

技术路径选择与协同性差异：拓普集团与爱柯迪的人形机器人业务转型对比研究

冼嘉良

广东理工学院，广东省肇庆市，526100；

摘要：在全球人形机器人产业崛起与新能源汽车零部件企业跨界转型背景下，技术路径选择成为转型成效的核心。本文以拓普集团（内生研发）与爱柯迪（外延并购）为研究对象，采用双案例对比法，分析其切入人形机器人赛道的路径及协同性差异。研究发现：拓普依托汽车电驱技术形成“核心技术迁移-研发体系延伸-产能协同复用”内生路径，爱柯迪通过并购实现“标的筛选-技术嫁接-市场梯度渗透”外延模式；内生路径在技术适配性与资源效率上占优，外延路径在市场响应与技术补位上更具弹性。研究为同类企业跨界转型提供理论与实践参考。

关键词：新能源汽车；技术协同；内生研发；跨界并购

DOI：10.64216/3080-1486.25.10.004

引言

全球制造业智能化与人口老龄化推动人形机器人市场爆发，国际机器人联合会（IFR）数据显示，2025-2030年全球市场规模将从100亿美元增至700亿美元以上，年复合增长率63%。新能源汽车零部件企业凭借精密制造、自动化等积累，具备切入该赛道的先天优势，拓普集团与爱柯迪分别以“内生研发”“外延并购”布局，形成差异化模式。

现有研究多聚焦机器人技术本身或单一案例，缺乏“汽车零部件-机器人”转型路径的系统对比，尤其在技术协同性、资源整合效率上存在缺口。本文通过双案例分析，填补这一空白，为同类企业提供参考。

1 文献综述与理论基础

1.1 内生研发理论

内生研发理论强调企业通过内部R&D投入实现技术积累，适用于技术关联性强的转型场景^[1]。持续研发投入可积累技术知识，形成独特能力，既巩固现有市场优势，又为跨领域拓展奠基^{[3][4]}。例如汽车零部件企业通过内生研发突破轻量化材料、精密工艺，可迁移至人形机器人结构件制造^[5]。企业内部研发活动是技术创新的核心驱动力，通过长期投入，在现有技术基础上深入探索，积累知识与经验，形成独特技术能力。如苹果公司在芯片研发、软件算法持续投入，推出众多卓越产品，构建技术壁垒。在汽车零部件行业，部分企业内生研发

实现轻量化材料、精密制造工艺突破，为转型人形机器人领域储备技术，像高强度铝合金材料可用于机器人结构件制造。

1.2 外延并购理论

外延并购理论主张通过收购外部技术主体快速补位核心能力，适用于技术跨度大、时间窗口紧的场景^[2]。该模式可缩短研发周期、抢占先机，如英伟达收购ARM获取芯片架构技术^{[7][8]}；企业跨界并购还能直接获取研发团队与生产技术，弥补新领域短板^{[9][11]}。企业通过收购拥有关键技术企业或团队，快速获取自身缺乏的核心技术与资源，实现技术跨越式发展。如英伟达收购ARM，快速提升在移动芯片、物联网芯片技术实力，拓展业务边界。在企业转型中，跨界收购可弥补技术短板，缩短研发周期，快速布局新赛道。

2 案例企业转型路径对比分析

2.1 拓普集团：内生研发驱动的技术延伸路径

2.1.1 技术积累与内生延伸

拓普在新能源汽车电驱系统（电机、电控、执行器）领域积累深厚。其IBS智能刹车系统（精度±0.1mm）的控制技术，成为机器人执行器研发的基础。在电机技术上，通过对新能源汽车电机的深入研究，掌握了高效的永磁同步电机设计与制造技术，将其应用于机器人执行器电机，使得机器人执行器的动力输出更高效、稳定。在控制算法方面，汽车电驱系统的扭矩控制算法经过优

化,能精准应用于机器人关节控制,实现了旋转执行器扭矩精度达标,直线执行器定位精度 $\pm 0.2\text{mm}$ 。在关键工序上,转子磁钢装配、齿轮箱加工等实现 100%自动化,生产线良率达到 98.7%,高于行业平均的 95%。

