

证券研究报告

2024年10月14日

行业报告| 行业深度研究

# 逆变器深度： 亚非拉需求高增背景下，供给角度看各公司新品研发方向及差异

作者：

分析师 孙潇雅 SAC执业证书编号：S1110520080009



天风证券

[综合金融服务专家]

行业评级：强于大市（维持评级）

上次评级：强于大市

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

# 摘要

在前次报告《亚非拉专题：新能源及电力设备的出埃及记》（2024-08-15）中，我们分析了亚非拉部分地区可再生能源需求加速增长的趋势及原因，光储需求层面，资金支持、光伏成本下降带动经济性、弱电网带来用电保障性问题加速驱动了亚非拉部分地区（典型如东南亚各国、巴基斯坦、南非、巴西等）安装户用光储系统的装机需求。

**本次报告，我们将着重从供给层面进行分析——从典型户储逆变器公司的新品产品设计思路看，什么样的公司更能受益本轮亚非拉光储需求增长、获得更高的业绩弹性？**

**一、新品方向：低压系统，加入了兼容柴油发电机、并联扩展、更短的离网切换时间和更高的离网带载能力等功能。**

从新品设计思路看，**兼容柴油发电机+铅酸电池、离网切换时间缩短、离网带载能力等功能（对应弱电网下的离网运行功能），以及成本性价比更高的低压系统成为各家新品趋势。**横向对比看：

- ✓ **德业股份**：所有新品均兼容柴油发电机和铅酸电池，可扩展性（最高并联16台、最大功率128KW）、离网切换时间（4ms）优于大部分同行，新品均为20-30V/40-60V低压系统，均配置了2倍输出10秒的离网带载能力；
- ✓ **锦浪科技**：类似德业，产品设计思路同样是适配亚非拉需求，但对比德业存在一定的产品差异化。公司部分新品兼容柴油发电机和铅酸电池，最高并联数量10台（最大功率160KW）、离网切换时间分为4ms和10ms两档、部分新品为40-60V低压系统，部分新品配置了2倍输出10秒的离网带载能力。对比德业的差异化之处为公司产品采用了IP66防护等级（对比IP65能够抵御更强的水射流）、而德业产品均为IP65防护等级，此外，公司推出一款适用于并网光伏电站的储能系统改造的新品（EA1P(3.6-6)K-L）。
- ✓ **艾罗能源**：新品最高并联10台（最高60KW），可兼容铅酸电池，未来版本可兼容柴油发电机，离网切换时间10ms，支持2倍输出10秒的离网带载能力，为40-60V低压系统；
- ✓ **固德威**：公司官网并无标注近期新品，已有产品功能上以高压系统为主（ES G2系列为40-60V低压系统），均未提及柴油发电机和铅酸电池的兼容能力、未提及并联扩展能力，但高压系统的最高效率高于其他逆变器企业的低压系统新品。

# 摘要

## 二、产品迭代方向与亚非拉需求的适配程度——低压系统对应经济性和系统扩展能力，离网运行能力对应亚非拉等地区的弱电网特性。

产品迭代方向可概括为：

□ **电压等级维度**，低压系统（40-60V）产品比例增加，对应的是更低的系统投资成本（高经济性），和更灵活的户储系统扩展能力，对应的是亚非拉地区较快的用电需求增速和较低的电气化程度。德业的4款新品均为低压系统（40-60V）；锦浪的6款新品中除功率较高的12-20KW&29.9-50KW两款产品外，其他4款产品均为低压系统；艾罗的1款新品同样为低压系统。

**特点1：更低的成本（对电芯一致性和BMS的要求更低）。**低压系统的转换效率相对较低，但对电芯一致性和BMS的要求同样低于高压系统。高压户储系统原理为通过多个电芯串联来实现电池包的电压升高，从而降低电池电流、减少内阻发热及能量损耗，获得更高的能量转换效率；但由于系统原理为电芯串联，对电芯的一致性和BMS（电池管理系统）管理能力提出了更高的要求，以减少容量木桶短板效应。而低压户储系统的原理为多个电芯并联、不存在容量木桶短板效应的问题。

