

陕西省钢铁深加工产业

专利导航报告

陕西省知识产权局

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司

前言

前 言

钢铁深加工产业是国民经济的重要支柱产业，改革开放以来，随着我国社会主义和谐社会的迅速发展，我国的经济建设取得了巨大的成就，这与钢铁产业的快速发展息息相关。钢铁产业作为国民经济发展的基础支撑产业，涉及面广、产业关联度高、消费拉动大，在经济建设、社会发展、财政税收、国防建设以及稳定就业等方面发挥着重要作用，其技术发展直接影响国民生活水平。

陕西省作为我国的钢铁大省，“十三五”期间，钢材产量由 2015 年的 842.62 万吨增加到 2020 年的 1543.82 万吨，钢铁产业结构由单一的生铁、钢坯、建筑用钢材和焦炭向高速线材、优质型材、板带材、管线材和焦化产品转化，产业布局调整有较大突破，陕西钢铁工业逐步形成渭北和陕南两大钢铁生产基地，关中钢铁装备制造基地、钢材深加工基地、物流仓储基地，渭北和陕北焦化产业基地和陕北铁合金生产基地的格局，形成陕西千万吨钢千亿元产业集群。陕西省政府在《钢铁产业调整和振兴规划实施方案》中提出“以优势企业为龙头，以现有钢铁企业为基础，推进钢铁产业的整合重组，组建陕西钢铁集团，实现省内钢铁企业的全面联合”的目标，积极推进钢铁产业信息化、工业化“两化融合”，持续开展“两化融合”评估诊断和对标引导，使产业链不断向下游延伸。

目前，陕西钢铁产业主要面临的问题是原料开发力度不足、资源利用率较低、自主创新水平低、缺乏高端人才、产业规模小、产品结构单一、高端钢材占比低、下游需求大，供需不平衡。因此，为了解决当前的问题，深入贯彻落实《中国制造 2025》，加快发展陕西钢铁产业，健全完善陕西钢铁深加工产业链，指导推进钢铁深加工产业链延伸和企业集群式发展，促进陕西钢铁跨越式发展和战略地位提升，打造结构合理、技术先进、生产高效、产品高质的钢铁深加工产业链，针对陕西省钢铁深加工产业开展专利导航分析，从产业现状分析入手，梳理产业创新发展面临的问题，通过分析产业专利布局的宏观态势，以产业链与专利布局的关联度为基础，揭示专利控制力与产业竞争格局的特征关系，以专利导航分析为基础，指引产业创新资源优化配置的具体路径，切实发挥专利导航的决策支撑作用。

第一章 钢铁深加工产业发展现状.....	1
1.1 全球产业整体态势.....	1
1.1.1 产业简介.....	1
1.1.2 产业现状.....	2
1.1.2.1 全球产业现状.....	2
1.1.2.2 中国产业现状.....	2
1.1.3 产业链.....	5
1.1.4 企业链.....	7
1.1.5 技术链.....	13
1.2 陕西省产业整体态势.....	14
1.2.1 产业发展基础.....	14
1.2.2 产业发展规划.....	17
1.2.3 产业主体构成.....	19
1.2.3.1 企业.....	19
1.2.3.2 院校/研究机构.....	20
第二章 项目研究方法.....	24
2.1 技术分解.....	24
2.2 数据检索及处理.....	28
2.2.1 检索策略.....	28
2.2.2 检索工具和检索范围.....	28
2.2.3 检索要素.....	29
2.2.4 检索过程.....	30
2.2.5 数据查全及查准.....	30
2.2.6 数据标引.....	32

第三章 钢铁深加工产业发展方向.....	34
3.1 钢铁深加工产业专利态势.....	34
3.1.1 专利申请趋势.....	34
3.1.1.1 全球钢铁深加工产业专利申请趋势.....	34
3.1.1.2 中国钢铁深加工产业专利申请趋势.....	35
3.1.1.3 全球/中国钢铁深加工产业链专利申请趋势.....	36
3.1.2 国际分工.....	48
3.1.2.1 专利公开国.....	48
3.1.2.2 技术来源国.....	49
3.1.2.3 技术流向.....	53
3.1.2.4 全球主要国家的技术布局.....	54
3.1.3 创新主体.....	54
3.1.3.1 钢铁深加工产业重点专利申请人.....	54
3.1.3.2 产业上游专利申请人排名.....	55
3.1.3.3 产业中游专利申请人排名.....	57
3.1.3.4 产业下游专利申请人排名.....	59
3.2 产业发展方向.....	63
3.2.1 产业链.....	63
3.2.1.1 全球产业链专利技术分布.....	63
3.2.1.2 中国产业链专利技术分布.....	64
3.2.1.3 陕西省产业链专利技术分布.....	64
3.2.1.4 产业链主要技术分布.....	65
3.2.2 创新链.....	73
3.2.2.1 产业链上游主要技术的发展方向.....	74
3.2.2.2 产业链中游主要技术的发展方向.....	80
3.2.2.3 产业链下游主要技术的发展方向.....	88

3.2.3 资金链.....	100
3.2.3.1 质权人.....	100
3.2.3.2 主要上市公司.....	101
3.2.4 人才链.....	103
3.2.4.1 上游.....	103
3.2.4.2 中游.....	106
3.2.4.3 下游.....	107
3.3 小结.....	111
3.3.1 产业专利态势.....	111
3.3.2 产业发展方向.....	113
第四章 陕西省产业发展定位.....	116
4.1 我国钢铁深加工产业分布情况.....	116
4.1.1 我国钢铁深加工产业专利省市分布.....	116
4.1.2 中国主要省市专利分布情况.....	117
4.1.3 陕西省周边省市的专利分布情况.....	118
4.2 陕西省钢铁深加工产业分布情况.....	118
4.2.1 陕西省产业专利申请态势.....	118
4.2.2 陕西省各市的专利分布情况.....	120
4.2.3 产业专利申请人类型.....	120
4.2.4 陕西省申请人排名.....	122
4.2.5 陕西省在钢铁深加工产业的技术分布情况.....	123
4.2.6 重点申请人专利分布情况.....	125
4.3 陕西省钢铁深加工产业发展定位.....	130
4.3.1 产业创新实力定位.....	130
4.3.2 企业实力定位.....	130
4.3.2.1 产业上游企业实力定位.....	131

4.3.2.2 产业中游企业实力定位.....	132
4.3.2.3 产业下游企业实力定位.....	134
4.3.3 人才实力定位.....	135
4.3.4 协同创新定位.....	137
4.3.5 专利运营定位.....	137
4.4 小结.....	138
4.4.1 我国钢铁深加工产业分布情况.....	138
4.4.2 陕西省钢铁深加工产业分布情况.....	139
4.4.3 陕西省钢铁深加工产业发展定位.....	140
第五章 陕西省钢铁深加工产业发展路径.....	142
5.1 调整产业结构，推进产业集群建设.....	142
5.2 优化工艺技术，促进产业转型升级.....	143
5.3 引进专业人才，加快队伍建设.....	145
5.4 完善专利布局，提高产业市场竞争力.....	147
5.5 加强产学研联合，组建专利联盟.....	149

第一章 钢铁深加工产业发展现状

1.1 全球产业整体态势

1.1.1 产业简介

钢铁是工业的“粮食”，作为国民经济中的基础性产业，钢铁产业上游承载着有色金属、电力和煤炭行业，下游衔接机械、房地产、家电及轻工、汽车、船舶等行业。可以说，从碗筷、保温杯到家电、家具再到房屋、汽车等，用钢材制作的产品渗透在人们生活的方方面面。

我国的钢铁行业经历了几十年的飞速发展，取得了举世瞩目的成就。连续多年，我国钢铁产量位居世界首列，但由于受技术条件限制及产品供不应求的影响，许多钢铁产品不能被用户直接使用，需经过中间厂家对其加工处理后才能使用。使我国大多数钢铁企业面对产能过剩、行业亏损、资源与环保双重压力等困境，因此须寻找钢铁主业以外的新盈利点，钢材深加工便成为了焦点。

钢材深加工作为钢铁产业链的重要组成部分，其发展的快慢与好坏直接影响钢铁业自身的发展。在我国钢铁产量突破 4 亿吨大关、从最大钢材进口国迅速转变为最大出口国的今天，深加工业务作为服务用户、调整结构、实施相关多元化战略、转变增长方式、寻求新增长空间的重要突破口，已逐渐被众多钢铁企业所认同，并在一些领域取得了突破。

近几年来，中央和省市不断出台转型升级政策，推进供给侧改革，优化产业结构，淘汰过剩产能。特别是钢铁行业，现实要求钢铁工业在结构调整中加大淘汰落后工艺装备产能力度，转变增长方式，加快技术升级和开发产品新种类，提高产品附加值。

然而，从全球看，发达国家钢材的综合深加工比例已超过 50%，而我国钢材的深加工比例仍然较低。特别是一些具有高技术含量的深加工产品还不能满足国内用户需求，部分高质量、高科技、高附加值产品仍需从国外进口。

1.1.2 产业现状

1.1.2.1 全球产业现状

世界铁矿资源集中在澳大利亚、巴西、俄罗斯、乌克兰、哈萨克斯坦、印度、美国、加拿大、南非等国家。巴西、澳大利亚和南非的铁矿石品位高、质量好。随着矿石开采与新矿开探，全球铁矿石原矿储量略有波动，近两年稳定在 1700 亿吨。

从原矿储量分布来看，截止到 2018 年，铁矿石原矿储量前 5 国家储量占全球储量 78.5%；铁金属含量前 5 国家占全球总含铁量 73.4%。铁矿资源相对集中于澳大利亚、巴西、俄罗斯、中国、印度等国家。

2020 年全球粗钢产量 18.78 亿吨，同比增长 0.5%，2016-2020 年全球粗钢产量复合增率 3.6%。2020 年中国粗钢产量达到 10.65 亿吨，位列全球第一，印度和日本依次位列全球第二和第三，粗钢产量分别为 100.3 万吨和 8320 万吨；美国与俄罗斯粗钢产量分别是 7270 万吨和 7160 万吨，位列第四和第五位。韩国、土耳其、德国、巴西、伊朗依次位居第 6-10 名，粗钢产量分别为 67.1 万吨、35.8 万吨、35.7 万吨、31.0 万吨、29.0 万吨。其中：中国宝武以 1.15 亿吨位居全球第一，安赛乐米塔尔、河钢集团、沙钢集团、日本制铁株式会社分别以 7846 万吨、4376 万吨、4159 万吨、4158 万吨位居第二、三、四、五位。前 50 强中中国钢铁公司有 29 家上榜（包含中国台湾地区 1 家），且在前十强中占了七家。

1.1.2.2 中国产业现状

钢铁工业曾经是世界工业化进程中最具成长性的产业之一，在过去的 100 多年中，钢铁工业得到了飞速的发展，无论在产值、产品结构，还是工业技术都有了前所未有的提高。进入 21 世纪，钢铁仍然是人类不可替代的原材料，是衡量一个国家综合国力和工业水平的重要指标，由此我国钢铁工业进入迅猛发展时期。

钢材深加工是相对于钢铁产品而言的动态概念，以产业链的延伸深度，可依次划分为材料型、营销型和产业型 3 种类型。鉴于我国经济所处的特有历史阶段及钢铁企业发展的不平衡等因素，不同类别的深加工呈现出不同的发展态势及特点。

材料型深加工是钢铁企业追求产品差异化竞争优势的重心所在。由于历史与现实等复杂原因，与发达国家相比，我国钢材深加工比重还偏低，钢材本身的附加值没有得到充分提升，与下游行业的发展结合还不够紧密，使用钢材的综合成材率和劳动生产率还比较低。据了解，世界发达国家钢材的综合深加工比已达50%以上，其中线材达60%、棒材40%、管材30%、板材70%左右，而我国一般钢材的深加工比仅为10%~15%。

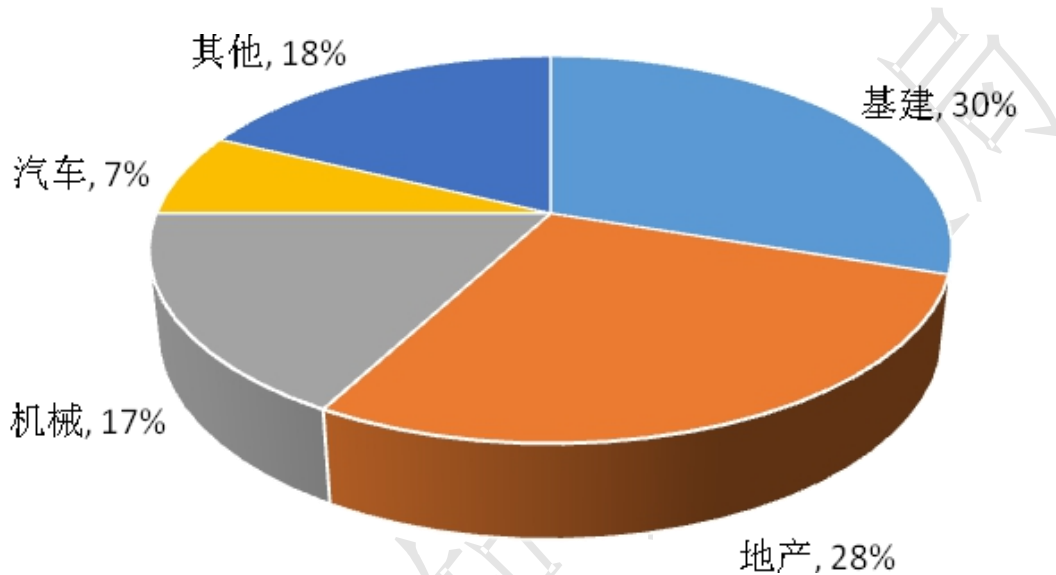


图 1-1 不同行业的钢铁消费量

2020 年，全国生铁、粗钢和钢材产量分别为 8.88 亿吨、10.53 亿吨和 13.25 亿吨，同比分别增长 4.3%、5.2%和 7.7%，粗钢产量再创历史新高。全国钢铁表观消费量达 9.95 亿吨，比上年增加 8310 万吨，同比增加 9.1%，占全球钢铁表观消费量的 56.2%，比上年提高 4.8 个百分点。基建、地产、机械和汽车消费钢铁的占比分别占 30%、28%、17%（工程机械占 8%）及 7%，合计占比超 80%，具体如图 1-2 所示。

国家统计局公布的 2020 年 31 省市自治区粗钢产量数据显示（见表 1），2020 年河北省粗钢产量 24976.95 万吨，位居第一。2020 年粗钢产量排名前 10 位的省份分别为河北、江苏、山东、辽宁、山西、安徽、湖北、河南、广东、内蒙古。与 2019 年相比，除湖北省外，其余 9 个省份粗钢产量均有上升。而陕西省年产钢仅为 1523.21 万吨，人均产钢量 0.4036 吨，与河北、江苏等省份人均产钢量差距明显，表明陕西的钢铁产业具有巨大的发展潜力和市场需求。

在全国各省市钢材产量上，2020年河北省以产量31320.12万吨位居榜首，江苏省、山东省、辽宁省、山西省分别以15004.84万吨、11269.32万吨、7578.39万吨、6181.44万吨产量分列二至五位。而陕西省年产钢材仅为2019.97万吨。在企业粗钢产量方面，宝武集团、河钢集团、沙钢集团、鞍钢集团、建龙集团分列前五位，我国钢铁行业集中度略有提升，但与国际主要产钢国相比，仍处于较低水平，兼并重组还有较大的空间。

营销型深加工就是服务用户的一系列业务，是连接钢铁与最终用户的增值链。其过程是按照最终用户的要求，将钢铁产品经过矫正、清理、剪切、冲压、彩印等工序，并通过仓储、运输等物流系统，供最终用户直接使用。由于其具有社会化、现代化服务所产生的效率高、成本低的优势，不仅对供需双方而且对社会都能产生巨大的效益。这种方式也是世界发达国家所普遍采用的物流模式，如美国瑞森公司的钢材加工配送中心，就是一个具有30多个加工中心的现代物流企业，其服务遍布美洲所有钢材用户；在日本东京，这样的钢材加工配送中心也非常发达；法国的里昂也有世界最大的钢材加工配送中心，为欧洲和世界钢材用户服务。

在过去的10余年里，我国的钢材加工配送中心，外商独资或合资建设的居多，特别是韩国和日本，已基本完成在我国珠江三角洲、长江三角洲和环渤海湾地区的布局设厂。这些钢材加工配送中心主要是为家电、汽车、计算机、造船等行业服务，这些外商的钢材加工配送中心通过其高效、低成本的服务，已占据我国相当一部分高附加值钢材加工市场，并出口到世界各地。

目前，我国钢铁企业涉足产业型深加工最多的领域是建筑钢结构、金属包装、紧固件、五金家具、汽车零部件、钢帘线、桥梁缆索等。但综观这些领域，大多是规模小、技术档次低、营销能力差、盈利起伏巨大，形成行业影响力和市场控制力的少之又少。如钢结构，国内宝钢、武钢、首钢、鞍钢、马钢、莱钢等都有涉足，但大多是小规模经营、像附式发展，缺少面向市场的投资计划，缺乏形成独立生存的投资强度，不仅不能给主业以有力的技术及市场支撑，甚至不能取得稳定的经营收益，属于典型的机会性投资。

从以上分析可知，目前的全国钢铁深加工行业虽然发展迅猛、形势乐观。但与此同时，行业发展也存在创新能力不强，一批“卡脖子”关键技术与关键钢材

仍无法有效解决；产业集中度不高，产业结构分散，企业兼并重组整合有待加强；资源环境约束，原料保障问题严重等问题，结构性矛盾依然存在。

1.1.3 产业链

钢铁行业是以从事黑色金属矿物采选和黑色金属冶炼加工等工业生产活动为主的工业行业，包括金属铁、铬、锰等的矿物采选业、炼铁业、炼钢业、钢加工业、铁合金冶炼业、钢丝及其制品业等细分行业，是国家重要的原材料工业之一。

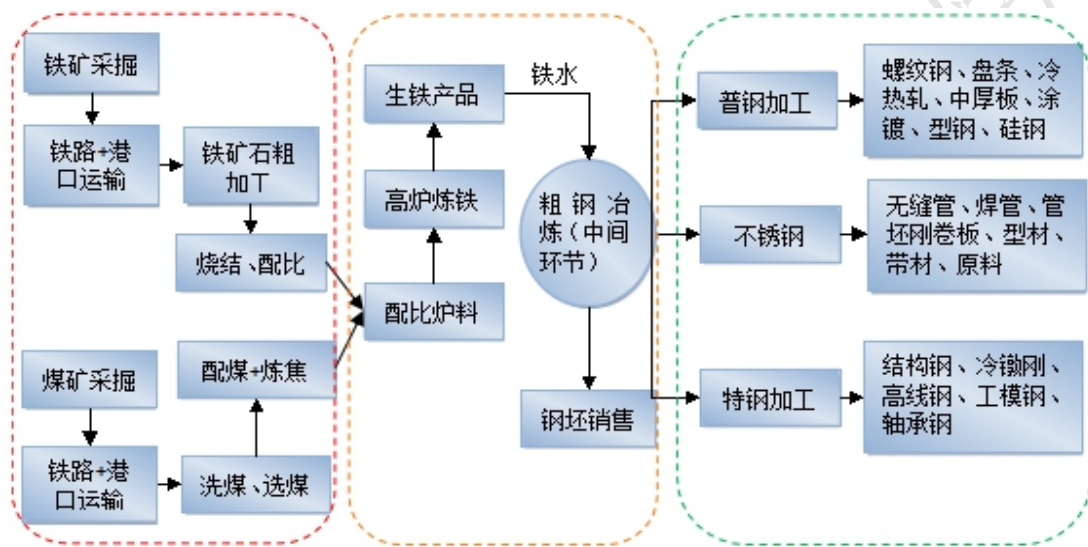


图 1-2 钢铁行业产业链

钢铁行业作为基础性产业，具有较高的产业关联度。作为典型的中游行业，钢铁产业链上下牵连甚广。以钢铁产品主线为产业链，按照目前钢铁企业的分工模式，钢铁产业链可以以加工和应用阶段简单分为上、中、下游，详见图 1-1。

（一）上游：铁矿石等原料的开采处理

1. 铁矿石采选

铁矿石是指含有可经济利用的铁元素的矿石，但开采出的铁矿石原矿无法直接投入高炉炼铁，而是须经过一系列作业流程才能用于钢铁冶炼原料。

铁矿石是钢铁企业中消耗量最大、处理流程长和比较复杂的基础原料，品位较高的富矿加工为块矿、部分粉矿以及少量的铁精粉，而品位较低的贫矿则经贫矿选矿厂加工为铁精粉，其中贫矿比富矿的处理流程更长、处理成本更高。

铁矿石成本约占钢铁（普钢）成本的 40%-55%，铁矿石价格与钢铁价格的联

动性较强。

国内主要企业：五矿邯邢矿业、海南矿业、山东金岭矿业、酒钢宏兴、南京钢铁等。

2. 燃料（焦炭）

焦炭是目前钢铁等行业的主要生产燃料，被喻为钢铁工业的“基本食粮”，以常规焦炉焦化产能来看，中国焦炭的产能和产量主要集中在华北地区，占焦化总产能的 43%左右，华东以 22%紧随其后，而西北以 16%占据第三的位置，其他地区焦炭产能占比在 19%左右。其中山西、河北、山东为产能前三省份。

3. 熔剂（石灰石、白云石等）

通常所称的冶金石灰，即熔剂。按原料不同分为普通冶金石灰和镁质冶金石灰，冶金石灰作为炼钢用的“造渣剂”，国际上已经广泛采用品质好、反应快、造渣彻底的优质“活性石灰”取代过去使用的“普通冶金石灰”，为冶炼优质钢水奠定了基础。

我国是世界上石灰岩矿资源丰富的国家之一，广泛分布于除上海市以外 29 个省、直辖市、自治区，其中陕西省保有储量 49 亿吨，为全国之冠。

4. 废钢

废钢是钢铁厂生产过程中不成为产品的钢铁废料（如切边、切头等）以及使用后报废的设备、构件中的钢铁材料，成分为钢的叫废钢；成分为生铁的叫废铁，统称废钢，也称为再生钢铁原料。废钢主要用于长流程转炉中的炼钢添加料或短流程电炉的炼钢主料。

世界每年产生的废钢总量为 3~4 亿吨，约占钢总产量的 45~50%，其中 85~90%用作炼钢原料，10~15%用于铸造、炼铁和再生钢材。我国废钢铁资源产生的地域分布也不平衡，全国 80%以上的废钢铁资源分布在京、津、沪、粤、辽、黑、冀、晋、鲁、鄂、川及江苏这 12 个工矿企业比较集中、人口比较稠密的省市；其它地区由于地理条件较差、人口较少，生成的废钢资源不足 20%。

（二）中游：钢铁冶炼与钢材初加工

钢铁冶炼是钢、铁冶金工艺过程的总称。工业生产的铁根据含碳量分为生铁（含碳量 2%以上）和钢（含碳量低于 2%）。

现代炼铁绝大部分采用高炉炼铁，个别采用直接还原炼铁法和电炉炼铁法。

炼钢主要是以高炉炼成的生铁和直接还原炼铁法炼成的海绵铁以及废钢为原料，用不同的方法冶炼成钢再铸成钢锭或连铸坯。

国内主要企业：河北钢铁、宝武钢铁、首钢、鞍钢、中信泰富、沙钢等。

（三）下游：钢材深加工与应用

钢材深加工与应用，即利用各种类型的钢材，加工生产钢质零件和相关设备，例如轧钢，在旋转的轧辊间改变钢锭、钢坯形状，生产成可直接应用的钢材产品，应用于包括基建（市政、公路、桥梁建设）、地产、机械、汽车、船舶、家电、航空航天等多个领域。

受产业集群、发展环境、经济政策等各种因素的影响，钢铁贸易商开始逐步聚集，并依托钢铁物流贸易，构建起以现代钢铁物流为发展契机的钢铁物流贸易体系。

国内主要企业：以各领域装备制造业企业为主，传统钢铁产业中上游企业参与不多。

1.1.4 企业链

全球钢铁深加工产业的主要企业有安赛乐米塔尔、新日本制铁株式会社、中国宝武、河钢集团、沙钢集团等。

（1）安赛乐米塔尔

安赛乐米塔尔集团是全球最优秀的钢铁制造商之一，在 60 多个国家雇用 32 万名员工，总部位于卢森堡。集团年产量为 1.3 亿吨，约占世界钢铁总产量的 10%。安赛乐米塔尔在汽车、建筑、家用电器、包装等领域占据全球领先地位，集团在欧洲、亚洲、非洲和美洲的 27 个国家（包括中国）拥有分支机构，业务范围覆盖新兴市场与成熟市场。

安赛乐米塔尔是全球第三的钢铁企业，在 2020 年世界钢铁企业技术竞争力排行榜中位列第 13 位，在 60 多个国家拥有 31 万名员工。在过去 20 年里，安赛乐米塔尔一直在中国发展业务。我们的战略旨在与我们的中国伙伴共同建设一个可持续发展的稳定行业，通过循环化、规模化和多元化创造价值。安赛乐米塔尔拥有丰富的专有技术知识和管理技能，并通过系统化利用，从而最有效地运用每家工厂、每个工艺和每个功能。安赛乐米塔尔努力将其全球技术充分地运用

在高效的资源利用(节能/节水)和环保领域。

2002年2月,欧洲三大钢铁制造商法国Usinor、卢森堡Arbed和西班牙Aceralia,宣布以换股方式合并,合并后成为阿塞洛钢铁集团。总部位于卢森堡的阿塞洛公司主要产品包括扁平材、长材、不锈钢等,应用于汽车、建筑行业、家用电器、包装业以及普通行业。2006年3月中文译名改为安赛乐钢铁集团。2006年安赛乐与米塔尔钢铁公司合并,组建钢铁业领头羊安赛乐米塔尔钢铁集团。2007年该公司产量1.164亿吨,全球产量排名第1位。安赛乐米塔尔为全球第一的钢铁企业,在60多个国家拥有31万名员工,并在世界各大市场及发展中国家都设有工厂。安赛乐米塔尔深知,其在业界的地位赋予它独特的责任,因此铭记下一代的需求,致力于制定全球公认的标准。

安赛乐米塔尔在汽车、建筑、家用电器以及包装等领域的全球各主要市场占居领先地位,拥有先进的研发与技术以及丰富的原材料资源和强大的销售网络。整个集团在欧洲、亚洲、非洲和美洲的27个国家设有分支机构,业务范围覆盖所有主要的新兴钢铁市场与成熟钢铁市场,期望在快速发展的中国和印度市场谋求一席之地。

其参股公司包括东方集团、湖南华菱股份。中国东方集团的钢铁产品包括钢坯、钢带、H型钢、冷轧板与镀锌板,并通过在河北津西与佛山津西的分公司进行生产与销售。截止2007年12月31日,集团公司共销售约410万吨钢铁产品,营业额达19.23亿美元,EBITDA(息税折旧分摊前利润)2.74亿美元。

2007年12月,安赛乐米塔尔成为中国东方的战略合作伙伴及重要持股人。集团产品主要在国内销售,多数客户位于华北,主要是下游钢铁企业,将钢坯与钢带加工为下游钢铁产品,用于建筑行业以及设备生产。此外,中国东方也生产下游产品,包括冷轧板与镀锌板。

中国东方是一家综合性的钢铁生产集团,集团在600多家私营上市企业中脱颖而出,在2007年100强私营上市企业中排名第十,并在2007年福布斯中国顶尖企业榜中排名第34位。

湖南华菱股份,湖南华菱管线股份有限公司(湖南华菱)位于湖南省省会长沙市,在产量上位居中国十大钢铁企业,是各类钢铁产品的重要生产厂家。湖南华菱拥有三家子公司,分别为湘潭钢铁公司、涟源钢铁公司、衡阳钢管公司,湘

潭钢铁公司，年产量约 600 万吨钢铁产品，包括钢筋、线材、棒材以及宽厚板。涟源钢铁公司位于娄底市，年产量约 500 万吨钢铁产品，包括钢筋、型材、热轧卷、冷轧卷、热镀锌卷与热轧窄带。衡阳钢管公司位于衡阳市，专业生产无缝钢管，产量约 100 万吨。

湖南华菱总产量约 1100 万吨钢铁产品。上述子公司都是综合性钢铁厂，包括炼铁、炼钢、轧钢与下游深加工流程。湖南华菱的产品在国内外市场进行销售，适用于各类细分市场。其钢板可用于造船厂、高压锅炉、桥梁用钢，以及高楼建筑。衡阳的无缝钢管主要用于石油行业与高压锅炉管道。湖南华菱在 2007 年的营业额达 440 亿人民币，是湖南省最大的工业企业之一。该公司是一家外商合资企业，安赛乐米塔尔持有约 33% 股份，湖南华菱集团拥有约 34% 股份。其余股份（约 33%）是在深圳交易所上市的流通 A 股，股票代码 000932。安赛乐米塔尔自 2005 年 10 月起成为湖南华菱的合作伙伴。

（2）新日本制铁株式会社

新日本制铁株式会社，简称新日铁，不但是日本钢铁生产的头号厂家，在全世界的钢铁领域也处于领先地位。它的前身是 1897 年建成的官营八幡制铁所，1934 年 2 月，官营的八幡制铁所和六家民间制铁厂合并组成日本制铁株式会社。1950 年，日本制铁株式会社拆分成八幡制铁和富士制铁两家钢铁公司以及日铁轮船公司和播磨耐火砖公司。1970 年 3 月 31 日，八幡和富士两家公司合并，新日铁株式会社正式成立。

目前新日铁的粗钢年产量达 2760 万吨，钢材年产量达 3600 万吨。公司的产品包括：钢轨、工型钢、圆钢、冷轧钢板、热轧钢板、镀锡板、镀锌板、各种钢管、合金钢、不锈钢、铄铁、各种钢坯、化学制品、炼铁用成套设备，各种产业机械。产品除供应国内外，还向世界 100 多个国家出口，在海外建立了数十家子公司，新日铁集团旗下的君津制铁以生产钢材薄板、厚板、线材、型钢、钢管为主，目前年产量在 1000 万吨左右。

在中国新日铁设有多家公司，主要有中国宝钢新日铁汽车板有限公司和中国广州太平洋马口铁有限公司以及 2011 年 10 月 25 日新日铁与武汉钢铁公司在武汉市新成立的制作和销售马口铁的“武钢新日铁马口铁有限公司”，新合资公司的工厂就建在武钢厂区内，2013 年正式投产。

随着人们生活水平的提高，对钢铁产品的品质要求也在上升，为了确保自身产品在市场的地位，新日铁改造设备，扩大生产，全面采用连铸，积极开发新产品并扩大畅销产品的生产以扩大市场，多生产市场看好的不锈钢、电工钢、镀锡板、彩涂板等产品。增加高附加值产品生产，比如涂层板、电工钢、汽车用特殊钢棒材和盘条等产品，并减少普通钢材 100 万吨的产量，普通钢材包括热轧卷、建材和普通盘条等。与此同时，新日本制铁公司还会加强同国内国际同行的合作关系，比如住友金属、神户制钢、浦项集团以及阿塞洛集团等。与其他企业合并重组，例如 2011 年与住友金属工业公司合并，以提高企业竞争能力，迎接更严峻的挑战。

新日本制铁株式会社是国际市场竞争力最强的钢铁企业之一，无论从企业的研发能力、管理水平，还是从产品的质量和技术含量方面来讲，都堪称钢铁界的一面旗帜，同时新日本制铁公司成功走出了一条清洁生产的企业发展之路。新日本制铁公司依靠技术改造和技术创新，最大限度地提高了资源利用率，达到减少资源消耗、追求零排放的效果，为企业创造了价值，也为社会做出了贡献。

(3) 中国宝武

中国宝武钢铁集团有限公司，简称中国宝武，由原宝钢集团有限公司和武汉钢铁（集团）公司联合重组而成，于 2016 年 12 月揭牌成立。2019 年以来，中国宝武成功联合重组马钢集团、太钢集团，实际控制重庆钢铁，受托管理中钢集团、重钢集团、昆钢公司。中国宝武注册资本 527.9 亿元，资产规模 10141 亿元，是国有资本投资公司试点企业，被国务院国有资产监督管理委员会纳入中央企业创建世界一流示范企业。

2020 年，中国宝武钢产量达到 1.15 亿吨，实现“亿吨宝武”的历史性跨越，问鼎全球钢企之冠。在 2021 年《财富》发布的世界 500 强榜单中，中国宝武首次跻身前百强，排名第 72 位，继续位居全球钢铁企业首位。2021 年，中国宝武经营业绩创历史最好水平，公司影响力、美誉度在世界钢铁业的地位和作用日益凸显。

中国宝武定位于提供钢铁及先进材料综合解决方案和产业生态圈服务的高科技企业，以“共建产业生态圈推动人类文明进步”为使命，以“成为全球钢铁及先进材料业引领者”为愿景，秉持“诚信、创新、绿色、共享”的公司价值观，

大力弘扬“钢铁报国、开放融合、严格苛求、铸就强大”的企业精神，坚持科技创新的核心引领作用，践行高科技、高效率、高市占、生态化、国际化的“三高两化”战略路径。中国宝武持续完善“一基五元”业务组合，聚焦主责主业，握指成拳、协同发展，并以此为基础强化产业生态圈建设。钢铁制造业突出绿色内涵，先进材料业与其协同耦合，为用户提供综合材料解决方案。智慧服务业、资源环境业、产业园区业和产业金融业依托科技赋能，以构建产业生态圈模式加强与制造业及相互间的协同支撑，加快向智慧型现代服务业转型，以服务创造价值。

中国宝武 2035 年远景目标是“亿万千百十、五四三二一”。“亿万千百十”指向规模和效益，“五四三二一”突出能力和效率，共同构成中国宝武建设以科技创新为核心驱动、引领产业生态圈高质量发展、备受社会尊敬的世界一流伟大企业的战略目标。

中国宝武将绿色作为企业的生命底色和战略基色，大力推进绿色低碳发展，大力推进绿色钢铁精品制造，大力推进智慧制造支撑绿色发展。2021 年 1 月，中国宝武在钢铁行业率先发布碳减排宣言：2023 年力争实现碳达峰，2050 年力争实现碳中和。

（4）河钢集团

河钢集团有限公司，简称河钢集团，作为世界最大的钢铁材料制造和综合服务商之一，河钢以“建设最具竞争力钢铁企业”为愿景，致力于为各行各业提供最具价值的钢铁材料和工业服务解决方案。目前，河钢已经成为中国第一大家电用钢、第二大汽车用钢供应商，海洋工程、建筑桥梁用钢领军企业，在 MPI 中国钢铁企业竞争力排名中获“竞争力极强”最高评级，是世界钢铁协会执行委员会成员单位、中国钢铁工业协会轮值会长单位。

近年来，河钢树立全球、全产业链理念，推进“钢铁向材料”“制造向服务”的转型升级，形成钢铁材料、新兴产业、海外事业与产业金融深度融合、高效协同的格局，努力成为具有世界品牌影响力的跨国工业集团。

在做强做优钢铁材料的同时，河钢以钢铁产业链条纵向延伸、横向拓展为主线，大力发展战略性新兴产业，面向上下游企业提供工业技术、工程技术、数字技术、工业贸易、产业金融等多元服务，积极培育新的战略支撑点和效益增长点。按照“全球拥有资源、全球拥有市场、全球拥有客户”的定位，河钢加快实施全

产业链全球化布局，先后收购并成功运营南非最大的铜冶炼企业——南非矿业、全球最大的钢铁材料营销服务商——瑞士德高、塞尔维亚唯一国有大型钢铁企业——斯梅代雷沃钢厂，形成“四钢两矿一平台”的海外格局。目前河钢直接或间接参股、控股境外公司 70 多家，控制运营海外资产超过 100 亿美元，商业网络遍及全球 120 多个国家和地区，成为我国国际化程度最高的钢铁企业。

截至 2020 年，河钢在全球拥有员工近 12.1 万人，其中海外员工 1.3 万人，实现年营业收入 3640 亿元，总资产达 4855 亿元。连续 13 年位列世界企业 500 强，2021 年居第 200 位，在 2021 年“中国企业 500 强”、“中国制造业企业 500 强”、“中国跨国公司 100 大”排行榜中分别位列第 64 位、第 18 位和第 30 位。

（5）沙钢集团

江苏沙钢集团作为世界知名的钢铁材料制造和综合服务商之一，坚持以钢铁强国为己任，以打造“绿色沙钢”、“品质沙钢”、“高效沙钢”、“创业沙钢”、“智慧沙钢”和“责任沙钢”为愿景，致力于为各行各业提供最具价值的钢铁材料和工业服务解决方案。

经过持续积累、滚动发展及联合重组，目前沙钢拥有 5 大生产基地，分布江苏、辽宁、河南等地，生产长短流程相结合，产线工艺技术先进，产品普优特齐全，品类丰富，产品远销至全球 100 多个国家和地区，广泛应用于基础设施建设、工业生产、高端装备、民生消费等多个领域。在做精做强钢铁主业的同时，沙钢以钢铁产业链条纵向延伸、横向拓展为主线，大力发展资源能源、金属制品、金融期货、贸易物流、风险投资、大数据等多元产业，配套提供仓储配送、延伸加工、电子商务、保税物流、融资担保、综合服务等功能平台，积极培育新的战略支撑点和效益增长点，已成为跨行业、跨地区和跨国界的企业集团，连续 13 年跻身世界 500 强，2021 年位列第 308 位。

围绕新时代高质量发展目标，近年来，沙钢将“绿色低碳”“智能制造”发展理念摆在突出重要位置，致力打造绿色生态钢城和新型智慧工厂。未来，沙钢将更加坚定建设“极具竞争力钢铁企业”的目标不动摇，坚持钢铁主业更专更精、非钢产业更好更强两大发展路径，紧盯效益、效率和人才三大核心，全面激发生

产、贸易、物流、投资、大数据五大主体活力，不断创造和壮大企业竞争新优势，加快推进企业高质量发展，为实现“钢铁强国梦”和“百年沙钢梦”不懈奋斗！

1.1.5 技术链

钢铁深加工技术包括铁矿石的开采处理技术、钢铁冶炼初加工技术、钢材深加工应用技术。

铁矿石的开采处理，一般包括采掘、破碎、分选、重选等，从中获得铁精矿。

钢铁冶炼是钢、铁冶金工艺过程的总称。现代炼铁绝大部分采用高炉炼铁，个别采用直接还原炼铁法和电炉炼铁法。炼钢主要是以高炉炼成的生铁和直接还原炼铁法炼成的海绵铁以及废钢为原料，用不同的方法炼成钢。其基本生产过程是在炼铁炉内把铁矿石炼成生铁，再以生铁为原料，用不同方法炼成钢，再铸成钢锭或连铸坯。

钢铁深加工是将钢铁原始状态的各种板材、管材、线材，通过剪切、拉直、开平、压薄、热轧、冷轧、冲压等生产工序，加工成用户可直接使用的产品，主要分为中厚板、热轧卷板、棒材和线材四大类。

中厚板是国民经济发展所依赖的重要钢铁材料，用于造船、建筑结构、桥梁建设、军事工业以及大口径焊管等。目前我国拥有中厚板产线共计 76 条(其中，能够有效生产的产线 68 条)，设计产能为 9374 万吨/年。我国中厚板生产能力分部极其不平衡。华东、华北和中南地区，中厚板生产能力较大，生产出来的中厚板产品需要部分外销其它区域；东北地区的中厚板生产能力基本可以满足本地区的中高端市场的需求，低端市场需求需要由区域外的生产能力来填补；西北地区中厚板市场较大，但生产能力明显不足，市场需求主要依靠外来钢板来满足。

热轧卷板是以板坯(主要为连铸坯)为原料，经加热后由粗轧机组及精轧机组制成带钢。从精轧最后一架轧机出来的热钢带通过层流冷却至设定温度，由卷取机卷成钢带卷，冷却后的钢带卷。根据用户的不同需求，经过不同的精整作业线(平整、矫直、横切或纵切、检验、称重、包装及标志等)加工而成为钢板、平整卷及纵切钢带产品。由于热连轧钢板产品具有强度高，韧性好，易于加工成型及良好的可焊接性等优良性能，因而被广泛应用于船舶、汽车、桥梁、建筑、机械、压力容器等制造行业。

线材是指直径为 5-22mm 的热轧圆钢或者相当此断面的异形钢，以盘条形式交货，故又通称为盘条。线材产量占钢材总产量的比例很大，全球线材产量占钢材总产量的 8%-10%，我国是世界上最大的线材生产国，年产量占世界生产总量三分之一以上，线材也是我国第二大钢材生产品种，在国内钢铁产量比重一直较高，近几年国内线材产量基本与国内粗钢产量增长速度差不多，保持在 20%左右。

棒材一般指横截面形状为圆形、方形、六角形、八角形等简单图形、长度相对横截面尺寸来说比较大并且通常都是以直条状提供的一种材料产品。棒材的生产厂家在我国主要分布在华北和东北，华北地区如首钢、唐钢、宣钢、承钢等，东北地区如西北台、抚钢等，这两个地区约占棒材总产量 50%以上，西北地区的棒材产量远远低于市场需求量。

1.2 陕西省产业整体态势

1.2.1 产业发展基础

据陕西省钢铁工业协会统计，2020 年陕西省粗钢产量 1521.53 万吨，全国排名第 20 位，形成了以陕钢集团为行业龙头（产量 1318 万吨），在国内钢企中排名第 18 位，全球排名第 31 位，综合竞争力水平 A 级（特强），在关中渭南地区和陕南汉中地区形成了两个钢铁产业聚集区。

陕西省有一批从事钢铁产品贸易的物流、贸易企业，还有众多开展钢铁产业研究、设计和生产的科研院所及重点企业，如：原冶金部重点高校西安建筑科技大学，国内外影响力较大的冶金装备研发制造企业-中钢集团西安重机有限公司和中冶陕压重工设备有限公司等，以及重点设计研发单位-中国重型机械研究院股份公司、西安电炉研究所、陕西冶金设计研究院有限公司等，已初步形成了集研发、设计、生产、销售为一体的钢铁产业体系。

1. 上游

(1) 铁矿资源：陕西省缺少优质铁矿资源，目前较大型矿山企业为位于柞水县的陕西大西沟矿业有限公司，属陕钢集团，拥有铁矿石储量 3.02 亿吨，远景储量 5 亿吨，矿石以菱铁矿石为主，属全国特大型菱铁矿床之一，占陕西省铁矿石总储量的 47.6%，缺点是品位较低，开发成本较高。此外还有汉钢公司杨家

坝铁矿、陕西有色集团洋县钒钛磁铁矿、略阳黑山沟铁矿等中小型铁矿企业。目前全省拥有铁精粉产能 340 万吨/年，其中钢企自产 150 万吨/年：陕钢集团 40 万吨/年、略钢公司 65 万吨/年、汉钢集团 45 万吨/年，与区域内钢企需求量相差甚远，铁矿石资源的稳定保障方面存在风险。

(2) 焦炭资源：陕西省共有焦化企业 10 家（半焦/兰炭企业除外），产能约为 1600 万吨。汉中 1 家（陕西汉中钢铁集团，60 万吨，4.3 米捣固），延安 1 家（黄陵煤化工，200 万吨，5.5 米捣固），宝鸡 1 家（东岭冶炼，100 万吨，4.3 米捣固焦炉），榆林 1 家（府谷镁业集团，110 万吨），渭南 2 家（陕焦化工，4.3 米捣固焦炉 70 万吨，5.5 米捣固焦炉 95 万吨）。其余焦化企业均在韩城，但陕钢集团作为省内最大的钢铁企业，并无配套焦化，焦炭资源受制于人、议价能力不强，利润外溢严重。

2. 中游

陕西省现有粗钢产能 1380 万吨。其中陕钢集团 1000 万吨、略钢公司 190 万吨、汉钢集团 70 万吨、华鑫特种钢 120 万吨，装备水平参差不齐、部分企业与行业平均水平有差距、短流程冶炼技术有待提高。全省钢铁产品主要以螺纹钢、高线、建材为主，同时还有宝鸡石油钢管有限责任公司、咸阳宝石钢管钢绳有限公司等特殊用途的钢铁加工制造企业，以全省先进制造业需求分析，陕西钢铁产品从品种到数量还无法满足下游工业的需求。骨干企业主要装备如下：

(1) 龙钢公司：三台烧结机共计 1115 m²；五座高炉共计 7960m³；四座 60 吨转炉及连铸机、两座 120 吨转炉及连铸机；一条 100 万吨/年双高线、一条 90 万吨/年棒线、两条 120 万吨/年棒线、一条 100 万吨/年板带线。具备年产 715 万吨生铁、710 万吨粗钢、740 万吨优质钢材的综合生产能力。

(2) 汉钢公司：两台烧结机共计 530m²；两座高炉共计 3560m³；两座 120 吨转炉及连铸机；一条 100 万吨/年双高线、一条 60 万吨/年单高线、两条 80 万吨/年棒线。具有年产 281 万吨生铁，300 万吨粗钢，320 万吨钢材的综合生产能力。

(3) 略钢公司：一台 100 m²烧结机；一座 415m³ 高炉、一座 425m³ 高炉；两座 60 吨转炉；一条 50 万吨/年棒线、一条 100 万吨/年棒线。

(4) 汉钢集团：一座 450m³ 高炉；一座 75 吨合金电炉、一座 80 吨 VD 炉、

一座 LF 炉；两条 650mm 钢带生产线。

(5) 华鑫特钢：二座 60 吨康斯迪电炉，60 吨 LF 精炼炉二座；热连轧钢机一套 A/B 线。

3. 下游

陕西省钢铁下游产业主要有比亚迪汽车公司、陕汽公司等汽车制造产业，以及房地产、民用基础设施建设等建筑用钢企业，中铁宝桥集团、陕西建工（韩城）杭萧钢构有限公司、岐山县彩钢加工企业等机械加工产业。

目前，陕西省钢铁企业产品主要为传统建材、其次为板材、管材等，用于房地产、公路桥梁等建筑行业，产品结构较为单一，存在产品的结构性短缺、产需对接不全面，下游产业对钢铁产品的需求和钢铁企业的供应协调程度不高、钢铁产业与物流、服务业、金融业合作不足。

据陕西省钢铁工业协会统计，我省每年所需钢材 3000 万吨左右，近 3 年，我省每年钢材产量稳定在 1600 万吨左右。而汽车制造企业却表示，省内钢材无法满足生产需求。2021 年前 11 月，陕西省汽车制造龙头企业陕汽集团累计生产汽车 18.5 万辆，所用钢材全部购自省外。

实际上，陕西不仅缺生产汽车需要的弹簧钢、轴承钢等优特钢材，就连基础设施建设等行业所需的普通钢材也紧缺。需求和供应之间的缺口，既有原料资源短缺原因所致，也与陕西产业发展历史以及所处地理位置等因素有关。生产生活中常用的钢材，一般是由粗钢加工而成，而粗钢是由铁矿石添加焦炭及熔剂资源冶炼而成。

一方面，作为资源大省，陕西有充足的焦炭和电力资源供冶炼粗钢使用，但却缺少冶炼粗钢的原料——铁矿石及石灰石、白云石等熔剂资源。钢铁产能占全省产能八成以上的陕钢集团对国外铁矿石的依赖度达到 80% 左右，其所需熔剂几乎全部购自外省。

另一方面，陕西地处内陆，不靠海不沿江，国外铁矿石到厂比沿海钢铁企业多 1200 公里陆上运输费，这使陕西省内粗钢生产企业生产成本“水涨船高”。据了解，陕钢集团每吨钢材的生产成本比沿海沿江等地的钢铁企业高出 300 元左右。

据了解，陕西现有陕钢集团龙钢公司、陕钢集团汉钢公司、汉钢集团、略钢

公司、华鑫特钢公司 5 家钢铁企业，分散布局在韩城市、汉中市和华阴市。2020 年，这 5 家企业总计生产粗钢 1578 万吨。据陕西省钢铁工业协会掌握的数据，同年，全国生产粗钢 10.53 亿吨，规模以上钢铁企业达 370 余家。

粗钢产能明显不足，目前我省年消费钢材中有近五成是从省外买入。“产业规模小，产能不足，布局分散，抗风险能力弱，这是制约陕西钢铁产业高质量发展的重要因素。”杨海峰说，“另外，我省钢铁企业技术升级慢，钢材产品结构单一，无法满足市场需求。”

据陕西省钢铁工业协会测算，在陕西钢铁产业拉动的约 7900 亿元产值中，97%来自房地产和基础设施建设，省内汽车生产、机械加工、航天等制造业企业所需要的优特钢产品主要依赖外购。

陕西钢铁产业起步于 20 世纪 50 年代，发展至今，仍未形成规模，而且结构性矛盾突出。因此要加强技术攻关，加快推进省内外钢铁上中下游产业链整合，打造 3 大基地，推动钢铁深加工产业链朝着特色化、集聚化、规模化、绿色化、高端化、智能化方向迈进，打造西部地区有影响力的钢铁产业集群。

日前，省国资委明确：支持陕钢集团牵头，联合上下游企业、高校院所及其他机构，做好钢铁深加工产业链技术研发平台建设。同时，进一步明确关键技术攻关清单，加快相关核心技术研究应用。

1.2.2 产业发展规划

2021 年 11 月下旬，我省印发《“十四五”制造业高质量发展规划》。《规划》在发展重点中明确提出，推动高端装备、电子信息、节能与新能源汽车、现代化工、新材料、生物医药 6 大支柱产业高质量发展，为打造国家重要先进制造业基地提供有力支撑。在先进金属材料领域，要以钢铁深加工产业链提升为抓手，加快推动钢铁产业结构调整，结合省内和周边需求，积极研发新型建筑用钢材，生产优特钢。

同时，《规划》在做优做特五大传统产业方面明确，黑色金属要以推动钢铁深加工产业链高质量发展为目标，巩固钢铁去产能成效，加快产品结构优化，围绕区域内下游产业发展需求，推动钢铁产业向高性能钢材、特种钢

材、绿色建材、优质板材发展，提升高品质钢材的质量稳定性、生产效率及比重。推动渭南、汉中钢铁产业高质量发展，打造西部钢制品产业集群。

《陕西省推动制造业高质量发展实施方案》中指出，做好大宗原材料保供稳价。密切监测煤炭、钢铁等大宗原材料市场供需和价格变化，增加市场有效供给。加强原材料供需上下游协作，建立钢铁、水泥等大宗商品产销对接长效机制，推动原材料生产企业与客户企业签署中长期供销协议，降低企业原材料成本。加大政策支持力度。发挥省级财政专项资金撬动作用，省级相关部门要整合各自现有支持产业发展的政策，资金向制造业企业倾斜，有效吸引社会资本投资制造业。加大制造业融资支持，鼓励银行业金融机构增加对制造业重点企业信贷投入，加大中长期贷款投放力度，积极支持制造业企业研发创新、设备更新、依法并购；完善制造业中长期融资考核评价机制，提升融资支持的精准性和有效性。优化营商环境。深化“放管服”改革，为制造业企业在投资落户、开办经营、项目审批、资本对接等环节提供更加优质高效便捷的政务服务。

《陕西省加快推进数字经济产业发展实施方案（2021-2025年）》中指出，培育“5G+工业互联网”应用场景。面向电子信息、装备制造、电力、采矿、**钢铁**等重点行业，打造协同研发设计、远程设备操控、柔性生产制造、机器视觉质检、设备故障诊断、厂区智能物流、无人智能巡检、生产现场监测等“5G+工业互联网”典型应用场景，引领5G技术在垂直行业的融合创新。

《陕西省蓝天保卫战2022年工作方案》《陕西省碧水保卫战2022年工作方案》《陕西省净土保卫战2022年工作方案》中指出，开展传统产业聚集区综合整治，各市（区）重点针对**铸造**、耐火材料、石灰、矿物棉、**独立轧钢**、有色、煤炭采选、化工、包装印刷、家具、彩涂板、**零部件制造**、人造板等行业和使用溶剂型涂料、油墨、胶黏剂、清洗剂、涉有机化工生产的企业，于4月底前完成产业聚集区排查工作，实施拉单挂账式管理，通过淘汰关停一批、搬迁入园一批、就地改造一批、做优做强一批，切实提升产业发展质量和环保治理水平。**推进钢铁**等行业企业超低排放。**独立烧结**、球团、轧钢等企业参照长流程钢铁企业实施超低排放改造。加快推动钢铁行业超低排放改造和评估监测工作。到2022年底，关中地区钢铁企业及陕钢集团汉中分公司等5家钢铁企业全面完成超低排放改造工作。

1.2.3 产业主体构成

1.2.3.1 企业

陕西现有陕钢集团（下属有龙钢公司和汉钢公司）、汉钢集团、略钢公司、华鑫特钢公司 4 家钢铁企业，其中陕钢集团钢材产量占比达 87%。

陕西钢铁集团有限公司，简称陕钢集团，是陕西省委、省政府为振兴陕西钢铁产业而组建的大型钢铁企业集团，2011 年 12 月重组加入陕煤集团，具备千万吨级粗钢综合生产能力，行业竞争力排名 A 级（特强），2019 年粗钢产量位居全国第 16 位，入选国企改革“双百行动”。

经过多年来发展，陕钢集团已形成了以西安集团本部为战略经营决策中心，以陕西龙门钢铁有限责任公司和陕钢集团汉中钢铁有限责任公司两大钢铁主业为支撑，以陕西龙门钢铁（集团）有限责任公司非钢产业为多元协同，以陕钢集团韩城钢铁有限责任公司金融贸易为新增长极，以陕钢集团产业创新研究院有限公司为新产品研发、销售及产业链发展专业化平台的战略格局，构建了集钢铁冶炼、钢材加工、矿山开发、金融贸易、科技创新、现代物流、资源综合利用环保产业、信息化产业等为一体的产业集群。主要产品有“禹龙”牌系列棒材、线材、抗震高强度钢筋和热轧带钢、六角钢、弹簧钢、锚杆钢、钢结构、钢丝绳绞线、PC 钢筋盘条等，广泛应用于国家及省级重点项目工程，先后荣获“陕西省著名商标”“陕西省名牌产品”“国家冶金产品实物质量金杯奖”“全国免检产品”“全国十大卓越建筑用钢生产企业品牌”“全国螺纹钢 A 级生产企业”等荣誉。

陕西汉中钢铁集团有限公司，简称汉钢集团，是一家集采选、焦化、炼轧为一体，涉足房地产开发、进出口贸易等多个领域的大型企业集团。铸就了汉中市工业企业第一、全国工业企业第 998 位和钢铁企业第 110 位的辉煌。达到了年产铁精矿 45 万吨、生铁 150 万吨、连铸钢坯 200 万吨、热轧带钢 80 万吨、铁合金 5 万吨、二级冶金焦 60 万吨、发电 1.3 亿度、粗苯 6000 吨、硫铵 5000 吨、水泥 30 万吨的生产规模，产品辐射陕、甘、川、鄂及华东地区等。

