

电动汽车电池热管理中的机械机会

——机械设备



申港证券
SHENGANG SECURITIES

投资摘要:

行情回顾:申万机械本周下跌 0.6%, 位列 28 个一级子行业第 18 位; PE(TTM) 23.72 倍; PB (LF) 2.61 倍。

每周一谈: 电动汽车电池热管理中的机械机会

热泵是新能源电动车的技术趋势

目前纯电动汽车空调系统解决的方案主要有两种:

- 1) 单冷空调系统+PTC(Positive Temperature Coefficient)加热的方案。
- 2) 热泵空调系统。

由于 PTC 是利用自身发热产生热量, 而热泵是通过压缩机搬运热量, 因此 PTC 耗电量比只需启动压缩机的热泵要高得多, 对电动汽车续航里程的影响也更大。有数据显示, 热泵的效能系数比 PTC 加热高出 2-3 倍, 可以有效延长 20% 以上的续航里程。

传统采用 PTC 制热的电动空调会导致冬季续航里程大幅下降, 限制了电动汽车在全球, 尤其高纬度地区的推广。故效率更高的热泵是未来新能源电动车的技术趋势。

目前国内外已有比亚迪、长安、荣威、奥迪、大众、宝马等品牌在部分车型上搭载热泵空调。

CO₂ 会成为未来热泵空调冷媒的环保之选

二氧化碳 (R744) 是一种天然制冷剂, 具有以下优势:

- 1) 无毒、不可燃; 2) 环境友好性; 3) 单位容积制冷量大; 4) 传热、流动性能好; 5) 价格便宜;

综合考虑, CO₂ 制冷剂会成为未来热泵空调的环保之选。

但 CO₂ 作为制冷剂也有一些缺点:

- 1) 运行压力高: 约为传统工质系统压力的 6~8 倍; 2) 水的影响: CO₂ 系统中如果有水分, 容易造成冰堵, CO₂ 和水反应生产碳酸, 会对系统造成腐蚀。

因此对空调的管路系统提出了更高的要求, 使 CO₂ 管路系统成为了整个 CO₂ 空调系统的最重要核心零部件之一。目前该管路系统主要依赖于法雷奥、电装等进口厂商。

建议关注在 CO₂ 热泵空调领域管路系统有所布局及技术突破的公司。

投资策略: 通用设备、能源设备、工程机械等行业位于近年景气高位, 相关领域设备采购理论需求空间较大。

重点标的: 三一重工、恒立液压、先导智能、亚威股份、中密控股、纽威股份、晶盛机电、捷佳伟创、中联重科等。

风险提示: 制造业景气度下滑; 原材料价格大幅上涨; 汇率波动风险。

评级

增持 (维持)

2021 年 05 月 22 日

夏纾雨

分析师

SAC 执业证书编号: S1660519070002

xiashuyu@shgsec.com

黄程保

研究助理

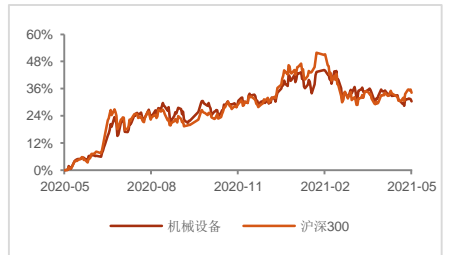
SAC 执业证书编号: S1660121020003

huangchengbao@shgsec.com

行业基本资料

股票家数	377
行业平均市盈率	18.4
市场平均市盈率	8.39

行业表现走势图



资料来源: Wind、申港证券研究所

相关报告

- 1、《机械设备行业研究周报: 老龄化时代 机器人红利释放》2021-05-17
- 2、《机械设备行业研究周报: 机械行业 2020 年报及 21Q1 季报总结》2021-05-06
- 3、《机械设备行业研究周报: 动力锂电池设备行业分析》2021-04-26

内容目录

1. 每周一谈： 电动汽车电池热管理中的机械机会.....	4
1.1 热泵是新能源电动车的技术趋势.....	4
1.2 CO ₂ 会成为未来热泵空调冷媒的环保之选.....	6
2. 行情回顾.....	9
2.1 本周观点.....	9
2.2 周涨跌幅.....	9
3. 数据跟踪.....	11
3.1 大宗商品.....	11
3.2 对外贸易.....	11
3.3 制造业景气度.....	12
3.4 固定资产投资.....	13
3.5 房地产开发与销售.....	13
3.6 子行业跟踪.....	14

图表目录

图 1： 我国新能源车销量及预测.....	4
图 2： 传统汽车与新能源汽车空调技术路线.....	5
图 3： PTC 电加热空调原理图.....	5
图 4： 热泵空调原理图.....	5
图 5： 同样耗电量下热泵空调与 PTC 制热量对比.....	6
图 6： 制冷剂发展的基本历程及趋势.....	7
图 7： 申万一级子行业周涨跌幅（%）.....	9
图 8： 申万一级子行业年涨跌幅（%）.....	10
图 9： 申万机械设备近三年 PE（TTM）.....	10
图 10： 申万机械设备近三年 PB（LF）.....	10
图 11： PPI.....	11
图 12： 钢材（板材）价格指数.....	11
图 13： 秦皇岛动力煤（Q5500）价格（元/吨）.....	11
图 14： 布伦特原油期货结算价格（美元/桶）.....	11
图 15： 美元兑人民币中间价.....	11
图 16： 美元指数.....	11
图 17： PMI.....	12
图 18： PMI： 生产.....	12
图 19： PMI： 新订单.....	12
图 20： PMI： 原材料库存.....	12
图 21： PMI： 从业人员.....	12
图 22： 基础设施建设投资累计同比增速（%）.....	13
图 23： 国家铁路固定资产投资完成额累计同比增速（%）.....	13
图 24： 房地产开发投资完成额累计同比增速（%）.....	13
图 25： 房屋新开工面积累计同比增速（%）.....	13
图 26： 房屋竣工面积累计同比增速（%）.....	13
图 27： 工业机器人产量累计同比增速（%）.....	14
图 28： 工业机器人产量单月同比增速（%）.....	14

