



2019 年 03 月 25 日

增持(维持)

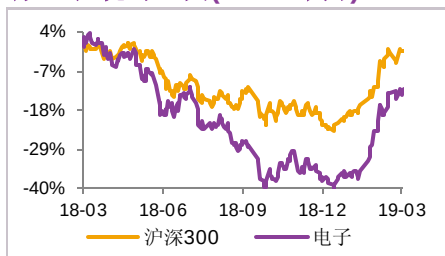
分析师：王凤华

执业编号：S0300516060001
邮箱：wangfenghua@lxsec.com

研究助理：彭星煜

电话：010-66235716
邮箱：pengxingyu@lxsec.com

行业表现对比图(近 12 个月)



资料来源：聚源

相关研究

《【联讯电子三季报总结】Q3 电子板块业绩保持增长，被动元件、PCB 盈利大幅提升》2018-11-07

《【联讯电子行业深度】2019 年电子行业投资策略：关注 5G、国产替代、技术创新、需求旺盛带来的投资机会》2018-12-17

《【联讯电子行业研究】：大力推进超高清视频产业发展，相关公司迎来重大机遇期》2019-03-04

电子

【联讯电子公司研究】睿创微纳：突破技术封锁，推动国产替代

投资要点

✧ 睿创微纳是国内领先的红外成像解决方案提供商

睿创微纳公司的主营业务为红外 MEMS 芯片、探测器、机芯及整机的研发、生产和销售，是国内领先的红外成像整体解决方案提供商。

✧ 营收利润快速增长，拓展民用和海外市场

公司的民用产品销售占主要部分，民用产品和军用产品的销售收入均呈现快速增长趋势。

从产品类型看，公司机芯和探测器销售持续快速增长。为进一步拓展国内民品市场和开发海外市场，公司全面推出整机销售业务，由于性能稳定且具有价格优势，整机销售收入增长明显。

✧ 红外热像仪市场空间广阔，国内厂商突破技术封锁

民用市场消费额的快速增长主要来源于产品成本下降带来新应用领域的不断扩大。随着红外热成像仪在电力、建筑、执法、消防、车载等行业应用的推广，行业将迎来市场需求的快速增长期。

红外热成像仪军用产品往往以国家为单位实施产品和技术垄断。近年来红外热像仪在我国军事领域的应用处于快速提升阶段，包括单兵、坦克装甲车辆、舰船、军机和红外制导武器在内的红外装备市场快速发展。国内军用红外热像仪属于朝阳行业，市场容量巨大。国内企业通过攻坚，突破了国外的技术垄断，国产替代将是未来趋势。

✧ 募集资金用于技术升级和开拓民用市场

公司计划募集资金 4.5 亿元，用于非制冷红外焦平面芯片进行技术升级，实现组件大规模产业化生产；拓展汽车辅助驾驶、安防监控、个人视觉、测温等民用市场；建设睿创研究院，开发新一代产品。

✧ 投资建议

公司具有自主核心技术，产品应用范围广泛，国内外军用和民用市场空间广阔。看好公司在红外成像领域通过核心技术和全面布局构筑自身的护城河，实现业绩持续增长。

✧ 风险提示

1、IPO 进展不顺利的风险；2、研发进度不及预期的风险；3、市场竞争激烈，产品价格下滑的风险。



目 录

一、睿创微纳是国内领先的红外成像解决方案提供商	4
二、营收利润快速增长，拓展民用和海外市场	5
三、红外热像仪市场空间广阔，国内厂商突破技术封锁	11
（一）军事领域不可或缺，国内市场发展迅速	13
（二）民用领域市场化竞争，应用领域不断拓展	14
（三）掌握核心技术，国产替代正在进行中	16
（四）采用先进封装和 ASIC 芯片集成是未来技术方向	17
四、募集资金用于技术升级和开拓民用市场	17
五、投资建议	18
六、风险提示	18

图表目录

图表 1： 睿创微纳主要产品	4
图表 2： 公司产品军事用途	4
图表 3： 公司产品民事用途	4
图表 4： 睿创微纳股权结构	5
图表 5： 睿创微纳营业收入和各项利润	5
图表 6： 睿创微纳各业务营业收入和占比	6
图表 7： 睿创微纳军用和民用业务营业收入和占比	7
图表 8： 睿创微纳营业成本构成	7
图表 9： 睿创微纳各业务毛利和占比	7
图表 10： 睿创微纳各业务毛利率	8
图表 11： 睿创微纳与同行业公司毛利率对比	8
图表 12： 睿创微纳产能、产量、产能利用率	8
图表 13： 睿创微纳产量、销量和产销率	9
图表 14： 睿创微纳产品平均售价和销售量	9
图表 15： 睿创微纳与同行业公司红外相关产品销量	10
图表 16： 睿创微纳研发投入和占比	10
图表 17： 睿创微纳与同行业公司研发费用对比	10
图表 18： 睿创微纳与同行业公司技术实力对比	11
图表 19： 红外热像仪工作原理图	12
图表 20： 制冷型探测器和非制冷型探测器对比	12
图表 21： 制冷型探测器和非制冷型探测器对比	13
图表 22： 红外热像仪军事用途	13
图表 23： 2014~2023 年全球军用红外市场规模	14



图表 24: 2014 年全球军用红外热像仪系统各区域销售占比	14
图表 25: 红外热像仪在民事领域的应用	15
图表 26: 2014~2023 年全球民用红外市场规模	15
图表 27: 睿创微纳与同行业公司经营情况对比	16
图表 28: 红外热像仪芯片发展趋势	17
图表 29: 睿创微纳募集资金拟投资项目	17

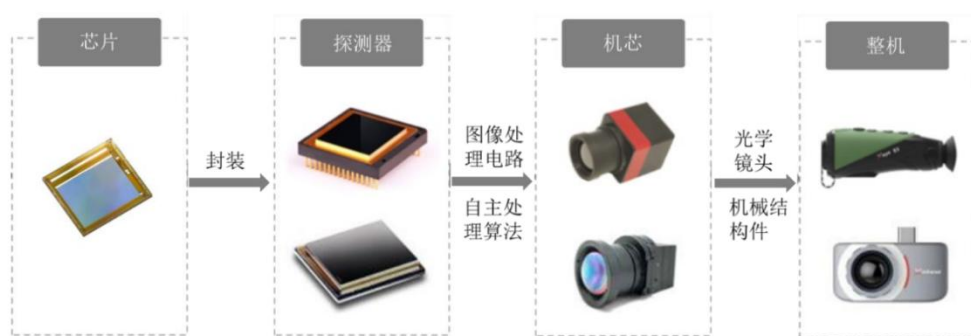


一、睿创微纳是国内领先的红外成像解决方案提供商

睿创微纳公司的主营业务为红外 MEMS 芯片、探测器、机芯及整机的研发、生产和销售，是一家专业的红外成像整体解决方案提供商。

公司产品主要包括非制冷红外热成像 MEMS 芯片、红外热成像探测器、红外热成像机芯、红外热像仪及光电系统，主要应用于军用和民用领域。军用产品主要应用于夜视观瞄、精确制导、光电载荷以及军用车辆辅助驾驶系统等。民用产品广泛应用于安防监控、汽车辅助驾驶、户外运动、消费电子、工业测温、森林防火、医疗检测设备以及物联网等诸多领域。

