

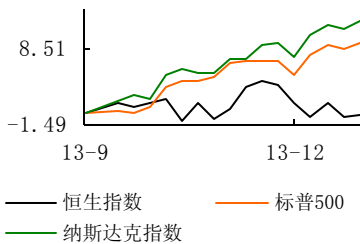
港股

光启科学 (0439.HK)

2014年11月18日

一年该行业与恒生指数、标普500、纳指走势比较

海外市场专题



相关研究报告:

证券分析师: 王学恒

电话: 010-88005382

E-MAIL: wangxueh@guosen.com.cn

证券投资咨询执业资格证书编码: S0980514030002

光启, 飞在临近空间的“特斯拉”

●临近空间之门开启的意义无异于人类又一次发现新大陆

在太空领域,以卫星为代表的飞行器从60年代开始也有了长足的进步。然而,在海拔20km-100km的空间区域尚无真正意义上长时间运行的飞行器,这是一个空白、待开发的处女地。

临近空间的市场规模将是航空、航天、通信等多个行业的合集。最直接的替代市场是卫星市场,2013年卫星工业市场规模为1952亿美元,航空、通信较卫星市场大数倍,临近空间的市场规模长期来看估计在两千万至三亿美元。

●以美国为代表的其他全球尝试者在临近空间的探索尚未商业化

临近空间飞行器60年的发展历程呈现以下几个特征:1)军用多于商用;2)美国在技术上遥遥领先全球;3)高速、轻负荷的飞行器发展更成熟,低速的、高负荷的飞行器发展缓慢。

低速的临近空间飞行器(飞艇方案)对构建“平流层信息平台”意义巨大。它的优势是:1)距离短,衰减小;2)更少的站址;3)造价低;4)重复使用;5)载荷更大;6)资源公用。

打造“平流层信息平台”的技术难点包括:飞行器的蒙皮材料本身,能源系统,动力系统,控制系统,悬停系统。

●光启的格局:“外星人”的科技,正在改变世界!

光启科学公司(KuangChi Science Ltd)是一家在香港主板上市的专注于新型空间服务运营的高科技企业,股票代码HK00439。光启科学的价值观是改变世界的创新,宗旨是拓展人类的生存生活空间。光启科学的昵称(Nick Name)是外星人科技(Alien Tech),寓意着要用未来的科技带给人们更加美好的生活。五名海归博士,全球顶尖超材料学科奠基人,在世界范围首次发明哈里波特隐身衣,发表于《科学》杂志引起轰动,2010年回国创立的创新公司,2012年习总书记上任考察的第一家公司,目前公司拥有2600多项发明专利...这些元素勾勒出光启“史诗般”的过往经历。

公司的特长是逆向材料设计能力,基于此,公司衍生积累了部分应用型产品和技术,包括1)新型卫星通信产品,2)超级Wi-Fi,3)光子通信系统,4)临近空间技术解决方案。

●光启之路:颠覆原有空间技术概念,打造全新顶级空间服务

新型空间服务运营(Novel space services)是指利用各类新兴的空间技术在不同高度的空间层向用户提供智能、立体、全方位的服务运营,运营内容包括互联网接入、大数据获取、空间探索服务以及个人空间服务等新兴领域。

光启计划在年内发射临近空间商用飞行平台。鉴于光启在材料逆向设计技术的全球稀缺性,光启或将采用创新的商业模式即“平台销售+运营授权”。该商业模式是高通模式的升级,是全球科技企业的首创。

验证光启空间服务的商业化的两个看点:商用合同的签署速度和广度以及后续商用运营的推进速度。

短期投资者需关注股价上涨过快可能带来的摆动加剧的风险;技术风险;资产整合进度不达预期的风险;商业模式探索存在的不确定性风险。

独立性声明:

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道,分析逻辑基于本人的职业理解,通过合理判断并得出结论,力求客观、公正,其结论不受其它任何第三方的授意、影响,特此声明。

内容目录

一、何为临近空间——很近，也很远	4
1. 临近空间的概念——20-100km 的亚太空.....	4
2. 临近空间、天空、太空的关系.....	5
3. 临近空间的应用价值：军事、科学、广泛的应用.....	5
二、临近空间诱惑——广袤与巨大想象力的市场	6
1. 临近空间的商用领域及市场规模.....	6
2. 临近空间的环境.....	8
3. 临近空间环境对飞行器的影响.....	9
三、临近空间飞行器——数十年不懈之努力	10
1. 临近空间飞行器的分类.....	10
2. 各国临近空间飞行器的不懈实践.....	11
3. 小结：人类待突破的重点方向是飞艇，其商用化价值高过高速飞行器.....	14
4. 平流层信息平台.....	15
5. 临近空间飞行器的五大技术关键点.....	15
五、拓展人类生存空间——光启的梦想	18
1. 光启的定位：改变世界的创新.....	18
2. 技术优势：基于超材料技术衍生出来的 2600 多项发明专利.....	19
3. 四年的创新探索及应用.....	21
4. 临近空间技术解决方案.....	22
六、拥抱临近空间——广袤的市场与创新的商业模式	23
1. 光启的阿波罗计划：拥抱广袤的临近空间市场.....	23
2. 巨大的临近空间市场与独到的商业模式.....	25
3. 零一之间：投资者应如何决策？.....	28
七、借壳概述、重要条款及市值的讨论	29
1. 借壳英发国际（0439）的交易概述.....	29
2. 重要条款.....	30
3. 有关市值的讨论及投资建议.....	31
4. 风险提示.....	32
国信证券投资评级	错误！未定义书签。
分析师承诺	错误！未定义书签。
风险提示	错误！未定义书签。
证券投资咨询业务的说明	错误！未定义书签。

图表目录

图 1: 临近空间在太空中的位置	4
图 2: 临近空间的市场规模	6
图 3: 商业应用领域应用方向	7
图 4: 全球卫星工业市场规模 (亿美元)	8
图 5: 美国与非美国卫星工业市场规模 (十亿美元)	8
图 6: 卫星工业市场规模的分类	8
图 7: 卫星服务的应用领域	8
图 8: 临近空间区域的大气密度分布	9
图 9: 临近空间区域的大气温度分布	9
图 10: 临近空间区域的大气压力分布	9
图 11: 临近空间区域的平均风速分布	9
图 12: 临近空间飞行器的分类	11
图 13: 美国 D-21 无人侦察机	12
图 14: 美国 U-2 侦察机	12
图 15: 美国全球鹰	12
图 16: 美国太阳神	12
图 17: 日本大型飞艇	13
图 18: 美国攀登者 V 形军用飞艇	13
图 19: 美国太空船 1 号	13
图 20: 美国 X-43A	13
图 21: 美国 HALE 高空飞艇	14
图 22: 俄罗斯碟状飞艇	14
图 23: 平流层飞艇的能源系统示意图	17
图 24: 光启的 5 个创始人, 均来自世界顶尖大学	18
图 25: 2012 年习近平总书记莅临光启视察	19
图 26: 超材料的基本构建	19
图 27: 超材料电磁调制原理——任意调制电磁波的传播	20
图 28: 光启的技术储备	21
图 29: Meta-RF 新型卫星通信产品	21
图 30: 超级 WIFI 方案	21
图 31: 光子认证系统	22
图 32: 光子覆盖系统	22
图 33: Meta-RF 新型卫星通信产品	22
图 34: 超级 WIFI 方案	22
图 35: 临近空间解决方案及应用领域	23
图 36: 光启的临近空间飞行器与飞机、卫星的对比	23
图 37: 光启的临近空 7 飞行器核心技术	24
图 38: 光启的阿波罗基地 (规划中)	25
图 39: 设备销售+技术授权的创新商业模式	27
图 40: 交易要点图示	30
表 1: 代表性临近空间飞行器参数比较	14
表 2: 国外临近空间飞艇蒙皮材料研究进展	16
表 3: 特斯拉 2010-2013 年市销率水平 (TTM)	32

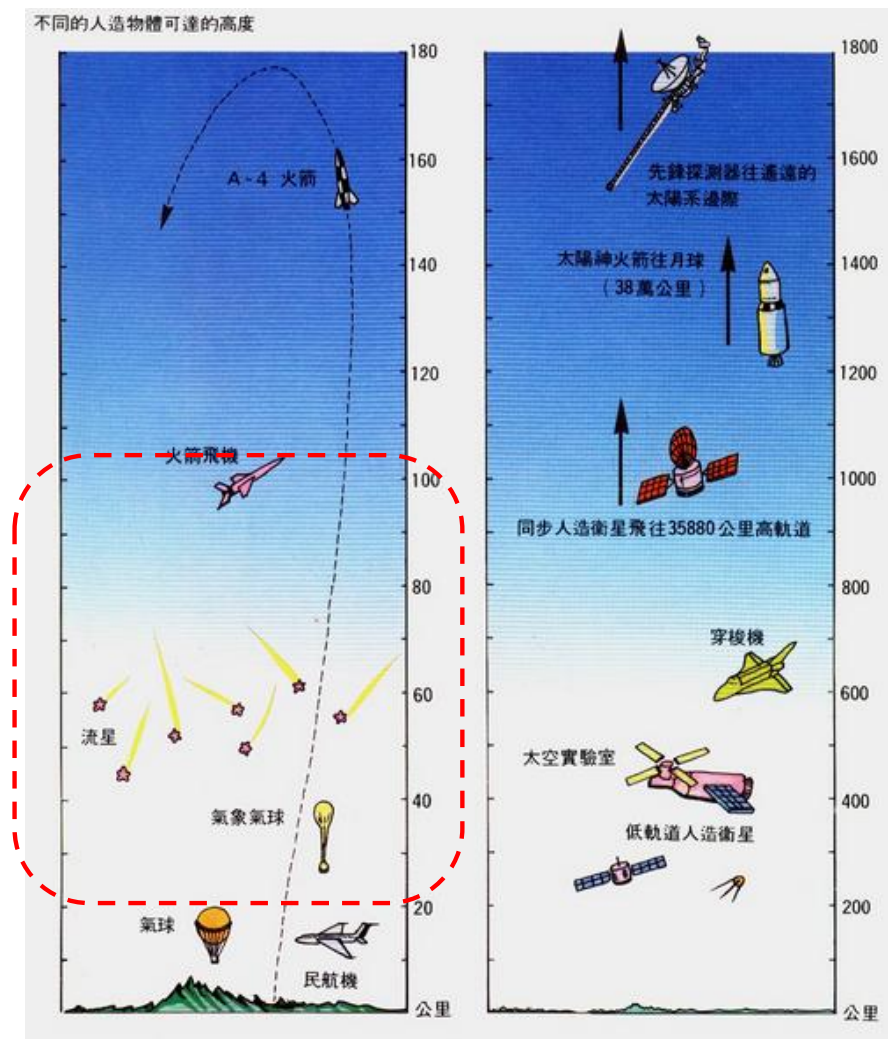
一、何为临近空间——很近，也很远...

1. 临近空间的概念——20-100km的亚太空

临近空间（Near Space）是美军对海拔 20km 到 100km 空间范围的一个通用性称谓，国际航空联合会给出的临近空间的范围是 23km 到 100km。美军也有人称之为“横断区”。中国学术界说的“亚太空”、“超高空”、“高高空”，也是指这一区域。

我国的大部分专家认为临近空间是指海拔 20km-100km 之间的空间区域，即航空飞行器的飞行上限至航天飞行器的轨道下限之间的高度范围，它的下面空域是人们通常称为“天空”的部分，是传统航空器的主要活动空间；其上面的空域就是平常说的“太空”，是航天器的运行空间，因此，临近空间既不属于航空领域，也不属于航天领域。

图 1: 临近空间在太空中的位置



资料来源：互联网，国信证券经济研究所整理

临近空间拥有着大气平流层区域（指距地面 18km 到 55km 的空域）、大气中间层区域（指距地面 55km 到 85km 的空域）和小部分增温层区域（指距地面 85km 到 800km 的空域），纵跨非电离层和电离层（按大气被电离的状态，60km 以下为非电离层，60km 到 1000km 为电离层），其绝大部分成分为均质大气（90km 以下的大气，上面的是非均质大气）。

2. 临近空间、天空、太空的关系

总体上说，我们生活的地区上空分为三段：天空、太空、临近空间。

在天空领域，各式飞行器飞行在从地面到海拔约 20km 的空间区域。以飞机为例，人类开始飞行的历史已经超过 100 年——法国人认为世界最早的飞机是由法国人克雷芒·阿德尔发明，于 1890 年 10 月 9 日在法国试飞成功；美国人认为飞机的发明者是美国人莱特兄弟，于 1903 年 12 月 17 日在美国试飞成功；巴西人认为是巴西人阿尔贝托·桑托斯·杜蒙特发明了飞机，1906 年 10 月 12 日桑托斯·杜蒙特的“14 bis”飞机成功地飞至 60 米高空是世界上第一次成功的动力飞行，之前的飞行并没有达到真正意义上“飞”的标准。

