

揭阳市前沿新材料产业集群专利导航分析报告

揭阳市市场监督管理局(知识产权局) 广州恒成智道信息科技有限公司 2021年

目 录

第1章 研究概述1
1.1 项目背景1
1.2 技术分解1
1.3 研究内容和方法3
1.4 专利信息检索及数据处理4
1.5 相关事项说明和术语解释6
第 2 章 前沿新材料产业概况12
2.1 产业重点技术领域介绍12
2.2 产业发展现状及趋势39
第3章 前沿新材料产业整体专利分析47
3.1 申请趋势分析47
3.2 区域布局分析2
3.3 产业集中度分析2
3.4 申请人分析2
3.5 法律状态分析5
3.6 小结2
第 4 章 低维及纳米材料6
4.1 申请趋势分析6
4.2 区域分布分析7
4.3 技术分布分析2
4.4 主要申请人分析2
4.5 主要发明人分析2
4.6 联合申请分析3
4.7 小结2
第 5 章 先进半导体材料5
5.1 申请趋势分析5
5.2 区域分布分析6
5.3 技术分布分析2

	5.4 主要申请人分析	3
	5.5 主要发明人分析	2
	5.6 联合申请分析	3
	5.7 小结	2
第6	章 先进金属材料	5
	6.1 申请趋势分析	5
	6.2 区域分布分析	6
	6.3 技术分布分析	2
	6.4 主要申请人分析	2
	6.5 主要发明人分析	2
	6.6 联合申请分析	3
	6.7 小结	2
第7	章 生物医用材料	7
	7.1 申请趋势分析	7
	7.2 区域分布分析	8
	7.3 技术分布分析	2
	7.4 主要申请人分析	2
	7.5 主要发明人分析	2
	7.6 联合申请分析	3
	7.7 小结	2
第8	章 结论建议	7
	8.1 结论	7
	8.2 建议2	0

第1章 研究概述

1.1 项目背景

培育和发展战略性产业集群是推动广东高质量发展的必由之路,2020年5月,省人民政府印发了《广东省人民政府关于培育发展战略性支柱产业集群和战略性新兴产业集群的意见》(粤府函〔2020〕82号),聚焦10个战略性支柱产业、10个战略性新兴产业的培育和发展,前沿新材料被列为10个战略性新兴产业集群之一。广东省新材料产业基础好、终端应用能力强,需求旺盛,但我省前沿新材料产业仍处于培育发展初期,人才团队、原始创新和配套体系尚不足以支撑广东前沿新材料产业的高速发展。

揭阳市长期重视前沿新材料产业发展,尤其近年陆续发布的《"揭阳制造2025"发展规划》《揭阳市促进总部经济发展扶持办法》《揭阳市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》等政策皆对揭阳市本产业发展提出了方向、要求和扶持优惠,前沿新材料产业逐渐形成良好发展基础。

为充分发挥知识产权导航和支撑产业创新发展的作用,助推广东战略性新兴 产业高端突破,揭阳市组织开展高质量专利培育项目,从符合发展需求的产业集 群中选取具有产业发展基础的前沿新材料产业,开展产业专利导航工作。

1.2 技术分解

在进行行业专利分析前,应先明确分析范围,确定检索要素,并进行初步的检索估计数据量,进而合理地分配投入的人力、时间等资源。

通过对全球、中国、广东省和揭阳市前沿新材料产业发展现状、产业发展规划以及对揭阳市前沿新材料产业相关企业的调研,结合《广东省培育前沿新材料战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025)》《揭阳市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》等政策文件、揭阳市市场监督管理局(知识产权局)的意见,本报告对前沿新材料领域边界进行划分,确定前沿新材料产业的技术分解表如表 1-1 所示。

表 1- 1 前沿新材料产业技术分解表

技术主题	一级技术分支	二级技术分支
	低维及纳米材料	石墨烯
		富勒烯
		碳纳米管
	라 '라 V 티 (라-1-1-1v)	宽禁带和超宽禁带半导体材料
	先进半导体材料	高性能 TFT 背板
		电子玻璃
	나 <u>그</u> 쇼나카까	电子陶瓷
	电子新材料	5G 通信关键材料
		电子用铜/铝合金
		粉末冶金材料
		高性能无序合金材料
	th /# V 덤 th M	高性能钢材
→ >/□ ☆□ ++ // · /	先进金属材料	高性能铝/镁合金
前沿新材料		高性能靶材
		高性能铜箔
		树脂基复合材料
	高性能复合材料	碳纤维复合材料
		高性能动力电池材料
	新能源材料	燃料电池材料
		储氢材料
		核能材料
	生物医用材料	纳米医药材料
		医用高分子材料
		植/介入医用材料
		医用耗材
		中成药原料提取物

1.3 研究内容和方法

1.3.1 研究内容

低维及纳米材料、先进半导体材料、先进金属材料、生物医用材料等前沿新材料是《揭阳市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》中提到的,揭阳市未来将大力发展的重点领域。因此本报告主要围绕上述四个细分领域进行分析。其中低维及纳米材料主要研究石墨烯、碳纳米管、富勒烯;先进半导体材料主要研究高性能 TFT 背板及宽禁带和超宽禁带半导体材料;先进金属材料主要研究粉末冶金材料、高性能无序合金材料、高性能钢材、高性能铝/镁合金、高性能靶材及高性能铜箔;生物医用材料主要研究纳米医药材料、医用高分子材料、植/介入医用材料、医用耗材、中成药原料提取物。

为揭示前沿新材料领域的技术分布情况,本报告基于专利信息分析方法,围绕专利申请趋势、专利区域分布、主要申请人、主要发明人、技术构成、专利法律状态等维度开展专利信息分析研究,厘清前沿新材料技术及重点专利申请人的相关发展现状及趋势,明晰前沿新材料技术空白点及发展热点;为加强产业培育、推进产业聚集发展,精准服务招商引资、招才引智,开展技术创新,提升产业竞争力等提供参考和指引。

1.3.2 研究方法

本报告的研究主要以专利分析方法为基础,根据相关专利申请量的历年变化情况、区域专利数据特点、申请人特点、发明人特点、专利技术构成数据特点、专利法律状态数据特点等进行专利分析模块的选择,专利分析内容中包括相应的可视化图表,结论与建议部分主要整合专利分析内容、行业发展现状、政策导向、知识产权管理等方面进行总结并提出相关建议。

本报告涉及的专利分析模块如下:

1.3.2.1 申请趋势分析

专利申请趋势分析除文中另有说明外,均以 2001-2020 年作为分析时间区间,通过对各年专利申请量进行统计分析。

1.3.2.2 区域分布分析

报告中的区域分布分析部分主要分为主要申请国家/地区、技术来源国专利

分析,主要申请国家/地区专利分析有助于判断主要的目标市场,技术来源国专利分析有助于判断具备专利技术优势的国家/地区。

1.3.2.3 主要申请人分析

主要申请人分析有助于了解相关技术领域内优势申请人的分布情况。

1.3.2.4 主要发明人分析

主要发明人分析有助于了解相关技术领域内技术人才集中情况。

1.3.2.5 技术构成分析

报告中的专利技术构成分析是指以下一级的技术分支作为分析对象,不同专利技术构成的专利申请量有助于掌握专利申请所涉及的主要技术内容。

1.3.2.6 法律状态分析

报告主要针对未授权、有效、失效等法律状态进行专利分析,通过不同法律状态的专利申请量或专利量掌握相关领域的专利技术发展情况。

1.4 专利信息检索及数据处理

专利信息检索是专利分析的基础,专利分析质量的高低大部分取决于检索结果的全面性和准确性。而对检索而得的信息进行适当的处理是检索结果全面性和准确性最重要的保障之一。本节将主要对本报告研究的检索策略和检索信息的处理作说明。

1.4.1 专利分析检索

查全和查准是专利分析文献检索质量的重要指标,以下从检索工具以及数据库的选取、查全检索要素的选取、针对专利文献集合的去噪等几个方面完善检索方法。

1.4.1.1 检索工具及文献库的选取

考虑到检索的目标以及各检索工具、数据库的特点,本项目选用 ISPatent 专利检索分析平台作为中外文专利检索工具。

1.4.1.2 专利文献的查全

本报告采用分类号与关键词相结合的手段进行专利的查全检索。为保障查全率,在选取检索词和制定策略时从多角度考虑,将与检索相关的同义词、近义词、反义词、上下位、单复数和易错形式等6种类型的用词进行相关检索。

项目组通过评估查全率,挖掘被遗漏的检索要素,针对遗漏的检索要素进行

补充查全,将主要申请人作为检索要素进行检索结果的补全。

1.4.1.3 专利文献的去噪

由于分类号和关键词的特殊性,导致查全得到的专利文献中含有一定数量超出分析边界的噪音文献,因此需要对查全得到的专利文献进行噪声文献的剔除。本报告的去噪工作主要通过去除噪声关键词对应的专利文献,并结合人工去噪的方法进行。首先通过噪声文献检索要素的提取,找出引入噪声的关键词,对涉及这些关键词的专利进行排除,最终得到待分析的专利文献集合。

1.4.1.4 检索结果的评估

对检索结果的评估贯穿在整个检索过程中,在查全与去噪过程中需要分阶段对所获得的数据文献集合进行查全率与查准率的评估,以确保检索结果的客观性。

(1) 查全率

查全率是指检出的相关文献量与检索系统中相关文献总量的比率,是衡量信息检索系统检出相关文献能力的尺度。

专利文献集合的查全率定义如下:设 S 为待评估查全专利文献集合,P 为查全样本专利文献集合(P 集合中的每一篇文献都必须要分析的主题相关,即"有效文献"),则查全率 r 可以定义为:

 $r=num (P \cap S) /num (P)$

其中, $P \cap S$ 表示 $P \subseteq S$ 的交集, num() 表示集合中元素的数量。

项目组根据上述方法对检索结果的查全率进行了验证,本项目查全率为86.2%,超过85%,符合本项目查全要求。

(2) 査准率

专利文献集合的查准率定义如下:设 S 为待评估专利文献集合中的抽样样本,S'为 S 中与分析主题相关的专利文献,则待验证的集合的查准率 p 可定义为:

p=num (S') /num (S)

其中, num()表示集合中元素的数量。

项目组根据上述方法对检索结果的查准率进行了验证,本项目查准率为98.9%,超过85%,符合本项目查准要求。

1.4.2 数据处理

1.4.2.1 数据采集

基于 ISPatent 专利检索分析平台的数据采集的一般流程主要包括:选取采集字段、显示采集字段数据、拷贝数据等过程。数据采集结果需要保证统一、稳定的输出规范,以使方便随后的数据统计分析,数据的规范性主要考虑如下方面:

- (1) 数据采集输出结果的直观性和便于统计性:
- (2) 数据采集输出的结果与后续进一步进行数据规范和标引的结合。一般来说,可将结果保存为 excel 文件,便于后续的标引和统计。

1.4.2.2 数据标引

对最终采集而得的数据进行标引是数据加工的最后一步,一般情况下根据项目不同的分析目标和项目分解内容,所标引的内容会有所区别。

本报告的标引主要包括申请国籍、申请号、申请人、申请日、分类号、国别、 同族信息、申请人国别、技术主题、技术功效等。申请国别、申请号、申请人、 申请日、分类号、申请人国别的标引是从专利数据库中直接导出得到。技术标引 是开展后续专利技术分析的重要工作,项目组对专利文献的技术分支及功效进行 人工标引,主要参考专利名称、摘要和说明书的内容。本项目采用数字扩展标引 法,利用数字代替文字对数据进行标引。

1.5 相关事项说明和术语解释

1.5.1 相关数据约定

由于报告所展现的专利分析结果具有一定的时效性,无法连续、动态地展示专利态势的最新变化、因此有必要对报告中所使用的数据的完整性、申请人名称等内容进行约定以及对相应的术语进行解释。

1.5.1.1 数据完整性约定

本报告专利检索的时间限定为:申请日和最早公开日为 2001 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日,由于专利公开的滞后性,在实际数据中会出现 2019 年之后 的专利申请量比实际申请量少的情况,反映到本报告中的各技术申请量年度变化 的趋势图中,可能自 2019 年之后出现明显的下降趋势,特此说明。

1.5.1.2 申请人名称约定

由于在 ISPatent 专利检索分析平台中,同一申请人存在多种不同的名称表达,或者同一申请人在多个国家/地区拥有多家子企业或者科技企业,为了全面、正确统计各申请人实际拥有的申请量与专利权数量,会对申请人进行合并处理。本节对主要申请人名称进行统一约定,并约定在报告中使用标准化处理后的申请人名称。

表 1- 2 主要申请人名称约定表

序号 单位简称 组成单位			
单位简称	组成单位		
	日本住友化学株式会社		
	住友化学(上海)有限公司		
	住友金属工业株式会社		
	住友电气工业株式会社		
住 及朱四	住友橡胶工业株式会社		
	日本板硝子株式会社		
	住友金属矿山株式会社		
	上海住友金属矿山电子材料有限公司		
富士胶片	富士胶片控股株式会社		
	富士胶片(中国)投资有限公司		
	富山化学工业株式会社		
新日铁	新日本制铁公司		
	新日铁住金株式会社		
	日新制钢株式会社		
半导体能源研究所	日本半导体能源研究所		
杰富意钢铁	杰富意钢铁株式会社		
	日本钢铁工程控股公司		
	日本钢管株式会社		
	川崎制铁株式会社		
村田制作所	株式会社村田制作所		
	村田(中国)投资有限公司		
	新日铁 半导体能源研究所 杰富意钢铁		

		村田市之の日 / 七海 / 左四 // ヨ
		村田电子贸易(上海)有限公司
		村田新能源(无锡)有限公司
		深圳村田科技有限公司
		深圳市村田电源技术有限公司
		台湾村田股份有限公司
		JX 日矿日石金属株式会社
7	JX 日矿	日矿金属(苏州)有限公司
		JX 金属商事株式会社
0	>h 亡 쓰네 <i>E</i> 되	株式会社神戸制钢所
8	神戸制钢	神钢投资有限公司
		波士顿科学公司
9	波士顿科学	波科国际医疗贸易(上海)有限公司
		波士顿科学医疗器械有限公司
	美敦力	美国美敦力公司
10		美敦力(中国)有限公司
		美敦力(上海)有限公司
	东丽	日本东丽株式会社
		东丽国际贸易 (中国) 有限公司
11		东丽(中国)投资有限公司
		东丽塑料科技(苏州)有限公司
		东丽合成纤维(南通)有限公司
	宝武钢铁	中国宝武钢铁集团有限公司
		宝山钢铁股份有限公司
		宝钢集团新疆八一钢铁有限公司
		重庆钢铁(集团)有限责任公司
12		宝武集团中南钢铁有限公司
		中国宝武武钢集团有限公司
		 武汉钢铁集团耐火材料有限责任公司
		昆明钢铁控股有限公司
		MANUAL WATER AND A STATE OF THE PARTY OF THE

		马鞍山钢铁股份有限公司
		太原钢铁集团有限公司
		宝武碳业科技股份有限公司
		宝钢金属有限公司
		宝武特种冶金有限公司
		欧冶云商股份有限公司
		宝钢工程技术集团有限公司
		宝武装备智能科技有限公司
		宝武重工有限公司
		欧冶工业品股份有限公司
		京东方科技集团股份有限公司
		北京京东方光电科技有限公司
	京东方	北京京东方显示技术有限公司
10		合肥鑫晟光电科技有限公司
13		合肥京东方光电科技有限公司
		鄂尔多斯市源盛光电有限责任公司
		重庆京东方光电科技有限公司
		合肥京东方显示光源有限公司
	TCL	TCL 科技集团股份有限公司
		TCL 华星光电技术有限公司
14		广东聚华印刷显示技术有限公司
		广州华睿光电材料有限公司
		TCL 金能电池有限公司
		美国强生公司
	强生	强生(中国)有限公司
1.5		西安杨森制药有限公司
15		强生(中国)医疗器材有限公司
		强生(上海)医疗器材有限公司
		北京大宝化妆品有限公司
	•	

		中科院广州化学有限公司
		国科广化(南雄)新材料研究院有限公司
		海南中科翔新材料科技有限公司
16	中科化学	中科检测技术服务(广州)股份有限公司
		中科院广州化灌工程有限公司
		中国科学院广州化学研究所
		 中科院广州化学有限公司南雄材料生产基地
17	中电科	中国电子科技集团
		广州赛莱拉干细胞科技股份有限公司
		广东国科细胞科技有限公司
		中科暨南(广州)生物科技有限公司
		广州赛莱拉生物基因工程有限公司
18	赛莱拉干细胞	广州康琪莱生物科技有限公司
		广东省赛莱拉干细胞研究院
		广东赛妆电子商务有限公司
		广东赛莱拉健康科技有限公司
		广东省康琪莱精准医疗研究院
	迈普医学	广州迈普再生医学科技股份有限公司
19		广州聚普科技有限公司
13		中山迈普医学科技有限公司
		深圳迈普再生医学科技有限公司
	鸿富锦精密	鸿海科技集团
		富士康科技集团
20		鸿富锦精密电子(郑州)有限公司
		鸿富锦精密电子(成都)有限公司
20		鸿富锦精密电子(天津)有限公司
		鸿富锦精密电子(重庆)有限公司
		鸿富锦精密电子(烟台)有限公司
		鸿富锦精密工业(深圳)有限公司

		鸿富锦精密工业(武汉)有限公司
		鸿海精密工业股份有限公司
	比亚迪	比亚迪股份有限公司
21		比亚迪半导体股份有限公司
		比亚迪微电子有限公司
		比亚迪精密制造有限公司
		汕头比亚迪实业有限公司
		惠州比亚迪实业有限公司

1.5.2 相关术语解释

- (1) 国别归属规定: 国别根据专利申请人的国籍予以确定, 其中俄罗斯的数据包含前苏联, 德国的数据包括东德、西德。
- (2) 国内/中国专利:本报告中的国内/中国包含中国大陆、中国香港、中国澳门和中国台湾。
 - (3) 国外来华专利: 其他国家/地区在中国申请的专利。
- (4) 有效专利: 截至本报告检索日期(2021年9月31日)专利权处于维持有效状态的专利。
- (5) 失效专利: 截至本报告检索日期(2021年9月31日)专利权处于维持有效状态的专利,包括专利申请被视为撤回或撤回、专利申请被驳回、专利权被无效、放弃专利权、专利权因费用终止、专利权届满等情形。
- (6) 同族专利: 同一项发明创造在多个国家申请专利而产生的一组内容相同或基本相同的专利文献出版物,称为一个专利族或同族专利。从技术角度来看,属于同一专利族的多件专利申请可视为同一项技术。
 - (7) 同族数量: 一件专利同时在多个国家/地区的专利局申请专利的数量。

第2章 前沿新材料产业概况

2.1 产业重点技术领域介绍

2.1.1 低维及纳米材料

纳米材料是指三维中至少有一维处在纳米尺度范围(1~100nm)或由它们作为基本单元构成的材料,由于具备高性能和多功能特性,纳米材料对目前产业结构具有颠覆性影响潜力,是本世纪最前沿的科学之一,全球至少有 40 个国家对纳米材料产业进行战略性布局研究。低维纳米材料是其中具有低维纳米结构(包括零维、一维和二维结构)的材料,包括纳米线、纳米纤维、纳米管、纳米环、纳米带、纳米晶须等,常见制备方法有模板法、等离子沉积法、分子束外延法、化学气相外研发、台阶边缘缀饰法、热蒸发法等。

自二十世纪八十年代中期开始,富勒烯、碳纳米管、石墨烯等一系列碳元素的新型同素异形体被陆续发现,从而掀起了低维碳材料延续至今的研究热潮。如J. Y. Liao 等合成的核-双-壳氧化钛-碳/氧化锰(Ti02-C/Mn02)纳米线,当用作锂离子电池负极材料时,结合了氧化钛出色的循环稳定性和氧化锰高比容量的优点,且中间的碳层可以提高电导性²;来自美国佐治亚理工学院的林志群教授研究团队报道了一种能精确控制所合成出的纳米材料的直径、组份、形貌以及结构的合成方法,通过原子转移自由基聚合的方法合成出了一系列的嵌段共聚物(BBCP),进而驱动了无机材料的成核以及无机纳米棒的生长³。

以碳纳米管和石墨烯为代表的低维碳材料具有远高于半导体硅材料的载流 子迁移率、最高的热导率和力学强度,是理想的微纳电子材料、光电检测与转换 材料、储能材料以及轻质高强材料,可望成为主导未来高科技产业竞争的超级材

¹ 席晓丽, 刘雪娇. 多孔阳极氧化铝模板制备低维纳米材料产业技术专利分析[J]. 创新科技, 2018, 18(11):34-36.

² 王海斌,郑永军,王茂华,瞿忱.纳米线复合材料在锂离子电池中的研究进展[J/OL].电池:1-4[2021-0 9-17].http://kns.cnki.net/kcms/detail/43.1129.TM.20210916.0835.002.html.

³ Liangkai Zhang, Yanjun Gong, Qiongzheng Hu, Long Wang, Juan Wu, Li Yu, Organic - Inorga nic Hybrid Nanofibers Formed by Bottom-Up Hierarchical Self-Assembly, The Journal of Physica 1 Chemistry C, 125, 2, (1441-1446), (2021). https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.0c08763.

料4。

(1) 碳纳米管

碳纳米管是一种具有特殊结构(径向尺寸为纳米量级,轴向尺寸可达微米量级)的一维纳米材料,主要由呈六边形排列的碳原子组成的数层到数十层的同轴圆管构成。碳纳米管依其结构特征分为扶手椅形纳米管、锯齿形纳米管和手性纳米管,根据导电性质分为金属型碳纳米管和半导体型碳纳米管;按照是否含有管壁缺陷分为完善碳纳米管和含缺陷碳纳米管;按照外形的均匀性和整体形态分为直管型、碳纳米管束、Y型、蛇型等。自1991年被日本科学家 Ii jima Sumio 发现以后,碳纳米管便引起了世界各国科学界和产业界的高度关注5。2008年,德国成立了德国碳纳米管创新联盟(Inno. CNT),该联盟受到德国联邦教育与研究署(German Federal Ministry for Education and Research)"行业和社会材料创新(Materials Innovations for Industry and Society)"项目的资助,以发展碳纳米管的生产,功能化和分散等课题解决方案为开发目的。

碳纳米管下游应用广泛,市场前景可期。具体涉及到工程材料领域的金属、陶瓷和有机材料以及军用装备的超强纤维;纳米材料领域可以作为超耐高电流密度的纳米导线;电子器件领域主要用于新型电子探针、场致发射材料、功能传感器;储能领域包括锂电池导电剂、储氢材料、超级容电器的应用;催化领域的石化和化工产业变革;机械领域的汽车或火车减震装置。

以锂电池用导电剂为例,相对于炭黑和活性物质之间的"点-点"接触,碳纳米管具有更高的导电效率,能够在更少使用量下就达到整个电极的导电阈值,使活性材料表现出更好的电化学性能,并提高电池的能量密度,因此正作为新型导电剂逐步应用于锂电池领域,用以提升锂电池导电性能、循环寿命和能量密度。2020年全球锂电池用碳纳米管出货量为8.9万吨,同比增长50.8%。6

⁴ 刘忠范. 低维碳材料的魅力:理想、现实与未来[A]. 中国化学会. 中国化学会第十七次全国电化学大会大会报告[C]. 中国化学会:中国化学会,2013:1.

⁵ 郑佳, 沙建超. 碳纳米管技术专利分析[J]. 新材料产业, 2014 (09):60-65.

 $^{^6}$ 起点研究院. 2020 全球锂电池碳纳米管市场规模为 34. 7 亿元,同比增长 47%[EB/0L].(20210309) [20211118] http://www.qd-dcw.com/article/10_11114. html.

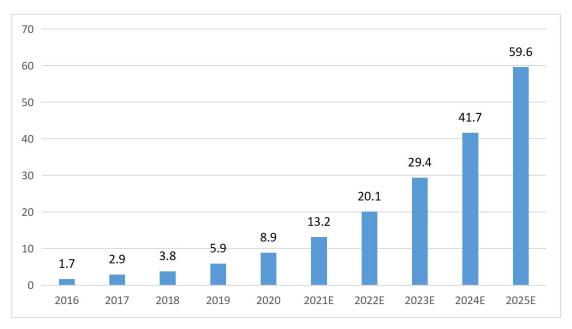


图 2-1 全球锂电池用碳纳米管出货量及预测(单位: 万吨)

目前国内能够量产碳纳米管的企业主要是天奈科技、三顺纳米、青岛吴鑫、集越纳米。

(2) 石墨烯

石墨烯材料具备优异的导电性、出色的机械性能、极高的导热性、超大比表面积、优异的阻隔性能等,在锂电池导电浆料、涂料涂层、导热膜、柔性显示以及传感器方面都有应用。

目前,全球已有80多个国家投入石墨烯的研发、生产。美国、欧盟、日本、韩国等相继发布或资助了一系列相关研究计划和项目。特别是欧盟制定了石墨烯旗舰计划,计划投入10亿欧元;根据国家金融信息中心指数研究院发布的石墨烯指数评价结果,美国、日本、中国是全球石墨烯研发、生产综合实力最强的前三甲。全球涌现出了大批专门从事石墨烯研发、生产和应用的机构和企业,IBM、英特尔、陶氏化学、三星等国际知名跨国企业纷纷将石墨烯及其应用技术作为长期战略发展方向"。

据测算⁸,我国石墨烯产业市场规模呈逐年增长态势。由 2016 年 40 亿元增至 2020 年 230 亿元,年均复合增长率为 54.9%,预计 2021 年我国石墨烯产业市场规模将达 265 亿元。

⁷ 张永财, 杨秋生. 国内外石墨烯发展及辽宁石墨烯现状分析[J]. 佛山陶瓷, 2021, 31(06):1-4+12.

⁸ 中商情报网. 2021 年中国石墨烯行业及其细分领域市场规模预测分析[EB/OL]. (20210907) [20211118]. https://www. 163. com/dy/article/GJA91G040514810F. html.

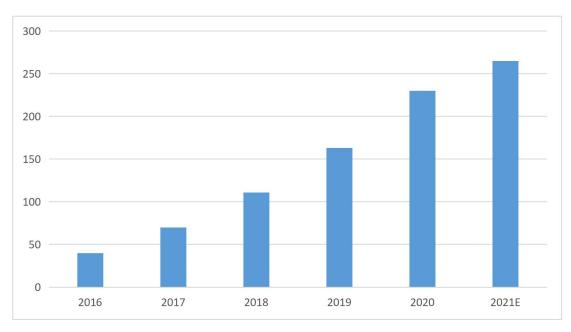


图 2-2 2016-2021 年中国石墨烯市场规模预测(单位:亿元)

2.1.2 先进半导体材料

半导体材料是一类具有半导体性能、可用来制作半导体器件和集成电路的电子材料,按化学成分可分为元素半导体和化合物半导体。经过 60 多年的发展,全球半导体材料出现了三次突破性的发展进程:第一代半导体材料硅(Si)和锗(Ge)奠定了计算机、网络和自动化技术发展的基础,第二代半导体材料砷化镓(GaAs)和磷化铟(InP)奠定了信息技术的发展基础,而目前正在快速发展的第三代半导体材料碳化硅(SiC)、氮化镓(GaN)、氧化镓(Ga203)、氮化铝(A1N)、金刚石(C)等,由于具有更宽的禁带宽度、更高的导热率、更高的抗辐射能力、更大的电子饱和漂移速率等特性,在新一代移动通信、新能源并网、智能电网、高速轨道交通、新能源汽车、消费类电子、新一代显示等领域有广阔的应用前景,成为全球半导体产业发展新的战略高地。。

在集成电路芯片制造过程中,每一个步骤都需要用到相应的材料,材料质量的好坏影响最终集成电路芯片质量的优劣。由于其技术壁垒高,半导体材料出口政策的调整甚至能作为维护国家利益的重要手段,如 2019 年日本经济产业省宣布对韩国限制出口三种半导体材料以反制韩国最高法院对日本公司二战时期强征劳工的判决。

⁹中国先进半导体材料及辅助材料发展战略研究[J].中国工程科学, 2020, 22(05):10-19.

•硅、锗

- •主要应用于大规模集成电路中,产业链成熟,成本低
- 当前九成以上半导体器件由硅材料制作

第一代

- •砷化镓、磷化铟等
- •直接带隙、光电性能优越
- •适合制作高频、高速、大功率及发光电子器件
- •广泛应用于通讯、卫星等领域

第二代

•碳化硅、氮化镓等

- •宽紧带半导体材料,禁带宽度大于2ev,具有可见光至紫外光发光特性,抗高压、高温和高辐射性能优越,可承受大功率
- •可用于电力电子器件、激光器、半导体照明等领域

第三代

图 2-3 半导体材料发展历程

目前半导体材料已经从第一代半导体材料逐步发展到第三代半导体材料。第一代半导体是"元素半导体",典型如硅基和锗基半导体。其中以硅基半导体技术较成熟,应用较广,一般用硅基半导体来代替元素半导体的名称。目前,全球95%以上的半导体芯片和器件是用硅片作为基础功能材料而生产出来的。以硅材料为代表的第一代半导体材料,取代了笨重的电子管,导致了以集成电路为核心的微电子工业的发展和整个IT产业的飞跃,广泛应用于信息处理和自动控制等领域。

硅片的制备从晶体生长开始,形成单晶锭后经过修整和磨削再切片,再经过 边缘打磨、精研、抛光等步骤后,最后检查得到的硅片是否合格。

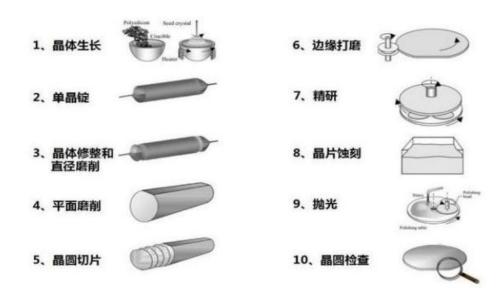


图 2-4 硅片制造流程

在第一代半导体材料的硅晶圆领域中,全球约有94%的市场份额由少数企业占据,如信越化学工业株式会社、胜高科技株式会社、环球晶圆股份有限公司、德国世创(Siltronic)公司和韩国海力士(SKSiltron)公司。

20世纪90年代以来,随着移动通信的飞速发展、以光纤通信为基础的信息高速公路和互联网的兴起,以砷化镓(GaAs)、磷化铟(InP)为代表的第二代半导体材料——化合物半导体,开始崭露头脚,其适用于制作高性能微波、毫米波器件及发光器件的优良材料,广泛应用于卫星通讯、移动通讯、光通信、GPS导航等领域。商业半导体器件中用得最多的是砷化镓(GaAs)、磷砷化镓(GaAsP)、磷化铟(InP)、砷铝化镓(GaAlAs)和磷镓化铟(InGaP),其中以砷化镓技术较成熟、应用范围较广。

在半绝缘砷化镓(GaAs)单晶及其外延材料领域,全球约有 95%的市场份额 来自日本住友电气工业株式会社、德国弗莱贝格化合物材料公司和美国晶体技术 (AXT)有限公司。

和第一代、第二代半导体材料相比,第三代半导体材料具有高热导率、高击穿场强、高饱和电子漂移速率和高键合能等优点,可以满足现代电子技术对高温、高功率、高压、高频以及抗辐射等恶劣条件的新要求,是半导体材料领域较有前景的材料,在半导体照明、新一代移动通信、智能电网、高速轨道交通、新能源汽车、消费类电子等领域拥有广阔的应用前景。目前第三代半导体的研究热点主要集中在碳化硅(SiC)和氮化镓(GaN)技术上,其中碳化硅技术最为成熟,研

究进展也较快;而氮化镓技术应用广泛,尤其在光电器件应用方面研究比较深入。根据 Yole 和 Omdia 数据显示,到 2025年 SiC 电力电子市场规模将超过 30 亿美元,GaN 电力电子器件市场规模将超过 6.8 亿美元;2020-2025年全球 GaN 射频器件的总体市场将以 12%的年均复合增长率(CAGR)从 8.3 亿美元增长至超过20 亿美元,市场增长将主要由国防应用及 5G 基站建设驱动。

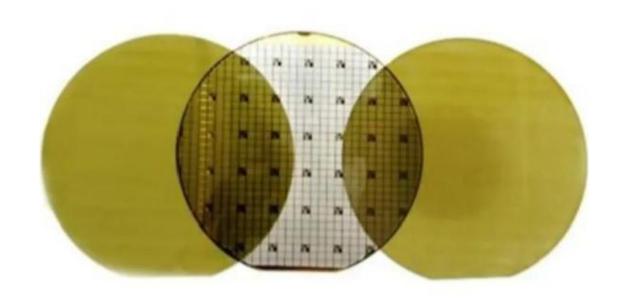


图 2-5 碳化硅晶圆

在碳化硅领域,国际上实现碳化硅单晶和外延片商业化的公司主要有美国的Cree(科锐)、Bandgap、Dow Dcorning、II-VI(高意)、Instrinsic,日本的Rohm(罗姆半导体)、NSC(新日铁)、Nippon、Sixon、Bridegestone、昭和电工、Denso(电装),芬兰 Okmetic,德国 Sicrystal(罗姆半导体集团旗下子公司)、英飞凌,比利时 EpiGaN等。其中,科锐是全球最大的碳化硅单晶供应商,占全球市场的 85%以上,Sicrystal 公司是欧洲地区的主要供应商。从产品来看,国际主流碳化硅衬底材料产品已经向 6 英寸过渡,科锐、高意、SiCrystal、STMicroelectronics(意法半导体)4 家公司已拥有 8 英寸 SiC 衬底技术,微管密度达到 0.6cm²,预计 5 年内 8 英寸将全面商用;SiC 外延方面,6 英寸产品实现商用化,已经研制出 8 英寸产品,可满足中低压、高压、超高压功率器件制备要求。根据 CASA 调研,部分龙头企业近年布局情况如表 2-1 所示。

