

亿欧智库 <https://www.iyiou.com/research>

Copyright reserved to EO Intelligence, January 2023

# 2023技术趋势报告



研  
究  
报  
告

## 前言

百年未有之大变局，科技必须自立自强。

新一轮科技革命和产业变革突飞猛进，科学研究范式正在发生深刻变革，学科交叉融合不断发展，科学技术和经济社会发展加速渗透融合。科技创新广度显著加大，宏观世界大至天体运行、星系演化、宇宙起源，微观世界小至基因编辑、粒子结构、量子调控，都是当今世界科技发展的最前沿。

亿欧智库长期关注技术创新与产业经济的结合，深知预判技术趋势的重大意义，在2020年疫情之初就曾发布《2020技术趋势报告》。三年抗疫，曙光已现。特殊时期的社会需求促使新技术加速发展，不可不察。

亿欧智库认为，2023年，在信息技术、低碳技术、生物科技、智能电动汽车、航天科技等多个领域，新一轮产业革命正在酝酿。特此展望，以飨读者。

## 1 技术趋势洞察

## 2 技术趋势展望

## 3 2023年趋势性技术发展及影响

- 3.1 6G通信
- 3.2 新一代半导体材料
- 3.3 数字免疫系统
- 3.4 低碳技术
- 3.5 脑机接口
- 3.6 合成生物
- 3.7 车路云一体化
- 3.8 钠离子电池
- 3.9 小卫星

## 4 附录：值得关注的企业

# 目录

# CONTENTS

## 2023年重要技术趋势

### 信息与低碳

#### 6G通信

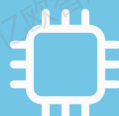
新的通信技术变革将打造出集“地面通信、卫星通信、海洋通信”于一体的全连接通信世界



01

#### 新一代半导体材料

应用于通信、能源、电力、光伏、汽车等领域，降低能耗与碳排放



02

#### 数字免疫

运用人工智能技术，模拟生物免疫系统运作方式，保障系统安全性和稳定性



03

#### 低碳技术

清洁高效利用能源及资源，减少或消除二氧化碳排放，实现经济、环境和社会综合效益



04

### 生物科技

#### 脑机接口

“侵入式”与“非侵入式”接口各擅胜场，伴随硬件和算法进步，将应用在医疗、娱乐等领域



05

#### 合成生物

随着基因测序、基因编辑与微生物培养效率大幅提高，可用于医药、能源、化工、材料等领域



06

### 智能电动汽车

#### 车路云一体化

单车智能+车路协同，进一步提升交通效率和安全性，带来城市交通的革命性变化



07

#### 钠离子电池

理想能量密度接近磷酸铁锂，量产成本预计可降低20%以上，替换空间巨大



08

### 航天

#### 小卫星

小卫星成本低，效率高，其“大规模制造”模式堪比汽车产业，可强力带动上下游产业链发展



09

## 新技术趋势选择

亿欧长期关注技术创新与产业经济的结合。《技术趋势报告》为亿欧智库年度品牌报告。亿欧智库在2023年新技术趋势的筛选过程中：

- 强调在多个产业方向上都具备应用潜力和深远影响的技术；
- 倾向于那些采用此前未曾用过的知识、满足现在未能满足需求的创新；
- 对于成熟度较高、市场格局基本形成的新兴技术不予考虑；
- 对于在原有技术之上更新迭代而非颠覆式创新的新兴技术不予考虑；

亿欧智库：2023年技术发展所处阶段

技术阶段	指标	技术承接性	交叉影响性	资源持续性	颠覆革新性	经济重铸性
爆发期	分子育种		✓		✓	
	车路云一体	✓	✓	✓		✓
	隐私计算	✓				
	脑机接口		✓	✓	✓	
	ChatGPT		✓		✓	
蛰伏期	云网融合		✓	✓		
	LCoS显示	✓			✓	
	4D打印		✓		✓	
	数字永生				✓	
上升期	低碳技术	✓	✓	✓		✓
	小卫星	✓	✓			✓
	柔性机器人	✓				
	钛激光		✓			
	钠离子电池	✓		✓		✓
	数字免疫	✓	✓		✓	
	6G通信	✓	✓			✓
复苏期	合成生物		✓		✓	✓
	车用芯片	✓		✓		
	新一代半导体	✓	✓		✓	✓
	类脑芯片		✓		✓	

对于本次技术趋势选择，亿欧智库从技术发展视角、技术应用视角和商业落地视角出发，采用五大衡量指标对潜在技术进行遴选。五大指标分别是技术承接性、交叉影响性、资源持续性、颠覆革新性和经济重铸性，该五大指标为综合型评判指标，符合3项指标及以上的新技术为本次重点关注技术趋势。

## 新技术趋势选择

同时，根据此次技术遴选后所属类型，亿欧智库将其归纳为信息与低碳、生物科技、智能电动汽车、航天四大领域，并认为此四大领域未来3-5年内将会成为新兴技术的密集发展领域。

基于以上方法论，亿欧智库从本次众多技术中，甄选出6G通信、新一代半导体材料、数字免疫、低碳技术、脑机接口、合成生物、车路云一体化、钠离子电池、小卫星共计9项新技术重点关注。

### 衡量指标注释：

- **技术承接性**：指新技术的发展具有连贯性，是上一代技术的必然承接或替代革新
- **交叉影响性**：新技术的出现或发展会对其他技术的应用发展造成一定的推动影响
- **资源持续性**：新技术的发展能延长现有材料使用寿命，提高能源循环利用效率，对社会资源可持续发展具有重要影响
- **颠覆革新性**：新技术的发展具有颠覆性影响，对社会发展和时代进步造成深远变革
- **经济重铸性**：新技术的发展可以重塑企业价值，改变现有商业模式，对经济结构发展造成重要影响

## 1 技术趋势洞察

## 2 技术趋势展望

## 3 2023年趋势性技术发展及影响

- 3.1 6G通信
- 3.2 新一代半导体材料
- 3.3 数字免疫
- 3.4 低碳技术
- 3.5 脑机接口
- 3.6 合成生物
- 3.7 车路云一体化
- 3.8 钠离子电池
- 3.9 微小卫星

## 4 附录：值得关注的企业

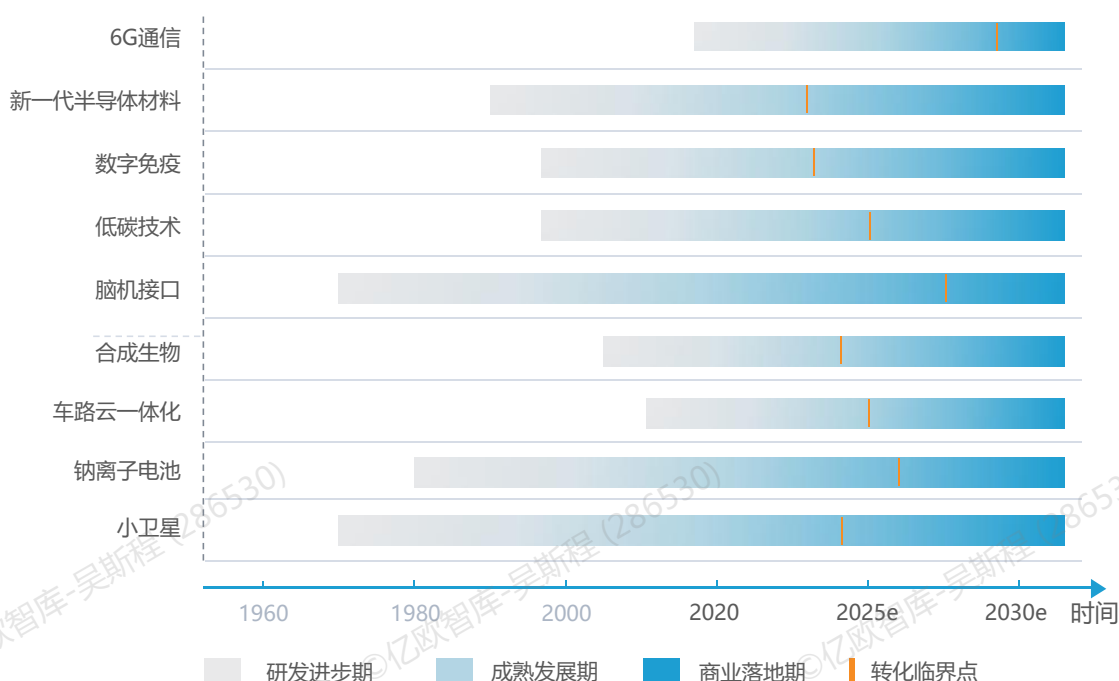
# 目录

# CONTENTS

## 技术趋势展望

- ◆ 从核心元器件以及主机的集成制造，再到人机交互界面的升级完善和用于连接主机的网络铺设，最终达到技术的大规模应用阶段，方能大规模地提高生产率。移动互联网浪潮，仅用十余年时间便完整地走完了上述全过程，然而这仅仅是第三次技术革命的尾声。
- ◆ 以数据和算力为基础的人工智能技术革命，有望像过去三次技术革命一样，彻底地改变人类的生产方式、组织方式和生活方式。人类目前已经走在了这次人工智能技术革命的前夜。中国在最基础的海量数据储备和可得性上已经傲视全球，在人工智能技术、芯片设计、主机制造和网络铺设领域亦不遑多让。
- ◆ 中美互联网科技巨头从2017年开始面临的增长瓶颈，本质是技术红利的枯竭。第三次技术革命孕育的胜利者们，仍在摸索通向“基业长青”的突破口，期望引领下一次产业革命。疫情所加速的数字化狂热，在2022年下半年渐趋理性，科技巨头优化人员结构、调整技术研发方向，现实考验在2023年仍将持续。下一代主机产品将是胜利者的桂冠，引领并带动技术发展潮流，至2030年有望为全球GDP带来14%的额外增长。
- ◆ 下一代主机产品，应当具备在消费市场持续提高渗透率的能力，其体验和性能将远超智能手机；下一代主机企业，将成为新的产业链核心并不断扩大其技术领先优势。多模态的人机交互方式，决定了下一代主机的产品形态可能不止一种：智能电动汽车、虚拟现实设备、柔性显示设备、家庭服务机器人、可穿戴设备乃至脑机接口都具备潜力，突破可能出现在2023年。
- ◆ 信息技术的基础作用将改变其他技术领域的增长范式，亦为下一代主机产品提升体验和性能的关键。2022年，各国竞相追求独立自主的集成电路设计和制造能力，这一趋势将在2023年为后摩尔时代的集成电路技术发展带来更多变数；与此同时，数字经济与低碳发展将相辅相成，进入发展新阶段。

