东吴证券 SOOCHOW SECURITIES

汽车行业深度报告

AI 系列深度 20 期：如何看物理场景中数字 AI 的能力边界？

增持（维持）

2026 年 08 月 07 日

证券分析师 黄细里
执业证书：S0600520010001
021-60199793
huangxl@dwzq.com.cn

投资要点

- **我们认为，现阶段数字 AI 与物理 AI 的发展关系可概括为"承接—分化—融合"，是长期协同演进而非先后替代。**伴随 AI 应用场景由信息空间走向物理世界，数字 AI 的理解与规划能力或将同物理 AI 的感知、动作与安全闭环在同一系统中协同放大，实现长期协同演进。
- **从应用场景看，数字 AI 与物理 AI 沿物理闭环程度形成连续谱。**判断场景位置的关键，在于任务是否需要在真实物理世界完成"感知—决策—动作—反馈"闭环，以及闭环对实时性与安全性的要求。越靠近信息空间，数字 AI 通常能够独立完成更多任务环节；越靠近真实物理世界，实时感知、动作控制与安全闭环的重要性越高。随物理闭环加深而下降的，是数字 AI 单独完成闭环的充分性，而非其作为语义理解、高层规划和人机交互组件的价值；由低物理闭环场景向高物理闭环场景延伸，是大模型能力外溢的重要方向之一。
- **从技术路径看，两者底层同源、闭环分化。**Transformer 等神经网络架构是两类系统共同的底座，分化发生在作用对象、训练目标与闭环要求上：数字 AI 围绕"数字数据—Token 化—基础模型—指令对齐—工具调用"展开，预测对象是 token、内容结果与软件状态；物理 AI 围绕"传感器输入—状态表示—动作生成—运动控制—反馈闭环"展开，预测对象是动作、轨迹与动作后果。能力边界的约束因素也随之不同：数字 AI 主要受事实可靠性、上下文管理、持续记忆和工具调用稳定性约束，物理 AI 主要受动作数据稀缺、物理长尾场景、实时控制、安全验证和 Sim2Real 迁移约束；两类约束均难以依靠单纯扩大模型规模自动解决。
- **从能力迁移看，物理闭环越深，数字 AI 能力直接复用的难度越高。**迁移呈现三层结构：纯信息空间场景中，理解、生成、推理与软件操作能力可直接完成主要任务；近似物理世界场景中，视觉内容生成与多模态预训练高度同源，工程仿真则依赖物理引擎与场景建模；真实物理世界场景只能分模块复用——语义理解与高层规划可迁移，状态维护、动作生成、实时控制和安全验证必须由专用技术补足。"看起来像世界"与"能被物理系统安全依赖"对应不同的能力门槛：视觉生成能力可以构成物理 AI 的数据与模型基础，但不能直接等同于可部署的物理闭环能力。
- **我们认为,数字 AI 底座模型发展路径已逐渐清晰、价值在于确定性，但其难以实现物理世界的建模闭环；我们认为物理 AI 将成为物理世界的 AI 解决方案，从而在 AI 的当前发展阶段成为增量更大的方向，智能驾驶作为最先跑通闭环的代表场景，我们认为应重点关注。**
- **风险提示：**技术迭代不及预期的风险；大模型厂商 ARR 增速放缓的风险；云服务商资本开支不及预期的风险；智能驾驶及机器人商业化落地不及预期的风险。

行业走势

相关研究

《AI 系列深度 18 期：生成智能如何引入 Transformer？》 2026-08-07

《AI 系列深度 19 期：多模态如何从模型拼接走向统一？》 2026-08-07

请务必阅读正文之后的免责声明部分

内容目录

1. 数字 AI 与物理 AI：沿物理闭环程度形成连续谱 4
1.1. 连续谱框架：从信息空间到物理世界 4
1.2. 从低物理闭环进入高物理闭环，是大模型能力外溢的重要方向 6
2. 数字 AI 与物理 AI 的技术路径差距 6
2.1. 核心差异在于作用对象与闭环要求不同 6
2.2. 两者能力边界受不同因素约束 8
3. 物理闭环越深，数字 AI 能力直接复用难度越高 9
4. 结论：物理 AI 将与数字 AI 协同演进 10
5. 风险提示 10

