

2025 年 7 月 28 日

第 30 期

总第 705 期

2025 年关键与新兴技术指数报告

【译者按】今年 6 月，哈佛大学贝尔费尔科学与国际事务中心首次发布《2025 年关键与新兴技术指数报告》。报告指出，当前关于技术地缘政治的新闻标题常做出惊人断言，却缺乏可靠的跨领域数据支撑。本报告旨在填补这一空白，通过整合数千个公共和商业数据点，构建了一个量化模型及交互式仪表板，为政策制定者、战略家和研究人员评估全球 25 个国家在人工智能（AI）、生物技术、半导体、太空技术和量子五大关键领域的科技实力提供了基准工具。赛迪智库科技与标准研究所对该报告进行了编译，期望对我国有关部门有所帮助。

【关键词】 人工智能 生物技术 半导体 太空技术 量子技术

引言

国家实力概念复杂，界定与衡量颇具挑战。本报告将实力定义为一个国家通过控制资源、物质和思想来实现其国家利益的能力。在创新日益定义世界的今天，关键和新兴技术是国家实力的核心组成部分。技术的演变深受地缘政治影响，而科技进步又反过来催化社会变革，塑造国家发展和技术应用方式。最强大的国家依托由研发和公私投资支撑的先进创新生态系统，构建其技术力量根基——这种力量源自创新与新技术，能重塑其体系并在全球引领变革。在相互依存时代的地缘政治竞争中，技术力量增强国家主权。

尽管各国技术进展备受政策关注，但鲜有工具能促进跨领域的全面比较分析。本指数的主要目标正是填补这一空白，通过可调整参数的交互式仪表板呈现数据，支持用户生成定制化的技术地缘政治可视化分析，例如识别各国领先或落后领域、评估其优劣势、追踪数据更新带来的变化。白宫科技政策办公室 2024 年更新的关键和新兴技术清单指导了本报告五大领域（人工智能、生物技术、半导体、太空、量子）的选择，这些领域也普遍被其他主要国家和国际组织所强调。它们的创新能推动其他技术进步，对国家安全和战略自主至关重要，帮助政府应对未来挑战并抓住

机遇。¹

列入本指数报告的行为体

澳大利亚、巴西、加拿大、中国、欧洲、法国、德国、印度、伊朗、以色列、意大利、日本、荷兰、新西兰、朝鲜、俄罗斯、沙特阿拉伯、新加坡、韩国、西班牙、中国台湾、土耳其、乌克兰、阿联酋、英国、美国。²

本指数报告衡量的技术领域

人工智能、生物技术、半导体、太空技术、量子技术。

本指数的编制方法分为三步：首先，为所有技术领域确定 48 个关键维度（支柱），分为始终适用的基础支柱（经济资源、人力资本、安全、监管、全球参与者）和反映领域特性的特定支柱，并设定相应子指标。其次，汇编、整理并验证超过 3375 个数据点构成子指标。最后，对数据进行审查、归一化处理，通过加权平均（领域权重乘以国家归一化分数并求和）得出领域分数及国家综合分数。用户可通过仪表板自定义领域和支柱权重，创建个性化评估。

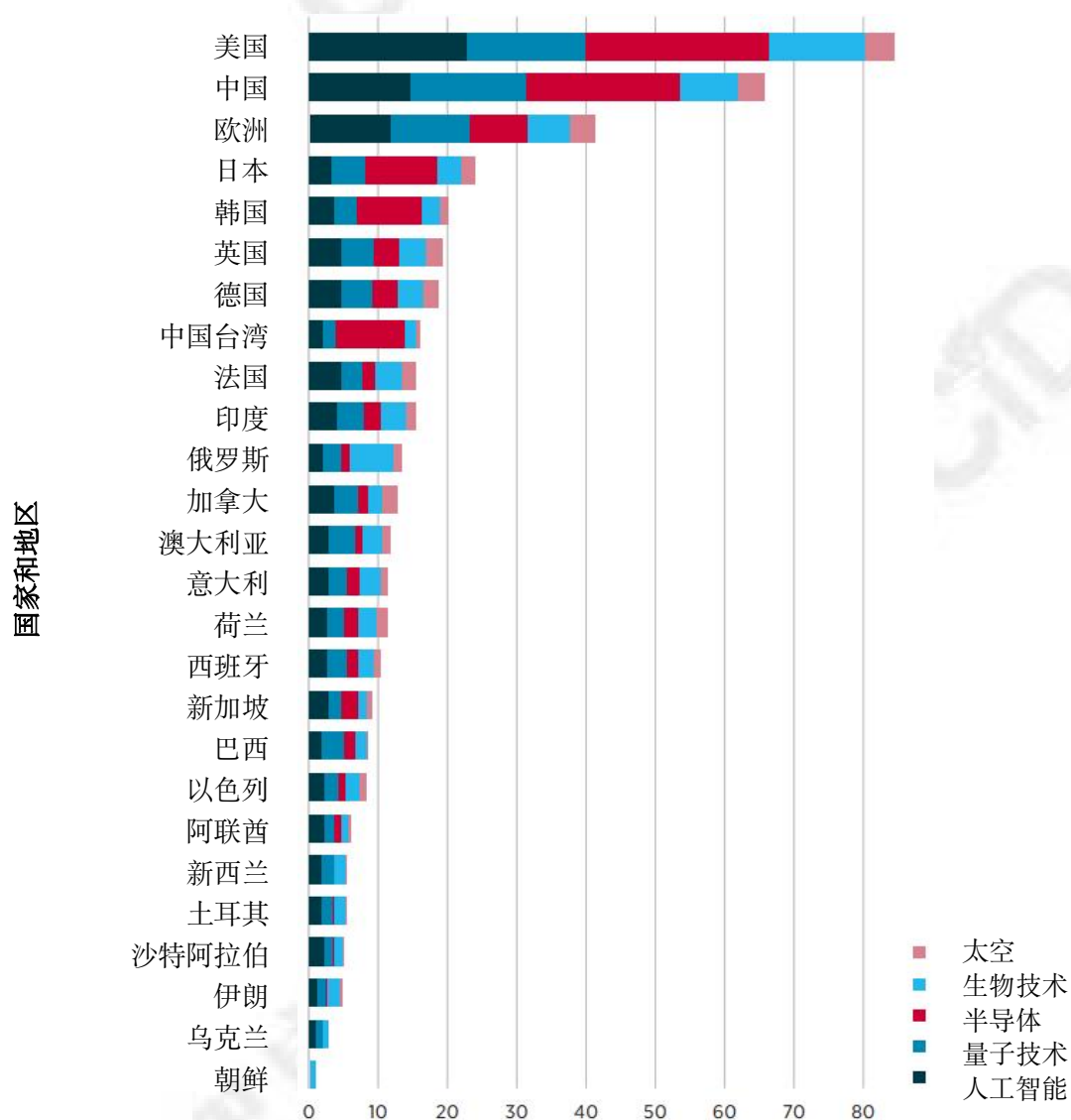
报告默认领域权重基于结构化评分方法产生，该方法考量六项标准：地缘政治意义（权重 30%）、系统杠杆作用（25%）、