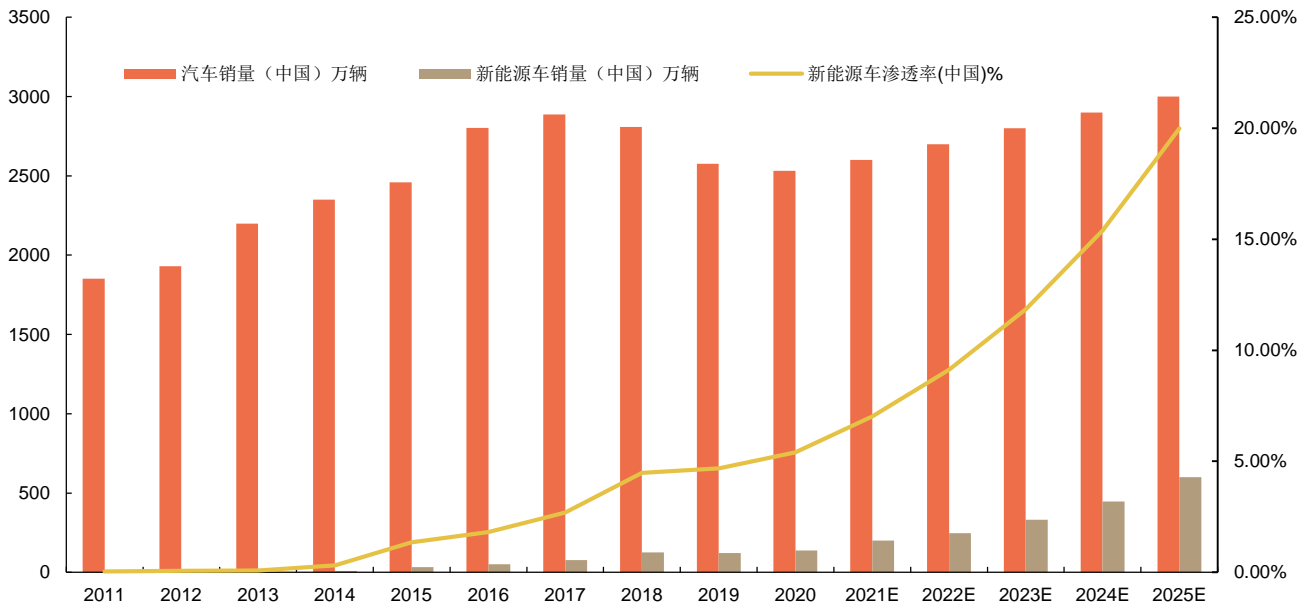
图 29: 我国挖掘机当月销量 (台)	14
图 30: 我国起重机当月销量同比增速 (%)	14
图 31: 我国金属切削机床产量累计同比增速 (%)	14
图 32: 我国新能源汽车销量当月值 (辆)	14
表 1: 国内外采用热泵空调系统电动汽车车型	6
表 2: 常见制冷剂关键性能指标对比 (注: 标准工况下, 蒸发温度 $T_e=-15^{\circ}\text{C}$, 冷凝温度 $T_c=30^{\circ}\text{C}$)	7

1. 每周一谈：电动汽车电池热管理中的机械机会

1.1 热泵是新能源电动车的技术趋势

根据国务院发布的《新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）》，到2025年，纯电动乘用车新车平均电耗降至12千瓦时/百公里，新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的20%左右。由此预计2021-2025年我国新能源车销量平均年复合增长率约为29.94%。

图1：我国新能源车销量及预测



资料来源：中国汽车工业协会、申港证券研究所

传统汽车空调系统在夏季温度较高时，制冷主要采用蒸汽压缩式制冷对车内进行降温，其中空调系统中的压缩机由发动机直接驱动；冬季温度较低时，采暖主要靠发动机的余热对驾驶室内温度来进行升温，其大部分的热量依赖于发动机的热量。纯电动汽车空调系统在夏季时可与传统汽车空调系统一样采用电动压缩机进行制冷；但在冬季时，纯电动汽车空调就不能采用与传统汽车空调系统一样的解决方案，所以需要另外的解决方案来解决冬季中的制热问题。

目前纯电动汽车空调系统解决的方案主要有两种：

- 1) 单冷空调系统+PTC(Positive Temperature Coefficient)加热的方案。
- 2) 热泵空调系统。

图2：传统汽车与新能源汽车空调技术路线

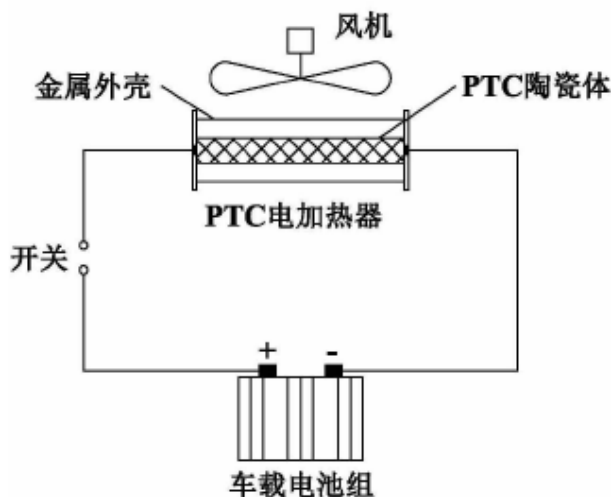


资料来源：纯电动汽车空调低温工况下制热控制策略的研究与实现、申港证券研究所

PTC 是英文 Positive Temperature Coefficient 的缩写，指正温度系数热敏电阻电加热器，它是通过电阻的热效应生产热量。

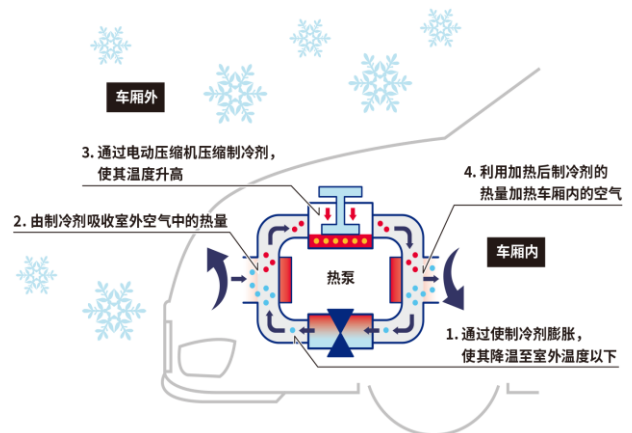
热泵的工作原理是低沸点冷媒液体经过节流阀减压之后蒸发，从较低温处（比如车外）吸热，然后经压缩机将蒸汽压缩，使温度升高，在经过冷凝器时放出吸收的热量而液化后，再回到节流阀处。不断地把热量从温度较低的地方转移给温度较高（需要热量）的地方。热泵既能实现制热，又可实现制冷。