在太空领域，以卫星为代表的飞行器从 60 年代开始也有了长足的进步。1957 年 10 月 4 日苏联发射了世界上第一颗人造卫星。之后，美国、法国、日本也相继发射了人造卫星。中国于 1970 年 4 月 24 日发射了自己的第一颗人造卫星‘东方红一号’。人造卫星是目前发射数量最多、用途最广、发展最快的航天器。人造卫星按照运行轨道不同分为低轨道卫星、中高轨道卫星、各种人造卫星地球同步卫星、地球静止卫星、太阳同步卫星、大椭圆轨道卫星和极轨道卫星；按照用途划分，人造卫星又可分为通信卫星、气象卫星、侦察卫星、导航卫星、测地卫星、截击卫星等。

然而，在海拔 20km-100km 的空间区域尚无真正意义上长时间运行的飞行器，这是一个相对空白、待开发的处女地。

3. 临近空间的应用价值：军事、科学、广泛的应用

临近空间作为科技与军事应用的新空间，无论低动态还是高动态飞行器关键技术都在被迅速突破，尤其是美国不断推出新型飞行器飞行演示。一般来说，临近空间的应用价值有以下几个方向：

1) 军事价值：

由于军用卫星系统的成本极高，而且发射应急能力差、机动能力有限和缺乏在轨操作能力等明显不足。军事专家们普遍认为，开发和利用临近空间必将成为作战能力新的增长点；特别是临近空间飞行器加入陆、海、空、天信息网络系统后，必将对各国安全提出新的挑战。临近空间区域目前还是人类未尝涉足的空白区域，而它距离领空（即飞机能够到达的区域）仅几公里，因此，它是未来各国争夺制空权的制高点；

虽然联合国已经制定了《外层空间条约》等，但是外层空间和空气空间的划界问题一直没有定论。而临近空间作为空气空间和外层空间中间一个新的细分层次，在法律上更是一片空白，亟待填补。或者说，“临近空间”还仅是一个技术概念，而非一个法律概念。

2) 科学探索价值：

在人类将技术转化成可以普适大众的应用之前，必须经历一个科学探索、认知过程。从这个意义上说，临近空间具有巨大的价值——临近空间飞行器较卫星距离地面的距离近 1000 倍以上，因此无论从对地观测、数据采集、数据反馈，它的实时性、高效性都优于卫星或者成为继卫星之外的重要补充。

3) 行业应用价值：

如果临近空间飞行器在技术上成熟，理论上它可以替代卫星的绝大部分功能，包括：通信、导航、农业、气象、渔业、测绘、森林防火、减灾救灾、国家安全……所不同的是，由于距离地面更近，因此它们有卫星不可比拟的成本优势以及因距离产生的独到的技术优势。例如，在 20km 距离的飞行器上可以架设 4G 基站，这样可以直接与地面手机终端通信，带宽更大。

二、临近空间诱惑——广袤与巨大想象力的市场

1. 临近空间的商用领域及市场规模

临近空间的市场规模有多大？广义上说，根据 EASTEC 2010 会议发言数据来看，全球的航空工业年产值在 2010 年已经达到 4000 亿美元；而航天工业的年产值为 3000 亿美元，临近空间正是处在两者之间的市场。

由于临近空间飞行器相比同步卫星系统：通信距离短（约为 1/1800）、传播损失低（减少 65db）、延迟少（从 250ms 减少到 0.5ms），且寿命长，有利于通信终端设备的小型化和便携化；它相比地面宽带广播与通信系统：波堵塞的可能性小，信道衰减小，作用距离远，覆盖区域广（可达 1000 公里）。从而大幅降低了地面设施建设费用，和基站对周围的辐射污染；造价低，通讯资费便宜。预计成本是同步卫星平台的 1/10，光缆通信的 1/5。

因此，临近空间市场在某种意义上将会是航空、航天两个市场的合集的一部分，它既能从航空市场获得一大部分市场空间，又能从航空市场攫取相应的份额。

图 2: 临近空间的市场规模



资料来源：EASTEC 2010 会议发言，国信证券经济研究所整理

我们有两种方法来粗算临近空间的市场空间：一种是自下而上，一种是抓大放小，我们先来看自下而上。

子行业累加（自下而上测算）

图 3: 商业应用领域应用方向



资料来源：公司材料，国信证券经济研究所整理

海事通信：2014 年全球需安装通信设备的船只约 50 万艘，月通信服务费用从 950-8000 美元不等，对应市场空间超过每年 200 亿美元，年复合增长率约为 11%；

主干通信：2013 年全球移动通信设备市场规模为 805 亿美元（即电信运营商需要支出的网络成本），2013 年全球 100 强电信运营商的收入为 1.77 万亿美元；

专网通信：空中指挥交通全球规模约两百亿美元，应急通信服务全球规模超过百亿美元；

智慧观测-智慧城市信息服务：“十二五”期间国内智慧城市建设规模将达 2 万亿，其中与各类信息服务相关业务不低于 15%，全球规模约为五百亿美元；

智慧观测-气象观测预警：为气象观测工作提供监测、预报、大气污染监控等服务，全球规模超过三百亿美元；

智慧观测-灾情管理服务：为紧急救援活动提供空中紧急救助、搜索、自然灾害预警等服务，全球规模超过百亿美元；

交通建设服务：为各类建设活动如城市规划建设、农林牧业建设、水利建设等提供通信、监测等服务，全球规模约为三百亿美元。

临近空间旅行：为游客提供感知临近空间、观测地面风光、临空旅游服务、临空实验，2012 年全球游客人数已突破 10 亿人次，其中全球空中观光旅游约 2000 万人次，对应市场规模超过百亿美元；

以上几项之和，临近空间市场可以锁定的市场为 3000 亿美金以上（其中电信运营商以 10% 可替代率计算）。

参照卫星市场（抓大放小测算）

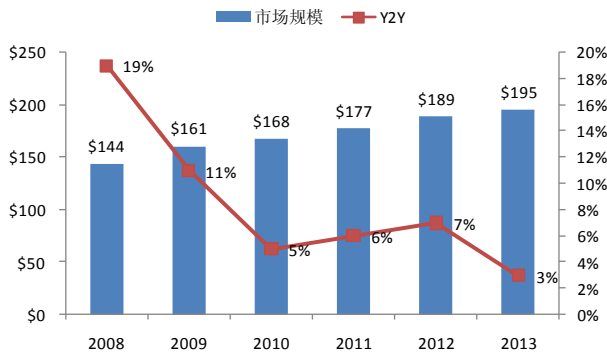
由于临近空间飞行器可以替代绝大部分卫星功能，我们以全球卫星市场规模做一参照。

根据 SIA（卫星工业协会）最新数据，全球 2013 年卫星工业市场规模为 1952 亿美元，较 2012 年增长 3%。

其中，美国本土占据了全球 44% 的市场份额，2013 年为 859 亿美元，在最近的 6

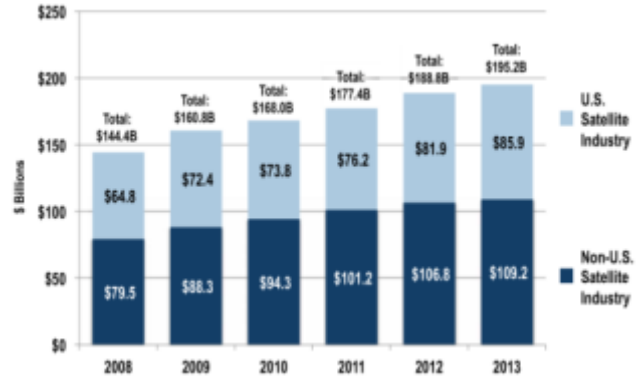
年间，该份额相当稳定，并未有任何国家挑战其第一位置。

图 4: 全球卫星工业市场规模 (亿美元)



资料来源: SIA, 国信证券经济研究所整理

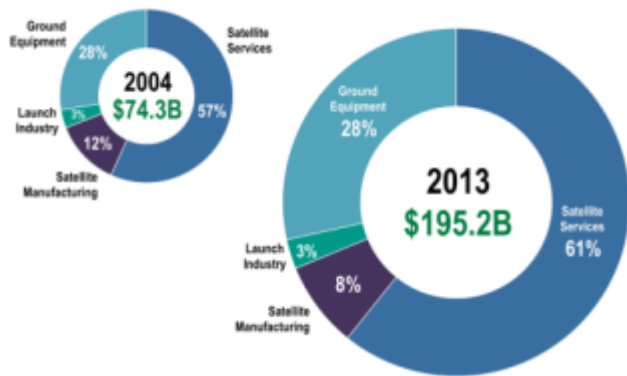
图 5: 美国与非美国卫星工业市场规模 (十亿美元)



资料来源: SIA, 国信证券经济研究所整理

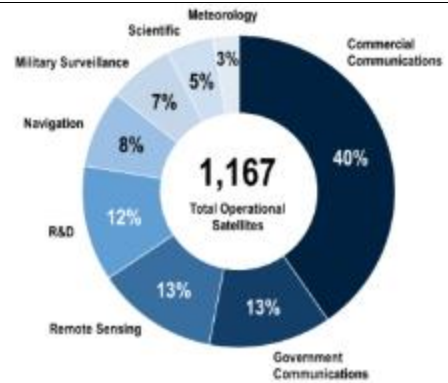
在这接近两千亿美元的市场规模里，卫星服务占比 61%，卫星生产占比 8%，卫星发射为 3%，地面设备占比 28%。

图 6: 卫星工业市场规模的分类



资料来源: SIA, 国信证券经济研究所整理

图 7: 卫星服务的应用领域



资料来源: SIA, 国信证券经济研究所整理

此外，在十年的时间里，2013 年的市场规模较之 2004 年增长了 160% 左右，期间的比例变化：卫星服务在总份额中占比提高，卫星制造则下降，卫星发射与地面设备的份额稳定。

截至 2013 年底，1167 颗运营的卫星中，按照目的划分：40% 用于商业通信，13% 用于政府通信，远程遥感 13%，研发 12%，导航 8%，军事 7%，科学 5%，气象 3%。

因此，如果卫星市场是临近空间可以大可能性形成替代关系的市场，则临近空间的市场规模至少应该在 2000 亿美元左右。

综上，临近空间的市场空间保守估计在 2000 亿美元，乐观估计应该超过 3000 亿美元。

2. 临近空间的环境

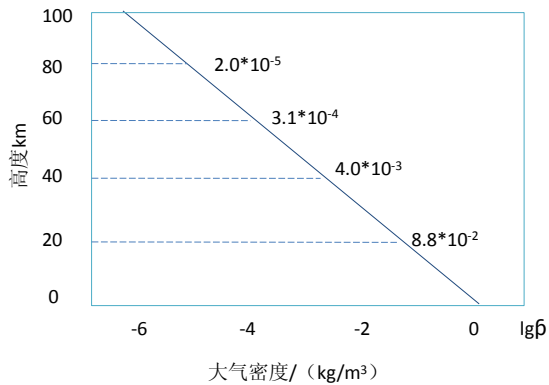
1) 大气密度——指数级下降

临近空间区域的大气密度的垂直分布曲线见图 6，在 20km 高空，密度约为 $8.8 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^3$ ，不到海平面的 1/10；在 40km 高空，密度约为 $4.0 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ ，约为海平面的 1/300；在 60km 高空，密度约为 $3.1 \times 10^{-4} \text{ kg/m}^3$ ，不到海平面的 1/4000；到 80km 高空，密度仅为 $2.0 \times 10^{-5} \text{ kg/m}^3$ ，已经接近真空。

2) 大气温度——分布不均

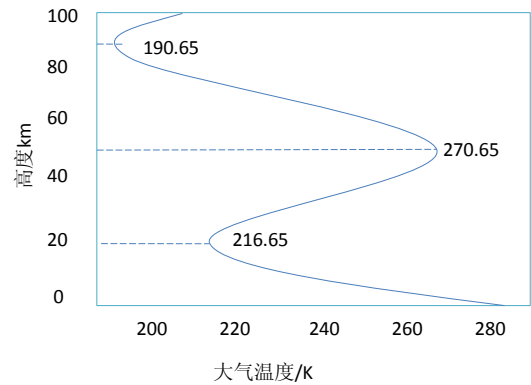
图 7 描述的是在临近空间大气温度的分布状态。临近空间大气温度存在三个极值，其中两个为极小值，一个为极大值。其中，20km 处是一个极小值 216K(开氏度)，从 20km 开始，大气在太阳红外线的强烈辐射下进行着剧烈的化学反应，生成大量的臭氧成分，同时也引起部分空气分子的电离，由于臭氧的吸热率高，温度随高度的增加而增加，50km 处约为 270K，然后有继续降低，到 85km 再度达到极小值，85km 以上，大气中出现空气的分解和电离，由于吸收太阳辐射热，随高度的增加，温度逐渐升高，在 100km 处大气温度约为 199K。

