



大数据思维助力飞行安全管理

Big Data Mindset Enhances Flight Safety


周达 机长 中国国航飞行总队


Capt. Zhou Da, GeneralFleet, Air China


大数据思维助力飞行安全管理

Big Data Mindset Enhances Flight Safety

- 中国国际航空股份有限公司的前身是中国国际航空公司，成立于1988年，是全球最大的航空联盟——星空联盟的成员，和中国唯一载国旗飞行的民用航空公司。
- Air China Limited formerly known as Air China was established in 1988
- Member of the Star Alliance, the only flag-ship carrier in China

253.9 亿吨公里
7.1%

运输总周转量

130.9 万小时
4.6%

飞行小时

42.5 万次
2.7%

起落架次

- 国航秉承“安全第一、预防为主、综合治理”的理念，将保证安全运行放在各项工作的首位。
- Inherit the Philosophy of “safety first, precaution critical, management comprehensive”, Air China puts safety operation as the first priority.



大数据思维助力飞行安全管理

Big Data Mindset Enhances Flight Safety



420 条
客运航线
passenger routes

117 条
国际（地区）航线
international routes

303 条
国内航线
domestic routes



40 个
通航国家（地区）
countries (regions)

185 个
通航城市
cities



大数据思维助力飞行安全管理

Big Data Mindset Enhances Flight Safety



大数据思维助力飞行安全管理

Big Data Mindset Enhances Flight Safety

- 飞行总队有着光荣的发展史，数十年沉淀而成的优良传统及完善的安全管理体系。
- 随着机队规模的持续扩大，人员数量的持续增加，为了做到对各项安全指标的持续优化，就需要我们的安全管理者持续提升安全管理的水平，不断寻找安全管理的新思路、新方法。
- 近年来，飞行总队整合、解构、聚类、分析大量的数据，并将结果应用于安全管理，在实践中努力做到以大数据思维助力飞行安全管理。



- General Fleet has a glorious history with decades of good tradition and a comprehensive safety management system.
- Find new methods corresponding to market development and safety objectives.
- Data integration, deconstruction, cluster, and analysis has been applied to safety management in Air China.



大数据

思维

BIG DATA

THINKING

一种规模大到在获取、存储、管理、分析方面大大超出了传统数据库软件工具能力范围的数据集合，具有海量的数据规模、快速的数据流转、多样的数据类型和价值密度低四大特征。

- 不仅仅依靠某套单一的、现有的管理工具。
- 应用大数据的理念来优化现有安全管理方法，提升安全管理的效果。

Data sets that are too large or complex for traditional data-processing application software to adequately deal with. Big data has 4 characteristics: massive data scales, fast data flow, diverse data types, and low value density.

- Single, simple management tools are not applicable
- Apply big data thinking to introduce new methods to optimize the effect of safety management.

大量

Volume

高速

Velocity

多样

Variety

价值

Value

"4V"



大数据思维助力飞行安全管理

Big Data Mindset Enhances Flight Safety



- 安全管理过程中涉及多方来源、多种类型的数据，包括：

事件信息：事件信息报告、历史不安全事件、日报、周报、年报

生产数据：飞行小时、起降架次

训练数据：升级数据、改装数据、型别等级、飞行小时

运行数据：天气、航路、机场

其它相关数据：飞行日志、台账等

- Aviation safety management involves multiple sources of data, such as:

EVENT REPORT: event report, historical events, daily report, weekly report, annual report, etc.

PRODUCTION DATA: hours of flights, number of landings

TRAINING DATA: promotion, CCQ, type rating, experience

OPERATING DATA: weather, route, airport

OTHER RELEVANT DATA: log book, Ledger, etc.



Multi-factor Correlation Analysis

大数据
思维

多因素关联度分析

安全
信息

QAR数据

运行信息



场景 1

多因素关联度分析

Scene 1

Multi-factor Correlation Analysis

- 每天有XX条信息报告
- 每天有XX条QAR超限记录
- 每月有XX份危险源报告
- 每年有XX份风险评价报告
-

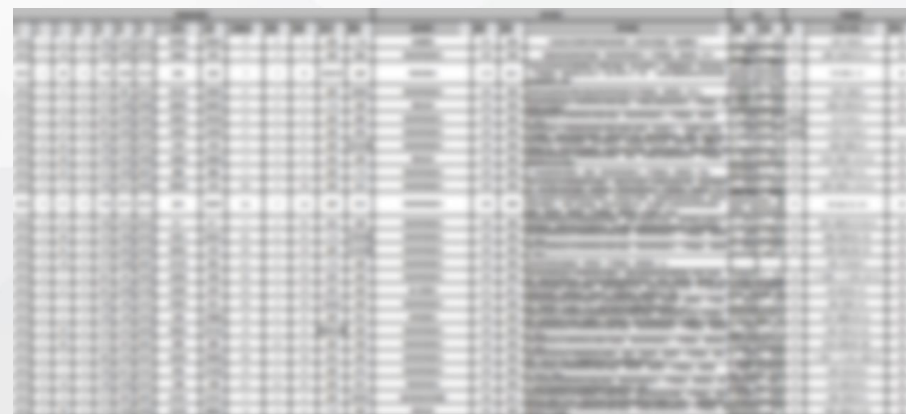
?? information reports every day
?? QAR events every day
?? Hazard Source Reports every month
?? Risk assessment reports every year

