



人形机器人量产渐行渐近，持续关注后续催化

行业评级：增持

分析师：邹润芳
证券执业证书号：S0640521040001

研究助理：闫智
证券执业证书号：S0640122070030

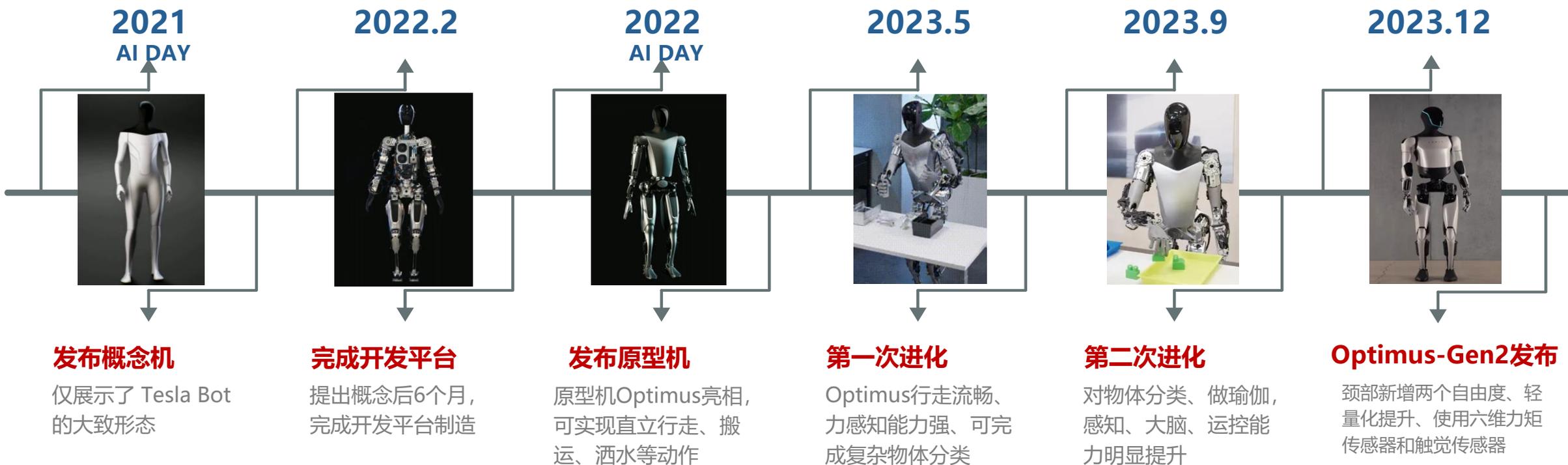
分析师：卢正羽
证券执业证书号：S0640521060001

- **重点推荐：**北特科技、贝斯特、鸣志电器、莱斯信息、纳睿雷达、中信海直、宗申动力、纽威股份、宝明科技、软通动力、航锦科技
- **核心个股组合：**北特科技、贝斯特、鸣志电器、五洲新春、微光股份、莱斯信息、纳睿雷达、中信海直、华设集团、宗申动力、微光股份、纽威股份、宝明科技、软通动力、神州数码、航锦科技、华伍股份、罗博特科、捷佳伟创、绿的谐波、埃斯顿
- **本周专题研究：**近日马斯克在特斯拉财报电话会议上更新人形机器人Optimus时间节点，目前Optimus可以完成简单工厂任务，预计24年底前在工厂进行有限生产活动，25年底前将对外销售，符合此前预期。4月27日，北京人形机器人创新中心发布全球首个纯电驱拟人奔跑的全尺寸人形机器人“天工”，能以6公里/小时的速度稳定奔跑；这也是其自主研发的通用人形机器人母平台，可开放给行业使用，通用平台和大模型加持下，国内产业链有望实现弯道超车。**展望Q2、Q3，人形机器人或将迎来定点、AI Day、进展更新等密集催化，板块行情有望逐步启动。建议关注：北特科技、贝斯特、丰立智能、安培龙、东华测试、微光股份、三花智控、拓普集团、鸣志电器、绿的谐波、博实股份、优必选等。**
- **重点跟踪行业：**
 - **光伏设备**，设备迭代升级推动产业链降本，HJT渗透率快速提升，同时光伏原材料价格下降有望刺激下游需求，看好电池片、组件设备龙头；
 - **换电**，2025年换电站运营空间有望达到1357.55亿元，换电站运营是换电领域市场空间最大的环节，看好换电站运营企业；
 - **储能**，储能是构建新型电网的必备基础，政策利好落地，发电、用户侧推动行业景气度提升，看好电池、逆变器、集成等环节龙头公司；
 - **半导体设备**，预计2030年行业需求达1400亿美元，中国大陆占比提高但国产化率仍低，看好平台型公司和国产替代有望快速突破的环节；
 - **自动化**，下游应用领域广泛的工业耗材，市场规模在400亿左右，预计2026年达557亿元，看好受益于集中度提高和进口替代的行业龙头；
 - **氢能源**，绿氢符合碳中和要求，光伏和风电快速发展为光伏制氢和风电制氢奠定基础，看好具备绿氢产业链一体化优势的龙头公司；
 - **工程机械**，强者恒强，建议关注行业龙头，看好具备产品、规模和成本优势的整机和零部件公司。

