

中国近年融雪剂相关专利信息分析

沈 栋

煤炭科学技术研究院有限公司 矿用材料分院

全面检索与统计了我国近十年融雪剂相关技术专利，阐明了该技术在国内的发展历程与技术地域分布，分析了该技术引领者各自的技术特点与优势，指明了融雪剂配方研制的氯盐缓蚀型和无氯环保型两个发展方向，以及融雪剂相关技术的研发热点。提出了融雪剂相关技术持有企业应加强融雪剂相关研发技术成果全方位、立体化的专利体系构筑，包括融雪剂组分，制备工艺，专用储运，撒播设备，性能测试以及融雪废弃物处理等系列专利的申请，融雪剂应用技术才能实现充分有效的保护。

2020 年末我国公路总里程突破了 500 万 km，其中高速公路达到 15 万 km，遥遥领先第二名的美国，公路交通网的快捷安全是保障国民经济持续增长的重要基石。我国约有 75% 的领土属于冬季降雪冰冻区，道路在结冰积雪的环境下经车辆碾压，路面的附着系数降低至 0.15 以下，仅为无雪沥青路面或水泥混凝土路面附着系数的 1/8~1/4，汽车制动困难，严重影响行车安全。据统计，冰雪天气交通事故的发生概率提高 84%，人员伤亡率增加 75%，在所有不利气候条件发生的交通事故和引发的经济损失中降雪位居第二，严重威胁着道路安全畅通和人类的生命财产安全，现有的融雪除冰技术可分为内部除冰和外部除冰技术，融雪剂——作为一种外部除冰技术，作为便捷的解决手段已经在业界达成广泛的共识，它是一种能够促使冰雪速融的化学试剂，主要应用于城市道路、高速公路、机场、港口、桥梁等设施，具有播撒简单实用，融雪化冰效率高的特点。我国每年融雪剂使用量 60 万 t 左右，主要集中在东北和华北地区，其中，黑龙江每年用量 20 万 t，山东每年用量 5 万 t，北京市环卫集团融雪剂的储存量也达到 1.2 万 t，我国融雪剂市场目前还处于开发的初级阶段，相关制备技术，播撒设备，储运方式，性能检测以及融雪废弃物的处理技术还有待进一步提升。

本文通过对我国近十年融雪剂及其相关专利的检索与分析，了解该产品及其相关技术在国内的发展历程及其生命周期，分析了主要技术引领者的技术特点与优势，预判了融雪剂相关专利技术发展动态，为融雪剂各类技术的进一步开发及完善提供有益的参考和借鉴。

1. 融雪剂相关专利统计

对万方数据和维普数据进行检索及筛选后，获得与融雪剂最相关的专利文献 351 篇。这些专利涉及融雪剂配方类型，融雪剂制备工艺，融雪剂专用储运，撒播设备，融雪剂性能测试以及融雪废弃物处理等各个方面。

融雪剂配方类型专利文献直接或间接地公开了 155 种不同类别配方的融雪剂，情况如表 1 所示。融雪剂可分为有氯型、无氯型、复合型及其他类型四大类，其中无氯型融雪剂占比 57.42%，有氯型融雪剂占比 20.65%，复合型融雪剂占比 18.06%，以废弃物为原料制备融雪剂专利占比 40.65%。

表 1 融雪剂配方类型统计表

融雪剂分类	融雪剂制备原料	专利数量
有氯型	废弃物	11
	化学试剂	21
小计		32
无氯型	废弃物	52
	化学试剂	30
	化学合成	7
小计		89
复合型		28
其他类型	6	6
合计		155

配方类型是融雪剂技术的核心,然而其制备工艺,专用储运,融雪剂性能测试以及融雪废弃物处理等也是融雪剂技术是否完善和高效的重要组成部分,融雪剂相关的其他专利文献直接或间接地公开了 196 种,情况如表 2 所示,表 2 统计数据表明,融雪剂播撒类占比 58.16%,其中播撒设备,播撒工艺以及自控系统是融雪剂播撒配套技术的重要组成,也是融雪剂实现路用的关键。融雪剂储运与融雪剂制备工艺占比相当,二者均可达到 15% 左右,因此,融雪剂的储存输送应引起足够重视,以期实现融雪剂大范围平稳高效应用。融雪剂性能测试和融雪废弃物处理均占 6% 左右,特别是融雪废弃物处理更能凸显出当代绿色环保的迫切需求,可与当代废弃物处理技术相耦合并形成融雪剂研发的配套技术。

表 2 融雪剂相关的其他专利

专利技术内容	小类	专利数量
融雪剂播撒	设备	78
	工艺	14
	自控	22
融雪剂储运		29
融雪剂性能测试		13
融雪剂制备工艺		28
融雪废弃物处理		12
合计		196