图 8: 临近空间区域的大气密度分布



资料来源:《临近空间飞行器技术》, 国信证券经济研究所整理

图 9: 临近空间区域的大气温度分布



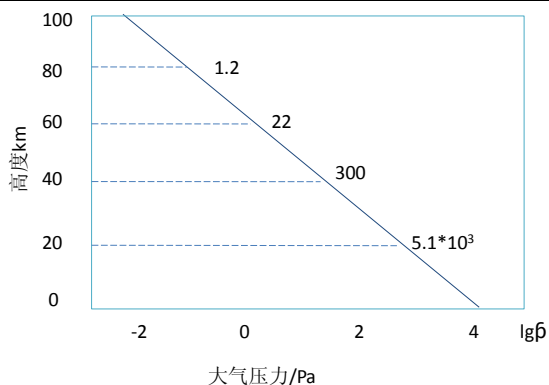
资料来源:《临近空间飞行器技术》, 国信证券经济研究所整理

3) 大气压力——指数级下降

海平面的大气压力的标准值为 $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ 。

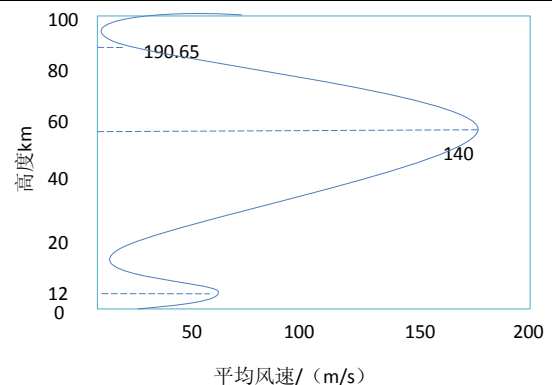
在 20km 高度, 压力约为 0.05 个大气压; 在 40km 高空, 压力约为 300Pa; 在 60km 高空, 压力只有 22Pa; 到 80km 高空, 压力约为 1Pa, 到 100km 处, 压力更低, 已接近真空。

图 10: 临近空间区域的大气压力分布



资料来源:《临近空间飞行器技术》, 国信证券经济研究所整理

图 11: 临近空间区域的平均风速分布



资料来源:《临近空间飞行器技术》, 国信证券经济研究所整理

4) 风速特征——不均匀分布

12km 和 70km 处, 分别对应两个极大值。25km 和 90km 附近分别对应一个极小值。25km 处平均风速为 5m/s。此外, 不同季节, 不同地区的风速也不尽相同。

3. 临近空间环境对飞行器的影响

临近空间环境的主要特征是空气稀薄(在 20km 和 100km 处大气密度分别为地面的 7%和百万分之一)、温度低(在 20km 和 36.6km 处温度分别为 -56 和 -10 摄氏度)、环境压力很低(在 20km 和 100km 处, 大气压力分别为地面的 6%和千万分

之三) 以及较强的高空风, 太阳辐射强、臭氧浓度高等。

1) 大气密度对气动力和浮力的影响

在一定的飞行速度下, 由于临近空间大气密度随着高度的增加而减小, 而空气黏性系数在 20-50km 呈现增加趋势, 在 50-100km 有所减小, 但减小幅度明显小于密度的减小, 所以摩擦阻力系数增加, 这就增大了摩擦阻力在总气动力所占的比重, 故阻力系数在临近空间区域内随高度的增加而增加。

对于升力系数及其梯度来说, 由于临近空间高密度急剧降低导致飞行器表面压强分布的变化而使升力急剧减小, 因而升力系数及其梯度也减小。

在临近空间 50-100km 高度, 空气升力就基本上消失, 而空气阻力的极限大约在 3200km 以上。由于空气升力减小, 因此临近空间飞行器需要通过不同的方式来提高升力。低速临近空间飞行器一般采用扩大翼展的方式, 但使飞行器的结构和布局变得复杂; 高速临近空间飞行器可以发展后掠翼和可变形类型的飞行器, 这样会带来材料和气动热的问题。

由于密度随着高度的增加而快速下降, 对于浮空器来讲, 大气的浮力也随高度增加而下降。比如, 获得 1kg 的浮力时, 气球在 20km 高度时体积约为 12m³, 而在 40km 高度时, 体积就增加到 270 m³, 但体积大会增加定点悬停的难度。控制浮空器的体积在一定范围内就必须减小质量, 而减小质量的有效途径是减小结构和材料的质量, 这个特性促使人们必须不断寻找轻质结构材料和新型蒙皮材料。

2) 大气流动速度对飞行器的影响

在临近空间区域的底部, 20-40km 范围内的风速较低, 适合于气球和飞艇等浮空器的悬停。

由于风速的不同, 对于高速飞行的飞行器带来的额外的气动力和气动热的问题。飞行器由于气动力和气动热的限制, 其飞行高度必须保持在一定的范围内, 其下限在高空取决机体的承受气动载荷的能力, 而上限取决于升力要求。

对于飞行速度在 Ma3-Ma8 的飞行器来说, 其对应的飞行高度上限为 30km-40km。

3) 临近空间环境对推进形成的效应

基于涡轮的发动机通常飞行速度为 Ma0-Ma4 的飞行器。冲压发动机一般用于飞行速度为 Ma3-Ma6 的范围。装载超燃冲压发动机的飞行器一般速度可超过 Ma6, 采用吸热燃料和冷却燃烧室的发动机的最大速度可达到 Ma8。使用氢燃料的超燃冲压发动机的冷却能力可提高数倍, 可不受 Ma8 的速度限制, 但当速度达到 Ma20 以后, 其理论比冲降低到典型火箭发动机的水平。对于机动飞行器来讲, 理论上在 32km 以上喷气发动机就不能工作了, 必须采用冲压发动机。到 45km 以上, 由于空气稀薄, 冲压发动机也不能工作了, 需要采用自己携带氧化剂和燃料的火箭发动机。

三、临近空间飞行器——数十年不懈之努力

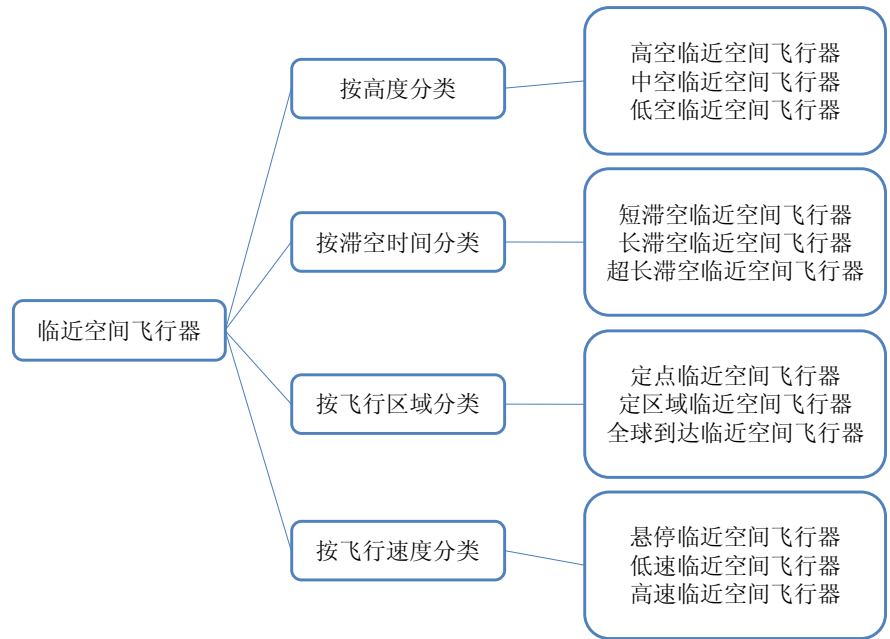
1. 临近空间飞行器的分类

临近空间飞行器按照不同的维度, 可以有不同的分类方式。

低空的临近空间飞行器的飞行高度为 20-30km, 中空的临近空间飞行器的飞行高度为 30-50km, 高空的临近空间飞行器的飞行高度为 50-100km。

短滞空临近空间飞行器的滞空时间为几小时到十天, 长滞空临近空间飞行器的滞空时间为十天到几个月, 超长滞空临近空间飞行器的滞空时间为 1 年以上。

图 12: 临近空间飞行器的分类



资料来源:《临近空间飞行器技术》, 国信证券经济研究所整理

世界主要发达国家都未停止对临近空间的探索, 美国从 60 年代开始, 先后发射了 SR-71 黑鸟、X-15 高空飞机、D21 无人侦察机、U2 侦察机、全球鹰等等, 日本试验过大型飞艇, 欧空局发射的定点飞艇, 以及俄罗斯正在开发的碟状飞行器等等。

SR-71 是美国洛克希德公司研制的双座双发动机涡轮喷气式高空高速战略侦察机, 它是世界上有人驾驶的最快的飞机, 并且保有两项纪录: 1976 年 7 月 28 日当天, 一架 SR-71 创下时速 2,193.167 哩 (3,529.56 公里) 的速度纪录, 以及 85,068.997 呎 (25,929 米) 的高度纪录。

X-15 是北美航空所承制开发的火箭动力实验机。在 1960 年代, X-15 打破了许多速度与高度的记录, 由于其飞行高度到达大气层的边缘, 为之后的研究提供了重要的资料。它同时也是美国建造的第一个有人亚轨道飞行器。在整个 X-15 计划的飞行项目中, 有 13 架次到达了 80 千米以上的高度, 这是美国空军所制订宇宙飞行的标准高度。

2. 各国临近空间飞行器的不懈实践

图 13: 美国 SR-71 黑鸟式侦察机



资料来源: 互联网, 国信证券经济研究所整理

图 14: 美国 X-15 火箭动力实验机



资料来源: 互联网, 国信证券经济研究所整理

D-21 无人侦察机是美国空军所使用的一款三倍音速长程战略侦察机, 取代原先的

A-12 侦察机。D-21 无人侦察机从 1962 年 10 月开始研发,原本称为洛克希德 Q-12 设计案。

U-2 是洛克希德公司秘密部门“臭鼬工厂”应美国政府要求为特定目的制造的侦察机,看起来就像带动力的滑翔机的原型机于 1955 年 8 月秘密完成首飞。U-2 在 20 世纪 50、60 年代进行了大量飞行。

图 13: 美国 D-21 无人侦察机



资料来源:互联网,国信证券经济研究所整理

图 14: 美国 U-2 侦察机



资料来源:互联网,国信证券经济研究所整理

全球鹰是为美国空军而制造,是一种自动高空远程监视侦察飞行器。高性能传感器可以在高度 65000 英尺空中透过不利天气或夜间对象美国伊利诺斯州那样大面积的地方进行 24 小时监控。

“太阳神”号由美国航空航天局与航空环境公司联合研制,翼展达 71 米,长度约 3.6 米。美国航空航天局希望“太阳神”号每次试飞时都能够依靠太阳能在空中坚持 14 个小时左右。“太阳神”号曾在 1999 年前进行了 6 次电池动力试飞,这次试飞将由翼展上 6 万多块太阳能板提供动力。“太阳神”号耗资约 1500 万美元,用碳纤维合成物制造,部分起落架材料为越野自行车车轮,整架飞机仅重 590 公斤,比小型汽车还要轻。

图 15: 美国全球鹰



资料来源:互联网,国信证券经济研究所整理

图 16: 美国太阳神



资料来源:互联网,国信证券经济研究所整理

日本航空航天技术研究所和海洋科学技术中心 2003 年在茨城县日立市使大型飞艇成功飞行到平流层 16.4 公里的高度,大型飞艇全长 47 米,直径 12 米,重 500 公斤,制作费 6 亿日元,飞艇外壳由可在空气稀薄的平流层漂浮的超轻量强化纤维制成,内部装有氦气,浮力超过一般飞艇将近 20 倍。

“攀登者”V 形军用飞艇长 53 米,宽 30 米,规模比一个棒球场还大,是美国空军科罗拉多州施里弗基地空间战实验室和空间战中心重要项目之一,飞艇内部充填氦气作为动力,采用螺旋桨推进系统,能在 30-50 公里的高空长时间飞行,可在云

层上方停留、飘浮。“攀登者”军用飞艇造价仅为 50 万美元，远远低于任何一种有人驾驶侦察机的价格，还不到“全球鹰”高空长航时无人侦察机造价的 40%，但却拥有较高的升空能力、货物运输能力、长时间飞行能力，集卫星和侦察机的功能于一身，由地面遥控设备操纵，能完成高空侦察、勘测任务，也可用作战场高空通信中继站，保障指挥员在山脉中或山的另一侧与部队通话，保障战场上各战斗小组间的联系，而且没有卫星和侦察机的缺点，基本上不受地面和空中任何武器系统的攻击，是美国空军重点建设的一个高空飞行器项目。

