

台风 / 强对流天气下的 签派决策与备降管理

长荣航空 EVA Airways



恶劣天气对航机运行的考验

台风：巨观气象系统

- 影响范围大，周期长（24~48 小时以上）
- 强阵风侧风超限，剧烈低空风切变
- 大面积空域或机场流控，起降场站长时间天气不适航

强对流：微观动态扰动

- 局部突发性强，生命周期短仅 1-2 小时
- 下冲气流(Microburst)、短时雷暴强降水、冰雹与严重颠簸
- 进离场航线受阻、大范围空中盘旋等待

 **共同面临的课题：**
终端空域容量受限、待命油量快速消耗、机组工时面临超限、备降场资源限制

决策不是航班取消而已，而是持续的航班管理

提前决策

- 利用多组气象数值预报模式与官方发布台风路径交叉比对分析危害天气影响范围与区间。
- 在面临危害天气前完成航路、油量与备降等可行性的计划评估。
- 设定明确计划执行时机，避免当航班受影响时才被动反应。

保留运行选项

- 额外油量的考虑必须对应可执行的等待、绕飞或备降选项。
- 备降场不能只看天气，也要看容量与地面支持。
- 评估湿滑跑道着陆距离性能，防范超过最大落地重量限制与载重平衡的裕度。

动态更新

- 放行后持续监控目的地、备降场、航路天气状况与目的地机场的交通状况。
- 签派主动监控与超前预警，提供动态情报给机组并保持陆空通讯的畅通。
- 签派、机组及运控共享同一讯息平台，避免传递过时或错误的讯息。

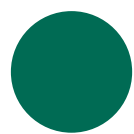
决策时间轴：从签派到落地



签派放行只是决策的起点，不是终点...
天候持续变化下，任何一个时间点都可能推翻先前的决策计划。

航班放行的决策门坎

门坎不是单一数值，而是天气、容量、油量及恢复能力的组合结果



绿 | 可控 对航班运行无限制或影响甚微

正常放行 + 强化监控



黄 | 受限 容量下降、绕飞或等待机率上升

增加可操作的选项 + 缩短策略更新周期



红 | 限制 风险极大超过可控范围

航班提早/延迟、取消



建立时间带

以预测风场、跑道限制与机场容量，形成「可操作」的时间带。（或者是不可操作的时间带）



分流航班策略

依起飞时间、航段长度、航班恢复难度，分别做正常、延后、提前、取消或改降等措施。



备降不集中

避免大量航班指定同一备降场，预先检查停机位、加油、维修与旅客服务等地勤能量。



设定触发点

观察风场、雷雨覆盖、等待时间、剩余油量及备降容量的状况来采取相对应的决策。

把不可控天气转化为可控决策 飞安优先与旅客服务为主要导向

油量政策

恶劣天气下的燃油决策空间

恶劣天气状况下...

航空公司最常使用的作法就是于标准油量结构外，加给「应变额外油量」，目的用来因应盘旋、重飞与转降等需求。

航路油 Trip Fuel	应变油 Contingency	备降油 Alternate Fuel	最终备用油 Final Reserve	额外油 (恶劣天气应变) Extra Fuel
------------------	--------------------	-----------------------	------------------------	---------------------------------



燃油的多寡即「决策空间」...

油量愈充裕，机长在空中可考虑的选择（盘旋观察、改航路、备降）愈多

但同时也需考虑航班载重平衡与航班效益，合理的携带足够的额外油量来增加操作的裕度

备降机场评估选择

不只是天气达标就好，还有许多因素一起纳入考虑...



天气优于签派标准

预期抵达时段天候需达到备降站的标准或优于该机场运作最低标准



天气系统独立性

尽量避开与目的地同一天气系统影响路径，降低风险



地面设施完备

空桥、加油、辅助机具、维修支持能量等到位



跑道长度 / 机型与机场限制

须能符合安全起降该机型，并考虑机场对不同机型的限制或其宵禁时间，留有充分的安全裕度



机务与航材支援

具备该机队之基本维修与航材调度能力



证照查验量能

国际航班须具备海关、证照查验与旅客疏运能力

品 分级备降场 (Tiered Alternates) 策略

避免将多架航班连续指定至同一中小型备降场。

落实枢纽机场与辅助机场阶梯式分流管理，监控备降机场的容量饱和度，防止航机降落后因机位不足无法停靠与旅客处置问题。

异常航班运行恢复

航班转降后地面联动与航网快速复原



机组执勤时间 (FDP) 监控

精准计算器组超时限制，以利快速决策原机续飞或就地安排合法休息，同时预划派遣替换机组。



地面旅客与场站处置

评估旅客原机等候续飞或是通关下机安排饭店；协同当地地勤代理保障餐食与行李提取。



航机周转调配 (Tail Swap)

