

智能化高铁全球专利布局分析

杨 姝¹ 曹之晨²

(1. 中车长春轨道客车股份有限公司科技管理部, 130062, 长春;

2. 北京集慧智佳知识产权管理咨询股份有限公司, 100080, 北京//第一作者, 正高级工程师)

摘 要 智能化高铁能实现智能行车、智能运维、智能服务、智能监控等功能, 并拥有自我检测、诊断和决策能力。以 2000—2009 年 Derwent Innovation (德温特专利数据库) 和 INCOPAT (合享智慧数据库) 中获得的专利文献数据为依托, 通过对高速动车组尤其是智能化高铁的相关技术进行检索, 分析主要领先企业在智能化高铁领域的知识产权布局现状, 以充分了解全球智能化高铁专利布局策略, 为我国企业制定知识产权策略提供参考。

关键词 智能化高铁; 高速动车组; 专利布局

中图分类号 G306.3; U238

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2021.02.002

Global Patent Layout Analysis of Intelligent High-speed Train

YANG Shu, CAO Zhichen

Abstract Intelligent high-speed train is a high-speed train that realizes intelligent design of driving, operation, service and monitoring, which has self-detection, self-diagnosis, and self-decision-making capabilities. Based on the patent literature data (data range: 2000–2019) obtained from Derwent Innovation and INCOPAT, by searching related technologies of EMU, especially of intelligent high-speed train, the current intellectual property distribution status of major leading companies in the intelligent high-speed railway field is analyzed, to fully understand the global patent layout strategy of intelligent high-speed train, providing reference for domestic companies to formulate intellectual property strategy.

Key words intelligent high-speed train; high-speed EMU; patent layout

Author's address CRRC Changchun Railway Vehicles Co., Ltd., 130062, Changchun, China

智能化高铁是高速动车组技术未来的重点发展方向。高铁的核心技术曾被德国、法国、日本等少数国家垄断, 因此, 了解西门子、日立等主要领先企业在高速动车组尤其是智能化高铁的技术发展,

才能在国际市场上占领先机。这对实现我国轨道交通技术持续领跑具有重要意义。智能化高铁实现了智能行车、智能运维、智能服务、智能监控等智能化设计, 并拥有自我检测、诊断和决策能力^[1]。京张高铁智能动车组服务于 2022 年北京冬奥会, 具有“智能、绿色、人性、共享”的鲜明特色, 在智能化高铁关键核心技术方面取得重要阶段成果, 拥有自主化知识产权, 展现了中国高铁的创新水平。本文以 2000—2009 年 Derwent Innovation (德温特专利数据库) 和 INCOPAT (合享智慧数据库) 中获得的专利文献数据为依托, 通过对主要领先企业在高速动车组的相关技术进行检索, 分析主要领先企业专利的地域布局态势, 绘制专利布局地图; 分析主要领先企业在智能化高铁的技术布局态势, 以便有针对性地制定知识产权策略, 从而提高企业的竞争力。

1 高速动车组专利布局情况

1.1 高速动车组技术专利申请态势

近年来世界高铁快速发展, 其中, 中国、美国、日本、德国、俄罗斯、西班牙等国家已成为高速轨道车辆的重点市场。尤其是中国高铁的快速崛起, 带动了世界高铁的发展。中国已经成为世界高铁大国, 其营业里程达到 3.5 万 km, 居世界第一。与高铁发展相对应的是高速动车组技术的不断成熟和优化, 呈现出模块化、平台化和智能化的趋势^[2]。统计高速动车组技术领域主要领先企业专利申请数量, 对全球专利申请趋势进行分析, 可以了解各领先企业在高速动车组技术的关注程度和发展情况。

表 1 为主要领先企业近 20 年关于高速动车组技术专利的申请态势。由表 1 可以看出, 高速动车组技术领域的专利布局逐年递增, 德国西门子、法国阿尔斯通、日本川崎重工和日立、加拿大庞巴迪等轨道列车主要制造商积极在高速动车组技术领域进行专利布局。其中, 西门子的专利总申请量遥

遥领先,2012—2017 年连续 6 年保持年申请量在 400 件以上,反映了西门子在高速动车组领域技术创新的持续发力和对重点市场的持续投入;2018 年和 2019 年专利数量下降与专利申请的公开时间滞后有关。阿尔斯通从 2015 年开始专利申请持续增长,2016—2017 年专利年申请量保持在 200 件以

上,反映了阿尔斯通重点发展高速动车组技术,技术研发活跃,在全球范围积极进行专利布局以满足全球市场快速扩张的需求。日立和川崎重工进行高速动车组技术研究较早,并持续发展多年,近年来专利年申请量稳定在 100 件左右,反映了日本高速动车组技术的成熟发展。

