center, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: As one of the seven strategic emerging industries in China, the high-end equipment manufacturing industry is an important engine driving the upgrade of the entire equipment manufacturing industries. As an important carrier for the implementation of innovation-driven development strategies, intellectual property is a core strategic resource that reflects national competitiveness. This article takes the field of CNC special equipment in the high-end equipment industry in Ningbo as the research object, and analyzes the development status of intellectual property rights of CNC special equipment industry in Ningbo from the perspective of the change in patent volume, regional distribution, and applicant distribution. By building a comprehensive evaluation system and coupling coordination model, this article analyzes the relationship between CNC special equipment industry and intellectual property resources in Ningbo from 2010 to 2019. The research shows that the development of the intellectual property resources and CNC special equipment industry in Ningbo is in a state of intermediate coordination, and it is necessary to strengthen the linkage between intellectual property resources and industrial development, then evolve to a higher-level coordination.

Key words: high-end equipment manufacturing; CNC special equipment; intellectual property; patent analysis; coupling coordination

(责任编辑 章践立)