表 2- 1 国外部分企业布局情况

企业	布局情况
	1. 出售 LED 照明业务,专注 SiC 电力电子和 GaN 射频;
	2. 收购了 Infineon 射频 (RF) 功率业务,巩固射频市
	场优势地位;
Cree	3. 北卡罗来纳州总部建设超级材料工厂(8 英寸 SiC 衬
	底),在纽约州建设8英寸SiC电力电子和GaN射频产
	线;
	4. 2024 年前, 共投资 10 亿美元, 产能扩充 30 倍。
	1.2018年, SiC 外延产能扩充为原来 4倍;
	2. 2020 年, 计划将 6 英寸 SiC 衬底产能扩大 5-10 倍;
TT VT	3.2020年, 计划建立6英寸SiC垂直集成平台; 与通用
II-VI	电气合作,获得 SiC 器件和模块制造技术;收购
	Ascatron AB 和 INNOViON Corporation;
	4. 建立射频 GaN-on-SiC 技术平台。
	1.2009 年收购 SiCrystal,上游延伸至 SiC 衬底;
	2. 2018 年筑后工厂新建 6 英寸 SiC 晶圆产线, 2020 年
Rohm	投产,产能约15万片/年;
Kolliii	3.2024 财年前进行约600亿日元投资,产能扩充16倍。
	2025年在SiC功率半导体市场能获得30%左右的市场份
	额。
	1.2019 年收购 Norstel,上游延伸至 SiC 衬底;
	2. 意大利卡塔尼亚工厂布局 6 英寸 SiC 晶圆产线,同时
STMicroelectronics	新建8英寸SiC晶圆产线;
Simicroefectionics	3. 新加坡工厂进行设备升级改造,建设8英寸SiC晶圆
	产线;
	4. 收购法国 SOMOS,推进 GaN-on-Si 射频产线。
Infineon	1. 在建 8 英寸 GaN-on-Si 生产线;
THITHEON	2. 拥有 15 年 SiC 生产和研发经验; 6 英寸 SiC 晶圆量产

	线,积累8英寸晶圆量产技术;
	3. 投资 3500 万欧元做碳化硅的技术研发;
	1. SiC 晶圆产线从 4 英寸过渡到 6 英寸,并完成了第二
一本山和	代生产线部署;
三菱电机	2. 日本广岛的功率半导体晶圆厂将于2021年正式启用;
	3. 在变频家电和轨道牵引领域市场占有率较高。
	1. 在山梨事业所扩大 4 英寸 GaN-on-Sic 产线, 2020 年
住友	产能较 2017 年扩大 10 倍;
	2. 华为 GaN 射频器件/模块主要供应商。
	1. 拉伯克工厂 SiC 芯片制造产能翻了一番,达到 26000
X-Fab	片/月;
	2. 上游延伸,增加外延服务能力。
NXP	美国亚利桑那州钱德勒 (Chandler) 的 6 英寸射频氮化
INAP	镓晶圆厂投产。
SK Siltron	收购杜邦碳化硅晶圆事业部。

此外,国外部分企业已积极开展产业链合作,以扩大自身优势,抢占市场份额,特别是在汽车供应链领域: Cree 分别与 Infineon、ST、Onsemi 等中游企业签订长期供货协议,保证 SiC 衬底供给;特斯拉在其 Model 3 电机控制器的逆变器中采用了 ST 的 SiC 功率器件;德国大陆集团子公司 Vitesco Technologies将为现代汽车提供800V碳化硅逆变器; Cree 和 Infineon 分别与大众汽车合作,成为其 FAST 项目 SiC 合作伙伴。

表 2- 2 国外部分企业产业链合作情况

企业	产业合作情况
	1. 与大众汽车合作,成为 FAST 项目 SiC 独家合作伙伴;
	2. 与德尔福合作, 开展汽车 SiC 器件研究;
Cree	3. 与 ABB 合作,推动 SiC 器件进入电力、机车牵引、新能源汽车领
	域;
	4. 与宇通合作,推动 SiC 在大巴车的应用。
II-VI	1.2020年, 计划建立6英寸SiC垂直集成平台: 与通用电气合作,

	获得 SiC 器件和模块制造技术;		
	2.收购 Ascatron AB 和 INNOViON Corporation。		
	1. 与联合汽车电子合作,进入中国新能源汽车供应链;并与联合汽		
	车电子共同成立 "SiC 技术联合实验室";		
DOHM	2. 与大陆集团旗下 Vitesco 合作,共同开发 SiC 在电动汽车中的应		
ROHM	用技术;		
	3. 与臻驱科技合作建立 "SiC 技术联合实验室", 开发 SiC 车载应		
	用。		
	1. 与 Cree 签订 5 亿美元合同,与 SiCrystal 签订 1. 2 亿美元合同;		
	2. 与德国 Innolectric 公司合作,推出 22kW SiC 车载充电器;		
ST	3. 与汇川技术合作,推动 SiC 在 DC-DC 转换器和中高压系统的应用;		
	4. 为雷诺(Renault)、日产汽车、三菱汽车联盟(Alliance)旗下		
	的电动汽车搭载的 OBC 提供 SiC 器件, 2021 年批量生产。		
	1. 与 Cree 签订 1 亿美元合同,锁定 6 英寸 SiC 晶圆;与 GTAT 签订		
Infineon	5年期 SiC 晶棒供应协议;		
	2. 收购赛普拉斯,成为全球第一大车用半导体供应商;		

我国是碳化硅最大的应用市场,占据全球近一半的使用量,碳化硅生产企业的技术研发能力处于与世界先进水平并行的地位。

在 SiC 衬底方面,国内开始批量生产 4 英寸导电和半绝缘衬底,逐步向 6 英寸过渡,微管密度小于 1 个/cm²,实现 95%的衬底可用面积,位错约在 1×10³/cm²;上海瞻芯电子(InventChip)则已开发出 6 英寸碳化硅 MOSFET 晶圆。总体而言,国内 SiC 衬底单晶产品批量生产能力较弱,产品的微管缺陷密度与位错缺陷密度等关键技术指标与国际水平存在一定差距,主要以国内市场为主,占全球的市场份额不到 5%。"十四五"时期我国拟推进 6 英寸衬底规模化量产,突破 8 英寸衬底关键技术,降低成本,提高自给率。目前国内能批量生产 SiC 单晶衬底的公司包括天科合达、山东天岳、烁科晶体、同光晶体、中科钢研、南砂晶圆、福建北电新材料、世纪金光、中电化合物、江苏超芯星等公司。

在 SiC 外延方面,国内已实现 4-6 英寸商业化产品供给,可以满足 3.3kV 及以下功率器件制备需求,而超高压(>10kV) SiC 功率器件所需的 N型 SiC 外

延片以及双极型 SiC 功率器件所需的 P型 SiC 外延片等方面还处于研究阶段。研发水平方面,已经实现厚度大于 200 μm 外延生长,掺杂浓度小于 1×10¹³/cm³,在 5×10¹⁸/cm³量级掺杂浓度均匀性<6%。瀚天天成、东莞天域是专注于 SiC 外延片生产销售的企业,其产品除满足国内市场需求外,还有部分外销能力;中电科55 所、中电科 13 所具备 SiC 外延生产能力,但主要是自用。

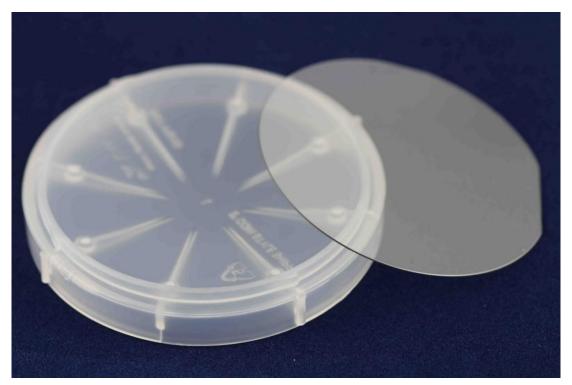


图 2-6 2 英寸氮化镓自支撑晶片

在氮化镓单晶材料领域,住友电气工业株式会社、日立电线株式会社、古河机械金属株式会社和三菱化学控股集团等的代表性企业可批量提供 2-3 英寸氮化镓单晶材料,约占全球市场份额的 85%以上,同时,这几家企业还可提供小批量 4 英寸氮化镓体单晶材料¹⁰。

国内商业化的 GaN 衬底尺寸以 2 英寸为主, 4 英寸实现小批量出货, 预计 2025年前完成 6 英寸衬底的批量生产并进入市场。主要企业包括苏州纳维和东莞中镓等公司,苏州 纳维 2 英寸 GaN 单晶衬底厚度 $300\pm15~\mu$ m,位错密度 $10^4 \text{cm}^2-5\times10^6 \text{cm}^2$,电阻率 $0.01-10^8~\Omega$ • cm,综合指标达到国际先进水平。

¹⁰ 朱雷, 王轶滢, 戴梅. 我国集成电路材料专题系列报告 [R/OL]. (2019-07-15) [2020-08-15]. http://news.eeworld.com.cn/mp/XSY/ a69514.jspx. Zhu L, Wang Y Y, Dai M. A series of reports on China's IC materials 2019 [R/OL]. (2019-07-15) [2020-08-15]. http://news.eeworld.com.cn/mp/XSY/a69514.jspx

GaN 外延方面, GaN 电力电子应用领域, Si 基 GaN 外延片主流尺寸为 6 英寸, 英诺赛科率先实现 8 英寸 GaN-on-Si 外延材料及晶圆制造大规模量产, 外延材料的均匀性小于 1%; GaN 射频应用领域, SiC 基 GaN 外延片主流尺寸为 4 英寸, 并逐步向 6 英寸发展, 代表企业中电科 13 所、55 所、三安集成、苏州能讯等; GaN 光电子应用领域, LED 照明市场以及 UVA 紫外 LED 用蓝宝石基 GaN 外延片主流尺寸为 4 英寸, 主要企业有三安光电、华灿光电、乾照光电等, UVB/UVC 紫外 LED 用蓝宝石基 GaN 外延片主流尺寸为 2 英寸, 主要企业有中科潞安、圆融光电等, Mini/Micro-LED 用 Si 基 GaN 外延片实现 8 英寸材料产业化, 代表企业有晶湛半导体、晶能光电等, 蓝/绿光激光器 GaN 基 GaN 外延片主流尺寸 2 英寸, 国内企业目前还未实现产业化。

总的来看,半导体材料属于高技术壁垒行业,国内由于起步晚,整体相对落后,目前半导体材料高端产品大多集中在美国、日本、德国、韩国、中国台湾等国家和地区生产商。国内半导体材料主要集中在中低端领域,高端产品基本被国外生产商垄断。

根据 SEMI 半导体材料市场数据订阅 (MMDS) 2021 年报告数据,2020 年全球半导体材料市场规模达到 553 亿美元,同比增长 4.9%。中国台湾地区凭借先进芯片工艺和封装技术,连续十二年成为全球最大的半导体材料消费市场,规模达124 亿美元;中国大陆半导体材料市场规模达到 97.63 亿美元,同比增长 12.0%1。

表 2- 3 2020 年全球各区域半导体材料市场规模(单	单位:	百万美元)
-------------------------------	-----	-------

区域	2020年	2019年	同比增长
中国台湾	12383	11449	8. 20%
中国大陆	9763	8717	12.00%
韩国	9231	8885	3. 90%
日本	7947	7708	3. 10%
世界其他地区	6759	6415	5. 40%
北美	5590	5623	-0.60%
欧洲	3634	3919	-7. 30%

¹¹ 爱集微. SEMI:去年中国大陆半导体材料市场达 97.63 亿美元,同比增长 12%[EB/OL]. (20210323) [20211118]. https://laoyaoba.com/n/775784.

23

共计 55308	52716	4.90%
----------	-------	-------

而就第三代半导体产业而言,根据 CASA 测算,2020 年我国第三代半导体产业整体总产值超过 7098.6 亿元,有超过 170 家从事第三代半导体电力电子和微波射频的企业,覆盖了从上游材料的制备(衬底、外延)、中游器件设计、制造、封测到下游的应用,基本形成完整的产业链结构。国内部分企业布局情况及产业合作链情况如表 2-4 及表 2-5 所示。

表 2- 4 国内部分企业布局情况

	表 Z= 4 国内部为企业中局情况
企业	布局情况
	1. 业务重心发生转移,公司主营业务由 LED 调整为化合物半导
	体;
	2. SiC 电力电子: 三安集成建设有 6 英寸 SiC 晶圆制造产线;
	全资收购北电新材料,获得 SiC 衬底量产技术;湖南投资 160
	亿元,开展 SiC 全产业链布局;完成从 650V 到 1700V SiC 二极
	管的产品线布局,累计出货达百余万颗;发布 1200V 80mΩ SiC
三安光电	MOSFET 产品;
——	3. GaN 射频:建设有 4 英寸 GaN-on-SiC 晶圆制造生产线,未来
	计划大幅扩产;
	4. GaN 电力电子: 建设有 GaN HEMT 量产线,提供 650VGaN HEMT
	电力
	电子器件代工服务;
	5. GaN 光电子: LED 照明龙头企业; 高光效、红外、紫外 LED
	产能在逐步增加;开始布局 Mini/Micro-LED 产业。
	1. 建立了 4.6 英寸 SiC 外延技术,供货能力大于 1 万片/年;
	2.6 英寸SiC功率器件生产线,实现了600V~1700V全系列的SiC
中电科 55 所	二极管批量供货能力,建立了 1200V SiC MOSFET 器件的产品供
T 电符 00 //	货能力;
	3. 下属国扬电子 SiC 混合模块和全 SiC 功率模块产能达到 30
	万块/年。
泰科天润	1. 北京建有 4 英寸 SiC 晶圆生产线,产能 0.8 万片/年;湖南浏

	阳建设6英寸SiC晶圆生产线,产能6万片/年;
	2. 量产 650V 到 9000V, 1A 到 100A 不等的 SiC 二极管产品,其
	中 1200VSiC 二极管产品通过 AEC-Q101 标准认证。
	1. 北京总部基地: 6 英寸 SiC 研发与中试线一条,产能 6000 片
业妇人业	/年;
世纪金光	2. 合肥产业化基地(建设中): 6 英寸 SiC 产业化量产线一条,
	产能 30000 片/年。
	1. SiC 全产业链布局;
	2. 华大半导体控股的上海积塔半导体建有 6 英寸 SiC 晶圆制造
	产线,产能6万片/年;
	3. 控股公司中电化合物 SiC 材料: 6 英寸 SiC 晶体已实现厚度
	10~15mmP 级晶体的生产,达到 SBD 器件制造要求;自制 SiC 外
华大半导体	延片测试量产中。
	4. 投资 SiC 设计公司: 已完成 SiC SBD650V、1200V、1700V 三
	大产品系列量产,并通过 AEC-Q101 测试; 平面 SiC MOSFET
	1200V、650V产品正在给客户送样,同时正在进行 JEDE 和
	AEC-Q101 认证。
	5. 产学研合作: 和复旦大学成立 SiC 工程技术中心。
	1. 建设深圳研发中心以及封装产业基地;基本半导体南京外延
	制造基地开工;
	建设,一期年产能 1.2 万片;基本半导体株式会社在日本名古
	屋正式注册成立,主要开展车规级 SiC 产品的研发;
	2. 针对新能源汽车推出 HPD 1200V/700A 车规级碳化硅功率模块
基本半导体	新品;推出单芯片电流超过 100A 的 1200V 碳化硅 MOSFET,其
	额定导通电阻为 18mΩ; 推出第二代碳化硅肖特基二极管系列
	产品实现批量出货,650V 二极管产品通过 AEC-Q101 标准认证;
	推出内绝缘型碳化硅肖特基二极管产品,改善传统器件安装工
	艺问题;推出 DFN8*8 碳化硅肖特基二极管产品,满足部分行业
	对超薄器件的需求。

	1. 珠海拥有 8 英寸 GaN-on-Si 量产生产线,产能 4000 片/月;
	江苏苏州在建8英寸GaN-on-Si量产生产线,产能65000片/
	月;
英诺赛科	2. GaN 电力电子: 高压技术团队来源于台积电,推出 650V GaN
	电力电子产品,批量应用于 PD 快充;低压技术团队来源于 EPC,
	产品在小功率电源领域获得初步应用;
	3. GaN 射频:布局 GaN-on-Si 射频产线,处于开发阶段。
	1. GaN 射频:建设有 4 英寸 GaN-on-SiC 晶圆制造生产线,产能
能讯半导体	25000 片/年;
	2. GaN 电力电子: 全资子公司苏州捷芯威致力于第三代半导体
	氮化镓电力电子器件设计和工艺制造以及应用开发,公司主要
	设计产品为 200V650V 及 900V Si 基 GaN 三极管,600V Si 基 GaN
	二极管。

表 2- 5 国内部分企业产业链合作情况

企业	合作企业	基本情况
		共同成立第三代半导体联合实验室,聚焦 GaN、
三安集成	羊	SiC 功率器件芯片与 IPM (智能功率模块) 的
二文朱风	美的集团	应用电路相关研发,并逐步导入白色家电领
		域。
一完焦出		共同推进 SiC 功率器件和模块在电机控制器、
三安集成	金龙客车	辅驱控制器的样机试制以及批量应用,共同开
芯光润泽		拓国内外市场。
		成立联合创新实验室,共同建设SiC(碳化硅)、
LIV 2015 744	盐海化唑	IGBT 功率半导体的开发与应用试验平台,开展
比亚迪	蓝海华腾	新能源汽车用电机控制器的核心器件开发与
		应用研究,提高产品的可靠、安全与性价比。
芯光润泽		四大北海第二化业县体现从河华高田联入京
华南理工大学	美的集团	四方共建第三代半导体器件研发应用联合实
镓能半导体		验室。

		成立联合实验室,针对第三代半导体在高效电
基本半导体	金威源科技	源领域展
		开技术研发和产品创新等深度合作。
	宇通客车	宇通客车正在采用斯达半导体和 Cree 合作开
斯达半导体		发的 1200V SiC 功率模块开发高效率电机控制
Cree		系统,各方共同推进 SiC 逆变器在新能源大巴
		领域的商业化应用。

2.1.3 电子新材料

电子材料是新一代信息技术产业发展的核心,是支撑经济社会发展的战略性、基础性、先导性的产业,具有产品种类多、技术门槛高、更新换代快、专业性强等特点,广泛应用于新型显示、集成电路、太阳能光伏、电子电路板、电子元器件及电子整机、系统产品等领域,其质量和水平直接决定了元器件和整机产品的性能。

随着互联网、大数据、人工智能等新技术兴起,以及以 5G 为首的新基建项目的加速推进,国内电子材料产业取得了长足的进步,形成了较为完整的产业体系,产业规模稳步增长,中高端电子材料产品转型升级速度加快。2019 年,全行业营收超过 7000 亿元,技术实力持续提升,显示用液晶材料、集成电路用光刻胶等取得了突破。

(1) 电子玻璃

电子玻璃通常被认为是应用于电子、微电子以及光电子领域的高技术玻璃产品,具有光电、热电、声光及磁光等功能,主要用于制作电真空器件、电子显示产品以及微电子、光电子等领域的关键玻璃材料,包括:面向薄膜晶体管液晶显示(TFT—LCD)、有机发光二极管显示(OLED)面板用的玻璃基板、触控屏的高铝盖板玻璃及 LCD 导光板玻璃等。

电子玻璃对于下游产品性能影响较大,其中 TFT-LCD 玻璃基板与面板分辨率、透光度、视角等关键参数密切相关,盖板玻璃则关乎产品耐摔和抗跌落性。电子玻璃在研发生产中具有高技术和资金壁垒,因此产业链中玻璃厂商具有较高话语权,具备较高盈利水平¹²。

¹² 长江证券. 电子玻璃行业研究:千亿市场,进口替代可期[EB/OL]. (20210510) [20211118]. https:/

电子玻璃属于技术和资金密集型产业,电子玻璃市场集中度高,2020年全球电子玻璃市场的 CR5 超过 95%,并长期由美国与日本玻璃巨头垄断,在 TFT-LCD 玻璃基板和盖板玻璃方面都占据着绝对的市场份额:

- 1)显示基板:在 TFT-LCD 玻璃基板方面,康宁的市场份额接近 50%,旭硝子 (AGC)和电气硝子 (NEG)分别以 22.7%和 17.3%的份额占据着全球第 2 与第 3 的位置,TFT-LCD 玻璃基板市场 CR3 高达 87.5%,具有极高的市场集中度。
- 2)盖板玻璃:高铝玻璃相比于钠钙玻璃具有更高的强度,逐渐占据市场, 高铝玻璃占比80%左右。在高铝盖板玻璃领域,康宁、旭硝子及肖特三家企业垄 断市场份额90%以上,其中康宁市占率超过50%。

目前,我国电子玻璃行业企业在光伏电子玻璃企业主要有福莱特玻璃和信义 光能,在显示电子玻璃领域主要有蓝思科技、东旭光电科技股份有限公司、凯盛 科技集团有限公司、彩虹显示器件股份有限公司等。在电光源电子玻璃领域主要 有江苏太平洋石英股份有限公司、连云港国伦石英制品有限公司等。根据智研咨 询调研结果,国内电子玻璃主要供应商情况如表所示¹³。

领域 序号 企业 美国康宁公司 1 2 日本旭硝子公司 3 电气硝子公司 显示电子玻璃领域 4 安瀚视特公司 5 东旭光电科技股份有限公司 凯盛科技集团有限公司 6 彩虹显示器件股份有限公司 7 蓝思科技 1 玻璃盖板 2 欧菲光 3 东旭光电

表 2- 6 国内电子玻璃主要供应商

[/]xueqiu.com/9508834377/179341730.

_

¹³ 产业信息网. 2019 年中国电子玻璃市场规模统计及主要生产企业领域分布[EB/OL]. https://www.ch yxx. com/industry/202008/890561. html.

	4	星星科技
	5	南玻 A
	6	洛阳玻璃
	1	信义光能
	2	福莱特
业 /4 工	3	彩虹
光伏玻璃	4	金信太阳能
	5	南玻
	6	中建材
	1	连云港国伦石英制品有限公司
光电源电子玻璃	2	江苏太平洋石英股份有限公司
	3	迈图高新材料集团
	4	德国贺利氏集
	5	尤尼明

(2) 电子陶瓷

电子陶瓷,指在电子工业中能够利用电、磁性质,通过对表面、晶界和尺寸结构的精密控制而最终获得的具有新功能的陶瓷,广泛应用于通讯、能源、仪器仪表、家用电器和汽车制造等领域¹⁴。电子陶瓷作为一类重要的战略新材料,是无源电子元件的核心材料,其性能水平和工艺要求代表着电子信息技术领域重要的技术前沿,虽然其制造工艺与传统陶瓷类似,但电子陶瓷对于粉体形貌、粒径、物相组成,尤其是掺杂等因素非常敏感。

从全球电子陶瓷产业技术水平看,日本和美国处于世界的领先地位。其中,日本凭借其超大规模的生产和先进制备技术,在世界电子陶瓷市场中具有主导地位,占有世界电子陶瓷市场 50%以上的份额。美国在基础研究和新材料开发方面力量雄厚,其注重产品的前沿技术和在军事领域的应用,如在水声、电光、光电子、红外技术和半导体封装等方面处于优势地位。此外,韩国在电子陶瓷领域发展迅速,引入瞩目¹⁵。

14 张斗."电子陶瓷专题"内容简介[J].中国有色金属学报,2021,31(08):1991-1992.

¹⁵ 周济, 李龙土, 熊小雨. 我国电子陶瓷技术发展的战略思考[J]. 中国工程科学, 2020, 22 (05): 20-27.

电子陶瓷的主要应用领域是无源电子元件,而多层陶瓷电容器(MLCC)是目前用量最大的无源元件之一,主要用于各类电子整机中的振荡、耦合、滤波旁路电路中,其应用领域涉及自动仪表、数字家电、汽车电器、通信、计算机等行业。据中国电子元件行业协会预测,2019年全球 MLCC 市场规模为 158 亿美元,预计2023年市场规模将超过 180 亿美元,年复合增长率为 3.5%。日本是 MLCC 的生产大国,日本的村田、京瓷株式会社、太阳诱电株式会社、TDK-EPC,韩国的三星电机有限公司和我国台湾地区的华新科技股份有限公司、国巨股份有限公司等都是全球著名的 MLCC 生产企业。

片式电感器是另一类用量较大的无源电子元件,是三大类无源片式元件中技术最复杂的一类,其核心材料是磁性陶瓷(铁氧体)。目前全球片式电感器的总需求量在 10000 亿只左右,年增长速度在 10%以上。在研制生产片式电感器方面,日本的生产产量约占世界总量的 70%。其中 TDK-EPC、村田和太阳诱电株式会社一直掌握该领域的前沿技术,三家企业的产量合计约占全球市场的 60%左右。

我国的电子陶瓷及其元器件产品生产基地已经形成了相当的规模,并拥有国际先进的生产水平。其中风华高新科技股份有限公司是国际上为数不多的集电子元器件、电子材料、电子专用设备"三位一体"的产业体系的综合性企业;顺络电子股份有限公司在片式电感器和低温共烧陶瓷(LTCC)产品方面在国际上竞争优势明显;潮州三环(集团)股份有限公司、深圳宇阳科技发展有限公司等陶瓷电子元器件行业中的龙头骨干企业也都在国际上具有一定影响力,得到了国家一系列研发计划的支持。

(3) 5G 通信关键材料

5G 通信作为新型基础设施建设的代表,聚焦于网络建设,包括芯片、器件、系统设备、终端、运营以及标准体系等关键领域和环节,因其具有产业链条长,经济带动作用强,投入产出规模可观等特点,受到了前所未有的关注。根据全球移动通信系统协会的数据显示,目前 5G 通信在全球人口中的渗透率已经达到 7%,预计到 2025 年,全球 20%的设备将接入 5G 网络。根据 IHS Markit 统计,预计到 2035 年,5G 通信在全球创在的潜在市场规模高达 12.3 万亿美元。作为产业链的上游环节,5G 通信材料的发展对实现下游的应用起到重要的支撑作用,在5G 通信中,要求材料具有低介电常数和介电损耗以实现高的传输速度,同时要

求材料具有电磁屏蔽能力,此外,¹⁶还要求材料具有优异的热传导性能,从而满足 5G 元器件对厚度和密封性的要求。

5G 通信中的器件材料主要包括芯片材料和信号传输线路的介质材料等,芯片材料主要基于半导体材料,传输线路的介质材料以微波介质陶瓷为主; 天线材料普遍采用 3d 选择性电镀塑料振子和树脂材料、铜箔以及油墨等基础材料; 光纤传输线路主要采用的是石英砂和高纯四氯化硅等材料"; 封装基板是 5G 通信芯片封装体的重要组成材料,有机封装基板以聚酰亚胺 (PI)、聚对苯二甲酸乙二酯 (PET)和聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN)等原材料为主,无机陶瓷基板原材料为高化学稳定性、高耐腐蚀性、气密性好、热导率高及热膨胀系数匹配的 Al₂O₃、AlN、SiC 和 BeO 等陶瓷材料。

2.1.4 先进金属材料

新市场经济常态下,与传统普通金属材料相比,熔点高、易铸型、延展性好以及花色丰富是先进金属材料的显著特性,再加之高硬度、高强度以及承载力大的优势,在现代工业化生产中的广泛应用,为区域经济可持续发展目标的实现打下了坚实基础¹⁸。

欧美日等许多发达国家/地区在金属表皮领域积累了丰富经验。高性能的铝合金、镁合金、钛合金在航空航天、军工、汽车、电力设备等领域的应用越来越广泛,特别是随着汽车产业的发展,高性能合金在车辆上应用量快速增长,其市场需求越来越多。随着电力装备的高端化、智能化发展,铝合金电缆技术和产品已逐步被市场熟知并接受,铝合金材料凭借其性能优势,在电力行业应用也日益广泛,"以铝代铜"的相关产品,也逐步应用于电线电缆、变压器、汽车热交换器、空调散热器等多方面。

欧洲作为现代工业革命的发源地,在金属材料的研究和发展方面一直走在世界前沿。大学实验室方面,英国的曼彻斯特大学冶金系、伯明翰大学冶金和材料 分校、剑桥大学材料科学和冶金系、诺丁汉大学和巴斯大学等都是在全球范围较

¹⁶ 耿怡. 新基建带动 5G 产业链关键材料大发展[J]. 新材料产业, 2020(05):2-5. 10. 19599/j. issn. 100 8-892x. 2020. 05. 002.

¹⁷ 焦丹丹, 张松, 姜颖, 卢大威. 5G 通信技术关键材料发展研究[J]. 黑龙江科学, 2021, 12(10):147-148.

¹⁸ 宗震霆. 新型金属材料成型加工技术初探[J]. 世界有色金属, 2021 (03):22-23.

早进行金属材料研究的院校,奥地里莱奥本大学物理冶金和材料测试系、瑞典皇家技术学院材料科学与工程系、俄罗斯莫斯科国立钢铁合金学院冶金系、芬兰赫尔辛基理工大学物理冶金和材料科学实验室等在金属材料的研究上也比较突出;国家实验室方面,德国的马普协会和弗劳恩霍夫协会、法国国家科学研究中心、瑞典金属研究所、荷兰金属研究所、英国国家物理实验室则较为知名。此外,德国作为汽车工业大国,大众、宝马、奔驰、保时捷等德国汽车品牌均有自己的材料实验室,对金属材料制成的各类零部件形成了一套严格的检测和质量认证标准。

美国是传统的军事、航空航天和汽车工业强国,其在金属材料的研究优势也主要体现在这几个领域。在大学实验室方面,除了麻省理工学院、西北大学、加州大学圣芭芭拉分校、伊利诺伊大学香槟分校、斯坦福大学、康奈尔大学、哈佛大学、宾夕法尼亚大学等传统的材料科学工程研究顶尖院校外,康涅狄格大学、密歇根理工大学、田纳西大学、奥本大学、新墨西哥矿业技术学院、密苏里大学-罗拉分校、普渡大学、凯斯西储大学、密歇根州立大学、伍斯特理工学院等学校在金属材料领域的研究实力也较为突出。在国家实验室方面,橡树岭国家实验室、劳伦斯伯克利国家实验室、阿贡国家实验室、国家航空航天局(NASA)、美国金属加工技术国家中心(NCEMT)、美国国家增材制造创新研究所等均在高端金属研究领域极具地位。在公司实验室上,波音公司和通用电气公司是其中的杰出代表。

日本在金属材料方面的研究优势主要体现在汽车工业和核电用钢方面。在大学实验室方面,东京大学材料科学与冶金系、大阪大学工程系、京都大学钢铁研究所、日本东北大学等在金属材料方面的研究比较出色,其中东北大学的金属材料学排名世界第一。国家实验室方面,日本国立材料科学研究所(NIMS)是日本唯一的专门从事材料科学的国家研究与开发机构,由日本国家金属研究所(成立于 1956 年)和国家无机材料研究所(成立于 1966 年)这两个国家研究开发机构合并而来。

中国是制造业大国,每年各行业对金属材料的需求高居不下,促进了本国金属材料产业的发展。据国家统计局数据,2019年各种工业金属材料及制品产量达到82亿吨,同比增长5.8%。大学实验室方面,目前国内研究先进金属材料的

主要有清华大学、上海交通大学、西北工业大学和华南理工大学。国家实验室则以中国科学院金属研究所在本领域内最为知名,其在高温合金、钛合金、特种合金、钢铁、铝合金、镁合金、金属基复合材料、陶瓷等先进结构材料领域和纳米材料、碳材料、磁性材料、生物材料、能源材料等新型功能材料领域开展材料研究。

2.1.5 高性能复合材料

高性能复合材料作为高端装备的主要物质基础,在航天、航空等武器装备的轻质结构、烧蚀防热部件上发挥着不可替代的作用,如应用于高超声速飞行器、临近空间飞行器以及深空探测飞行器等新一代武器装备和重大科技工程中。同时,高性能复合材料在以高端工业制造、轨道交通、清洁能源等为代表的国民经济各重大领域也有着广泛应用。

在增强体材料方面,碳纤维作为先进复合材料最重要的增强体,面向应用需求的特种化或高性能化技术以及大规模工业级低成本技术已成为研究热点。我国国产碳纤维已初步实现 T300 级和 T700 级碳纤维的产业化规模生产。具体来看,T300 级碳纤维性能基本达到国际水平,在国防领域应用渐趋成熟,在民用领域的应用仍有待开拓; T700 级、T800 级高性能碳纤维突破了干喷湿纺工艺,实现了产业化生产; 创新性开发了湿法纺丝 T700 级碳纤维制备工艺,相关产品已应用于航空领域; 在实验室条件下,T1100 级高性能碳纤维已经突破关键制备技术。在高模量及高强高模碳纤维领域,M40 级高模量碳纤维实现了小批量生产,产能约为 300kg/a,并在多个卫星型号上应用; M40J 级高强高模碳纤维已完成工程化研制,正在进行应用考核; M55J 级高强高模碳纤维尚处于工程化研制阶段,更高性能的碳纤维品种仍处在关键技术研发阶段。

在基体材料方面,主要有环氧树脂、酚醛树脂及其它特种树脂。环氧树脂是由环氧氯丙烷与双酚 A 缩聚而成的热固性树脂,大量用作复合材料的基体树脂,尤其在航空用复合材料中占主导地位;2019年,全球环氧树脂产能469万吨/年,产量313.3万吨,主要产商有0LIN、瀚森、南亚塑胶、江苏三木、国都化工、长春化工、亨斯迈、南通星辰、扬农锦湖、宏昌电子等。酚醛树脂,作为广泛用于复合材料的基体树脂,是由酚类化合物(如苯酚)和醛类化合物(如甲醛)缩聚而成的热固性树脂,其中最典型、最重要的一种酚醛树脂是以苯酚和甲醛缩聚

而成的聚合物;目前中国酚醛树脂生产企业超过了200家,包括济南圣泉、山东宇世、彤程新材料等企业,但对于一些高性能酚醛树脂及其复合技术、铸造技术等,我国尚未掌握核心关键技术,亟需提升国内企业的酚醛树脂改性和铸造水平。特种树脂基体主要有双马来酰亚胺树脂、氰酸酯树脂、苯并噁嗪树脂等,具有良好的耐热性、阻燃性、耐辐射、透波性、电绝缘性和机械性,被认为是具有广阔发展前景的一类热固性聚合物基体树脂,有望成为环氧树脂的继任者,在航空和航天领域得到广泛应用,在美国第四代战斗机F-22中,复合材料的用量占其结构总质量的24%,其中70%为双马树脂基复合材料;近30年来,美国、日本、英国、德国等相继对双马来酰亚胺树脂等特种树脂基体进行了大量改性研究,以制备出性能更优异的基体树脂材料;国内也已在研发和生产特种树脂,但与国际先进水平相比,在量产规模和产品稳定性方面存在较大差距¹⁹。

2.1.6 新能源材料

新能源材料指支撑新能源发展的、具有能量储存和转换功能的功能材料或结构功能一体化材料。新能源材料对促进新能源的发展发挥了重要作用,新能源材料的发明催生了新能源系统的诞生,新能源材料的应用提高了新能源系统的效率,新能源材料的使用直接影响着新能源系统的投资与运行成本。

目前美国、日本、欧盟等发达国家和地区,以及俄罗斯、巴西、印度和南非等新兴经济体均陆续推行一系列支撑新能源材料产业发展的政策和措施,力争在未来国际竞争中抢占一席之地。中国也专门制定了《中国制造 2025》、《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》、《关于引导加大金融支持力度促进风电和光伏发电等行业健康有序发展的通知》、《新时代的中国能源发展》等政策,以促进新能源材料产业发生结构性变化,重塑技术方式。

随着新能源汽车、光伏设备等新能源装备产量的持续增长,磷酸铁锂材料、 硅材料、光伏 EVA 材料、POE 胶膜材料、PVDF 材料、DMC 材料、锂电隔膜材料等 上游新能源材料的市场需求量预计将迎来快速增长、市场规模有望扩大。以锂电 池材料为例,根据研究机构 EVTank 联合伊维经济研究院《全球新能源汽车市场

¹⁹ 曹维宇,杨学萍,张藕生.我国高性能高分子复合材料发展现状与展望[J].中国工程科学,2020,22(05):112-120.