请务必阅读
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

图表目录

图 1: 数字 AI 独立闭环充分性、物理 AI 专用技术栈必要性与组件价值分化 6
图 2: 数字 AI 与物理 AI 共享神经网络底座，分化于闭环机制 8
图 3: 数字 AI 能力向物理 AI 迁移——从直接复用到分模块协同 10

表 1: 数字 AI—物理 AI 八档场景及物理闭环特征 5
表 2: 数字 AI 与物理 AI 技术路径五维对比 7
表 3: 数字 AI 能力向物理 AI 迁移的三类场景 9

请务必阅读正文之后的免责声明部分

1. 数字 AI 与物理 AI：沿物理闭环程度形成连续谱

1.1. 连续谱框架：从信息空间到物理世界

我们认为，AI 应用场景可按照 AI 技术与场景的适配程度形成一条连续谱：一端是纯信息空间，任务对象是文本、代码、知识、数据和软件状态；另一端是真实物理世界，任务对象是物体、空间、动力学与接触。判断某一场景处于连续谱的哪个位置，关键在于其“物理闭环程度”——即任务是否需要在真实物理世界中完成“感知—决策—动作—反馈”闭环，以及完成该闭环所需的实时性与安全性要求有多高。

根据此种场景划分，我们认为：越靠近纯信息空间，任务越依赖语义理解、知识与生成；越靠近真实物理世界，任务越依赖实时感知、三维空间理解、动力学预测、接触控制与安全闭环。随物理闭环加深，数字 AI 单独完成闭环的充分性总体下降，物理 AI 专用技术栈的必要性总体上升；但数字 AI 作为语义理解、常识、高层规划和人机交互模块的价值并不必然同步下降。