陕西华鑫特种钢铁集团有限公司于 2001 年 08 月 06 日成立。法定代表人刘正平，公司经营范围包括：不锈钢、钢坯、螺纹钢、线材、型材的铸造，生产，销售；纺织机械配件、轧钢设备配件的铸造，加工，销售；废旧钢铁收购等。

陕西略阳钢铁有限责任公司是由略阳钢铁厂经营性资产改制成立，并由陕西东岭工贸集团控股的股份制企业，是陕西省大型重点钢铁联合企业、全国大型工业企业之一。

陕西略阳钢铁有限责任公司，简称略钢公司，位于陕西省略阳县境内。具备年产钢百万吨，销售收入 50 亿元以上的生产经营能力。主要产品有连铸坯、圆钢、螺纹钢。公司地处陕南铁矿富集区，矿产总储量 1.57 亿吨，具有矿产资源优势；公司控股方东岭集团 2013 年在中国企业 500 强中名列第 312 位，在全国民营企业 500 强中名列第 29 位，被陕西省命名为“陕西第一村”，集团公司资金雄厚，资产运行质量高，有西北最大的销售网络，具有资金和销售优势；公司拥有多名省内知名的炼铁、炼钢、轧钢专家，具有人才优势，公司通过了 ISO9001 国际质量标准体系认证，通过了 GB/T28001-2001 职业健康安全管理体系认证，“建友”牌钢材为陕西省名牌产品，“建友”牌为陕西省著名商标，具有质量品牌优势。公司目前结合实际，坚持“以矿定产，效益优先”原则，发挥自身优势，转变发展方式，推进钒钛磁铁矿冶炼工艺，积极发展非钢产业，以全力实现“科学发展，做精做强”的奋斗目标。

1.2.3.2 院校/研究机构

陕西省研究钢铁领域技术较多的高校院所主要有西安建筑科技大学、西安交通大学、西安理工大学等。

(1) 西安建筑科技大学

西安建筑科技大学,由原东北工学院、西北工学院、青岛工学院和苏南工业专科学校的土木、建筑、市政系(科)整建制合并而成,积淀了我国近代高等教育史上最早的一批土木、建筑、环境类系(科),时名西安建筑工程学院,是中国西北地区第一所本科学制的建筑类高等学府,我国著名的土木、建筑“老八校”之一,原冶金工业部直属重点大学。1959年和1963年,学校先后易名为西安冶金学院、西安冶金建筑学院;1994年3月8日,经原国家教委批准,更名为“西安建筑科技大学”。1998年,学校划转陕西省人民政府管理。现为“国家建设高水平大学项目”和“中西部高校基础能力建设工程”实施院校、陕西省、教育部与住房和城乡建设部共建高校。

西安建筑科技大学冶金工程学院成立于 1958 年,是国家于上世纪 50 年代在

西北地区布局唯一学科门类齐全的冶金科学与金属材料加工类院（系），是国家主要的冶金及金属材料加工科教基地之一。建院六十余年来，先后为国家和行业培养了万余名德才兼备的业务骨干和管理人才，近百名毕业生成长为国家部（委）、省（市）、厅局及大型企事业单位领导、国家有突出贡献专家和科研院所业务骨干，1名校友当选中国科学院院士。

学院现有“冶金工程”和“材料科学与工程”2个博士后科研流动站、一级学科博士点和硕士点，博硕士点涵盖了所有本科专业；有冶金工程、材料成型及控制工程、金属材料工程和新能源材料与器件四个本科专业，其中冶金工程和材料成型及控制工程为国家级一流专业。

学院有“功能材料加工国家地方联合工程研究中心”、“冶金技术国家实验教学示范中心”、“陕西省黄金与资源重点实验室”等国家及省（部）级教学、科研平台13个。近年来承担国家级科研项目50余项、省部级重点项目和企业横向项目百余项，获准国家发明专利100余件，先后获得国家科技进步奖、陕西省科技进步奖、甘肃省科技进步奖、中国有色金属工业协会科技进步奖等40余项。

(2) 西安交通大学

西安交通大学是我国最早兴办、享誉海内外的著名高等学府，是国家教育部直属重点大学。学校是“七五”“八五”重点建设单位，首批进入国家“211”和“985”工程建设学校。2017年入选国家“双一流”建设名单A类建设高校，8个学科入选一流建设学科。

西安交通大学材料科学与工程学院，建有金属材料强度国家重点实验室。学院下设以教学为主的材料学系、材料加工工程系、材料物理与化学系，并设有以科研为主的材料强度研究所、新材料研究所、表面工程研究所、微纳尺度材料行为研究中心、材料创新设计中心、焊接与涂层研究所、耐磨材料及铸造研究所、材料化学研究所和材料物理研究所等，拥有一流的教学、科研设备。

材料科学与工程学科是全国首批一级博士学位授予单位，设有博士后流动站，是历次“211工程”和“985工程”重点建设学科，历次学科评估均名列前茅，2007年被评为首批一级国家重点学科，2017、2021年两次入选国家双一流建设计划。培养的毕业生基础扎实，动手能力强，主要在高校、科研院所和企业从事

科研教学、技术研发和科研管理工作，深受用户单位好评。材料科学与工程研究院于 2019 年 7 月 1 日入驻中国西部科技创新港，开启学科快速发展新模式。

材料学科目前有中国科学院院士 1 人，国家级领军人才 14 人，国家百千万工程人才 2 人，国家自然科学基金委创新群体 2 个，教育部创新团队 3 个，中青年科技创新创业领军人才 5 人，国家级青年人才 21 人，教育部跨世纪/新世纪优秀人才 28 人，造就了一批高素质学术队伍。学院现有教职工 225 人，正副教授 136 人，博士生导师 99 人。材料学院是西安交通大学研究型学院，多年来科研成果丰硕，为国民经济建设做出了突出贡献。

近年来，我院作为首席科学家单位承担了多项国家“973”计划、“国家重点研发计划”等国家级重大重点项目，获得了以 Nature、Science 论文和三类国家科学技术奖为代表的重要研究成果，在国家科技发展中发挥了重要作用。以第一完成单位获得国家自然科学二等奖 4 项、国家技术发明二等奖 5 项、国家科技进步二等奖 1 项、中国高等学校十大科技进展 1 项等多项奖励，在国家科技发展中发挥了重要作用。

(3) 西安理工大学

西安理工大学是中央与地方共建，陕西省重点建设的高水平大学，是国家中西部高等教育振兴计划——中西部高校基础能力建设工程实施院校，陕西省“国内一流大学建设高校”。2020 年 7 月，学校成为工信部、陕西省共建高校。学校是我国西北地区水利水电、装备制造、印刷包装行业高级专门人才的重要培养基地和科研中心之一。

学校的前身是成立于 1958 年的北京机械学院和成立于 1960 年的陕西工业大学。1972 年，北京机械学院和陕西工业大学合并组建陕西机械学院，隶属第一机械工业部。1994 年，学校经批准更名为西安理工大学。1998 年，学校划转陕西省，管理体制调整为中央与陕西省共建，以陕西省管理为主。

材料科学与工程学院是西安理工大学创建最早的院系之一，其名称历经北京机械学院机械二系、陕西机械学院机械一系、陕西机械学院金属材料工程系之后，于 1996 年确定为现名。学院创建 60 余年来，经过几代材料人的艰苦奋斗，在教学、科研、学科建设等方面取得长足的发展。

学院坚持走教学与科研共同发展之路，下设材料科学与工程系、材料成型与

控制系、材料物理与化学系、能源材料与器件系 4 个教学系和 1 个以本科实验教学为主的材料科学与工程实验中心，有材料科学与工程、材料成型及控制工程、材料物理、材料化学、新能源材料与器件 5 个本科专业。具有材料科学与工程一级学科博士学位授予权，覆盖材料学、材料加工工程、材料物理与化学三个二级学科，并设有材料科学与工程博士后科研流动站。另有 1 个依托本院建设的“谢赫特曼诺奖新材料研究院”、9 个依托本院建设的国家级和省部级重点科研基地、4 个依托本院建设的西安市重点实验室。近年来，先后承担了科技部重大专项、973、863、国家自然科学基金等研究课题，每年科研经费 3000 余万元，获各类科技奖 60 余项，其中国家科技进步奖 6 项。2018 年，材料科学学科进入 ESI 全球排名前 1%。

学院有中国工程院外籍院士 1 人，院士工作室 2 个。专任教师 124 名，其中教授 37 人，副教授 42 人，博士学位 122 人。包括国家级人才称号 2 人，国家和陕西省突出贡献专家 5 人，教育部新世纪优秀人才 3 人，陕西省三五人才 1 人，陕西省中青年科技创新领军人才 1 人，陕西省教学名师 1 人，陕西省师德标兵 2 名，陕西省师德楷模 1 人，陕西省顶尖人才和创新团队 1 个，陕西省三秦学者创新团队 1 个，陕西省百人计划专家 11 人，陕西省特支计划专家 1 人，陕西省高校青年杰出人才支持计划 3 人，陕西省青年科技新星 5 人。

学院现有材料科学与工程、材料成型及控制工程、材料物理等 3 个专业通过工程教育专业认证，同时 3 个专业入选国家级一流专业建设点，有 2 个国家级特色专业，1 个卓越工程师教育培养计划专业，1 个国家级“专业综合改革”试点专业。1 个省级人才培养模式创新实验区，2 个省级教学团队，5 门省级精品资源共享课，1 门省级双语示范课。先后获 12 项省级教学成果奖，并有多项成果获校级教学成果奖。

第二章 项目研究方法

本报告将通过采用非专利文献资料研究、行业协会和合作单位需求调查、合作单位专家意见建议、目标企业现场调研等多种形式，结合多种专利文献分类体系、多个国内外专利文献数据库和专题数据库的优特点，确定研究对象的技术分解表，并据此进行钢铁深加工产业技术专利检索和法律状态检索；通过对检索到的专利文献数据进一步加工处理，形成专利分析的数据样本，通过对该数据样本信息进行分析，使陕西省钢铁企业明确全球及中国钢铁深加工产业的技术发展情况，更好的完成自身的升级改造。

2.1 技术分解

本项目基于行业习惯，结合项目需求，进行技术分解，本项目的技术分解表如表 2-1 所示，一级为钢铁深加工产业，二级为原料开采、钢铁冶炼、钢铁深加工、应用，在二级技术的基础上进行下位分解，得到三级技术分支。技术定义表如表 2-2 所示。

表 2-1 技术分解表

一级	二级	三级	四级
钢铁深加工产业	原料开采处理	磁铁矿	开采
			磨矿
		菱铁矿	选铁
			品位
		赤铁矿	焙烧
		褐铁矿	筛分
		黄铁矿	铁精粉

第二章 项目研究方法

一级	二级	三级	四级
	钢铁冶炼初加工	电炉炼钢	尾矿再利用
			电弧炉炼钢
			感应炉炼钢
			电子束炉炼钢
		提钒冶炼	预热原料
			通入惰性气体
			添加冷却剂
		转炉炼钢	空气转炉炼钢
			氧气转炉炼钢
		铸造	水平连铸
			砂型铸造
			熔模铸造
		深加工应用	中厚板
	除鳞		
	粗轧		
	精轧		
	热卷		冷却
			热矫直
			精整
			热处理
卷取			
成品检验			

第二章 项目研究方法

一级	二级	三级	四级
		线材	加热
			轧制
			水冷
			盘卷
			风冷
			捆扎
		棒材	加热
			粗轧
			精轧
			冷却
			剪切
			除鳞
			精整

表 2-2 技术定义表

术语	定义
钢铁深加工	钢铁深加工是将钢铁原始状态的各种板材、管材、线材，通过剪切、拉直、开平、压薄、热轧、冷轧、冲压等生产工序，加工成用户可直接使用的产品。
原料开采	此报告中特制铁矿石的开采，一般需要经过破碎、磨碎、磁选、浮选、重选等程序逐渐选出铁。
磁铁矿	磁铁矿为氧化物类矿物磁铁矿的矿石，富含四氧化三铁，氧化后变为赤铁矿或褐铁矿，是炼铁的主要原料。
菱铁矿	菱铁矿的主要成分是碳酸亚铁，常见于金属矿脉中，沉积成因的菱铁矿常见于页岩层、粘土层和煤层中，在氧化带易水解成褐铁矿，形成

第二章 项目研究方法

术语	定义
	铁帽。菱铁矿大量聚集而且硫、磷等有害杂质的含量小于 0.04%时，可作为铁矿石开采。
赤铁矿	赤铁矿的化学成分为 Fe_2O_3 ，集合体通常呈片状、鳞片状、肾状、鲕状、块状或土状等，呈红褐、钢灰至铁黑等色，条痕均为樱红色，金属至半金属光泽。
褐铁矿	褐铁矿是主要的铁矿物之一，它是以含水氧化铁为主要成分的、褐色的天然多矿物混合物，但它的含铁量并不高，是次要的铁矿石。
钢铁冶炼	钢铁冶炼(iron and steel smelting)，是钢、铁冶金工艺过程的总称。现代炼铁绝大部分采用高炉炼铁，个别采用直接还原炼铁法和电炉炼铁法。炼钢主要是以高炉炼成的生铁和直接还原炼铁法炼成的海绵铁以及废钢为原料，用不同的方法炼成钢。其基本生产过程是在炼铁炉内把铁矿石炼成生铁，再以生铁为原料，用不同方法炼成钢，再铸成钢锭或连铸坯。
电炉炼钢	电炉炼钢主要是以废钢为原料，利用电弧热，在电弧作用区，温度高达 $4000^{\circ}C$ ，将废钢练成钢水。冶炼过程一般分为熔化期、氧化期和还原期，在炉内不仅能造成氧化气氛，还能造成还原气氛，因此脱磷、脱硫的效率很高。
提钒冶炼	提钒冶炼又称提钒炼钢，即把含钒铁水吹炼成高碳含量并满足下步炼钢要求的半钢，最大限度的把铁水中钒氧化使其进入钒渣，通过提钒得到适合下一步提取 V205 要求的钒渣。
钒渣加工	即利用钒渣作为原料生产 V205。
中厚板	中厚板，是指厚度 4.5-25.0mm 的钢板。
热卷	热卷(Hot rolled)，即热轧卷板，它是以板坯(主要为连铸坯)为原料，经加热后由粗轧机组及精轧机组制成带钢。从精轧最后一架轧机出来的热钢带通过层流冷却至设定温度，由卷取机卷成钢带卷，冷却后的钢带卷。
线棒材	线棒材是线材和棒材的总称，棒材是横截面为圆形、六角、方型或其

术语	定义
	它异型的直条钢材，线材是成盘状的横截面为圆形的盘条，例如钢丝。
露天开采	露天开采，又称为露天采矿，是一个移走矿体上的覆盖物，得到所需矿物的过程，从敞露地表的采矿场采出有用矿物的过程。
地下开采	地下开采，是指从地下矿床的矿块里采出矿石的过程。
品位	指矿石中金属元素或有用组分的含量，铁矿石是以其中铁含量的重量百分比表示，在矿产勘查中，常用的边界品位是划分矿与非矿界线的最低品位。
铁精矿	铁精矿是由天然铁矿石经过破碎、磨碎、选矿等加工处理成的矿粉，精矿粉按照选矿方法的不同分为多种精矿粉，如磁选、浮选、重选等精矿粉。

2.2 数据检索及处理

2.2.1 检索策略

本报告的研究对象是钢铁深加工产业技术，因此检索主题是钢铁深加工产业技术，检索的目标文献是所有关于钢铁深加工产业技术的专利文献。

经过对机械零部件再制造领域的初步了解与分析，本报告采用总分式的检索策略，先对总体技术主题进行检索，获得与主题相关的总的文献量范围，然后在总体技术主题的检索结果中再根据技术分解表，进行各技术分支的检索，获得各技术点的检索文献量，本报告主要是采用关键词检索。

2.2.2 检索工具和检索范围

本项目的数据检索主要采用的是 Incopat 专利索引数据库，并在智慧芽专利数据库中对委托方和重要申请人进行补充检索，检索截至日期（专利申请的申请日）为 2022 年 3 月 10 日。

2.2.3 检索要素

根据对初步检索结果的统计和分析, 总结得到检索需要的检索要素, 并按照检索的需求, 对检索要素进行整理, 构建下表 2-3 所示的检索要素表:

表 2-3 检索要素表

检索主题	检索块	关键词	分类号
钢铁深加工产业	钢铁	钢、铁、Fe、FeO、Fe ₃ O ₄ 、Fe ₂ O ₃ 、steel、iron、magnetite、vanadium titanomagnetite、coulsonite、titanomagnetite、iserine、siderite、limonite、hematite、haematite	C22C38/00
	冶炼	冶炼、冶金、炼铁、炼钢、铸造、连铸、熔炼、铸铁、smelt、smelting、metallurgy、puddling、steelmaking、iron-making、iron manufacture、blooming、iron smelting	C21C5
	深加工	轧制、热轧、冷轧、粗轧、精轧、冲压、剪切、拉直、拉拔、校直、开平、压薄、卷取、表面处理、镀锌、镀铬、镀锡、渗氮、渗碳、machine、fabrication、machining、working、roll、rolling、cold-roll、cold-rolled、cool-rolled、hot-rolling、hot-rolled、roughing (down)、planish、finerolling、pressing、stamping、shear、shearing、straighten	B21B、B21D
	中厚板	中厚板、钢板、cut deal、plate、Medium and heavy plate	B21B1/00
	热卷	热卷、热轧卷板、带钢、钢带、hot rolled、strip	B21C47/00

检索主题	检索块	关键词	分类号
		steel、band steel、Cold-Strip Steel	
	线材	线材、钢丝、钢线、铁丝、钢绞线、弹簧、wire、wirerope、steel wire rope、steel cable、wire line、iron wire、spring	B21F
	棒材	棒材、铁棒、钢条、钢筋、螺纹钢、bar、Iron rod、pontil、rebar、steel bar、steel rod、steel girder、iron rod、steel ribbon	

2.2.4 检索过程

通过本次检索发现，与钢铁深加工产业技术相关的专利总共 746965 篇，其中相关的中文专利总计 320059 篇，国外专利总计 426906 篇

为了提高检索结果的准确性，需要先对检索结果进行去噪，本报告的数据去噪处理主要采用批量去噪，同时结合人工逐篇阅读去噪的方式。利用检索工具批量去噪时，需要通过数据筛选把涉及混凝土、水泥、填料、路面、沥青、陶瓷、陶粒、釉、砖、涂料、棉、肥料、药剂、烟、污水、玻璃和电磁铁等的文献从检索文献中遴选出来，对清理出来的“噪声数据”再次进行人工分析，找回被误清理的与技术主题相关的有效文献。

通过数据筛选，与钢铁深加工产业技术相关的专利总共 606505 篇，其中相关的中文专利总计 244174 篇，国外专利总计 362331 篇。

2.2.5 数据查全及查准

数据筛选后，对检索结果进行评估，评估指标是查全率和查准率。

（一）查全率及评估方式

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。

查全率的评估办法是：选择一名重要申请人，一般为该技术领域申请量排名在前 10 位的申请人或者行业内普遍认可的重要申请人，以该申请人为入口检索

全部申请，通过人工确认其在本技术领域的申请文献量，形成母样本；在检索结果数据库中以申请人为入口检索其申请文献量，形成子样本；以子样本/母样本 $\times 100\%$ =查全率。

本项目检索数据的查全主要分为三个部分，分别是总样本查全、上中下游检索数据的查全、重点申请人的数据查全，上中下游检索数据的查全以关键技术点数据查全为主，查全结果详见表 2-4。

（二）查准率及评估方式

查准率是指检出的相关文献量与检出文献总量的比率，是衡量信息检索系统检出文献准确度的尺度。

查准率的评估方法是：在结果数据库中随机选取一定数量的专利文献作为母样本；对母样本中的每项专利文献进行阅读，确定其与技术主题的相关性，与技术主题高度相关的专利文献形成子样本；以子样本/母样本 $\times 100\%$ =查准率。

本项目检索数据的查准主要分为三个部分，分别是总样本查准、上中下游检索数据的查准、重点申请人的数据查准，上中下游检索数据的查准以关键技术点数据查准为主，查全结果详见表 2-4。

表 2-4 检索结果

数据块	数据类别	检索结果/件	查全率/%	去噪后数据/件	查准率/%
总样本	中文	320059	98	244174	93
	外文	426906	92	362331	86
上游- 钒钛磁铁矿 开采处理技术	中文	642	92	312	95
	外文	76	89	25	83
上游- 菱铁矿 开采处理技术	中文	287	97	175	97
	外文	298	87	148	85
中游-	中文	1855	95	1116	92

第二章 项目研究方法

数据块	数据类别	检索结果/件	查全率/%	去噪后数据/件	查准率/%
提钒冶炼	外文	75	93	27	87
中游-电炉炼钢	中文	10454	97	6776	93
	外文	4051	88	1207	85
下游-中厚板深加工应用技术	中文	27508	92	14189	95
	外文	50720	89	25563	92
下游-热轧卷板深加工应用技术	中文	15072	98	8080	90
	外文	427	88	266	83
下游-线材深加工应用	中文	15207	95	8108	92
	外文	3052	89	1321	85
下游-棒材深加工应用技术	中文	9541	93	5346	93
	外文	2795	84	1691	87
重点申请人	中文	4507	96	3216	85
	外文	19199	92	18852	82

2.2.6 数据标引

在进行标引之前先进行数据的规范化加工处理，使之具有统一的格式，符合后续的统计分析软件 Excel 要求，并且统一标引标准。数据项规范主要包括年份和日期、公开号、申请人国别、申请人名称等。在申请人规范中主要考虑以下情况：①申请人名称的书写差异；②总公司与子公司，将子公司和母公司合并为一个申请人；③多个申请人的改为联合申请。

本报告主要采用人工阅读手动标引的方法对技术分支和技术功效等进行标

引。在标引之前制定统一的标引标准，在标引过程中，和团队工作人员及时进行沟通和交流，以避免由于各分析人员的理解差异造成的标引不一致而引起过多的返工。标引时，根据标引项目的不同选择泛读与精读相结合的方式，提高标引效率。同时，在标引过程当中进行进一步的人工去噪，提高准备率。本报告常规字段的标引采用专利名称和摘要。

陕西首知知识产权

第三章 钢铁深加工产业发展方向

3.1 钢铁深加工产业专利态势

3.1.1 专利申请趋势

3.1.1.1 全球钢铁深加工产业专利申请趋势

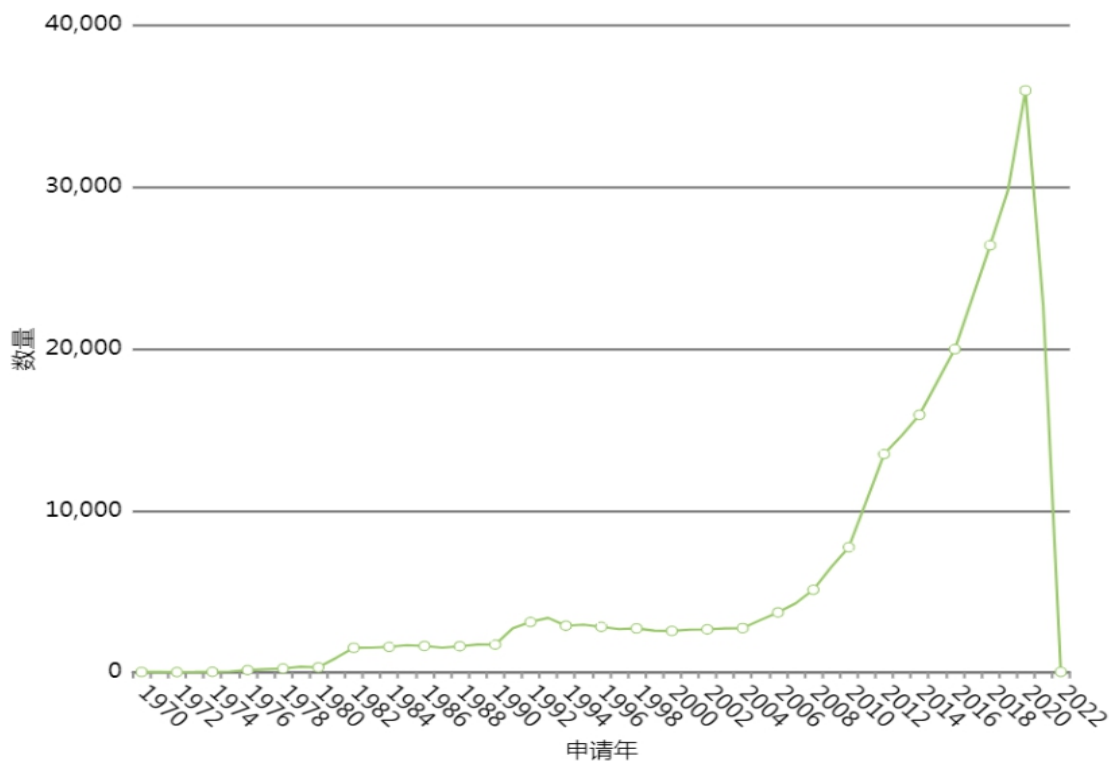


图 3-1 全球钢铁深加工产业专利申请趋势图

图 3-1 为全球钢铁深加工产业专利申请趋势图，从该图中可看出，该领域的专利申请总体呈逐步上升的态势，从技术发展的角度上说，大致可细分为三个时期：

平稳发展期（1980 年之前）

这一时期，全球的钢铁深加工产业技术发展比较缓慢平稳，专利申请量比较少，年申请量基本在 400 件以内。该时期，大多数国家还在解决人民温饱问题，对科学技术的研发投入较少。

（2）低速成长期（1981-2004 年）

这一时期，全球钢铁深加工产业技术的发展呈低速增长的态势，专利申请量随时间慢速增长，1981年的相关专利申请量为899件，2004年的相关专利申请量为2743件，专利申请年增长率约为80件/年。该时期，随着人们生活水平的提高，对钢铁产品的需求也在不断提高，市场需求旺盛，大大促进了技术的发展，但由于前期技术基础比较薄弱，因此发展稍显缓慢。

(3) 高速成长期（2005年至今）

这一段时期，全球钢铁深加工产业技术的发展呈高速增长的态势，专利申请量随时间快速增长，2005年钢铁深加工产业领域的专利申请量为3242件，2020年的相关专利申请量为35977件，2021年的相关专利申请量为22688件，因专利公开的滞后性，此报告中2021-2022年的专利数据仅供参考。经计算，从2005年到2020年，全球钢铁深加工产业技术领域专利申请年增长率约为2182件/年，表明此产业技术的发展处于全盛时期。

以上统计结果表明，目前，全球钢铁深加工产业技术正处于活跃期，相关专利申请逐年快速增长，表明该技术市场前景广阔，广受世界各国关注，还有较大的研发空间。

3.1.1.2 中国钢铁深加工产业专利申请趋势

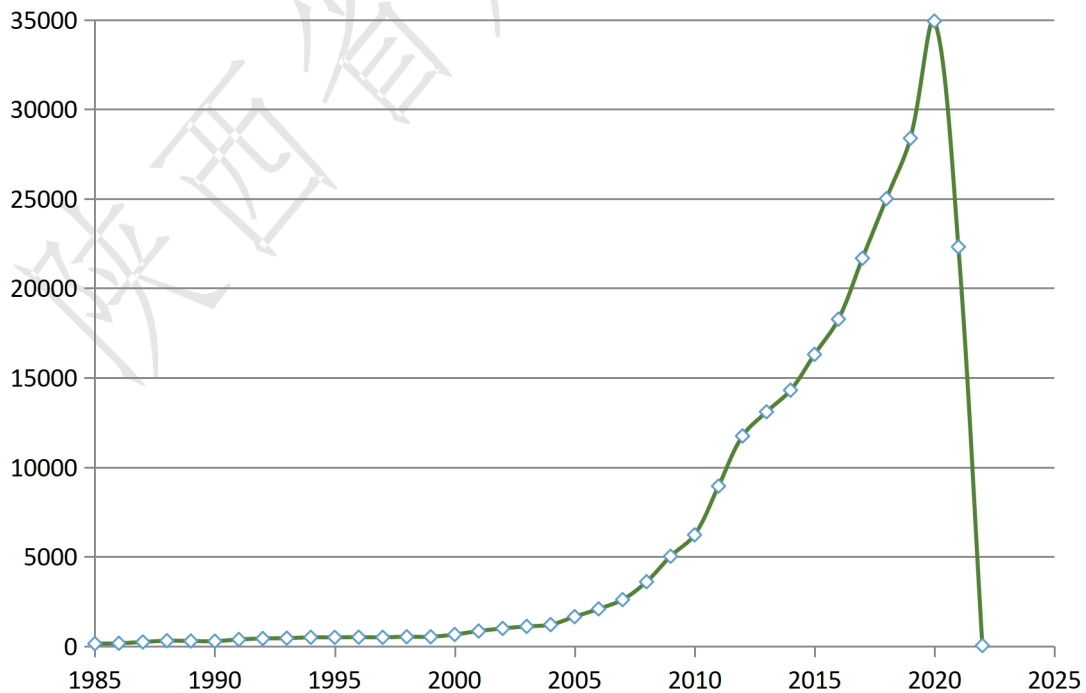


图 3-2 中国钢铁深加工产业专利的申请趋势图

图 3-2 为钢铁深加工产业技术领域中国专利申请趋势图，结合图 3-1 可知，中国在此领域的专利申请相比其他国家较晚，自改革开放以后才逐渐增多，进入 21 世纪后，中国在钢铁深加工产业技术的发展与全球的发展趋势相对吻合，也可分为三个时期：

（1）平稳发展期（1995 年之前）

这一时期，中国的钢铁深加工产业技术刚刚兴起，中国在钢铁深加工产业技术领域的专利申请量比较少，年申请量基本在 500 件以内，说明此时关于钢铁深加工产业的技术还处于技术摸索阶段。

（2）低速成长期（1996-2006 年）

这一时期，中国关于钢铁深加工产业技术的专利申请量随时间慢速逐长，1996 年的相关专利申请量为 504 件，2006 年的相关专利申请量为 2082 件，专利申请年增长率约为 147 件/年。

（3）高速成长期（2007 年至今）

这一段时期，中国关于钢铁深加工产业技术的专利申请量总体呈高速增长的趋势，2007 年的相关专利申请为 2601 件，2020 年钢铁深加工产业技术领域的专利申请为 34931 件，2021 年的相关专利申请量为 22312 件，因专利公开的滞后性，此报告中 2021-2022 年的专利数据仅供参考。经计算，从 2007 年到 2020 年，中国钢铁深加工产业技术领域专利申请年增长率约为 2487 件/年，比全球在此时期内的增长率多了 305 件/年，表明我国的钢铁深加工产业技术正处于高度活跃期。

以上统计结果表明，目前，我国的钢铁深加工产业技术正处于高速发展期，相关专利申请逐年快速增长，陕西省钢铁企业应该抓住机遇，加大在此领域的技术研发，早日将自身技术转化为知识产权成果。

3.1.1.3 全球/中国钢铁深加工产业链专利申请趋势

上游-原料开采处理：

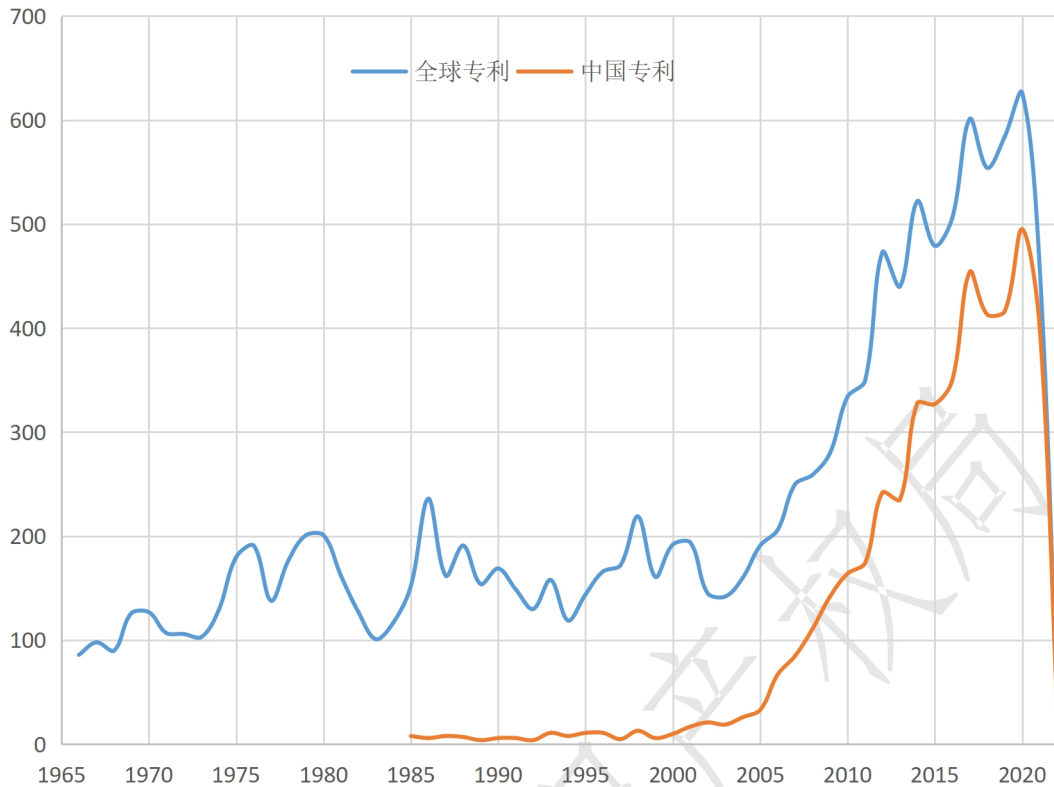


图 3-3 全球/中国在钢铁深加工产业上游的专利申请趋势

图 3-3 给出了全球和中国在钢铁深加工产业上游的专利申请趋势，从该图中可以看出，全球在该产业上游的专利申请较早，申请数量较多，中国相对较晚，进入 21 世纪后，中国在该产业上游的专利申请趋势与全球的逐渐趋于吻合，呈波浪式上升的趋势。

陕西省有两大铁矿矿种，即钒钛磁铁矿和菱铁矿，钛磁铁矿分布在汉中市西乡和洋县，特别是西乡的子午和望山地区，以及洋县的秧田、关帝、桑溪地区，经探测，汉中钒钛磁铁矿的总储量约 3 亿吨。菱铁矿分布在商洛市柞水县大西沟，该菱铁矿属于我国三大菱铁矿之一，储量超过三亿吨。因此，对于钢铁深加工产业上游，此项目侧重于分析钒钛磁铁矿和菱铁矿的开采处理技术，便于陕西省钢铁深加工产业上游了解全球及国内钒钛磁铁矿、菱铁矿开采处理技术现状和发展方向，知晓最先进的钒钛磁铁矿开采处理技术，有助于提升我省钒钛磁铁矿和菱铁矿开采处理质量和效率。

(一) 钒钛磁铁矿开采处理



图 3-4 钒钛磁铁矿开采处理技术专利申请趋势

图 3-4 给出了钒钛磁铁矿开采处理技术领域的专利申请趋势，从该图中可以看出，钒钛磁铁矿开采处理技术专利申请数量呈先上升再下降的趋势，具体可分为四个阶段：

萌芽期

2008 年及以前，全球关于钒钛磁铁矿开采处理技术的专利申请较少，年申请量在 5 件以内，说明这段时间，钒钛磁铁矿开采处理技术刚刚发展起来，处于萌芽期；

发展初期

2009 年-2012 年，全球关于钒钛磁铁矿开采处理技术的专利申请呈慢速增长的趋势，逐年增多，2009 年的相关专利申请量为 5 件，2012 年的相关专利申请量为 16 件，专利年增长率约为 4 件/年；

发展高峰期

2013 年-2017 年，全球关于钒钛磁铁矿开采处理技术的专利申请总体呈快速增长的趋势，2013 年的相关专利申请量为 8 件，2017 年的相关专利申请量为 46 件，专利年增长率约为 10 件/年；

成熟期

2018 年至今，全球关于钒钛磁铁矿开采处理技术的专利申请趋势总体比较稳定，年专利申请量均在 40 件左右。因专利公开的滞后性，此处 2021-2022 年的专利统计数量仅供参考。

根据以上分析结果可知，钒钛磁铁矿开采处理技术已经比较成熟，相关专利申请数量已经处于比较稳定的阶段。

(二) 菱铁矿开采处理

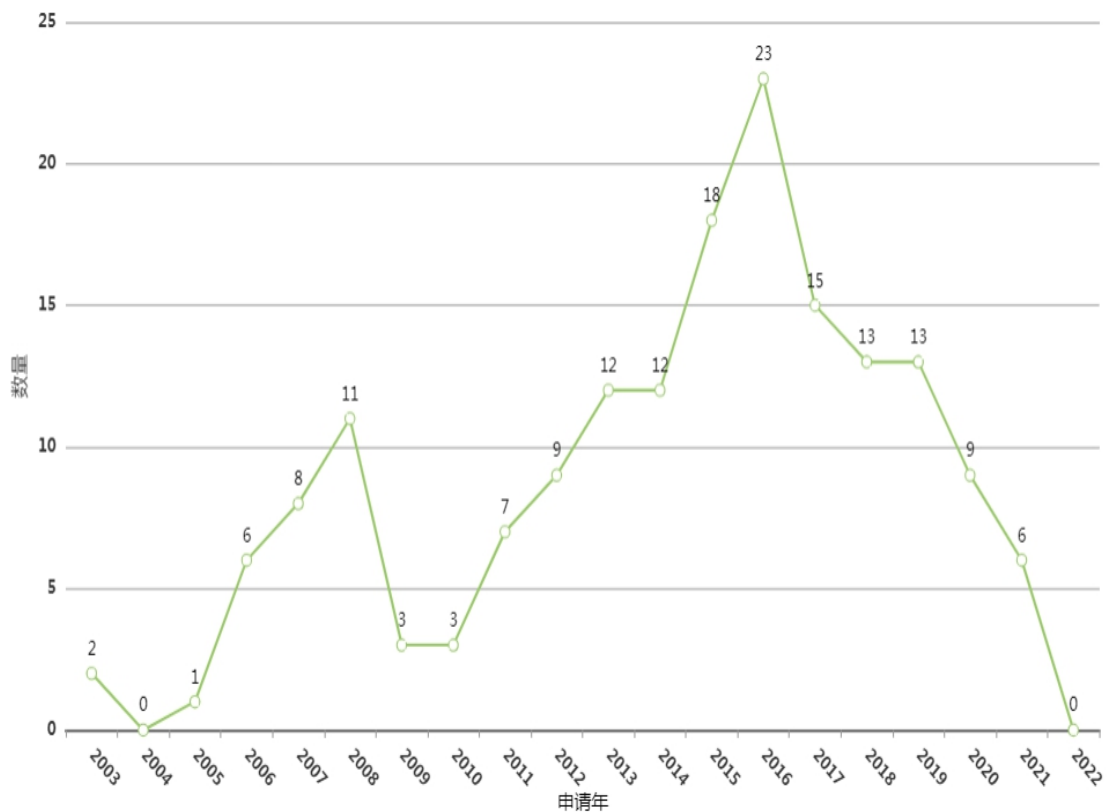


图 3-5 菱铁矿开采处理技术领域专利申请趋势

图 3-5 示出了菱铁矿开采处理技术领域的专利申请趋势，从该图中可以看出，该领域专利申请数量总体呈先上升再下降的趋势，2004-2008 年，呈小幅度上升的趋势，该领域专利年申请量从 0 件上升到 11 件，2009 年出现大幅度下降，年申请量为 3 件，2010-2016 年，呈快速增长的趋势，2010 年的专利申请量为 3 件，2016 年的专利申请量为 23 件，增长率约为 3 件/年，2017 年至今，呈逐年下降的趋势，2020 年的专利申请数量为 9 件，2021 年的专利申请数量为 6 件。

根据以上分析结果可知，菱铁矿开采处理技术领域专利申请相比钒钛磁铁矿较少，而且近几年的专利申请数量呈下降的趋势，说明该技术已经逐渐成熟，陕

西省菱铁矿开采处理企业在后期生产中,可以与掌握该领域技术较多的专利申请人合作,例如东北大学、西安建筑科技大学等,也可以直接参考该领域已失效专利。

中游-钢铁冶炼初加工:

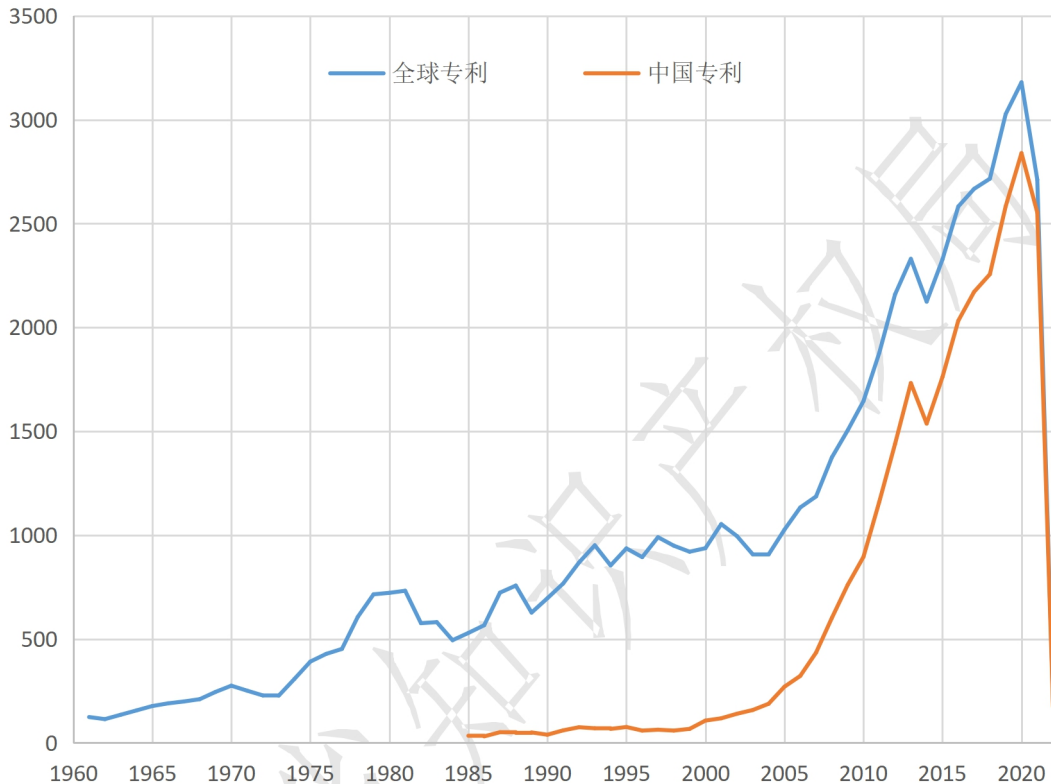


图 3-6 全球/中国在钢铁深加工产业中游的专利申请趋势

图 3-6 示出了全球和中国在钢铁深加工产业中游的专利申请趋势图,从该图中可以看出,1999 年及以前,全球在该产业中游的专利申请呈逐年慢速增长的趋势,中国的相关专利申请较少,基本稳定在 100 件以内,2000 年至今,全球和中国在该产业中游的专利申请都呈快速上升的趋势。

(一) 提钒冶炼

提钒冶炼是钒钛磁铁矿的主要冶炼方式,先用回转炉、电炉或高炉冶炼出含钒铁水(含钒 0.25%-0.35%),再将含钒铁水进行转炉提钒,得到钒渣和半钢。因陕西省钒钛磁铁矿矿产资源丰富,分析提钒冶炼工艺技术,便于陕西省钢铁冶炼企业了解该技术的研发现状以及发展方向。

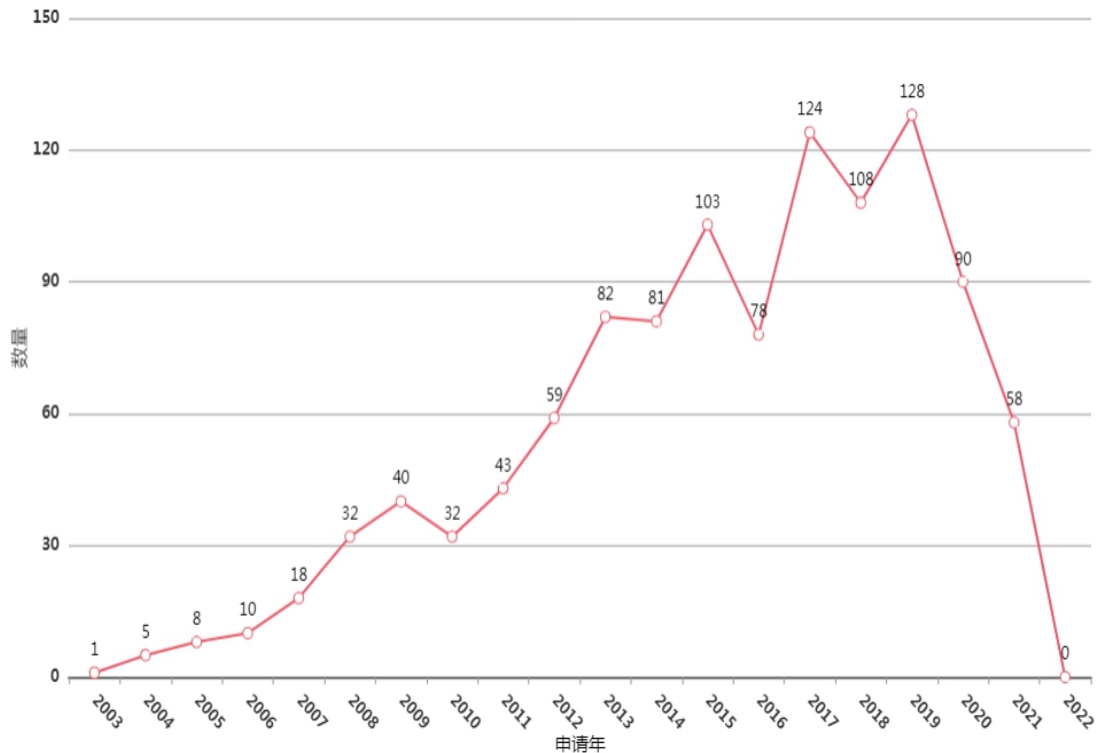


图 3-7 提钒冶炼领域专利的申请趋势

图 3-7 为全球提钒冶炼领域专利的申请趋势，从图中可以看出，近二十年，该领域专利申请数量总体呈上升的趋势，最近几年比较平稳。2003-2009 年，全球提钒冶炼领域的专利申请数量逐年上升，从 2003 年的 1 件/年增长到 2009 年的 40 件/年，增长率约为 6 件/年；2010 年出现短期的小幅度下降，年申请量为 32 件；2011-2013 年，该领域专利申请呈逐年快速增长的趋势，增长率高达为 19 件/年；2014 年至今，该领域专利申请数量出现小幅度的波动，2016 年的申请量为 78 件，2019 年最多，为 128 件，2020 年的申请量为 90 件。因专利公开的滞后性，此处 2021-2022 年统计的数据仅供参考。

根据以上分析可知，近几年，提钒冶炼领域技术专利申请数量相对比较平稳，总体稳定在 100 件左右，说明该领域技术已逐渐趋于成熟。

（一）电炉炼钢

电炉炼钢是目前钢铁冶炼最常用的方法之一，以电为能源，主要利用电弧热，在电弧作用区，温度高达 4000℃。冶炼过程一般分为熔化期、氧化期和还原期，在炉内不仅能造成氧化气氛，还能造成还原气氛，因此脱磷、脱硫的效率很高。多用来生产优质碳素结构钢、工具钢和合金钢，这类钢质量优良、性能均匀。在相同含碳量时，电炉钢的强度和塑性优于平炉钢，电炉钢用相近钢种废钢为主要

原料，也有用海绵铁代替部分废钢，通过加入铁合金来调整化学成分、合金元素含量。分析电炉炼钢技术，便于陕西省钢铁企业知晓该技术的发展方向。

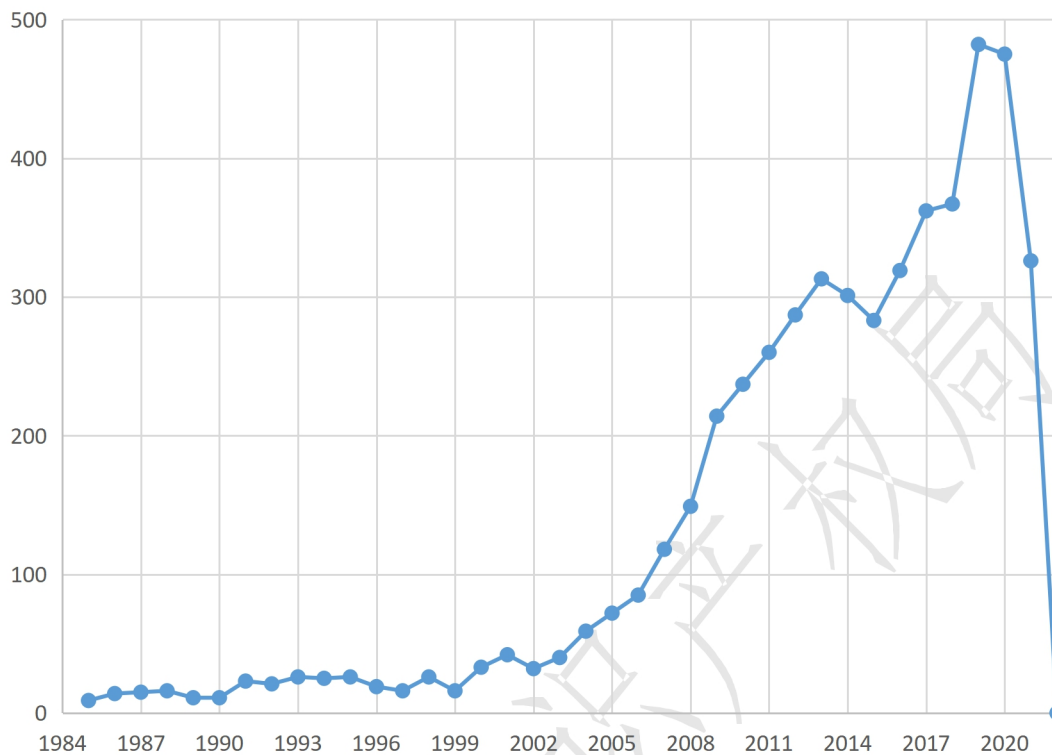


图 3-8 全球电炉炼钢技术领域专利的申请趋势

图 3-8 为全球电炉炼钢技术领域专利的申请趋势图，从图中可以看出，2001 年及以前，全球关于电炉炼钢技术的专利申请较少，年申请量在 45 件以内，2002-2013 年，这一时期，该领域专利申请数量呈逐年递增的趋势，2002 年的相关专利申请数量为 32 件，2013 年的相关专利申请数量为 313 件，增长率约为 25 件/年，2014-2015 年出现小幅度下降，2015 年的相关专利申请数量为 283 件，2016 年至今，该领域专利申请又呈上升的趋势，2019 年的申请量高达 482 件，专利申请年增长率约为 54 件/年，2020 年的专利申请量为 475 件。因专利公开的滞后性，此处统计的 2021-2022 年的专利申请数量仅供参考。

根据以上分析可知，近几年，电炉炼钢技术领域专利申请呈快速增长的趋势，陕西省企业应该抓住机遇，加大在此领域的技术研发力度。

下游-钢铁深加工应用：

图 3-9 给出了全球和中国在钢铁深加工产业下游的专利申请趋势图，从该图中可以看出，中国在该产业下游的专利申请趋势与全球趋势比较类似，2004 年以前，都随时间呈低速增长的趋势，1976 年，全球的相关专利申请量为 53 件，

2004 年的相关专利申请量为 1558 件，年申请增长率约为 54 件/年。

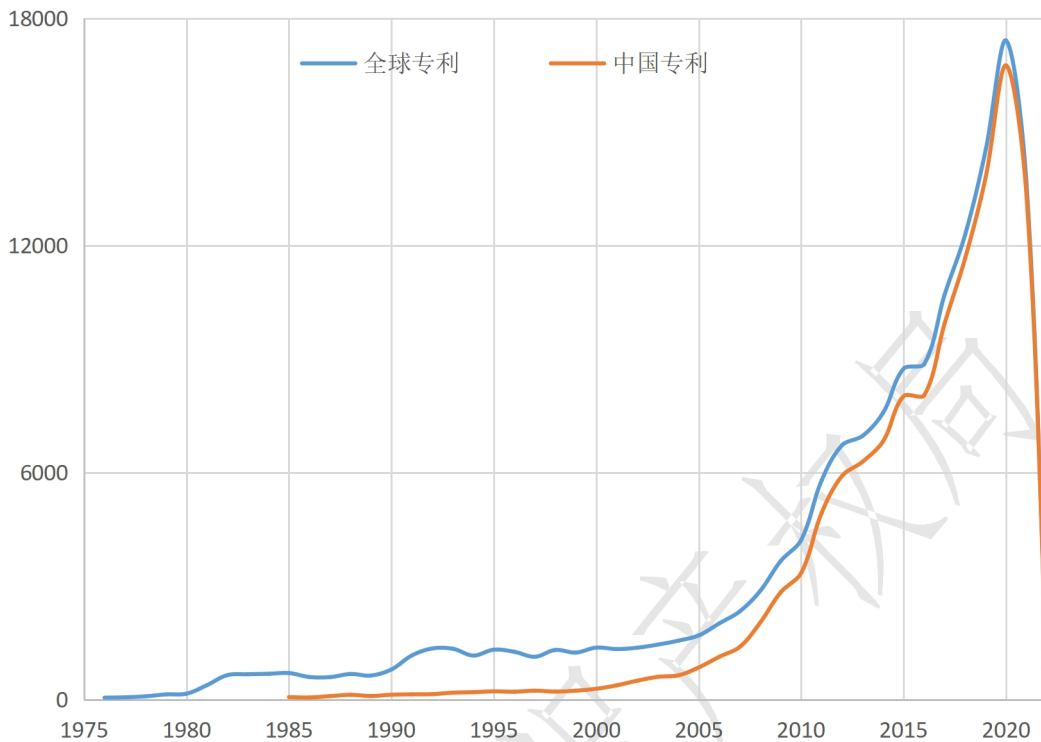


图 3-9 全球/中国在钢铁深加工产业下游的专利申请趋势

中国 1985 年的中国专利申请量为 67 件，2004 年的相关专利申请量为 642 件，年申请增长率约为 30 件/年，低于全球增长率一半多。2005-2010 年，中国和全球在钢铁深加工产业的专利申请都呈中速增长的趋势，全球的专利申请增长率约为 505 件/年，中国的专利增长率约为 500 件/年，与全球的相近似。2011 年至今，中国和全球在钢铁深加工产业的专利申请都呈高速增长的趋势，全球的专利申请增长率约为 1386 件/年，中国的专利增长率约为 1313 件/年，稍低于全球增长率。