¹专家共识认为，报告聚焦的五大技术领域对国家实力至关重要。这些领域已被澳大利亚战略政策研究所《关键技术追踪器》收录。洛伊研究所《2023 年亚洲实力指数》也在其经济能力技术板块纳入了人工智能、半导体、太空和量子指标。兰德公司 2000 年里程碑研究指出，后工业时代的国家实力是传统军事资产与运用先进技术能力的总和，具体体现在开发强大信息通信系统、先进航空航天能力及融入生物技术的能力上。

²本报告中，“欧洲”指代法国、德国、意大利、荷兰、西班牙、土耳其及英国（均为北约/欧盟成员国）。截至 2025 年 5 月，指数覆盖了最能体现技术地缘政治的 25 个国家/地区。除巴西外，非洲及中南美洲国家未涵盖，计划在后续版本纳入。

GDP 贡献（15%）、双重用途潜力（10%）、供应链风险（10%）和成熟时间（10%）。各领域按标准评分（1-5 分），分数乘以标准权重后求和得原始总分。原始总分归一化后四舍五入得出最终权重：半导体 35%，人工智能 25%，生物技术 20%，太空 15%，量子技术 5%。这些权重旨在作为分析参考点，而非技术力量来源的结论性评估。

表 1：指数得分



来源：哈佛大学贝尔费尔科学与国际事务中心

主要主题

本指数报告显示，在关键及新兴技术领域，美国整体表现强劲，尤其在太空和人工智能领域领先明显。其优势源于经济资源、人力资本及分散式创新生态系统——资源、创意和权力分布于多

机构，能快速汇集专业知识并扩大创新规模。但美国面临学术研究经费削减、政治两极分化问题，联邦政策波动导致人才和资金流失，需扭转贸易反复及与学术机构的冲突以保优势。

中国虽整体落后于美国，但多领域具竞争力，正稳步缩小差距。半导体和人工智能仍落后，因依赖外国设备、早期私人研究生态不足等；但生物技术凭药品生产制造主导地位 and 量子领域差距显著缩小。中国优势同样来自经济资源和人力资本，政府借规模和集中规划减少进口依赖、推动外企在华创新，提升工业竞争力，不过面临增长放缓、债务增加、产能过剩等挑战。

在关键和新兴技术领域，美国和中国处于无可匹敌的第一梯队。紧随其后的是得分递减的第二梯队国家：日本、韩国、英国、德国、中国台湾、法国、印度等。然而，若将欧洲（法、德、意、荷、西、土、英）视为统一整体，其综合技术实力约为美国的一半，中国的三分之二。欧洲在人工智能、生物技术和量子技术排名第三，但在半导体领域落后于日、台、韩，在太空领域落后于俄罗斯。欧洲需深化市场与政治机构整合，并创建更具活力的创新资本市场，方能充分释放技术潜力。

技术融合意味着一个领域的进步能产生网络效应，加速其他领域发展并重塑未来格局。例如，强大 AI 模型正加速药物发现和蛋白质结构预测，量子研究推动着下一代芯片材料的开发。这

种融合创造了路径依赖的先行者优势，使微小进步（尤其在生物和量子领域）也可能显著改变未来力量平衡。因此，寻求大国地位者必须在关键技术领域保持优势。

小国并非全无机可乘。依托自身优势并与伙伴协调，可确保地区性繁荣与安全。例如，加拿大聚焦量子领域，虽仅占全球人口0.5%，却拥有5%的量子人才，贡献大量研究成果并投入国家战略资金。然而，相互依存带来外部风险（如疫情、战争切断供应链）。各国正通过产业政策调整、“友岸外包”及出口管制来应对，但需在成本、韧性与自主间权衡，并无万能之策。