**特点2：低压系统并联原理对应的可扩容性，可扩展能力（最大并联数量及最大可扩容功率）德业≥锦浪≥艾罗（未来版本可用）。**低压系统每个电池模块电压较低，扩容时只需增加新的电池组并进行并联连接，而不需要改变系统的整体架构，因而可以根据需求更灵活地扩容，而不受到电压一致性的限制。从各公司可扩容性看，1）德业：8KW及以下的三款产品最大可并联16台（最大可扩容至128KW）；8-12KW产品最大可并联10台（最大可扩容至120KW）；2）锦浪：最大可并联数量低于德业，但单台户储逆变器的功率更大，以典型新品看，EH1P(12-16)K03-NV-YD-L最大扩容功率可达160KW（即16KW产品最大可并联10台）；3）艾罗：最高可并联10台、扩容至60KW。我们认为，低压系统的可扩容性更适合亚非拉等用电需求高增速国家、以满足其未来电力需求进一步增加的供电需求。

□ **离网运行能力维度**，产品需求包括兼容柴油发电机、更短的离网切换时间、更高的离网带载能力。概括而言，离网运行能力：德业≥锦浪>艾罗>固德威。德业的4款新品均可兼容柴油发电机，离网切换时间均做到的4ms，离网带载能力均为2倍输出10s；锦浪部分产品可兼容柴油发电机、离网切换时间在4-10ms不等、配备2倍输出10s的离网带载能力；艾罗的新品提及未来版本可兼容柴油发电机，离网切换时间10ms，支持2倍输出10秒的离网带载能力。

# 摘要

**特点1：兼容柴油发电机可以有效实现离网状态的供电质量提升。**兼容柴油发电机这一功能适合电网覆盖率不足以及电网不稳定的偏远或海岛地区，由于可再生能源的不稳定性，光+储+柴油发电机一体化系统可以有效解决离网状态下的负载缺电情况（即光伏供电不能满足负载需求），混合系统会较好地提高新能源发电利用率、降低负载缺电率。

**特点2：以德业为代表，离网切换时间从10ms缩短至4ms。**在电网供应不稳定、停电较频繁或缺少电网设施地区的实际使用中，可进一步保证系统关键负荷不断电、增强系统稳定性。目前德业所有产品及锦浪部分产品可实现4ms的响应时间，锦浪其余产品、艾罗、固德威的响应时间为10ms。

**特点3：离网带载能力普遍达到2倍输出10秒。**德业、锦浪、艾罗三家公司（除锦浪适用于并网光伏电站的储能系统改造的产品外）均配备了2倍输出10秒的离网带载能力，功能的意义在于离网系统中，组件、蓄电池、逆变器、负载构成电气系统，逆变器的输出功率由负载决定，感性负载如空调、水泵等的电动机启动功率是额定功率的3-5倍，因此离网逆变器对过载有特别要求，离网带载能力越高的逆变器将能在离网状态下带动更多的负载。

## 三、投资建议

行业需求层面，我们维持前次报告对亚非拉市场的需求判断观点：往后看，我们预计亚非拉市场的光伏、储能需求存在持续增长的可能性。而从供给层面，我们认为能充分受益亚非拉市场需求提升的公司，依靠的不仅是其过往在亚非拉市场的销售渠道布局，更重要的是对亚非拉户储市场底层需求的挖掘能力（如低压系统对应的经济性和可扩展能力，以及弱电网背景下户储系统的离网运行能力）。