图3：PTC 电加热空调原理图



资料来源：纯电动汽车用热泵空调系统的开发与仿真研究、申港证券研究所

图4：热泵空调原理图



资料来源：电装 (DENSO) 官网、申港证券研究所

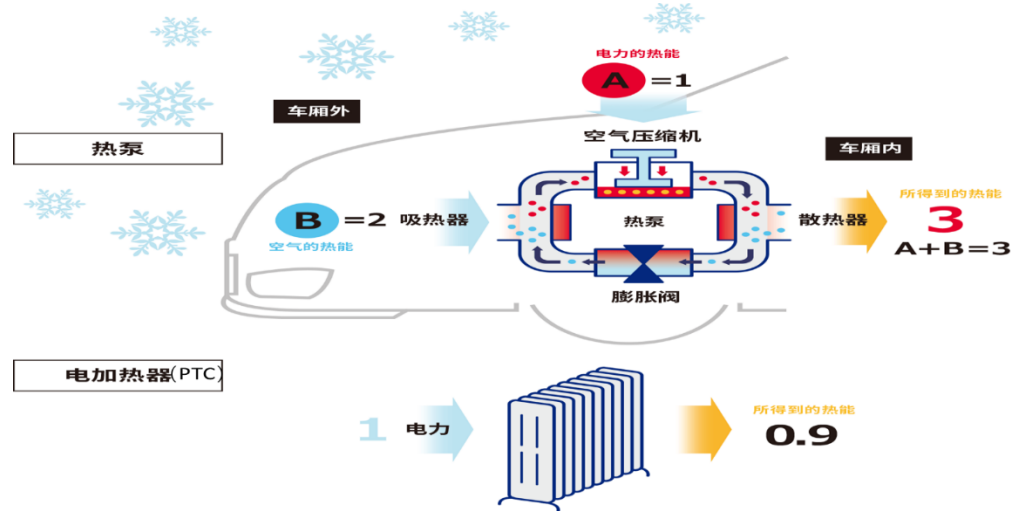
由于 PTC 是利用自身发热产生热量，而热泵是通过压缩机搬运热量，因此 PTC 耗电量比只需启动压缩机的热泵要高得多，对电动汽车续航里程的影响也更大。有数据显示，热泵的效能系数比 PTC 加热高出 2-3 倍，可以有效延长 20% 以上的续航里程。

电动汽车是全球汽车产业的重要发展方向，也是推进我国能源变革，实现“碳中和”的重要推动力之一。但传统采用 PTC 制热的电动空调会导致冬季续航里程大幅下降，限制了电动汽车在全球，尤其高纬度地区的推广。故效率更高的热泵是未来新

能源电动车的技术趋势。

目前国内外已有比亚迪、长安、荣威、奥迪、大众、宝马等品牌在部分车型上搭载热泵空调。

图5：同样耗电量下热泵空调与 PTC 制热量对比



资料来源：电装 (DENSO) 官网、申港证券研究所

表1：国内外采用热泵空调系统电动汽车车型

品牌	车型	工作环境温度下限 (°C)
比亚迪	e5	-20
长安	CS75	-10
荣威	E15/MARVEL-X	-15
奥迪	Q7 e-tron	-10
大众	2021 MEB	-10
宝马	I3	-5
捷豹	I-PACE	-5
日产	Leaf	-5
丰田	Pruis Prime	-12
雷诺	ZOE	-5
起亚	Soul	-15

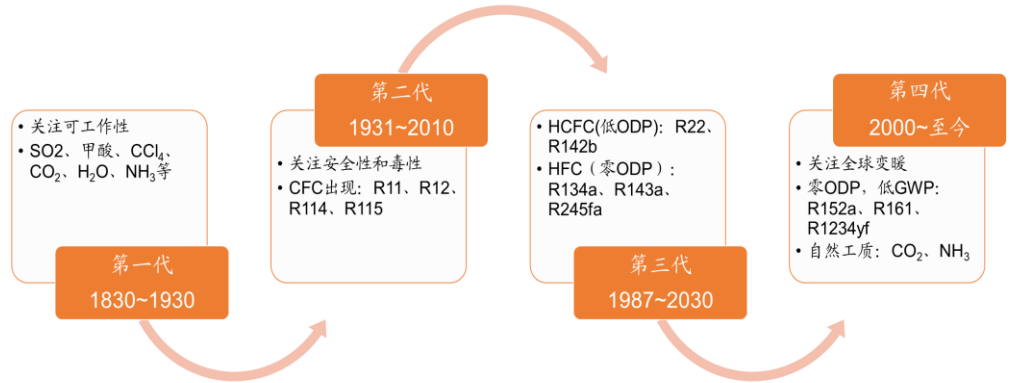
资料来源：新能源汽车低温热泵型空调系统研究、申港证券研究所

1.2 CO₂ 会成为未来热泵空调冷媒的环保之选

在空调系统中制冷剂是不可或缺的组成部分，制冷剂具有很长的发展历史，随着人们环保意识的增强和对空调系统性能的要求，自 1830 年开始至今，制冷剂也经历了数次更新：第一代制冷剂主要关注其可工作性，主要代表：CO₂、NH₃ 等；第二代制冷剂主要关注其安全性和毒性，主要代表：R11、R12 等；第三代制冷剂开始

关注制冷剂对臭氧层的破坏，主要开发低 ODP（臭氧消耗潜能）的制冷剂，主要代表：R22、R134a 等；第四代制冷剂开始关注全球变暖问题，开始研发零 ODP、低 GWP（全球变暖潜能）的制冷剂，主要代表：CO₂、R1234yf 等。