表 1 高速动车组技术领域主要领先企业专利申请态势

年份	专利申请数量/件							
	西门子	克诺尔	日立	阿尔斯通	川崎重工	庞巴迪	三菱	西屋
2000	51	27	65	50	11		5	8
2001	63	97	69	90	21		11	7
2002	51	55	84	63	19		7	3
2003	71	79	59	39	30	6	10	6
2004	111	78	69	19	21	1	7	10
2005	123	73	83	41	19	5	23	17
2006	169	80	74	46	21	9	30	40
2007	156	68	82	88	21	4	38	49
2008	216	128	79	182	16	13	98	41
2009	201	94	91	118	19	47	137	37
2010	279	101	107	58	61	90	111	34
2011	317	134	87	57	94	77	125	18
2012	482	212	155	50	82	157	107	92
2013	582	158	147	95	172	138	127	72
2014	615	188	164	91	135	131	69	87
2015	626	139	164	153	114	96	64	61
2016	512	130	131	202	164	117	23	16
2017	433	79	124	245	70	113	17	6
2018	143	15	58	137	47	53	6	5
2019	31	8	13	17	11	8	2	

1.2 高速动车组技术专利地域分布趋势

通过对主要领先企业在高速动车组领域公开专利的地域分布进行分析,可以了解各领先企业重点关注目标市场的分布情况。

图 1 为高速动车组技术专利在全球主要国家的分布。由图 1 可以看出,高速动车组技术专利主要集中在中国、日本、美国、德国、韩国、俄罗斯、西班牙、印度、加拿大、澳大利亚等国家,国际市场竞争较为激烈。主要领先企业不仅推动本国高铁的发展,而且积极在本国市场以外的海外市场进行专利布局。西门子主要在中国、美国、德国、西班牙、俄罗斯、印度和巴西等国家进行布局;阿尔斯通主要

在法国、中国、美国、西班牙、加拿大、巴西和澳大利亚等国家进行布局;庞巴迪主要在中国、德国、美国、西班牙和加拿大等国家进行布局;日立主要在日本、中国、英国和美国等国家进行布局;川崎重工主要在日本、中国和美国等国家进行布局。各主要领先企业在其海外市场的专利布局均超过本土市场的布局,由此可见,各主要领先企业积极进行海外专利的布局,以提高其在海外竞争中的优势。面对中国如此大的市场,世界高速动车组技术参与者纷纷在中国进行战略性布局。高速动车组专利数量中国居全球第一,反映了专利布局与市场重要性的高度匹配。



图 1 高速动车组技术专利在全球主要国家的分布

2 智能化高铁专利布局情况

2.1 智能化高铁技术分布趋势

全球智能交通装备市场^[3]持续增长,技术从全面信息化向协同集成化再向高度自主化发展,智能行车、智能运维、智能服务、智能监控等智能化设计成为各主要领先企业研究的重点。市场主要参与者包括中国中车股份有限公司(简为“中国中车”)、西门子、克诺尔、日立、阿尔斯通、川崎重工、庞巴迪、三菱、西屋等。

高速动车组技术领域主要领先企业专利申请人数统计如表 2 所示。西门子、日立、阿尔斯通开展智能化高铁研究的时间较早,而且持续投入;川崎重工和庞巴迪近几年非常重视智能化高铁的研究,技术发展较快;克诺尔、三菱、西屋作为智能化高铁的重要系统供应商,技术趋于成熟。其中,西门子在智能化技术的布局最为突出,智能行车更是西门子研究的重点,其致力于开发智能铁路自动化解决方案,并建立轨道交通智能运维分析预测平台,最新代表车型是 Velaro Novo;日立紧随其后,也是最为关注智能行车,致力于智能化列车自动运行控制系统的研究,其通过为列车配备大量传感器,可远程监控零部件的状态,并计划通过人工智能来进行数据分析,以提升故障预测的精度,最新代表车型是 AT400;阿尔斯通对智能化技术的布局排在第三,致力于降低列车运营综合成本的研究,其采用智能化的旅客信息系统,列车配备 PHM(故障预测

与健康管理)功能,最新代表车型是 Avelia Horizon。其他主要领先企业在智能化技术方面也进行了布局,例如,三菱较为关注智能服务的研究,克诺尔除关注智能行车外还注重安全监控方面的研究。

表 2 高速动车组技术领域主要领先企业专利申请人数统计

项目	不同企业的专利申请人数/人							
	西门子	克诺尔	阿尔斯通	日立	川崎重工	三菱	庞巴迪	西屋
智能行车	918	189	263	423	20	82	24	52
安全监控	173	81	16	63	25	4	8	11
智能服务	96	1	15	13	3	192	7	
智能运维	44	189	17	27	18	10	1	4

