

中国稀土产业发展指数报告

(2021)

中国经济信息社
包头稀土产品交易所
2022 年 5 月

前 言

稀土是重要的不可再生战略资源，具有优良的光电磁等物理特性，能大幅提高产品质量和性能，广泛应用于新能源、新材料、节能环保、航空航天、消费电子等领域。当前，全球经济发展形势复杂严峻，产业竞争格局加快重塑，在我国碳达峰、碳中和“1+N”政策体系加速构建和落地实施的背景下，作为重要工业原材料，稀土在国民经济和社会发展中的应用价值不断提升，战略价值和重要意义不断凸显，稀土产业已迈入新一轮发展周期。

中国稀土资源丰富、类型齐全，分布范围广而又相对集中，资源储量、年产量、出口量、消费量长期居世界首位。经过多年发展，我国稀土开采、冶炼分离和应用技术研发取得较大进步，产业规范化、标准化程度不断提高。

因此，有效保护和合理利用稀土资源，优化稀土产业布局，构建可持续发展的稀土产业生态体系，对持续改造提升传统产业、加快发展战略性新兴产业，具有十分重要的意义。

稀土产业链涉及面广、行业市场主体众多、行业信息多样，把握行业整体发展趋势的难度较大，亟需合适的表征工具来反映产业的发展现状和发展趋势。

新华指数借鉴国内外产业发展评价理论与方法，编制《中国稀土产业发展指数报告》，通过对产业链信息和数据的采集加工，建立客观、全面的产业评价体系，对产业发展情况进行调查研究、跟踪监测、分析评价，测算中国稀土产业发展指数，为我国稀土产业发展提供决策参考，为企业和相关机构提供研判依据。

中国稀土产业发展指数指标体系主要包含3个一级指标，9个二级指标，27个三级指标。其中，一级指标主要从发展环境、发展实力、发展潜力三个维度评价中国稀土产业的发展水平；二级指标的设置综合考虑科学性、全面性及数据可得性，是基于功能属性对一级指标的具体展开。

中国稀土产业发展指数力求全面、客观、准确地反映我国稀土产业的发展水平，解析行业的发展路径，分析发展趋势，发现产业振兴发展的驱动力、产业优势以及面临的问题，为推动技术革新、金融投资等产业体质升级工作提供翔实的数据支持，引导企业经营决策，科学指导稀土行业，推动稀土产业高质量发展。

囿于理解和认知有限，我们对稀土产业的探讨和研究仍处在初级阶段。加之数据获取的现实困难，因此作为一个阶段性的研究成果，本报告难免存在不足之处，恳切希望广大读者批评指正。

中国经济信息社

2022年5月

目 录

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 前 言 | I |
| 第一篇 编制基础..... | 1 |
| 一、指数编制理论基础 | 1 |
| (一) 战略性新兴产业发展理论 | 1 |
| (二) 可持续发展理论 | 1 |
| (三) 产业可持续发展理论 | 2 |
| 第二篇 基础要素..... | 3 |
| 一、功能意义 | 3 |
| 二、设计原则 | 3 |
| 三、构建思路 | 4 |
| 四、指标架构 | 4 |
| 第三篇 评价结果..... | 6 |
| 一、综合评价 | 6 |
| 二、指标评价 | 8 |
| (一) 发展环境 | 8 |
| (二) 发展实力 | 15 |
| (三) 发展潜力 | 20 |
| 附录 中国稀土产业发展指数编制方法..... | 25 |
| 一、编制流程 | 25 |
| 二、指标体系 | 25 |
| (一) 发展环境 A ₁ | 26 |
| (二) 发展实力 A ₂ | 28 |
| (三) 发展潜力 A ₃ | 30 |
| 三、数据处理 | 32 |
| 四、模型计算 | 33 |
| (一) 权重体系设定 | 33 |
| (二) 指数计算模型 | 36 |
| 五、调查问卷 | 37 |
| (一) 打分规则说明 | 37 |
| (二) 专家打分 | 38 |

第一篇 编制基础

一、指数编制理论基础

（一）战略性新兴产业发展理论

战略性新兴产业既强调产业经济发展的引擎作用，又突出产业创新性。战略性新兴产业从战略影响力角度，能够通过技术创新，提升国家的生产能力和经济水平，进而发展成为支柱产业；从新兴性角度，指以重大科技突破为前提，以新兴技术和产业深度融合为基础，代表科技发展前沿并且能够产生巨大经济和社会效益；从产业特征角度，具有战略性、全局性、联动性、长远性、先导性和动态性等特征。

产业发展理论是研究产业发展过程中的发展规律、发展周期、影响因素、产业转移、资源配置、发展政策等问题。战略性新兴产业结构是否合理，发展是否具有可持续性，关系到国家经济长远发展。

（二）可持续发展理论

可持续发展的主旨在于，经济可持续发展应建立在生态可持续与社会可持续发展的基础上，要确保各种经济活动的生态合理性，既要满足当代人类现实需要，又要保护资源和生态环境，不对后代人的生存和发展构成威胁。

可持续发展在发展指标上，不单纯用国民生产总值作为衡量发展的唯一指标，而是用社会、经济、文化、环境等多项指标来衡量发展，从而实现眼前利益与长远利益，局部利益与全局利益有机结合，使资源实现永续利用。

（三）产业可持续发展理论

产业可持续发展与可持续发展理论的内涵一致，以注重保持资源和环境的质量为前提，推动产业由低级向高级不断演进。

产业可持续发展建立在经济学意义上的可持续，即运用经济手段和有效制度规则引导技术进步增强资源的再生能力，限制或合理利用非再生资源，并使再生资源替代非再生资源成为可能；产业发展还要考虑到生态环境的承载能力，大力开展清洁生产，逐步淘汰一些高能耗、高污染的产业，或者对之进行彻底的技术改造。

战略性新兴产业作为我国实施产业可持续发展战略的重要组成部分，注重综合经济、生态和社会三种效益的均衡发展，充分考虑到经济活动的生态合理性和经济活动对当代与未来的公平性，以期实现经济、生态和社会可持续发展效益的统一。

第二篇 基础要素

一、功能意义

中国稀土产业发展指数通过对稀土产业相关因素的综合分析，建立系统、全面的评价体系，并运用科学的指数化评价方法进行量化测算，旨在全面衡量并真实反映一定时期内我国稀土产业的发展水平，促进我国稀土产业的可持续发展和资源优化配置。

二、设计原则

中国稀土产业发展指数的编制与发布过程遵循全面深入、客观公正、科学准确、独立权威的原则。

客观性：强调对可考可查的真实数据进行标准化处理，尽可能减少人为复杂合成，运用可以检测和查阅的基础指标，通过合理分配指标权重测算指数结果，避免指数的灰色性、模糊性和不可追溯性，指数分析方法客观、可复制。

全面性：指标体系尽可能从各个角度全面反映稀土产业的发展状况。未来指数研究将有一定的延展性，最大程度依据反馈意见和建议进行修正、补充和完善。指数评价体系覆盖产业链各个环节，全面反映产业综合实力。

科学性：指数编制采用科学的数据检验和数据计算方法。指标体系经多轮专家意见征集和专家委员会研讨确认，每个指标都能反映稀土产业某一方面的特征，各指标共同组成系统性指标体系。指数结果有准确的表达方式和展示形式，符合一致性、代表性、相关性和相对独立性的要求。

权威性：所选指标主要来源于国内外权威统计，含义明确，数据规范、稳定，口径统一，易于比较、计算。权重体系设计经过多轮论证、考量，具有权威性和导向性。指数编制过程相对独立，编制结果具有普遍的行业代表性。

三、构建思路

中国稀土产业发展指数指标体系的构建，是基于战略性新兴产业可持续发展的产业基础、生态性、经济性、社会性等关键影响因素，采取“产业发展基础环境→经济与社会可持续发展→产业创新服务能力评价”层层递进的方式，以“外部环境→产业生产→产业发展潜力”为发展要素维度，勾画出发展环境、发展实力、发展潜力3个一级指标，运用相应指数化评价方法进行量化测评，旨在科学、客观、系统地对稀土产业发展水平进行研究。

四、指标架构

根据中国稀土产业发展指数编制思路、设计原则，指数确立了以客观评价指标为主的指数体系，具体如下图所示。

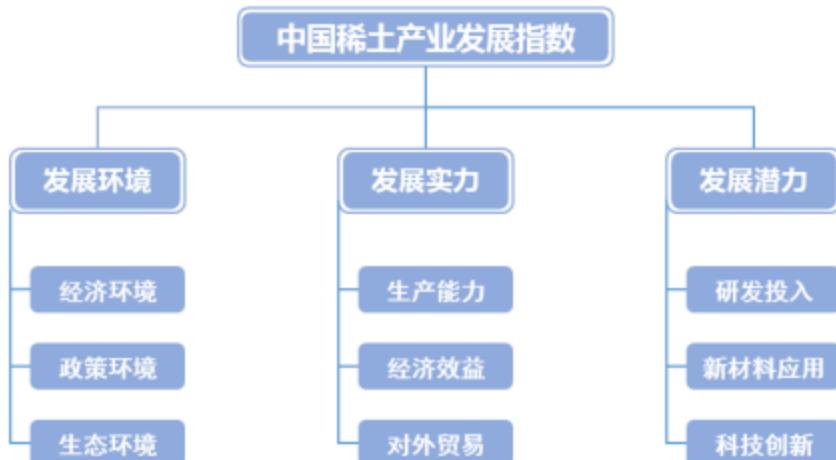


图 1 中国稀土产业发展指数指标体系

中国稀土产业发展指数以 2014 年为基期，基点为 100 点。指数初步构建了 3 个一级指标，9 个二级指标，27 个三级指标。其中，一级指标主要从发展环境、发展实力、发展潜力三个维度评价中国稀土产业的发展水平；二级指标是基于功能属性对一级指标的具体展开，考虑了科学性、全面性及数据的可得性，各层次之间通过指标加权后逐级合成。

为保证指数结果的连续性、评价标准的稳定性，对于无法采集获取的数据，项目组将采用插值、预测的算法进行处理。即：根据底层指标的数据情况，灵活选择适当的拟合算法对缺失数据进行填补，使用多项式拟合、时间序列模型预测、函数拟合等方法进行处理。

通过对测算指标进行正向化处理和标准化处理，得到年度指标的指数化结果，并对其进行加权计算得出年度细分指数。再根据各细分指数的权重，依次计算子指数结果，最终合成年度综合指数。