✉ 2018年9月26日，某航空公司航班B737-800（注册号XXXX）从北京首都国际机场（ZBAA）飞往马尼拉（ZMMZ）机场。在飞行过程中，机组报告在五边有降水，且位置偏左。机组在进近过程中，发现无中线灯，侧风较大。机组决定复飞，并报告了该事件。

解构

SPLIT

| | | | |
|----|----------|------|--------|
| 9月 | 夜航 | 无中线灯 | 位置偏左 |
| 进近 | 马尼拉 | 侧风 | B-XXXX |
| 北京 | B737-800 | | 五边有降水 |



场景 1

多因素关联度分析

Scene 1

Multi-factor Correlation Analysis

解构

SPLIT



聚类

CLUSTER

2018年

B737-800

降雨

马尼拉

夜航

偏出跑道

侧风

进近

无中线灯

.....



2018年4月16日，某航B737-800执
行厦门至马尼拉航班，24号着陆时
通过中偏左接地，主引擎熄火，
机翼发生擦地，幸无伤亡。



2018年4月16日，俄罗斯航一架B737-
800执飞莫斯科至北京航班，24号
通过中偏左接地。



2018年1月13日，某航B737-800执
飞佛山航班，通过侧风接地，机
翼擦地，所幸无人员伤亡。但
无中线灯时飞机在中偏左接地，
主引擎熄火并发生擦地，幸
无人员伤亡。飞机着陆后，
机翼擦地，所幸无人员伤亡。



场景 1

多因素关联度分析

Scene 1

Multi-factor Correlation Analysis

解构

SPLIT



聚类

CLUSTER



规律

DEDUCE

The risk of approaching in a dark, raining condition without centerline lights

夜航、雨中、无中线灯进近风险



夜航参照物少，机组只能依靠灯光大致描绘出着陆平面，易产生视觉错觉，易影响下沉趋势的判断与控制。



机组能够看到目视参考，会产生着陆心理预期，此后短时或部分丧失目视参考，会影响机组的决断，机组在复飞与着陆间反复犹豫，导致决断延迟。



在无中线灯情况下，机组可用于识别侧向运动趋势的参照物较少，单纯依靠目视，不易识别坡度、交叉，甚至错误参考边灯进行方向修正。

大数据思维助力飞行安全管理

Big Data Mindset Enhances Flight Safety

Risk Prevention via QAR Data Mining

大数据
思维

安全
信息

QAR数据

运行信息

深入挖掘



场景 2

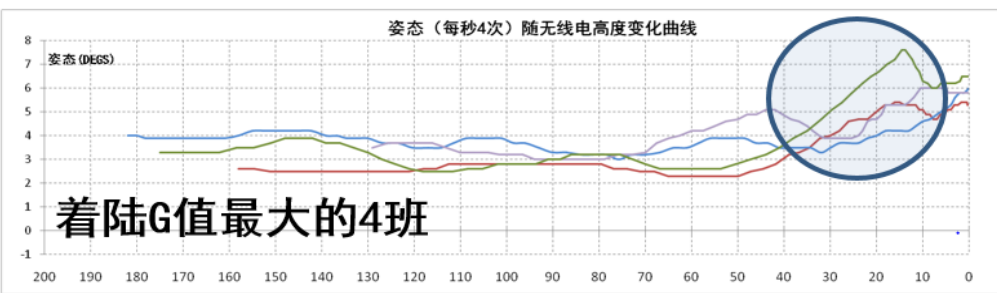
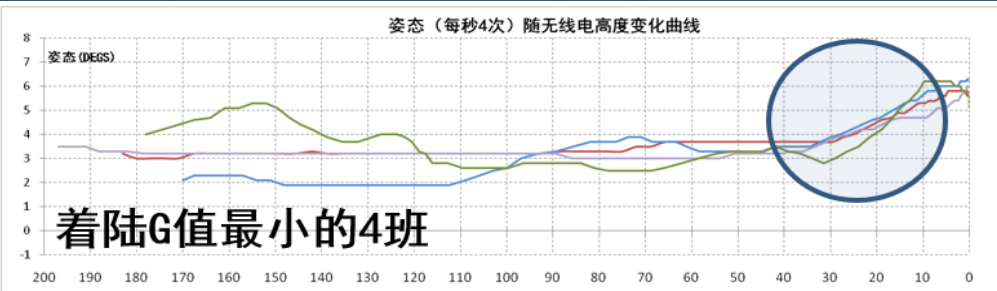
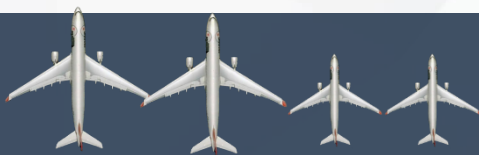
深入挖掘QAR数据价值

