

# 绿的谐波 (688017)

## 短期供需缺口下份额提升，新应用扩宽长期边界

增持（维持）

2021 年 12 月 16 日

证券分析师 周尔双

执业证号：S0600515110002

021-60199784

zhouershu@dwzq.com.cn

证券分析师 朱贝贝

执业证号：S0600520090001

zhubb@dwzq.com.cn

| 盈利预测与估值    | 2020A  | 2021E  | 2022E | 2023E |
|------------|--------|--------|-------|-------|
| 营业收入（百万元）  | 217    | 433    | 700   | 976   |
| 同比（%）      | 16.5%  | 99.8%  | 61.8% | 39.4% |
| 归母净利润（百万元） | 82     | 190    | 301   | 419   |
| 同比（%）      | 40.3%  | 132.1% | 57.9% | 39.2% |
| 每股收益（元/股）  | 0.68   | 1.58   | 2.50  | 3.48  |
| P/E（倍）     | 258.74 | 111.47 | 70.59 | 50.71 |

### 投资要点

#### ■ 短期行业供需缺口，产能扩张下市场份额提升

工业机器人与协作机器人为谐波减速器提供基础市场。根据 IFR 对机器人销量的预测，我们测算得到 2021-2024 年全球机器人用谐波减速器需求量 CAGR=8.3%。虽然哈默纳科、绿的谐波等全球主要谐波减速器企业近两年都有较大规模的扩产计划，但是根据我们测算，全球谐波减速器市场 2021-2024 年仍存在 43.6/27.5/12.1/7.5 万台的供给缺口。同时我们认为在新冠疫情的催化下，“机器换人”的趋势有望加速，即机器人相关的需求存在超预期的可能性，故谐波减速器行业短期内将持续供不应求，产能扩张下绿的谐波市场份额有望快速提升。

#### ■ 新产品+新应用扩宽长期边界

对标哈默纳科谐波减速器 40-60%的非机器人应用，绿的谐波目前主要下游仍为机器人领域，正逐步拓宽非机器人应用，主要方向为机电一体化与电液伺服。① **机电一体化**：主要是将伺服系统、谐波减速器、传感器等零部件集成模块，以提升产品的综合性能。目前公司主要聚焦的下游为数控机床，我们预计 2021-2025 年国内数控机床用谐波减速器的市场规模 CAGR=45%，将为谐波减速器市场再添增量。

② **电液伺服**：电液伺服系统是以液体作为动力传输介质的自动化控制设备，具有响应速度快、功率质量比值大及抗负载刚度大等特点，是四足机器人最理想的驱动设备。而高负载能力是四足机器人商业化的必要条件，未来随着四足机器人逐步拉开产业化序幕，电液伺服未来可期。

#### ■ 展望长期空间，2025 年市值有望达 355-426 亿元

我们对绿的谐波的中长期业绩和市值进行测算：

**业绩**：随着产能和非机器人业务占比的不断提升，我们预计 2021-2025 年公司收入有望从 4.33 亿元提升至 16.5 亿元，归母净利润有望从 1.9 亿元提升至 7.1 亿元，复合增速近 40%。

**市值**：复盘全球龙头哈默纳科 2013 年至今的估值水平，我们发现剔除异常情况下，哈默纳科的 PE 基本维持在 30-60 倍之间波动。我们给予绿的谐波 2025 年 50-60 倍的目标 PE，预计其 2025 年目标市值有望达 355-426 亿元。

**盈利预测与投资评级**：考虑到谐波减速器市场持续供不应求，公司产能扩张超我们预期，我们将公司 2021-2023 年的归母净利润预测从 1.84/2.67/3.66 亿元上调至 1.9/3.01/4.19 亿元，当前市值对应 PE 为 111/71/51 倍，维持“增持”评级。

**风险提示**：下游行业发展不及预期，行业竞争加剧，新品拓展不及预期

### 股价走势



### 市场数据

|               |              |
|---------------|--------------|
| 收盘价(元)        | 176.31       |
| 一年最低/最高价      | 86.00/191.60 |
| 市净率(倍)        | 11.87        |
| 流通 A 股市值(百万元) | 11,574.75    |

### 基础数据

|             |        |
|-------------|--------|
| 每股净资产(元)    | 14.85  |
| 资产负债率(%)    | 12.23  |
| 总股本(百万股)    | 120.42 |
| 流通 A 股(百万股) | 65.65  |

### 相关研究

- 1、《绿的谐波 (688017)：2021 年三季报点评：业绩持续超预期，旺盛需求下产能加速释放》2021-10-29
- 2、《绿的谐波 (688017)：2021 年中报点评：业绩超市场预期，产能加速释放+盈利能力大幅提升》2021-08-21
- 3、《绿的谐波 (688017)：2020 年报点评：新产能释放有望延续高业绩增长》2021-04-17

## 内容目录

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1. 短期行业供不应求，产能扩张下市场份额提升 .....         | 4  |
| 2. 新产品+新应用扩宽长期边界 .....                | 5  |
| 2.1. 对标哈默纳科，非机器人应用占比有望提升 .....        | 5  |
| 2.2. 机电一体化：目前以数控机床为主，逐步打开市场 .....     | 7  |
| 2.2.1. 应用原理：数控机床谐波转台兼具良好的精度和承载力 ..... | 8  |
| 2.2.2. 应用优势：数控机床谐波转台具有较高的性价比 .....    | 9  |
| 2.2.3. 数控机床将为谐波减速器市场再添增量 .....        | 10 |
| 2.3. 电液伺服系统：四足机器人的核心零部件 .....         | 11 |
| 2.3.1. 四足机器人是电液伺服系统主要的下游应用之一 .....    | 12 |
| 2.3.2. 国内外产品性能差距较大，主要体现于负载能力 .....    | 12 |
| 2.3.3. 四足机器人拉开产业化序幕，电液伺服未来可期 .....    | 13 |
| 3. 展望绿的谐波的长期空间 .....                  | 14 |
| 4. 盈利预测与投资建议 .....                    | 15 |
| 5. 风险提示 .....                         | 16 |