中长期发展展望(2030年)》,预计 2025年全球新能源汽车销量将达到 1800万辆,2030年有望达到 4000万辆,中金化工在其《如何看化工龙头企业进入新能源材料领域》中预计 2025年主要锂电池材料全球需求量较 2020年增长约 8-11倍。

2.1.7 生物医用材料

按材料的组成和结构,生物医用材料可分为医用金属、医用高分子、生物陶瓷、医用复合材料、生物衍生材料等。按临床用途,可分为骨科材料,心脑血管系统修复材料,皮肤掩膜、医用导管、组织粘合剂、血液净化及吸附等医用耗材,软组织修复及整形外科材料,牙科修复材料,植入式微电子有源器械,生物传感器、生物及细胞芯片以及分子影像剂等临床诊断材料,药物控释载体及系统等。

尽管现代意义上的生物医用材料仅起源于上世纪 40 年代中期,产业形成在上世纪 80 年代,但是由于临床的巨大需求和科学技术进步的驱动,却取得了巨大的成功。其应用不仅挽救了数以千万计危重病人的生命,显著降低了心血管病、癌症、创伤等重大疾病的死亡率,而且极大地提高了人类的健康水平和生命质量。同时其发展对当代医疗技术的革新和医疗卫生系统的改革正在发挥引导作用,并显著降低了医疗费用,是解决当前看病难、看病贵及建设和谐稳定的小康社会的重要物质基础。

据 QYR 调查结果显示,2018 年全球生物医用材料市场总值达到了5184.2 亿元,预计2025 年可以增长到10890 亿元。生物医用材料产品主要有是5类:骨利,心外科,神经外科,整形外科和其他可是材料。北美是最主要的生产地区,2018 年产值占全球总量的60%。其中,骨科的占比最大,在2018 年,市场占比达到了25.8%。

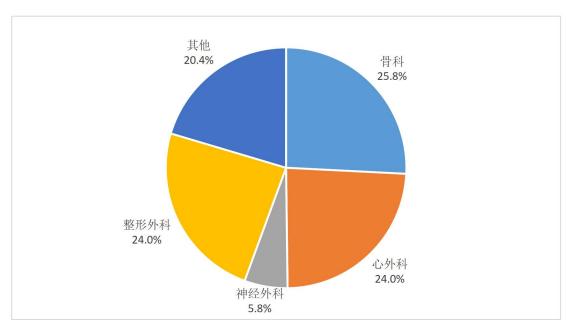


图 1-1 不同类型生物医用材料产值市场份额(单位:%)

市场方面,全球的生物医疗器械及材料相关产业的消费市场以北美为最大,欧盟次之,亚洲第三。产业竞争方面,生物医用材料产业主要由发达国家高度垄断,全球70%以上的市场份额由排名前30的公司占领,国外生物医用材料企业龙头以跨国企业为主,具有适应国际化的生产和销售形式,欧盟主要跨国公司以德国贝朗医疗(B. Braun)、德国拜耳公司(Bayer)等为代表;美国以强生公司(Johnson&Johnson)、美敦力公司(Medtronic)、雅培公司(Abbott)、英斯特朗、Ceramtec、泰科纳(Ticona)、治联科技集团、CRS、安捷伦科技等为代表。研发方面,由于生物医用材料具有产品附加值高、技术更新周期短、技术竞争激烈等特点,发达国家企业在相关的科研投入量一直占比很大,且持续增长。此外,国外众多名校亦参与到生物材料的研发,如著名的斯坦福大学、哈佛大学、麻省理工学院、加州大学伯克利分校、加州理工学院、约翰霍普金斯大学、普林斯顿大学、加州大学旧金山分校、耶鲁大学、康乃尔大学、圣路易斯华盛顿大学、杜克大学、芝加哥大学等美国顶尖院校,英国剑桥大学、牛津大学等在生物工程研究方面全球排名靠前。

近年来,我国生物医用材料研制和生产迅速发展,初具规模,现已经成为一个新兴产业,总产值的增长率远高于国民经济平均发展速度。目前,我国生物医用材料在临床应用中主要用作医疗器械,已成为整个医疗器械产业的重要基础,其产品约占医疗器械市场的 4-5 成。据华经产业研究院统计数据显示,2010年

我国生物医用材料市场规模约 670 亿元,到 2018 年已增长至 2960 亿元左右,增长了 341.8%。

在国内诊断、治疗和手术费用占比提升的政策导向下,国内植入性医疗器械产业发展态势良好。伴随植入性医疗器械产业的发展,我国现代生物医用材料产业已初具雏形,并进入高速发展阶段。目前来看,中国已经形成了长三角、珠三角和京津环渤海湾三大医疗器械产业聚集区。其中珠三角以研发生产综合性高技术医疗器械为主,包括有源植入性微电子器械、动物源生物材料和人工器官等;长三角主要生产开发以出口为导向的中小型医疗器械,特别是骨科器械和牙科器械等;环渤海湾地区主要从事高技术数字化医疗器械的研发生产,在医用高分子耗材、医用金属及植入器械等方面具有优势。此外成都一重庆地区是新兴的产业集聚区,在组织诱导性材料、表面改性植入器械以及采血、储血(液)和输血器械方面具有优势。。



图 2-7 生物医用材料产业链导图

20].http://www.elecfans.com/d/663479.html.

以治疗肿瘤和艾滋病为大趋势,具体方向有生物植入器件及材料、药物控释载体、组织工程材料和纳米医用材料,其中表面改性又是永恒话题。



图 2-8 生物医用材料行业发展趋势

技术创新化、产品高端化、产业融合化、区域集群化和布局国际化是生物医用材料产业的发展大趋势。

当前生物医用材料行业大趋势发展中,重点发展的产品或核心技术主要有六 大类,分别是²¹:

(1)组织诱导性生物医用材料以及赋予材料诱导组织再生的设计和工程化制备技术

组织诱导性生物材料是在中国科学家原创性理论基础上发展出的新一代生物医用材料。目前诱导骨形成的人工骨已在中国取证上市,美国等正在新建企业投入生产。进一步的发展集中于软骨、皮肤、肌腱、神经等非骨组织诱导性材料的设计及其制备工艺,预计 5-10 年内将陆续上市。

(2) 组织工程化产品

当前最有希望突破的是骨、软骨、肌腱、角膜、神经等组织工程化制品及组织工程化人工肝和肾。优选支架材料并优化其制备工艺,干细胞和成体细胞的提取和体外传代、增殖、模拟生物环境的体外细胞培养,以及生长因子的提取及生

²¹ 新材料在线. 生物医用材料已成为各国科学家进行研究和开发的热点. [EB/OL]. 2018-04-1708. [2021-04-20]. http://www.elecfans.com/d/663479. html

物衍生材料免疫原性消除和防钙化技术是其发展的关键核心技术。

(3) 材料表面改性

材料表面改性以及表面改性植入器械的设计和制备的工程化技术,包括增进骨、牙等植入器械表面生物活性的表面生物活化技术,增进血液接触材料和器械的表面抗凝血及防组织增生改性技术;赋予表面抗菌、抗磨损、选择性固定生物分子等的表面功能化技术等,以及植入器械形态结构设计系统及软件开发等。

(4) 微创或无创治疗的介/植入治疗器械和辅助器械

血管支架、介/植入治疗辅助器械等。关键技术是可降解材料研发,植入器械的精密和微加工,以及表面抗凝血和防组织增生的改性等技术。

(5) 纳米生物医用材料、植入器械和软纳米技术(包括纳米涂层)

纳米生物医用材料制备技术及其生物学效应,包括生物学风险试验和评价,是研究和发展的重点。人体自身形成的具有纳米结构的组织并未表现出生物学风险,因此模拟生理条件下人体组织形成的纳米生物材料装配和合成技术,即软纳米技术,是发展纳米生物医用材料的关键技术。纳米羟基磷灰石一聚合物复合人工骨已在我国取证上市。

(6) 计算机辅助仿生设计及 3D 打印的生物制造及设备

包括精密加工及自动化生产技术、个性化植入器械的制备技术、组织工程化仿生活体器械的快速成型和制备技术等。

此外,生物医用材料和植入器械的封装、灭菌、消毒和储存技术,可生物降解和吸收的医用材料技术等亦是当前发展的关键技术。

2.2 产业发展现状及趋势

全球前沿新材料产业发展迅速,产业规模不断扩大,中国也在不断培育和发展前沿新材料产业,产业规模在全球占据一席之地,广东省前沿新材料产业技术水平和综合实力位居全国前列,揭阳市出台了一系列政策支持产业的发展,推进产业结构优化。

2.2.1 全球层面

据统计,在各国产业政策的积极引导下,全球新材料产业规模快速增长,全球产业规模由2016年2.09万亿美元增长至2019年2.82万亿美元,年均复合增

长达 7.7%,其中 2019 年同比增长超过 10%,增速呈加速态势²²。目前全球新材料产业已形成三级梯队竞争格局,各国产业发展各有所长。第一梯队是美国、日本、欧洲等发达国家和地区,在经济实力、核心技术、研发能力、市场占有率等方面占据绝对优势。第二梯队是韩国、俄罗斯、中国等国家,新材料产业正处在快速发展时期。第三梯队是巴西、印度等国家。从全球看,新材料产业垄断加剧,高端材料技术壁垒日趋显现。大型跨国公司凭借技术研发、资金、人才等优势,以技术、专利等作为壁垒,已在大多数高技术含量、高附加值的新材料产品中占据了主导地位²³。

2.2.2 中国层面

为加快培育和发展前沿新材料产业,促进前沿新材料产业为产业结构调整优化提供更好支撑,近年来,国家相关部门出台了一系列政策支持国内前沿新材料产业的发展,营造了良好的政策环境,对产业支持力度空前(如表 2-7)。尤其国家在 2021 年 3 月发布的《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》中提出了,要聚焦新材料、新能源汽车等战略性新兴产业,加快关键核心技术创新应用。

早在"十二五"期间,新材料产业总产值由 2010 年的 6000 亿元增加至 2015年的 2万亿元,年增速超过 24%,实现了较快增长,政府累计资金投入达到 84亿元,共发布 416 项行业标准,初步探索了新材料产业行业服务和管理的新模式。《中国制造 2025》将新材料列为重点发展的 10 大领域之一,明确以核心材料突破、进口替代、解决受制于人的问题作为优先任务。据统计,2019 年中国新材料产业总产值已达到 4.5 万亿元,超全球总规模的 1/5,在近年来国际贸易保护主义抬头、壁垒高企、技术和专利打压、封锁加剧的刺激下,预计到 2021 年产值有望突破 7 万亿元²⁴。

²² 平安证券. 新材料系列深度报告总览篇:制造强国之基,市场前景广阔[EB/OL]. (20200727) [20211118]. http://pg. jrj. com. cn/acc/Res/CN_RES/INDUS/2020/7/27/aaa0ceb9-8094-45cc-ab09-ee9d8 79c37ef.pdf.

²³ 谢曼, 干勇, 王慧. 面向 2035 的新材料强国战略研究[J]. 中国工程科学, 2020, 22(05):1-9.

²⁴ 骆博佳. 新材料国家竞争力经济评价方法和发展战略研究——以百米铁基超导线新突破为例[J]. 中国集体经济, 2021 (05): 29-30.

表 2-7 国家级前沿新材料产业相关政策

序号	发布日期	政策名称	主要内容
1	2021 年	《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》	聚焦新材料、新能源汽车等战略 性新兴产业,加快关键核心技术 创新应用。
2	2021 年	《2021 年工业和信息化 标准工作要点》	加强高端钢铁材料、航空发动机用高温合金材料、石墨烯、电子专用材料等产业基础标准和强制性标准制定。
3	2021年	《2021 年能源工作指导 意见》	提出要大力发展非化石能源材料,将推动新能源材料的发展。
4	2021 年	《基础电子元器件产业 发展行动计划 (2021-2023年)》	面向智能终端、5G、工业互联网 等重要行业,推动基础电子元器 件实现突破,增强关键材料、设 备仪器等供应链保障能力,提升 产业链供应链现代化水平。
5	2020 年	《新时代的中国新能源发展》	着力突破能源装备制造关键技术、材料和零部件等瓶颈,推动全产业链技术创新,大力推动材料和先进制造技术深度融合。
6	2019 年	《重点新材料首批次应 用示范指导目录(2019 年版)》	明确了前沿新材料新名录,以加强前沿新材料的推广应用。
7	2018 年	《新材料标准领航行动 计划(2018-2020 年)》	提出构建新材料产业标准体系、 研制新材料"领航"标准等十项 主要行动
8		《国家新材料测试评价平台建设方案》	旨在推动新材料产业协同创新体 系的建设、加快重点新材料初期

9		《国家新材料生产应用	市场培育。
		示范平台建设方案》	
10		《国家新材料产业资源	
		共享平台建设方案》	
11	2015 年	《中国制造 2025》	在制造强国战略背景下, 国务院
			成立了国家新材料产业发展领导
			小组,审议推动新材料产业发展
			的总体部署、重要规划。

2.2.3 广东省层面

新材料作为现代工业粮食,受到国务院及各部委的高度重视,从创新研究、金融支持、推广应用、标准化等各方面均给予了政策支持,特别是在 2016 年以后已出现政策的密集出台,而地方政府也配套出台了多项新材料产业发展指引和支持政策,广东省委省政府近年来出台的多项政策均为前沿新材料创新提供了良好的政策环境(如表 2-8 所示)。

"十三五"期间²⁵,广东省前沿新材料产业发展迅速,2019年,前沿新材料产业营业收入接近500亿元,产业技术水平和综合实力位居全国前列。产业发展具有创新要素快速集聚;创新活跃,新技术发展迅猛;产业集聚态势初步形成;区域化聚集初步呈现;引领支撑高质量发展成效显著等特点。前沿新材料对高科技产业的先导和基础作用日益突出,有力地支撑了新一代信息技术、高端装备制造业等战略性新兴产业的快速高质发展。

广东省前沿新材料产业发展存在一些优势与机遇:一是区位优势带来的机遇。粤港澳大湾区发展规划为广东省提升国际竞争力,在前沿新材料领域国内、国际建立多层次、全方位和多形式的技术创新与产业合作拓展了新空间。二是应用市场优势带来的机遇。广东省工业体系完备、集群优势明显,新一代电子信息、高端装备制造、新能源汽车、智能家电等战略性新兴产业和先进制造业均位居全国前列,前沿新材料应用前景广阔,需求巨大。三是产业基础优势带来的机遇。前沿新材料植根于新材料产业,我省新材料产业综合实力位居全国前列。四是创

42

²⁵ 广东省工业和信息化厅.《广东省培育前沿新材料战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025 年)》 [EB/OL].(20200928)[20211118]. http://gdii.gd.gov.cn/zcgh3227/content/post_3096953.html.

新要素优势带来的机遇。粤港澳大湾区前沿新材料领域科研、转化能力突出,大科学装置加速布局,一大批知名科研机构和人才团队快速集聚。

但广东省前沿新材料产业仍处于培育发展阶段,同时也面临三方面挑战:一是发展需求迫切。未来 5~15 年是发展前沿新材料的关键期,国内外争相抢占技术制高点。二是发展环境严峻。国际贸易保护主义抬头,壁垒高企,技术和专利打压、封锁加剧。三是区域竞争空前激烈。国内前沿新材料产业蓬勃发展,京津冀、长三角、珠三角等地区形成齐头并进、竞相发展格局。

表 2-8 广东省前沿新材料产业相关政策

校 2 6 7 水目的石刻物料/ 亚伯夫政策					
序号	发布时间	政策名称	主要内容		
			加大招商力度,重点引进或鼓励		
		《促进海上风电有序开	收购新型材料、主轴承、齿轮箱、		
1	2021年	发和相关产业可持续发	海上升压站、施工船机运维设备		
		展的实施方案》	等产业链企业,补齐产业链供应		
			链短板 <u>。</u>		
	2021年	 《广东省加快先进制造	支持各地结合产业发展实际和特		
2		业项目投资建设若干政 策措施》	色,围绕战略性产业集群,积极		
			引进产业带动性强、技术水平先		
			进、绿色低碳的先进制造业项目。		
	2021 年		重点发展新型半导体材料、电子		
3		《广东省制造业高质量	新材料和电子化学品、先进金属材料、新能源材料、生物医用材		
		发展"十四五"规划》			
			料、纳米材料等细分领域。		
	2020年	《广东省培育前沿新材	优化产业发展布局;构建自主创		
4		料战略性新兴产业集群	新体系;突破核心技术;完善产		
		行动计划(2021-2025)》	业生态;强化国际交流合作。		
	2020 年	《广东省发展生物医药	发挥省基础与应用基础研究基金		
5		与健康战略性支柱产业	及省市省企联合基金作用,实施		
5		集群行动计划	基础与应用基础研究重大项目,		
		(2021-2025年)》	重点支持脑科学、生命组学、再		

			生医学等基础研究。实施生物技
			工医学中型幅
			, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
			造和生物医用材料等专项,提升
			生物制造能力和生物安全治理水
			平。
			大力发展氮化镓、碳化硅、氧化
			锌、氧化镓、氮化铝、金刚石等
			第三代半导体材料,积极发展电
			子级多晶硅及硅片制造,加快氟
		《广东省加快半导体及	聚酰亚胺、光刻胶、高纯度化学
6	2020 年	集成电路产业发展的若	试剂、电子气体、碳基、高密度
		干意见》	封装基板等材料研发生产。大力
			支持纳米级陶瓷粉体、微波陶瓷
			粉体、功能性金属粉体、贱金属
			产业化。
			持续推进实施重点领域研发计
	2020 年		划,着力突破集成电路制造相关
			 设备和材料、基础软件、工业软
		 《广东省建设国家数字	 件等面临"卡脖子"风险的重点
7		 经济创新发展试验区工	 领域。以片式化、微型化、集成
		 作方案》	 化、高性能为目标,重点突破关
		.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	键材料、核心电子元器件研发瓶
			· 颈,向中高端电子元器件研发与
			产业化发展。
			积极发展配套有机发光材料、靶
	2018年	 《广东省数字经济发展	材、偏光片、驱动芯片、光刻设
8			
		规划(2018-2025 年)》 	备与检测设备等材料和器件,形 ************************************
			成从生产线设备、材料、电子器

	件到面板生产、	模组,	到终端产
	品的完整产业链。		

2.2.4 揭阳市层面

(1) 政策支持

早在2017年5月就正式发布《"揭阳制造2025"发展规划》,提出构建以 "四大支柱产业、五大新兴产业和五大特色产业"为特征的揭阳制造业 "4+5+5"产业体系。四大支柱产业是石化、纺织服装、金属和食品医药产业; 五大新兴产业是节能环保装备、智能制造装备、电子信息、新材料和新能源产业; 五大特色产业是玉器、制鞋、模具、玩具和电线电缆产业。2017年11月,揭阳 市人民政府印发《揭阳市降低制造业企业成本支持实体经济发展促进产业共建的 政策措施》,对新材料等战略性新兴产业项目给予重点支持,推进产业结构优化。 2020年8月,揭阳市人民政府印发《揭阳市促进产业发展"1+1+12"政策体系》, 其中《揭阳市促进总部经济发展扶持办法》中,对新材料等战略性新兴产业内符 合标准/条件的企业实施奖励。2021年6月,揭阳市人民政府印发《揭阳市国民 经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》,其中提到揭阳市 将以新材料、电子信息等战略性新兴产业为突破口,加大研发攻关和科技成果转 化应用推广力度,推进一批关键核心技术和产品研发攻关与产业化;重点发展新 材料、先进制造与自动化、生物医药三大新兴产业,强化高新技术企业源头培育: 以智能制造、生物医药、电子信息、新材料、化纤、医疗器械等战略性新兴产业 为突破口,引导企业加强研发攻关;大力发展先进金属材料、生物医用材料、低 维及纳米材料、先进半导体材料等前沿新材料。

(2) 积极引进多项产业投资

2004年中国科学院高新技术项目——纳米材料中试基地、纳米材料产业化基地落户揭阳试验区。中科院纳米材料中试基地、产业化基地是中科源纳米科技有限公司、中国科学院过程工程研究所合作兴建的,利用中科院过程工程研究所的高新科技成果进行等离子体法制备纳米材料,功能粉体材料、超微、超细粉体材料及中草药的超细加工,纳米银系列抗菌材料的生产。2009年中科院化学所纳米材料绿色印刷制版技术中试线建成。

2019年,广东鼎孚新材料科技有限公司功能性薄膜生产项目被列为2019年

广东省重点项目,重点开展太阳能光伏背板薄膜基材,高阻性包装薄膜等项目建设。

2020年,揭阳市政府与广物控股集团签署合作框架协议,广物控股集团计划分期投资超 500 亿元,在揭阳市大南海石化工业区建设化工产业基地,首期建设 90 万吨/年丙烷脱氢和下游聚丙烯、改性塑料等及相关配套设施,二、三期建设液化气综合利用项目、乙烯及下游塑料项目。

同年,泛亚石油化工集团与揭阳市人民政府签订战略合作框架协议-泛亚多功能聚酯材料一体化项目,承接中石油广东石化炼化一体化项目 PX 产品。泛亚石油化工集团有限公司拟在大南海石化工业区投资 150 亿元,计划用地 1700 亩,建设 7 个芳烃产业链项目,包括年产 300 万吨 PTA 项目、年产 40 万吨 PIA 项目、年产 30 万吨聚酯熔喷布项目、年产 30 万吨双组分低熔点复合纤维项目、年产 30 万吨差别化短纤项目、年产 120 万吨 PET 瓶片项目、年产 10 万吨 PBAT 可降解聚酯材料项目。该项目能进一步延伸大南海石化工业区的芳烃产业链,投资强度高,经济效益好,用地相对集约。

此外,揭阳市还承建了化学与精细化工广东省实验室揭阳分中心(简称"榕江实验室"),建成后将重点开展绿色石油化工、绿色纺织印染、金属表面处理新技术和生物医药四个方向的研究。

第3章 前沿新材料产业整体专利分析

本章将对前沿新材料产业的专利申请及布局进行研究分析,主要通过对全球、中国、广东省及揭阳市专利的申请趋势、区域布局、技术构成、主要申请人、法律状态等进行分析,全面梳理前沿新材料产业专利整体态势,以期为揭阳市前沿新材料的发展提供有价值的参考。

报告期内,全球前沿新材料产业专利申请量为 1600998 件,其中发明专利申请量为 1499097 件,实用新型专利申请量为 100282 件,外观设计专利申请量为 1619 件;中国前沿新材料产业专利申请量为 523066 件,其中发明专利申请量为 433230 件,实用新型专利申请量为 88155 件,外观设计专利申请量为 1581 件;广东前沿新材料产业专利申请量为 54978 件,其中发明专利申请量为 42214 件,实用新型专利申请量为 12430 件,外观设计专利申请量为 334 件;揭阳市前沿新材料产业专利申请量为 241 件,其中发明专利申请量为 199 件,实用新型专利申请量为 42 件。

3.1 申请趋势分析

3.1.1 全球/中国层面

近 20 年全球及中国前沿新材料产业专利申请趋势如图 3-1 所示。可以看到,全球前沿新材料在 2008 年以前发展相对较为缓慢,专利申请趋势趋于平缓,2009 年以后全球前沿新材料的研究突破增多,这一时期的专利申请明显快速增多,2018 年专利申请量达到 122106 件,部分发达国家/地区已经在革新材料研究方法,加速材料从研发到应用的进程:如欧盟基于"地平线 2020"规划在材料高通量计算、材料高通量制备与表征、专用数据库三大核心技术领域设点布局,提出《2012-2022 年欧洲冶金复兴计划》对数以万计的合金成分进行自动化筛选、优化和数据积累,以加速发现与应用高性能合金及新一代先进材料;美国将"材料基因组计划"提升为"国家战略",明确其核心内容和目标是:通过实验-计算-理论的集成创新,加速材料大数据技术的发展,培养具有材料基因组新思想和新理念的材料工作者,变革材料研发文化,加速美国新材料和高端制造业的发展作为实现材料基因组计划的重要举措。整体来看,当前全球前沿新材料产业正处于新一轮的爆发期,2001-2018 年全球前沿新材料产业专利申请量年均复合增

长率为 4.1%。

2001-2020年,中国前沿新材料产业专利申请逐步加快增长,与全球专利申请量差距逐年减小,2018年中国专利申请量(64107件)占当年全球专利申请量(122106件)的52.5%,2001-2018年中国专利申请量年均复合增长率为19.2%。这得益于"九五"至"十三五"时期中国政府出台政策中对新材料产业(包括前沿新材料)发展的持续支持和下游市场的共同推动,中国新材料市场得以快速扩张,基本形成了环渤海、长江三角洲、珠江三角洲地区、中西部地区、东北地区新材料产业集群。

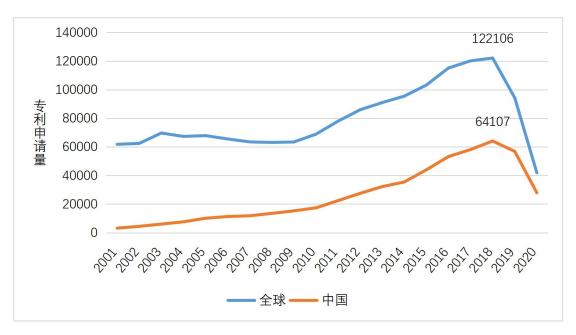


图 3-1 全球、中国前沿新材料产业专利申请趋势(单位:件)

3.1.2 广东省层面

广东省前沿新材料产业发展迅猛,2019年相关产业营业收入接近500亿元,产业技术水平和综合实力位居全国前列。广阔市场前景吸引了大量创新主体涌入,从近二十年广东省前沿新材料产业专利申请趋势图3-2可以看出,广东省前沿新材料产业创新活跃,新技术发展迅猛,2018年广东省前沿新材料产业专利申请量达到近二十年峰值8647件,2001-2018年广东省专利申请量年均复合增长率为28.7%,显著高于全国,材料领域高质量发展成效显著。

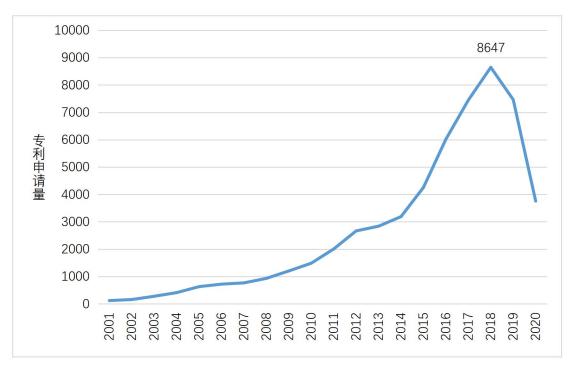


图 3-2 广东省前沿新材料产业专利申请趋势(单位:件)

3.1.3 揭阳市层面

近二十年揭阳市前沿新材料产业专利申请趋势如图 3-3 所示。可以看到,揭阳市前沿新材料产业相对起步较晚,专利申请量波动较大,但整体呈向上态势,特别是最近 5 年,专利申请量显著提升,2017 年达到峰值 53 件。

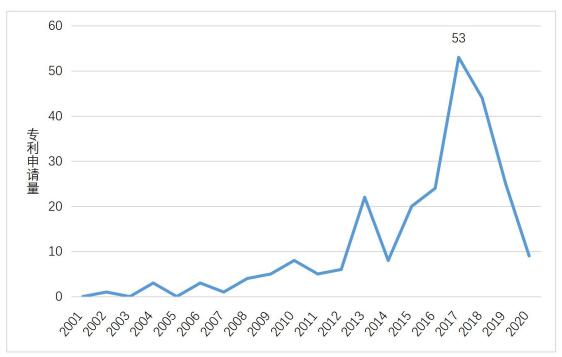


图 3-3 揭阳市前沿新材料产业专利申请趋势(单位:件)

3.2 区域布局分析

3.2.1 全球层面

3.2.1.1 主要目标市场分析

专利是创新主体在市场竞争中的利器,能够让创新主体在激烈的国际国内竞争中占据有利的位置,建立技术屏障,最终为商业服务,通过专利申请的目标地往往可以看出相关技术的目标市场分布情况。

图 3-4 反映了近二十年全球前沿新材料产业专利申请的主要目标市场分布。可以看出,中国(519838 件)、美国(260856 件)、日本(236780 件)、韩国(140126 件)是最主要的目标市场,以这些国家/地区为目的地的专利申请分别占比 32.5%、16.3%、14.8%、8.8%,一方面原因是这些国家/地区的工业基础较为雄厚,对材料需求较为旺盛,另一方面原因是这些国家/地区的知识产权保护制度较为完善。此外,欧洲专利局是重要的专利申请途径,通过该渠道进行的前沿新材料专利申请占比为 6.2%。

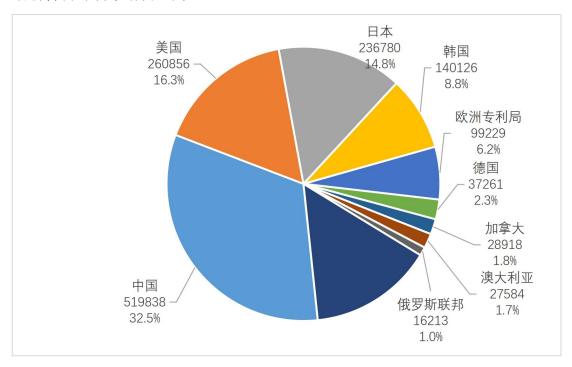


图 3-4 前沿新材料产业目标市场国家/地区分布(单位:件)

3.2.1.2 技术来源国分析

当前全球新材料产业已形成三级梯队竞争格局,各国产业发展各有所长。第一梯队是美国、日本、欧洲等发达国家和地区,在经济实力、核心技术、研发能

力、市场占有率等方面占据绝对优势,拥有绝大部分大型跨国公司;第二梯队是韩国、俄罗斯、中国等国家,新材料产业正处在快速发展时期;第三梯队是巴西、印度等国家²⁶。

图 3-5 反映了近二十年全球前沿新材料产业技术来源国家/地区。可以看到,中国(469949 件)、日本(381030 件)、美国(324292 件)、韩国(148569 件)是主要的技术来源地,来源于上述地区的专利申请分别占比 29.4%、23.8%、20.3%、9.3%、4.4%。

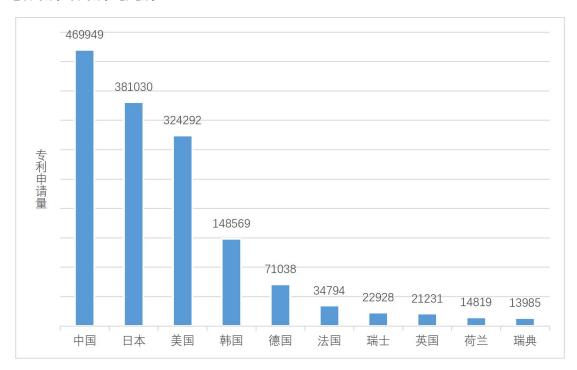


图 3-5 前沿新材料产业技术来源国家/地区分布(单位:件)

3.2.2 中国层面

图 3-6 反映了在中国发生的专利申请来源分布。可以看到,本土创新力量是主要的中国专利申请来源,来源于本土的专利申请占比 82.1%,而国外来华的专利申请占比 17.9%。

本土来源专利申请中,江苏(66509件)、广东(50036件)、北京(35446件)、山东(29655件)、浙江(28702件)、上海(27635件)、台湾(17797件)、四川(16723件)、湖北(13455件)等省市是排名前列的来源地,环渤海、长三角、珠三角、中西部地区等地产业集群发展态势明显。

 $^{^{26}}$ 谢曼, 干勇, 王慧. 面向 2035 的新材料强国战略研究[J]. 中国工程科学, 2020, 22(05):1-9.