中厚板

陕西省属于西北地区大省之一，对于扩大中厚板产能的需求非常强烈，由于国内厚板产线众多，如果新建产线还采用以前的工艺布局设计，在生产规模、成本、能耗指标面很难有所突破，形成不了市场竞争力，必将无法很好的生存下去，因此，分析全球中厚板深加工应用领域技术专利，便于陕西省钢铁企业知晓最先进的中厚板深加工应用技术，再通过自身的升级转化，制造出具有市场竞争力的中厚板产品。

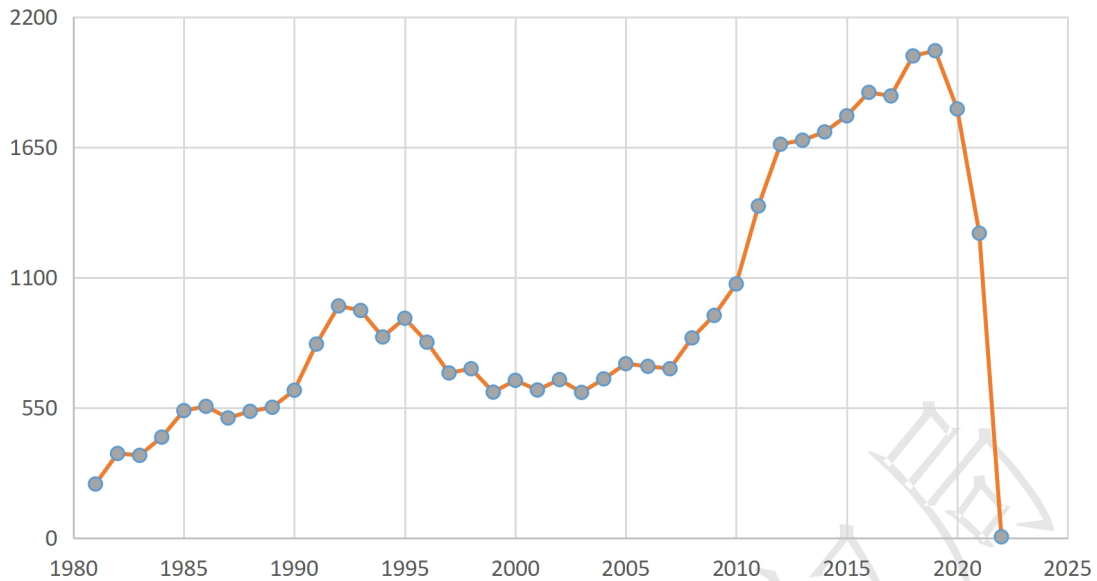


图 3-10 全球中厚板深加工应用技术领域专利申请趋势

图 3-10 为全球中厚板深加工应用技术领域专利的申请趋势图，从图中可以看出，中厚板深加工应用技术领域专利数量呈先上升后下降再上升的趋势，具体可分为三个阶段：

第一阶段：低速发展期

1981-1992 年，这一时期，中厚板深加工应用技术领域专利申请数量随时间呈低速增长的趋势，1981 年的相关专利申请量为 228 件，1992 年的相关专利申请量为 980 件，年增长率约为 68 件/年；该时期中国正处于改革开放初期，技术发展还比较缓慢，因此涉及中厚板深加工应用技术的专利申请逐年缓慢增长；

第二阶段：低迷期

1993-2002 年，这一时期，中厚板深加工应用技术领域专利申请数量随时间呈下降的趋势，1993 年的相关专利申请量为 961 件，2002 年的相关专利申请量为 669 件，年增长率约为-32 件/年；1997 年的亚洲金融危机影响了各行各业，同时也影响了钢铁深加工产业，因此此阶段该领域专利申请数量呈下降的趋势；

第三阶段：高速发展期

2003 年至今，中厚板深加工应用技术领域专利申请数量随时间呈快速增长的趋势，2003 年的相关专利申请量为 615 件，2019 年的相关专利申请量为 2058 件，年增长率约为 90 件/年，2020 年的相关专利申请量为 1812，2021 年的相关专利申请量为 1287 件。

以上分析结果表明，目前，中厚板深加工应用技术正处于高速发展阶段，相关专利申请逐年上升，表明其研发前景较好。

（二）热轧卷板

图 3-11 为全球热轧卷板深加工应用技术领域专利的申请趋势图，从该图中可以看出，热轧卷板深加工应用技术领域专利申请数量总体呈上升的趋势，具体可以分为三个阶段：

第一阶段：萌芽期

1992 年以前，该阶段为全球热轧卷板深加工应用技术的起步阶段，结合专利检索结果可知，该阶段每年的总体专利申请量不超过 10 件，数量较少，说明该阶段热轧卷板深加工应用技术尚处于技术初探阶段；

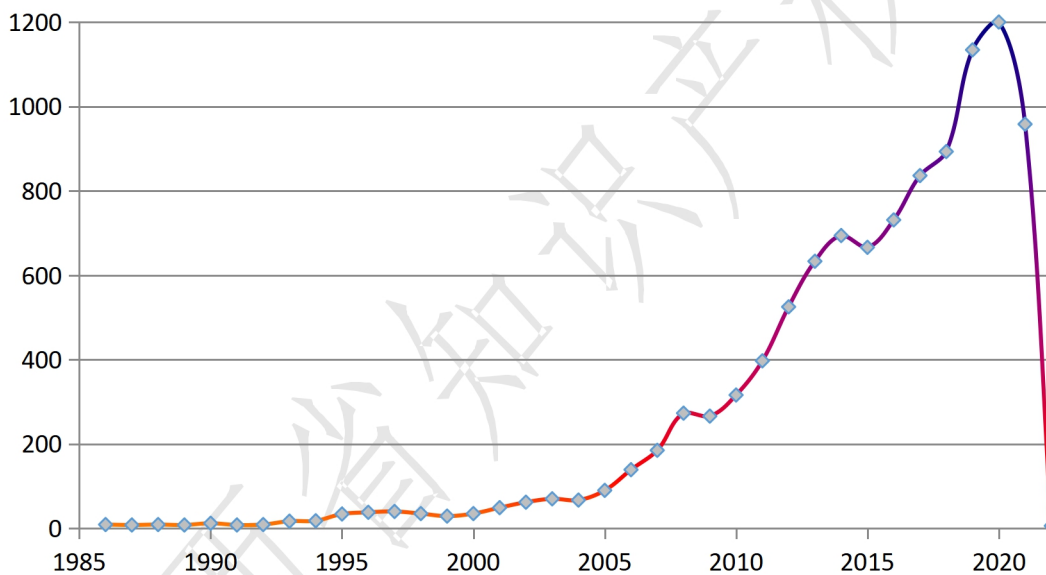


图 3-11 全球热轧卷板深加工应用技术领域专利申请趋势

第二阶段：低速发展期

1993 年-2004 年，该阶段，全球热轧卷板深加工应用技术专利申请数量随时间呈低速增长的趋势，1993 年，全球热轧卷板深加工应用技术专利申请量为 13 件，2010 年为 67 件，增长率约为 5 件/年，说明该阶段，全球热轧卷板深加工应用技术处于初步发展阶段，技术研究成果逐渐增多；

第三阶段：高速发展期

2005 年至今，全球热轧卷板深加工应用技术专利申请数量随时间呈高速增长的趋势，该阶段为全球热轧卷板深加工应用技术的高速发展阶段，结合专利检

索结果可知，2020年，全球热轧卷板深加工应用技术专利申请数量达到了1200件，年增长率约为74件/年。因专利公开的滞后性，此处2021-2022年的专利申请数量仅供参考。

以上分析结果表明，全球热轧卷板深加工应用技术正处于高速发展的阶段。

（三）线材

从线材进出口情况看，长期以来线材一直是我国主要钢材出口品种，也是我国一直保持净出口状态的钢材品种，特别是近几年出口增长特别迅速。从国内线材消费情况看，线材在建筑领域中的应用较多，2000年以来，受国内投资需求旺盛形势的拉动，国内线材消费也随之保持较快增长。因此，研究线材深加工应用领域专利，能够使陕西省线材生产加工企业知晓该领域专利分布、竞争对手专利布局、主要技术人员和技术发展路线等情况，便于企业与自身对比，完善自身在该领域的专利布局和技术升级。

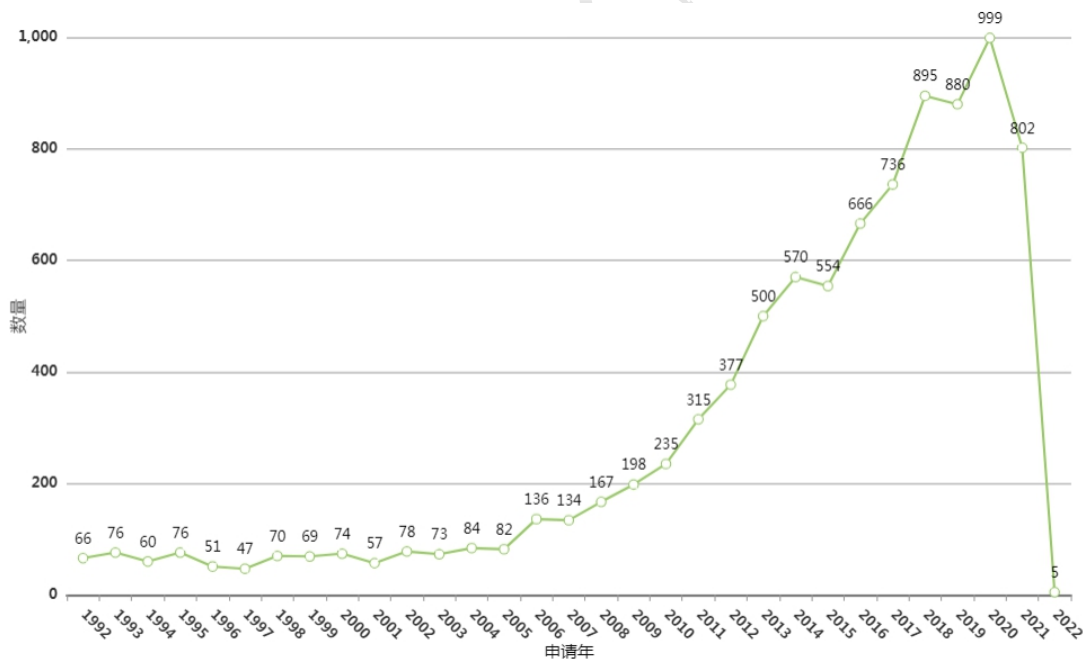


图 3-12 全球线材深加工应用技术领域专利申请趋势

图 3-12 为全球线材深加工应用技术领域专利申请趋势，从该图中可以看出，全球线材深加工应用技术领域专利申请情况主要分为三个阶段：

第一阶段：发展初期

2005年以前，该阶段为全球线材深加工应用技术的起步阶段，该阶段每年的总体专利申请量不超过100件，数量较少，说明该阶段线材深加工应用技术正

处于发展初期；

第二阶段：低速发展期

2006年-2010年，该阶段，全球线材深加工应用技术专利申请数量随时间呈慢速增长的趋势，2006年，全球线材深加工应用技术专利申请量为136件，2010年为235件，增长率约为25件/年，说明该阶段，受国内投资需求旺盛形势的拉动，国内参与线材深加工研究生产的企业大幅度增多，带动了全球技术的发展；

第三阶段：高速发展期

2011年至今，全球线材深加工应用技术专利申请数量随时间总体呈高速增长的趋势，2011年的专利申请量为315件，2020年的专利申请量为999件，年增长率为76件/年。因专利公开的滞后性，此处2021-2022年的专利申请数量仅供参考。

以上分析结果表明，全球线材深加工应用领域技术正处于高速发展阶段，因此建议陕西省线材深加工企业紧跟市场需求，加大对线材深加工技术的研发，以提高自身产品的质量和市场占比。

(四) 棒材

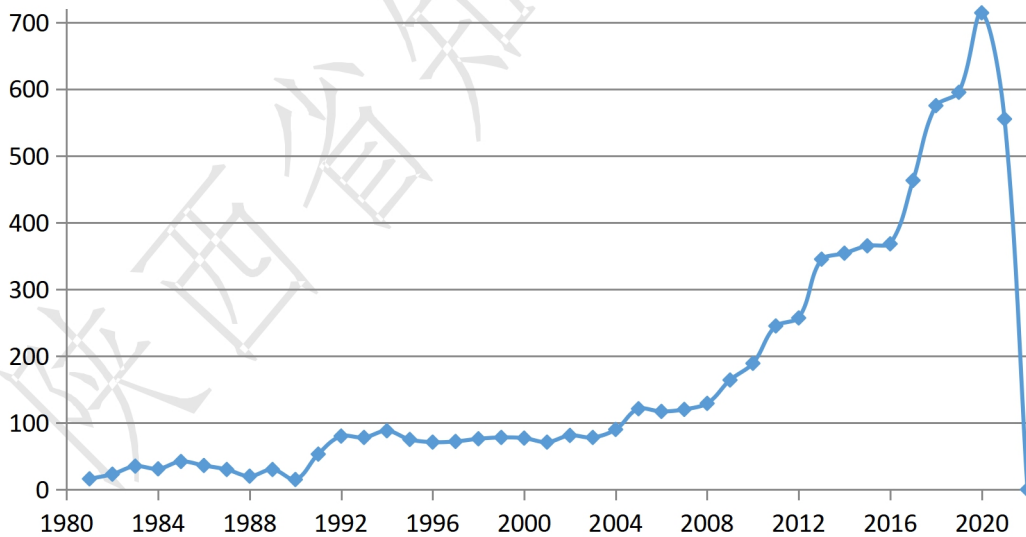


图 3-13 全球棒材深加工应用技术领域专利申请趋势

图 3-13 给出了全球棒材深加工应用技术领域专利申请趋势图，从该图中可以看出，该领域专利数量总体呈上升的趋势，1990年以前，该领域相关专利的年申请数量都在50件以内，相对较少；1991-2008年，这段时期，该领域专利的年申请数量从53件增加到了129件，呈慢速增长的趋势，增长率约为4件/

年；2009 年至今，该领域专利申请呈快速上升的趋势，2009 年的相关专利申请量为 164 件，2020 年的相关专利申请量为 714 件，增长率为 50 件/年。

以上分析结果表明，目前，棒材深加工应用技术正处于高速发展的趋势，因此建议陕西省钢铁深加工企业后期加大在此领域的技术研发力度，提高自身棒材深加工产品的质量和数量，加大市场占比。

3.1.2 国际分工

3.1.2.1 专利公开国

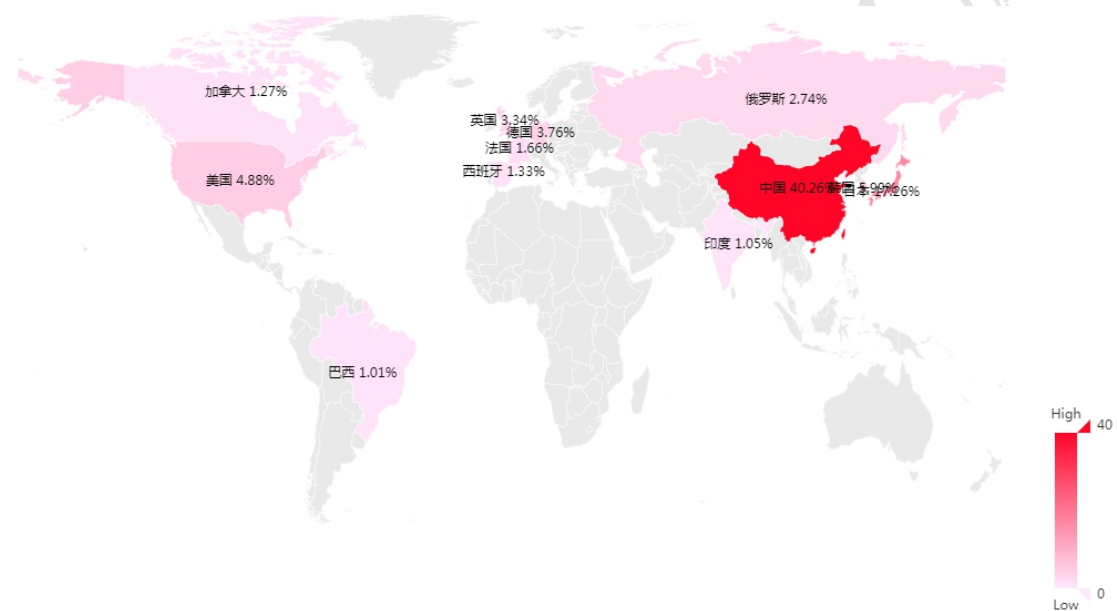


图 3-14 全球钢铁深加工产业技术专利申请区域分布图

图 3-14 为全球钢铁深加工产业技术专利申请区域分布图，从该图中可看出，全球范围内，中国在钢铁深加工产业技术领域申请的专利最多，专利数量占全球总量的 40.26%，日本排在第二位，其专利数量占全球总量的 17.26%，排在第三位的是韩国，其专利数量占全球总量的 5.99%，美国排名第四，其专利数量占全球总量的 4.88%，德国排名第五，其专利数量占全球总量的 3.76%。其他国家，例如英国、法国、俄罗斯、西班牙、加拿大和澳大利亚等在此领域的专利申请相对较少。

自进入 21 世纪，中国提出“科技强国”的口号，政府出台了大量政策来鼓励人民创新，申报专利，这一时期，中国专利出现井喷式增长，专利申请总量连续多年居全球第一，各行各业都受此影响，加大了对技术的研发和保护。

3.1.2.2 技术来源国

(一) 中国技术来源国

中国在钢铁深加工产业的专利技术，其中 97%来源于本国，来源于其他国家的较少。

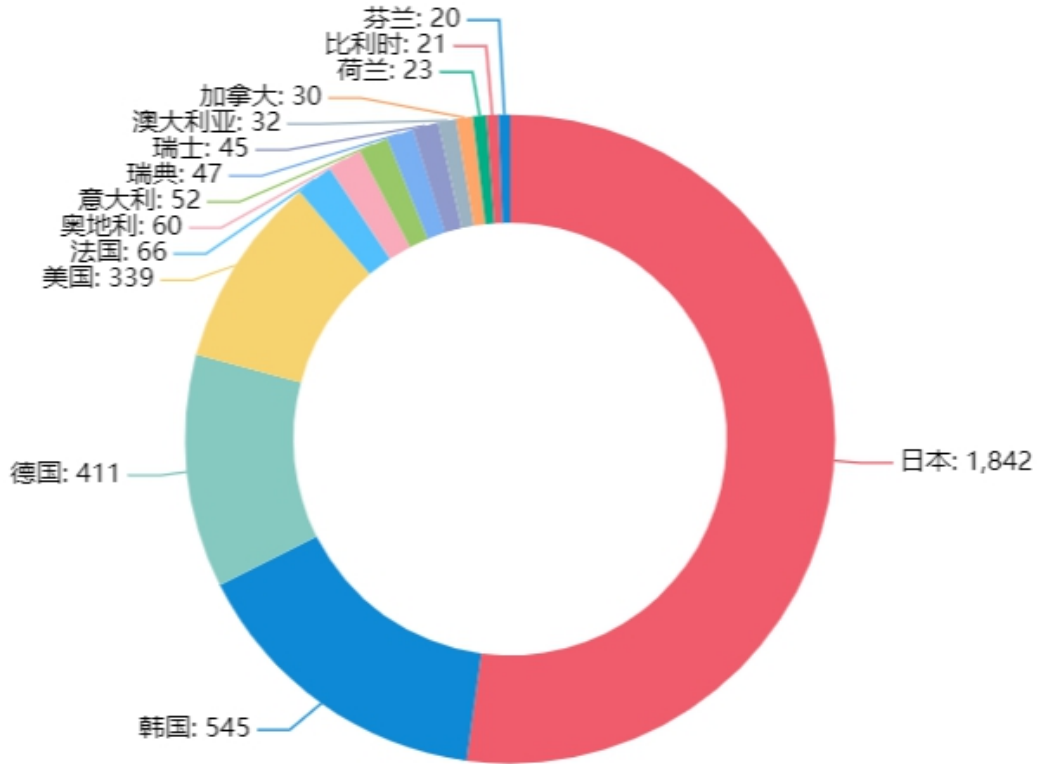


图 3-15 中国技术其他来源国

图 3-15 给出了中国钢铁深加工产业专利技术的其他主要来源国，主要包括日本、韩国、德国和美国，其中日本在中国布局的该产业专利最多，高达 1842 件。日本钢铁工业发展较早，技术较为先进，钢铁产品质量高，而且属于我国邻国，其产品深受我国国内企业的青睐，因此在我国布局了大量钢铁深加工产业专利。

(二) 日本技术来源国

日本在钢铁深加工产业的专利技术，其中 81.7%来源于本国。

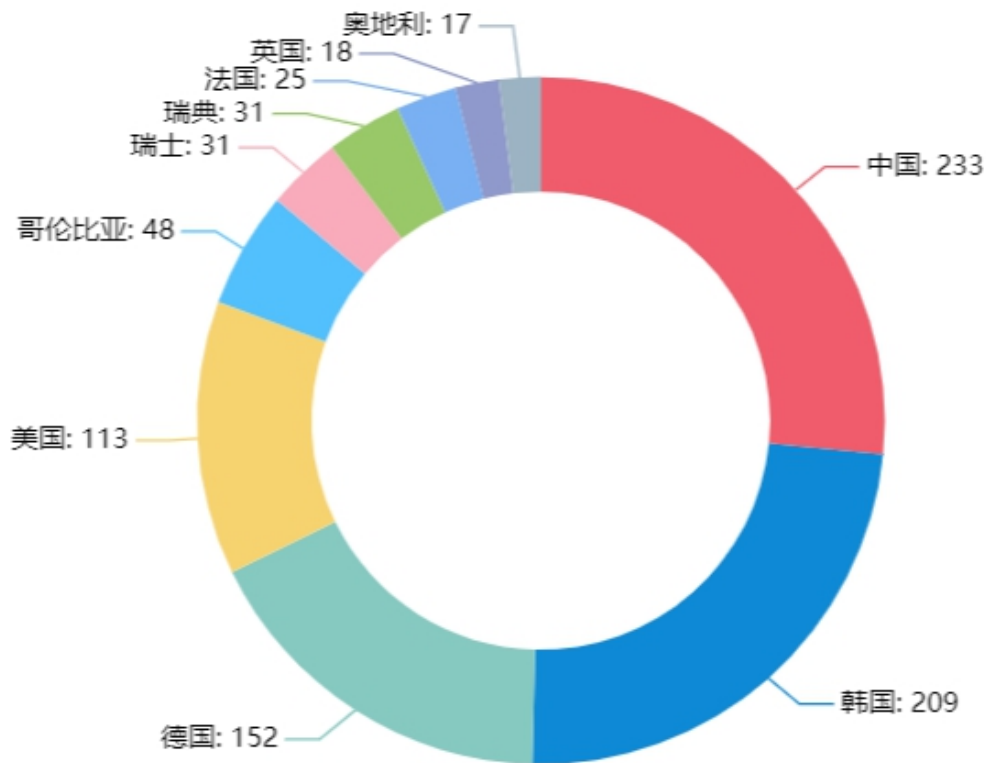


图 3-16 日本技术其他主要来源国

图 3-16 给出了日本钢铁深加工产业专利技术的其他主要来源国，主要包括中国、韩国、德国和美国，中国在日本布局的该产业专利为 233 件，远远少于日本在中国布局的专利数量。

（三）韩国技术来源国

韩国在钢铁深加工产业的专利技术，其中 92% 来源于本国。

图 3-17 给出了韩国钢铁深加工产业专利技术的其他主要来源国，主要包括日本、美国、德国和中国，日本在韩国布局的该产业专利数量高达 1481 件，中国在韩国布局的该产业专利为 142 件，远远少于日本在韩国布局的专利数量。

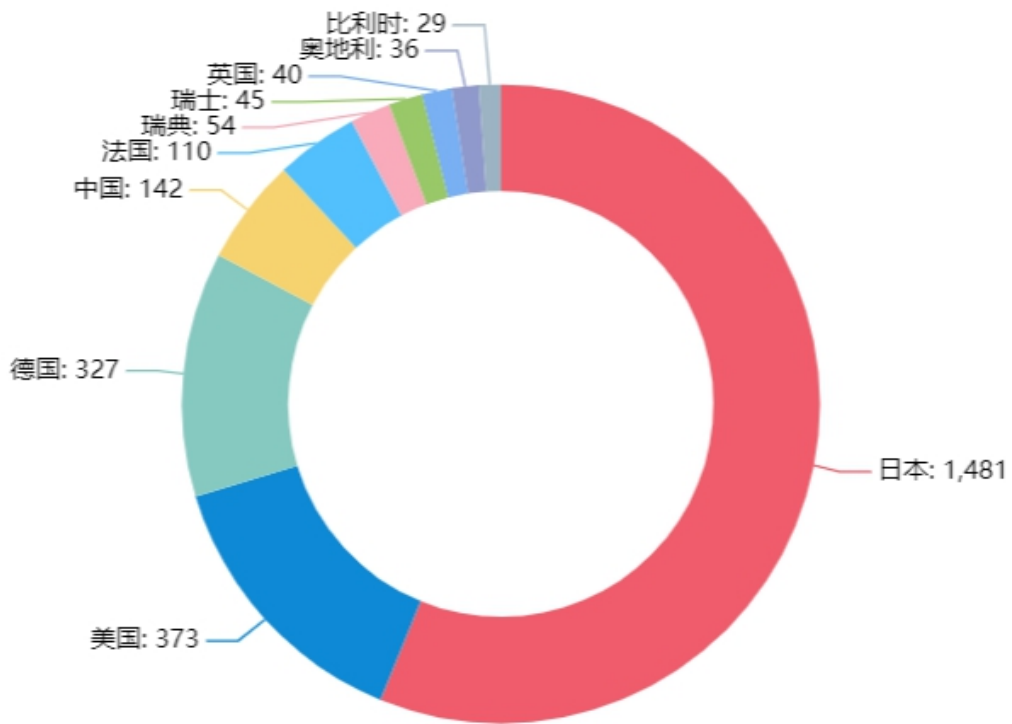


图 3-17 韩国技术其他主要来源国

(四) 美国技术来源国

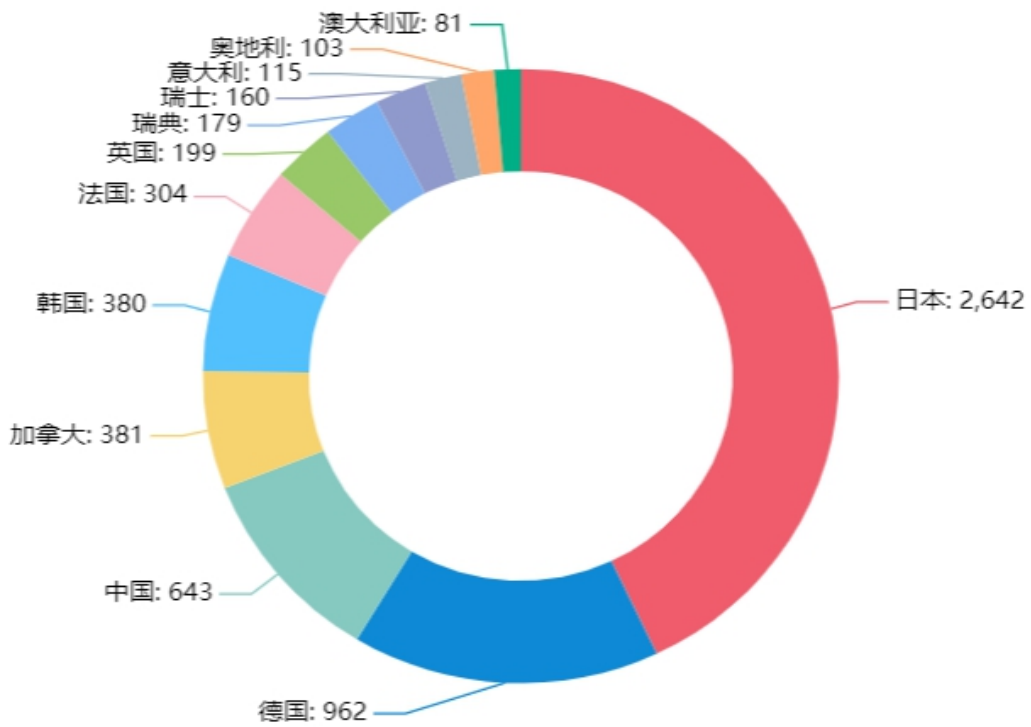


图 3-18 美国技术其他主要来源国

美国在钢铁深加工产业的专利技术，其中 40.6%来源于本国，其他均为他国申请人申请，说明其是主要市场国。

图 3-18 给出了美国钢铁深加工产业专利技术的其他主要来源国，主要包括日本、德国、中国、加拿大和韩国，日本在美国布局的该产业专利数量高达 2642 件，中国在美国布局的该产业专利为 643 件，远远少于日本在美国布局的专利数量。

（五）德国技术来源国

德国在钢铁深加工产业的专利技术，其中 32.5%来源于本国，其他均为他国申请人申请，说明其是主要市场国。

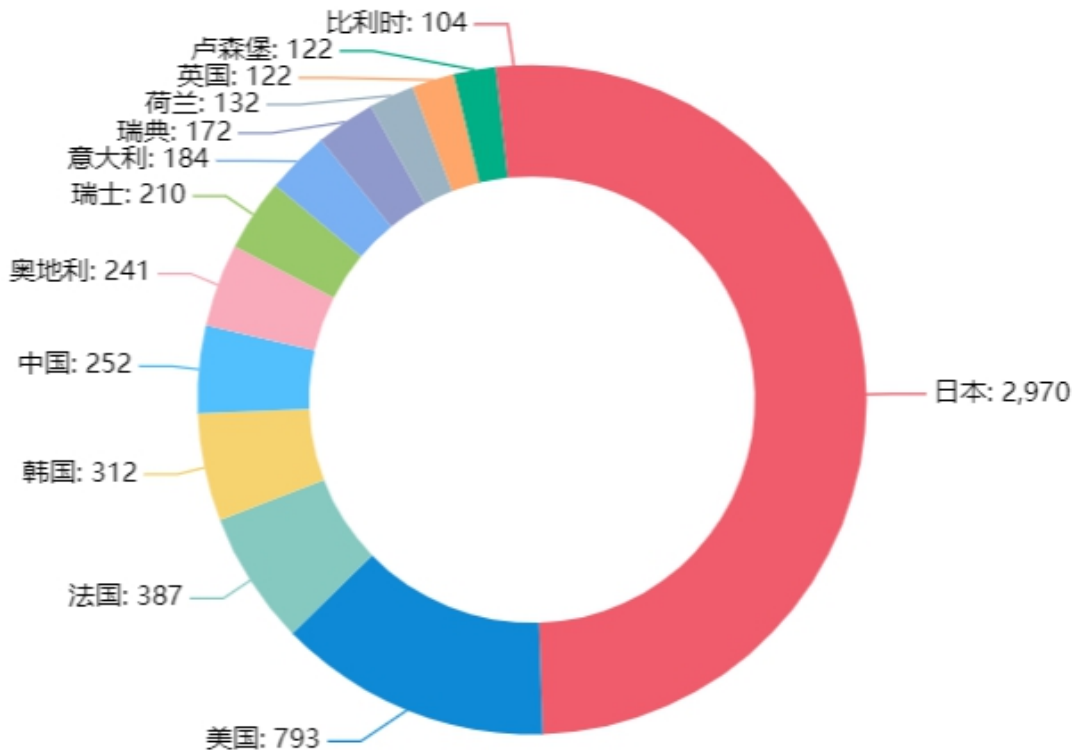


图 3-19 德国技术其他主要来源国

图 3-19 给出了德国钢铁深加工产业专利技术的其他主要来源国，主要包括日本、美国、法国、韩国和中国，日本在德国布局的该产业专利数量高达 2970 件，中国在日本布局的该产业专利为 252 件，远远少于日本在德国布局的专利数量。

以上分析表明，日本是全球钢铁深加工产业的主要技术来源国，在多个国家均布局有多件相关专利，其次是美国、韩国、德国和中国。

3.1.2.3 技术流向

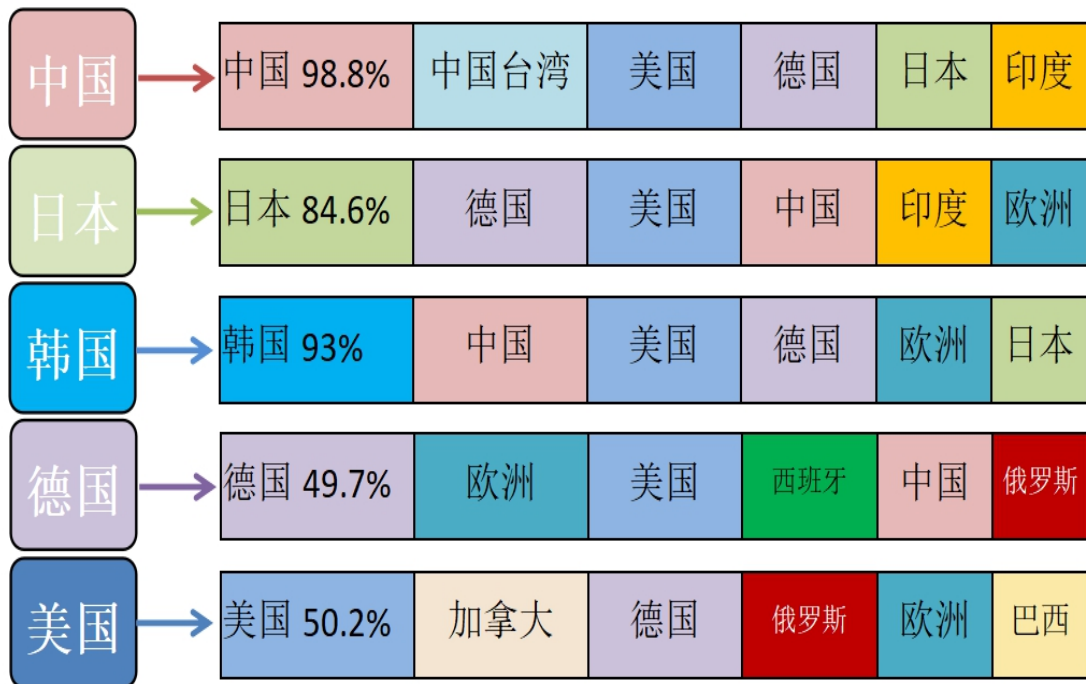


图 3-20 全球钢铁深加工产业技术流向图

图 3-20 给出了全球钢铁深加工产业技术流向图，从该图中可以看出，中国在该产业的技术主要流向本国国内，其次是中国台湾、美国、德国、日本和印度；日本在该产业的技术，除流向本国外，主要流向德国、美国和中国；韩国除本国外的技术流向国主要是中国、美国和德国，德国除本国外的技术流向国主要是欧洲、美国和西班牙，美国除本国外的技术流向国主要是加拿大、德国和俄罗斯。

从以上分析可以看出，全球钢铁深加工产业技术流向国主要与其技术来源国的地理位置相关，距离越近，技术流向相对越多，这也与钢铁产品质重，运输成本较高的基本属性相关。

3.1.2.4 全球主要国家的技术布局

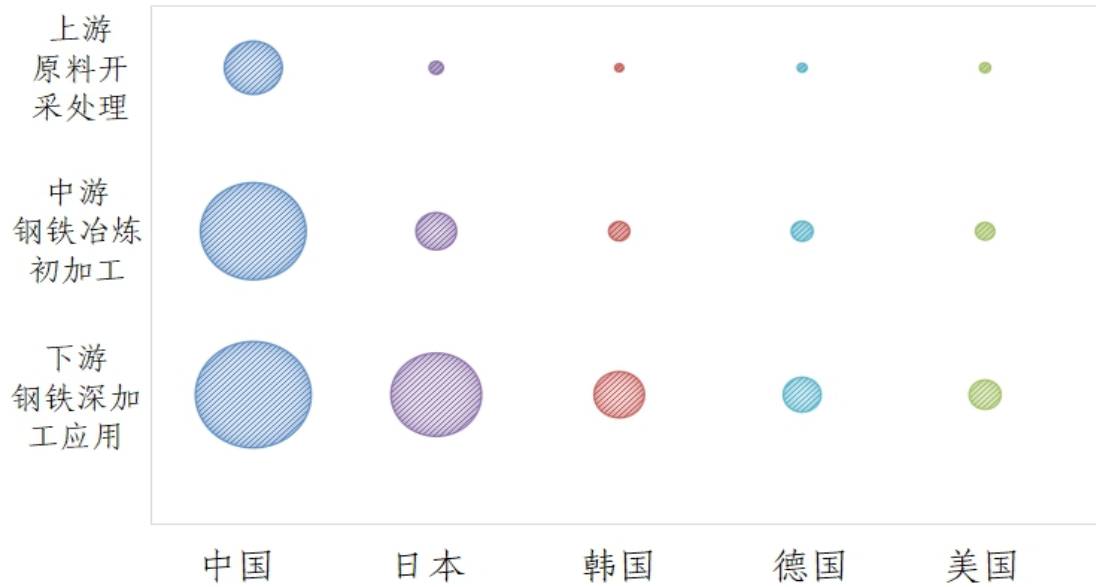


图 3-21 全球主要国家在钢铁深加工产业的专利布局

图 3-21 是全球主要国家在钢铁深加工产业的专利布局图，从该图中可以看出，中国、日本、韩国、德国和美国在该产业的专利技术都主要涉及下游（钢铁深加工应用）技术，其中中国在此方向布局的专利最多，这与中国在此产业布局专利总量最多息息相关。

3.1.3 创新主体

3.1.3.1 钢铁深加工产业重点专利申请人

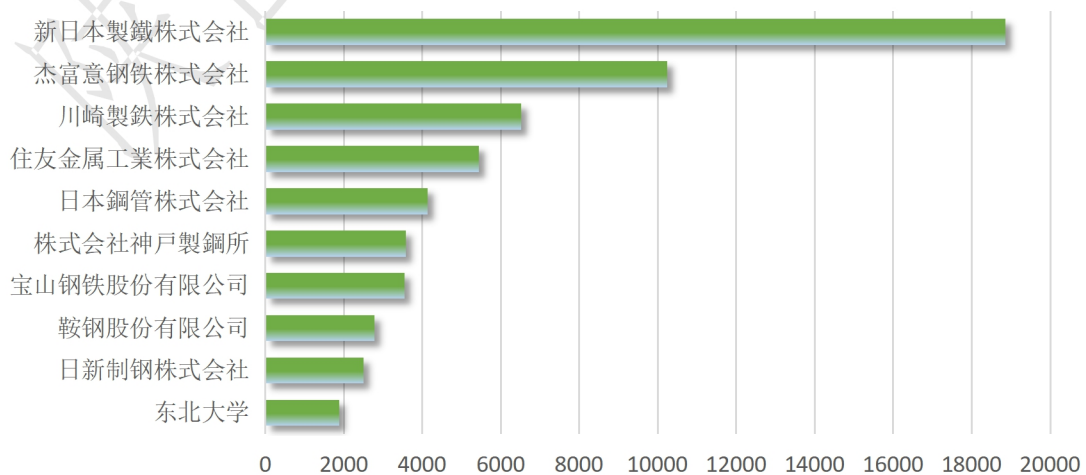


图 3-22 全球钢铁深加工产业技术领域专利申请人排名

图 3-22 列出了全球申请钢铁深加工产业技术专利最多的前十个申请人，从该图中可看出，申请该领域专利最多的是日本的新日本製鐵株式会社，其专利申请量为 18852 件；排名第二的是日本的杰富意钢铁株式会社，其专利申请量为 10246 件；排名第三的是日本的川崎製鐵株式会社，其专利申请量为 6518 件；日本的住友金属工業株式会社排名第四，其专利申请量为 5347 件；排名第五的是日本鋼管株式会社，其专利申请量为 4131 件；排名第六的是日本的株式会社神戸製鋼所，其专利申请量为 3584 件；中国的宝山钢铁股份有限公司排名第七，其专利申请量为 3546 件；排名第八的是鞍钢股份有限公司，其专利申请量为 2770 件；日本的日新製鋼株式会社排名第九，其专利申请量为 2502 件，东北大学排名第十，其专利申请量为 1876 件。

从以上分析结果可知，全球申请钢铁深加工产业技术专利较多的申请人以日本企业为主，其次是中国企业，中国企业排名靠后，说明中国企业还需要进一步加大对钢铁深加工产业技术的研发。

3.1.3.2 产业上游专利申请人排名

(一) 钒钛磁铁矿

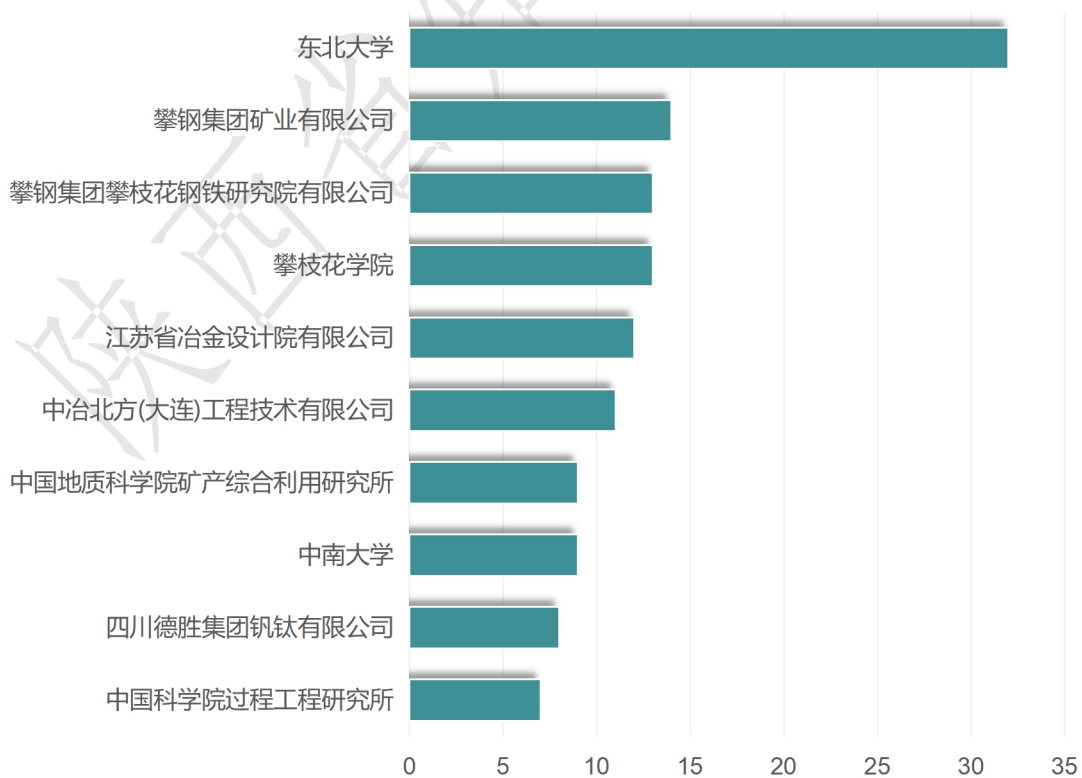


图 3-23 钒钛磁铁矿开采处理技术领域专利申请人排名

图 3-23 给出了钒钛磁铁矿开采处理技术领域专利申请人排名, 从该图中可以看出, 申请钒钛磁铁矿开采处理技术专利最多的是东北大学, 其申请量为 32 件, 东北大学是我国首批“211 工程”和“985 工程”重点建设的高校, 研发出了我国第一块超级钢以及钒钛磁铁矿冶炼新技术, 掌握了大量钒钛磁铁矿开采处理技术, 因此专利申请较多。其次是攀钢集团矿业有限公司, 其申请量为 14 件, 攀钢集团有限公司(简称攀钢)是依托攀西地区丰富的钒钛磁铁矿资源, 依靠自主创新建设发展起来的特大型钒钛钢铁企业集团, 因此对钒钛磁铁矿开采处理技术的研发较多。排名第三的是攀枝花学院和攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司, 攀枝花学院坐落于钒钛之都-攀枝花市, 2018 年成立了钒钛学院, 建有国家钒钛检测重点实验室 1 个、国家级攀枝花钒钛孵化器 1 个、省级重点实验室 25 个, 深耕“钒钛+”, 在钒钛材料研究领域居全省第一方阵。攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司主营冶金资源综合利用的技术开发、冶金工艺及相关工艺, 特别是钒钛磁铁矿开采处理冶炼技术, 因此其相关专利较多。排名第五的是江苏省冶金设计院有限公司, 其专利申请量为 12 件, 该公司是由原江苏省冶金设计院改制后成立的科技型企业, 钒钛磁铁矿开采处理技术基础雄厚。其他申请人, 例如中冶北方(大连)工程技术有限公司、中南大学、中国地质科学院矿产综合利用研究所、四川德胜集团钒钛有限公司和中国科学院过程工程研究所, 也申请了钒钛磁铁矿开采处理技术领域专利, 但申请数量相对较少。

以上分析结果表明, 钒钛磁铁矿开采处理技术领域专利主要由中国申请人申请, 申请人以矿产企业和大专院校为主。

(二) 菱铁矿

图 3-24 示出了菱铁矿开采处理技术领域专利申请人排名, 从该图中可以看出, 东北大学和江苏省冶金设计院有限公司申请的菱铁矿开采处理技术领域专利最多, 均为 10 件, 其次是赫章县黎明矿业有限公司、昆明理工大学、西安建筑科技大学、鞍钢集团矿业有限公司、中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司、合肥工业大学、昆明钢铁集团有限责任公司和甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司。

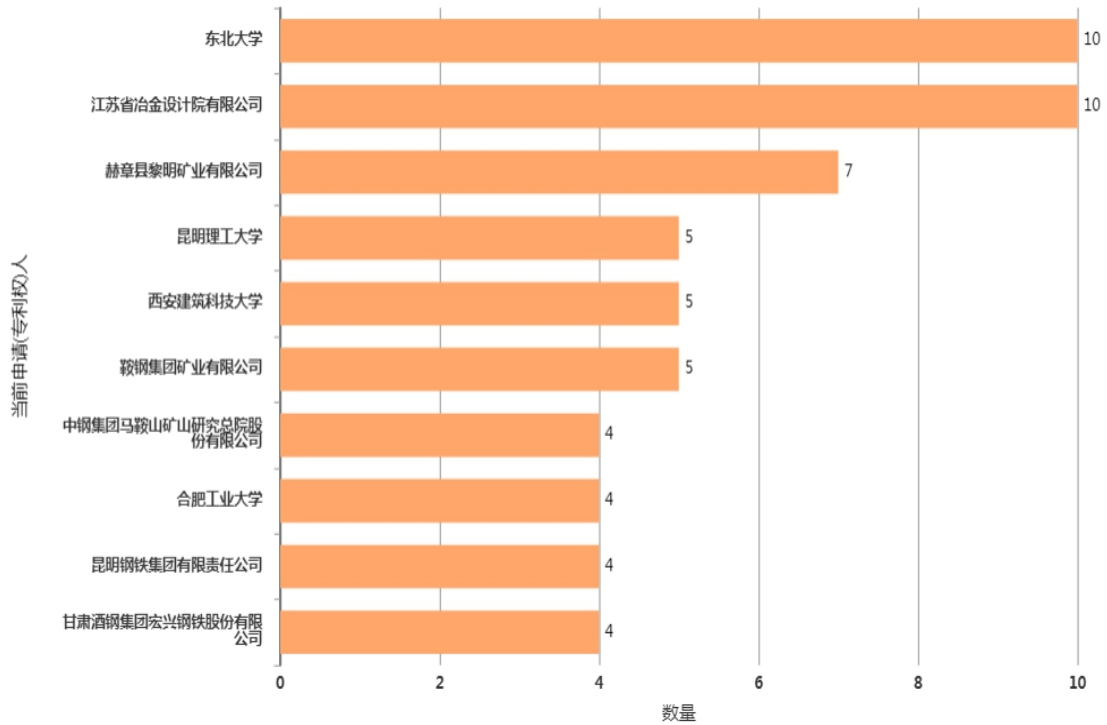


图 3-24 菱铁矿开采处理技术领域专利申请人排名

以上分析结果表明,申请菱铁矿开采处理技术领域专利较多的申请人以中国大专院校和矿业企业为主,陕西省只有西安建筑科技大学进入了前十名。

3.1.3.3 产业中游专利申请人排名

(一) 提钒冶炼

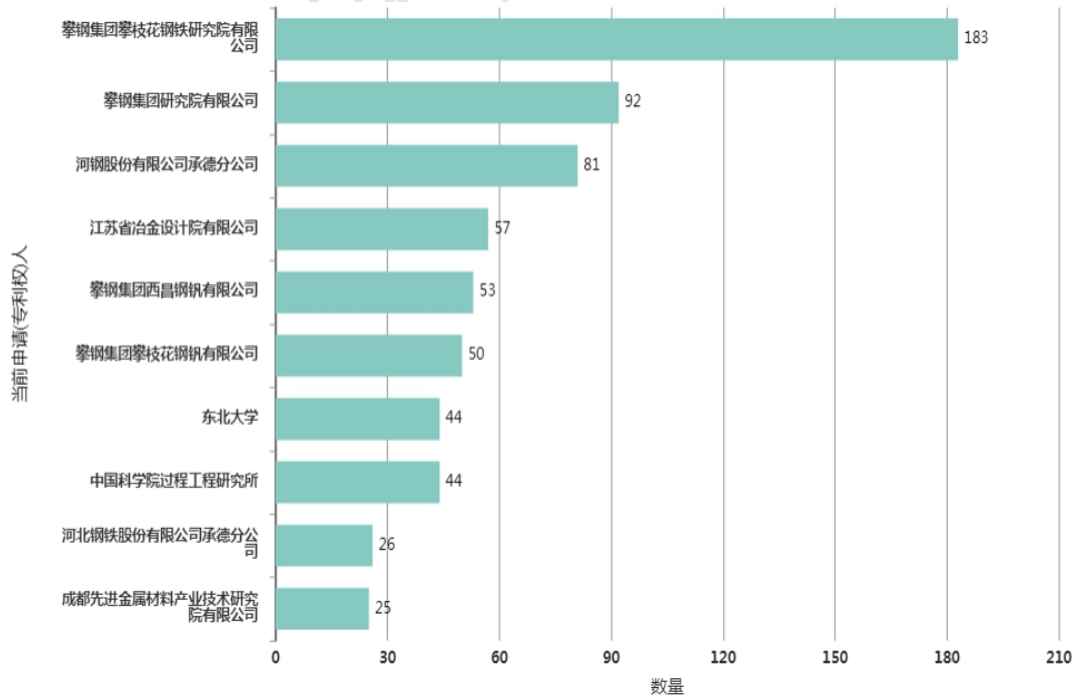


图 3-25 提钒冶炼领域专利申请人排名

根据专利申请数量的多少，图 3-25 给出了提钒冶炼领域前十个专利申请人排名，从该图中可以看出，攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司申请的该领域专利最多，为 183 件，其次是攀钢集团研究院有限公司、河钢股份有限公司承德分公司、江苏省冶金设计院有限公司、攀钢集团西昌钢钒有限公司、攀钢集团攀枝花钢钒有限公司、东北大学、中国科学院过程工程研究所、河北钢铁股份有限公司承德分公司和成都先进金属材料产业技术研究院有限公司。

根据以上分析可知，全球申请提钒冶炼领域专利较多的大多数为中国企业，以攀钢集团旗下企业为主，出现该结果的原因有两方面，一方面在于进入 21 世纪后，中国大力发展科学技术，促进了提钒冶炼技术的研发升级，提高了专利申请数量，另一方面在于中国为了加大知识产权保护力度，政策上大力支持专利的申请，攀钢集团位于我国四川攀枝花市，攀枝花是全球钒钛磁铁矿含量最丰富的地区之一，有天然的优势，因此在提钒冶炼技术领域取得的技术成果较多，陕西省申请人在此方向申请的专利较少。

(二) 电炉炼钢

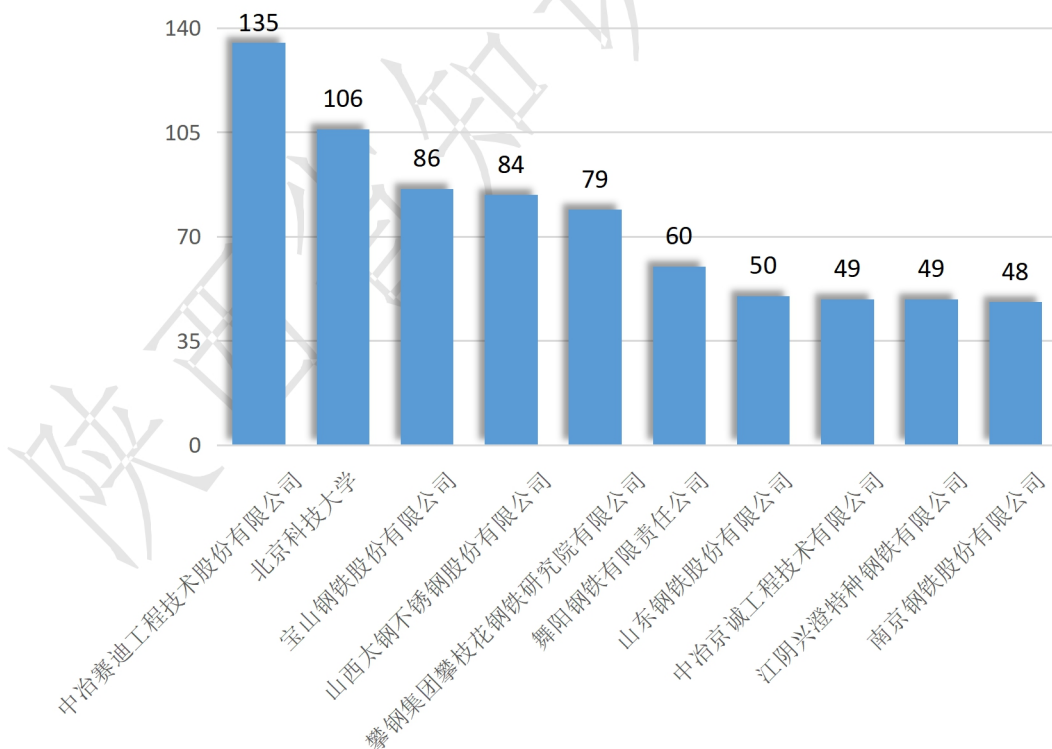


图 3-26 电炉炼钢技术领域专利申请人排名

图 3-26 给出了电炉炼钢技术领域前十个专利申请人排名，从该图中可以看出，中冶赛迪工程技术股份有限公司申请的该领域专利最多，为 135 件，其次是

北京科技大学、宝山钢铁股份有限公司、山西太钢不锈钢股份有限公司、攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司、舞阳钢铁有限责任公司、山东钢铁股份有限公司、中冶京诚工程技术有限公司、江阴兴澄特种钢铁有限公司和南京钢铁股份有限公司。

