

# 运用二次放行提高航班运输效益

张飞桥

中国民航飞行学院,

空中交通管理学院, 四川, 广汉 618307

**摘要:**在保证安全的前提下,合理运用应急备用燃油,增加飞机业载,提高远程航线运输效益,是二次放行的目的。本文介绍了二次放行的基本原理,通过实例详细研究了二次放行飞行计划的内容,二次放行点的选择与优化,以及制定二次放行计划需要注意的因素等问题,并取得了相应的成果。本文的研究有助于航空公司的二次放行工作的开展。

**关键词:**二次放行;备用燃油;备降机场;增加业载;效益

中图分类号:F560.8

文献标识码:A

文章编号:1672-4747(2004)02-0125-05

## Improving Transport Efficiency with Second Dispatch

ZHANG Fei-qiao

College of Air Traffic Management,

China Civil Aviation Flight College, GuangHan 618307, China

**Abstract:** This paper introduces the notion of second dispatch and its operation principles. It further studies the contents of second dispatch plan through case analysis and addresses the problems that may arise at different phases of second dispatch. The paper is intended to provide the pilots and dispatcher with the comprehensive understanding of second dispatch. With the application of this knowledge into the operation, airlines can increase the load volume of its flights and improve its economic efficiency.

**Key words:** Second dispatch, alternate fuel, alternate airport, load increase, economic efficiency

收稿日期:2004-03-23.

作者简介:张飞桥(1969-),男,四川三台人,中国民航飞行学院空中交通管理学院讲师,工学硕士。

## 0 前言

近年来,我国航空业取得飞速的发展。中国加入WTO后,中国民航面临前所未有的机遇和挑战,各航空公司都在努力提高自身的综合国际竞争力,争取创造更高的经济效益和社会效益。如何在确保安全的前提下,尽可能地节省燃油,降低运行成本,增加航班旅客和货物业载,争取最大经济效益,是各航空公司面临的主要问题之一。

根据中国民航对于国际航线的燃油政策的规定,起飞总油量中包含了航线飞行时间10%的航线应急备用燃油。这部分油量主要是考虑到领航误差、航线气象预报误差和空中交通管制的不确定性而增加的<sup>[1]</sup>。但是,由于上述不确定性因素造成影响航班不正常比例很少,以至于大量远程航线的航班在最终目的地机场落地后,飞机上剩余燃油较多。近年来随着民航科技的迅速发展,机载设备、通讯、导航、空中交通管理等技术均得到改进和完善,应急备用燃油被消耗的可能性已大大降低。

通过分析表明,在保证安全的前提下,用二次放行方法,可合理运用应急备用燃油,减少起飞燃油,增加飞机业载,提高远程航线运输效益。对航空公司而言,在现有机载设备和飞行技术、签派运行水平、

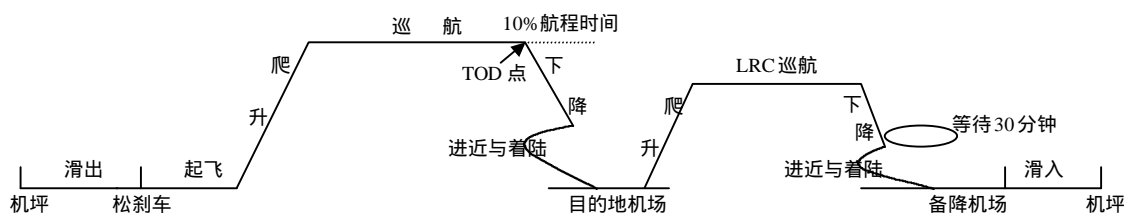
飞行性能的条件下<sup>[2]</sup>,绝大多数国际航线的航线均具备实施二次放行的条件,因此,掌握二次放行的理论和方法,是航空公司的飞行员、签派运行人员以及从事航务管理工作的人员所必需的。

## 1 关于国际航线携带基本燃油量的政策

中国民航对于涡轮发动机(除涡桨)飞机飞行国际航线携带的燃油量要求在签派放行时,应当考虑领航误差、空中交通管制、天气条件变化及其他因素变化后,飞机有足够的燃油完成下列飞行<sup>[3]</sup>:

- (1) 飞往目的地机场并在该机场着陆;
- (2) 从起飞机场到目的地机场着陆所需总飞行时间的10%飞行时间的应急飞行;
- (3) 此后,按规定需要备降机场的,由目的地机场飞至签派放行单中指定的最远备降机场并着陆;
- (4) 完成前3项飞行后,还能以等待速度在标准温度条件下,在备降机场上空450m(1500ft)高度上飞行30min。

