



中信证券研究部

核心观点



徐涛  
科技产业联席首席  
分析师  
S1010517080003



夏胤磊  
半导体分析师  
S1010521080005

电子行业

评级

强于大市（维持）

隔离芯片是保障电路安全的模拟信号链产品，属于小而美的优质模拟细分赛道，具备三大成长逻辑：1）除工业应用外，新能源趋势下电动车等需求驱动空间扩张机遇；2）技术革新趋势下，容耦隔离渗透率提升带来结构性机遇；3）国产替代趋势下，本土厂商迎来份额加速提升机遇。同时隔离芯片相关厂商也布局其他模拟芯片细分赛道，在借助隔离产品切入泛工业大客户供应链后，有望持续导入其他模拟芯片料号，打开更大成长空间，建议关注纳芯微、川土微、荣湃等国内布局隔离芯片赛道的厂商。

■ **隔离芯片是保障电路安全的模拟细分品类。**隔离芯片属于保障电路安全的模拟信号链芯片，在电气隔离状态下更好实现信号传输，在电子系统中负责实现安全防护、信息传输、抗干扰等功能，性能评价指标包括传输速率&时延、CMTI（共模瞬态抗干扰能力）、ESD 防护等，按品类分为传统光耦隔离器和数字隔离器（包括容耦、磁耦等）。目前，国内新进厂商选择容耦数字隔离器作为主要发展方向。因为与传统光耦相比，容耦尺寸更小、速度更快、功耗更低、温度范围更广，并拥有更高的可靠性和更长的寿命；与磁耦相比，容耦在抗干扰、成本等方面更有优势。根据我们进行的产业调研，目前容耦技术在隔离芯片领域的渗透率已接近 20%。

■ **超 150 亿元全球市场空间，新能源需求是未来成长驱动力。**隔离芯片在电路安全方面具备重要作用，广泛应用于汽车电动化、新能源发电、信息通讯、电力自动化、工业自动化、仪器仪表和航天航空等领域。根据 Omdia 数据，2020 年全球隔离芯片市场空间约 20~25 亿美元。展望未来，电动车、光伏等下游旺盛需求有望为隔离芯片带来长期需求增长机遇。以电动车为例，车载充电器（OBC）、电池管理系统（BMS）、DC/DC 转换器、电机控制驱动逆变器、CAN/LIN 总线通讯等汽车电子系统均需使用隔离芯片。根据我们进行的产业调研，一辆电动车平均需要使用 50~100 颗隔离芯片（含标准数字隔离器以及各类隔离+产品），我们测算单车价值量约 300~400 元；照此我们测算，2022 年全球电动车相关隔离芯片需求约 30~35 亿元，到 2025 年有望增至 80+亿元，对应 4 年 CAGR 接近 40%。

■ **海外厂商占据主导地位，本土厂商加速实现份额提升。**欧美日半导体公司在隔离芯片领域起步较早（如安华高、ADI、TI、Silicon Labs 等），并长期占据市场主导地位，其中光耦隔离领域代表厂商包括安华高（被博通收购）、飞兆（被安森美收购）、东芝、瑞萨等美日厂商，数字隔离领域 TI、Silicon Labs、ADI、安华高（博通）、英飞凌共占全球数字隔离芯片市场的 40%-50%份额。在国产替代背景下，本土厂商积极布局隔离芯片赛道，其中纳芯微、川土微、荣湃等厂商选择容耦技术路线，已推出丰富的隔离芯片产品矩阵，多项关键技术指标达到或优于国际竞品，部分已成功切入车规市场，本土厂商份额迎来加速提升机遇。

■ **风险因素：**电动车需求不及预期；光伏需求不及预期；上游晶圆代工产能不足或涨价风险；行业竞争程度加剧；隔离芯片产品降价风险等。

■ **投资策略：**隔离芯片应用广泛，受益于诸多新兴下游领域，成长性强，属于小而美的模拟细分品类。存在三大成长逻辑：1）电动车等新能源需求拉动隔离芯片空间持续扩张；2）容耦隔离凭借性价比、功耗、抗干扰能力等方面的优势在隔离芯片领域的渗透率有望持续提升，存在结构性增长机遇；3）国产替代趋势下本土厂商迎来份额加速提升机遇。同时，隔离芯片相关厂商也会布局其他模拟芯片细分赛道，可借助隔离产品导入泛工业大客户契机，强化大客户粘性，更好地导入其他模拟芯片料号，打开更大成长空间。建议关注纳芯微、川土微、荣湃等国内布局隔离芯片赛道的厂商。

## 目录

<b>概览：隔离芯片，保障电路安全的模拟细分品类</b> .....	<b>3</b>
行业简介：电路安全保障的关键料号 .....	3
技术路线：光耦/磁耦/容耦三种技术并存，容耦占比逐步提升 .....	5
产品延展：数字隔离器为基础，“隔离+”构成丰富产品矩阵.....	7
<b>空间：全球超 150 亿元市场，新能源驱动快速成长</b> .....	<b>8</b>
下游应用广泛，全球市场空间超 150 亿元 .....	8
汽车：电动化驱动隔离芯片需求，我们测算单车价值量 300~400 元 .....	9
光伏：双碳政策驱动全球装机量加速提升，拉动隔离芯片需求保持~30%增速增长 .....	11
<b>格局：海外大厂主导，国产替代加速推进</b> .....	<b>13</b>
<b>风险因素</b> .....	<b>18</b>
<b>投资建议</b> .....	<b>18</b>

## 插图目录

图 1：隔离芯片所处电路位置.....	3
图 2：隔离芯片可以通过消除接地环路来降低噪声/EMI（抗干扰性） .....	3
图 3：隔离芯片在高压电路下可提供安全防护 .....	3
图 4：隔离芯片在半导体产业链所处位置 .....	4
图 5：三种隔离技术路线图示.....	5
图 6：容耦数字隔离芯片内部详细结构图（红框部分为电容内部结构） .....	6
图 7：隔离芯片按照技术路径的拆分，2020 年 .....	7
图 8：隔离+芯片产品梳理.....	8
图 9：全球隔离芯片市场规模.....	9
图 10：光耦隔离下游应用分布，2016 年 .....	9
图 11：数字隔离芯片下游应用分布，2020 年 .....	9
图 12：隔离芯片在新能源汽车中的应用示意图 .....	10
图 13：隔离芯片在电动车电驱模块中的应用示意图.....	10
图 14：隔离芯片在电动车 OBC 中的应用示意图.....	10
图 15：隔离芯片在电动车 BMS 中的应用示意图.....	11
图 16：隔离芯片在电动车 PTC 加热器中的应用示意图.....	11
图 12：全球汽车相关隔离芯片需求测算 .....	11
图 19：隔离芯片在组串式光伏逆变器中的应用示意图 .....	12
图 20：隔离芯片在集中式光伏逆变器中的应用示意图 .....	12
图 17：中国光伏新增装机规模及预测.....	13
图 18：2022/23/25 年全球光伏装机有望达 250/350/520GW .....	13
图 21：全球光伏相关隔离芯片需求测算 .....	13
图 22：2020 年数字隔离器市场竞争格局 .....	14
图 23：TI 在隔离领域的创新.....	14

---

图 24：纳芯微产品布局情况 .....	17
图 25： 纳芯微营收变化趋势 .....	17
图 27： 川土微产品矩阵 .....	18

## 表格目录

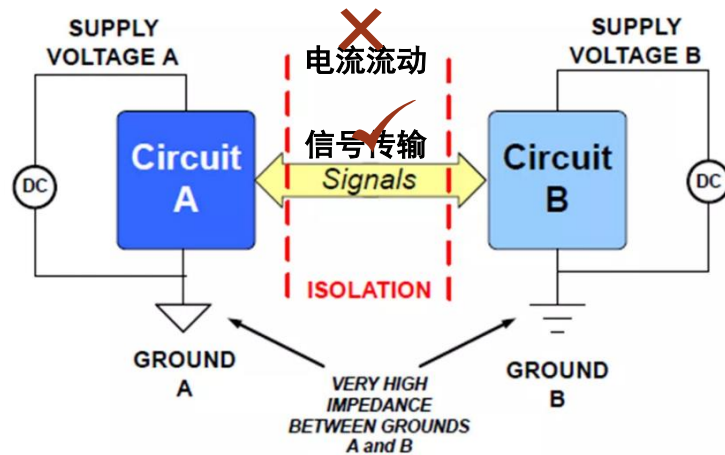
表 1： 隔离芯片产品性能行业通用评价指标 .....	5
表 2： 三种隔离技术对比 .....	7
表 3： 国内模拟芯片厂商的隔离产品品类对比情况 .....	15
表 4： 纳芯微隔离芯片代表型号及主要特点 .....	15
表 5： 纳芯微数字隔离芯片与国际竞品比较 .....	16