国外来华专利申请中,日本、美国、韩国、德国创新主体是最主要的申请人, 其专利申请量分别为 43626 件、22046 件、9597 件、5157 件;其余较为突出的 申请人是来自欧洲的创新主体,包括来自法国(1961 件)、瑞士(1693 件)、 荷兰(1486 件)、英国(1259 件)、瑞典(1212 件)、意大利(689 件)等地 的创新主体。整体来看,日本、美国、韩国、欧洲是来华创新主体主要来源地。

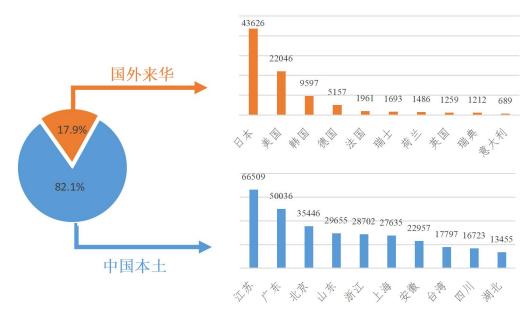


图 3-6 中国前沿新材料产业专利申请中国本土和国外来华分布(单位:件)

3.2.3 广东省层面

图 3-7 反映了广东省前沿新材料产业的专利申请分布情况。可以看出,当前广东省前沿新材料产业集聚态势初步形成,广佛都市圈、深莞惠都市圈成为主要创新高地,来自深圳、广州、东莞、佛山的专利申请量分别为 18953 件、13439件、5469件、4048件,创新要素快速集聚。

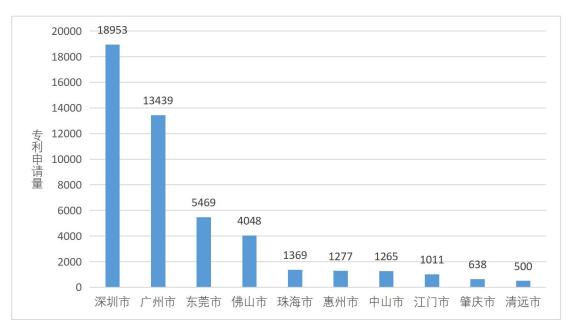


图 3-7 广东省前沿新材料产业专利申请分布(单位:件)

3.2.4 揭阳市层面

图 3-8 反映了揭阳市前沿新材料产业专利申请的区域布局情况。可以看到,普宁市是揭阳市前沿新材料产业创新的主要阵地,来自普宁市的专利申请占全市专利申请总量比重达到 61.4%;揭东区及榕城区也是揭阳市前沿新材料产业的主要创新力量源头,来自揭东区和榕城区的专利申请占比分别为 18.7%、13.3%;而来自惠来县及揭西县的专利申请占比分别为 4.2%、2.5%。整体来看,普宁市、揭东区、榕城区创新实力较为突出,这也与揭阳市的经济发展格局相匹配,根据2020 年广东省地区生产总值统一核算结果,普宁市当年 GDP 总量 (613.58 亿元)占揭阳市 GDP 总量(2102.14 亿元)的 29.2%,高于揭东区(20.7%)、榕城区(16.7%)。

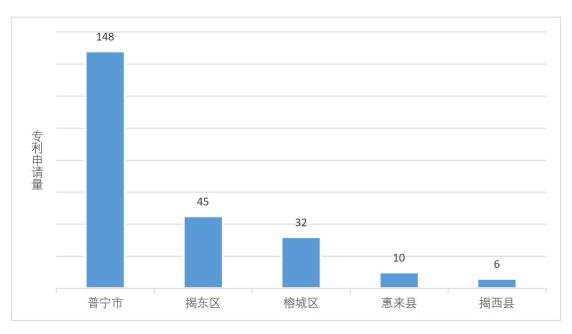


图 3-8 揭阳市前沿新材料产业区域布局(单位:件)

3.3 产业集中度分析

通常来说,公开专利申请数量较多的技术分支受更多申请人关注,技术创新相对活跃;公开专利申请数量较少的技术分支则仅有少数申请人从事技术创新工作,总体活跃度较弱。

图 3-9 反映了全球、中国、广东、揭阳市前沿新材料产业集中度分布情况。随着人口老龄化进程的加快、高新技术的持续注入,以及全球政府机构在政策及资金上的不断支持,生物医用材料得到了快速发展,并正在成长为世界经济的一个支柱性产业,当前全球(33.0%)、中国(32.9%)、广东(28.0%)均以生物医用材料占比最高;全球(19.2%)、中国(15.7%)、广东(26.1%)电子新材料的占比位居其次;全球、中国先进半导体材料(12.3%、11.5%)、先进金属材料(13.1%、13.8%)、高性能复合材料(13.0%、10.7%)等领域的占比也相对较高;此外,低维及纳米材料材料、先进半导体材料及新能源材料也是广东前沿新材料产业的成果产出亮点领域,分别占比10.4%、12.7%、7.0%。

揭阳市以生物医用材料占比最高,超过60%,远高于其他技术分支,这一定程度上与揭阳市集聚了一批生物科技公司相关。此外,纵向对比可以发现,揭阳市先进半导体材料、电子新材料、先进金属材料占比相较于全球、中国均有较大差距。

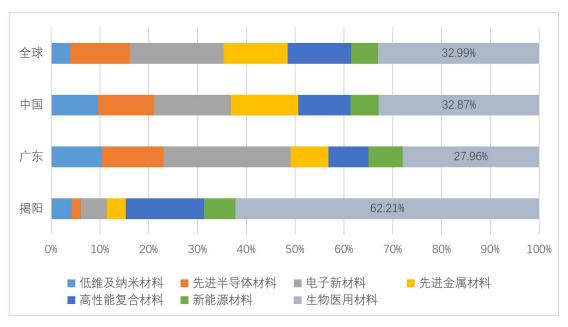


图 3-9 全球/中国/广东省/揭阳市前沿新材料产业集中度

3.4 申请人分析

3.4.1 全球层面

图 3-10 为全球前沿新材料产业申请人情况。从申请人类型来看,主要申请人为企事业单位,占比高达 80.6%,大专院校的专利申请则占比 11.2%,科研院所、机关团体和个人申请人的专利申请占比均不足 10%。

从 Top15 申请人所属国家来看,总部设在日本的申请人有 10 位,可见日本 在前沿新材料产业处于世界领先地位,独占鳌头;总部设在美国、韩国的创新主 体分别有 3 位、2 位,说明这两个国家在前沿新材料产业的研发力量也较强。

从具体专利申请人来看,全球前沿新材料产业专利申请集中在各大跨国企业手中,企业技术实力雄厚。日本最古老的集团之一——住友集团,以 37400 件专利申请位居榜首,其在全球电子信息产业的材料供应链中占据重要地位,在部分关键材料上甚至处于垄断地位;韩国三星位居第二,专利申请量达到 34528 件;LG 位居其后,专利申请量达到 25733 件;其余申请人的相关专利申请量均不超过 20000 件。

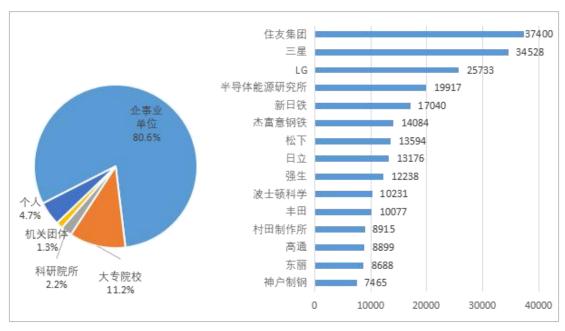


图 3-10 全球前沿新材料产业申请人类型分布及排名(单位:件)

3.4.2 中国层面

图 3-11 为中国前沿新材料产业申请人情况。从申请人类型来看,主要申请人为企事业单位,占比达 61.8%,大专院校的专利申请则占比 18.3%,个人的专利申请占比为 12.0%,科研院所和机关团体申请人的专利申请占比均不足 10%。

从主要申请人所属国家来看,排名前十的申请人中,本土申请人有8位,总部设在日本的申请人有1位、总部设在韩国的有1家,可见日本及韩国制造商在我国前沿新材料产业也占据重要位置,是我国许多中下游产业的重要材料供应来源,研发实力也较为突出。

从具体专利申请人来看,中国市场成为多家跨国企业的重点关注对象,本土高校研发实力突出。住友集团位居第一,其高度重视中国市场,在中国进行了数量巨大的专利申请;三星位居第三,专利申请量达到3841件;前十申请人中有6家高校,分别是浙江大学(2436件)、清华大学(2154件)、中南大学(2145件)、上海交通大学(2136件)、华南理工大学(2052件),高校在前沿新材料产业领域技术创新贡献突出。



图 3-11 中国前沿新材料产业申请人类型分布及排名(单位:件)

3.4.3 广东省层面

图 3-12 为广东省前沿新材料产业申请人情况。从申请人类型来看,主要申请人为企事业单位,占比达 69.6%,大专院校的专利申请则占比 13.7%,个人的专利申请占比为 10.0%,科研院所和机关团体申请人的专利申请占比均不足 10%。

从具体申请人来看,排名前十的申请人中,华南理工大学位列第一,专利申请量达到 2052 件;华为位列第二,专利申请量达到 1531 件;中兴位列第三,专利申请量达到 1211 件。

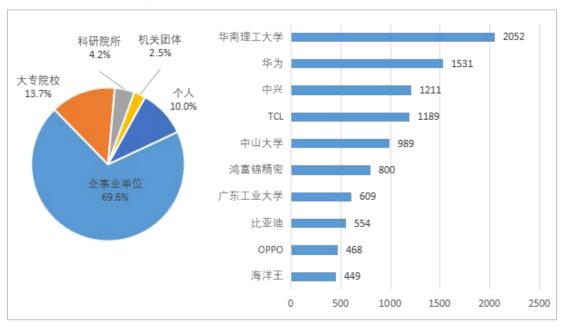


图 3-12 广东省前沿新材料产业申请人类型分布及排名(单位:件)

3.4.4 揭阳市层面

图 3-13 为揭阳市前沿新材料产业申请人情况。从申请人类型来看,主要申请人为企事业单位,占比达 74.6%,个人的专利申请占比 20.7%,大专院校和科研院所申请人的专利申请占比均不足 10%。

从具体申请人来看,排名前十的申请人中,泰宝医疗、康美药业处于第一梯队,专利申请量分别为37件、33件;名辰堂处于第二梯队,专利申请量为20件;处于第三梯队的有骏东科技、吉青电缆、柏堡龙、创时尚、利泰制药、蒙泰高新和鹏运实业,专利申请量分别为10件、7件、6件、5件、4件、4件、4件。4件。

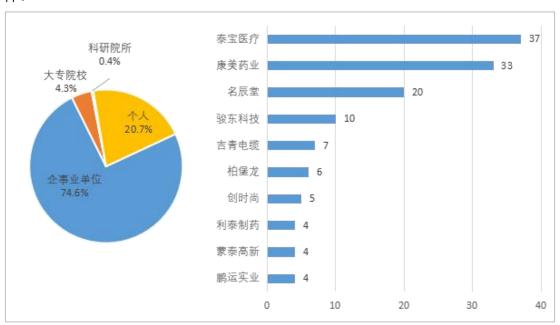


图 3-13 揭阳市前沿新材料产业申请人类型分布及排名(单位:件)

3.5 法律状态分析

3.5.1 全球层面

图 3-14 反映了全球前沿新材料产业专利申请法律效力分布情况。可以看出,处于有效、未授权、失效状态的专利申请占比分别为 37.3%、24.8%、37.9%。失效的专利中,因其他原因致使失效的专利申请最多,占比 10.9%,因撤回致使失效的专利申请占比 9.4%,因未缴年费致使失效的专利申请占比 8.3%,因驳回致使失效的专利申请占比 3.9%,因期限届满致使失效的专利申请仅占比 4.2%。失效专利占比近 4 成,且大部分是因为未缴年费、撤回和驳回,一定程度上反映出

创新主体对专利申请的质量不够重视,也有部分创新主体缺少较为持续、明确的 专利布局规划,专利申请授权后未缴年费以及主动撤回专利申请的情况多有发 生。

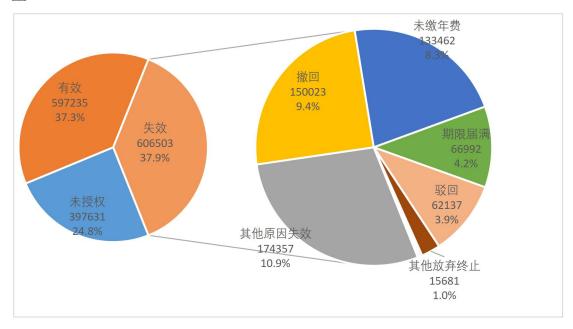


图 3-14 全球前沿新材料产业专利申请法律状态分布(单位:件%)

3.5.2 中国层面

图 3-15 反映了中国前沿新材料产业专利申请法律效力分布情况。可以看出,处于有效、未授权、失效状态的专利申请占比分别为 39.8%、16.9%、43.3%。失效的专利申请中,因撤回致使失效的专利申请最多,占比 15.9%,因未缴年费致使失效的专利申请占比 14.0%,因驳回致使失效的专利申请占比 11.9%,因期限届满致使失效的专利申请占比仅有 0.7%。整体来看,中国前沿新材料产业专利申请失效原因大部分是撤回、未缴年费和驳回,且目前处于审查中的专利申请相对较少。

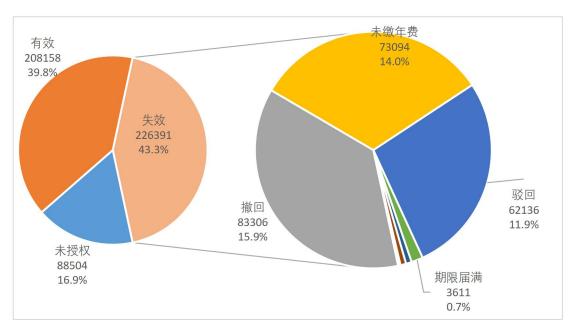


图 3-15 中国前沿新材料产业专利申请法律状态分布(单位:件%)

3.5.3 广东省层面

图 3-16 反映了广东省前沿新材料产业专利申请法律效力分布情况。可以看出,处于有效、未授权、失效状态的专利申请占比分别为 42.1%、24.9%、33.0%。失效的专利申请中,因驳回致使失效的专利申请最多,占比 11.0%,因未缴年费致使失效的专利申请占比 10.2%,因撤回致使失效的专利申请占比 9.4%,因期限届满致使失效的专利申请占比仅有 0.8%。

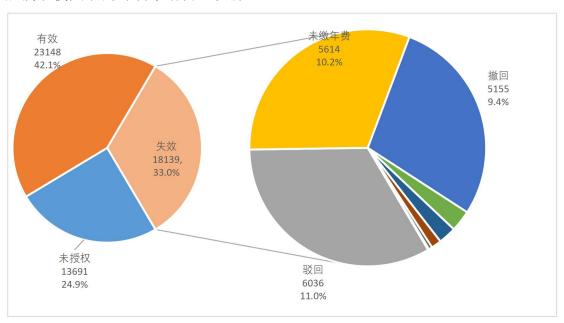


图 3-16 广东省前沿新材料产业专利申请法律状态分布(单位:件%)

3.5.4 揭阳市层面

图 3-17 反映了揭阳市前沿新材料产业专利申请法律效力分布情况。可以看出,处于有效、未授权、失效状态的专利申请占比分别为 33.6%、20.0%、46.5%。失效的专利申请中,因驳回致使失效的专利申请最多,占比 21.2%,因撤回致使失效的专利申请占比 16.6%,因未缴年费致使失效的专利申请占比 8.7%。整体来看,存在部分申请人专利申请质量相对较差,使得驳回及撤回的合计占比偏高,且目前处于审查状态的专利申请较少,有待激发。

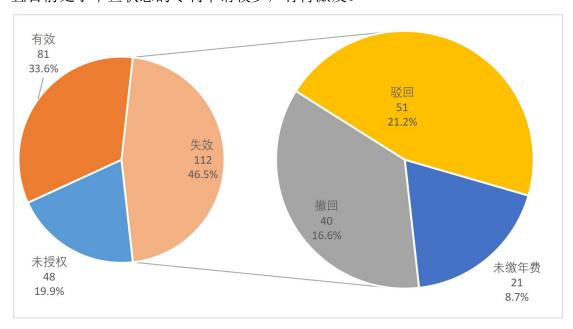


图 3-17 揭阳市前沿新材料产业专利申请法律状态分布(单位:件%)

3.6 小结

3.6.1 全球

3.6.1.1 2001-2020 年全球前沿新材料产业专利申请呈上升态势,期内中国产业规模明显壮大

2001-2020年,全球专利申请趋势由平稳转入快速上升态势,专利申请明显快速增多,2018年专利申请量达到122106件,包括美国、欧盟在内的部分发达国家/地区已经在革新材料研究方法,2001-2018年全球前沿新材料产业专利申请量年均复合增长率为4.1%(参见图3-1)。得益于"九五"至"十三五"时期中国政府出台政策中对新材料产业发展的持续支持和下游市场的共同推动,这一时期中国前沿新材料专利申请逐步加快,与全球专利申请量差距逐年减小,2018

年中国专利申请量占当年全球专利申请量的 52.5%, 2001-2018 年中国专利申请量年均复合增长率为 19.2%。

3.6.1.2 中美日韩是全球前沿新材料产业主要目标市场,也是主要技术来源地

以中国、美国、日本、韩国为目的地的专利申请分别占全球专利申请总量的 32.5%、16.3%、14.8%、8.8%(参见图 3-4)。一方面原因是这些国家/地区的工业基础较为雄厚,对材料需求较为旺盛,另一方面原因是这些国家/地区的知识产权保护制度较为完善。

来源于中国、日本、美国、韩国的专利申请分别占全球专利申请总量的 29.4%、23.8%、20.3%、9.3%(参见图 3-5),表明上述国家/地区在全球前沿前沿新材料产业创新链及供应链中占据重要地位。

3.6.1.3 当前全球生物医用材料领域创新成果产出最为丰富,电子新材料、先进半导体材料、先进金属材料、高性能复合材料的成果产出也较多

当前全球前沿新材料产业专利申请中,生物医用材料相关专利申请占比最高,达到33.0%;电子新材料、先进半导体材料、先进金属材料、高性能复合材料分别占比19.2%、12.3%、13.1%、13.0%(参见图3-9)。

3.6.1.4 企事业单位是全球前沿新材料产业创新主力,日本创新主体独占鳌头

从申请人类型来看,全球创新主体中企业企事业单位占比 80.6%,远高于其他类型专利申请人(参见图 3-10)。从全球 Top15 申请人所属国家来看,日本创新主体独占鳌头,技术实力尤为突出,Top15 申请人中总部设在日本的申请人有 10 位,包括住友集团、半导体能源研究所、新日铁、杰富意钢铁、松下、日立、丰田、村田制作所、东丽及神户制钢;美国、韩国技术实力也较强,总部设在美国的创新主体有 3 位(强生、波士顿科学、高通),总部设在韩国的创新主体有 2 位(三星、LG)。

3.6.1.5 全球当前有效专利与失效专利申请占比均近4成,尚有超过2成专利申请处于审查状态中

当前全球前沿新材料产业处于有效、未授权、失效状态的专利申请占比分别为 37.3%、24.8%、37.9%。其中未缴年费、撤回及驳回是专利申请失效的重要原因,分别占全球专利申请总量的 8.3%、9.4%、3.9%,而期限届满致使失效的专利申请仅占比 4.2%(参见图 3-14)。

3.6.2 中国

3.6.2.1 中国前沿新材料产业获政策支持,专利申请加速增长

"九五"至"十三五"时期中国政府出台政策中对新材料产业(包括前沿新材料)发展的持续支持和下游市场的共同推动,中国新材料市场得以快速扩张,基本形成了环渤海、长江三角洲、珠江三角洲地区、中西部地区、东北地区新材料产业集群,预计到 2021 年新材料产值有望突破 7 万亿元。这一期间,中国前沿新材料产业专利申请逐步加快增长,2001-2018 年中国专利申请量年均复合增长率为 19. 2%,2018 年中国专利申请量占当年全球专利申请量的 52. 5%(参见图 3-1)。

3.6.2.2 环渤海、长三角、珠三角、中西部地区等地产业集群发展态势明显, 日本、美国、韩国、欧洲是来华创新主体主要来源地

本土来源专利申请中,江苏、广东、北京、山东、浙江、上海、台湾、四川、湖北等省市是排名前列的来源地;国外来华专利申请中,来源于日本、美国、韩国、德国、法国、瑞士、荷兰、英国、瑞典创新主体的专利申请量排名前列(参见图 3-6)。

整体来看,国内环渤海、长三角、珠三角、中西部地区等地产业集群发展态势明显,日本、美国、韩国、欧洲成为国外来华创新主体主要来源地。

3.6.2.3 生物医用材料在中国前沿新材料产业中占据较大规模

中国前沿新材料产业中,生物医用材料专利申请占比 32.9%,电子新材料、 先进半导体材料、先进金属材料、高性能复合材料分别占比 15.7%、11.5%、13.8%、 10.7%,远高于占比 5.8%的新能源材料(参见图 3-9)。

3.6.2.4 企事业单位是中国前沿新材料产业专利申请主体,高校技术创新贡献 突出

从申请人类型来看,中国主要申请人为企事业单位,占比达 61.8%,远高于其他类型申请人。Top10 申请人中有 6 名为本土高校,包括浙江大学、清华大学、中南大学、上海交通大学、华南理工大学,高校在前沿新材料产业领域技术创新贡献突出(参见图 3-11)。

3.6.2.5 撤回、未缴年费和驳回是中国专利申请失效的主要原因

中国前沿新材料产业专利申请失效原因大部分是撤回、未缴年费和驳回,且

目前处于审查中的专利申请相对较少。当前处于有效、未授权、失效状态的中国前沿新材料产业专利申请占比分别为 39.8%、16.9%、43.3%; 其中,因撤回致使失效的专利申请占比 15.9%,因未缴年费致使失效的专利申请占比 14.0%,因驳回致使失效的专利申请占比 11.9%(参见图 3-15)。

3.6.3 广东省

3.6.3.1 广东省前沿新材料产业创新活跃,新技术发展迅猛

目前,广东省正努力打造世界级前沿新材料创新中心,2018年广东省前沿新材料产业专利申请量达到近二十年峰值8647件,2001-2018年广东省专利申请量年均复合增长率为28.7%,显著高于全国(参见图3-2)。

3.6.3.2 广佛都市圈、深莞惠都市圈成为广东前沿新材料产业主要创新高地

当前广东前沿新材料产业专利申请中,来自深圳、广州、东莞、佛山的专利申请量分别为 18953 件、13439 件、5469 件、4048 件,综合实力较为突出,产业集聚态势初步形成(参见图 3-7)。

3.6.3.3 低维及纳米材料材料、先进半导体材料、新能源材料、生物医用材料及电子新材料是广东前沿新材料主要成果产出领域

生物医用材料专利申请占比广东省前沿新材料专利申请总量的 28.0%, 电子新材料则占比 26.1%, 而低维及纳米材料材料、先进半导体材料及新能源材料分别占比 10.4%、12.7%、7.0%, 高于全球及中国整体水平。整体来看,低维及纳米材料材料、先进半导体材料、新能源材料、生物医用材料及电子新材料是广东前沿新材料主要成果产出领域(参见图 3-9)。

3.6.3.4 企事业单位是广东前沿新材料产业主要申请人类型,华南理工大学成果产出较多

从申请人类型来看,主要申请人为企事业单位,占比达 69.6%,远高于其他 类型申请人专利申请占比。从具体申请人来看,排名前十的申请人中,华南理工 大学位列第一,专利申请量达到 2052 件;华为位列第二,专利申请量达到 1531 件;中兴位列第三,专利申请量达到 1211 件(参见图 3-12)。

3.6.4 揭阳市

3.6.4.1 揭阳市前沿新材料产业相对起步较晚,整体专利申请量较少,但呈向上态势

揭阳市前沿新材料产业相对起步较晚,相关专利申请量为有 241 件,且专利申请量波动较大,但整体呈向上态势,特别是最近 5 年,专利申请量显著提升,2017 年达到峰值 53 件(参见图 3-3)。

3.6.4.2 普宁市、揭东区、榕城区创新实力较为突出,与揭阳市的经济发展格局相匹配

2020年揭阳市各区县 GDP 排名前三分别为普宁市、揭东区和榕城区,当年 GDP 总量分别占揭阳市 GDP 总量(2102.14亿元)的 29.2%、20.7%、16.7%;专利申请总量排名前三同样为普宁市、揭东区和榕城区,专利申请量分别占全市的比重达到 61.4%、18.7%和 13.3%。整体来看,揭阳市创新格局与经济发展格局相匹配,普宁市、揭东区、榕城区较为突出。

3.6.4.3 生物医用材料是揭阳市前沿新材料产业中最突出的细分领域

生物医用材料专利申请占揭阳市专利申请总量比重超过六成,一定程度上与揭阳市集聚了一批生物科技公司如泰宝医疗、康美药业等相关(参见图 3-9)。

3.6.4.4 驳回及撤回的专利申请较多,专利申请质量有待强化

揭阳市当前处于有效、未授权、失效状态的专利申请占比分别为 33.6%、20.0%、46.5%。驳回及撤回是专利申请失效的主要原因,分别占揭阳市专利申请总量的 21.2%、16.6%,一定程度上反映揭阳市的专利申请质量仍有待强化(参见图 3-17)。

第4章 低维及纳米材料

据统计,全球前沿新材料产业低维及纳米材料领域专利申请量为86536件, 其中发明专利申请量为79896件,实用新型专利申请量为6359件,外观设计专 利申请量为281件;中国前沿新材料产业低维及纳米材料领域专利申请量为 51304件,其中发明专利申请量为44849件,实用新型专利申请量为6178件, 外观设计专利申请量为277件;广东前沿新材料产业低维及纳米材料领域专利申 请量为5391件,其中发明专利申请量为4372件,实用新型专利申请量为938件,外观设计专利申请量为81件;揭阳市前沿新材料产业低维及纳米材料领域 专利申请量为6件,其中发明专利申请量为5件,实用新型专利申请量为1件。

4.1 申请趋势分析

图 4-1 反映了近二十年全球/中国/广东省/揭阳市低维及纳米材料领域专利申请趋势。可以看到,全球低维及纳米材料专利申请大致可分为两个阶段:

(1) 第一阶段: 平稳发展期(2001-2009年)

2001-2009年,全球低维及纳米材料领域专利申请呈现缓慢增长态势,这一期间,石墨烯作为一种单层碳原子二维晶体被首次发现,其发现者也因此获得2010年的诺贝尔物理学奖。同一时期,中国对低维及纳米材料的研究突破相对较少,表现为该时期相关专利年申请量维持在低位,广东省的专利申请趋势与中国大致相似,揭阳市在这一时期未见专利申请。

(2) 第二阶段: 快速发展期(2010年至今)

2010年以后,全球低维及纳米材料领域专利申请快速增多,且中国在其中贡献度较高,中国专利申请全球占比由 2009年的 26.5%上升到 2018年的 78.2%。来自于广东省及揭阳市的专利申请也主要发生在这一时期(揭阳市相对较晚,集中在近 5年),相关专利申请峰值均出现在 2019年,预计未来随着新能源、涂料、大健康等行业对石墨烯等低维及纳米材料的应用,低维及纳米材料领域的专利申请将继续维持在高位,市场规模有望持续扩大。

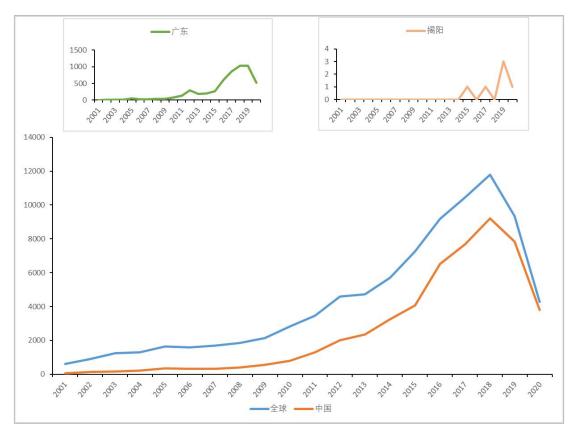


图 4-1 低维及纳米材料领域专利申请趋势(单位:件)

4.2 区域分布分析

4.2.1 全球层面

从近二十年全球低维及纳米材料领域专利目标国家/地区及技术来源国家/地区(见表 4-1)来看,中国、美国、韩国、日本是最主要的专利目标市场,也是最主要的技术来源国家/地区。其中,中国占绝对优势,以中国为目标地提交的专利申请(51304件)和来自中国的专利申请(53072件)均超过 5 万件,均占全球专利申请总量的一半以上。

表 4-1 各国家/地区低维及纳米材料领域专利申请分布(单位:件)

专利目标国家/地区	申请量	占比	技术来源国家/地区	申请量	占比
中国	51304	59.3%	中国	53072	61.3%
美国	9409	10.9%	美国	11002	12.7%
韩国	7238	8.4%	韩国	9184	10.6%
日本	5638	6.5%	日本	7072	8.2%
欧洲专利局	2557	3.0%	德国	1240	1.4%
俄罗斯联邦	674	0.8%	法国	1041	1.2%
加拿大	611	0.7%	英国	979	1.1%
印度	571	0.7%	俄罗斯联邦	620	0.7%
德国	449	0.5%	加拿大	370	0.4%
澳大利亚	431	0.5%	意大利	356	0.4%

4.2.2 中国层面

图 4-2 反映了近二十年在中国提交的低维及纳米材料领域专利申请来源情况。可以发现,超过九成的专利申请来自于中国本土: 江苏位于第一梯队,专利申请达到 8304 件; 第二梯队包括广东(5391 件)、北京(4548 件)、上海(3738 件)、浙江(3692 件)、山东(3229 件); 第三梯队包括四川(2067 件)、安徽(2039 件); 上述省市是主要的创新高地,来自于上述省市的专利申请均超过 2000 件。

国外来华专利申请中,美国(944件)、日本(654件)及韩国(485件) 是最主要的来源国,欧洲(特别是德国、英国、法国)也是主要的技术来源地, 表明了这些国家/地区的创新主体对中国市场的关注程度较高。

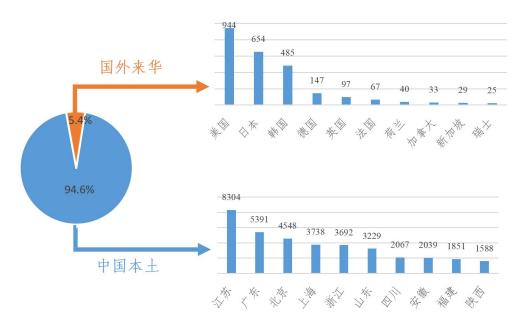


图 4-2 中国低维及纳米材料领域专利申请分布(单位:件)

4.2.3 广东省层面

从广东省各地市低维及纳米材料领域专利申请情况(如图 4-3)来看,深莞惠都市圈及广佛都市圈是主要的创新高地,来自深圳、广州、东莞、佛山的专利申请分别为 2355 件、1438 件、503 件、459 件,其余地市的专利申请均不超过500 件。揭阳市的专利申请仅有 6 件,与河源、汕尾、梅州、潮州、云浮、阳江处于同等水平。

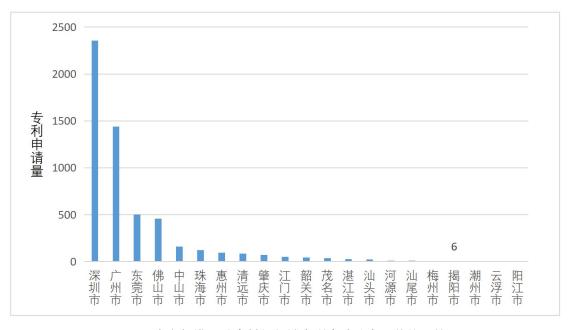


图 4-3 广东低维及纳米材料领域专利申请分布(单位:件)

4.2.4 揭阳市层面

从揭阳市低维及纳米材料领域专利申请来看(见图 4-4),榕城区及揭东区 专利申请量最多,皆为 2 件,占比均为 33.3%;其次为普宁市和惠来县,各有 1 件专利申请;揭西县无相关专利申请。

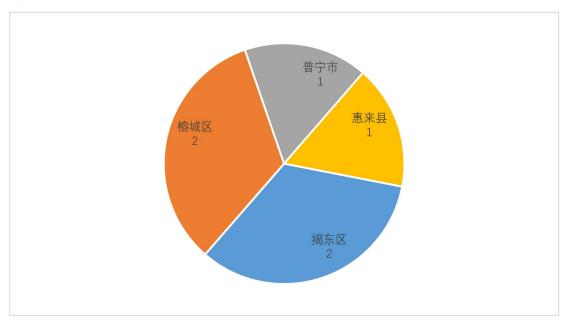


图 4-4 揭阳市低维及纳米材料领域专利申请分布(单位:件)

4.3 技术分布分析

4.3.1 全球层面

从近二十年各技术分支专利申请态势来看(见图 4-5),全球创新主体对石墨烯的研究热情最高,石墨烯相关专利申请在本领域占比达 62.9%,且相关专利申请在 2010 年左右开始迎来巨幅攀升,这可能与 2010 年石墨烯发现者获得诺贝尔物理学奖激发了其他创新主体对石墨烯的研究热情相关。石墨烯技术分支当前正处高速发展期,2018 年石墨烯超导效应被麻省理工学院博士生曹原发表在《Nature》杂志上为高温超导体甚至室温超导体的研究指明新的方向;碳纳米管于 1991 年被正式认识并命名,近二十年全球对其的相关研究仍在开展中,相关专利申请量维持在平稳增加状态中,近二十年碳纳米管技术分支相关专利申请量合计占本领域专利申请总量的 32.4%;近二十年富勒烯的专利申请则相对较少,占比 4.7%,专利申请量维持在低位。

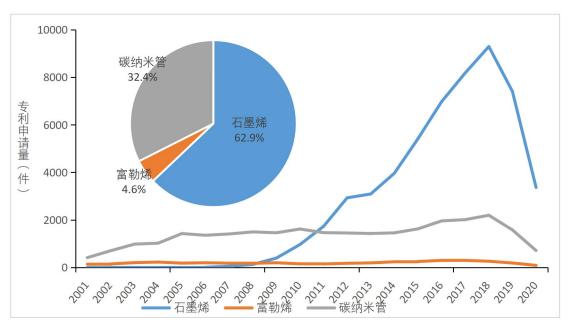


图 4-5 全球低维及纳米材料领域专利技术分布(单位:件)

4.3.2 中国层面

从中国低维及纳米材料领域各技术分支专利申请分布来看(见表 4-2),中国和全球基本一致,石墨烯和碳纳米管是最受关注的技术分支,石墨烯技术分支的专利申请量(38705件)最高,其次是碳纳米管(10579件),而富勒烯技术分支居末(1088件)。

从来华布局国家来看,美国(石墨烯、富勒烯、碳纳米管)、日本(石墨烯、富勒烯、碳纳米管)、韩国(石墨烯、碳纳米管)、德国(富勒烯)是最主要的来华布局国家。

从主要申请人来看,在低维及纳米材料领域,浙江大学、清华大学、中科院 化学研究所等高校及科研院所是最重要的技术创新阵营,新柯力化工、鸿富锦精 密也已取得一定技术领先优势。

技术分支	申请量	主要来华布局国家	主要申请人		
		美国 (437)	浙江大学(717)		
石墨烯	38705	韩国(197)	新柯力化工(373)		
		日本(195)	哈尔滨工业大学(366)		
富勒烯	1088	日本 (73)	中科院化学研究所(81)		

表 4- 2 中国低维及纳米材料领域专利技术分布(单位:件)

		美国 (39)	福纳康(67)
		德国(14)	苏州大学(22件)
		美国(475)	鸿富锦精密(576)
碳纳米管	10579	日本 (396)	清华大学(402)
		韩国(271)	天津大学(227)

4.3.3 广东省层面

从广东省低维及纳米材料领域3个技术分支的专利申请量及其占比情况来看(见图4-6),石墨烯技术分支专利申请量最多,达到4183件,占比78.7%;其次为碳纳米管,专利申请量为1032件,占比19.4%;富勒烯技术分支相关专利申请量最少,占比仅有1.9%。可见石墨烯受到更多申请人的关注,技术创新相对活跃,这也是当前广东省正在大力促进创新研究的技术方向:2019年广东省石墨烯创新中心在深圳国际石墨烯论坛期间正式揭牌成立,未来广东省石墨烯创新中心将建设1个中心(石墨烯材料与器件检测中心)和5个实验室(石墨烯薄膜技术实验室、石墨烯装备开发实验室、石墨烯导热实验室、石墨烯器件开发实验室、石墨烯制备实验室),打造石墨烯前沿技术创新集聚区;碳纳米管技术创新相对较少,但高于富勒烯技术。

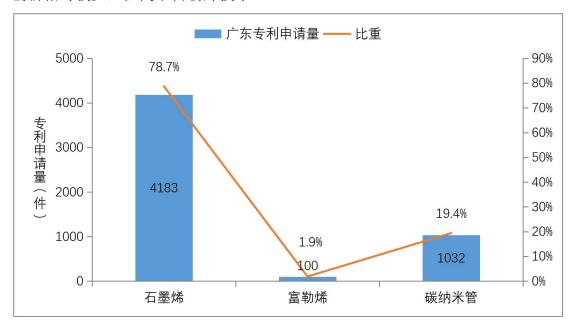


图 4-6 广东省低维及纳米材料领域专利技术分布(单位:件%)