图表1：睿创微纳主要产品



资料来源：招股说明书、联讯证券

公司自 2009 年成立以来，一直专注于红外热成像核心技术与产品的研发，公司是高新技术企业，建有山东省红外成像与光电传感工程技术研究中心和山东省光电成像技术工程实验室。公司实现了多项行业突破，12 微米 1280×1024 产品为国内首款百万级像素数字输出红外 MEMS 芯片，12 微米 640×512 探测器和 17 微米 384×288 探测器均实现数字输出、陶瓷封装和晶圆级封装，是国内行业首次公开发布。公司获批作为牵头单位承担“核高基”国家科技重大专项研发任务。在深耕红外热成像技术的同时，公司也在不断探索太赫兹成像探测技术，2018 年 1 月推出国内首款 VGA 面阵非制冷太赫兹成像机芯，缩小了与国际领先水平之间的差距。公司目前已具备先进的集成电路设计、传感器设计、器件封测、图像算法开发、系统集成等研发与制造能力。

图表2：公司产品军事用途



资料来源：招股说明书、联讯证券

图表3：公司产品民事用途



资料来源：招股说明书、联讯证券

红外 MEMS 芯片是红外热成像系统的核心元件，该芯片是探测器的核心组件。探测器能够将光信号转变为微弱的电信号。机芯由红外探测器及带有公司自主算法的图像处

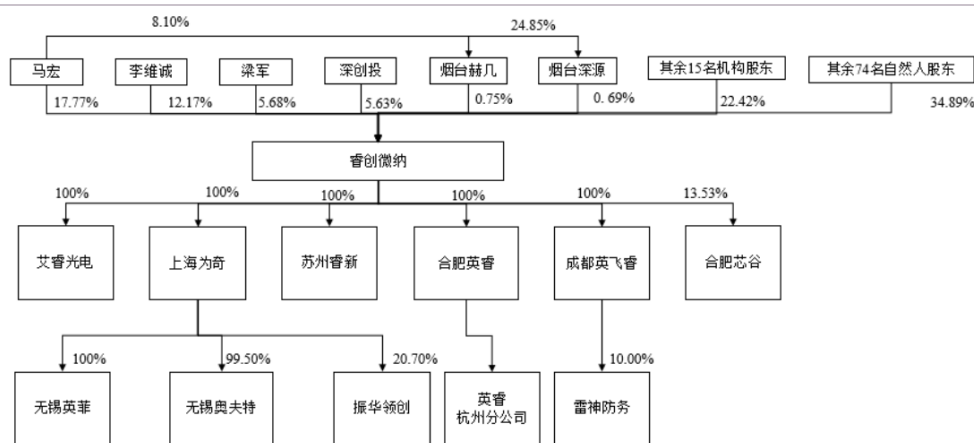


理电路组成。图像处理电路对探测器输出的微弱电信号进行电信号处理以及数字化采样，在图像处理后，最终将目标物体温度分布图转化为视频图像。机芯与光学系统、电池、外壳等结构件整合形成整机。

公司经过多年持续的研发，已完全掌握红外 MEMS 芯片的核心技术。目前公司不单独对外出售红外 MEMS 芯片，全部芯片均自用。

马宏直接和间接持有公司 18.00% 股份，为公司控股股东和实际控制人。

图表4：睿创微纳股权结构



资料来源：招股说明书、联讯证券

二、营收利润快速增长，拓展民用和海外市场

公司面临的产业环境持续向好，凭借较强的自主研发及创新能力，以及在各应用领域积累的丰富经验和对客户需求的全面、精准的理解，通过有效市场开拓和客户渗透，实现了公司业务的快速发展，营业收入、盈利水平持续增长。

2016~2018 年公司营业收入分别为 0.6、1.56、3.84 亿元，2017、2018 年同比分别增长 158.46%、146.66%。公司主营业务收入主要系探测器、机芯和整机销售收入，主营业务占比在 99% 以上。

2016~2018 年公司归母净利润分别为 0.09、0.64、1.25 亿元，2017、2018 年同比分别增长 564%、94%。

图表5：睿创微纳营业收入和各项利润

项目	2018 年度	2017 年度	2016 年度
营业收入	38,410.47	15,572.23	6,025.06
营业成本	15,335.87	5,199.43	1,969.74
营业毛利	23,074.60	10,372.80	4,055.32
归属于母公司股东的净利润	12,516.81	6,435.09	969.33
扣除非经常性损益后归属于母公司股东的净利润	11,252.51	4,852.59	653.50

资料来源：招股说明书、联讯证券

单位：万元



公司主要销售产品包括红外探测器、机芯、整机三类，此外还包括少量结构件、元器件作为产品配件进行销售。

公司主营业务收入主要来自于机芯和探测器业务，合计占比在 70%以上。2018 年尽管公司机芯和探测器仍实现了快速增长，但由于公司民品整机产品销量大幅提升，导致其占比有所下降。

2017 年公司主营业务收入增长主要得益于探测器和机芯产品订单快速增长，此外公司为进一步拓展国内民品销售市场和开发海外市场，全面推出整机销售业务，主要为各型号手持红外热像仪产品，由于性能稳定且具有价格优势，市场反响良好，相应订单持续增多，整机销售收入增长明显。

2018 年公司的机芯和探测器销售继续保持快速增长态势。同时随着整机销售进一步打开国内外市场，销售规模增长明显。

为了扩展海外市场，参与国际竞争，公司经过前期技术铺垫，在 2017 年正式向海外市场推出单目热像望远镜等整机产品。由于性价比较高，市场反响较好，销量迅速增长。境外销售收入从 2017 年的 756.73 万元增长至 2018 年的 8177.30 万元。

图表6：睿创微纳各业务营业收入和占比

项目	2018 年度		2017 年度		2016 年度	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例
探测器	15,902.25	41.58%	8,043.55	51.66%	2,913.72	48.48%
机芯	10,791.71	28.22%	5,705.20	36.64%	3,041.05	50.60%
整机	11,270.59	29.47%	1,163.99	7.48%	1.88	0.03%
其他	277.56	0.73%	657.85	4.22%	53.60	0.89%
合计	38,242.12	100%	15,570.59	100%	6,010.25	100%