根据以上分析可知，申请电炉炼钢技术领域专利较多的申请人以中国钢铁加工生产企业为主，陕西申请人在此方向的专利申请还较少，没有进入前十名。

3.1.3.4 产业下游专利申请人排名

(一) 中厚板

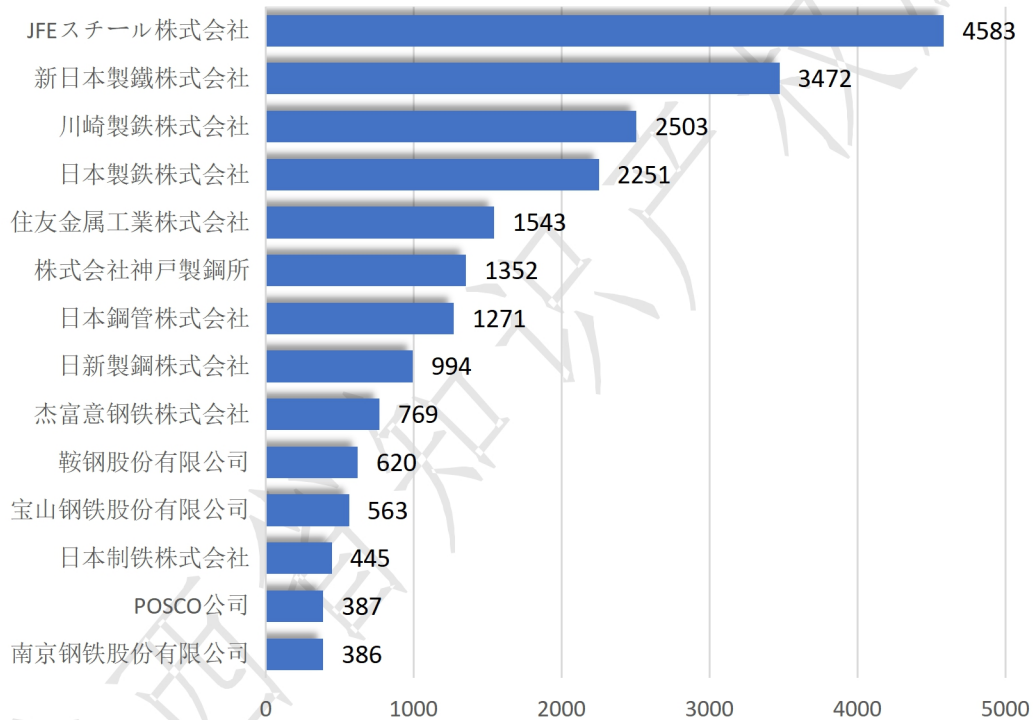


图 3-27 中厚板深加工应用技术领域专利申请人排名

图 3-27 列出了全球申请中厚板深加工应用技术领域专利较多的前十四个申请人，排名第一的是日本的 JFE スチール株式会社，专利申请量为 4583 件，排名第二的是新日本制铁株式会社，专利申请量为 3472 件，排名第三的是川崎制铁株式会社，专利申请量为 2503 件，其次是日本制铁株式会社、住友金属工业株式会社、株式会社神戸制钢所、日本钢管株式会社、日新制钢株式会社、杰富意钢铁株式会社、鞍钢股份有限公司、宝山钢铁股份有限公司、日本制铁株式会社、POSCO 公司、南京钢铁股份有限公司。

从以上分析可知，全球申请中厚板深加工应用技术领域专利较多的申请人以日本企业为主，前十个申请人中有九个属于日本企业，说明该领域技术大多被日本掌握，我国还需要进一步的努力，加大在此领域的技术研发。

国内企业申请此领域专利较多的为鞍钢股份有限公司、宝山钢铁股份有限公司和南京钢铁股份有限公司。

(二) 热轧卷板

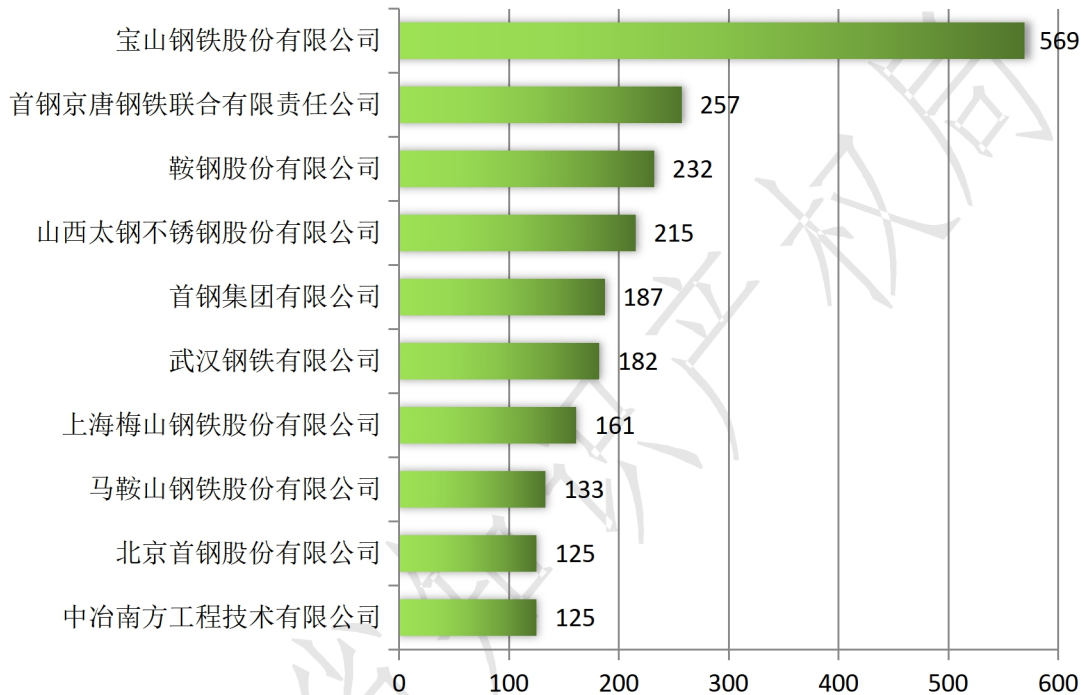


图 3-28 热轧卷板深加工应用技术领域专利申请人排名

图 3-28 列出了申请热轧卷板深加工应用技术领域专利较多的前十个申请人，排名第一的是宝山钢铁股份有限公司，专利申请量为 569 件，排名第二的是首钢京唐钢铁联合有限责任公司，鞍钢股份有限公司排名第三，其次是山西太钢不锈钢股份有限公司、首钢集团有限公司、武汉钢铁有限公司、上海梅山钢铁股份有限公司、马鞍山钢铁股份有限公司、中冶南方工程技术有限公司和北京首钢股份有限公司。

从以上分析可知，全球申请热轧卷板深加工应用技术领域专利较多的申请人以中国东北地区的大型国营钢铁企业为主，陕西省钢铁企业在此方向布局的专利还较少。

(三) 线材

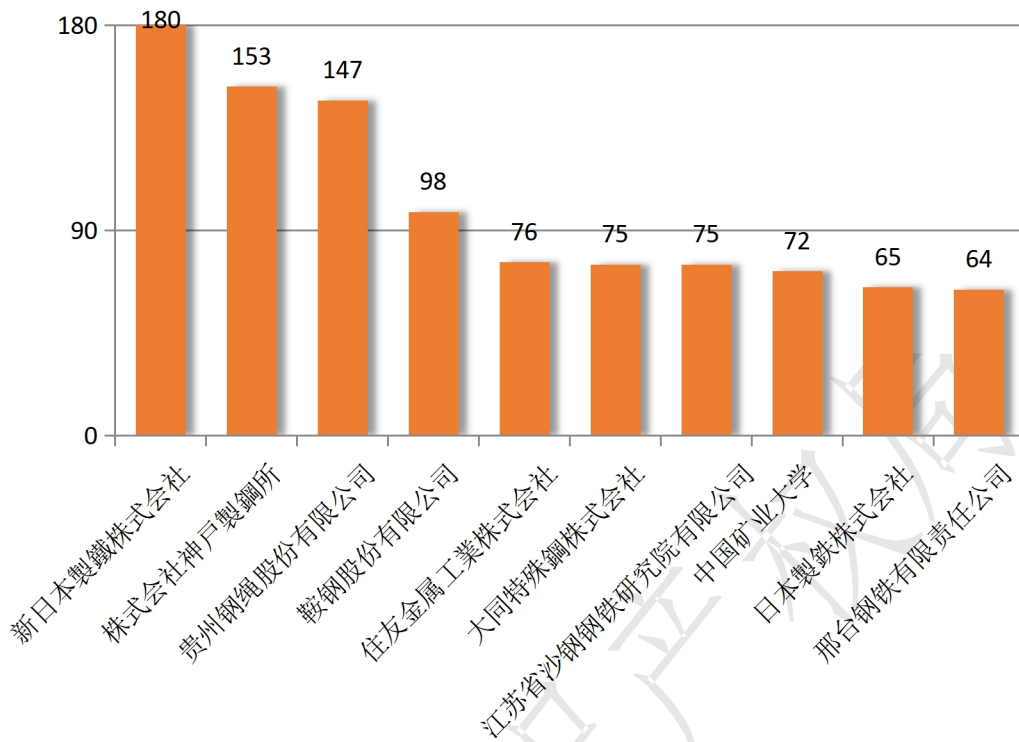


图 3-29 全球线材深加工应用领域专利申请人排名

图 3-29 列出了全球申请线材深加工应用领域专利较多的前十个申请人，排名第一的是日本的新日本制铁株式会社，专利申请量为 180 件，排名第二的是日本的株式会社神戸制钢所，我国贵州钢绳股份有限公司排名第三，专利申请量为 147 件，其次是鞍钢股份有限公司、住友金属工业株式会社、大同特殊钢株式会社、江苏省沙钢钢铁研究院有限公司、中国矿业大学、日本制铁株式会社和邢台钢铁有限责任公司。

根据以上分析可知，全球申请线材深加工应用领域专利较多的申请人以日本企业为主，其次是中国企业，日本为科技大国，对线材深加工应用技术的研究较早，我国自改革开放后才增大了对科学技术的研究力度，因此掌握的线材深加工应用技术还相对较少。

(四) 棒材

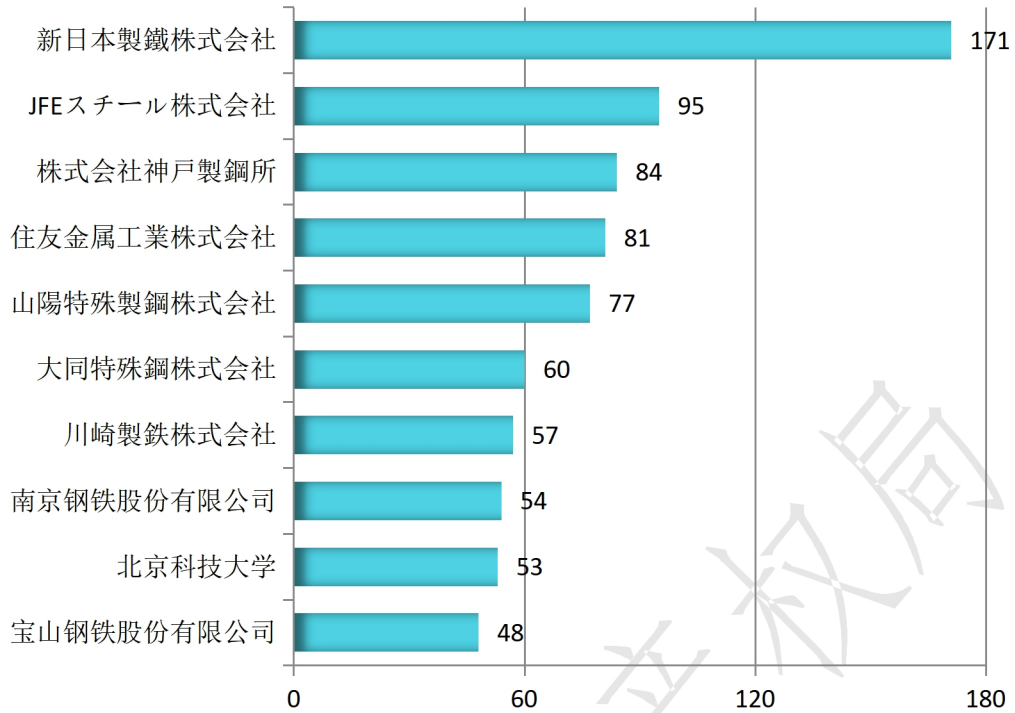


图 3-30 全球棒材深加工应用技术领域专利申请人排名

图 3-30 示出了全球棒材深加工应用技术领域前十个专利申请人，排在第一位的是日本的新日本制铁株式会社，其相关申请量为 171 件；其次是 JFE スチール株式会社、株式会社神戸制钢所、住友金属工业株式会社、山阳特殊制钢株式会社、大同特殊钢株式会社、川崎制铁株式会社、南京钢铁股份有限公司、北京科技大学和宝山钢铁股份有限公司。

根据以上分析结果可知，全球申请棒材深加工应用技术领域专利较多的申请人以日本企业为主，前十名申请人中前 7 名都是日本企业，说明我国在此领域的技术还相对较弱，专利布局较少。

3.2 产业发展方向

3.2.1 产业链

3.2.1.1 全球产业链专利技术分布

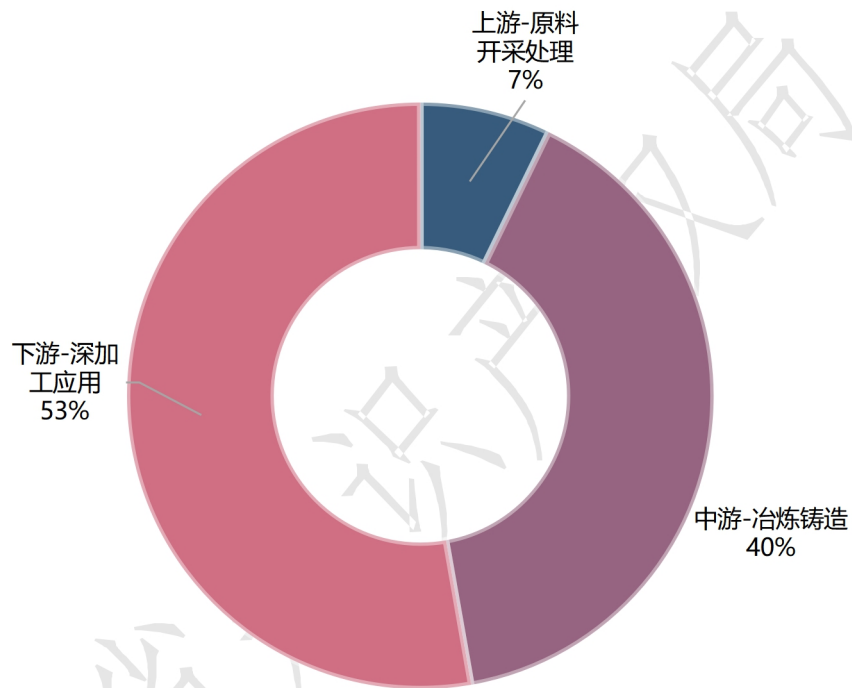


图 3-31 全球钢铁深加工产业专利的技术构成

图 3-31 给出了全球钢铁深加工产业专利的主要技术构成，从该图中可看出，该领域专利申请中，涉及产业链上游-原料开采处理的专利数量占申请总量的 7%，涉及产业链中游-钢铁冶炼铸造的专利数量占申请总量的 40%，涉及产业链下游-深加工应用的占总量的 53%。

根据以上分析可知，全球钢铁深加工产业的专利主要集中在产业链中游和下游，表明中游和下游技术为本产业的主要技术方向。

3.2.1.2 中国产业链专利技术分布

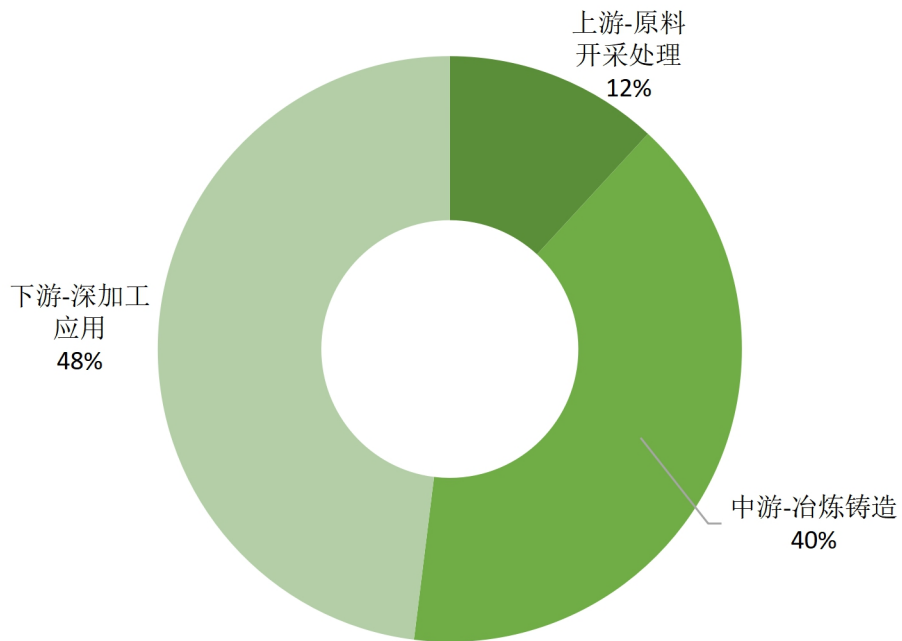


图 3-32 中国钢铁深加工产业领域专利技术构成

图 3-32 示出了中国钢铁深加工产业主要专利技术构成,从该图中可以看出,中国钢铁深加工产业专利主要涉及下游-钢铁深加工应用技术和中游-冶炼铸造技术,上游技术,即原料开采处理技术,相关专利较少。

3.2.1.3 陕西省产业链专利技术分布

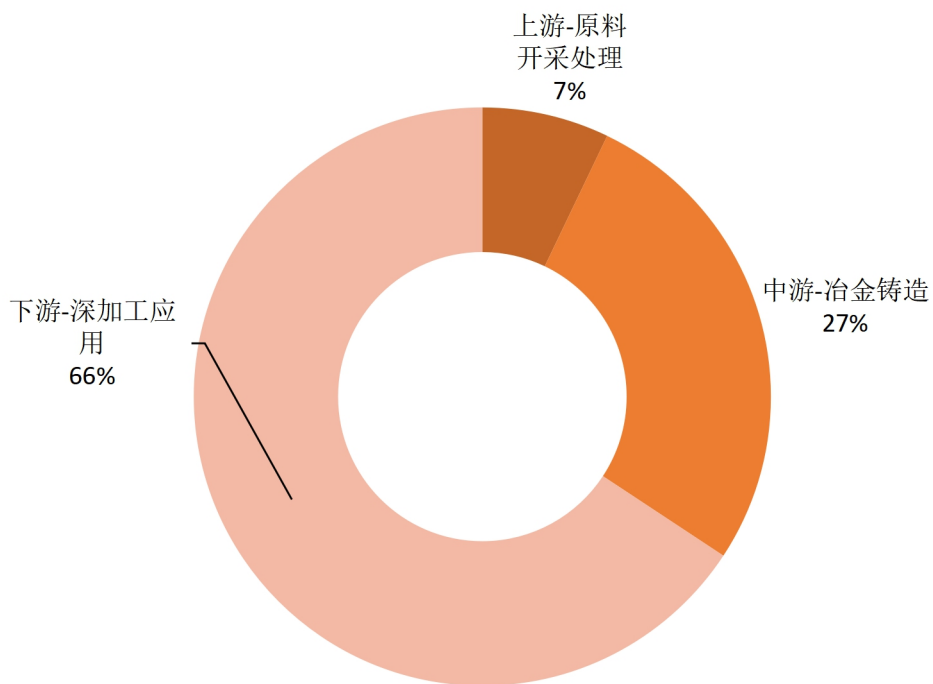


图 3-33 陕西省钢铁深加工产业专利的技术分布

从图 3-33 中可以看出，我省下游专利最多，其次是中游专利，与全球和中国在该产业的专利布局相比，我省专利布局结构与全球和中国的较为相似，符合产业链布局的全球格局。

3.2.1.4 产业链主要技术分布

表 3-1 全球、中国及陕西在钢铁深加工产业的主要技术专利配比

产业链技术分支		全球	中国	陕西省
上游	磁铁矿	52%	43%	38%
	赤铁矿	20%	16%	18%
	黄铁矿	19%	22%	12%
	褐铁矿	3%	6%	12%
	菱铁矿	2%	4%	6%
	硫铁矿	2%	4%	6%
	其他	2%	5%	8%
中游	电炉炼铁	12%	13%	23%
	高炉炼铁	21%	17%	22%
	转炉炼钢	20%	27%	11%
	电弧炉炼钢	4%	3%	7%
	连铸	41%	35%	23%
	砂型铸造	1%	3%	5%
	熔模铸造	1%	1%	5%
	其他	0	1%	4%
下游	中厚板	49%	52%	47%
	热轧卷板	8%	5%	22%
	棒材	7%	7%	18%
	线材	30%	33%	7%
	其他	6%	3%	6%

从表 3-1 中可以看出，陕西省产业上游专利以磁铁矿、赤铁矿为主，中游专利以电炉炼铁、高炉炼铁和连铸为主，下游专利以中厚板和热轧卷板的深加工应用为主，全球和中国在产业链上游对磁铁矿、赤铁矿和黄铁矿专利布局较多，中游对连铸、转炉炼钢和高炉炼铁专利布局较多，下游对中厚板和线材专利布局较多，可见，我省主要技术点的专利布局与中国及全球的布局相似，区别在于，我省在电炉炼铁和热轧卷板方面的专利布局比例多于国内及全球的布局，在转炉炼钢和线材方面布局比例少于国内及全球的布局。

（一）上游

（1）钒钛磁铁矿开采处理专利技术构成

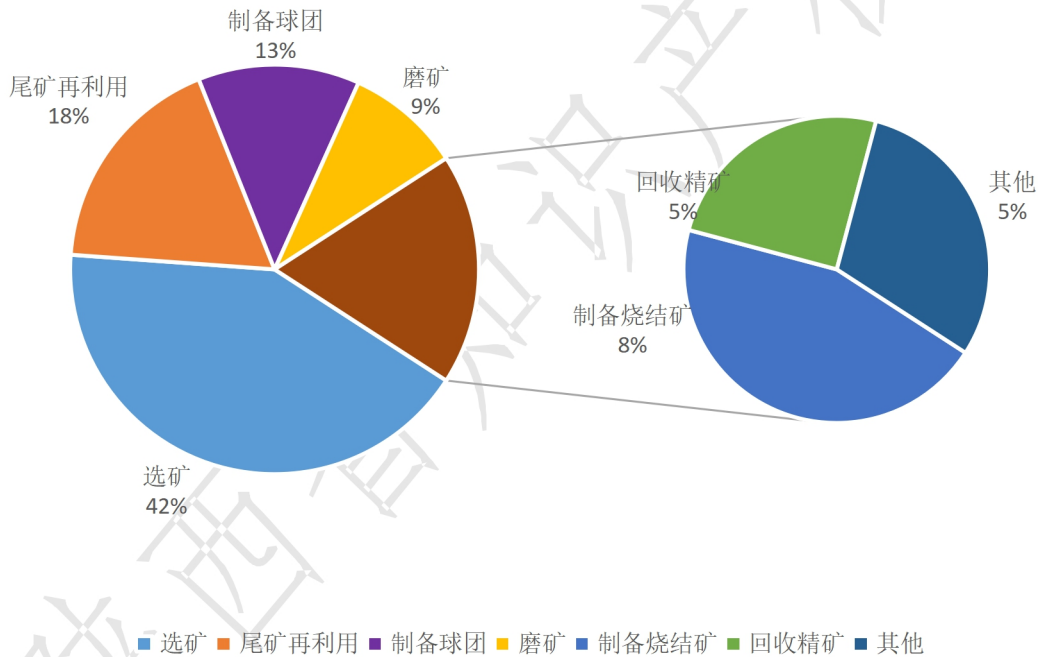


图 3-34 全球钒钛磁铁矿开采处理技术领域专利的技术构成

图 3-34 列出了全球钒钛磁铁矿开采处理技术领域专利的主要技术构成，从上图中可知，该领域专利技术主要集中在选矿和尾矿再利用上，其次是采用钒钛磁铁矿制备球团矿和烧结矿，以及磨矿技术，涉及从钒钛磁铁矿中回收精矿（如钒、钛、铁、磷等）的技术相对较少。

选矿技术专利占专利总量的 42%，选矿能够使矿物中的有用组分富集，降低冶炼或其它加工过程中燃料、运输的消耗，使低品位的矿石能得到经济利用。选矿试验所得数据，是矿床评价及建厂设计的主要依据。尾矿再利用技术专利占总

量的18%，我国主要矿产资源入选原矿品位低，决定了巨量的尾矿产出，尾矿再利用主要包括两方面：一是尾矿作为二次资源再选，回收有用矿物；二是尾矿的直接利用，用于充填开采，修路，制备有机肥和建筑材料，该技术近几年发展迅速，创造了良好的资源、环境和经济效益，因此涉及这两个方向的相关技术专利较多。从钒钛磁铁矿中回收精矿的技术难度较大，因此相关专利较少。

(1) 菱铁矿开采处理专利技术构成

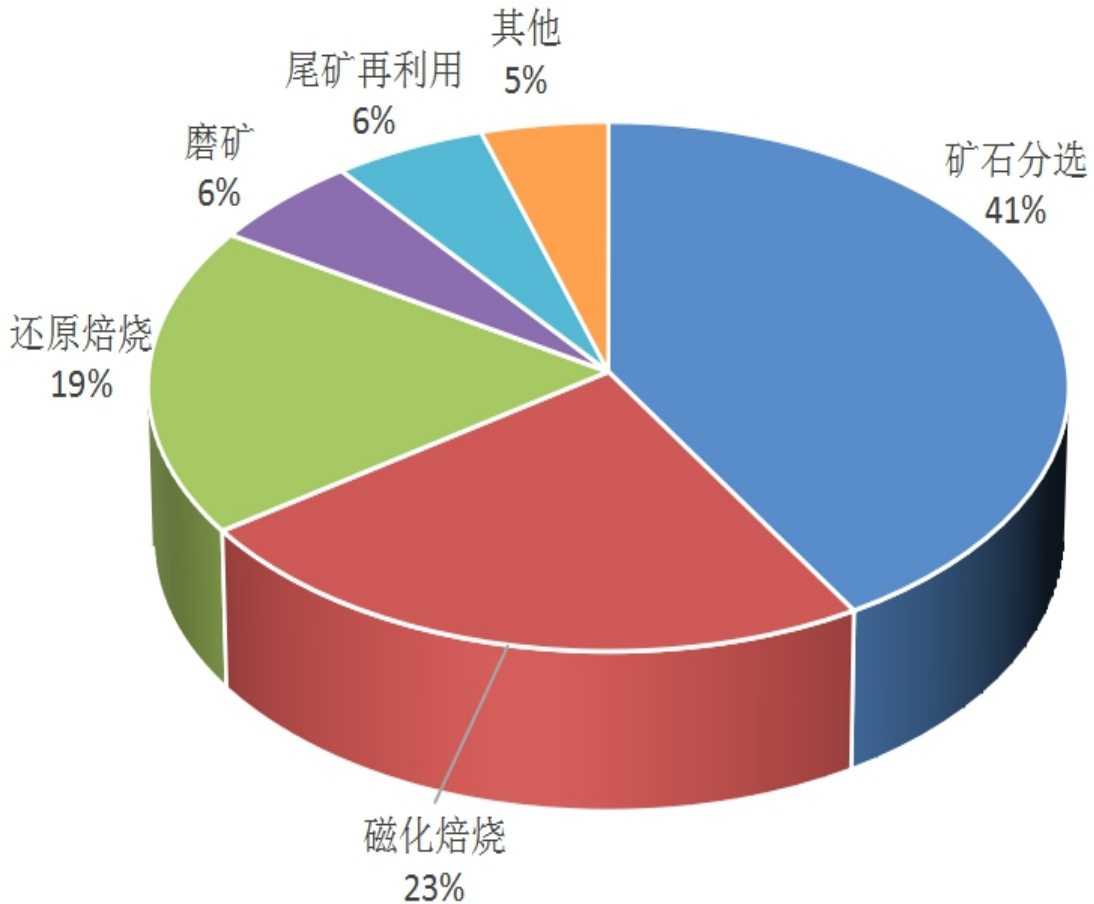


图 3-35 菱铁矿开采处理领域专利技术构成

图 3-35 示出了菱铁矿开采处理领域专利技术构成，从该图中可以看出，菱铁矿开采处理领域专利保护的技术主要是矿石分选技术，其次是磁化焙烧和还原焙烧技术，少量专利涉及磨矿、尾矿再利用以及其他技术。

(二) 中游

(1) 提钒冶炼专利技术构成

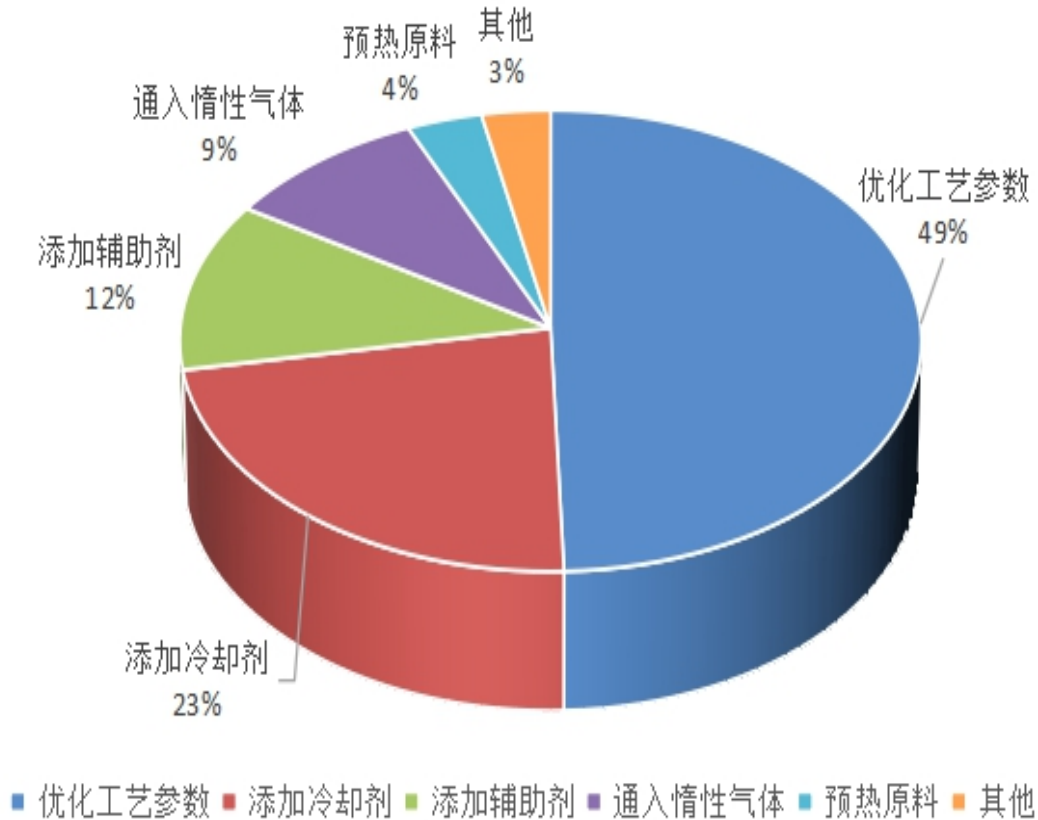


图 3-36 提钒冶炼领域专利的技术构成

图 3-36 给出了提钒冶炼领域专利的技术构成，从该图中可以看出，提钒冶炼领域技术专利主要涉及优化工艺参数和添加冷却剂技术，优化工艺参数相关专利占该领域专利总量的 49%，添加冷却剂相关专利占该领域专利总量的 23%，其次是添加辅助剂（如造渣剂、脱磷剂、脱硫剂等）和预热原料技术，添加辅助剂相关专利占该领域专利总量的 12%，涉及预热原料技术的专利占该领域专利总量的 9%，另外还有一些其他技术，例如超声辅助、添加废钢技术等，相关专利较少。

以上分析表明，提钒冶炼技术领域，优化工艺参数和添加冷却剂技术属于技术研发热点。

（2）电炉炼钢专利技术构成

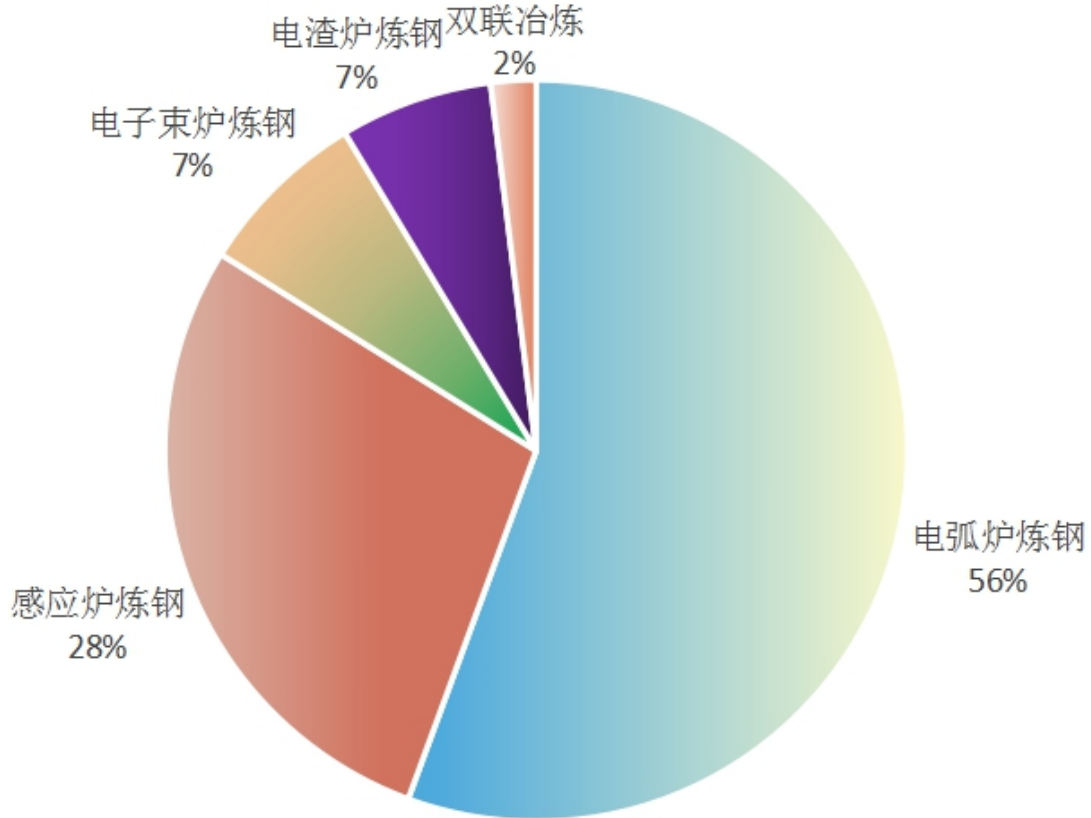


图 3-37 电炉炼钢领域专利主要技术构成

图 3-37 给出了电炉炼钢领域的主要技术构成，从该图中可以看出，该领域专利主要涉及电弧炉炼钢和感应炉炼钢工艺技术，电弧炉炼钢相关专利占该领域专利总量的 56%，感应炉炼钢相关专利占该领域专利总量的 28%，其次是电子束炉炼钢和电渣炉炼钢工艺技术，涉及双联冶炼（即两种冶炼方式相结合的冶炼方法）的专利申请最少。

根据以上分析可知，电炉炼钢领域中，电弧炉炼钢和感应炉炼钢工艺技术属于本领域的研发热点，电子束炉炼钢、电渣炉炼钢和双联冶炼属于本领域的技术薄弱点。

（三）下游

（1）中厚板深加工应用专利技术构成

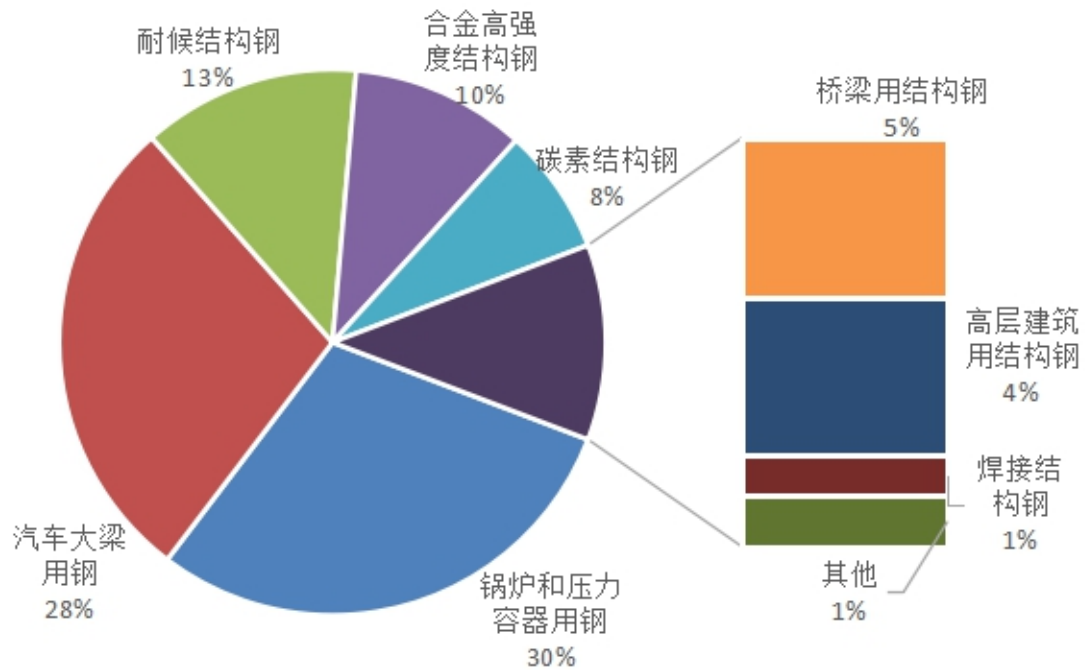


图 3-38 中厚板深加工应用领域专利的技术构成

图 3-38 列出了中厚板深加工应用领域专利的主要技术构成，从该图中可看出，目前，中厚板深加工应用领域专利主要涉及锅炉和压力容器用钢，以及汽车大梁用钢的深加工应用技术，相关专利占比都在 25% 以上，其次是耐候结构钢和合金高强度结构钢的深加工应用技术，相关专利占比都在 10%~20% 之间，关于碳素结构钢、桥梁用结构钢、高层建筑用结构钢和焊接结构钢的深加工应用技术专利占比较少，都在 10% 以内。

根据以上分析可知，锅炉和压力容器用钢，以及汽车大梁用钢的深加工应用技术为中厚板深加工应用领域的技术热点，桥梁用结构钢、高层建筑用结构钢和焊接结构钢的深加工应用技术为本领域的技术薄弱点。

(2) 热轧卷板深加工应用专利技术构成

图 3-39 给出了热轧卷板深加工领域专利的技术构成，从该图中可以看出，热轧卷板深加工领域专利保护的技术主要是优化热轧卷板深加工整体工艺、消除生产缺陷，涉及优化整体工艺的专利占总量的 44%，涉及消除生产缺陷的专利占总量的 19%，其次是热轧工艺和热处理工艺，涉及该类技术的专利占比在 5%~10% 之间，另外还有一些占比较少的专利技术，例如卷取、剪切、平整、冷却、温度控制技术，这些技术相关专利占比都在 5% 以内。

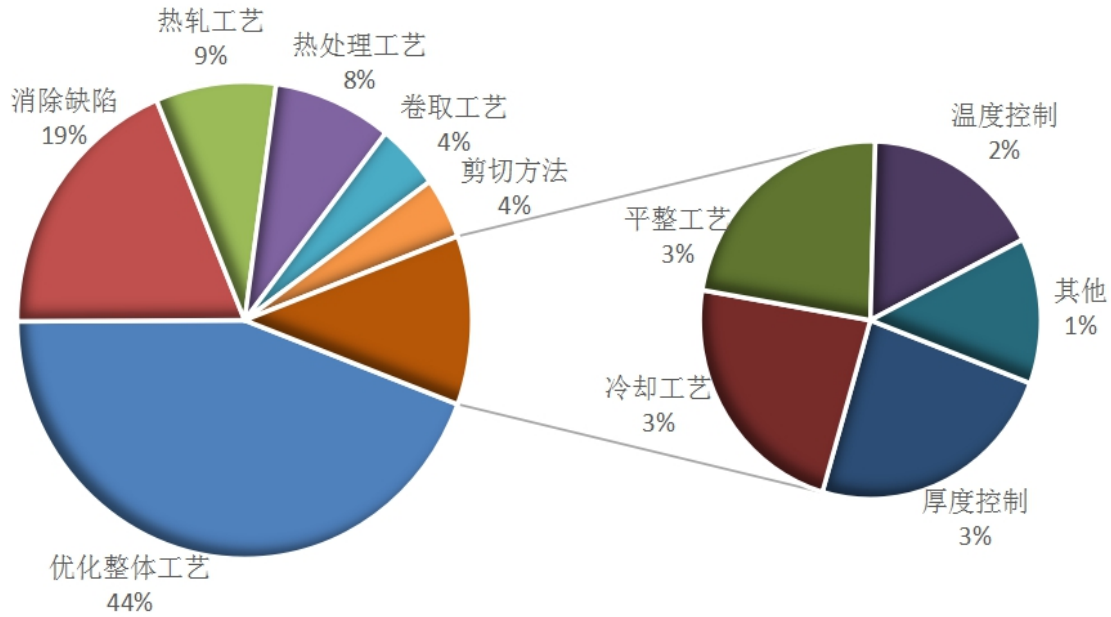


图 3-39 热轧卷板深加工领域专利的技术构成

以上分析表明，优化热轧卷板深加工整体工艺和消除生产缺陷属于热轧卷板深加工领域的研发热点，卷取、剪切、平整、冷却和温度控制技术属于该领域的技术薄弱点。

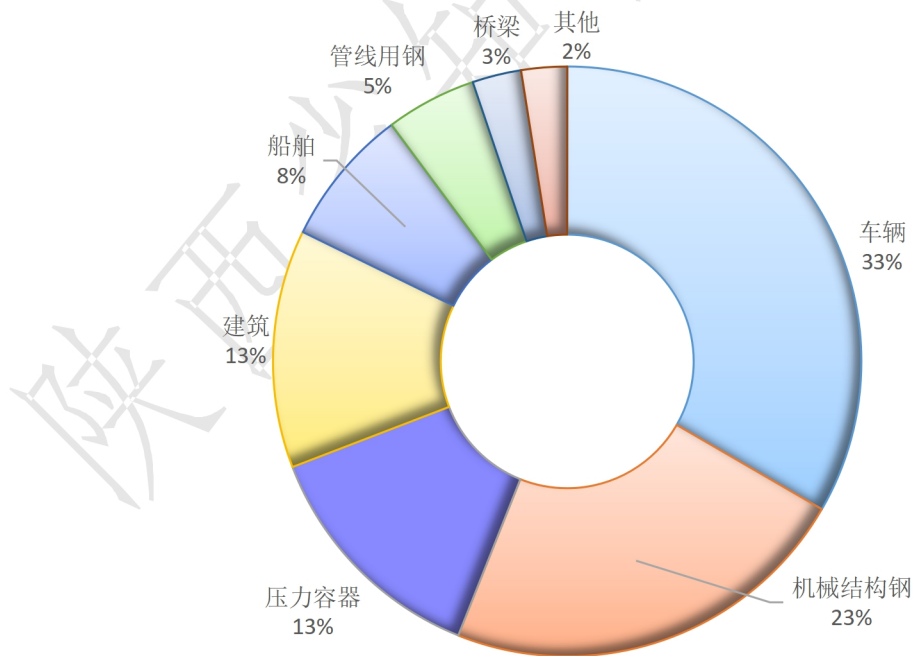


图 3-40 热轧卷板深加工产品应用领域构成

图 3-40 给出了热轧卷板深加工产品的主要应用领域构成图，从该图中可以看出，热轧卷板深加工产品主要应用在车辆和机械结构上，车辆占比 33%，机械

结构钢占比 23%，车辆作为大多数国民日常生活必不可少的产品，也属于消耗性产品，更新换代较快，市场需求稳定且旺盛，机械结构作为支撑工业生产的基础性产品，市场需求也较多，故涉及这两大类技术的专利较多。其次，应用在压力容器和建筑上的也相对较多，相关专利占比均为 13%，涉及将热轧卷板深加工产品应用在船舶、管线和桥梁上的专利较少。

(3) 线材深加工应用专利技术构成

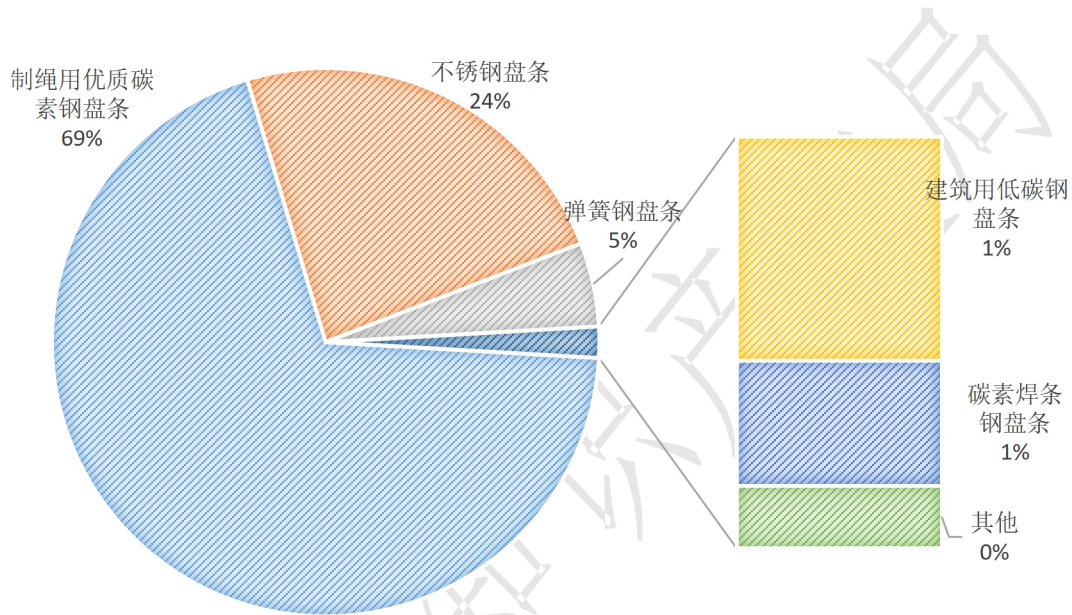


图 3-41 全球线材深加工应用领域专利的技术构成

图 3-38 给出了全球线材深加工应用领域专利的主要技术构成，从该图中可看出，全球线材深加工应用领域专利保护的技术主要是制绳用优质碳素钢盘条和不锈钢盘条，涉及制绳用优质碳素钢盘条深加工应用技术的专利占该领域专利总量的 69%，涉及不锈钢盘条深加工应用技术的专利占该领域专利总量的 24%，制绳用优质碳素钢盘条主要用于拉制制绳钢丝和钢绞线钢丝，属于人们生活中的刚需产品，不锈钢盘条因其特有的耐腐蚀性、高强度和良好的表面性能，在人们生活中的占比逐渐增大，因此涉及这两类技术的专利较多。涉及弹簧钢盘条、混凝土配筋用低碳钢盘条和碳素焊条钢盘条等技术的专利较少。

以上分析结果表明，目前，线材深加工应用领域的研发热点是制绳钢盘条和不锈钢盘条的深加工应用技术，弹簧钢盘条、混凝土配筋用低碳钢盘条和碳素焊条钢盘条的深加工应用技术属于技术薄弱点。

(4) 棒材深加工应用专利技术构成

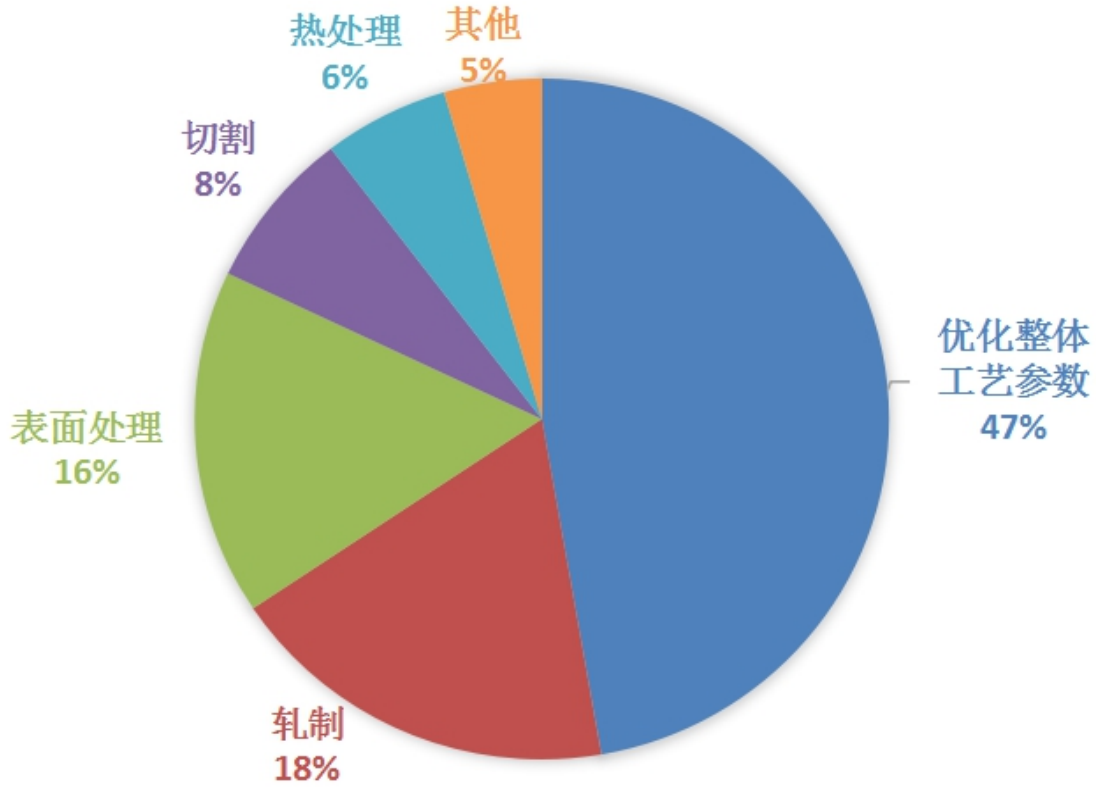


图 3-42 棒材深加工应用领域专利的技术构成

按照用途，棒材中 70%用作建筑，其余用于机械、汽车、船舶等工业领域用材。按照加工工艺，图 3-42 给出了棒材深加工应用领域专利的技术构成，从该图中可以看出，棒材深加工应用领域专利主要涉及优化棒材深加工过程的整体工艺参数，该类专利占该领域专利总量的 47%，其次是棒材的轧制工艺和表面处理工艺技术，这两类专利占比均在 10%-20%之间，涉及棒材切割和热处理等其他工艺的专利占比较少。

以上分析表明，优化棒材深加工过程的整体工艺参数是棒材深加工应用领域的研发热点，棒材切割和热处理工艺技术是此领域的研发薄弱点。

3.2.2 创新链

技术路线分析能够从技术链的完整视野提供较为全面的决策信息，具有不可替代的决策功能；技术路线图可以清晰直观地展现技术发展路径和关键技术节点，能够帮助陕西省厘清钢铁深加工产业技术创新主流，获取更多的竞争情报，更为准确地了解钢铁深加工产业的技术研发方向，进而制定出适合自身发展的技术研

发策略。

3.2.2.1 产业链上游主要技术的发展方向

(一) 钒钛磁铁矿开采处理技术

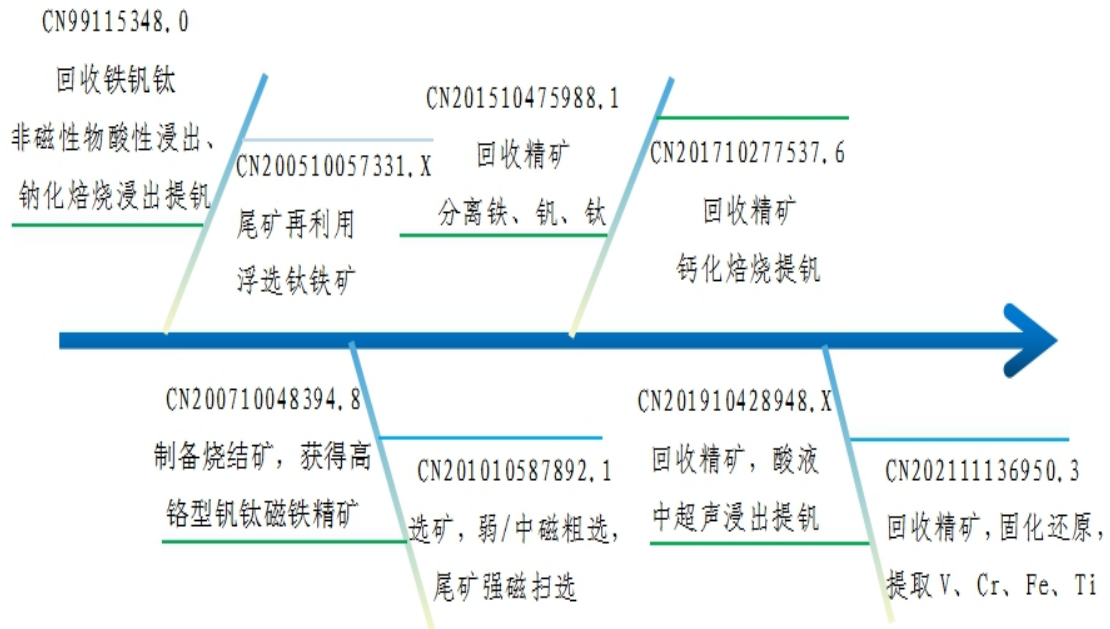


图 3-43 钒钛磁铁矿开采处理技术路线图

图 3-43 给出了钒钛磁铁矿开采处理技术发展路线图，从该图中可以看出，该领域技术发展主要围绕回收精矿，以提取矿中钒、铁、钛等金属，2000 年以前，采用的是主要是非磁性物酸性浸出、钠化焙烧浸出提钒，2000 年-2010 年，采用的主要是制备烧结矿，从尾矿中浮选钛铁矿，弱/中磁粗选，尾矿强磁扫选，2011 年-2019 年，采用的主要是钙化焙烧提钒和酸液中超声浸出提钒，2020 年至今，采用的主要是固化还原。