2.1.2 研发投入与产品布局

构建“基础技术研发-核心部件开发-系统集成”三级体系。在基础层,聚焦仿生运动算法研究,投入大量研发资金,组建专业算法团队,结合人体运动学原理与机器人应用场景,开发出更符合机器人灵活运动需求的算法。在核心层,成功突破灵巧手机电技术,目前已实现批量供货,其灵巧手机电可实现 0.1mm 精度的指尖操作,极大提升了机器人手部动作的精细化程度。在系统层,全力开发 15-50kg 负载执行器,产品紧密对接特斯拉 Optimus,直线执行器单套价值超 2000 元,预计 2025 年量产订单超 5 万套。

2.1.3 产能协同与全球化布局

全球拥有 70 余个制造基地,包括墨西哥、波兰工厂等。通过柔性生产线实现汽车与机器人部件共线生产,产能利用率达到 85%。2025 年计划投资 50 亿元建设宁波机器人基地,规划年产 100 万套执行器、50 万套关节模组。投产后,借助规模效应与供应链优化,预计降低物流成本 18%。并且,利用在汽车零部件领域与全球众多车企合作建立的物流网络与人脉资源,为机器人业务的全球拓展提供有力支持。

2.2 爱柯迪:外延并购驱动的技术补位路径

2.2.1 并购标的选择与技术获取

2024 年以 7.2 亿元收购卓尔博(国家级专精特新“小巨人”)71%股权,成功获取微特电机核心技术。卓尔博在纳米级表面处理工艺上,能够极大提升电机表面的耐磨性与导电性,使得电机在长期运行中性能更稳定。其传动精度可达 ± 0.5 角分,转子铁芯厚度公差能控制在 $\pm 0.001\text{mm}$,这些高精度技术填补了爱柯迪在电机领域的技术空白,让爱柯迪快速切入机器人电机驱动赛道。

2.2.2 技术整合与产品线拓展

将卓尔博微特电机技术与自身铝合金精密压铸优势结合,研发轻量化关节模组。通过优化设计与材料搭配,单套重量减轻 30%,有效提升了机器人关节的运动灵活性。产品定位 15-30kg 负载工业机器人市场,单套价值 1.2-1.8 万元。2025 年投产 50 万套/年智能生产线,采用“精密压铸+电机装配”一体化工艺,引入先进的

自动化设备与信息化管理系统,将生产周期从传统的 2 年缩短至 1 年以内。

2.2.3 客户结构与市场切入策略

依托法雷奥、博世等传统汽车客户资源,利用长期合作建立的信任关系与品牌认可度,优先切入工业机器人微电机市场。通过子公司瞬动机器人积极拓展人形机器人客户,目前已成功进入宇树科技、特斯拉供应链。在市场推广中,针对不同客户群体制定差异化营销策略,为工业机器人客户提供定制化产品解决方案,为人形机器人客户展示产品在灵活性、精度方面的优势,平衡市场风险与高端市场布局。

3 协同性差异与关键影响因素

3.1 技术协同性:内生融合 vs 外生嫁接

拓普汽车与机器人技术重叠度超 60%,核心算法可复用。例如,汽车扭矩控制算法经过优化,能直接应用于机器人关节控制,研发周期相对较长,为 3-5 年,但在这期间能够充分进行技术验证与优化。自主申请机器人相关专利 127 项,其中发明专利占比 45%,构建起较为完善的自主技术体系,技术自主性强,对外部技术依赖程度低。

爱柯迪并购技术与原有工艺重叠度仅 30%,需要重构生产流程。比如微特电机高精度生产要求,促使爱柯迪升级设备、优化工艺布局。虽然技术落地周期因并购缩短至 1 年以内,但在技术融合初期面临诸多挑战,如不同技术团队的沟通障碍、技术标准的统一难题等。继承卓尔博 32 项专利并新增 18 项压铸电机壳体专利,专利布局在广度与深度上相较于拓普有待进一步提升,技术整合难度较大。