第三篇 评价结果

一、综合评价

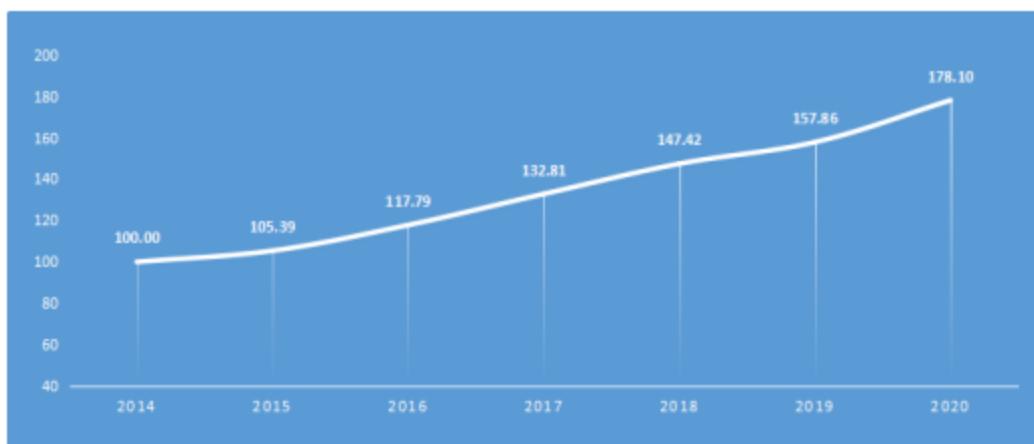


图 2 中国稀土产业发展指数评价结果

数据来源：新华指数

我国稀土产业整体呈稳健发展态势。围绕“产业转型”“高质量发展”等关键词，我国稀土产业发展质量得到系统性、持续性提升，发展环境不断优化，产业实力显著增强，发展潜力逐步彰显。2020年突发疫情干扰下，我国稀土产业稳步实现自我修复，发展韧性持续显现，整体保持基本稳健的发展态势。

最新指数运行结果显示，2014-2020年间，中国稀土产业发展指数稳步上涨，总指数及各项子指数的年均增长率均高于8%。2020年，中国稀土产业发展指数报178.1点，较上年上涨20.24点，涨幅12.82%；较基期上涨78.1点，涨幅达78.1%。

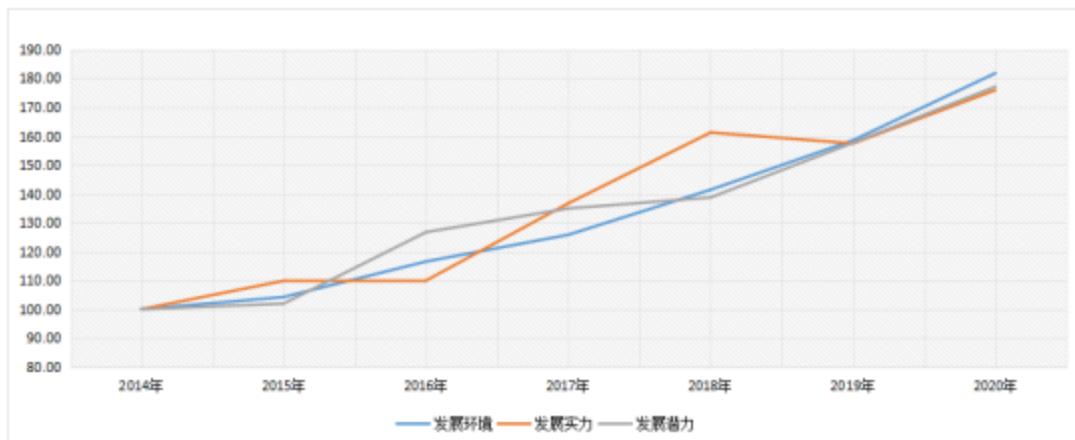


图 3 中国稀土产业发展指数一级指标情况

数据来源：新华指数

我国稀土产业三大关键指标整体呈相对均衡的发展态势。其中，发展环境指标改善相对明显，年均增长率达 8.91%，是拉动产业发展总指数上涨的主要动力。发展实力、发展潜力两大指标稳步上涨，年均增长率分别为 8.40%、8.51%。

稀土产业发展环境总体保持相对友好。2020 年产业发展环境一级指标上涨至 181.79 点，同比涨幅 14.67%；较基期上涨 81.79 点，涨幅 81.79%。2020 年疫情背景下，全球经济形势错综复杂，稀土产业受到一定拖累。但在政策环境和生态环境改善的坚实支撑下，产业发展的外部环境仍然保持相对友好。

产业发展实力逐步增强。2020 年产业发展实力一级指标上涨至 175.93 点，同比涨幅 11.73%，增速由负转正；较基期上涨 75.93 点，涨幅 75.93%。稀土产业采掘、冶炼分离、制备能力不断提高，受下游磁材等应用领域的需求提振，产业经济效益总体平稳增长，综合实力不断壮大。

产业发展潜力不断释放，科研创新能力持续提升。2020 年产业发展潜力一级指标为 177.11 点，同比涨幅 12.32%；较基期上涨 77.11 点，涨幅 77.11%。稀土产业主体对科研创新的重视度不断提升，企

业科研投入整体逐年增长，新材料应用的广度和深度持续拓展，产业科技创新活力充足。

二、指标评价

（一）发展环境

产业环境是指对处于同一产业内的组织都会发生影响的环境因素。发展环境子指数主要从经济环境、政策环境及生态环境三个维度，综合反映我国稀土产业发展的外部环境态势。

稀土产业发展环境总体友好，分项子指数稳步上涨。指数结果显示，2020年发展环境子指数为181.79点，同比涨幅14.67%，较基期上涨81.79%，年均增长率8.91%。分维度来看，受疫情拖累，经济环境指标跌幅明显，政策环境和生态环境指标涨幅显著。其中，政策环境指标同比涨幅达41.2%，是驱动稀土产业发展环境改善的关键因素。

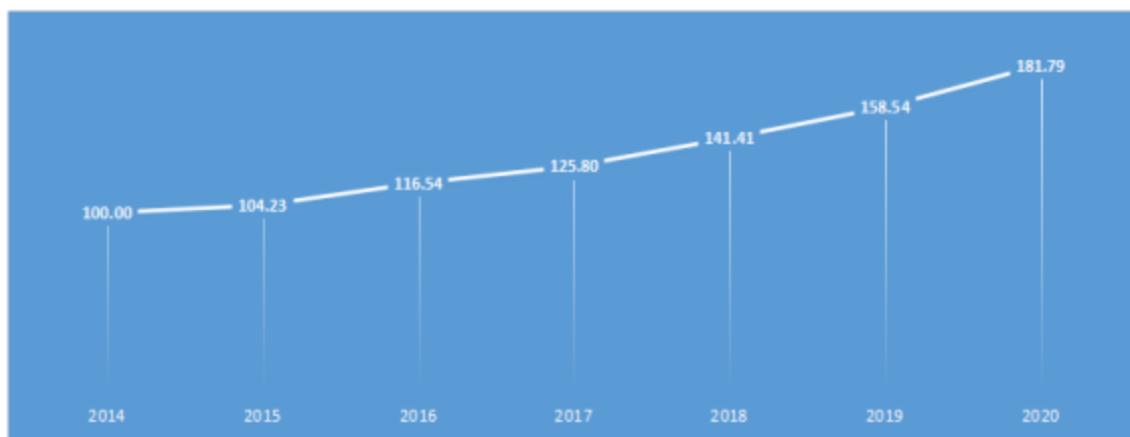


图 4 发展环境指数评价结果

数据来源：新华指数

1. 突发重大疫情影响下，宏观经济承压前行

经济环境二级指标通过 GDP 增速、工业增加值、第二产业用电量三个经济指标变化情况来衡量。指数结果显示，疫情拖累下，2020 年经济环境指标为 65.27 点，同比跌幅 29.34%，较上一年出现大幅下滑，宏观经济承压前行。

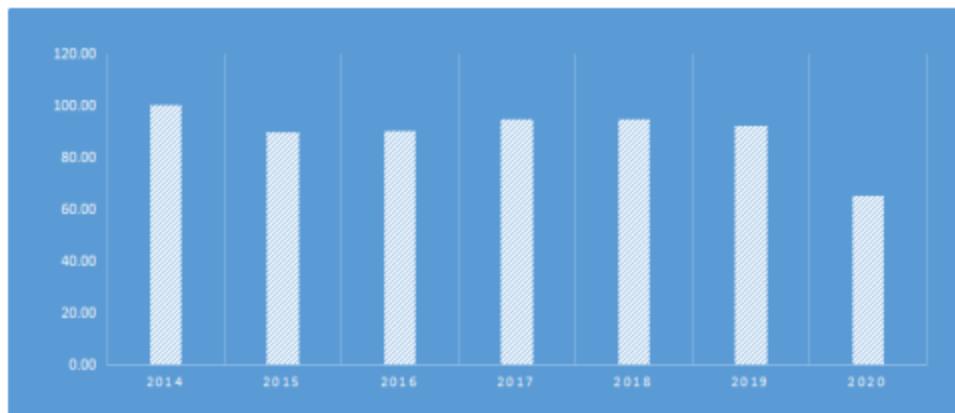


图 5 经济环境二级指标评价结果

数据来源：新华指数

疫情严重冲击下，经济发展韧性显现，GDP 增速实现正向增长。2020 年，在及时、高效的疫情应对措施下，我国宏观经济自下半年起出现修复性增长，并成为当年全球唯一实现正增长的主要经济体。据国家统计局最终核算数据显示，2020 年我国现价 GDP 为 1013567 亿元，按不变价 GDP 计算，较上年 GDP 增速为 2.2%。第二产业现价 GDP 总量为 383562 亿元，按不变价 GDP 计算，较上年增长 2.5%。

工业经济实现恢复性增长。随着国内疫情防控形势持续向好，“六稳”、“六保”工作稳步推进，工业企业有序复工复产，基建和房地产投资持续发力，市场供需关系逐步好转。2020 年，规模以上工业企业利润总额较上年上涨 4.05 个百分点，有色金属冶炼和压延加工业规模以上企业利润总额较上年上涨 20.41%。PPI 全年先降后升，6 月份环比止跌转涨，同比降幅稳步收窄。12 月份，环比涨幅 1.1 个百

