

大数据赋能民航更安全更高效

中国民航科学技术研究院 大数据分析应用中心

二〇二〇年十一月

信息化与大数据

“信息化”概念产生于日本。1963年，日本学者梅倬忠夫在《信息产业论》一书中描绘了“信息革命”和“信息化社会”的前景，第一次提出了“信息化”

中共中央办公厅、国务院办公厅印发《2006—2020年国家信息化发展战略》：信息化是充分利用信息技术，开发利用信息资源，促进信息交流和知识共享，**提高经济增长质量，推动经济社会发展转型的历史进程**

数字化 智能化
智慧化





民航信息化助力“双循环”

建立国内大循环为主体的“双循环”，核心要解决民航安全与效率两大问题

国内大循环为主体



需求结构发生变化

核心问题

安全保障压力



运行效率亟待提升



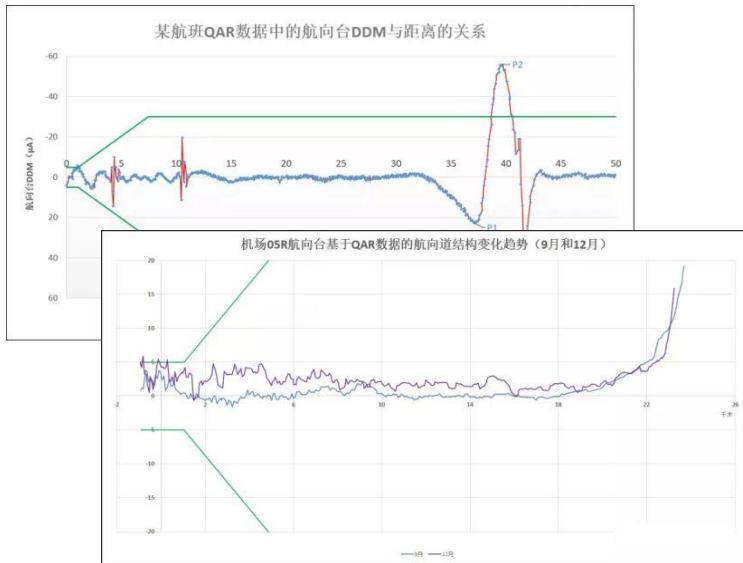


大数据让民航更安全

研究思路:

由民航飞行品质监控，上升到飞机技术评价与监控

典型安全事件监控



飞行技术评价



起飞抬轮



稳定进近

落地平飘

训练评价

机长评价

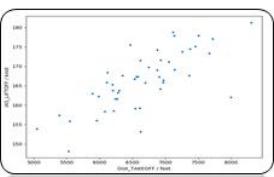
成长过程评价

驾驶习惯/技术评价

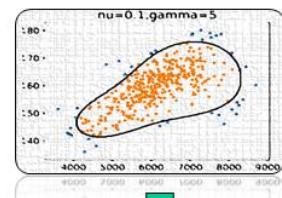
大数据让民航更安全

研究成果：

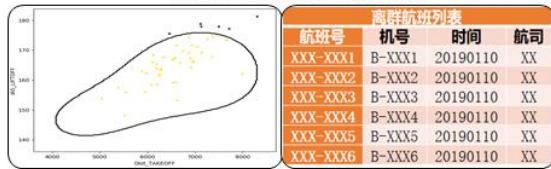
待分析的画像数据集



训练好的模型



识别出离群画像点

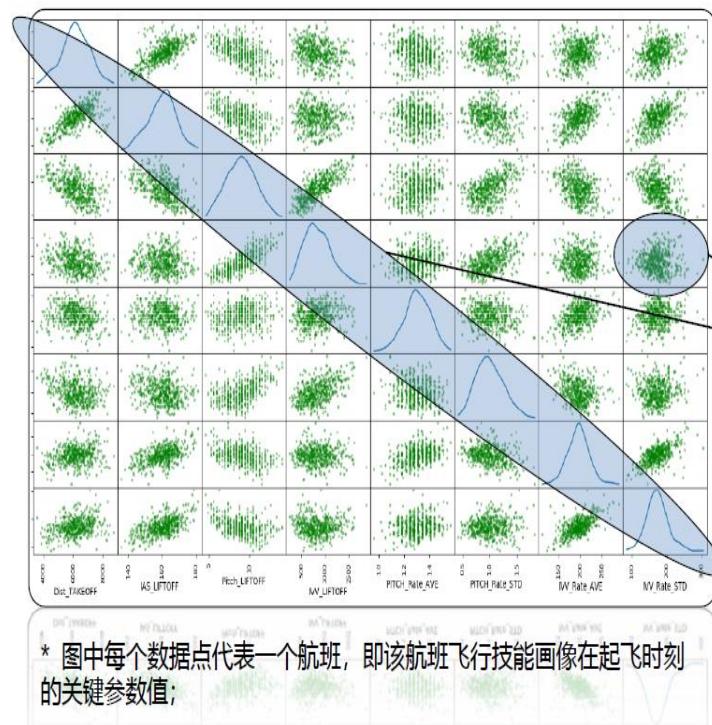


- 黄色点：起飞抬轮技能画像正常的航班；
- 蓝色点：起飞抬轮技能画像离群的航班；

起飞抬轮技能画像可视化



散点图矩阵



* 图中每个数据点代表一个航班，即该航班飞行技能画像在起飞时刻的关键参数值；

完美的大数定律

每个参数都具有近似正态分布特性

每个散点图都具有很明显的集聚特性



大数据让民航更高效——天上地下一盘棋

研究思路：

全国一体化，空域+机场（地面保障、地面滑行）+机场终端区，作为一个整体进行统一建模

机场



航司



空管



机场



航路



场面



终端区

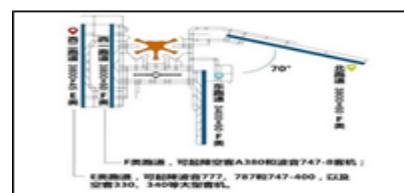
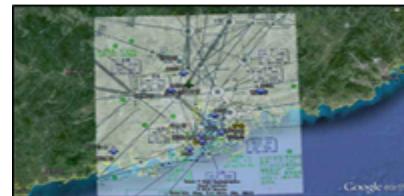
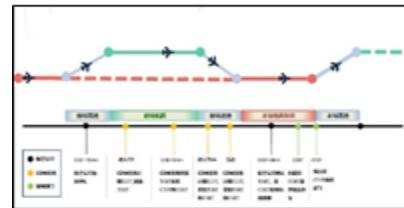