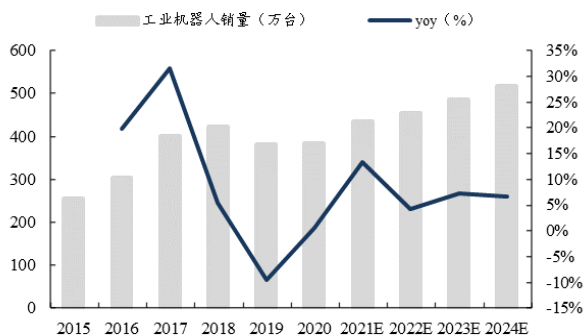
## 图表目录

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 图 1: 2020-2024 年工业机器人销量 CAGR=8%.....                    | 4  |
| 图 2: 2020-2025 年协作机器人销量 CAGR=21%.....                   | 4  |
| 图 3: 全球机器人用谐波减速器需求测算.....                               | 4  |
| 图 4: 全球机器人用谐波减速器供给测算.....                               | 5  |
| 图 5: 2012-2020 年哈默纳科非机器人业务销售额占整体销售额比重维持在 45%之上.....     | 6  |
| 图 6: 2012-2020 年哈默纳科非机器人业务订单金额占整体订单金额比重维持在 40%之上.....   | 6  |
| 图 7: 2021H1 哈默纳科谐波减速器下游应用情况.....                        | 6  |
| 图 8: 2017-2019 年, 机器人是公司谐波减速器重要下游应用 .....               | 7  |
| 图 9: 公司部分机电一体化产品.....                                   | 7  |
| 图 10: 三轴与四轴联动示意图.....                                   | 8  |
| 图 11: 五轴联动示意图.....                                      | 8  |
| 图 12: 力矩电机示意图.....                                      | 9  |
| 图 13: 高精密光栅尺示意图.....                                    | 9  |
| 图 14: 原解决方案和谐波减速器解决方案的性能对比.....                         | 10 |
| 图 15: 2013-2021H1 年哈默纳科数控机床用谐波减速器业务收入情况 .....           | 10 |
| 图 16: 波士顿动力四足机器人 BigDog.....                            | 12 |
| 图 17: 云深处四足机器人绝影.....                                   | 12 |
| 图 18: 国内外各家公司四足机器人性能对比.....                             | 13 |
| 图 19: 四足机器人下游应用广泛.....                                  | 13 |
| 图 20: 2016-2023 年全球特种机器人市场规模 CAGR=24.7% .....           | 14 |
| 图 21: 2013-2021 年哈默纳科 PE (TTM) .....                    | 15 |
| 表 1: 预计 2021-2025 年国内数控机床用谐波减速器的市场规模 CAGR=45% .....     | 11 |
| 表 2: 气动、电动、电液伺服系统优劣比较.....                              | 12 |
| 表 3: 绿的谐波中长期业绩测算.....                                   | 14 |
| 表 4: 可比公司估值水平 (截至 2021 年 12 月 16 日, 市值与净利润单位均为亿元) ..... | 16 |

## 1. 短期行业供不应求，产能扩张下市场份额提升

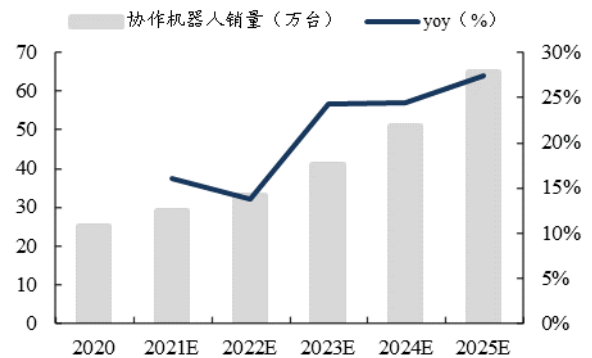
工业机器人和协作机器人为谐波减速器提供基础市场，短期内供不应求。①工业机器人：劳动力短缺+工业自动化需求提升，市场规模持续提升；②协作机器人：人机交互需求提升+资本涌入，市场规模加速膨胀。根据 IFR 预测，2020-2024 年全球工业机器人销量 CAGR=8%，2020-2025 年全球协作机器人销量 CAGR=21%。

图 1：2020-2024 年工业机器人销量 CAGR=8%



数据来源：IFR，东吴证券研究所

图 2：2020-2025 年协作机器人销量 CAGR=21%



数据来源：IFR，东吴证券研究所

（1）需求端：按照一台工业机器人搭载 3.5 台，一台协作机器人搭载 7 台谐波减速器来计算，则可得 2021-2024 年全球机器人用谐波减速器需求量将分别达 173/182/199/217 万台，CAGR=8.3%。再按照谐波减速器单价约 2000 元/台测算，则可得 2021-2024 年全球机器人用谐波减速器市场规模将分别达 34.5/36.3/39.8/43.4 亿元。

图 3：全球机器人用谐波减速器需求测算

|                           | 2020         | 2021E        | 2022E        | 2023E        | 2024E        |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>工业机器人</b>              |              |              |              |              |              |
| 全球工业机器人销量（万台）             | 38.4         | 43.5         | 45.3         | 48.6         | 51.8         |
| 每台工业机器人平均所需谐波减速器（台）       | 3.5          | 3.5          | 3.5          | 3.5          | 3.5          |
| 工业机器人用谐波减速器需求（万台）         | 134          | 152          | 159          | 170          | 181          |
| <b>协作机器人</b>              |              |              |              |              |              |
| 全球协作机器人销量（万台）             | 2.5          | 2.9          | 3.3          | 4.1          | 5.1          |
| 每台协作机器人平均所需谐波减速器（台）       | 7            | 7            | 7            | 7            | 7            |
| 协作机器人用谐波减速器需求（万台）         | 17.5         | 20.3         | 23.1         | 28.7         | 35.7         |
| <b>全球机器人用谐波减速器总需求（万台）</b> | <b>152</b>   | <b>173</b>   | <b>182</b>   | <b>199</b>   | <b>217</b>   |
| 谐波减速器平均售价（元）              | 2000         | 2000         | 2000         | 2000         | 2000         |
| <b>机器人用谐波减速器市场规模（亿元）</b>  | <b>30.38</b> | <b>34.51</b> | <b>36.33</b> | <b>39.76</b> | <b>43.40</b> |
| YOY(%)                    |              | 13.6%        | 5.3%         | 9.4%         | 9.2%         |

数据来源：IFR，哈默纳科公告、绿的谐波公告，东吴证券研究所测算

(2) 供给端：在测算全球机器人用谐波减速器供给时，我们将全球供应商简化为哈默纳科、绿的谐波（后简称“绿的”）和其它品牌。①哈默纳科是全球谐波减速器龙头，2018 年约占 60%以上的销量市场份额，根据其年报披露的扩产计划推算，2021-2024 年哈默纳科机器人用谐波减速器产量预计分别为 84/92/108/113 万台，CAGR=10.8%；②绿的谐波作为国内谐波减速器龙头，自动化生产下产能提升迅速，我们预计其 2021-2024 年机器人用谐波减速器产量分别为 25/40/55/70 万台，CAGR=55.4%；③其它品牌如日本新宝等，我们假设其合计产量按照年均 10%的复合增速增长。

综合考虑哈默纳科、绿的谐波和其它品牌，2021-2024 年全球机器人用谐波减速器产量将达 129/154/187/210 万台，CAGR=18.8%。再与需求相比，可得 2021-2024 年全球机器人用谐波减速器供需缺口分别为 43.6/27.5/12.1/7.5 万台。同时我们认为，在新冠疫情的催化下，“机器换人”的趋势有望加速，即机器人相关的需求存在超预期的可能性，故谐波减速器行业短期内将持续供不应求。