基于我们对各公司的新品参数梳理，我们重点推荐【德业股份】（与家电团队联合覆盖），建议关注【锦浪科技】、【艾罗能源】。

**风险提示：可再生能源项目投资进度不及预期；境外业务经营风险；技术迭代风险；原材料价格波动风险。**

# 一、新品方向

低压系统，加入了兼容柴油发电机、并联扩展、更短的离网切换时间和更高的离网带载能力等功能

## 新品方向：柴油发电机兼容、并联扩展、低压系统等适配亚非拉需求的功能

- 我们统计了部分核心逆变器公司新品，借此看逆变器环节供给端的变化趋势。总结看，我们发现兼容柴油发电机和铅酸电池、离网切换时间缩短、离网带载能力等更适合亚非拉市场需求的功能，以及成本性价比更高的低压系统成为趋势。横向对比看：
- ✓ **德业股份**：所有新品均兼容柴油发电机和铅酸电池，可扩展性（最高并联16台、最大功率128KW）、离网切换时间优于大部分同行，新品均为20-30V或40-60V低压系统，均配置了2倍输出10秒的离网带载能力；
  - ✓ **锦浪科技**：大部分新品兼容柴油发电机和铅酸电池，最高并联数量10台（最大功率160KW）、离网切换时间分为4ms和10ms两档、大部分新品为40-60V低压系统，均配置了2倍输出10秒的离网带载能力，均为IP66防护等级（对比IP65能够抵御更强的水射流）。此外，新品EA1P(3.6-6)K-L适用于并网光伏电站的储能系统改造。

图：各逆变器公司新品技术参数（固德威未标注新品）

公司	产品系列	功率等级	最大充电/放电电流	柴油发电机兼容性	铅酸电池兼容性	可扩展性	电压范围	最高效率	离网切换时间	离网带载能力	防护等级
德业	SG05LP1-EU-SM2	3.6-8KW	190A	√	√	最高并联16台	40-60V	97.60%	4ms	2倍输出10秒	IP65
	SG04LP1-24-EU-SM1	3-6KW	140A	√	√	最高并联16台	20-30V/ 40-60V	97.60%	4ms	2倍输出10秒	IP65
	SG05LP3-EU-SM2	3-6KW	135A	√	√	最高并联10台	40-60V	97.60%	4ms	2倍输出10秒	IP65
	SG05LP3-EU-SM2	8-12KW	240A	√	√	最高并联10台	40-60V	97.60%	4ms	2倍输出10秒	IP65
锦浪	EH1P(3-8)K-L-PLUS	3-8KW	190A	√	√	最大功率48kW	40-60V	96.20%	4ms	2倍输出10秒	IP66
	EH3P(8-15)K02-NV-YD-L	8-15KW	290A	√	√	最高并联6台	40-60V	97.60%	10ms	2倍输出10秒	IP66
	EH1P(12-16)K03-NV-YD-L	12-16KW	350A	√	√	最大功率160kW	40-60V	97.60%	4ms	2倍输出10秒	IP66
	EH3P(12-20)K-H	12-20KW	50A	√	未提及	最高并联6台	120-800V	97.70%	10ms	2倍输出10秒	IP66
	EH3P(29.9-50)K-H	29.9-50KW	140A	√	未提及	未提及	150-800V	97.80%	10ms	1.6倍输出10秒	IP66
	EA1P(3.6-6)K-L	3.6-6KW	125A	未提及	未提及	未提及	40-60V	93.50%	×	×	IP66
艾罗	X1-HYBRID LV	3-6KW	120A	√（未来版本可用）	√	最高并联10台（未来版本可用）	40-60V	97.60%	10ms	2倍输出10秒	IP65
固德威	ES G2	3.6-6KW	100A	未提及	未提及	未提及	40-60V	97.60%	10ms	1.5倍直流超配	IP65
	ET系列	5-10KW	25A	未提及	未提及	未提及	180-600V	98.20%	10ms	1.3倍超配输入	IP66
	ET系列	15-30KW	50A	未提及	未提及	未提及	200-800V	98.00%	10ms	短时间1.6倍输出	IP66

