

《電機：人形機器人的動力核心》報告重點整理

一、核心電機類型與技術特點

1. 空心杯電機（適配靈巧手關節）

- 結構優勢：無鐵芯設計，無渦流/磁滯損耗，效率高（最高80%+）、散熱好、響應快（低轉動慣量）、壽命長（1000-3000小時）。
- 應用場景：仿生手、醫療設備、便攜工具、特斯拉Optimus靈巧手（6電機驅動方案）。
- 技術壁壘：
 - 繞組設計：馬鞍式、斜繞式等專利技術（Maxon、Faulhaber主導）；
 - 設備依賴：瑞士Meteor、日本田中精機等海外設備佔優，國產設備自動化程度低。

2. 無框力矩電機（適配機器人關節）

- 結構優勢：無外殼，體積小、慣量低、功率密度高，支持定制化（如特斯拉Optimus的28個關節執行器）。
- 技術壁壘：
 - 磁路與工藝設計：海外廠商（如科爾摩根）正向研發能力強，12極39槽方案性能更優；
 - 匹配下游：機器人廠商自研執行器，定制化需求提升。

二、市場空間與競爭格局

1. 空心杯電機

- 全球市場：2022年規模超50億元，2022-2028年CAGR約8%；若人形機器人放量，增速將顯著提升。
- 國產替代空間：
 - 海外主導：Maxon（醫療/航天）、Faulhaber、Portescap（技術+客戶背書）；
 - 國內龍頭：鳴志電器（8-24mm產品）、拓邦股份、偉創電氣（小尺寸技術待突破）。

2. 無框力矩電機

- 全球市場：2022年力矩/無框電機規模均超40億元，CAGR約8%。
- 競爭格局：
 - 海外龍頭：科爾摩根（TBM2G系列）、威騰斯坦、尼得科；
 - 國內企業：步科股份（性價比優勢）、昊志機電（機器人關節模組）、禾川科技。

三、人形機器人驅動市場增長

- 空心杯電機需求測算：單台用量12個，假設年產量100萬台時，市場空間達60億元，國產份額或佔60%（36億元）。
- 無框力矩電機需求測算：單台用量28個，年產量100萬台時，市場空間56億元，國產份額或佔60%（33.6億元）。

四、投資建議

- 空心杯電機：關注國產替代能力強的公司：鳴志電器、偉創電氣、拓邦股份。

- 無框力矩電機：關注技術突破型企業：步科股份、昊志機電、禾川科技。

五、核心風險

- 技術進步不及預期：關鍵部件（如編碼器、磁材）研發滯後影響行業進展；
- 降本壓力：量產成本控制不足或限制市場需求；
- 競爭加劇：新進入者增多導致盈利空間壓縮。

六、附錄：關鍵數據速覽

指標	空心杯電機	無框力矩電機
2022年全球規模	>50億元	>40億元
2022-2028年CAGR	8%	8%
國產替代潛力	中高（技術追趕中）	中（定制化需求分散）
海外龍頭	Maxon、Faulhaber	科爾摩根、威騰斯坦
國內代表企業	鳴志電器、偉創電氣	步科股份、昊志機電

總結：人形機器人電機市場增量明確，國產企業需突破技術壁壘（繞組、磁路設計），關注技術領先且具備客戶背書的公司，把握國產替代窗口期。