

# 国内外飞行模拟设备行业的现状分析

作者：李悦

摘要：根据中国证监会颁布的《上市公司行业分类指引》，飞行模拟训练设备行业属于“铁路、船舶、航空航天和其他设备运输制造业”中的“航空航天设备制造业”（分类代码：C37）。根据国民经济行业分类与代码（GB/T4754-2011），飞行模拟训练设备行业属于“铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业”中的“航空航天设备制造业”的分支“航空、航天相关设备制造”（分类代码：C3743）。

与飞行模拟训练设备相关产业主要包括上游原材料产业及下游民用航空产业。就上游产业而言，生产飞行模拟设备所需的电脑设备、液晶触摸屏和投影仪等配件可以在国内采购。座舱等大型机械部件材料在需要加工制造，这对于延长航空产业链，带动航空产业发展产生了积极影响。就下游产业而言，由于国际市场竞争激烈以及核心技术垄断，国内航空公司不是选择花费大量资金引进国外飞机模拟机，就是支出高额费用外派人员到国外进行培训，造成国内飞行员培训成本居高不下，航空公司的运营成本无法降低。出于国家对航空业的法律与政策支持，以及国内市场需求空间，飞行模拟设备行业属于快速发展阶段。

## 一、国内外行业的基本情况

飞机飞行模拟产品的研制与生产，国外起步较早，从上个世纪 60 年代就已经开始，1970 年有了产品标准，经过四十多年的持续发展，已经可以进行批量化和系列化生产，产品面向国际，加拿大 CAE 公司和法国泰雷兹公司是典型代表。

总部设在蒙特利尔的加拿大 CAE 公司，在为全球民用航空业和防卫部队提供模拟建模技术和综合培训解决方案方面领先于世界。目前国内民用航空培训中心在用的空客、波音全动模拟机大多从 CAE 公司引进。

成立于 1968 年的法国泰雷兹集团（Thales），主要业务大多与军事有关，自 2000 年收购英国的 Racal 公司以来，泰雷兹集团业务不断拓宽，民用业务不断增

长，现在已经发展成为以设计、开发与生产航空、防御和信息技术服务产品著称的专业电子高科技公司。依托法国汤姆逊(TOMSON)集团在航空领域的技术优势，泰雷兹在防务、航空、地面交通和安全方面的应用解决方案建立了稳固的基础，产品和服务涉及空客 A300、A320 等系列飞行模拟机、模拟器。目前其主要向中国航空公司供应少部分 A320 全任务飞行模拟机 (FFS)。

国内民用飞机飞行训练器特别是大型民用飞机飞行训练器完全依赖进口，国外生产商利用垄断地位对我国出口单价高达数千万元而且使用维护成本高昂，导致国内航空公司和民航教育部门无力购买满足最基本训练需求的设备和负担必要的维护费用。这种现状造成国内飞行员培养周期过长和培训成本居高不下，航空公司的运营成本无法降低，使国内航空公司的竞争力处于弱势，严重限制了国内航空运输业的快速发展。

与国外相比，我国飞行模拟技术同样最早出现并应用于军事领域，但是研究起步较晚，技术相对落后。我国飞行训练设备的研究大致分为以下三个时期：

第一阶段：1950 年到 1969 年，飞行训练设备绝大部分是机械式，练习的操纵动作也较单一，这相当于美国三四十年代的水平；

第二阶段：1970 年至 1980 年代末，仿真系统增加，机电技术开始应用到飞行训练设备中。对飞机驾驶舱内的设备开始进行 1:1 的仿真，例如仪表、中央操纵台等，仿真精度有一定的提高，相应也增加了可训练科目；

第三阶段：1990 至今，开始进入了我国飞行模拟器真正的快速发展时期。随着六自由度协和式运动系统、计算机成像视景系统等一些模拟机的关键组成部分研制成功，填补了国内飞行模拟机的空白。其中典型的成功项目是空军哈尔滨仿真技术研究所自主研制运-12 飞机飞行模拟机和 Z9 直升机飞行模拟机，其中的六自由度运动系统、五通道视景系统等部分技术已接近了国际先进水平，是国内首台多任务直升机飞行模拟机。