4.3.4 揭阳市层面

从揭阳市低维及纳米材料领域3个技术分支的专利分布情况来看(见图

4-7),揭阳市本土创新主体对石墨烯关注程度相对碳纳米管的高,石墨烯相关 专利申请为 5 件,占比 83. 3%;碳纳米管相关专利申请则仅有 1 件;而富勒烯属 于目前的技术空白点,暂未检索到富勒烯技术分支相关专利申请。

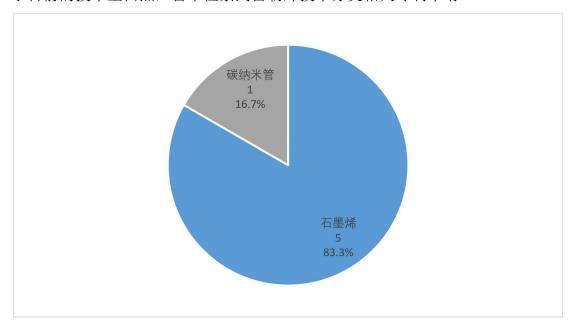


图 4-7 揭阳市低维及纳米材料领域专利技术分布(单位:件)

4.4 主要申请人分析

4.4.1 全球层面

基于近二十年低维及纳米材料领域的专利申请总量,表 4-3 反映了全球排名前 10 的专利申请人。可以看出,排名前 10 的申请人中,中国企业 5 家、韩国企业 3 家、美国企业 2 家,可见中国、韩国、美国创新主体的技术创新实力较为突出。

Top10 申请人中,大部分是高校及科研院所,包括清华大学(1150件)、浙江大学(1020件)、韩国科学技术院(686件)、天津大学(568件)、哈尔滨工业大学(538件)及莱斯大学(499件),一定程度上反映了低维及纳米材料领域创新成果目前多处于实验室阶段;余下申请人均为跨国企业,包括三星(1486件)、鸿富锦精密(1233件)、LG(765件)、IBM(689件),这些企业资金雄厚,善于进行前瞻布局。

表 4-3 全球低维及纳米材料领域排名前 10 专利申请人(单位:件)

全球申请人	申请人归属国家/地区	专利申请量
半导体能源研究所	日本	19253
三星	韩国	11480
住友集团	日本	9067
LG	韩国	5482
京东方	中国	4170
松下	日本	3618
爱普生	日本	3218
东芝	日本	3096
TCL	中国	2532
日立	日本	2395

4.4.2 中国层面

图 4-8 为中国低维及纳米材料领域申请人情况。从中国低维及纳米材料领域专利申请人类型构成来看,企事业单位及大专院校是技术创新的主体,专利申请占比分别为 42.5%、41.8%,其次是科研院所和个人,占比分别为 8.2%、6.5%;此外,Top10 申请人中,8 名为高校、2 名为企业,一定程度上说明低维及纳米材料领域目前技术研究与产业创新正同步开展,已形成一定产业化基础,未来应注重技术研究与产业创新的衔接。

从排名前十申请人来看,浙江大学以990件专利申请位列第一,浙江大学当前已获批建成浙江国际纳米技术联合研发中心、浙江国际纳米技术研发中心,在纳米材料、纳米电子等领域与英国、法国、德国、俄罗斯等国家的高校和企业开展合作;清华大学位列第二,专利申请量达到678件,其已建成低维量子物理国家重点实验室,该实验室研究内容包括低维量子材料与结构的制备和生长动力学研究、精密极端条件实验技术和方法研究、低维量子体系的新奇量子现象研究和应用、低维量子体系的设计与基础理论研究;鸿富锦精密(又名"富士康")位列第三,专利申请量达到627件,其2003年便出资与清华大学共建清华-富士康纳米科技研发中心,开展纳米科技研究;余下申请人专利申请量均不超过600件。

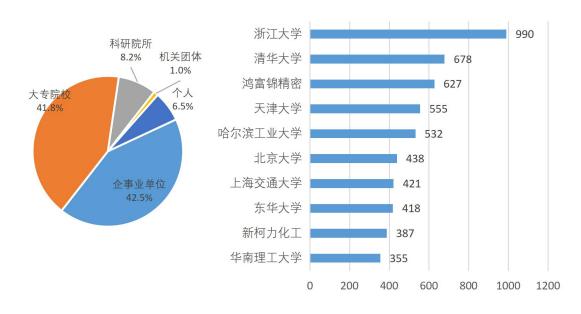


图 4-8 中国低维及纳米材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 专利申请人(单位:件)

4.4.3 广东省层面

图 4-9 反映了广东省低维及纳米材料领域专利申请人情况。从广东省专利申请人类型来看,广东省企事业单位申请人占比相对较高,达到 58.8%,其次为大专院校,专利申请占比为 26.6%;其他专利申请人类型专利申请占比均不超过 10%。

从排名前十申请人来看,高校申请人有5位,企业申请人4位,科研院所1位。其中,华南理工大学以355件专利位居榜首,海洋王以344件专利申请居其次,鸿富锦精密则位居第三(308件),其余申请人专利申请量均不足200件。

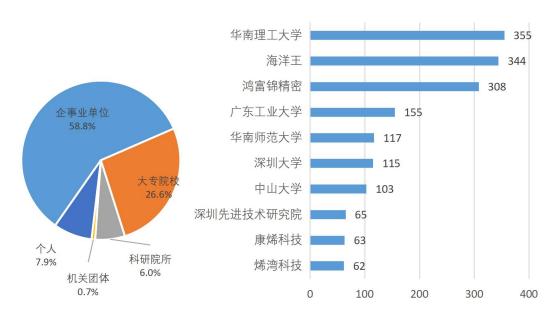


图 4-9 广东省低维及纳米材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 申请人(单位:件)

4.4.4 揭阳市层面

图 4-10 反映了揭阳市低维及纳米材料领域专利申请人情况。当前揭阳市专利申请人共有 3 名,且提交的申请量偏少,一定程度上体现了揭阳市创新主体在本领域创新实力较弱,对本领域关注度较弱,技术产出较少。

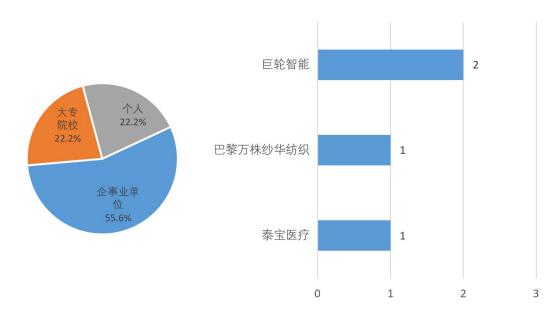


图 4-10 揭阳市低维及纳米材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 申请人(单位:件)

4.5 主要发明人分析

表 4-4 展示了中国、广东及揭阳市在低维及纳米材料领域排名前 5 的发明人情况。中国层面, Top5 发明人所属单位较为分散,包括清华大学、新柯力化工、

海洋王及浙江大学;广东层面,Top5 发明人主要来自海洋王及清华大学;揭阳市层面Top5 发明人均来自巨轮智能,一定程度上与揭阳市专利申请量较少有关。

具体到发明人来看,范守善是中国科学院院士,现任清华-富士康纳米科技研究中心主任,近十余年的研究方向集中在纳米尺度材料的科学与技术,主要研究方向为碳纳米管的生长机理、可控制合成与应用探索,参与的本领域相关专利申请达到 508 件,其中有效专利量 483 件,有效专利占比 95.1%,近 5 年技术创新活跃度较高,新提交的专利申请达到 92 件;同样来自清华大学的还有长江学者特聘教授、973 计划首席科学家——姜开利,其研究内容包括碳纳米管的生长机理、可控合成、物性研究及应用研究,参与的专利申请为 158 件,其中有效专利占比 91.8%,通过检索其论文发现,范守善是其重要的合作研究者;陈庆现任新柯力化工总经理,参与专利申请 387 件,均集中在近 5 年,其中有效专利占比 50.4%;海洋王发明人周明杰(董事长)、王要兵(原研究员,现已离职加入中国科学院福建物质结构研究所)、袁新生(原研究员,现已离职)参与的专利申请分别为 344 件、335 件、137 件,有效专利占比分别为 36.3%、37.0%、36.5%,但三人近年来在本领域技术创新活跃度较低,近 5 年无新提交的专利申请;巨轮智能高管李晓彬、林瑞波、陈晓芬、张世钦、张锦芳则共同参与了 2 件专利申请,但均未被授予专利权。

表 4-4 中国/广东省/揭阳市低维及纳米材料领域主要发明人专利申请情况(单位:件)

发明人	专利申请量	所属单位	有效专利量	近5年专利申请量				
	中国							
范守善	508	清华大学	483	92				
陈庆	387	新柯力化工	195	387				
周明杰	344	海洋王	125	0				
王要兵	335	海洋王	124	0				
高超	336	浙江大学	200	256				
		广东名	Î					
周明杰	344	海洋王	125	0				
王要兵	335	海洋王	124	0				
范守善	248	清华大学	226	47				

姜开利	158	清华大学	145	26			
袁新生	137	海洋王	50	0			
	揭阳市						
李晓彬	2	巨轮智能	0	1			
林瑞波	2	巨轮智能	0	1			
陈晓芬	2	巨轮智能	0	1			
张世钦	2	巨轮智能	0	1			
张锦芳	2	巨轮智能	0	1			

4.6 联合申请分析

图 4-11 展示了低维及纳米材料领域各技术分支专利联合申请情况。石墨烯专利联合申请量最多 (6107 件),在本技术分支专利申请总量中占比达到 11.3%; 其次为碳纳米管技术分支 (6038 件),占比 21.7%;富勒烯技术分支尽管专利联合申请量较少 (1055 件),但在对应技术分支专利申请总量中占比达到 26.5%。整体来看,近二十年富勒烯技术分支是本领域协同攻关的重点,而石墨烯和碳纳米管受关注的程度较高,是目前专利联合申请的热点方向。

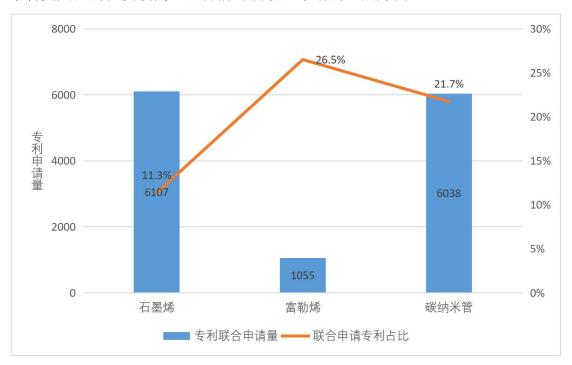


图 4-11 低维及纳米材料领域各技术分支联合申请专利分布(单位:件%)

4.7 小结

4.7.1 全球

4.7.1.1 全球低维及纳米材料领域当前已进入快速发展期

近二十年全球低维及纳米材料领域专利申请大致可分为两个阶段: 平稳发展期(2001-2009年)和快速发展期(2010年至今): 2001-2009年,全球低维及纳米材料领域专利申请呈现缓慢增长态势,2010年以后专利申请快速增多(参见图 4-1)。预计未来随着新能源、涂料、大健康等行业对石墨烯等低维及纳米材料的应用,低维及纳米材料领域的专利申请将维持在高位,市场规模有望持续扩大。

4.7.1.2 中、美、韩、日既是最主要的的专利目标市场,也是最主要的技术来源国家/地区

从专利申请所属地来看近二十年,中国大陆、美国、韩国、日本是最主要的的专利目标市场,也是最主要的技术来源国家/地区(参见表 4-1)。其中,中国占绝对优势,以中国为目标地提交的专利申请和来自中国的专利申请均超过 5万件,均占全球专利申请总量的一半以上。

4.7.1.3 全球创新主体对石墨烯的研究热情最高

近二十年,全球创新主体对石墨烯的研究热情最高。石墨烯相关专利申请在本领域全球专利申请总量中占比 62.9%,且相关专利申请在 2010 年左右开始迎来巨幅攀升,该年石墨烯发现者获得了诺贝尔物理学奖;碳纳米管相关专利申请量占本领域专利申请总量的 32.4%,富勒烯专利申请量占比 4.7%(参见图 4-5)。

4.7.1.4 中、韩、美创新主体在全球低维及纳米材料领域中技术创新实力较为突出,相关创新成果可能仍处于实验室阶段,三个技术分支均有协同攻关

全球低维及纳米材料领域排名前 10 的申请人中,中国企业 5 家、韩国企业 3 家、美国企业 2 家。Top10 申请人中,大部分是高校及科研院所,包括清华大学、浙江大学、韩国科学技术院、天津大学、哈尔滨工业大学及莱斯大学,一定程度上反映了低维及纳米材料领域创新成果目前多处于实验室阶段(参见表 4-3)。从专利联合申请情况来看,近二十年富勒烯技术分支是本领域协同攻关的重点,专利联合申请量占该技术分支专利申请总量的 26.5%,而石墨烯和碳纳米管也是是目前专利联合申请的热点方向,相关专利联合申请量分别为 11.3%、

21.7%。

4.7.2 中国

4.7.2.1 中国低维及纳米材料领域专利申请在2010年后快速增多

2001-2009年,中国低维及纳米材料领域相关专利年申请量维持在低位,研究突破相对较少。2010年后中国相关专利申请逐步增多(参见图 4-1),2018年中国专利申请占当年全球专利申请总量的 78.2%,远高于 2009年(26.5%)。

4.7.2.2 中国超过九成的专利申请来自于本土,广东位列第二梯队,美日韩欧是主要的外来技术来源地

近二十年在中国提交的低维及纳米材料领域专利申请中,超过超过九成的专利申请来自于中国本土,其中江苏位于第一梯队,广东、北京、上海、浙江、山东位于第二梯队,四川、安徽位于第三梯队;美国、日本、韩国、欧洲(特别是德国、英国、法国)的创新主体也特在中国提交了多件专利申请,较为关注中国市场的专利布局(参见图 4-2)。

4.7.2.3 石墨烯和碳纳米管是中国市场最受关注的技术分支,美韩德是最主要的外部技术来源地,高校及科研院所是最重要的本土技术创新阵营

近二十年,石墨烯和碳纳米管在中国市场更受关注,相关专利申请量远高于富勒烯;从来华布局国家来看,美国(石墨烯、富勒烯、碳纳米管)、日本(石墨烯、富勒烯、碳纳米管)、韩国(石墨烯、碳纳米管)、德国(富勒烯)是最主要的来华布局国家;从主要申请人来看,浙江大学、清华大学、中科院化学研究所等高校及科研院所是最重要的本土技术创新阵营(参见表 4-2)。

4.7.2.4 中国低维及纳米材料领域目前技术研究与产业创新正同步开展,已形成一定产业化基础,浙江大学实力突出

从中国低维及纳米材料领域专利申请人类型构成来看,企事业单位及大专院校是技术创新的主体,专利申请占比分别为 42.5%、41.8%; Top10 申请人中有 8 名为高校申请人,2 名为企业申请人,一定程度上说明低维及纳米材料领域目前技术研究与产业创新正同步开展,已形成一定产业化基础;此外,Top10 申请人中浙江大学位列第一,清华大学位列第二,鸿富锦精密位列第三。

4.7.3 广东省

4.7.3.1 广东省低维及纳米材料领域专利申请集中在近十年

2001-2009年,广东省低维及纳米材料领域相关专利申请趋势与中国大致相似,处于低位。相关专利申请主要集中在近十年,并在2019年达到峰值。

4.7.3.2 深莞惠都市圈及广佛都市圈是广东省本领域的主要创新高地,石墨烯受到更多创新主体的关注

近二十年,来自深圳、广州、东莞、佛山的专利申请分别为 2355 件、1438 件、503 件、459 件,其余地市的专利申请均不超过 500 件。揭阳市与河源、汕尾、梅州、潮州、云浮、阳江等地市处于同等水平,专利申请仅有 6 件(参见图 4-3)。当前广东省正在大力促进石墨烯的创新研究,2019 年广东省石墨烯创新中心正式揭牌成立,未来将广东省打造成石墨烯前沿技术创新集聚区,目前石墨烯相关专利申请已达到 4183 件,占比 78.7%。

4.7.4 揭阳市

4.7.4.1 揭阳市低维及纳米材料领域起步相对较晚,但申请量较少,整体创新实力较弱

揭阳市低维及纳米材料领域起步时期相对较晚,相关专利申请集中在近5年,并在2019年出现峰值,但申请量较少,仅有6件(参见图4-12、图4-3),且涉及专利申请人仅有3名(参与图4-10)。

4.7.4.2 揭阳市低维及纳米材料专利申请主要来自榕城区及揭东区

从揭阳市低维及纳米材料领域专利申请来看(参见图 4-4),榕城区及揭东区专利申请量最多,占比均为 33.3%; 普宁市和惠来县,占比均为 16.7%; 揭西县无相关专利申请。

4.7.4.3 揭阳市本土创新主体对石墨烯关注程度最高,富勒烯属于目前的技术空白点

近二十年,揭阳市低维及纳米材料领域专利申请中,石墨烯相关专利申请占 比83.3%,碳纳米管相关专利申请则仅有1件,而富勒烯属于目前的技术空白点, 暂未检索到富勒烯技术分支相关专利申请(参见图4-7)。

第5章 先进半导体材料

全球前沿新材料产业先进半导体材料领域专利申请量为 210715 件,其中发明专利申请量为 198877 件,实用新型专利申请量为 11585 件,外观设计专利申请量为 253 件;中国前沿新材料产业先进半导体材料领域专利申请量为 61854件,其中发明专利申请量为 50865 件,实用新型专利申请量为 10782 件,外观设计专利申请量为 207 件;广东前沿新材料产业先进半导体材料领域专利申请量为 7167 件,其中发明专利申请量为 5372 件,实用新型专利申请量为 1697 件,外观设计专利申请量为 98 件;揭阳市前沿新材料产业先进半导体材料领域专利申请量为 5 件,其中发明专利申请量为 3 件,实用新型专利申请量为 2 件。

5.1 申请趋势分析

图 5-1 反映了近二十年全球/中国/广东省/揭阳市先进半导体材料领域专利申请趋势。整体来看,近二十年全球先进半导体材料领域处于波动发展阶段,中国市场则处于快速发展阶段。

全球层面,年专利申请量基本维持在"8000-14000"区间内并伴随着小幅波动;中国层面,年专利申请量实现数量级的突破,2018年达到峰值6738件,中国专利申请量在全球占比由2001年不足10%上升到2018年50.3%,一定程度上与先进半导体材料在中国市场的广阔前景相关。

广东创新主体在本领域的创新活力大致在 2008 年左右迸发,相关专利申请量快速向上攀升,并在 2018 年达到峰值 1113 件,2001-2018 年专利申请量复合增长率为 31.2%。揭阳市在本领域的技术产出较晚,专利申请集中在近 6 年。

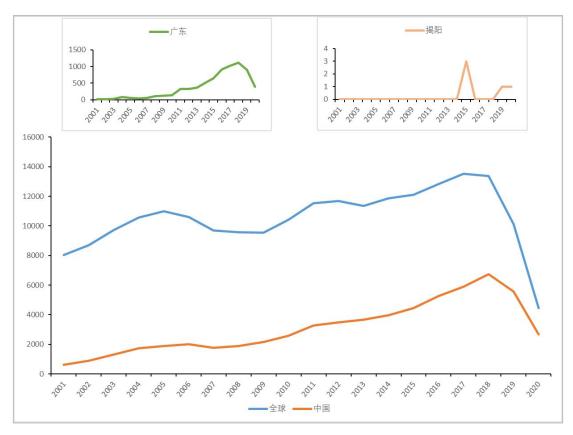


图 5-1 先进半导体材料领域专利申请趋势(单位:件)

5.2 区域分布分析

5.2.1 全球层面

从近二十年全球先进半导体材料领域专利目标国家/地区及技术来源国家/地区(见表 5-1)来看,中国、日本、美国、韩国是最主要的专利目标市场,也是最主要的技术来源国家/地区。其中,日本在本领域技术优势较大,来源于日本的专利申请达到 87039件;来源于中国的专利申请则有 55205件;来源于美国、韩国、德国(特别是德国、法国、英国、荷兰、俄罗斯)的专利申请分别为 28305件、24635件、15738件。

表 5-1 各国家/地区先进半导体材料领域专利申请分布(单位:件)

专利目标国家/地区	申请量	占比	技术来源国家/地区	申请量	占比
中国	54603	25.91%	日本	87039	41.31%
日本	49754	23.61%	中国	55205	26.20%
美国	42362	20.10%	美国	28305	13.43%
韩国	21258	10.09%	韩国	24635	11.69%
欧洲专利局	7868	3.73%	德国	5001	2.37%
德国	4004	1.90%	法国	2503	1.19%
俄罗斯联邦	1250	0.59%	英国	2335	1. 11%
英国	1041	0.49%	荷兰	1680	0.80%
澳大利亚	978	0.46%	俄罗斯联邦	1114	0.53%
加拿大	891	0.42%	加拿大	638	0.30%

5.2.2 中国层面

图 5-2 反映了近二十年在中国提交的先进半导体材料领域专利申请来源情况。可以看到,超过七成的专利申请来自于中国本土,江苏(6317 件)、广东(6290 件)、北京(5223 件)、台湾(4536 件)、浙江(2617 件)、安徽(2540 件)、上海(2382 件)、陕西(2116 件)等省市均是重要的创新高地;同时国外创新主体也高度关注中国市场,来源于国外创新主体的专利申请将近三成,包括日本(9982 件)、美国(2963 件)、韩国(2528 件)、欧洲(1259 件)。

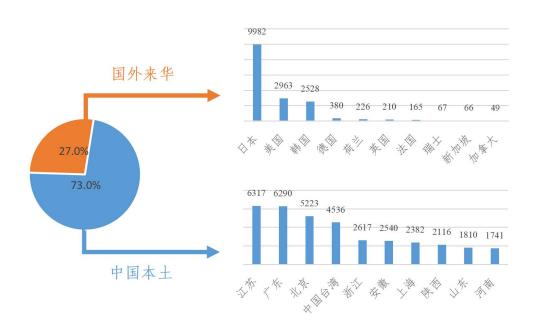


图 5-2 中国先进半导体材料领域专利申请分布(单位:件)

5.2.3 广东省层面

图 5-3 反映了广东省各地市在先进半导体领域的专利申请情况。可以看到,本领域的专利申请集中在珠三角,特别是深莞惠都市圈及广佛都市圈,来自深圳、广州、东莞、佛山、惠州的专利申请分别为 2957 件、1382 件、579 件、550 件、166 件。粤东、粤西在本领域发展水平相对较为落后,专利申请量相对较少,不超过 150 件,其中揭阳市在本领域专利申请量为 5 件。

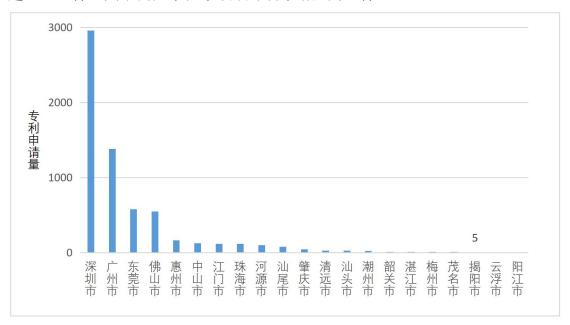


图 5-3 广东省先进半导体材料领域专利申请分布(单位:件)

5.2.4 揭阳市层面

从揭阳市先进半导体材料领域专利申请来看(见图 5-4),揭东区及普宁市 在本领域有一定创新基础,来源于上述地区的专利申请分别占比 60.0%、40.0%; 其他区县在本领域目前暂无成果产出。

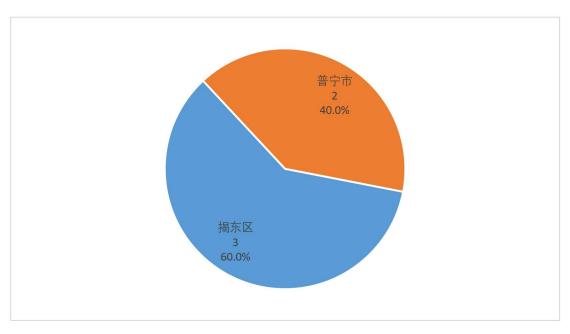


图 5-4 揭阳市先进半导体材料领域专利申请分布(单位:件)

5.3 技术分布分析

5.3.1 全球层面

从近二十年各技术分支专利申请态势来看(见图 5-5),全球创新主体对宽禁带和超宽禁带半导体材料的研究热情最高,相关专利申请在本领域占比54.4%,且研究热度随着时间发展逐步递增,相关专利年申请量呈向上攀升态势;而从高性能 TFT 背板专利申请态势来看,全球针对高性能 TFT 背板的研究高峰期出现在21世纪初,相关专利申请在2004年出现峰值(6125件),随后有所下滑,但整体维持在高位。

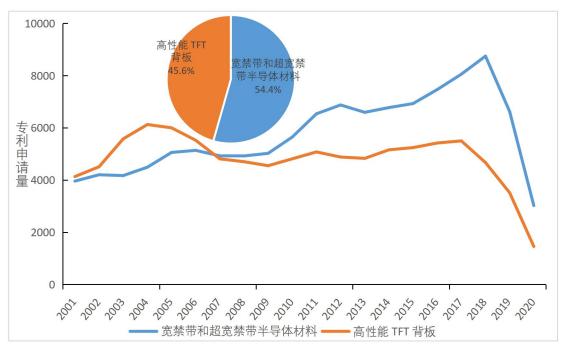


图 5-5 全球先进半导体材料领域专利技术分布(单位:件)

5.3.2 中国层面

表 5-2 反映了中国先进半导体材料领域各技术分支专利申请分布情况。可以看到,中国和全球基本一致,相对而言宽禁带和超宽禁带半导体材料受市场关注程度更高,相关专利申请量达到 44593 件,而高性能 TFT 背板相关专利申请量为 17395 件。

从来华布局国家来看,日本、美国、韩国是最主要的来华布局国家,特别是日本,多个日本创新主体的专利申请已在中国市场位居前列: 住友集团在宽禁带和超宽禁带半导体材料技术分支的专利申请量达到 1228 件,远超该技术分支排名第二的西安电子科技大学(830 件)和中电科(623 件); 半导体能源研究所在高性能 TFT 背板技术分支的专利申请量达到 1709 件,与该技术分支排名第一的京东方(1754 件)相差无几。本领域创新主体在中国市场进行经营活动时应重点关注日本创新主体创新动向。

表 5-2 中国先进半导体材料领域专利技术分布(单位:件)

技术分支	申请量	主要来华 布局国家	主要申请人
宽禁带和超	44502	日本(4915)	住友集团(1228)
宽禁带半导	44593	美国(2285)	西安电子科技大学(830)

体材料		韩国(458)	中电科(623)
宣松处 707		日本 (5097)	京东方(1754)
高性能 TFT 17395	韩国(2080)	半导体能源研究所(1709)	
背板		美国 (689)	三星(1308)

5.3.3 广东省层面

图 5-6 反映了广东省先进半导体材料领域各技术分支的专利申请量及其占比情况。广东创新主体对宽禁带和超宽禁带半导体材料的研究热情更高,该技术分支专利申请量最多,达到 4352 件,占比 60.5%;高性能 TFT 背板技术分支专利申请量为 2842 件,占比 39.5%。

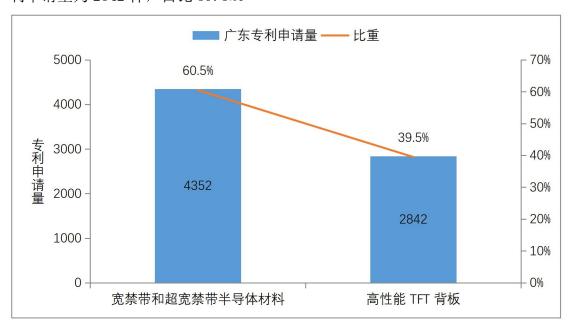


图 5-6 广东省先进半导体材料领域专利技术分布(单位:件%)

5.3.4 揭阳市层面

揭阳市创新主体对宽禁带和超宽禁带半导体材料已有一定创新基础,5件专利申请均集中在宽禁带和超宽禁带半导体材料技术分支。

5.4 主要申请人分析

5.4.1 全球层面

基于近二十年全球先进半导体材料领域的专利申请总量,表 5-3 反映了全球排名前 10 的专利申请人。可以看出,日本创新主体的技术创新实力尤为突出,排名前 10 的申请人中来自日本的企业有 6 家,包括半导体能源研究所(19253

件)、住友集团(11480件)、松下(3618件)、爱普生(3218件)、东芝(3096件)、日立(2395件),而韩国企业和中国企业均为2家。

表 5-3 全球先进半导体材料领域排名前 10 专利申请人(单位:件)

全球申请人	申请人归属国家/地区	专利申请量
半导体能源研究所	日本	19253
三星	韩国	11480
住友集团	日本	9067
LG	韩国	5482
京东方	中国	4170
松下	日本	3618
爱普生	日本	3218
东芝	日本	3096
TCL	中国	2532
日立	日本	2395

5.4.2 中国层面

图 5-7 为中国先进半导体材料领域申请人情况。从中国先进半导体材料领域专利申请人类型构成来看,企事业单位是成果产出的重要主体,专利申请占比达到 72.1%; 其次为大专院校,占比达到 16.7%; 其他类型创新主体的专利申请占比均不超过 10%。

具体到排名前十的申请人来看,京东方、半导体能源研究所、住友集团、三星、TCL处于第一梯队,相关专利申请量分别为1774件、1740件、1577件、1452件、1204件;第二梯队包括友达光电、西安电子科技大学、LG、鸿富锦精密、中电科,相关专利申请量分别为951件、836件、712件、682件、629件。日本、韩国创新主体较为重视中国市场、积极提交中国专利申请,前十名申请人中日本、韩国申请人各有两名,包括来自日本的半导体能源研究所、住友集团和来自韩国的三星、LG。

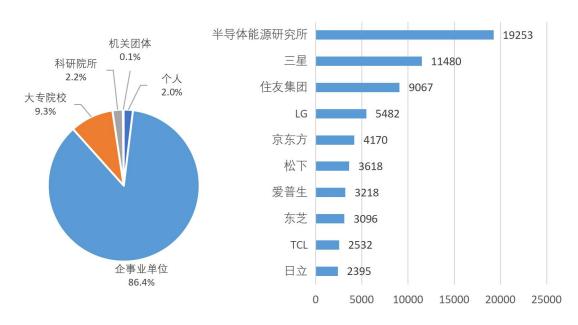


图 5-7 中国先进半导体材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 申请人(单位:件)

5.4.3 广东省层面

图 5-8 反映了广东省先进半导体材料领域专利申请人情况。从专利申请人类型来看,企事业单位是广东省本领域创新主力军,来自企事业单位专利申请占比达到 71.6%;来自大专院校的专利申请则占比 18.1%;其他类型申请人的专利申请占比均不超过 10%。

具体到排名前十的申请人来看,TCL 位居第一,其长期研究半导体显示技术及材料,在本领域专利申请量达到883件;华南理工大学排名第二,专利申请量达到521件;鸿富锦精密位列第三,专利申请量达到289件;其余申请人专利申请量均不足200件。

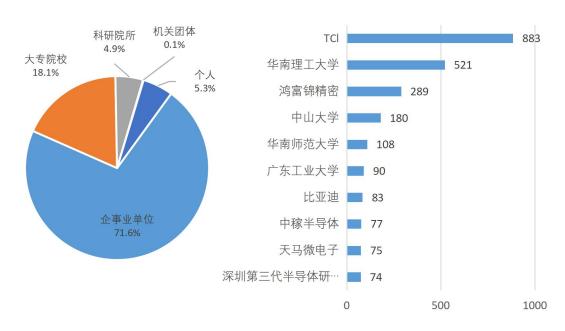


图 5-8 广东省先进半导体材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 申请人(单位:件)

5.4.4 揭阳市层面

图 5-9 反映了揭阳市先进半导体材料领域专利申请人情况。当前揭阳市专利申请人仅有 2 名,包括 1 名企业申请人和 1 名个人申请人,相关申请人的专利申请量较少。

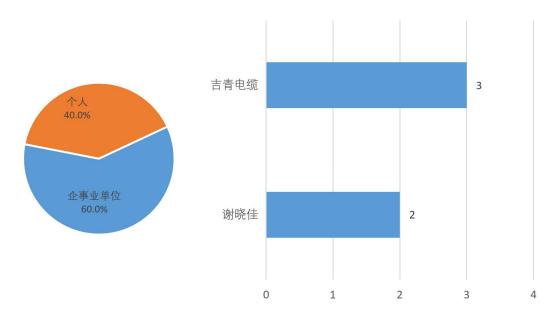


图 5-9 揭阳市先进半导体材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 申请人(单位:件)

5.5 主要发明人分析

表 5-4 展示了中国、广东及揭阳市在先进半导体材料领域排名前列的发明人情况。中国层面,Top5 发明人来自三家单位,包括半导体能源研究所(YAMAZAKI

SHUNPEI)、西安电子科技大学(郝跃、张玉明)、华灿光电(胡加辉、李鹏); 广东层面, Top5 发明人来自华南理工大学(李国强、彭俊彪)、北京大学深圳研究院(林信南、刘美华)及深圳大学(王磊);揭阳市发明人较少,仅有2名。

具体到本土发明人来看,郝悦是中国科学院院士,长期从事新型宽禁带半导体材料和器件、微纳米半导体器件与高可靠集成电路等方面的研究,在本领域参与的专利申请达到 404 件,其中有效专利占比 44.8%,且近年创新活跃,在氮化镓/碳化硅第三代半导体功能材料和微波器件、半导体短波长光电材料与器件、微纳米 CMOS 器件可靠性与失效机理研究等方面取得了系统的创新成果,近5年新递交的本领域专利申请量达到 241 件;西安电子科技大学的张玉明主要从事碳化硅材料和器件的研究,参与的专利申请为 267 件,有效专利占比 38.6%;华灿光电副总裁李鹏及副总经理胡加辉参与的专利申请量分别为 269 件、324 件,近5 年仍保持创新活跃状态,有效专利占比分别为 74.0%、77.5%。