产能扩张下绿的谐波市场份额有望快速提升。经过 10 数年的技术积累，绿的谐波的产品寿命和性能已不输国外，因此在市场供不应求的背景下，公司的新增产能将直接转化为市场份额，业绩有望快速兑现。根据我们测算，2024 年绿的谐波减速器产量的市场份额有望达到 33%。

图 4：全球机器人用谐波减速器供给测算

|                     | 2020  | 2021E | 2022E | 2023E | 2024E |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 哈默纳科谐波减速器产能（万台）     | 75.0  | 84.0  | 92.2  | 107.6 | 113.0 |
| 绿的谐波谐波减速器产能（万台）     | 12.0  | 25.0  | 40.0  | 55.0  | 70.0  |
| 其他品牌谐波减速器产能（万台）     | 18.2  | 20.0  | 22.0  | 24.2  | 26.6  |
| 全球机器人用谐波减速器总供给（万台）  | 105.1 | 129.0 | 154.1 | 186.7 | 209.5 |
| 全球机器人用谐波减速器总需求（万台）  | 151.9 | 172.6 | 181.7 | 198.8 | 217.0 |
| 全球机器人用谐波减速器供需缺口（万台） | 46.8  | 43.6  | 27.5  | 12.1  | 7.5   |
| 绿的谐波产能市场份额（%）       | 11%   | 19%   | 26%   | 29%   | 33%   |

数据来源：IFR，哈默纳科公告、绿的谐波公告，东吴证券研究所测算

## 2. 新产品+新应用拓宽长期边界

### 2.1. 对标哈默纳科，非机器人应用占比有望提升

基于体积小、精度高、传动效率高的特点，除了工业机器人领域以外，谐波减速器还广泛应用于数控机床、半导体设备、新能源、航空航天等领域。

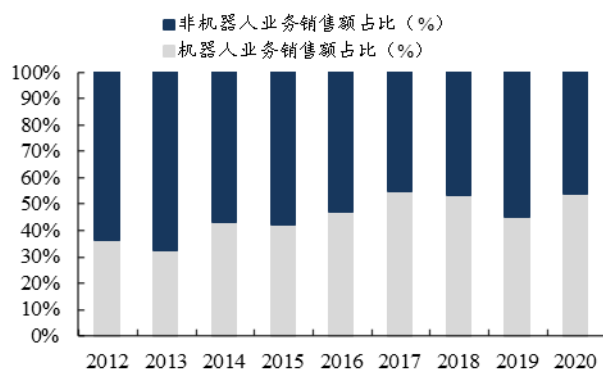
在数控机床领域，传动来自于伺服电机，随着工业技术的进步，电机一直在朝着精密、高效、控制简单等方向创新，但因机床本身加工，负载进给系统条件差异颇大，需要额外附加减速器来增加扭矩，提高负载端惯量匹配。基于谐波减速器体积小、精度高、

传动效率高的特点，高档数控机床的生产和制造过程中开始逐渐使用谐波减速器替代一些电驱零部件，以减轻数控机床伺服马达负荷、降低机械故障率、提高精密度，进而增加机械寿命。

**在光伏设备领域**，谐波减速器一般应用于光伏智能制造设备以及光伏发电设备中太阳能跟踪系统中的自动化组件，太阳能跟踪系统可调节电池板与太阳的角度，保持太阳光垂直射电池板，提高光伏组件的发电效率；**在航空航天领域**，谐波减速器可用于航天卫星及其他各类航天器的各种驱动机构、高精度指向结构和天线展开结构上得到广泛应用；**在医疗设备领域**，谐波减速器主要用于放射治疗设备、检测设备、医疗器械自动加工设备、医疗机器人、外骨骼机器人、康复机器人等。

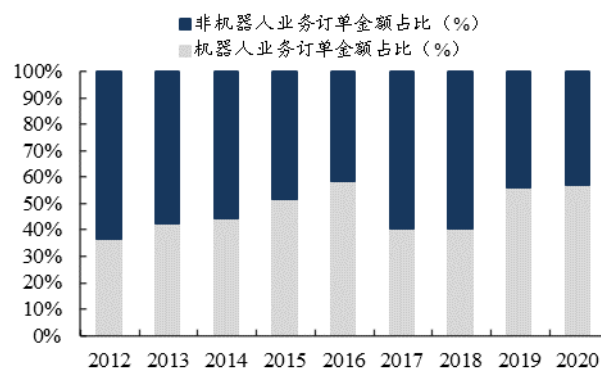
以哈默纳科为例，其 2012-2020 年非机器人业务销售额占整体销售额比重始终高于 45%，非机器人业务订单金额占整体订单金额比重也维持于 40% 之上。