图 17: 日本大型飞艇



资料来源：互联网，国信证券经济研究所整理

图 18: 美国攀登者 V 形军用飞艇



资料来源：互联网，国信证券经济研究所整理

太空船一号 (SpaceShipOne) 是一架空天飞机，由鲁坦 (Burt Rutan) 以及美国缩尺复合体 (Scaled Composites) 公司制造。使用“混合式固体火箭引擎”，有双尾翼以及可变的半三角翼机翼，在不同的阶段机翼会变成不同的状态。太空船一号和航天飞机不同，是先由另一架飞机“白色骑士”载上高空后才开始自行飞行。太空船一号的速度还不能超过第一宇宙速度，因此无法进入地球同步轨道，和美军实验飞机 X-15 比较接近。

2004 年，美国国家航空航天局 (NASA) 在加利福尼亚州附近的太平洋海域上空对其研制的无人驾驶 X-43A 极速飞机进行最后一次试飞行，此次飞行速度创纪录地超过每小时 7000 英里 (约 11265 公里)，大约是音速的 10 倍。

图 19: 美国太空船 1 号



资料来源：互联网，国信证券经济研究所整理

图 20: 美国 X-43A



资料来源：互联网，国信证券经济研究所整理

HALE-D 是一艘无人驾驶、轻于空气的太阳能飞艇。首飞时，在飞抵大约 9754 米高度后出现了一个技术异常，研制试飞团队决定中止其飞行，因此这次首飞未能按原定计划实现飞抵 18288 米高度的目标，但在降落过程中未出现任何问题。经检查确认，该飞艇未遭到任何损伤或破坏。尽管 HALE-D 在首飞中未能飞抵预定高度，但验证了一系列先进技术，其中包括发射与控制、通信链路、独特的推进系统、

太阳能电池阵列、遥控驾驶、飞行操作和控制飞艇飞往无人居住的偏远地区等等。美军计划将大型轻质相控阵雷达集成到飞艇结构之中，研制一种可在 21 千米高空执行长期监视任务的平流层飞艇。

2009 年，俄专家开发了碟状飞行器，初衷是用它将超大型货物运送到地面交通工具无法抵达，而使用现有直升机和固定翼飞机在经济上又很不划算的地方。除了国防部表现出极大的兴趣，一些石油天然气工业巨头也想用它来运送钻探设备，俄紧急情况部准备拿它进行森林灭火，而法国一家卫星发射公司认为可用它运输运载火箭。

图 21: 美国 HALE 高空飞艇



资料来源：互联网，国信证券经济研究所整理

图 22: 俄罗斯碟状飞艇



资料来源：互联网，国信证券经济研究所整理

下表总结了各国代表性的临近空间飞行器的主要参数比较。

表 1: 代表性临近空间飞行器参数比较

飞行器	国家	时间	高度	最高时速	航程	能源方式	动力方式
SR-71 黑鸟	美国	1964 年	25km	3331km/h	2960km	蓄电池	涡轮喷气发动机
X-15 火箭动力实验机	美国	1959 年	80-100km	7274km/h	450km	蓄电池	冲压发动机
D-21 无人侦察机	美国	1966 年	29km	3560km/h	5000km	航空燃料+固体火箭燃料	火箭助推器+冲压发动机
U-2 侦察机	美国	1955 年	27km	804km/h	4180km	蓄电池+直流电机	涡轮喷气发动机
全球鹰	美国	1998 年	19.8km	740km/h	26000km	蓄电池	航空发动机
太阳神无人机	美国	1999 年	29km	不详	不详	蓄电池+太阳能电池	电动机
日本大型飞艇	日本	2003 年	16.4km	不详	不详	试验性，未带能源系统	飞艇
攀登者	美国	2003 年	30km	不详	不详	燃料电池	飞艇+螺旋桨推进
太空船 1 号	美国	2004 年	100km	3600km	不详	蓄电池	火箭发动机
X-43A	美国	2004 年	33.5km	8047km	不详	蓄电池	超然冲压发动机

资料来源：《临近空间飞行器技术》，互联网，国信证券研究所整理

3. 小结：人类待突破的重点方向是飞艇，其商用化价值高过高速飞行器

通过上文我们可以看出，临近空间飞行器的发展呈现以下几个特征：

- 1) 军用多于商用。由于技术的壁垒以及成本问题，目前在运行的临近空间飞行器的主要用途均集中在军事上，以侦察为最；
- 2) 美国在技术上遥遥领先全球。美国的临近空间探索已经有 50 年的历史，其发射的临近空间飞行器的数量超过了其他任何国家的总和；
- 3) 高速、轻负荷的飞行器发展更成熟，低速的、高负荷的飞行器发展缓慢。各类有人、无人侦察机自 60 年代前后就已经发展起来，如 SR-71 黑鸟，X-15，U-2，而低速的气球如日本大型飞艇、攀登者都是首飞未达到预计效果，至今并未实现规模商业化。

那么，为何飞艇的商业化价值更高？提到此，不得不提到平流层信息平台的概念。

4. 平流层信息平台

1998年初,美国、日本、韩国和欧洲等国展开平流层信息平台的最初构思,它的雏形是飞艇,计划浮于20-50km的平流层,实现信息传输或转发。

但平流层飞艇并不是一个新概念,它最早由美国海军在1978年的HASPA以及之后的HISPOT项目中提出的。各国提出计划后纷纷进行了可行性研究,作为一个无人平流层平台,这种大型飞艇必须有能力维持在约20km的高空,用于电讯服务和地球观测。因为它们的工作高度在平流层,因此对国际航线没有任何影响,也不会受对流层恶劣气候的干扰。此外,由于飞艇所需能源主要依靠太阳能供给,不会影响地球的环境、产生温室效应等。

平流层信息平台 and 通信卫星一样位于地球的上空,但它不属于卫星通信,因为按定义,“卫星是一个绕着另一个绝对质量占优势的物体运动,它的运动在初期而且以后,永远由那一个物体的引力所决定的物体”。平流层通信业务也不属于空间无线通信,因为ITU定义的空间站是一种位于某一目标,且该目标超过或可能超过地球大气主要范围的站。平流层通信也不应属于移动通信,因为它的大多数用户终端的位置是固定的。有较多的理由把它看作是一种高密度固定业务(FS),因为它的功能很像高山顶的一个转发站。因而ITU建议把它叫做“高空平台站”,简记为HAPS。

若其高度在20km,则可以实现地面覆盖半径约500km的通信区。若在平流层安置250个充气飞艇,可以实现覆盖全球90%以上人口的地区。平流层通信系统和卫星通信系统相比,费用低廉、延迟时间小、建设快、容量大。

平流层信息平台与卫星/地面通信相比的优势是:

- 1) 距离短,衰减小。平台与地面的距离分别是同步卫星、中轨卫星和低轨卫星的1/1800、1/400和1/40,自由空间衰减分别减少65dB、52dB、32dB,延迟时间只有0.5ms,有利于通信终端的小型化、宽带化和双工数据流的对称传输和互操作,实现对称双工的无线接入。
- 2) 更少的站址。与地面平台相比,高度为20km的平流层平台的作用距离远、覆盖地区大。作为一个高空接力站时作用距离约为1000km,比地面接力站约大10倍,信道衰落(按Ricean衰减特性)为20dB/10倍程,而地面系统(按Rayleigh衰减特性)的衰减为50dB/10倍程。发射功率可显著减少。作为探测平台时,比一般高度为1万米的飞机的探测距离远70%。
- 3) 造价低。预计平台成本只有同步卫星平台的1/20,光缆通信的数分之一,且寿命比卫星长。
- 4) 重复使用。通过遥控回收飞艇,再对这些飞艇进行检修,或者必要时,更换载荷,执行不同的任务。这样可以避免技术过时,降低了商业风险。而飞艇在天上停留的时间不亚于人造卫星,或者可以通过交替方式实现长期停留的目标。
- 5) 载荷更大。比同步卫星系统装载更多的有效载荷,执行不同的任务,失效后也不会和卫星一样成为太空垃圾。
- 6) 资源公用。平台位于国境之内,主权、使用权、管理权均属本国,所使用频段一般也不受国际规定的限制,有利于研制开发适用于本国的产品。

5. 临近空间飞行器的五大技术关键点

临近空间飞行器的技术关键点体现在如下几个方面:

1) 蒙皮材料

临近空间飞艇飞行高度一般在20km附近,该区域空气稀薄密度大约是地表空气密度的1/14,大气压强在5.5kPa左右平均风速为10m/s,最大风速可达40m/s,紫外线主要是UV-B其频谱范围为290-360nm,紫外线臭氧和高能粒子辐照强度要比低空环境强很多,临近空间环境对临近空间飞艇的蒙皮材料提出了更高的要求,

主要体现在：比强度、阻隔能力、抗紫外辐照和臭氧侵蚀、抗皱折等方面。高性能蒙皮材料担负着临近空间飞艇轻量化重任蒙皮材料技术将是建立临近空间飞艇平台的基础成为提高飞艇服役能力和生存能力的关键。

表 2: 国外临近空间飞艇蒙皮材料研究进展

研究机构	项目名称	时间	研究状态
日本航空宇宙技术研究所	平流层平台 (SPF)	2003 年	进行了 16.4 km 高度无人飞艇飞行试验，采用纤维增强超轻蒙皮材料，密度 114 g/m ² ，结合强度 300 N/cm。
日本航空宇宙技术研究所	平流层平台 (SPF)	2004 年	将蒙皮材料安装到试验飞艇上，通过 4 km 高度的空间环境试验对蒙皮进行评估。蒙皮高强纤维分别采用 Vectran 和 Zylon，其中 Vectran 蒙皮厚度 0.223 mm，密度 196 g/m ² ，纤维 22 Tex；Zylon 蒙皮厚度 0.221 mm，密度 208 g/m ² ，纤维 27.5 Tex。
日本航空宇宙技术研究所	平流层平台 (SPF)	2011 年	针对 150 m 长平流层平台飞艇用 Zylon 基蒙皮材料，进行了 2 年的户外曝露试验。在炎热和潮湿的季节，拉伸强度显著下降，其他季节下降程度小。采用镀铝 Tedlar 膜耐候层后，即使是炎热和潮湿的季节，强度也降低很少。
日本航空宇宙技术研究所	平流层平台 (SPF)	—	目前有至少 30 多种系列蒙皮材料生产出来。其增强纤维主要有 Zylon、Vectran、Kevlar 和 Nylon；采用 PU、PE 和 Hytrel 作为保护层和粘接层；耐候层采用 Tedlar 和镀铝层；气体阻氦层为 Mylar、EVOH、Mictron 材料。
美国洛克希德马丁公司	高空飞艇 (HAA)	2011 年	进行了高空长寿命演示样机 HALE-D 的飞行试验，计划演示验证的关键技术中蒙皮材料的研究重点是高强度/质量比材料制备、高阻氦性、光学组成、寿命、可制造性和可缝合性。
美国 UreTech 公司	—	—	能够提供用于临近空间飞艇的蒙皮材料。如 3701# 蒙皮材料采用双面涂层织物，两面涂层为黑色聚醚型聚氨酯，基布为 Vectran，粘接剂为清型聚氨酯，阻氦层为双向拉伸 EVAL 薄膜，总密度(170±17)g/m ² ，最小拉伸强度为 1068 N/cm。
美国国防部先进研究项目局	传感器与结构集成 (ISIS)	2006 年开始	传感器集成在蒙皮材料内部提供强度而形成功能蒙皮材料，纤维质量降低 4 倍，寿命提高 10 倍。ISIS 仍然在设计和模拟阶段，有望在 2014 年完成小型验证飞艇。
英国 Lindstrand 公司	—	—	所设计的蒙皮材料耐候层采用铝质阻氦层，承力层采用 Vectran 织物，粘接层为聚亚胺酯。可将太阳能电池集中在蒙皮材料上。
韩国	平流层平台	2000 年开始	开发了平流层高强轻质蒙皮材料，由 Vectran 和 PU 等材料组成。最大拉伸强度为 883 N/cm，密度为 200 g/m ² 。

资料来源：《临近空间飞艇蒙皮材料研究进展和需求分析》，国信证券经济研究所整理

美军曾委托兰德 Land 调查公司对飞艇军事应用和蒙皮材料现状进行了调查，其调查报告中指出目前的飞艇蒙皮材料存在几个重要问题：蒙皮材料的强度仍需提高；蒙皮织物的强度决定了非刚性飞艇最大可能的尺寸；蒙皮材料的氦气渗漏问题必须重视，由于飞艇需要在临近空间长期工作而氦气的渗漏问题将影响临近空间飞艇的单次工作时间，因此蒙皮材料的防氦气渗漏性能非常重要。仍需进一步降低渗透率蒙皮材料的耐候性能还需研究改进环境因素如紫外线辐照、臭氧侵蚀、风阻、温差、寿命等也需考虑。