广东发明人中,华南理工大学材料学院教授李国强长期从事光电化合物半导体材料(主要为 III-V 族及 II-VI 族化合物半导体)的制备、缺陷控制及相关器件的研究,本领域专利申请量达到 239 件,其中有效专利占比 60.7%;华南理工大学材料学院教授彭俊彪是第一位制作出金属氧化物薄膜晶体管有源驱动有机发光显示器(MOTFT-OLED 或 MO-AMOLED)的华人科学家,本领域专利申请量达到140 件,有效专利占比 40.7%;北京大学深圳研究院林信南副教授及刘美华老师的专利申请量分别为 98 件、91 件,有效专利占比分别为 24.5%、26.4%。

揭阳市在本领域的创新成果产出较少,相关发明人仅有两名,其中张立国来自吉青电缆,3件专利申请中有1件被授予专利权;谢晓佳则为个人申请人,2件专利申请均未被授予专利权。

表 5-4 中国/广东/揭阳市先进半导体材料领域主要发明人专利申请情况(单位:件)

发明人	专利 申请量	所属单位	有效 专利量	近5年专利申请量
		中国		
YAMAZAKI SHUNPEI	991	半导体能源研究所	718	114
郝跃	404	西安电子科技大学	181	241

324	华灿光电	251	287
269	华灿光电	199	258
267	西安电子科技大学	103	84
	广东省		
239	华南理工大学	145	161
140	华南理工大学	57	93
98	北京大学深圳研究院	24	90
96	深圳大学	62	88
91	北京大学深圳研究院	24	85
	揭阳市		
3	吉青电缆	1	0
2	_	0	2
	269 267 239 140 98 96 91	269 华灿光电 267 西安电子科技大学 广东省 239 华南理工大学 140 华南理工大学 98 北京大学深圳研究院 96 深圳大学 91 北京大学深圳研究院 場阳市 3 吉青电缆	269 华灿光电 199 267 西安电子科技大学 103 广东省 239 华南理工大学 145 140 华南理工大学 57 98 北京大学深圳研究院 24 96 深圳大学 62 91 北京大学深圳研究院 24 揭阳市 3 吉青电缆 1

5.6 联合申请分析

图 5-10 展示了先进半导体材料领域各技术分支专利联合申请情况。宽禁带和超宽禁带半导体材料专利联合申请量最多(18781 件),在本技术分支专利申请总量中占比达到 16.3%; 高性能 TFT 背板专利联合申请量为 14456 件,占比15.0%。整体来看,宽禁带和超宽禁带半导体材料及高性能 TFT 背板均是本领域协同攻关的重点方向。



图 5-10 先进半导体材料领域各技术分支联合申请专利分布(单位:件%)

5.7 小结

5.7.1 全球

5.7.1.1 近二十年全球先进半导体材料领域处于波动发展阶段

近二十年,全球年专利申请量基本维持在"8000-14000"区间内并伴随着小幅波动(参见图 5-1)。

5.7.1.2 中日美韩欧是最主要的的专利目标市场,也是最主要的技术来源国家/地区,日本在本领域技术优势较大

中国、日本、美国、韩国及欧洲是近二十年先进半导体材料领域最主要的专利目标市场,也是最主要的技术来源国家/地区。其中,日本在本领域技术优势较大,来源于日本的专利申请达到87039件,全球Top10申请人中6名来自日本(参见表5-3),包括半导体能源研究所、住友集团、松下、爱普生、东芝、日立;来源于中国的专利申请皆超过2万件,来源于欧洲(特别是德国、法国、英国、荷兰、俄罗斯)的专利申请超1.5万件(参见表5-1)。

5.7.1.3 全球创新主体对宽禁带和超宽禁带半导体材料的研究热情最高,研究 热度随着时间发展逐步递增

近二十年,全球创新主体对宽禁带和超宽禁带半导体材料的研究热情最高,相关专利申请在本领域占比 54.4%,且研究热度随着时间发展逐步递增,相关专利年申请量呈向上攀升态势;而高性能 TFT 背板的研究高峰期出现在 21 世纪初,相关专利申请在 2004 年出现峰值(6125 件),随后有所下滑(参见图 5-5)。这一定程度上与宽禁带和超宽禁带半导体材料在高温、高压、高频、大电流等极端工作条件下的表现优势明显相关。

5.7.1.4 宽禁带和超宽禁带半导体材料及高性能 TFT 背板均是本领域协同攻关 的重点方向

从本领域专利联合申请情况来看,宽禁带和超宽禁带半导体材料及高性能 TFT 背板均是本领域协同攻关的重点方向。其中,宽禁带和超宽禁带半导体材料 专利联合申请量为 18781 件,占比 16.3%;高性能 TFT 背板专利联合申请量为 14456 件,占比 15.0% (参见图 5-10)。

5.7.2 中国

5.7.2.1 近二十年中国先进半导体材料处于快速发展阶段,具有广阔前景

近二十年,中国先进半导体材料领域年专利申请量实现数量级的突破,2018年达到峰值 6738件,在全球专利申请中的占比,由 2001年不足 10%上升到 2018年 50.3%,反映了先进半导体材料在中国市场的广阔前景(参见图 5-1)。

5.7.2.2 超七成专利申请源于中国本土,日美韩欧是最主要的外部技术来源地

近二十年,超过七成的专利申请来自于中国本土,江苏、广东、北京、台湾、 浙江、安徽、上海、陕西等省市均是重要的创新高地(参见图 5-2);来源于国 外创新主体的专利申请将近三成,主要有日本、美国、韩国、欧洲等。

5.7.2.3 宽禁带和超宽禁带半导体材料在中国受市场关注度更高,日美韩是主要的外部技术来源地

近二十年,宽禁带和超宽禁带半导体材料相关专利申请量达到 44593 件,而 高性能 TFT 背板相关专利申请量为 17395 件,宽禁带和超宽禁带半导体材料受市 场关注程度更高。

从来华布局国家来看,日本、美国、韩国是最主要的来华布局国家,特别是日本,多个日本创新主体的专利申请已在中国市场位居前列: 住友集团在宽禁带和超宽禁带半导体材料技术分支的专利申请量超千件,远超该技术分支排名第二的西安电子科技大学(830件)和中电科(623件);半导体能源研究所在高性能 TFT 背板技术分支的专利申请量达到1709件,与该技术分支排名第一的京东方(1754件)相差无几(参见表5-2)。

5.7.2.4 企事业单位是中国先进半导体材料领域成果产出的重要主体,日本及韩国创新主体在中国市场占据重要地位

从中国先进半导体材料领域专利申请人类型构成来看,企事业单位是成果产出的重要主体,专利申请占比达到 72.1%; 日本、韩国创新主体较为重视中国市场、积极提交中国专利申请, Top 申请人中日本、韩国申请人各有两名,包括来自日本的半导体能源研究所、住友集团和来自韩国的三星、LG(参见图 5-7)。

5.7.3 广东省

5.7.3.1 广东省创新主体在 2008 年后先进半导体材料相关成果产出增多

广东创新主体在本领域的创新活力大致在 2008 年左右迸发,相关专利申请量快速向上攀升,并在 2018 年达到峰值 1113 件,2001-2018 年专利申请量复合增长率为 31.2%(参见图 5-1)。

5.7.3.2 珠三角在本领域技术实力突出,粤东粤西发展水平相对落后

广东省本领域的专利申请集中在珠三角,特别是深莞惠都市圈及广佛都市圈,来自深圳、广州、东莞、佛山、惠州的专利申请分别为 2957 件、1382 件、579 件、550 件、166 件,广东省本领域 Top10 申请人均位于上述地区(参见图5-8),包括 TC1(883 件)、华南理工大学(521 件)、鸿富锦精密(289 件)、中山大学(180 件)、华南师范大学(108 件)、广东工业大学(90 件)、比亚迪(83 件)、中稼半导体(77 件)、天马微电子(75 件)、深圳第三代半导体研究院(74 件);粤东、粤西在本领域发展水平相对较为落后,专利申请均不超过 150 件(参见图 5-3)。

5.7.3.3 广东省创新主体在宽禁带和超宽禁带半导体材料的成果产出更多

从广东省先进半导体材料领域各技术分支的专利申请量及其占比情况来看广东省创新主体在宽禁带和超宽禁带半导体材料上相关专利申请量为 4352 件 (参见图 5-6),占比 60.5%,远超高性能 TFT 背板技术分支相关专利申请量(2842件)。

5.7.4 揭阳市

5.7.4.1 揭阳市本领域技术产出相对较晚,目前专利申请量较少

揭阳市在本领域的技术产出较晚,专利申请集中在近6年,专利申请量为5件(参见图5-1)。

5.7.4.2 揭东区及普宁市在宽禁带和超宽禁带半导体材料上有一定创新基础

当前揭阳市先进半导体材料领域专利申请均集中在宽禁带和超宽禁带半导体材料技术分支上,其中有60.0%来自揭东区,40.0%来自普宁市,其他区县在本领域目前暂无成果产出(参见图5-4)。

第6章 先进金属材料

全球前沿新材料产业先进金属材料领域专利申请量为 186948 件,其中发明专利申请量为 180336 件,实用新型专利申请量为 6398 件,外观设计专利申请量为 214 件;中国前沿新材料产业先进金属材料领域专利申请量为 73671 件,其中发明专利申请量为 68367 件,实用新型专利申请量为 5115 件,外观设计专利申请量为 189 件;广东前沿新材料产业先进金属材料领域专利申请量为 4181 件,其中发明专利申请量为 3341 件,实用新型专利申请量为 838 件,外观设计专利申请量为 2 件;揭阳市前沿新材料产业先进金属材料领域专利申请量为 10 件,其中发明专利申请量为 10 件。

6.1 申请趋势分析

图 6-1 反映了近二十年全球/中国/广东/揭阳市先进金属材料领域专利申请趋势。可以看到,全球先进金属材料专利申请大致可分为两个阶段:

第一阶段: 平稳发展期(2001-2008年)

2001-2008年,全球先进金属材料领域专利申请呈现小幅波动态势,基本维持在"6000-8000"区间内。同一时期,中国先进金属材料年专利申请量相对较少,但整体呈现向上态势。

第二阶段:快速发展期(2009年至今)

2009年以后,全球先进金属材料领域专利申请快速增多,2017年达到峰值 15721件。这一时期,中国专利申请量快速增长,2018年达到峰值 8706件,2009-2018年年均复合增长率为11.5%,中国专利申请在全球占比也由2001年不到10%上升到2018年超过50%。

广东在本领域的专利申请趋势与中国专利申请趋势趋于一致,2018年出现 峰值714件,2001-2018年年均复合增长率为24.2%,呈向上态势;揭阳市在本 领域技术产出相对较晚,专利申请集中在近十年。

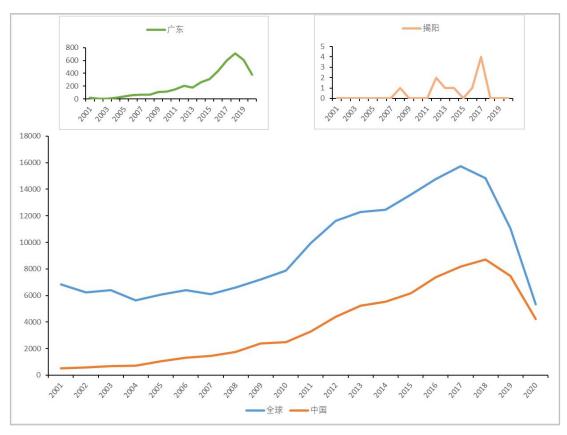


图 6-1 先进金属材料领域专利申请趋势(单位:件)

6.2 区域分布分析

6.2.1 全球层面

从近二十年全球先进金属材料领域专利目标国家/地区(见表 6-1)来看,中国、日本、欧洲是排在前列的的专利目标市场,发生在中国、日本、美国的专利申请占比分别为 39.3%、18.5%、8.0%,韩国居次位,发生在韩国的专利申请占比为 7.8%。

在技术来源国家/地区方面,日本在本领域技术实力突出,来源于日本的专利申请达到 75959 件,占全球专利申请总量的 40.6%;来源于中国的专利申请则有 62067 件,占全球专利申请总量的 33.2%,绝大部分来源于中国大陆地区(60488件);来源于美国、韩国、欧洲(特别是德国、法国、瑞典、俄罗斯、卢森堡)的专利申请分别为 12143 件、11098 件、23085 件,占全球专利申请总量的 6.5%、5.9%、12.4%。

表 6-1 各国家/地区先进金属材料领域专利申请分布(单位:件)

专利目标国家/地区	申请量	占比	技术来源国家/地区	申请量	占比
中国	73474	39.3%	日本	75959	40.6%
日本	34560	18.5%	中国	62067	33.2%
美国	14950	8.0%	美国	12143	6.5%
韩国	14550	7.8%	韩国	11098	5.9%
欧洲专利局	9981	5.3%	德国	7022	3.8%
德国	3510	1.9%	法国	3108	1. 7%
俄罗斯联邦	3451	1.8%	瑞典	2983	1.6%
加拿大	2532	1.4%	俄罗斯联邦	2291	1.2%
巴西	2058	1.1%	卢森堡	1477	0.8%
墨西哥	1901	1.0%	奥地利	1275	0.7%

6.2.2 中国层面

图 6-2 反映了近二十年在中国提交的先进金属材料领域专利申请来源情况。可以看到,八成专利申请来自于中国本土,其中江苏技术实力较为突出,处于第一梯队,专利申请量达到 11017 件,安徽(4934 件)、北京(4665 件)、广东(4181 件)、浙江(4141 件)、辽宁(3637 件)处于第二梯队,上海(2987件)、山东(2891 件)、湖南(2464 件)、湖北(2296 件)等省市则处于第三梯队。另有近两成专利申请来源于国外创新主体,特别是日本创新主体,来源于日本创新主体的中国专利申请量达到 10147 件,远超美国(1128 件)、韩国(988件)及欧洲创新主体(1699 件)。

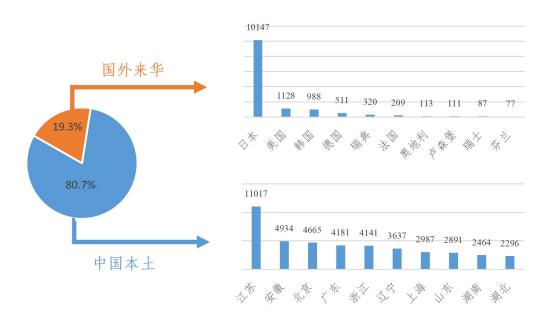


图 6-2 中国先进金属材料领域专利申请分布(单位:件)

6.2.3 广东省层面

图 6-3 反映了广东省各地市在先进金属材料领域的专利申请情况。可以看到,深圳、广州、东莞、佛山处在第一梯队,专利申请量分别为 1021 件、903 件、712 件、527 件;江门、梅州、韶关、惠州、中山、清远、河源、珠海、肇庆处于第二梯队,专利申请量均超过 50 件;除梅州以外,粤东在本领域发展水平整体相对落后,专利申请量较少,其中揭阳市在本领域专利申请量为 10 件。总体来看,本领域的专利申请集中在珠三角,珠三角是广东省本领域的创新高地。

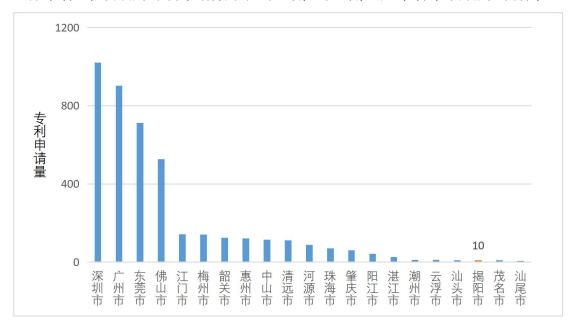


图 6-3 广东省先进金属材料领域专利申请分布(单位:件)

6.2.4 揭阳市层面

从揭阳市先进金属材料领域专利申请来看(见图 6-4),多个区县在本领域 均有创新成果产出,来源于榕城区、揭东区、揭西区、普宁市的专利申请量分别 为5件、2件、2件、1件; 惠来县在本领域目前暂无成果产出。



图 6-4 揭阳市先进金属材料领域专利申请分布(单位:件)

6.3 技术分布分析

6.3.1 全球层面

从近二十年各技术分支专利申请态势来看(见图 6-5),全球创新主体对高性能钢材的研究热度最高,相关专利申请在本领域占比 59.2%,且研究热度在近十年愈发高涨,相关专利年申请量呈向上攀升态势;各创新主体对粉末冶金材料、高性能铝/镁合金、高性能靶材的研究热度也相对较高,粉末冶金材料、高性能铝/镁合金、高性能靶材的专利申请量分别占本领域专利申请总量的 15.9%、10.8%、8.3%,其中粉末冶金材料和高性能铝/镁合金的研究热度在近年见长;高性能铜箔及高性能无序合金材料的成果产出相对较少,专利申请量分别占比3.1%、2.8%。

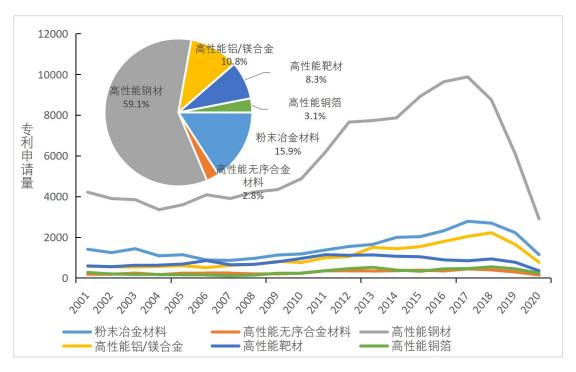


图 6-5 全球先进金属材料领域专利技术分布(单位:件)

6.3.2 中国层面

表 6-2 反映了中国先进金属材料领域各技术分支专利申请分布情况。可以看到,中国和全球基本一致,相对而言高性能钢材、粉末冶金材料、高性能铝/镁合金材料受市场关注程度更高,相关专利申请量分别为 39846 件、14411 件、11858件,而高性能靶材、高性能铜箔、高性能无序合金材料相关专利申请量分别为5503 件、2612 件、2288 件。

从来华布局国家来看,日本、美国是最主要的来华布局国家,在粉末冶金材料、高性能无序合金材料、高性能钢材、高性能铝/镁合金、高性能靶材、高性能铜箔六个技术分支上均提交了多件专利申请;德国(集中在高性能无序合金材料、高性能铝/镁合金、高性能靶材)、韩国(集中在高性能钢材、高性能铜箔)创新主体在中国提交的专利申请也相对较多。

具体到各分支的申请人来看,日本创新主体技术实力尤为突出,有多个创新主体出现在各技术分支 Top3 申请人名单中,包括新日铁(以高性能钢材为主)、神户制钢(以高性能铝/镁合金为主)、JX 日矿(以高性能靶材、高性能铜箔为主)、三菱(以高性能靶材为主)、三井集团(以高性能铜箔为主)、古河电工(以高性能铜箔为主);而中国本土申请人则主要有中南大学(以粉末冶金材料、高性能铝/镁合金为主)、北京科技大学(以粉末冶金材料、高性能无序合金材

料为主)、东睦新材料(以粉末冶金材料为主)、中国科学院金属研究所(以高性能无序合金材料为主)、比亚迪(以高性能无序合金材料为主)、宝武钢铁(以高性能钢材为主)、鞍钢集团(以高性能钢材为主)、贵州华科(以高性能铝/镁合金为主)、江丰电子(以高性能靶材为主),其中中南大学已建成粉末冶金国家重点实验室、北京科技大学已建成新金属材料国家重点实验室。

表 6-2 中国先进金属材料领域专利技术分布(单位:件)

技术分支	申请量	主要来华布局国家	主要申请人
粉末冶金材料	14411	日本(789)	中南大学 (389)
		美国(183)	北京科技大学(261)
		瑞典(147)	东睦新材料(203)
高性能无序合金 材料	2288	日本 (212)	北京科技大学(75)
		美国 (93)	中国科学院金属研究所(73)
		德国(19)	比亚迪(67)
高性能钢材	39846	日本 (6057)	宝武钢铁 (3578)
		韩国(756)	鞍钢集团(1923)
		美国(411)	新日铁(1804)
高性能铝/镁合金	11858	日本 (673)	中南大学(295)
		美国(164)	神戸制钢(188)
		德国(78)	贵州华科(168)
高性能靶材	5503	日本 (2112)	JX 日矿(637)
		美国(370)	江丰电子 (261)
		德国(71)	三菱 (242)
高性能铜箔	2612	日本 (953)	JX 日矿(405)
		韩国(119)	三井集团(207)
		美国(16)	古河电工(170)

6.3.3 广东省层面

图 6-6 反映了广东省先进金属材料领域各技术分支的专利申请量及其占比

情况。广东省创新主体对高性能铝/镁合金、粉末冶金材料及高性能钢材的研究 热情更高,上述技术分支专利申请量分别为 1369 件、1057 件、944 件,在本领 域分别占比 30.5%、23.6%、21.0%;高性能靶材、高性能铜箔及高性能无序合金 材料的成果产出相对较少,专利申请量分别为 428 件、379 件、310 件,占比分 别为 9.5%、8.5%、7.0%。



图 6-6 广东省先进金属材料领域专利技术分布(单位:件)

6.3.4 揭阳市层面

图 6-7 反映了揭阳市先进金属材料领域各技术分支的专利申请分布情况。可以看到,揭阳市本土创新主体对高性能铝/镁合金关注程度最高,本领域 10 件专利申请中,高性能铝/镁合金专利申请占比 60.0%;粉末冶金材料及高性能钢材专利申请则分别占比 30.0%、10.0%;而高性能无序合金材料、高性能靶材、高性能铜箔属于目前的技术空白点,暂未见到相关专利申请。整体来看,揭阳市创新主体在各技术分支的专利申请量偏低、技术产出较少,对高新性能铝/镁合金这一类轻金属合金已有关注。

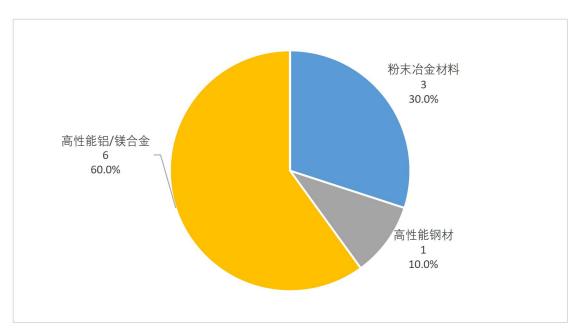


图 6-7 揭阳市先进金属材料领域专利技术分布(单位:件)

6.4 主要申请人分析

6.4.1 全球层面

基于近二十年全球先进金属材料领域的专利申请总量,表 6-3 反映了全球排名前 10 的专利申请人。可以看出,日本创新主体占据绝对优势,排名前 10 的申请人中来自日本的企业有 8 家,包括新日铁(17107 件)、杰富意钢铁(13820件)、住友集团(12735 件)、神户制钢(6229 件)、JX 日矿(4016 件)、日立(3785 件)、三菱(2375 件),另有 2 名申请人为韩国企业浦项制铁(5751件)及中国本土企业宝武钢铁(4201 件)。

表 6-3 全球先进金属材料领域排名前 10 专利申请人(单位:件)

全球申请人	申请人归属国家/地区	专利申请量
新日铁	日本	17107
杰富意钢铁	日本	13820
住友集团	日本	12735
神戸制钢	日本	6229
浦项制铁	韩国	5751
宝武钢铁	中国大陆	4201
JX日矿	日本	4016
日立	日本	3785
三菱	日本	2375
鞍钢集团	中国大陆	2160

6.4.2 中国层面

图 6-7 为中国先进金属材料领域申请人情况。从中国先进金属材料领域专利申请人类型构成来看,企事业单位是本领域成果产出主体,专利申请占比达到73.8%; 其次为大专院校,占比达到16.2%; 其他类型创新主体的专利申请占比均不超过10%。

具体到排名前十的申请人来看,宝武钢铁处于第一梯队,相关专利申请量达到 3613 件,远超其他申请人;第二梯队包括鞍钢集团、新日铁、杰富意钢铁、住友集团,相关专利申请量分别为 1959 件、1841 件、1654 件、1489 件;第三梯队包括神户制钢、JX 日矿、中南大学、首钢集团、东北大学,相关专利申请量分别为 1001 件、993 件、873 件、748 件、732 件。日本创新主体技术实力突出,且注重中国市场的专利申请,排名前十申请人中 5 名来自日本。

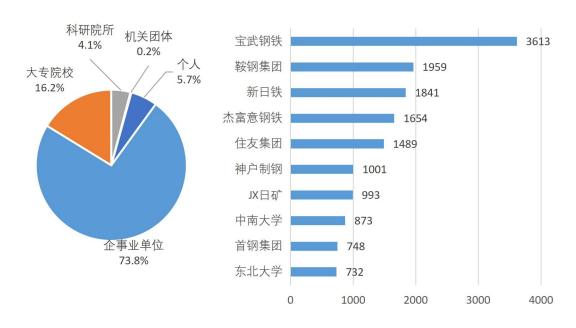


图 6-8 中国先进金属材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 申请人(单位:件)

6.4.3 广东省层面

图 6-9 反映了广东省先进金属材料领域专利申请人情况。从专利申请人类型来看,企事业单位是广东省本领域创新成果产出主要来源,来自企事业单位专利申请占比达到 71.6%;来自大专院校的专利申请则占比 18.1%;其他类型申请人的专利申请占比均不超过 10%。

具体到排名前十的申请人来看,华南理工大学位居第一,在本领域专利申请量达到 254 件;比亚迪排名第二,专利申请量达到 152 件;嘉元科技位列第三,其于 2019 年在科创板上市,主要开展电解铜箔的生产经营活动,相关专利申请量达到 94 件;其余申请人专利申请量均不足 90 件。

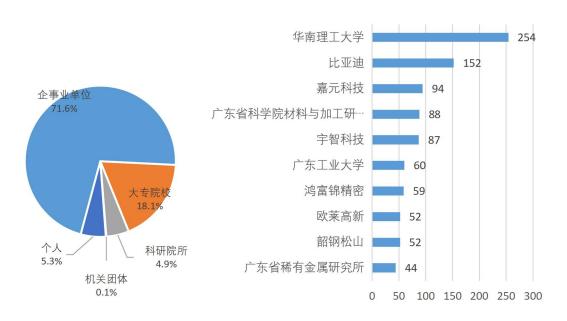


图 6-9 广东省先进金属材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 申请人(单位:件)

6.4.4 揭阳市层面

图 6-10 反映了揭阳市先进金属材料领域专利申请人情况。当前揭阳市专利申请人共有 7 名,包括 4 名企业申请人和 3 名个人申请人,相关申请人的专利申请量较少,仅有杨仲彬、曾锐 2 名个人申请人的专利申请量超过 1 件。

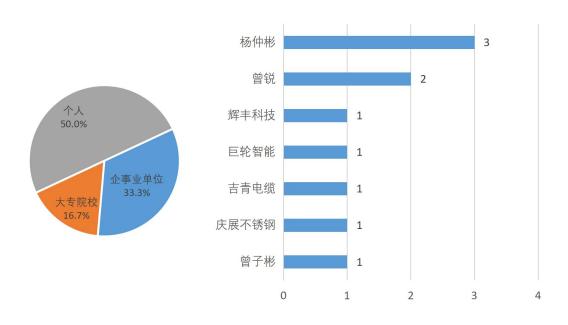


图 6-10 揭阳市先进金属材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 申请人(单位:件)

6.5 主要发明人分析

表 6-4 展示了中国、广东及揭阳市在先进金属材料领域排名前列的发明人情况。中国层面, Top5 发明人来自三家单位,包括江丰电子(姚力军、王学泽、

潘杰)、中南大学(罗丰华)、东北大学(王国栋);广东层面,Top5 发明人来自宇智科技(杨长江)、广东省科学院材料与加工研究所(郑开宏)、比亚迪(张法亮)、嘉元科技(刘少华、廖平元);揭阳市专利申请量较少、发明人较少,专利申请量超过1件的发明人仅有2名。

具体到发明人来看,姚力军是江丰电子董事长兼首席技术官,2005年回国创业以来长期从事超大规模集成电路芯片制造用超高纯金属材料及溅射靶材的研发生产,填补了我国在该技术领域的技术研发及产业空白,其参与的专利申请达到273件,其中有效专利114件,占比41.8%,近5年创新活跃,新递交的本领域专利申请量达到134件;同样任职于江丰电子的还有潘杰(总经理)、王学泽(副总经理兼总工程师),相关专利申请量分别为263件、258件,有效专利占比分别为42.2%、41.1%;罗丰华,中南大学粉末冶金研究院教授,长期从事金属粉末冶金材料、金属陶瓷材料、有色金属材料、钢铁等的研究,相关专利申请量为203件,绝大部分集中近5年,目前有效专利占比为3.0%;王国栋,中国工程院院士,长期从事钢铁材料轧制理论、工艺、自动化方面等领域的应用基础和工程技术的研究,先后主持和完成多项国家重大基础研究规划项目(973)、高技术项目(863)、攻关项目、自然科学基金重大项目等,参与的本领域专利申请达到200件,有效专利占比69.5%,近年来仍处于创新活跃状态。

广东发明人中,字智科技(目前已注销)杨长江参与的专利申请量达到 87 件,均集中在近 5 年;郑开宏,广东省科学院材料与加工研究所所长,长期从事 金属材料、无机非金属材料及其复合材料成形与加工方面研究开发、生产和管理 工作,参与的专利申请达到 61 件,绝大部分集中在近 5 年,其中有效专利占比 为 63. 9%;张法亮,比亚迪高级工程师,参与的专利申请量为 56 件,有效专利 占比为 66. 1%;嘉元科技 2 名发明人廖平元(总经理)、刘少华(常务副总经理) 专利申请量分别为 48 件、51 件,有效专利占比分别为 85. 4%、82. 4%。

揭阳市在本领域的创新成果产出较少,专利申请超过1件的发明人仅有两名,但目前未见有效专利。

表 6-4 中国/广东/揭阳市先进金属材料领域主要发明人专利申请情况(单位:件)

4200 1	七利山本具	公居 英	七类七利县	近5年专利申
发明人	专利申请量	所属単位 所属単位	有效专利量	请量

	中国					
姚力军	273	江丰电子	114	134		
王学泽	263	江丰电子	108	128		
潘杰	258	江丰电子	109	122		
罗丰华	203	中南大学	6	196		
王国栋	200	东北大学	139	101		
	广东省					
杨长江	87	宇智科技	0	87		
郑开宏	广东省科学院材料与	39	40			
孙开丛	01	加工研究所	39	40		
张法亮	56	比亚迪	37	0		
刘少华	51	嘉元科技	42	35		
廖平元	48	嘉元科技	41	34		
揭阳市						
杨仲彬	3	_	0	3		
曾锐	2	_	0	0		

6.6 联合申请分析

图 6-11 展示了先进金属材料领域各技术分支专利联合申请情况。高性能钢材技术分支专利联合申请量最多(13561 件),在本技术分支专利申请总量中占比达到 11.7%;粉末冶金材料专利联合申请量为 4121 件,占比 13.3%;高性能铝/镁合金专利联合申请量为 3018 件,占比 14.2%;高性能靶材专利联合申请量为2344 件,占比 14.4%;高性能无序合金材料专利联合申请量为1086 件,占比19.7%;高性能铜箔专利联合申请量为563 件,占比 9.4%。整体来看,高性能无序合金技术分支是当前本领域协同攻关的重点方向。

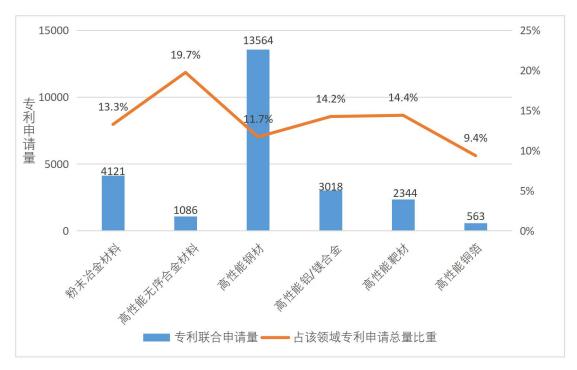


图 6-11 先进金属材料领域各技术分支联合申请专利分布(单位:件)

6.7 小结

6.7.1 全球

6.7.1.1 全球先进金属领域目前正处于快速发展期

近二十年,全球先进金属材料专利申请大致可分为两个阶段:平稳发展期(2001-2008年)及快速发展期(2009年至今)。2009年以来,全球先进金属材料领域专利申请快速增多,并于2017年达到峰值15721件(参见图6-1)。

6.7.1.2 中日欧美韩是全球先进金属材料领域专利申请主要目的地,日本技术实力突出

从专利所属国家/地区来看,近二十年,发生在中国、日本、欧洲、美国、韩国的专利申请占比分别为 39.4%、18.5%、12.3%、8.0%、7.8%,中日欧美韩成为全球先进金属材料领域专利申请主要目的地。从技术来源国家/地区来看,日本在领域技术实力突出,来源于日本的专利申请占全球专利申请总量的 40.6%,全球 Top10 申请人有 8 名来自日本(参见表 6-3),包括新日铁、杰富意钢铁、住友集团、神户制钢、JX 日矿、日立、三菱;而来源于中国、美国、韩国、欧洲(特别是德国、法国、瑞典、俄罗斯、卢森堡)的专利分别占比 33.2%、6.5%、5.9%、12.4%,均是工业基础较好的国家/地区(参见表 6-1)。

6.7.1.3 全球对高性能钢材研究热度最高,粉末冶金材料和高性能铝/镁合金的研究热度在近年见长,高性能无序合金是当前本领域协同攻关的重点方向

从近二十年各技术分支专利申请态势来看,全球创新主体对高性能钢材的研究热度最高且在近十年愈发高涨,相关专利申请在本领域占比 59.2%,专利年申请量近十年呈向上攀升态势;粉末冶金材料和高性能铝/镁合金的研究热度在近年见长,相关专利申请分别占本领域专利申请总量的 15.9%、10.8%;高性能靶材专利申请则占比 8.3%;高性能铜箔及高性能无序合金材料的成果产出相对较少,专利申请量分别占比 3.1%、2.8%(参见图 6-5)。

从先进金属材料领域各技术分支专利联合申请情况来看(参见图 6-11), 高性能无序合金技术分支是当前本领域协同攻关的重点方向,相关专利联合申请 量占比对应技术分支专利申请总量的 19.7%,高于高性能靶材(14.4%)、高性 能铝/镁合金(14.2%)、粉末冶金材料(13.3%)、高性能钢材(11.7%)、高性 能铜箔(9.4%)。

6.7.2 中国

6.7.2.1 近二十年中国专利申请在全球占比不断提升

近二十年,中国专利申请在全球占比也由 2001 年不到 10%上升到 2018 年超过 50%。2001-2008 年,中国先进金属材料年专利申请量相对较少,但整体呈现向上态势;2009 年以后,中国专利申请量快速增长,2018 年达到峰值 8706 件,2009-2018 年年均复合增长率为 11.5%(参见图 6-1)。