图 5：2012-2020 年哈默纳科非机器人业务销售额占整体销售额比重维持在 45% 之上



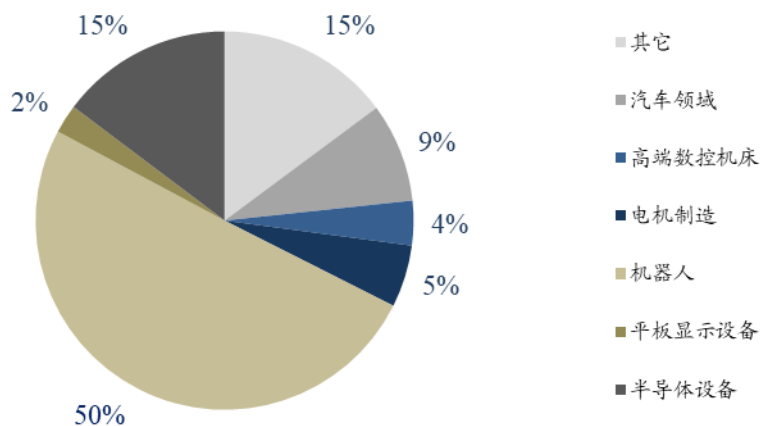
数据来源：哈默纳科公告，东吴证券研究所

图 6：2012-2020 年哈默纳科非机器人业务订单金额占整体订单金额比重维持在 40% 之上



数据来源：哈默纳科公告，东吴证券研究所

图 7：2021H1 哈默纳科谐波减速器下游应用情况

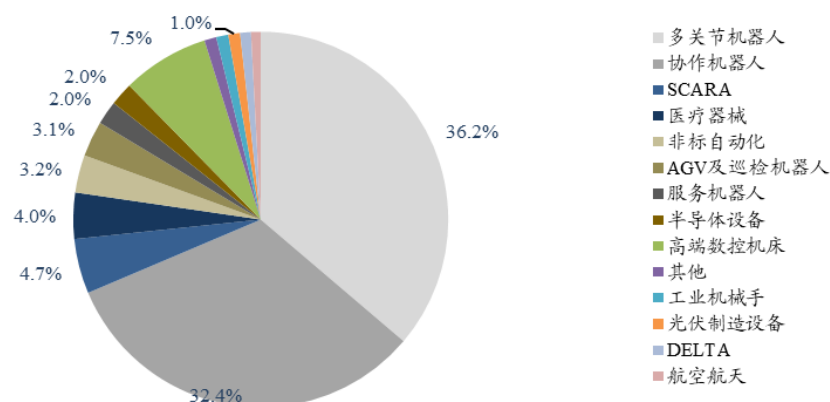


数据来源：哈默纳克公告，东吴证券研究所

绿的谐波目前的下游应用仍以机器人为主。从 2017-2019 年下游应用分布来看，公

司谐波减速器产品用于工业机器人的比例达到 75%，用于数控机床和医疗器械领域的比例分别为 7.5%和 3.97%，其余各行业规模较小。

图 8：2017-2019 年，机器人是公司谐波减速器重要下游应用



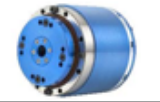
数据来源：绿的谐波招股说明书，东吴证券研究所

对标哈默纳科，非机器人业务应用占比有望提升。在非机器人领域，绿的谐波早有布局。子公司开璇智能主攻机电一体化产品、电机和驱动器等设备，有助于公司谐波减速器进一步向一体化集成发展；钧微动力研发液压动力机械及元件。随着公司谐波减速器精度不断提高，负载限制得到突破，我们认为其在非机器人领域的应用将不断拓展，有望成为公司新的业绩增长点。

## 2.2. 机电一体化：目前以数控机床为主，逐步打开市场

机电一体化主要是将伺服系统、谐波减速器、传感器等零部件集成模块，以提升减速器产品的功能属性和适用场景，降低厂商部件采购种类，减少安装环节、提高集成效率，并降低工业机器人的开发和应用门槛。

图 9：公司部分机电一体化产品

| 产品系列             | 图例                                                                                  | 技术特点及用途                                                                                                                                          |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cyclone旋风系列旋转执行器 |  | 集成特制高性能谐波减速器、无框力矩电机、高精度绝对值编码器及智能传感器等一体；绝对定位精度最高可达10角秒以内；大孔径内部穿线孔，方便穿过激光束、气管等；小体积，大转矩，输出转矩高达800N·m；出色的动态响应性能，极低振动噪声，运行平稳，广泛应用于激光加工、半导体、医疗影像设备等领域。 |
| KGM系列减速模组        |  | 集成高精度谐波减速器、无框力矩电机、电机轴编码器、减速器输出轴绝对值编码器等；提供内部贯通孔，可方便穿过线缆、气管、激光束等；结构紧凑、重量轻；能够实现高转矩输出。                                                               |
| KCR系列数控机床谐波转台    |  | 高度集成一体化，内置超高精度、高刚性机床专用谐波减速器、高功率密度、低齿槽转矩力矩电机，绝对定位精度达10角秒以内，输出转矩最高达1470 N·m；无间隙高刚性，工作时无需刹车，大幅缩短定位时间；节约能耗，效率高达75%~80%。                              |
| KDE系列总线型伺服驱动器    |  | 采用高速EtherCAT或CANopen总线通信，大幅削减接线成本与时间；依托跟随控制算法及振动抑制算法，大幅缩短整定时间，实现平滑控制、精准速度、位置及转矩控制。                                                               |

数据来源：绿的谐波公告，东吴证券研究所

**机电一体化是谐波减速器未来发展方向。**为迎合下游客户的需求，让其更加专注于其机器人应用场景的开发，促进下游行业使用效率的提高和生产成本的降低，国外领跑企业纷纷开发一体化模块，使得谐波减速器行业向机电一体化、模块化方向发展。例如哈默纳科提出了“整体运动控制”，将谐波减速器与电机、传感器等组合，提供高附加值模块化产品；科尔摩根发布 RGM 机器人关节模组，探索提供机器人关节解决方案。

机电一体化产品主要应用于医疗器械、半导体装备、新能源装备等高端装备领域，目前绿的谐波聚焦的下游应用以机床为主，其中以谐波转台来替代五轴数控机床的 A/B/C 轴是近几年公司的重点研究方向之一。

### 2.2.1. 应用原理：数控机床谐波转台兼具良好的精度和承载力

**五轴联动数控机床作为数控机床中的尖端产品，被广泛应用于航天航空、国防军工等高端复杂领域。**五轴联动是指机床基本的直线轴三轴 X/Y/Z 及附加的旋转轴 A/B/C 中的两轴，五轴同时运动，来任意调整刀具或工件的姿态，实现对空间复杂型面的加工。相较于三轴与四轴联动的普通数控机床，五轴机床拥有额外的 A/B/C 轴中的两轴，能够使得加工精度更高，适用于更复杂的加工场景和可满足更高效高动态加工方式。

图 10：三轴与四轴联动示意图

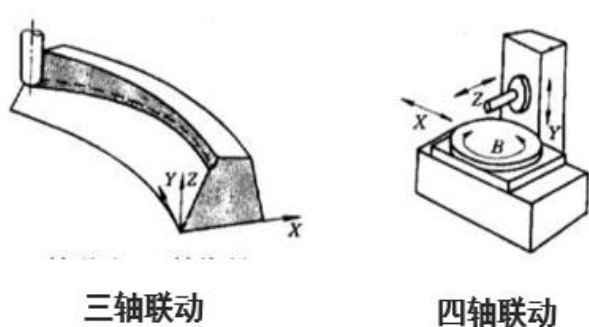
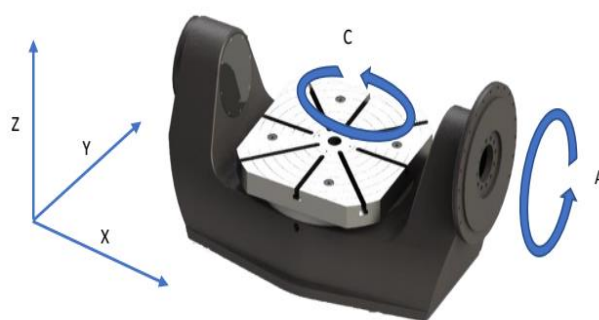


图 11：五轴联动示意图



数据来源：机床工具工业协会，东吴证券研究所

数据来源：科德数控招股说明书，东吴证券研究所

**五轴加工对承载力与精度要求极高。**以上图为例，A 轴是工作台回转轴，可以绕 X 轴回转，一般的旋转角度在-120 度至+30 度之间，而一般当 A 轴回转超过 90 度时，工件切削时会对工作台带来很大的承载力矩，因此需要配备承载力较高的转台。工作台的中心还设有一个回转台，绕 Z 轴回转，定义为 C 轴，可以 360 度旋转。由于 C 轴直接关系到加工物件与刀具的具体接触位置，对旋转精度要求极高。