## 概览：隔离芯片，保障电路安全的模拟细分品类

### 行业简介：电路安全保障的关键料号

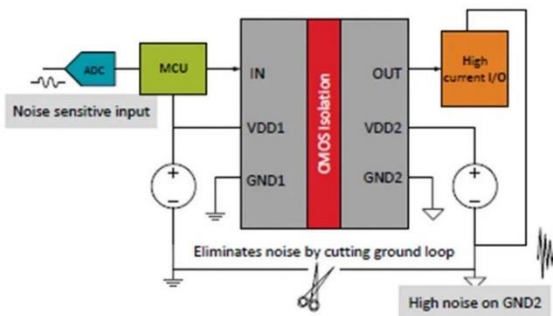
**隔离芯片是保障电路安全的模拟芯片。**隔离芯片属于模拟芯片，是信号链领域的细分产品门类，在电气隔离状态下实现信号的耦合传输。如下图所示，数据信号可以在 AB 两个区域之间进行传输，同时避免电流在 AB 两个区域之间流通，确保没有实际的电气连接。在工业、通信、新能源等复杂应用场景下，一个综合的电子系统有众多不同电压等级的子系统，各子系统数据传输时会产生串扰，且高电压也会导致电路安全问题，因此需要通过隔离芯片来实现电气隔离并保证信号传输的准确、稳定、可靠。具体来说，隔离芯片在电子系统里可实现三类功能：**1) 安全防护**：提升高压电路的安全性，保护电子控制设备和操作人员安全；**2) 信息传输**：在具有相对较高的电位差的子电路系统之间进行有效通信，即保障强电电路和弱电电路之间信号传输的安全性；**3) 抗干扰**：去除两个电路之间的接地环路，阻断共模、浪涌等干扰信号的传播，防止电气噪声破坏敏感信号，从提升电磁兼容性。

图 1：隔离芯片所处电路位置



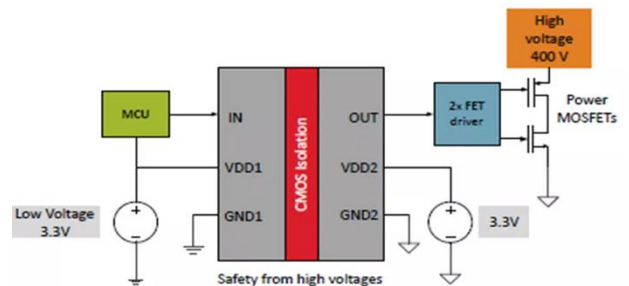
资料来源：Arrow Solution

图 2：隔离芯片可以通过消除接地环路来降低噪声/EMI（抗干扰性）



资料来源：Arrow Solution

图 3：隔离芯片在高压电路下可提供安全防护

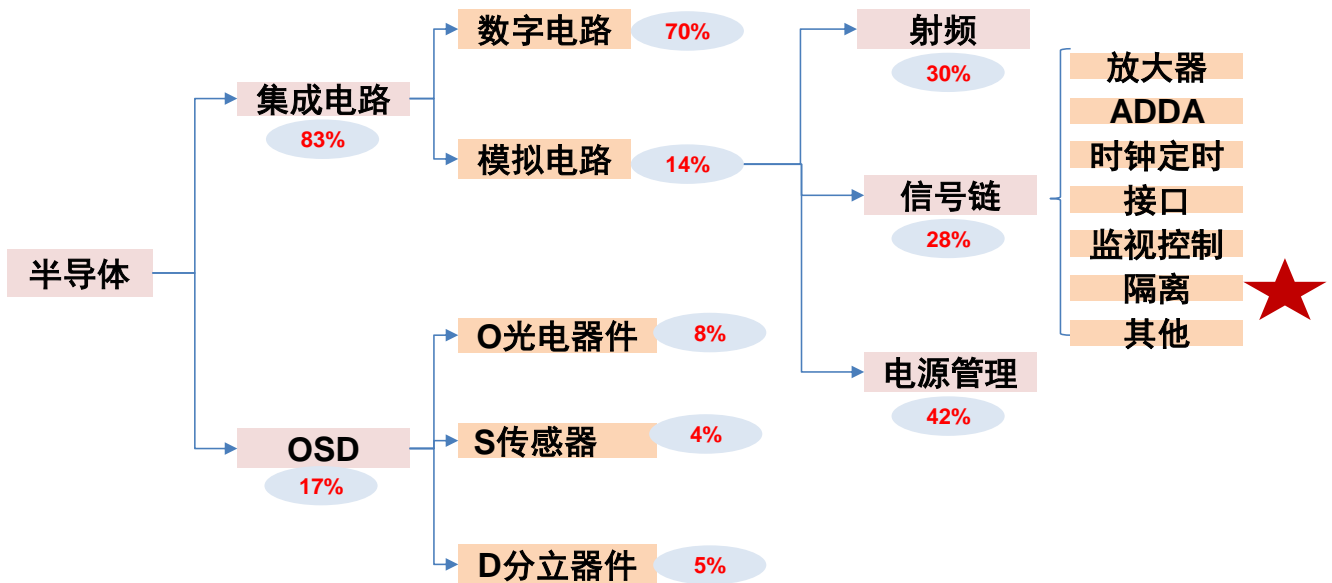


资料来源：Arrow Solution

**隔离芯片广泛应用于电动车、工业等中高压场景，在客户端属于与安全相关的重要料**

**号，安规认证是关键。**一般来说，涉及到 1) 高电压（强电）和低电压（弱电）之间信号传输，或者 2) AC-DC 或中高电压 DC-DC 电源转换的设备大都需要进行电气隔离并通过安规认证，因此隔离芯片广泛应用于信息通讯、电力电表、工业控制、新能源汽车等各个领域。此外，由于隔离芯片是保障电路安全的关键芯片，下游客户采购隔离芯片时对其可靠性的重视程度较高：业内对数字隔离类芯片存在相关的产品认证制度，不同领域所需的安规认证种类较多，进行安规认证时对产品性能要求高且认证时间较长，取得全球各国、各行业、各目标市场所认可的安规认证已成为隔离芯片行业主要壁垒之一。**因此在电动车、工业等客户领域，模拟芯片厂商可以将隔离芯片作为切入中高端应用场景的“突破口”，强化客户粘性和认可，有助于继续导入其他模拟芯片，打开后续成长空间。**

图 4：隔离芯片在半导体产业链所处位置



资料来源：Arrow Solution

**隔离芯片性能评价指标包括传输速率&时延、CMTI、ESD 防护等。**作为一种安规器件，隔离芯片主要在通讯、工业、汽车等场景下的高压环境中工作，其性能指标主要体现在其在恶劣的环境下的稳定性。目前业内评价隔离芯片产品的通用指标包括：

1) **信号传输速率&时延**：传输速率代表数字隔离器能够准确传输的信号速率、传输时延代表信号输入到输出的时间；

2) **CMTI（共模瞬态抗干扰能力）**：在隔离系统中隔离两端由于经常发生高压共模信号跳变，可能造成隔离器件的信号传输误码，CMTI 将直接影响系统的稳定性，因此是衡量隔离性能的核心指标之一；

3) **ESD 防护**：由于静电会对电子系统造成严重危害，可以在不经意间将电子器件击穿，而隔离器件往往处于系统的接口处或导电的关键路径，因此 ESD 防护（静电防护）能力也成为衡量隔离性能的核心指标之一；

4) **隔离耐压**：是美国 UL 安全试验（美国最权威的安全试验和鉴定的机构）所进行

安规试验的主要认证项目之一，该指标是对隔离器件的整体耐压性能的衡量；

**5) 浪涌抗扰度：**由于在电力系统开关瞬间或雷击发生的瞬间产生的电压将远远超过工作电压，需要有隔离器件抵御高电压传输时产生的浪涌，因此浪涌抗扰度也是核心指标之一。

表 1：隔离芯片产品性能行业通用评价指标

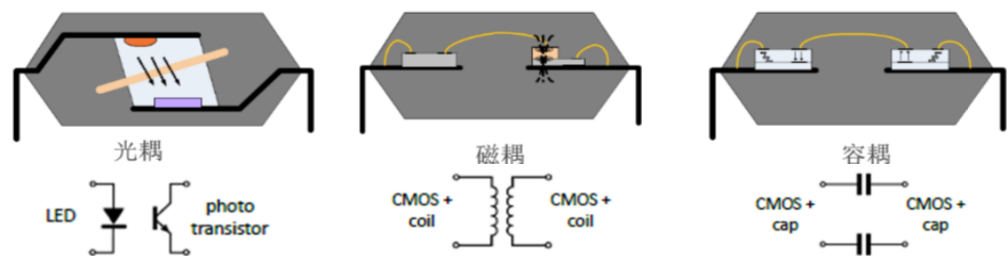
指标	指标简要说明
传输速率	信号传输速率，数值越大则覆盖的应用越广泛
传输时延（最大值）	信号输入到输出的延时，数值越小越好
CMTI（最小值）	隔离两端共模瞬态抗干扰能力，指标越大则抗干扰能力越强
ESD 防护	抗静电能力，数值越大越好
隔离耐压（窄体封装）	UL1577 认证的 1 分钟交流电气隔离耐压值，越高越好
浪涌抗扰度	浪涌耐压是模拟雷击场景，数值越高，越不容易被雷击损坏