本指数提供全球技术实力概览，但未纳入短期动态。随着技术演进，评估框架也需发展。读者可使用报告交互式仪表板调整权重、审视假设并测试不同分析输入。

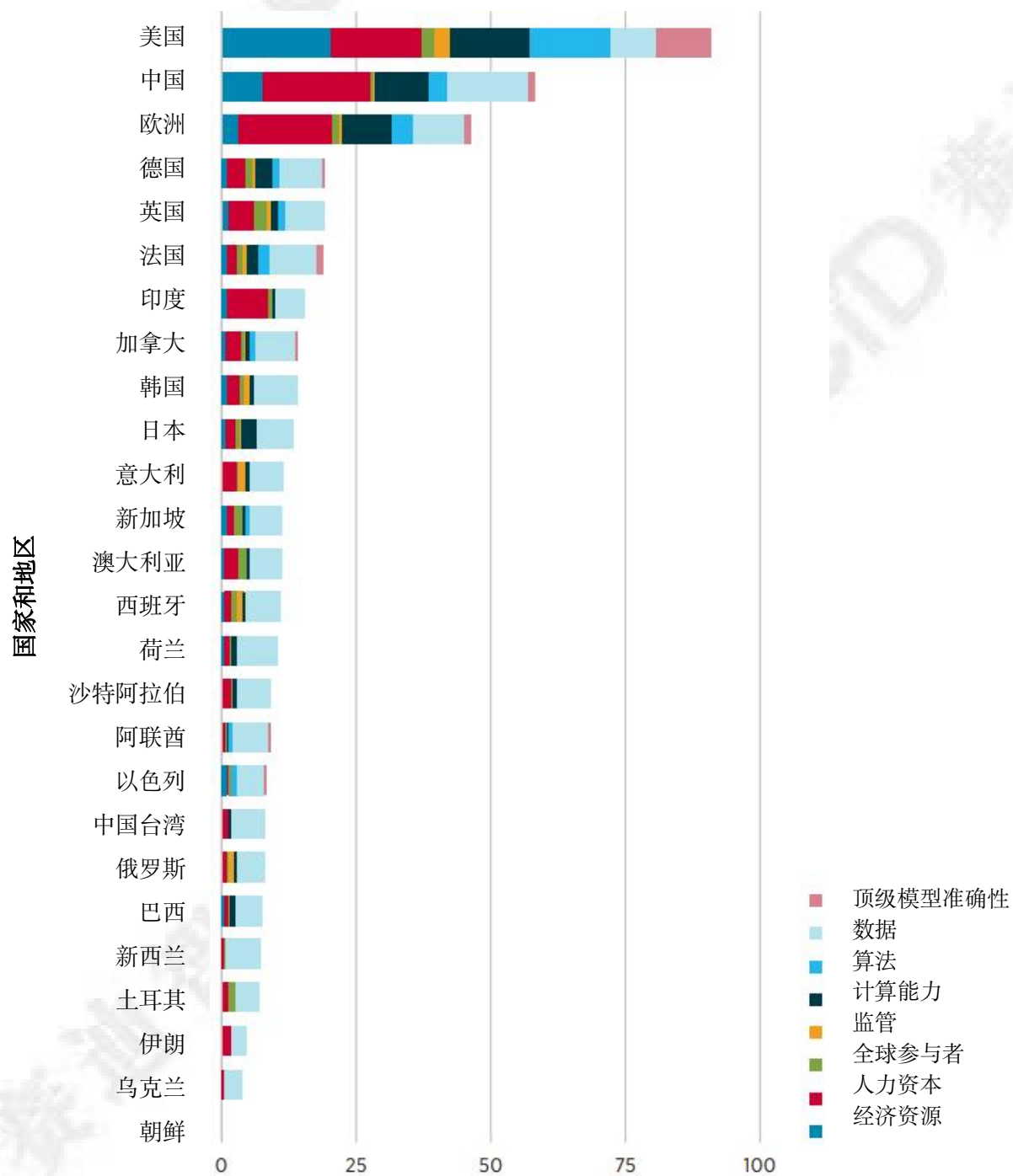
人工智能

背景

人工智能指计算机执行人类认知任务的能力，其开发需经历数据处理、算法选择、模型训练等阶段。当前，各国与企业激烈竞争人工智能主导地位，因其已成为社会各领域基础能力，影响未来治理与实力平衡。美国的 OpenAI、谷歌等公司领先先进系统开发，中国 DeepSeek 以成本效率创新，欧洲 Mistral 推动开源模型发展，各方共同促进全球市场对多领域人工智能的研发与应用。

报告分析基于八大支柱，经济资源和人力资本为生态系统基石权重最大，算法、计算能力等支柱次之，“全球参与者”和“监管”支柱权重较低。

表 2：人工智能领域指数得分



来源：哈佛大学贝尔费尔科学与国际事务中心

关键判断

1. 美国遥遥领先，中、欧并列第二，中美差距远大于中欧。中国在人力资本、数据及经济资源上领先欧洲，但计算能力和算法与欧洲接近。数据、计算能力和人力资本决定竞争优势，中低水平国家因研发不足面临创新瓶颈。

2. 美国优势显著，但中国进步迅速，未来十年或能挑战其领先地位。美国主导经济资源、计算能力和算法，而中国领先数据和人力资本。2025 年中国 DeepSeek、阿里巴巴的新模型显示美国领先地位或更脆弱，持续投入是保持优势的关键，中国在模型性能和成本优化上的进步凸显其技术应用与产业增长的结合。

3. 欧洲的优势在人力资本，但算法、计算能力和经济资源落后。因初创企业创新零散、数据保护法规限制模型训练，若不加强跨境激励、协调举措和优化监管，欧洲可能仅能影响治理，难以获得人工智能应用的战略价值。

额外发现

- 美国高精度模型表现突出，法、中紧随其后但差距大。美国模型在多测试中胜率高，本土模型、用户渠道及数据管道形成自我强化循环，助力政企集成使用。
- 人力资本或数据强但计算能力弱的国家（如印度、巴西）