### 亿欧智库：2023年趋势性技术发展展望





## 1 技术趋势洞察

## 2 技术趋势展望

## 3 2023年趋势性技术发展及影响

- 3.1 6G通信
- 3.2 新一代半导体材料
- 3.3 数字免疫
- 3.4 低碳技术
- 3.5 脑机接口
- 3.6 合成生物
- 3.7 车路云一体化
- 3.8 钠离子电池
- 3.9 小卫星

## 4 附录：值得关注的企业

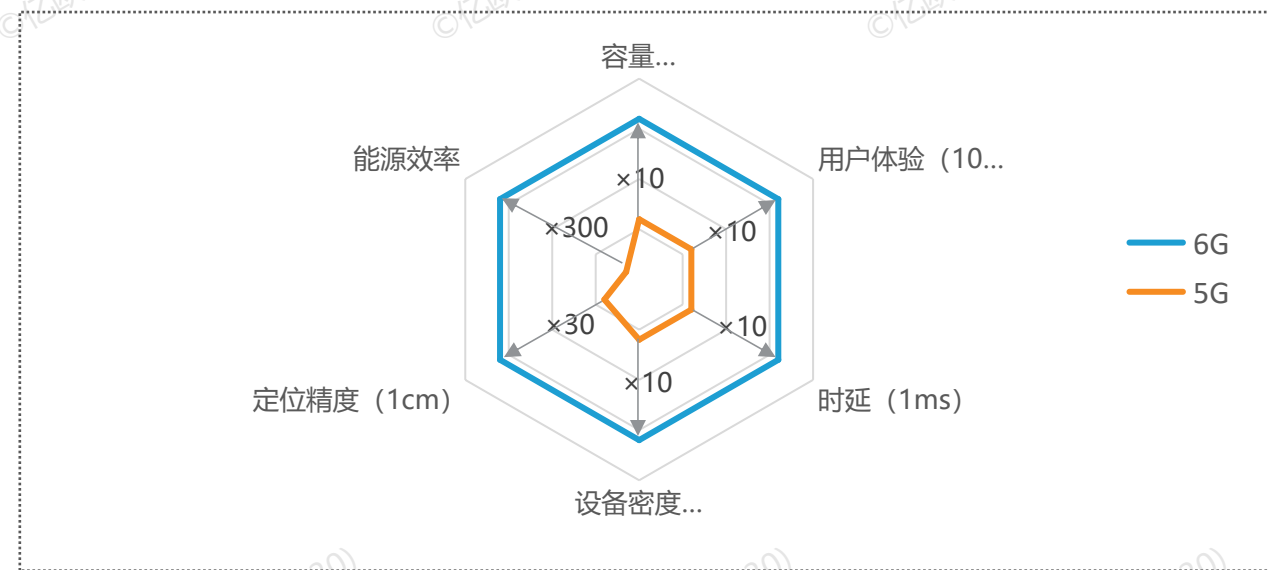
# 目录

# CONTENTS

### 3.1 6G通信

6G通信技术作为5G技术的下一代升级版技术，目前尚没有精确定义。但行业对6G目标的基本预测，是带宽、时延、终端容纳密度等多项指标相比5G提升至少10倍以上。6G既是未来通信技术创新的源头，又是相关行业应用的发展前提。6G通信将是中国经济未来十年甚至更长时间繁荣发展的新型信息基础设施，具有“高速泛在、天地一体、集成互联、安全高效”等特点。

亿欧智库：6G通信技术关键指标相比5G的提升



#### 发展历程

6G技术的研发以中美欧三方为主。此外，日韩等国也在投入研发。

2017年9月，欧盟启动为期三年的6G基础技术研究项目，主要任务是研究可用于6G通信网络的下一代向前纠错编码技术、高级信道编码以及信道调制技术。

2019年3月，美国联邦通讯委员会决定开放“太赫兹波”频率段，启动6G研究。由于在5G时代的发展相对落后，美国更希望借助低轨卫星技术优势，发展空天海地一体化通信、卫星互联网通信。2022年初，北美Next G联盟进一步推出6G路线图。

2021年12月，欧洲6G智能网络和服务行业协会(6G-IA)宣布启动智能网络和服务协定(SNSJU)，并通过2021-2022年智能网络和服务研究与创新工作计划(SNS R&I WP 2021-2022)。

韩国政府计划在2028年率先实现6G商用；日本于2020年6月发布《B5G推进战略纲要》，提出2025年逐步完成6G基础技术研发；2022年4月，日本6G标准推进组织“Beyond 5G促进联盟”公布了日本将向国际标准组织ITU提交的6G（日本称为Beyond 5G）技术愿景需求草案，试图重塑6G市场格局，恢复日本在2G、3G时代曾经拥有的主流地位。

## 3.1 6G通信

### 技术现状

2020年之后，随着5G网络规模化商用，全球6G研发战略布局已全面展开。

欧盟提出了相对清晰的规划路线图，在2020年第三季度完成了6G产学研框架项目；芬兰发布了6G白皮书——《面向6G泛在无线智能的驱动与主要研究挑战》，对6G的愿景和技术应用进行了系统性展望。

5G网络正在向5G-Advanced方向演进，原有的5G三大应用场景——高速率、低时延、大连接的关键指标能力将有量级提升，在原有5G网络应用场景基础上又加入了“上行超带宽”、“宽带实时交互”、“通信感知融合”三大应用场景。在6G网络中，还会产生如“通感算控融合”、“天地一体化”、“联邦AI”等新的应用场景，并可能派生出一些新的关键指标，包括“安全性”、“覆盖特性”、“网络智能化程度”等。

6G可以继续增强移动宽带(eMBB)、海量机器类型通信(mMTC)、超可靠低延时通信(uRLLC)等应用场景，还支持一些前瞻性的场景，如“以人为本”的服务、远距离与高机动通信、通信计算控制定位和传感融合、遥控全息无人系统等。6G还可以与多种新技术如云计算、边缘计算、人工智能、区块链等新技术相结合，从而通过6G实现“随时随地随心”的智能移动社会，打造“一切智能和群体智能”的世界。

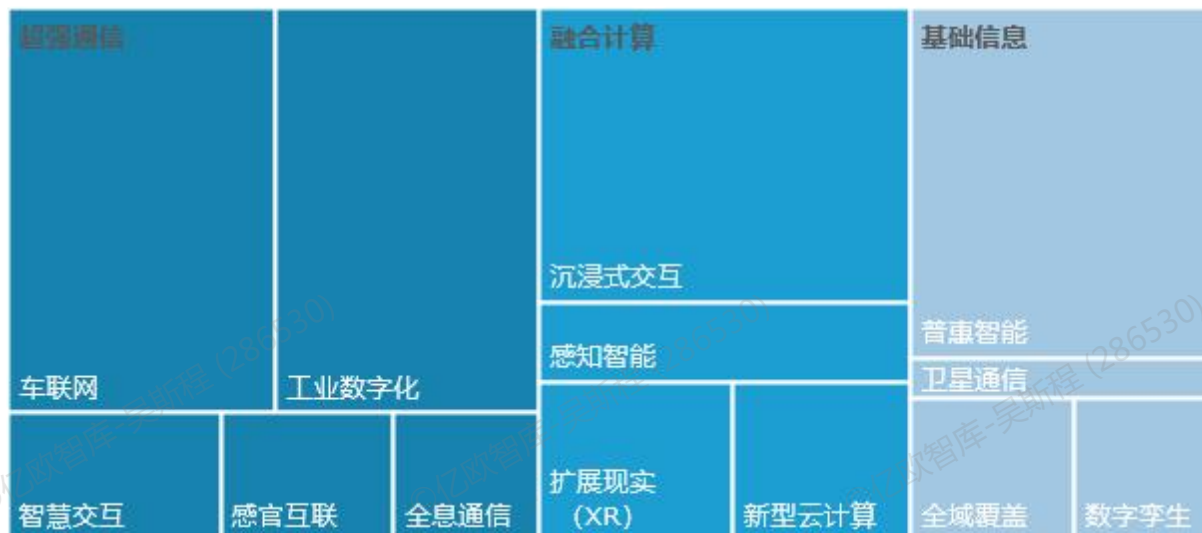
中国电信运营商和设备厂商已在大力研究6G通信技术，根据当前规划，有望在2030年领先全球实现商用。

### 技术商业场景

从2020年中国开始大规模建设5G基础设施开始，截止目前，5G签约用户已超过7亿，消费场景的优势主要体现在数据传输速度更快；作为5G应用的突破重点，垂直行业的5G应用仅是初见成效，但远未进展至爆发阶段，6G有望助力垂直行业实现转型。

6G通信的新特征，有望实现随时随地、无处不在的高质量和高可靠服务，融合“空-天-陆-海”；卫星通信网络、地面通信网络、海洋通信网络的综合应用，可为基站毁坏的地区、偏远地区乃至无人区提供通信便利。