3.2 资源协同性:平台复用 vs 生态整合

拓普复用特斯拉、理想等汽车客户,凭借在汽车零部件供应中积累的良好口碑与合作经验,直接切入机器人本体厂商供应链,如顺利进入特斯拉 Optimus 供应链。自建电机铁芯产线,关键材料自给率达到 80%,不仅降低了供应风险,还通过规模化生产与质量管控,提升了产品一致性,保障了机器人部件的稳定供应。

爱柯迪依托工业机器人客户梯度拓展,利用在工业机器人市场积累的客户资源与人脉关系,逐步向人形机器人市场渗透,降低了人形机器人量产初期市场开拓的风险。通过卓尔博供应商网络,整合采购渠道,降低微

电机原材料采购成本 25%，在保障原材料质量的同时，提升了产品的成本竞争力。

3.3 风险与挑战

拓普面临技术迭代风险，随着人形机器人技术快速发展，如特斯拉 Optimus 执行器需求可能不断变更，这就要求拓普持续投入大量资金与人力进行仿生运动算法等研发，以保持技术领先。爱柯迪存在并购整合风险，并购初期，卓尔博团队曾出现 15% 的人员流失，这对技术传承与项目推进造成一定阻碍。为此，爱柯迪通过薪酬优化、文化融合等措施来稳定团队，降低整合风险，但仍需长期持续投入精力进行整合工作。

4 结论与启示

4.1 研究结论

拓普因技术强关联性选内生研发，适合高附加值、长周期核心部件开发；爱柯迪通过外延并购补技术缺口，适用于精密制造环节跨界整合。内生路径依赖技术深度融合与平台复用，研发周期长但资源效率高；外延路径依赖外部技术嫁接与生态整合，落地快但初期整合成本高。

4.2 实践启示

对于技术关联型企业，要优先内生研发，强化技术迁移（如汽车电驱→机器人执行器），加大基础研发投入，构建自主技术体系。在研发过程中，注重跨部门协作，促进汽车技术团队与机器人技术团队的交流，加快技术迁移速度。对于技术缺口型企业，要通过外延并购快速补位，但需建立“技术评估-整合规划-风险管控”全流程机制，降低整合风险。在并购前，运用专业评估机构对标的企业进行全面评估；并购后，制定详细整合规划，从技术、人员、文化等多方面进行融合，并建立风险预警与应对机制。

参考文献

- [1]Cohen W M,Levinthal D A .Absorptive Capacity:A New Perspective on Learning and Innovation [J].Administrative Science Quarterly,1990,35..
- [2]Eiriz V,Faria A,Barbosa,Nat á lia.Firm growth and innovation: Towards a typology of innovation strategy[J]. Innovation,2013,15(1):97-111
- [3]Teece D J.Profitting from technological innovation:Implications for integration, collaboration,licensing and public policy[J].Research Policy,1986,15(6):285-305.
- [4]徐礼伯，施建军，张雪平。企业战略转型的思维突破与路径依赖超越[J]. 江海学刊，2014，(02):215-220.
- [5]王德鲁，张米尔。转型企业技术能力再造的路径分析与战略选择[J]. 研究与发展管理，2006，(04):22-26.
- [6]邱强，卜华。基于内生视角的股权激励与企业研发投入研究[J]. 科研管理，2021,42(11):200-208.
- [7]吉生保，冼国明，崔新健。研发先进性的内生选择和互动——FDI 框架下的一个理论分析[J]. 中央财经大学学报，2011，(12):53-58.
- [8]刘威，高小莉。跨国并购、全球创新网络嵌入与技术影响力[J]. 世界经济研究，2025，(06):53-67+135-136.
- [9]郑海武。高科技企业并购对创新专利产出的影响研究——基于技术转移视角[J]. 财会通讯，2025，(12):89-93.
- [10]吴先明，苏志文。将跨国并购作为技术追赶的杠杆：动态能力视角[J]. 管理世界，2014，(04):146-164.