潜力未显，云基础设施和开源模型普及也许能加速其发展，但进展速度受美国相关政策影响。

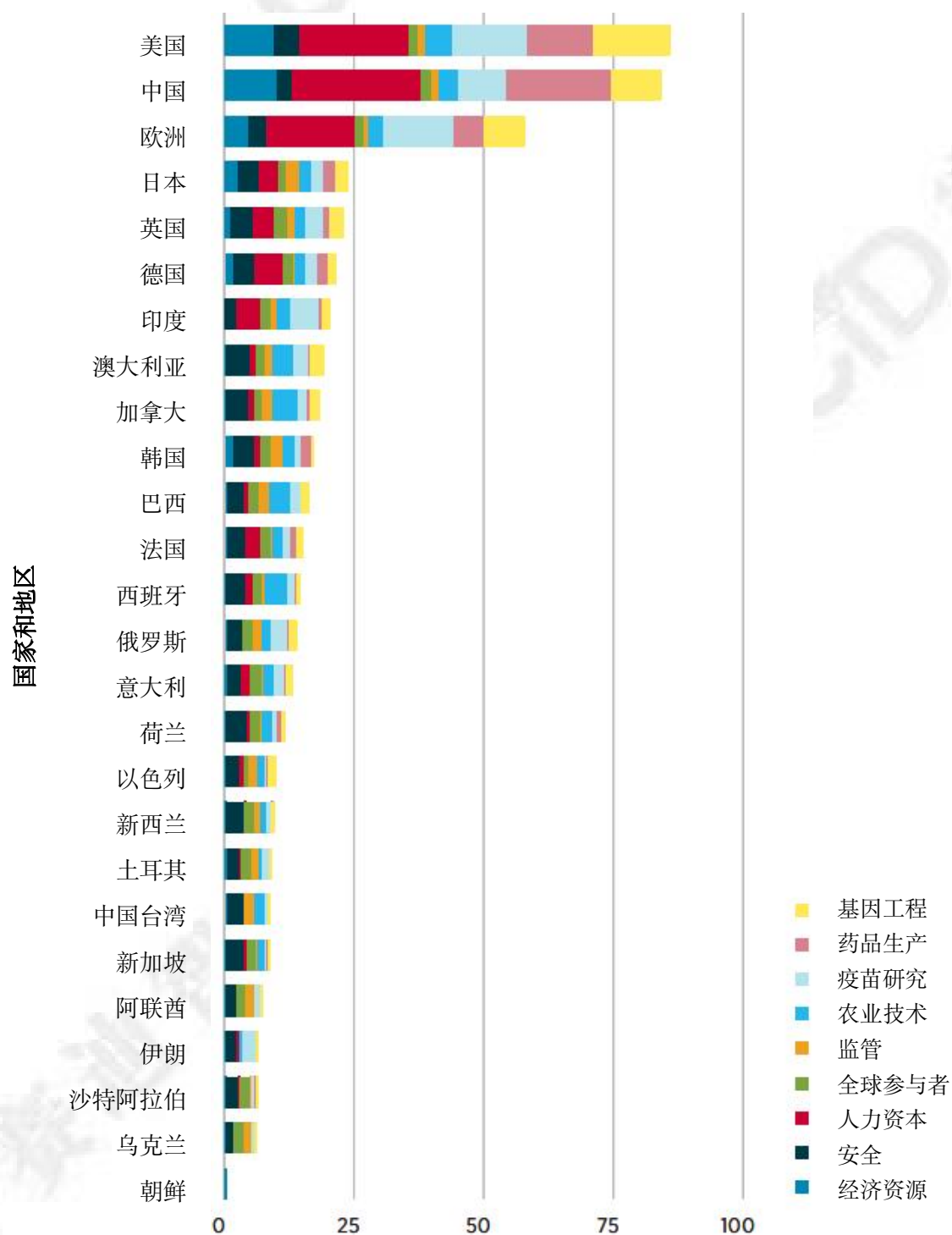
- 中国原始人力资本领先，庞大人才库推动本土研究、模型训练及国内应用。
- 云计算基础设施难以衡量，如阿联酋通过 G42 掌控大量计算能力，挑战传统评估方式。现有出口管制措施因情报和惩罚机制不足，难控先进系统扩散。
- 中、美、欧以外的国家难具备全方位能力，但可通过垂直或区域专业化建立优势（如日德在机器人与 AI 融合、加拿大在工业安全工具、巴西在农业数据领域）。

生物技术

背景

生物技术指改造生物体及组成部分以用于特定领域的技术，涵盖基因工程、生物过程工程、合成生物学等多个领域。其在医学、农业等领域应用显著，新冠疫情中，生物技术能力强的国家能快速测序病毒、研发疫苗。全球主要参与者包括：中国华大基因（基因组学巨头）、美国莫德纳（mRNA 疫苗）、欧洲则是德国的拜恩泰科和瑞士的诺华等，行业格局随企业并购（如拜耳收购孟山都）不断变化。报告分析基于九大支柱，人力资本、经济资源、药品生产、基因工程、疫苗研究因直接影响创新与危机应对权重最高，农业技术、安全等权重较低。

表 3：生物技术领域指数得分



关键判断

1. 中国在生物技术领域最可能快速超越美国，中美差距持续缩小。两国整体表现接近，中国依托大规模公共投资与制造业，在人力资本和医药生产取得优势；而美国依托私营创新和公私合作，在安全、基因工程、疫苗研究等领域领先。

2. 人力资本、药品生产、基因工程、疫苗研究是生物技术强国的核心瓶颈，这四大领域差异最大，合计占总分 75%。但缺劳动力或生物制造基础，先进研究难落地。同时，基因工程和疫苗专业知识对卫生紧急情况快速创新至关重要。

3. 欧洲落后于中美并非因为潜力不足，而是机构不完善和资源利用不足的问题。欧洲在疫苗研究、安全人力资本上表现不错，但经济资源和药品生产薄弱。需加强单一市场、协调筹资、建立集中审批通道以释放潜力。