6.7.2.2 中国先进金属材料领域呈梯度发展,日本创新主体成有力外来竞争者

中国先进金属材料专利申请八成来自于中国本土,各省市呈梯度发展(参见图 6-2)。江苏处于第一梯队,专利申请量超万件;第二梯队包括安徽、北京、广东、浙江、辽宁,专利申请量皆超过3000件;上海、山东、湖南、湖北等省市则处于第三梯队,专利申请量皆超过2000件。

此外,日本创新主体在中国市场成为有力外来竞争者。来华专利申请中,日本创新主体的中国专利申请量达到 10147 件,远超远超美国、韩国及欧洲创新主体;多个创新主体位列中国 Top10 专利申请人(参见图 6-7),包括新日铁、杰富意钢铁、住友集团、神户制钢、JX 日矿。

6.7.2.3 高性能钢材、粉末冶金材料、高性能铝/镁合金材料在中国受市场关注程度更高,日本、美国是本领域最主要的来华布局国家

高性能钢材、粉末冶金材料、高性能铝/镁合金材料相关专利申请量皆超过万件,远高于高性能靶材(5503件)、高性能铜箔(2612件)、高性能无序合金材料(2288件)。

从来华布局国家来看(参见图 6-2),日本、美国是最主要的来华布局国家,在粉末冶金材料、高性能无序合金材料、高性能钢材、高性能铝/镁合金、高性能靶材、高性能铜箔六个技术分支上均提交了多件专利申请;德国(集中在高性能无序合金材料、高性能铝/镁合金、高性能靶材)、韩国(集中在高性能钢材、高性能铜箔)创新主体在中国提交的专利申请也相对较多。其中,日本创新主体技术实力突出,多个技术分支 Top3 申请人均出现了日本创新主体,包括新日铁(以高性能钢材为主)、神户制钢(以高性能铝/镁合金为主)、JX 日矿(以高性能靶材、高性能铜箔为主)、三菱(以高性能靶材为主)、三井集团(以高性能铜箔为主)、古河电工(以高性能铜箔为主)。

6.7.2.4 企事业单位是中国先进金属材料领域成果产出主体,宝武钢铁综合实力较为突出

从中国先进金属材料领域专利申请人类型构成来看(参见图 6-7),企事业单位是本领域成果产出主体,专利申请占比达到 73.8%; 其次为大专院校,占比达到 16.2%; 其他类型创新主体的专利申请占比均不超过 10%。

从 Top10 申请人来看,宝武钢铁综合实力较为突出,相关专利申请量达到 3613 件(以高性能钢材为主),远超其他申请人;从各细分技术分支来看,本领域其他较为突出的创新主体还有中南大学(以粉末冶金材料、高性能铝/镁合金为主)、北京科技大学(以粉末冶金材料、高性能无序合金材料为主)、东睦新材料(以粉末冶金材料为主)、中国科学院金属研究所(以高性能无序合金材料为主)、比亚迪(以高性能无序合金材料为主)、鞍钢集团(以高性能钢材为主)、贵州华科(以高性能铝/镁合金为主)、江丰电子(以高性能靶材为主)。

6.7.3 广东省

6.7.3.1 广东省先进金属材料领域专利申请呈向上态势

广东省在本领域的专利申请趋势与中国专利申请趋势趋于一致,2018年出

现峰值 714 件,2001-2018 年年均复合增长率为 24.2%, 呈向上态势(参见图 6-1)。

6.7.3.2 珠三角是广东省先进金属材料领域的创新高地

珠三角是广东省本领域的创新高地,本领域相关专利申请集中在珠三角。其中,深圳(1021件)、广州(903件)、东莞(712件)、佛山(527件)处在第一梯队,江门、梅州、韶关、惠州、中山、清远、河源、珠海、肇庆处于第二梯队,专利申请量均超过50件,粤东(除梅州以外)在本领域发展水平整体相对落后,专利申请量较少(参见图6-3)。

6.7.3.3 广东省创新主体对高性能铝/镁合金、粉末冶金材料及高性能钢材的研究热情更高

广东省先进金属材料领域各技术分支专利申请中(参见图 6-6),高性能铝/镁合金、粉末冶金材料及高性能钢材在本领域专利申请总量中分别占比 30.5%、23.6%、21.0%,远高于高性能靶材(9.5%)、高性能铜箔(8.5%)及高性能无序合金材料(7.0%)。

6.7.3.4 企事业单位是广东省本领域创新成果产出主要来源,华南理工大学、 比亚迪、嘉元科技排名前列

从广东省先进金属材料领域专利申请人类型来看(参见图 6-9),来自企事业单位专利申请占比 71.6%,来自大专院校的专利申请占比 18.1%,其他类型申请人的专利申请占比均不超过 10%; Top10 申请人中,华南理工大学位居第一(254件),比亚迪排名第二(152件),嘉元科技位列第三(94件)。

6.7.4 揭阳市

6.7.4.1 揭阳市先进金属领域专利申请较少,集中在近十年

揭阳市先进金属材料领域技术产出相对较晚,相关专利申请量为 10 件,专利申请集中在近十年(参见图 6-1)。

6.7.4.2 揭阳市先进金属材料领域专利申请来自多个区县

揭阳市多个区县在先进金属材料领域均有创新成果产出,来源于榕城区、揭东区、揭西区、普宁市的专利申请分别占比 50.0%、20.0%、20.0%、10.0%,惠来县在本领域目前暂无相关专利申请(参见图 6-4)。

6.7.4.3 揭阳市创新主体在各技术分支的专利申请量偏低、技术产出较少,对轻金属合金已有关注

从揭阳市先进金属材料领域各技术分支的专利申请分布情况来看(参见图 6-7),揭阳市本土创新主体对高性能铝/镁合金(属于轻金属合金)关注程度最高,相关专利申请占比 60.0%;粉末冶金材料及高性能钢材专利申请则分别占比 30.0%、10.0%;而高性能无序合金材料、高性能靶材、高性能铜箔属于目前的技术空白点,暂未见到相关专利申请。

第7章 生物医用材料

全球前沿新材料产业生物医用材料领域专利申请量为 571829 件,其中发明专利申请量为 525716 件,实用新型专利申请量为 45476 件,外观设计专利申请量为 637 件;中国前沿新材料产业生物医用材料领域专利申请量为 173884 件,其中发明专利申请量为 134714 件,实用新型专利申请量为 38753 件,外观设计专利申请量为 417 件;广东前沿新材料产业生物医用材料领域专利申请量为 15514 件,其中发明专利申请量为 11833 件,实用新型专利申请量为 3605 件,外观设计专利申请量为 76 件;揭阳市前沿新材料产业生物医用材料领域专利申请量为 16 件。请量为 149 件,其中发明专利申请量为 133 件,实用新型专利申请量为 16 件。

7.1 申请趋势分析

图 7-1 反映了近二十年全球/中国/广东/揭阳市生物医用材料领域专利申请趋势。可以看到,全球生物医用材料专利申请大致可分为两个阶段:

第一阶段: 平稳发展期(2001-2008年)

2001-2008年,全球生物医用材料领域专利申请呈现平稳态势,基本维持在 "22000-25000"区间内。这一时期,中国生物医用材料年专利申请量呈现缓慢 向上态势,一定程度上表明中国市场受关注度逐渐加深。

第二阶段:快速发展期(2009年至今)

2009年以后,全球生物医用材料市场迎来快速发展期,技术产出增多,相关专利申请量快速增长,2018年出现峰值41329件,2009-2018年专利申请年均复合增长率为6.0%,据统计,2018年全球生物医用材料市场总值达到了5184.2亿元。这一时期,中国专利申请量增长势头远超全球平均水平,2018年达到峰值20090件,占当前全球专利申请总量的48.6%,2009-2018年年均复合增长率为16.6%,同期全球专利申请量年均复合增长率为6.0%。

广东生物医用材料领域专利申请整体呈现向上加速增长态势,2018年达到峰值2321件,2001-2018年年均复合增长率为24.6%。揭阳市专利申请呈现波动增长态势,近十年专利申请量明显增多,2018年达到峰值32件。

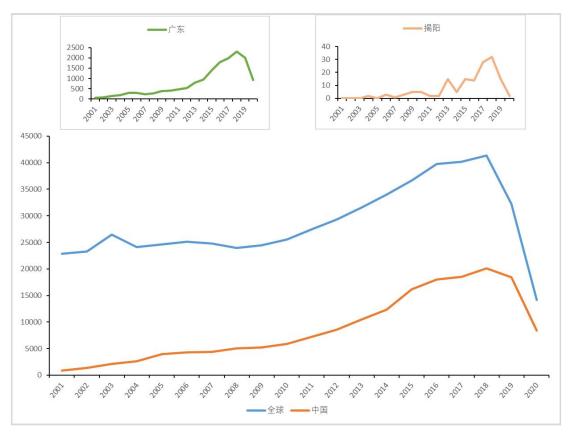


图 7-1 生物医用材料领域专利申请趋势(单位:件)

7.2 区域分布分析

7.2.1 全球层面

从近二十年全球生物医用材料领域专利目标国家/地区(见表 7-1)来看,中国(173884件)、美国(102239件)、日本(49759件)、韩国(32113件)是最主要的专利目标市场,分别占比30.4%、17.9%、8.7%、5.6%。

在技术来源国家/地区方面,美国技术实力最为突出,全球共有 183961 件相关专利申请来源于美国,占比 32.2%;来源于中国的专利申请则有 162203 件,占比 28.4%;来源于日本的专利申请有 42639 件,占比 7.5%;来源于韩国的专利申请有 33238 件,占比 5.8%;来源于欧洲(特别是德国、瑞士、法国、英国、意大利)的专利申请则有 117339 件,占比 20.5%。

表 7-1 各国家/地区生物医用材料领域专利申请分布(单位:件)

专利目标国家/地区	申请量	占比	技术来源国家/地区	申请量	占比
中国	173884	30.4%	美国	183961	32. 2%
美国	102239	17.9%	中国	162203	28.4%
日本	49759	8.7%	日本	42639	27 . 5%
欧洲专利局	44790	7.8%	韩国	33238	5.8%
韩国	32113	5.6%	德国	29709	5. 2%
澳大利亚	19672	3.4%	瑞士	17948	3. 1%
加拿大	18919	3.3%	法国	15151	2.6%
徳国	14320	2.5%	英国	11042	1.9%
俄罗斯联邦	8414	1.5%	意大利	8258	1.4%
西班牙	7970	1.4%	以色列	8226	1.4%

7.2.2 中国层面

图 7-2 反映了近二十年在中国提交的生物医用材料领域专利申请来源情况。近九成专利申请来源于中国本土,超过一成专利申请源于其他国家。

本土方面,江苏、山东、广东、北京、上海、浙江技术实力相对突出,处于第一梯队,来源于上述省市的专利申请分别有 17803 件、16104 件、14898 件、12018 件、10036 件、9149 件;第二梯队包括四川、安徽、河南、天津等省市,来源于上述省市的专利申请分别有 6433 件、6200 件、5683 件、4738 件。

国外来华方面,美国是最大的技术来源国,来自美国创新主体的专利申请达到 8241 件,占来华专利申请总量的 40.2%,远超其他国家/地区的创新主体; 其他来华专利申请中,来源于日本创新主体的专利申请有 3106 件,来源于韩国创新主体的专利申请有 1260 件,来源于欧洲创新主体(特别是德国、瑞士、法国、英国、荷兰、意大利)的专利申请则有 6150 件。

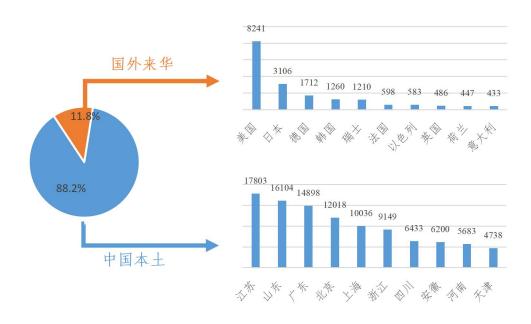


图 7-2 中国生物医用材料领域专利申请分布(单位:件)

7.2.3 广东省层面

图 7-3 反映了广东省各地市在生物医用材料领域的专利申请情况。整体来看,珠三角集聚了较多创新资源、技术产出突出。特别是处于第一梯队的广深双核,专利申请量分别为 6578 件、3480 件,远超第二梯队的佛山(1151 件)、东莞(872 件)、珠海(522 件),其余地市的专利申请则均不超过 500 件。

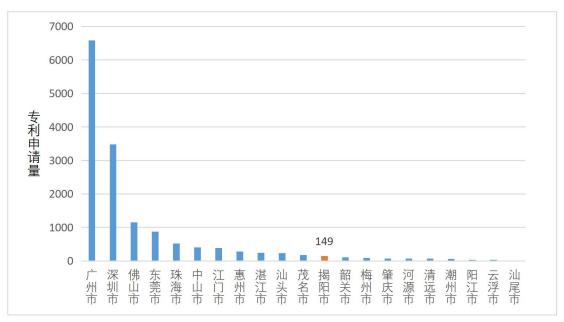


图 7-3 广东省生物医用材料领域专利申请分布(单位:件)

7.2.4 揭阳市层面

图 7-4 反映了揭阳市各区县在生物医用材料领域的专利申请情况。可以看

到,普宁市的技术实力较为突出,其专利申请在揭阳市全市生物医用材料领域专利申请总量为115件,一定上与普宁市集聚了康美药业、泰宝医疗等知名生物企业相关;揭东区专利申请量仅次于普宁市,专利申请量为17件;榕城区和惠来县专利申请量相差无几,分别为8件、7件;而揭西县专利申请占比仅有2件。



图 7-4 揭阳市生物医用材料领域专利申请分布

7.3 技术分布分析

7.3.1 全球层面

从近二十年各技术分支专利申请态势来看(见图 7-5),医用耗材成果产出显著高于其他技术分支,全球医用耗材相关专利申请量达到 276708 件,占全球生物医用材料专利申请总量的 41.1%,其年专利申请量也长期居于高位;植/介入医用材料及中成药原料提取物近年来也受到了更多关注,相关专利申请趋势呈

逐年向上态势,近二十年专利申请量分别占比 27.2%、22.2%; 而医用高分子材料及纳米医用材料的专利申请趋势相对较为平缓,相关专利申请量分别占比 6.6%、3.0%。

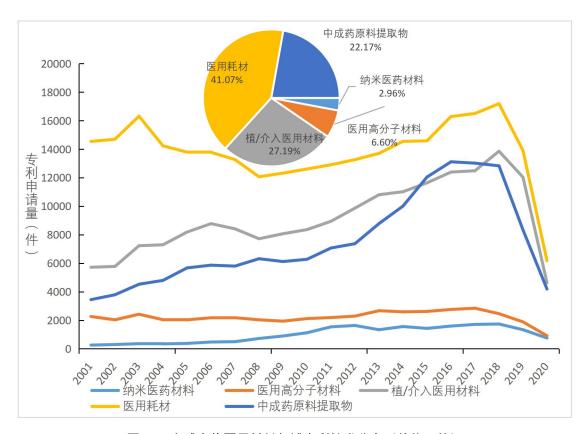


图 7-5 全球生物医用材料领域专利技术分布(单位:件)

7.3.2 中国层面

表 7-2 反映了中国生物医用材料领域各技术分支专利申请分布情况。可以看到,中成药原料提取物的研究热度相对更高,相关专利申请量达到 83440 件,这一定程度上与中医药起源于中国古代及近年来党和国家领导人对中医药产业的重视并出台政策推动产业发展相关; 医用耗材及植/介入医用材料也较受市场关注,相关专利申请量分别为 48074 件、42545 件; 医用高分子材料、纳米医药材料相关专利申请量则分别为 10872 件、4831 件。

从来华布局国家来看,美国、日本创新主体较为重视中国市场,在纳米医药材料(260件、64件)、医用高分子材料(653件、449件)、植/介入医用材料(3989件、1140件)、医用耗材(5135件、1038件)、中成药原料提取物(522件、666件)等技术分支上均提交了多件专利申请;德国(集中在医用高分子材料、植/介入医用材料)、韩国(集中在纳米医药材料、中成药原料提取物)的

创新主体也在中国提交了多件专利申请。

具体到各分支的申请人来看,本土多个技术分支 Top3 申请人中出现了多家 高校,包括浙江大学(以纳米医药材料、医用高分子材料、医用耗材、中成药原料提取物为主)、东华大学(以纳米医药材料、医用高分子材料为主)、首都医科大学(以纳米医药材料为主)、四川大学(以医用高分子材料、医用耗材为主),一定程度上表明许多科研成果尚处于实验室阶段,有待加快产业化步伐。其他实力突出的本土创新主体还有爱康医疗(以植/介入医用材料为主)、天力士(以中成药原料提取物为主)、泽朗医药(以中成药原料提取物为主)。

此外,强生、美敦力等美国巨头应引起本土创新主体关注,其在中国市场均提交了多件专利申请,特别是在植/介入医用材料、医用耗材等附加值较高的技术分支上。

表 7-2 中国生物医用材料领域专利技术分布(单位:件)

技术分支	申请量	主要来华 布局国家	主要申请人
		美国(260)	浙江大学(122)
纳米医药材料	4831	日本 (64)	东华大学(104)
		韩国 (46)	首都医科大学(103)
		美国(653)	四川大学(215)
医用高分子材料	10872	日本 (449)	浙江大学(177)
		德国(263)	东华大学(158)
植/介入医用材料	42545	美国(3989)	爱康医疗(533)
		日本(1140)	美敦力(465)
		德国 (911)	强生(311)
		美国(5135)	强生(644)
医用耗材	48074	日本(1038)	四川大学(593)
		瑞士 (905)	浙江大学(459)
中成药原料提取	02440	韩国(692)	天士力(500)
物	83440	日本 (666)	浙江大学 (361)

7.3.3 广东省层面

图 7-6 反映了广东省生物医用材料领域各技术分支的专利申请量及其占比情况。与全国专利申请情况大致相同,广东省创新主体在中成药原料提取物、医用耗材及植/介入医用材料的成果产出相对更多,上述技术分支的专利申请量分别为 7226 件、4451 件、3784 件,分别占广东省生物医用材料专利申请总量的43.0%、26.5%、22.5%; 医用高分子材料及纳米医药材料的成果产出相对较少,占比分别为 5.7%、2.4%。

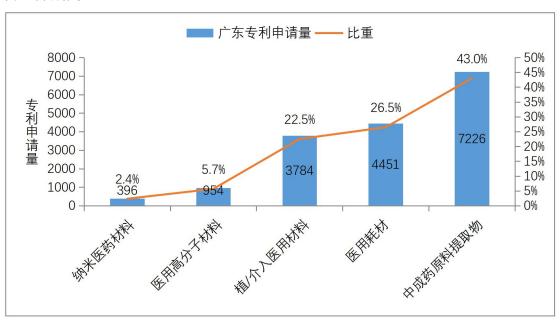


图 7-6 广东省生物医用材料领域专利技术分布(单位:件%)

7.3.4 揭阳市层面

图 7-7 反映了揭阳市生物医用材料领域各技术分支的专利申请分布情况。可以看到,揭阳市创新主体的成果产出集中在中成药原料提取物及医用高分子材料,相关专利申请量分别为 111 件、31 件,分别占揭阳市生物医用材料领域专利申请总量的 74.0%、20.7%;植/介入医用材料及医用耗材的专利申请均不超过10 件;纳米医药材料目前暂未见相关专利申请公开。

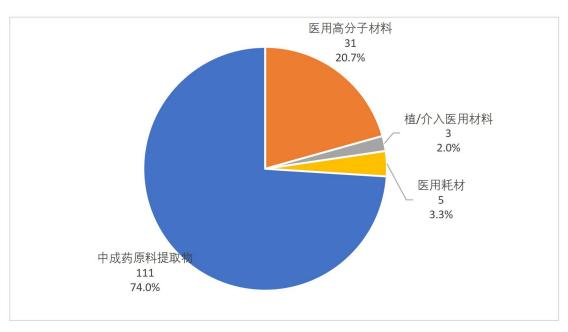


图 7-7 揭阳市生物医用材料领域专利技术分布(单位:件)

7.4 主要申请人分析

7.4.1 全球层面

基于近二十年全球生物医用材料领域的专利申请总量,表 7-3 反映了全球排名前 10 的专利申请人。可以看到,美国创新主体优势明显,Top10 申请人中有 8 名申请人来自美国,包括强生(12237 件)、波士顿科学(10229 件)、美敦力(9204 件)、库克医疗(4282 件)、爱德华兹生命科学(3722 件)、华沙整形(3694 件)、雅培(2730 件)、戈尔(2379 件),这很大程度上离不开美国在生物医学领域扎实的研究基础、强大的技术转化能力以及资本市场的有力支持。余下 2 名申请人为日本泰尔茂及英国施乐辉,专利申请量分别为 3703 件、2531 件。

表 7-3 全球生物医用材料领域排名前 10 专利申请人(单位:件)

全球申请人	申请人归属国家/地区	专利申请量
强生	美国	12237
波士顿科学	美国	10229
美敦力	美国	9204
库克医疗	美国	4282
爱德华兹生命科学	美国	3722
泰尔茂	日本	3703
华沙整形	美国	3694
雅培	美国	2730
施乐辉	英国	2531
戈尔	美国	2379

7.4.2 中国层面

图 7-8 为中国生物医用材料领域申请人情况。从中国生物医用材料领域专利申请人类型构成来看,企事业单位是本领域成果产出主体,专利申请占比达到46.0%; 其次为个人及大专院校,占比分别为24.4%、15.9%; 其他类型创新主体的专利申请占比均不超过10%。

具体到排名前十的申请人来看,高校在本领域技术实力突出,占据 7 席。浙江大学处于第一梯队,相关专利申请量达到 1432 件,大幅领先其他申请人;第二梯队包括四川大学、上海交通大学,相关专利申请量分别为 1016 件、920 件;第三梯队包括强生、北京大学、美敦力、爱康医疗、中山大学、中国人民解放军第二军医大学、中国人民解放军第四军医大学,相关专利申请量分别为 740 件、669 件、618 件、572 件、531 件、527 件、517 件。

此外,美国创新主体应受本土创新主体重点关注,排名前十申请人中2名来自美国(强生、美敦力),且其技术实力突出,在中国市场积极开展专利布局活动。

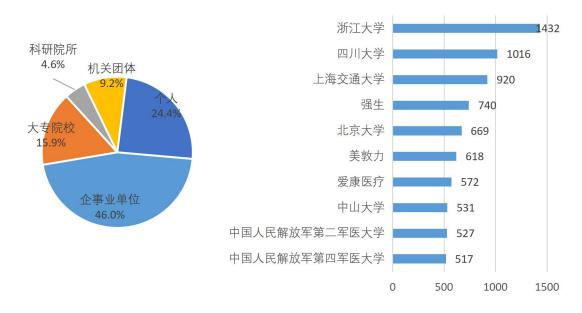


图 7-8 中国生物医用材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 申请人(单位:件)

7.4.3 广东省层面

图 7-9 反映了广东省生物医用材料领域专利申请人情况。从专利申请人类型来看,企事业单位是广东省本领域创新成果产出主要来源,来自企事业单位专利申请占比达到 50.7%;来自个人的专利申请和大专院校较为接近,分别占比20.7%、15.1%;其他类型申请人的专利申请占比均不超过 10%。

具体到排名前十的申请人来看,第一梯队中包括中山大学、华南理工大学,在本领域专利申请量分别为521件、467件;第二梯队包括先健科技、南方医科大学,专利申请量分别为333件、321件;余下6名申请人位于第三梯队,专利申请量均不超过200件。整体来看,广东高校及科研院所在本领域的创新动能较为突出,高校及科研院所在Top10申请人中占据7个席位。

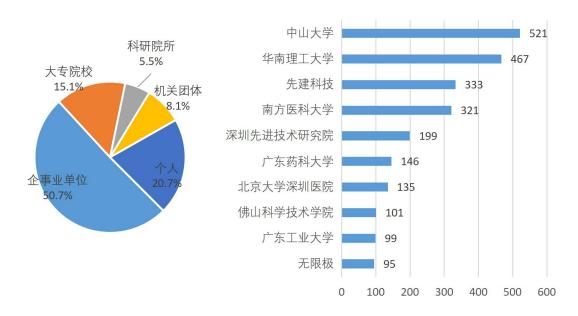


图 7-9 广东生物医用材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 申请人(单位:件)

7.4.4 揭阳市层面

图 7-10 反映了揭阳市生物医用材料领域专利申请人情况。当前揭阳市专利申请人中,泰宝医疗和康美药业创新实力更为突出、成果产出较多,专利申请量分别为 35 件、33 件,名辰堂位列第三,专利申请量达到 20 件,其他创新主体的专利申请量均不超过 10 件。

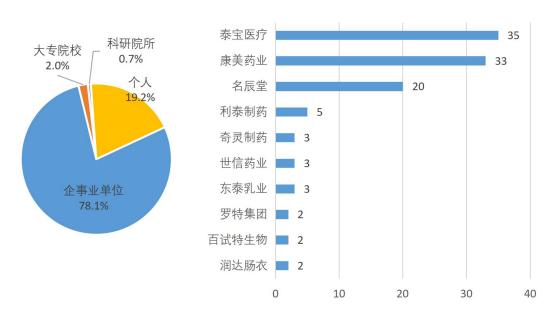


图 7-10 揭阳市生物医用材料领域主要申请人类型分布及排名前 10 申请人(单位:件)

7.5 主要发明人分析

表 7-4 展示了中国、广东及揭阳市在生物医用材料领域排名前列的发明人情

况。

中国层面, Top5 发明人中, 叶雷是润泽医药总经理, 其参与的专利申请量为 387 件, 其中有效专利 149 件, 占比 38.5%, 近 5 年创新活跃, 新提交专利申请 122 件; 刘东锋、杨成东均任职于泽朗医药, 相关专利申请量分别为 247 件、 226 件,但目前均无有效专利;知微堂生物董事长杨洪舒参与的专利申请量为 221 件,目前未见有效专利; 林咏翔是台湾大江生医董事长,相关专利申请量达到 197 件,绝大部分集中在近 5 年,有效专利占比 41.1%。

广东层面, Top5 发明人中,周星是迪克医疗创始人,相关专利申请量为 129件,有效专利占比为 48.1%;陈海佳(董事长)、葛啸虎(副总裁)、王一飞(课题负责人、首席科学家,主要从事抗肿瘤创新药物的发现及药理学研究、抗病毒创新药物的发现及药理学研究,基因工程创新药物研究等)均就职于赛莱拉干细胞,相关专利申请量分别为 94件、91件、124件,有效专利占比分别为 17.0%、15.4%、21.8%,且多数专利申请均集中在近 5年;袁玉宇,迈普医学董事长,参与的相关专利申请量为 90件,有效专利占比为 76.7%。

揭阳市层面,许冬瑾(原副总经理)、马兴田(原董事长)原任职于康美药业,参与的相关专利申请量分别为31件、22件,有效专利占比分别为35.5%、50.0%,2021年从康美药业离职;同样来自康美药业的还有经理向飞军,参与的相关专利申请量为16件,有效专利占比为50.0%;卢亢(总经理)、陈锦涛(监事会主席)则任职于泰宝医疗,参与的相关专利申请量分别为20件、17件,有效专利占比分别为55.0%、41.2%,近年来创新活跃度较高,近5年新提交专利申请量均为13件。

表 7-4 中国/广东/揭阳市生物医用材料领域主要发明人专利申请情况(单位:件)

发明人	专利申请量	所属单位	有效专利量	近5年专利申请量
		中国		
叶雷	387	润泽医药	149	122
杨成东	247	泽朗医药	0	110
刘东锋	226	泽朗医药	0	4
杨洪舒	221	知微堂生物	0	0

林咏翔	197	大江生医	81	171			
	广东省						
周星	129	迪克医疗	62	12			
王一飞	124	赛莱拉干细胞/暨南大学	27	89			
陈海佳	94	赛莱拉干细胞	16	73			
葛啸虎	91	赛莱拉干细胞	14	73			
袁玉宇	90	迈普医学	69	51			
	揭阳市						
许冬瑾	31	康美药业	11	14			
马兴田	22	康美药业	11	5			
卢亢	20	泰宝医疗	11	13			
陈锦涛	17	泰宝医疗	7	13			
向飞军	16	康美药业	8	0			

7.6 联合申请分析

图 7-11 展示了生物医用材料领域各技术分支专利联合申请情况。医用耗材技术分支专利联合申请量最多(55499 件),在本技术分支专利申请总量中占比达到 20.1%;植/介入医用材料专利联合申请量为 29854 件,占比 16.3%;中成药原料提取物专利联合申请量为 20753 件,占比 13.9%;医用高分子材料专利联合申请量为 8494 件,占比 19.1%;纳米医药材料专利联合申请量为 5255 件,相对较少,但其占比高达 26.3%。整体来看,纳米医药材料、医用耗材及医用高分子材料技术分支是当前本领域协同攻关的重点方向。

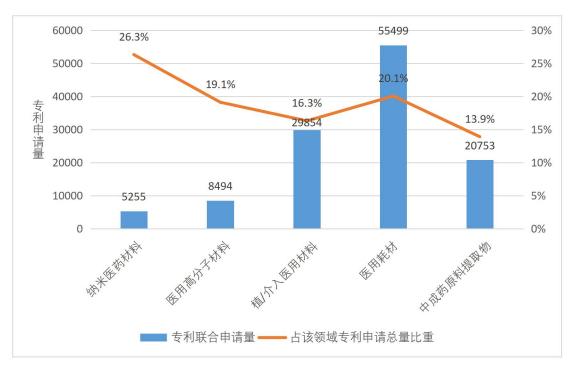


图 7-11 生物医用材料领域各技术分支联合申请专利分布(单位:件%)

7.7 小结

7.7.1 全球

7.7.1.1 全球生物医用材料市场迎来快速发展期

2001-2008 年,全球生物医用材料领域专利申请呈现平稳态势,基本维持在 "22000-25000"区间内(参见图 7-1);2009 年以后,全球生物医用材料领域 技术产出增多,相关专利申请量快速增长,2018 年出现峰值 41329 件,2009-2018 年专利申请年均复合增长率为 6.0%。据统计,2018 年全球生物医用材料市场总值达到了5184.2 亿元。

7.7.1.2 中美日韩是全球生物医用材料领域主要目标市场,美国技术实力最为突出,中欧日韩位居其后

从专利所属国家/地区来看,以中国、美国、日本、韩国为目标地的专利申请分别占全球生物医用材料领域专利申请总量的 30.4%、17.9%、8.7%、5.6%,合计占比超六成(参见表 7-1)。

从技术来源国家/地区来看,美国技术实力最为突出,全球生物医用材料领域专利申请中来源于美国的专利申请占比 32.2%,有多个创新主体为全球 Top10申请人(参见表 7-3),包括强生(12237件)、波士顿科学(10229件)、美

敦力 (9204 件)、库克医疗 (4282 件)、爱德华兹生命科学 (3722 件)、华沙整形 (3694 件)、雅培 (2730 件)、戈尔 (2379 件);来源于中国、欧洲 (特别是德国、瑞士、法国、英国、意大利)、日本、韩国的专利申请分别占比 28. 4%、20. 5%、7. 5%、5. 8%。

7.7.1.3 全球生物医用材料领域中医用耗材成果产出最多,其同纳米医药材料、 医用高分子材料均是当前本领域协同攻关的重点方向

近二十年全球生物医用材料领域中,医用耗材成果产出最多,相关专利申请占比 41.1%,植/介入医用材料及中成药原料提取物近年来也受到了更多关注,相关专利申请趋势呈逐年向上态势,近二十年专利申请量分别占比 27.2%、22.2%,医用高分子材料及纳米医用材料分别占比 6.6%、3.0%(参见图 7-5)。整体来看,医用耗材、植/介入医用材料及中成药原料提取物是生物医用材料领域研究的热点方向。

从本领域专利联合申请情况来看,医用耗材技术分支专利联合申请量最多,在对应技术分支专利申请总量中占比达到 20.1%,纳米医药材料专利联合申请量占比 26.3%,医用高分子材料专利联合申请量占比 19.1%,植/介入医用材料和中成药原料提取物专利联合申请量则分别占比 16.3%、13.9%(参见图 7-11)。整体来看,纳米医药材料、医用高分子材料及医用耗材是协同攻关的重点方向。

7.7.2 中国

7.7.2.1 中国当前专利申请量增长势头远超全球平均水平

2001-2008年,中国生物医用材料年专利申请量呈现缓慢向上态势; 2009年以后,中国专利申请量增长迅猛(参见图 7-1), 2018年达到峰值 20090件,占当前全球专利申请总量的 48.6%,2009-2018年年均复合增长率为 16.6%,同期全球专利申请量年均复合增长率为 6.0%。

7.7.2.2 九成专利申请来源于中国本土,美国是最大的外部技术来源地

从中国专利申请来源国家/地区来看(参见图 7-2),近九成专利申请来源于中国本土。其中,江苏、山东、广东、北京、上海、浙江技术实力相对突出,处于第一梯队,第二梯队包括四川、安徽、河南、天津等省市。

超过一成专利申请来自海外国家/地区,美国是最大的外部技术来源地。来自美国创新主体的专利申请占来华专利申请总量的40.2%,远超其他国家/地区

的创新主体;来源于日本创新主体的专利申请有 3106 件,来源于韩国创新主体的专利申请有 1260 件,来源于欧洲创新主体(特别是德国、瑞士、法国、英国、荷兰、意大利)的专利申请有 6150 件。

7.7.2.3 中国生物医用材料领域中成药原料提取物研究热度更高,美国、日本创新主体较为重视中国市场

中医药起源于中国古代,近年来党和国家领导人高度重视中医药产业的传承与发展,中医药产业的创新得到激活,近二十年,中成药原料提取物相关专利申请量达到83440件,研究热度较高;医用耗材及植/介入医用材料也较受市场关注,相关专利申请量超4万件,医用高分子材料、纳米医药材料相关专利申请量则分别为10872件、4831件(参见表7-5)

表 7-2 表 7-5 前沿新材料产业各技术领域技术分布情况(单位:件)

技术分支	申请量	主要来华布局国家	主要申请人
		美国(260)	浙江大学(122)
纳米医药材料	4831	日本 (64)	东华大学(104)
		韩国 (46)	首都医科大学(103)
		美国(653)	四川大学(215)
医用高分子材料	10872	日本 (449)	浙江大学(177)
		德国(263)	东华大学(158)
		美国 (3989)	爱康医疗(533)
植/介入医用材料	42545	日本 (1140)	美敦力 (465)
		德国 (911)	强生(311)
		美国(5135)	强生(644)
医用耗材	48074	日本 (1038)	四川大学(593)
		瑞士 (905)	浙江大学(459)
		韩国(692)	天士力 (500)
中成药原料提取物	83440	日本 (666)	浙江大学 (361)
		美国(522)	泽朗医药(260)