2.2 智能化高铁技术布局趋势

智能化高铁技术是世界高速列车未来发展的重要方向。京张高铁是中国铁路客运的智能化标杆,融合了我国一系列先进技术,展现我国高速动车组制造水平。智能化高铁技术按照整车系统划分为车体、转向架、车内设施系统、车内环境控制、给排水卫生、网络控制系统、旅客信息系统、牵引系统、辅助供电系统、高压系统和制动系统。其中,网络控制系统是智能化高铁的关键技术之一。

表 3 为我国智能化高速动车组的专利布局。司机室是领先企业车体系统布局的重点,主要布局驾驶台和司机控制器。构架组成及辅助监控是领先企业转向架系统布局的重点。基础制动装置、制动

控制装置、制动及停放控制是领先企业制动系统布局的重点。自动驾驶和节能辅助驾驶等控制功能、信息传输、故障诊断及维护、冗余设计、安全监控系统是领先企业网络系统布局的重点,而在显示功能、拓扑结构、网络设备、系统接口、仿真测试平台及工具等方面领先企业布局相对较少。牵引辅助

变流器、牵引电机和牵引电机冷却是领先企业牵引系统布局的重点。外接电源箱和蓄电池是领先企业辅助供电系统布局的重点,单相逆变器、电路拓扑结构和应急牵引模式等领先企业布局相对较少。车内装饰、车内设施是领先企业车内设施系统布局的重点,照明系统领先企业布局相对较少。

表 3 我国智能化高速动车组的专利布局

项目	专利布局数量/件									
	中车长客及其供应商	西门子	克诺尔	阿尔斯通	日立	川崎重工	三菱	庞巴迪	西屋	其他
车体	10	32	3	8	13	7	1	2		49
转向架	54	28		3	2	5		1		10
车内设施	7	6			2					16
车内环境		6		4	1	3	4	1		28
给水卫生	7	21		4				1		13
网络控制	26	55	9	14	23	6	11	7	1	67
旅客信息	59	4		1	2		2	2		2
牵引系统	14	11	1	8	3	1		2		13
辅助供电	9	1		3			1			9
高压系统		5		2	2	3	1		1	12
制动系统	46	10	39	4	1	1	5	2	14	54

注:表中的“中车长客”是“中车长春轨道客车股份有限公司”的简称。

从我国智能化高速动车组的专利布局来看,主要在车体、转向架、车内设施、给水卫生、网络控制、旅客信息、牵引辅助、制动系统等方面进行了重点布局。京张高铁智能动车组针对网络控制系统新增北斗定位、节能辅助驾驶、动力电池、ATO(列车自动驾驶)、故障预测与健康管理等系统,对车载安全监控系统或相关功能进行适应性改进;针对旅客信息系统新增 LCD(液晶显示器)信息显示、电视分屏显示、北斗卫星导航系统与 GPS(全球定位系统)冗余定位、视频监控网络设计、Wi-Fi(无线宽带)预留 5 G 接口等,并对其相关功能进行适应性改进;针对车内设施系统利用环境感知技术进行灯光智能调节,实现了智能行车、智能运维、智能监控和智能服务等智能化功能。

3 建议

3.1 跟踪世界领先企业

建立世界领先企业的专利数据平台,重点分析现有专利情报,并持续跟踪专利发展动态,研究技术发展趋势。建立专利动态、技术动态和市场动态的监视追踪机制和竞争情报分析机制,掌握领先企业的专利布局情况,判断和预测重点市场竞争的环境和格局,及早发现潜在的侵权风险和侵权对象,

研究如何通过规避设计产品方案,以及需要采取哪些应对策略,如分析现有技术、专利权人、专利有效期限等,来避免侵权行为的发生。

3.2 制定专利布局方案

通过开展专利检索分析项目,了解轨道交通行业的专利数量规模、分布状况、近年申请趋势、申请密集领域、重点市场及主要领先企业专利布局情况,确定企业在整个行业中占据的专利竞争位置,明确该领域专利布局的数量规模和结构分布。做好专利布局工作,加快专利申请进程,尤其是海外专利的申请工作,及时将创新成果进行转化,前瞻性地围绕出口产品关键研究方向进行海外专利布局,强化知识产权对创新成果的保护支撑,满足创新成果的国际化经营战略。

参考文献

[1] 刘贺军,胡亚峰. 铁路智能交通系统研究[J]. 铁路通信信号工程技术,2010(4): 19.

[2] 赵红卫,梁建英,刘长青. 高速动车组技术发展特点及趋势[J]. Engineering,2020(3): 67.

[3] 孙永才. 中国中车智能交通装备的创新与发展[J]. 控制与信息技术,2020(1): 2.

(收稿日期:2020-09-05)