图 3-43 中选取专利的具体技术方案如下：

CN99115348.0, 1999, 中南工业大学，一种综合利用钒钛磁铁矿新工艺，本发明包括冷固球团直接还原、还原产品的磨碎磁选分离、非磁性物的酸性浸出和钠化焙烧浸出提钒。与传统方法比较，工艺流程短，节省投资，降低钠化剂消耗，同时提高了三种元素回收率，全流程铁钒钛综合回收率分别比现有生产流程提高 5~6%、4~21%及 3~83%，节能 30~40%，节省投资 20~30%。

CN200510057331.X, 重钢西昌矿业有限公司，本发明公开一种全粒级钛铁矿浮选方法，是利用钒钛磁铁矿选铁后的尾矿做为原料，经一段磁场强度为 1300

安的强磁抛尾后得 β TiO₂ 17~19%粗钛精矿；然后将粗钛矿进行一段闭路磨矿，合格产品经过弱磁扫铁，进入二段强磁磁场强度为 750 安，获得 β TiO₂ 22~24% 钛精矿；再经反浮选除硫作业后，尾矿进入全粒级浮钛作业，金属回收率可达 34~36%的钛精矿。本发明流程短、投资省、金属回收率高，生产易于控制，降低生产经营成本，给企业创造较好的经济效益。

CN200710048394.8, 攀钢集团有限公司, 本发明提供了一种高铬型钒钛磁铁精矿的烧结方法, 采用该方法能够有效降低高铬型钒钛磁铁精矿烧结混合料的熔点, 改善烧结矿的矿物组成和结构, 从而提高烧结矿的质量和产量。该方法包括以下步骤: 1) 铁精矿配加生石灰预先制粒; 2) 返矿预先加水润湿; 3) 将预先制粒料、预润湿返矿配制成烧结料后, 将烧结料在混合机中混合造球, 并在混合料中添加 B₂O₃; 4) 在混合料中添加 MgO; 5) 将混合料装入烧结杯或烧结机中进行烧结。采用本发明方法后, 烧结混合料熔点降低 50℃ 以上, 烧结矿中铁酸钙含量增加 5 个百分点以上, 烧结矿转鼓强度提高 1.09~1.56 个百分点, 成品率提高 1.27~3.18 个百分点, 产量提高 4.2%~5.0%。

CN201010587892.1, 四川龙蟒矿冶有限责任公司 | 中国地质科学院矿产综合利用研究所, 一种综合利用钒钛磁铁矿的选矿方法, 混合开采表内外矿, 将混合矿破碎到粒度-10mm 100%, 对破碎产品进行弱磁粗选或中磁粗选, 选出钛磁铁矿为主的矿物集合体, 再对粗选尾矿强磁扫选, 选出钛铁矿为主的矿物集合体, 二者合并为预分选精矿, 抛弃产率 31.88%~33.20%的脉石。接着进行 I 段粗磨至粒度-1mm 100%, 进行弱、中和强磁选, 丢弃粗粒脉石, 对得到的粗粒混合精矿 II 段细磨至粒度-0.15mm 100%, 对 II 段磨矿产品加入调整剂、黄药类捕收剂和起泡剂浮选硫化矿, 得到优质硫钴精矿。接着对浮硫尾矿进行弱磁选钛磁铁矿, 得到优质铁精矿。对选铁尾矿进行强磁选钛, 进一步富集钛铁矿, 得到强磁选精矿, 再对强磁选精矿加入调整剂、脂肪酸钠和辅助捕收剂浮选钛铁矿, 得到高品位钛精矿。

CN201510475988.1, 攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司, 本发明公开了一种从钒钛磁铁矿中分离铁、钒、钛的方法。该方法首先, 将钒钛磁铁矿粉碎后加入添加剂和/或还原剂、粘接剂, 制成球团或压块; 然后, 将球团或压块在进行还原焙烧、水淬、球磨并浸出; 固液分离后, 浸钒液和浸渣, 浸渣继续磁选分离

得到铁精粉和富钛尾矿；浸钒液可继续调浆沉钒、固液分离得到钠盐和钒酸铵。本发明工艺简单、能耗低、金属回收率高；并且本发明在分离过程中合理利用资源，有效利用分离得到的钠盐和氨气，整个分离过程的资源利用率较高。

CN201710277537.6, 中国科学院过程工程研究所, 本发明提供了一种钒钛磁铁矿的直接提钒方法, 所述方法包括: 以钒钛磁铁矿和炭基添加剂的混合物为原料进行钙化焙烧, 之后将钙化焙烧产物进行后处理, 得到含钒液。所述方法钒的回收率高; 浸出液杂质含量少, 经过简单除杂即可制得高纯钒制品; 不产生废气, 操作工艺简单, 设备要求低, 工艺成本低; 提钒过程不影响炼铁, 提钒后尾渣不含钠盐, 可以直接配矿炼铁, 从而实现钒钛磁铁矿资源的综合利用。

CN201910428948.X, 攀枝花学院, 钒钛磁铁矿精矿焙烧超声浸出提钒的方法, 本发明公开了一种钒钛磁铁矿精矿焙烧超声浸出提钒的方法, 包括以下步骤: 将钒钛磁铁矿精矿制成球团后焙烧得到焙烧熟料, 将焙烧熟料置于 pH 为 2.0~3.0 的酸液中采用超声浸出, 固液分离得浸出液和浸出尾渣, 浸出液与钒钛磁铁矿精矿循环浸出至浸出液中钒浓度为 10~20g/L 后沉钒、煅烧即得五氧化二钒。本发明采用钒钛磁铁矿精矿直接提钒, 流程短, 成本低, 钒收率高, 废水简单处理后可循环利用, 提钒后的尾渣仍然为球团料, 可直接用于高炉炼铁。

CN202111136950.3, 攀枝花学院和攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司共同申请, 本发明公开了一种高铬型钒钛磁铁矿金属化球团熔分方法, 包括以下步骤: A、将金属化球团破碎, 与还原剂混合均匀, 得混合料; B、将步骤 A 所得混合料与有机粘接剂和水混合后润磨, 经造球和干燥, 得球团 a; C、将步骤 B 所得球团 a 放入高纯石墨坩埚内, 再将高纯石墨坩埚放入真空电磁感应加热定向凝固炉内; D、将真空电磁感应加热定向凝固炉在真空状态下加热至 1650~1850℃ 进行终还原, 终还原过程持续 5~20min 后, 终还原结束; E、进行定向凝固熔分, 得到熔分铸锭 a; F、将熔分铸锭 a 的金属相和渣相切割分离, 下部为富集 V、Cr 和 Fe 的金属相, 上部为富集 Ti 的渣相。本发明促进金属富集, 强化相分离过程, 有利于各有价金属元素高效分离和回收。

(二) 菱铁矿开采处理技术



图 3-44 菱铁矿开采处理技术路线图

图 3-44 给出了菱铁矿开采处理技术发展路线图，从该图中可以看出，2010 年以前，该领域技术主要围绕选矿技术，先是磁选机技术，再是分布浮选分离工艺，磁选机最初由电磁磁系和永磁磁系组成，发展到后面由永磁中磁场干式磁选机和永磁辊式强磁机组成，目的都在于提高选矿率；2010-2019 年，这一时期，该领域技术主要围绕矿石焙烧技术，由最初的氧化焙烧经磁化焙烧、流态化焙烧演变到后面的无氧磁化还原焙烧，2020 年至今，该领域技术主要侧重于提高铁矿的利用率。

图 3-43 中选取的专利技术具体如下：

CN95111099.3，由杨世忠申请，本发明公开了一种强磁选矿机，具有连续运动的斜槽，以及由电磁磁系和永磁磁系组成复极的强磁选矿机，能够对多种铁矿石产生分选作用，适于对磁铁矿石、赤铁矿石、菱铁矿石和褐铁等矿石的选取。在现有选矿厂里，只要使尾矿流经这种选矿机，即可达到再次选出铁矿石的目的，从流失废弃的尾矿中再次回收铁，其经济效益直观显著。

CN200320110040.9，中钢集团安徽天源科技股份有限公司，本实用新型公开了一种粗粒永磁辊式强磁选机，含有机架、传动装置、分矿挡板、精矿漏斗、尾矿漏斗等，其整机分为上下两部分，上部为永磁中磁场干式磁选机，下部为永磁辊式强磁机。中磁筒的磁系包角大于 180 度；强磁辊采用挤压式磁系，磁极头、磁体采用模块化结构，在强磁辊的中心部位也配置有磁体。本实用新型具有磁系结构合理、磁场强度高、分选指标好、能耗低等优点，可广泛用于混合矿、赤铁

矿、菱铁矿、碳酸锰矿等弱磁性矿石恢复地质品位或入磨前预选抛废。

CN200810011418.7, 由鞍钢集团矿业公司和东北大学共同申请, 本发明公开了一种含碳酸盐铁矿石的分步浮选分离方法, 将含碳酸盐铁矿石用球磨法磨细, 再采用弱磁选和强磁选预先分离, 获得的混合磁选铁精矿采用分步浮选技术进行分离, 第一步采用正浮选工艺在中性条件下分选菱铁矿精矿, 第二步采用反浮选工艺在强碱性条件下分选赤铁矿精矿。本发明的含碳酸盐铁矿石的分步浮选分离方法, 流程运行平稳, 第一步分选出菱铁矿, 改善了浮选环境, 第二步分选出赤铁矿, 最终可获得铁品位大于 66%, 回收率大于 62% 的赤铁矿精矿。本发明对我国低品位铁矿潜在资源提供了一种开发利用方法, 对于含碳酸盐铁矿石的经济合理开发具有重要意义。

CN201010272435.3, 马鞍山钢铁股份有限公司, 本发明公开了一种菱铁矿的开发利用方法, 菱铁矿由竖炉的熟球仓加入, 经熟球皮带到达竖炉, 氧化焙烧后由竖炉排出。所述氧化焙烧工艺为: 燃料是焦炉或混合煤气, 炉内气氛为强氧化性气氛, 焙烧温度 1050℃-1138℃, 焙烧时间 25-50 分钟。经本发明处理的焙烧矿的 TFe 含量有明显的增加, 由 41.99% 提高到 61.90%, 增加 19.91 个百分点; FeO、S 含量明显下降, FeO 由 50.85% 降至 1.77%, 降低 49.08 个百分点; S 由 0.393% 降至 0.034%, 降低 0.359 个百分点, 脱硫率达 91.35%。

CN201210552447.0, 中冶长天国际工程有限责任公司, 本发明涉及一种菱铁矿磁化焙烧回转窑用预热装置及块矿预热方法。所述预热装置为正多边形竖式预热装置, 所述预热装置包括进料口、储料仓、下料溜管、预热室、推杆装置、下料溜槽、烟气出口和烟气环形管。本发明还提供了含有所述预热装置的菱铁矿磁化焙烧回转窑。另外, 本发明还提供一种基于所述菱铁矿磁化焙烧回转窑的块矿预热方法。所述预热装置可有效提高整体设备的传热效率; 减小回转窑设备长度尺寸, 减少窑体占地面积; 降低工序热耗和电耗; 减少生产操作难度, 提高生产作业率。

CN201510301308.4, 由中国地质科学院矿产综合利用研究所和东北大学共同申请, 本发明公开了一种含菱铁矿的混合铁矿流态化焙烧分选方法, 是将粒度-0.5mm 的含菱铁矿的混合铁矿于氧化气氛中进行多级流化态预热, 预热到混合铁矿温度为 600-800℃; 然后在流化态条件下, 将预热所得物料于还原气氛中焙

烧，进一步置于空气中进行流态化冷却至室温，再磨矿磁选既得。本发明的方法适用于多种的含菱铁矿的混合矿的分选，反应速度快，效率高，工艺过程中不利于选别的副产物少，能耗低，分选效果好，非常适于工业化推广。

CN201710347847.0，赫章县黎明矿业有限公司，本发明涉及菱铁矿回转窑无氧磁化还原焙烧系统及其焙烧工艺，焙烧系统包括回转窑、重力除尘器、旋风除尘器、双碱法烟气脱硫塔、引风机、烟囱、水淬设备和助燃风机，回转窑的尾端设有带菱铁矿碎料入口和烟气排放管的第一密封装置，其头端设有带煤气输入管和菱铁矿成品输出管的第二密封装置；焙烧工艺的步骤为：A、将菱铁矿破碎后送入回转窑并密封，再将煤气送入回转窑燃烧，对菱铁矿碎料进行焙烧，B、旋转回转窑使菱铁矿碎料从回转窑的尾端逐渐移动至其头端，C、将尾气除尘脱硫后排放，将焙烧后的菱铁矿碎料从回转窑中排出并在无氧环境下进行水淬，滤水干燥后即得到成品铁矿粉；本发明操作简单便捷，焙烧、水淬效果好，成品铁矿粉品位高且稳定。

CN202011622337.8，东北大学，发明的一种菱铁矿强化铁基氰化尾渣的清洁化利用方法，属于矿物加工技术和环境领域。步骤包括：制取相应要求的铁基氰化尾渣，经焙烧完成物料的脱水，解毒破氰；经氧化焙烧系统后产生的水汽由脱水旋风系统排出，加入菱铁矿，随氧化后的铁基氰化尾渣一同进入悬浮焙烧系统，控制相应的还原气氛与温度；还原物料经过两段冷却至室温，并经两段式磁选分离，获得高品位铁精矿和可作为水泥等建筑材料的尾矿。本发明具有利用高温氧化气氛完成氰化尾渣的破氰解毒、铁矿物孔隙裂解活性位点增强的优势，同时采用菱铁矿完成铁基氰化尾渣中铁矿物向磁铁矿的转换，为铁基氰化尾渣的清洁化回收利用开辟了新途径。

CN202110129631.3，东北大学，本发明涉及一种菱铁矿分级综合利用方法，具体为：将菱铁矿破碎筛分，0.3-0.045mm 粒级菱铁矿用于铁精矿的生产；0.045mm 以下粒级菱铁矿经过煅烧后用于含铬污水的除铬处理。本发明的有益效果是：根据菱铁矿颗粒特性对不同粒度的菱铁矿进行了分级利用。将0.3-0.045mm 粒级菱铁矿用于铁精矿的生产，将0.045mm 以下粒级矿物煅烧后加入含铬废水中，进行除铬处理。上述菱铁矿的分级应用避免了菱铁矿悬浮焙烧时，因物料粒度过小造成的物料粘结，反应不均，炉压不稳，运行不顺等问题，优化

了菱铁矿悬浮焙烧工艺的操作制度，提高了焙烧效率。过细粒度的菱铁矿煅烧后能够部分生成结构疏松的纳米赤铁矿，进一步加大了菱铁矿颗粒与污水的接触面积，大大提高了小粒度菱铁矿除铬效率。

3.2.2.2 产业链中游主要技术的发展方向

(一) 提钒冶炼

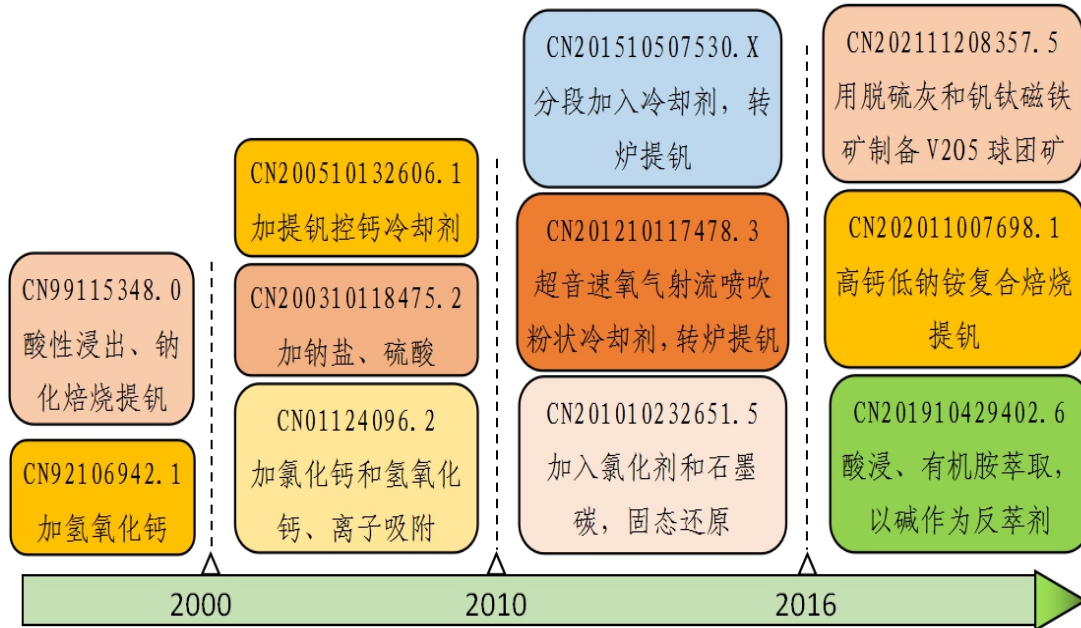


图 3-45 提钒冶炼技术路线图

图 3-45 给出了提钒冶炼技术发展路线图，从该图中可以看出，2005 年以前，提钒冶炼主要采用钠化或钙化焙烧提钒，即在提钒冶炼过程中加入氢氧化钙、钠盐或钙盐，经焙烧、熟料粉碎后经水浸或酸浸取得偏钒，再经高温灼烧得五氧化二钒。2005-2015 年，该领域技术主要偏于采用冷却剂来提钒冶炼，如在吹炼前期加入提钒控钙冷却剂、在吹氧时通过超音速氧气射流喷吹粉状冷却剂、分段多次加入冷却剂等，以提高钒资源回收率。最近几年，该领域技术主要向复合化焙烧提钒方向发展，如高钙低钠铵复合焙烧提钒，或先酸浸、再采用有机胺萃取，最后以碱作为反萃剂提钒。

图 3-45 中选取的专利技术方案具体如下：

CN92106942.1，由廖科君、廖成和廖光明共同申请，一种加氢氧化钙进行焙烧的提钒工艺，是将钒矿石、石煤、氢氧化钙以 1 : 0.7~0.8 : 0.2~0.3 的比例混合并成型为藕煤状，然后在 600-800℃ 下焙烧 2-3 小时，熟料粉碎后用热水浸

取得偏钒，再经高温灼烧工艺而得五氧化二钒。本发明工艺简单，不用常规钠化剂，所用原料少，减少了三废污染，同时生产设备简单，易于实施，从而降低了生产成本，提高了产品的市场竞争力，是一种较为理想的提钒工艺（钙化焙烧提钒）。

CN99115348.0，中南工业大学，一种综合利用钒钛磁铁矿新工艺，本发明包括冷固球团直接还原、还原产品的磨碎磁选分离、非磁性物的酸性浸出和钠化焙烧浸出提钒。与传统方法比较，工艺流程短，节省投资，降低钠化剂消耗，同时提高了三种元素回收率，全流程铁钒钛综合回收率分别比现有生产流程提高5~6%、4~21%及3~83%，节能30~40%，节省投资20~30%。

CN01124096.2，韦文虎，本发明公开了一种提钒工艺，包括在含钒矿石中加入添加剂、焙烧、酸浸、离子吸附、解脱、和煅烧等步骤，添加剂含有氯化钙和氢氧化钙，添加剂的用量为含钒矿石粉重量的10~35%，使钒的浸出率达到95%以上。

CN200310118475.2，王洪东，本发明为含钒铁精矿球团提钒方法，属于冶金化工技术领域。该方法是在含钒铁精矿粉中加入适量的钠盐造球、焙烧成钠化球团。钠化球团经过水浸处理使其中的可溶性钒酸钠溶解在水中。获得的钒酸钠溶液浓缩合格后加入硫酸混合、搅拌，使五氧化二钒沉淀出来，经过压滤、烘干制成粉状或者溶化浇铸成片状五氧化二钒成品。提钒后的球团仍然作为炼铁原料。该方法与先冶炼含钒生铁再吹炼成钒渣，从钒渣中提钒的工艺相比流程短、钒的综合合格率高。

CN200510132606.1，河北滦河实业集团有限公司，本发明涉及一种高炉冶炼用铁水提钒控钙冷却剂及铁水提钒控钙工艺，特别是通过调整冷却剂的配比，稳定钒渣的钙含量的冷却剂及其使用工艺。技术方案是冷却剂的组成包括氧化铁皮、含钒铁精粉、结合剂，按重量百分比计算，氧化铁皮56~60%、铁精粉30~40%、结合剂5~10%，在吹炼前期加入。采用本发明，可以稳定提钒渣品位，稳定钒渣含钙量、钒渣含铁量，有效地解决钒渣成分波动大和钙、铁超标问题。通过控制调温材料、既达到提钒温度又符合钒渣对氧化钙含量的要求，进而提高钒渣品位和提取率，更好的控制吹炼温度。本发明具有如下特点：缩短吹炼时间；增高提取率和钒渣品位，稳定钒渣氧化钙含量；降低铁损。

CN201010232651.5, 东北大学, 本发明提供了一种自钒钛磁铁矿中提取铁、钒、钛的方法, 该方法依据 Ti-V-Fe-Cl-O 五元体系优势图中存有 $\text{VOCl}_3(\text{g})$ 、 $\text{TiO}_2(\text{s})$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ 三种化合物共同稳定存在的 A 区域这一理论基础, 以普通的钒钛磁铁矿精矿粉为主要原料, 其特征在于原料中还要依据钒钛磁铁矿精中五氧化二钒 V_2O_5 的含量按比例加入氯化剂如 FeCl_3 、熔剂 CaCl_2 和石墨碳并一同造块, 然后在 1100K~1300K 的温度范围内氩气保护气氛中对经造块后的物料进行 2~3 小时的氯化提钒焙烧, 收取含钒气体后对余下的固体物料实行中温固态还原。实施本项发明可大幅度提高铁、钒、钛的收得率, 节约资源, 友好环境。

CN201210117478.3, 北京科技大学本发明涉及一种采用顶吹氧枪喷吹冷却剂的转炉提钒工艺, 属于钢铁冶金技术领域, 用于解决提钒过程熔池温度控制难和动力学条件差等问题, 提高钒的氧化转化率和钒渣质量。本发明包括供粉系统和供氧系统, 通过顶吹氧枪的超音速氧气射流喷吹粉状冷却剂, 利用粉剂与铁水快速反应吸热的原理, 实现控制提钒过程熔池温度和改善熔池搅拌能力的目的, 达到高效提钒的技术效果。喷粉过程中冷却剂由供粉管进入氧枪, 供粉管出口可位于枪身上部到喷头拉乌尔出口之间, 供粉管道内径 15-180mm, 喷粉流量 20-800kg/min, 载气流量 100-4000Nm³/h, 载气压力 0.5-1.6MPa。本发明适用于 20-300t 提钒转炉, 采用本发明可使半钢钒含量降至 0.03%以下, 钒渣 (V_2O_5) 品位提高 1%以上, 提高钒资源回收率。

CN201510507530.X, 攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司, 本发明属于钢铁冶炼领域, 具体涉及一种转炉提钒的方法。本发明一种转炉提钒的方法, 包括含钒铁水入转炉, 炉顶吹氧和加入冷却剂等步骤, 其中, 所述加入冷却剂为在吹氧过程中根据铁水温度加入 20~35kg/tFe 冷却剂; 其中, 在吹炼开始后加入总质量 10~30%的冷却剂, 吹炼 80~100s 后再加入总质量 20~50%的冷却剂, 停止吹炼前的 110~130s 时加入余下的冷却剂。本发明转炉提钒的方法能够减少氧气消耗, 提高钒的氧化率, 将少碳的氧化, 有利于资源的利用及提钒生产成本降低。

CN201910429402.6, 攀枝花学院, 本发明公开了一种钒钛磁铁矿精矿焙烧萃取提钒的方法, 包括以下步骤: A、将钒钛磁铁矿精矿焙烧后得焙烧熟料, 将焙烧熟料在 pH 为 0.5~2.0 的条件下酸浸, 固液分离得浸出液和浸出尾渣; B、以有机胺作为萃取剂, 萃取浸出液得有机相 a; C、以碱作为反萃剂, 萃取有机相 a

得富钒液和有机相 b；富钒液经沉钒、煅烧后即得五氧化二钒。本发明采用钒钛磁铁矿精矿直接提钒，流程短，成本低，钒收率高，废水简单处理后可循环利用，提钒后的尾渣可直接用于高炉炼铁。

CN202011007698.1，攀钢集团研究院有限公司，本发明属于化工技术领域，具体涉及一种高钙低钠铵复合焙烧提钒的方法。针对现有钒渣提钒还存在的焙烧添加剂成本较高、焙烧过程温度较高、氧化不充分等问题，本发明提供了一种高钙低钠铵复合焙烧提钒的方法，包括以下步骤：a、将钒渣与石灰石、含钠化合物、铵盐按比例混合均匀；b、将步骤 a 所得物料在 830~860℃ 下煅烧 3~4.0h，得到焙烧熟料；c、将焙烧熟料按液固比 1.5~3:1，pH 值 2.8~3.5 条件下浸出 60~120min，过滤、洗涤得到含钒溶液和残渣；d、调节含钒溶液的 pH 值至 1.8~2.2，使铵盐沉淀，得到多钒酸铵，多钒酸铵煅烧，得到五氧化二钒。本发明方法有利于钒渣中钒钙化氧化；降低钙化焙烧温度，直接一步酸浸即可，钒浸出率高。

CN202111208357.5，中冶北方(大连)工程技术有限公司，本发明涉及一种用脱硫灰和钒钛磁铁矿制备 V2O5 球团矿的系统及方法，包括配料、混合及生球制备系统、造球系统和浸出化产工段，造球系统采用依次连接的链篦机、回转窑和环冷机，还包括烟气处理制酸系统，所述的烟气处理制酸系统包括第一烟气处理制酸系统和第二烟气处理制酸系统，所述的第一烟气处理制酸系统为第一烟气脱硫处理制酸系统或第一烟气脱硫脱硝处理制酸系统，第二烟气处理系统为第二烟气脱硝处理系统。其方法包括下列步骤：1) 原料配料、混合及生球制备，2) 球团矿造球，3) 烟气处理和制酸，4) V2O5 球团矿制取。本发明有效处理了钠基脱硫灰，避免了二次污染，同时也解决了传统钠化焙烧提钒工艺产生大量含氯废气治理成本高的问题。

(二) 电炉炼钢

图 3-46 给出了电炉炼钢技术的发展路线图，从该图中可以看出，2003 年以前，电炉炼钢技术主要围绕电弧炉氧化冶炼技术，侧重于对冶炼过程中氧气用量的控制；2004-2010 年，该领域技术主要围绕原料预处理，例如废钢预热、预净化，预处理铁水等；2011-2016 年，该领域技术主要围绕优化冶炼工艺，例如全吹炼炼钢，通过调整原料比例及严格控制吹炼过程等工序达到节能降耗，提高产

品质量目的，超低氧纯净钢真空冶炼等；2017 年至今，该领域技术主要围绕环保、节能冶炼工艺，例如在炼钢的同时治理二噁英，回收余热，依据热平衡模型控制电炉冶炼过程中各阶段的供电等。

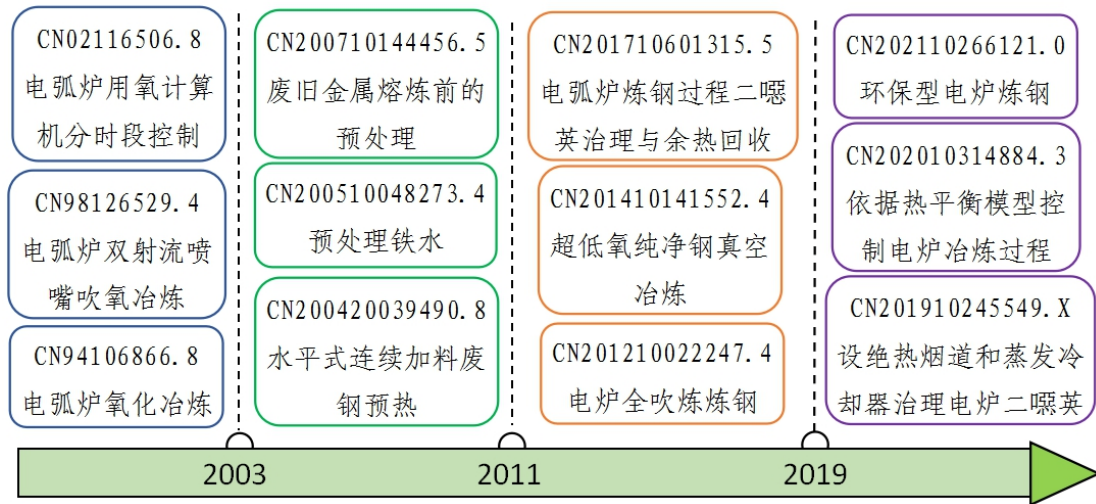


图 3-46 电炉炼钢技术路线图

图 3-46 中选取专利的技术方案具体如下：

CN94106866.8，付德成，本发明是一种以废钢为原料，用电弧炉冶炼 20MnSi 热轧螺纹钢的方法。它省去了现有氧化双渣法三期式工艺的还原期，只有氧化冶炼过程，因而能缩短生产周期，提高生产率，降低电、电极、炉衬造渣材料和还原剂等的消耗和成本。本发明应认真配料，使入炉废钢的含硫小于 0.045%，含碳高于 0.50%，氧化期完成脱磷脱碳及升温，氧化末期进行钢液温度和成分调整，然后出钢。在出钢过程中，在钢包内脱氧和合金化，若有必要时脱硫。钢出完后，镇静钢液 4-7 分钟，最后浇铸成钢锭。

CN98126529.4，怀特·马丁斯公司，电弧炉炼钢吹氧方法由经过一或多个装在电弧炉炉壁上的双射流喷嘴吹氧，喷嘴的按装方式使之就在金属熔体上方的泡沫渣形成区内作业，在作业过程的某些时刻这些喷嘴被渣覆盖，用此喷嘴，两股氧射流通过位于每个喷嘴端部的小孔喷出，从下部小孔射出的是超音速射流，从上部小孔射出的是亚音速射流。

CN02116506.8，北京科技大学，本发明涉及一种电弧炉用氧计算机分时段控制技术，将各种用氧方式分成若干个模块，模块包括总氧模块、氧燃助熔模块、炉门吹氧模块、电炉偏心炉底——EBT 吹氧模块、二次燃烧模块、集束氧枪模块和喷碳模块，根据电弧炉的冶炼特点和具体供氧模块的功能确定了不同时段点，每

个时段内的氧气流量和其它介质流量需要根据具体模块的供氧目的进行计算, 计算依据由经验数据及公式确定; 控制方法上, 采用负反馈控制法中的 PID 控制。本发明结合用氧模块化控制技术, 氧气用量降低 10~20%, 并可提高金属收得率 1~2%, 降低电极消耗 0.3~0.5kg/t, 降低冶炼电耗 35~50kWh/t。

CN200420039490.8, 李振洪, 本实用新型是一种电弧炉炼钢用的水平式连续加料废钢预热装置, 由预热通道(5), 水冷给料槽(2)、预热通道(5)后端内部安装的主压头(7)、预热通道(5)下侧的烟气室(6)、预热通道(5)上侧的抽风箱(8)、预热通道(5)后部一侧的加料仓(3)、加料仓(3)内安装的加料仓压头(4)及抽风机等组成。电弧炉(1)内的高温烟气与预热通道(5)内的废钢铁料相向直接进行热交换, 可大大提高废钢预热温度。封闭式加料和连续向电弧炉送料, 可实现电弧炉的全熔池操作。因此, 它具有结构简单, 占地面积小, 投资少, 废钢预热温度高, 热效率高, 操作方便等特点, 为电弧炉建设与改造提供了一种新型的水平式连续加料废钢预热装置。

CN200510048273.4, 山西太钢不锈钢股份有限公司, 一种预处理铁水在电炉炼钢中的应用, 其步骤依次如下: 铁水预处理, 把铁水加入到铁水预处理器中, 加入铁水重量 1.08%-1.36% 的石灰, 吹氧 6-15min, 再分批加入铁水重量 4.0%-4.8% 的石灰, 铁水重量 0.7%-0.85% 的白云石, 以 0.6-0.8MPa 的压力继续吹氧 16-20min, 铁水的温度达 1650℃ 以上, 经分析铁水的成分 (%) 达 C 2.00-2.50、Si ≤ 0.20、S ≤ 0.050、P ≤ 0.050、其余为不可避免的杂质与 Fe, 成为预处理铁水; 将预处理铁水 25、普通铁水 18-25、废钢 23-28, 加到电炉中送电吹氧冶炼, 钢水成分达到所炼的品种规定时, 钢水出炉。与普通铁水电炉炼钢方法相比, 缩短了冶炼时间, 节约电能。

CN200710144456.5, 姜玉德, 本发明涉及一种废旧金属熔炼前的预处理, 具体的说是一种废钢熔炼节能环保预处理装置。它的特点是: 中频电炉炼钢用炉料, 含有 60% 左右的轻薄料, 这部分炉料一般经挤压成块后使用, 里面不可避免的含带大量的油污、油漆以及其它一些可燃性物质, 直接投炉熔炼, 不但钢水质量受到影响, 还会产生大量的烟雾, 严重的污染环境, 有的因此而被迫停产。炉料熔炼环保处理装置是不断的将挤压成块的炉料投入到该装置内, 其下部引入部分燃气(或其它可燃性气体)在装置内燃烧, 烧掉炉料中的可燃性物质(注意控制

炉温将炉料加热到红热状态但不能使其表面熔化), 炉气中可燃性气体被二次燃烧掉, 炉气带上去的大颗粒尘被沉降到干粉沉降到干粉沉降斗内, 微小颗粒被沉降到微粉沉降斗中, 被净化的气体由烟筒排出。优点是: 节能环保、高效节能。

CN201210022247.4, 江苏省沙钢钢铁研究院有限公司, 本发明公开了一种电炉全吹炼炼钢方法, 该方法通过调整原料比例及严格控制吹炼过程等工序, 达到节能降耗的目的。该方法具体为: 铁水比例控制在 71%~79%, 废钢料通过炉口一次性加入, 铁水由兑铁口分两次加入, 通过安装在炉壁上的氧-燃 3 系统烧嘴对炉内的废钢、钢水进行预热、升温 and 脱碳, 吹炼期间, 根据需求调节相应的档位, 同时辅以炉门氧枪吹炼, 使得吹炼效率达到最大, 并向电炉内加入石灰等造渣料进行造渣, 当钢水达到钢种所需温度和成分, 出钢进行钢包预脱氧。与常规电炉炼钢工艺相比, 本发明取消了电极加热, 大幅降低了电能、电极和废钢消耗, 吨钢冶炼成本有很大的降低, 减少了污染, 同时降低了钢中的有害元素含量, 提高了产品质量。

CN201410141552.4, 中国科学院金属研究所, 本发明涉及冶炼领域, 具体为一种超低氧纯净钢的冶炼方法。采用真空电炉或真空感应炉冶炼并真空浇注, 真空度要求在 0.05~100Pa; 金属炉料熔化后保持真空下金属液沸腾 5~30min, 通过真空碳氧反应降低氧含量, 且不添加任何脱氧剂或脱氧合金。合金化后静置 20~30min, 将金属液在真空下沸腾 5~30min。氧含量在 10ppm 以下时, 添加 0.5~3kg/t 的 Si-Ca-Al-Mg-RE 复合脱氧剂, 添加后静置 1~10min 进行真空浇注可获得全氧含量在 4ppm 以下纯净钢。本发明拟解决目前钢锭、铸坯内部夹杂物尺寸较大, 数量较多, 纯净度不高, 通道偏析严重问题。同时, 通过采用稀土复合添加剂对钢中夹杂物变质处理, 减小夹杂物的尺寸, 减少钢中的夹杂物数量, 为钢液的纯净化冶炼提供了新的有效途径。

CN201710601315.5, 北京科技大学, 本发明主要属于电弧炉炼钢技术领域, 具体涉及一种电弧炉炼钢过程二噁英治理与余热回收优化运行控制方法。所述方法为: 控制系统控制配料系统将破碎后废钢按原料质量等级数据库进行分级处理, 控制系统根据二噁英排放标准和原料质量等级, 动态调整连续加料速度, 控制废钢预热程度, 并根据需要选择运行炉气二噁英治理模式或炉气余热回收模式, 以

实现合理提高废钢预热效果的同时控制二噁英产生量低于 $0.5\text{ng-TEQ}/\text{Nm}^3$ 。本发明所述方法适用于 $70\sim 300\text{t}$ 连续加料电弧炉生产过程，通过本发明所述方法能够使得冶炼过程二噁英排放稳定控制在 $0.1\sim 0.5\text{ng-TEQ}/\text{Nm}^3$ 以下，满足二噁英排放要求。

CN201910245549.X，中冶赛迪工程技术股份有限公司，本发明公开了一种治理电炉二噁英的直接蒸发冷却装置，属于冶金行业的除尘技术领域，包括在电炉废钢预热装置外依次设置的绝热烟道、蒸发冷却器和输储灰设施，在绝热烟道进口并沿绝热烟道轴向分布有至少两个废气烧嘴，在绝热烟道出口并沿绝热烟道周向分布有若干个双介质喷枪，所述蒸发冷却器上设有与除尘系统管道连接的烟气出口。本发明的绝热烟道兼做烟气通道和燃烧室用，蒸发冷却器兼做急冷塔和沉降室用，结构简单，急冷效果好，可实现粉尘的自动清理、输送和集中存储。

CN202010314884.3，中冶南方工程技术有限公司，本发明涉及一种电炉炼钢的过程控制方法，该方法首先依据废钢配料模型，以获得电炉冶炼最低成本的废钢配料方案；再依据废钢配料方案，采用物料平衡和热平衡模型，以获得在最佳泡沫渣形成条件下所需的辅料加入量；然后依据供碳和供氧模型、并根据泡沫渣埋弧的要求，以获得最佳的碳粉喷吹流量和供氧流量；最后依据热平衡模型求得电炉冶炼各阶段的电力消耗，以获得各阶段的供电制度。该发明不仅能够节约电炉冶炼的成本，同时还能给电炉炼钢操作提供指导，有利于冶炼电耗及过程的控制。

CN202110266121.0，中冶南方工程技术有限公司，本发明涉及一种电炉烟气处理系统及配置有该电炉烟气处理系统的环保型炼钢电弧炉，该电炉烟气处理系统包括烟气混合管道、与电炉烟道连接的第一烟气出口管以及与电炉废钢入口连接的废钢预热装置，废钢预热装置配置有第二烟气出口管，第一烟气出口管和第二烟气出口管均与烟气混合管道的入口端连通。另外还涉及一种电炉炼钢生产方法，电炉烟气一部分直接引出作为第一烟气，剩余部分在预热废钢后排出形成第二烟气，将第一烟气与第二烟气混合，并通过第一烟气与第二烟气的流量分配使混合烟气的温度在 900°C 以上。本发明利用电炉烟气自身热量能同时实现废钢预热以及对废钢预热过程中产生的二噁英的处理，不需要额外消耗天然气等能源，环保性和经济性较佳。

3.2.2.3 产业链下游主要技术的发展方向

(一) 中厚板

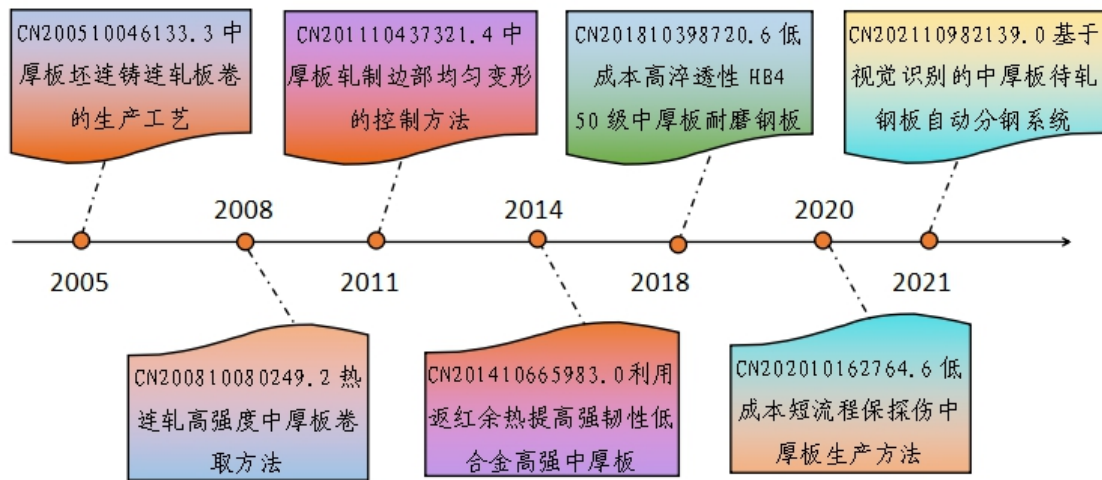


图 3-47 中厚板深加工应用领域专利技术路线图

图 3-47 给出了近二十年中厚板深加工应用领域专利技术路线图，从该图中可看出，2012 年以前，中厚板深加工应用领域专利保护的技术主要与中厚板轧制工艺相关，包括连铸连轧、热连轧、轧制边部均匀变形控制方法等；2012-2020 年，该领域专利保护的技术主要是在保证高性能的前提下降低中厚板的加工成本，例如利用返红余热提高强韧性低合金高强中厚板的生产方法、低成本短流程保探伤中厚板的生产方法等；2021 年的技术主要侧向于智能化深加工中厚板工艺。

图 3-47 中选取专利的具体技术方案如下：

CN91105075.2，冶金工业部钢铁研究总院马鞍山钢铁公司，本发明为中厚板控制轧制板坯待温的方法和装置，在精轧机或单轧机后主辊道两侧各安装一台供待温用的辊式台架。当板坯在精轧机上完成第一轧程（精轧前几道次），从机前辊道上短暂待温后再进入安装在精轧机后的辊式台架上待温，待随后前序两块板坯完成精轧机上第二轧程和后续两块板坯完成第一轧程后，它即完成待温，并进行第二轧程轧制。该方法及装置结构简单，投资少，见效快，适用于现有中厚板厂。

CN200510046133.3，鞍钢新轧钢股份有限公司，本发明公开了一种中厚板坯连铸连轧板卷的生产工艺，其连铸机特点为圆角加斜角的结晶器，铸机采用双机 4 流，4 流合一技术，直轧热装热送技术与直轧技术，粗轧机采用前后立辊装置，形式为附着上部驱动式，精轧机组全部采用工作辊轴向窜动和弯辊装置，精轧采

用升速轧制，最大速度可达 22.8m/s 辊道速度可以达到 5.89m/s，精轧机组前设边部加热器，设置了多段粗、精调阀组，采用冷却三段层流冷却控制技术，在输出辊道上加保温罩，减少中间带坯的温降和头尾温差，自动化系统为三级计算机控制系统，本发明对中厚板坯连铸连轧板卷的生产工艺从布局、设备、生产工艺都进行了改进，使生产能力、品种开发、产品质量得到提高。

CN200810080249.2，山西太钢不锈钢股份有限公司，一种热连轧高强度中厚板卷取方法，适用于具有材质硬、规格厚、强度高等特点的热轧中厚板生产；目的是消除中厚板卷取时的不稳定因素、降低钢板表面缺陷；本发明针对热连轧卷取机组进行参数控制的设定和调整，包括 G 辊道速度设定，选择合适的辊道超前率和滞后率，选择压力系数，调整侧导压力系数，标定夹送辊压力系数；上下夹送辊电流负电流控制，助卷辊间隙和打开距离参数设定；确定卷筒张力附加值和电流比率。

CN201110437321.4，秦皇岛首秦金属材料有限公司首钢总公司，一种中厚板轧制边部均匀变形的控制方法，属于中厚板轧制技术领域。轧制中控制的技术参数为：粗轧机工作辊的轧辊直径有效使用范围为 1020-1120mm，配辊制度为上工作辊直径比下工作辊直径大(0-6)mm；将粗轧机展宽阶段的参数设置如下：最大轧制力 8500KN，最大扭矩 3200KNm，最大压下量 40mm，咬钢速度(1-2)m/s，轧制速度(2.5-4.5)m/s；在以上设备和参数设置条件下，根据展宽比的大小，展宽通常需要 3-6 道次；展宽第 1 道次 SKI 系数设置为+8，此轧辊的速度为线速度；第二道次设置范围为+5~+8。优点在于，减缓钢板边部“上宽下窄”的不均匀变形，实现钢板边部形状的良好控制，从而控制钢板切变量，提高钢板成材率。

CN201410665983.0，南京钢铁股份有限公司，本发明公开了一种利用返红余热提高强韧性的低合金高强中厚板及其制法，化学成分按重量百分比计，C：0.03~0.09%，Si：0.10~0.35%，Mn：0.80~1.7%，P：≤0.015%，S：≤0.0020%，Nb：0.010~0.050%，V：0.010~0.050%，Ti：0.005~0.030%，Cr：0.15~0.50%，Mo：0.05~0.20%，余量为 Fe 及不可避免的杂质。制造方法：通过合理的低碳成分设计，低硫磷冶炼工艺，配合其他的合金元素，提高中厚板淬透性，采用 TMCP 工艺轧制，通过控冷后合理的堆冷工艺，控制 V 的 C、N 化物析出，并且释放轧制应力。所获得的低合金高强钢板组织为针状铁素体+粒状贝氏体的混合组织，

原始奥氏体晶粒均匀、细小。生产工艺稳定，可操作性强，低成本、高性能。

CN201810398720.6, 武汉钢铁有限公司, 本发明公开了一种低成本高淬透性 HB450 级中厚板耐磨钢板及制造方法, 其化学元素成分及其重量百分比为: C: 0.24~0.29%、Si: 1.4~1.6%、Mn: 3.7~4%、Ni: 0.38~0.42%、Mo: 0.20~0.35%、V: 0.15~0.25%、P \leq 0.010%、S \leq 0.005%, 满足 $0.4\% \leq V+Mo \leq 0.56\%$, 其余为 Fe 及不可避免的夹杂, 且钢板的厚度为 20~70mm。该耐磨钢板淬透性好, 组织性能均匀, 残余应力小, 避免耐磨钢重复高温加热可能带来的微裂纹源, 应用过程中出现开裂的风险显著降低, 抗拉强度达 1250MPa 以上, 布氏硬度 420 以上。

CN202010162764.6, 唐山中厚板材有限公司、唐山钢铁集团有限责任公司、河钢股份有限公司唐山分公司, 本发明公开了一种低成本短流程保探伤中厚板的生产方法, 其包括转炉冶炼、LF 精炼、连铸、铸坯缓冷、轧制和钢板堆冷工序; 所述转炉工序: 终点碳氧积控制在 0.0025%, 转炉出钢采用 Al 脱氧; 所述铸坯缓冷工序: 铸坯下线温度 $\geq 600^{\circ}\text{C}$, 250mm 厚度铸坯空冷缓冷时间 ≥ 36 小时、280mm 厚度铸坯空冷缓冷时间 ≥ 48 小时; 所述钢板堆冷工序: 钢板在冷床时间 ≤ 50 分钟, 并且钢板下线堆冷温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$; 钢板呈金字塔形状堆垛, 并且堆垛高度 $\leq 1\text{m}$, 堆垛使用高温苫布遮盖, 堆冷时间 ≥ 16 小时。本方法工艺流程取消了常规 RH、VD 真空处理, 通过铸坯与钢板均进行缓冷来达到降低成品板材中氢含量的目的; 具有流程短、成本低、合格率高、操作简便等优势, 所得钢板内部质量好、性能优异。

CN202110982139.0, 重庆钢铁股份有限公司, 本发明涉及一种基于视觉识别的中厚板待轧钢板自动分钢控制系统, 属于中厚轧制钢板的生产与控制领域, 包括粗轧轧制工作区、待精轧区、精轧轧制工作区; 粗轧区设有粗轧机, 精轧轧制工作区设有精轧机和精轧工作辊道, 待精轧区设有待精轧区辊道; 待精轧区辊道通过待精轧区辊道驱动电机进行驱动, 并通过待精轧区辊道变频器进行控制; 精轧工作辊道通过精轧工作辊道驱动电机进行驱动、并通过精轧工作辊道变频器进行控制; 在待精轧区和精轧轧制工作区之间设有辊道分钢控制区, 在辊道分钢控制区处正对设有视觉相机, 视觉相机通过视觉控制器进行控制; 还包括控制器, 与待精轧区辊道变频器、精轧工作辊道驱动电机、视觉控制器控制连接。

(二) 热轧卷板

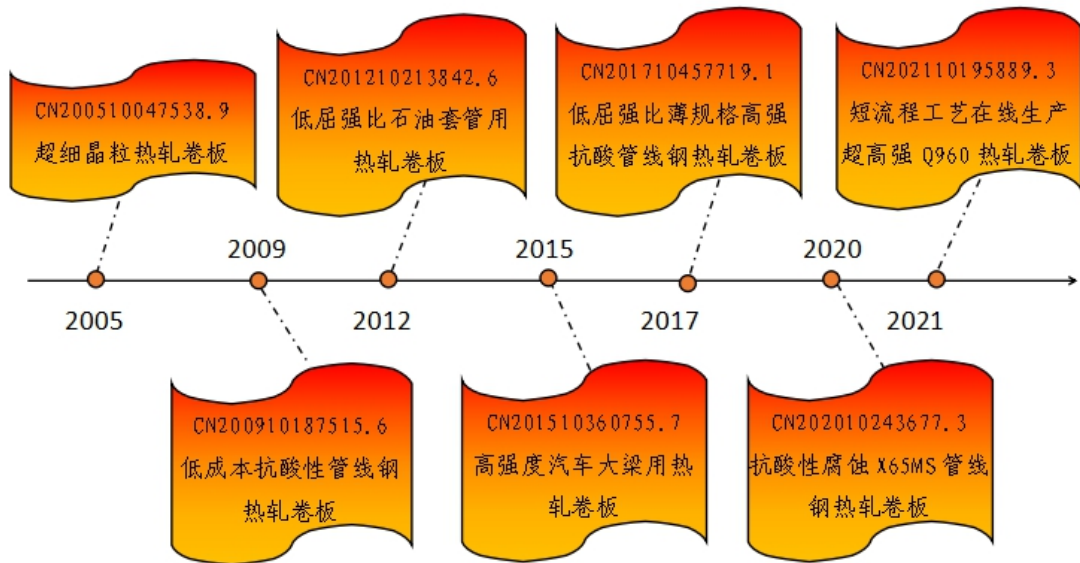


图 3-48 热轧卷板深加工应用领域专利技术路线

图 3-48 给出了热轧卷板深加工应用领域专利的技术路线图，从该图中可以看出，近几年，该领域专利技术主要侧重于管线用热轧卷板的深加工应用，2015 年以前，该领域专利中技术主要是通过控制轧制前后温度来改善热轧卷板的性能，例如加大精轧机架冷却量，轧后快速冷却，在较低温度下卷取，获得超细化铁素体及贝氏体多相组织，以提高热轧卷板的屈服强度；轧后采用层流冷却装置进行控制冷却，获得具有低屈强比、良好焊接性能的石油套管用热轧卷板。2016 年至今，该领域专利中技术主要是在保证质量的前提下降低热轧卷板的加工成本，例如通过成分和工艺的组合控制，实现低成本、高强度、低屈强比、优异抗酸性管线钢的制备；在 RH 真空处理后进行钙质处理，增加软吹时间，严格控制钢水中夹杂物，全过程采用保护浇注，实现了在不大量添加耐腐蚀元素的前提下，仍然获得良好的抗腐蚀性能；以“轧后超快冷+在线自回火”代替“再加热淬火+离线回火”工艺，降低了生产成本，节约了生产能耗，缩短了产品加工流程，获得超高强热轧卷板。

图 3-48 中选取专利的具体技术方案如下：

CN200510047538.9，鞍钢股份有限公司，本发明公开一种宽厚规格超细晶粒热轧卷板的生产方法，化学成份为，以重量百分比计：C：0.12~0.18%，Si：0.12~0.25%，Mn：0.70~1.30%，P：≤0.02%，S：≤0.015%，余量为 Fe 和不可避免的杂质，板卷厚度 8~14mm，本发明通过适当提高精轧入口温度，加大精轧机架冷

却量，合理分配精轧机架各道次的变形量，使其在奥氏体未再结晶区进行；轧后快速冷却及较低温度的卷取，得到超细化的铁素体及贝氏体的多相组织，铁素体晶粒尺寸为 $3\sim 6\mu\text{m}$ ，其力学性能为屈服强度均达到 400Mpa 以上，抗拉强度超过 520Mpa ，延伸率大于 28% 。钢中不含特殊的合金元素，替代同级别的低微合金钢，节约合金资源，为企业带来巨大的经济和社会效益。

CN200910187515.6，鞍钢股份有限公司，本发明公开了一种低成本抗酸性管线钢热轧卷板及其制造方法。其组成成分的重量百分比(%)为：C: 0.04-0.10、Si: 0.05-0.50、Mn: 1.00-1.70、 $P\leq 0.015$ 、 $S\leq 0.002$ 、 $Nb\leq 0.08$ 、Ti: 0.005-0.030、Als: 0.010-0.050、Ca: 0.0010-0.0040、 $N\leq 0.0060$ 、 $H\leq 0.0002$ 、 $O\leq 0.0010$ ，余量为Fe和不可避免杂质。非金属夹杂物A/B/C/D类夹杂物 ≤ 2.0 级，珠光体带状组织 ≤ 2.0 级。热轧卷板制造方法其特征在于：连铸结束后在 $500\sim 850^\circ\text{C}$ 温度直接进入加热炉加热， $1150\sim 1250^\circ\text{C}$ 出炉进行轧制；经粗轧机和精轧机进行两阶段控制轧制，粗轧终轧温度 $950\sim 1050^\circ\text{C}$ ，精轧终轧温度 $770\sim 870^\circ\text{C}$ ，精轧压缩比 $>60\%$ ，轧后采用层流冷却装置进行控制冷却，冷速 $8\sim 20^\circ\text{C}/\text{s}$ ，终冷温度 $550\sim 700^\circ\text{C}$ 。

CN201210213842.6，山西太钢不锈钢股份有限公司，本发明涉及一种石油套管用热轧卷板及其制造方法。热轧卷板的化学成分的质量百分比为：C: 0.10~0.21；Si: 0.10~0.25；Mn: 1.0~1.50；Al: 0.010~0.020； $P:\leq 0.020$ ； $S:\leq 0.010$ ； $Nb: 0.012\sim 0.045$ ；Ti: 0.005~0.020；余量为Fe及不可避免的杂质。抗拉强度 $R_m\geq 655\text{Mpa}$ ，屈服强度 $R_{t0.5}$ 为 $379\sim 552\text{Mpa}$ ，伸长率 $A_{50}\geq 24$ ，硬度 $HV_{10}\leq 248$ 。制造方法包括：LF精炼： $S\leq 0.004\%$ ；RH精炼：对钢水进行Ca处理；板坯连铸：温度： $1527\sim 1547^\circ\text{C}$ ；拉速： $\leq 1.2\text{m}/\text{min}$ ；板坯加热：温度： $1150^\circ\text{C}\sim 1230^\circ\text{C}$ ；粗轧机组轧制：精轧机组轧制：终止温度： $750^\circ\text{C}\sim 920^\circ\text{C}$ ；层流冷却；卷取。本石油套管用热轧卷板有低屈强比、良好的焊接性能，无需后续热处理。