资料来源：招股说明书、联讯证券

单位：万元

公司的民用产品销售占主要部分，销售收入占主营业务收入比重超过 70%。公司民用产品和军用产品的销售收入均呈现快速增长趋势。在军品收入方面，军用装备的具有研制流程长、定制需求多、项目定型后批量订货持续稳定的特点，公司从 2013 年就参与了多个军品项目研制。2015 年开始部分军品实现定型并陆续取得订单，从而使 2016 年以来的军品销售收入持续快速增长。军品订单在产品定型后通常具有一定延续性，同时公司在 2016 年和 2017 年陆续有其他产品完成定型并实现供货，使军品订单以及相应收入保持了较好的增长趋势。

在民品收入方面，由于安防监控行业整体快速增长，红外热像仪产品及相关技术在该领域得到广泛应用，从而带动民用产品需求快速增加。公司主要客户在 2015 年相继完成了对探测器产品的性能评估并开始批量采购，使 2016 年以来的民品收入大幅提升。



图表7： 睿创微纳军用和民用业务营业收入和占比

项目	2018 年度		2017 年度		2016 年度	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例
军用	11,310.14	29.58%	2,768.21	17.78%	1,786.67	29.73%
民用	26,931.98	70.42%	12,802.38	82.22%	4,223.59	70.27%
合计	38,242.12	100%	15,570.59	100%	6,010.26	100%

资料来源：招股说明书、联讯证券

单位：万元

公司主营业务成本中原材料占主要部分，占比逐年提升。2016 年公司生产订单相对较少，随着后续订单量和产量不断提升，生产规模逐渐扩大，降低了直接人工和制造费用的产品单耗，使其在主营业务成本中的比重相应降低。同时主要原材料价格基本稳定，原材料比重相对提升。

图表8： 睿创微纳营业成本构成

项目	2018 年度		2017 年		2016 年度	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例
原材料	13,031.67	85.48%	3,594.33	69.19%	1,174.68	60.11%
直接人工	833.83	5.47%	356.70	6.87%	195.43	10.00%
制造费用	1,379.57	9.05%	1,244.06	23.95%	584.23	29.89%
合计	15,245.07	100%	5,195.09	100%	1,954.34	100%

资料来源：招股说明书、联讯证券

单位：万元

公司的机芯和探测器的销售收入贡献的毛利占比较高，合计占主营业务毛利的比重保持在 80%以上，是公司的主要盈利来源。为迅速抢占市场，公司对整机销售采用有竞争优势的定价，毛利较低，同时由于销量较小，因此毛利金额偏低。

图表9： 睿创微纳各业务毛利和占比

项目	2018 年度		2017 年		2016 年度	
	毛利	占比	毛利	占比	毛利	占比
探测器	10,831.42	47.10%	5,432.08	52.35%	2,328.15	57.40%
机芯	8,358.03	36.34%	4,251.59	40.98%	1,684.58	41.53%
整机	3,710.20	16.13%	271.92	2.62%	0.56	0.01%
其他	97.40	0.42%	419.93	4.05%	42.61	1.05%
合计	22,997.05	100%	10,375.52	100%	4,055.90	100%

资料来源：招股说明书、联讯证券

单位：万元

公司毛利率随着销量扩大以及定价策略调整的因素影响而相应波动。机芯毛利率较高主要是由于机芯中军用产品占比较高，符合军品毛利率较高的行业特性。

探测器毛利率保持在相对较高水平，但自 2016 年以来有所降低，这是由于探测器主要为民用产品销售，定价相对军用产品较低。公司为稳固和扩大市场份额，采用增量降价的策略，毛利率有所下降。



为了拓展国内和国际民用产品市场，迅速占据市场份额，公司自 2017 年开始全面推出单目热像望远镜整机产品，并采用有竞争优势的定价，产品的毛利率相对较低。

图表10：睿创微纳各业务毛利率

项目	2018 年度	2017 年	2016 年度
探测器	68.11%	67.53%	79.90%
机芯	77.45%	74.52%	55.39%
整机	32.92%	23.36%	29.79%
其他	35.09%	63.83%	79.50%
主营业务	60.14%	66.64%	67.48%

资料来源：招股说明书、联讯证券

单位：万元

由于公司具备完整的产业链条，能够自主设计、研发和生产芯片、探测器、机芯以及整机设备，具备较为领先的技术水平。公司主营毛利率较高的探测器和机芯产品，对于毛利偏低的整机销售主要是为拓展民用市场而进行的有益补充和探索尝试，销售主要集中在探测器和机芯产品，所以综合毛利率高于或持平同行业可比上市公司。

图表11：睿创微纳与同行业公司毛利率对比

指标	公司	2018 年度	2017 年度	2016 年度
毛利率	高德红外	-	55.12%	57.47%
	大立科技	-	50.72%	48.65%
	平均值	-	52.92%	53.06%
	公司	60.07%	66.61%	67.31%

资料来源：招股说明书、联讯证券

公司探测器、机芯、整机产能、产量均快速增长。产能利用率维持在较高水平。

图表12：睿创微纳产能、产量、产能利用率

产品	指标	2018 年度	2017 年度	2016 年度
探测器	产能	80,000	44,500	11,500
	产量	74,995	36,763	11,860
	产能利用率	93.74%	82.61%	103.13%
机芯	产能	35,000	4,500	1,500
	产量	31,732	4,077	1,333
	产能利用率	90.66%	90.60%	88.87%
整机	产能	20,000	2,000	100
	产量	19,343	1,915	88
	产能利用率	96.72%	95.75%	88.00%

资料来源：招股说明书、联讯证券 单位：件； 注：探测器的产能及产量数据包括用于直接销售的探测器以及用于生产机芯和整机的探测器数据。机芯的产能及产量数据包括用于直接销售的机芯以及用于生产整机的机芯数据。



公司产销率波动较大，主要原因是军品客户对产品的交付时间及质量要求高，而公司探测器、机芯的生产周期较长，一般为 7~8 个月，因此公司需要提前了解客户采购计划并进行备货，以保证供货效率。

图表 13：睿创微纳产量、销量和产销率

产品	指标	2018 年度	2017 年度	2016 年度
探测器	产量	43,263	32,686	10,527
	销量	36,356	15,835	4,045
	产销率	84.03%	48.45%	38.43%
机芯	产量	12,389	2,162	1,245
	销量	5,917	2,492	1,223
	产销率	47.76%	115.26%	98.23%
整机	产量	19,343	1,915	88
	销量	14,660	1,542	2
	产销率	75.79%	80.52%	2.27%