目前，国内尚没有厂商具备生产空客 A320、波音 737 等大型客机的模拟机的能力；仅有一台支线飞机 MA60 模拟机是由国内厂商生产。但是经过近 30 年的技术和经验积累，国内已制定产品标准，并致力于空客、波音等主流机型模拟机的研制生产工作。尤其近年来随着训练需求逐渐增加，对训练设备的需求也随

之增加。行业处于快速成长阶段。

## 二、行业市场规模

随着中国经济的快速增长，中国航空运输业发展速度明显高于世界平均水平。2005 年我国航空运输总周转量在世界的排名由第三位上升至第二位，超过德国，成为仅次于美国的世界第二航空运输大国。

2015 年 7 月，中国民用航空局公布了《2014 年民航行业发展统计公报》指出：2014 年，在世界经济复苏缓慢，国内经济下行压力较大的情况下，民航主要运输指标继续保持平稳较快增长。

### 1、运输总周转量

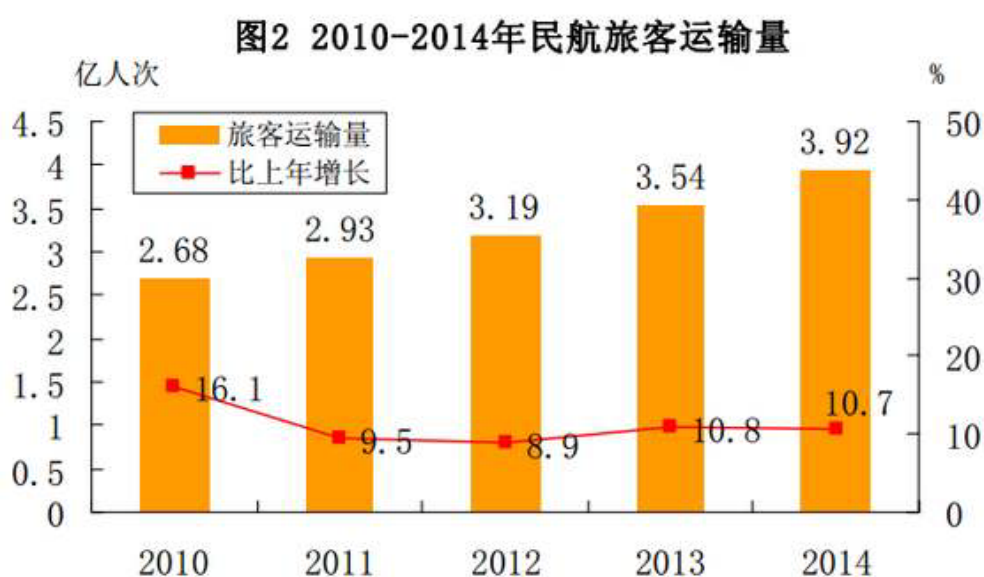
2014 年，全行业完成运输总周转量 748.12 亿吨公里，比上年增加 76.39 亿吨公里，增长 11.4%，其中旅客周转量 560.34 亿吨公里，比上年增加 58.91 亿吨公里，增长 11.7%；货邮周转量 187.77 亿吨公里，比上年增加 17.48 亿吨公里，增长 10.3%。2014 年，国内航线完成运输周转量 508.00 亿吨公里，比上年增加 46.96 亿吨公里，增长 10.2%，其中港澳台航线完成 16.17 亿吨公里，比上年增加 1.95 亿吨公里，增长 13.7%；国际航线完成运输周转量 240.11 亿吨公里，比上年增加 29.44 亿吨公里，增长 14.0%。



数据来源：2014 年民航行业发展统计公报

## 2、旅客运输量

2014年，全行业完成旅客运输量39195万人次，比上年增加3798万人次，增长10.7%。国内航线完成旅客运输量36040万人次，比上年增加3298万人次，增长10.1%，其中港澳台航线完成1005万人次，比上年增加101万人次，增长11.2%；国际航线完成旅客运输量3155万人次，比上年增加500万人次，增长18.8%。