Google earth



大数据让民航更高效——天上地下一盘棋

大数据系统建模两步走策略



航班
关键节点

第一步
粗颗粒度模型
只关注航班关键节点



航路航线
通行能力

第二步

细颗粒度模型

细化考虑更多机场场
面、机场终端区、航
路航线通行能力的影
响因素



机场终端区
通行能力



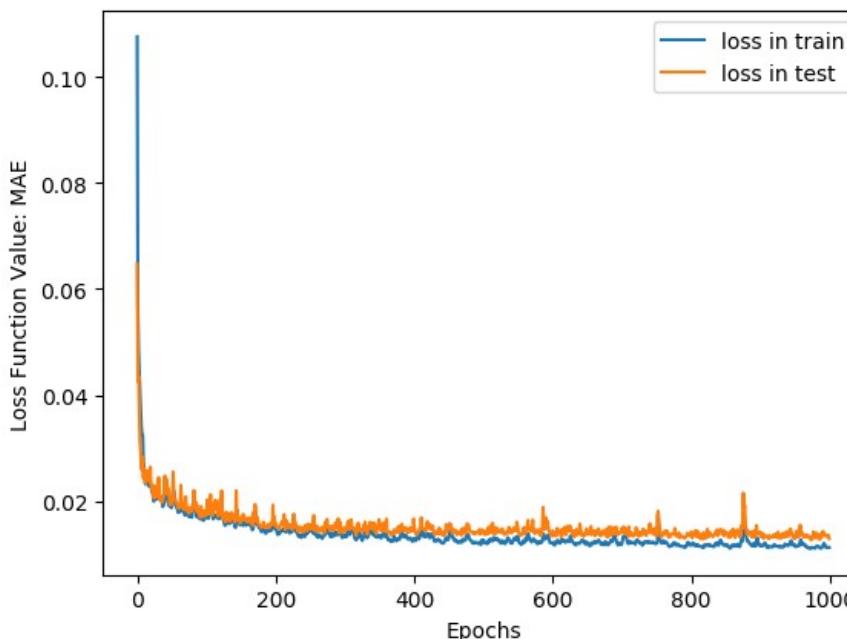
机场场面
通行能力



大数据专题——大数据沙盘建模效果

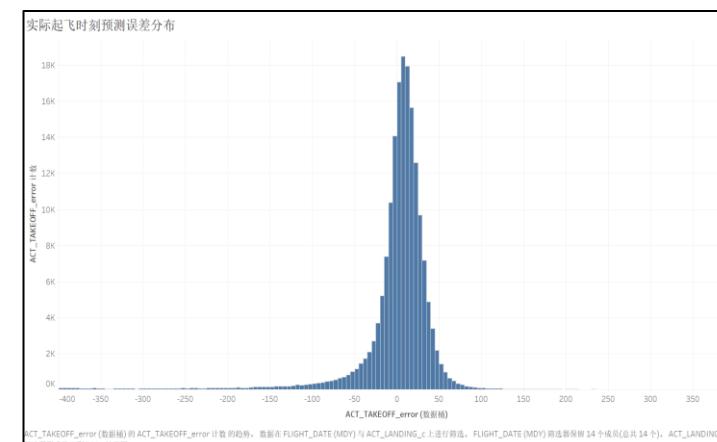
建模成果：

**结论1：模型训练可以收敛
(对75974个时刻点的同步预测)**



目前，模型的平均预测误差
逐步下降

- 通过简单的模型结构调整，预
测平均误差提升了一个数量级；
- 数据质量还可提升；
- 还可引入前后续航班、机场属
性、天气等影响因素信息。



结论2：模型精度能够逐步提升

```
In [33]: Y_err_mean
Out[33]: 11.450505
```

```
In [34]: Y_err_mean_takeoff
Out[34]: 10.533407
```

```
In [35]: Y_err_mean_landing
Out[35]: 12.367604
```

```
In [36]: Y_err_ACT_TAKEOFF.mean()
Out[36]: -28.85706
```

```
In [37]: Y_err_ACT_LANDING.mean()
Out[37]: -32.290325
```