提升蒙皮材料的强度：日本航空宇宙技术研究所认为含有 PBO（聚对苯撑苯并二恶唑）纤维的蒙皮材料强度最为优异，目前世界上只有日本具备 PBO 纤维的工业化生产能力，其产品全部由美国包销用于航天航空及导弹制造业，对我国实行禁售。此外，Vectran 纤维的生产技术主要掌握在日本美国和欧洲部分国家。高强有机芳纶纤维也是蒙皮重要的承重材料之一。

提高蒙皮材料的阻隔性：由于临近空间飞艇是靠所携带浮升气体的浮力来制动，阻隔性能的好坏就直接决定飞艇的使用性和续航时间。美国杜邦公司以 EVOH 为原料将纳米级片状的铝硅酸盐填充于其中，采用适当的工艺使片状颗粒，在薄膜中交叠形成曲折通道，从而使欲迁移的分子难以透过薄膜而获得高阻隔性。

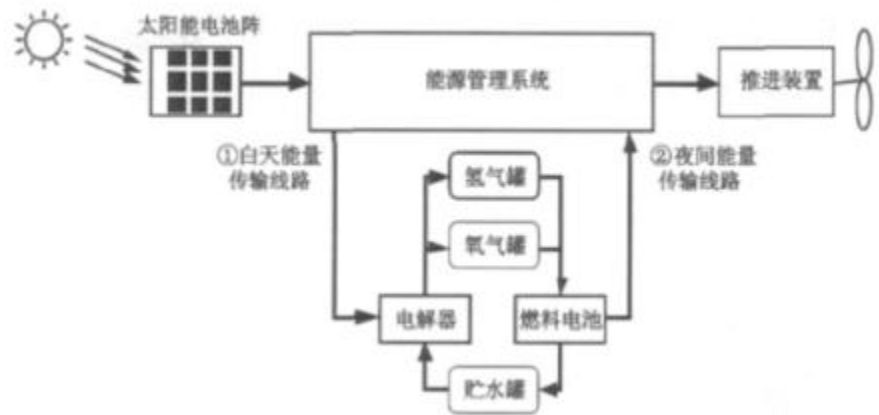
提高蒙皮材料的耐候性：耐候层是用来抵御由于临近空间紫外线辐射、臭氧侵蚀、太阳热辐射等复杂环境所引起的老化问题。应用较广泛的耐候性能好的蒙皮材料耐

候层主要有热塑性聚氨酯 TPU 和聚氨酯 PU 膜以及聚氟乙烯 PVF 薄膜。

2) 能源系统

为了满足平流层飞艇长时间高空飞行的要求，飞艇能源系统必须具有长时间电能供给和免维护能力。因此其能源系统必须采用由太阳能电池阵和电池组组成的可再生能源系统保证长时间的电源供给，由于飞艇承载重量的限制，希望能源系统具有最小的重量和最大的功率。平流层飞艇普遍采用新能源技术，薄膜太阳能电池阵和可再生氢氧燃料电池。柔性薄膜太阳能电池阵和可再生氢氧燃料电池系统成为飞艇能源系统的最佳选择。

图 23: 平流层飞艇的能源系统示意图



资料来源：《平流层飞艇能源系统可靠性研究》，国信证券经济研究所整理

3) 动力系统

低速临近空间飞行器从地面到高空以及在空间的水平运动都需要动力装置。飞艇推进系统的功能是在直流电源供电情况下，通过电动机驱动螺旋桨转换成推力，然后通过提供的推力对飞行器运动进行控制。

由于大气变得稀薄，螺旋桨的效率变得低下，因此很多国家正在研发复合材料制成的柔性螺旋桨，其效率已经超过了 80%-90%。

综合来看，实现超高空飞艇的悬停和运动，主要采用动力装置有直流永磁变速无刷电机、内燃机、涡轮喷气发动机和离子推进器。

4) 悬停技术

高空飞艇具有长时间定点悬停能力，可长时间对地静止，这个特点使得飞艇叫其他飞行器有不可替代的作用。

定点悬停要求飞行器顶风飞行，动力与风速对冲，而且，当周围大气环境变化，飞艇还要随着环境的变化而自动调节，保持飞艇在所要求的正常的范围内。另外，由于飞艇采用太阳能主用，燃料备用，因此需要燃料的自主控制能力，免得夜间能源耗尽后被大风吹出定点范围。

因此，浮力控制、位置修正、姿态调整、推进动力控制，这些都是飞艇悬停技术的关键技术。

5) 控制技术

由于没有驾驶员，飞艇的飞行控制一般采用遥控和自主控制。

遥控需要遥控站与飞艇间进行连续或者间隙的通信，自主控制包括完成预先确定的航路和规划的任务。

高空长航时的关键控制技术包括：任务设备转台综合控制技术、目标检测和识别技

术、组合导航技术以及三维定位技术。

五、拓展人类生存空间——光启的梦想

1. 光启的定位：改变世界的创新

2010年，五个顶级大学的博士回到深圳，成立了深圳光启高等理工研究院。毕业于美国杜克大学的电子与计算机工程系、年仅26岁的刘若鹏博士出任该院院长。原科技部部长、中国科学院院士徐冠华出任深圳光启高等理工研究院荣誉理事长。

“光启”之名引自我国明朝的科学家徐光启，有传承历史，报效祖国之意。该团队成员均来自世界顶尖研究机构并且在相关领域取得过重要科研成果，在《科学》、《物理学快报》等世界顶尖期刊以及国际会议上发表学术论文120余篇。刘若鹏博士、赵治亚博士、季春霖博士、栾琳博士均毕业于美国杜克大学，张洋洋博士毕业于英国牛津大学。

创业之初，团队就把“光启，改变世界的创新”作为宗旨。——“我们始终坚信人类社会的进步来自于人类伟大的创新。我们的团队时刻都在进行着技术源头创新、商业模式创新、管理架构创新、运营方式创新、产品创意创新、行业标准创新、资本运作创新、科学研究创新、服务体验创新等跨行业、跨领域的深刻变革。我们要用全方位的创新推动人类社会更为先进、发达、可持续的文明。”

图 24：光启的 5 个创始人，均来自世界顶尖大学



资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

光启开创性地开发了 Meta-RF 电磁调制技术、超材料技术、智能光子技术、临近空间技术等一系列革命性的创新技术，所从事的业务领域涉及航空航天工业、临近空间探索、互联网金融和智慧城市。

光启建设了一系列重大科学技术研究创新平台。其中，深圳光启高等理工研究院是深圳光启创新技术有限公司的控股企业深圳大鹏光启科技有限公司于2010年全资注册发起的一家民办非企业新型科研机构。国家科技部依托光启建立了超材料电磁调制技术国家重点实验室，着重于超材料及电磁调制技术的科学研究；国家标准化委员会成立了全国电磁超材料技术及制品标准化技术委员会，光启作为秘书处，着重于超材料及相关产业的标准化建立；国家人力资源和社会保障部与全国博士后

管委会批准光启研究院设立博士后工作站，着重于培养相关行业领域博士后人才。光启还先后建立了一系列广东省、深圳市重点实验室与工程实验室，承担了国家 863 科技项目、广东省引进海外创新科研团队、深圳市孔雀计划科研团队等多个重大研发及产业化项目。

图 25: 2012 年习近平总书记在光启视察



资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

2. 技术优势：基于超材料技术衍生出来的 2600 多项发明专利

超材料是由周期性或非周期性人造微结构排列而成的人工复合材料，核心思想是通过复杂的人造微结构设计及加工，实现人造“原子”对电磁波或者声响的响应，核心理论之一为描述电磁波传播轨迹与超材料特性的变换光学。超材料技术是一个前沿性交叉科技，所设计的技术领域包括电磁、微波、太赫兹、光子、先进的工程设计体系、通信、半导体等。

图 26: 超材料的基本构建



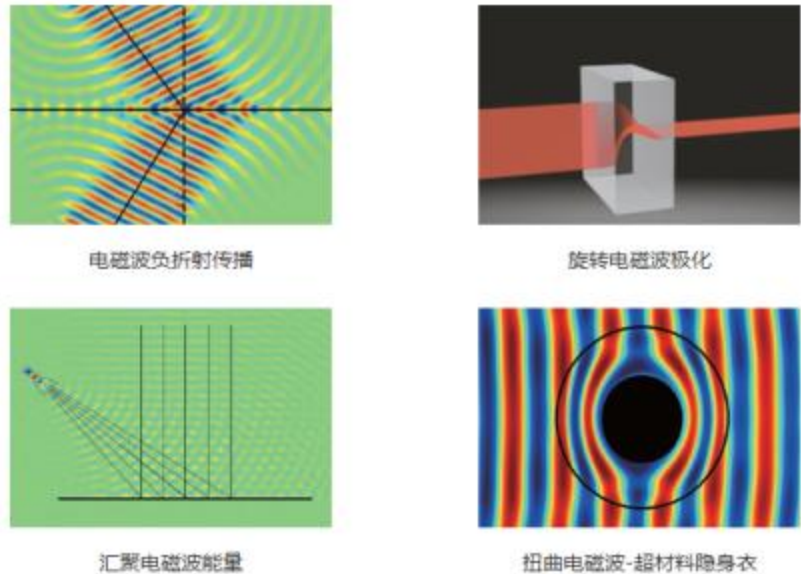
资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

通过材料结构的创新设计，实现全新的物理现象，产生具有重大军用、民用价值的新技术、新材料，促进甚至引领新兴产业发展；然后利用超材料设计思想，提升传

统材料性能，突破稀缺资源瓶颈，实现传统材料产业的技术升级和结构调整。

通过超材料对电磁波的响应，可以利用超材料任意控制电磁波传播的方式。超材料可以超越自然界，让电磁波往法线同一侧折射，这种材料叫负折射率超材料；可以让穿过它的电磁波发生极化的旋转；可以让远方传来的电磁波信号汇聚到一点；甚至可以实现科幻电影中的“隐身衣”，让电磁波像流水一样绕过物体，实现隐身功能。因此我们可以设计和制造在空间增益、波束偏折、极化旋转、吸收、透明等各方面的高性能超材料器件。总之，超材料技术的核心关键就是对电磁波传播的人为设计、任意控制。

图 27：超材料电磁调制原理——任意调制电磁波的传播



资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

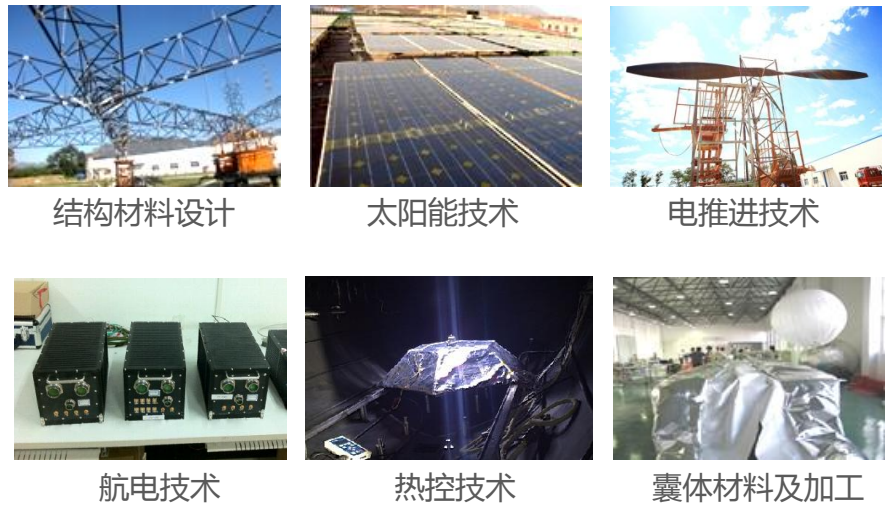
我国政府对超材料技术予以了高度关注，分别在 863 计划、973 计划、国家自然科学基金等科技计划中予以立项支持。浙江大学在光波和超低频超材料领域取得了一系列有影响的成果，发展出了基于慢波来设计超薄、宽吸收角度的完美吸波材料，提出了超材料在成像、隐身、磁共振成像和静磁场增强方面的应用。

东南大学研究了均匀和非均匀超材料对电磁波的调控作用，提出了电磁黑洞和新型超材料隐身器件，发展出了雷达幻觉器件、远场超分辨率成像透镜、新型天线罩、极化转换器等新型超材料器件。

清华大学研究介质基和本征型超材料，提出了通过超材料与自然材料融合构造新型功能材料思想，发展出了基于铁磁共振、极性晶格共振、稀土离子电磁偶极跃迁以及 Mie 谐振的超常电磁介质超材料。

深圳光启研究院则在国际上率先推进了超材料产业化，研发出超材料平板式卫星天线，在 22 个省市进行了测试，并在北京、天津等地得到了实际应用。

图 28: 光启的技术储备



资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

3. 四年的创新探索及应用

1) 新型卫星通信产品

Meta-RF 新型卫星通信产品是光启基于超材料与 Meta-RF 电磁调制创新技术开发的一系列卫通专利产品及解决方案。该系列产品的最大特点是对卫星通信电波的灵活调制从而实现产品便携化、共形化等个性化需求。Meta-RF 超薄平板卫星通信天线技术获得首届中国电子信息博览会创新金奖。