利用运控决策系统评估枢纽机型替换，化解次日早班机连锁延误，保护核心航网运力。

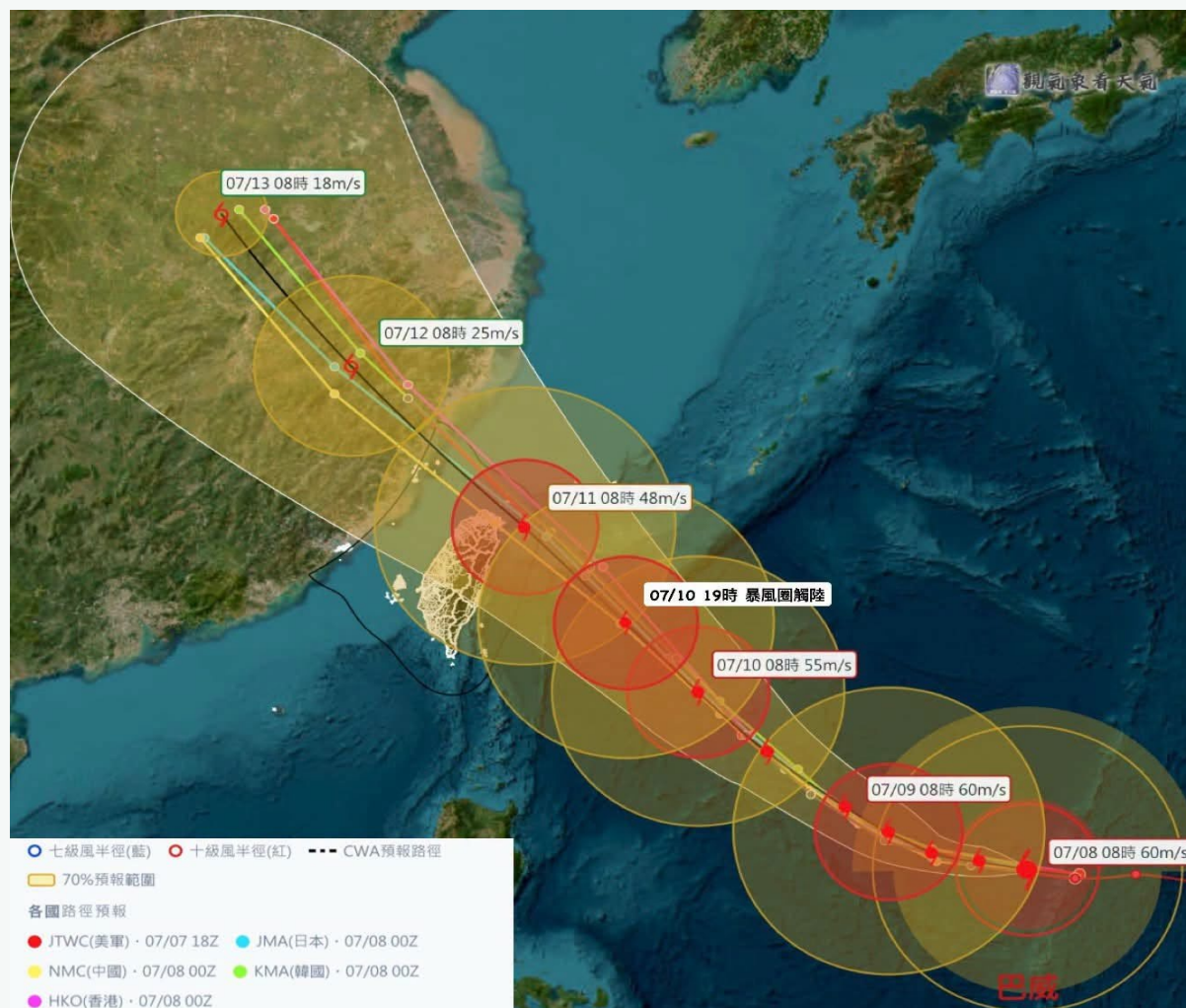


ATC协调 (CTOT)

与机场(A-CDM)和航管CTOT 保持联动，争取目的地机场天气转好后的首批放行起飞时间带Slot。



案例：台风巴威(Bavi) 的预防性航班调整



预警与航班运行窗口推估

- 提早 36 小时前锁定暴风半径与阵风超限时段
- 分析边际起降条件，保留少数美洲越洋航班正常离场

梯次主动取消避险

- 桃园、松山与高雄多数区域航班提前果断停飞取消
- 避免航机盲目起飞盘旋，消除空中大规模空中盘旋与备降压力

机队避风与快速复原

- 部分航机外站留驻避台，本场落实地面防台系留与配重
- 严格保护组员合法工时，台风远离后快速恢复航网运力



从被动「空中等待后备降」转变为预警式的「主动取消与适航天气才放行」，化解航班异常后的延误连锁递延风险同时，在运行风险控管上，先把航班与旅客处置转为可控状态。

未来可以优化的方向...



强化实时对流 / 风切侦测整合

将气象雷达、LLWAS / TDWS 数据更实时地整合进飞行监控系统中，实时的提供天气预警



建立分级动态油量政策

依台风强度与影响时段，同时参考航班量的分布，进行动态分配应变油量，而非单一固定标准值



导入数据驱动之备降预测模型

运用AI机器学习辅助预判高风险航班，及早启动应变准备



建立区域内实时机场容量信息共享，强化备降场动态量能预警

建立机场间互通量能与备降空间，而非仅止于场内优化



强化地面资源弹性调度

地勤人力配置随航班运行量或复飞阶段同步扩充，避免人力受限导致瘫痪航班运行

感谢聆听

以专业决策 应对天气挑战
让每一段旅程 更安全、更可靠
Turning Challenges into a Safer Tomorrow



安全第一
SAFETY
FIRST



协同合作
COLLABORATION



精准决策
SMART
DECISIONS



持续前行
SUSTAINABLE
AVIATION

风雨过后 天空更广阔

CLEARER SKIES AHEAD