图6：制冷剂发展的基本历程及趋势



资料来源：纯电动汽车用跨临界 CO₂ 热泵空调系统仿真优化及实验研究、申港证券研究所

在空调系统中制冷剂是非常重要的组成部分，它不仅直接影响系统性能的好坏，而且还对自然环境有很大的影响。虽然 R11、R12、R22 等传统制冷剂的循环性能为我们熟知，但是研究表明：含氟利昂的制冷剂不仅对地球的臭氧层会产生巨大的破坏作用，而且还会引发全球范围内的温室效应。因此各国都在研发新型制冷剂，希望用安全、环保的制冷剂对传统的氟利昂制冷剂进行替代。

2019 年国家发改委修订发布的《产业结构调整指导目录（2019 年）》，将“制冷空调设备及关键零部件：使用环保制冷剂（ODP 为 0、GWP 值较低）的制冷空调压缩机”列为鼓励类项目。二氧化碳作为天然制冷剂，与传统冷媒相比，ODP（消耗臭氧潜值）为 0（即不会破坏臭氧层），GWP（全球变暖潜值）为 1（即温室效应可忽略不计），并具有来源广、价格低、无毒不易燃、单位容积制冷量高等优点，与我国“碳中和”的战略目标具有较高的契合度。

表2：常见制冷剂关键性能指标对比(注：标准工况下，蒸发温度 Te=-15℃，冷凝温度 Tc=30℃)

制冷剂	ODP	GWP	制冷量 (KJ/m ³)
R22	0.034	1900	1986.72
R134a	0	1430	1163.34
R407c	0	1800	1705.14
R401a	0	2100	3147
R404a	0	3922	1977.46
CO ₂	0	1	1123.46

资料来源：大型纯电动公交车专用冷暖热泵空调特性研究、申港证券研究所

二氧化碳（R744）是一种天然制冷剂，具有以下优势：

- 1) 无毒、不可燃：CO₂ 安全无毒、不可燃，并具有良好的热稳定性，即使在高温下也不会分解出有害的气体；
- 2) 环境友好性：CO₂ 是一种天然物质，ODP=0，GWP=1。对大气臭氧层没有破坏作用，不会造成全球的温室效应；

- 3) 单位容积制冷量大: 分子量小, 制冷能力大, 能减少设备与管道尺寸;
- 4) 传热、流动性能好: CO_2 黏度小, 流体的流动阻力小, 传热性能也比 CFC 类制冷剂好;
- 5) 价格便宜: 来源广泛, 具有良好的经济性;

但 CO_2 作为制冷剂也有一些缺点:

- 1) 运行压力高: CO_2 跨临界制冷循环的工作压力最高可达到 10MPa, 约为传统工质系统压力的 6~8 倍;
- 2) 水的影响: CO_2 系统中如果有水分, 容易造成冰堵, CO_2 和水反应生产碳酸, 会对系统造成腐蚀。

综合考虑, CO_2 制冷剂会成为未来热泵空调的环保之选。

但由于 CO_2 热泵空调工作压力远高于 R134a 等传统冷媒空调系统, 系统的密封性和耐压性均成为了该套系统的难点, 因此对空调的管路系统提出了更高的要求, 使 CO_2 管路系统成为了整个 CO_2 空调系统的最重要核心零部件之一。目前该管路系统主要依赖于法雷奥、电装等进口厂商。

故建议关注在 CO_2 热泵空调领域管路系统有所布局及技术突破的公司。

2. 行情回顾

2.1 本周观点

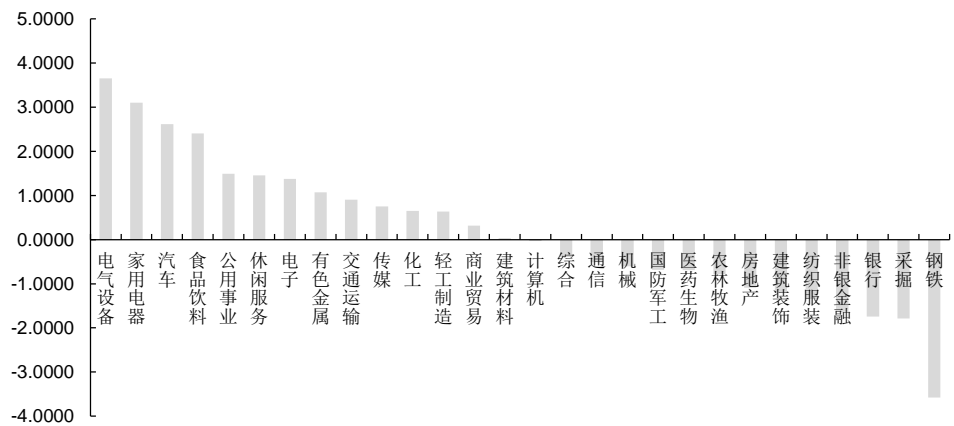
- ◆ 从资本性支出扩张角度来看，通用设备、能源设备、工程机械等行业位于近年景气高位，相关领域设备采购理论需求空间较大。

2.2 周涨跌幅

申万一级子行业涨跌幅：

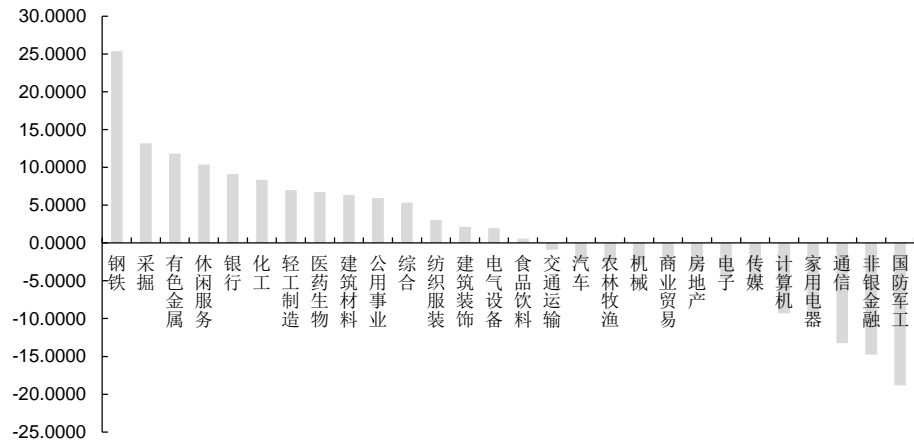
- ◆ 本周申万一级子行业上涨 14 个，下跌 14 个。其中，涨幅居前一级子行业为电气设备，周涨幅为 3.66%；跌幅居前一级子行业为钢铁，周跌幅为 3.57%。机械设备行业周涨跌幅为-0.6%，位列 28 个一级子行业第 18 位。
- ◆ 本年申万一级子行业上涨 15 个，下跌 13 个。其中，涨幅居前一级子行业为钢铁，年涨幅为 25.37%；涨幅落后一级子行业为国防军工，年跌幅为 18.85%。机械设备行业年涨跌幅为-2.87%，位列 28 个一级子行业第 19 位。
- ◆ 本周申万机械设备行业 PE (TTM) 为 23.72 倍，近三年均值为 28.47 倍；PB (LF) 为 2.61 倍，近三年均值为 2.18 倍。