分点，为 2017 年 1 月份以来最大涨幅；同比降幅比 5 月份的最低点收窄 3.3 个百分点；从绝对价格看，已大体接近疫情冲击前的水平。

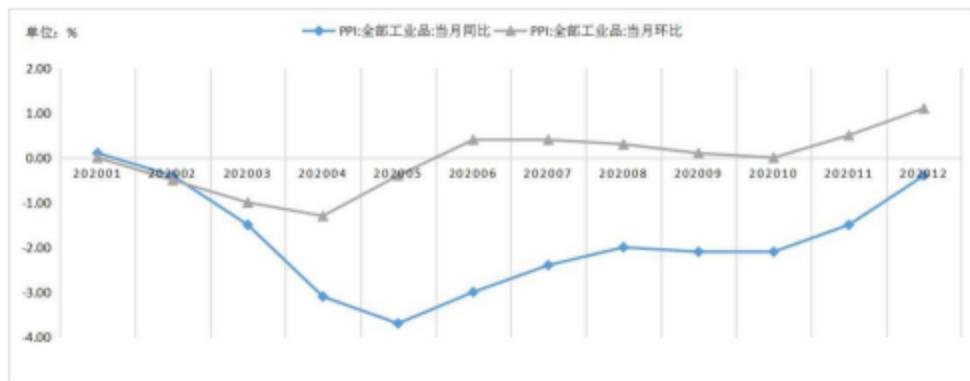


图 6 PPI 同比及环比变化 (2020)

数据来源：国家统计局

从需求侧来看，出口表现亮眼，投资需求贡献最大。2020 年海外疫情反复冲击、全球供需错配，中国经济供给侧提前较快恢复的背景下，我国宏观经济三大需求中的出口需求显著提升，投资对国内生产总值的贡献最大。2020 年，我国资本形成总额对 GDP 增长的贡献率为 94.1%，对 GDP 增长的拉动上涨至 2.2 个百分点；货物和服务净出口对 GDP 增长的贡献率为 28%，对 GDP 增长的拉动为 0.7 个百分点。

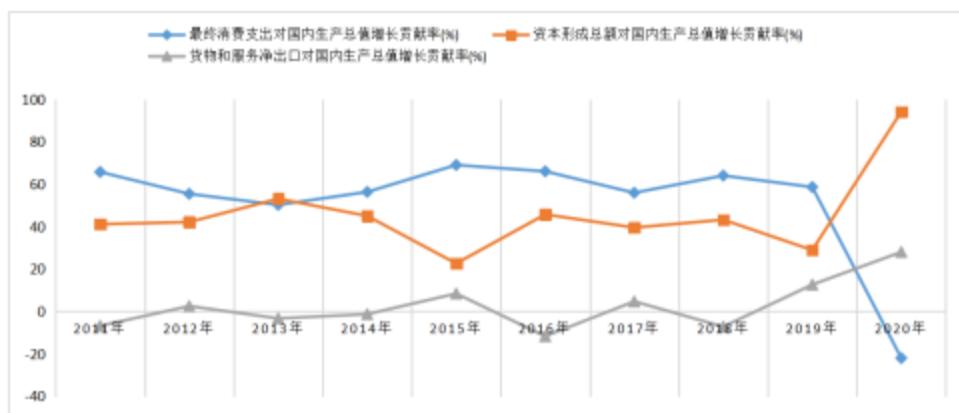


图 7 三大需求对国内生产总值的贡献和拉动

数据来源：国家统计局

2. 产业政策持续发力，产业标准化程度不断提高

政策环境二级指标通过行业政策出台数量、全国稀土矿开采控制量以及稀土冶炼分离总量三个维度衡量。指数结果显示，2020 年政策环境指标为 199.71 点，同比涨幅 41.2%，整体呈加速上涨的态势，是驱动发展环境指标上行的主要因素。

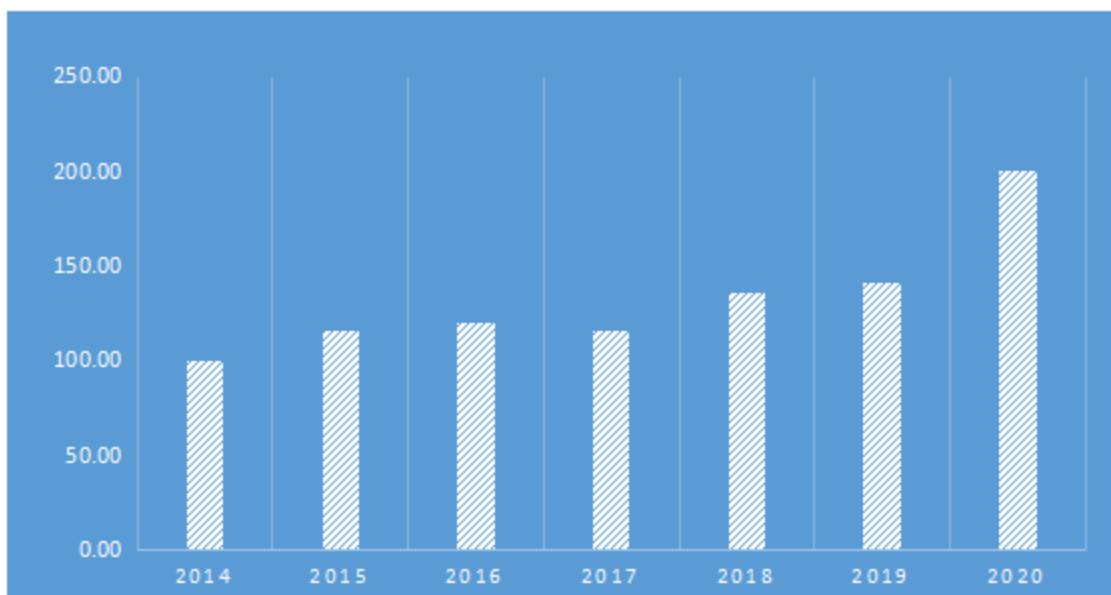


图 8 政策环境二级指标评价结果

数据来源：新华指数

资源开发与产业发展匹配度逐步提升。稀土元素应用范围广泛，其中中重稀土资源稀缺，主要用于军工领域，在当前复杂的全球局势中战略地位举足轻重，开采、冶炼分离指标控制严格。轻稀土用于新能源、风电、变频空调及消费电子等领域，近年来下游磁材等产业景气度不断提升，对上游原材料的需求逐步释放，为适应市场合理需求，开采、冶炼分离指标适度放开。2020 年，我国稀土开采、冶炼分离总量控制指标分别为 14 万吨、13.5 万吨。其中，中重稀土指标为 19150 吨，较上年持平；轻稀土指标为 120850 吨，较上年增加 8000 吨，同比涨幅 7.09%。

表 1 2020 年度稀土开采、冶炼分离总量控制指标

| 序号 | 6家稀土集团 | 矿产品 (折稀土氧化物, 吨) | | 冶炼分离产品 (折稀土氧化物, 吨) |
|----|---------------------|--------------------|------------------|-----------------------|
| | | 岩矿型稀土 (轻) | 离子型稀土 (以中重为主) | |
| 1 | 中国稀土股份有限公司 | 14550 | 2500 | 23879 |
| | 其中：中国钢研科技集团有限公司 | 4300 | | 1700 |
| 2 | 五矿稀土有限公司 | | 2010 | 5658 |
| 3 | 中国北方稀土（集团）高科技股份有限公司 | 73550 | | 63784 |
| 4 | 厦门钨业股份有限公司 | | 3440 | 3963 |
| 5 | 中国南方稀土有限公司 | 32750 | 8500 | 27112 |
| | 其中：四川江铜稀土参股控股企业 | 32750 | | 19520 |
| 6 | 广东省稀土产业集团有限公司 | | 2700 | 10604 |
| | 其中：中国有色金属建设股份有限公司 | | | 3610 |
| 合计 | | 120850 | 19150 | 135000 |
| 总计 | | 140000 | | 135000 |

数据来源：工业和信息化部

产业政策持续发力，稀土行业标准化、规范化程度不断提高。我国是全球唯一一个具备稀土全产业链生产能力的国家，在产业高质量发展方向的指引下，相关产业政策陆续推出，国内国际标准化工作并重，多项稀土产业重要标准集中颁布，为实现稀土产业资源保护与经济发展的平衡，推进绿色可持续、高质量发展奠定了更加稳固的政策基础。2020年，除资源开采加工类政策外，稀土产业共发布1项生态环境类行业标准，19项稀土行业标准规范，其中新公示涉及稀土相关领域的国内行业标准17项，我国牵头制定的国际行业标准2项，我国稀土行业的标准化、规范化程度进一步提高。

3. 生态环境

生态环境是评价稀土产业高质量发展的重要标尺，本报告选取工业 SO₂ 排放量、工业氨氮化物排放量、工业废水排放量作为逆向指标，对稀土产业生态环境进行评估。

指数结果显示，生态环境指标持续上行。2020 年，生态环境指数报 296.81 点，较上年上涨 41.15 点，涨幅 16.09%。¹

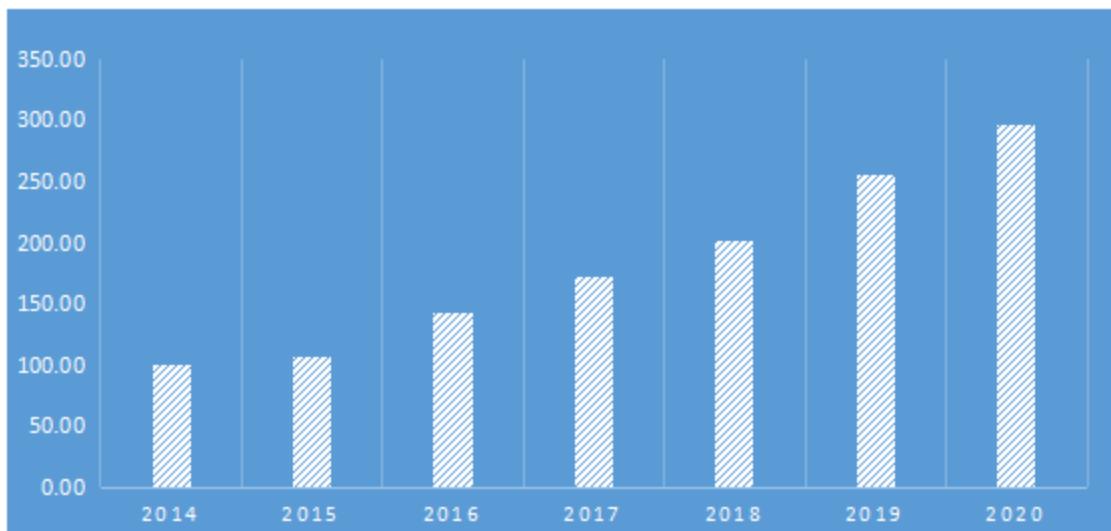


图 9 生态环境二级指标评价结果

数据来源：新华指数

矿区生态环境不断改善，稀土产业发展质量持续提高。碳达峰、碳中和政策背景下，稀土矿分布地区严格推进产业生态环境治理工程建设，创新改进生产加工工艺，降低单位能耗，提高新能源和清洁能源使用比例，大力推进废弃矿山修复工作，严格整顿矿区及加工区地表水、空气污染等问题，推动实现以生态优先、绿色发展为导向的产业高质量发展。

