



# BIG DATA ENSURES THE SAFETY DEVELOPMENT OF CHINA CIVIL AVIATION

## 大数据助力中国民航安全发展

YU Liling

China Academy of Civil Aviation Science and Technology

中国民航科学技术研究院 俞力玲

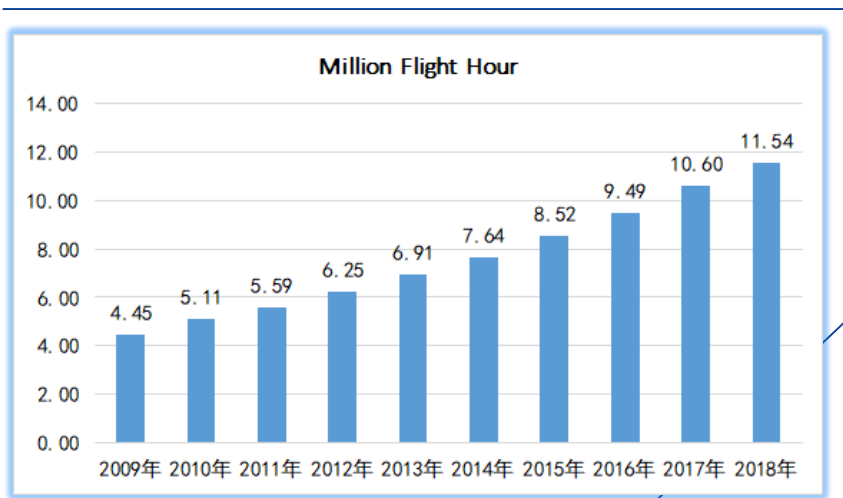
2019年11月6日

- 1. Overview of CAAC FOQA Station  
中国民航飞行品质监控基站概述
- 2. Big Data Oriented Safety  
大数据在安全领域应用
- 3. Future Development  
未来发展规划

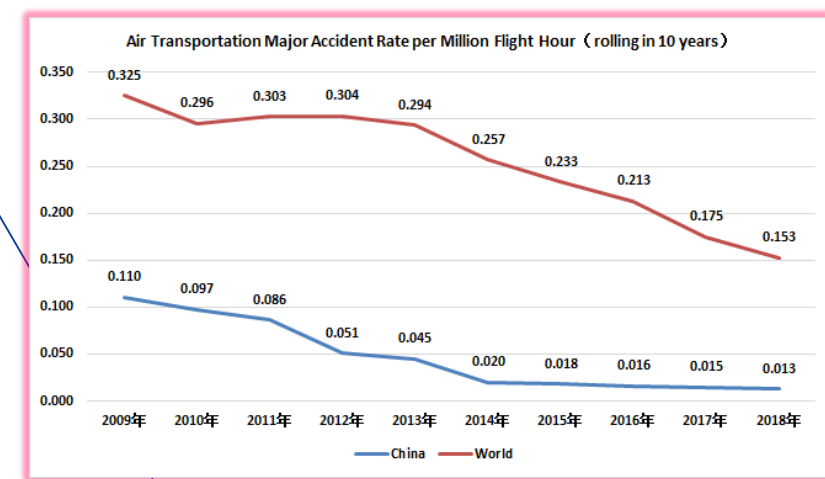
# 1. Overview of CAAC FOQA Station局方基站概述



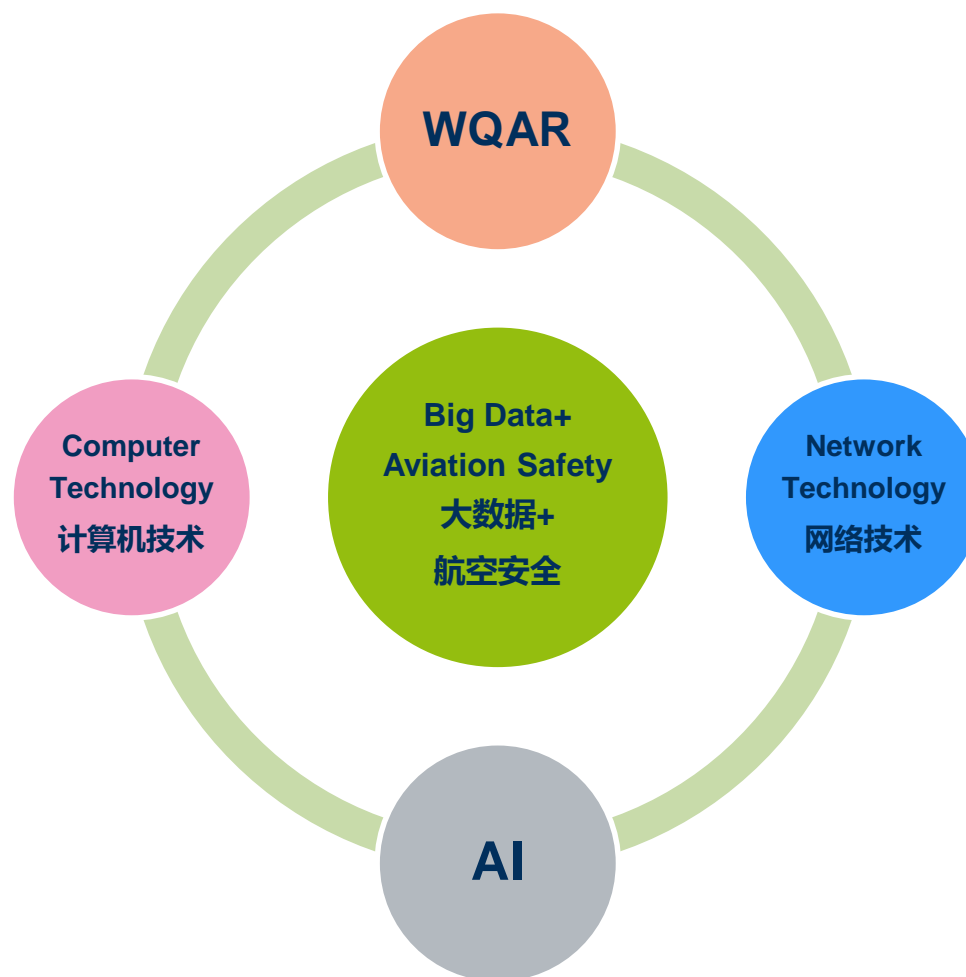
China civil aviation has been keeping fast growth for 30+ years.  
中国民航一直保持持续快速发展