图7：申万一级子行业周涨跌幅（%）



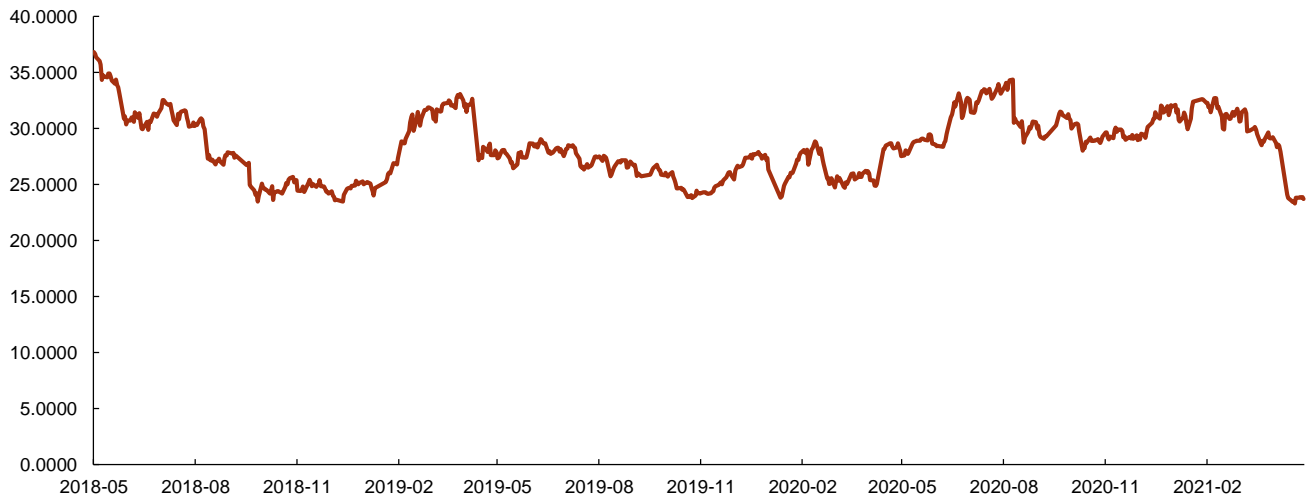
资料来源：Wind、申港证券研究所

图8: 申万一级子行业年涨跌幅 (%)



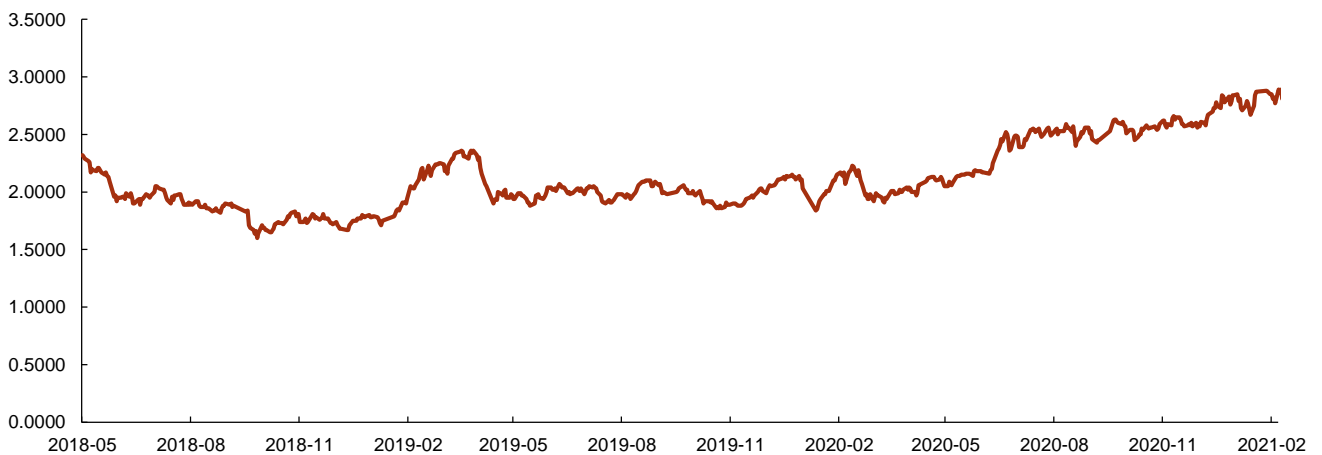
资料来源: Wind、申港证券研究所

图9: 申万机械设备近三年 PE (TTM)



资料来源: Wind、申港证券研究所

图10: 申万机械设备近三年 PB (LF)