资料来源：招股说明书、联讯证券 单位：件； 注：为使产量和销量数据直观可比，上表中探测器产量数据仅含用于直接销售的探测器数据，机芯产量数据仅含用于直接销售的机芯数据。

公司探测器、机芯平均单价呈下降趋势。一方面是销售产品型号的结构变化所致，2018 年民用低分辨率产品销量占比提升。另一方面，随着对主要客户的持续供货以及产品技术日趋成熟和生产成本的降低，公司在订单量增长的同时逐渐降低成熟型号产品的售价，因此平均单价下降。

整机产品单价在批量供货后的 2017、2018 年保持稳定。2016 年单价较高，主要原因是 2016 年销售商品为向客户出售的样机，并非批量供货，因此较为特殊。

图表 14：睿创微纳产品平均售价和销售量

产品	指标	2018 年度	2017 年度	2016 年度
探测器	平均单价（元）	4,374.04	5,079.60	7,203.27
	销售数量（件）	36,356	15,835	4,045
机芯	平均单价（元）	18,238.48	22,894.09	24,865.53
	销售数量（件）	5,917	2,492	1,223
整机	平均单价（元）	7,687.99	7,548.57	9,401.71
	销售数量（件）	14,660	1,542	2

资料来源：招股说明书、联讯证券 单位：件； 注：为使产量和销量数据直观可比，上表中探测器产量数据仅含用于直接销售的探测器数据，机芯产量数据仅含用于直接销售的机芯数据。



2017 年公司产品销量高于高德红外，远超大立科技。销量增速均高于二者。

图表15：睿创微纳与同行业公司红外相关产品销量

公司名称	2017 年	2016 年
高德红外	16,527	8,352
大立科技	7,429	6,004
本公司	19,869	5,270

资料来源：招股说明书、联讯证券 单位：台；上市公司年度报告，其中高德红外选取“红外热成像仪及综合光电系统”类别销量数据，大立科技选取“红外产品”类别销量数据。

2016~2018 年公司研发投入分别为 0.18、0.27、0.65 亿元，占营业收入的比例分别为 29.78%、17.18%、16.94%。

图表16：睿创微纳研发投入和占比

项目	2018 年度	2017 年度	2016 年度
研发费用	6,508.14	2,675.89	1,794.43
营业收入	38,410.47	15,572.23	6,025.06
占营业收入比重	16.94%	17.18%	29.78%

资料来源：招股说明书、联讯证券

单位：万元

公司研发费用率与同行业公司相比基本持平。

图表17：睿创微纳与同行业公司研发费用对比

指标	公司	最近三年累计占比	2018 年度	2017 年度	2016 年度
研发费用率	高德红外	-	-	18.10%	19.67%
	大立科技	-	-	16.95%	24.05%
	平均值	-	-	17.53%	21.86%
	公司	18.30%	16.94%	17.18%	29.78%

资料来源：招股说明书、联讯证券

单位：万元

与可比公司对比，公司有两大技术特点：1、公司专注于非制冷红外探测器，而高德红外、大立科技均有制冷型红外热像仪产品；2、公司技术研发布局重心在于偏前端的核心器件探测器、机芯等。

从专利数量来说，高德红外>睿创微纳>大立科技。



图表18： 睿创微纳与同行业公司技术实力对比

项目	高德红外	大立科技	本公司
专利等知识产权情况	截至 2017 年末，拥有 151 项专利权（其中发明专利 61 项、实用新型专利 66 项，外观设计专利 24 项），63 项著作权和 6 项集成电路布图专有权	截至 2017 年末，已取得发明专利 19 项，实用新型 4 项，外观专利 4 项	截至 2018 年末，已获授权专利共计 87 项（其中发明专利 41 项、实用新型专利 24 项、外观设计专利 22 项）、14 项集成电路布图设计权以及软件著作权 37 项
研发人员数量	截至 2017 年末，拥有研发人员 725 人，占员工总数比例为 26.23%	截至 2017 年末，拥有研发人员 227 人，占员工总数比例为 16.95%	截至 2018 年末，公司拥有研发人员 221 人，占员工总数比例为 37.39%
最高性能非制冷探测器产品情况	阵列规模 640×512、像元尺寸 12 微米、NETD≤40mK	阵列规模 1280×1024、像元尺寸 15 微米、NETD=60mK、帧频≤60Hz	阵列规模 1280×1024、像元尺寸：12 微米、NETD<40mK、工作帧频：30Hz

资料来源：招股说明书、联讯证券

注：知识产权情况及研发人员数量取自上市公司年度报告，产品性能情况取自上市公司官方网站。

三、红外热像仪市场空间广阔，国内厂商突破技术封锁

红外热像仪也叫红外成像系统或红外探测系统。红外热像仪通过探测目标物体的红外辐射，然后经过光电转换、电信号处理及数字图像处理等手段，将目标物体的温度分布图像转换成视频图像。

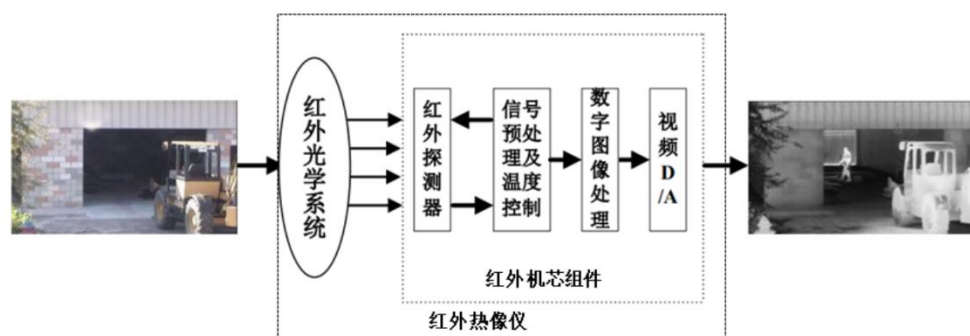
简单来说，红外图像转换成可见图像分三步进行。第一步是利用对红外辐射敏感的红外探测器把红外辐射转变为微弱电信号，该信号的大小可以反映出红外辐射的强弱。第二步是利用后续电路将微弱的电信号进行放大和处理，从而清晰地采集到目标物体温度分布情况。第三步是通过图像处理软件对上述放大后的电信号进行处理，得到电子视频信号，电视显像系统将反映目标红外辐射分布的电子视频信号在屏幕上显示出来，得到可见图像。