总之,新一代融雪剂的问世是一项高效环保的配方调配,播撒,储运,融雪废弃物处理及其相关工艺彼此匹配与相互支撑的复杂系统工程,也是一项成套技术开发的过程。

2. 融雪剂专利的申请趋势与分布

一项技术领域专利申请趋势的动态变化能够反映出该技术的发展历程及其生命周期,也能够为技术链条的延伸与外领域的拓展提供有益的借鉴。近十年各个年份我国融雪剂专利数量的变化如图 1 所示,近十年我国各省份融雪剂专利数量分布如图 2 所示。从图 1 可以看出,2016 年融雪剂技术的研发开始明显增加,在 2018~2019 年间呈现出非常显著的高峰期,该技术无论在配方优化还是相关配套技术方面均获得较为深入的研究,产生一大批专利占比近十年总专利的 40% 左右,2020 年后专利申请迅速回落。

从图 2 融雪剂相关专利技术数量可以看出,我国山东省,辽宁省和北京市分列前三名,占比分别为 13.67%, 10.83% 和 8.55%,这与三个省市所处北方地理位置和市场需求有关,安徽,江苏,陕西,浙江,天津,河南,河北 7 个省份的融雪剂相关专利技术数量占比相当,其中江苏,浙江和安徽各省份融雪剂播撒与输送等机械设备应用专利技术较多,这是江浙皖地区现代高科技自动化与智能化技术发展与应用领域的拓展,显著增强了融雪剂配套技术与现代智能科技的融合,另外,陕西,天津,河南,河北四个北方省份融雪剂相关专利数量的优势不仅与冬季融雪化冰的市场需求有关,也与各自拥有一大批高新技术企业和科研院所研发实力有关。

3. 融雪剂相关专利技术引领企业的解析

融雪剂相关专利分布主要集中在我国华北地区,不能

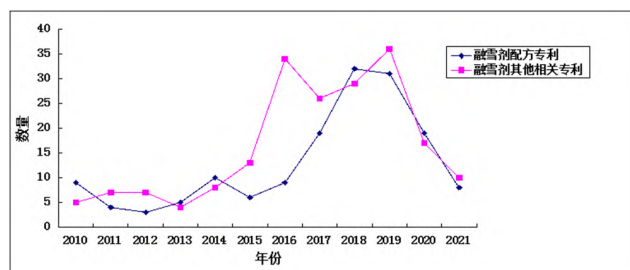


图 1 融雪剂专利数量变化趋势图

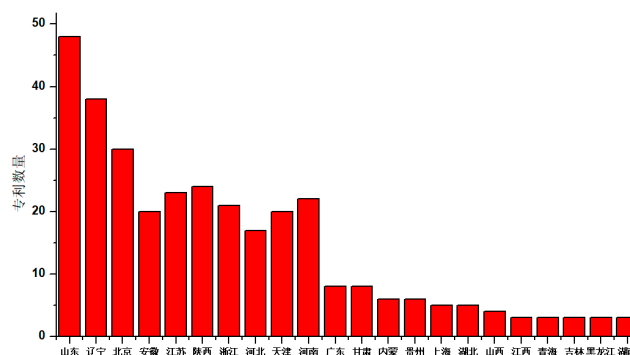


图 2 近十年我国融雪剂专利数量的地理分布

仅仅检索专利申请企业和主要发明人的数量与分布,还要详细解析企业和主要发明人申请专利内容的原始创新性,更要结合笔者多年对融雪剂应用市场的了解,才能判断哪些企事业单位或高等学校引领我国融雪剂研发的技术市场,研判的结果为融雪剂研发的技术追踪提供借鉴,也为有意使用融雪剂相关技术的企事业单位提供信息。我国近十年融雪剂专利权人数量排布如图 3 所示。

国内众多的高校中,山东交通学院,长安大学,沈阳工业大学,大连理工大学,吉林大学 5 所高等学校较为系统深入并持续地研究了融雪剂的各项技术,特别是山东交通学院在融雪剂领域研究最为宽泛,涵盖了融雪剂配方的调配技术,融雪化冰等各类测试方法的改进与优化,融雪剂播撒—回收—输运等技术,技术链条研究较为完备,为国内融雪剂相关新技术的开发提供了良好的理论基础和技术支撑。

国内众多的科研院所中,中盐工程技术研究院有限公司,中国科学院青海盐湖研究所,交通运输部科学研究院和煤炭科学技术研究院有限公司 4 大院所在融雪剂研发领域的成就较为突出,各有特色。中盐工程技术研究院有限公司和交通运输部科学研究院均致力于传统低廉氯盐的缓蚀利用技术研发,各自形成了独具特色的有氯融雪剂缓蚀调配技术,中国科学院青海盐湖研究所更加关注废弃尾矿制备高效融雪剂的新技术开发,煤炭科学技术研究院有限公司近 5 年活跃在无氯高效融雪剂的技术创新领域,产品应用于 2022 年北京冬奥会,在一定程度上满足了特殊环境无氯融雪剂的需求。

国内众多的融雪剂研发企业中,大成生化科技集团,北京市首发天人生态景观有限公司和黄山九星环保科技有限公司投入较大,研发实力也最为强劲,大成生化科技集团充分利用企业自身原料优势制备的融雪剂产品,不含任何氯化物、硫酸盐及亚硝酸盐,无毒无害,易分解转化为植物所需的养