➤ 包头市工业污染治理成效显著

2020 年，包头市推动完成总投资 52 亿元、310 个工业深度治理工程，项目数、投资额为历年之最，率先在自治区实施钢铁行业超低排放改造，累计完成 30 台 9365 兆瓦燃煤机组超低排放改造，较国家

¹ 由于 2020 年数据尚未公布，此处数据为预测值。

要求提前 2 年完成。完成“散乱污”企业整治 516 户，累计整治燃煤锅炉 2238 台 5867 蒸吨、窑炉 103 台，取缔了全部煤气发生炉。同时，推动包钢、神华、希铝等 6 家单位实施废水提质治理，希铝、华电、东宝、东华热电已实现废水资源化利用，每天减少废水外排 6000 余吨；推动 6 家单位实施 7 项废水深度治理，新增铺设污水管线 8.7 公里、雨水管线 17.4 公里。。建成覆盖全市的土壤环境质量监测网络。完成总投资 77 亿元、52 项固废治理工程建设，年工业固废综合利用能力由 2000 万吨提升至 3000 万吨。优良天数从 2014 年的 187 天增加到 2020 年的 291 天。截至 2019 年底累计实现二氧化硫减排 2.88 万吨、氮氧化物 2.05 万吨，全面超额完成减排任务。

➤ 赣州市生态环境质量持续提升

2020 年，赣州市中心城区细颗粒物（PM2.5）平均浓度为 26 微克/立方米，达到历年最好水平；可吸入颗粒物（PM10）平均浓度为 43 微克/立方米；优良天数比例为 96.7%；市中心城区及其余县（市、区）PM2.5 年均浓度全部达到国家二级标准。2020 年省生态环保督察整改中，彻底解决了一批长期想解决未解决的突出生态环境问题，例如通过矿山修复、地表尾水治理、稀土车间整治、地下水防控、改进生产工艺等措施，基本解决了困扰半个世纪的稀土矿山开采污染问题。累计治理的废弃稀土矿山面积 92.78 平方公里，全市废弃稀土矿山植被覆盖率由 10.2% 提升至 95%。

（二）发展实力

发展实力是指产业自身提高盈利、不断壮大规模、创造经济效益的能力。发展实力子指数主要从生产能力、经济效益及对外贸易三个维度，综合考量我国稀土产业的发展实力水平。

稀土产业发展实力稳步增强，分项子指数涨势延续。指数结果显示，2020年发展实力子指数为175.93点，同比涨幅11.73%，增速由负转正；较基期上涨75.93点，涨幅75.93%。分维度来看，生产能力及对外贸易指标平稳上行，经济效益指标涨幅最大，同比涨幅23.86%，有效推动了产业实力的提升和壮大。



图 10 发展实力评价结果

数据来源：新华指数

1. 生产能力

生产能力情况主要通过稀土矿产品产量、冶炼分离产品产量以及冶炼分离产能三个指标进行评估。指数结果显示，2020年生产能力指标为135.23点，较上年上涨14.9点，同比涨幅12.38%。²

² 由于数据缺失，此处数据为预测值。

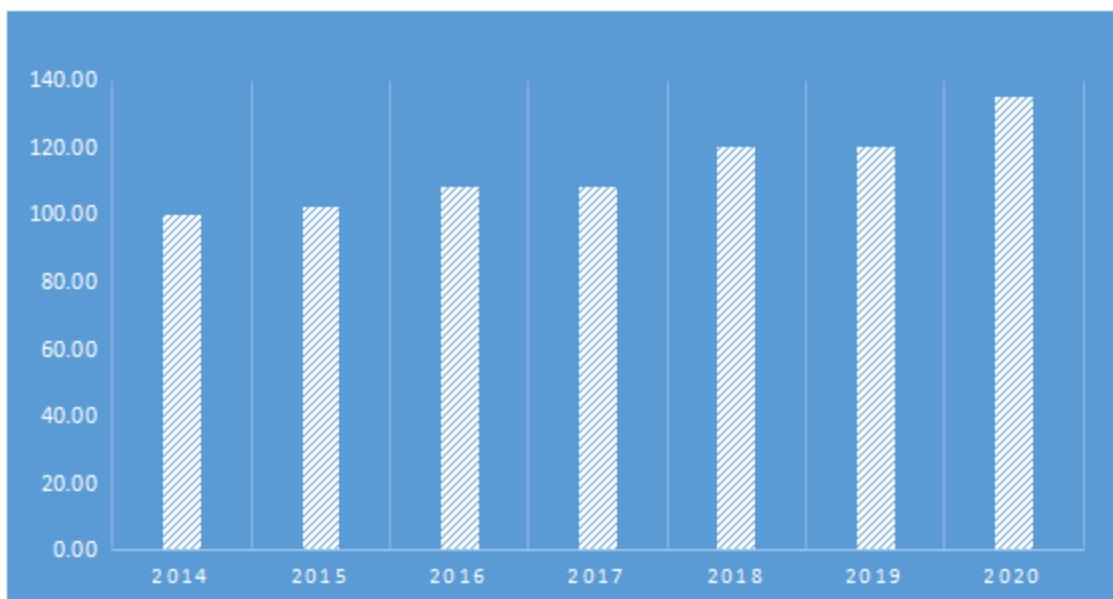


图 11 生产能力二级指标评价结果

数据来源：新华指数

我国稀土行业包括稀土矿山、分离冶炼、功能材料生产企业，矿山产能 30 万吨，分离产能 30.7 万吨，稀土金属产能约 10 万吨，功能材料领域稀土永磁产能 33.5 万吨，稀土催化剂产能 2.5 万吨，镍氢材料产能 2.5 万吨，发光材料产能一度达到 2.5 万吨，抛光材料产能 7 万吨。公开资料显示，北方稀土等六大稀土集团下辖企业稀土分离产能合计约 22.7 万吨。其中北方稀土集团产能约 12 万吨，占 53%；中铝稀有稀土集团产能 3.27 万吨，占 14%；南方稀土集团产能 3.17 万吨，广东稀土集团产能 2.6 万吨，五矿稀土集团 1.2 万吨，厦门钨业 5000 吨。此外根据有关资料统计，综合回收企业处理稀土废料能力约 20 万吨，折合稀土分离产能约 8 万吨。³

2. 经济效益

³ 陈占恒. 稀土产业与市场的现状、问题和对策浅析[A]. 内蒙古自治区人民政府、中国工程院、中国稀土学会、中国稀土行业协会. 第十一届中国包头·稀土产业论坛专家报告集[C]. 内蒙古自治区人民政府、中国工程院、中国稀土学会、中国稀土行业协会:中国稀土学会, 2019:3.

经济效益指标通过稀土行业全年营业收入总额和利润总额进行评估，反映实际经济产出和发展成效。报告选取 18 家重点稀土上市公司经营情况进行分析。

指数结果显示，2020 年稀土领域重点上市公司经营情况基本稳健，经济效益指标报 132.76 点，较上年上涨 25.57 点，同比涨幅 23.86%，有效提升产业实力。

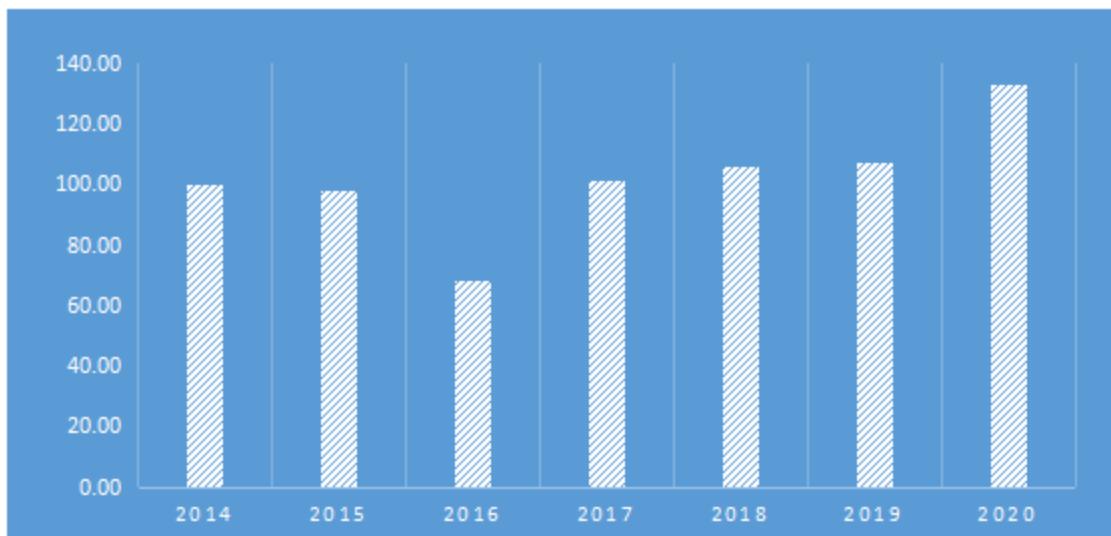


图 12 经济效益二级指标评价结果

数据来源：新华指数

下游需求不断释放，稀土行业经济效益稳中有涨。疫情防控形势转好，以及“双碳”政策驱动的背景下，新能源、风电、变频空调及工业机器人等稀土下游行业的发展态势企稳向好，稀土相关产品的需求逐步释放，磁材行业加速发展，稀土行业整体经济效益稳中加固。2020 年，我国稀土领域上市企业累计营业收入约 1201.49 亿元，较上年增长 24.34%；归属净利润 71.67 亿元，较上年增长 23.31%。

具体来看，磁材板块营收情况持续稳定，综合板块及功能材料板块归属净利润呈修复性上涨的态势。2020 年，磁材板块营业总收入及归属净利润分别为 388.11 亿元、20.25 亿元，较上年增长 16.94%、23.40%，整体均呈正向增长；综合板块营业总收入 602.09 亿元，较