额外发现

- 日本私营部门资金充足（约为英国 3 倍、德国 2 倍），却难转化为生物技术产品，原因是监管滞后、技术转让弱等，需解决转化瓶颈。
- 日本监管环境独特，对人类基因编辑限制少，干细胞研究进展快，这一现象或许与其严重的人口老龄化背景有关。

- 韩国公共和私人资本投入高，而研究实力不足，但在 2023 年，韩国政府发布了计划，以改善该国的生物技术产业。
- 澳大利亚凭借分层生物安全体系得分高（如《生物安全法》《国家生物安全战略》），但各国（包括澳大利亚）在快速反应能力上仍有不足，需加强演练与部门协作。

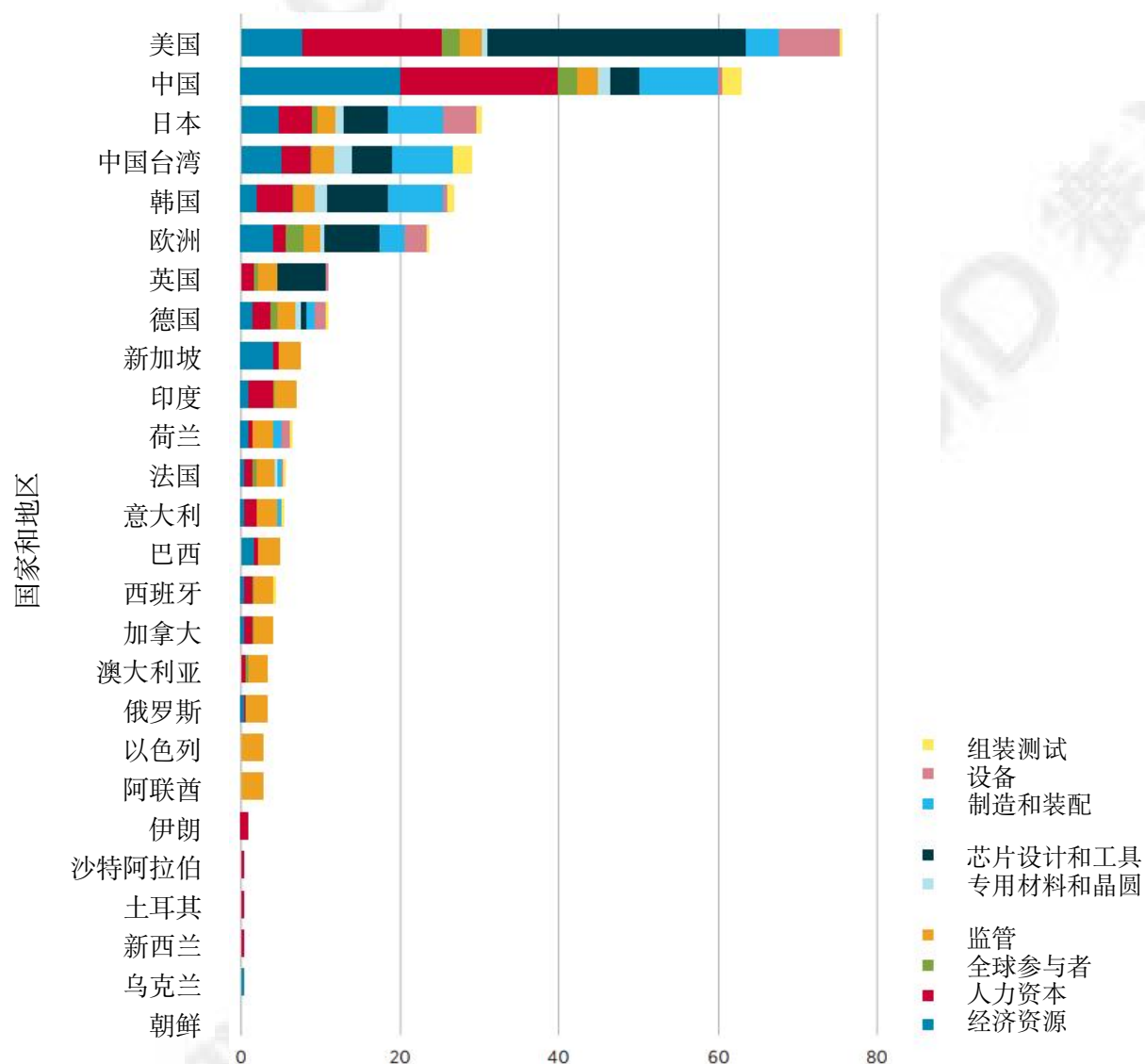
半导体

背景

半导体，尤其是集成电路芯片，是现代计算的核心基础。其制造涉及高度专业化、全球化且脆弱的供应链（例如设计、材料、设备、制造、封装）。近年来，由于中美科技竞争加剧、台海风险凸显台湾作为全球先进芯片制造核心的地位，地缘政治紧张以及对强大 AI 芯片的爆炸性需求，共同放大了供应链的脆弱性和国家安全的战略意义。美国联合日荷通过出口管制限制中国获取尖端芯片和制造设备，各国政府正通过巨额补贴、产业政策大力投入以实现本土化控制。

本报告分析半导体基于八大支柱，芯片设计与工具、经济资源、人力资本和制造的权重最大，其余权重较低。

表 4：半导体领域指数得分



来源：哈佛大学贝尔费尔科学与国际事务中心

关键判断

1. 美国强于设计和设备，弱于制造/装配；中国强于经济资源、制造/装配、组装测试，弱于设备和材料；中国台湾主导制造/装配和材料，但依赖外国设备；日韩在设计和制造有优势，但依赖中国市场。

2. 美国、日本、中国台湾、韩国主导先进制造、设计/工具、设备等关键环节。高成本和技术壁垒使这些领域差距最大。仅靠投资难建端到端能力，需同步突破设备安全和设计。

3. 中国在产能上领先，但在先进制造领域超越中国台湾和韩国面临极大困难。历史表明需在低端站稳后创新突破，且中国正受美国出口管制阻碍迫使企业低调，进展评估亦因此而困难。