亿欧智库：6G技术应用场景预测



## 3.2 新一代半导体材料

第三代半导体材料以氮化镓（GaN）和碳化硅（SiC）为主，具有高击穿电场、高饱和电子速度、高热导率、高电子密度、高迁移率、可承受大功率等特点。

第三代半导体材料与前两代半导体材料最大的区别在于带隙的不同。第一代半导体材料属于间接带隙、窄带隙；第二代半导体材料属于直接带隙，同样也是窄带隙；第三代半导体材料则是全组分直接带隙，宽禁带。和前两代半导体材料相比，更宽的禁带宽度允许材料在更高的温度、更强的电压与更快的开关频率下运行。

SiC和GaN衬底和外延技术壁垒高，长晶速度慢、杂质控制难度高，2023年的材料供应仍将为寡头垄断格局。

亿欧智库：三代半导体关键指标

	第一代半导体	第二代半导体	第三代半导体	
关键材料	Si	GaAs	GaN	SiC
禁带宽度 (eV)	1.1	1.4	3.2	3.4
电子饱和漂移速度 ( $10^7$ cm/s)	1	1	2.7	2.2
热导率 (W/cmK)	15	0.5	13	4.9

### 发展历程

20世纪90年代以来，现代工业对高功率、高电压、高频率电子器件的需求陡增，对半导体材料的禁带宽度、击穿电场强度、电子饱和速率、热导率等关键参数也提出了更加严苛的要求。以碳化硅（SiC）、氮化镓（GaN）为代表的宽禁带半导体材料开始逐渐得以应用，为世界电子产业发展注入了新动力。

2002年，美国国防高级研究计划局（DARPA）启动宽禁带半导体技术计划（Wide Bandgap Semiconductor Technology Initiative）。2010年，美国推出宽禁带半导体技术创新计划，推动高性能碳化硅、氮化镓材料在雷达、武器、电子通信与对抗等系统中的应用。2011年，美国Cree公司推出了全球首款碳化硅MOSFET。2014年，美国成立碳化硅产业联盟。在第三代半导体产业化成熟度上，中国仍落后美国数年，但落后程度小于第一代半导体。

### 技术现状

碳化硅和氮化镓作为最核心的第三代半导体材料，目前均处于高速发展阶段。以硅材料为代表的第一代半导体仍然占据90%的市场份额；第二代、第三代半导体合计市场份额不足10%，主要作为补充市场。

在中低频、中低功率领域，氮化镓和碳化硅都正在与传统硅基器件竞争。

目前，中国第三代半导体的产业链已经初具规模，一批材料（天岳先进、晶湛半导体等）、制造（中电科、士兰微、积塔半导体等）、器件模组（斯达半导、三安光电等）公司正在发展、崛起。

## 3.2 新一代半导体材料

美国继续保持全球独大，拥有Cree、II-VI、Dow Corning、Transphorm等世界顶尖企业，占有全球80%的碳化硅产量；欧洲拥有完整的碳化硅衬底、外延、器件、应用产业链，独有高端光刻机制造技术，拥有英飞凌、意法半导体、Siltronic、IQE等优势制造商。

强劲需求之下，碳化硅第三代半导体渗透率有望在2023年快速提升。据Yole预测，碳化硅渗透率在2023年有望达到3.75%，氮化镓渗透率在2023年达到1.0%。

随着第三代半导体材料逐渐落地应用，被视为“第四代半导体材料”的氧化镓（Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、金刚石、氮化铝（AlN）等也成为下一波瞩目焦点。

氧化镓，因其基板制作相较于碳化硅与氮化镓更容易；又因为其禁带宽度达到了4.9eV，高于碳化硅的3.25eV和氮化镓的3.4eV，确保了其抗辐照和抗高温能力，可以在高低温、强辐射等极端环境下保持稳定的性质，使材料能承受更高的崩溃电压和临界电场，使其在超高功率元件等领域极具应用潜力。

氮化铝具有优异的导热性，高电绝缘性和与硅相似的热膨胀性等特性，20世纪50年代后作为耐火材料应用于纯铁、铝以及铝合金的熔炼；现在其应用扩展至压电装置、电子封装基片材料、发光材料、衬底材料、封装材料等领域。

由于第四代半导体的重要作用，美国已经将氧化镓等第四代半导体材料列入BIS出口管制清单。据市场调查公司富士经济预测，2030年氧化镓功率元件的市场规模将会达到1542亿日元（约人民币92.8亿元），超过氮化镓功率元件。

### 技术商业场景

亿欧智库：新一代半导体主要应用场景

	主要材料	主要应用
第一代半导体	锗(Ge)、硅(Si)等单元素半导体	主要应用于低电压、低频、中功率晶体管和光电探测器；硅是半导体分立器件、集成电路，以及太阳能电池的基础材料。
第二代半导体	III-V族化合物半导体，典型代表是砷化镓(GaAs)、磷化铟(InP)、锑化铟(InSb)，铝砷化镓(AlGaAs)、铟砷化镓(InGaAs)	广泛应用于卫星通信、移动通信、光通信和GPS导航系统等领域。
第三、第四代半导体	第三代半导体主要代表为氮化镓(GaN)、碳化硅(SiC)，第四代半导体包括氧化锌(ZnO)、金刚石、氮化铝(AlN)	最早在光电子领域大规模应用，例如LED和激光器；广泛应用在高电压、高功率、高频等领域，如电力电子、电源管理、无线通信等。

### 3.3 数字免疫

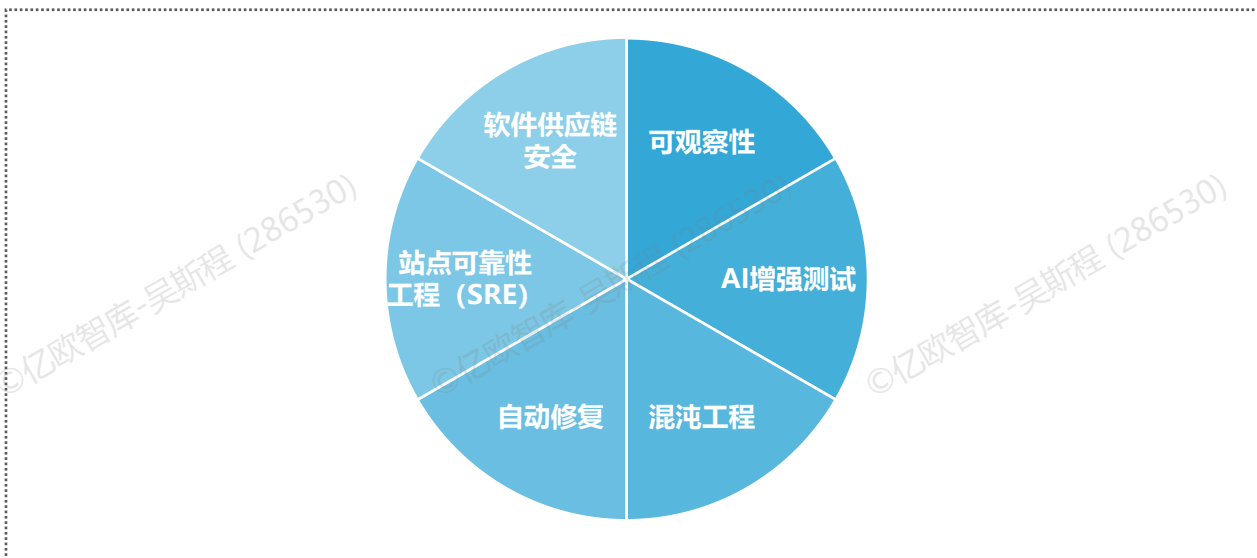
在生物学中，免疫系统是生物体对特定疾病的反应、回应和抵御能力，能够降低病原体对身体的伤害。

而在计算机科学当中，数字免疫系统（Digital Immune System, DIS）结合了可观察性、AI增强测试、混沌工程、自修复、站点可靠性工程和软件供应链安全等实践与技术，提高了产品、服务和系统的弹性的同时，也降低了业务的潜在风险。

因此，与生物免疫的运作模式相似，数字免疫系统提供了一种保护机制，通过网络使计算机病毒难以如瘟疫一样，从单体计算机向更大范围传播。同时，该技术还能够令计算机从故障中快速恢复，从而保护应用程序免受病毒影响。

Gartner在近期的一项关于“克服数字执行障碍”的调查中发现，近一半（48%）的受访者表示，他们的数字化投入主要目标是改善客户体验（CX）。数字免疫系统对于确保CX免受缺陷、系统故障或异常的影响至关重要。

#### 亿欧智库：数字免疫系统（DIS）构建六要素



#### 发展历程

1997年，Kephart等人提出DIS应满足以下标准：先天免疫（Innate Immunity）、适应性免疫（Adaptive Immunity）、交付和传播（Delivery and Dissemination）、速度（Speed）、可扩展性（Scalability）、安全性和可靠性（Safety and Reliability）、安全性以及客户控制力（Security and Customer Control）。上述标准为DIS的框架搭建提供了技术细节。

2000年10月，赛门铁克宣布Norton AntiVirus 正式上市，这是第一款使用IBM数字免疫系统的商业产品。2018年，科技巨头谷歌发布了Chronicle，这是一款网络防御产品，旨在比市场上任何其他同类工具更快地识别病毒、消除威胁。

## 3.3 数字免疫

### 技术现状

数字免疫系统具有可扩展性、适应性，能够不断发展以适应业务需求。在传统的数字免疫系统（赛门铁克公司DIS的组件为例）中，当在客户端、工作站或服务器以及签名文件中监测到潜在的新病毒时，客户端级别的Norton AntiVirus便开始隔离样本，并将其发送到管理控制台；管理人员对文件样本进行病毒测试，随后送到分析中心对疑似病毒文件进行鉴别与处理。