资料来源：纳芯微招股说明书，中信证券研究部

### 技术路线：光耦/磁耦/容耦三种技术并存，容耦占比逐步提升

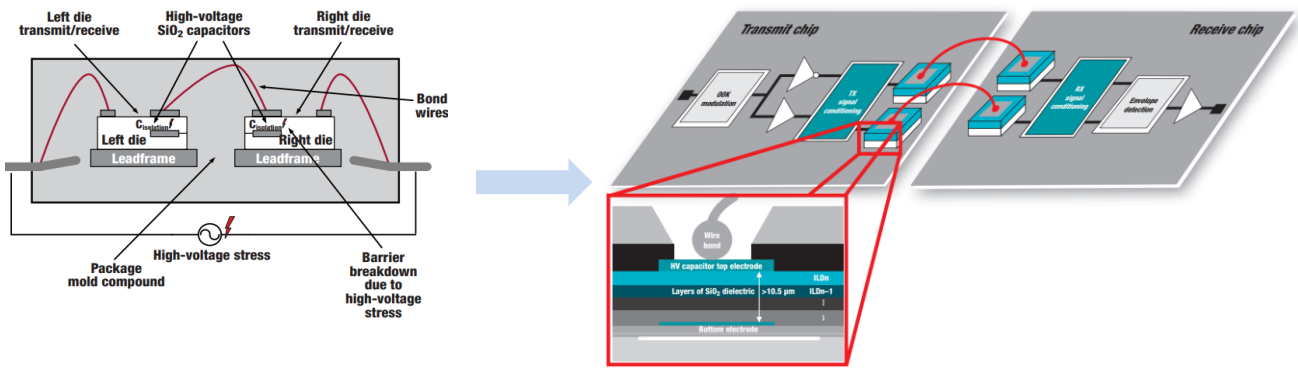
隔离芯片目前已形成光耦隔离、磁耦隔离、容耦隔离三种技术路径。根据生产工艺、电气结构和信号传输原理不同，隔离可以通过光学、电感或电容耦合技术实现。根据实现原理不同，隔离器件可以分为光电耦合隔离器（简称“光耦”）和数字隔离芯片两种，其中数字隔离基于 CMOS 工艺为电子系统中数字和模拟信号的传递提供电阻隔离特性，根据耦合元件不同又分为磁感耦合隔离芯片（简称“磁耦”）、电容耦合隔离芯片（简称“容耦”）和巨磁阻隔离等类型，因巨磁阻隔离应用相对较少，本文主要讨论光耦、磁耦与容耦。

图 5：三种隔离技术路线图示



资料来源：纳芯微招股说明书，Arrow Solution，中信证券研究部

图 6：容耦数字隔离芯片内部详细结构图（红框部分为电容内部结构）



资料来源：TI 官网

——**光耦：基于光电效应实现信号传输。**光耦的物理基础是光电效应：光耦隔离器是将发光器（基于 GaAs 的 LED 器件）与光接收器（光敏三极管）封装在同一管壳内，当输入端加电信号时发光器发出光线，光接收器接受光线之后就产生光电流，在运算放大器放大后从输出端流出，这就实现了“电—光—电”转换，从而实现了两个端口间的信息传输。光耦是上世纪 70 年代发展起来的隔离器件，直至 1990 年代后期，光耦都是市场上唯一的解决方案，其代表厂商是安华高（已被博通收购）。光耦的优点在于 1）方案成熟并久经市场考验，2）抗干扰能力强；缺点在于 1）一般数据传输速率较低，在高速场景下使用难度大，2）功耗较高，3）由于光衰问题的存在，器件的性能表现会随着使用时间增加而降低，4）由于 LED 物理尺寸的限制，光耦隔离器的体积难以减小，5）隔离等级相对受限。

——**磁耦：基于电磁感应定律实现信号传输。**磁耦的物理基础是电磁感应定律：磁耦数字隔离芯片内部结构包含变压器，当输入端的加电信号会引起电流变化，由于电磁感应定律，变压器线圈的另一端也会产生相应的电流变化生成电信号，从而完成两个端口间的信息传输。磁耦技术主要基于 CMOS 工艺，2007 年由 ADI 率先推出，其代表厂商包括 ADI、英飞凌。磁耦的优点在于 1）传输速率高，2）由于采用 CMOS 工艺，在集成度、功耗、体积等方面均优于光耦；缺点是 1）易受外部磁场干扰，其辐射以及抗辐射性能相对较差，2）生产时需在 CMOS 工艺基础上增加两道工序，成本相对较高。

——**容耦：通过电容两块极板之间的电场变化来实现信息传输。**容耦数字隔离芯片是基于 CMOS 工艺串联两颗电容器在一颗芯片，并通过高频信号调制解调（如 ook 调制技术）将输入信号通过电容隔离之后传输出去，即通过电容的两块极板之间电场变化来传递信息。容耦技术是 Silicon Labs 在 2009 年于业内首发，代表厂商包括 TI、Silicon Labs，国内纳芯微、川土微、荣湃等厂商均采用容耦技术路线。容耦的优点包括 1）抗干扰能力强：容耦绝缘层的填充材料是二氧化硅，具有很稳定的可靠性和耐用性以及抗磁干扰能力和抗瞬态电压能力，优于光耦和磁耦采用的聚酰亚胺材料，2）同样采用 CMOS 工艺，在集成度、功耗、体积等方面均优于光耦，3）与磁耦相比，容耦不需要晶圆的二次加工，其成本相对较低；缺点在于防静电能力需要专门进行优化。

目前数字隔离替代光耦的趋势明确，其中容耦技术逐步成为主流发展方向。与传统的光耦相比，数字隔离芯片基于 CMOS 工艺，是更新一代、尺寸更小、速度更快、功耗更低、温度范围更广的隔离器件，并且拥有更高的可靠性和更长的寿命，是目前产业发展方

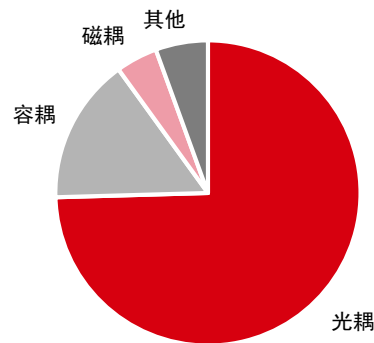
向，目前正逐步替代光耦。在数字隔离器的几种方案中，容耦在抗干扰、成本等方面优于磁耦，在下游市场端渗透更快，目前国内新进入者也纷纷选择容耦作为主要发展方向：根据我们进行的产业调研，目前容耦技术在隔离芯片领域的渗透率已接近 20%，其中在白电、电表等领域渗透较快，在汽车、光伏、工业等非价格敏感领域渗透也逐步开始加速，我们看好容耦技术未来在隔离产品领域的渗透率持续快速提升。

表 2：三种隔离技术对比

指标	光耦	磁耦	容耦
物理原理	光电效应	电磁感应定律	通过电容两块极板之间的电场变化
传输信号	光信号	磁场信号	电场信号
耦合元件	LED	变压器	电容
绝缘层填充材料	Polyimide	Polyimide	SiO <sub>2</sub>
耐压能力	高	高	高
数据传输能力	慢	快	快
集成度	差	高	高
温度范围	受限	宽	宽
代表厂商	安华高（博通）	ADI、英飞凌	TI、Silicon Labs

资料来源：纳芯微招股说明书，中信证券研究部

图 7：隔离芯片按照技术路径的拆分，2020 年



资料来源：QY Research, Omdia, 中信证券研究部

## 产品延展：数字隔离器为基础，“隔离+”构成丰富产品矩阵

隔离芯片包括标准数字隔离器、隔离接口、隔离驱动、隔离采样、隔离电源五大品类。标准数字隔离器是隔离芯片产品最简单的产品形态，只负责实现电气隔离与信号传输，而将标准数字隔离器与不同模拟芯片集成的方式可以进一步丰富隔离芯片的产品形态并拓展其应用场景，目前已形成隔离接口、隔离驱动、隔离采样、隔离电源等丰富的“隔离+”产品矩阵，其中：

——**隔离接口：隔离+接口芯片**。接口芯片是基于通用和特定协议且具有通信功能的芯片，广泛应用于电子系统之间的信号传输，可提高系统性能和可靠性。常用接口按照协议可划分为 I2C、CAN、LIN、RS-485、RS-232 等系列，其中 I2C、CAN、LIN 在车载电子中应用广泛。将接口芯片与标准数字隔离器集成为隔离接口芯片产品，能够在具备通信功能的同时实现电气隔离，从而提升接口芯片产品的安全保障。

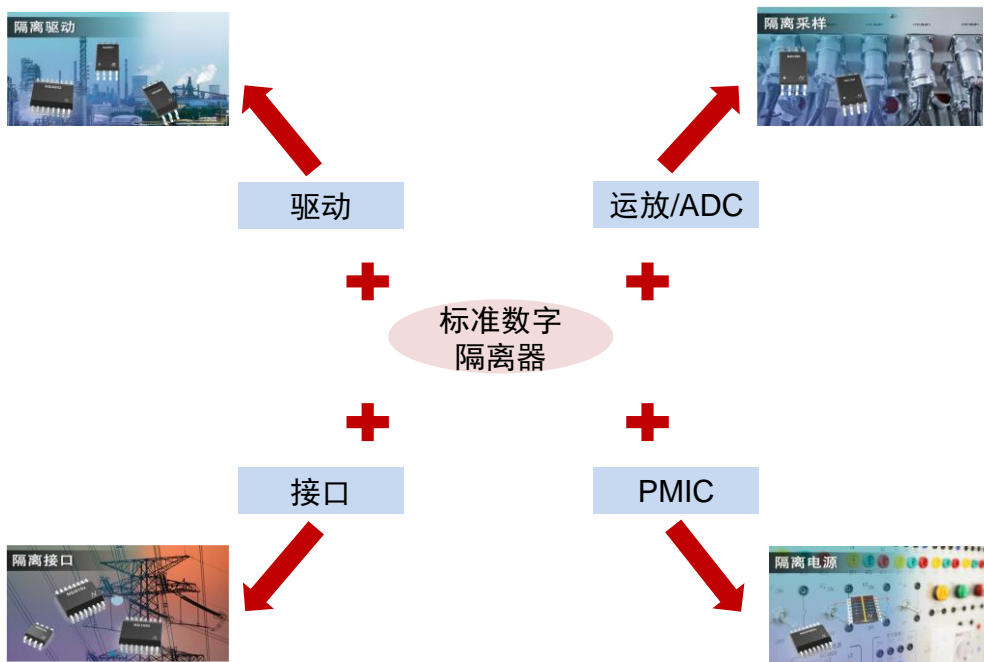


——**隔离驱动：隔离+栅极驱动芯片**。栅极驱动芯片是驱动 IC 的一个细分品类，主要用来驱动 MOSFET、IGBT、SiC、GaN 等功率器件的芯片，能够放大控制芯片（MCU）的逻辑信号，包括放大电压幅度、增强电流输出能力，以实现快速开启和关断功率器件。将栅极驱动与标准数字隔离器集成为隔离驱动芯片产品，能够在驱动功率器件的同时，提供原副边电气隔离功能；此外，相较于非隔离驱动在耐压能力方面的局限性（工作电压不超过 700V），隔离驱动可以更好地满足高耐压需求，承受 10kV 以上的浪涌电压，已成为高功率应用中的首选。此外，隔离驱动开发需适配功率器件厂商，因而开发难度较高。