China civil aviation has been keeping low accident rate.  
中国民航事故率保持持续下降



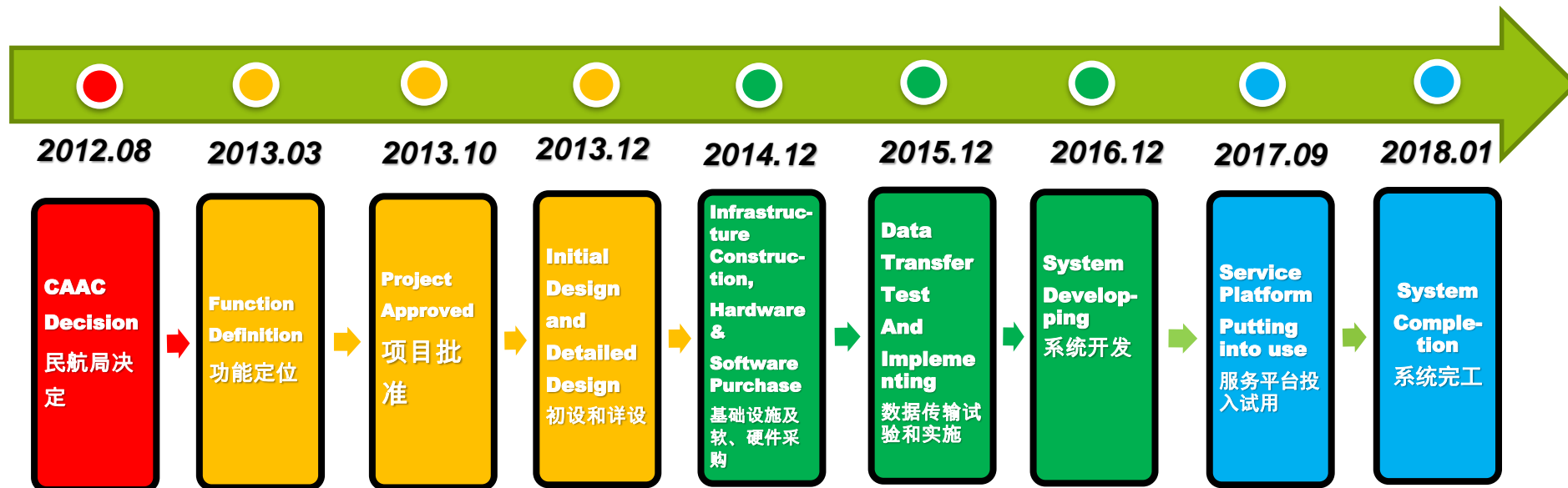
# 1. Overview of CAAC FOQA Station局方基站概述



# 1. Overview of CAAC FOQA Station局方基站概述



## Milestone of CAAC FOQA Station 局方基站里程碑



# 1. Overview of CAAC FOQA Station局方基站概述



## CAAC FOQA Station 局方基站



# 1. Overview of CAAC FOQA Station局方基站概述



## Policy & Regulation of CAAC 民航局政策和规章

1

### Policy 政策

CAAC made the policy on Wireless QAR installed on transport aircraft  
民航局制定了无线QAR改装政策

2

### Advisory Circular 咨询通告

CAAC issued one AC of CCAR396 on QAR Information Management  
民航局颁布了《飞行品质监控信息报送管理规定》

3

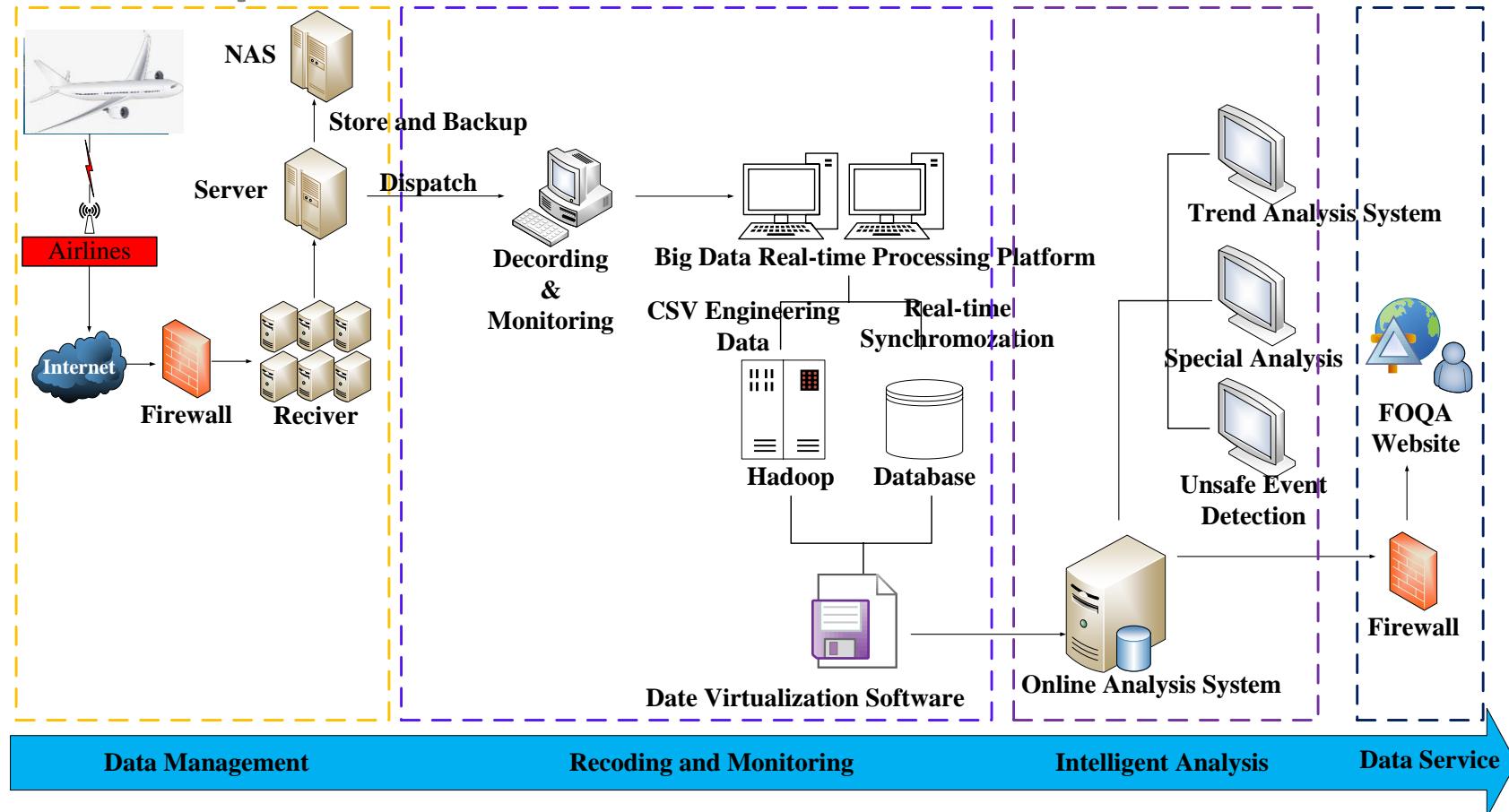
### Management File 管理文件

CAAC issued one MD of CCAR396 on FOQA RED EVENT Investigation Management  
民航局颁布了《飞行品质监控红色事件信息核查管理办法》