公司研发的数控机床谐波转台,内置机床专用的Y系列谐波减速器和高功率密度、低齿槽转矩的力矩电机,绝对定位精度达10角秒以内,输出转矩最高达 $1470\text{N}\cdot\text{m}$ ,兼具较高的精度和刚性,能够满足五轴机床的加工需求。由于谐波减速器需要借助柔轮变形进行运动传递,如果负载过大将导致柔轮变形不均匀,且反复的高速变形使得其比较脆弱,因此普通的谐波减速器承载力有限,无法满足五轴加工需求。而公司独创Y系列谐波减速器采用三次谐波技术代替二次谐波技术,实现了10弧秒以内的传动精度,并使其扭矩刚度提升一倍。

### 2.2.2. 应用优势: 数控机床谐波转台具有较高的性价比

五轴数控机床A/B/C轴常用的解决方案是力矩电机直驱+高精密光栅尺。力矩电机是一种特殊的无刷永磁同步电机,其特点是大力矩、低转速,能够提供稳定的力矩给负载,安全可靠。但其精密控制能力较差,而要做到精密控制,必须搭配高精密光栅尺进行闭环控制。

图 12: 力矩电机示意图



数据来源: 互联网, 东吴证券研究所

图 13: 高精密光栅尺示意图



数据来源: 互联网, 东吴证券研究所

我们将原有的解决方案(力矩电机直驱+高精密光栅尺)和谐波减速器解决方案(力矩电机+谐波减速器一体化)从性能、价格、负面影响这三个角度进行比较,发现使用谐波减速器具有更高的性价比,且绿的产品性能已经基本达到五轴机床的要求:

(1) 性能: 根据科德数控和埃弗米数控设备有限公司(以下简称“埃弗米”)官网数据显示,使用力矩电机直驱的高档五轴数控机床A/C轴的定位精度和输出转矩一般随机床大小的变动而变动,一般机床规格越大,工作台载重越重,其对输出转矩的要求越高,而对定位精度的要求就会放低。而绿的谐波转台定位精度达到10角秒以内,输出转矩最高可达 $1470\text{Nm}$ ,已经基本满足小型五轴数控机床对转台的精度和刚度需求。

(2) 价格: 根据我们对光栅尺主要品牌的价格的统计,高精密光栅尺单价通常在3

万元/只左右，相较于哈默纳科谐波减速器 5,000 元/只，和绿的谐波减速器 2,000 元/只左右的单价，价格十分昂贵。

**(3) 负面影响：**力矩电机直驱时由于长时间低转速运行，甚至堵转运行，发热现象十分严重。一方面，数控机床对热稳定性要求极高，高温环境会对其加工产生不利影响；另一方面，采用外加鼓风机的方式强迫力矩电机冷却，对厂区的通风环境要求很高；而采用谐波减速器解决方案则无需考虑大量发热问题。

图 14：原解决方案和谐波减速器解决方案的性能对比

| 国家         | 绿的谐波                    | 哈默纳科           | 科德数控                               |                      | 埃弗米                 |                      |
|------------|-------------------------|----------------|------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
|            | 中国                      | 日本             | 中国                                 |                      | 中国                  |                      |
| 产品型号       | KCR系列谐波转台               | SHA系列伺服传动装置    | KMC400S U立式加工中心                    | KMC800S U立式加工中心      | GMU400五轴联动加工中心      | GMU800五轴联动加工中心       |
| 定位精度（角秒）   | 10 角秒以内                 | 使用17bit绝对位置编码器 | A轴8角秒<br>C轴5角秒                     | A轴8角秒<br>C轴5角秒       | A轴8角秒<br>C轴9角秒      | A轴12角秒<br>C轴12角秒     |
| 最大输出转矩（Nm） | 1470Nm                  | 20-3400Nm      | A轴1200Nm<br>C轴314Nm                | A轴5380Nm<br>C轴1210Nm | A轴1052Nm<br>C轴432Nm | A轴4146Nm<br>C轴1950Nm |
| 产品优点       | 性价比高，体积小                |                | 兼具较高的精度和输出转矩，力矩电机+高精密圆光栅满足绝大多数场景需求 |                      |                     |                      |
| 产品缺点       | 无法适用于精度要求极高、输出转矩要求极高的场景 |                | 价格高，易发热对环境要求高                      |                      |                     |                      |

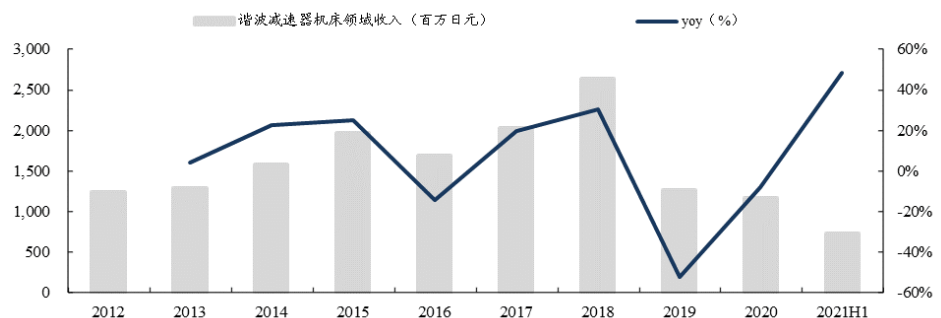
数据来源：各公司官网，绿的谐波招股说明书，东吴证券研究所

### 2.2.3. 数控机床将为谐波减速器市场再添增量

目前，行星减速器较为普遍被用于机床数控系统，谐波减速器是在行星减速器基础上发展起来的，体积更小、质量更小、精度更大，未来随数控机床的精密操作要求越来越高，谐波减速器在机床数控系统中的需求有望持续提升。

参考哈默纳科的发展过程，其 2013-2018 年数控机床用谐波减速器业务收入从 12.3 亿日元提升至 26.3 亿日元，CAGR=13.5%。2019 年受全球机床行业景气下行影响，收入降低至 12.6 亿日元，同比-52.1%；2020 年叠加疫情影响，收入继续降低至 11.6 亿元，同比-7.9%。2021H1 疫情影响削弱后收入有明显回升，达 7.2 亿元，同比+48.5%。

图 15：2013-2021H1 年哈默纳科数控机床用谐波减速器业务收入情况



数据来源：哈默纳科公告，东吴证券研究所

我们预计 2021-2025 年国内数控机床用谐波减速器的市场规模 CAGR=45%，为谐波减速器市场再添增量。在数控机床领域，单台加工中心及数控铣床可使用 4 台以上精密减速器；数控车床及车削中心、数字磨床及放电加工机等可使用 3 台以上精密减速器；高精度数控回转台和加工中心的四、五轴需要使用 1-2 台谐波减速器，综合来看，平均一台数控机床的数控系统使用 3 台谐波减速器。假设 2020-2025 年机床数控化率从 43.2% 提升到 64.0%，随着国产技术路线的突破谐波减速器在机床领域的渗透率从 5% 逐步提升至 20%，我们预计 2025 年国内机床用谐波减速器的市场空间有望达 5.6 亿元。