额外发现

- 领先国家/地区，例如中、美、日、韩、欧、中国台湾投入巨额公共资金扶持本土产业（如日本 **Rapidus**、韩国集群计划、欧盟芯片法案）。
- 美国管制损害其设备商（如应用材料）甚于设计商（如英伟达）。英伟达虽因 AI 芯片需求激增获利，但 2025 年对华 H20 芯片限售仍导致其损失 55 亿美元（占年收 4.2%）。

受美国出口管制影响的英伟达和应用材料公司

2022 年 10 月以来，美国半导体出口管制对英伟达和应用材料公司影响不均。2024 年 11 月至 2025 年 1 月，英伟达数据中心收入同比增 93%，全年增 142%；应用材料同期季度收入仅增 7%，反映 AI 芯片需求未等量带动制造设备需求。2025 年 4 月美国新规要求英伟达向华出口 H20 芯片需许可证，其预计损失 55 亿美元，占 2025 财年 1305 亿美元收入的 4.2%。应用材料因拜登末期管制，与华相关收入损失约 4 亿美元，占 276 亿美元收入的 1.5%。此外，美国对英伟达 AI 芯片的管制存在漏洞，如华为曾通

过第三方中国公司从台积电获取受管制芯片。

- 印度利用市场、劳动力吸引制造，投入资金（如古吉拉特邦园区），但在关键基础设施上落后领先者。虽拥有全球 20% 设计工程师，但芯片设计设施仅占 7%。
- 德国受益于汽车业和制造业基础，是欧盟最大半导体国，正提供补贴吸引先进芯片生产，目标 2030 年欧盟市场份额翻倍至 20%，但项目延误和未来补贴不确定性构成挑战。
- 新加坡依托地理和人才优势，稳固半导体市场地位，并向芯片设计和先进封装拓展，但因统计方法未在报告中体现后者优势。

太空技术

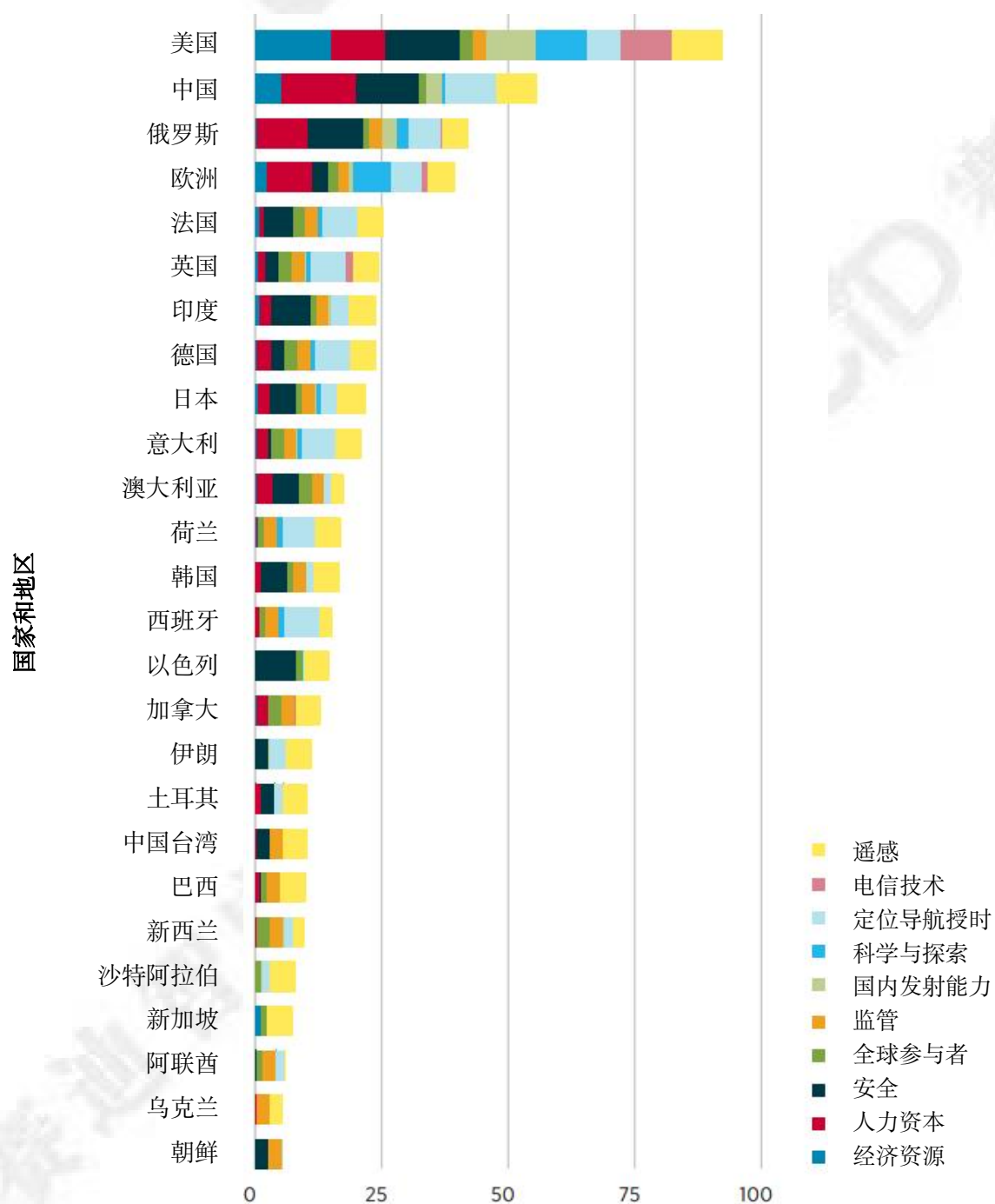
背景

太空技术涵盖进入、运作和利用太空的系统，分为两类：一是基础技术（如发射系统、推进技术），二是利用太空特性的技术（如导航卫星、天基传感器）。其战略价值显著，关乎军事、经济、科学和外交。全球主要参与者包括：美国依托 NASA 与 SpaceX 等企业的公私合作，推进可重复使用火箭等；中国加速发射计划，运营天宫空间站；俄罗斯依赖苏联遗产维持地位；欧洲