数据来源：2014年民航行业发展统计公报

## 3、货邮运输量

2014年，全行业完成货邮运输量594.1万吨，比上年增长5.9%。国内航线完成货邮运输量425.7万吨，比上年增长4.7%，其中港澳台3航线完成22.3万吨，比上年增长12.5%；国际航线完成货邮运输量168.4万吨，比上年增长9.0%。

图3 2010-2014年民航货邮运输量



数据来源：2014年民航行业发展统计公报

#### 4、机场业务量

2014年，全国民航运输机场完成旅客吞吐量[4]8.32亿人次，比上年增长10.2%。

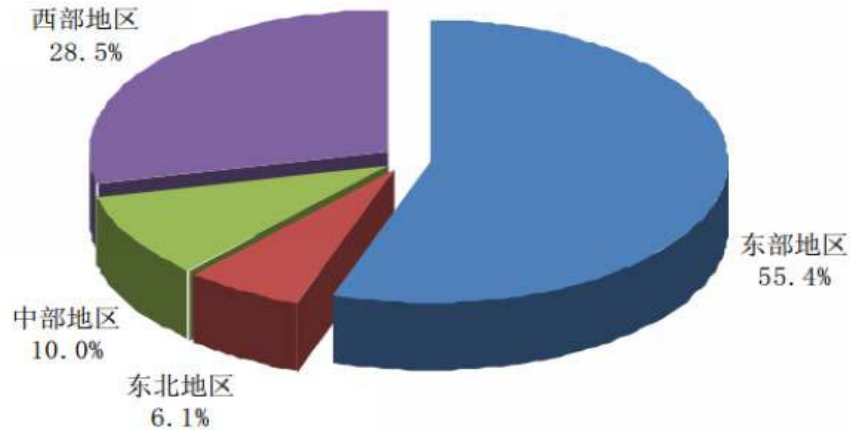
图4 2010-2014年民航运输机场旅客吞吐量



数据来源：2014年民航行业发展统计公报

其中：2014年东部地区完成旅客吞吐量4.61亿人次，东北地区完成旅客吞吐量0.51亿人次，中部地区完成旅客吞吐量0.83亿人次，西部地区完成旅客吞吐量2.37亿人次。

图5 2014年机场旅客吞吐量按地区分布



数据来源：2014年民航行业发展统计公报

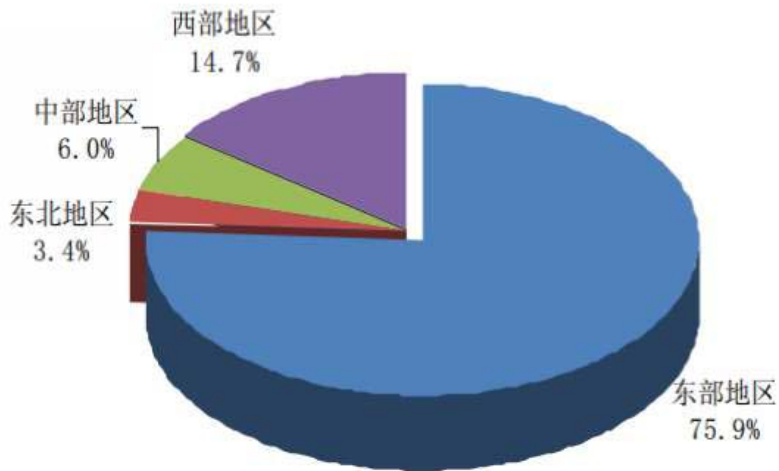
2014年全国运输机场完成货邮吞吐量1356.08万吨，比上年增长7.8%。



数据来源：2014年民航行业发展统计公报

其中：2014年东部地区完成货邮吞吐量1028.60万吨，东北地区完成货邮吞吐量46.70万吨，中部地区完成货邮吞吐量80.77万吨，西部地区完成货邮吞吐量200.01万吨。