目前，随着数字技术的不断发展，人工智能技术逐渐融入到数字免疫系统当中。基于AI的自动化使企业机构的软件测试活动逐渐摆脱人类干预，并专注于将敏感的监控功能和自动修复功能直接构建到应用程序中。值得注意的是，人工智能具备自我监控的功能，在出现问题时自动纠正问题，并返回到正常工作状态，无需操作人员参与。

### 技术商业场景

基于数据分析、人工智能和机器学习的广泛使用，DIS平台能够对新的攻击场景和意外的操作问题作出自动反应。该技术的应用场景较为宽泛，能够在多个产业中发挥优势。

美国航空公司使用站点可靠性工程、混沌工程和“测试优先”的方法来更好地处理日益增加的系统复杂性，并解决未知漏洞和弱点。这项工程增加了企业对自身系统的理解和认知，并借此发现了一个很大的弹性漏洞。

而在国内市场，尤其是金融科技领域，数字免疫的可应用性较强。近年来，随着数字技术发展，银行业加速升级核心系统，以实现服务线上化，提升作业效率和用户体验；但数字化的进程也进一步加大了数据和资金等关键要素的风险敞口。

因此，如何在复杂的安全环境下守住数字银行安全底线，也成为银行业在数字化转型过程中的重要课题。网商银行首席信息官高嵩就曾表示：“服务线上化”、“安全威胁等级提升”以及“安全与效率之间日益尖锐的矛盾”，是银行信息系统主要面临的三个威胁，需要更为强大的数字免疫系统来解决问题。

#### 亿欧智库：数字免疫系统（DIS）应用场景

国家	行业	应用场景
美国	航空业	运用混沌测试与“优先测试”发现系统漏洞
巴西	金融科技	升级监控系统，提高工作效率
中国	金融科技	聚焦网络安全管控，服务“线上金融”

## 3.4 低碳技术

低碳技术（CCS）是实现“消耗化石能源少、向生物圈排放温室气体少”的技术路径，是一种以“能源效率高、碳排放强度低”为特征的发展模式。其主要目的是要在市场经济条件下，提高可再生能源使用比例和减少温室气体排放，促进社会经济向低碳模式转型。

目前，低碳技术涉及了电力、交通、建筑、冶金、化工、石化等部门，以及在可再生能源、新能源、煤的高效应用、二氧化碳捕获与埋存等应用场景开发的新技术。这些技术可分为三大领域：减碳技术，捕碳技术、负碳技术。

其中，减碳技术是指高能耗、高排放领域的节能减排技术，例如“煤的清洁高效利用”、“油气资源和煤层气的勘探开发技术”等，以及核能、太阳能、风能、生物质能等可再生能源技术。

捕碳技术是指从空气中捕获二氧化碳的各种科学技术的统称。其主要运作方式是压缩发电厂和工厂烟囱排放的二氧化碳并深埋在地下。目前，学术界普遍认为，从空气中捕获二氧化碳的方式不仅在理论上可行，并且能够快速落地，产生效果。

负碳技术则是捕碳技术的进一步延伸，移除并储存大气中的二氧化碳，以抵消那些难以减排的碳排放。

### 发展历程

低碳技术的基本理念在于捕捉二氧化碳并防止其排放到大气当中。该技术理念于1977年首次提出，并试图利用现有技术突破低碳技术壁垒。

2000年以后，全球绿色技术研发进入快速成长期。从低碳技术领域看，能源领域研究最多，专利数量占比达30.4%。2000-2013年，绿色技术领域的PCT专利申请从6919项增加到27249项，年均增长11%。

2022年，全球碳捕捉与封存研究院表示，碳捕捉和储存技术是控制气候变化和减少能源密集型行业排放的重要解决途径，也是低碳技术未来依旧能够高速发展的原因之一。

随着世界各国“发展低碳经济”的热潮兴起。目前，世界上主要国家均在向“碳中和”目标努力，但是各国低碳技术发展侧重点则存在较为明显的差别。

#### 亿欧智库：主要国家和地区低碳技术侧重领域

国家	侧重领域
欧盟	注重清洁能源技术，优先发展低碳技术
美国	选择全面发展低碳技术的路线
日本	因国内资源短缺，聚焦节能技术，重点发展低碳技术 高度重视碳回收、储存技术的研发和应用
中国	全力提高我国能源利用率，使单位GDP的能源消费和碳排放逐步降低 进而使我国的产业与技术在未来国际竞争中占据领先地位



## 3.4 低碳技术

### 技术现状

目前北欧在新能源领域与低碳转型处于全球领先地位，其可再生能源占比较高，该地区新能源最低占比份额为32%。相比之下，欧盟27国可再生能源平均份额仅为17%。

以丹麦为例，该国支撑技术包括：清洁高效燃烧、热电联产、沼气工业化、风电和建筑节能等。着眼于未来发展需要、尚在开发和试验的新技术有：第二代生物乙醇、燃料电池、新型太阳能电池、海浪发电等。此外，挪威的碳捕捉与存储技术较为成熟。在该地区“Sleipner CO<sub>2</sub>”项目中，挪威通过低碳技术生产天然气，并将二氧化碳直接注入挪威北海（Nordsjøen）水库。到目前为止已存入二氧化碳超过1700万吨。

而在中国市场中，低碳技术创新与应用取得了积极进展，目前有相当一部分低碳技术已经商业化，如太阳能热利用技术，已经创立了具有完全拥有自主知识产权的太阳能工业体系。此外，在生态城市建设中，新能源、低碳建筑、节能减排、环境治理等一批核心技术目前也有所突破，可以进入产业化推广。

### 技术商业场景

在国内市场，低碳技术作为实现碳中和愿景的技术推动力，其主要聚焦且发挥最大功效的领域，集中在能源密集型的工业领域，该技术的未来应用前景也十分宽广。

2020-2050年，我国以技术创新为主的能源系统需要新增投资约100万亿元，以新能源为主体的新型电力系统将发生革命性变化，新增长点和商机涌现，低碳技术在新能源汽车产业链等新兴领域前景广阔。

在2022年爆发的俄乌战争，也成为西方世界尤其是欧洲国家发展低碳技术的推动力。欧盟研究与创新总局发布报告，关注常规能源价格飙升和供应安全。因此，欧盟当局试图摆脱对俄罗斯的能源依赖。目前，欧洲将拨款11亿欧元投入7个以低碳技术为基础的商业场景：

**亿欧智库：欧洲7大低碳技术应用场景**

国家	项目名称	项目内容
比利时	Kairos@C	此项目试图创建一个跨境碳捕捉和储存价值链，并永久储存二氧化碳。预计每年减少1400万吨二氧化碳排放。
瑞典	BECCS	尝试在斯德哥尔摩建立生物能源碳捕捉和储存设施，能够减少783万吨二氧化碳排放。
	Hybrit Demonstration	该项目将彻底改变欧洲钢铁行业，生产和运用绿色氢气取代传统化石燃料技术。
西班牙	Ecoplanta	利用被填埋废弃物建立一流工业设备，前十年的运行将减少340万吨二氧化碳排放。
法国	K6 Program	该项目旨在生产欧洲第一种“碳中和”水泥，成为全球水泥行业的代表性项目。
意大利	TANGO	该项目计划开发一条工业规模生产线，用于制造高性能光伏（PV）组件。该产线将有望在十年间减少2500万吨二氧化碳排放量。
芬兰	SHARC	可持续的氢和碳回收项目（SHARC）将减少温室气体排放。该项目有望实现摆脱化石燃料制氢。

## 3.5 脑机接口

2021年中国颁布《国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，其中明确：人工智能和脑科学为国家战略科技力量，脑机接口技术被列为关键技术之一。

根据第一届国际脑机接口会议的官方定义，脑机接口（Brain-Computer Interface, BCI）是一种不依赖由外围神经和肌肉组成的正常输出通路的通讯系统。亿欧智库认为：狭义的脑机接口是脑-机连接通路概念，广义的脑机接口则是实现脑-机交互的通讯系统。脑机接口技术，将是碳硅有机体（人机一体化）的初级阶段，“数字化生存”将从概念成为现实。

脑机接口主要包括四个部分：信号采集、信号处理、控制外设和神经反馈。神经反馈是关键环节，它将输出式BCI与输入式BCI连接在一起形成交互式的闭环系统，即交互式BCI，从而真正实现脑-机交互。

历经50多年的研究，当前脑机接口正处技术爆发期。美国、欧盟、日本、韩国、澳大利亚等多国政府、科研机构和企业都已加速布局脑机接口，抢占全球脑科学竞争战略高地。

中国对脑机接口技术的重视程度不亚于发达国家，2016年中国脑计划（脑科学与类脑科学）研究正式启动。近两年“脑科学”已被列为国家战略级发展学科，在“一体两翼”政策下形成“认识脑疾病”与“人工智能”技术“两条腿走路”方针。在“十三五”和“十四五”规划中，国家将脑机接口列为重点研发项目之一，北京、上海、杭州等地方城市率先响应政策鼓励脑机企业在当地落地生根。

### 发展历程

#### 理论提出阶段

- 1970-美国DARPA机构开启脑机接口研究
- 1989-美国在全球范围内率先提出脑科学计划
- 1991-欧盟出台“欧洲十年脑计划”
- 1996-日本出台“脑科学时代计划”
- 1998-韩国颁布《大脑研究促进法》

#### 理论验证阶段

- 2005-美国脑电波检测技术取得重大突破，正式进入临床试验阶段
- 2006-DARPA启动“革命性假肢”计划，推出LUKE手臂和MPL智能假肢
- 2013-白宫提出“白宫脑计划”
- 2013-欧盟委员提出10年“人类脑计划”
- 2014-日本启动“脑计划”