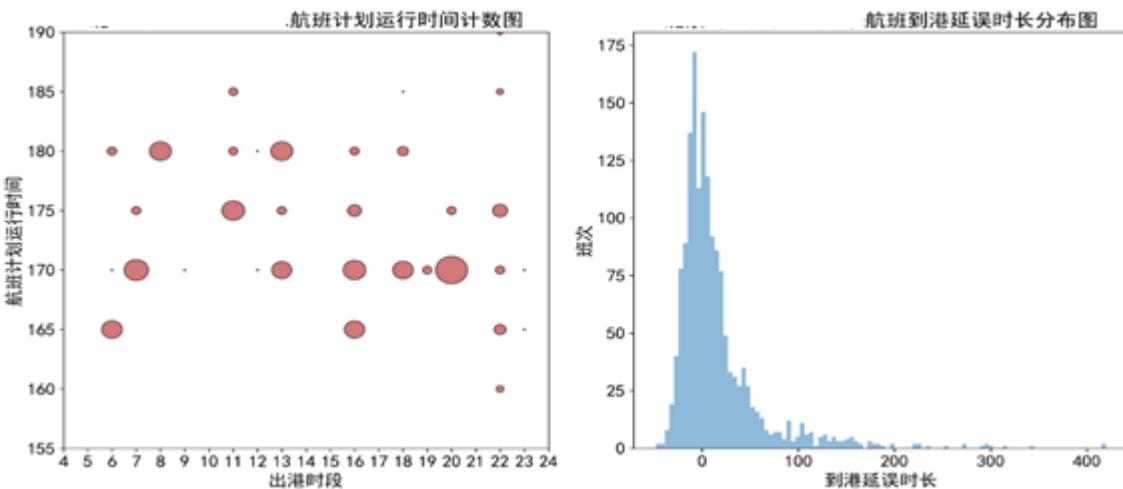
大数据让民航更高效

研究成果应用：全国航班调控、航班时刻调优

千万级机场航班运行品质分析

机场	出港航班数	延误航班数	延误航班占比	正常航班数	延误航班数	延误航班占比	正常航班数	延误航班数	延误航班占比	正常航班数	延误航班数	延误航班占比
乌鲁木齐/地窝堡	267	268	-5	8	2	89.18%	20	9	14	14	1	75.37%
济南/遥墙	189	189	-2	10	0	98.23%	13	14	13	84.23%	1	
郑州/新郑	317	317	-1	4	1	95.42%	24	10	11	77.40%	1	
大连/周水子	231	231	-2	10	7	82.79%	14	9	12	76.36%	5	
成都/双流	514	515	-4	9	11	91.47%	19	11	15	72.04%	4	
西安/咸阳	496	497	-0	10	10	91.24%	15	8	2	77.51%	2	
昆明/长水	508	508	-0	13	12	78.49%	13	8	5	77.51%	5	
银川/河东	129	129	-2	10	12	78.01%	13	13	15	77.58%	2	
南昌/昌北	149	149	-2	11	18	77.77%	14	5	7	79.55%	5	
兰州/中川	174	174	-1	12	12	76.56%	13	16	23	73.48%	1	
上海/虹桥	379	380	-4	13	15	76.07%	14	9	16	70.84%	4	
南宁/吴圩	162	162	-1	12	13	75.77%	12	71	72	71.17%	1	
三亚/凤凰	164	164	-1	12	16	74.91%	16	51	56	71.35%	1	
北京/首都	845	844	-5	12	19	73.89%	22	13	25	63.95%	5	
上海/浦东	751	751	-1	12	17	73.63%	18	42	38	73.23%	1	
太原/武宿	152	152	-2	17	17	73.51%	12	12	23	72.53%	2	
厦门/高崎	274	274	-4	11	14	73.44%	22	5	17	66.30%	4	
重庆/江北	448	447	-3	13	17	73.15%	13	6	16	70.59%	3	
深圳/宝安	532	532	-11	13	20	72.42%	19	4	27	64.74%	11	
长春/龙嘉	138	138	-5	13	18	72.23%	15	16	22	74.89%	5	
哈尔滨/太平	209	209	-2	14	17	72.00%	15	40	46	71.49%	2	
长沙/黄花	286	287	-2	15	21	71.50%	12	24	30	69.89%	2	
衡阳/龙洞堡	239	239	-6	12	19	71.23%	15	14	23	68.64%	6	
呼和浩特/白塔	169	169	-5	14	18	70.09%	14	6	12	74.78%	5	
福州/长乐	155	155	-5	13	16	69.82%	15	4	15	69.15%	5	
石家庄/正定	125	125	-0	24	23	69.23%	11	22	32	73.43%	0	
合肥/新桥	127	127	-11	12	24	67.63%	12	51	62	67.44%	11	
珠海/金湾	126	126	-14	11	25	67.52%	12	16	40	62.58%	14	
天津/滨海	254	254	-14	13	26	63.11%	20	26	39	66.16%	14	
南京/禄口	342	342	-13	16	29	62.99%	18	11	26	61.62%	13	
烟台/蓬莱	125	125	-6	17	25	61.84%	12	8	18	68.38%	6	
温州/龙湾	130	120	-11	13	24	61.29%	13	8	14	72.75%	11	
宁波/栎社	126	126	-14	17	34	54.94%	9	29	36	72.82%	14	