表 1：预计 2021-2025 年国内数控机床用谐波减速器的市场规模 CAGR=45%

|                  | 2020  | 2021E  | 2022E | 2023E | 2024E | 2025E |
|------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 金属切削机床产量（万台）     | 44.6  | 55.6   | 63.5  | 70.2  | 79.9  | 72.7  |
| 数控化率             | 43.2% | 47.4%  | 51.5% | 55.7% | 59.8% | 64.0% |
| 数控金属切削机床产量（万台）   | 19.3  | 26.3   | 32.7  | 39.1  | 47.8  | 46.5  |
| 谐波减速器渗透率         | 5%    | 8%     | 11%   | 14%   | 17%   | 20%   |
| 单台机床平均所需谐波减速器（台） | 3     | 3      | 3     | 3     | 3     | 3     |
| 机床用谐波减速器需求（万台）   | 2.9   | 6.3    | 10.8  | 16.4  | 24.4  | 27.9  |
| 谐波减速器单价（元/台）     | 2000  | 2000   | 2000  | 2000  | 2000  | 2000  |
| 机床用谐波减速器市场空间（亿元） | 0.6   | 1.3    | 2.2   | 3.3   | 4.9   | 5.6   |
| YOY              |       | 118.8% | 70.8% | 52.0% | 48.6% | 14.5% |

数据来源：国家统计局，东吴证券研究所测算

数控机床谐波转台在国内作为全新的技术路线，还处于技术验证阶段。目前绿的主要聚焦于机床的后市场和一些特殊的应用场景进行突破：1）机床后市场：通过添加谐波转台为机床新增一轴，进而降本增效；2）针对主机厂的特殊需求，在原有技术难以达成或成本过高的情况下，用谐波转台进行一些非标设计。随着数控机床谐波转台的技术路线逐步被验证，性价比优势凸显，有望成为公司新的业绩增长点。

### 2.3. 电液伺服系统：四足机器人的核心零部件

电液伺服系统是自动化领域一类重要的控制设备。其运用液体作为动力传输和控制的介质，具有响应速度快、功率质量比值大及抗负载刚度大等特点，因此被广泛应用于控制精度高、输出功率大的工业控制领域。

### 2.3.1. 四足机器人是电液伺服系统主要的下游应用之一

电液伺服系统的主要下游应用之一是四足机器人，是其最理想的驱动设备。四足机器人为了实现足式运动，一般采用关节形式进行驱动，而驱动方式主要包括气动、电动和液压三种方式。其中**气动伺服系统**的优点是具备压缩性，能够使机器人更柔顺地进行运动，但是其功率体积比最低，负载能力很差；**电动伺服系统**，即最常见的电机驱动，具有简单、驱动控制成熟的优点，但由于电机负载能力的限制，使得电机驱动的机器人负载能力也较弱；相比之下，**液压驱动**虽然成本略高，但具有很大的功率体积比，从而使四足机器人可以具备高动态行走能力且负载能力强，令其在物资运输、灾害救援、军事勘探等领域的应用成为可能。而为实现四足机器人真正的商业应用，而不单单是“宠物狗”，高负载和高动态行走能力是必备条件，因此电液伺服系统是四足机器人最理想的驱动设备。

表 2: 气动、电动、电液伺服系统优劣比较

|        | 优点            | 缺点     |
|--------|---------------|--------|
| 气动伺服系统 | 具备压缩性，运动控制柔顺  | 负载能力最差 |
| 电动伺服系统 | 简单、驱动控制成熟     | 负载力较差  |
| 电液伺服系统 | 高动态行走能力，负载能力强 | 成本略高   |

数据来源：液压四足机器人驱动控制与稳定行走研究，东吴证券研究所

### 2.3.2. 国内外产品性能差距较大，主要体现于负载能力

国内外四足机器人企业众多，国外比较著名的有波士顿机器人，国内包括宇树科技、优必选、蔚蓝科技、小米、小鹏汽车、云深处等企业，其中波士顿机器人是当之无愧的全球龙头。目前国内外四足机器人产品性能差距仍较大，主要体现在负载能力方面。

图 16: 波士顿动力四足机器人 BigDog



数据来源：波士顿机器人官网，东吴证券研究所

图 17: 云深处四足机器人绝影



数据来源：云深处官网，东吴证券研究所

国外产品以波士顿机器人第二代产品 BigDog 为例，该机器人长 1m，高 0.7m，自

重 75kg,单腿四个自由度全部采用液压设计,最高运动速度达 6.5km/h,最大负重约 154kg,能够适应复杂的地形,并且能够高速奔跑跳跃,具有很高的环境适应性和灵活性。国内产品以云深处的绝影为例,该机器人长 0.85m,高 0.65m,自重 42kg,采用电机驱动,最高运动速度达 8km/h,最大负重约 20kg。通过对比我们可以发现,在体积相差不大的情况下,国内外产品的移动速度相当,而国外产品的最大负载自重比(最大负载/自重)是国内的近 4 倍。

负载能力的较大差距主要源自于驱动方式的不同,波士顿动力采用美国莫格的电液伺服,而国内大多采用电机驱动。

图 18: 国内外各家公司四足机器人性能对比

| 公司名称  | 产品名称   | 驱动方式 | 自重(kg) | 最高速度(km/h) | 最大负载(kg) | 价格      |
|-------|--------|------|--------|------------|----------|---------|
| 波士顿动力 | BigDog | 液压驱动 | 75     | 6.5        | 154      | —       |
|       | Spot   | 电气驱动 | 30     | 7          | 30       | 7.45万美元 |
| 宇树科技  | B1     | 电气驱动 | 40     | 1.8        | 40       | —       |
| 云深处   | 绝影     | 电气驱动 | 42     | 8          | 20       | —       |
| 蔚蓝科技  | 阿尔法机器狗 | 电气驱动 | 15     | 3          | 3        | 26900元起 |

数据来源: 各公司官网, 东吴证券研究所

### 2.3.3. 四足机器人拉开产业化序幕, 电液伺服未来可期

四足机器人凭借其良好的综合性能,被广泛应用于移动探测、物流、工业平台等诸多工业场景,近年来还逐渐向服务领域渗透,包括安保、娱乐、看护等等。

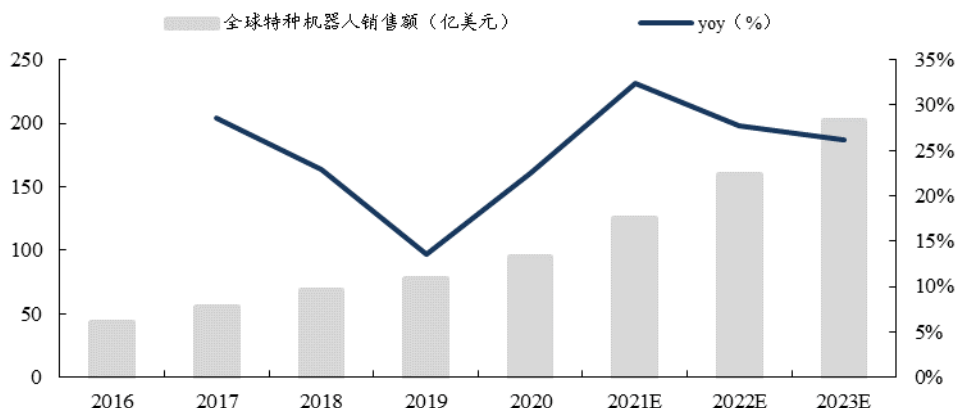
图 19: 四足机器人下游应用广泛



数据来源: 波士顿机器人官网, 东吴证券研究所整理

全球四足机器人拉开产业化序幕。2020 年波士顿动力宣布推出首款商用四足机器人 Spot，售价 7.45 万美元，拉开全球产业化序幕。而未来随着四足机器人负载、寿命、移动速度的不断提升，大规模产业化指日可待。根据智研咨询预测，2023 年全球特种机器人市场规模将达到 201.8 亿美元，2016-2023 年年均复合增速达 24.7%，电液伺服作为四足机器人最理想的驱动设备未来可期。