## 新品方向：柴油发电机兼容、并联扩展、低压系统等适配亚非拉需求的功能

- ✓ **艾罗能源**：新品最高并联10台（最高60KW），可兼容铅酸电池、未来版本可兼容柴油发电机，离网切换时间10ms，支持2倍输出10秒的离网带载能力，为40-60V低压系统；
- ✓ **固德威**（未标注新品，我们选择了部分官网产品进行对比）：产品功能上以高压系统为主（ES G2系列为40-60V低压系统），均未提及柴油发电机和铅酸电池的兼容能力、无法并联扩展，但高压系统的最高效率高于其他逆变器企业的低压系统新品。

## 二、产品迭代方向

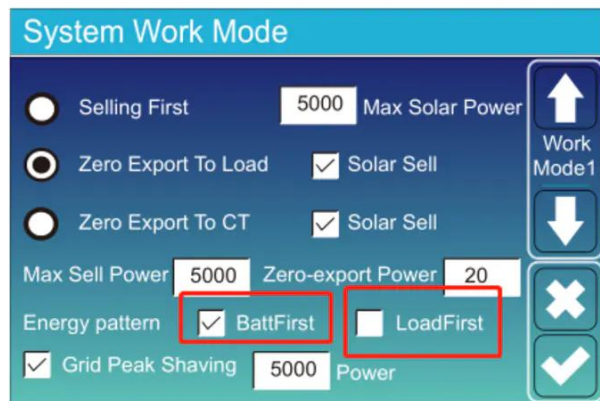
低压系统对应经济性和系统扩展能力，离网运行能力对应亚非拉等地区的弱电网特性



## 迭代方向1：兼容柴油发电机，有效实现离网状态的供电质量提升

- ❑ 基于前文我们梳理的不同公司新品发布方向，我们认为比较具备共通性的迭代方向包括：1) 兼容柴油发电机及成本更低的铅酸电池：典型公司为德业、锦浪、艾罗。兼容柴油发电机这一功能适合电网覆盖率不足以及电网不稳定的偏远或海岛地区，可有效提高新能源发电利用率、减少负载缺电情况，实现供电质量的提升。
- ❑ 电站控制逻辑：以德业储能逆变器为例，在电网停电或离网状态下，白天光伏发电首先供给负载，其次给储能电池充电；晚上储能电池放电供给负载，当电池电量不足时由柴油发电机供给负载。处于并网状态时，光伏发电的优先级取决于设定的是负载优先还是电池优先。
- ❑ 由于可再生能源的不稳定性，光+储+柴油发电机一体化系统可以有效解决离网状态下的负载缺电情况（即光伏供电不能满足负载需求），混合系统会较好地提高新能源发电利用率、降低负载缺电率。另一方面，在低负荷的情况下，柴油机的燃油利用率很低，会造成燃油的浪费，混合系统可以进行综合控制、使得柴油机在额定功率附近工作，从而提高燃油效率。