# 1. Overview of CAAC FOQA Station局方基站概述



## System Composition 系统构架





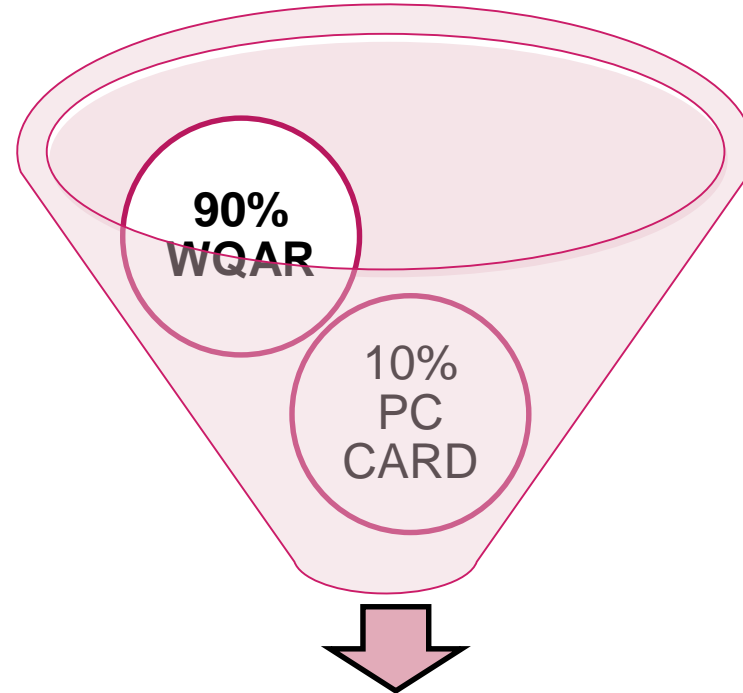
# 1. Overview of CAAC FOQA Station局方基站概述



## QAR Data Acquisition QAR数据获取



Fleets: 3700+



16000+ Flights/day

## 2. Big Data Oriented Safety大数据在安全领域应用



### CAAC FOQA Monitoring Items Setting 制定局方监控标准

局方基站监控项目和标准								
序号	监控项目	监控参数	监控点	偏差限定值			持续时间	备注
				蓝色预警	橙色预警	红色预警		
1	直线滑行速度大	地速	地面滑行	$>30 \text{ km}$	$>40 \text{ km}$	—	3 s	跑道上除外
2	转弯滑行速度大	地速	地面滑行	$>15 \text{ km}$	$>18 \text{ km}$	—	2 s	大于60°的转弯
3	起飞滑跑方向不稳定	磁航向, 前空地开关	对正跑道, 接通起飞马力至前轮离地	$>3^\circ$	$>5^\circ$	$>10^\circ$	2 s	—
4	超过最大起飞重量	全重	—	—	—	$>$ 最大起飞结构重量(kg)	—	—
5	中断起飞	空速, 最大空速, 地速	—	—	—	探测到	—	地速大于100 km
6	起飞形态警告	—	—	—	—	探测到	10s	按下TOGA
7	抬前轮速度大	空速, 前空地开关	抬前轮时刻	$>(V_R+15) \text{ km}$	$>(V_R+20) \text{ km}$	—	—	—
8	抬前轮速度小	空速, 前空地开关	抬前轮时刻	$<V_R \text{ km}$	$<(V_R-5) \text{ km}$	—	—	—
9	离地速度大	空速, 主空地开关	主轮离地时刻	$>(V_2+25) \text{ km}$	$>(V_2+30) \text{ km}$	—	—	—
10	离地速度小	空速, 主空地开关	主轮离地时刻	$<V_2 \text{ km}$	$<(V_2-5) \text{ km}$	—	—	—
11	离地仰角大	仰角, 主空地开关	主轮离地时刻	$>80\%$ 的机型擦尾角度	$>90\%$ 的机型擦尾角度	机型擦尾角度	—	机型擦尾角见下注解
12	抬前轮速率大	仰角, 前空地开关, 主空地开关	仰角2至12度间的平均俯仰率	$>3.5\%$	$>4\%$	—	—	—
13	抬前轮速率小	俯仰率, 前空地开关, 主空地开关	仰角2至12度间的平均俯仰率	$<1.3\%$	$<1\%$	—	—	—
14	超过轮胎限制速度	地速	飞机在地面	—	$>195 \text{ km}$	—	—	—
15	初始爬升速度大	空速, AAL	11 m(35 ft)~305 m(1000 ft)	$>(V_2+30) \text{ km}$	$>(V_2+35) \text{ km}$	—	2 s	—
16	初始爬升速度小	空速, AAL	11 m(35 ft)~305 m(1000 ft)	—	$<V_2 \text{ km}$	—	2 s	—
17	起飞坡度大	坡度, AAL	0~11 m(35 ft)(含)	$>5^\circ$	$>6^\circ$	$>10^\circ$	—	—
18	爬升坡度大	坡度, AAL	11 m(35 ft)~122 m(400 ft)(含)	$>20^\circ$	$>25^\circ$	—	2 s	—
19	坡度大	坡度, AAL	122 m(400 ft)以上	$>30^\circ$	$>35^\circ$	—	2 s	—

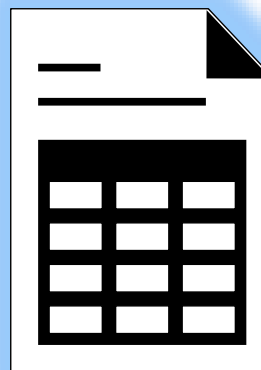
## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### CAAC FOQA Monitoring Items Setting 制定局方监控标准



A/C TYPE 机型  
12



Monitoring Items  
监控项目  
75



Red Event 红色事件  
31

## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### New FOQA Monitoring Items Setting 增加新监控项目

1. Set new monitoring item, including “IAS disagree”, “IAS unreliable” “AOA disagree” etc.

设置新的监控标准，包括“空速不一致”、“空速不可靠”、“迎角不一致”等

2. Start to monitor the aircraft with monitoring conditions

对具备监控条件的飞机已经开始监控

3. Add the necessary parameters, such as IAS\_R, AOA\_R, and so on to the aircraft without monitoring conditions

对不具备监控条件的机型，增加右空速、右迎角等其他重要参数。



### “3 – Level” Data Analysis Methodology 三级数据分析方法



## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



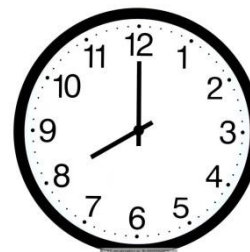
### Event Based Monitoring 基于事件的监控

Daily monitoring period:

每日监控时间段

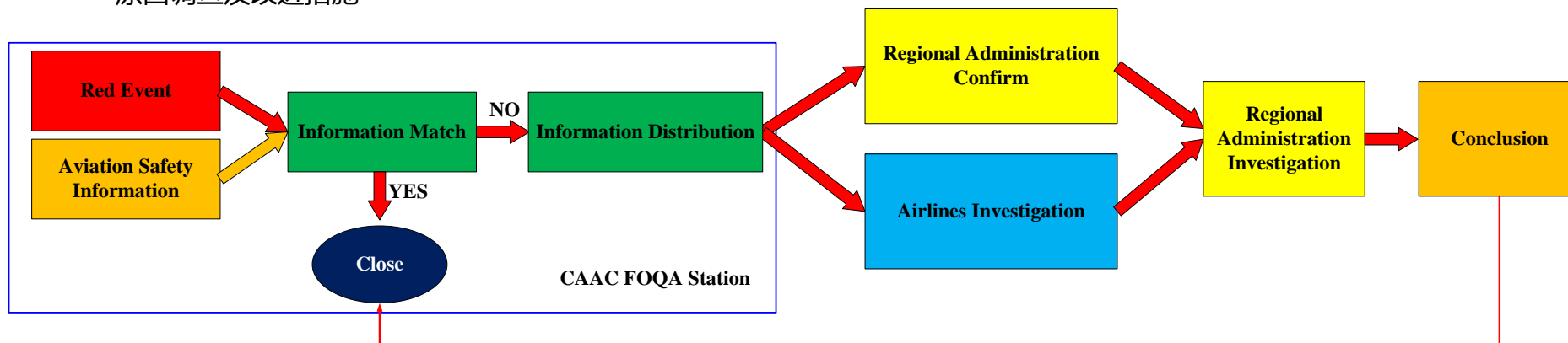


-1 day 天



1 day 天

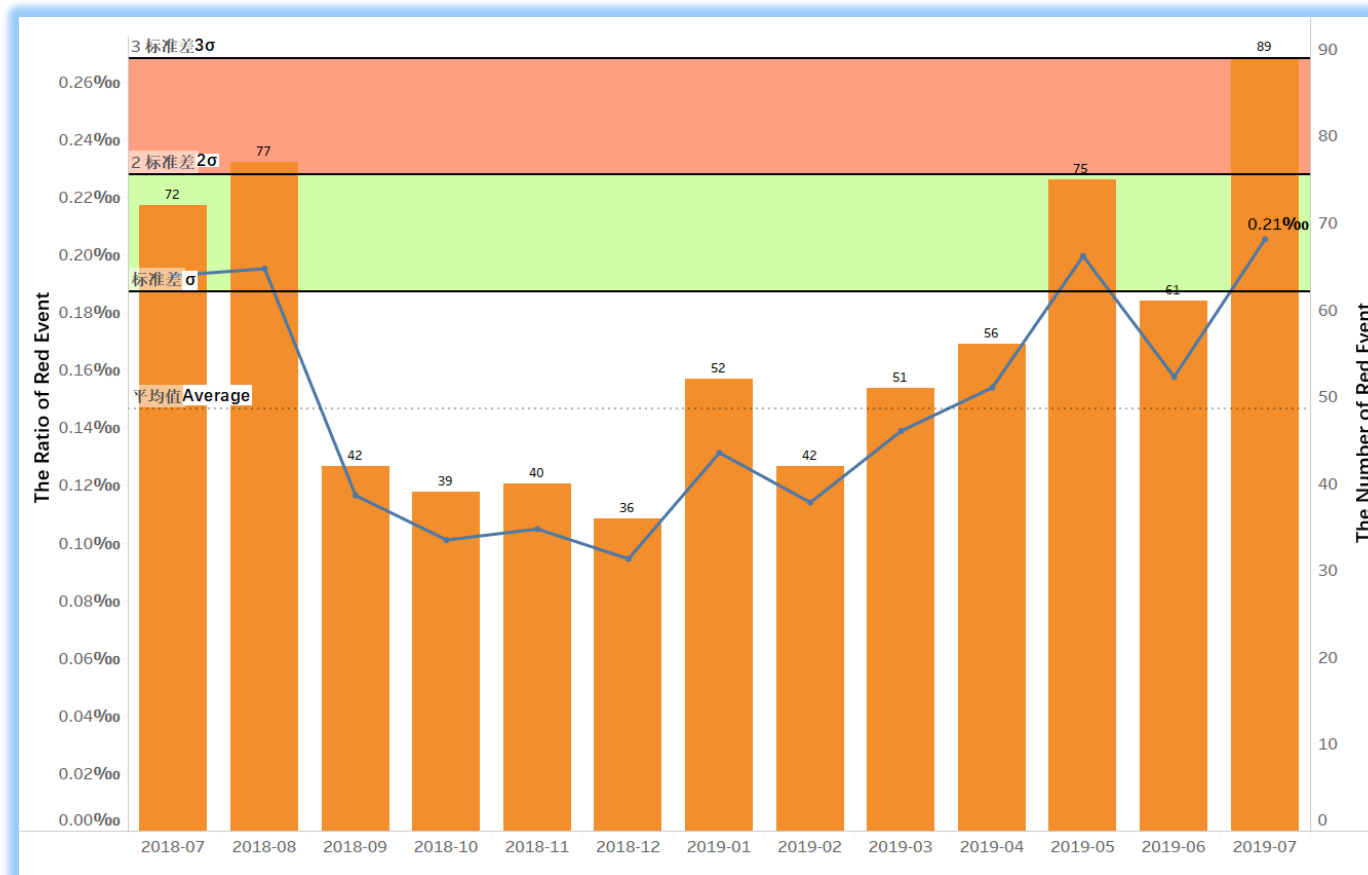
- Red Events Identification and Comparison with Aviation Safety Information  
红色事件判读并与航安信息比较
- Root Causes Investigation and Correction Suggestion  
原因调查及改进措施



## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### Event Based Monitoring 基于事件的监控

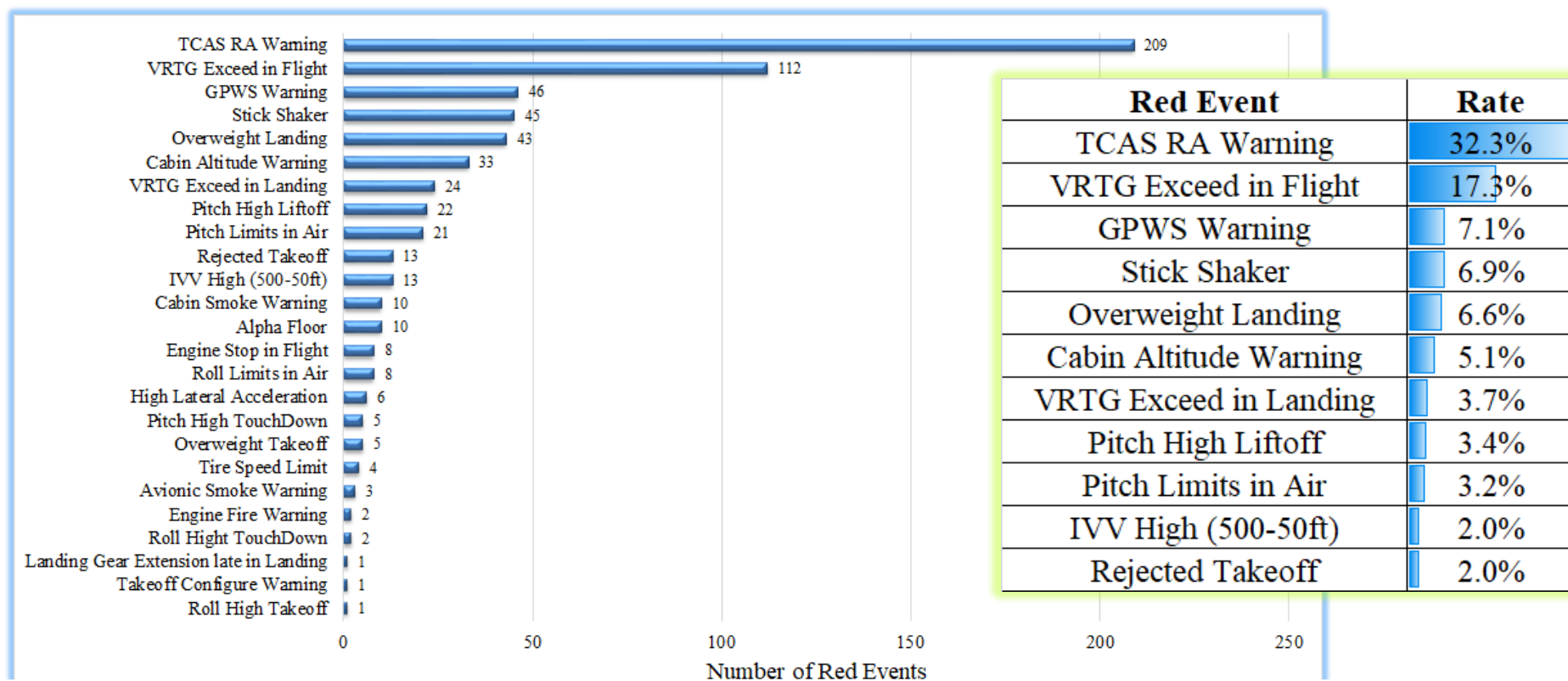


## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### Event Based Monitoring 基于事件的监控