服务于航线、航班时刻的申请和优化

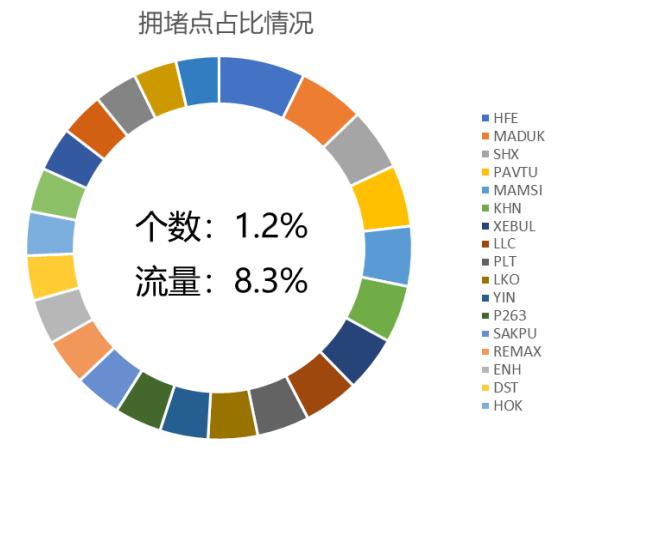
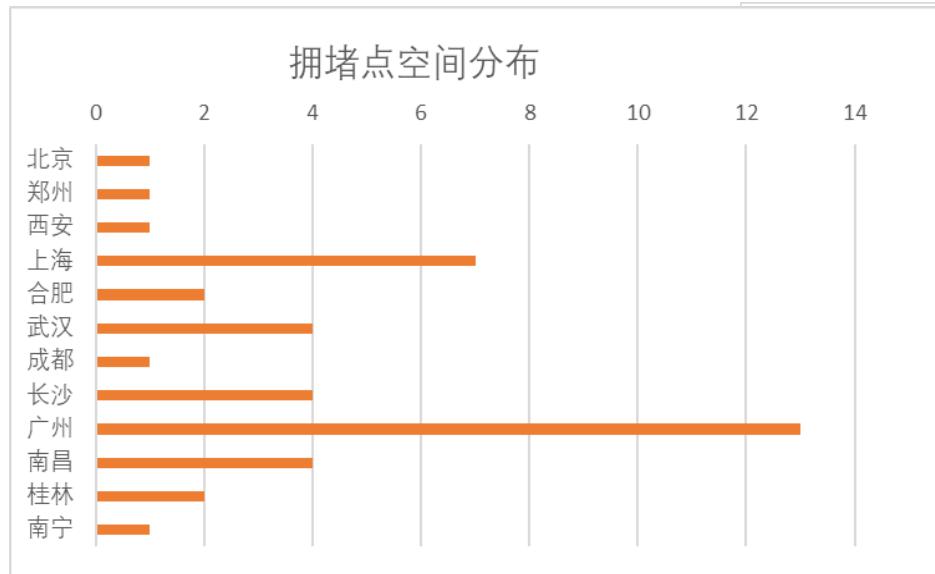
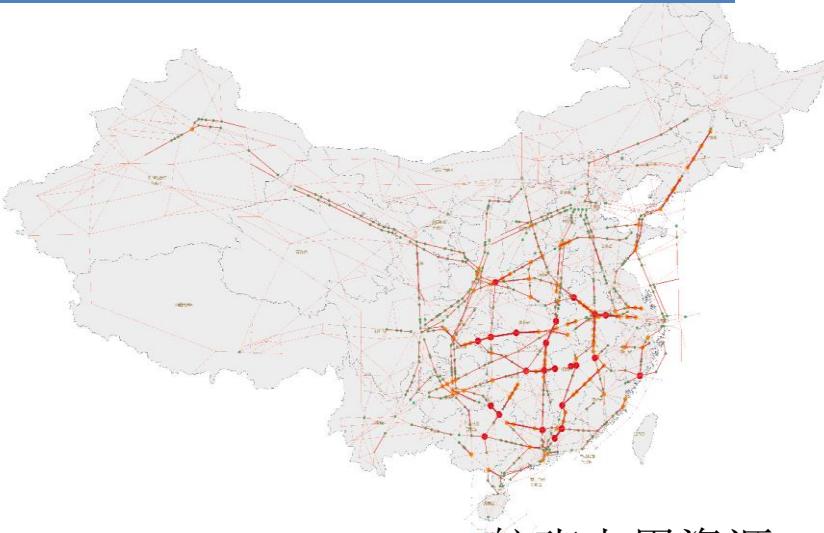