#### 技术爆发阶段

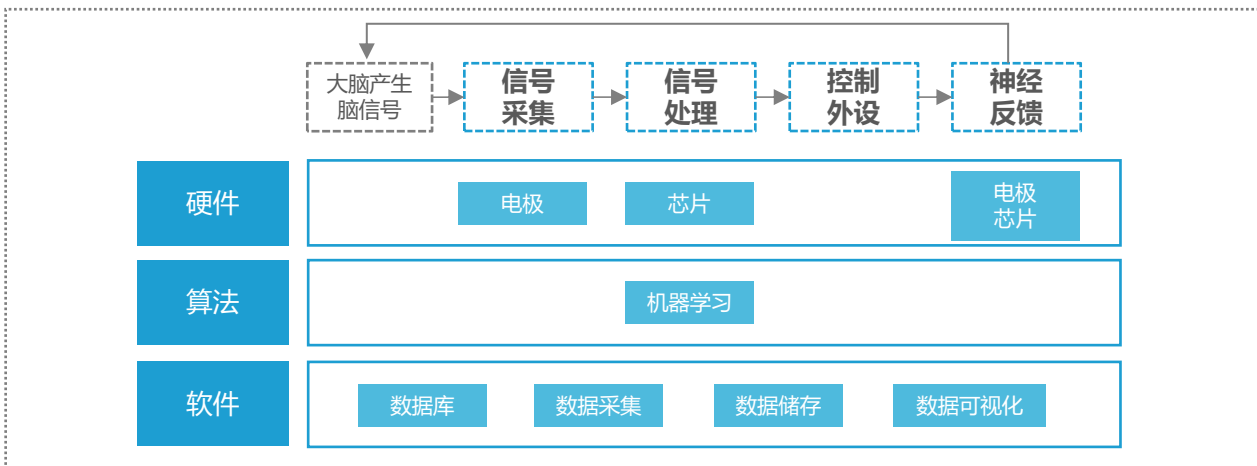
- 2016-中国正式启动“脑计划”
- 2016-美国DARPA启动“下一代非侵入式神经技术计划”
- 2016-埃隆·马斯克成立Neuralink
- 2019-美国DARPA公布“N3”项目未来的6条技术路径
- 2021-韩国KAIST首次将水凝胶作为多功能神经
- 2022-中国自主研发国内首款侵入式脑机接口完成动物试验

## 3.5 脑机接口

### 技术现状

脑机接口根据电极植入位置深浅可分为三类：非侵入式（无创）、半侵入式（有创植入电极至硬脑膜或蛛网膜上）和侵入式（有创植入电极至大脑皮层之下）。电极植入位置越深，所获脑电信号质量越好，信号频率越高。脑机接口技术主要涉及硬件、软件和算法，其中硬件主要包括用于脑电信号采集或神经反馈的电极和用于信号处理的芯片，算法主要是用于信号处理的机器学习，软件则是关于脑相关数据的处理和管理。

亿欧智库：脑机接口技术示意



目前，脑机接口技术仍存在侵入式电极材料易损伤大脑、非侵入式电极材料舒适度欠佳、芯片算力不足、算法训练集有限、软件性能参差不齐等痛点。

针对以上问题，在硬件层面，提升材料生物相容性是侵入式电极进步的关键点；对于倾向于ToC商业化的非侵入式脑机企业来说，设备轻便易于佩戴将是长期关注的发展点。随着脑相关数据采集量上升和处理需求增强，体积小、功耗低的类脑芯片成为备受期待的解决方案。在算法层面，业界正在尝试深度学习以提高计算速度和分类正确率，算法模型的建立和训练都需要大量脑相关数据支持，增加底层数据收集是算法进步的关键点。针对软件性能短板，市面亟需一个以软件算法为核心的高兼容性底层平台来便利企业设备研发、解决方案组成。

### 技术商业场景

当下脑机产业在娱乐、教育、智能家居和出行等行业均有商业布局，但针对C端市场的策略仍停留在开发者的“创造需求”阶段，并未满足消费者刚需。

随着技术愈发成熟和资本持续入场，康复医疗已成为主要市场。未来脑机接口将与商业生态系统共进退，以康复医疗为标杆，落在娱乐、教育、出行、家居等多行业生态中，形成“1+N”百花齐放的产业新格局。

在政策、应用、技术组合发力下，全球脑机接口行业将在2025年迎来第一个突破性增长，市场规模达50亿美元，至2035年将实现千亿级美元市场规模。脑机接口代表着人机互动乃至人工智能的未来发展趋势，其巨大的市场规模潜力展现出未来脑机技术与多行业结合的广阔空间，这势必推动人类加速迈向脑科学时代。

## 3.6 合成生物

人类进入21世纪以来，一门新兴的交叉学科“合成生物学”成为国际科学前沿一大热门。2022年5月，国家发展改革委印发《“十四五”生物经济发展规划》，明确提出要着力做大做强生物经济，到2025年生物经济成为推动高质量发展的强劲动力；2022年9月美国总统拜登签署行政令，启动“国家生物技术和生物制造”计划，以期解决美国面临的医学、气候、食品、农业和能源等领域的重大挑战。生物制造已成为大国博弈的制高点。

合成生物技术被誉为“第三次生物技术革命”，作为一门汇集生物学、基因组学、工程学和信息学等多种学科的交叉学科，其实现的技术路径是运用系统生物学和工程学原理，以基因组和生化分子合成为基础，综合生物化学、生物物理和生物信息等技术，旨在设计、改造、重建生物分子、生物元件和生物分化过程，以构建具有生命活性的生物元件、系统以及人造细胞或生物体。合成生物技术主要有两种工作方式：改造已有的天然生物系统；设计和建造新的生物元件、装置和系统，来实现构建细胞工厂等目的。

目前，合成生物技术已在医药、化工等领域有所应用，可以解决医疗健康、食品安全、能源紧缺、环境污染等多方面问题。作为建设科技强国的重点发展产业之一，合成生物技术具有极大的减排潜力。据中科院天工所统计，相比石化路线，生物制造产品平均节能减排30%-50%，这将对化石原料的替代、高能耗高物耗高排放工艺路线的替代以及传统产业的升级，产生重要的推动作用。此外，合成生物技术可利用“细胞工厂”生产关键化合物，有望助力我国相关产业摆脱高壁垒化工品的进口依赖，实现弯道超车。

### 发展历程

21世纪以来，合成生物学进入快速发展期，从基础研究、产业化角度来看，合成生物学的发展大体经历了四个阶段。

第一阶段  
2005年以前

以基因线路在代谢工程领域的应用为代表，这一时期典型成果是青蒿素前体在大肠杆菌中的合成。

第二阶段  
2005-2011年

基础研究快速发展，工程化理念日渐深入，使能技术平台得到重视、工程方法和工具不断沉淀，体现出“工程生物学”的早期发展特点。

第三阶段  
2011-2015年

基因组编辑技术出现前所未有的突破，合成生物学技术开发和应用不断拓展，其应用领域从生物基化学品、生物能源扩展至疾病诊断、药物疫苗开发、环境监测等诸多领域。

第四阶段  
2015年后

合成生物学的“设计-构建-测试”循环扩展至“设计-构建-测试-学习”，生物技术与信息技术融合发展的特点愈加明显。

## 3.6 合成生物

### 技术现状

合成生物技术进步在以下四个方面尤为突出：基因编辑技术、基因元件的标准化、微生物底盘改造技术及细胞工厂、人工智能和机器学习指导下的新突破。

随着DNA合成技术的发展，基于芯片的高通量、高保真DNA合成技术显著降低了合成时间、合成成本和错误率；基因编辑方面，CRISPR/Cas系统是近年发展起来的一种重要基因组定向编辑手段，具有低成本、高效率、操作简便、功能多样的特点。目前，合成生物学底层理论技术已打通，基因测序、基因编辑与微生物培养效率大幅提高，使得合成生物学有望绕开理性设计技术瓶颈，全基因组范围搜索基因型。

底层技术成熟、学术研究爆发式增长以及资本入局为合成生物高速发展奠定了基石，促使相关企业不断布局。截至目前，国外从事合成生物学领域的企业已超500家，国内相关领域的公司也多达数十家，可谓百家争鸣、百花齐放。合成生物学产业结构层主要分为三层：国内企业基本集中在工具层和应用层，美国部分企业如：Ginkgo Bioworks、Zymergen等已经实现全产业层级布局，壁垒较高。

#### 亿欧智库：合成生物产业结构层级

工具层	DNA/RNA合成	DNA测序	DNA元件库	模式生物库
	工具酶		基因编辑服务	
软件/硬件层	DNA元件设计软件		云端生物铸造厂	
	高通量、自动化实验室设备		微流控	大数据与机器学习
应用层	新药开发	植物天然代谢产物		基因治疗
	精细化工	生物材料	食品/饮料	新药发现
	工业酶	生物农药技术	生物基化学品	微生物药

合成生物产业发展中也存在不少亟待突破的难点。具体来看，前端的DNA合成、基因编辑、产业链中间的产业转化、基于对终端市场把控中的产品设计等是合成生物产业目前的主要门槛和壁垒。

### 技术商业场景

作为科学界的新生力量，合成生物学进展迅速，并已在化工、能源、材料、农业、医药、环境和健康等领域展现出广阔的应用前景。根据CB Insights统计数据，全球合成生物学市场规模在2020年达到68亿美元，并预计到2024年合成生物学市场规模将增长至189亿美元，年复合增长率达29.1%。

从当前市场分布看，医疗健康和工业化学品是合成生物技术最为重要的两大应用领域。未来10-20年合成生物学将通过改进现有的发酵过程、为生产现有材料和化学品开发新的生物途径，以及生产新型材料和化学品，对传统工业生产方式带来巨大影响。

## 3.7 车路云一体化

目前，自动驾驶发展出了“单车智能”和“车路协同”两大路线。“单车智能”，依靠车辆的感知计算决策和控制，实现自动驾驶。而“单车智能+车路协同”，也叫做“车路云一体化”，即在单车智能的基础上通过C-V2X（Cellular Vehicle-to-Everything蜂窝车联网）技术，融合路侧和云端的信息感知、决策，实现更安全的自动驾驶。