There are 647 RED EVENTS from January 2018 to December 2018, the main RED EVENT are:  
2018年共监控到647起红色事件，主要包括：



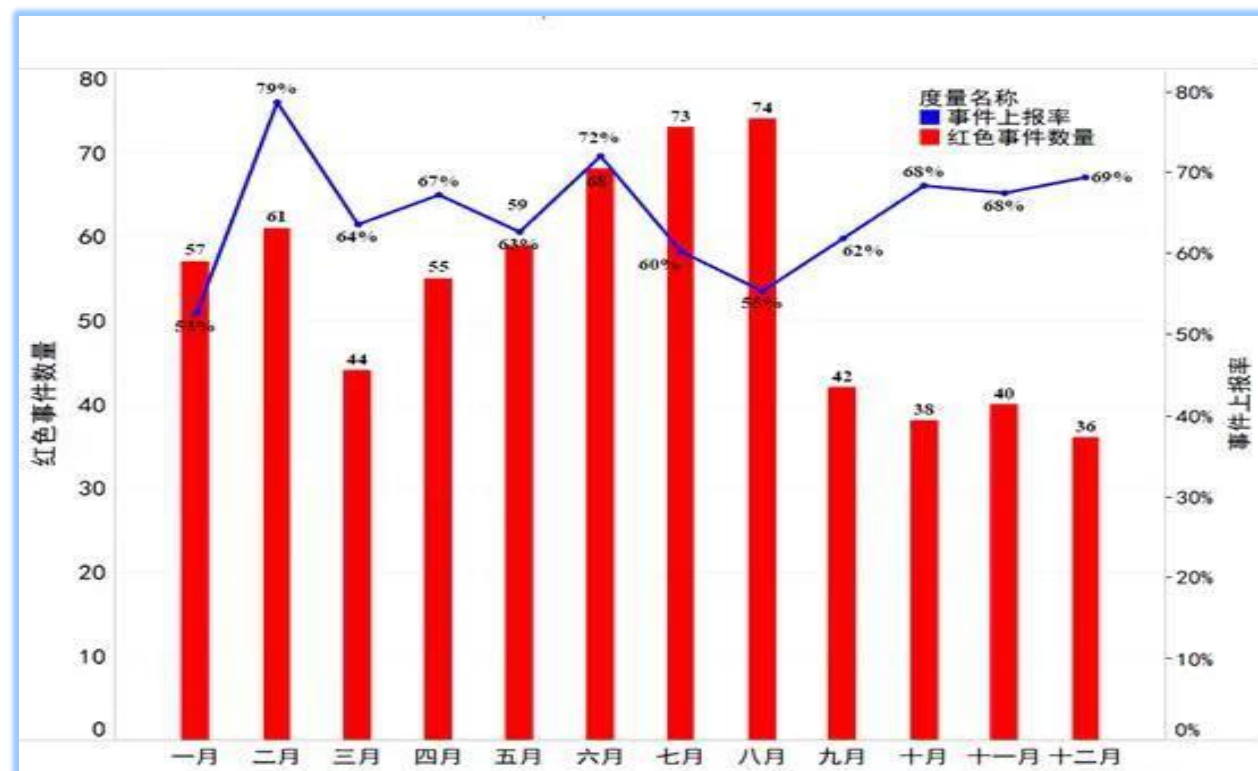


## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### Event Based Monitoring 基于事件的监控

#### Red Events Reports Rate 红色事件数量及上报率



## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### Data Based Trend Analysis 基于数据的趋势分析

A study of  $\Delta V_{ref}$  and RWY remaining in Dali airport (ZPDL)



LANDING AIRPORT: ZPDL  
SAMPLE NUMBERS: 2697  
AVG APP SPD:  $136 \pm 2.7$  KTS  
AVG  $\Delta V_{REF}$ :  $8.6 \pm 2.6$  KTS  
AVG WIND SPD MAX:  $10.5 \pm 5.5$  KTS  
AVG RWY REMAINING:  $6909 \pm 380$  FT

Class 1: 10kts	Group 1 ( $\Delta V_{ref} < 10$ kts) (N=2025)	Group 2 ( $\Delta V_{ref} \geq 10$ kts) (N=672)	$\Delta$ Remaining Distance
Distance from TD to end of RWY	$6918 \pm 368$ ft (TDP 1611 ft)	$6880 \pm 415$ ft (TDP 1650 ft)	38
Class 2: 15kts	Group 1 ( $\Delta V_{ref} < 15$ kts) (N=2640)	Group 2 ( $\Delta V_{ref} \geq 15$ kts) (N=57)	$\Delta$ Remaining Distance
Distance from TD to end of RWY	$6911 \pm 380$ ft (TDP 1619 ft)	$6809 \pm 421$ ft (TDP 1721 ft)	102
Class 3: 18kts	Group 1 ( $\Delta V_{ref} < 18$ kts) (N=2687)	Group 2 ( $\Delta V_{ref} \geq 18$ kts) (N=10)	$\Delta$ Remaining Distance
Distance from TD to end of RWY	$6910 \pm 380$ ft (TDP 1620 ft)	$6580 \pm 399$ ft (TDP 1950 ft)	330

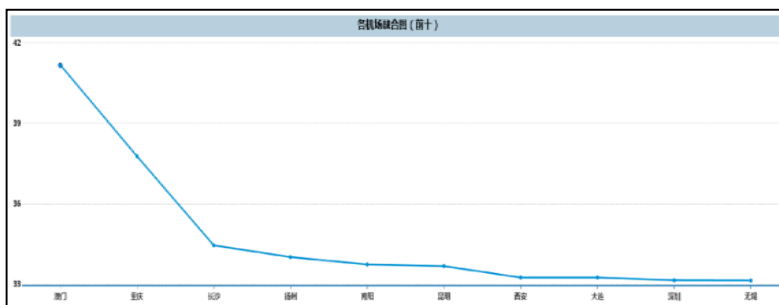
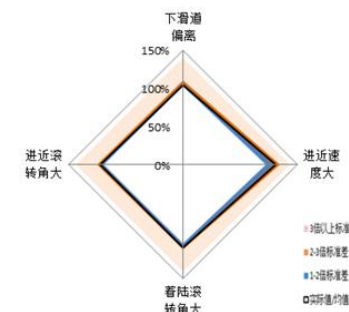
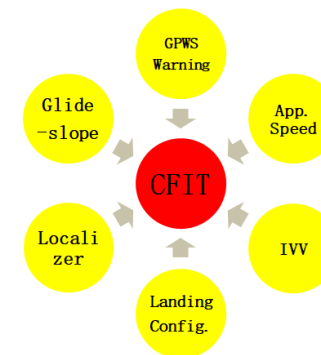
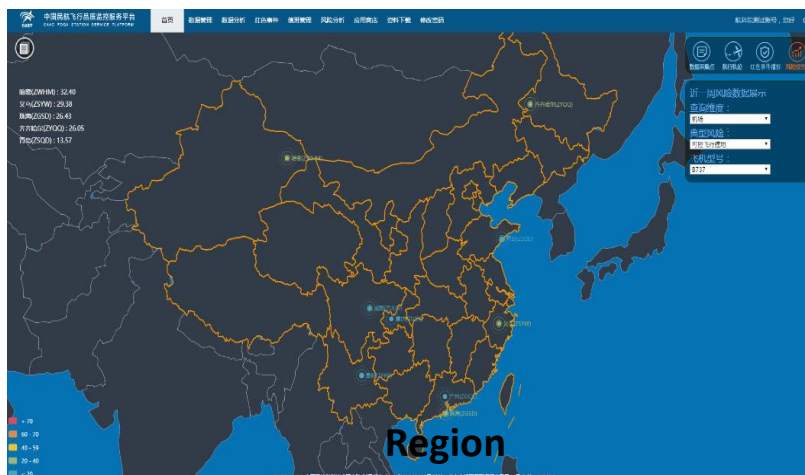
研究速度和剩余跑道长度之间的关系，  
分析大理机场冲出跑道风险。

## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用

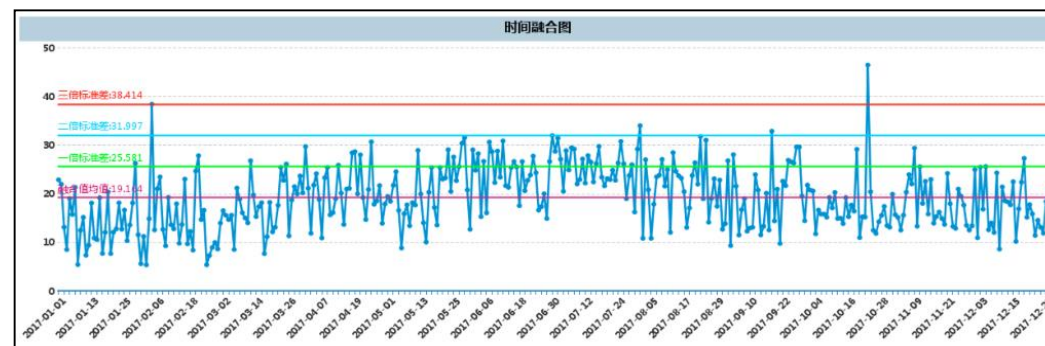


### Risk Management 风险管理

CFIT & LOC & Runway Safety 可控飞行撞地、失控、跑道安全



Airport



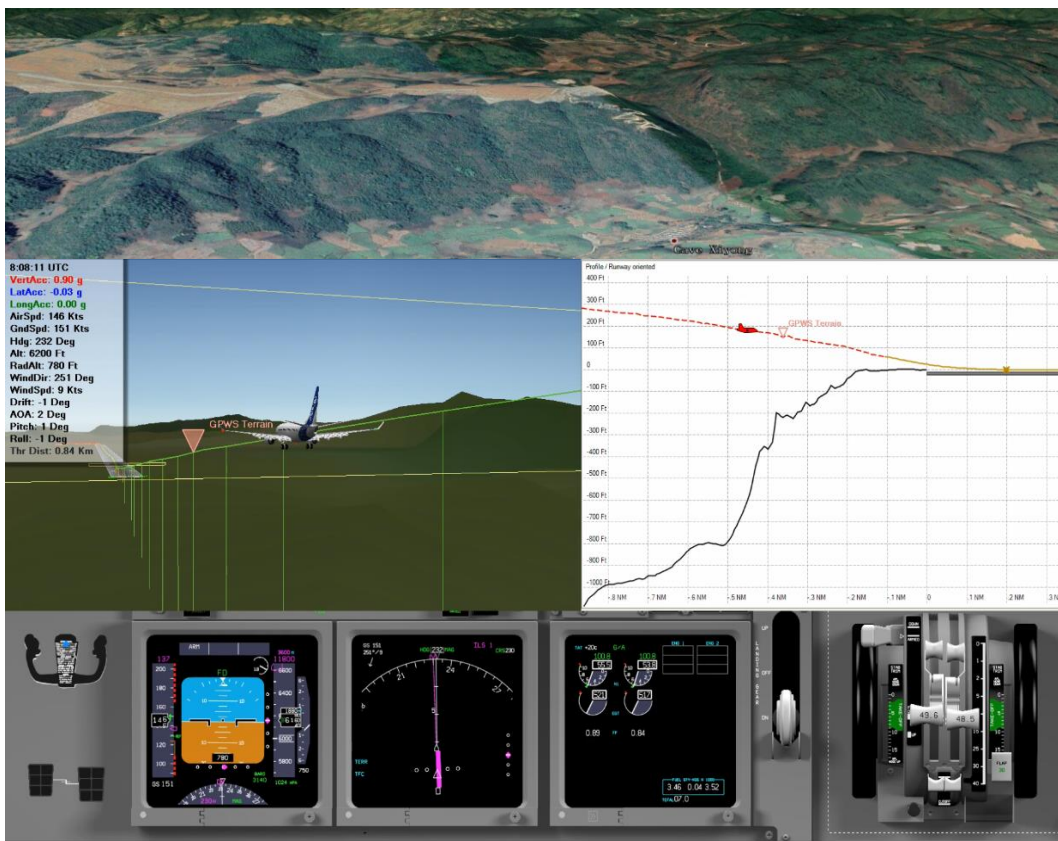
Time

## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### Risk Management 风险管理

#### GPWS warning at ZPCW 沧源机场地形警告



Analyze the causes;

Distribute special risk warning;

Urge equipment manufacturers to modify database.