1.本周专题研究：特斯拉Optimus稳步推进，预计24年进入工厂、25年对外销售

- **4月24日，马斯克在特斯拉财报电话会议上更新人形机器人Optimus及AI相关进展：** 1) 目前进度：Optimus现在可以完成简单工厂任务；AI推理效率远超其他公司； 2) 时间节点：24年底前在工厂进行有限生产活动，25年底前将对外销售； 3) 产品定位：人形机器人是AI的重点应用方向，比汽车有更大的价值； 4) AI 进展：训练能力快速提升，目前已安装和投入使用3.5万块H100，预计年底达到8.5万块。
- 马斯克反复强调特斯拉是一家人工智能公司，而Optimus人形机器人是其中一个重要应用方向，未来成长天花板足够高；此次公布的时间节点进度符合此前指引，即25年开始大规模量产，前期特斯拉审厂顺利推进，Q2、Q3或将迎来定点、AI Day、进展更新等密集催化，板块行情有望逐步启动。

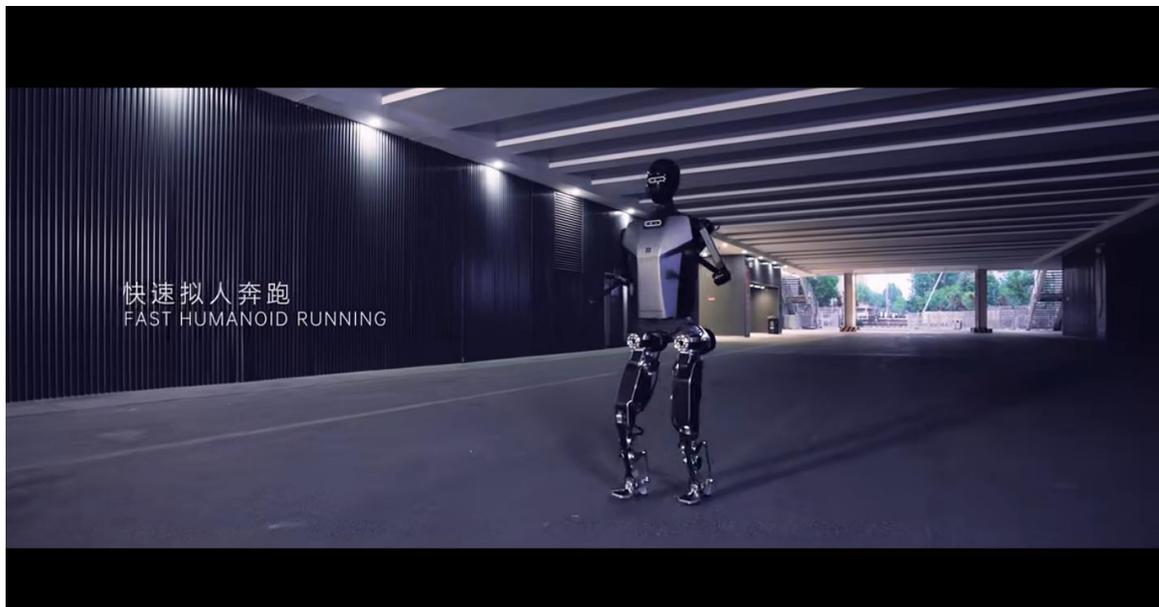
图表：特斯拉Optimus稳步推进，预计24年进入工厂、25年对外销售



1.本周专题研究：通用人形机器人母平台“天工”有望助力国内产业链弯道超车

- **通用人形机器人母平台“天工”发布，国内泛具身智能加速到来。**4月27日，由优必选作为牵头单位和总经理单位，联合小米机器人、京城机电等行业领军企业和机构共同成立的北京人形机器人创新中心，在北京亦庄成功召开“天工发布会”，正式发布了由创新中心自主研发的通用人形机器人母平台“天工”。“天工”包括灵活的传感器与执行器的快速安装，本体高算力的支持，以及本体构型的开源开放。“天工”对复杂环境有更强的适应性，在行走及奔跑时更快速、更拟人，已实现6km/h的稳定奔跑。同时，在盲视情况下“天工”能够平稳通过斜坡和楼梯，对磕绊、踏空等情况也可以做到步态的敏捷调整。通用人形机器人母平台“天工”将解决人形机器人行业通用问题，后续各种构型的机器人将积累庞大的具身智能数据集，进而推动人形机器人具身大模型不断训练和迭代，国内人形机器人产业链有望实现弯道超车。

图表：“天工”可实现快速拟人奔跑



图表：“天工”可在盲视状态下通过楼梯地形



1.本周专题研究：2025年为量产元年，至2030年全球累计需求量有望达约200万台