——**隔离采样：隔离+运放/ADC**。隔离采样包括各类隔离运算放大器和隔离 ADC，可在实现电气隔离的同时，完成对电压/电流等信号的采样或模数转换。

——**隔离电源：隔离+电源管理芯片**。隔离电源是电源的输入回路和输出回路之间没有直接的电气连接，输入和输出之间是绝缘的高阻态，没有电流回路。隔离电源能够实现作业人员安全，使各模块供电独立、可靠及稳定。

图 8：隔离+芯片产品梳理



资料来源：纳芯微官网，产业调研，中信证券研究部绘制

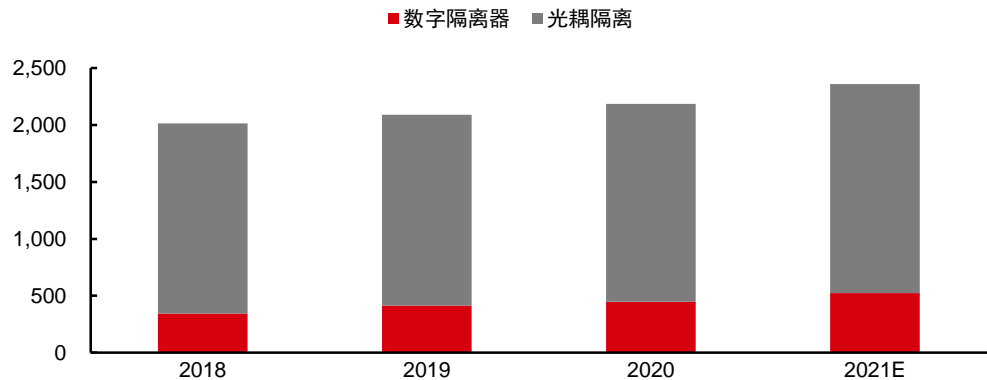
## ■ 空间：全球超 150 亿元市场，新能源驱动快速成长

### 下游应用广泛，全球市场空间超 150 亿元

**隔离芯片广泛应用工业/汽车/新能源发电等领域，全球空间超 150 亿元。**隔离芯片由于其电路安全方面的重要作用，被广泛应用于汽车电动化、新能源发电、信息通讯、电力自动化、工业自动化、仪器仪表和航天航空等诸多领域，基本上只要涉及高电压（强电）和低电压（弱电）的系统都需要应用隔离芯片来保障电路安全。根据 Omdia 数据，2020 年全球隔离芯片市场空间约 20~25 亿美元（对应接近 150 亿人民币），其中数字隔离器占

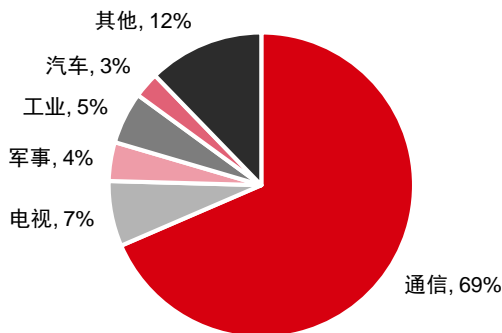
比已超过 20%。根据 Markets and Markets 的数据，2020 年全球数字隔离类芯片在工业领域上使用最多(28.58%)，其次是汽车电子行业(16.84%)，通信领域位居第三(14.11%)。展望未来，电动车、新能源发电以及其他泛工业场景有望持续扩张，拉动隔离芯片市场保持较快增长；其中数字隔离器（尤其是容耦产品）随着产品性能持续优化、客户接受度不断提升，在整体隔离芯片市场的占比也有望持续提升。下文，我们将对隔离芯片两大重要增量市场（电动车、光伏）的情况进行详细分析。

图 9：全球隔离芯片市场规模（单位：百万美元）



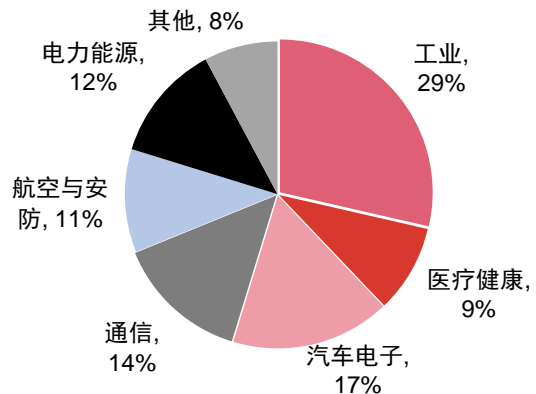
资料来源：Omdia（含预测），中信证券研究部

图 10：光耦隔离下游应用分布，2016 年



资料来源：QY Research，中信证券研究部

图 11：数字隔离芯片下游应用分布，2020 年



资料来源：Markets and Markets，中信证券研究部

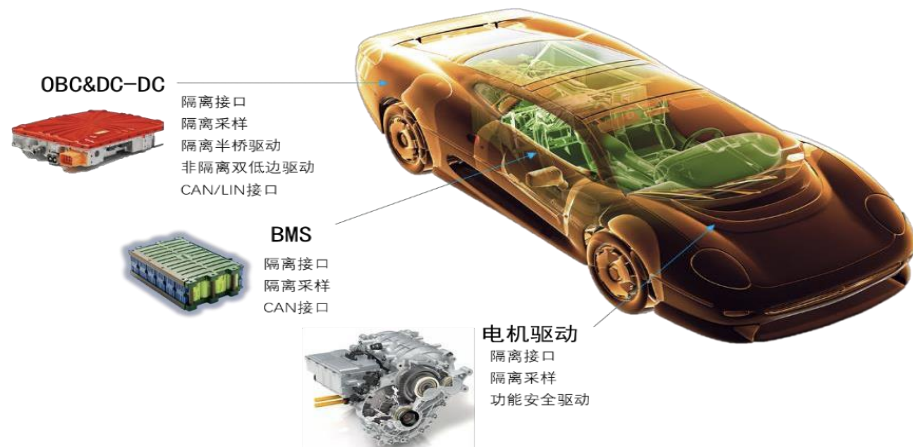
### 汽车：电动化驱动隔离芯片需求，我们测算单车价值量 300~400 元

**汽车电动化趋势催生多种类隔离芯片需求，单车价值量约 300~400 元。**与传统燃油车相比，新能源汽车的电气化程度更高。出于安规和设备保护的需求，隔离芯片也更多地应用于新能源汽车高瓦数功率电子设备中，包括车载充电器(OBC)、电池管理系统(BMS)、DC/DC 转换器、电机控制驱动逆变器、CAN/LIN 总线通讯等汽车电子系统，**隔离芯片已成为新型电子传动系统和电池系统的关键组件。**因此，在汽车电动化的过程中，新增大量对隔离芯片产品的需求。以电机驱动为例，电控单元 (ECU) 和电机控制器之间的 CAN 通讯需要隔离接口，功率管 and 控制器之间需要隔离驱动，电机驱动的电流感测需要隔离采样（隔离 ADC&隔离运放）。根据我们进行的产业调研，电动车平均需要使用 50~100 颗隔离

芯片（含标准数字隔离器以及各类隔离+产品），我们测算单车价值量约 300~400 元。展望未来，随着高端车型占比提升，隔离芯片的单车价值量仍有进一步提升空间。

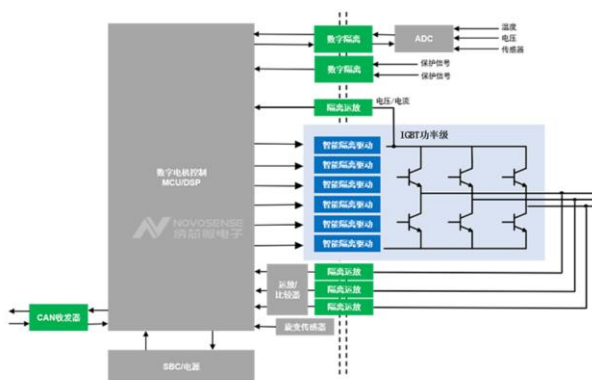
**数字隔离器在电动车应用场景下的占比也有望持续提升。**除了对隔离芯片数量需求的提升，新能源汽车还提升了对隔离技术的要求。电池功率密度的提高带来了电池工作电压的提高，纯电汽车（EV）或各种形式的混合动力电动汽车（HEV）的高压电池可达到 200~400V，同时具有较高的运行温度，这要求隔离芯片具有高耐压的特性以及满足车规级温度要求，传统的光耦已经不能应对在高温环境下工作的需要，因此数字隔离器的渗透率正加速提升（尤其是容耦产品）；此外，汽车内部设计简单化发展要求数字隔离芯片具有高集成度，集成了接口、驱动、采样等功能的隔离芯片更具优势。