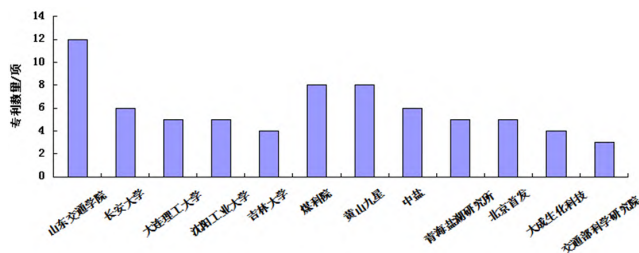


图3 我国近十年融雪剂专利权人数量分布曲线图

分,在北京等国内几个大型城市开始使用。北京市首发天人生态景观有限公司主攻新型高效环保融雪剂并初见成效,开辟了融雪剂研发的新方向,黄山九星环保科技有限公司在融雪剂的喷洒,造粒,输送以及有氯融雪剂缓蚀技术应用等方面均有显著突破。

4. 融雪剂专利文献分析与讨论

专利数据进一步分析表明,近些年,人们环保意识显著增强,融雪剂配方的研制沿着无氯型和氯盐缓蚀型两个方向发展,充分利用工业农业等领域的废弃物为原料进行系列处理加工制备融雪剂也逐渐成为融雪剂领域研发的热点。

4.1 氯盐缓蚀型融雪剂

氯盐型融雪剂中氯离子腐蚀性强,该类融雪剂的大量使用,造成了绿化植物的大量死亡,路面、桥面腐蚀严重,地下水源污染,盐水的喷洒还造成大气臭氧层的破坏,使用 1t 融雪剂引发经济损失高达 803 美元。因此,大量专利以低廉的氯盐为主要成分,试图通过缓蚀剂等的添加复配,进行融雪剂配方的优化改进,降低氯盐型融雪剂的腐蚀性。

氯盐型融雪剂配方优化技术关键在于廉价高效缓蚀剂的开发,同时也需解决缓蚀剂与氯盐融雪剂匹配性的技术难题,缓蚀剂能够降低氯离子对钢筋的腐蚀和对道路及植被的破坏,不影响融雪剂的融雪化冰性能也是匹配性考虑的重要因素,融雪剂类型的多样性导致缓蚀剂匹配性能的复杂性,因此,形成了大量氯盐缓蚀型融雪剂的专利技术。氯盐缓蚀型融雪剂是传统氯盐融雪剂的升级产品,也是未来融雪剂市场上的大众消费品。

4.2 无氯环保型融雪剂

非氯型环保融雪剂主要含有醋酸盐(如醋酸钙镁、醋酸

钾)、二元醇、尿素等不含氯的化学物质。主要缺陷是冰点高和融雪效果较差,如醋酸钙镁极限冰点 -10°C ,达到同样效果,氯盐类融雪剂的使用量可减少 60% 左右,另外,非氯型环保融雪剂价格昂贵,是氯盐型融雪剂价格的十倍,另外,非氯型环保融雪剂在贮存、处理、环保、安全等方面也存在各种问题。目前,仅在机场、高级停车场、别墅等小范围区域使用。

无氯环保型融雪剂优化技术的关键在于廉价原料的筛选与精制,融雪剂制备的高效调配与合成技术。目前大量授权专利可以看出,研发人员投入了大量精力研发非氯型环保融雪剂,关注低成本原料的筛选或高效利用化工废料,农业废渣等,在确保融雪化冰性能良好的同时,生产成本进一步降低,但目前价格仍旧是氯盐型融雪剂的数倍,短期内难以大范围使用。

5. 结语

(1) 本文开展了我国融雪剂相关技术近十年的专利统计,我国融雪剂在 2018~2019 年出现了显著的研发高潮,山东省,辽宁省和北京市分列融雪剂研发专利数量前三名,安徽,江苏,陕西,浙江,天津,河南,河北 7 个省份的融雪剂相关专利技术数量占比相当,其中江浙皖地区融雪剂播撒与输送等机械设备应用专利技术较多,实现了该区域现代高科技自动化与智能化技术发展与融雪剂配套技术的融合。

(2) 山东交通学院,长安大学,沈阳工业大学,大连理工大学,吉林大学 5 所高等学校较为系统深入并持续地研究了融雪剂的各项技术;中盐工程技术研究院有限公司,中国科学院青海盐湖研究所,交通运输部科学研究院和煤炭科学技术研究院有限公司 4 大院所在融雪剂研发领域的成就较为突出,各有特色。大成生化科技集团,北京市首发天人生态景观有限公司和黄山九星环保科技有限公司投入较大,研发实力也最为强劲。

(3) 融雪剂配方的研制沿着无氯型和氯盐缓蚀型两个方向发展,充分利用工业农业等领域的废弃物也逐渐成为融雪剂领域研发的热点。另外,播撒,储运,废弃物处理等技术也是实现融雪剂广泛路用的关键。因此,加强融雪剂相关研发技术成果全方位、立体化的专利体系构筑,不仅要申请融雪剂组分的专利,也要申请融雪剂相关的制备工艺,专用储运,撒播设备,性能测试以及融雪废弃物处理等系列专利,融雪剂应用技术才能实现充分有效的保护。