图7 2014年机场货邮吞吐量按地区分布



数据来源：2014年民航行业发展统计公报

2014年，全国运输机场完成起降架次793.31万架次，比上年增长8.4%。

图8 2010-2014年民航运输机场起降架次



数据来源：2014年民航行业发展统计公报

2014年，年旅客吞吐量100万人次以上的运输机场64个，其中北京、上海和广州三大城市机场旅客吞吐量占全部机场旅客吞吐量的28.3%。

2014年，年货邮吞吐量1万吨以上的运输机场50个，其中北京、上海和广州三大城市机场货邮吞吐量占全部机场货邮吞吐量的51.3%。

2014年，北京首都机场完成旅客吞吐量0.86亿人次，连续五年稳居世界第二；上海浦东机场完成货邮吞吐量318.2万吨，连续七年位居世界第三。

## 5. 运输机队

截至 2014 年底，民航全行业运输飞机期末在册架数 2370 架，比上年增加 225 架。

## 6. 机场数量

截至 2014 年底，我国共有颁证运输机场 202 个，比上年增加 9 个。2014 年新增机场分别为黑龙江抚远机场、湖北神农架机场、青海德令哈机场、山西吕梁机场、吉林通化机场、广西河池机场、四川阿坝机场、贵州六盘水机场、湖南衡阳机场。另外，完成了陕西汉中机场迁建。陕西安康机场、新疆且末机场停航。

## 7. 航线网络

截至 2014 年底，我国共有定期航班航线 3142 条，按重复距离计算的航线里程为 703.11 万公里，按不重复距离计算的航线里程为 463.72 万公里。

截至 2014 年底，定期航班国内通航城市 198 个（不含香港、澳门、台湾）。我国航空公司国际定期航班通航 48 个国家的 123 个城市，国内航空公司定期航班从 37 个内地城市通航香港，从 11 个内地城市通航澳门，大陆航空公司从 43 个大陆城市通航台湾地区。

## 8. 对外关系

截至 2014 年底，我国与其他国家或地区签订双边航空运输协定 116 个，比 2013 年底增加 1 个。其中：亚洲 43 个国家以及中国-东盟航空运输协定，非洲 23 个国家，欧洲 36 个国家，美洲 9 个国家，大洋洲 48 个国家。

## 9. 运输航空（集团）公司生产

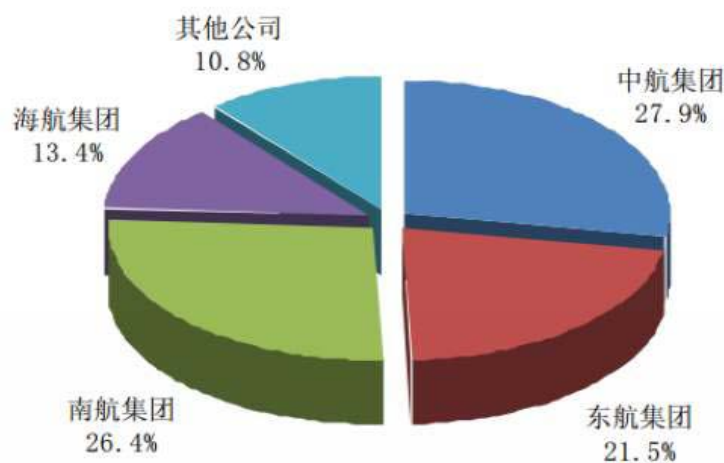
截至 2014 年底，我国共有运输航空公司 51 家，比上年底净增 5 家，按不同所有制类别划分：国有控股公司 38 家，民营和民营控股公司 13 家；全部运输航空公司中：全货运航空公司 6 家，中外合资航空公司 11 家，上市公司 5 家。

中航集团完成飞行小时 190.4 万小时，完成运输总周转量 208.4 亿吨公里，比上年增加 10.4%，完成旅客运输量 0.95 亿人次，比上年增加 7.6%，完成货邮运输量 166.6 万吨，比上年增加 6.8%。东航集团完成飞行小时 163.9 万小时，完成运输总周转量 161.0 亿吨公里，比上年增加 3.7%，完成旅客运输量 0.84 亿人