图 12：隔离芯片在新能源汽车中的应用示意图



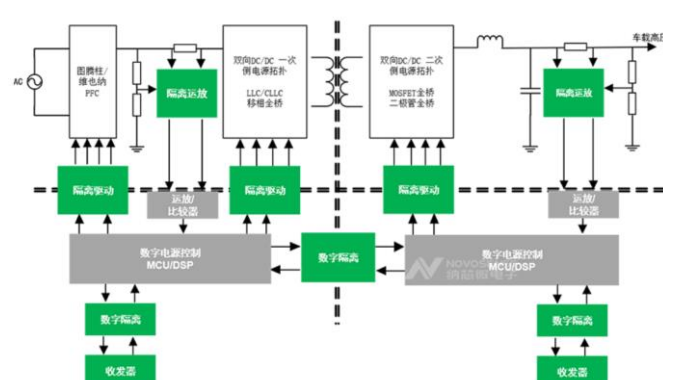
资料来源：纳芯微招股说明书

图 13：隔离芯片在电动车电驱模块中的应用示意图



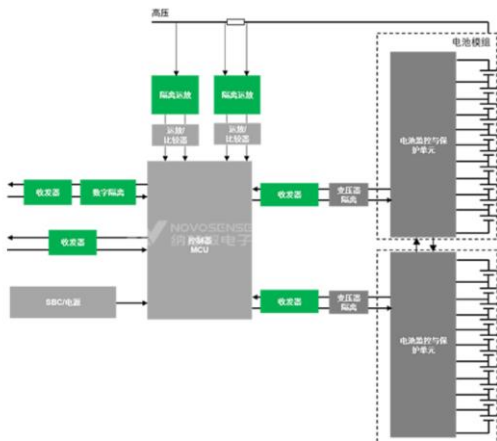
资料来源：纳芯微官网

图 14：隔离芯片在电动车 OBC 中的应用示意图



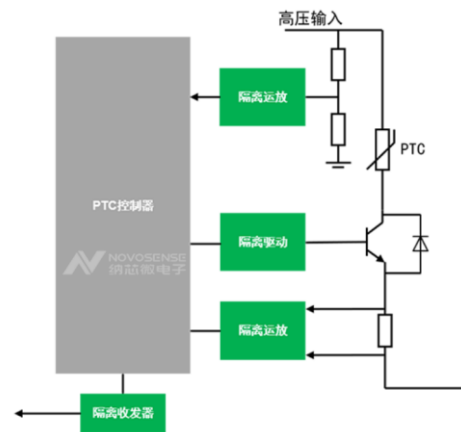
资料来源：纳芯微官网

图 15: 隔离芯片在电动车 BMS 中的应用示意图



资料来源: 纳芯微官网

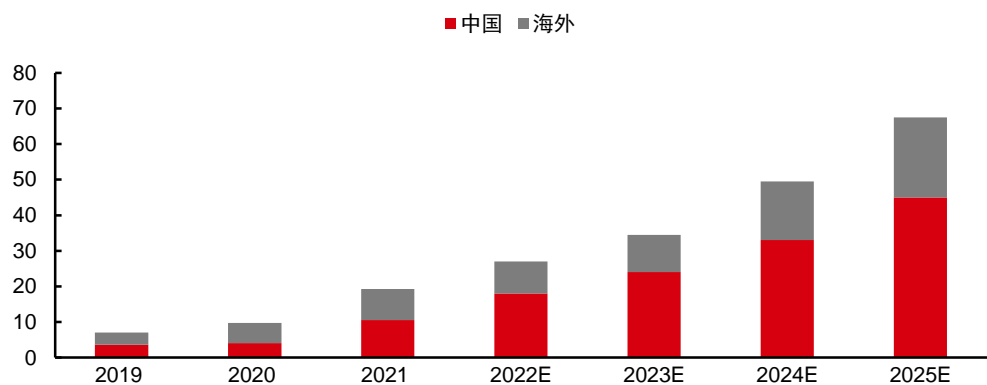
图 16: 隔离芯片在电动车 PTC 加热器中的应用示意图



资料来源: 纳芯微官网

**电动车渗透率快速提升，拉动车用隔离芯片需求，预计未来 4 年市场空间 CAGR 近 40%。**在全球碳达峰及碳中和的大背景下，我们预计电动车行业未来四年将维持稳定增长趋势。根据乘联会和 Marklines 数据，我们预计 2022 年电动车全球销量增长至接近 1000 万台，同比+50%以上，到 2025 年销量增至约 2300 万台，对应 4 年 CAGR 为 38%。汽车电动化的快速推进将带动车规隔离芯片需求持续放量，我们按照单车价值量 300~400 元测算，预计 2022 年全球电动车行业各类隔离芯片需求约为 30~35 亿元，到 2025 年有望增长至 80+亿元，对应 4 年 CAGR 接近 40%；2022 年电动车需求在隔离芯片市场空间的占比接近 20%，我们预计 2025 年时有望提升至接近 40%，成为隔离芯片最重要的增量来源。

图 17: 全球汽车相关隔离芯片需求测算（单位：亿元）



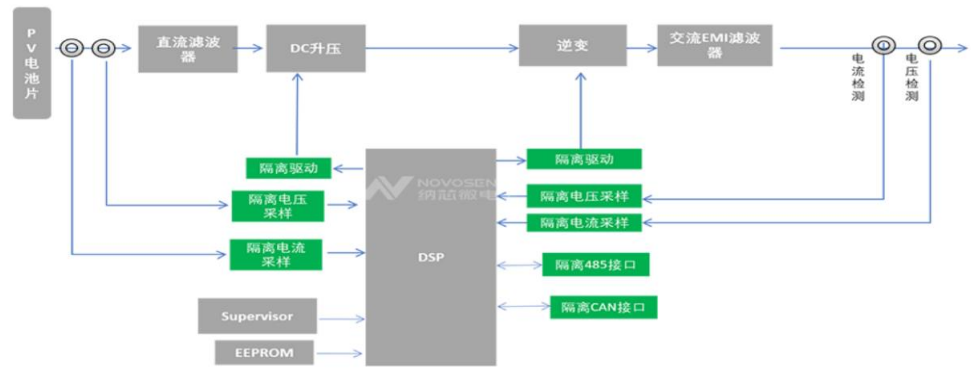
资料来源: 中信证券研究部测算、预测

### 光伏: 双碳政策驱动全球装机量加速提升，拉动隔离芯片需求保持~30%增速增长

**光伏属于中高压系统，单台逆变器中所需隔离产品价值约 40~60 元。**光伏逆变器可以将光伏太阳能板产生的可变直流电转化为交流电，然后反馈回商用输电系统，或是供离网的电网使用。为提升光伏逆变器系统的安全性，需要大量使用各类隔离芯片，比如逆变器的核心是通过 IGBT 或其他功率器件去实现电能转换，涉及到隔离驱动；逆变器系统（尤

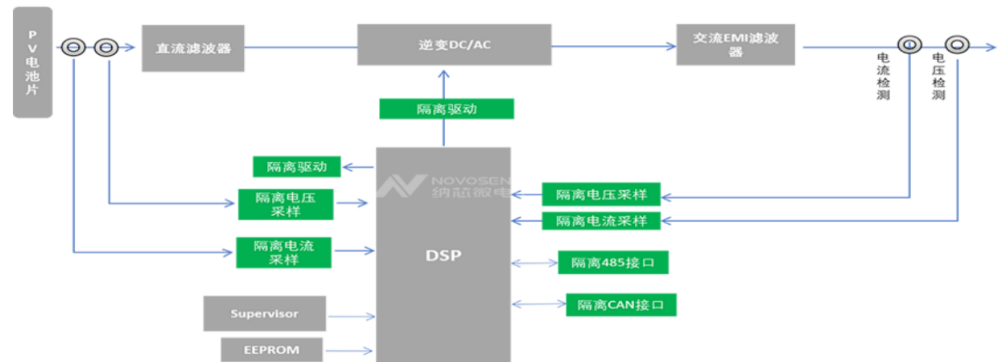
其是组串式光伏逆变器)需要进行内部通信,涉及到隔离接口;此外,为保障逆变器输出的交流电符合输电系统或离网电网的要求(包括电压等级和电流是否为正弦波),需要使用隔离采样产品(电压采样和电流采样)。根据我们进行的产业调研,整体来看,一台光伏逆变器平均需要使用 30~50 颗各类隔离芯片(考虑都是单通道数字隔离器,如使用多通道产品则数量减少但价值量接近),我们测算单台 ASP 约 40~60 元。