CN201510360755.7，河北钢铁股份有限公司承德分公司，本发明公开了含钒复合微合金化 800MPa 级汽车大梁用热轧卷板及生产方法，其组分及重量百分比为：C: 0.06~0.10%，Si: $\leq 0.30\%$ ，Mn: 1.50~1.70%， $P:\leq 0.025\%$ ， $S:\leq 0.015\%$ ，V: 0.040~0.060%， $Nb: 0.040\sim 0.060\%$ ，Ti: 0.08~0.12%，Als: 0.015~0.045%，余量为Fe及不可避免的杂质元素。生产方法包括下述步骤：转炉冶炼，LF精炼，

板坯连铸，板坯加热，高压水除鳞，控制轧制，控轧冷却。本发明所生产热轧卷板，抗拉强度 $>800\text{MPa}$ ，屈服强度 $>700\text{MPa}$ ，延伸率 $>16\%$ ，组织为铁素体加珠光体，珠光体约占 10% ，其用于制作汽车大梁，并实现工业化生产。

CN201710457719.1，武汉钢铁有限公司，本发明提供了一种低屈强比薄规格高强抗酸管线钢热轧卷板，它的化学成分按质量百分数计为：C:0.04~0.065%、Si:0.15~0.30%、Mn:0.8~1.15%、P: $\leq 0.012\%$ 、S: $\leq 0.0015\%$ 、N: $\leq 0.006\%$ 、Nb:0.025~0.04%、Ti:0.010~0.025%、Cr:0.1~0.3%、Als:0.02~0.05%，其余为Fe及不可避免的杂质。本发明通过成分和工艺的组合控制，可以实现薄规格高强抗酸管线钢的高强度、低屈强比、优异的抗HIC性能和SSCC性能，不仅成本更低，强度更高，可以实现更薄的规格，对冶炼、轧制过程的控制也相对简单，极大提高生产效率和过程成本的控制。

CN202010243677.3，本钢板材股份有限公司，本发明提供了一种抗酸性腐蚀X65MS管线钢热轧卷板及其制备方法，其中，RH真空处理后进行钙质处理，增加软吹时间，严格控制钢水中夹杂物；全过程采用保护浇注，中包过热度要求 $\leq 30^\circ\text{C}$ ；取硫印坯进行低倍检验，加热制度：确保板坯温度 $1180^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$ ；中间坯厚度 60mm ；精轧入口温度 $\leq 980^\circ\text{C}$ ；精轧出口温度目标 820°C ；卷取温度目标 400°C 。通过本工艺生产的X65MS抗酸腐蚀管线钢，在不大量添加耐腐蚀元素的前提下，仍然获得良好的抗腐蚀性能，各项力学性能满足指标达到要求，且抗腐蚀性能试验结果好于国内其它钢厂。

CN202110195889.3，北京科技大学和首钢京唐钢铁联合有限责任公司，一种短流程工艺在线生产的超高强Q960热轧卷板及其制备方法。本发明的微合金元素的应用，既细化了晶粒、提高了再结晶温度，又起到了析出强化的效果。快速冷却既获得了以板条贝氏体为主的低温复相组织，又减少了轧板在高温区停留的时间，将处于加工硬化状态的奥氏体保留到相变温度区，获得了晶粒细小的最终组织。采用了较高的卷取温度，有利于获得良好的板形。同时，利用钢板卷取后缓慢的冷却过程进行自回火，省去了调质处理等热处理工序，以“轧后超快冷+在线自回火”代替了传统的“再加热淬火+离线回火”工艺，降低了生产成本，节约了生产能耗，缩短了产品的交货周期。屈服强度 $\geq 960\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\geq 980\text{MPa}$ ，伸长率 $\geq 12\%$ ， -40°C V型缺口冲击功 $\geq 75\text{J}$ 。

(一) 棒材

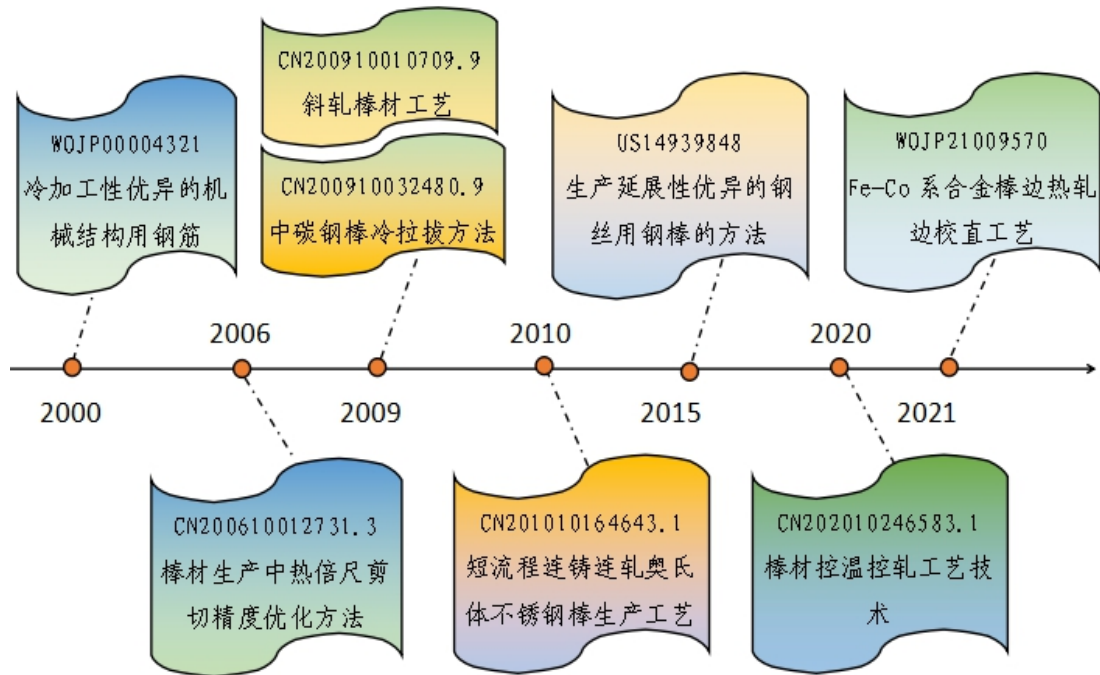


图 3-49 棒材深加工应用领域专利技术路线图

图 3-49 给出了棒材深加工应用领域的专利技术路线图，从该图中可以看出，2005 年以前，该领域专利技术主要侧重于通过控制组分和加工工艺来生产性能优异的棒材，例如将棒材热轧后高速冷却，再进行退火处理；2006-2009 年，该领域专利技术主要侧重于棒材的剪切和拉拔加工工艺，例如热倍尺剪切精度优化方法，剪切精度能达到正负 50mm。2010 年至今，该领域专利技术主要侧重于棒材的轧制工艺，例如短流程连铸连轧、控温控轧、边热轧边校直等。

图 3-49 中选取专利的具体技术方案如下：

WOJP00004321, 2000, , NIPPON STEEL CORP; OCHI TATSURO; KANISAWA HIDEO; KUBOTA MANABU; ADACHI KOJI; SEKI RYUICHI, 本发明涉及一种冷加工性优异的机械结构用钢筋或钢丝，包含 0.1-0.5wt% 的 C， 0.01-0.15wt% 的 Si， 0.2-1.7wt% 的 Mn， 0.0005-0.05wt% 的 Al， 0.005-0.07wt% 的 Ti， 0.0003-0.007wt% 的 B， 0.002-0.02wt% 的 N， 其余为 Fe 和不可避免的杂质，不可避免的杂质包括至多 0.02wt% 的 P 和至多 0.003wt% 的 O，并且具有包含铁氧体和球状碳化物的显微结构，铁氧体的根据 JISG0522 的铁素体晶粒尺寸数至少为 8 号，并且每单位面积毫米的球状碳化物数至少为 2。制备过程包括以下步骤：热轧钢材，同时将钢材

料表面保持在 Ar3 到 AR3 在最终精轧的出口侧+150℃；冷却热轧件在精轧温度至 600℃的温度范围内，以高达 0.7℃/sec 的速率，其中冷却至室温的钢材具有包含铁素体的结构，层状珠光体和粒状碳化物，层状珠光体的面积比分数高达 90×C 重量%，铁素体的 JIS G0552 的铁素体晶粒度数至少为 9 号；对钢材进行球化退火处理。

CN200610012731.3, 河北钢铁股份有限公司, 一种棒材生产中热倍尺剪切精度优化方法, 属压力加工技术领域, 用于提高棒材剪切精度, 它以两个转速脉冲编码器、两个热金属探测器作为测速传感器, 以可编程控制器作为测速控制器, 其优化步骤为: 首先利用热倍尺剪的剪切点和剪后的两个热金属探测器检测出每一根热倍尺钢的线速度; 然后利用此线速度计算出在该成品轧机转速下达到此线速度的“虚拟辊径”值; 将“虚拟辊径”值送到测长程序中取代原来的输入辊径值; 每剪完一剪, 重复上述步骤。本发明的剪切精度能达到正负 50mm, 且剪切精度不受成品轧机换槽换辊的影响。具有容易实施、投资少的优点。

CN200910032480.9, 无锡天辰冷拉型钢有限公司, 本发明涉及一种中碳钢钢棒冷拉拔方法。具体说, 是用来将中碳钢钢棒坯加工成所需规格的冷拉拔方法。它是用总变形率等于或大于 30%的中碳钢钢棒坯依次经过第一道拉拔、第一次去应力退火处理、第二道拉拔、第二次去应力退火处理、矫直处理和无损探伤等步骤而制成。采用这种方法, 可节省材料、降低能耗。

CN200910010709.9, 沈阳东方钢铁有限公司, 一种斜轧棒材工艺, 为将实心圆坯经加热炉加热到 1050-1190℃, 加热后的坯料经高压水除鳞, 去掉钢坯表面的氧化铁皮, 然后进入轧机轧制, 轧机布置采单机架、双机架或多机架纵列式; 用单机架布置形式, 一道次轧制结束后, 轧机反转, 轧辊辊缝张开形成通道, 轧件从通道中返回入口端, 然后轧机调整, 进行下一道次轧制, 如此往复; 采用双机架布置, 第二架作为精轧机, 第一架轧机轧制 1-3 道次后, 第二架轧机再轧制 1-2 道次, 轧成最终尺寸; 采用多机架布置时, 第一架轧机轧制 1-3 道次, 后续的轧机分别各轧制一道次, 再冷却至室温。本发明机列组成简单, 设备投资大幅降低, 利于轧制难变形钢种, 改善了轧件的咬入条件。

CN201010164643.1, 衡阳市金则利特种合金股份有限公司, 一种短流程连铸连轧奥氏体不锈钢棒的生产工艺, 包括冶炼、连铸、连轧、无心车床加工、无心

磨床精磨、探伤包装出厂的工序；连铸时，要求控制好炉内钢水温度在 1550-1650℃ 范围内，控制好拉坯速度 1.5-3 米/分钟，拉坯频率 80-120 次/分钟；冶炼时，经过 3-5 分钟的二次吹氩精炼后，再升温至 1550-1650℃ 进入下道水平连铸工序；连轧时，近终成型为 $\Phi 12-\Phi 43\text{mm}$ 的半成品后，进行在线二次水冷固溶处理，再无心车床加工，且无心车床加工的加工量每道次控制在 0.5-1mm。本发明与现有技术相比，生产工艺简化，产品近终成型，连铸连轧生产效率提高，在线热送减少加热时间，改善生产环境，具有能耗低，生产成本低、产品质量优良等优点。

US14939848, NIPPON STEEL CORPORATION (新日铁)，一种生产延展性优异的钢丝用钢棒的方法，包括：将钢坯热轧成直径为 3~7mm 的钢棒，在 800-950℃ 范围内的温度下卷绕钢棒，然后以 20℃/s 或更高的冷却速率从 800℃ 到 700℃ 对所述钢棒进行专利保护，其中钢坯包含，以质量%或质量 ppm 计，C:0.80-20%，Si:0.1~5%，Mn:0.1~0%，Al:0.01%或更少，Ti:0.01%或更少，W:0.005-0.2% 和 Mo:0.003~0.2%，N:10-30ppm，B:4-30ppm，其中溶质 B 的存在量至少为 3ppm，O:10-40ppm，和余量为 Fe 和不可避免的杂质，其中该钢棒的珠光体组织的面积率为 97%以上，包含贝氏体，退化珠光体和前共晶铁素体的非珠光体组织的平衡，以及非珠光体组织和粗珠光体组织的总面积百分比不大于 15%，其中表观层间距为 600nm 或更大。

CN202010246583.1, 湖北金盛兰冶金科技有限公司，本发明公开了一种棒材控温控轧工艺技术，包括以下步骤：通过加热炉对钢坯进行加热，使钢坯温度升至 1000-1030℃；将钢坯送入粗中轧机组，对经过 S1 中加热之后的钢坯进行粗轧和中轧；将 S2 中的钢坯送入预穿水装置，使钢坯温度控制在 1000-1020℃，防止经粗中轧机组多道次轧制变形后，温度升高而晶粒粗大，改变产品物理性能；将 S3 中的钢坯送入精轧机组进行精轧；将经过精轧的钢坯通过六辊或八辊矫直机将钢坯矫直；将矫直之后的钢坯送入散卷空冷运输辊道进行空冷。本发明具备在产品性能合格的情况下，降低钢材中硅、锰元素含量，从而降低生产成本，降低开轧温度，从而降低煤气消耗量，节省生产成本的优点。

WOJP21009570, HITACHI METALS LTD, 本发明提供一种 Fe-Co 系合金棒及其制造方法，一种 Fe-Co 系合金棒的制造方法，其特征在于，具有一边将 Fe-Co

系合金的热轧材加热到 500~900℃，一边对该热轧材施加拉伸应力的加热矫直工序。优选地，在加热矫直步骤中使用欧姆加热作为加热装置。另外，Fe-Co 系合金棒具有晶粒取向扩散(GOS)值为 0.5° 以上的晶粒的面积比为 20%以上。

线材

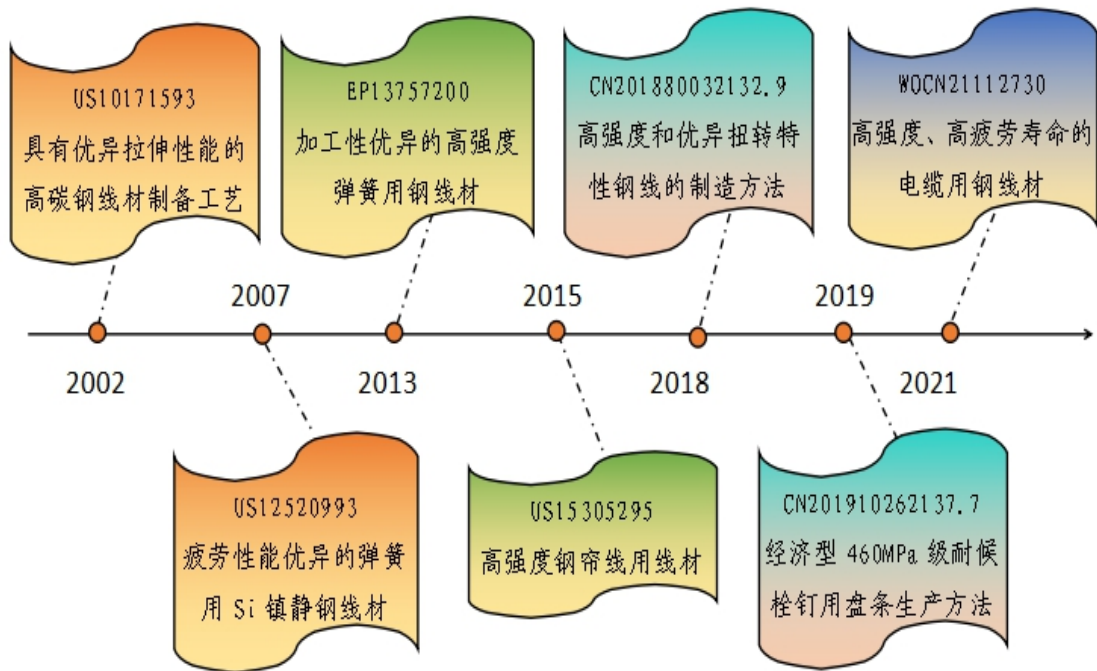


图 3-50 线材深加工应用领域专利的技术路线

图 3-50 给出了线材深加工应用领域专利的技术路线图，从该图中可以看出，2005 年以前，该领域专利中技术主要侧重于拉伸性能优异钢线材的生产加工工艺，2005-2014 年，该领域专利中技术主要侧重于弹簧用钢线材的生产加工工艺，2015 年至今，该领域专利中技术主要侧重于高强度钢线材的生产加工工艺，例如高强度钢帘线用线材的生产加工工艺、具有高强度和优异扭转特性钢线的制造方法、经济型 460MPa 级耐候栓钉用盘条的生产方法、高强度高疲劳寿命的电缆用钢线材的生产方法等。

图 3-50 中选取专利的具体技术方案如下：

US10171593，申请人：Kabushiki Kaisha Kobe Seiko Sho，本发明公开了一种具有优异拉伸性能的高碳钢线材，其化学成分(质量%)为 C:0.6~1.0%，Si:0.1~1.5%，Mn:0.3~0.9%，P:0.02%以下，S:0.03%以下，N:0.005%以下，(可选 Nb:0.020~0.050%，V:0.05~0.20%)，余量为 Fe 和不可避免的杂质，其特征

在于:珠光体的平均球径(μm)不小于 95 面积%, 珠光体的平均层间距(nm)不小于 100nm, 使得下式计算的 f 值大于等于 350。

US12520993, 申请人: KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELITE, LTD.), 本发明提供了一种用于获得疲劳性能优异的弹簧的 Si 镇静钢线材和从该钢线材获得的疲劳性能优异的弹簧, 本发明的 Si 镇静钢线材包含 Sr:0.03-20ppm(指“质量 ppm”), 艾尔:1-30ppm 和 Si:0.2-4%(指“质量%”), 并且, 在本发明的硅镇静钢线材中, 存在于线材中的氧化物基夹杂物分别含有 SiO_2 :30~90%、 Al_2O_3 :2~50%、 MgO :35%或以下(不含 0%)、 CaO :50%或以下(不含 0%)、 MnO :20%或以下(不含 0%)和 SrO :0.2~15%, 并且($\text{CaO}+\text{MgO}$)的总含量为 3%或以上。

US13131681, 申请人: NIPPON STEEL CORPORATION, 本发明提供一种线材, 线材含有质量%:C:0.6~1.1%; Si:0.1~0.5%; Mn:0.2~0.6%; S:0.004~0.015%; Cr:0.02~0.05%; 余量包括 Fe 和不可避免的杂质, 其中 P 限定为 0.02 质量%或更低, Al 限定为 0.003 质量%或更低; 线材表面有珠光体; 并且, 线材在其横截面的周边部分中具有珠光体中的铁素体的 {110} 晶面, 晶面的聚集度为 1.2 或更大。

EP13757200, 申请人: Kabushiki Kaisha Kobe Seiko Sho (Kobe Steel Ltd) (株式会社神户制钢所), 本发明公开了一种加工性优异的高强度弹簧用钢线材, 是热轧后的 钢线材, 以质量%计分别含有 C: 0.4~0.8%、Si: 1.5~3.5%、Mn: 0.3~1.5%、Cr: 0.03~0.4%和 Al: 0.005%以下, 余量由铁和不可避免的杂质构成, 是珠光体面积率为 90%以上的组织, 且距表面深 0.5mm 的珠光体团的粒度号的平均值 P_{ave} 及其标准偏差 $P\sigma$ 分别满足: $8.0 \leq P_{ave} \leq 12.0$; $0.0 < P\sigma \leq 0.5$ 。能够实现在弹簧制造时能够发挥出拉丝性、卷绕性、SV 性均良好的特性的高强度弹簧用钢线材, 这样的高强度弹簧用钢线材作为用于制造高强度弹簧的原材极为有用。

US15305295, 申请人: NIPPON STEEL CORPORATION, 本发明公开了一种高强度钢帘线用线材, 其线径 R 为 3.5mm~8.0mm, 其化学成分中含有 C:0.70%~1.20%; Si:0.15%~0.60%; Mn:0.10%~0.00%; N:0.0010%~0.0050%; Al:0%以上且 0.0100%以下; 其余为 Fe 和杂质, 其中包括表面部分和中心部分, 表面部分的厚度为 $50\text{m}-0.20 \times R$, 中心部分包括 95%至 100%面积比的珠光体结构, 表面部分的 C 含

量为中心部分的 C 含量的 40%~95%，表面部分厚度中心的层状渗碳体的厚度与中心部分的层状渗碳体的厚度之比为 95%或更小，由此，即使在精拉工艺之后也能够实现高强度和可加工性，并且能够防止由分层现象引起的开裂等。

CN201880032132.9，日本制铁株式会社，本发明公开了一种具有高强度和优异扭转特性的钢线及其制造方法，钢线的化学组成以质量%计含有 C：0.30~0.75%、Si：0.80~2.00%、Mn：0.30~1.00%、N：0.0080%以下、P：0.030%以下、S：0.020%以下、O：0.0070%以下、Al：0~0.050%、Cr：0~1.00%、V：0~0.15%、Ti：0~0.050%、Nb：0~0.050%、B：0~0.0040%、Ca：0~0.0050%、和 Mg：0~0.0040%，余量包含 Fe 和杂质，在从线材的表面起算深度 150~400 μm 的范围即表层部、和从线材的中心轴起算线材的直径的 1/10 的范围即中心部这两者中，主要的组织为珠光体组织，与线材的长度方向垂直的横截面中的铁素体组织的面积率为 45%以下，横截面中的非珠光体且非铁素体组织的面积率为 5%以下，珠光体组织中的、层状铁素体的晶体取向的角度差为 2° 以上且小于 15° 的亚晶界的密度 ρ_1 为 $70/\text{mm} \leq \rho_1 \leq 600/\text{mm}$ ，全部组织中的、铁素体晶体取向的角度差为 15° 以上的大角度晶界的密度 ρ_2 为 200/mm 以上。该钢线能够抑制拉丝加工中的断线，具有高的强度和优异的扭转特性。

CN201910262137.7，申请人：鞍钢股份有限公司，本发明提供了一种经济型 460MPa 级耐候栓钉用盘条、生产方法及制备的栓钉，所述盘条的成分按重量百分比计如下：[C]0.02%~0.06%，[Si]0.15%~0.25%，[Mn]1.05%~1.25%，[P] \leq 0.020%，[S] \leq 0.015%，[Al]0.02%~0.06%，[Ni]0.25%~0.45%，[Cr]0.30%~0.60%，[Cu]0.20%~0.40%，[V]0.01%~0.04%，[Ti]0.005%~0.030%，[Mo]0.10%~0.25%，其余为铁及不可避免的杂质；生产方法，包括冶炼-连铸-钢坯加热-轧制-吐丝-盘条冷却；采用本发明所述盘条生产的栓钉具有显著的耐候性能，屈服强度不低于 460MPa，同时保持良好的焊接性能。

WOCN21112730，申请人：BAOSHAN IRON STEEL CO LTD，本发明公开了一种高强度，高疲劳寿命的电缆用钢线材，除铁外，还含有以下质量百分比的化学元素：C：0.90~1.00%；0.90~50%的 Si；0.25~0.58%Mn；0.20~0.00%Cr；0.03~0.12%的 V；和 0.0008~0.0025%的钙。另外，本发明还提供了一种由上述高强度高疲劳寿命电缆用钢制成的线材及其制备方法。

3.2.3 资金链

3.2.3.1 质权人

目前，全球钢铁深加工产业有 3081 件专利发生过质押，其中以中国专利为主，占总量的 90%以上。

表 3-2 中国钢铁深加工产业质押专利主要申请人及质权人清单

排名	原始申请人	质押专利数量	质权人
1	神雾科技集团股份有限公司	30	北京银行股份有限公司南京分行、北方国际信托股份有限公司、北京银行股份有限公司安华路支行
2	钢诺新材料股份有限公司	22	广平县农村信用合作联社
3	南京万汇新材料科技有限公司	18	江苏省陶瓷进出口(集团)有限公司、陈巧华、叶文兴
4	江苏共昌轧辊股份有限公司	18	江苏宜兴农村商业银行股份有限公司新建支行
5	日照钢铁控股集团有限公司	16	日照银行股份有限公司
6	辽宁超炼图码科技板业有限公司	15	中国华融资产管理股份有限公司吉林省分公司
7	江苏麟龙新材料股份有限公司	14	江苏扬州农村商业银行股份有限公司、无锡农村商业银行股份有限公司
8	大连合生科技开发有限公司	14	大连银行股份有限公司第四中心支行
9	日照宝华新材料有限公司	14	日照银行股份有限公司
10	江苏省沙钢钢铁研究院有	13	中国建设银行股份有限公司张

排名	原始申请人	质押专利数量	质权人
	限公司		家港分行
11	江苏君睿智能制造有限公司	13	中国农业银行股份有限公司无锡科技支行
12	德阳汇川科技有限公司	13	德阳农村商业银行股份有限公司
13	通裕重工股份有限公司	12	中国农业银行股份有限公司禹城市支行
14	浙江双森金属科技股份有限公司	12	中国农业银行股份有限公司温岭市支行
15	西王金属科技有限公司	12	西王集团财务有限公司

表 3-2 列出来中国钢铁深加工产业质押专利的主要申请人及质权人,从该表中可以看出,我国钢铁深加工产业专利质权人主要以银行为主,其次是信托公司、资产管理公司等,例如中国农业银行、中国建设银行、北京银行、日照银行、北方国际信托股份有限公司中国华融资产管理股份有限公司吉林省分公司等。

3.2.3.2 主要上市公司

钢铁行业概念龙头上市公司有:

中信特钢 000708: 龙头。中信特钢(000708)3日内股价2天下跌,下跌6.33%,最新报23.69元,2022年来上涨11.65%。

在扣非净利润方面,从2017年到2020年,分别为4.34亿元、5.2亿元、52.12亿元、58.43亿元。

公司所属行业为特种钢铁行业,全部收入均来自特殊钢的生产和销售。

宝钢股份 600019: 龙头。回顾近3个交易日,宝钢股份有3天下跌,期间整体下跌5.21%,最高价为7.64元,最低价为7.92元,总市值下跌了84.62亿元,下跌了5.21%。

在扣非净利润方面,从2017年到2020年,分别为179.9亿元、206.3亿元、110.6亿元、124.3亿元。

全球领先的特大型钢铁联合企业，国内钢铁行业龙头；专业生产高技术含量、高附加值的碳钢薄板、厚板与钢管等钢铁精品；17 年钢管产品营收 105.67 亿元，占比 54%。

钢铁行业概念股其他的还有：

河钢股份 000709：河钢股份是由原唐钢股份、邯郸钢铁和承德钒钛三家上市公司强强联合，通过证券市场吸收合并组件的特大型钢铁企业。

近 7 个交易日，河钢股份下跌 0.4%，最高价为 2.39 元，总市值下跌了 1.06 亿元，2022 年来下跌-1.62%。

韶钢松山 000717：韶钢松山近 7 个交易日，期间整体下跌 0.65%，最高价为 4.46 元，最低价为 4.93 元，总成交量 2.96 亿手。2022 年来下跌-3.87%。

广东韶钢松山股份有限公司是一家以黑色金属冶炼及压延加工为主的企业。公司经营范围，制造、加工、销售钢铁冶金产品、金属制品、焦炭、煤化工产品，技术开发、转让、引进与咨询服务；经营本企业自产产品和技术的出口业务和本企业所需的机械设备、零配件、原辅材料及技术的进口业务。

本钢板材 000761：近 7 个交易日，本钢板材上涨 0.5%，最高价为 3.7 元，总市值上涨了 8216.38 万元，2022 年来下跌-8%。

本钢板材主营废旧物资加工、购销，钢铁冶炼、压延加工、产品销售，特钢型材、金属加工，货物及技术进出口等。

其他还有酒钢宏兴、抚顺特钢和大中矿业等。

酒钢宏兴，即甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司，是西北地区设备装备、经济效益较好的钢铁企业。主营钢铁压延加工、金属制品的生产、批发零售，公司拥有炼铁、炼钢、高速线材、中厚板材等先进的生产设施。

在毛利润方面，酒钢宏兴 2011 年整体上涨 9.8%，最高价为 2.25 元，总成交量 13.48 亿手，2022 年来上涨 11.76%。抚顺特钢今年整体下跌 13.56%，最高价为 14.31，总成交量 3.09 亿手。大中矿业 2022 年股价下跌-7.73%，最高价为 14.77 元，市值为 212.78 亿元。

3.2.4 人才链

3.2.4.1 上游

(一) 钒钛磁铁矿开采处理技术专利发明人分析

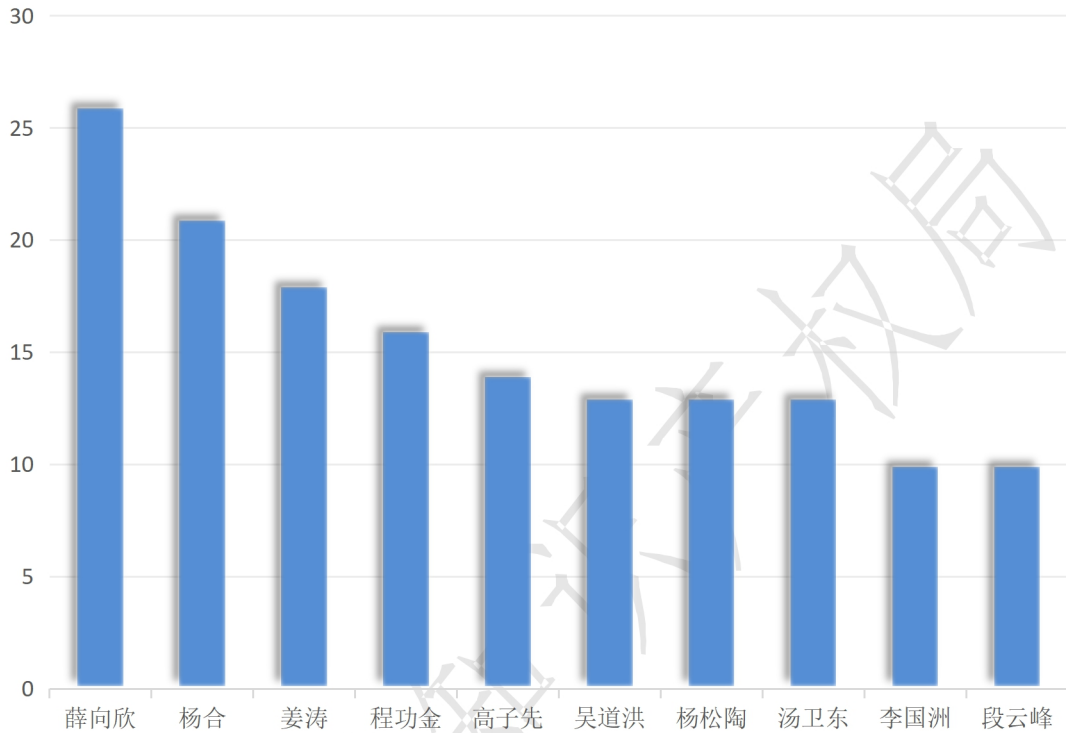


图 3-51 中国钒钛磁铁矿开采处理技术领域专利发明人排名

图 3-51 列出了中国在钒钛磁铁矿开采处理技术领域的前十个专利发明人，依次为薛向欣、杨合、姜涛、程功金、高子先、吴道洪、杨松陶、汤卫东、李国洲、段云峰，表 3-1 列出了这些发明人所属单位及其主要技术研发方向。

表 3-3 钒钛磁铁矿开采处理领域专利发明人的主要研发方向

序号	发明人	所属单位	主要技术研发方向
1	薛向欣	东北大学	选矿，磨矿，氧化-浸出提钒，采用含铬型钒钛磁铁矿制备烧结矿、球团矿
2	杨合		
3	姜涛		
4	程功金		

序号	发明人	所属单位	主要技术研发方向
5	高子先		
7	杨松陶		
8	汤卫东		
6	吴道洪	江苏省冶金设计院有限公司	矿的处理,如磁化焙烧、固态还原、提质,回收钒、钛、铁
9	李国洲	中冶北方(大连)工程技术有限公司	选矿工艺、尾矿再利用
10	段云峰		

表 3-3 列出了钒钛磁铁矿开采处理领域专利发明人的主要技术研发方向,陕西省钒钛磁铁矿开采处理企业可根据自身技术需求引进上述发明人,或与其开展技术合作,例如与东北大学的薛向欣、杨合、姜涛、程功金、高子先、杨松陶和汤卫东团队进行合作,实现产学研的结合。

(二)菱铁矿开采处理技术专利发明人分析

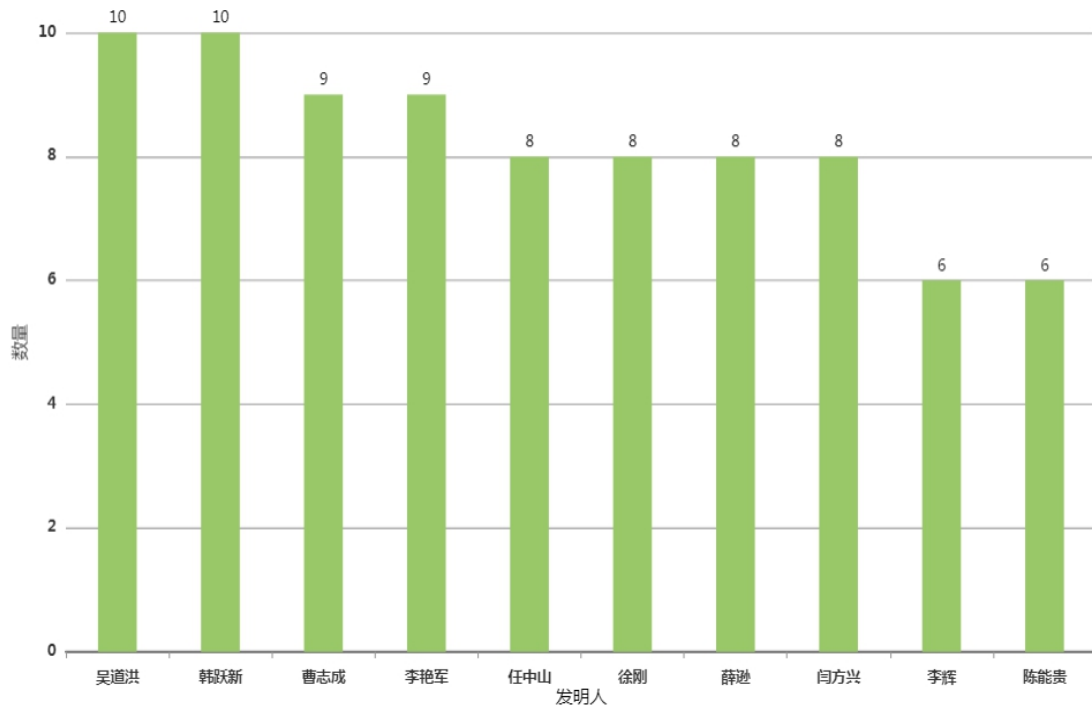


图 3-52 菱铁矿开采处理技术领域中国专利发明人排名

图 3-52 示出了中国菱铁矿开采处理技术领域专利发明人排名，从该图中可以看出，排名前十的依次为吴道洪、韩跃新、曹志成、李艳军、任中山、徐刚、薛逊、闫方兴、李辉、陈能贵，表 3-3 列出了这些发明人所述单位和主要研发方向。

表 3-4 菱铁矿开采处理技术领域主要专利发明人技术研发方向

序号	发明人	所属单位	主要研发方向
1	韩跃新	东北大学	焙烧分选
2	李艳军		
3	曹志成	江苏省冶金设计院有限公司	磁选
4	吴道洪		
5	任中山		
6	徐刚		
7	薛逊		
8	闫方兴		
9	李辉	西安建筑科技大学	保磁焙烧
10	陈能贵	赫章县黎明矿业有限公司	还原焙烧

表 3-4 列出了菱铁矿开采处理领域专利发明人的主要技术研发方向，结合图 3-52 可知，陕西省菱铁矿开采处理企业在后期技术研发时，可以与西安建筑科技大学的李辉研发团队合作，或是与东北大学的韩跃新和李艳军研发团队合作，或从其团队引入技术人员，以促进自身技术的升级。

3.2.4.2 中游

(一) 提钒冶炼专利发明人分析

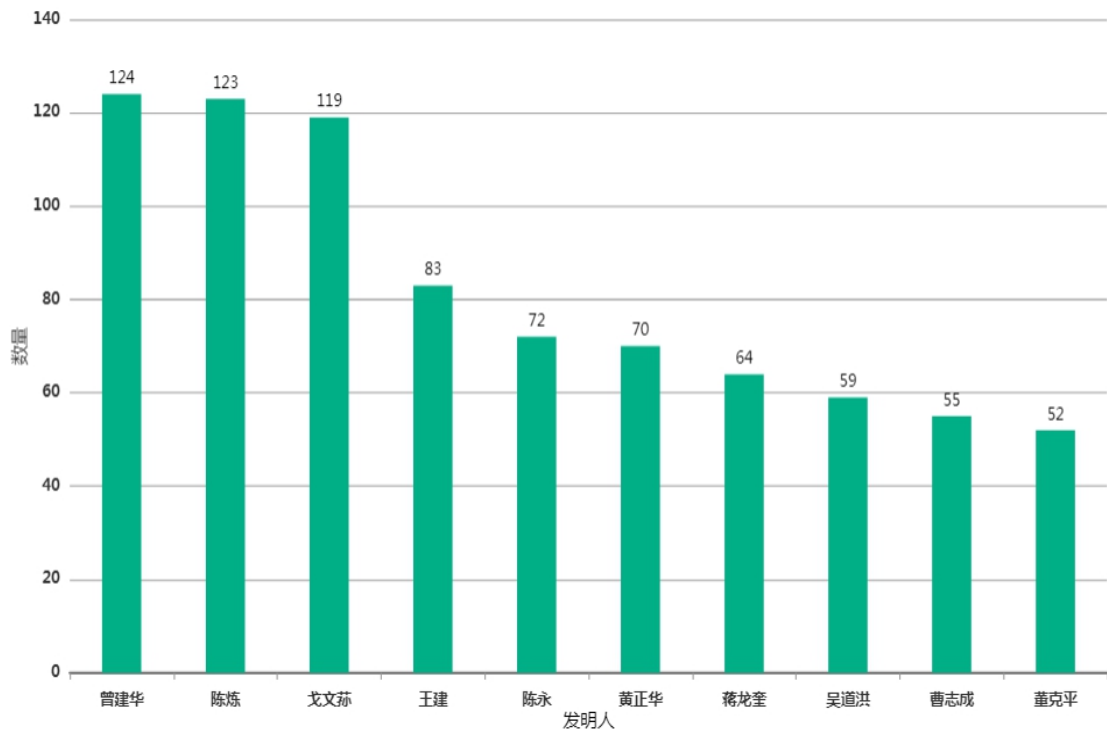


图 3-53 中国提钒冶炼领域专利发明人排名

图 3-53 给出了中国提钒冶炼领域前十个专利发明人，依次为曾建华、陈炼、戈文荪、王建、陈永、黄正华、蒋龙奎、吴道洪、曹志成、董克平。通过分析每个发明人参与的专利申请信息，可知曾建华、陈炼、戈文荪、王建、陈永、黄正华、蒋龙奎和董克平均来自于攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司，其专利中技术主要侧重降低钒渣中铁含量、提高半钢碳含量以及提高冶炼速度。吴道洪和曹志成来自于江苏省冶金设计院有限公司，其专利中技术主要涉及脱磷提钒和尾渣回收利用技术。

(二) 电炉炼钢专利发明人分析

根据参与专利数量的多少，图 3-54 给出了中国参与电炉炼钢技术领域专利最多的前十个发明人，从该图中可以看出，依次为黄其明、谈存真、朱荣、符寒光、高瞻、潘宏涛、施维枝、杨宁川、刘春霆、董凯。

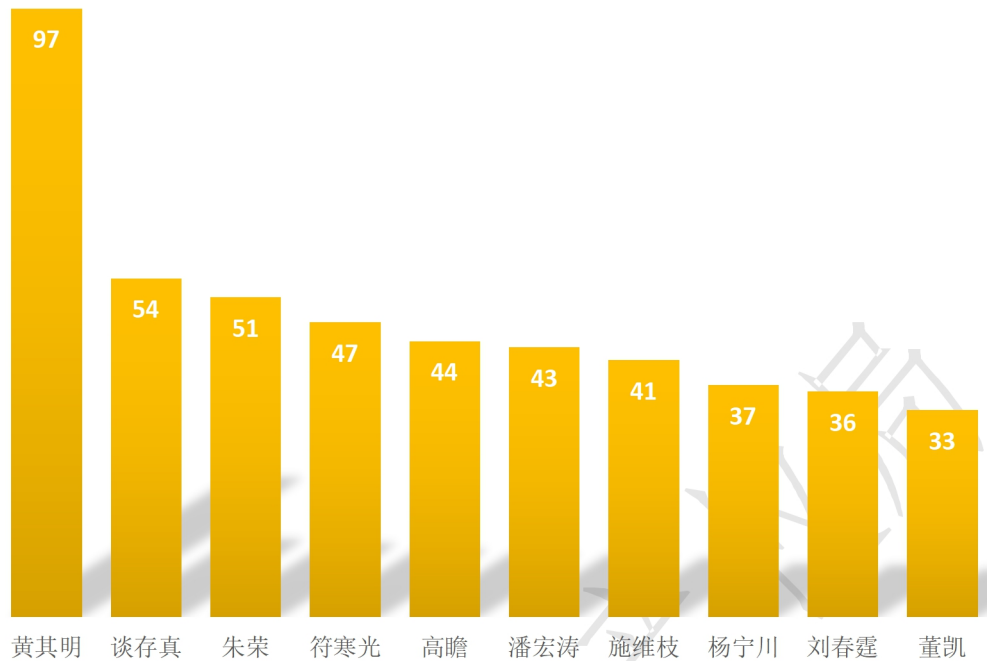


图 3-54 中国电炉炼钢技术领域专利发明人排名

分析图 3-54 中这些发明人参与的专利信息可知，黄其明、谈存真、高瞻、施维枝、杨宁川和刘春霆都来自于中冶赛迪工程技术股份有限公司，该公司申请的专利技术主要涉及预热废钢、连续加料、自动加料、密封加料以及消纳废弃物炼钢等工艺方法，朱荣和董凯都来自于北京科技大学，其研究的技术主要涉及全废钢洁净冶炼、超短流程炼钢、电炉炼钢过程控制和余热回收技术，符寒光来自于北京工业大学，其研究的技术主要涉及冶炼铸造一体化技术，潘宏涛来自于中冶京诚工程技术有限公司，其研究的技术主要涉及全密闭炼钢、磁吸废铁预热以及电炉装置等。

3.2.4.3 下游

(一) 中厚板深加工应用专利发明人分析

图 3-55 给出了我国中厚板深加工应用技术领域主要专利发明人，从该图中可以看出，我国参与该领域专利最多的依次为龙杰、李杰、郑之旺、王敏莉、邓建军、许少普、朱书成、刘仁东、王国栋、王勇。

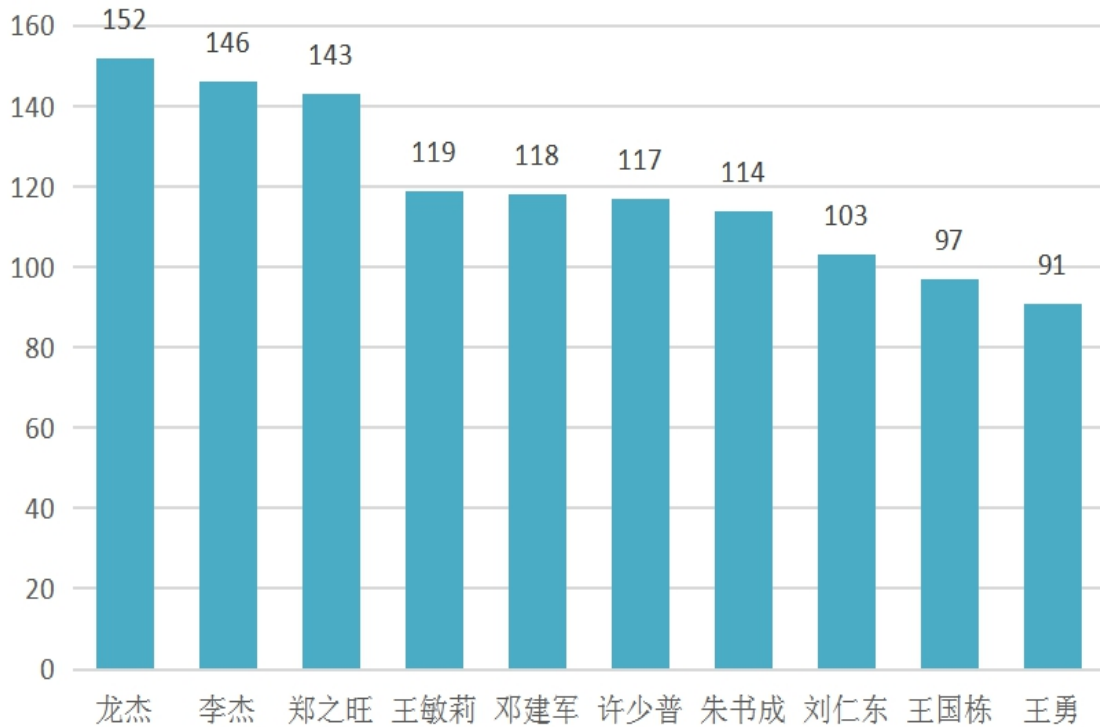


图 3-55 中国中厚板深加工应用技术领域专利发明人排名

分析上述发明人参与的专利可知，龙杰、李杰和邓建军都来自于舞阳钢铁有限责任公司，其参与的专利主要涉及低合金钢、高强度钢和建筑用结构钢用中厚板的深加工应用技术，郑之旺和王敏莉来自于攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司，其参与的专利主要涉及中厚板冷轧、热镀锌等技术，许少普和朱书成都来自于南阳汉冶特钢有限公司，其参与的专利主要涉及合金高强度结构钢、压力容器用中厚板深加工应用技术，刘仁东和王勇都来自于鞍钢股份有限公司，其参与的专利主要涉及中厚板的镀铝、镀锌、镀锡技术以及合金高强度中厚板钢的深加工应用技术，王国栋来自于东北大学，其参与的专利主要涉及高锰钢中厚板热处理、热轧和冷却技术。

(二) 热轧卷板深加工应用专利发明人分析

图 3-56 给出了我国热轧卷板深加工应用技术领域主要专利发明人，从该图中可以看出，我国参与该领域专利最多的依次为李飞、张世厚、幸利军、张晓峰、王军、方园、于洋、刘勇、荣鸿伟和于孟。

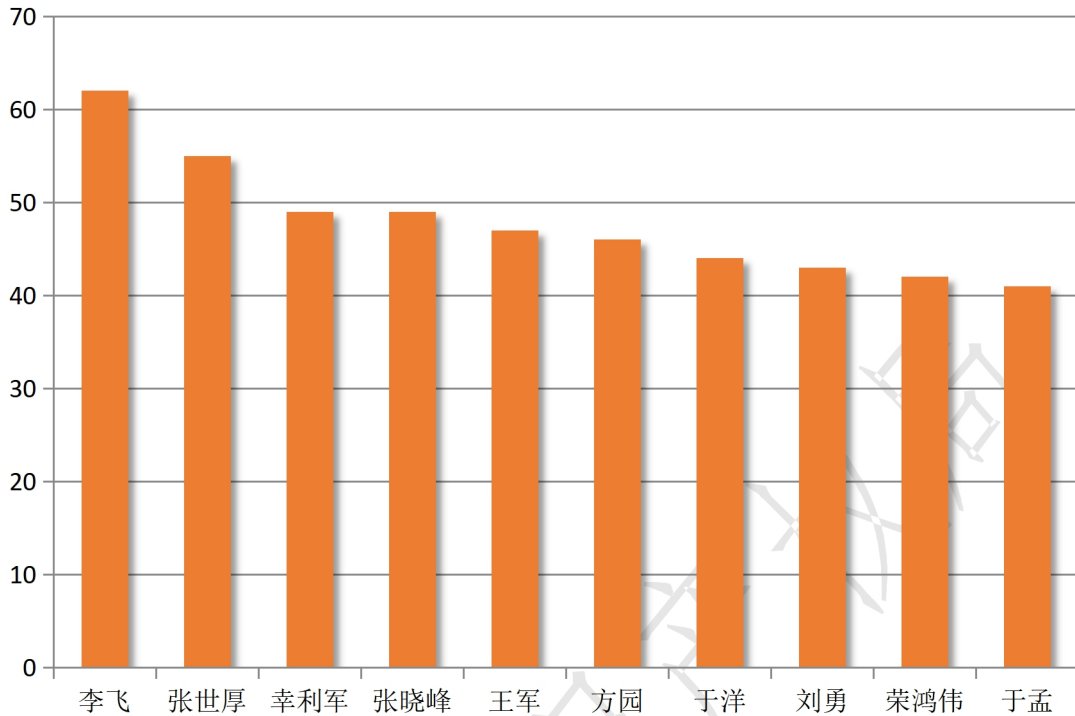


图 3-56 中国热轧卷板深加工应用技术领域专利发明人排名

分析上述发明人参与的专利可知，李飞、于洋和于孟均来自于首钢集团有限公司，他们的技术侧重于优化热轧卷板深加工整体工艺、减少或消除热卷缺陷；张世厚来自于山西太钢不锈钢股份有限公司，其研究的技术侧重于热轧卷板的卷取工艺及卷取装置；幸利军、王军、方园和荣鸿伟都来自于宝山钢铁股份有限公司，幸利军研究的技术侧重于减少热轧卷板深加工过程中的缺陷，控制卷取张力等，王军和荣鸿伟研究的技术侧重于自动化控制热轧卷板深加工过程以及表面吹扫技术等，方园研究的技术侧重于连铸连轧和高强钢带的深加工应用；张晓峰来自于首钢京唐钢铁联合有限责任公司，其技术侧重于减少热轧卷板深加工过程中的缺陷，例如纠偏、防瓢曲等；刘勇来自于攀钢集团攀枝花钢铁有限公司，其技术侧重于热轧工艺以及减少热轧卷板深加工过程中的缺陷。

（三）线材深加工应用专利发明人分析

图 3-57 给出了我国线材深加工应用领域主要专利发明人，从该图中可以看出，我国参与该领域专利最多的依次为郭大勇、高航、王秉喜、马立国、麻晗、张博、田新中、陆海、朱真才和王猛。

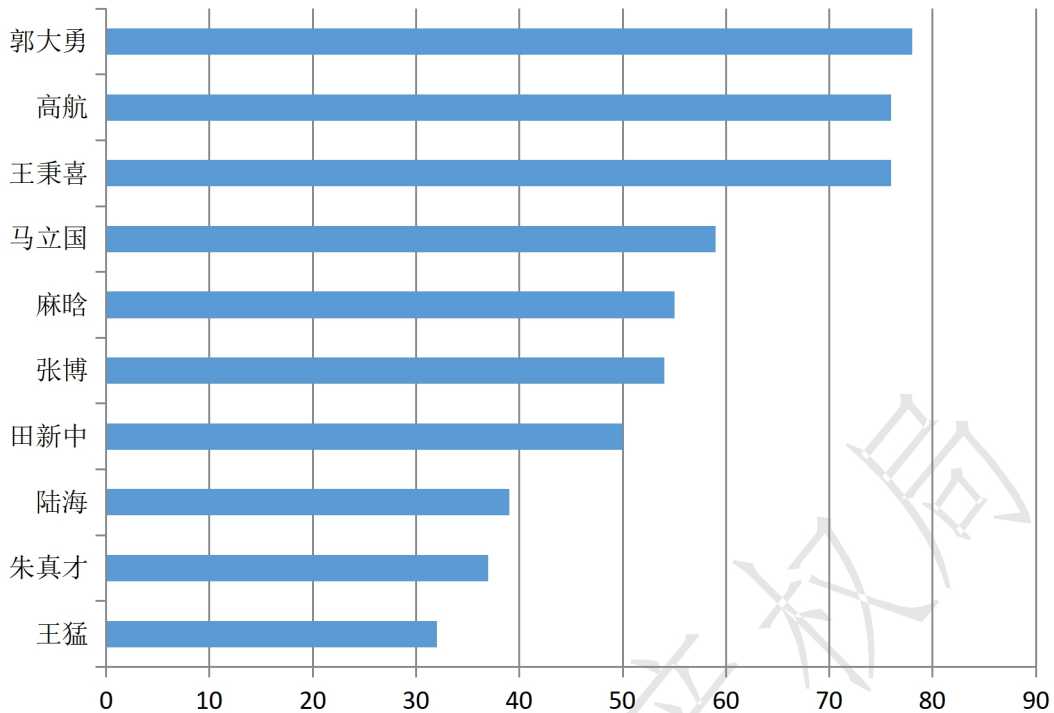


图 3-57 中国线材深加工应用领域专利发明人排名

分析上述发明人参与的专利可知，郭大勇、王秉喜、高航、马立国和张博均来自于鞍钢股份有限公司，他们的技术侧重于高强度盘条和高碳钢盘条的深加工工艺，麻晗来自于江苏省沙钢钢铁研究院有限公司，其参与的专利技术主要涉及高碳钢盘条的深加工工艺，以及线材镀锌工艺等，田新中来自于邢台钢铁有限责任公司，其参与的专利技术主要涉及轴承钢盘条、不锈钢盘条和低碳钢盘条的深加工工艺，陆海来自于张家港市胜达钢绳有限公司，其参与的专利技术主要涉及胎盘钢丝绳的深加工工艺，朱真才来自于中国矿业大学，其参与的专利技术主要涉及线材深加工产品性能检测技术，王猛来自于首钢集团有限公司，其参与的专利技术主要涉及线材深加工过程中的热轧和冷却工艺技术。