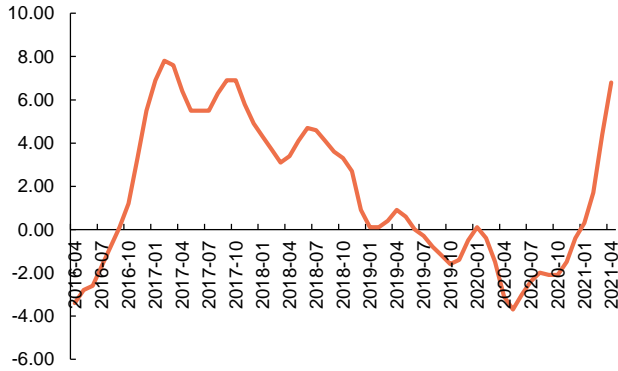


资料来源: Wind、申港证券研究所

3. 数据跟踪

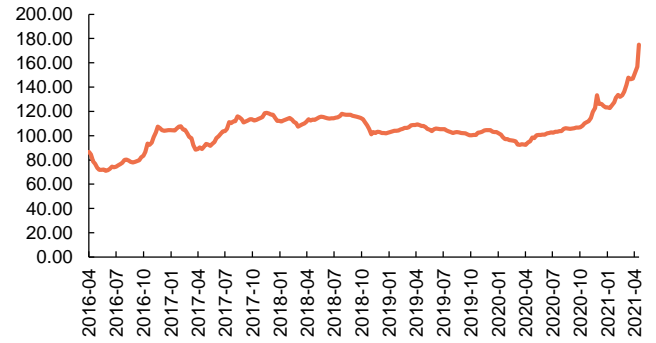
3.1 大宗商品

图11: PPI



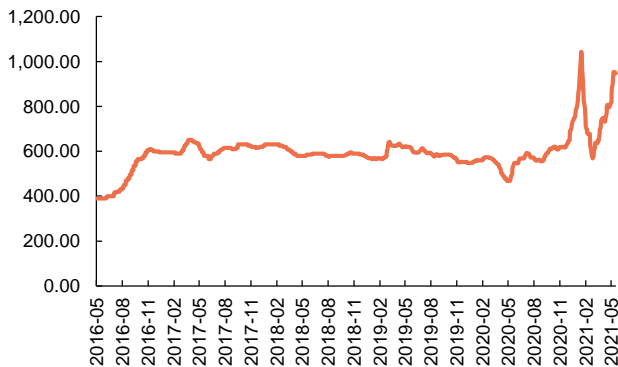
资料来源: 国家统计局、申港证券研究所

图12: 钢材(板材)价格指数



资料来源: 中国钢铁工业协会、申港证券研究所

图13: 秦皇岛动力煤(Q5500)价格(元/吨)



资料来源: 国家统计局、申港证券研究所

图14: 布伦特原油期货结算价格(美元/桶)