图 18: 隔离芯片在组串式光伏逆变器中的应用示意图



资料来源: 纳芯微官网

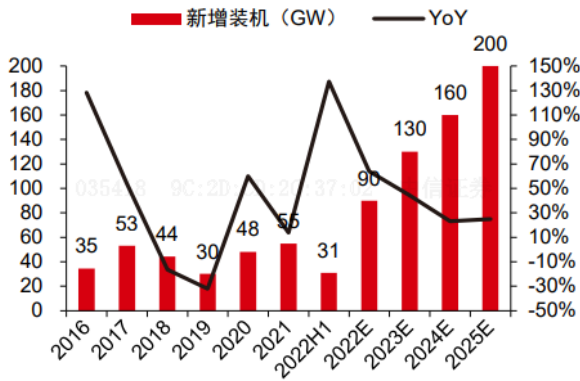
图 19: 隔离芯片在集中式光伏逆变器中的应用示意图



资料来源: 纳芯微官网

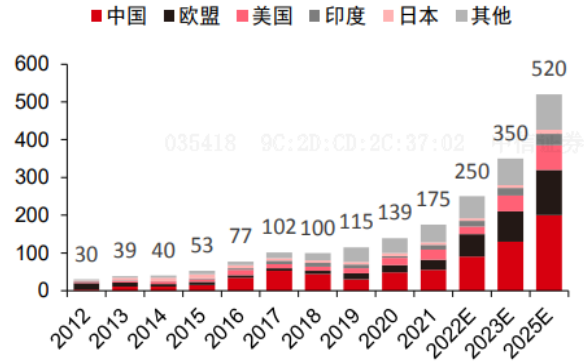
**双碳政策驱动下, 全球光伏产业加速发展, 带动相关隔离芯片市场空间 CAGR 接近 30%。**政策支持叠加技术进步, 光伏行业长期发展明确。其中国内风光大基地和“整县光伏”等项目加快推进, 国内风光基地一期项目批复规模约 100GW, 工商业分布式光伏和户用光伏快速增长; 海外市场在后疫情时代和电价上涨的趋势下需求强势复苏, 其中欧洲市场和美国市场依然是装机的主力, 根据 IEA 数据, 欧洲市场装机有望持续超过 30GW; 在政策鼓励和成本下降的趋势下, 印度、拉美等其他第三世界国家的市场也占据重要位置。政策支持和技术进步持续推动行业快速发展。中信证券研究部电新组预计 2022 年全球光伏新增装机有望达 250GW 以上, 且需求节奏有望逐季改善, 2025 年有望增至 520GW。隔离芯片作为光伏逆变器系统内与电路安全相关的重要半导体器件, 其市场空间将被打开, 我们预测 2022 年全球光伏相关的隔离芯片需求达 10 亿元, 对应未来 3 年 CAGR 有望接近 30%。

图 20：中国光伏新增装机规模及预测



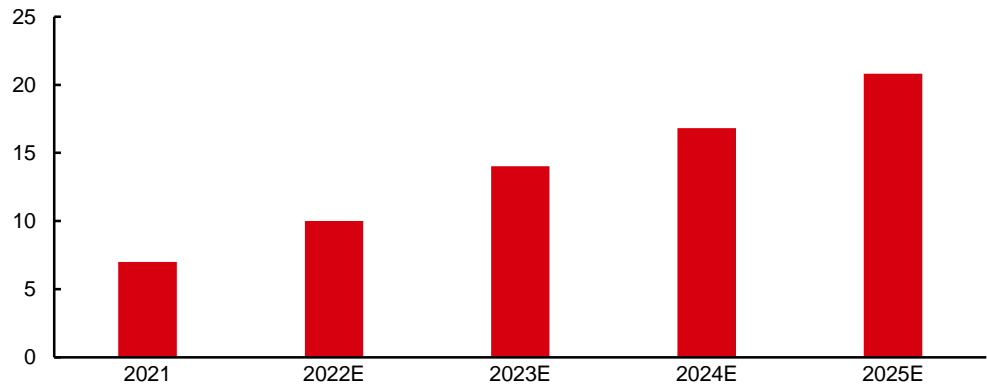
资料来源：国家能源局，中信证券研究部预测

图 21：2022/23/25 年全球光伏装机有望达 250/350/520GW



资料来源：IEA, 中信证券研究部预测

图 22：全球光伏相关隔离芯片需求测算（单位：亿元）



资料来源：中信证券研究部测算、预测

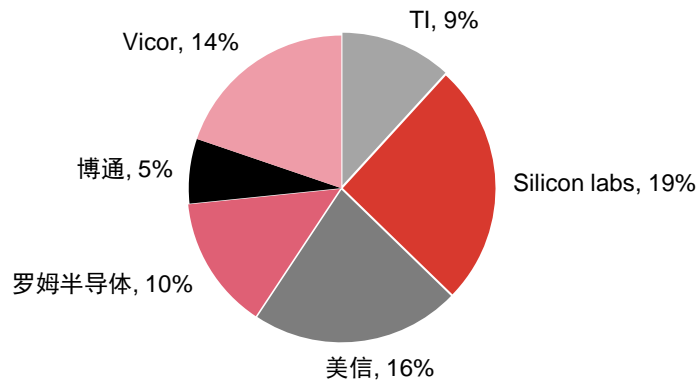
## ■ 格局：海外大厂主导，国产替代加速推进

**海外厂商具备先发优势，在光耦隔离与数字隔离领域均占据主导地位。**欧美日半导体公司在隔离芯片领域起步较早（如安华高、ADI、TI、Silicon Labs 等），并长期占据市场主导地位，其中

**1) 光耦隔离：**该技术于上世纪 70 年代率先推出，直到上世纪 90 年代后期一直是市场上唯一的隔离芯片解决方案，其代表厂商包括安华高（被博通收购）、飞兆（被安森美收购）、东芝、瑞萨等美日厂商；

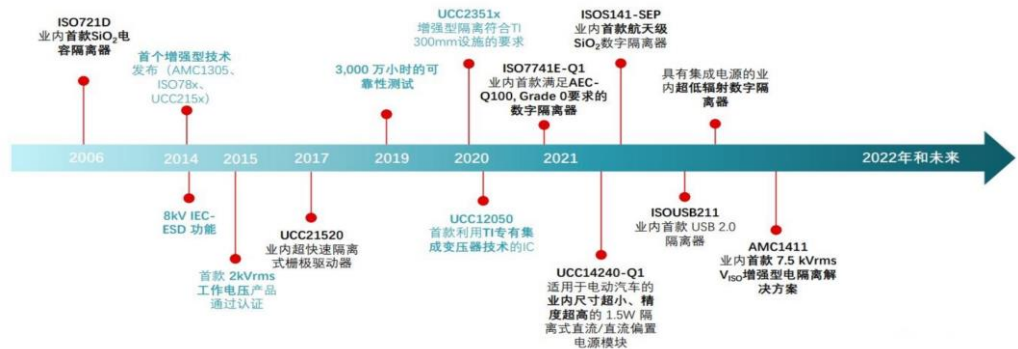
**2) 数字隔离：**21 世纪以来逐步形成对光耦隔离的替代，ADI 推出磁耦技术，Silicon Labs 与 TI 推出容耦技术，根据 Markets and Markets 的统计数据，2020 年 TI、Silicon Labs、ADI、博通（含安华高）、英飞凌共占全球数字隔离类芯片市场的 40%-50%

图 23：2020 年数字隔离器市场竞争格局



资料来源：HTF Market, 中信证券研究部

图 24：TI 在隔离领域的创新



资料来源：TI 官网

**国产芯片厂商加速追赶，光耦领域玩家众多，数字隔离领域玩家相对稀缺。**由于隔离芯片在客户端的重要地位，叠加半导体国产替代的大背景，国内厂商也积极布局隔离芯片产品线，其中：**1) 光耦隔离：**中国台湾厂商包括光宝科技、亿光电子和今台电子，中国大陆厂商包括奥伦德、华润微、优达光等，目前台系与大陆光耦厂商仍以中低端产品为主，下游以消费类为主，在国产替代背景下中国光耦隔离芯片厂商也正积极导入本土大客户供应链。**2) 数字隔离：**目前国内数字隔离芯片厂商均选择容耦隔离技术，主要源于该技术凭借性价比、功耗、抗干扰能力等方面的优势在隔离芯片领域的份额有望持续提升，目前典型公司包括纳芯微、川土微、荣湃等，其中：

——**纳芯微：**2017~18 年开始布局隔离产品，目前已推出标准数字隔离器与多种隔离+产品（如隔离驱动、隔离接口、隔离采样、隔离电源等），主要布局通信基站、新能源汽车、工业自动化、智能电网、光伏等应用场景，可满足市场主流需求。通过积极突破技术壁垒，公司数字隔离类芯片的抗共模瞬态干扰能力、抗静电能力等多项关键技术指标达到或优于国际竞品，各品类数字隔离类芯片中的主要型号通过了 VDE、UL、CQC 等安规认证，并且部分型号通过了 VDE0884-11 增强隔离认证，部分型号已通过 AEC Q100 车规认证，相关产品已成功进入多个行业一线客户的供应体系并实现批量供货。根据

Markets and Markets 的数据,公司隔离芯片产品 2020 年按出货量算在全球市占率达 5%,且 2021 年实现跨越式增长。

——**川土微**: 2018 年开始推出标准隔离器,此后不断完善隔离产品线,目前已覆盖标准数字隔离器、隔离接口、隔离采样与隔离电源等,已广泛应用于工业控制、电源能源、汽车电子等领域。

——**荣湃半导体**: 2017 年公司成立,主要团队来自高通、Silicon Labs 等海外大厂,目前公司已经申请 15 项隔离器领域发明专利,并覆盖标准数字隔离器、隔离接口、隔离驱动与隔离采样等。

表 3: 国内模拟芯片厂商的隔离产品品类对比情况

公司	数字隔离器	隔离驱动	隔离接口	隔离采样	隔离电源
纳芯微	Y	Y	Y	Y	Y
川土微	Y		Y	Y	Y
荣湃半导体	Y	Y	Y	Y	
思瑞浦	Y	Y	Y	Y	