为更具体刻画这条连续谱，我们选取部分典型应用场景按物理闭环程度由低到高进行了归纳分类，作为场景划分方法的示例。

请务必阅读
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

表1：数字 AI—物理 AI 八档场景及物理闭环特征

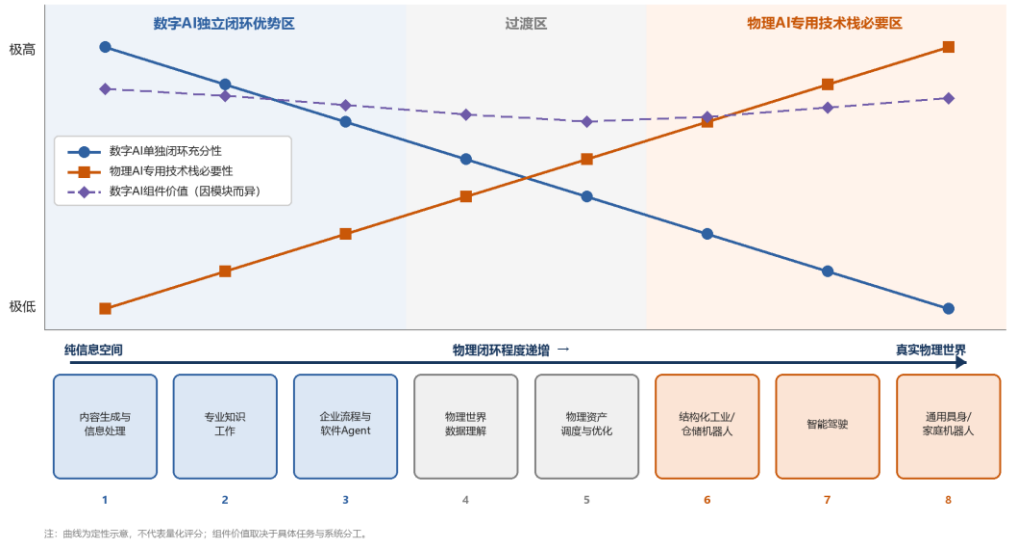
排序	场景类型	典型应用	数字 AI 单独闭环充分性	物理 AI 必要性	核心原因
1	内容生成与信息处理	文案、摘要、翻译、PPT、图像生成、视频脚本、客服问答	极高	极低	主要发生在信息空间，任务对象是文本、图像、知识和内容
2	专业知识工作	投研、法律、咨询、教育、医学辅助诊断、代码生成	很高	很低	依赖知识理解、推理、生成和人类复核，数字 AI 是主场
3	企业流程与软件 Agent	报销、合同审阅、CRM 更新、自动填表、调用 API	高	低	主要操作软件系统，物理世界参与度较低
4	物理世界数据理解	医学影像、遥感、安防视频、工业缺陷检测	中高	中低	需要理解物理世界数据，但多数情况下不直接改变物理世界
5	物理资产调度与优化	电网调度、物流路径、车队管理、工厂排产	中	中	需要理解物理约束和资源状态，但行动多通过系统调度完成
6	结构化工业/仓储机器人	工厂机械臂、AGV、仓储分拣、工业质检闭环	中低	中高	已进入真实物理执行，需要感知、路径规划和动作控制
7	智能驾驶	城市自动驾驶、无人配送、Robotaxi、开放道路无人车	低	高	需要实时感知、运动预测、路径规划、安全决策和闭环控制
8	通用具身智能/家庭机器人	家庭机器人、老人护理、灾害救援、开放环境维修	极低	极高	环境开放、任务多变、接触复杂、安全约束高，是数字 AI 单独最难解决的场景

数据来源：Google DeepMind，Open X-Embodiment Collaboration，Physical Intelligence，Meta AI，东吴证券研究所整理

根据示例，第 1 至第 3 场景主要发生在信息空间或软件系统内部，任务对象是文本、知识与软件状态，数字 AI 单独完成闭环的充分性由极高降至高；第 4、第 5 场景处于连续谱中段，任务需要理解物理世界的数据或约束，但行动多通过软件系统或调度完成；第 6 至第 8 场景进入真实物理执行，需要感知、规划、动作控制和安全验证，物理 AI 专用技术栈的必要性由中高升至极高。其中，通用具身智能与家庭机器人因环境开放、任务多变、接触复杂和安全约束高，是数字 AI 难以单独完成闭环的场景，但其语言与高层规划能力仍可作为重要系统组件。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图1：数字 AI 独立闭环充分性、物理 AI 专用技术栈必要性与组件价值分化



数据来源：Google DeepMind，Open X-Embodiment Collaboration，Physical Intelligence，Meta AI，东吴证券研究所绘制

1.2. 从低物理闭环进入高物理闭环，是大模型能力外溢的重要方向

从信息空间向高物理闭环场景延伸，是数字 AI 拓展能力边界的重要方向之一。在连续谱靠近信息空间的一端，任务仍停留在信息生成、软件操作和人类复核链条中。这类任务的共同特征是：输出为文本、代码、图像等信息产物，执行发生在软件系统内部，且通常有人类在回路中复核结果。在这一区间，数字 AI 可以快速渗透——其擅长的理解、生成、推理与工具调用，恰好构成完成任务所需的主要能力；在多数低风险、有人在回路的场景下，失败代价相对较低，也可由人类纠正。从内容生成到专业知识工作，再到企业流程与软件 Agent，数字 AI 沿连续谱的渗透较为顺畅。