分析地形警告原因，发布特殊风险预警；敦促设备厂商修改地形数据库。





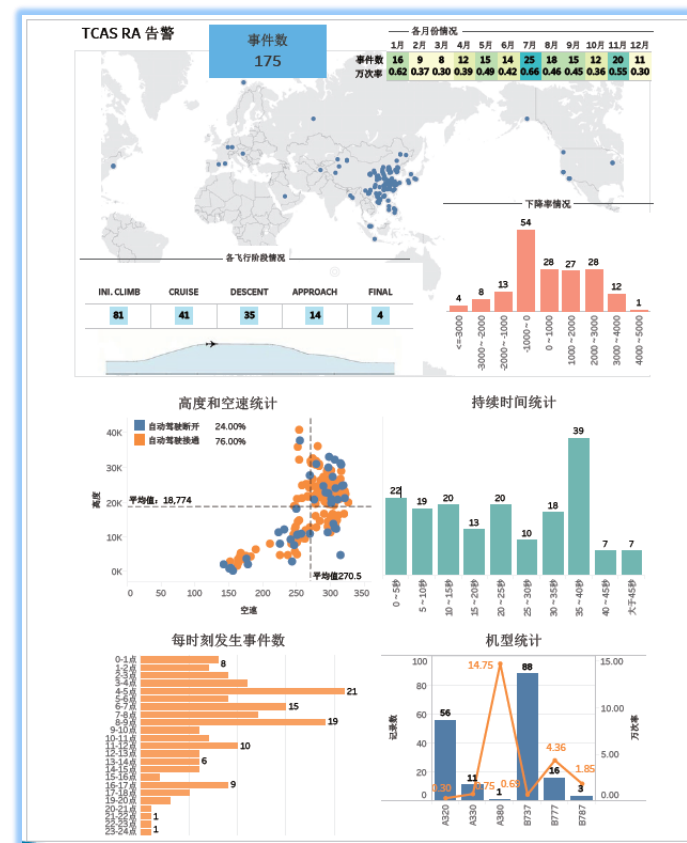
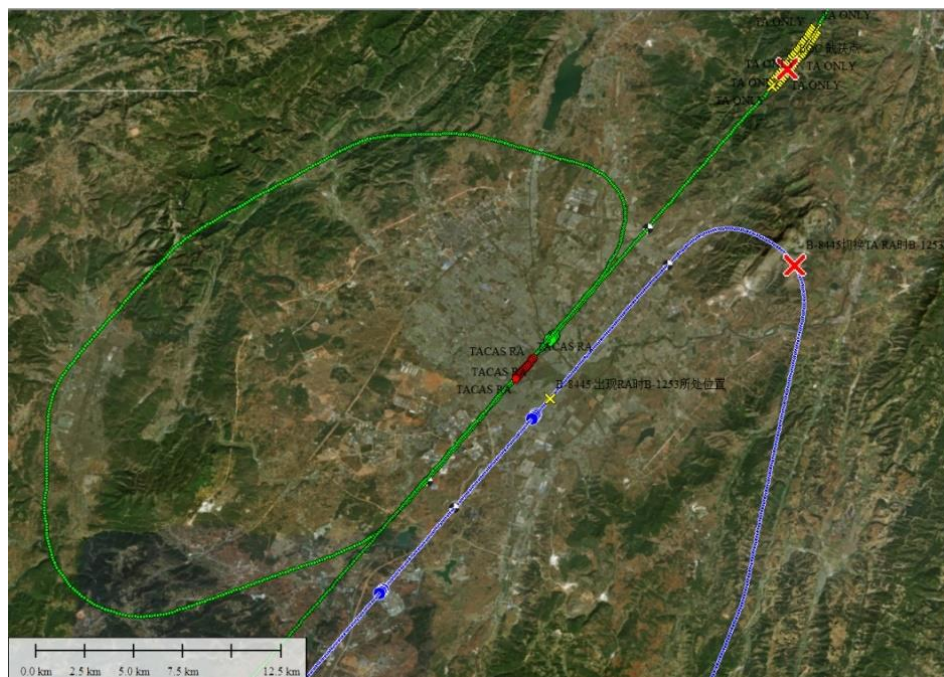
## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### Risk Management 风险管理

#### TCAS RA Warning /TCAS RA 警告

- ◆ Geographical distribution & parameter statistics  
地理分布及相关参数统计
- ◆ A study in Kunming airport (ZPPP)  
昆明长水机场案例

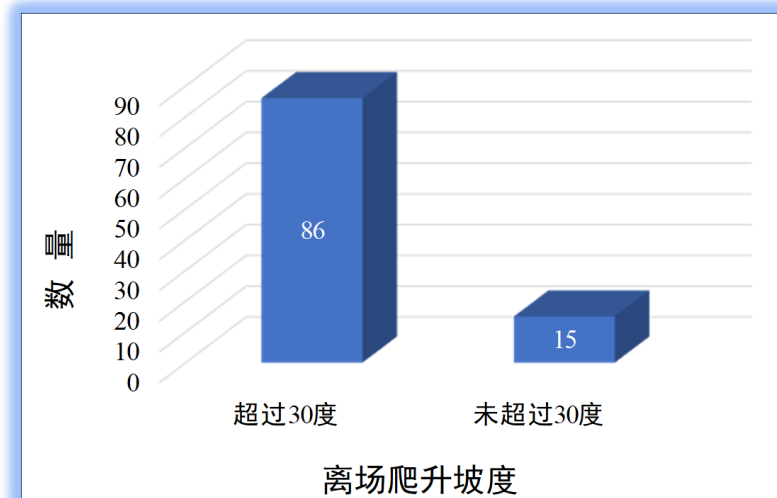
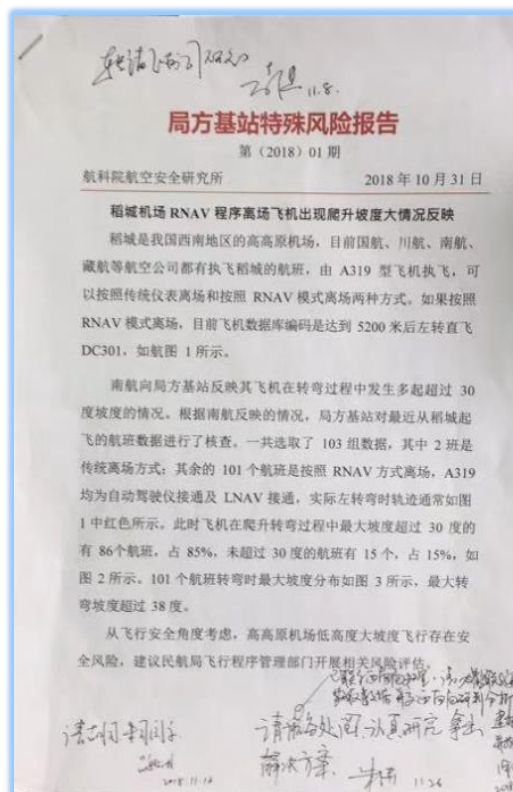


## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### Risk Management 风险管理

#### High Roll of RNAV Climb at ZUDC 稻城机场RNAV离场爬升坡度大

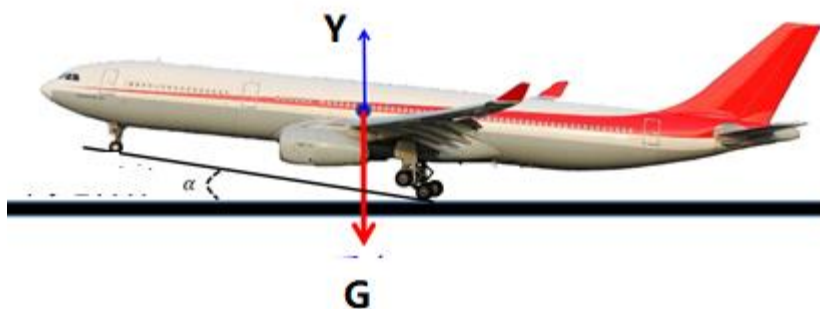


## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### Risk Management 风险管理

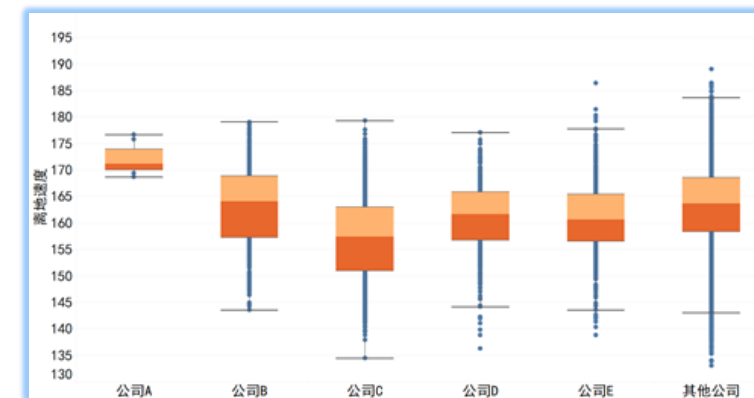
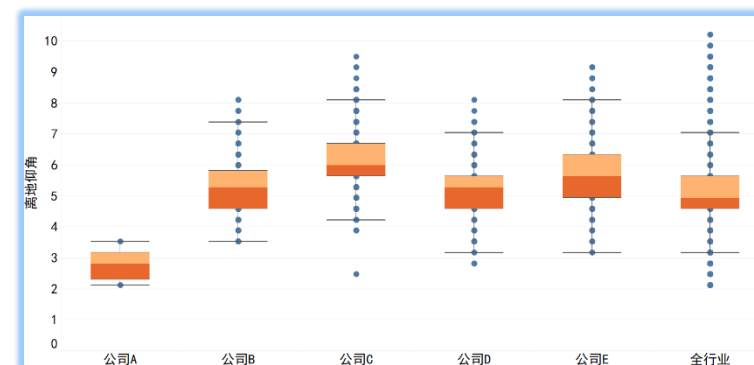
Low Pitch at Lift-off 某航空公司某型飞机离地仰角小



**Discover the operational problem: 发现运行中存在的问题:**

**Low Pitch, High IAS at lift-off 离地时刻仰角小、速度大**

- Increasing the risk of overrun 增加冲出跑道风险
- Decreasing aircraft obstacle overtaking ability at low altitude 降低飞机低高度越障能力

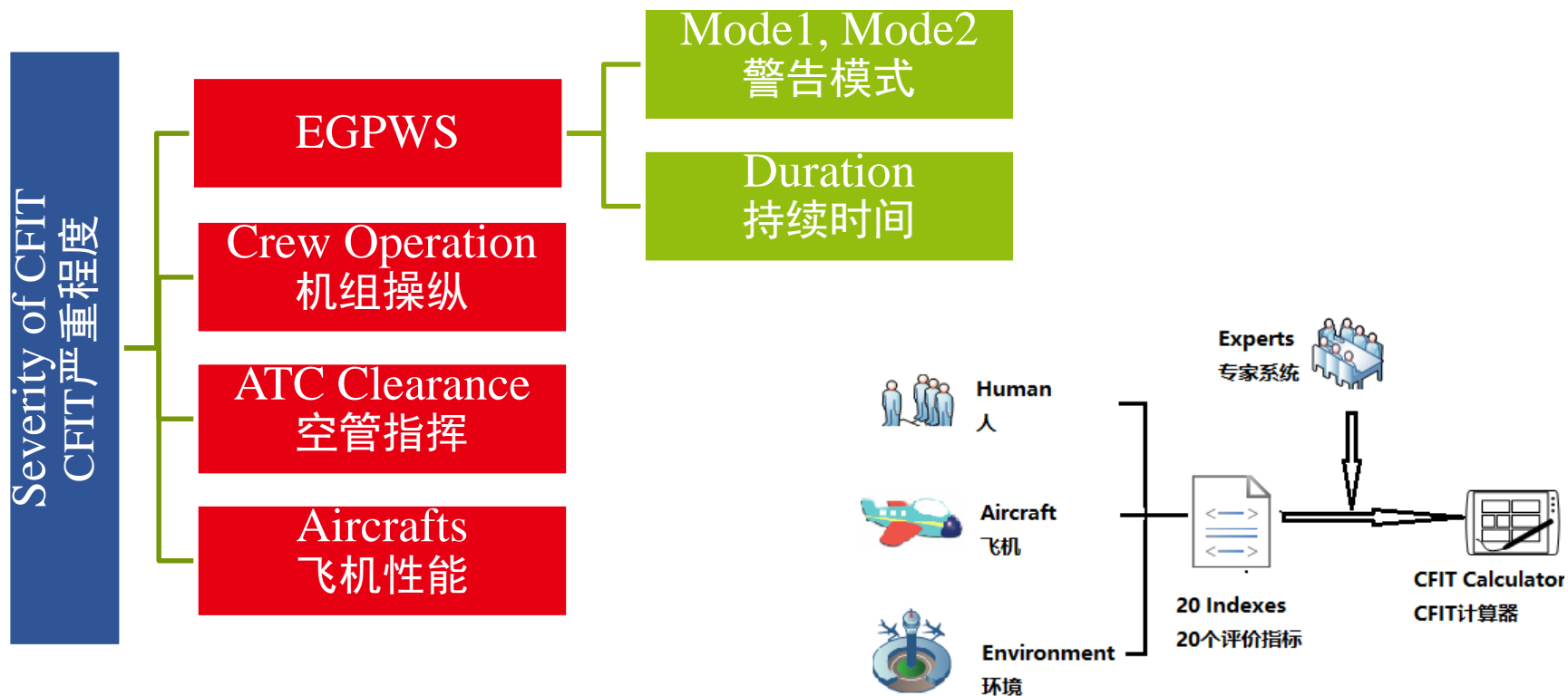


## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### Risk Management 风险管理

#### Severity Calculator of CFIT 可控飞行撞地严重程度计算器





## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### Risk Management 风险管理

#### Risk of Specific Airports 特殊机场风险管理



Airport Flight Operation Risk System (AFORS)



## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



Gathering the Strength of Industrial Experts 凝聚行业专家力量

### 1. Set up the industrial expert database

建立了行业专家库

### 2. Research on the major risks with big data

针对重大安全风险利用大数据开展研究



TCAS RA Warning



Risk of Specific Airports



Low-altitude Unstable Approach



Tail Strikes and Hard Landing



Severity Calculator of CFIT

## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### Information Distribution 信息发布

Website: <http://caacfoqa.castc.org.cn>

- ◆ Open to CAAC, Airlines 向局方、航空公司开放
- ◆ Promote the aviation safety information sharing 促进安全信息共享
- ◆ Main function: 主要功能:
  - (1) Airlines reporting the basic aircraft data 航空公司上报飞机基础信息
  - (2) RED EVENT process platform 红色事件处理平台
  - (3) On-Line data browse and analysis 在线数据浏览和分析



## 2. Big Data Oriented Safety 大数据在安全领域应用



### 1. Analysis Report 专题分析报告



### 2. Risk Report 特殊风险报告



### 3. Daily Monitoring Report 监控日报



### 3. Annual statistical report 年度统计报告



### 5. Research Report 研究报告



### 6. Risk Warning Report 风险预警报告



### 3. Future Development 未来发展

## Achievements of Phase I of FOQA Station of CAAC 局方基站一期成果

Infrastructure has been developed  
搭建了基础设施

QAR data has been collected  
收集了全行业QAR数据

Flight monitoring rate is over 98%  
航班监控率超过98%

Initial safety application is applied  
开展了初步的安全领域应用

Analysis team is formed  
培养了专业队伍

### 3. Future Development 未来发展



## Phase II of FOQA Station of CAAC 二期局方基站建设



基站二期建设 Phase II of CAAC FOQA Station



**THANK YOU! 谢谢!**

Liling Yu 俞力玲

[yull@mail.castc.org.cn](mailto:yull@mail.castc.org.cn)