上年增长 23.88%，归属净利润 21.00 亿元，同比增幅 89.44%，由跌转涨、大幅反弹；功能材料板块营业收入 211.29 亿元，同比增幅扩大至 42.43%，归属净利润为 30.42 亿元，同比跌幅收窄至 0.67%。

表 2 稀土相关上市公司业绩情况（2018-2020 年）

| 2018 年稀土相关上市公司业绩情况（单位：亿元） | | | | |
|---------------------------|--------|--------|--------|---------|
| 类别 | 综合版块 | 磁材板块 | 功能材料板块 | 合计 |
| 营业总收入 | 430.74 | 273.88 | 147.56 | 852.18 |
| 归属净利润 | 12.05 | 11.09 | 34.45 | 57.58 |
| 2019 年稀土相关上市公司业绩情况（单位：亿元） | | | | |
| 类别 | 综合版块 | 磁材板块 | 功能材料板块 | 合计 |
| 营业总收入 | 486.03 | 331.89 | 148.35 | 966.27 |
| 归属净利润 | 11.09 | 16.41 | 30.62 | 58.12 |
| 2020 年稀土相关上市公司业绩情况（单位：亿元） | | | | |
| 类别 | 综合版块 | 磁材板块 | 功能材料板块 | 合计 |
| 营业总收入 | 602.09 | 388.11 | 211.29 | 1201.49 |
| 归属净利润 | 21 | 20.25 | 30.42 | 71.67 |

（注：综合板块上市公司包括五矿稀土、北方稀土、广晟有色、盛和资源、厦门钨业；磁材板块上市公司包括中科三环、宁波韵升、安泰科技、正海磁材、英洛华、有研新材、横店东磁、北矿科技、银河磁体；功能材料板块上市公司包括科恒股份、京运通、国瓷材料、威孚高科）

数据来源：Wind，新华指数整理

3. 对外贸易

对外贸易是产业供需的调节器，是国内国际双循环背景下优化市场资源配置的重要工具。对外贸易指标主要通过我国稀土产品的进出口总量及金额进行评价。指数结果显示，2020 年该指标报 273.77 点，较上年上涨 14.34 点，同比涨幅 5.53%，由跌转涨。

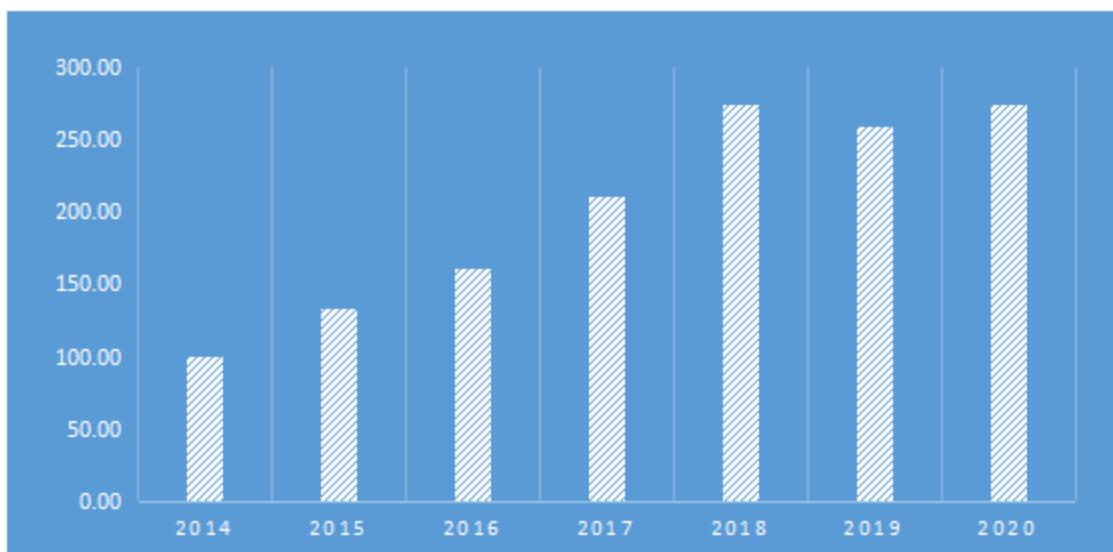


图 13 对外贸易二级指标评价结果

数据来源：新华指数

对外贸易结构不断优化。随着稀土私挖滥采得到有效遏制以及出口配额制的实施，我国稀土市场对外贸易结构更加合理，进口贸易以精矿、化合物等初级产品为主，出口以氧化物、金属及磁性材料等高附加值产品为主。2020 年，疫情影响下海外市场需求萎缩，海运物流受限，我国稀土产品出口总量有所下滑；国内相应稀土产品需求显著提升的情况下，进口贸易是保护我国本土稀土资源、缓解国内市场供需矛盾的重要手段，是合理配置市场资源的有效补充。

进口方面，稀土金属进口量出现较大增长，稀土化合物进口变化幅度不大。2020 年，我国进口稀土产品总量约 12.23 万吨，同比增长 35.09%，进口稀土产品总金额 7.87 亿美元，同比增长 52.39%，产品均价 6.44 美元/公斤，同比增长 12.81%。其中，进口稀土金属矿 71803 吨，同比增长 53.75%，进口金额 1.18 亿美元，同比增长 93.40%；进口稀土化合物约 4.77 万吨，同比增长 16.15%，进口金额 5.04 亿美元，

同比增长 85.07%。稀土产品主要进口来源国为美国、缅甸、马来西亚、越南等。⁴

出口方面，2020 年我国稀土产品出口 3.54 万吨，同比减少 23.49%，出口额 3.44 亿美元，同比减少 21.88%，均价 9.70 美元/公斤，同比增加 2.13%。其中，稀土化合物出口约 2.93 万吨，同比减少 25.90%，出口额约 2.63 亿美元，同比减少 18.84%，出口均价 8.99 美元/公斤，同比增长 9.55%；稀土金属出口约 6193 吨，同比减少 9.60%，出口额约 8080 万美元，同比减少 30.37%，均价 13.05 美元/公斤，同比减少 22.98%。⁵

（三）发展潜力

发展潜力子指数主要通过研发投入、新材料应用及科技创新三个维度进行评估。

稀土产业发展潜力不断彰显，分项子指数涨势显著。指数结果显示，发展潜力子指数持续上行，2020 年报 177.11 点，较上年上涨 19.43 点，涨幅 12.32%；较基期上涨 77.11%，涨幅 77.11%。分维度来看，科技创新指标大幅上涨，研发投入及新材料应用指标窄幅上调。其中，科技创新指标同比涨幅达 30.79%，为产业发展潜力的释放提供了坚实的技术支撑。

⁴ 数据来源：《中国北方稀土（集团）高科技股份有限公司 2020 年度报告》

⁵ 陈占恒.2020 年我国稀土产品进出口统计分析[J].稀土信息,2021:2.

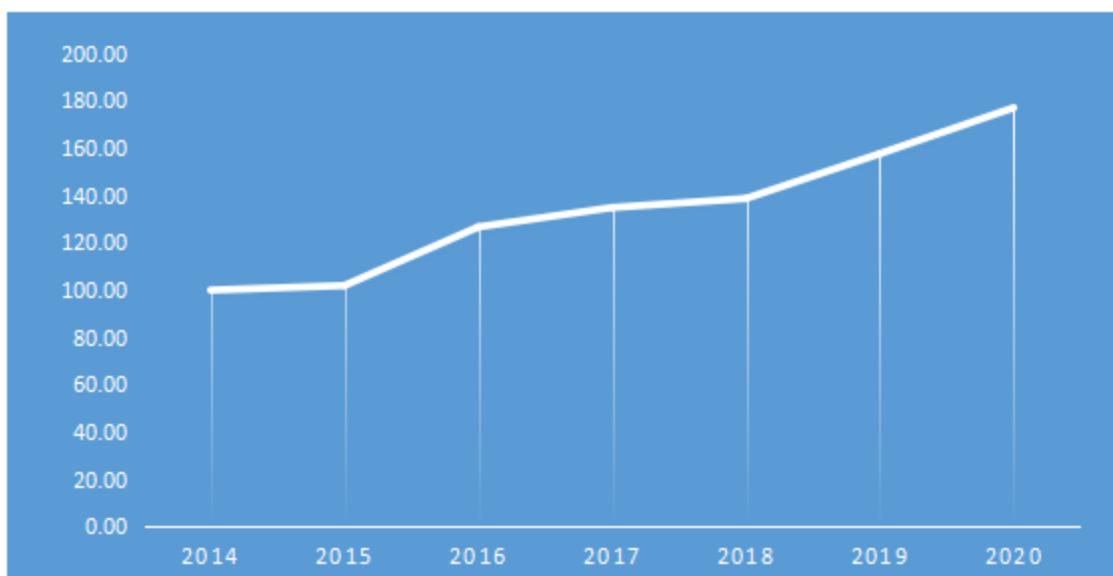


图 14 发展潜力评价结果

数据来源：新华指数

1. 研发投入

研发投入是指用于基础研究、应用研究和试验发展的经费支出，通过调研部分重点稀土上市公司的研发资金投入情况进行评估。报告同样选取上一节的 18 家重点稀土上市公司进行分析。指数结果显示，2020 年研发投入指标为 203.66 点，较上年上涨 9.53 点，涨幅 4.91%，整体呈稳步增长的态势。

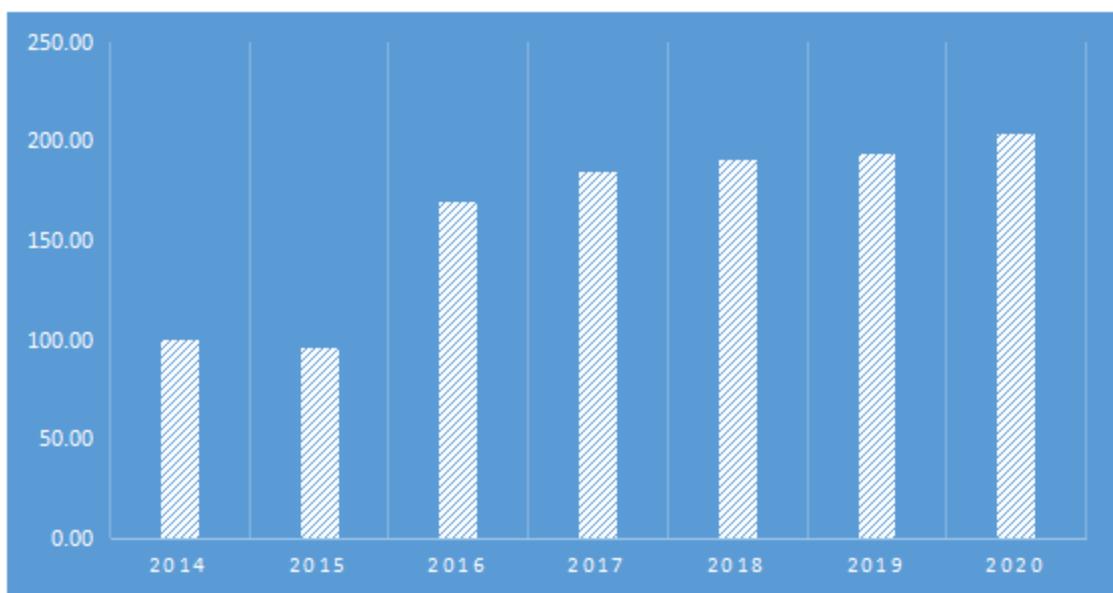


图 15 研发投入二级指标评价结果

数据来源：新华指数

研发创新投入力度持续加大。2020年，疫情背景下企业生产经营均受到一定冲击，但稀土产业技术研究、应用研究的重视度不断提高，技术研发工作投入力度持续加大。2020年，监测统计的18家重点稀土上市公司研发资金占营业总收入的比重为2.94%，研发投入较上年增长5.42亿元，同比涨幅扩大至18.11%。