该产品采用超材料电磁薄膜设计，卫星通信天线的超材料核心层仅 2mm 厚，与整机系统综合设计，具有尺寸小、重量轻、易于便携运输等综合优势。

该产品的核心部件是 Meta-RF 高性能射频器件。它是利用 Meta-RF 电磁调制技术设计的新型射频模块器件。Meta-RF 射频器件具有尺寸小、功率性能优异、耐候性强等综合技术优势。

2) 超级 Wi-Fi

图 29: Meta-RF 新型卫星通信产品



资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

图 30: 超级 WiFi 方案



资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

超级 Wi-Fi 无线互联解决方案是光启基于 Meta-RF 电磁调制创新技术开发的一项针对高密度、大客流量、复杂电磁环境的 Wi-Fi 无线覆盖专利解决方案。该方案可预设信号传播范围，严格把控信号干扰，降低辐射电磁波功率，已应用于大型场馆、轨道交通、产业园区等高密度人流区域的无线互联服务。

3) 光子通信系统

光子通信系统包括：光子认证系统、光子覆盖系统、光子防伪系统、光子支付系统。
光子认证系统是通过光完成身份认证，避免了电磁波易被捕获干扰的问题。光子认证终端与接收器外观丰富多样，结合功能强大的光子 ID 管理系统，能够满足票务、电商、门禁、签到、礼品券兑换等多种应用场景。
光子覆盖系统提供了全新的信息互动与沟通方式，通过室内的光完成文字、图片和音频等数据信息的保密传送，非常适合各类高保密高稳定环境下的交流需求。

图 31: 光子认证系统



资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

图 32: 光子覆盖系统



资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

光子防伪解决方案是一种全新的防伪认证方式。通过光子防伪标签、光子移动 APP、数据管理平台保证防伪系统的安全可靠，并且能够提供强大的数据分析能力，彻底解决造假问题，全面满足企业防伪的多种增值业务需求。

光子支付是基于智能光子技术的手机支付解决方案。光子支付以光为支付介质，利用手机闪光灯，实现数据从手机到 POS 机的传输。用户无需更换 SIM 卡或者添加设备，只需安装软件即可使用。商户端的改造也很简单，只需外接一个光子接收芯片。通过光子支付解决方案，银行、商家、互联网公司 etc 可以给用户提供新颖、便捷、安全的手机支付体验。

图 33: Meta-RF 新型卫星通信产品



资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

图 34: 超级 WIFI 方案



资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

4. 临近空间技术解决方案

光启目前正在筹划宏伟的蓝图：将其积累的核心技术应用到临近空间探索中，由于该领域将对未来光启的发展起到关键性作用，因此我们将详细论述。

图 35: 临近空间解决方案及应用领域



资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

六、拥抱临近空间——广袤的市场与创新的商业模式

1. 光启的阿波罗计划：拥抱广袤的临近空间市场

如前所述，仅卫星工业每年约有 2000 亿美元的市场空间，航空载人，通信服务等市场都大于该市场空间，作为拥有超材料、航电技术、太阳能技术、热控技术、电推动技术的光启，正积极筹划开发临近空间，这无疑是中国科技史上的壮举！

由于超材料可以用于飞行器的蒙皮材料，因此光启选择了低速临近空间飞行器，即飞艇方案。

较之与卫星相比，飞艇可以悬停，区域时效性好（可以实时跟踪该区域），载荷能力强，可重复使用，并且视野清晰度很高。

较之与飞机相比，飞艇的持久性好，视野范围大，抗复杂天气能力强，同时载荷能力也有极大优势。

图 36: 光启的临近空间飞行器与飞机、卫星的对比

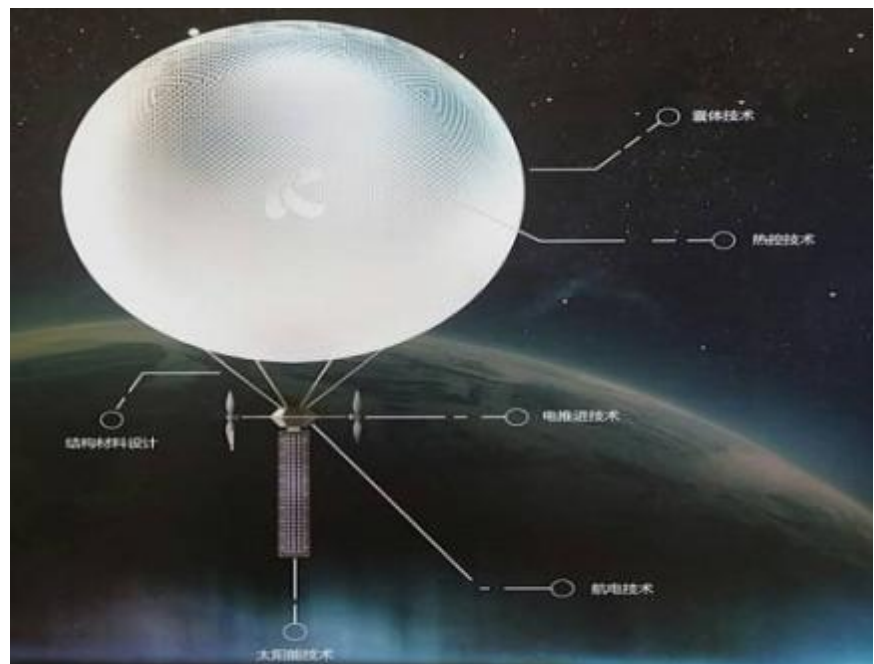


资料来源：公司网站，国信证券经济研究所整理

因此，总结下来，光启的临近空间飞行器具有如下特点：

- A. 持续动力，能够持久驻留在临近空间；
- B. 可升空、降落和巡航飞行；
- C. 可回收并重复使用；
- D. 载荷能力强，具有执行任务的能力；
- E. 利用氦气的浮力升空，无需依赖火箭发射，大大降低成本；特制球囊物料既轻盈又坚韧，能增强浮力和抵御气压、外在环境变化；
- F. 升空(1小时)、回收(2小时)时间短。

图 37：光启的临近空 7 飞行器核心技术

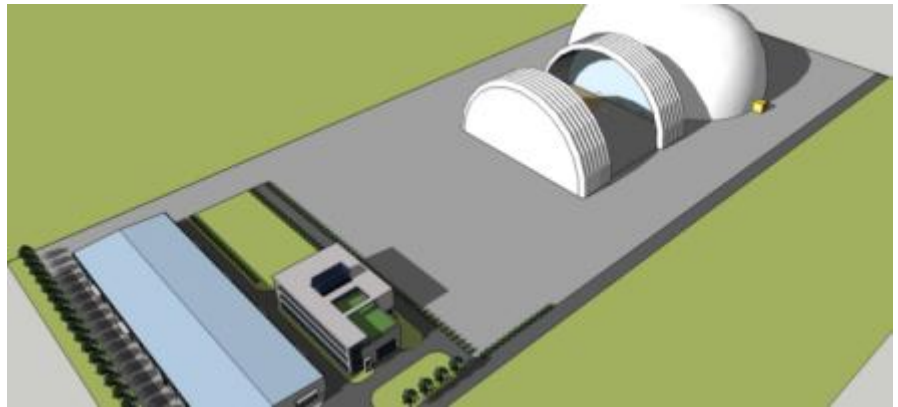


资料来源：公司材料，国信证券经济研究所整理

前文论述，低速临近空间飞行器的核心技术包括：蒙皮材料、悬停、动力、能源、控制。光启通过 3 年的努力，已经在囊体、热控、电推进、航电、太阳能、结构材料设计等领域积累了相当的经验，事实上，3 年作为一个 team 时间尚短，但这些小组的核心成员们均来自于相关领域，并有过若干年的研发经验。

今年 3 月份，光启研究院在龙岗区进行了阿波罗空间产业园的奠基。

图 38: 光启的阿波罗基地（规划中）



资料来源：公司材料，国信证券经济研究所整理

2. 巨大的临近空间市场与独到的商业模式

从商业上讲，临近空间市场带来的三个方面机遇：

1) 互联网接入和移动通信覆盖的难题

随着智能终端的发展激发了人们对移动互联网的需求，而全球人口有 2/3 仍未接通互联网，如何解决互联网接入问题，如 WiFi 的网络部署，已成为人类十大解决难题之一；

此外，海上通信既有时滞又昂贵，临近空间飞行器可以大大降低对海上通信的覆盖成本。

2) 大数据收集与分析

收集大数据并加以分析，让我们的地球更加智慧起来。如地震、海啸等自然灾害、动物、森林、海水、潮水等环境状态的观测和数据分析，可提前 5 分钟发送灾害预警，为人类争取宝贵的逃生机会。

3) 临近空间探索

带领人类深入天空，不仅观测地表景观，同时也和宇宙更亲密的接触。而新能源的利用，更是实现了让太阳能在太空中自由穿梭。

从细分行业来看，临近空间可以如下领域作为开发起点：

A) 智慧城市信息服务：智慧城市 wifi 覆盖、地面交通指挥、高清实景航拍，实时追踪、跨区域无线中继；

B) 气象观测预警服务：实时天气预报、气象灾害预警、地面自然灾害预警、应急指挥；

C) 通信信息业服务：卫星电视、移动通信；

D) 地面空中交通服务：对空、对地交通监测及管理，低成本指挥和紧急救助；

E) 地质及海洋资源勘探服务：金属、矿产地质资源探测，国家地貌测绘；

F) 娱乐及太空旅游服务：太空旅游、感知临近空间，观测地面风光。

对于全球屈指可数的临近空间飞行器的商业运营尝试，其市场价值并不容易测算，我们假定如下两种情景来推测光启的市场价值：

乐观场景：我们将低速邻近空间飞行器（飞艇）视作是卫星的替代方案，全球卫星通信市场（发射+运营）接近 2000 亿美元的市场空间，假定 5-10 年内，由于飞艇方案的技术得到突破并商业化运营，由于其成本的优势（卫星成本的几分之一到数十分之一）、技术的优势（悬停、清晰度高等），使得飞艇方案占到总市场空间的

10%-20%，这样得到一个接近 200 亿美元的收入能力。此外，由于导航产业、通信产业、空间旅游的市场空间均较大，例如通信产业的市场空间是卫星产业的 5 倍以上，则由飞艇衍生出来的导航、通信、旅游等垂直市场的空间还要大于卫星通信本身，也就是说，这是一个可以延展到几百亿至千亿美元级的营收能力。

悲观场景：飞艇方案滞空时间、载重效果、控制效果、产业链整合难度迟迟达不到规模商用的条件，则它仅能存在于对成本不敏感的应用形式，比如国防、航空航天的一些重点领域以及部分国家战略性项目上，同时该产业生态也不可能被激活做到和谐发展，则公司的市场空间多会是由以上部门以项目采购的方式实现的，若每年有数个到数十个项目，我们按照平均每个项目数千万测算，则每年市场空间大约在几亿到几十亿元人民币（1 亿-10 亿美元），远小于乐观场景。

鉴于低速临近空间飞行器数十年的探索均未能大规模商用，因此我们认为在任何场景下，光启均会是技术相对独占方或者技术领先方，即该市场在未来的几年并不会会有激烈的市场竞争，光启可以保持非常高的毛利率和净利率。

此外一个不容忽视的问题则是商业模式，光启有理由选择一条较传统科技公司更加创新的道路，这是由技术的独占性决定的。

一般来说，公司的商业模式可分为两大类——一次性收费与持续收费。科技类选择何种商业模式很大程度上取决于公司的技术领先性，以及该领先性为公司带来多大程度的议价能力。

我们先来简单回顾一下高通公司的商业模式。

高通公司（QUALCOMM）成立于 1985 年 7 月，它在 CDMA 技术方面处于领先地位而闻名，而 CDMA 技术已成为世界上发展最快的无线技术。高通十分重视研究和开发，并已经向 100 多位制造商提供技术使用授权，涉及了世界上所有电信设备和消费电子设备的品牌。

2013 财年（截至 2013 年 9 月 29 日），高通公司营收为 248.6 亿美元，净利润为 68.5 亿美元。高通的商业模式比较独到，它在两个方向赚钱：设备销售（Equipment and services），专利授权（Licensing）。其中专利授权是高通的商业模式创新。

由于高通的主业是移动终端芯片，因此它通过将自有专利以及专利组合中的第三方专利授权给手机厂商。对于来自其他芯片厂商的竞争，高通公司并不向这些厂商授权，而是向他们的客户收取专利费，这样，高通公司就形成了持续、稳定的盈利能力。即，手机厂商每生产一部手机，不仅要支付高通芯片费用，还要按照整机售价额外支付 5% 的专利授权费，该授权费被业内称为“高通税”。