Scene 2

Risk Prevention via QAR
Data Mining

机队视角

- 看趋势
- 看机型操纵特点



Fleet perspective

- Predict trends
- Operational feature of a certain type of aircraft

Pilot perspective

- Compare with the average
- Compare with the same standard

飞行员视角

- 和机队平均水平比较
- 和同标准比较



场景 2

深入挖掘QAR数据价值

Scene 2

Risk Prevention via QAR Data Mining

- 为关注的某种风险（如：重着陆、擦机尾）定制参数组合，建立风险评估模型
- Establish the risk assessment model by customize the parameter set for a certain risk (e.g. heavy landing, tail strike)

调整参数权重

已设置权重和：**1.00** 剩余权重：**0.00**

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| 落地时刻G值： | <input type="text" value="0"/> |
| 落地时刻下降率： | <input type="text" value="0.5"/> |
| 落地时刻坡度： | <input type="text" value="0.0"/> |
| 落地时刻N1： | <input type="text" value="0.5"/> |
| 落地时刻俯仰角： | <input type="text" value="0.0"/> |
| 50ft到接地的最大坡度： | <input type="text" value="0.0"/> |
| 500ft到50ft下降率的变化幅度： | <input type="text" value="0.0"/> |

重着陆的风险
相关参数

参数比
重，和=1

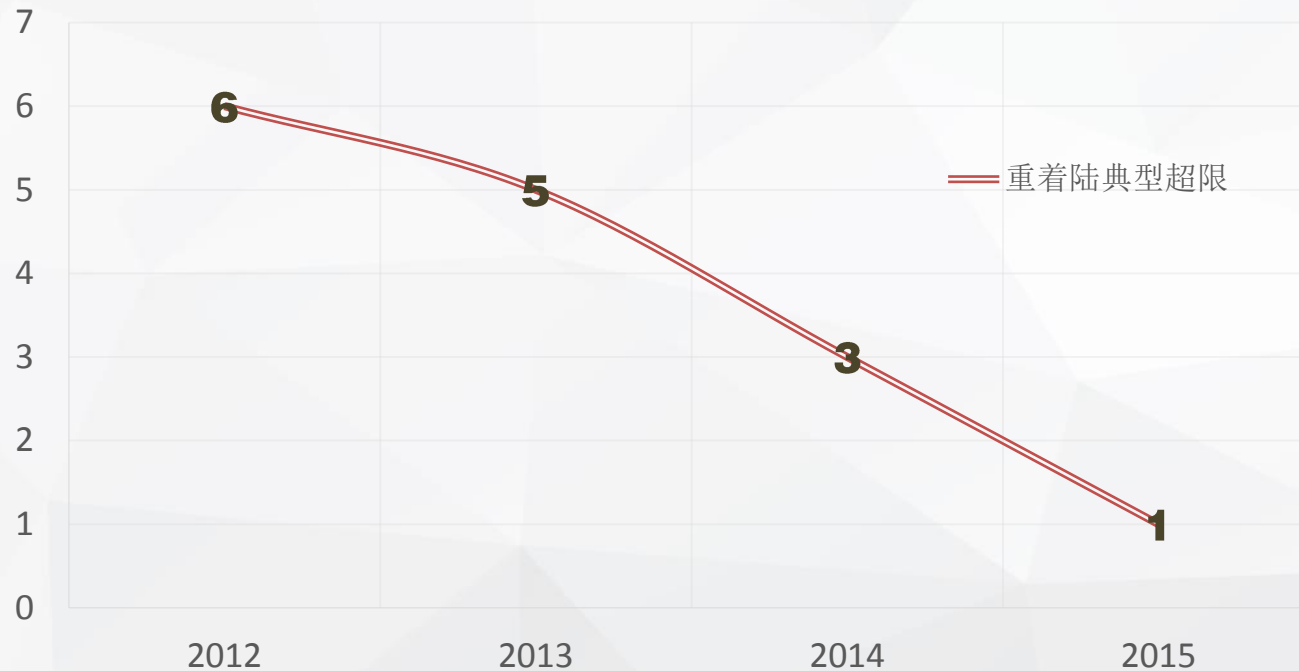


场景 2

深入挖掘QAR数据价值

Scene 2

Risk Prevention via QAR
Data Mining



- 某机队（20余架A320系列飞机）在综合利用重着陆风险模型辅助技术训练之后，着陆G值 $>1.8g$ 次数显著减少。
- After the fleet (more than 20 aircrafts of A320) fully utilized the heavy landing risk model assisted technology training, the typical overshoot of the heavy landing was significantly reduced.