资料来源: IPE、申港证券研究所

3.2 对外贸易

图15: 美元兑人民币中间价



资料来源: 中国人民银行、申港证券研究所

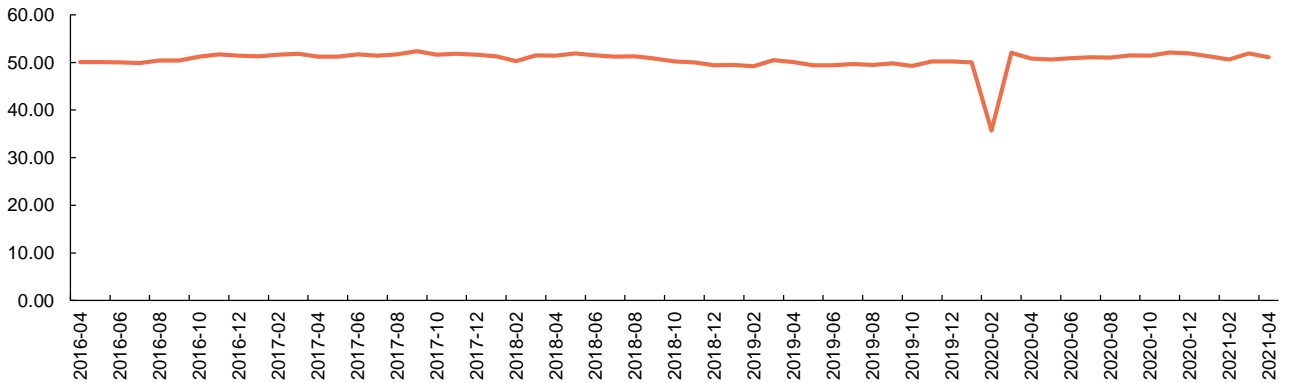
图16: 美元指数



资料来源: Wind、申港证券研究所

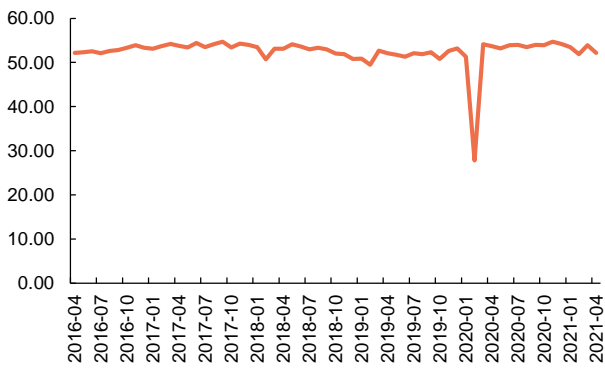
3.3 制造业景气度

图17: PMI



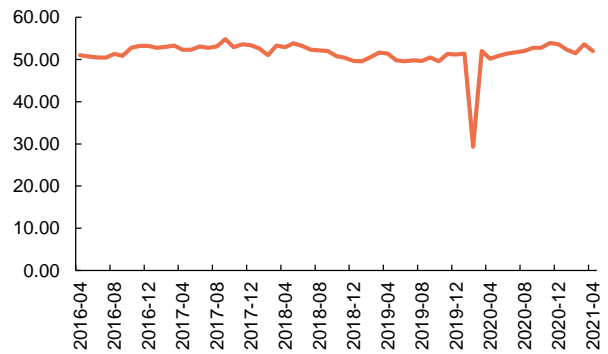
资料来源: 国家统计局、申港证券研究所

图18: PMI: 生产



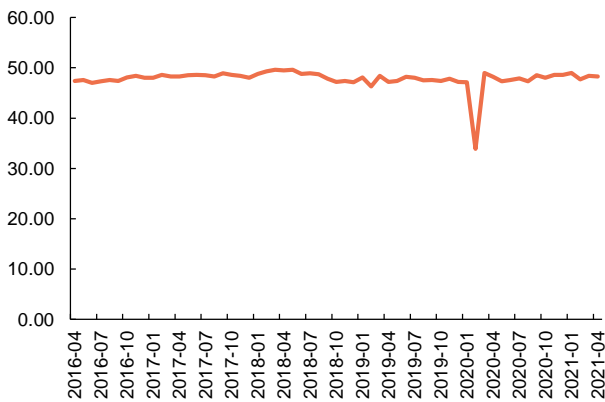
资料来源: 国家统计局、申港证券研究所

图19: PMI: 新订单



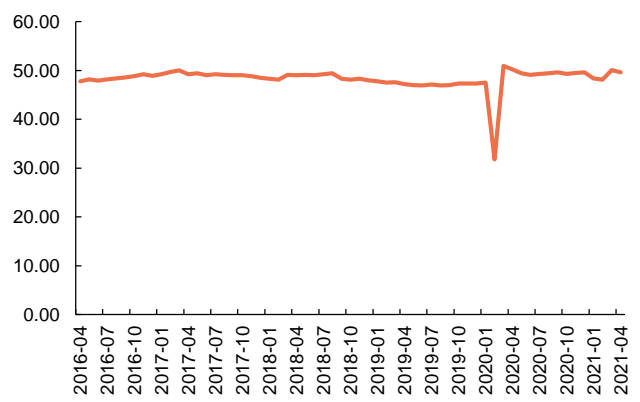
资料来源: 国家统计局、申港证券研究所

图20: PMI: 原材料库存



资料来源: 国家统计局、申港证券研究所

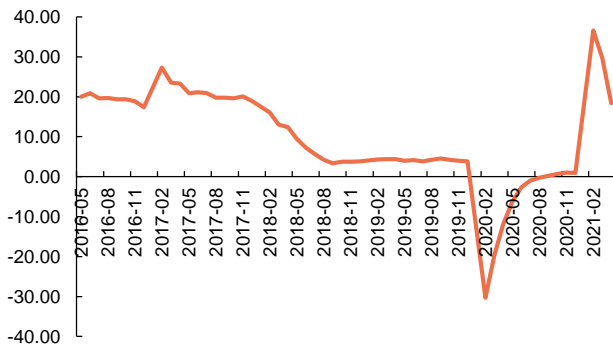
图21: PMI: 从业人员



资料来源: 国家统计局、申港证券研究所

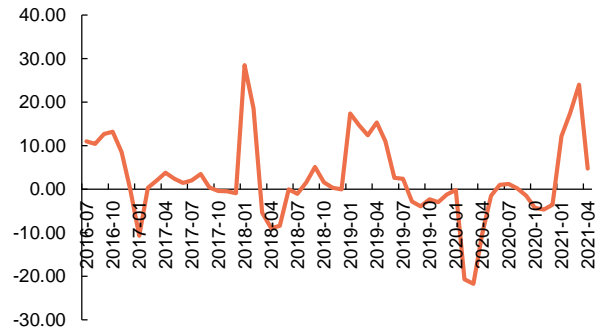
3.4 固定资产投资

图22: 基础设施建设投资累计同比增速 (%)



资料来源: 国家统计局、申港证券研究所

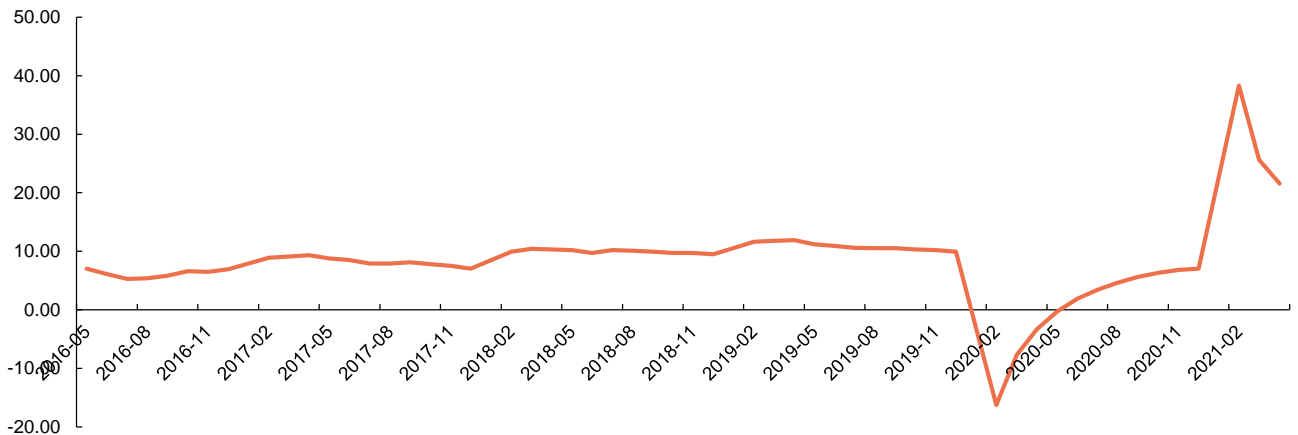
图23: 国家铁路固定资产投资完成额累计同比增速 (%)



资料来源: 中国铁路总公司、申港证券研究所

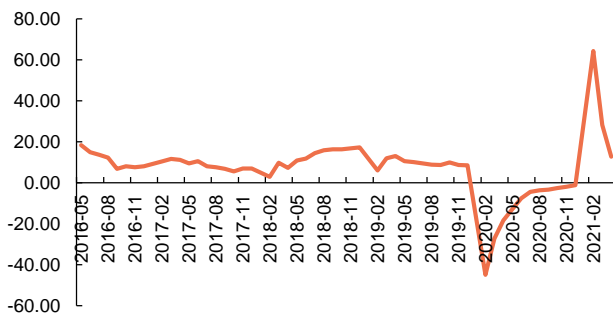
3.5 房地产开发与销售

图24: 房地产开发投资完成额累计同比增速 (%)



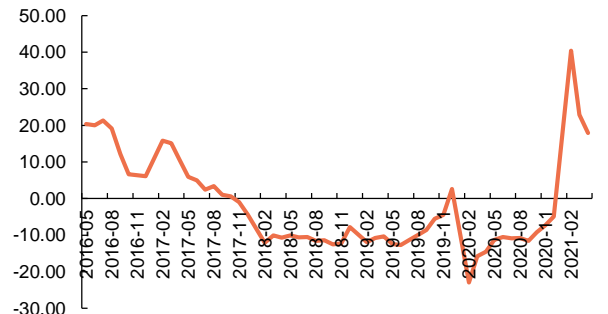
资料来源: 国家统计局、申港证券研究所

图25: 房屋新开工面积累计同比增速 (%)