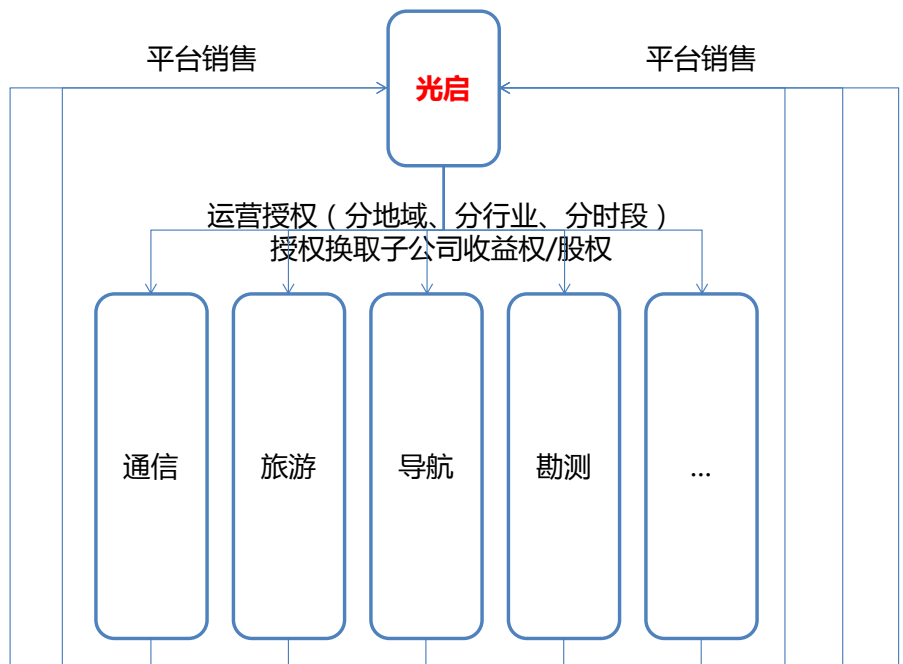
此外，高通与中国手机厂商签订协议还有一个不平等条款“免费反许可”。即，手机厂商使用高通芯片，前提是必须与高通签署专利授权协议，将自己的专利免费反授权给高通，且不得利用这些专利起诉高通的其他客户。

借鉴高通的成功经验，光启亦可设计类似的商业模式。具体的方式可以是：

1、平台销售：在垂直行业中，通信、旅游、导航、勘测...客户向光启进行设备采购，此部分相当于高通的 Equipment and services 部分；

2、运营授权：由于飞艇是“平流层信息平台”中的核心部分，因此它可延展对客户进行运营授权，该授权可以分区域（例如中国，欧洲，非洲...），可分行业，也可分时段（例如 2015-2020 年，2015-2025 年...），此部分相当于高通的 Licensing 部分，目的获得垂直行业项目收入的一定比例。换句话说，光启将技术授权每年获取项目的固定收益部分折换成该项目/公司的股权，成为少数股东，亦可以达到同样目的。

图 39: 设备销售+技术授权的创新商业模式



资料来源：国信证券经济研究所整理

具体来说，光启可以在如下领域尝试：

海事通信

- 服务内容：提供海上无线网络通信服务，包含语音与数据服务；
- 销售对象：全球航海船只或航运企业；
- 商业模式：作为一级网络服务供应商通过在全球与二级服务供应商合作开展运营；
- 盈利模式：对船只或航运企业按月租收费或按流量收费；
- 收入：欧洲咨询公司表示，2009 年全球航海卫星通信为全球的一级服务供应商带来 13 亿美金收入，并预测 2019 年全球海事通信服务市场规模将翻番达到 26 亿美元。光启采用临近空间飞行器后预计通信成本是同步卫星平台的 1/10，海事通信数据业务流量预计是现有预测规模的 100 倍。

主干通信

- 服务内容：提供替代海底光缆的主干网传输以及地面移动通信网络接入服务
- 销售对象：电信运营商如中国移动、AT&T 等
- 商业模式：光启将网络服务整体打包卖给电信运营商，成为电信运营商的上游，类似目前的爱立信、华为等主设备商与系统集成商；或由光启与电信运营商联合运营
- 盈利模式：按网络服务整体打包向电信运营商收费；或与电信运营商联合运营对通信服务收益进行分成

专网通信空中交通指挥

- 服务内容：为机场塔台与飞机之间提供数据传输服务（目前塔台与飞机之间主要通过无线电高频、甚高频、卫星这三种方式传输数据）
- 销售对象：机场
- 商业模式：光启作为服务提供商向机场收费

- 盈利模式：对机场按月租收费或飞机总飞行里程数收费

专网通信-应急通信服务

- 服务内容：为各类机构提供应急通信服务
- 销售对象：公安部、交通部、民政部等各类政府部门，以及银行、证券等各类金融机构
- 商业模式：光启作为服务提供商向各机构收费
- 盈利模式：对各类机构按月租收费或按项目收费

智慧观测-智慧城市信息服务

- 服务内容：为智慧城市运营提供全方位信息服务，包括 Wi-Fi 覆盖、导航、物流跟踪、交通信号、安防监控、车联网等
- 销售对象：各类服务运营商如安防监控管理部门、车联网运营商等
- 商业模式：将网络服务整体打包卖给运营商；或由光启与运营商合作运营
- 盈利模式：按网络服务整体打包向运营商收费；或与运营商联合运营并对收益进行分成

智慧观测-气象观测预警

- 服务内容：为气象观测工作提供监测、预报、大气污染监控等服务
- 销售对象：气象局等气象监测机构、行业协会
- 商业模式：光启作为服务提供商向气象机构收费
- 盈利模式：对气象机构按月租收费或按项目收费

智慧观测-灾情管理服务

- 服务内容：为紧急救援活动提供空中紧急救助、搜索、自然灾害预警等服务
- 销售对象：交通运输部、公安部、国家海洋局、海警局等政府部门
- 商业模式：光启作为服务提供商向各部门收费
- 盈利模式：按数据流量或服务内容收费

交通建设服务

- 服务内容：为各类建设活动如城市规划建设、农林牧业建设、水利建设等提供通信、监测等服务
- 销售对象：民政部、住建部、规划局、农业部、水利部等各类政府部门
- 商业模式：光启作为服务提供商向各部门收费
- 盈利模式：对各类机构按月租收费或按项目收费

临近空间旅行

- 服务内容：为游客提供感知临近空间、观测地面风光、临空旅游服务、临空实验
- 销售对象：游客、科研机构、发烧友
- 商业模式：光启与旅游公司联合运营空中旅游观光项目
- 盈利模式：按乘客人数与观光时间收费

3. 零一之间：投资者应如何决策？

资本市场不乏投资者会将光启的构想，商业运作视作“零一选择”：所谓零，就是认为临近空间飞行器项目目前尚未获得成功，处于测试阶段，目前股价存在泡沫；所谓一，是指光启的临近空间飞行器项目如若成功，将开创人类历史上一个崭新的未来！前面测算，数百亿美元的市场空间对应的应该是市值千亿美元级别的公司，于是在目前市值基础上，依旧应该有数十倍的市值增长空间。

从这个观点推导下去，光启是否能够成功地将技术转化为实际商业闭环将会是个决定性事件，飞行器实际应用于商业，则前述投资人的天秤将向着“一”去倾斜，若止于实验室，则归回到“零”，等待进一步的努力。

我们主张，有两种方式来跟踪项目进展：

1) 空间飞行器试飞观察

尽管试飞有若干项测试指标，诸如：

顺利升空；

达到 20km 高度（考虑到日本、美国均是未到该高度时遇到问题）；

空中驻留一段时间（比如几个星期到几个月）

能源系统正常（能够顺利、稳定驱动用电设备）；

控制系统正常（悬停对冲风速，按照设定方式飞行）；

通信功能正常；

有相当的负荷能力。

...

这样并不容易穷举。主要原因是：光启作为跨行业的临近空间信息平台，其升空后需要为不同行业定制不同的设备，而针对不同的行业应用组合，具体的目的、要求都不一样，因此，我们很难在事先确定详细的系统指标。

但总的来说，以上列举的几个基础的要求是满足商用化的必要指标。

2) 商用合同与协议的进度

还有一个视角来观察，也是我们倾向的跟踪方法，即通过商用合同签订来判断——按照国际惯例，发射卫星都需要提前 1-2 年预定，那么在不同行业、地区的潜在运营伙伴，则会与深圳光启签订两份协议：一是临近空间开发合作协议（授权协议），二是飞行器采购协议，在通信、导航、旅游、勘测等若干垂直行业里，实业公司们会凭借他们的项目经验来判断该项目的可行性，综合价值以及风险。在他们系统的判断之后，会选择以何种方式与光启进行合作，而在 1-2 年之内，光启的“被认同度”，主要体现在多大广度上，与不同行业、国家的合作伙伴签订了授权协议与采购协议。换句话说，这是一种来自实业的认同度。

11 月 4 日，光启科学公布与鹏欣资源、刚果金政府签订为期三年的框架协议，三年内在刚果民主共和国以光启科学对空间服务技术、及其其他创新科技解决方案、现有知识与技术提供服务，服务内容包括不限于通讯广播、矿产勘探、卫星电视、气象监视、灾害救援、森林保护及其他适用领域。

10 月 22 日，光启科学公布与中国航天科技集团公司上海宇航系统工程研究所订立临近空间载人及太空运输项目战略合作框架协议，以成立股份公司的方式共同开发和推广商业空间载人系统的联合产品，以及提供安全的飞行平台及解决方案，合作期为五年。根据框架协议，公司和中国航天科技集团公司上海宇航系统工程研究所亦将在应用解决方案方面合作，合作内容包括但不限于空间先进结构材料、临近空间载人平台、近地轨道运输器及深空探测轨道运输器等总体领域。

七、借壳概述、重要条款及市值的讨论

1. 借壳英发国际（0439）的交易概述

英发国际为一家投资控股公司，主要从事制造及销售纸包装产品及纸制礼品以及印刷纸制宣传品以及物业投资，纸品业务为集团之主要业务。主要客户以美国、欧洲、香港及中国分销商、消费产品制造商及广告代理为主。2013 年度，公司销售收入

为 1.14 亿港元，亏损 3800 万港元，公司净资产为 1.67 亿港元。

二零一四年六月十三日公司公告：于二零一四年五月二十九日交易时段后，公司与认购方订立认购协议，认购方据此有条件同意认购，公司有条件同意配发及发行合共 4,350,000,000 股认购股份，包括 1,666,666,668 股新普通股及 2,683,333,332 股新优先股，每股认购股份发行价 0.08 港元。

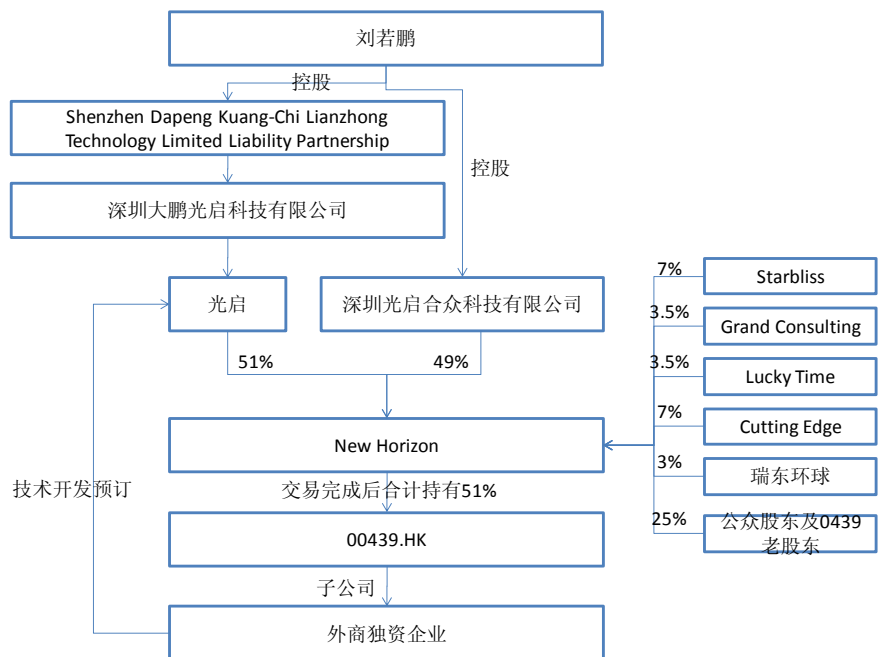
1,666,666,668 股认购普通股，相当于(i)最后可行日期之已发行普通股数目约 115%；及(ii)经配发及发行认购普通股扩大之已发行普通股数目约 53.5%（建基于并无优先股届时已获兑换为普通股，且已发行普通股数目并无其他变动）。认购普通股总面值为 16,666,666.68 港元。