然而，当任务越过连续谱中段，进入自动驾驶、机器人、工业控制、家务服务等典型物理场景时，任务要求发生显著变化。这些任务需要智能体直接作用于物理世界：实时感知环境，预测物体与自身运动，在接触过程中控制力与位置，并在有限时延内作出安全决策；其失败可能表现为碰撞、掉落、失控、损坏乃至安全事故。此时，仅依靠语言和图像的语义理解不足以完成可靠闭环。但物理 AI 可以由 VLA 等策略模型直接生成动作，也可以引入世界模型等，并与仿真训练、强化学习、实时控制和安全机制组合。

由此，连续谱不仅刻画场景分布，也揭示数字 AI 独立完成闭环的能力边界：越向高物理闭环场景推进，单纯依靠数字 AI 越难独立支撑闭环，物理 AI 专用技术栈的必要性越突出；但数字 AI 仍是不可替代的系统组件。

2. 数字 AI 与物理 AI 的技术路径差距

2.1. 核心差异在于作用对象与闭环要求不同

请务必阅读
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

从技术层级来看，Transformer 是一类神经网络架构或通用计算模块，数字 AI 与物理 AI 则是面向不同环境和任务闭环的系统形态。物理 AI 可以在感知、策略或世界模型等模块中采用 Transformer，因此两者的核心差异不在于是否使用 Transformer，而在于作用对象、训练目标与闭环要求不同。

数字 AI 主要面向信息空间，当前主流技术路径围绕大规模数字数据、Token 化或多模态表示、Transformer 基础模型、指令对齐和工具调用展开：先使用文本、代码与图文数据进行预训练，再通过指令对齐使模型适配人类任务，并借助工具调用将能力延伸至外部软件系统。其主要目标是完成理解、生成、推理和软件执行，作用对象以符号化信息与软件状态为主。

物理 AI 面向真实或仿真的物理世界，技术路径围绕传感器输入、空间与本体状态表示、动作生成、规划、运动控制和反馈闭环展开：系统从摄像头、激光雷达、力觉等传感器获取观测，可以由端到端 VLA 直接生成动作，也可以引入世界模型预测候选动作的后果，再由控制系统执行并依据真实反馈持续修正。其目标是在特定环境和安全约束下稳定行动，作用对象是物体、空间、动力学与接触关系。

表2：数字 AI 与物理 AI 技术路径五维对比

对比维度	数字 AI	物理 AI
学什么？	语义、知识、模式、逻辑、软件操作	空间、运动、动力学、接触关系、动作条件状态转移、控制
主要预测对象	token、内容结果或软件状态	动作、轨迹、状态转移或动作后果
智能体现	会理解、会生成、会推理、会调用工具	会感知、会预测、会规划、会行动
失败形式	幻觉、答错、格式错、调用错；高风险场景亦可能造成现实后果	碰撞、掉落、失控、损坏、不安全
关键瓶颈	可靠性、事实性、上下文、权限	数据稀缺、长尾场景、实时控制、安全验证

数据来源：Google DeepMind，Open X-Embodiment Collaboration，Physical Intelligence，Meta AI，东吴证券研究所整理

数字 AI 主要处理语义、知识、逻辑与软件状态，预测对象可以是 token、内容结果或工具执行状态；物理 AI 需要进一步学习空间、运动、动力学、接触关系和动作条件状态转移，输出则可能表现为动作、轨迹、状态预测或动作后果。两类系统的风险不能简单按“可纠正”与“不可纠正”二分：金融、医疗和代码执行等高风险数字场景同样可能产生现实损失，但物理 AI 通常还需要满足实时控制、物理约束与部署安全要求。

图2：数字 AI 与物理 AI 共享神经网络底座，分化于闭环机制

数据来源：Google DeepMind，Open X-Embodiment Collaboration，Physical Intelligence，Meta AI，东吴证券研究所绘制