次，比上年增加 5.9%，完成货邮运输量 136.3 万吨，比上年降低 3.2%。南航集团完成飞行小时 202.3 万小时，完成运输总周转量 197.6 亿吨公里，比上年增加 13.0%，完成旅客运输量 1.01 亿人次，比上年增加 9.8%，完成货邮运输量 143.2 万吨，比上年增加 12.2%。海航集团完成飞行小时 107.5 万小时，完成运输总周转量 99.9 亿吨公里，比上年增加 18.9%，完成旅客运输量 0.60 亿人次，比上年增加 16.9%，完成货邮运输量 72.7 万吨，比上年增加 11.4%。其他航空公司共完成飞行小时 100.0 万小时，完成运输总周转量 81.1 亿吨公里，比上年增加 18.2%，完成旅客运输量 0.52 亿人次，比上年增加 20.7%，完成货邮运输量 75.3 万吨，比上年增加 5.3%。

**图9 2014年各航空（集团）公司运输总周转量比重**



数据来源：2014年民航行业发展统计公报

2015年8月28日，波音公司发布最新的《当前市场展望》中提出，中国的国内生产总值年增长率将为 5.60%，客运量和空运量将分别增长 6.60%和 7.00%，这将使中国成为全世界最大的国内航空旅行市场。这样的增长将令中国国内商用飞机数量增加至现有数量的三倍，由 2014 年的 2570 架增加到 2034 年的 7210 架。将退役飞机的替换包括在内，这一增长预计会带来 6330 架飞机的净需求，市场价值达 9500 亿美元。中国的国内宽体飞机机群预计会由 2014 年的 460 架增加到 2034 年的 1680 架，在中国国内机群总数中所占比例将由 18.00%提高至 23.00%。

经测算大约每 20 架飞机需要 1 台模拟机和 2 台飞行训练器才能保证飞行员的正常训练和复训要求，按目前我国拥有的飞机数量合理增速进行测算，到 2034

年我国民航约需要增加模拟机 230 台，约需要飞行训练器 460 台，而单台模拟机售价大概在 1 亿元左右，飞行训练器价格在 1500 万元到 2000 万元之间。因此，未来几年国内市场空间巨大。

国内市场需求主要集中在三部分：

1、大型客机的模拟机市场，国内航线运输机队和飞行员数量都会有较大规模的增长，其中主要是空客和波音两大机型的增长，到 2034 年，大型客机的模拟机约需要增加 230 台。

2、通用飞机的模拟机市场，通用飞机包括公务机、私人飞机、直升机等，随着低空开放，我国通用航空市场将迎来“井喷”，截至 2014 年底，通用航空公司共 239 家，通用航空器约 1600 架，飞行小时数达到 65.1 万，中美航空合作项目（ACP）研究表明，如果政策和基础设施改善能够有效结合，通用航空、训练和私人所需飞机总数的年增长率将在 10.00%-20.00%，而大量机队的增长则会带来飞行员的极度缺乏，预计十年内通用飞机的飞行训练设备需求大约在 100 台左右。

3、科普娱乐体验，随着我国人民生活水平的逐步提高以及大力发展文化产业，越来越多的科技馆，民航展览馆开始购买航空飞行训练设备，用于科普教育和让普通人体验飞行，如果将飞行体验与视景系统有机结合起来，那么在科普、旅游等方面市场前景十分广阔。

### 三、行业发展前景

1、全球飞行模拟设备市场持续发展，市场重心转向亚太地区。

飞行模拟设备市场需求旺盛的五大驱动因素如下：

- （1）未来全球航空运输业高速发展；
- （2）各航空公司机队更新换代需配套飞行模拟设备；
- （3）飞机订单不断增加带动新增模拟机市场需求；
- （4）技术含量更高的飞机机型需新型飞机模拟设备；
- （5）航空业更加严格的制度与标准。