图 20：2016-2023 年全球特种机器人市场规模 CAGR=24.7%



数据来源：智研咨询，东吴证券研究所

### 3. 展望绿的谐波的长期空间

#### 1、绿的谐波中长期业绩测算假设：

(1) 机器人用谐波减速器业务：绿的谐波减速器产能稳步提升，2021-2025 年产能分别为 25/40/55/70/85 万台，单价稳定在 1,600-1,700 元/台。

(2) 非机器人业务：对标哈默纳科 40-50% 的收入来自于非机器人领域，我们假设 2021-2025 年绿的谐波非机器人业务收入占比分别为 4.62%/5.71%/7.00%/10.00%/15.00%。

根据我们的测算，2021-2025 年绿的谐波的收入有望从 4.33 亿元提升至 16.5 亿元，归母净利润有望从 1.9 亿元提升至 7.1 亿元，复合增速近 40%。

表 3：绿的谐波中长期业绩测算

|                  | 2020A | 2021E | 2022E | 2023E | 2024E | 2025E |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 产能（万台）           | 11.1  | 25.0  | 40.0  | 55.0  | 70.0  | 85.0  |
| 单价（元/台）          | 1,837 | 1,650 | 1,650 | 1,650 | 1,650 | 1,650 |
| 机器人用谐波减速器收入（百万元） | 204   | 413   | 660   | 908   | 1,155 | 1,403 |

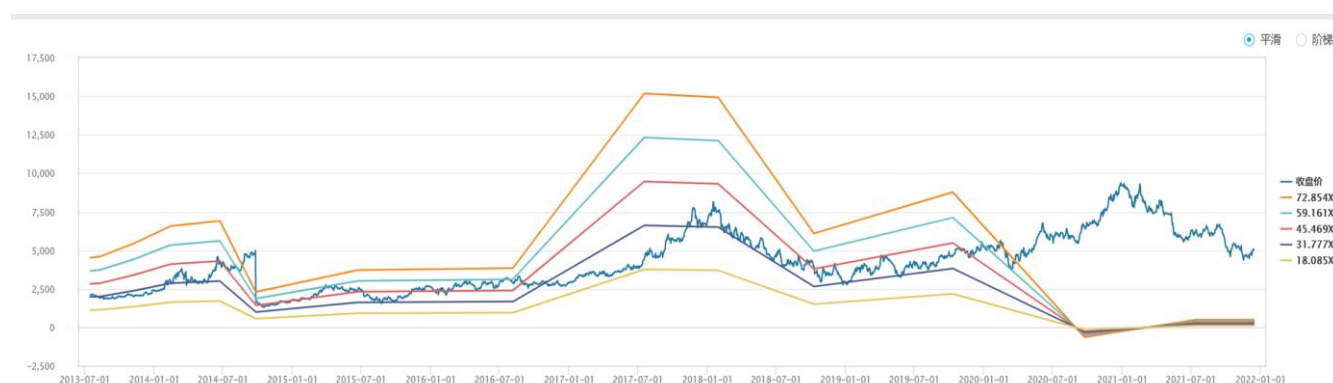
|                  |       |       |       |       |        |        |
|------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 其他业务收入（百万元）      | 13    | 20    | 40    | 68    | 128    | 248    |
| 其它业务占合计营收收入比重（%） | 5.91% | 4.62% | 5.71% | 7.00% | 10.00% | 15.00% |
| 合计营业收入（百万元）      | 217   | 433   | 700   | 976   | 1,283  | 1,650  |
| 净利率（%）           | 38%   | 44%   | 43%   | 43%   | 43%    | 43%    |
| 归母净利润（百万元）       | 82    | 190   | 301   | 419   | 552    | 710    |
| YOY（%）           |       | 132%  | 58%   | 39%   | 32%    | 29%    |

数据来源：Wind，东吴证券研究所测算

## 2、中长期市值测算：

复盘全球谐波减速器龙头哈默纳科 2013 年至今的估值水平，我们发现剔除 2017 年和 2020 年的异常情况下，哈默纳科的 PE 基本维持在 30-60 倍之间波动。

图 21：2013-2021 年哈默纳科 PE（TTM）



数据来源：Wind，东吴证券研究所

考虑到哈默纳科和绿的谐波同属于谐波减速器全球领先企业，哈默纳科是绿的谐波最直接的竞争对手和赶超对象，估值具有相似性，且绿的谐波的市场份额仍有较大上升空间，因此我们给予绿的谐波 2025 年 50-60 倍的目标 PE，再根据 2025 年 7.1 亿元的净利润水平，我们预计其 2025 年目标市值有望达 355-426 亿元。

## 4. 盈利预测与投资建议

考虑到谐波减速器市场持续供不应求，公司产能扩张超我们预期，我们将公司 2021-2023 年的归母净利润预测从 1.84/2.67/3.66 亿元上调至 1.9/3.01/4.19 亿元，当前市值对

应 PE 为 111/71/51 倍，维持“增持”评级。

哈默纳科主营业务谐波减速器与公司业务一致，恒立液压主要业务与公司新开拓电液伺服系统存在相似性，埃斯顿与公司同处机器人行业，具有一定可比性，故我们选择哈默纳科、埃斯顿和恒立液压作为公司可比公司。

表 4: 可比公司估值水平（截至 2021 年 12 月 16 日，市值与净利润单位均为亿元）

| 证券代码      | 公司   | 收盘价<br>(元) | 市值      | 2021<br>净利润 | 2022<br>净利润 | 2023<br>净利润 | 2021PE | 2022PE | 2023PE |
|-----------|------|------------|---------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|
| 6324.T    | 哈默纳科 | 319.4      | 307.6   | 4.1         | 6.6         | 7.7         | 75     | 47     | 40     |
| 002747.SZ | 埃斯顿  | 25.7       | 223.4   | 1.4         | 3.0         | 4.3         | 160    | 74     | 52     |
| 601100.SH | 恒立液压 | 86.2       | 1,124.8 | 27.0        | 35.0        | 45.0        | 42     | 32     | 25     |
| 可比公司平均    |      |            |         |             |             |             | 92     | 51     | 39     |
| 688017.SH | 绿的谐波 | 176.3      | 212.3   | 1.9         | 3.0         | 4.2         | 111    | 71     | 51     |