- **2030年人形机器人累计需求有望达约200万台，对应市场空间约5700亿元。**伴随特斯拉Optimus落地，2025年人形机器人将步入量产元年，其应用场景有望经历“特斯拉引领在特定领域工厂应用—制造业开始全面渗透铺开—成熟后走进千家万户”三个阶段。我们对中期人形机器人销量进行预测，核心假设和测算逻辑如下：**1) 第一阶段（2025-2027年）**：以特斯拉等工厂应用为核心进行测算，①2021-2023年特斯拉人数年均增长约19%，考虑到后续产能扩张速度以及机器替人的影响，假设2025-2027年特斯拉工厂人数每年增长15%左右；②2025年为特斯拉机器人量产元年，根据产业进度情况，我们假设未来三年人形机器人在其工厂中的渗透率分别为5%、20%、50%；③考虑特斯拉在行业的引领地位，我们假设2025-2027年人形机器人增量需求中特斯拉在全球的市占率分别为90%、75%、55%；**2) 第二阶段（2028-2030年）**：①据UNIDO数据，2015-2021年全球制造业人数年均降低0.075%，假设2024-2030年仍保持这一速度降低；②参考新能源车渗透率提升速度，假设2028-2030年全球制造业人形机器人渗透率分别为0.07%、0.19%、0.45%。**3) 单价**：成本将随规模效应逐渐降低，根据优必选、宇树、小米等厂商价格，我们假设2023年人形机器人单价约80万元，随后每年以15%的幅度递减。根据以上假设，我们预计2030年人形机器人新增需求量有望超过100万台，对应新增市场空间有望达约3000亿元。

图表：至2030年全球人形机器人累计需求量有望达约200万台

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
第一阶段：2025-2027，以特斯拉工厂应用为测算基础								
特斯拉工厂工人数量预计（人）	76000	87400	100510	115587	132924			
特斯拉工厂人形机器人渗透率（人机比）			5%	20%	50%			
特斯拉工厂人形机器人市占率			90%	75%	55%			
第二阶段：2028-2030，在全球制造业范围内渗透								
全球制造业人数预计（亿人）	4.42	4.41	4.41	4.41	4.40	4.40	4.40	4.39
全球制造业人形机器人渗透率				0.01%	0.02%	0.07%	0.19%	0.45%
人形机器人需求量（万台）	0.005	0.008	0.57	2.98	10.86	30.80	83.54	197.71
人形机器人新增需求量（万台）		0.003	0.56	2.41	7.88	19.94	52.74	114.17
单价（万元）	80	68	58	49	42	35	30	26
人形机器人累计市场规模（亿元）	0.40	0.60	33	151	481	1188	2780	5708
人形机器人新增市场规模（亿元）		0.20	32	119	329	708	1591	2928