从来华布局国家来看,美国、日本创新主体较为重视中国市场,在纳米医药材料、医用高分子材料、植/介入医用材料、医用耗材、中成药原料提取物等技术分支上均提交了多件专利申请;此外,强生、美敦力等美国巨头在植/介入医用材料、医用耗材等附加值较高的技术分支上提交多件专利申请,占据优势地位。

7.7.2.4 本土有较多科研成果尚处于实验室阶段,有待加快产业化步伐

从中国生物医用材料领域申请人情况来看,Top10申请人中7名为高校申请人(参见图7-8),一定程度上表明许多科研成果尚处于实验室阶段,有待加快产业化步伐。其中,较为突出的有浙江大学(以纳米医药材料、医用高分子材料、医用耗材、中成药原料提取物为主)、东华大学(以纳米医药材料、医用高分子材料为主)、首都医科大学(以纳米医药材料为主)、四川大学(以医用高分子材料、医用耗材为主)。

7.7.3 广东省

7.7.3.1 广东省生物医用材料领域加速发展势头明显

近二十年,广东省生物医用材料领域专利申请整体呈现向上加速增长态势(参见图7-1),2018年达到峰值2321件,2001-2018年年均复合增长率为24.6%。

7.7.3.2 广深双核技术产出突出

广州、深圳处于第一梯队,相关专利申请分别为 6578 件、3480 件,远超第二梯队的佛山、东莞、珠海,其余地市的专利申请则均不超过 500 件(参见图 7-3)。

7.7.3.3 广东省创新主体在中成药原料提取物、医用耗材及植/介入医用材料的成果产出相对更多,高校及科研院所在本领域的创新动能较为突出

广东省创新主体在中成药原料提取物、医用耗材及植/介入医用材料的专利申请封闭占全省生物医用材料领域专利申请总量 43.0%、26.5%、22.5%(参见图 7-6),远高于医用高分子材料(5.7%)及纳米医药材料(2.4%)。

高校及科研院所创新动能较为突出,Top10申请人中高校及科研院所占据7个席位(参见图7-9),包括第一梯队的中山大学及华南理工大学、第二梯队的南方医科大学和第三梯队的深圳先进技术研究院、广东药科大学、佛山科学技术学院、广东工业大学。

7.7.4 揭阳市

7.7.4.1 揭阳市生物医用材料领域波动性发展

近二十年,揭阳市生物医用材料领域专利申请呈现波动增长态势(参见图 7-1),近十年专利申请量明显增多,2018年达到峰值 32 件。

7.7.4.2 普宁市在本领域技术实力突出,集聚了泰宝医疗和康美药业等知名企业

普宁市专利申请在揭阳市全市生物医用材料领域专利申请总量中占比77.2%(参见图 7-4),远高于揭东区(11.4%)、榕城区(5.4%)、惠来县(4.7%)、揭西县(1.3%),一定上与普宁集聚了康美药业(35件)、泰宝医疗(33件)等知名生物企业相关(参见图 7-10)。

7.7.4.3 揭阳市创新主体的成果产出集中在中成药原料提取物及医用高分子材料,纳米医药材料尚属于技术空白点

揭阳市中成药原料提取物(111件)及医用高分子材料(31件)分别占揭阳市生物医用材料领域专利申请总量的74.0%、20.7%,植/介入医用材料及医用耗材成果产出较少,相关专利申请均不超过10件(参见图7-7)。

第8章 结论建议

8.1 结论

8.1.1 全球

8.1.1.1 全球前沿新材料产业专利申请呈上升态势

2001-2020年,全球专利申请趋势由平稳转入快速上升态势,专利申请明显快速增多,2018年专利申请量达到122106件,包括美国、欧盟在内的部分发达国家/地区已经在革新材料研究方法,2001-2018年全球前沿新材料产业专利申请量年均复合增长率为4.1%(参见图3-1)。

具体到细分领域,低维及纳米材料领域,全球专利申请 2010 年以后专利申请快速增多(参见图 4-1);先进半导体材料领域,全球近二十年年专利申请量基本维持在"8000-14000"区间(参见图 5-1);先进金属材料领域,当前正处于快速发展期(参见图 6-1);生物医用材料领域,全球相关专利申请量在 2009年以后快速增长,2018年出现峰值 41329件,2009-2018年专利申请年均复合增长率为 6.0%(参见图 7-1)。

8.1.1.2 中美日韩欧是全球前沿新材料产业主要目标市场和技术来源地

全球前沿新材料产业中,以中国(523066件)、美国(260856件)、日本(236780件)、韩国(140126件)、欧洲(209749件)为目的地的专利申请分别占全球专利申请总量的 32.5%、16.3%、14.8%、8.8%、13.1%(参见图 3-4);来源于中国(470787件)、日本(381030件)、美国(324292件)、韩国(148569件)、欧洲(235143件)的专利申请分别占全球专利申请总量的 29.4%、23.8%、20.3%、9.3%、14.7%(参见图 3-5)。上述国家/地区的创新主体在全球前沿新材料的创新链或供应链中占据重要地位,这一定程度上与这些国家/地区的工业发展水平较好、知识产权保护制度较为完善、创新生态系统初步形成相关。部分细分领域的主要专利申请目标市场及技术来源地见下表。

表 8- 1 全球前沿新材料产业主要目标市场和技术来源地

细分领域	主要目标市场	主要技术来源地
低维及纳米材料	中国、美国、韩国、日本	中国、美国、韩国、日本
先进半导体材料	中国	中国

	美国	美国	
	韩国	韩国	
	日本	日本	
	欧洲	欧洲(特别是德国、法国、	
		英国、荷兰、俄罗斯)	
	山田	日本	
	中国	中国	
	欧洲	美国 韩国	
先进金属材料			
	美国	 欧洲(特别是德国、法国、	
	韩国	瑞典、俄罗斯、卢森堡)	
	l. E	美国	
	中国	中国	
生物医用材料	美国	 欧洲(特别是德国、瑞士、	
	日本	 法国、英国、意大利)	
	韩国	日本	
	欧洲	韩国	
		TP 🖽	

8.1.1.3 当前生物医用材料领域创新成果产出最为丰富,电子新材料、先进半导体材料、先进金属材料、高性能复合材料的成果产出也较多

当前全球前沿新材料产业专利申请中,生物医用材料相关专利申请占比最高,达到33.0%;电子新材料、先进半导体材料、先进金属材料、高性能复合材料分别占比19.2%、12.3%、13.1%、13.0%(参见图3-9)。

从全球各领域技术分布及专利联合申请情况可得(参见图 4-5、图 4-11、图 5-5、图 5-10、图 6-5、图 6-11、图 7-5、图 7-11),部分领域研究热点方向及协同攻关重点方向如下所示。

表 8-2 全球前沿新材料产业研究热点方向、协同攻关重点方向

细分领域	研究热点方向	协同攻关重点方向
低维及纳米材料	石墨烯	富勒烯
先进半导体材料	宽禁带和超宽禁带半导体	宽禁带和超宽禁带半导体材料

	材料	高性能 TFT 背板
	高性能钢材	
先进金属材料	粉末冶金材料	高性能无序合金
	高性能铝/镁合金	
	医用耗材	纳米医药材料
生物医用材料	植介入医用材料	医用高分子材料
	中成药原料提取物	医用耗材

8.1.1.4 企事业单位是全球前沿新材料产业创新主力,日美韩创新主体实力更为突出

从申请人类型来看,全球前沿新材料产业创新主体中企业企事业单位占比80.6%,远高于其他类型专利申请人(参见图 3-10)。从全球 Top15 申请人所属国家来看,日本创新主体独占鳌头,美韩随其后: Top15 申请人中,总部设在日本的申请人有10位,包括住友集团、半导体能源研究所、新日铁、杰富意钢铁、松下、日立、丰田、村田制作所、东丽及神户制钢,总部设在美国的有3位,包括强生、波士顿科学、高通,总部设在韩国的创新主体有2位,包括三星、LG。结合表4-3、表5-3、表6-3、表7-3,部分细分领域优势申请人如下所示。

表 8-3 全球前沿新材料产业主要创新主体

细分领域	中国	日本	美国	韩国
	鸿富锦精密			
	清华大学			三星
低维及	浙江大学		IBM	LG
纳米材料	天津大学	_	莱斯大学	韩国科学技术
	哈尔滨工业大			院
	学			
		半导体能源研究		
 先进半导	京东方	所		三星
体材料	TCL	住友集团	-	LG
P+1/1/1-1-1	TOL	松下		LU
		爱普生		

		东芝		
		日立		
		新日铁		
		杰富意钢铁		
先进金属		住友集团		
材料	宝武钢铁	神户制钢	_	浦项制铁
17171		JX 日矿		
		日立		
		三菱		
			强生	
	_		波士顿科学	
			美敦力	
生物医用材料			库克医疗	
		泰尔茂	爱德华兹生	_
			命科学	
			华沙整形	
			雅培	
			戈尔	

8.1.1.5 全球当前有效专利与失效专利申请占比均近4成,尚有超过2成专利申请处于审查状态中

当前全球前沿新材料产业处于有效、未授权、失效状态的专利申请占比分别为 37.3%、24.8%、37.9%。其中未缴年费、撤回及驳回是专利申请失效的重要原因,分别占全球专利申请总量的 8.3%、9.4%、3.9%,而期限届满致使失效的专利申请仅占比 4.2%(参见图 3-14)。

8.1.2 中国

8.1.2.1 2001-2020 年中国前沿新材料产业规模明显壮大

得益于"九五"至"十三五"时期中国政府出台政策中对新材料产业发展的 持续支持和下游市场的共同推动,2001-2020年中国前沿新材料专利申请逐步加 快,与全球专利申请量差距逐年减小,2018年中国专利申请量(64107件)占当 年全球专利申请量(122106件)的 52.5%,2001-2018年中国专利申请量年均复合增长率为 19.2%。

8.1.2.2 环渤海、长三角、珠三角、中西部地区等地产业集群发展态势明显

中国前沿新材料产业本土来源专利申请中,江苏(66509件)、广东(50036件)、北京(35446件)、山东(29655件)、浙江(28702件)、上海(27635件)、台湾(17797件)、四川(16723件)、湖北(13455件)等省市是排名前列的来源地(参见图 3-6)。整体来看,国内前沿新材料产业,环渤海、长三角、珠三角、中西部地区等地产业集群发展态势明显(参见图 4-2、图 5-2、图 6-2、图 7-2)。部分细分领域本土专利技术来源省市如下所示。

细分领域	本土专利技术来源省市		
低维及纳米材料	江苏、广东、北京、上海、浙江、山东、四川、安徽		
先进半导体材料	江苏、广东、北京、台湾、浙江、安徽、上海、陕西、		
<u> </u>	山东、河南		
生进入屋 挂刺	江苏、安徽、北京、广东、浙江、辽宁、上海、山东、		
先进金属材料	湖南、湖北		
₩ #m 〒 田 ++ ₩	江苏、山东、广东、北京、上海、浙江、四川、安徽、		
生物医用材料	河南、天津		

表 8-4 中国前沿新材料产业本土专利技术来源省市

8.1.2.3 日本、美国、韩国、欧洲是前沿新材料产业外部技术主要来源地

从国外前沿新材料产业来华专利申请来看,日本、美国、韩国、欧洲是前沿新材料产业最主要的申请人来源国家/地区(参见图 3-6)。其中,日本(43626件)、美国(22046件)、韩国(9597件)、德国(5157件)、法国(1961件)、瑞士(1693件)、荷兰(1486件)、英国(1259件)、瑞典(1212件)、意大利(689件)是排名前列的技术来源国。结合表 4-2、表 5-2、表 6-2、表 7-2

技术分支	申请量	主要来华 布局国家	主要申请人
加水医盐牡树	· 4831	美国(260)	浙江大学(122)
纳米医药材料 	4031	日本 (64)	东华大学(104)

表 8-5 中国前沿新材料产业各技术领域分布情况(单位:件)

		韩国 (46)	首都医科大学(103)
		美国(653)	四川大学(215)
医用高分子材料	10872	日本 (449)	浙江大学 (177)
		德国(263)	东华大学(158)
		美国(3989)	爱康医疗(533)
植/介入医用材料	42545	日本 (1140)	美敦力(465)
		德国(911)	强生(311)
		美国(5135)	强生(644)
医用耗材	48074	日本(1038)	四川大学(593)
		瑞士 (905)	浙江大学(459)
 中成药原料提取		韩国(692)	天士力 (500)
物	83440	日本 (666)	浙江大学(361)
1/2		美国(522)	泽朗医药(260)

部分细分领域外部技术主要来源地如表 8-6 所示。

表 8- 6 国外前沿新材料产业来华专利申请技术来源地

细分领域	技术分支	外部技术主要来源地
(元)(f): 元 (sh)(上)	石墨烯	美国、韩国、日本
低维及纳米材 料	富勒烯	日本、美国、德国
77	碳纳米管	美国、日本、韩国
先进半导体材	宽禁带和超宽禁带半导体材料	日本、美国、韩国
料	高性能 TFT 背板	日本、韩国、美国
	粉末冶金材料	日本、美国、瑞典
	高性能无序合金材料	日本、美国、德国
先进金属材料	高性能钢材	日本、韩国、美国
	高性能铝/镁合金	日本、美国、德国
	高性能靶材	日本、美国、德国
	高性能铜箔	日本、韩国、美国
生物医用材料	纳米医药材料	美国、日本、韩国

医用高分子材料	美国、日本、德国
植/介入医用材料	美国、日本、德国
医用耗材	美国、日本、瑞士
中成药原料提取物	韩国、日本、美国

8.1.2.4 生物医用材料在中国前沿新材料产业中占据较大规模,高校及科研院所实力突出

中国前沿新材料产业中,生物医用材料专利申请占比 32.9%,电子新材料、先进半导体材料、先进金属材料、高性能复合材料分别占比 15.7%、11.5%、13.8%、10.7%,远高于占比 5.8%的新能源材料(参见图 3-9)。从中国前沿新材料产业专利申请人来看,高校及科研院所技术创新实力突出,Top10申请人中有 6 席为高校(参见图 3-11),包括浙江大学(2436 件)、清华大学(2154 件)、中南大学(2145 件)、上海交通大学(2136 件)、华南理工大学(2052 件);部分细分领域中高校及科研院所处于优势地位(参见图 4-8、图 5-7、图 6-7、图 7-8)。部分细分领域技术分支对应 Top3 申请人如下所示。

表 8-7 中国前沿新材料产业优势专利申请人

细分领域	技术分支	Top3 申请人
		浙江大学
	石墨烯	新柯力化工
		哈尔滨工业大学
		中科院化学研究所
低维及纳米材料	富勒烯	福纳康
		苏州大学
		鸿富锦精密
	碳纳米管	清华大学
		天津大学
	宽禁带和超宽禁带半导体 材料	住友集团
		西安电子科技大学
先进半导体材料		中电科
	高性能 TFT 背板	京东方

		半导体能源研究所
		三星
		中南大学
	粉末冶金材料	北京科技大学
		东睦新材料
		北京科技大学
	高性能无序合金材料	中国科学院金属研究所
		比亚迪
		宝武钢铁
	高性能钢材	鞍钢集团
先进金属材料		新日铁
元进金禹的科		中南大学
	高性能铝/镁合金	神户制钢
		贵州华科
	JX 日矿 高性能靶材 江丰电子	JX 日矿
		江丰电子
		三菱
		JX 日矿
	高性能铜箔	三井集团
		古河电工
		浙江大学
	纳米医药材料	东华大学
生物医用材料		首都医科大学
		四川大学
	医用高分子材料	浙江大学
		东华大学
	植/介入医用材料	爱康医疗
		美敦力
		强生

	强生
医用耗材	四川大学
	浙江大学
	天士力
中成药原料提取物	浙江大学
	泽朗医药

8.1.2.5 撤回、未缴年费和驳回是中国专利申请失效的主要原因

中国前沿新材料产业专利申请失效原因大部分是撤回、未缴年费和驳回,且目前处于审查中的专利申请相对较少。当前处于有效、未授权、失效状态的中国前沿新材料产业专利申请占比分别为 39.8%、16.9%、43.3%; 其中,因撤回致使失效的专利申请占比 15.9%,因未缴年费致使失效的专利申请占比 14.0%,因驳回致使失效的专利申请占比 11.9%(参见图 3-15)。

8.1.3 广东省

8.1.3.1 广东省前沿新材料产业创新活跃,新技术发展迅猛,低维及纳米材料 材料、先进半导体材料、新能源材料、生物医用材料及电子新材料是广东前沿 新材料主要成果产出领域

目前,广东正努力打造世界级前沿新材料创新中心,《广东省培育前沿新材料战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025年)》中提到,到 2025年,广东省要促使前沿新材料产业营业收入超过 1000亿元,年均增长达到 15%以上,实现营业收入翻一番。2018年广东前沿新材料产业专利申请量达到近二十年峰值8647件,2001-2018年广东专利申请量年均复合增长率为 28.7%,显著高于全国,在材料领域高质量发展成效显著,据统计,2019年广东前沿新材料产业营业收入接近 500亿元(参见图 3-2)。

此外,低维及纳米材料材料、先进半导体材料、新能源材料、生物医用材料及电子新材料是广东前沿新材料产业主要成果产出领域(参见图 3-9)。生物医用材料专利申请占比广东前沿新材料专利申请总量的 28.0%,电子新材料则占比26.1%,而低维及纳米材料材料、先进半导体材料及新能源材料分别占比 10.4%、12.7%、7.0%,高于全球及中国整体水平。

8.1.3.2 广佛都市圈、深莞惠都市圈成为广东前沿新材料产业主要创新高地

当前广东前沿新材料产业专利申请中,来自深圳、广州、东莞、佛山的专利申请量分别为 18953 件、13439 件、5469 件、4048 件,综合实力较为突出,产业集聚态势初步形成(参见图 3-7)。

8.1.3.3 企事业单位是广东前沿新材料产业主要申请人类型,华南理工大学成果产出较多

从申请人类型来看,主要申请人为企事业单位,占比达 69.6%,远高于其他 类型申请人专利申请占比。从具体申请人来看,排名前十的申请人中,华南理工 大学位列第一,专利申请量达到 2052 件,华为位列第二,专利申请量达到 1531 件,中兴位列第三,专利申请量达到 1211 件(参见图 3-12)。

部分细分领域广东主要成果产出分支及优势申请人如下所示。其中,低维及纳米材料领域的主要成果产出分支为石墨烯,相关专利申请已达到 4183 件,占广东低维及纳米材料领域专利申请总量比重为 78.7%(参见图 4-6);先进半导体材料领域成果产出集中在宽禁带及超宽禁带半导体材料上,相关专利申请量为 4352 件,占广东省先进半导体材料专利申请总量的 60.5%(参见图 5-6);先进金属材料领域成果产出以高性能铝/镁合金、粉末冶金材料及高性能钢材为主,相关专利申请量分别占广东先进金属材料领域专利申请总量的 30.5%、23.6%、21.0%(参见图 6-6);生物医用材料领域中成药原料提取物、医用耗材及植/介入医用材料相关成果产出相对更多,相关专利申请量分别占广东省生物医用材料专利申请总量的 43.0%、26.5%、22.5%(参见图 7-6)。

表 8-8 广东省前沿新材料产业优势申请人

细分领域	主要成果产出分支	优势申请人
		华南理工大学
		海洋王
		鸿富锦精密
低维及纳米材料	石墨烯	广东工业大学
		华南师范大学
		深圳大学
		中山大学

	T	T 1
		深圳先进技术研究院
		康烯科技
		烯湾科技
		TC1
		华南理工大学
		鸿富锦精密
		中山大学
# # X 를 & + + # * 1	宽禁带和超宽禁带半导	华南师范大学
先进半导体材料	体材料	广东工业大学
		比亚迪
		中稼半导体
		天马微电子
		深圳第三代半导体研究院
		华南理工大学
		比亚迪
		嘉元科技
		广东省科学院材料与加工研究
	高性能铝/镁合金	所
先进金属材料	粉末冶金材料	宇智科技
	高性能钢材	广东工业大学
		鸿富锦精密
		欧莱高新
		韶钢松山
		广东省稀有金属研究所
		中山大学
	中成药原料提取物	华南理工大学
生物医用材料	医用耗材	先健科技
	植/介入医用材料	南方医科大学
		深圳先进技术研究院

广东药科大学 北京大学深圳医院 佛山科学技术学院 广东工业大学 无限极

8.1.4 揭阳市

8.1.4.1 普宁市、揭东区、榕城区创新实力较为突出,与揭阳市的经济发展格局相匹配

根据 2020 年广东省地区生产总值统一核算结果,普宁市、揭东区、榕城区 当年 GDP 总量分别占揭阳市 GDP 总量(2102.14 亿元)的 29.2%、20.7%、16.7%。当前,揭阳市前沿新材料产业创新格局与经济发展格局相匹配,普宁市、揭东区、榕城区较为突出。来自普宁市的专利申请占全市专利申请总量占比达到 61.4%,来自揭东区和榕城区的专利申请占比分别为 18.7%、13.3%,来自惠来县及揭西县的专利申请占比分别为 4.2%、2.5%(参见图 3-8)。结合图 4-4、图 5-4、图 6-4、图 7-4,部分细分领域空间分布格局如下所示。

 细分领域
 主要分布区县

 低维及纳米材料
 榕城区

 揭东区
 普宁市

 格城区
 格城区

 先进金属材料
 揭东区

 基西县
 普宁市

表 8- 9 揭阳市前沿新材料产业专利区域分布

8.1.4.2 生物医用材料是揭阳市前沿新材料产业中最突出的细分领域

生物医用材料专利申请占揭阳市专利申请总量比重超过60%,一定程度上与揭阳市集聚了一批生物科技公司相关,而低维及纳米材料、先进半导体材料、先进金属材料等揭阳市接下来拟大力发展的细分领域则分别占比4.2%、1.9%、3.8%

(参见图 3-9)。结合图 4-7、图 4-10、图 5-9、图 6-7、图 6-10、图 7-7、图 7-10,部分细分领域中揭阳市主要成果产出分支及主要申请人(非个人)如下所示。

表 8- 10 揭阳市前沿新材料产业优势申请人

细分领域	主要成果产出分支	主要申请人
		巨轮智能
低维及纳米材料	石墨烯	巴黎万株纱华纺织
		泰宝医疗
先进半导体材料	宽禁带和超宽禁带半导体材料	吉青电缆
		辉丰科技
上 先进金属材料	高新性能铝/镁合金	巨轮智能
九	同机性比如/ 埃音壶	吉青电缆
		庆展不锈钢
		泰宝医疗
		康美药业
		名辰堂
		利泰制药
生物医用材料	中成药原料提取物	奇灵制药
生物医用材料	医用高分子材料	世信药业
		东泰乳业
		罗特集团
		百试特生物
		润达肠衣

8.1.4.3 驳回及撤回的专利申请较多,专利申请质量有待强化

揭阳市当前处于有效、未授权、失效状态的专利申请占比分别为 33.6%、20.0%、46.5%。驳回及撤回是专利申请失效的主要原因,分别占揭阳市专利申请总量的 21.2%、16.6%,一定程度上反映了揭阳市的专利申请质量仍有待强化(参见图 3-17)。

8.1.4.4 揭阳市前沿新材料产业相对起步较晚,整体较为薄弱,但呈向上态势

揭阳市前沿新材料产业相对起步较晚,整体较为薄弱,相关专利申请量为有241件,且专利申请量波动较大,但整体呈向上态势,特别是最近5年,专利申请量显著提升,2017年达到峰值53件(参见图3-3),发展势头良好。

8.2 建议

8.2.1 加强顶层设计,推动产业快速发展

8.2.1.1 全力推进招商引智工作,加快产业集群集聚发展

揭阳市人民政府印发的《揭阳市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》中提到,揭阳市未来将大力发展先进金属材料、生物医 用材料、低维及纳米材料、先进半导体材料等前沿新材料。

从揭阳市前沿新材料产业专利申请态势及细分领域技术分布来看,当前揭阳 市前沿新材料部分领域如富勒烯材料、纳米医药材料领域处于劣势或属于空白。 建议揭阳市市政府加强招商工作,引导优势企业在揭阳市建设生产基地,填补揭 阳市前沿新材料产业劣势领域,建议引进企业名单如下。

表 8- 11 建议引进企业名单

加人称研	建议引进企业		
细分领域	国外企业	国内企业	
	三星	新柯力化工	
低维及纳米材料	LG	福纳康	
	IBM	鸿富锦精密	
	住友集团		
	半导体能源研究所		
	三星	TCL	
先进半导体材料	松下	中电科	
元 <u>近</u> 十寸体材料	爱普生	友达光电	
	东芝	鸿富锦精密	
	目立		
	LG		
先进金属材料	新日铁	宝武钢铁	

	杰富意钢铁	首钢集团
	住友集团	鞍钢集团
	神戸制钢	东睦新材料
	浦项制铁	比亚迪
	JX 日矿	贵州华科
	日立	江丰电子
	三菱	
	强生	
	波士顿科学	
	美敦力	
	库克医疗	爱康医疗
生物医用材料	爱德华兹生命科学	大江生医
	泰尔茂	润泽医药
	雅培	
	施乐辉	
	戈尔	

8.2.1.2 出台扶持产业发展的专项政策,激发创新能力建设和研发投入力度

出台扶持前沿新材料产业发展的专项政策,对创新主体进行资金支持,加大对前沿新材料产业技术研发、生产和创新平台建设等方面的支持力度,激发创新主体的创新能力建设和研发投入力度。对于资金投入大、技术研发进程较慢的领域(如生物医用材料等)。政府可出台系列金融政策,提高创新主体的专利创造效率。一方面,可出台相关税收优惠政策,减轻具有一定创造能力的中小企业的财务负担,充分调动其创新的积极性,让他们将更多的资金投入到技术研发和专利创造中;另一方面,政府可推动银行实现专利质押贷款,拓宽企业的融资渠道,为产业发展解决基础动力。

8.2.1.3 引进优秀人才,激励企业整体经营能力提升

高端技术人才的引进能够很好带动技术创新,对企业整体经营能力提升有较大激励作用。从多个细分领域发明人情况来看,当前揭阳市多个领域的发明人数量较少,反映了创新人才对产业的支撑力度不够。建议揭阳市可以从外地引进优

秀人才(特别是高校、科研院所人才及企业一线技术人员),在揭阳市当地就业创业,提升揭阳市前沿新材料产业整体技术实力,但在引进前应单独开展意向人才调查工作。以下为建议引进人才清单。

表 8- 12 建议引进人才名单

细分领域	建议引进人才	所属单位	主要研究方向	产业专利申请量(件)
低维	范守善	清华大学	碳纳米管的生长机理、 可控制合成与应用探索	508
及纳米材	高超	浙江大学	石墨烯化学与宏观组 装、石墨烯储能	336
料料	姜开利	清华大学	碳纳米管的生长机理、 可控合成、物性研究及 应用研究	158
	郝跃	西安电子科技大学	新型宽禁带半导体材料 和器件、微纳米半导体 器件与高可靠集成电路	404
	张玉明	西安电子科技大学	碳化硅材料和器件的研究	267
先进 半导 体材 料	李国强	华南理工大学	光电化合物半导体材料 (主要为 III-V 族及 II-VI 族化合物半导体) 的制备、缺陷控制及相 关器件的研究	239
	彭俊彪	华南理工大学	高分子光电器件与物 理、有机发光显示器件 与技术	140
	林信南	北京大学深圳研究 院	半导体器件方向	98
	刘美华	北京大学深圳研究	氮化镓二极管、HEMT,	91

		院	IGBT 等电力电子器件	
			金属粉末冶金材料、金	
	罗丰华	中南大学	属陶瓷材料、有色金属	203
			材料、钢铁等的研究	
			钢铁材料轧制理论、工	
H- 2H-	王国栋	ナルナツ	艺、自动化方面等领域	200
先进金属	土凶你	东北大学 	的应用基础和工程技术	200
材料 材料			的研究	
171 174		 广东省科学院材料	金属材料、无机非金属	
	郑开宏		材料及其复合材料成形	61
		→ M1 1 7 L/71	与加工	
	张法亮	比亚迪	金属材料、无机非金属	56
	瓜仏兄	\ru \pi \ru	材料及其复合材料	50
			抗肿瘤创新药物的发现	
生物			及药理学研究、抗病毒	
医用	王一飞	暨南大学	创新药物的发现及药理	124
材料			学研究,基因工程创新	
			药物研究	

8.2.2 提高技术创新水平,增强产业核心竞争力

8.2.2.1 强化生物医用材料领域优势,提升揭阳市本领域竞争力

当前,揭阳市前沿新材料产业中,生物医用材料领域技术优势较为明显,成果产出较多,建议将强化生物医用材料领域优势作为重点,进而提升竞争力。建议推动生物科技企业与专利服务机构合作,引导生物医用材料企业开展专利挖掘工作;对泰宝医疗、康美药业、名辰堂等重点企业给予或协助获得资金支持,赋能企业自研能力加速提升及产品落地,特别是在植/介入医用材料、医用耗材、中成药原料提取物等本领域技术分支上;而纳米医药材料、医用高分子材料是目前全球生物医用材料领域协同攻关的重点方向,建议揭阳市企业在这两个技术分支上可积极争取外部技术支持,建议合作对象包括浙江大学、东华大学、首都医科大学、四川大学,具体见表 8-13。

表 8- 13 生物医用材料领域重点扶持及外部合作单位

重点扶持企业	外部合作单位
丰宁匠点	浙江大学
泰宝医疗	(纳米医药材料、医用高分子材料)
宝羊 花儿	东华大学
康美药业	(纳米医药材料、医用高分子材料)
名辰堂	首都医科大学
石灰 <u>吳</u>	(纳米医药材料)
刊丰州龙	四川大学
利泰制药	(医用高分子材料)

8.2.2.2 提高专利质量,推动海外布局

通过专利申请法律状态发现,驳回及撤回是专利申请失效的主要原因,且占比较高。建议推动企业与有经验的专利服务机构合作,并培养自身的专利管理人才,以有效提高专利申请质量,促进专利权利稳定性及保护范围合理性的提升;同时,加强海外布局工作,以保障产品的海外市场,降低出口风险,特别是强化当前全球前沿新材料产业主要目标市场,如美国、欧洲、日本、韩国市场的专利申请。

8.2.2.3 启动高价值专利培育专项,助力产业竞争力提升

支持揭阳市一批已具有较好研究基础、发展潜力的相关单位,如生物医用材料领域的泰宝医疗、康美药业、名辰堂等(表 8-10)。建议这些企业在自身技术研发及专利储备的基础上,针对产业进行精准挖掘,做好核心技术专利布局,启动高价值专利培育专项,有效保护技术创新成果,为创新驱动发展提供助力。

8.2.3 深化协同创新,有效汇聚创新资源和要素

8.2.3.1 开展产学研合作,推动科技成果从实验室到产业化

国内前沿新材料产业前十名申请人中六名为高校(参见图 3-11),一定程度上反映了国内高校在前沿新材料产业领域上的研发实力较强,且有较多实验成果处于实验室阶段。推动科技成果从实验室到产业化,需要政府和企业的共同努力,其中之一便是建立产学研合作机制,浙江大学、清华大学、中南大学、上海交通大学、华南理工大学等均是产学研合作推荐对象。此外,部分细分领域重点

推荐产学研合作对象如表 8-14。

表 8- 14 推荐产学研合作单位

44 24 11 114	推荐产学研合作单位	
细分领域	广东省外	广东省内
低维及纳米材料	浙江大学 哈尔滨工业大学 中科院化学研究所 苏州大学 清华大学 天津大学 北京大学 上海交通大学	华南理工大学 广东工业大学 华南师范大学 深圳大学 中山大学 深圳先进技术研究院
	东华大学	
先进半导体材料	西安电子科技大学	华南理工大学 中山大学 华南师范大学 广东工业大学 深圳第三代半导体研究院
先进金属材料	中南大学东北大学	华南理工大学 广东省科学院材料与加工 研究所 广东工业大学 广东省稀有金属研究所
生物医用材料	浙江大学 东华大学 首都医科大学 四川大学 上海交通大学 北京大学	中山大学 华南理工大学 南方医科大学 深圳先进技术研究院 广东药科大学 佛山科学技术学院

中国人民解放军第二军医大学	广东工业大学
中国人民解放军第四军医大学	

8.2.3.2 推动企业横向汇聚,促进共性技术融合共享

鉴于揭阳市前沿新材料企业整体技术创新水平参差不齐,为了打造产业集群优势,企业之间可以将研发力量形成合力,以提升整体产业的技术创新力和市场竞争力。企业间的合作是在引进先进技术和管理方式的基础上进行的,一个企业不可能开发所有的技术,也不能保证所有开发的技术都能获得专利权。具有共同发展方向的企业可通过技术联盟或专利联盟的方式进行联合,以达到企业间的技术共享,降低研发成本。建议以泰宝医疗、康美药业、名辰堂、骏东科技、吉青电缆等企业为依托,支持龙头企业牵头承担所在领域的重点科技项目,建设技术创新平台,以龙头企业为主导,联合科研院所和高校,构建技术创新联盟,加速专利协同运用和市场运营。

8.2.4 加强专利信息利用,助推企业创新发展

8.2.4.1 建立监控机制,掌握细分领域巨头动态

信息时代,科技情报信息已成为重要的战略信息,能为企业日常经营决策、科研创新提供依据,有效提高企业对前沿技术的市场洞察力。建议揭阳市企业建立监控机制,除市场新闻外,还应关注专利文献、期刊文献等资料提供的科技情报信息,特别是已在中国市场具有一定优势的巨头企业,可利用大数据技术构建自动化监控。部分细分领域建议重点关注对象如表 8-15。

表 8- 15 建议重点关注对象名单

细分领域	建议重点关注对象
低维及纳米材料	鸿富锦精密
	新柯力化工
	福纳康
先进半导体材料	京东方
	半导体能源研究所
	住友集团
	三星
	TCL

	友达光电
	LG
	鸿富锦精密
	中电科
先进金属材料	宝武钢铁
	鞍钢集团
	新日铁
	杰富意钢铁
	住友集团
	神戸制钢
	JX 日矿
	首钢集团
	东睦新材料
	比亚迪
	贵州华科
	江丰电子
	三菱
	三井集团
生物医用材料	强生
	美敦力
	爱康医疗
	天力士
	泽朗医药

8.2.4.2 加强失效专利信息利用,助力企业技术创新

企业的生存离不开技术创新,而专利信息是企业技术创新的重要源泉之一。 失效专利作为公知技术,可为后来研究机构和技术人员提供技术研发参考;通过 对专利信息进行分析,可以为企业制定技术研发方向提供较高价值的客观依据。 建议揭阳市相关企业加强对失效专利信息的利用,通过对失效专利进行监控和专 利分析,挖掘可为其用的技术情报与商业信息,助力自身技术创新。