红外热像仪的核心部件是用来探测、识别和感知红外辐射的红外探测器，探测器水平直接决定了最终形成的可见图像的清晰度和灵敏度。

红外热成像仪最早运用在军事领域，最重要的应用是昼夜观察和热目标探测。随着红外成像技术的发展与成熟，各种适用于民用的低成本红外成像设备出现，其在国民经济各个领域发挥着越来越重要的作用。



图表19： 红外热像仪工作原理图



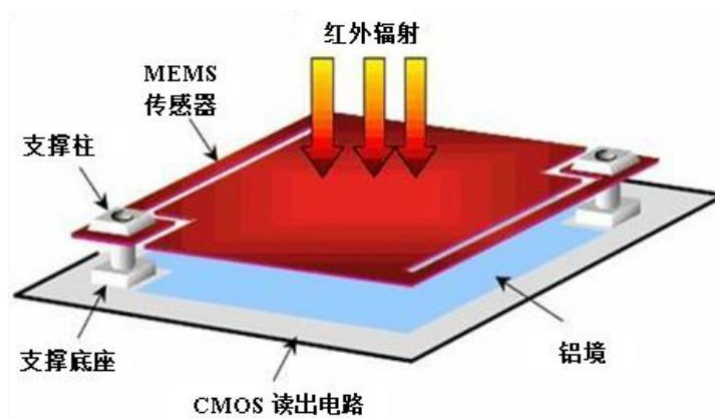
资料来源：招股说明书、联讯证券

目前市场上大部分红外探测器都是焦平面阵列，其特点是由 $M \times N$ 个热敏单元（即像元）排成阵列，用来接收红外辐射。公司产品即采用焦平面阵列技术。

每个热敏单元从结构上主要由 CMOS 读出电路及 MEMS 传感器两部分组成。上层的 MEMS 传感器通常使用氧化钒或多晶硅等热敏材料制成，用于吸收红外辐射能量并将温度变化转换成电阻的变化，CMOS 读出电路将微小的电阻变化以电信号的方式输出。CMOS 读出电路和 MEMS 传感器为多层结构，精密复杂，其设计和生产过程难度很高，是红外探测器的核心步骤。

封装也是制作探测器的重要步骤之一。由于红外探测器接收的红外辐射能量变化细微，为了保证成像效果，需要将探测器置于真空环境下工作。目前行业内封装技术可以分为金属、陶瓷及晶圆级封装三类。其中晶圆级封装难度最大，但集成度更高，提高了批量生产的效率并能将封装成本从千元量级将至百元量级，有利于进一步降低产品价格，降低使用门槛，扩大市场容量。

图表20： 制冷型探测器和非制冷型探测器对比



资料来源：招股说明书、联讯证券

红外探测器可以分为制冷型和非制冷型。非制冷红外焦平面技术被称为第三代红外成像技术。与制冷技术相比，非制冷技术在体积、成本、工作条件、使用寿命、重量等方面，拥有不可替代的优势，非制冷探测器器件的研发成功，为对价格敏感的民用市场提供了发展契机。目前公司所生产的探测器均为非制冷型。红外探测器的设计、生产及研发涉及到材料、集成电路设计、制冷和封装等多个学科，技术难度很大。目前全球仅有美国、法国、以色列、中国等少数国家能够掌握非制冷红外探测器核心技术。



图表21： 制冷型探测器和非制冷型探测器对比

类型	特点	应用场景
制冷型探测器	该型探测器需在液氮低温状况下工作，因此需要加装制冷装置，具有灵敏度高、作用距离远的特点，但设备消耗大、昂贵，且价格更加昂贵。	主要应用于航天、舰船等高端领域。
非制冷型探测器	该型探测器可以在常温下使用，具有轻便、结构简单、低成本、低功耗、长寿命的优势，但灵敏度低，观测距离较短。	可以满足一般军事需求及大部分民用需求。

资料来源：招股说明书、联讯证券

（一）军事领域不可或缺，国内市场发展迅速

红外热成像仪能在完全黑暗的环境下探测到物体，即使在有烟雾、粉尘的情况下也不需要可见光光源，因此可以全天候使用。红外热成像仪以被动的方式探测物体发出的红外辐射，比其他带光源的主动成像系统更具有隐蔽性。由于红外热成像具有隐蔽性好、抗干扰性强、目标识别能力强、全天候工作等特点，所以被应用于军事侦察、监视和制导等方面，在武器装备中得到广泛应用。

图表22： 红外热像仪军事用途

陆地武器	应用	坦克、装甲车等军用车辆的夜视。
	功能特点	提高战场烟幕和夜间环境下的识别能力。
	实例	海湾战争中多国部队均配有各类热成像仪，仅美军第7团在地面战斗中使用的坦克中，至少有500辆配有热成像仪作为夜视器材。
个人携带式武器装备	应用	反坦克个人携带式武器，单兵夜视装备。
	功能特点	反坦克个人携带式武器可实现发射后自主选择目标，并具有多目标选择、瞄准点选择等多种功能，单兵夜视装备可让士兵拥有全天候作战能力。
	实例	美军在伊拉克战争中平均每个士兵拥有1.7具红外热成像仪产品。
飞行武器	应用	飞机和导弹武器
	功能特点	用于侦查、监视、导航和地面目标攻击等，兼具昼夜作战能力和选择目标后的自动跟踪功能。
	实例	在伊拉克战争中，美军的20多种固定翼飞机和直升机均装备了先进前视红外目标导引；其中F/A-18E/F“超级大黄蜂”战机中装备了先进前视红外目标指引系统和共享侦察吊舱。
海军舰艇	应用	舰载红外成像可分为夜间识别和射击指挥（雷达、激光、红外复合）两大系统，用于识别、跟踪低空导弹。
	功能特点	可以自动搜索、捕获和跟踪目标，并向控制台中心计算机提供目标方位和俯仰数据，从海面、岛屿和水平背景中将导弹识别出来。
	实例	法国SMS搜索光电桅杆、美国的TISS热成像传感系统、以色列MSIS多传感器稳定组合系统、德国的MSP系统等均配有先进的舰载红外热成像产品。