2. 新材料应用

新材料应用指标主要通过衡量稀土磁性材料、催化材料、储氢材料、抛光材料、发光材料的年产量情况进行评价。指数结果显示，新材料应用指标稳中有涨，2020年该项指标为145.35点，较上年上涨3.53点，涨幅2.49%。

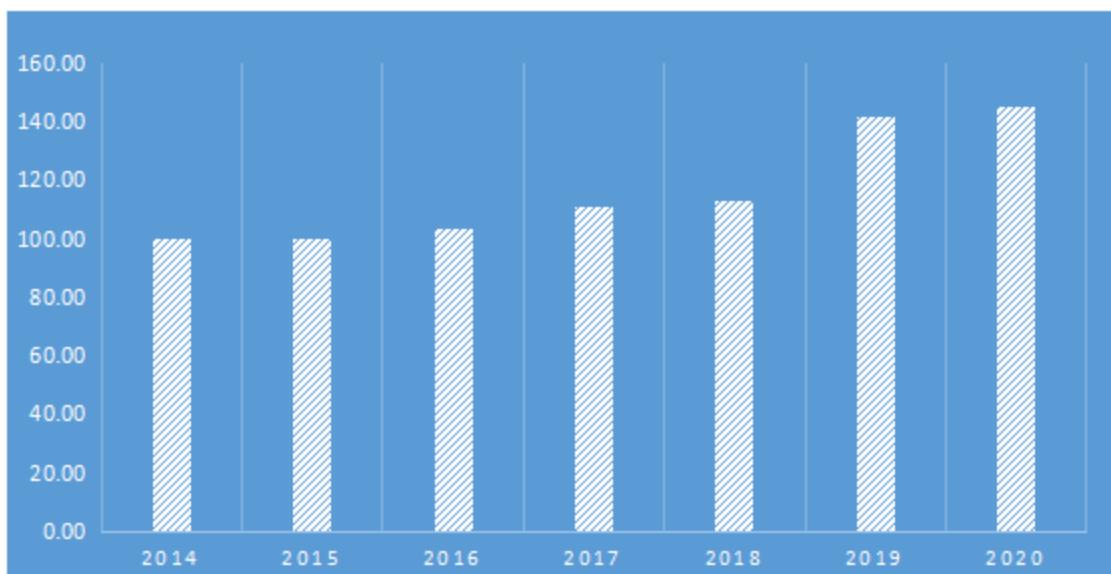


图 16 新材料应用二级指标评价结果

数据来源：新华指数

稀土新材料应用范围广泛，产业发展潜力有望进一步释放。稀土新材料、功能材料具有较高的战略价值和技术价值，在新能源、新材料、高端装备制造、节能环保、国防军工、5G等多个领域具有广泛应用。“双碳”政策趋严落实的背景下，稀土新材料研发和应用对提高产业创新能力、产业竞争力发挥着重要作用，稀土新材料产品应用潜力有望不断释放。

2020 年，产品结构调整叠加疫情影响，稀土功能材料生产、出口及终端需求均受到一定影响，稀土多类功能材料产量年度同比出现一定下降。2020 年，稀土抛光材料产量约 3.11 万吨，同比下跌 3.3%；稀土发光材料中 LED 荧光粉、三基色荧光粉、长余辉荧光粉产量同比均出现下跌，其中长余辉荧光粉产量同比跌幅最大，约 58%。

但同时，得益于“双碳”、节能环保等政策利好不断释放，下游新能源汽车、风电等领域发展态势迅猛，稀土磁性材料、储氢材料生产呈现较强韧性。2020 年，烧结钕铁硼磁体产量 17.85 万吨，同比增长 5%；储氢材料产量约 1.01 万吨，同比增长 16.7%。

总体来看，在“十四五”期间和未来较长一段发展时期，预计稀土新材料、功能材料等总体仍将保持年均 5%-10% 的增长态势，稀土新材料应用产业发展潜力有望进一步释放。

3. 科技创新

科技创新指标主要从我国稀土领域相关专利数量和论文发表量两方面来度量产业技术创新水平。指数结果显示，稀土产业科技创新指标大幅上涨，2020 年该指标报 186.11 点，较上年上涨 43.81 点，同比涨幅 30.79%，是拉动稀土产业发展指标上涨的主要动力。

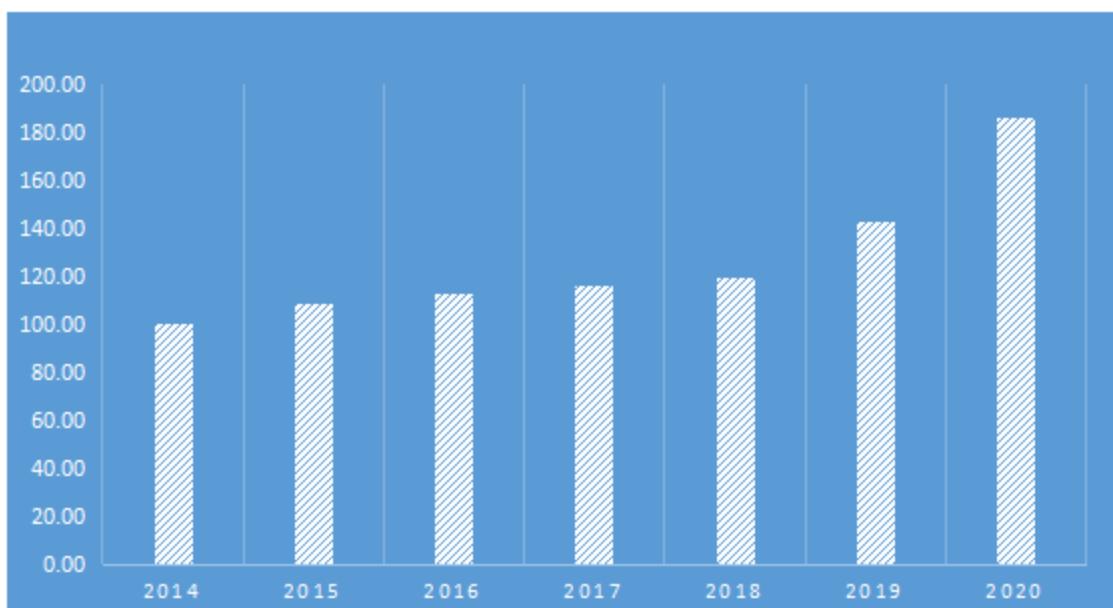


图 17 科技创新二级指标评价结果

数据来源：新华指数

应用基础研究能力持续强化，专利技术水平继续提高。现阶段我国稀土产业应着重从应用基础研究和成果转化两方面入手，推动创新能力提升，助推我国将稀土资源禀赋升级为技术禀赋。2020 年我国稀土领域 SCI 论文数同比上涨 39.37%，增幅创近年来新高。2020 年我国稀土领域专利数同比上涨 12.72%，产业研究持续走向深化。创新成果要以企业、科研院所为主体，带动优秀成果转化成实际生产力，提高我国稀土产业专利技术水平，延伸产业链，进一步形成高附加值。

附录 中国稀土产业发展指数编制方法

一、编制流程

中国稀土产业发展指数编制流程分为七步：

第一步，指数理论研究，通过对相关文献资料的收集及整理，全面了解中国稀土产业的理论基础和发展现状。对从业机构、研究学者、业界专家等进行深度访谈，听取各方专家对指数编制方法、思路及指标选取的建议。

第二步，指标体系设计，研发构建稀土产业发展指数指标体系，并组织专家委员会进行认证。

第三步，数据采集处理，通过权威机构调查报告研究和数据库等多个渠道，完成指标数据的初步采集工作。

第四步，数据校验处理，通过专家反复论证、数据多方位对比监测，并同步标准化处理相关指标数据。

第五步，指数建模计算，在前期理论研究基础上，根据指标之间的关联性，建立指数模型，并计算得出指数结果。

第六步，指数报告撰写，在指数专家委员会指导下完成指数报告。

第七步，指数结果发布。

二、指标体系

表 3 中国稀土产业发展指数指标体系

| 中国稀土产业发展指数指标体系 | | |
|----------------|--------------|-----------------------------|
| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 |
| 发展环境 A1 | 经济环境 A11 | GDP 增速 A111 |
| | | 工业增加值 A112 |
| | | 第二产业用电量 A113 |
| | 政策环境 A12 | 行业政策出台数量 A121 |
| | | 全国稀土矿开采控制指标 A122 |
| | | 稀土冶炼分离总量控制指标 A123 |
| | 生态环境 A13 | 工业 SO ₂ 排放量 A131 |
| | | 工业氮氧化物排放量 A132 |
| | | 工业废水排放量 A133 |
| 发展实力 A2 | 生产能力 A21 | 稀土矿产品产量 A211 |
| | | 稀土冶炼分离产品产量 A212 |
| | | 冶炼分离产能 A213 |
| | 经济效益 A22 | 营业总收入 A221 |
| | | 归属净利润 A222 |
| | 对外贸易 A23 | 稀土产品出口数量 A231 |
| | | 稀土产品出口金额 A232 |
| | | 进口各类稀土产品数量 A233 |
| | | 进口各类稀土产品总金额 A234 |
| 发展潜力 A3 | 研发投入 A31 | 研发资金 A311 |
| | | 研发资金占营业总收入百分比 A312 |
| | 新材料应用 A32 | 磁性材料 A321 |
| | | 催化材料 A322 |
| | | 储氢材料 A323 |
| | | 抛光材料 A324 |
| | | 发光材料 A325 |
| | 科技创新 A33 | 专利数 A331 |
| | | SCI 论文数 A332 |