某机场出港（日均大于10班）航线运行品质分析

机场	出港航班数	延误航班数	延误航班占比	正常航班数	延误航班数	延误航班占比	正常航班数	延误航班数	延误航班占比	正常航班数	延误航班数	延误航班占比
深圳/宝安	37	24	65.78%	17	45	56.30%	23	5	34	60.05%	205	176
上海/浦东	13	6	46.15%	17	33	61.51%	21	40	49	65.36%	139	105
成都/双流	34	112	33.82%	13	28	67.41%	23	11	22	66.26%	186	152
长沙/黄花	16	8	50.00%	12	20	72.18%	21	15	24	87.70%	157	126
福州/长乐	12	2	16.67%	13	17	72.76%	24	5	15	68.03%	172	147
南京/禄口	42	8	19.05%	14	23	69.47%	22	10	18	71.78%	134	102
哈尔滨/太平	19	2	10.53%	8	7	82.31%	23	90	91	74.54%	120	94
贵阳/龙洞堡	12	3	25.00%	12	18	74.38%	23	7	9	75.54%	196	168
昆明/长水	19	12	63.16%	12	24	72.83%	20	9	9	75.62%	218	187
厦门/高崎	15	4	26.67%	12	18	74.33%	23	7	8	76.61%	186	151
重庆/江北	24	3	12.50%	11	16	76.22%	23	6	5	77.36%	179	145
长春/龙嘉	11	2	18.18%	8	8	83.03%	23	78	73	80.25%	119	88
南昌/昌北	10	1	10.00%	13	13	78.89%	22	5	1	80.52%	152	121
三亚/凤凰	11	0	0.00%	10	10	83.89%	19	10	10	80.75%	253	220
乌鲁木齐/地窝堡	17	3	17.65%	12	14	79.48%	16	9	4	81.32%	249	217
大连/周水子	16	1	6.25%	9	6	85.80%	23	31	24	81.93%	91	58
兰州/中川	10	3	30.00%	10	8	82.99%	18	26	26	85.79%	156	121
海口/美兰	10	2	20.00%	12	10	81.96%	23	5	5	23.08%	203	140
西安/咸阳	23	2	8.70%	13	15	79.00%	23	8	8	73.08%	132	102
青岛/流亭	12	3	25.00%	9	14	79.88%	20	5	5	66.67%	90	66
杭州/萧山	31	15	48.39%	15	36	66.55%	21	9	13	60.53%	196	165
广州/白云	33	12	36.36%	12	23	68.34%	23	4	20	80.77%	201	167
武汉/天河	14	6	42.86%	12	19	72.36%	23	5	141	105	35	
平均值	—	5	12	19	73.89%	—	22	—	—	—	—	—

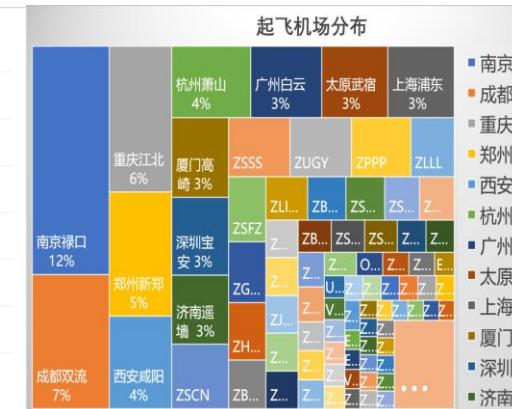
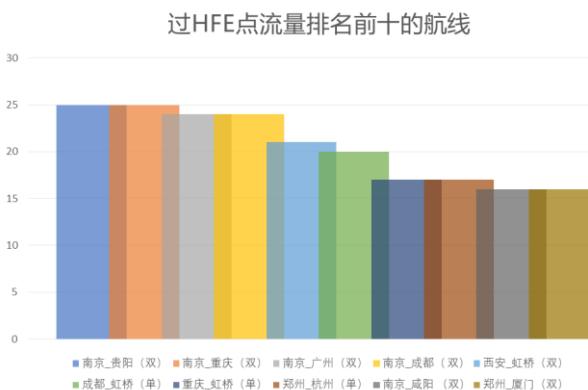
大数据让民航更高效