2015年9月10日，上海波音公司发布预测，亚太地区在未来二十年拥有全球最大的民航飞行员和维修技师需求，约占到了全球总需求的40.00%。其中，中国占比例最大，将需要10万名飞行员和10.6万名维修技师。根据针对民航专业人员需求的2015年版《波音飞行员与维修技师展望》，亚太地区截至2034年将需要22.6万名新飞行员和23.8万名新维修技师；全世界航空业将需要53.3万名新民航飞行员和58.4万名新民航维修技师。

## 2、中国飞行模拟设备产业迎来黄金发展机遇

### (1) 航线机队规模为飞行模拟设备市场提供广阔空间

根据民航总局预测，我国到2020年和2030年，航线运输类飞机数量分别将达到3140架和5200架，需要飞行模拟机分别为157台和260台。若每台按8000万元计算，2020新增市场规模为53亿，2030年新增市场规模将达到145亿元。综合考虑针对干线航线运输飞机领域，工程模拟机、系统级与飞机级集成仿真验证平台（驾驶舱部分）、机务维修训练设备等相关市场需求，预计到2029年其市场规模将达到200亿元。

### (2) 通用飞机数量增长必将推动飞机模拟设备市场增容

民航总局预测显示，预计未来5至10年，通用航空飞机数量的年均增长率将达到30.00%。预计2015年和2020年，通用航空器数量约3000架和20000架。随着通用飞机数量日益增长，预计未来针对通用飞机的培训机构数量必将快速增长。

### (3) 飞行培训市场潜力巨大，直接推动飞机模拟设备市场需求

中国民用航空局飞行标准司公布《中国民航驾驶员发展年度报告（2014年版）》，报告显示，截至2014年12月31日，中国民航驾驶员有效执照总数为39881本，同比增长12.30%。根据波音公司预测未来20年，中国需要飞机驾驶员约7.2万名。目前，国内许多通用航空公司都将培训作为其主要业务之一，地面飞行培训设备是将标准操作程序训练为习惯性动作的主要设备，使用量十分巨大，而且费用仅是对应飞机在空中成本的8.00%。在通用飞机数量为4万架时，累计各类训练器市场容量将接近20亿元。

#### （4）我国飞速发展的航空工业将有力带动飞行模拟设备产业

随着我国航空工业日新月异的变化和发展，尤其是近几年国内航空工业的飞速发展，给飞机飞行模拟器产品带来了巨大的市场空间，也为其产业化奠定了良好的基础。民机市场是在今后相当长的时间内，需求量非常大的一个成熟市场，其机型范围将分布在各个飞机机种，即：波音系列、空客系列、ARJ21 系列、ERJ 系列、MA60 后继机、运八系列；飞机模拟器产品品种也将涵盖全任务模拟机（FFS）、飞行训练器（FTD）、辅助训练设备、工程模拟机、维护训练器（VMT）等。

空客和波音飞机是我国近几年及未来几年大量采购的一种飞机，当前对民航大型客机 D 级飞行模拟器产品的国产化研制，占领国内进口民机的飞行模拟器市场势在必行，不仅能解决进口民机的飞行模拟器国产化配套和产品技术服务的问题，还将填补国内进口民机飞行模拟器的技术、产品、市场和服务的空白，可为国家节省大量外汇。飞机飞行模拟器的产业化生产，尤其是 D 级飞行模拟器的研制，对保障国内民航飞行员的训练，填补国内飞机飞行训练模拟器技术和产品空白，促进我国民航事业的健康发展和技术进步具有重大意义。

此外，“十二五”以来，我国已适时启动了“大运”和“大客”飞机项目，我国的大型运输机、大型客机作为我国独立自产发展的大型运输机和客机，在训练体制、飞行员训练、以及训练保障设备方面应走出一条适合我国国情的路子，也不能全盘照搬国外的训练模式，更不能依赖于国外而受制于西方国家，由于其研制需要多种类型的各类模拟设备，例如：工程模拟器和训练模拟器，加上 ARJ21 新支线客机（初步预计 550 架生产量）和哈尔滨生产组装的 ERJ 巴西支线客机的生产量，民航模拟器市场非常可观。