（一）发展环境 A1

1. 经济环境 A11

- GDP 增速 A111

GDP 增速是指 GDP 年增长速度，是国民经济核算的核心指标，也是衡量一个国家或地区总体经济发展状况重要指标。数据来源于国家统计局。

- 工业增加值 A₁₁₂

工业增加值是指工业企业在报告期内以货币形式表现的工业生产活动的最终成果；是工业企业全部生产活动的总成果扣除了在生产过程中消耗或转移的物质产品和劳务价值后的余额；是工业企业生产过程中新增加的价值。数据来源于 Wind 资讯。

- 第二产业用电量 A₁₁₃

第二产业用电量指第二产业所有用电领域的电能消耗总量，是主要从事大规模生产加工行业的企业用电。数据来源于 Wind 资讯。

2. 政策环境 A₁₂

- 行业政策出台数量 A₁₂₁

行业政策出台数量是统计稀土产业方面国家出台政策的数量，主要包括布局政策、竞争政策以及贸易政策等。数据为新华指数团队整理所得。

- 全国稀土矿开采控制指标 A₁₂₂、稀土冶炼分离总量控制指标 A₁₂₃

国土资源部为加大稀土勘查开采监管力度，严格稀土开采总量控制指标管理，加强对重点稀土产区的联合监管。完善稀土指令性生产计划管理。实施严格的稀土指令性生产计划编制、下达和监管制度。加强稀土开采、冶炼分离、出口等计划间的相互衔接。对稀土冶炼分离企业实行生产许可。建立稀土开采、冶炼分离和产品流通台账和专用发票管理制度。数据来源于中华人民共和国工业和信息化部。

3. 生态环境 A₁₃

- 工业 SO₂ 排放量 A₁₃₁

SO₂ 为稀土产业废气排放的主要污染物，《稀土工业污染物排放标准(GB 26451-2011)》规定 SO₂ 分解提取排放限值为 500mg/m³。数据来源于重点省份统计年鉴。

- 工业氮氧化物排放量 A₁₃₂

氮氧化物为稀土产业废气排放的主要污染物，《稀土工业污染物排放标准(GB 26451-2011)》规定氮氧化物分解提取（焙烧）排放限值为 240mg/m³，萃取分组、分离（煅烧）排放限值为 200mg/m³。数据来源于重点省份统计年鉴。

- 工业废水排放量 A₁₃₃

稀土工业生产设施或企业向企业法定边界以外排放的废水量，包括与生产有直接或间接关系的各种外排废水。数据来源于重点省份统计年鉴。

注：由于《中国统计年鉴（2020）》生态环境相关指标仅更新至 2017 年，已停滞更新两年，因此，本年度生态环境二级指标下各个指标由稀土主产区的几个重点省份相关生态环境指标替代。

（二）发展实力 A₂

1. 生产能力 A₂₁

- 稀土矿产品产量 A₂₁₁

产量指人或机器在一定时间内生产出来的产品的数量。稀土矿产品产量指我国一定时间内生产出来的稀土矿产品。数据来源于《稀土信息》。

- 稀土冶炼分离产品产量 A₂₁₂

产量指人或机器在一定时间内生产出来的产品的数量。稀土冶炼分离产品产量指我国一定时间内生产出来的稀土冶炼分离产品。数据来源于《稀土信息》。

● 冶炼分离产能 A₂₁₃

产能是指在计划期内，企业参与生产的全部固定资产，在既定的组织技术条件下，所能生产的产品数量，或者能够处理的原材料数量。冶炼分离产能主要衡量我国稀土产业冶炼分离领域的生产能力。数据来源于《稀土信息》。

2. 经济效益 A₂₂

● 营业总收入 A₂₂₁

营业收入是指企业在从事销售商品，提供劳务和让渡资产使用权等日常经营业务过程中所形成的经济利益的总流入。本报告选取中国 18 家重点稀土上市公司营业总收入进行分析，综合板块：五矿稀土、北方稀土、广晟有色、盛和资源、厦门钨业；磁材板块：中科三环、宁波韵升、安泰科技、正海磁材、英洛华、有研新材、横店东磁、北矿科技、银河磁体；其它功能材料板块：科恒股份、京运通、国瓷材料、威孚高科。数据来源于《稀土信息》。

● 归属净利润 A₂₂₂

净利润是指企业当期利润总额减去所得税后的金额，即企业的税后利润。同样选取上一指标中的 18 家上市公司数据进行分析。数据来源于《稀土信息》。

3. 对外贸易 A₂₃

● 稀土产品出口数量 A₂₃₁

出口总量具体来说就是指一定时期内一国向国外出口商品的总数量，称为出口贸易总量。稀土产品出口量指我国稀土及制品的外贸出口总量。数据来源于《稀土信息》。

- 稀土产品出口金额 A₂₃₂

出口额具体来说就是指一定时期内一国向国外出口商品的全部价值，称为出口贸易总额或出口总值。稀土产品出口额指我国稀土及制品的外贸出口总值。数据来源于《稀土信息》。

- 进口各类稀土产品数量 A₂₃₃

进口总量具体来说就是指一定时期内一国从国外进口商品的总数量，称为进口贸易总量。稀土产品进口量指我国稀土及制品的外贸进口总量。数据来源于《稀土信息》。

- 进口各类稀土产品总金额 A₂₃₄

进口额具体来说就是指一定时期内一国从国外进口商品的全部价值，称为进口贸易总额或进口总值。稀土产品进口额指我国稀土及制品的外贸进口总值。数据来源于《稀土信息》。

（三）发展潜力 A₃

1. 研发投入 A₃₁

- 研发资金 A₃₁₁

研发资金是指企业进行研究与开发无形资产过程中发生的各项支出，核算企业进行研究与开发无形资产过程中发生的各项支出。同样选取与前文一致的 18 家上市公司数据。数据来源于 Wind 资讯，并经过新华指数团队整理。

- 研发资金占营业收入百分比 A₃₁₂

研发资金占营业总收入百分比等于研发资金与营业总收入的比值，同样选取与前文一致的 18 家上市公司数据。数据为新华指数团队整理。

2. 新材料应用 A₃₂

● 磁性材料 A₃₂₁

稀土磁性材料，即磁性材料中含有作为合金元素的稀土金属。永磁材料是指把磁化后撤去外磁场而能长期保持较强磁性。数据来源于《稀土信息》。

● 催化材料 A₃₂₂

催化剂是一种能够加速化学反应，且在反应前后自身不被消耗的物质。稀土元素因其特有的催化性能在多种催化材料中发挥着重要的作用，重点在光催化环境净化、汽车尾气净化、工业废气和工业废水处理以及在催化燃烧方面广泛应用。数据来源于《稀土信息》。

● 储氢材料 A₃₂₃

储氢材料一类能可逆地吸收和释放氢气的材料。稀土储氢材料主要有两类：LaNi₅型储氢合金和 La-Mg-Ni 系储氢合金。数据来源于《稀土信息》。

● 抛光材料 A₃₂₄

稀土抛光粉是指一种以氧化铈为主体成分用于提高制品或零件表面光洁度的混合轻稀土氧化物的粉末。数据来源于《稀土信息》。

● 发光材料 A₃₂₅

稀土发光材料是由稀土 4f 电子在不同能级间跃出而产生的，因激发方式不同，发光可分为光致发光、阴极射线发光、电致发光、放射性发光、X 射线发光、摩擦发光、化学发光和生物发光等。稀土

发光具有吸收能力强，转换效率高，可发射从紫外线到红外光的光谱，特别在可见光区有很强的发射能力等优点。稀土发光材料已广泛应用于显示显像、新光源、X射线增光屏等各个方面。数据来源于《稀土信息》。

3. 科技创新 A₃₃

● 专利数 A₃₃₁

指企业在报告年度内向专利行政部门提出专利申请并被受理的件数。该指标主要反映产业研发活动的成果。数据来源于中国专利数据库。

● SCI 论文数 A₃₃₂

指在 SCI 期刊上以书面形式发表的科学研究成果。应具备首次发表研究成果、结论和试验能被重复并验证、可被引用三个条件。该指标用来衡量稀土企业创新活动的活力。数据来源于 SCI 检索。

注：受专利公开时效、保密期等因素综合影响，中国专利数据库查询到的专利数每年略有不同，本文专利数每年均采用最新一年的数据查询结果作为指数计算依据。

三、数据处理

中国稀土产业发展指数指标数据主要来源于国家统计局、工信部、《中国统计年鉴》、稀土主产区省份统计年鉴、《稀土信息》杂志等权威机构及出版物。

中国稀土产业发展指数是多个评价指标的合成指标，为了保证不同量纲指标之间能够进行有效合成，在完成数据的收集和净化处理之后，先对原始数据进行同向化处理和无量纲化处理。为了消除正向指

标和逆向在合成指数的过程中相互抵消，采用倒数法对逆指标进行正向化处理。无量纲化方法是综合评价步骤中的一个环节，是为了消除多指标综合评价中，计量单位上的差异和指标数值的数量级、相对数形式的差别，解决指标的可综合性问题。

本研究对底层指标 $z_{i,j_i,k_{i,j_i},t}$ 进行处理，基期是 2014 年，基期值为 100，采用的是正向指标和逆向指标的无量纲化计算公式分别为：

$$x_{i,j_i,k_{i,j_i},t} = \frac{z_{i,j_i,k_{i,j_i},t}}{z_{i,j_i,k_{i,j_i},2014}} * 100,$$

$$x_{i,j_i,k_{i,j_i},t} = \frac{z_{i,j_i,k_{i,j_i},2014}}{z_{i,j_i,k_{i,j_i},t}} * 100$$

$x_{i,j_i,k_{i,j_i},t}$ 表示第 i 个一级指标下第 j_i 个二级指标下第 k 个三级指标的无量纲化取值， $z_{i,j_i,k_{i,j_i},t}$ 表示第 i 个一级指标下第 j_i 个指标第 k 个三级指标在第 t 期的观测值， $z_{i,j_i,k_{i,j_i},2014}$ 表示第 i 个一级指标下第 j_i 个指标第 k 个三级指标在基期 2014 年的观测值。