通过欧洲航天局开展活动，私营企业也带来商业创新。

本报告分析基于十大支柱，经济资源、人力资本、国防安全资产权重最大，国内发射能力等次之，全球参与者和监管权重最低。

表 5：太空技术领域指数得分



来源：哈佛大学贝尔费尔科学与国际事务中心

关键判断

1. 美国因公私合作在太空领域领先，提升了发射效率与载荷能力，但在轨资产易受中俄反卫星能力威胁，增加战略风险。同时，美国在太空领域脆弱，其军事和经济高度依赖天基系统。

2. 中美俄与其他国家差距显著：美国整体领先；中国依靠国家主导项目与商业开发并举紧随其后；俄罗斯依赖苏联遗产，排第三；欧洲第四；印度进步显著，排第五。

3. 人力资本、遥感、定位导航授时是建设太空力量的主要瓶颈。仅靠经济资源是不足的，还需配合人力资本与研发。同时，定位、导航授时等系统各国差异明显，因技术复杂成为难获能力。

额外发现

- 欧洲航天局整合资源后，综合能力接近中俄，但在安全和本土发射能力上不足，需加强合作与自主发射系统研发。
- 美、俄凭借历史积累在科学探索领域占优，虽中、印推进重要任务，但美、俄的基础设施与人才优势仍关键。
- 亚洲多国（中、俄、印、日、韩）拥有强大独立太空计划，而欧洲国家得分多依赖欧洲航天局，并非本土能力。
- 乌克兰因俄乌冲突，太空活动停滞，排名靠后。指数显示仅有人力资本不足，还需设施支撑。

- 以色列的优势在安全能力，拥有军用卫星和反卫星技术，但专业化限制总体排名。
- 朝鲜在 2023-2024 年曾尝试四次发射（一次成功），且与俄有技术合作，但数据不足等原因可能导致低估了朝鲜的太空能力。
- 伊朗专注建设太空监视和导航系统以实现技术自给，虽经济和人力资本薄弱仍投入资源。其遥感领域与中国台湾、荷兰相当，与俄、中、朝关系加深未来可能推动发展。