2.2. 两者能力边界受不同因素约束

技术路径差异，进一步决定了两者能力边界受不同因素约束。

数字 AI 的能力边界主要受事实可靠性、上下文管理、持续记忆和工具调用稳定性约束。模型是否产生幻觉，能否在长上下文和多步骤任务中保持一致，调用外部工具时是否稳定可靠，共同决定其在专业知识工作与软件 Agent 场景中的可用性上限。数字任务通常具有可回滚、可验证和边际试错成本相对较低等特征，部分缺陷可以由检索、工具、验证器和人工复核吸收；但这不意味着事实性、持续记忆和长程 Agent 可靠性能够依靠扩大规模自动解决。

物理 AI 的能力边界主要受数据覆盖、物理长尾场景、实时控制、安全验证和 Sim2Real 迁移约束。互联网视频可以提供语义、外观、运动和部分交互先验，仿真与合成数据可以扩展可控场景和长尾覆盖；但精确动作—状态对应、本体状态、力觉触觉、控制误差和真实部署安全数据仍主要依赖机器人交互与实际运行。实时控制、安全验证与 Sim2Real 差距也并非单纯扩大模型规模即可解决，而需要模型、数据、仿真、控制和工程验证协同推进。

请务必阅读
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

3. 物理闭环越深，数字 AI 能力直接复用难度越高

理解数字 AI 向物理 AI 迁移，关键在于区分“能力价值”与“独立闭环充分性”：从信息空间进入真实物理世界并非非此即彼的跳变；随物理闭环加深，数字 AI 能力由直接完成任务转向承担语义理解、常识、高层规划和人机交互等模块，下降的主要是其单独完成闭环的充分性。

我们将这一变化归纳为三个层次。第一层是纯信息空间场景，如对话、代码和办公文档，数字 AI 的理解、生成、推理与软件操作能力可以直接完成主要任务。第二层是近似物理世界场景，其中视觉内容生成与多模态预训练高度同源，工程仿真则依赖物理引擎、场景建模和可控交互，二者功能不同。第三层是真实物理世界场景，如自动驾驶、机器人、工业控制与家务服务，智能体直接作用并改变环境；语义理解与高层规划仍可复用，但状态维护、动作生成、实时控制和安全验证需要专用技术补足。

表3：数字 AI 能力向物理 AI 迁移的三类场景

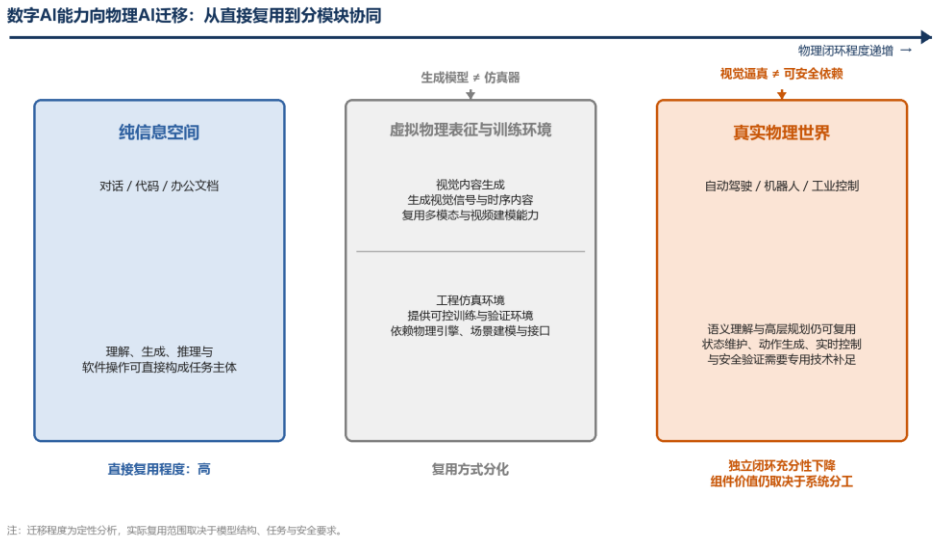
场景层次	代表任务	与物理世界的关系	数字 AI 能力复用方式	主要瓶颈
一、纯信息空间	对话、代码、办公文档	几乎不接触物理世界	高：理解、生成、推理、软件操作可直接复用	事实可靠性、上下文、工具调用稳定性
二、近似物理世界	视觉内容生成、工程仿真环境	前者生成视觉信号，后者提供可交互训练环境	分化：前者与多模态生成同源；后者依赖物理引擎与场景建模	物理一致性、长程时序、可控性
三、真实物理世界	自动驾驶、机器人、工业控制、家务	直接作用并改变物理世界	分模块：语义与高层规划可复用；状态、动作、控制与安全需补足	数据稀缺、长尾、实时控制、安全验证、Sim2Real 迁移约束