(四) 棒材深加工应用专利发明人分析

图 3-58 列出了中国在棒材深加工应用技术领域的前十个专利发明人，依次为徐胜、刘刚、唐杰、鲍新城、王栋、黄良勇、刘明、邓通武、郭跃华和余虎。

分析以上这些发明人参与的专利信息可知，其中徐胜来自于常熟市龙腾滚动体制造有限公司，其专利技术主要涉及棒材的热处理及表面清理工艺，例如除锈；

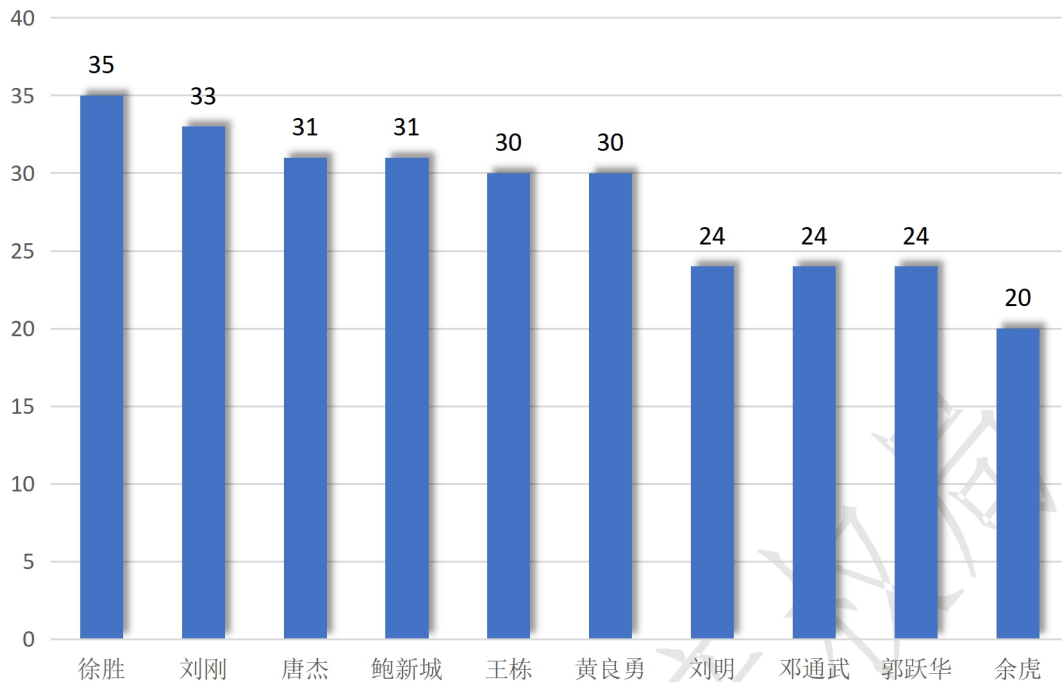


图 3-58 中国棒材深加工应用技术领域专利发明人排名

刘刚来自于常熟市龙腾特种钢有限公司，其专利技术主要涉及螺纹钢的深加工工艺；唐杰、王栋和黄良勇都来自于浙江万泰特钢有限公司，他们研究的技术主要侧重于螺纹钢的深加工装置；鲍新城来自于江苏南钢通恒特材科技有限公司，其专利技术主要涉及棒材深加工中的切割、热处理工艺以及总生产线技术；刘明、邓通武和郭跃华都来自于攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司，他们研究的技术主要侧重于微合金建筑钢棒材生产工艺，余虎来自于江苏南钢通恒特材科技有限公司，其技术主要侧重于棒材的热处理工艺。

根据以上分析，陕西省棒材深加工企业可以根据自身需求，引进以上技术人员，以提高自身对棒材深加工应用技术的研发速度，提高自身棒材产品的品质。

3.3 小结

3.3.1 产业专利态势

(1) 专利申请趋势

全球和中国在钢铁深加工产业的专利申请总体都呈逐步上升的态势，2007年至今，中国比全球的相关专利申请增长率多了 305 件/年，说明我国钢铁深加

工产业技术正处于高速发展期，市场前景广阔。

产业上游专利申请较少，近几年呈下降的趋势，说明产业上游技术已趋于成熟。

产业中游专利申请量随时间波动较大，其中提钒冶炼相关专利申请数量近几年呈下降的趋势，电炉炼钢相关专利申请数量呈上升的趋势。

产业下游专利申请总体呈上升的趋势，特别是与中厚板相关的专利申请，近几年的专利增长率高达 90 件/年，说明产业下游技术正处于高度活跃期，广受市场关注。

(2) 国际分工

全球范围内，中国在钢铁深加工产业技术领域申请的专利最多，专利数量占全球总量的 40.26%，其次是日本、韩国、美国、德国。

中国在钢铁深加工产业的专利技术 97% 来源于本国，他国申请以日本、韩国、德国和美国申请为主。日本在该产业的专利技术 81.7% 来源于本国，他国申请以中国、韩国、德国和美国申请为主。韩国在该产业的专利技术 92% 来源于本国，他国申请以日本、美国、德国和中国申请为主。美国在该产业的专利技术 40.6% 来源于本国，他国申请以日本、德国、中国和加拿大申请为主。德国在该产业的专利技术 32.5% 来源于本国，他国申请以日本、美国、法国、韩国申请为主，表明日本是全球钢铁深加工产业的主要技术来源国。

中国在该产业的技术主要流向本国国内，其次是中国台湾、美国、德国、日本和印度；日本在该产业的技术，除流向本国外，主要流向德国、美国和中国；美国除本国外的技术流向国主要是加拿大、德国和俄罗斯，说明全球钢铁深加工产业技术流向国主要与其技术来源国的地理位置相关，距离越近，技术流向相对越多。

中国、日本、韩国、德国和美国在该产业的专利技术都主要涉及下游（钢铁深加工应用）技术，其中中国在此方向布局的专利最多，这与中国在此产业布局专利总量最多息息相关。

(3) 创新主体

全球申请钢铁深加工产业技术专利较多的申请人以日本企业为主，其次是中国企业，例如排名前三的新日本製鐵株式会社、杰富意钢铁株式会社、日本的川

崎製鉄株式会社。

申请产业上游专利较多的申请人以中国大专院校和矿产企业为主，例如东北大学、攀钢集团矿业有限公司、西安建筑科技大学等。

申请产业中游专利较多的申请人以大型中国企业为主，例如攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司、河钢股份有限公司承德分公司、中冶赛迪工程技术股份有限公司。

申请产业下游专利较多的申请人以日本企业为主，例如新日本制铁株式会社、川崎制铁株式会社、株式会社神戸制钢所等。

3.3.2 产业发展方向

(1) 产业链

全球和中国钢铁深加工产业的专利都主要集中在产业链中游和下游，表明中游和下游技术为本产业的主要技术方向，陕西省该产业专利也主要集中在产业下游和下游，与全球和中国的较为相似，符合产业链布局的全球格局。

我省主要技术点的专利布局与中国及全球的布局相似，区别在于，我省在电炉炼铁和热轧卷板方面的专利布局比例多于国内及全球的布局，在转炉炼钢和线材方面布局专利较少。

产业上游中，钒钛磁铁矿开采处理技术领域的研发热点是选矿和尾矿再利用技术，菱铁矿开采处理技术领域的研发热点是矿石分选和焙烧技术。

产业中游中，提钒冶炼领域技术研发热点是优化工艺参数和添加冷却剂技术，电炉炼钢领域技术研发热点是电弧炉炼钢和感应炉炼钢工艺技术。

产业下游中，中厚板深加工应用领域技术研发热点是锅炉、压力容器用钢，以及汽车大梁用钢的深加工应用技术；热轧卷板深加工应用领域技术研发热点是车辆和机械结构用钢技术；线材深加工应用领域技术研发热点是制绳用优质碳素钢盘条和不锈钢盘条的加工应用技术；棒材深加工应用领域技术研发热点是建筑用棒材加工技术，主要是优化棒材深加工过程的整体工艺参数。

(2) 创新链

产业上游中，钒钛磁铁矿开采处理技术主要向钙化焙烧提钒、酸液中超声浸出提钒和固化还原方向发展；菱铁矿开采处理技术主要向提高铁矿利用率的方向

发展。

产业中游中，提钒冶炼领域技术主要向复合化焙烧提钒方向发展，电炉炼钢技术主要向环保、节能冶炼工艺方向发展。

产业下游中，中厚板深加工应用技术主要向低成本、短流程、智能化深加工方向发展；热轧卷板深加工应用技术主要向低成本、高质量管线钢加工方向发展；棒材深加工应用技术主要向短流程连铸连轧、控温控轧、边热轧边校直方向发展；线材深加工应用技术主要向高强度钢线材生产加工方向发展。

(3) 资金链

全球钢铁深加工产业有 3081 件专利发生过质押，其中以中国专利为主，占总量的 90%以上，我国钢铁深加工产业专利质权人主要以银行为主，其次是信托公司、资产管理公司等。

我国钢铁行业概念龙头上市公司有中信特钢、宝钢股份，钢铁行业概念股其他的还有河钢股份、韶钢松山、本钢板材、酒钢宏兴、抚顺特钢和大中矿业等，分析其 2022 年上半年股价可知，大部分钢铁上市公司的股价都呈下降的趋势，这与今年新冠疫情影响，大批建筑行业停工直接相关。

(4) 人才链

产业上游，钒钛磁铁矿开采处理领域中国专利发明人以东北大学的居多，包括薛向欣、杨合、姜涛等，其次是江苏省冶金设计院有限公司的吴道洪，中冶北方(大连)工程技术有限公司的李国洲、段云峰。菱铁矿开采处理领域中国专利发明人以江苏省冶金设计院有限公司的居多，包括吴道洪、曹志成、任中山等，其次是东北大学的韩跃新、李艳军，西安建筑科技大学的李辉。

产业中游，提钒冶炼领域中国专利发明人以攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司的居多，包括曾建华、陈炼、戈文荪等，其次是江苏省冶金设计院有限公司的吴道洪和曹志成。电炉炼钢领域中国专利发明人以中冶赛迪工程技术股份有限公司的居多，包括黄其明、谈存真、高瞻等，其次是北京科技大学的朱荣和董凯，北京工业大学的符寒光。

产业下游，中厚板深加工应用领域中国专利发明人主要包括舞阳钢铁有限责任公司的龙杰、李杰和邓建军，攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司的郑之旺、王敏莉，南阳汉冶特钢有限公司的许少普和朱书成。热轧卷板深加工应用领域中

国专利发明人主要包括首钢集团有限公司的李飞、于洋、于孟，山西太钢不锈钢股份有限公司的张世厚，宝山钢铁股份有限公司的幸利军、王军、方园和荣鸿伟。线材深加工应用领域中国专利发明人主要包括鞍钢股份有限公司的郭大勇、王秉喜、高航、马立国、张博，江苏省沙钢钢铁研究院有限公司的麻晗，首钢集团有限公司的王猛等。棒材深加工应用领域中国专利发明人主要包括常熟市龙腾滚动体制造有限公司的徐胜，常熟市龙腾特种钢有限公司刘刚，浙江万泰特钢有限公司唐杰、王栋和黄良勇，攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司刘明、邓通武和郭跃华。

第四章 陕西省产业发展定位

4.1 我国钢铁深加工产业分布情况

4.1.1 我国钢铁深加工产业专利省市分布

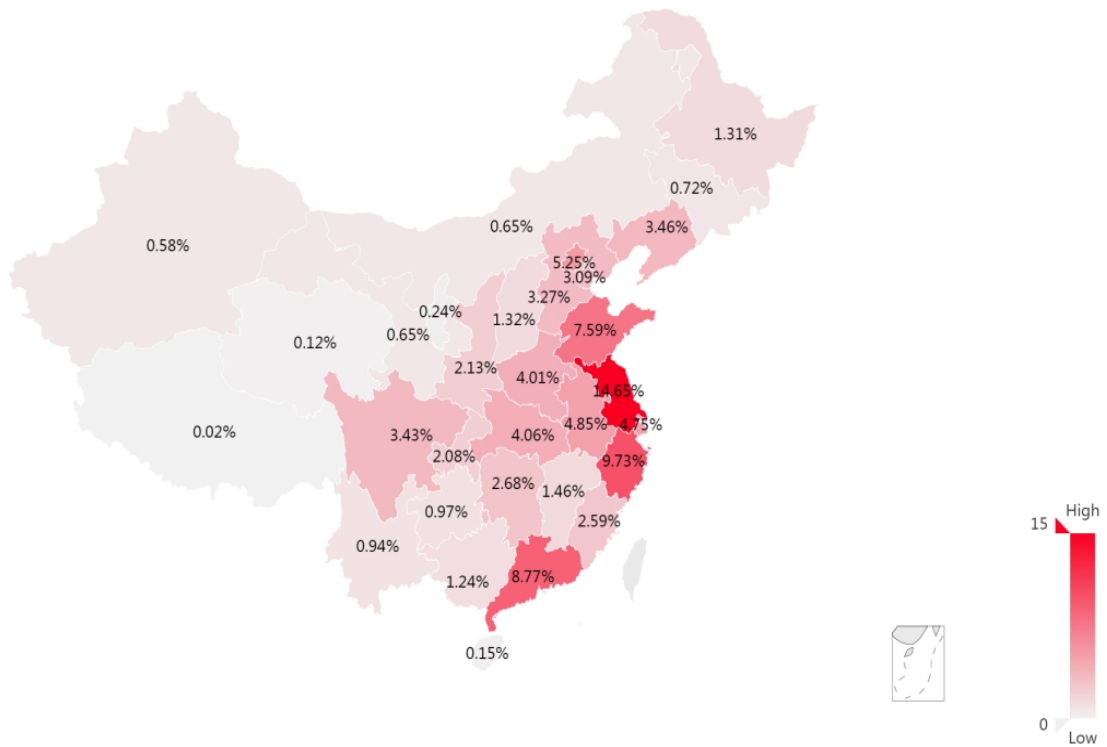


图 4-1 中国钢铁深加工产业技术领域的专利申请省市分布

图 4-1 是我国在钢铁深加工产业技术领域的专利申请省市分布，从该图可知，我国在钢铁深加工产业技术领域的专利申请最多的是江苏省，其申请的相关专利占总量的 14.65%，其次是浙江省，其申请的相关专利占总量的 9.73%，广东省位居第三，其申请的相关专利占总量的 8.77%，江苏省和浙江省都位于长江三角洲地区，广东省是我国改革开放最早的省份之一，历来重视工业技术的发展，是中国经济发展最活跃、开放程度最高、创新能力最强的区域之一，也重视对知识产区的保护，因此专利申请数量相比其他区域较多。排在第四位的是山东省，山东省作为我国的钢铁大省，铁矿资源丰富，人口众多，对钢铁深加工产品需求旺盛，促进了山东钢铁产业的发展。排在第五位的是北京，北京作为我国的政治

和经济中心，不仅科研院所众多，而且高校分布密集，同时也拥有首钢这样的钢铁深加工大型技术企业，这些都为北京的钢铁深加工技术提供了强有力的研发力量。

以上分析结果表明，我国研究钢铁深加工产业技术较多的地区大多分布在华东地区，主要是长江三角洲地带，其次是华中地区，珠江三角洲地区，产业集群效应明显，说明集群化已成为该产业发展主趋势，但是西北地区钢铁深加工产业技术主要集中在陕西，其他省市还相对较少。

4.1.2 中国主要省市专利分布情况



图 4-2 中国主要省市在钢铁深加工各产业链上的专利分布

图 4-2 给出了中国主要省市在钢铁深加工各产业链上的专利分布，从该图中可以看出，中国申请钢铁深加工产业专利较多的前五个省市，其专利技术都主要集中在产业下游，其次是产业中游，上游专利均较少，江苏和北京在产业上游布局的专利比例相比其他几个省市较大。

以上分析表明，我国钢铁深加工产业主要省市在该产业链上的专利布局与全国相一致，各产业链均有涉及，但侧重于产业下游和中游。

4.1.3 陕西省周边省市的专利分布情况

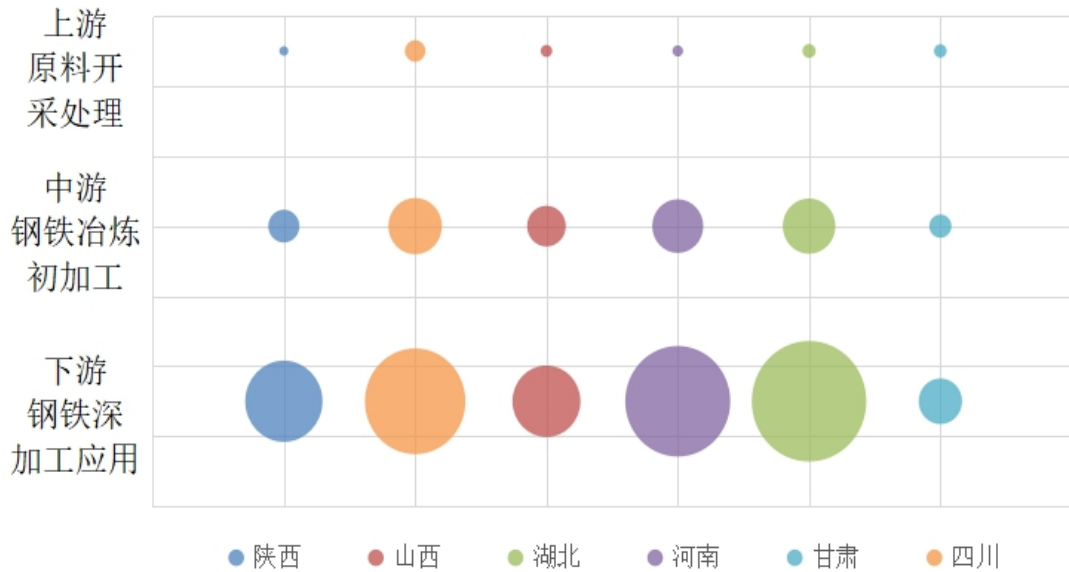


图 4-3 陕西及周边省市在钢铁深加工各产业链上的专利分布

图 4-3 给出了陕西及周边省市在钢铁深加工各产业链上的专利分布图，从该图中可以看出，陕西及周边省市在钢铁深加工产业的专利布局都侧重于产业下游，其次是中游和下游，与全国在该产业链上的专利布局情况相一致。

与周边的湖北、四川和河南相比，陕西省在钢铁深加工总产业上的专利布局还较少。

4.2 陕西省钢铁深加工产业分布情况

4.2.1 陕西省产业专利申请态势

图 4-4 给出了陕西省钢铁深加工产业专利的申请趋势图，钢铁深加工产业按产业链分为上游-原料开采挖掘，中游-冶炼铸造和下游-深加工应用，因此，此趋势图给出了上、中、下游各自的专利申请趋势。

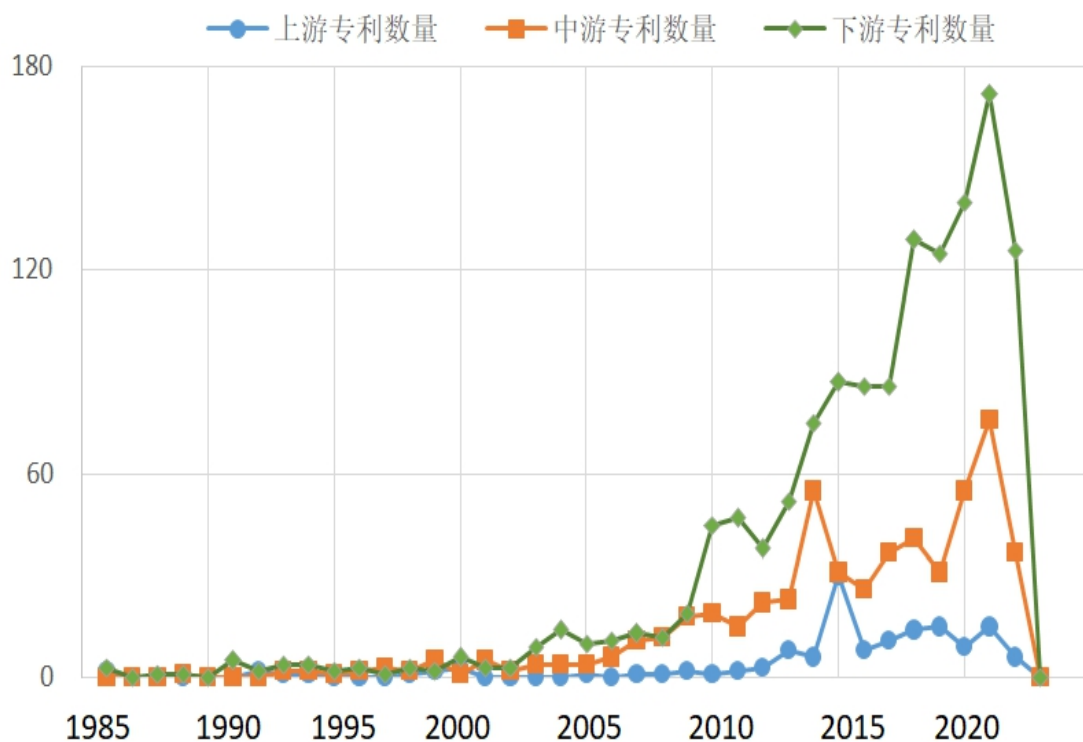


图 4-4 陕西省钢铁深加工产业专利的申请趋势

从上图中可以看出，陕西省自 1985 年开始申请钢铁深加工产业上游专利，刚开始的专利申请量较少，1985-2011 年，其上游专利的年申请量在 5 件以内，2012-2014 年出现小幅度的上升，2012 年的申请量为 8 件，2014 年为 30 件，增长率为 11 件/年；2015 年至今，其上游专利的申请趋势比较平稳，年申请量在 12 件左右。

陕西省自 1988 年开始申请钢铁深加工产业中游专利，1988-2004 年的专利申请数量较少，年申请量在 5 件以内，2005-2013 年，总体呈慢速增长的趋势，2005 年的申请量为 6 件，2013 年为 55 件，增长率为 6 件/年，2014-2018 年的年申请量基本稳定在 35 件，2019-2020 年出现上升，2020 年申请的最多，为 76 件。

陕西省自 1985 年开始申请钢铁深加工产业下游专利，1985-2001 年的专利申请数量较少，年申请量在 6 件以内，2002-2008 年呈慢速增长的趋势，约 1 年增长 1 件，2009-2011 年比较平稳，年申请量都在 45 件左右，2012-2020 年呈快速增长的趋势，2012 年的下游专利申请量为 52 件，2020 年的下游专利申请量为 172 件，年增长率约为 15 件/年。因专利公开的滞后性，此处 2021-2022 年的数据仅供参考。

根据以上分析可知，近几年，陕西省在钢铁深加工产业的专利申请，上游专利申请趋势比较平稳，年申请量在 12 件左右，中游和下游专利申请都呈增长的趋势，2020 年申请的中游专利为 76 件，申请的下游专利为 172 件，说明陕西省重在发展钢铁深加工产业的中游-冶炼铸造和下游-深加工应用。

4.2.2 陕西省各市的专利分布情况

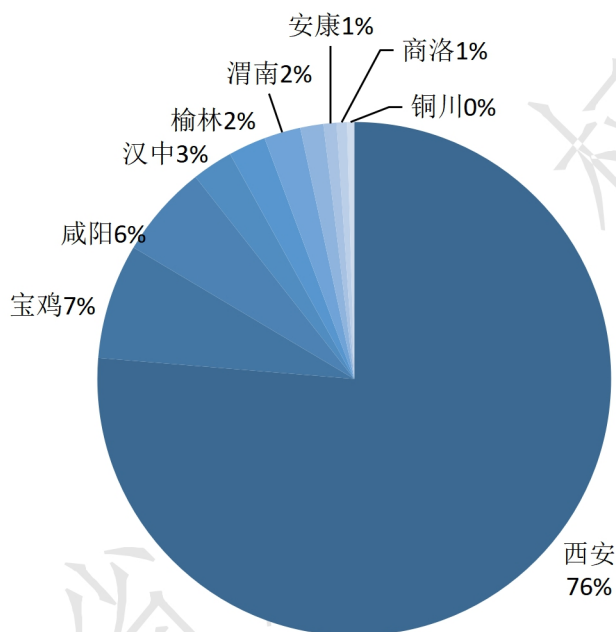


图 4-5 陕西省省内各市在钢铁深加工产业的专利分布

图 4-5 给出了陕西省省内各市在钢铁深加工产业的专利分布图，从该图中可以看出，我省在该产业的专利主要集中在西安市，其次是宝鸡、咸阳，其他地区在该产业的专利数量占比均在 5% 以内。

以上分析结果表明，陕西省钢铁深加工产业主要围绕省会城市西安，西安市分布有大量大专院校和钢铁深加工产业企业，产业集群趋势明显。

4.2.3 产业专利申请人类型

(一) 公开专利申请人类型

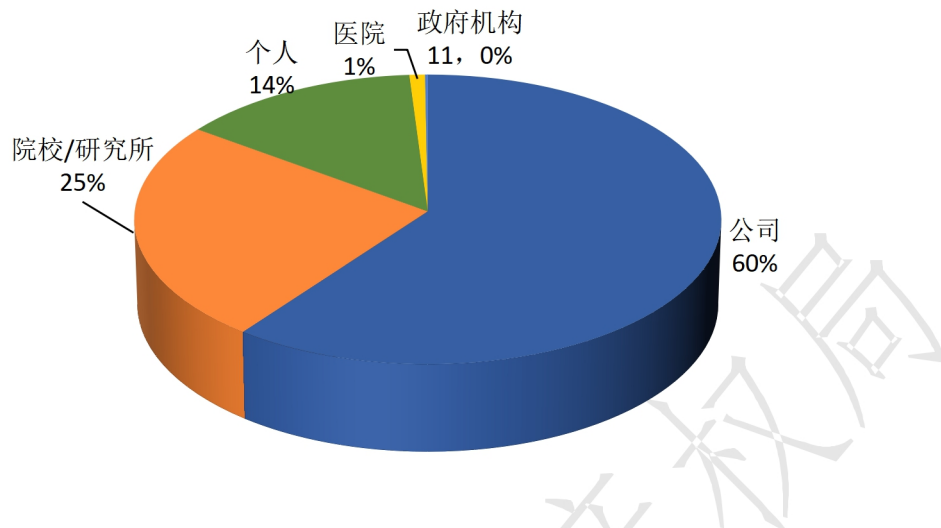


图 4-6 陕西省钢铁深加工产业公开专利申请人类型构成

图 4-6 给出了陕西省钢铁深加工产业公开专利申请人类型构成图，从该图中可以看出，陕西省在钢铁深加工产业的公开专利申请人主要以公司为主，公司申请占总量的 60%，其次是院校/研究所和个人申请。

(二) 有效专利申请人类型

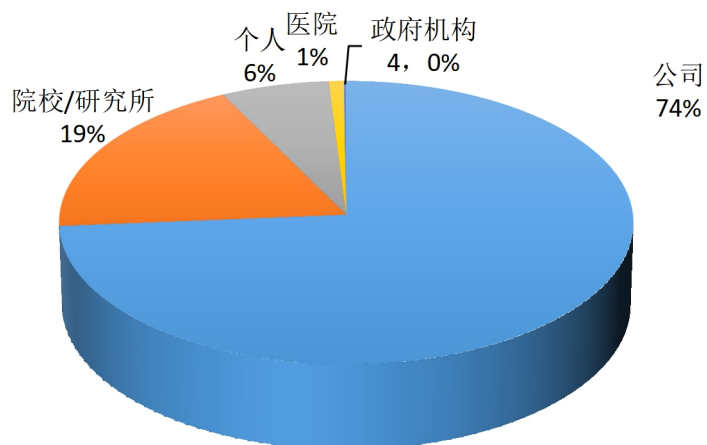


图 4-7 陕西省钢铁深加工产业有效专利申请人类型构成

图 4-7 给出了陕西省钢铁深加工产业有效专利申请人类别构成图,从该图中可以看出,陕西省在钢铁深加工产业有效专利的申请人主要以公司为主,公司申请占总量的 74%, 其次是院校/研究所和个人申请。

与公开专利申请人类别构成相比,我省企业有效专利占比远远高于公开专利占比,说明我省企业对其在钢铁深加工产业的专利权维护的最好,院校/研究所,以及个人的有效专利占比都低于公开专利占比,说明我省院校/研究所以及个人对自身专利权维护力度还有待提高。

4.2.4 陕西省申请人排名

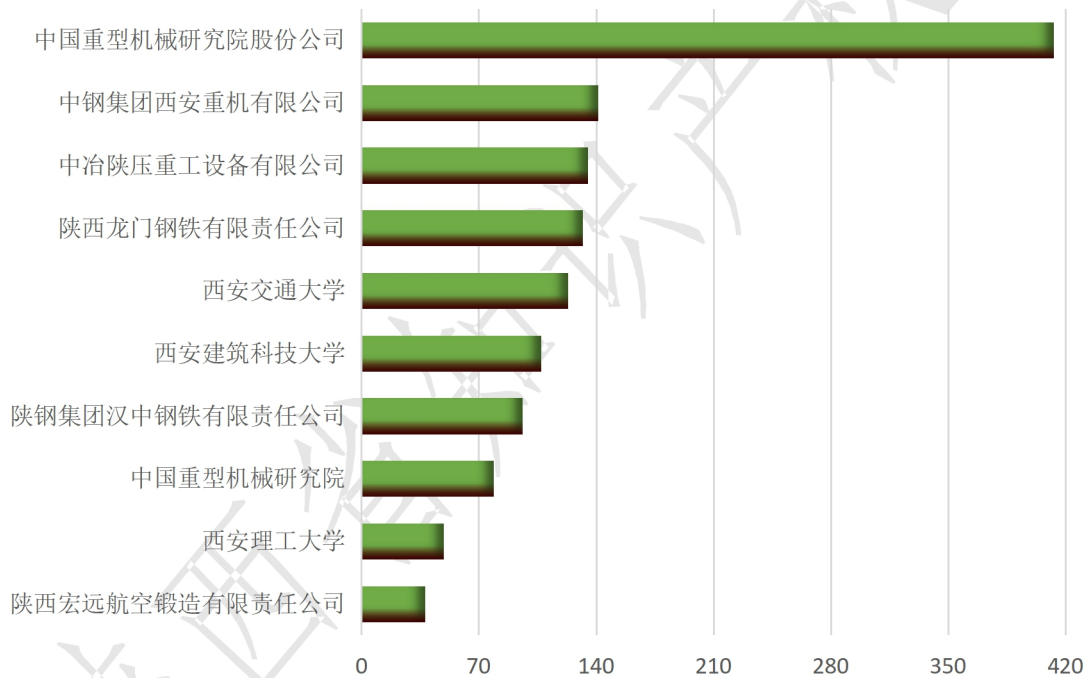


图 4-8 陕西省钢铁深加工产业专利的申请人排名

按照专利申请数量的多少,图 4-8 给出了陕西省钢铁深加工产业专利的申请人排名,从该图中可以看出,陕西省申请钢铁深加工产业专利最多的是中国重型机械研究院股份公司,专利申请量为 413 件,其次是中钢集团西安重机有限公司,专利申请量为 141 件,排名第三的是中冶陕压重工设备有限公司,专利申请量为 135 件,陕西龙门钢铁有限责任公司排名第四,专利申请量为 132 件,排名第五的是西安交通大学,专利申请量为 123 件,西安建筑科技大学排名第六,专利申请量为 107 件,陕钢集团汉中钢铁有限责任公司排名第七,专利申请量为 96 件,

排名第八的是中国重型机械研究院，专利申请量为 79 件，排名第九的是西安理工大学，专利申请量为 49 件，陕西宏远航空锻造有限责任公司排名第十，专利申请量为 38 件。

从以上分析可知，陕西省申请钢铁深加工产业专利最多的申请人以大型国有企业为主，例如由中国重型机械研究院（简称中国重型院）改制而成的中国重型机械研究院股份公司，前身为冶金工业部西安冶金机械厂的中钢集团西安重机有限公司，中冶赛迪集团有限公司控股的中冶陕压重工设备有限公司，以及陕钢集团旗下的陕西龙门钢铁有限责任公司，其次是大专院校，表明陕西省钢铁深加工产业技术主要由国家单位研发，私有企业掌握的技术较少。

基于以上分析，陕西省钢铁深加工产业的企业可以与当地大专院校开展技术合作，校企联合，以促进陕西省钢铁深加工产业技术的升级换代，从而促进该产业的进一步发展。

4.2.5 陕西省在钢铁深加工产业的技术分布情况

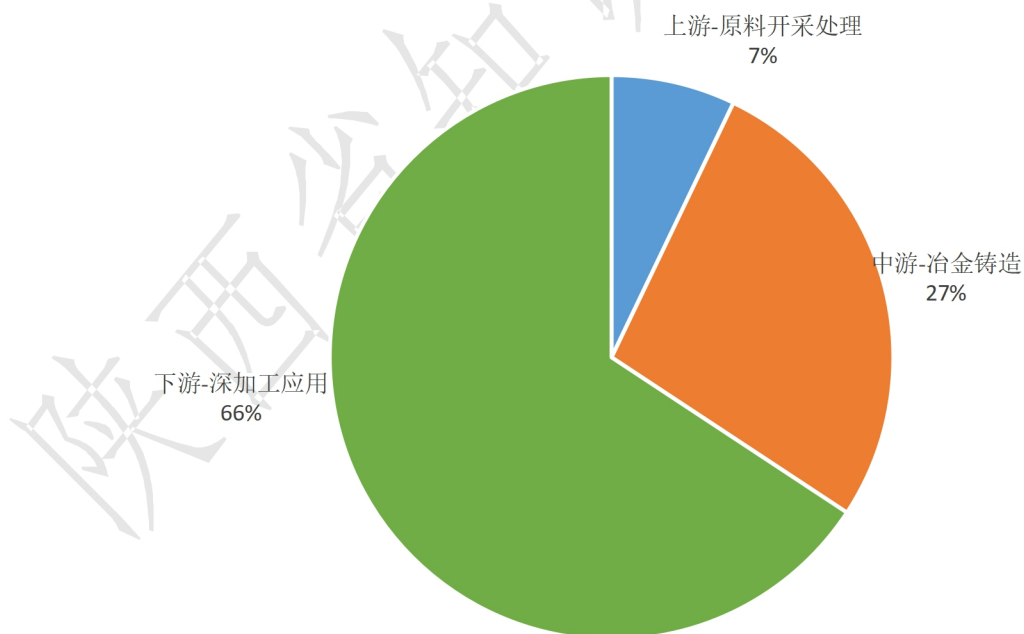


图 4-9 陕西省钢铁深加工产业专利的技术分布

图 4-9 给出了陕西省钢铁深加工产业专利的技术分布图，从该图中可以看出，在钢铁深加工产业链上，陕西省申请的下游-深加工应用类专利最多，占总量的 66%，其次是中游-冶炼铸造类专利，占总量的 27%，其余为上游-原料开采

处理类专利。

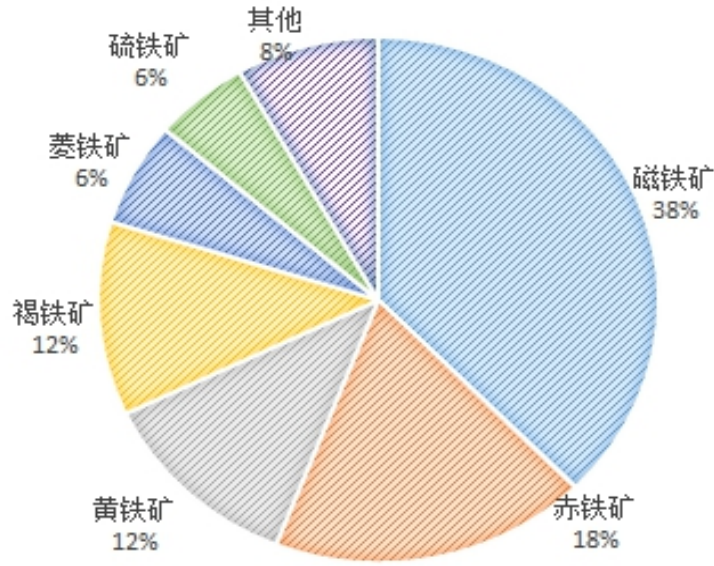


图 4-10 陕西省钢铁深加工产业上游专利的技术构成

图 4-10 给出了陕西省钢铁深加工产业上游-原料开采处理领域专利的技术构成图，从该图中可以看出，陕西省在铁矿石开采处理领域的专利涉及磁铁矿的最多，占总量的 38%，其次是涉及赤铁矿的专利，占总量的 18%，涉及黄铁矿和褐铁矿开采处理的专利各占总量的 12%，涉及菱铁矿和硫铁矿开采处理的专利各占总量的 6%。

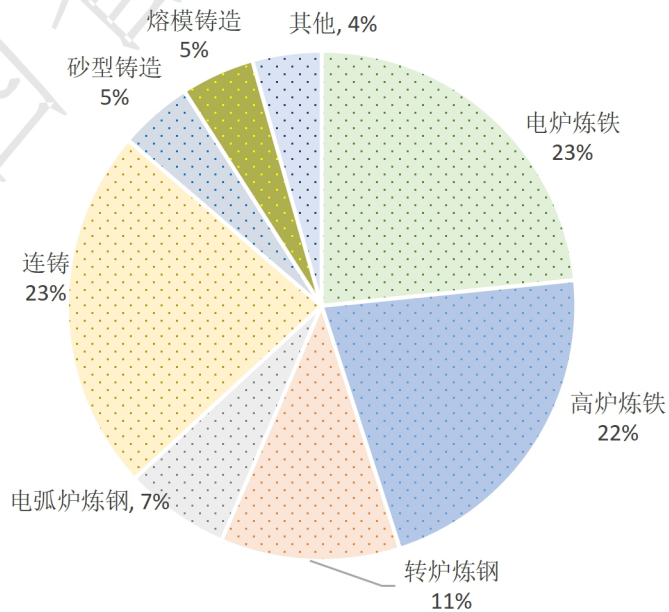


图 4-11 陕西省钢铁深加工产业中游专利的技术构成

图 4-11 给出了陕西省钢铁深加工产业中游-冶炼铸造领域专利的技术构成图，从该图中可以看出，陕西省在钢铁冶炼铸造领域的专利主要涉及电炉炼铁、连铸和高炉炼铁技术，电炉炼铁和连铸相关专利各占 23%，高炉炼铁占 22%，其次是转炉炼钢和电弧炉炼钢，转炉炼钢相关专利占该领域总量的 11%，电弧炉炼钢相关专利占该领域总量的 7%，熔模铸造和砂型铸造相关专利占比较少，各占 5%。

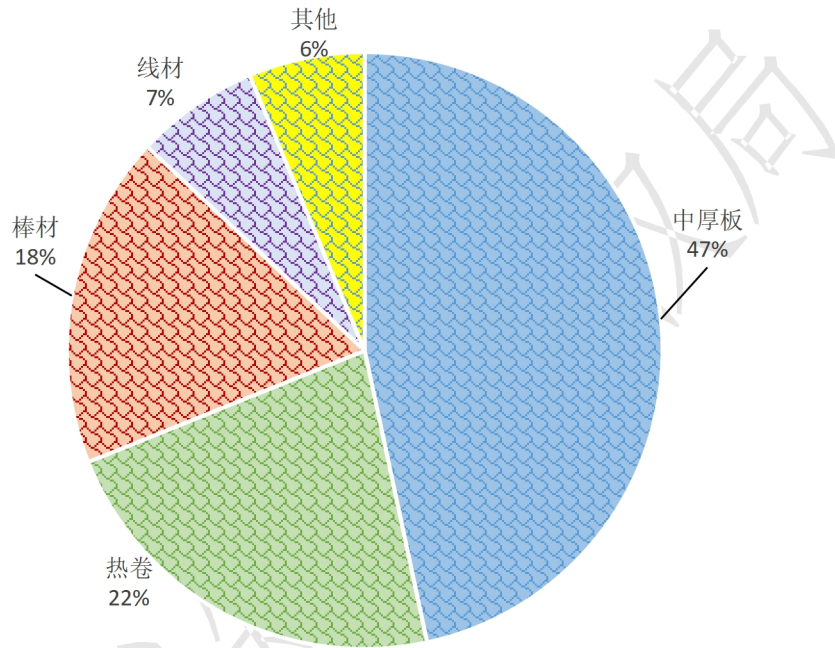


图 4-12 陕西省钢铁深加工产业下游专利的技术构成

图 4-12 给出了陕西省钢铁深加工产业下游-钢铁深加工应用领域的专利技术构成图，从该图中可以看出，陕西省钢铁深加工产业下游专利主要涉及中厚板的深加工应用技术，该类专利占总量的 47%，其次是涉及热卷深加工应用的技术，占总量的 22%，涉及棒材的占总量的 18%，涉及线材的专利占总量的 7%。

根据以上分析可知，陕西省钢铁深加工产业专利主要以下游技术为主，即钢铁深加工应用技术，该类技术中涉及中厚板和热卷的最多。

4.2.6 重点申请人专利分布情况

4.2.6.1 陕钢集团汉中钢铁有限责任公司

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司（简称陕钢集团汉钢公司）成立于 2009 年 6 月 25 日，2010 年 9 月 29 日在西安揭牌，11 月 8 日正式挂牌营运，12 月 26

日开工建设，注册资本金 30.80 亿元，总资产 124.48 亿元。陕钢集团汉钢公司按照国家《汶川地震灾后重建生产力布局和产业调整专项规划》要求，实施钢铁产业整合技术改造灾后重建工程项目，其产能全部符合国家钢铁产业政策，并于 2014 年 11 月被工信部列入第三批符合钢铁行业规范条件企业名单。其先后获得国家 AAA 级信用企业等级证、全国工业领域电力需求侧管理第四批示范企业、陕西省年度突出贡献国有企业等荣誉称号。

2020 年产生铁产量 338.54 万吨，同比增长 6.27%；粗钢产量 402.91 万吨，同比增长 8.05%；钢材产量 390.20 万吨，同比增长 3.81%。营业收入 134.78 亿元，上缴税费 1.99 亿元。工业总产值 135.37 亿元，同比 2019 年工业总产值 131.25 亿元增长 3.14%。预计实现钢坯产量 400 万吨、钢材产量 400 万吨。

目前，陕钢集团汉钢公司主要生产建筑用钢，已陆续开发附加值较高的合金钢、弹簧钢、帘线钢、优质钢结构、工具钢等钢种，产品逐步覆盖了高、中、低端优质建筑用材及品种钢，是公司完善产业结构、增创效益的重要环节。

近年来，公司不断加大新产品开发力度，创新产品开发管理模式，企业产品结构不断优化升级，增强了市场竞争实力。下一步，公司将加大焊丝钢、铆螺钢、冷锻钢的批量生产，力争实现西部最具竞争实力的钢铁企业战略目标。

(一) 专利申请趋势



图 4-13 陕钢集团汉钢公司在钢铁深加工应用产业的专利申请趋势

图 4-13 给出了陕钢集团汉钢公司在钢铁深加工应用产业的专利申请趋势图，从该图中可以看出，陕钢集团汉钢公司在该产业的专利申请总体呈上升的趋势，公司自 2015 年开始申请该产业专利，2015 年的申请量为 9 件，2016 和 2017 年的申请量都是 15 件/年，2018 和 2019 年的申请量都是 9 件/年，2020 年最多，为 23 件，2021 年为 16 件，因专利公开的滞后性，此处统计的 2021-2022 年的专利申请量仅供参考。

以上分析结果表明，陕钢集团汉钢公司在钢铁深加工应用产业的专利申请出现较晚，但发展势头较大，专利申请总体上升的趋势。

(二) 专利主要技术构成

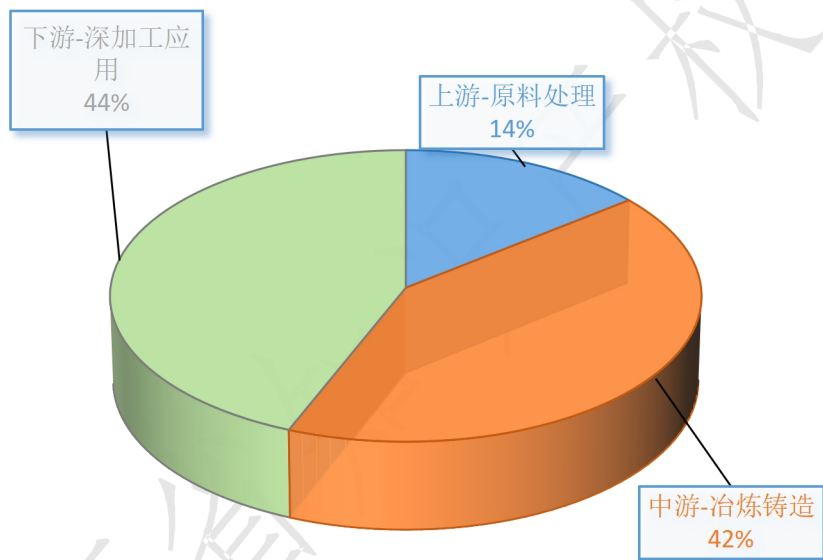


图 4-14 陕钢集团汉钢公司在钢铁深加工应用产业的专利技术构成

图 4-14 给出了陕钢集团汉钢公司在钢铁深加工应用产业的专利技术构成，从该图中可以看出，陕钢集团汉钢公司在该产业的专利主要涉及下游和中游技术，即钢铁深加工应用技术和钢铁冶炼铸造技术，

下游专利占总量的 44%，中游专利占总量的 42%，涉及产业上游-原料开采处理技术的专利最少，仅占总量的 14%。

结合图 4-9 可知，相比整个陕西省的专利技术构成，陕钢集团汉钢公司在钢铁深加工应用产业下游布局的专利较少，后期建议其加大对钢铁深加工应用技术的研发力度。

4.2.6.2 陕西龙门钢铁有限责任公司

陕西龙门钢铁有限责任公司，简称龙钢公司，是经陕西省国资委正式批准成立的国有控股企业，位于陕西韩城，于2007年6月正式注册成立，2012年5月11日，龙钢公司正式划归陕钢集团直接管理，是陕钢集团的全资子公司，是陕钢集团在韩城的钢铁生产基地。龙钢公司是集采矿、选矿、烧结、炼铁、炼钢、轧钢为一体的大型钢铁联合企业，是陕西省钢铁产业发展振兴规划扶持的国有重点钢铁企业，是韩城市打造千亿新装备产业集群的核心企业。公司占地约5400亩，拥有总资产165亿元，先后荣获全国文明单位、全国“安康杯”竞赛优胜单位、全国模范职工之家，陕西省五一劳动奖状、环保绩效B级企业、省级智能制造试点示范企业等多项殊荣，成功晋升AAAA级旅游景区，在行业、社会及全省的经济地位和影响力又有了新提升，为区域经济的稳定增长做出了重要贡献。

2020年龙钢公司主要产品产量均创龙钢建厂以来历史最好水平，“788”成为月产新常态，粗钢产量915万吨；钢材产量820.80万吨，其中螺纹钢产量568.35万吨，线材产量129.56万吨，带钢产量122.89万吨。实现营业收入330.49亿元，利税近18亿元。2021年第一季度，铁、钢、材工序全面超产计划目标，生铁产量累计完成196.16万吨、钢坯产量累计完成220.85万吨、钢材产量累计224.46万吨，分别同比增长0.6%、4.2%、5.03%，顺利完成一季度开门红，实现利税1.41亿元。

龙钢公司“禹龙”牌钢材为陕西省名牌产品，被认定为“全国用户满意产品”和“中国建材质量信得过知名品牌”，荣获全国冶金产品实物质量“金杯奖”，被广泛应用于三峡工程、郑西铁路、西安地铁等国家及省级重点项目工程，畅销陕西及周边省区。

龙钢公司钢筋深加工业务以实现“多元化、一站式加工配送定制服务”为宗旨，以打造陕西一流商品钢筋加工基地为目标，依托韩城、西安两个加工基地，延伸非尺加工产业链，扩大精深加工规模，持续优化产品结构，提高产品附加值，立足优质客户开发，全力拓展省内重点工程直供领域，做大做强做优“禹龙”钢材精深加工业务。

（一）专利申请趋势

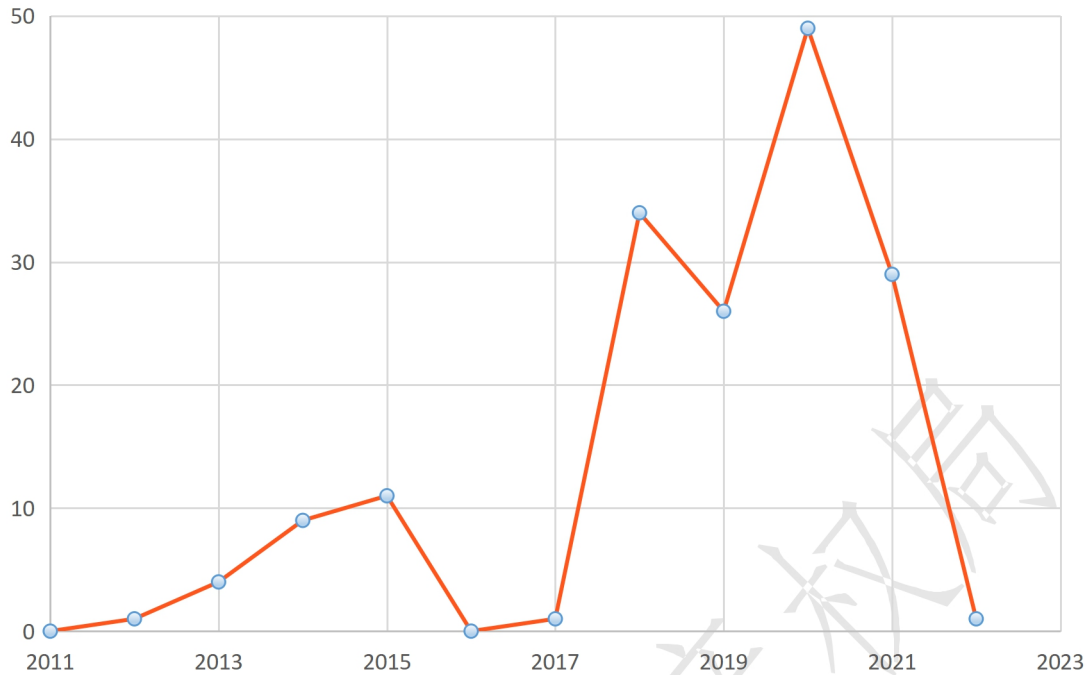


图 4-15 龙钢公司在钢铁深加工应用产业的专利申请趋势

图 4-15 是龙钢公司在钢铁深加工应用产业的专利申请趋势图，从该图中可以看出，龙钢公司自 2012 年开始申请钢铁深加工应用产业专利，2012-2015 年的专利申请数量逐年上升，年增长率约为 3 件/年，2016 年出现大幅度的下降，龙钢公司 2016 年没有该产业的专利申请，2017 年也仅有 1 件，2018 年又出现大幅度的提升，相关专利申请量达到了 34 件，2020 年达到了 49 件，2021 年的专利申请数量为 29 件，因专利公开的滞后性，此处统计的 2021-2022 年的专利数据仅供参考。

从以上分析可知，目前，龙钢公司在钢铁深加工应用产业的专利申请正呈上升的趋势，2020 年的申请量高达 49 件，说明该企业正处于技术上升期。

（二）专利主要技术构成

图 4-16 给出了陕西龙门钢铁有限责任公司在钢铁深加工应用产业的专利技术构成，从该图中可以看出，陕西龙门钢铁有限责任公司在该产业的专利主要涉及中游和下游技术，即钢铁冶炼铸造技术和钢铁深加工应用技术，中游专利占总量的 52%，下游专利占总量的 41%，涉及产业上游-原料开采处理技术的专利最少，仅占总量的 7%。

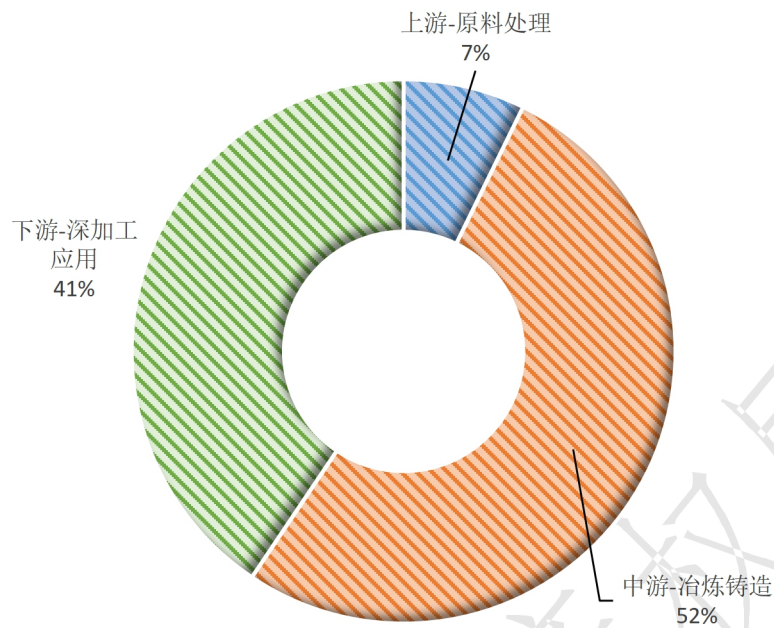


图 4-16 龙钢公司在钢铁深加工应用产业的专利技术构成

结合图 4-9 可知，相比整个陕西省在钢铁深加工应用产业的专利技术构成，陕西龙门钢铁有限责任公司在该产业下游布局的专利较少，后期建议其加大对钢铁深加工应用技术的研发力度。

4.3 陕西省钢铁深加工产业发展定位

4.3.1 产业创新实力定位

根据我国各省市在钢铁深加工产业的专利申请分布可知，我国在钢铁深加工产业技术领域的专利申请最多的是江苏省，其申请的相关专利占总量的 14.65%，而陕西省专利仅占全国的 2.13%，说明我省在该产业的创新实力还较弱，未来需要投入更多的研发力量，提高自身在该产业的技术水平。

4.3.2 企业实力定位

中国申请钢铁深加工产业专利最多的是宝山钢铁股份有限公司，相关申请量为 3216 件，排在第十位的是山西太钢不锈钢股份有限公司，其相关申请量为 1323

件，而陕西省申请钢铁深加工产业专利最多的申请人为中国重型机械研究院股份公司，专利申请量为 692 件，远远低于全国排名前十位申请人的专利申请量，说明陕西省钢铁深加工产业的企业的总体研发实力还相对较弱。