资料来源：《红外成像技术的军事应用及展望》、高德红外招股说明书、联讯证券

军用红外产品从上世纪70~80年代起逐步应用于海陆空战场上，经过多年的技术迭代及产品换代，目前红外产品在美国、法国等发达国家军队的普及率较高，市场趋于稳

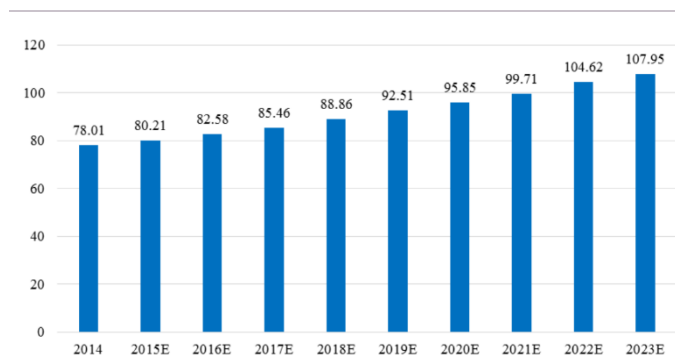


定。同时西方发达国家对于红外成像采取严格的技术封锁及产品禁运政策，也制约了全球军品市场规模的大幅增长。

Maxtech International、北京欧立信咨询中心预计 2023 年全球军用红外市场规模将达到 107.95 亿美元。

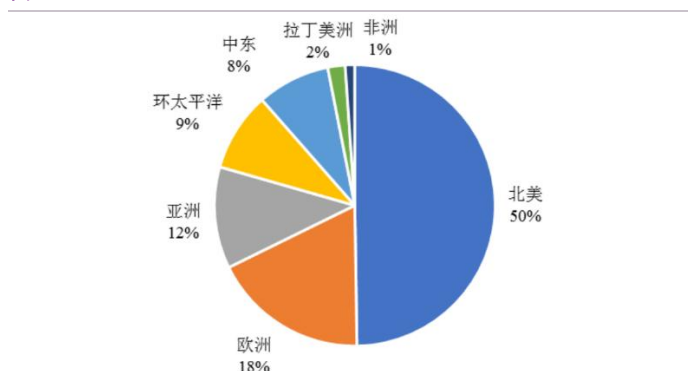
目前国际军用红外热成像仪市场主要被欧美发达国家企业主导占据，因各国保持高度军事敏感性，限制或禁止向国外出口，大部分市场集中在欧美地区。Maxtech International 数据显示 2014 年全球军用红外热成像仪系统市场中，北美地区占比 50%，欧洲地区 18%，亚洲地区 12%。

图表23： 2014~2023 年全球军用红外市场规模



资料来源：Maxtech International (2014)、北京欧立信咨询、联讯证券
单位：亿美元

图表24： 2014 年全球军用红外热像仪系统各区域销售占比



资料来源：Maxtech International (2014)、联讯证券

与国际市场相比，我国军用市场由于底子薄，仍处在大力追赶阶段。近年来红外热像仪在我国军事领域的应用处于快速提升阶段，包括单兵、坦克装甲车辆、舰船、军机和红外制导武器在内的红外装备市场快速发展。国内军用红外热像仪属于朝阳行业，市场容量巨大。目前我国军队红外热像仪配备相对较少，近年来在国家积极推进军队信息化及武器装备现代化建设的大背景下，在军民融合式发展的战略引导下，一批自主创新企业通过攻坚，掌握了红外成像装备核心关键部件非制冷红外探测器的研发及生产，成功实现了红外热成像核心部件的国产替代，突破了欧美发达国家的技术垄断及产品禁运。未来国内军用红外市场将持续快速增长。

出于红外热成像仪的军事敏感性，军用产品往往以国家为单位实施产品和技术垄断，尤其各技术领先国对军用红外热像产品和技术高度保密，导致不同国家的红外热成像仪企业之间在军用领域一般不会产生直接的市场竞争。本行业的竞争主体集中在美国、法国、英国和以色列等国。其中美国以强大的科研优势保持领先，在国际军品市场占据绝对主导地位。Maxtech International 数据显示 2014 年全球军用红外热成像仪市场的前十大供应商中，美国厂商占据 7 席。排名前 3 位的 Lockheed Martin Corporation、Raytheon Company、L3 Technologies, Inc. 占据 45% 以上份额。第四到十位分别是：Thales Group、SAGEM、Northrop Grumman Corporation、FLIR、United Technologies Corporation、BAE Systems plc、Elbit Systems Ltd.。

（二）民用领域市场化竞争，应用领域不断拓展

随着红外成像产品的成本及价格不断下降，其在民用领域的应用更加广泛，主要应用于安防监控、个人消费、辅助驾驶、消防警用、工业监测、医疗检疫等领域。



图表25： 红外热像仪在民事领域的应用

应用领域	主要用途
安防监控	广泛应用于商场、社区、银行、仓库等安全敏感区域的视频安全监控，尤其是夜间防范。
个人消费	普遍应用于户外探险、野外科考等活动，目前有部分厂商开发出手机外插件式成像仪，可用于日常测温、个人娱乐等。
辅助驾驶	安装于车、船等交通工具上，通过显示红外热像，为驾驶员提供前方路况的辅助观测信息，进而规避雾霾、烟尘、暴雨等道路交通安全隐患。车载热成像仪未来将是非常巨大的民用市场。
消防及警用	在地震、火灾、交通事故、飞机事故、海难等各种事故中用于搜索救援，警务人员可在夜间或隐蔽的条件下实施搜索、观察或追踪等。
工业监测	几乎可用于所有工业制造过程控制，尤其是烟雾环节下生产过程的监控、温控，有效保证产品质量和生产流程。
电力监测	用于观测机械及电气设备的运作状态，将设备故障以温度图像的形式表现出来，可以在设备高温损毁前找到危险源，提前进行检修，从而提高设备生产能力、降低维修成本、缩短停工检修时间。
医疗检疫	通过观测受病体或病变组织的温度差异情况，在群体中区分病体进行检查，在2003年的SARS疫情及之后的禽流感、甲型H1N1流感疫情防控中，红外热成像仪的应用对及时发现病体、避免疫情蔓延起到了至关重要的作用。