图：德业储能逆变器智能负载功能



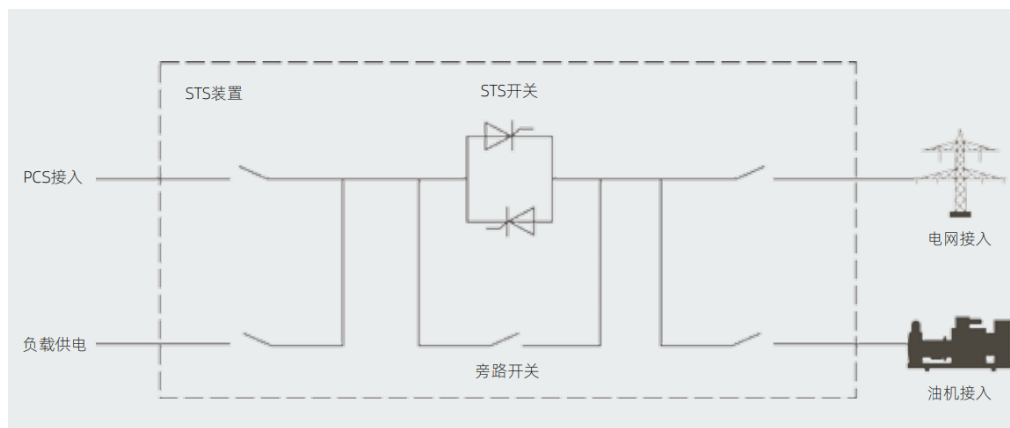
## 迭代方向2：各家新品低压系统占主流，特点是成本相对低、可扩容性强

- 2) 低压系统占主流：从数量看，德业的4款新品均为低压系统（主要是40-60V）；锦浪的6款新品中除功率较高的12-20KW&29.9-50KW两款产品外，其他4款产品均为低压系统；艾罗的1款新品同样为低压系统。低压系统的特点为成本更低（对电芯一致性和BMS的要求更低），可扩容性更强（并联连接，不影响电压），更适用于亚非拉等对户用光储系统投资成本更敏感、用电需求高增长地区。
- 成本：尽管低压系统的转换效率相对较低，但对电芯一致性和BMS的要求低于高压系统。高压户储系统的额定电压通常高于100V，原理为通过多个电芯串联来实现电池包的电压升高，从而降低电池电流、减少内阻发热及能量损耗，获得更高的能量转换效率；但由于系统原理为电芯串联，对电芯的一致性和BMS（电池管理系统）管理能力提出了更高的要求，以减少容量木桶短板效应。为解决这一痛点，以古瑞瓦特户储产品为例，加入了电池Pack级DCDC模块，在电池Pack级别对电芯单体进行控制，每个电芯都可以根据其自身的状态和需求独立工作，从而实现了高压系统电池包的新旧混用的可能性。
- 可扩容性：从各逆变器企业的新品看，可扩展能力（最大并联数量及最大可扩容功率）德业≥锦浪≥艾罗（未来版本可用），固德威的相关产品未提及其扩展能力。1) 德业：8KW及以下的三款产品最大可并联16台（最大可扩容至128KW）；8-12KW产品最大可并联10台（最大可扩容至120KW）；2) 锦浪：最大可并联数量低于德业，但单台户储逆变器的功率更大，以典型两款新品看，EH3P(8-15)K02-NV-YD-L最大可并联6台至90KW，EH1P(12-16)K03-NV-YD-L最大扩容功率可达160KW（即16KW产品最大可并联10台）；3) 艾罗：最高可并联10台、扩容至60KW。
- 基于并联及串联的电压原理不同，低压系统的可扩容性通常优于高压系统，更适合亚非拉等用电需求高增速国家、以满足其未来电力需求进一步增加的供电需求。低压系统每个电池模块电压较低，扩容时只需增加新的电池组并进行并联连接，而不需要改变系统的整体电压等级，因而可以根据需求更灵活地扩容。

## 迭代方向3：以德业为代表，离网切换时间从10ms缩短至4ms

- 3) 离网切换时间：从10ms进一步缩短至4ms（以德业为代表），在电网供应不稳定、停电较频繁或缺少电网设施地区的实际使用中，可进一步保证系统关键负荷不断电、增强系统稳定性。从我们梳理的结果看，当前主流逆变器公司的户储逆变器新品大多配备了并离网切换功能（典型如电网突然停电时，设备实现自动并离网切换，从而保证供电不中断），而从响应时间看，目前德业所有新品及锦浪部分新品可实现4ms的响应时间，锦浪其余产品、艾罗、固德威的响应时间为10ms。
- 当前逆变器实现自动并离网切换功能，主要通过配置STS（静态转换开关）来实现。STS静态转换开关功能在于实现两路交流电源之间进行不间断转换，在一路输入电源发生故障或需要检修测试时实现从一路电源到另一路电源的不间断转换，同时避免所接入的两路电源之间产生回流。缩短并离网切换时间的本质是缩短STS双路电源切换时间，方法包括：1) 采用交流接触器与可控硅相并联的混合切换技术，可控硅在切换的瞬间导通、并联接触器将可控硅短路，双路交流电源投切装置的切换时间小于5ms（双路电源同步时）；2) 两路交流电源的幅度、频率和相位差应控制在一定小的范围内时，STS的切换时间可以小于5ms；否则切换时间可以约10ms。