A 组优先股获悉数兑换时，1,341,666,666 股兑换股份将获配发及发行，相当于(i)最后可行日期已发行普通股数目约 92.6%；及(ii)经配发及发行 A 组优先股项下认购普通股及兑换股份扩大之已发行普通股数目约 30.1%（建基于并无 B 组优先股届时已获兑换为普通股，并假设毋须根据认购协议所载优先股之条款对兑换价作出调整，且已发行普通股数目并无其他变动）。A 组优先股项下 1,341,666,666 股兑换股份面值合共为 13,416,666.66 港元。

B 组优先股获悉数兑换时，1,341,666,666 股兑换股份将获配发及发行，相当于(i)最后可行日期已发行普通股数目约 92.6%；及(ii)经配发及发行 A 组优先股及 B 组优先股项下认购普通股及兑换股份扩大之已发行普通股数目约 23.1%（假设毋须根据认购协议所载优先股之条款对兑换价作出调整，且已发行普通股数目并无其他变动）。B 组优先股项下 1,341,666,666 股兑换股份面值合共为 13,416,666.66 港元。

公司已发行的普通股为 31.16 亿股，优先股为 26.83 亿股，总股本合计为 58 亿股。该交易的认购方为：New Horizon 以及其他五家机构。其中，New Horizon 为深圳光启的附属公司。

图 40: 交易要点图示



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

2. 重要条款

1) 0439 子公司与光启的技术开发预订协议。

根据协议，在 0439 的附属公司“外商独资企业”将向光启做技术开发预订，协议的主要内容有：

- 技术开发（委托）合同所述的研究结果及开发技术产生之相关知识产权于开发有关技术后将由外商独资企业独家拥有。有关技术将应用于生产临近空间飞行器，而临近空间飞行器拟用作有关海陆空商业通讯解决方案之承载装置。
- 于二零一四年九月十五日前完成缩比飞行器的设计制备与实验；
- 于二零一四年十月三十日前完成飞行器整机所需材料的研究与开发，并完成相应的材料实验验证；及于二零一四年十二月三十一日前完成飞行器整机的测试工作并交付外商独资企业进行后续试飞任务。

2) 0439 与 Rosier 订立贷款协议。

贷款总额为 181,640,000 港元，将于以下日期（或 NewHorizon 可能向 Rosier 发出至少一个月通知之任何其他日期）提取：

- 于完成日期提取 97,965,334 港元；
- 于完成日期后满六个月当日提取 24,337,333 港元；及
- 于完成日期后满十二个月当日提取 59,337,333 港元

对赌条款是：

倘于二零一五年二月一日或之前，New Horizon 可提供证据证明飞行器已根据贷款协议所列明条件成功完成飞行测试，则 Rosier 将豁免当时未偿还贷款金额之 50% 连同其累计利息，并将有关款项视为已削减或已偿还，致使于首个基准日下午五时正之当时未偿还贷款金额将自动减少至于紧接首个基准日前当日之 50%。

倘于二零一五年十二月三十一日或之前，New Horizon 可提供证据反映已实现商业应用、商业产品开发计划、订立任何合作协议及开发有关商业产品，则 Rosier 将豁免当时未偿还贷款金额之 100% 连同其累计利息，并将有关款项视为已削减或已偿还，致使于第二个基准日下午五时正之当时未偿还贷款金额将自动减少至零。

其中，Rosier 为于英属处女群岛注册成立的有限公司，由 Starbliss（由高振顺先生最终全资拥有）、Grand Consulting（由 Liu Shu Ling 女士最终全资拥有）、LuckyTime（由 Guo Shanling 女士最终全资拥有）及 CuttingEdge（由 Yu Nan 女士最终全资拥有）分别拥有约 41.7%、约 14.6%、约 14.6% 及约 29.1% 权益。Rosier 及其最终实益拥有人均为独立于本公司及其关连人士之第三方。于二零一四年五月二十九日，Starbliss、高振顺先生、Grand Consulting、Liu Shu Ling 女士、Lucky Time、Guo Shanling 女士、Cutting Edge 及 Yu Nan 女士（作为 Rosier 之股东或实益拥有人）订立一项承诺。高振顺先生、Liu Shu Ling 女士、Guo Shanling 女士及 Yu Nan 女士各自就 Rosier 履行其于贷款协议项下之借贷责任向其他各方承诺，彼将代表其所控制公司提供充足资金，并将促使其所控制公司按该公司于 Rosier 之相关股权按比例以无抵押免息股东贷款向 Rosier 提供资金。

3. 有关市值的讨论及投资建议

目前，公司的流通市值为 175 亿港元，总市值（加上优先股）约 300 亿港元，约折合 40 亿美元。

由于 2014 年公司接近 9 月才完成上市认购交易，因此并不会会有规模的营业收入，无论是从市净率、市盈率、市销率还是绝对估值法，短期都较难为公司估值，所以我们站在定性的角度对总市值做一阐述：

对于光启科学而言，其可比公司可参照世界级创新公司特斯拉。理由是：它们都在尝试改造人类的生活，它们都是所在领域的领导者，以及它们的创新当量都是世界级的。

目前特斯拉的市值超过 300 亿美元，以 2014 年 30 亿美元营收概估，目前股价大

约折合 2014 年市销率 10 倍+, 若以 TTM 营收测算, 特斯拉的目前市销率约为 14 倍。考虑到早年特斯拉也经历过大市场, 高增长, 收入较少的时期, 因此我们取值 2010-2012 年特斯拉的市销率 (TTM) 水平观察, 三年平均市销率约为 20 倍。

表 3: 特斯拉 2010-2013 年市销率水平 (TTM)

市销率 (P/S, ttm)	2013	2012	2011	2010
平均值	15.16	19.04	18.75	21.52
最大值	30.90	27.44	27.26	33.40
最小值	8.67	11.84	13.07	13.15
期末值	10.86	26.44	14.81	25.52

资料来源: 公司公告, 国信证券经济研究所整理

因此, 一方面, 若光启与早年的特斯拉在市销率上保持相似, 则目前市值大约对应了全年 2 亿美元, 约合 12 亿人民币的营业收入水平, 而我们目前尚无法准确预测未来几个季度的营收能力。

但另一方面, 光启所面对的市场是人类从未涉及过的领域, 一旦成功, 将广泛的改变人类的生活并替代若干行业, 市场空间巨大且罕有竞争对手, 这又是与特斯拉的外围环境无法简单比较的原因。

综上, 我们倾向等待商业协议或者临近空间飞行器发射成功之后对未来几个季度的收入能力作一预估后再对市值、股价做一判断。

总体而言, 对于 2014 年下半年的光启, 最为主要的看点是按照协议中要求的在年底前完成试飞, 以及在此期间来自不同行业、国家/地区的商用协议签署。

4. 风险提示

1) 短期股票涨幅过大的风险

公司 6 月 16 日复牌, 在 50 个交易日股价涨幅接近 2000%, 存在短期向下摆动的风险。

2) 借壳过程中有形与无形资产的转入进度

公司是一家高科技公司, 有形资产较少。本次交易使得光启的子公司 New Horizon 成为 0439.HK 的股东, 而前文所述大量的专利存在与光启中, 光启与 0439 目前以委托协议的方式发生联系。未来, 无形资产 (比如未申请的专利) 等是否能够快速的积累并进入 0439, 也关系到公司的治理、资产质量以及安全边际。

3) 技术上的不可预知性

尽管我们在尝试预测飞行器将遭遇的种种技术困难, 以及如何应对这些技术难度的方法, 但由于该项技术在全球范围内未有显著的商用案例及详实的公开信息, 因此, 未来飞行器还将可能遇到目前尚未未知的技术障碍。

4) 商业模式独创的风险

由于光启的商业模式与高通类似, 甚至在高通的基础上还有优化, 在全球范围内实属罕见。因此, 该商业模式在执行过程中效果、合作伙伴的配合度、可复制性等均有待检验。

5) 空域审批不达预期的风险

由于临近空间飞行器的空域审批需要民航、空军批复, 而此类项目在国内未有先例, 因此存在着空域审批进度不达预期的风险。

国信证券投资评级

类别	级别	定义
股票 投资评级	买入	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 20%以上
	增持	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	预计 6 个月内，股价表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	卖出	预计 6 个月内，股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	超配	预计 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10%以上
	中性	预计 6 个月内，行业指数表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	低配	预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 10%以上

分析师承诺

负责编写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：

1. 本报告所述所有观点准确反映了本人对上述美股、港股市场及其证券的个人见解。
2. 本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，在执业过程中恪守独立诚信、勤勉尽职、谨慎客观、公平公正的原则，独立、客观的出具本报告，并保证报告所采用的数据均来自公开、合规渠道。
3. 本人不曾因、不因、也将不会因本报告中的内容或观点而直接或间接地收到任何形式的补偿。

风险提示

国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告版权归我公司所有，仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告仅适用于在中华人民共和国境内（不包括港澳台地区）的中华人民共和国内地居民或机构。在此范围之外的接收人（如有），无论是否曾经或现在为我公司客户，均不得以任何形式接受或者使用本报告。否则，接收人应自行承担由此产生的相关义务或者责任；如果因此给我公司造成任何损害的，接收人应当予以赔偿。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，我公司力求但不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，可随时更新但不保证及时公开发布。本公司其他分析人员或专业人士可能因为不同的假设和标准，采用不同的分析方法口头或书面的发表与本报告意见或建议不一致的观点。

我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险。我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。

证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

国信证券经济研究所团队成员

宏观		策略		技术分析	
董德志	021-60933158	郇彬	021-6093 3155	闫莉	010-88005316
钟正生	010-88005308	马韬	021-60933157		
林虎	010-88005302	孔令超	021-60933159		
固定收益		大宗商品研究		互联网	
董德志	021-60933158	马韬	021-60933157	王学恒	010-88005382
赵婧	021-60875174	郇彬	021-6093 3155	郑剑	010-88005307
魏玉敏	021-60933161	郑东	010-66025270	李树国	010-88005305
医药生物		社会服务(酒店、餐饮和休闲)		家电	
张其立	0755-82139908	曾光	0755-82150809	王念春	0755-82130407
贺平鸽	0755-82133396	钟潇	0755-82132098	曾婵	0755-82130646
林小伟	0755-22940022				
邓周宇	0755-82133263				
李少思	021-60933152				
通信服务		电子		环保与公共事业	
程成	0755-22940300	刘翔	021-60875160	陈青青	0755-22940855
李亚军	0755-22940077			徐强	010-88005329
军工		机械		非金属及建材	
朱海涛	0755-22940097	朱海涛	0755-22940097	黄道立	0755-82130685
		陈玲	021-60875162	刘宏	0755-22940109
		成尚汶	010-88005315		
房地产		食品饮料		汽车及配件	
区瑞明	0755-82130678	刘鹏 09660	021-60933167	丁云波	0755-22940056
朱宏磊	0755-82130513	龙飞	0755-82133920		
电力设备				建筑工程	
杨敬梅	021-60933160			邱波	0755-82133390
				刘萍	0755-22940678
农林牧渔		轻工造纸			
杨天明	021-60875165	邵达	0755-82130706		
赵钦	021-60933163				
银行		金融工程			
李关政	010-88005326	林晓明	021-60875168		
		吴子昱	0755-22940607		
		周琦	0755-82133568		
		钱晶	021-60875163		
		黄志文	0755-82133928		

国信证券机构销售团队

华北区 (机构销售一部)		华东区 (机构销售二部)		华南区 (机构销售三部)	
王晓健	010-66026342 13701099132 wangxj@guosen.com.cn	叶琳菲	021-60875178 13817758288 yelf@guosen.com.cn	魏宁	0755-82133492 13823515980 weining@guosen.com.cn
李文英	010-88005334 13910793700 liwying@guosen.com.cn	李佩	021-60875173 13651693363 lipei@guosen.com.cn	邵燕芳	0755-82133148 13480668226 shaoyf@guosen.com.cn
赵海英	010-66025249 13810917275 zhaohy@guosen.com.cn	汤静文	021-60875164 13636399097 tangjingwen@guosen.com.cn	段莉娟	0755-82133059 18675575010 duanlj@guosen.com.cn
原祎	010-88005332 15910551936 yuanyi@guosen.com.cn	梁轶聪	021-60873149 18601679992 liangyc@guosen.com.cn	郑灿	0755-82133043 13421837630 zhengcan@guosen.com.cn
甄艺	010-66020272 18611847166	唐泓翼	13818243512	颜小燕	0755-82133147 13590436977 yanxy@guosen.com.cn
杨柳	18601241651 yangliu@guosen.com.cn	吴国	15800476582	赵晓曦	0755-82134356 15999667170 zhaoxxi@guosen.com.cn
		储贻波	18930809296	刘紫薇	13828854899
		倪婧	18616741177	许樱之	18688989863
				黄明燕	18507558226