四、模型计算

（一）权重体系设定

中国稀土产业发展指数权重体系设定采用层次分析法（AHP 算法）。

层次分析法的基本原理是依据具有递阶结构的目标、子目标（准则）、约束条件、部门等来评价方案，采用两两比较的方法确定判断矩阵，然后把判断矩阵的最大特征值相对应的特征向量分量作为相应的系数，最后综合给出各方案的权重（优先程度）。

AHP 算法的基本过程，大体可以分为如下六个基本步骤（见图 17）：

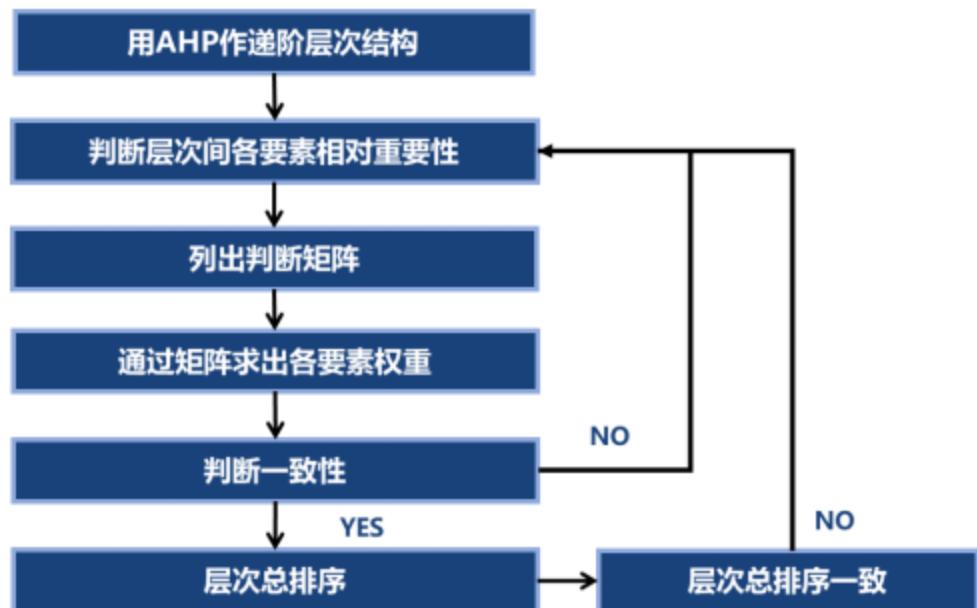


图 18 AHP 算法基本步骤

一是明确问题。即弄清问题的范围，所包含的因素，各因素之间的关系等，以便尽量掌握充分的信息。

二是建立层次结构。在这一个步骤中，要求将问题所含的因素进行分组，把每一组作为一个层次，按照最高层（目标层）、若干中间层（准则层）以及最低层（方案层）的形式排列起来。如果某一个元素与下一层的所有元素均有联系，则称这个元素与下一层存在有完全层次的关系；如果某一个元素只与下一层的部分元素有联系，则称这个元素与下一层存在有不完全层次关系。层次之间可以建立子层次，子层次从属于主层次中的某一个元素，它的元素与下一层的元素有联系，但不形成独立层次。

三是构造判断矩阵。这个步骤是层次分析法的一个关键步骤。判断矩阵表示针对上一层次中的某元素而言，评定该层次中各有关元素相对重要性的状况。设有 n 个指标， $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ ， a_{ij} 表示 A_i 相对于 A_j

的重要程度判断值。 a_{ij} 一般取1, 3, 5, 7, 9等5个等级标度，其意义为：1表示 A_i 与 A_j 同等重要；3表示 A_i 较 A_j 重要一点；5表示 A_i 较 A_j 重要得多；7表示 A_i 较 A_j 更重要；9表示 A_i 较 A_j 极端重要。而2, 4, 6, 8表示相邻判断的中值，当5个等级不够用时，可以使用这几个数值。

四是层次单排序。层次单排序的目的是对于上层次中的某元素而言，确定本层次与之有联系的元素重要性的次序。它是本层次所有元素对上一层次而言的重要性排序的基础。

若取权重向量 $W = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$ ，则有：

$$AW = \lambda W$$

λ 是A的最大正特征值，那么W是A的对应于 λ 的特征向量。从而层次单排序转化为求解判断矩阵的最大特征值 λ_{\max} 和它所对应的特征向量，就可以得出这一组指标的相对权重。

为了检验判断矩阵的一致性，需要计算它的一致性指标：

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

当 $CI=0$ 时，判断矩阵具有完全一致性；反之， CI 愈大，则判断矩阵的一致性就愈差。

五是层次总排序。利用同一层次中所有层次单排序的结果，就可以计算针对上一层次而言的本层次所有元素的重要性权重值，这就称为层次总排序。层次总排序需要从上到下逐层顺序进行。对于最高层，其层次单排序就是其总排序。

若上一层次所有元素 A_1, A_2, \dots, A_m 的层次总排序已经完成，得到的权重值分别为 a_1, a_2, \dots, a_m 与 a_i 对应的本层次元素 B_1, B_2, \dots, B_n 的层次单排

序结构为 $[b_1^i, b_2^i, \dots, b_{n^i}^i]^T$ ，这里，当 B_i 与 A_j 无联系时， $b_{i^j}=0$ 。那么，得到的层次总排序。

六是一致性检验。为了评价层次总排序的计算结果的一致性，类似于层次单排序，也需要进行一致性检验。

$$CI = \sum_{j=1}^m a_j CI_j$$

$$RI = \sum_{j=1}^m a_j RI_j$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

CI 为层次总排序的一致性指标， CI_j 为与 a_j 对应的 B 层次中判断矩阵的一致性指标； RI 为层次总排序的随机一致性指标， RI_j 为与 a_j 对应的 B 层次中判断矩阵的随机一致性指标； CR 为层次总排序的随机一致性比例。同样，当 $CR < 0.10$ 时，则认为层次总排序的计算结果具有令人满意的一致性；否则，就需要对本层次的各判断矩阵进行调整，从而使层次总排序具有令人满意的一致性。

（二）指数计算模型

稀土发展指数是中国稀土行业整体发展水平的集中体现，是从稀土产业的发展环境、发展实力和发展潜力三个维度评估的综合性指数，每一维度都是构成具体方面的分指数，每个分指数又由若干个指标合成。根据各指标的特征，运用递阶多层次综合评价法进行计算，公式如下：

将所有底层指标无量纲化后得到的数值与其权重按如下公式进行简单加权计算得到分指数 $I_{i,t}$ ：

$$I_{i,t} = \sum I_{i,j_i,t} * w_{i,j_i} = \sum (\sum x_{i,j_i,k_{i,j_i},t} * w_{i,j_i,k_{i,j_i}}) * w_{i,j_i}$$

其中， i 取值为 1, 2, 3 代表一级指标个数； $I_{i,j}$ 表示二级指数，为第 i 个分指数的第 j 个二级指 w_{i,j_i} 数， w_{i,j_i} 表示二级指数 I_{i,j_i} 的权重； $x_{i,j_i,k_{i,j_i},t}$ 表示第 i 项分指数对应的第 k 项三级指数在 t 期的标准化取值， $w_{i,j_i,k_{i,j_i}}$ 为对应三级指标的权重。

将指数评价指标体系中的各指标数值与其权重按如下公式计算得到总指数 I ：

$$I = \sum I_{i,t} * w_i = \sum (\sum I_{i,j_i,t} * w_{i,j_i}) * w_i = \sum (\sum (\sum x_{i,j_i,k_{i,j_i},t} * w_{i,j_i,k_{i,j_i}}) * w_{i,j_i}) * w_i$$

其中， $\sum_{i=1}^3 w_i = 1$ ， i, t 表示第 i 个分指数， w_i 表示第 i 个分指数对应的权重(w_1 表示稀土发展环境分指数对应的权重， w_2 表示稀土发展实力分指数对应的权重， w_3 表示稀土发展潜力分指数对应的权重)。

五、调查问卷

尊敬的专家：

您好！中国经济信息社与包头稀土产品交易所正在联合研发编制中国稀土产业发展指数，目的是客观、公正、科学的对稀土产业发展水平进行考核和评价。本问卷主要是获取应用层次分析法（AHP）评价权重的基础信息，您的回答对研究开展非常重要，敬请您认真填写，非常感谢您的支持！

（一）打分规则说明

本问卷打分规则采用层次分析方法中的 1-9 标度法：

1 表示 i, j 两元素同等重要；

3 表示 i 元素比 j 元素稍重要；

5 表示 i 元素比 j 元素明显重要；

7 表示 i 元素比 j 元素强烈重要；

9 表示 i 元素比 j 元素极端重要；

2, 4, 6, 8 分别表示相邻判断 1-3, 3-5, 5-7, 7-9 的中值。

举例如下（竖列表示 i 元素，横列表示 j 元素）：

| 稀土产业发展指数 (D) | A ₁ | A ₂ | A ₃ |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 发展环境 (A ₁) | — | 3 | 5 |
| 发展实力 (A ₂) | — | — | 2 |
| 发展潜力 (A ₃) | — | — | — |

上表中，3（第2行第3列数值）表示对于目标层稀土产业发展指数 (D)，发展环境 (A1) 比发展实力 (A2) 稍重要。

（二）专家打分

1. 一级指标打分

请填写一级指标(A1-A3)之间相对于终级指标 D 的重要性数值，灰色部分不用填写（下同）。

| 中国稀土产业发展指数 (D) | A ₁ | A ₂ | A ₃ |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 发展环境 (A ₁) | — | | |
| 发展实力 (A ₂) | — | — | |
| 发展潜力 (A ₃) | — | — | — |

2. 二级指标打分

1. 填写二级指标(B1-B3)之间相对于一级指标 A1 的重要性数值。

| 发展环境 (A ₁) | B ₁ | B ₂ | B ₃ |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 经济环境 (B ₁) | — | | |
| 政策环境 (B ₂) | — | — | |
| 生态环境 (B ₃) | — | — | — |

2. 填写二级指标(B4-B6)之间相对于一级指标 A2 的重要性数值，灰色部分不用填写。

| 发展实力 (A ₂) | B ₄ | B ₅ | B ₆ |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 生产能力 (B ₁) | — | | |
| 经济效益 (B ₂) | — | — | |
| 对外贸易 (B ₃) | — | — | — |

3. 填写二级指标(B7-B9)之间相对于一级指标 A3 的重要性数值，
灰色部分不用填写。

| 发展潜力 (A ₃) | B ₇ | B ₈ | B ₉ |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 研发投入 (B ₇) | — | | |
| 新材料应用 (B ₈) | — | — | |
| 科技创新 (B ₉) | — | — | — |