量子技术

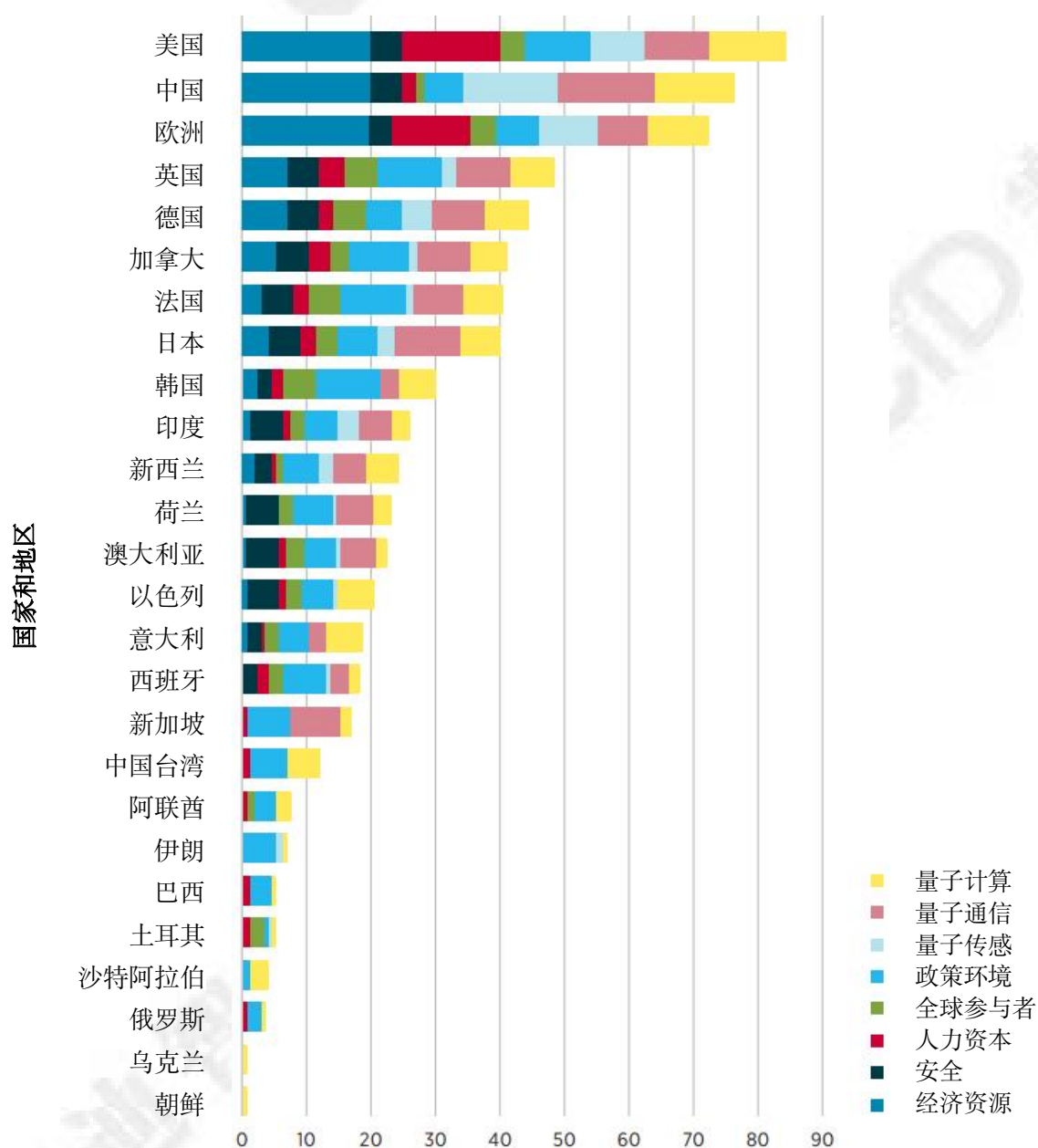
背景

量子技术基于量子力学原理（叠加、纠缠、干涉等），能实现经典技术难以达成的突破：量子计算可并行处理复杂问题，推动材料与药物研发；量子通信依托纠缠实现理论上不可破解的加密；量子传感能提升雷达、原子钟等设备精度。全球主要参与者各有路径：美国通过如 IBM、谷歌等企业创新、麻省理工等学术研究及联邦投资（如《国家量子计划法案》）构建多维度优势；中国以集中模式推进，建有合肥国家量子实验室，启动全球首个集成量子通信网络；欧洲通过欧盟量子旗舰等合作计划整合资源，英国剑桥量子计算与美国霍尼韦尔合并为 Quantinuum、法国“猫

量子比特”技术被亚马逊采用，体现领域国际性。

本报告分析基于八大支柱，经济资源、人力资本、量子通信、量子计算、量子传感为技术基础与核心能力、权重最大，政策环境权重次之，全球参与者和安全影响较间接、权重最低。

表 6：量子技术领域指数得分



来源：哈佛大学贝尔费尔科学与国际事务中心

关键判断

1. 量子技术仍处于早期研究阶段，重点在推进概念而非部署。资金缺口明显：2008-2023 年美国量子领域公私投资约 94 亿

美元，远低于半导体《芯片法案》的 520 亿美元。这导致生态碎片化且地域差异显著：美欧呈现“学术提想法、初创探风险、大企业推应用”的分工；中国以国家主导打通研产链路。未来进步很大程度上取决于各国对人才、工具和思想流动的开放程度。

2. 美国、中国和欧洲在量子领域领先，优势各有侧重。三方均具备强大人力资本与雄厚经济实力，投资均超 90 亿美元，远超其他国家。中国资金以公共投资为主；美国公私投资更均衡，企业是重要力量；欧洲通过“地平线欧洲”计划促进协同，且将英国、土耳其重新纳入合作。若资金规模预示未来主导权，西方在资源集中与团结程度上的表现，将深刻影响全球量子力量平衡。

3. 美国总体领先，但中国在量子传感和通信领域优势显著。北京的优势源于丰硕研究成果及轨道量子通信技术的成功测试。美欧需加大应用研究投入，布局全栈量子通信网络组件：研发远距离量子态放大技术、便携式地面纠缠光子收发装置、抗大气干扰网络等，以缩小与中国在应用领域的差距。

额外发现

- 英国、德国、加拿大、法国和日本的量子实力约为中美一半，但足以影响领域未来。这些国家在量子安全、治理及政策上表现突出，但经济资源和人力资本较弱。它们融入美国联盟体系，学术网络紧密，可联合建设量子基础设施、

制定技术标准；但需打造独特优势，成为量子技术与供应链中不可或缺的一环。

- 经济资源、量子传感和量子通信是构建国家量子基础的主要障碍。各国在这些领域差异显著，多数国家难以具备长期投资、高质量实验室、自主基础实验等要素。各国需制定多层次战略：明确监管路线图、提供企业补贴与税收减免、快速拨款、直接投资核心研发，以推动量子生态发展。
- 法国、德国、荷兰和英国凭借高度合作的量子生态系统脱颖而出。它们积极参与欧盟量子旗舰计划、国际量子产业协会理事会等多边项目。因量子技术尚处于起步阶段，单一国家难独立突破，合作能汇集资源、比对成果、加速进展。在推动量子技术实用化与商业化过程中，开放持续的科学交流仍是关键创新加速器。

译自：*Critical and Emerging Technologies Index Report June 2025, June 2025 by Belfer Center for Science and International Affairs at Harvard University*

译文作者：赛迪工业和信息化研究院 石晨

联系方式：18301049259

电子邮件：shichen@ccidthinktank.com

赛迪智库

面向政府 服务决策

咨询翘楚在这里汇聚

规划研究所

工业经济研究所

电子信息研究所

集成电路研究所

产业政策研究所

科技与标准研究所

知识产权研究所

世界工业研究所

无线电管理研究所

信息化与软件产业研究所

军民融合研究所

政策法规研究所

安全产业研究所

网络安全研究所

中小企业研究所

节能与环保研究所

材料工业研究所

消费品工业研究所

编辑部：工业和信息化部赛迪研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：王 乐

联系电话：010-68200552 13701083941

传 真：010-68209616

网 址：www.ccidwise.com

电子邮件：wangle@ccidgroup.com

报：部领导

**送：部机关各司局，各地方工业和信息化主管部门，
相关部门及研究单位，相关行业协会**

编辑部：赛迪工业和信息化研究院

通讯地址：北京市海淀区紫竹院路 66 号赛迪大厦 15 层国际合作处

邮政编码：100048

联系人：袁素雅

联系电话：(010) 88559543 13263204219

传 真：(010) 88558833

网 址：www.ccidgroup.com

电子邮件：yuansy@ccidtrans.com