安全
教育

生产信息

训练数据

大数据
思维

Application for safety education

大数据辅助



场景 3

在安全教育中的应用

Scene 3

Application for safety education

随着机队发展，每年新进飞行员约200人从学员成长为成熟机长的过程中需要多年、持续、高质量的安全教育

教育内容：大数据分析、识别的风险

如：场景1中的“夜航、雨中、无中线灯进近风险”

发布途径：多渠道（总队-大队-中队-自主学习）、多媒介（NOTAM、EFB推送、准备网、E-learning）

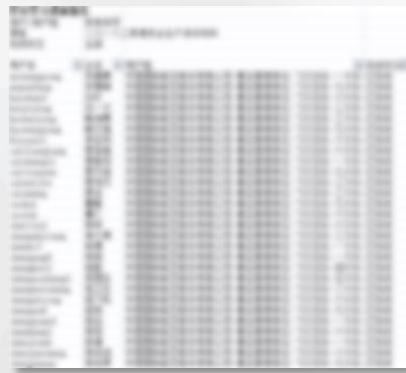
反馈机制：检查、记录跟踪、考试、问卷

200 new pilots per year, long-term education is required

Source of Education: Big Data Analysis

Way of Education: Multi-level organization, Multi-media (NOTAM, EFB, Online Preparation, E-learning)

Feedback: Inspection, Record, Exam, Questionnaire



安全
教育

生产信息

训练数据

大数据
思维

Application of data seemly irrelevant

看似与安全无关的



场景 4

看似与安全无关的数据应用

Scene 4 / Application of data seemingly irrelevant

- 一些看似与安全不直接相关的数据也是有价值的，如转机型率、休假记录、新机型引进等。
- Some data seemingly irrelevant is also valuable, e.g. rate of CCQ, vacation records, and admission of new aircrafts.

The outsiders see the most of the game

某机队分析重着陆原因，发现新副驾驶重着陆多发，通常会认为是新副驾驶技术能力不足，但综合休假记录分析发现，有45%的重着陆出现在长休假回来的第一个起落。

In a training fleet, analysis revealed that heavy landing always happened among the new co-pilots. A comprehensive analysis on the vacation records found that 45% of heavy landings occurred in the first landing after a long vacations.



场景 4

看似与安全无关的数据应用

Scene 4

Application of data seemingly irrelevant

- 一些看似与安全不直接相关的数据也是有价值的，如转机型率、休假记录、新机型引进等。
- Some data seemingly irrelevant is also valuable, e.g. rate of CCQ, vacation records, and admission of new aircrafts.

原因分析 Analysis

- ✓ 副驾驶起落少、经验不足 Lack of experience
- ✓ 长假后没有第一时间恢复到最佳工作状态 Did not return to the best working condition after the long vacation

风险缓解 Measure

- ✓ 副驾驶长假结束后不建议立即进行起落操纵，先通过航班配合恢复状态
- ✓ 提醒教员，副驾驶长假回来首班不带飞 It is not recommended the co-pilot to immediately perform landing operation after a long vacation

效果反馈 Feedback

- ✓ 重着陆事件比例大大降低 The proportion of heavy landing significantly reduced



思路小结



Summary

- 一方面，生产规模扩大、机队发展、人员结构变化给安全管理上带来一系列难题，安全压力与日俱增。
- 另一方面，安全管理是有成本的，须投入资金、设备、人力。且资源不是无限的，在当前速度发展的形势下，如何让安全管理跟上发展的脚步，须有一种更有效的方法，来指导安全资源分配，达到安全效益的最大化。



- The rapid development poses increased challenges to safety management. The pressure of flight safety grows with time.
- Safety management comes at cost and it requires the investment of capital, equipment and labor. Since the resources are limited, we need a more effective way to guide the distribution of the safety resources, and to achieve the optimization of the safety performance, so that the safety management is able to keep the pace of the current development.



思路小结



Summary

- 应用大数据思维到目前安全管理工作场景中——
- Apply big data thinking into the scenarios of daily safety management work



THANK YOU

- 周达 机长 中国国航飞行总队
- Capt. Zhou Da, GeneralFleet, Air China