资料来源: 各公司官网, 中信证券研究部

表 4: 纳芯微隔离芯片代表型号及主要特点

项目	代表型号	主要特点
标准数字隔离芯片	NSi81XX 系列 NSi82XX 系列	该类产品已通过 VDE、UL、CQC 等安规认证,支持多种电气隔离耐压(2-5kVRMS),同时以较低的功耗提供了高电磁抗扰度和低辐射。公司增强型数字隔离芯片 NSi82XX 系列已通过 VDE 加强绝缘认证,信号传输速率高达 150Mbps,传播延迟小于 15ns,CMTI 最小值可达±200kV/μS,ESD 防护能力可达到 HBM±8kV,宽体封装芯片的抗浪涌能力为 ±10kV,适用于通信基站、新能源汽车、工业自动化、智能电网、光伏等场景
集成电源的数字隔离芯片	NSiP884XNSiP894X	该类产品是实现电源隔离和信号隔离的单芯片解决方案,可以帮助简化系统设计并提高可靠性,产品已通过 UL、CQC 等安规认证,支持最高 5kVRMS 电气隔离耐压,同时提供高电磁抗扰度和低辐射,通过芯片内变压器可提供高达 500mW 的隔离电源输出功率。本类产品的信号传输速率高达 150Mbps,CMTI 最小值可达±100kV/μS,传播延迟小于 10ns,并拥有增强的系统级 ESD 防护和抗浪涌能力,适用于通信基站、工业自动化、智能电网、光伏等场景
隔离接口芯片	NSi810X 系列	该类产品是满足 AEC-Q100 标准的高可靠性双向 I2C 数字隔离芯片,已通过 VDE、UL、CQC 等安规认证,能够提供多种电气隔离耐压(3.75-5kVRMS)等级,且具有高电磁抗扰度和低辐射的特性,信号传输速率可达 2Mbps,适用于工业自动化、各类电源管理系统等场景
	NSi8308X 系列	该系列产品集成了多通道数字隔离芯片和高可靠性半/全双工 RS-485 收发器,已通过 VDE、UL、CQC 等安规认证,且具有高电磁抗扰度和低辐射的特性。产品总线接口具有 ±10kV 的系统级 ESD 防护能力,适用于通信基站、工业自动化、智能电网、光伏等场景
隔离驱动芯片	NSi1050	该类产品集成了两通道增强型数字隔离芯片和一个高可靠性 CAN 收发器,与 ISO11898-2 标准完全兼容,已通过 VDE、UL、CQC 等安规认证。产品支持 5kVRMS 的电气隔离耐压,同时具有较高的电磁抗扰度和低辐射,CAN 总线信号传输速率高达 1Mbps,适用于通信基站、新能源汽车、工业自动化、智能电网、光伏等场景
	NSi66XX 系列	该类产品是基于数字隔离技术的高可靠性栅极驱动芯片,可以驱动高达 2MHz 开关频率



项目	代表型号	主要特点
		的功率器件。该系列产品支持多种封装形式，最高可提供 5.7kVRMS 的电气隔离耐压，CMTI 最小值达到±150kV/μS，适用于通信基站、新能源汽车、工业自动化、智能电网、光伏等场景
隔离采样芯片	NSi13XX 系列	该类产品是基于数字隔离技术的隔离运放/ADC 芯片，该系列产品 CMTI 最小值可达到 ±100kV/μS，并具有高精度、低非线性度、低失调电压/温漂等特性，适用于通信基站、新能源汽车、工业自动化、智能电网、光伏等场景
	NSi12XX 系列	
	NSi319X 系列	

资料来源：纳芯微招股说明书，中信证券研究部

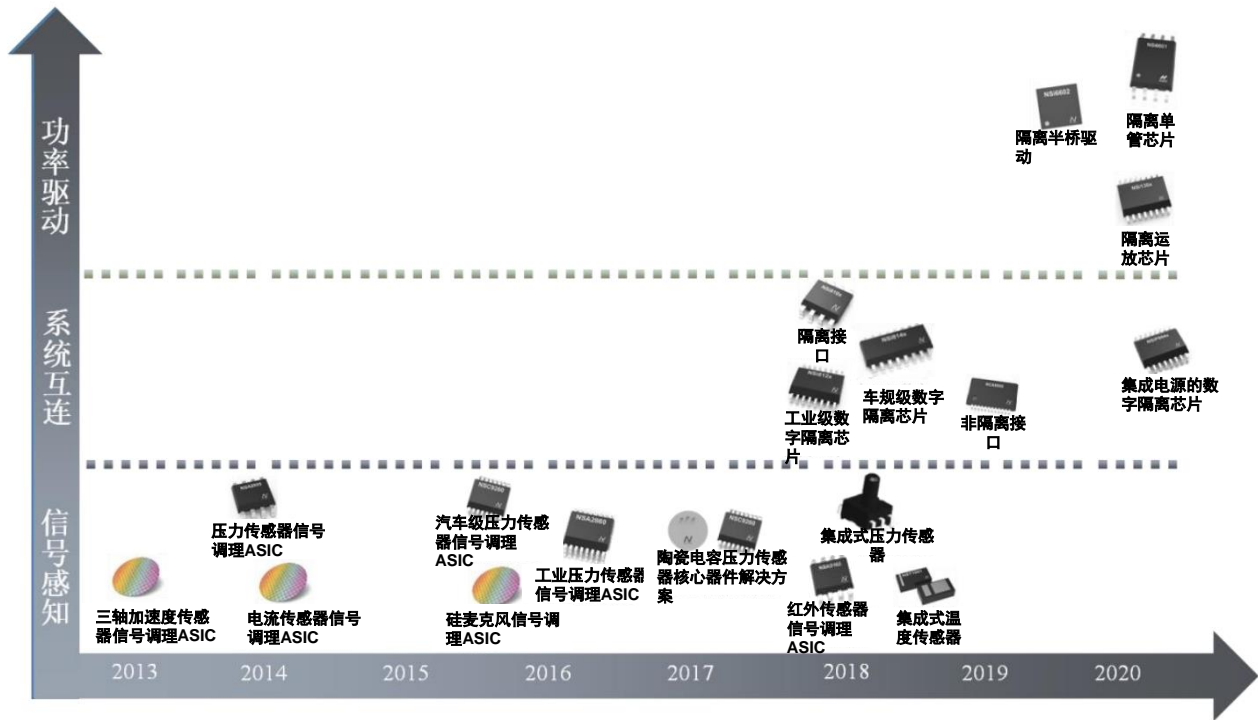
表 5：纳芯微数字隔离芯片与国际竞品比较

性能指标	公司 NSi822X	公司 NSi812X	国际竞品一	国际竞品二	国际竞品三	指标含义
信号传输速率	150Mbps	150Mbps	150Mbps	150Mbps	100Mbps	信号传输效率，数值越大覆盖的应用越广泛
传输延时（最大值）	15ns	15ns	13ns	13ns	16ns	信号输入到输出的延时，数值越小越好
CMTI（最小值）	±200kV/ us	±100kV/ us	±75kV/ us	±35kV/ us	±85kV/ us	隔离两端共模瞬态抗干扰能力，指标越大，抗干扰能力越强
ESD 防护	HBM±8kV	HBM±6kV	-	-	HBM±6kV	抗静电能力，数值越大越好
工作电流	1.5mA/ch (1Mbps)	1.5mA/ch (1Mbps)	2.55mA/ch (1Mbps)	1.6mA/ch (1Mbps)	1.7mA/ch (1Mbps)	电流越小，功耗越低
工作温度范围	-40° C~125° C	-40° C~125° C	-40° C~125° C	-40° C~125° C	-40° C~125° C	温度范围越宽越好
隔离耐压（窄体封装）	3.75kVRMS	3.75kVRMS	3kVRMS	3.75kVRMS	3kVRMS	UL1577 认证的 1 分钟交流电气隔离耐压值，越高越好
浪涌抗扰度	±7kV	±7kV	±10kV	±4kV	±5kV	浪涌耐压是模拟雷击场景，值越高，越不容易雷击损坏

资料来源：纳芯微招股说明书，中信证券研究部

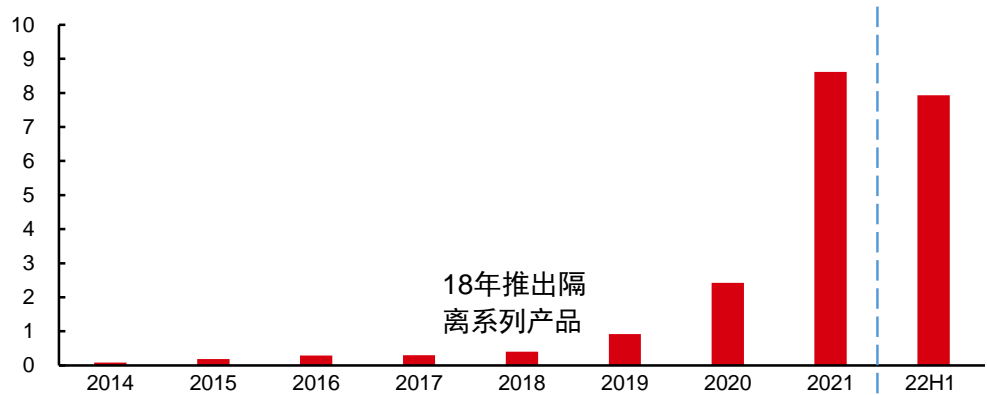
**隔离芯片是“敲门砖”，相关厂商积极布局其他模拟赛道，以打开成长天花板。**需要注意的是，纳芯微、川土微等隔离芯片厂商除隔离产品线外，也积极布局其他模拟芯片细分赛道，其中纳芯微也推出了非隔离的接口、驱动、采样和电源产品，川土微产品线包括隔离、射频、接口、高性能模拟等。正如我们上文所分析，由于隔离芯片在客户端的重要地位，部分模拟芯片厂商选择将隔离芯片作为切入电动车、工业等中高端应用场景的“敲门砖”，并强化与客户间的粘性，在成功切入客户供应链后，再继续导入其他模拟产品打开更大成长空间。以纳芯微为例，公司 2018 年切入隔离芯片赛道后进入加速发展阶段：公司隔离芯片业务陆续在信息通信、工业控制、汽车电子等领域实现快速放量，且后续有望带动非隔离产品的导入；在新能源汽车领域，公司隔离与接口、驱动与采样系列产品已成功实现对比亚迪、五菱汽车、长城汽车、一汽集团、宁德时代等主流厂商的批量供货；在此过程中，公司收入体量实现跨越式增长，2018 年收入为 0.4 亿元，2021 年已增长至 8.62 亿元（隔离产品营收预计接近 60%），22H1 公司已实现收入 7.9 亿元，全年仍有望保持快速增长态势。展望未来，纳芯微一方面进一步推动隔离芯片业务在各下游客户端的份额提升，另一方面积极拓展非隔离产品线，成长天花板有望不断打开。