单车智能已经发展多年，技术较为成熟，但在复杂多变的交通场景中仍存在一些显著的技术应用瓶颈，如无法超视距感知、感知长尾效应、无协作能力、易受环境和天气影响、高成本等。

而C-V2X作为车辆网联化核心技术，能够与ADAS（Advanced Driving Assistance System高级驾驶辅助系统）进行深度融合，一方面实现超视距感知，一方面实现协作式主动安全，提升车辆在复杂场景的适应性。

车路云一体化趋势下，车联网产业正在由单一性的车载信息服务向综合性智能网联汽车迈进，能够带动以5G基站、AI、大数据中心、工业互联网为代表的基于新一代信息技术的中国基础设施建设。

### 发展历程

2011年，中国科技部正式设立智能车路关键技术研究项目，称为863计划。

2017年4月，中国在ISO TC 204 第49次全会上提出的C-V2X标准立项申请获得通过，C-V2X成为ISO ITS系统的候选技术。

2018年10月，工信部正式宣布中国智能网联汽车通信频段确定，支持LTE-V2X技术在智能网联汽车的应用和发展。

2022年，中国工程院院士、清华大学教授李克强提出智能网联汽车的中国方案，具体指车路云一体化的智能汽车，是突破国外单车智能瓶颈的全新发展路径。车路协同虽然在中国起步较晚，但政府对于车联网、自动驾驶技术发展的积极引导，使车路协同在短期内快速积累了后发优势。

### 亿欧智库：中国“车路云一体化”相关支持政策

发布时间	发布部门	具体支持政策
2020年2月	国家发改委等11个部委	《智能汽车创新发展战略》 将车路协同作为未来发展的重要目标
2021年2月	中共中央 国务院	《国家综合立体交通网规划纲要》 推进智能网联汽车（智能汽车、自动驾驶、车路协同）
2021年3月	全国人大	《“十四五”规划和2035年远景目标纲要》 框定了十大数字化应用场景，智能交通居首位
2021年12月	中央网络安全和信息化委员会	《“十四五”国家信息化规划》 加快智能网联汽车道路基础设施建设、5G-V2X车联网示范网络建设
2022年1月	交通运输部	《数字交通“十四五”发展规划》 特别强调推进车路协同和自动驾驶的发展

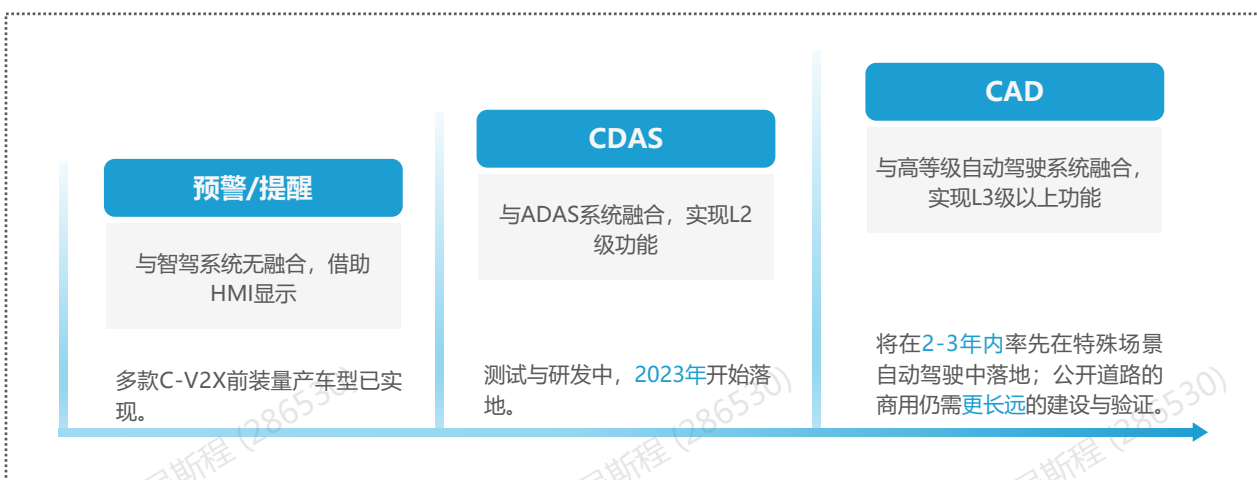
## 3.7 车路云一体化

### 技术现状

目前，自动驾驶商业化落地还面临长尾效应、单车改造成本高、商业化起步难等问题，仅靠单车智能或车路协同无法解决上述问题，行业亟需以车路云一体化方案加速自动驾驶落地，并跑通商业化。

在通信、交通、汽车、自动驾驶平台与应用软件企业等数据提供方业务流融会贯通之下，汽车从单车智能向车路云一体化迈进。福特中国、中信科智联正在致力于将C-V2X与ADAS系统融合，应用于车辆的感知、规划与控制。

#### 亿欧智库：C-V2X与车端智能化融合阶段



### 技术商业场景

近年来，中国车联网产业化进程逐步加快。据亿欧智库预测，随着车路协同逐步走向规模化与市场化，到2030年，中国智慧交通市场规模将达到10.6万亿元，我国车路协同市场规模有望达到4960亿元，市场潜力巨大。

亿欧智库认为，中国车路协同目前仍处于车路云网端分步建设阶段，到2023年，C-V2X将率先与ADAS系统融合，实现功能增强与协作式主动安全。未来2-3年，C-V2X将与高等级自动驾驶系统进行融合，优先在特殊自动驾驶场景落地，公开道路的高等级自动驾驶商用则需更长远的建设与验证。

#### 亿欧智库：部分头部企业C-V2X与车端智能化融合实践

企业	具体实践
福特中国	正在测试基于“直连”模式的V2I和V2V功能，如紧急电子刹车灯预警（EEBL）和交叉路口碰撞预警（IMA）等，进一步将V2X与Co-Pilot360 ADAS系统融合，通过OTA推送给用户。
中信科智联	2022.11.07发布网联式ADAS域控制器解决方案，支持C-V2X直连通信，可实现车车（V2V）、车路（V2I）协同，并集成前向视觉和雷达处理功能，将V2V、V2I感知结果直接引入车辆运动轨迹规划、线性控制算法。

## 3.8 钠离子电池

钠离子电池是一种二次电池（充电电池），主要依靠钠离子在正极和负极之间移动来工作，包括正极、负极、电解液、隔膜、集流体五个部分，与锂离子电池的工作原理相似。在电池的核心性能上，钠离子电池的理论能量密度上限低于锂离子电池，但能量密度区间与磷酸铁锂电池有重叠范围。与铅酸电池相比，钠离子电池的循环使用寿命更长。

随着产业链的完善、技术成熟度的提高和规模效应扩大，钠离子电池成本有望比磷酸铁锂电池低20%以上。亿欧智库预计在2023年，在低速电动车辆和储能领域，钠离子电池有望成为锂离子电池的重要补充，跃升电池行业的一大主流。

**亿欧智库：2023年钠离子电池与其他电池核心特征对比**

类型	钠离子电池	铅酸电池	磷酸铁锂电池	三元锂电池
能量密度 (Wh/Kg)	120-160	40	150-200	160-350
循环寿命	高	极低	高	一般
热稳定性	优	优	优	较优
低温性能	优	差	一般	较优
快充性能	较优	-	一般	优
材料成本	低	-	一般	较高
环保情况	-	铅污染	-	钴、镍污染

### 发展历程

钠离子电池研究起步于20世纪80年代，其发展历程大致可划分为三个阶段：第一阶段为1980-2010年，处于实验室研发阶段；第二阶段为2011-2016年，以2011年英国成立全球首家钠离子电池公司Faradion为开端，钠电池示范产品不断涌现；第三阶段为2017年-至今，钠离子电池的应用场景和发展思路逐步清晰明了，开始走向实用化应用阶段。

2017年，国内首家钠离子电池公司中科海钠成立，同年国内实现了首辆钠离子电动自行车示范。2019年，世界首座100kWh钠离子电池储能电站在江苏投入运营，标志着我国率先实现了钠离子电池储能电站的示范运行。2021年，宁德时代发布第一代钠离子电池，进一步推动钠离子电池产业化发展。

2022年6月，国家发改委、国家能源局、工信部等国家九部委联合发布的《“十四五”可再生能源发展规划》中，提到要研发储备钠离子电池、固态锂离子电池等高能量密度储能技术。在政策扶持、市场规模、资本入局三方作用下，钠离子电池正迎来千亿级风口，2023年或将成为钠离子电池产业化元年。



## 3.8 钠离子电池

### 技术现状

钠离子电池在原理上跟锂离子电池完全相同，制造工艺上也类似，因此钠离子电池与锂电池的产线设备是兼容的。钠离子电池站在锂电池“巨人的肩膀”上，能够将锂电池生产的所有核心技术、包括工艺设备借鉴运用于钠离子电池中，与其他电池技术路线相比具备显著优势。

目前，中国新能源汽车工业所需的锂资源（碳酸锂）中有80%仍依赖进口，而且锂资源不足以同时支撑动力电池、消费电池与储能电池三条赛道的巨大需求，开发钠离子电池的必要性凸显。

但是在实际应用中，钠离子电池存在能量密度较低、循环寿命较短、供应链和应用场景不完善等问题。当下，钠离子电池产业链培养还未成熟，具有技术储备的企业在生产设备和制备工艺方面尚不成熟，其成本优势尚未体现。

目前，现阶段量产钠离子单体电芯能量密度已达到160Wh/kg，尽管相比发展成熟的磷酸铁锂电池仍低10%-20%，但钠离子电池实验条件下已能做到200Wh/kg。长期来看，钠离子电池拥有同磷酸铁锂电池比肩的潜力，并抢占部分市场份额，未来钠电池和锂电池市场将形成互补局面。