研究成果应用：空域优化



航班占用资源

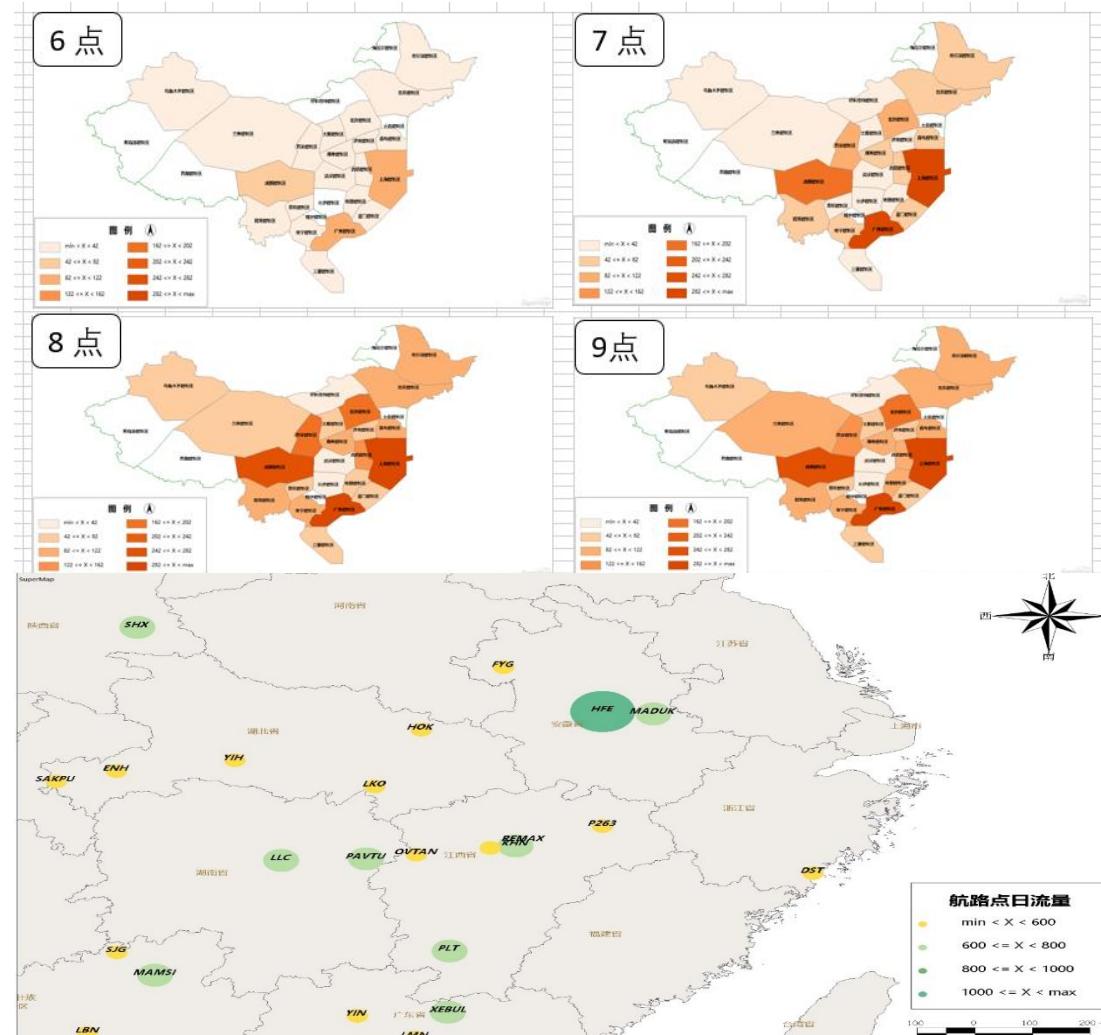
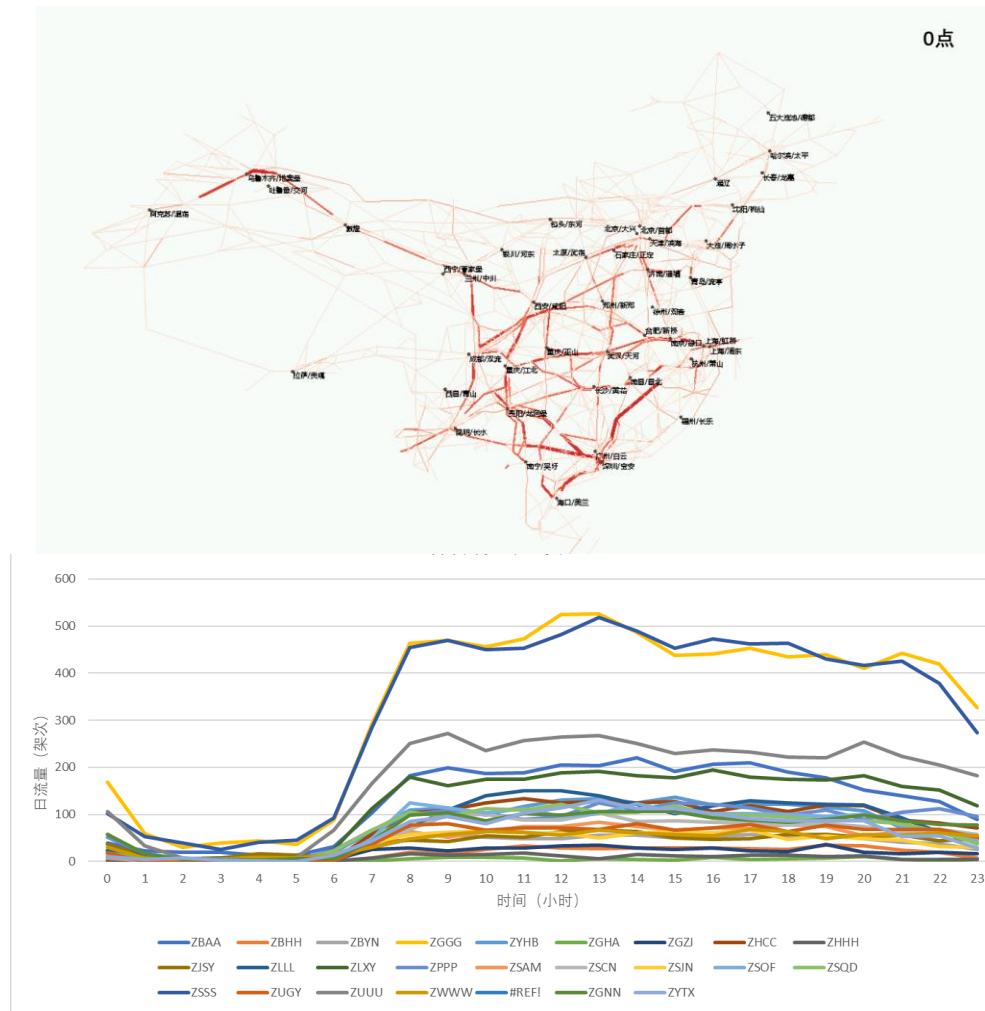
机场占用资源