#### （5）低空改革已启动，通航大发展将带动飞行模拟设备需求

2010 年 11 月 14 日出台的《中央军委关于深化我国低空空域管理改革的意见》，这是里程碑表明我国通航市场的发展正式启动。并且经预估，我国通用航空产业的投入产出比为 1：10，未来将发展成我国继目前汽车产业之后拉动国民经济的一个新增长点。随后，在我国“十二五”规划中，通用航空被列为国家战略性新兴产业之一。2012 年 1 月起，陆续将低空空域管理改革试点扩大到整个东北、

东南地区，以及唐山、山东、西安、青岛、杭州、宁波和昆明，占全国空域面积的 31.60%，并计划将在 2015 年，在全国范围推开低空空域管理改革。根据规划，未来 5-10 年，我国通用航空器市场总量有望可达 1 万-2 万架，为我国飞行模拟设备提供了广阔的市场需求空间。

#### **四、行业基本风险**

##### **1、宏观经济风险**

民航业的增长与 GDP 增长具有较高的正相关性，经济持续快速增长是航空运输需求的核心驱动。宏观经济的发展，可以带动对外贸易的持续增长以及居民消费升级，为航空业提供充沛的客、货源，促进航空业的发展。相反，经济的低迷将直接影响民航业的发展，进而间接影响飞行模拟设备的市场。

从世界经济发展态势看，2013 年以来国际政治经济环境复杂多变，国际经济经历了由美国次贷危机引发的金融危机，还未走出困境，欧洲又深陷主权债务危机，全球经济正面临着“二次衰退”的风险。国际经济增速的下滑将对我国民航业尤其是国际航线市场产生不利的影响。

从国内经济发展态势看，2012 年以来我国经济增速放缓，增速回落的主要原因一是在国际经济影响下，外贸增长形势将更加严峻；二是由于国家将继续调整经济结构，短期难以见效。预计经济增速的放缓将为民航业的运输生产带来一定的风险。

##### **2、技术风险**

截止目前，我国飞行模拟设备，尤其是全动模拟机产品由诸如加拿大的 CAE，法国的 THALES 等国外厂商垄断，这些厂商拥有了大量核心技术，是国内企业最直接的竞争对手。国内飞行模拟设备技术和产业及相关配套尚处于起步期，除了人力成本之外，竞争优势尚不明显。

##### **3、生产风险**

生产风险主要反应为飞行模拟设备原材料供应。产品原材料多数来自于国际市场。由于地理区域、运输、国际法律和规则的不同，在这些原材料控制方面处于相对被动的状况。例如原材料的供货周期、运输周期较长以及不确定性、到货

材料的质量水平等，都将产生直接的影响。其次，因为产品生产周期较长，从订单签署直至最后完整产品的交货将长达数月甚至跨年。在长时间的周期内，原材料的采购价格有可能出现波动。

#### **4、人才基础薄弱**

核心技术人员的技术水平与研发能力是维系飞行模拟设备核心竞争力的关键。然而，我国飞行模拟设备产业尚处起步期，相关技术人员、人才、科研、院校专业、配套产业等基础薄弱。

#### **5、高铁竞争风险**

“十二五”期间，我国高铁总投资约为 1.875 万亿元，随着高铁网络的逐步建成和完善，高铁对民航业的影响也会越来越大。2012 年，伴随着前期开通的部分高铁运营区域稳定化，高铁将分流掉一部分民航旅客，挤占其部分市场份额，并将继续对民航核心区域市场形成更大冲击，目前民航业还没有应对高铁的具体有效措施，即使实施，前期也将付出较大的成本代价。因此，我国民航业将面临高铁等替代运输方式的较强竞争，民航客货运输量都将面临下降的风险。

#### **6、政治与突发事件**

民航运输业极易受战争、恐怖事件、安全事故等突发性事件影响，面临的不确定性多而分散。如美国“9.11”事件对西方航空运输业机会带来灭顶之灾就是佐证。2011 年，日本地震及后续灾害给国际民航业带来沉重的打击，我国民航业同样受到冲击。此外，中东地区的政治突发事件也会影响我国民航业的发展。