### 技术商业场景

钠离子电池的应用范围丰富，从低端乘用车市场、商用车市场到储能都有量产化的相应场景，特别是其在极寒地区具有耐低温的突出优势，是目前磷酸铁锂和三元锂电池技术短期无法弥补的短板。

随着钠离子电池产业整体发力，亿欧智库预计2023年钠离子产业链将基本形成。据行业研究机构EVTank预计，钠离子电池在100%渗透的情况下在2026年的市场空间可达到369.5GWh，其理论市场规模或将达到1500亿元。

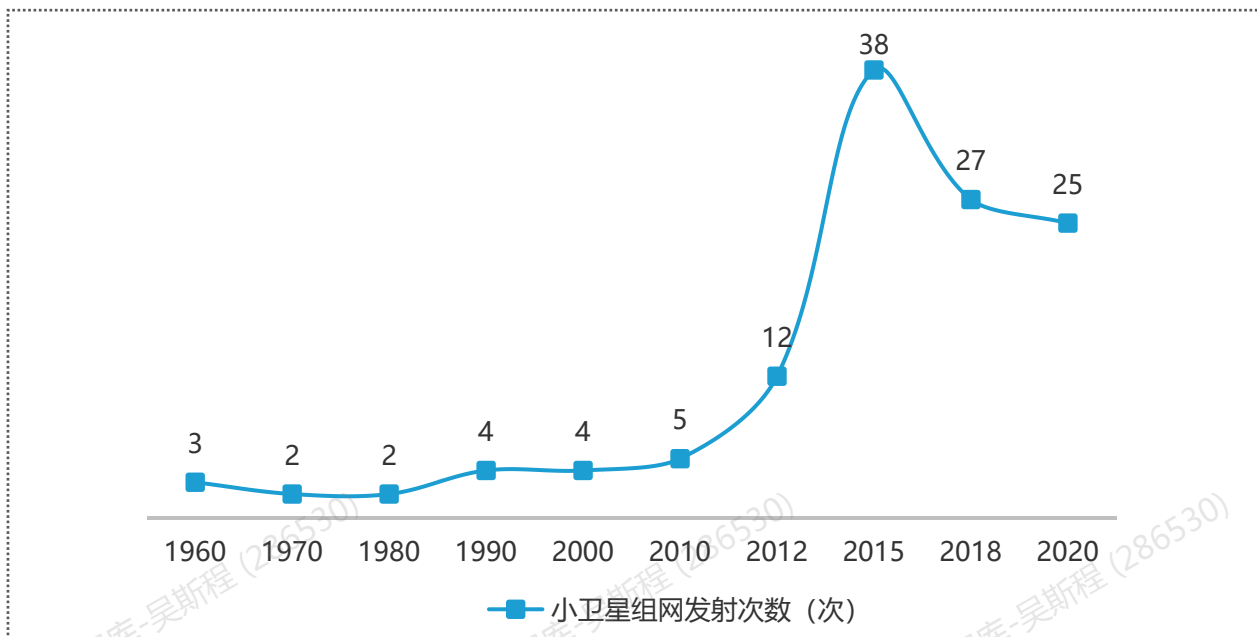
#### 亿欧智库：部分头部钠离子电池企业2023年发展计划

企业		发展计划
锂电巨头企业	宁德时代	2021年发布第一代钠离子电池，致力于推进钠离子电池在2023年形成基本产业链。
	中比亚迪	选择层状氧化物路线，目标领域低速车，2023年计划出货2GWh。
	鹏辉能源	选择聚阴离子型，注资成都佰思格保证优质硬碳供给，预计2023年小批量出货。
钠离子创新企业	中科海钠	目前中科海钠在建两条规模量产线，预计2023年量产其钠离子电池。
	众钠能源	处于试验阶段，已与多家下游客户达成战略合作，第一代量产产品将于年内启动交付，计划在2023年进入量产阶段，2023年电芯产能规划达GWh级。

### 3.9 小卫星

随着航天新材料、数据分析和人工智能等相关技术发展，卫星的“小型化”也具备了技术条件与市场需求。广义上，质量1000千克以下的卫星，统称为“小卫星”；狭义上，依据英国萨瑞大学的标准，将质量100千克至500千克的卫星称为“小卫星”。小卫星相比中卫星（500-1000千克）、大卫星（1000千克以上），体积更小、质量更轻、成本更低，具有更灵活的应用潜力；相比于微卫星（10-100千克）、纳卫星（1-10千克），小卫星可以安装相对更先进、更完整的通信模块，有更大的空间安装先进观测装备。

亿欧智库：全球小卫星星座发射年度趋势



#### 发展历程

中国的小卫星技术研发工作始于20世纪90年代。1999年5月，我国第一颗小卫星——实践五号卫星发射入轨，该卫星质量298千克，设计寿命3个月，实际运行至2000年2月，超额完成实验任务。

2019年，中国在武汉启动建设第一批小卫星智能生产线，产能能够满足1吨以下小卫星年产240颗总装集成测试的需求。2021年5月该产线量产了首颗小卫星，2022年之后，中国小卫星产业进入蓬勃发展阶段。

美国的小卫星技术研发，以及其产业化、商业化、军事化进程，起步于20世纪70年代，居于全球领先地位。美国于2011年开始发射“作战响应空间”（ORS）系列小卫星，2017年开始发射“隼眼”系列小卫星并开展大量相关实验，尝试“一箭多星”、“空中发射”、“在轨弹射”等快速批量部署手段，实现小卫星星座组网后的通信和观测能力媲美大卫星。2021年，美国还尝试在低轨建设“太空加油站”，以提高小卫星机动能力，提高小卫星空间博弈及抵近侦察能力。

在信息化作战时代，“星链”等美国民用小卫星星座，在乌克兰战场催生了全新的作战理念和作战模式。

## 3.9 小卫星

### 技术现状

小卫星的成本优势为“多星协同应用”奠定了发展基础。小卫星“批量生产、快速发射部署”的设计理念与研制策略，也促进了多星设计规范与产品体系、测试试验流程、工装及测试设备等方面的优化与协同，更便于实现低成本的全球卫星通信组网。

低轨道通信小卫星星座具有下列优势：1)通信发射功率仅为地球同步轨道所需功率的千分之一；2)宽带服务延时仅有25毫秒；3)对地面接收设备的要求更低；4)投资成本更低；5)发射方式更简便。

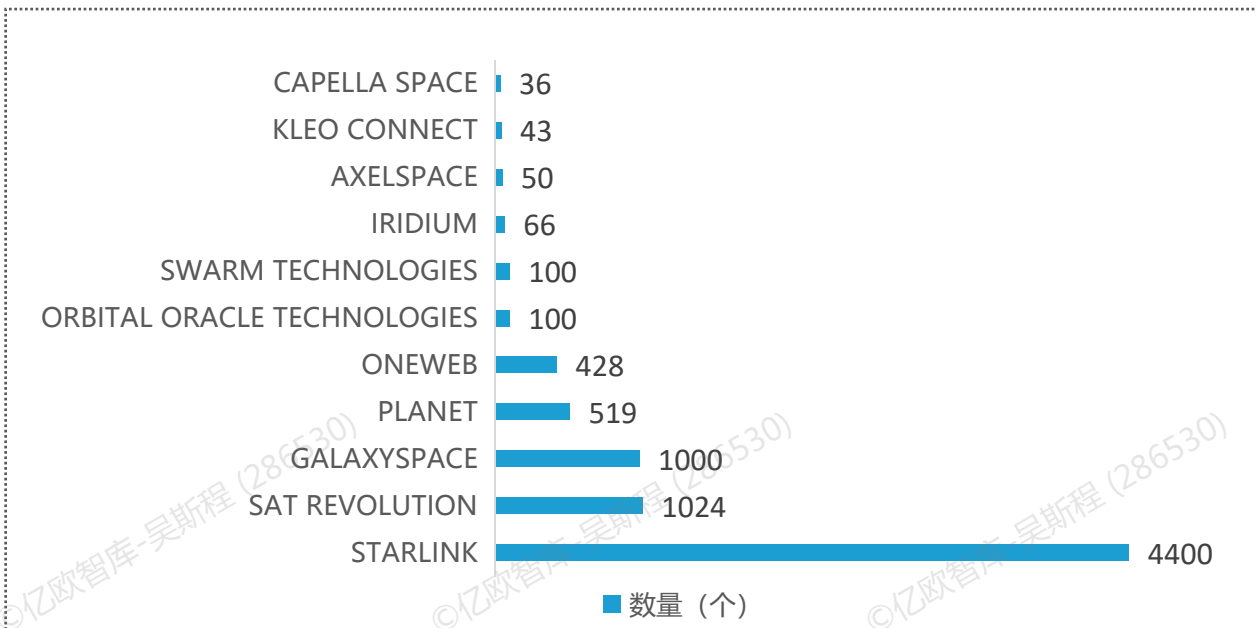
太空探索技术公司（SpaceX）的“星链”（Starlink）星座，亚马逊公司（Amazon）的“柯伊柏”（Kuiper）星座等即为典型的组网案例。目前我国已经发布计划的星座项目大部分仅发射了试验星，暂未实现大规模小卫星组网。在空间轨道机动能力、天域感知能力、人工智能空间应用能力、空间通信保密能力上，小卫星领域也存在激烈的国际技术竞争。

### 技术商业场景

据欧洲咨询公司（Euroconsult）2022年《小卫星市场前景》报告，2022-2031年全球将发射约18500颗小卫星，发射重量每年约365吨，即平均每天发射重量约1吨。同时，在商业和政府利益相关者推动下，未来十年卫星星座计划成倍增长，小卫星制造和发射市场价值将翻两番，分别达560亿美元和290亿美元。