大数据让民航更高效

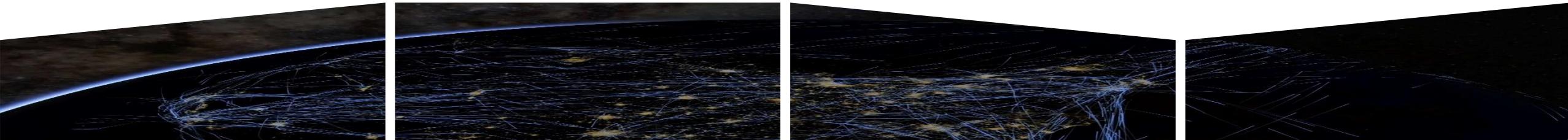
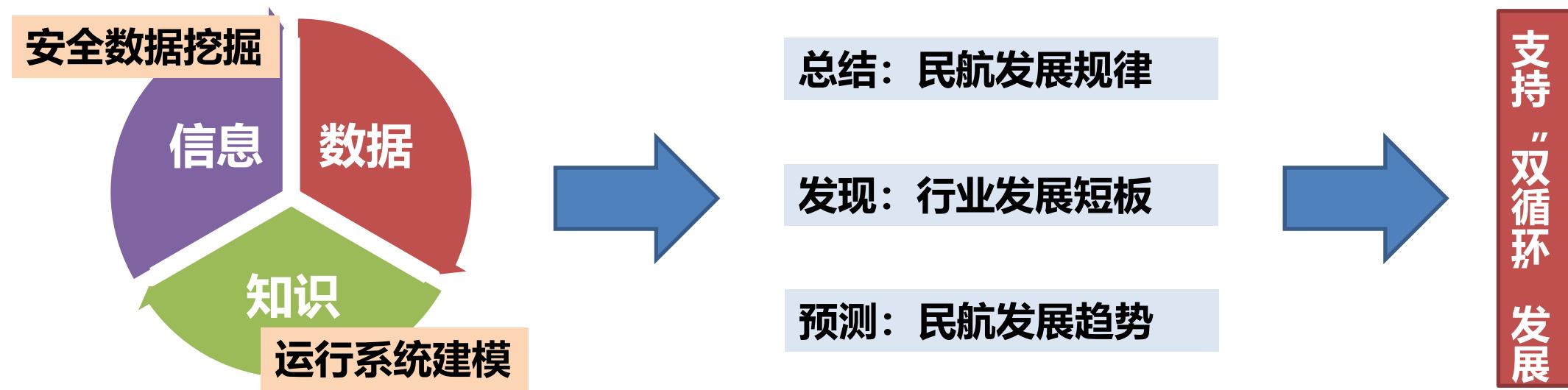
研究成果应用：运行容量评估





总结

信息化的重点在于信息的利用和价值挖掘，从信息中总结规律、发现短板、预测趋势



谢谢！