图：禾望电气STS装置实现并离网切换的产品原理



## 迭代方向4：离网带载能力普遍达到2倍输出10秒

- 4) 离网带载能力：德业、锦浪、艾罗三家公司（除锦浪适用于并网光伏电站的储能系统改造的产品外）均配备了2倍输出10秒的离网带载能力。光伏并网系统中，组件、逆变器、电网构成电气系统，组件转化太阳能功率=逆变器功率，因此并网逆变器对交流过载没有特别要求。而在离网系统中，组件、蓄电池、逆变器、负载构成电气系统，逆变器的输出功率由负载决定，感性负载如空调、水泵等的电动机启动功率是额定功率的3-5倍，因此离网逆变器对过载有特别要求，离网带载能力越高的逆变器将能在离网状态下带动更多的负载。
- 技术方向看，采用高频隔离技术的离网逆变器峰值功率可以达到额定功率的两倍；采用工频隔离技术的离网逆变器峰值功率可以达到额定功率的三倍。

## 投资建议：看好具备对亚非拉户储市场底层需求的挖掘能力的逆变器公司

- 行业需求层面，我们维持前次报告对亚非拉市场的需求判断观点：往后看，我们预计亚非拉市场的光伏、储能需求存在持续增长的可能性。而从供给层面，我们认为能充分受益亚非拉市场需求提升的公司，依靠的不仅是其过往在亚非拉市场的销售渠道布局，更重要的是对亚非拉户储市场底层需求的挖掘能力（如低压系统对应的经济性和可扩展能力，以及弱电网背景下户储系统的离网运行能力）。
- 基于我们对各公司的新品参数梳理，我们重点推荐【德业股份】（与家电团队联合覆盖），建议关注【锦浪科技】、【艾罗能源】。
  - ✓ 【德业股份】：低压系统的可扩容性、离网运行能力等在技术参数维度均处于领先地位。
  - 【锦浪科技】：差异化打造产品特色，如IP66的防护等级能抵御更强大的水射流，差异性推出用于原有用光伏系统改造的储能逆变器；此外，公司产品同样布局了可扩容性及离网运行能力的功能，有效匹配亚非拉高用电增速和弱电网的需求。
  - 【艾罗能源】：产品仍在迭代周期，下一版本将能兼容柴油发电机，目前产品具备可扩容性、离网运行能力，预计未来随产品不断迭代，有望加速打开亚非拉市场、受益需求高增长。

- **可再生能源项目投资进度不及预期：**当前相关公司的海外业务经营发展较高比例依赖于国内及海外可再生能源项目投资及相关政策支持，若后续政策支持力度减弱，或相关投资放缓，行业发展或不及预期。
- **境外业务经营风险：**各国政治、经济、法律、贸易保护及政府投资计划等因素复杂、具有不确定性。若相关公司主要海外市场环境发生不利变化，可能对公司的海外业务产生负面影响。
- **技术迭代风险：**如果公司未能准确把握行业技术发展趋势，不能及时实现研发技术创新，新技术未能形成符合市场需求的产品或研发失败，则可能出现技术落后的风险，造成公司产品市场占有率下降。
- **原材料价格波动风险。**逆变器制造原材料中包括逆变器产品电子元器件、机构件、电感电容等，原材料价格的波动将对相关公司盈利能力产生一定程度的影响。

## 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

## 一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

## 特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

## 投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益20%以上
		增持	预期股价相对收益10%-20%
		持有	预期股价相对收益-10%-10%
		卖出	预期股价相对收益-10%以下
行业投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅5%以上
		中性	预期行业指数涨幅-5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅-5%以下

THANKS