1.本周专题研究：后续催化不断，重点关注执行器、传感器、降本新技术、设备方向

- **人形机器人产业趋势明确，目前产业进入从0到1的重要突破阶段，2024年将是突破量产的关键一年，后续应重视技术迭代、定点、新品发布等事件催化，板块经过前期市场风格调整等因素影响，交易拥挤度已有所下降，当前位置具备配置性价比。我们建议重点关注以下投资方向：**
- **1) 执行器&传感器：**此前执行器市场挖掘比较充分，后续重点跟踪各厂商送样进度，从技术难度上看，丝杠 > 减速器 > 电机；传感器是现阶段重点迭代方向，触觉传感器、六维力矩传感器是高壁垒、高确定性的方向。
 - ✓ 相关标的：①丝杠：恒立液压、五洲新春、贝斯特、北特科技；②减速器：绿的谐波、中大力德；③电机：步科股份；④传感器：汉威科技、敏芯股份、华依科技、东华测试、柯力传感。
- **2) 核心加工设备：**人形机器人零部件资本开支启动将带来核心设备放量，从自主可控紧迫性程度看，磨床 > 车床 > 绕线机。
 - ✓ 相关标的：①磨床：日发精机、华辰装备、鼎泰高科；②车床：浙海德曼；③绕线机：田中精机。
- **3) 降本新技术方向：**关节与材料降本/轻量化也将是下一阶段机器人厂商竞争的重点，如PEEK材料、球墨铸铁工艺、冷锻工艺等。
 - ✓ 相关标的：①PEEK材料：中研股份、沃特股份、中欣氟材等；②球墨铸铁：恒工精密；③冷锻：思进智能、恒锋工具、新坐标。
- **4) 国内人形机器人厂商：**特斯拉引领下，国内厂商将加速突围，政策支持下国内主机厂也将迎来量产。
 - ✓ 相关标的：博实股份、新兴装备等。

2.重点跟踪行业：光伏、储能、锂电

- **光伏设备**：1) N型电池片扩产项目多点开花，光伏设备企业技术持续突破，需求与技术共振，推动光伏产业高景气增长。**建议关注：迈为股份、捷佳伟创等**。2) 光伏产业链价格调整将会使产业链利润重新分配，同时刺激下游需求，有望引导整个产业链向好发展。在产业链调整的过程中，看好以下几个方向：靠近下游的电池组件、电站运营环节；非硅辅材、耗材环节；光伏设备等。**建议关注：双良节能、奥特维等**。
- **锂电设备**：从新技术带来新需求、扩产结构性加速度和打造第二成长曲线等角度出发筛选公司，2024年重点推荐以下方向：1、新技术：①复合集流体从0到1加速渗透，推荐关注相关设备商**东威科技、骄成超声**；②若大圆柱渗透率提升，激光焊接等环节有望受益，推荐关注**联赢激光**；2、主业拓展：锂电设备是少有的能出现千亿级别大市值公司的领域，推荐关注平台型公司**先导智能**；电力电子、激光加工技术具备延展性，需求增长持续性有望更强，推荐关注**星云股份**等；3、出口链：海外扩产有望出现结构加速，推荐关注**杭可科技**。
- **储能**：发电侧和用户侧储能均迎来重磅政策利好，推动储能全面发展。1) 发电侧：2021年8月10日，《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》出台，首次提出市场化并网，超过保障性并网以外的规模按15%的挂钩比例（4小时以上）配建调峰能力，按照20%以上挂钩比例进行配建的优先并网，抽水蓄能、电化学储能都被认定为调峰资源，为发电侧储能打开。2) 用户侧全面推行分时电价，峰谷价差达3到4倍，进一步推动用户侧储能发展。**星云股份**是国内领先的以锂电池检测系统为核心的智能制造解决方案供应商，与锂电池、储能行业头部企业进行战略合作并推广储充检一体化储能电站系列产品。**科创新源**通过液冷板切入新能源汽车和储能赛道，已进入宁德时代供应商体系，随着下游需求不断提升，未来有望放量增长。
- **氢能源**：绿氢符合碳中和要求，随着光伏和风电快速发展，看好光伏制氢和风电制氢。**建议关注：隆基绿能、亿华通、兰石重装、科威尔等**。