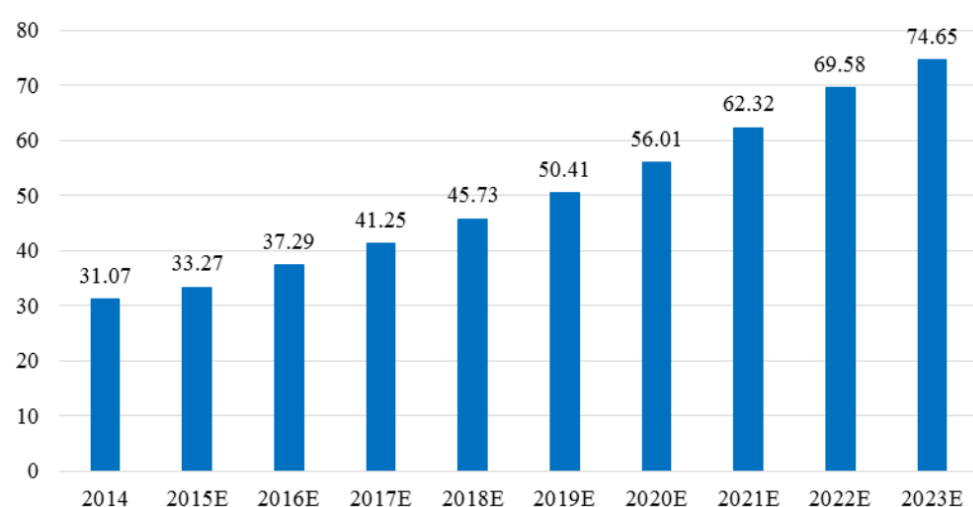
资料来源：招股说明书、联讯证券

在民用领域，红外热成像仪行业已充分实现市场化竞争。随着非制冷红外热成像技术的发展，红外热成像仪在民用领域得到了广泛的应用，其民用市场保持着很快的增长速度，增速远大于军用领域。红外热成像仪在民用市场消费额的快速增长主要来源于产品成本下降带来新应用领域的不断扩大。随着红外热成像仪在电力、建筑、执法、消防、车载等行业应用的推广，国际民用红外热成像仪行业将迎来市场需求的快速增长期。

Maxtech International、北京欧立信咨询中心预计2023年全球民用红外市场规模将达到74.65亿美元。

Yole 预计在全球民用红外市场主要细分领域中，个人消费领域增速最快，2014~2019年年复合增长率达到17.41%，其中智能手机热像仪更是达到40.99%。安防监控及辅助驾驶市场的年复合增长率也在10%以上。

图表26： 2014~2023年全球民用红外市场规模



资料来源：Maxtech International、北京欧立信咨询、联讯证券



国际民用市场上，目前北美市场占据了全球 60% 以上的红外热像产品份额，欧洲和亚洲市场则正处于快速发展阶段。民用领域竞争实力最强的业内公司为 FLIR。该公司于 20 世纪 80 年代推出第一台民用红外热成像仪，目前已成为世界上规模最大、品种最齐全的红外热成像仪产品供应商。Maxtech International 数据显示 2014 年 FLIR 占据了全球民用红外热成像仪市场 40% 的市场份额，其中测温类红外热成像仪领域的市场占有率高达 61%。另外 Fluke Corporation、ULIS、我国的高德红外、大立科技公司等也是民用红外热成像仪领域较强的竞争者。

（三）掌握核心技术，国产替代正在进行中

非制冷红外成像行业具有较高的资质壁垒和技术壁垒，属于集光学、集成电路设计、传感器设计、MEMS 工艺、计算机和物理学等多个学科为一体的技术密集型行业，行业具有较高的技术门槛。非制冷红外焦平面阵列探测器是从 20 世纪 80 年代在美国军方的支持下发展起来。由于非制冷焦平面探测器在军事方面的诸多应用，美国对中国一直实行严格的禁运措施。美国厂商在中国大陆仅出售热成像仪整机，或者在分辨率、帧频等方面有限制条件的机芯组件。法国的探测器可以对中国出口，但实施最终用户许可制度，并且在高端产品严格限制。受技术发展阶段所限，以往我国相关厂商主要依赖进口探测器或机芯进行整机组装。由于探测器或机芯成本占整机总成本的比例较大，因此过去国内非制冷红外产品企业在国际主流市场上并不具备真正的竞争力。国内过去主要在校等研究机构进行一些材料、传感器和读出电路技术相关研究，但一直未能实现国产化批量供货。

我国从事红外成像探测器科研生产的单位可以分为科研院所和企业两部分。国内科研院所如上海技术物理研究所、中国电子科技集团公司第十一研究所和昆明物理研究所主要从事制冷光子型焦平面探测器技术开发，并不从事非制冷红外成像芯片技术开发。国内从事非制冷红外技术产品研制、生产和经营的企业大部分研发能力弱，品牌影响力小，许多企业是国外产品的代理商或系统集成商。近年来我国非制冷红外焦平面探测器技术进步较大。从 2006 年前后开始，国内开始有商业公司进行红外探测器的研制工作，包括睿创微纳、大立科技、高德红外和北方广微等。国内非制冷红外厂商经过多年的发展和技术积累，已经掌握了从探测器、成像机芯到整机产品的全产业链生产能力。全球只有美国、法国、以色列及中国等少数国家掌握了非制冷红外探测器的产业化生产能力。随着国内厂商取得技术和产业化突破，国产替代将成为未来趋势。

公司产品主要竞争对手为国内外具备红外探测器自主研制能力的企业，包括国外企业 FLIR Systems Inc. (FLIR)、ULIS，以及国内企业高德红外、大立科技、北方广微等。

图表 27：睿创微纳与同行业公司经营情况对比

公司名称	主营业务
高德红外	公司主要业务涵盖了红外焦平面探测器（制冷及非制冷）、红外热像整机及以红外热成像为核心的综合光电系统、新型完整武器系统；自全资收购湖北汉丹机电有限公司以来，公司主要业务中增加了传统非致命性弹药、信息化弹药等系列军工产品。
大立科技	公司的主要业务涵盖非制冷红外焦平面探测器、红外热像仪及以热成像技术为核心的光电系统和巡检机器人等。
本公司	公司是一家专业从事非制冷红外热成像与 MEMS 传感技术开发的集成电路芯片企业，致力于专用集成电路、MEMS 传感器及红外成像产品的设计与制造技术开发。

资料来源：招股说明书、联讯证券

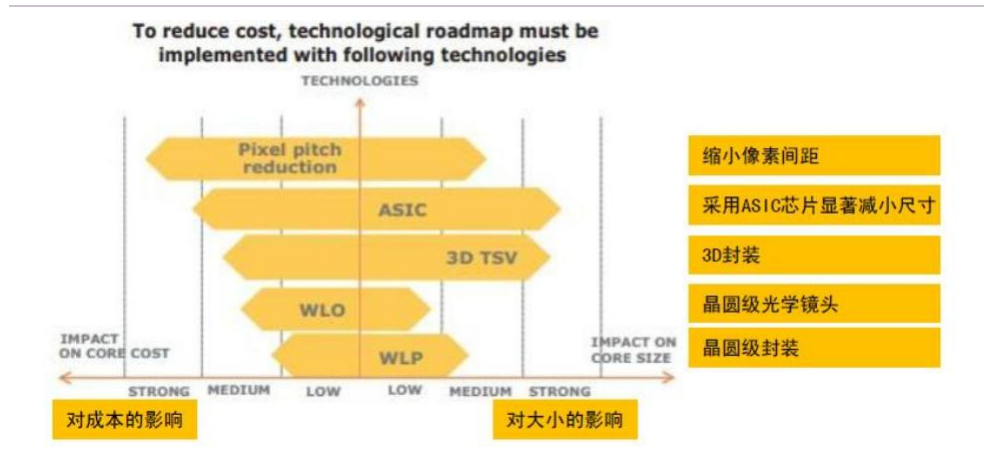


（四）采用先进封装和 ASIC 芯片集成是未来技术方向

当前业内较多采用的金属封装、陶瓷封装，这两种技术均为将晶圆切割为单个芯片后进行封装。随着晶圆级封装、3D 封装逐步成熟，未来可实现先整体封装后进行切割的封装方式，新的封装工艺能够大大提高规模效应和生产效率，有效降低封装成本。