4.3.2.1 产业上游企业实力定位

(一) 中国产业上游企业排名

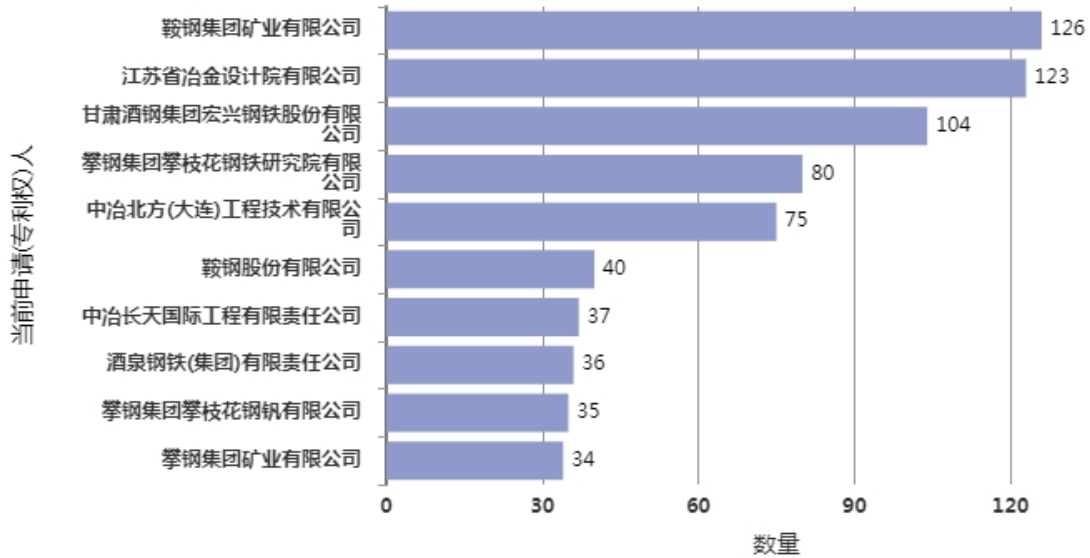


图 4-17 中国钢铁深加工产业上游企业排名

图 4-17 给出了中国申请钢铁深加工产业上游专利较多的企业，从该图中可以看出，我国对钢铁深加工产业上游（铁矿开采处理）技术研发实力较强的企业主要是鞍钢集团矿业有限公司、江苏省冶金设计院有限公司和甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司，这些企业在钢铁深加工产业上游的专利申请量都在 100 件以上，另外还有攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司和中冶北方(大连)工程技术有限公司，其在钢铁深加工产业上游的专利申请量都在 70-90 件以内，其他企业的均少于 50 件。

(二) 陕西省产业上游企业排名

图 4-18 给出了陕西省申请钢铁深加工产业上游专利较多的企业，从该图中可以看出，陕西省在钢铁深加工产业上游研发实力较强的企业有陕西龙门钢铁有限责任公司、陕西三沅重工发展股份有限公司、陕西大山机械有限公司、西安安达地质技术服务有限责任公司、西安汇科地质技术服务有限责任公司和陕西冶金设计研究院有限公司。

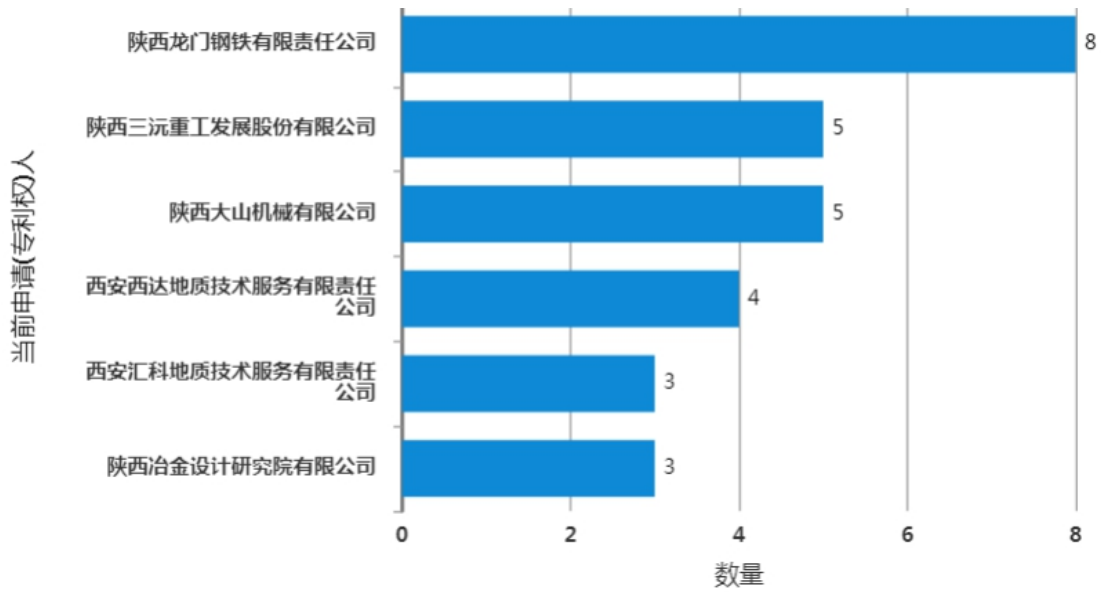


图 4-18 陕西省钢铁深加工产业上游企业专利申请人排名

陕西龙门钢铁有限责任公司的技术主要涉及铁矿烧结和铁矿粉检测，陕西三沅重工发展股份有限公司的技术主要涉及磁铁矿选矿，陕西大山机械有限公司的技术主要涉及磁化焙烧设备和铁矿品位提升设备。

与我国钢铁深加工产业上游研发实力较强的企业相比，陕西省上游企业的专利申请数量还较少，表明陕西省现有钢铁深加工产业上游企业的技术研发能力还较弱，需要补充研发实力较为强劲的企业。

4.3.2.2 产业中游企业实力定位

(一) 中国产业中游企业排名

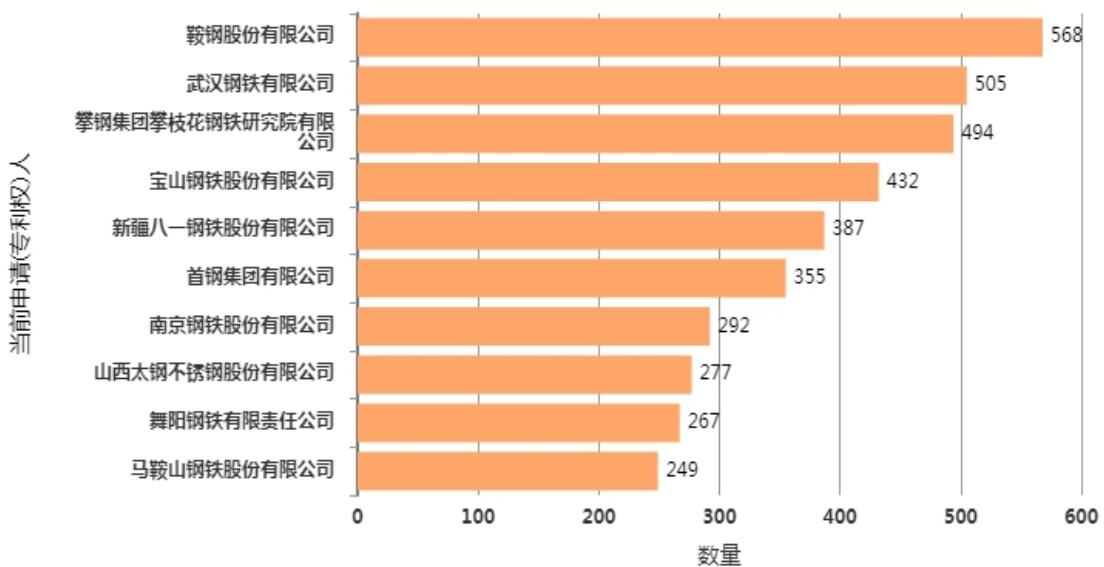


图 4-19 中国钢铁深加工产业中游企业排名

图 4-19 给出了中国钢铁深加工产业中游企业排名，从该图中可以看出，我国对钢铁深加工产业中游（钢铁冶炼初加工）技术研发实力较强的企业主要是鞍钢股份有限公司、武汉钢铁有限公司，他们在产业中游申请的专利数量都在 500 件以上，其次是攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司、宝山钢铁股份有限公司、新疆八一钢铁股份有限公司和首钢集团有限公司，这些企业在产业中游申请的专利也较多。

(二) 陕西省产业中游企业排名

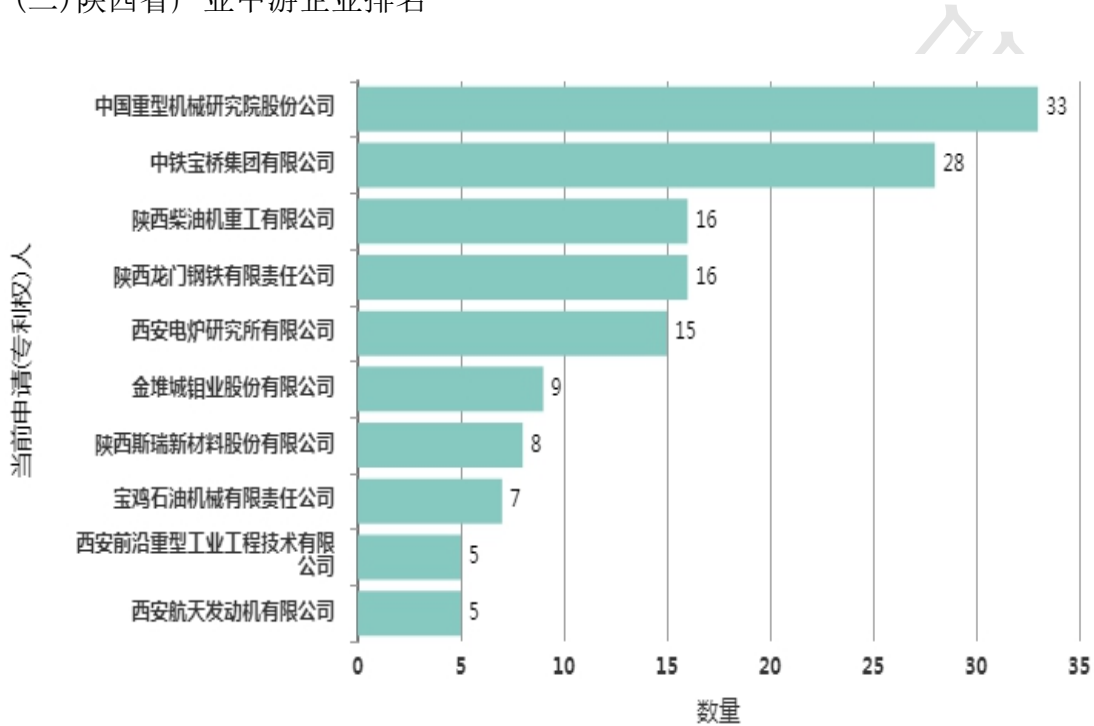


图 4-20 陕西省钢铁深加工产业中游主要企业排名

图 4-20 给出了陕西省申请钢铁深加工产业中游专利较多的企业，从该图中可以看出，陕西省在钢铁深加工产业中游（钢铁冶炼初加工领域）研发实力较强的企业有中国重型机械研究院股份公司、中铁宝桥集团有限公司、陕西柴油机重工有限公司、陕西龙门钢铁有限责任公司和西安电炉研究所有限公司，其他企业在钢铁深加工产业中游的专利申请数量都相对较少，在 10 件以内。

与中国钢铁深加工产业中游研发实力较强的企业相比，陕西省中游企业的专利申请数量还较少，说明省内企业的实力还有待提高；与省内上游企业相比，中游企业的研发实力相对较强。

4.3.2.3 产业下游企业实力定位

(一) 中国产业下游的企业排名

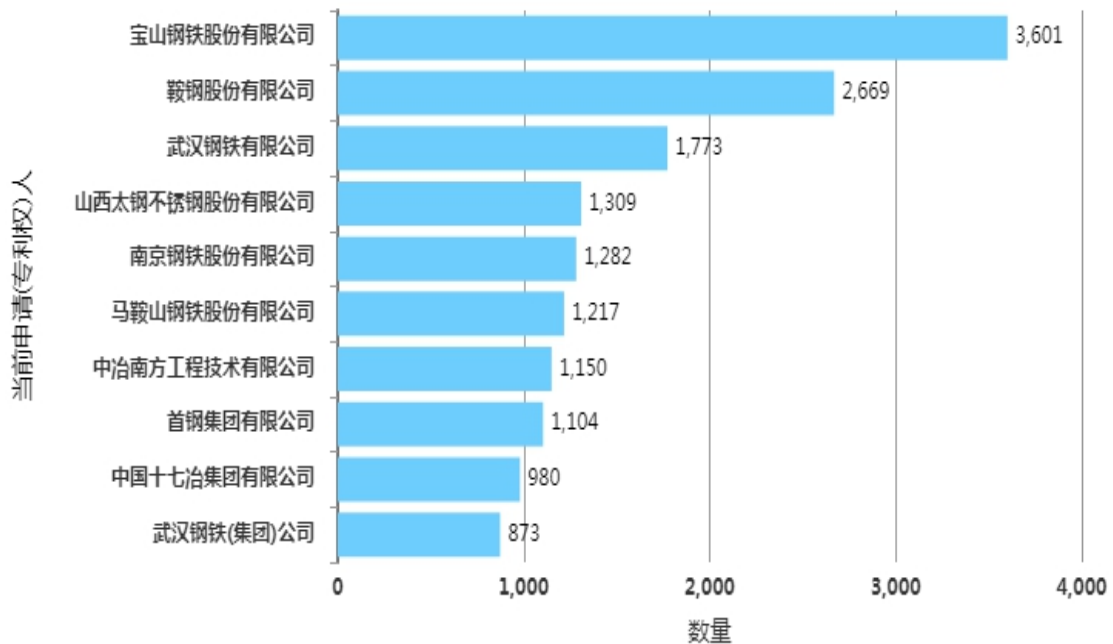


图 4-21 中国钢铁深加工产业下游企业排名

图 4-21 给出了中国钢铁深加工产业下游企业排名，从该图中可以看出，我国研发钢铁深加工产业下游技术较多的企业为宝山钢铁股份有限公司，其在该产业下游申请的专利数量高达 3601 件，其次是鞍钢股份有限公司，其相关专利申请量为 2669 件，另外，还有武汉钢铁有限公司、山西太钢不锈钢股份有限公司、南京钢铁股份有限公司、马鞍山钢铁股份有限公司、中冶南方工程技术有限公司、首钢集团有限公司，这些企业在钢铁深加工产业下游的研发实力也较强，相关专利申请量都在 1000-2000 件。

(二) 陕西省产业下游企业排名

图 4-22 给出了陕西省钢铁深加工产业下游企业排名，从该图中可以看出，陕西省在钢铁深加工产业下游（钢铁深加工应用）研发实力较强的企业有中国重型机械研究院股份公司，其在下游申请的专利数量高达 361 件，其次是中国重钢集团有限公司、宝鸡石油钢管有限责任公司、中冶陕压重工设备有限公司、中国石油天然气集团有限公司、陕西龙门钢铁有限责任公司和西安曼海特工业技术有限公司，这些企业在钢铁深加工产业下游的专利申请量都在 30-100 件，相对较多。

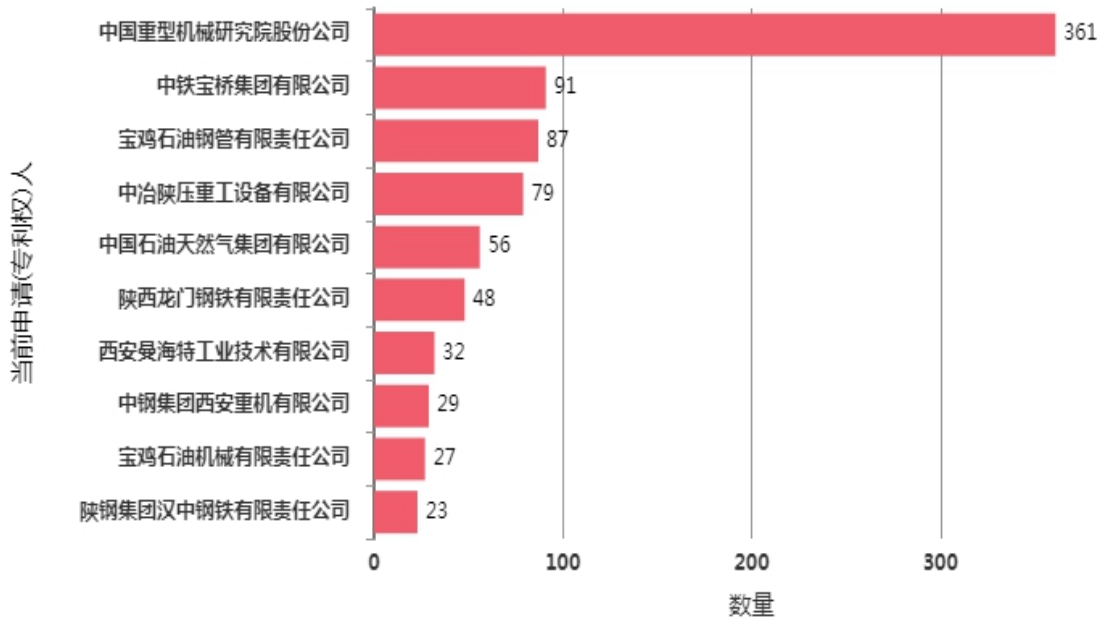


图 4-22 陕西省钢铁深加工产业下游企业排名

与中国钢铁深加工产业下游研发实力较强的前十名企业相比，陕西省下游企业的专利申请数量还相对较少，说明我省钢铁深加工下游企业的研发实力还相对较低；与省内上游、中游企业相比，下游企业的研发实力相对最强。

4.3.3 人才实力定位

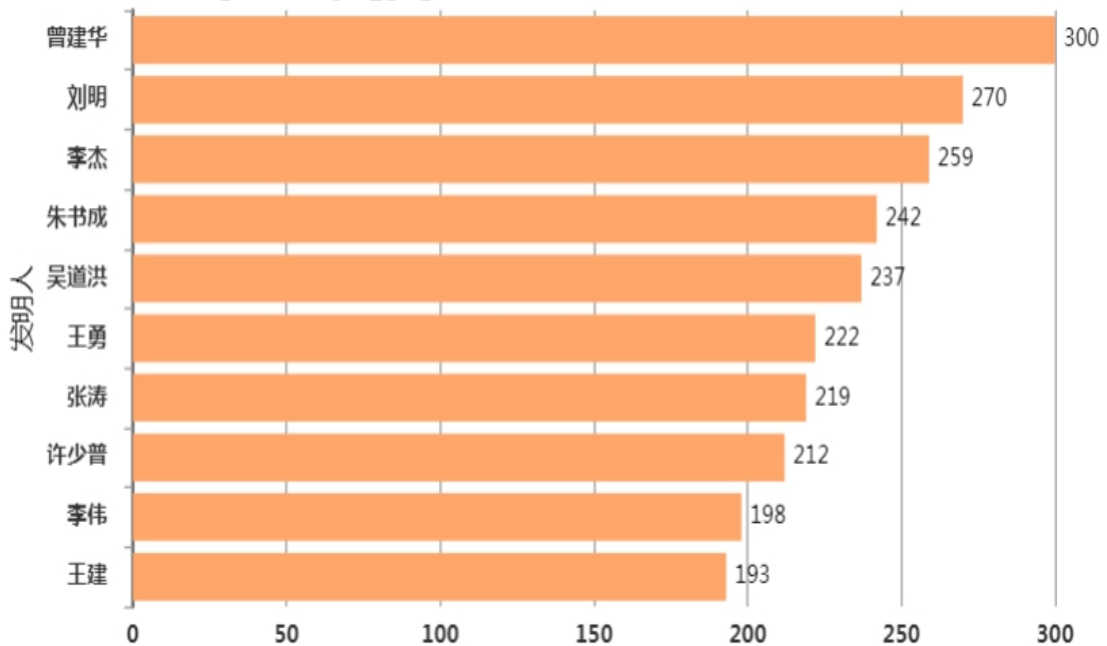


图 4-23 中国钢铁深加工产业专利发明人排名

图 4-23 给出了中国钢铁深加工产业专利发明人排名，从该图中可以看出，中国参与钢铁深加工产业专利技术研发最多的是攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司的曾建华，其参与了 300 件该产业专利申请，其次是攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司的刘明，其参与了 270 件该产业专利申请，排名第三的是舞阳钢铁有限责任公司的李杰，其参与了 259 件该产业专利申请，中国其他人参与的钢铁深加工产业技术专利均在 250 件以内。

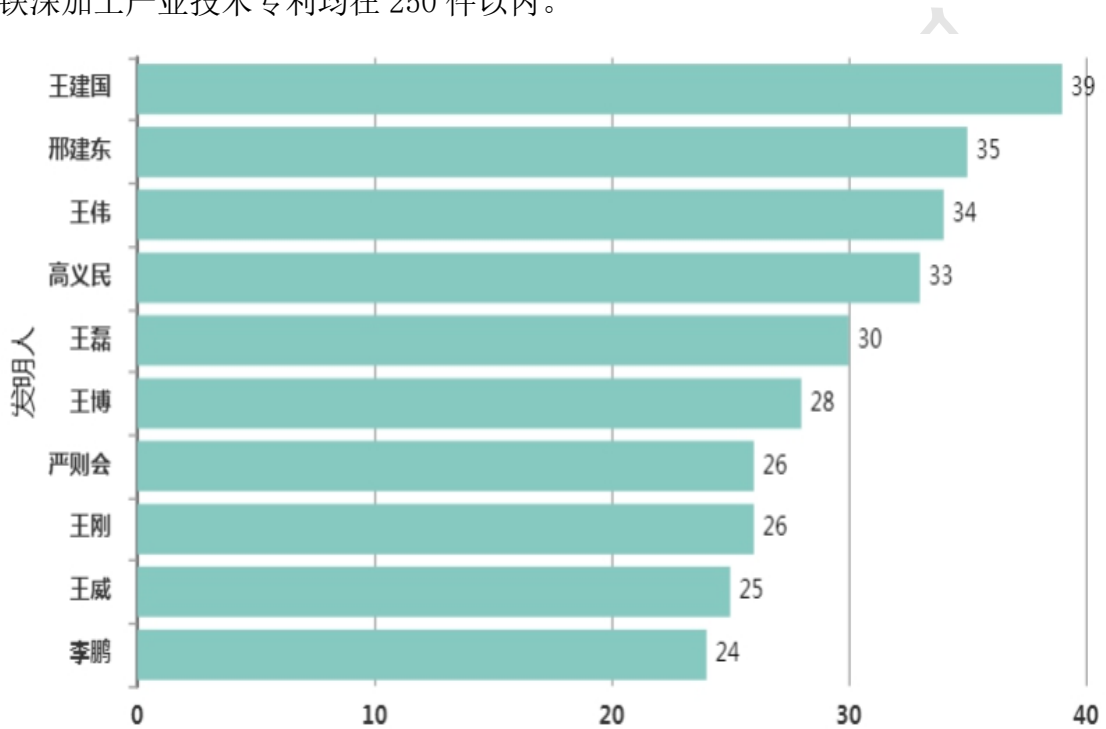


图 4-24 陕西省钢铁深加工产业专利发明人排名

图 4-24 给出了陕西省钢铁深加工产业专利发明人排名，从该图中可以看出，陕西省参与钢铁深加工产业专利最多的是中国重型机械研究院股份公司的王建国，其参与了 39 件该产业专利申请，其次是西安交通大学的邢建东，其参与该产业专利 35 件，陕西省其他发明人参与的该领域专利均少于 35 件。

从以上分析可以看出，中国全国钢铁深加工产业技术人员参与研发专利最多为 300 件，陕西省钢铁深加工产业技术人员参与研发专利最多为 39 件，说明陕西省该产业技术人员的研发实力还较弱。

4.3.4 协同创新定位

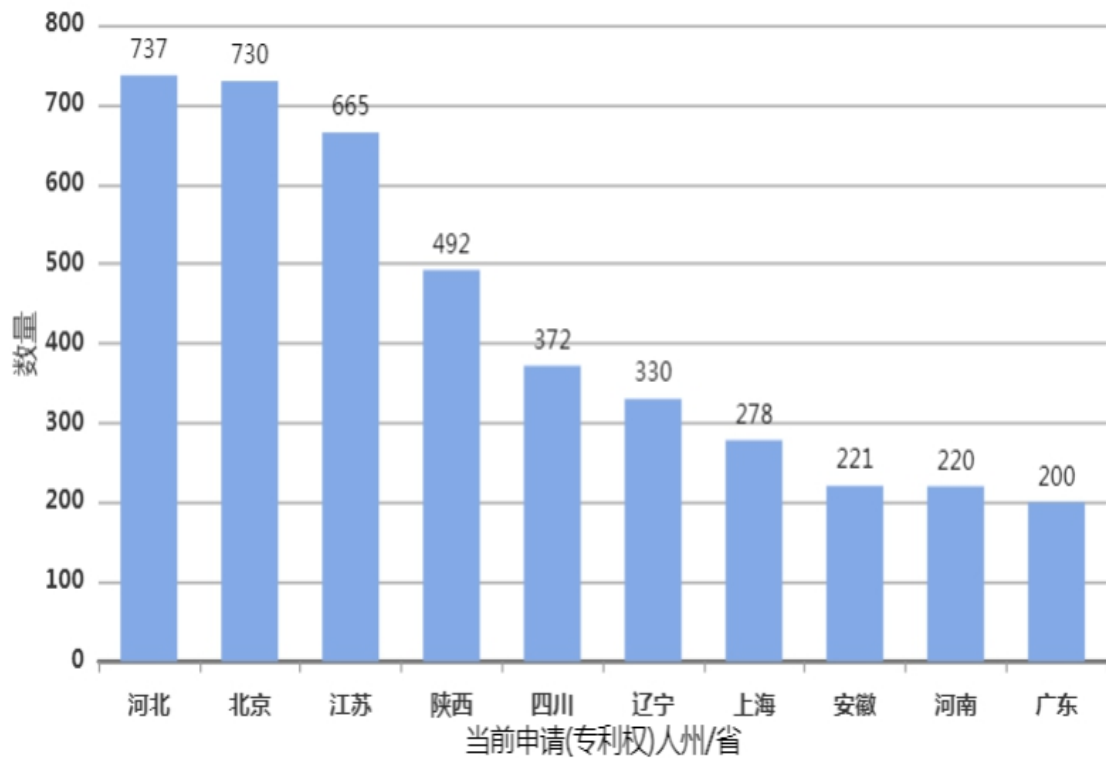


图 4-25 中国钢铁深加工产业协同创新专利的申请省市分布

目前,中国总共有 5630 件钢铁深加工产业专利由多个申请人协同创新申请,其分布如 4-25 所示,主要分布在河北省,其次是北京、江苏,陕西省排名第四,拥有 492 件钢铁深加工产业协同创新专利申请,说明陕西省协同创新实力在全国居于前列。

4.3.5 专利运营定位

中国钢铁深加工产业公开专利中总共有 4993 件专利进行过专利运营,其中 4183 件专利发生了专利权转让,505 件发生过专利许可,其余发生了质押。

图 4-26 给出了中国钢铁深加工产业专利运营较多的省市,排名第一的是江苏,有 596 件该产业专利进行过运营,其次是湖北、山东,陕西省排在全国第七位,总共有 269 件钢铁深加工产业专利进行过专利运营,说明陕西省对该产业专利运营实力较高。

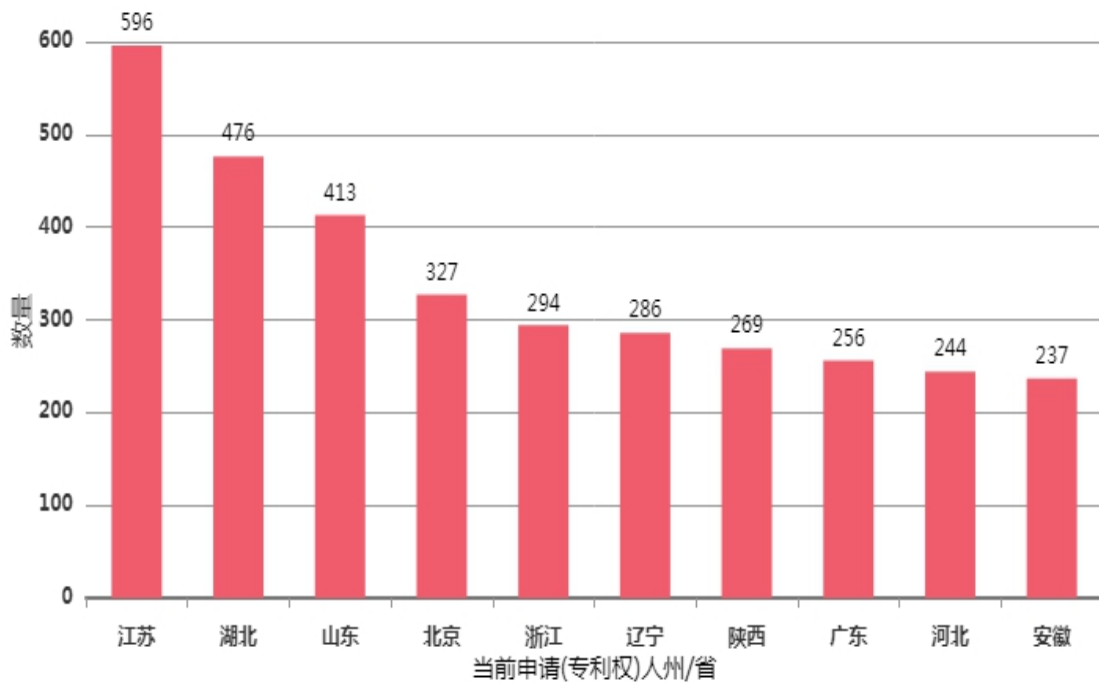


图 4-26 中国钢铁深加工产业专利运营省市排名

陕西省钢铁深加工领域运营专利中 76.6% 发生了权利转移，大部分是由学校转给了企业，13.8% 发生了专利许可，其余进行了专利权的质押。

4.4 小结

4.4.1 我国钢铁深加工产业分布情况

我国研究钢铁深加工产业技术较多的地区大多分布在华东地区，主要是长江三角洲地带，其次是华中地区，珠江三角洲地区，产业集群效应明显，说明集群化已成为该产业发展主趋势，但是西北地区钢铁深加工产业技术主要集中在陕西，其他省市还相对较少。

我国钢铁深加工产业主要省市在该产业链上的专利布局与全国相一致，各产业链均有涉及，但侧重于产业下游和中游。

陕西及周边省市在钢铁深加工产业的专利布局都侧重于产业下游，其次是中游和下游，与全国在该产业链上的专利布局情况相一致。与周边的湖北、四川和河南相比，陕西省在钢铁深加工总产业上的专利布局还较少。

4.4.2 陕西省钢铁深加工产业分布情况

陕西省在钢铁深加工产业的专利申请，上游专利申请趋势比较平稳，年申请量在 12 件左右，中游和下游专利申请都呈增长的趋势，2020 年申请的中游专利为 76 件，申请的下游专利为 172 件，说明陕西省重在发展钢铁深加工产业的中游-冶炼铸造和下游-深加工应用。

陕西省钢铁深加工产业主要围绕省会城市西安，西安市分布有大量大专院校和钢铁深加工产业企业，产业集群趋势明显。

陕西省公开专利申请人主要以公司为主，公司申请占总量的 60%，其次是院校/研究所和个人申请。与公开专利申请人类型构成相比，我省企业有效专利占比远远高于公开专利占比，说明我省企业对其在钢铁深加工产业的专利权维护的最好，院校/研究所，以及个人的有效专利占比都低于公开专利占比，说明我省院校/研究所以及个人对自身专利权维护力度还有待提高。

陕西省申请钢铁深加工产业专利最多的是中国重型机械研究院股份公司，其次是中钢集团西安重机有限公司、中冶陕压重工设备有限公司、陕西龙门钢铁有限责任公司、西安交通大学。

在钢铁深加工产业链上，陕西省申请的下游-深加工应用类专利最多，占总量的 66%，其次是中游-冶炼铸造类、上游-原料开采处理类专利。产业上游专利涉及磁铁矿的最多，占总量的 38%，其次赤铁矿、黄铁矿和褐铁矿。产业中游专利主要涉及电炉炼铁、连铸和高炉炼铁技术。产业下游专利主要涉及中厚板的深加工应用技术，该类专利占总量的 47%，其次是涉及热卷深加工应用的技术。

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司在钢铁深加工应用产业的专利申请出现较晚，但发展势头较大，专利申请总体上升的趋势。其专利主要涉及产业下游和中游技术，相比整个陕西省的专利技术构成，陕钢集团汉钢公司在钢铁深加工应用产业下游布局的专利较少。

陕西龙门钢铁有限责任公司在钢铁深加工应用产业的专利申请正呈上升的趋势，2020 年的申请量高达 49 件，说明该企业正处于技术上升期。其专利主要涉及中游和下游技术，相比整个陕西省在钢铁深加工应用产业的专利技术构成，陕西龙门钢铁有限责任公司在该产业下游布局的专利较少。

4.4.3 陕西省钢铁深加工产业发展定位

我国在钢铁深加工产业技术领域的专利申请最多的是江苏省，其申请的相关专利占总量的 14.65%，而陕西省专利仅占全国的 2.13%，说明我省在该产业的创新实力还较弱，未来需要投入更多的研发力量，提高自身在该产业的技术水平。

中国申请钢铁深加工产业专利最多的是宝山钢铁股份有限公司，相关申请量为 3216 件，而陕西省申请钢铁深加工产业专利最多的申请人为中国重型机械研究院股份公司，专利申请量为 692 件，远远低于全国排名前十位申请人的专利申请量，说明陕西省钢铁深加工产业的企业的总体研发实力还相对较弱。

我国对钢铁深加工产业上游（铁矿开采处理）技术研发实力较强的企业主要是鞍钢集团矿业有限公司、江苏省冶金设计院有限公司和甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司，这些企业在钢铁深加工产业上游的专利申请量都在 100 件以上，陕西省在钢铁深加工产业上游研发实力最强的企业为陕西龙门钢铁有限责任公司，相关专利申请量为 8 件，表明陕西省现有钢铁深加工产业上游企业的技术研发能力还较弱，需要补充研发实力较为强劲的企业。

我国对钢铁深加工产业中游（钢铁冶炼初加工）技术研发实力较强的企业主要是鞍钢股份有限公司、武汉钢铁有限公司，他们在产业中游申请的专利数量都在 500 件以上，陕西省在钢铁深加工产业中游（钢铁冶炼初加工领域）研发实力最强的企业是中国重型机械研究院股份公司，其相关专利申请量为 33 件，远远小于我国研发实力较强的产业中游企业的申请量，说明陕西省省内中游企业的实力还有待提高；但与省内上游企业相比，中游企业的研发实力相对较强。

我国研发钢铁深加工产业下游技术较多的企业为宝山钢铁股份有限公司和钢股份有限公司，其相关专利申请量都在 2000 件以上，陕西省在钢铁深加工产业下游（钢铁深加工应用）研发实力较强的企业为中国重型机械研究院股份公司，其相关专利申请量为 361 件，远少于我国研发实力较强的下游企业，说明我省钢铁深加工下游企业的研发实力还相对较低，但与省内上游、中游企业相比，下游企业的研发实力相对最强。

中国全国钢铁深加工产业技术人员参与研发专利最多为 300 件，陕西省钢铁深加工产业技术人员参与研发专利最多为 39 件，说明陕西省该产业技术人员的研发实力还较弱。

中国总共有 5630 件钢铁深加工产业专利由多个申请人协同创新申请，主要分布在河北省，其次是北京、江苏，陕西省排名第四，说明陕西省协同创新实力较强，在全国居于前列。

中国钢铁深加工产业专利运营较多的省市，排名第一的是江苏，有 596 件该产业专利进行过运营，其次是湖北、山东，陕西省排在全国第七位，总共有 269 件钢铁深加工产业专利进行过专利运营，说明陕西省对该产业专利运营实力较高。

陕西省知识产权研究会

第五章 陕西省钢铁深加工产业发展路径

5.1 调整产业结构，推进产业集群建设

钢铁产业是陕西省的重点支柱产业之一，推动钢铁深加工产业高质量发展，对于我省实现工业经济倍增具有里程碑式的意义。紧盯国家钢铁深加工产业政策趋向和市场变化，认真贯彻落实《钢铁产业调整与振兴规划》，聚焦我省钢铁深加工产业发展中存在的问题，调整产业结构，推进产业集群建设，是陕西省钢铁行业走出困境、确立优势、适应和引领新常态的根本途径，对推动陕西省钢铁产业发展就具有重要的现实意义。

根据对全球、中国钢铁深加工产业专利的分析，以及对陕西省钢铁深加工产业的分析可知，全球和中国的专利技术都主要集中在钢铁深加工产业下游（即钢铁深加工应用），因此建议陕西省调整其钢铁深加工产业结构，加大对产业下游技术的研发，促进产业下游的发展。大力发展陕西市场急需的板、管和优特钢等品种；积极促进钢铁企业与下游用户合作，推进钢材在陕西省能源化工、汽车、装备制造、机械加工等领域的应用；努力推进钢铁产业向精钢产业提升、向装备制造产业延伸，不断吸收钢铁深加工应用企业落户，全面提高陕西省钢铁产品的附加值和经济拉动能力。

建议陕西省钢铁深加工产业的企业以市场为导向，在不增加钢铁冶炼能力的前提下，围绕提高下游产品质量、档次和附加值，大力开发高端产品和市场急需的钢材品种。在建设好建材精品基地的基础上，促进型材上档次、增品种、提质量，着力开发和生产高档建筑用钢材，重点开发更高强度、更高韧性、更高耐久性（耐蚀、耐高温、耐低温、耐候等）的新一代钢材。建议陕西省大力支持陕钢集团汉钢公司的中厚板项目和汉钢集团的冷轧镀锌生产线项目，中厚板项目建成后将填补省内中厚板产品空白，有力促进产业升级；冷轧镀锌项目是高质量的钢铁延链项目，将推动西南和西北市场冷轧镀层钢板发展。鼓励陕西略阳钢铁有限责任公司和陕西龙门钢铁有限责任公司向下游产业发展，压减建筑棒材产量，全力开发合金结构钢、汽车专用钢等高端特优产品，增强公司竞争能力。

推进产业集群建设，建议陕西省以陕钢集团为主要的钢铁生产基地，汉钢集

团、略钢公司等淘汰落后产能，重点发展铁矿石产业，基于省内资源优势，以国家战略矿产的高度，整合铁矿资源，提高对省内钢铁企业生产冶炼原料的保障力度，例如大力开发洋县钒钛磁铁矿和柞水菱铁矿，增强对进口铁矿石垄断威胁的抵御能力，将开采处理后的优质钢铁原料供给陕钢集团；汉钢集团可以保留带钢轧线部分，占住西南市场；略钢公司可以考虑改造轧线做优特钢，或做下游经销商；韩城以龙钢公司为主体，巩固既有线棒材的市场和品牌优势，并与下游企业强化合作，实现产品品种多元化，提高产品附加值；华鑫特钢可以继续做特种钢，这些企业可以围绕陕西及周边市场所需，整合开发高质量钢铁商品的研发和生产、钢铁商品加工配送、钢材贸易、仓储配送、无车承运人等业务，打造多功能一站式、全方位一体化钢材深加工和现代智慧物流产业群，推进我省钢铁深加工产业进一步集中化。

5.2 优化工艺技术，促进产业转型升级

转型升级是钢铁深加工产业通过技术进步而引起的产业内部分工逐步深度化、发达化、高级化的过程，是企业实现技术集约化及由此而来的资源运用集约化的过程，是企业由粗放型生产经营方式转为集约型生产经营方式，使生产效率不断提高的过程。所以，转型升级是陕西省钢铁产业走出困境、确立优势、适应和引领新常态的根本途径。

对于钒钛磁铁矿开采处理技术，根据本报告对全球钒钛磁铁矿开采处理领域专利的分析可知，该领域专利主要涉及选矿和尾矿再利用技术，结合对该领域技术路线的分析结果，建议陕西省开采处理钒钛磁铁矿的企业，在选矿方面，可以研究采用弱/中磁粗选，尾矿强磁扫选的方式，以提高优质铁精矿的获得率；在尾矿再利用方面，可以向尾矿中加入调整剂、辅助捕收剂等选出有用矿物，再进行回收利用，提高尾矿的价值。

对于菱铁矿开采处理技术，根据本报告对全球菱铁矿开采处理领域专利的分析可知，该领域专利主要涉及矿石分选和磁化焙烧技术，结合对该领域技术路线的分析结果，建议陕西省开采处理菱铁矿的企业，在矿石分选方面，可以研究采用流态化焙烧分选的方法，先将菱铁矿石粉碎后置于氧化气氛中进行多级流态化预热，然后将预热所得物料于还原气氛中焙烧，再置于空气中进行流态化冷却至

室温，最后进行磨矿磁选，该方法矿石分选效率高，能耗低，分选效果好，适于工业化推广。在磁化焙烧方面，可以采用无氧磁化还原焙烧工艺，先将菱铁矿破碎后送入回转窑，将煤气送入回转窑燃烧，对菱铁矿碎料进行焙烧，然后将焙烧后的菱铁矿碎料从回转窑中排出并在无氧环境下进行水淬，滤水干燥后即得到成品铁矿粉，得到的成品铁矿粉品位高且稳定。

对于提钒冶炼技术，根据本报告对全球提钒冶炼领域专利技术的分析可知，该领域专利大多数是通过优化提钒冶炼过程中的工艺参数来提高提钒效果，结合对该技术路线的分析结果，建议陕西省钢铁冶炼企业在后期研究提钒冶炼技术时，可以研究采用复合化焙烧提钒技术，如高钙低钠铵复合焙烧提钒，降低焙烧温度、调整钒浸出时的固液比、增大浸出液 PH 值等，或先酸浸、再采用有机胺萃取，最后以碱作为反萃剂提钒，既能提高钒提取率，又能减少对环境的影响。

对于电炉炼钢技术，根据本报告对全球电炉炼钢领域专利技术的分析可知，该领域专利保护的技术大多数是电弧炉炼钢，结合对该技术路线的分析结果，建议陕西省钢铁冶炼企业在后期研究电炉炼钢技术时，可以研究采用全吹炼炼钢、超低氧纯净钢真空冶炼等，节能降耗，提高产品质量，在炼钢的同时治理二噁英，回收余热，依据热平衡模型控制电炉冶炼过程中各阶段的供电等，提高电弧炉炼钢的环保性和经济性。

对于中厚板深加工应用技术，通过对全球中厚板深加工应用领域专利技术的分析可知，该领域专利主要涉及锅炉、压力容器用钢，以及汽车大梁用钢的深加工工艺，桥梁用结构钢、高层建筑用结构钢和焊接结构钢的深加工应用技术为本领域的技术薄弱点，因此建议陕西省中厚板深加工企业后续可以加大对桥梁用结构钢、高层建筑用结构钢和焊接结构钢深加工技术的研究力度，弥补现有技术的不足。结合对该技术路线的分析结果，建议企业后期侧重研究采用短流程、智能化深加工中厚板工艺，例如基于视觉识别对待轧钢板自动分钢，提高加工精度和生产效率。

对于热轧卷板深加工应用技术，通过对全球热轧卷板深加工应用领域专利技术的分析可知，该领域专利主要涉及车辆用钢和机械结构用钢的深加工工艺，船舶、管线和桥梁用钢的深加工应用技术为本领域的技术薄弱点，因此建议陕西省热轧卷板深加工企业后续可以加大对船舶、管线和桥梁用钢深加工技术的研究力

度，结合对热轧卷板深加工技术路线的分析结果，建议企业后期可以侧重研究低屈强比、抗腐蚀管线用热轧卷板的深加工工艺，以及短流程高强度热轧卷板的深加工工艺，以提高产品应用范围，缩短产业交货周期。

对于线材深加工应用技术，通过对全球线材深加工应用领域专利技术的分析可知，该领域专利主要涉及制绳钢盘条的深加工工艺技术，弹簧钢盘条、混凝土配筋用低碳钢盘条和碳素焊条钢盘条的深加工工艺属于本领域技术薄弱点，因此建议陕西省线材深加工企业后续可以加大对弹簧钢盘条和碳素焊条钢盘条深加工技术的研究，结合对线材深加工技术路线的分析结果，建议企业后期可以侧重研究加工性优异、高强度、高疲劳寿命弹簧钢盘条的深加工工艺技术，以及经济性耐候焊条钢盘条的深加工工艺技术。

对于棒材深加工应用技术，通过对全球棒材深加工应用领域专利技术的分析可知，该领域专利主要涉及棒材加工工艺参数的优化、棒材的轧制以及棒材表面处理技术，涉及棒材切割和热处理工艺的专利较少，究其原因可知，轧制是决定棒材质量的关键性因素，因此建议陕西省棒材深加工企业后续可以加大对棒材轧制工艺技术的研究，结合对线材深加工技术路线的分析结果，建议企业后期可以侧重研究棒材的连铸连轧、边轧边校直、以及控温控轧工艺技术，简化生产加工工艺，提高生产效率，节省棒材的生产加工成本。

同时建议省发改委和相关部门研究制定陕西省钢铁产业转型升级的措施，大力支持陕西省钢铁企业对汽车板、家电板、硅钢等高端板材产品以及冷轧、镀锌等深加工生产线的研发和生产，在政策和资金等方面予以倾斜。

5.3 引进专业人才，加快人才队伍建设

科技竞争归根到底也是人才竞争，技术创新人才是在创新实践中培养和成长的。做好钢铁深加工产业优化升级工作需要有一支高水平的专业团队和一批高素质的技术人才。陕西省钢铁企业要以培育引进高端人才为支撑，着力调整优化人才结构，加快建设一支掌握钢铁产业核心技术，创新能力强的专业技术研发人才队伍，不断推动企业技术创新，提升企业制造水平，为陕西省钢铁深加工产业优化升级提供强有力的支撑。

在钒钛磁铁矿开采处理技术方面，根据对该领域专利发明人的分析，建议陕

西省相关企业引进东北大学薛向欣、杨合、姜涛、程功金、高子先、杨松陶或汤卫东科研团队毕业的学生，他们研究的技术既包括钒钛磁铁矿的选矿、磨矿和氧化浸出提钒，也包括采用含铬型钒钛磁铁矿制备烧结矿、球团矿的工艺技术，取得的相关专利成果多达 20 件以上，引进其团队毕业的学生，既可以通过这些学生掌握的技术提升陕西省钒钛磁铁矿开采处理技术水平，又可以解决学生就业，而且引进难度较低。或是引进中冶北方(大连)工程技术有限公司的李国洲或段云峰，他们主要研究的是钒钛磁铁矿的选矿工艺和尾矿再利用技术。

在菱铁矿开采处理技术方面，根据对该领域专利发明人的分析，焙烧分选，建议引进东北大学韩跃新和李艳军科研团队毕业的学生；保磁焙烧，建议引进西安建筑科技大学李辉科研团队毕业的学生；还原焙烧，建议引进赫章县黎明矿业有限公司的陈能贵；磁选，建议引进江苏省冶金设计院有限公司的任中山、徐刚、薛逊或闫方兴。他们都属于本领域的专家，在菱铁矿开采处理领域取得了多个专利成果，引进他们，可以大大提高陕西省菱铁矿开采处理水平。

在提钒冶炼方面，根据对该领域专利发明人的分析，建议引进江苏省冶金设计院有限公司的曹志成，其专利中技术主要涉及脱磷提钒和尾渣回收利用技术，也可以引进攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司的王建、陈永、黄正华、蒋龙奎或董克平，他们的技术主要侧重降低钒渣中铁含量、提高半钢碳含量以及提高提钒冶炼速度等。

在电炉炼钢方面，根据对该领域专利发明人的分析，对于连续加料、自动加料、密封加料技术，建议引进中冶赛迪工程技术股份有限公司的谈存真、高瞻、施维枝、杨宁川或刘春霆；对于冶炼铸造一体化技术，建议引进北京工业大学符寒光科研团队毕业的学生；对于全密闭炼钢技术，建议引进中冶京诚工程技术有限公司的潘宏涛。

在中厚板深加工应用方面，通过对该领域专利发明人的分析，对于中厚板冷轧、热镀锌技术，建议引进攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司的郑之旺或王敏莉；对于中厚板热轧、热处理技术，建议引进东北大学王国栋科研团队毕业的学生；对于中厚板镀铝、镀锡技术，建议引进鞍钢股份有限公司的刘仁东、王勇；对于建筑用结构钢板深加工技术，建议引进舞阳钢铁有限责任公司的龙杰、李杰或邓建军；对于压力容器用中厚板深加工技术，建议引进南阳汉冶特钢有限公司

的许少普或朱书成。

在热轧卷板深加工应用方面，通过对该领域专利发明人的分析，对于热轧卷板的卷取技术，建议引进山西太钢不锈钢股份有限公司的张世厚，或是宝山钢铁股份有限公司的幸利军；对于热轧工艺，建议引进攀钢集团攀枝花钢铁有限公司的刘勇；对于连铸连轧技术，建议引进宝山钢铁股份有限公司的方园；对于热轧卷板深加工的自动化控制技术，可以引进宝山钢铁股份有限公司的王军或荣鸿伟；对于减少或消除热卷深加工过程中的缺陷，如纠偏、防瓢曲等，可以引进首钢集团有限公司的李飞、于洋或于孟，或是首钢京唐钢铁联合有限责任公司的张晓峰。

在线材深加工应用方面，通过对该领域专利发明人的分析，对于钢线材的热轧工艺，建议引进首钢集团有限公司的王猛；对于高碳钢盘条的深加工工艺，建议引进鞍钢股份有限公司的郭大勇、王秉喜、高航、马立国或张博，或者是江苏省沙钢钢铁研究院有限公司的麻晗；对于轴承钢盘条、不锈钢盘条的深加工工艺，可以引进邢台钢铁有限责任公司的田新中；对于汽车用胎盘钢丝的深加工技术，可以引进张家港市胜达钢绳有限公司的陆海。

在棒材深加工应用方面，通过对该领域专利发明人的分析，对于棒材的热处理工艺技术，建议引进常熟市龙腾滚动体制造有限公司的徐胜，或是江苏南钢通恒特材科技有限公司的余虎；对于棒材的切割技术，可以引进江苏南钢通恒特材科技有限公司的鲍新城；对于微合金建筑用钢棒材的深加工工艺，可以引进攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司的刘明、邓通武或郭跃。

5.4 完善专利布局，提高产业市场竞争力

专利布局是指综合产业、市场和法律等因素，构建严密高效的专利保护网，最终形成对产业有利格局的专利组合。合理的区域产业专利布局可以提高区域产业专利的整体价值，提升产业的市场竞争力，最大限度地发挥专利武器在市场竞争中的作用；有利于在保护自身的同时，削弱竞争者的优势，抑制竞争者的发展或者转移竞争者的视线；正确引导产业研发方向，促进理性研发，提高研发成效，在保障产品本身市场价值的基础上，扩大利益链，为研发增加附加值。

根据本报告对全球及中国钢铁深加工产业专利布局的分析，以及对钢铁深加工产业上、中、下游专利布局的分析，对产业重点企业专利布局的分析，结合对

陕西省钢铁深加工产业专利布局现状的分析结果,对完善陕西省钢铁深加工产业专利布局提出以下建议:

产业上游,增加菱铁矿开采处理技术专利的布局

通过上述分析可知,陕西省钢铁深加工产业上游专利占比与全球的相同,目前布局的专利技术主要涉及磁铁矿的开采处理,其他类专利较少,基于陕西省具有大量待开采的菱铁矿资源,建议增加菱铁矿开采处理技术专利的布局。

通过对全球菱铁矿开采处理专利的分析,建议布局与菱铁矿相关的磨矿和尾矿再利用方面技术专利,这两方面技术属于本领域技术薄弱点,在此方面布局专利,既可以弥补该领域现有专利布局的不足,而且面临的专利壁垒较低,侵权风险较低。

产业中游,增加提钒冶炼、电炉炼钢技术专利的布局

通过上述分析可知,与全球及中国专利技术分布现状相比,目前,陕西省在钢铁深加工产业中游布局的专利较少,仅占总体的27%,因此建议增加对产业中游专利的布局。通过第七章对陕西省钢铁深加工产业中游专利布局现状的分析可知,目前,陕西省在提钒冶炼、电弧炉炼钢方面布局的专利较少,因此建议增加在这两个方面的专利布局。

对于提钒冶炼技术,通过对全球铁矿石提钒冶炼技术专利的分析,建议布局在提钒冶炼过程中预热原料,添加辅助剂、废钢,以及采用超声辅助的技术,这些都属于本领域的技术薄弱点,技术壁垒较低,容易取得技术突破。

对于电炉炼钢技术,通过对全球电炉炼钢技术专利的分析,建议布局与电弧炉炼钢相关的双联冶炼方面的技术专利,即将电弧炉炼钢与其他电炉冶炼方式相结合的冶炼方法,该技术属于本领域的技术薄弱点,研究采用该技术,既能提高炼钢质量,面临的专利侵权风险也较低。

产业下游,增加线材、棒材深加工应用技术的布局

通过对陕西省钢铁深加工产业下游专利布局现状的分析可知,目前,陕西省下游专利主要集中在中厚板和热轧卷板的深加工应用技术上,对线材、棒材深加工应用技术的专利布局较少,因此建议增加此方面的专利布局。

对于线材深加工应用技术,通过对全球钢线材技术专利的分析,建议陕西省增加布局与弹簧钢盘条和碳素焊条钢盘条相关的深加工应用技术专利,这两方面

技术属于本领域的技术薄弱点,研发布局此方向技术专利,面临的侵权风险较低,也容易取得技术突破。

对于棒材深加工应用技术,通过对全球钢棒材技术专利的分析,建议陕西省增加棒材轧制、表面处理、切割和热处理工艺方面的专利布局,这几方面技术属于本领域的技术薄弱点,在此方面布局专利,面临的侵权风险较低,也能完善陕西省在棒材领域的专利布局。

5.5 加强产学研联合,组建专利联盟

通过对陕西省钢铁深加工产业专利申请人的分析,建议陕西省可以以陕钢集团产业创新研究院和中国重型机械研究院为依托,牵头成立陕西钢铁产业联盟,支持陕钢集团汉中钢铁有限责任公司、陕西龙门钢铁有限责任公司、略钢等企业建立冶金实验室,不断加强与西安交通大学、西安科技大学、西安建筑科技大学等高校合作,推动相关高校院所、科研机构 and 产业上中下游企业的联系与合作,建立创新前端充分对接、过程紧密合作、后续成果充分应用的合作机制,增加科研经费的投入,构建产-学-研-用技术研发平台,为高技术人才搭建多形式钢铁产业科研、管理、技术创新平台,不断开展新产品、新产线等的研制。

陕西省钢铁产业联盟也可以与省内知识产权机构、律所等合作形成产业专利联盟,以专利为纽带,以专利协同运用为基础,维护产业整体利益,为产业创新创业提供专业化知识产权服务。搭建钢铁深加工产业专利池,根据产业需要,联合进行多类别、多地域、多层级、多用途的知识产权布局,全面覆盖和有效保护产业创新成果和成员单位合法权益,推动我省钢铁深加工产业的进一步发展。