数据来源：Google DeepMind，Open X-Embodiment Collaboration，Physical Intelligence，Meta AI，东吴证券研究所整理

换言之，“看起来像世界”与“能被物理系统安全依赖”对应不同能力门槛。前者强调视觉真实性与时序连贯性，主要由多模态生成和视频建模能力支撑；后者要求状态预测、动作生成、实时控制和安全机制在真实环境中形成可验证闭环。视觉生成能力可以构成物理 AI 的数据或模型基础，但不能直接等同于可部署的物理闭环能力。

同时，数字 AI 与物理 AI 也呈现出不同的错误容忍与风险兜底机制。数字任务通常更易通过检索、验证器、工具和人工复核降低错误影响，但仍面临事实性、持续记忆和长程 Agent 可靠性等结构性约束；物理任务除模型能力外，还受到动作数据、长尾场景、实时控制、Sim2Real 和安全验证限制。由此，物理 AI 既承接数字 AI 的多模态与基础模型能力，也需要形成面向真实闭环的新数据和工程体系。

图3：数字 AI 能力向物理 AI 迁移——从直接复用到分模块协同



数据来源：Google DeepMind，Open X-Embodiment Collaboration，Physical Intelligence，Meta AI，东吴证券研究所绘制

4. 结论：物理 AI 将与数字 AI 协同演进

我们认为，数字 AI 与物理 AI 的发展关系可概括为"承接—分化—融合"，是长期协同演进而非先后替代，具体表现为：

第一，物理 AI 承接数字 AI：Transformer 架构、多模态表征与互联网图文视频先验构成物理 AI 的技术起点，数字 AI 是物理 AI 的底座而非对立面。

第二，两者并行分化：物理 AI 需要自建本体对齐数据、仿真训练、实时控制与安全验证体系，不是数字 AI 的简单延长线；数字 AI 在信息空间的深化也不依赖物理闭环，两者将在各自主场长期并行。对企业而言，竞争起点由模型、数据、本体、控制、渠道、安全和量产等能力资产组合决定，难以按"数字 AI 公司"与"物理 AI 公司"一维排序。

第三，两者有望融合于完整智能系统：LLM/VLM 承担语义理解与高层任务分解，策略模型生成动作，世界模型和规划器预测状态转移并评估动作后果，控制系统完成真实执行，具体组合取决于场景与技术路线——物理 AI 的系统形态本身即内嵌数字 AI 组件。

5. 风险提示

技术迭代不及预期的风险：数字 AI、物理 AI 技术进展低于预期，任务或应用场

请务必阅读
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

景拓宽速度低于预期。

大模型厂商 ARR 增速放缓的风险：若客户增长、续费率或客单价不及预期，模型厂商 ARR 增速可能放缓。

云服务商资本开支不及预期的风险：若自由现金流承压，或 AI 算力需求及投资回报低于预期，云服务商可能下调资本开支。

智能驾驶及机器人商业化落地不及预期的风险：若产品可靠性、成本下降或用户需求低于预期，相关产品商业化进程可能放缓。

东吴证券 SOOCHOW SECURITIES

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证 50 指数），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 15%以上；

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 5%与 15%之间；

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与 5%之间；

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于基准 5%以上；

中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对基准-5%与 5%；

减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于基准 5%以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址： http://www.dwzq.com.cn

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net