目前红外成像产品的信号和图像处理电子器件主要采用 SMT 焊接等方式组装在 PCB 电路板上。近年来业内个别厂商率先研发出采用 ASIC 芯片集成方式替代 PCB 电路板级元器件集成，显著减小了成像模组尺寸，降低量产成本。未来随着采用 ASIC 集成方式的产品量产，规模化效应凸显，更多业内厂商将会采用此种技术，ASIC 芯片集成成为未来技术发展趋势。

图表28： 红外热像仪芯片发展趋势



资料来源：Yole、联讯证券

四、募集资金用于技术升级和开拓民用市场

公司本次公开发行新股不超过 6000 万股，占发行后总股本的比例不低于 10.00%，计划募集资金 4.5 亿元。

图表29： 睿创微纳募集资金拟投资项目

序号	项目名称	项目总投资额	募集资金投资额
1	非制冷红外焦平面芯片技术改造及扩建项目	25,000	25,000
2	红外热成像终端应用产品开发及产业化项目	12,000	12,000
3	睿创研究院建设项目	8,000	8,000
合计		45,000	45,000

资料来源：招股说明书、联讯证券

单位：万元

公司拟投资三个项目。1、非制冷红外焦平面芯片技术改造及扩建项目。公司拟在目前业务的基础上，对非制冷红外焦平面芯片进行技术升级，开发波长级像元尺寸传感器技术、晶圆级封装技术、晶圆级红外光学技术和专用红外图像处理芯片技术，实现非制



冷红外芯片的集成化和模组化，大幅降低红外成像模组的价格，实现非制冷红外组件的大规模产业化。

2、红外热成像终端应用产品开发及产业化项目。公司拟围绕红外成像产业链，根据市场发展需求，依托现有业务，进一步细分并丰富红外终端应用产品的种类，打造自主品牌，增强核心竞争力，提高在国内外民品市场知名度和市场份额。依据国内外民用市场发展需求及趋势，项目目标产品分为汽车辅助驾驶、安防监控、个人视觉、测温等四大板块。

3、睿创研究院建设项目。公司计划利用现有厂房进行建设，建筑面积 2500 平方米，占地 2600 平方米。项目规划研究方向将包括三大类：太赫兹芯片及成像系统、下一代红外芯片及智能红外模组和高端光学 MEMS 芯片。太赫兹成像系统瞄准人体安检应用领域。下一代红外芯片主要应用于高端军用和低成本消费电子两个方向。智能红外模组主要应用于军用装备、智能家居、安防监控、电力巡检、工业检测与消费电子等领域，也可以应用于热武器瞄具、无人机载荷及近程轻武器制导等军用领域。高端光学 MEMS 芯片主要应用于武器装备、食品检测、安防监控、智能家居、大气监测等领域。

五、投资建议

公司具有自主核心技术，产品应用范围广泛，国内外军用和民用市场空间广阔。看好公司在红外成像领域通过核心技术和全面布局构筑自身的护城河，实现业绩持续增长。

六、风险提示

1、IPO 进展不顺利的风险；2、研发进度不及预期的风险；3、市场竞争激烈，产品价格下滑的风险。



分析师简介

王风华, 中国人民大学硕士研究生, 现任联讯证券研究院执行院长。2016 年加入联讯证券, 证书编号: S0300516060001。

研究院销售团队

北京	周之音	010-66235704	13901308141	zhouzhiyin@lxsec.com
上海	徐佳琳	021-51782249	13795367644	xujialin@lxsec.com

分析师声明

作者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, 保证报告所采用的数据均来自合规渠道, 分析逻辑基于作者的职业理解, 本报告清晰准确地反映了作者的研究观点, 力求独立、客观和公正, 结论不受任何第三方的授意或影响, 特此声明。

与公司有关的信息披露

联讯证券具备证券投资咨询业务资格, 经营证券业务许可证编号: 10485001。

本公司在知晓范围内履行披露义务。

股票投资评级说明

投资评级分为股票投资评级和行业投资评级。

股票投资评级标准

报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准, 投资建议的评级标准为:

买入: 相对大盘涨幅大于 10%;

增持: 相对大盘涨幅在 5%~10%之间;

持有: 相对大盘涨幅在-5%~5%之间;

减持: 相对大盘涨幅小于-5%。

行业投资评级标准

报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准, 投资建议的评级标准为:

增持: 我们预计未来报告期内, 行业整体回报高于基准指数 5%以上;

中性: 我们预计未来报告期内, 行业整体回报介于基准指数-5%与 5%之间;

减持: 我们预计未来报告期内, 行业整体回报低于基准指数 5%以下。



免责声明

本报告由联讯证券股份有限公司（以下简称“联讯证券”）提供，旨在派发给本公司客户使用。未经联讯证券事先书面同意，不得以任何方式复印、传送或出版作任何用途。合法取得本报告的途径为本公司网站及本公司授权的渠道，非通过以上渠道获得的报告均为非法，我公司不承担任何法律责任。

本报告基于联讯证券认为可靠的公开信息和资料，但我们对这些信息的准确性和完整性均不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。联讯证券可随时更改报告中的内容、意见和预测，且并不承诺提供任何有关变更的通知。本公司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，不构成所述证券的买卖出价或询价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在本公司及作者所知情的范围内，本机构、本人以及财产上的利害关系人与所评价或推荐的证券没有利害关系。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本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或期权交易，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。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，须在允许的范围内使用，并注明出处为“联讯证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖意愿的引用、删节和修改。

投资者应根据个人投资目标、财务状况和需求来判断是否使用资料所载之内容和信息，独立做出投资决策并自行承担相应风险。我公司及其雇员做出的任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

联系我们

北京市朝阳区红军营南路绿色家园媒体村天畅园 6 号楼二层
传真：010-64408622

上海市浦东新区源深路 1088 号 2 楼联讯证券（平安财富大厦）

深圳市福田区深南大道和彩田路交汇处中广核大厦 10F

网址：www.lxsec.com