资料来源: 国家统计局、申港证券研究所

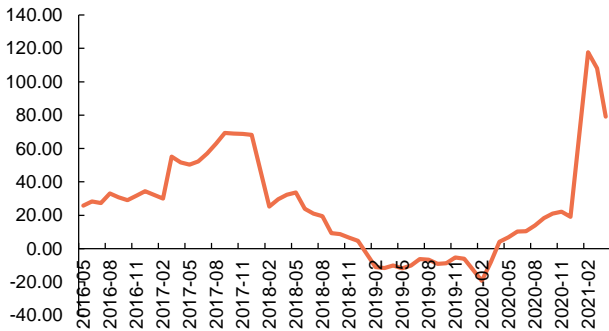
图26: 房屋竣工面积累计同比增速 (%)



资料来源: 国家统计局、申港证券研究所

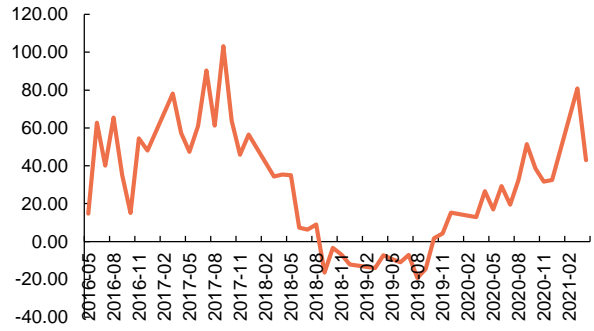
3.6 子行业跟踪

图27：工业机器人产量累计同比增速（%）



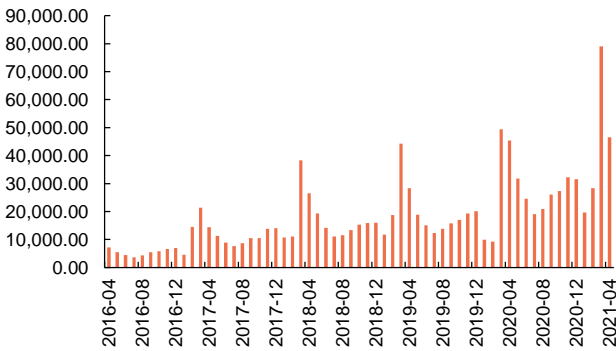
资料来源：国家统计局、申港证券研究所

图28：工业机器人产量单月同比增速（%）



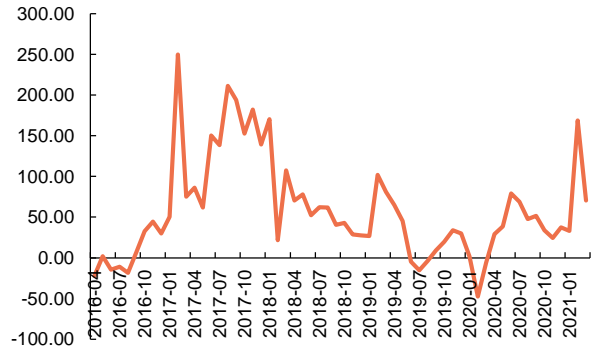
资料来源：国家统计局、申港证券研究所

图29：我国挖掘机当月销量（台）



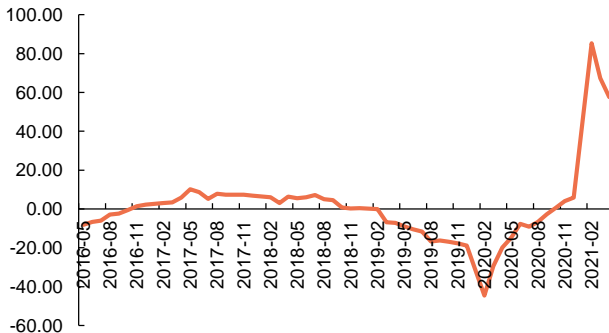
资料来源：中国工程机械工业协会、申港证券研究所

图30：我国起重机当月销量同比增速（%）



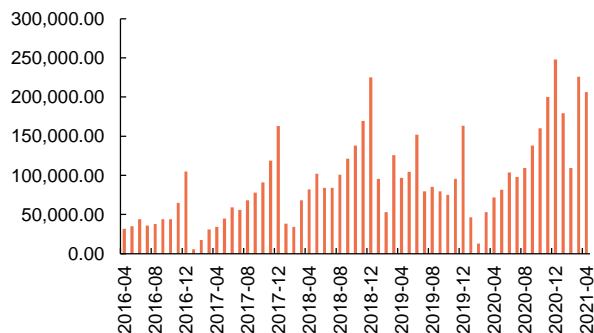
资料来源：中国工程机械工业协会、申港证券研究所

图31：我国金属切削机床产量累计同比增速（%）



资料来源：国家统计局、申港证券研究所

图32：我国新能源汽车销量当月值（辆）



资料来源：中国汽车工业协会、申港证券研究所

分析师简介

夏纾雨，机械行业首席分析师，复旦大学世界经济硕士，4年行业研究经验，曾就职于国联证券研究所。获第二届（2018年度）中国证券分析师“金翼奖”机械设备行业第四名；2018年度东方财富中国最佳分析机械设备行业第一名；2020年度东方财富机械设备行业三甲分析师第二名。

黄程保，机械行业研究员，清华大学机械专业学士、硕士，曾就职于一汽-大众汽车有限公司，负责产线建造及自动化率提升改造项目，对智能制造有深入理解。2021年加入申港证券，任机械行业研究员。

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，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映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

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由申港证券股份有限公司研究所撰写，申港证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司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头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，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，需注明出处为申港证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供申港证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和责任。

行业评级体系

申港证券行业评级体系：增持、中性、减持

增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5% 以上
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于 -5%~+5% 之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上

市场基准指数为沪深 300 指数

申港证券公司评级体系：买入、增持、中性、减持

买入	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 15% 以上
增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于 -5%~+5% 之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上