2.重点跟踪行业：工程机械、半导体设备、自动化、碳中和、氢能源

- **激光设备**：激光自动化设备市场格局分散，且其通用属性较强，下游分散，行业集中度提高难度较大。激光加工相对于传统方式，优势明显，重点关注其在锂电、光伏等高成长性行业的大规模应用。以锂电池激光焊接为例，若按照激光焊接设备占比10%计算，2021-2025年合计新增需求约487亿元。重点关注深耕细分高景气赛道的激光加工设备龙头，**帝尔激光、联赢激光、大族激光、海目星等**。（详见《2023年投资策略：复苏可期，成长主导，星光渐亮》报告）
- **工程机械**：强者恒强，建议关注龙头公司。**推荐关注：三一重工、恒立液压、中联重科等**。
- **半导体设备**：全球半导体设备市场未来十年翻倍增长，国产替代是一个长期、持续、必然的趋势：1) 根据AMAT业绩会议，预计2030年半导体产业规模将达到万亿美元，即使按照目前14%的资本密集度，设备需求将达到1400亿美元，而2020年为612亿美元。2) SEMI数据显示，2020年中国大陆市场的半导体设备销售额较上年增长39%，至187.2亿美元，排名全球第一。2021Q1，中国大陆出货额为59.6亿美元，环比增长19%，同比增长70%，仅次于韩国。3) 在瓦森纳体系下，中国半导体设备与材料的安全性亟待提升，而国产化率水平目前仍低。**建议关注：中微公司、北方华创、华峰测控、长川科技、精测电子、芯源微、万业企业、至纯科技、华海清科等**。
- **自动化**：刀具是“工业牙齿”，其性能直接影响工件质量和生产效率。根据中国机床工具工业协会，我国刀具市场规模在400亿元左右，预计到2026年市场规模将达到557亿元。该市场竞争格局分散，CR5不足10%；且有超1/3市场被国外品牌占据。刀具属于工业耗材，下游应用领域广泛，存量的市场需求比较稳定，伴随行业集中度提高和进口环节替代，头部企业有望迎来高速增长机遇。**建议关注华锐精密、欧科亿**。
- **碳中和**：1) 换电领域千亿市场规模正在形成；2) 全国碳交易系统上线在即，碳交易市场有望量价齐升。**建议关注移动换电及碳交易受益标的一一协鑫能科**，公司拥有低电价成本，切入移动能源领域具备优势；坐拥2000万碳资产，碳交易有望带来新的业绩增长。

- 产品和技术迭代升级不及预期
- 海外市场拓展不及预期
- 海外复苏不及预期、国内需求不及预期
- 原材料价格波动
- 零部件供应受阻
- 客户扩产不及预期
- 市场竞争加剧。

**邹润芳**

中航证券总经理助理兼研究所所长

先后在光大、中国银河、安信证券负责机械军工行业研究，在天风证券负责整个先进制造业多个行业小组的研究。作为核心成员五次获得新财富最佳分析师机械（军工）第一名、上证报和金牛奖也多次第一。在先进制造业和科技行业有较深的理解和产业资源积淀，并曾受聘为多家国有大型金融机构和上市公司的顾问与外部专家。团队擅长自上而下的产业链研究和资源整合。

SAC: S0640521040001

**卢正羽:**

先进制造行业研究员

香港科技大学理学硕士，2020年初加入中航证券研究所，覆盖通用设备、军民融合和计算机板块。

SAC: S0640521060001

**肖智:**

先进制造行业研究员

南京大学工学硕士，2022年7月加入中航证券研究所，覆盖机器人、工业母机、锂电设备等。

SAC: S0640122070030

我们设定的上市公司投资评级如下:

- | | |
|-----------|-----------------------------------|
| 买入 | : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅10%以上。 |
| 持有 | : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅-10%-10%之间 |
| 卖出 | : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数跌幅10%以上。 |

我们设定的行业投资评级如下:

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 增持 | : 未来六个月行业增长水平高于同期沪深300指数。 |
| 中性 | : 未来六个月行业增长水平与同期沪深300指数相若。 |
| 减持 | : 未来六个月行业增长水平低于同期沪深300指数。 |

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，再次申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示：投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

免责声明

本报告由中航证券有限公司（已具备中国证券监督管理委员会批准的证券投资咨询业务资格）制作。本报告并非针对意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权，不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复印本给予任何其他人。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作参考之用，并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向他人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而中航证券不会因接受本报告而视他们为客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠，但中航证券并不能担保其准确性或完整性。中航证券不对因使用本报告的材料而引致的损失负任何责任，除非该等损失因明确的法律或法规而引致。投资者不能仅依靠本报告以取代行使独立判断。在不同时期，中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告仅反映报告撰写日分析师个人的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易，向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意，及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律容许下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们所依据的研究或分析。