图 25: 纳芯微产品布局情况



资料来源: 纳芯微招股说明书

图 26: 纳芯微营收变化趋势 (单位: 亿元)



资料来源: WIND, 中信证券研究部

图 27：川土微产品矩阵



资料来源：川土微官网

## ■ 风险因素

电动车需求不及预期；光伏需求不及预期；上游晶圆代工产能不足或涨价风险；行业竞争程度加剧；隔离芯片产品降价风险；等

## ■ 投资建议

隔离芯片是保障电路安全的模拟芯片，并可在电气隔离状态下实现信号传输。基本上只要涉及高电压（强电）和低电压（弱电）的系统都需要应用隔离芯片，因此广泛应用于汽车电动化、新能源发电、信息通讯、电力自动化、工业自动化、仪器仪表和航天航空等领域，考虑到三重受益逻辑：1）电动车、光伏等新能源需求拉动隔离芯片空间扩张，2）容耦隔离凭借性价比、功耗、抗干扰能力等方面的优势在隔离芯片领域的渗透率有望持续提升，存在结构性增长机遇，3）国产替代趋势下本土厂商迎来份额提升机遇。同时，隔离芯片相关厂商往往也会布局其他模拟芯片细分赛道，可借助导入泛工业大客户契机，强化大客户粘性，更好地导入其他模拟芯片料号，打开更大成长空间。建议关注纳芯微、川土微、荣湃等国内布局隔离芯片赛道的厂商。

## ■ 相关研究

- 电子行业深度跟踪报告—看好优质 IC 设计公司迎来估值修复机遇 (2022-11-16)
- 消费电子行业深度跟踪系列（第 3 期）—明年看好安卓底部复苏与产业链机会 (2022-11-09)
- 电子行业 2022 年三季报总结—国产化和增量市场业绩强劲，消费端关注果链(2022-11-05)
- 半导体行业 2022 年四季度投资策略—基石产业，估值底部：重资产看国产化，轻资产看前三名 (2022-10-22)
- 电子行业 2022 年三季报业绩展望—国产化和增量市场有望业绩强劲，消费端继续关注果链 (2022-10-09)
- 电子行业深度跟踪报告—Pico 发布 VR 新品，关注核心零组件供应商 (2022-09-30)
- 电子行业 VR 光学专题—Pancake 趋势确立，关注核心供应链 (2022-09-21)
- 电子行业重大事项点评—聚焦苹果发布会：手表创新显著，手机聚焦芯片、光学与通讯 (2022-09-08)
- 电子行业 2022 年中报总结—上半年消费端需求承压，半导体设备、IGBT 维持高景气 (2022-09-06)
- 半导体设备深度专题—半导体设备行业国产化现状分析 (2022-08-24)
- 电子行业半导体先进封装专题—超越摩尔定律，先进封装大有可为 (2022-08-09)
- 电子行业半导体设备板块跟踪点评—持续推荐半导体设备、零部件国产化机会 (2022-08-04)
- 电子行业重大事项点评—创维数字发布 VR 新品，硬件端光学持续升级 (2022-07-26)
- 电子行业 2022 年二季度基金重仓分析专题—持仓规模环比降低，重仓集中度有所下降 (2022-07-25)
- 电子行业半导体设备深度专题—从招标数据看半导体设备国产化现状 (2022-07-19)
- 电子行业半导体板块 MCU 跟踪—MCU 现货价格回落，高端产品相对稳定 (2022-07-04)
- LED 行业深度追踪系列第 39 期（2022 年 5 月）—疫情扰动短期景气度，Mini LED 带来成长性 (2022-06-30)
- 面板行业深度追踪系列第 36 期（2022 年 5 月）—各尺寸价格承压，底部明确静待反转 (2022-06-30)
- 电子行业 2022 年中报业绩展望—短期关注景气细分，长期看好产业回暖 (2022-06-28)
- 电子行业重大事项点评—“618”手机销量同比跌幅较 2022Q1 收窄，苹果表现优于安卓 (2022-06-22)
- 电子行业重大事项点评—“618”第二波活动手机景气度收窄，苹果表现优于安卓 (2022-06-16)
- 电子行业重大事项点评—“618”反映国内手机需求复苏，苹果表现优于安卓(2022-06-07)
- 电子行业科创板专题报告—科创板电子行业梳理 (2022-06-06)
- 电子行业消费电子跟踪点评—消费电子底部区域明确，有望受益复工复产 (2022-06-02)

## 分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

## 一般性声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含 CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断并自行承担投资风险。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告或其所包含的内容产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可跌可升。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

## 评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准；韩国市场以科斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上

## 特别声明

在法律许可的情况下，中信证券可能（1）与本研究报告所提到的公司建立或保持顾问、投资银行或证券服务关系，（2）参与或投资本报告所提到的公司的金融交易，及/或持有其证券或其衍生品或进行证券或其衍生品交易。本研究报告涉及具体公司的披露信息，请访问 <https://research.citicsinfo.com/disclosure>。

## 法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由 CLSA Limited（于中国香港注册成立的有限公司）分发；在中国台湾由 CL Securities Taiwan Co., Ltd. 分发；在澳大利亚由 CLSA Australia Pty Ltd.（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由 CLSA（CLSA Americas, LLC 除外）分发；在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧洲经济区由 CLSA Europe BV 分发；在英国由 CLSA（UK）分发；在印度由 CLSA India Private Limited 分发（地址：8/F, Dalamal House, Nariman Point, Mumbai 400021；电话：+91-22-66505050；传真：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118）；在印度尼西亚由 PT CLSA Sekuritas Indonesia 分发；在日本由 CLSA Securities Japan Co., Ltd. 分发；在韩国由 CLSA Securities Korea Ltd. 分发；在马来西亚由 CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd 分发；在菲律宾由 CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会）分发；在泰国由 CLSA Securities (Thailand) Limited 分发。

## 针对不同司法管辖区的声明

**中国大陆：**根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

**中国香港：**本研究报告由 CLSA Limited 分发。本研究报告在香港仅分发给专业投资者（《证券及期货条例》（香港法例第 571 章）及其下颁布的任何规则界定的），不得分发给零售投资者。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，CLSA 客户应联系 CLSA Limited 的罗鼎，电话：+852 2600 7233。

**美国：**本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由 CLSA（CLSA Americas, LLC 除外）仅向符合美国《1934 年证券交易法》下 15a-6 规则界定且 CLSA Americas, LLC 提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所述任何观点的背书。任何从中信证券与 CLSA 获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系 CLSA Americas, LLC（在美国证券交易委员会注册的经纪交易商），以及 CLSA 的附属公司。

**新加坡：**本研究报告在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.，仅向（新加坡《财务顾问规例》界定的）“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，新加坡的报告收件人应联系 CLSA Singapore Pte Ltd，地址：80 Raffles Place, #18-01, UOB Plaza 1, Singapore 048624，电话：+65 6416 7888。因您作为机构投资者、认可投资者或专业投资者的身份，就 CLSA Singapore Pte Ltd. 可能向您提供的任何财务顾问服务，CLSA Singapore Pte Ltd 豁免遵守《财务顾问法》（第 110 章）、《财务顾问规例》以及其下的相关通知和指引（CLSA 业务条款的新加坡附件中证券交易服务 C 部分所披露）的某些要求。MCI (P) 085/11/2021。

**加拿大：**本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

**英国：**本研究报告归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在英国由 CLSA（UK）分发，且针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士。涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。

**欧洲经济区：**本研究报告由荷兰金融市场管理局授权并管理的 CLSA Europe BV 分发。

**澳大利亚：**CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）受澳大利亚证券与投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及 CHI-X 的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由 CAPL 仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经 CAPL 事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第 761G 条的规定。CAPL 研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的 ASX All Ordinaries 指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL 寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

**印度：**CLSA India Private Limited，成立于 1994 年 11 月，为全球机构投资者、养老基金和企业提供股票经纪服务（印度证券交易委员会注册编号：INZ000001735）、研究服务（印度证券交易委员会注册编号：INH000001113）和商人银行服务（印度证券交易委员会注册编号：INM000010619）。CLSA 及其关联方可能持有标的公司的债务。此外，CLSA 及其关联方在过去 12 个月内可能已从标的公司收取了非投资银行服务和/或非证券相关服务的报酬。如需了解 CLSA India “关联方”的更多详情，请联系 Compliance-India@clsa.com。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2022 版权所有。保留一切权利。