小卫星能够通过“快速发射”补充受损空间能力，或采用星座、编队等方式应对空间安全威胁，是提高航天装备体系生存和抗毁能力的重要手段，无论在军用还是民用领域，都具有重大意义。通信、对地观测、科技、安全、科学探索和空间物流等应用领域，都对小卫星有大量需求。全球主要小卫星星座卫星数量不断增长。

亿欧智库：全球主要小卫星星座卫星数量



## 1 技术趋势洞察

## 2 技术趋势展望

## 3 2023年趋势性技术发展及影响

- 3.1 6G通信
- 3.2 新一代半导体材料
- 3.3 数字免疫
- 3.4 低碳技术
- 3.5 脑机接口
- 3.6 合成生物
- 3.7 车路云一体化
- 3.8 钠离子电池
- 3.9 微小卫星

## 4 附录：值得关注的企业

# 目录

# CONTENTS

## 附录：值得关注的企业

### 6G通信



华为

中兴

爱立信

三星

诺基亚

高通

紫光

### 新一代半导体材料



Cree

wolfspeed

露笑科技

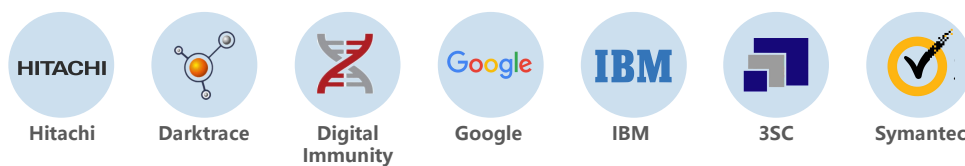
斯达半导

楚江新材

三安光电

闻泰科技

### 数字免疫



HITACHI

Hitachi

Darktrace

Digital Immunity

Google

Google

IBM

IBM

3SC

Symantec

### 低碳技术



远大集团

极电光能

协鑫

碳中宝

Air products alstom amblem

Honeywell uop

### 脑机接口



Neuralink

BrainGate

BrainCo

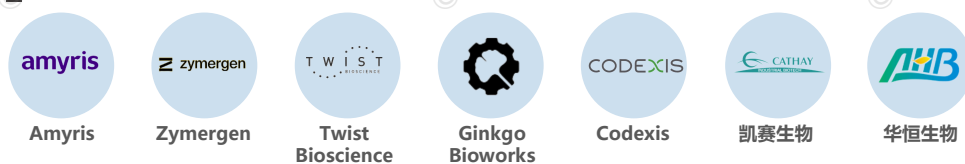
博睿康

脑陆科技

念通智能

华南脑控

### 合成生物



amyris

Amyris

zymergen

Zymergen

TWIST

Twist Bioscience

Ginkgo Bioworks

Ginkgo Bioworks

CODEXIS

Codexis

CATHAY

凯赛生物

AHB

华恒生物

### 车路云一体化



apollo

百度阿波罗

蘑菇车联

蘑菇车联

GOSUN

高新兴

中智行

中智行

黑芝麻智能

黑芝麻智能

MORNINGCORE

晨芯科技

中信科智联

中信科智联

### 钠离子电池



BYD

比亚迪

CATL

宁德时代

VEKEN

维科科技

EVE

亿纬锂能

鹏辉

鹏辉

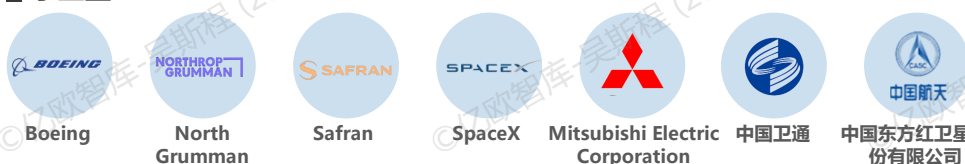
ZOOLNASM

众钠能源

中科海纳

中科海纳

### 小卫星



Boeing

North Grumman

Safran

SpaceX

Mitsubishi Electric Corporation

中国卫通

中国东方红卫星股份有限公司

## 团队介绍

- ◆ 亿欧智库 (EO Intelligence) 是亿欧旗下的研究与咨询机构。为全球企业和政府决策者提供行业研究、投资分析和创新咨询服务。亿欧智库对前沿领域保持着敏锐的洞察，具有独创的方法论和模型，服务能力和质量获得客户的广泛认可。
- ◆ 亿欧智库长期深耕新科技、消费、大健康、汽车出行、产业/工业、金融、碳中和等领域，旗下近100名分析师均毕业于名校，绝大多数具有丰富的从业经验；亿欧智库是中国极少数能同时生产中英文深度分析和专业报告的机构，分析师的研究成果和洞察经常被全球顶级媒体采访和引用。
- ◆ 以专业为本，借助亿欧网和亿欧国际网站的传播优势，亿欧智库的研究成果在影响力上往往数倍于同行。同时，亿欧内部拥有一个由数万名科技和产业高端专家构成的资源库，使亿欧智库的研究和咨询有强大支撑，更具洞察性和落地性。

## 报告作者



**马渭淞**

亿欧智库 分析师

Email:  
maweisong@iyiou.com



**陈俊一**

亿欧智库 分析师

Email:  
chenjunyi@iyiou.com



**张潇潇**

亿欧智库 分析师

Email:  
zhangxiaoxiao@iyiou.com



**黄开心**

亿欧智库 分析师

Email:  
huangkaixin@iyiou.com

## 报告审核



**王彬**

亿欧联合创始人兼总裁

Email:  
wangbin@iyiou.com



**王辉**

亿欧执行总经理兼智库副院长

Email:  
wanghui@iyiou.com



**常亮**

亿欧执行总经理

Email:  
changliang@iyiou.com

## 版权声明

- ◆ 本报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于智库的专业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。本报告的信息来源于已公开的资料，亿欧智库对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽可能的获取但不作任何保证。
- ◆ 本报告版权归亿欧智库所有，欢迎因研究需要引用本报告部分内容，引用时需注明出处为“亿欧智库”。对于未注明来源的引用、盗用、篡改以及其他侵犯亿欧智库著作权的商业行为，亿欧智库将保留追究其法律责任的权利。

## 关于我们

- ◆ 亿欧是一家专注科技+产业+投资的信息平台和智库；成立于2014年2月，总部位于北京，在上海、深圳、南京、纽约设有分公司。亿欧立足中国、影响全球，用户/客户覆盖超过50个国家或地区。
- ◆ 亿欧旗下的产品和服务包括：信息平台亿欧网 (iyiou.com)、亿欧国际站 (EqualOcean.com)、研究和咨询服务亿欧智库 (EO Intelligence)，产业和投融资数据产品亿欧数据 (EO Data)；行业垂直子公司亿欧大健康 (EO Healthcare) 和亿欧汽车 (EO Auto) 等。
- ◆ 基于对中国科技、产业和投资的深刻理解，同时凭借国际化视角和高度，亿欧为中外客户提供行业研究、投资分析、创新咨询、数据产品、品牌公关、国际化落地等服务。已经服务过的客户包括华为、英特尔、腾讯、百度、一汽解放、理想汽车、京东、微软、安顾集团、统信、中石油-昆仑数智、中电信息、东信集团等。

## 亿欧服务

◆ 基于自身的研究和咨询能力，同时借助亿欧网和亿欧国际网站的传播优势；亿欧为创业公司、大型企业、政府机构、机构投资者等客户类型提供有针对性的服务。

### ◆ 创业公司

亿欧旗下的亿欧网和亿欧国际站是创业创新领域的知名信息平台，是各类VC机构、产业基金、创业者和政府产业部门重点关注的平台。创业公司被亿欧网和亿欧国际站报道后，能获得巨大的品牌曝光，有利于降低融资过程中的解释成本；同时，对于吸引上下游合作伙伴及招募人才有积极作用。对于优质的创业公司，还可以作为案例纳入亿欧智库的相关报告，树立权威的行业地位。

### ◆ 大型企业

凭借对科技+产业+投资的深刻理解，亿欧除了为一些大型企业提供服务外，更多地基于自身的研究能力和第三方视角，为大型企业提供行业研究、用户研究、投资分析和创新咨询等服务。同时，亿欧有实时更新的产业数据库和广泛的链接能力，能为大型企业进行产品落地和布局生态提供支持。

### ◆ 政府机构

针对政府类客户，亿欧提供四类服务：一是针对政府重点关注的领域提供产业情报，梳理特定产业在国内外动态和前沿趋势，为相关政府领导提供智库外脑。二是根据政府的要求，组织相关产业的代表性企业和政府机构沟通交流，探讨合作机会；三是针对政府机构和旗下的产业园区，提供有针对性的产业培训，提升行业认知、提高招商和服务域内企业的水平；四是辅助政府机构做产业规划。

### ◆ 机构投资者

亿欧除了有强大的分析师团队外，另外有一个超过15000名专家的资源库；能为机构投资者提供专家咨询、和标的调研服务，减少投资过程中的信息不对称，做出正确的投资决策。

◆ 欢迎合作需求方联系我们，一起携手进步；电话 010-57293241，邮箱 hezuo@iyiou.com



©亿欧智库-吴斯程 (286530)

©亿欧智库-吴斯程 (286530)

©亿欧智库-吴斯程 (286530)

©亿欧智库-吴斯程 (286530)

©亿欧智库-吴斯程 (286530)

©亿欧智库-吴斯程 (286530)



网址: <https://www.iyiou.com/research>

邮箱: [hezuo@iyiou.com](mailto:hezuo@iyiou.com)

电话: 010-57293241



扫码关注亿欧智库  
查看更多研究报告



扫码添加小助手  
加入行业交流群

北京: 北京市朝阳区关庄路2号院中关村科技服务大厦C座4层 | 上海: 上海市徐汇区云锦路701号西岸智塔2707-2708

深圳: 广东省深圳市南山区华润置地大厦 C 座 6 层 | 纽约: 4 World Trade Center, 29th Floor-Office 67, 150 Greenwich St, New York, NY 10006