数据来源：Wind，东吴证券研究所（注：其中哈默纳科净利润预测来自 Bloomberg 一致预期，哈默纳科收盘价、市值、净利润均按照人民币对日元 1: 16 换算为人民币，埃斯顿、恒立液压净利润预测来自东吴证券研究所）

## 5. 风险提示

### 1、下游行业发展不及预期:

受宏观经济和中美贸易摩擦的影响可能导致下游行业发展低于预期。

### 2、行业竞争加剧:

若不能保持持续研发能力和技术优势，部分竞争对手的进入将构成威胁。

### 3、新产品拓展不及预期:

谐波减速器产品的基础研发周期较长，同时研发成果的产业化具有不确定性。机电一体化产品和电液伺服产品也存在推广不及预期的可能性。

绿的谐波三大财务预测表

| 资产负债表 (百万元)        |              |              |              |              | 利润表 (百万元)        |              |              |              |              |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                    | 2020A        | 2021E        | 2022E        | 2023E        |                  | 2020A        | 2021E        | 2022E        | 2023E        |
| <b>流动资产</b>        | <b>1487</b>  | <b>1531</b>  | <b>1705</b>  | <b>2191</b>  | <b>营业收入</b>      | <b>217</b>   | <b>433</b>   | <b>700</b>   | <b>976</b>   |
| 现金                 | 525          | 759          | 644          | 833          | 减:营业成本           | 114          | 208          | 334          | 463          |
| 应收账款               | 41           | 71           | 115          | 160          | 营业税金及附加          | 2            | 4            | 4            | 5            |
| 存货                 | 127          | 228          | 366          | 507          | 营业费用             | 5            | 9            | 11           | 10           |
| 其他流动资产             | 794          | 473          | 580          | 690          | 管理费用             | 37           | 48           | 64           | 79           |
| <b>非流动资产</b>       | <b>312</b>   | <b>509</b>   | <b>694</b>   | <b>675</b>   | 财务费用             | -6           | -19          | -20          | -22          |
| 长期股权投资             | 10           | 10           | 10           | 10           | 资产减值损失           | 11           | 10           | 10           | 10           |
| 固定资产               | 233          | 432          | 617          | 598          | 加:投资净收益          | 7            | 0            | 0            | 0            |
| 在建工程               | 53           | 76           | 83           | 25           | 其他收益             | 10           | 21           | 21           | 21           |
| 无形资产               | 19           | 18           | 18           | 17           | <b>营业利润</b>      | <b>94</b>    | <b>193</b>   | <b>319</b>   | <b>452</b>   |
| 其他非流动资产            | 59           | 59           | 59           | 59           | 加:营业外净收支         | 0            | 33           | 34           | 40           |
| <b>资产总计</b>        | <b>1799</b>  | <b>2040</b>  | <b>2399</b>  | <b>2866</b>  | <b>利润总额</b>      | <b>94</b>    | <b>226</b>   | <b>353</b>   | <b>492</b>   |
| <b>流动负债</b>        | <b>88</b>    | <b>155</b>   | <b>240</b>   | <b>326</b>   | 减:所得税费用          | 13           | 34           | 49           | 69           |
| 短期借款               | 10           | 10           | 10           | 10           | 少数股东损益           | -1           | 2            | 3            | 4            |
| 应付账款               | 51           | 93           | 149          | 206          | <b>归属母公司净利润</b>  | <b>82</b>    | <b>190</b>   | <b>301</b>   | <b>419</b>   |
| 其他流动负债             | 27           | 53           | 82           | 110          | EBIT             | 83           | 165          | 289          | 420          |
| <b>非流动负债</b>       | <b>39</b>    | <b>39</b>    | <b>39</b>    | <b>39</b>    | EBITDA           | 104          | 192          | 332          | 476          |
| 长期借款               | 0            | 0            | 0            | 0            |                  |              |              |              |              |
| 其他非流动负债            | 39           | 39           | 39           | 39           |                  |              |              |              |              |
| <b>负债合计</b>        | <b>126</b>   | <b>194</b>   | <b>279</b>   | <b>365</b>   | <b>重要财务与估值指标</b> | <b>2020A</b> | <b>2021E</b> | <b>2022E</b> | <b>2023E</b> |
| 少数股东权益             | -3           | -2           | 2            | 6            | 每股收益(元)          | 0.68         | 1.58         | 2.50         | 3.48         |
| 归属母公司股东权益          | 1676         | 1848         | 2118         | 2495         | 每股净资产(元)         | 13.92        | 15.34        | 17.59        | 20.72        |
| <b>负债和股东权益</b>     | <b>1799</b>  | <b>2040</b>  | <b>2399</b>  | <b>2866</b>  | 发行在外股份(百万股)      | 120          | 120          | 120          | 120          |
|                    |              |              |              |              | ROIC(%)          | 8.6%         | 11.9%        | 20.5%        | 26.1%        |
|                    |              |              |              |              | ROE(%)           | 4.9%         | 10.3%        | 14.2%        | 16.8%        |
| <b>现金流量表 (百万元)</b> | <b>2020A</b> | <b>2021E</b> | <b>2022E</b> | <b>2023E</b> | 毛利率(%)           | 47.2%        | 51.9%        | 52.3%        | 52.6%        |
| 经营活动现金流            | 126          | 304          | 133          | 258          | 销售净利率(%)         | 37.5%        | 44.0%        | 43.0%        | 42.9%        |
| 投资活动现金流            | -577         | -52          | -218         | -27          | 资产负债率(%)         | 7.0%         | 9.5%         | 11.6%        | 12.7%        |
| 筹资活动现金流            | 952          | -19          | -30          | -42          | 收入增长率(%)         | 16.5%        | 99.8%        | 61.8%        | 39.4%        |
| 现金净增加额             | 500          | 233          | -115         | 189          | 净利润增长率(%)        | 40.3%        | 132.1%       | 57.9%        | 39.2%        |
| 折旧和摊销              | 21           | 27           | 44           | 56           | P/E              | 258.74       | 111.47       | 70.59        | 50.71        |
| 资本开支               | -67          | -209         | -218         | -27          | P/B              | 12.67        | 11.49        | 10.02        | 8.51         |
| 营运资本变动             | -231         | 95           | -204         | -211         | EV/EBITDA        | 206.30       | 111.81       | 64.72        | 45.37        |

数据来源: WIND, 东吴证券研究所

## 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，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。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。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

## 东吴证券投资评级标准：

### 公司投资评级：

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15%以上；

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5%与 15%之间；

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与 5%之间；

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

### 行业投资评级：

增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5%以上；

中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘-5%与 5%；

减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5%以上。

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>