完成上述4项国际航线正常放行时间的飞行剖面如图1-1。



注:图中“10%航程时间”即表示燃油政策中第(2)项所需油量。

图1 国际航线正常放行的飞行剖面

Fig.1 Profile of normal dispatch of international flight

其中第(2)项油量主要是考虑到领航误差、航路气象预报误差和空中交通管制的不确定性而加注的。随着各项技术的不断改进,这部分油量被消耗的

可能性已大大降低。在实际运行过程中,经常出现航班在最终目的地机场落地后,飞机上剩余燃油较多的情况。在业载较多的情况下,有时还会造成因多加燃

油而减少业载的不良后果。

## 2 二次放行飞行计划

在保证安全的前提下,为了尽可能地减少航线飞

行 10% 飞行时间的应急备用燃油量,以增加航班业载,提高经济效益,因此,引入了二次放行的概念。

### 2.1 远程航线二次放行的飞行剖面

图 2 是二次放行的飞行剖面,与图 1 可以比较出二次放行飞行计划与正常放行飞行计划的不同。

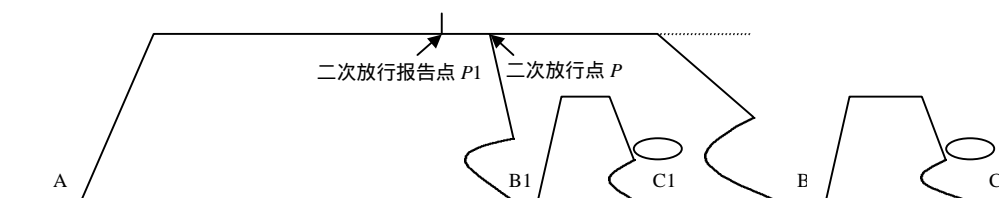


图 2 国际航线二次放行的飞行剖面

Fig.2 Profile of second dispatch of international flight

二次放行点( $P$ ):航路中的一点,在该点机组和签派运行人员应根据最新的飞行计划做出继续飞往目的地机场或在初始放行机场降落加油的决定。

初始放行机场:也称初始目的地机场,是航班在起飞机场初次放行的目的地机场。在二次放行点时,如新的飞行计划显示机载剩余油量不符合飞往最终目的地机场所需的燃油规定,则在此机场降落加油。

最终目的地机场:是航班计划中的实际目的地机场。在二次放行点时,如新的飞行计划显示机载剩余油量符合规定,则应飞往最终目的地机场。

二次放行报告点( $P_1$ ):二次放行点( $P$ )前的一点。在该点,机组应和签派员建立可靠的地空通讯联系,并向签派运行人员提供必要的飞行信息,以获得最新飞行计划。

#### 2.1.2 二次放行的基本原理

设起飞机场为  $A$ , 最终目的地机场为  $B$ , 其备降机场为  $C$ , 在  $B$  之前选择一个可用机场  $B_1$  作为该航班的初始目的地机场, 并选择其备降场  $C_1$ , 见图 2。

在起飞机场  $A$  的起飞油量按照目的地为  $B_1$ , 备降场  $C_1$  计算, 此油量应符合国际航线的油量规定, 包括从  $A$  到  $B_1$  的 10% 航程时间的航线应急备用油量。如果在实际飞行过程中, 这部分油量没有被消耗或部分被消耗, 则在  $P$  点计算剩余油量, 并确定若飞机上剩余油量满足以下条件, 则不在  $B_1$  机场着

陆, 继续飞往最终目的地机场  $B$ :

(1) 从  $P$  点飞到  $B$  机场并着陆所需油量, 用  $f_{PB}$  表示;

(2) 从  $P$  点飞到  $B$  机场并着陆这段时间的 10% 时间所需油量;

(3) 从  $B$  机场飞到  $C$  机场的所需备降油量, 用  $f_{BC}$  表示;

(4) 在  $C$  机场上空 1500 ft, 标准温度条件下等待 30 min 所需油量, 用  $f_{C\text{等}}$  表示。

如若机上剩余油量不能满足上述条件, 则在  $B_1$  机场着陆加油, 然后继续飞往最终目的地机场  $B$ 。

由于在实际飞行过程中, 飞行人员在  $P$  点计算油量较为困难, 因此, 从该点继续飞往  $B$  机场的所需油量的计算应由签派运行人员在地面协助机组提前完成。为了尽可能准确地得到在  $P$  点的所需油量和新的飞行计划, 飞行员应在  $P$  点前的  $P_1$  点向签派运行人员报告飞机预达  $P$  点的时刻、剩余油量、飞机全重、飞行高度等数据。

签派运行人员应将新的飞行计划通过有效的地空通讯手段转交给机组, 并与机长共同做出二次放行的决定。上述  $P$  点被称为二次放行点,  $P_1$  点被称为二次放行报告点。

由于  $A$  机场至  $B_1$  机场的距离要小于  $A$  机场至最终目的地机场  $B$  的距离, 因此, 可以减少从  $A$  机场

起飞时的总油量,也就可以达到增加业载的目的,但增加多少业载取决于初始目的地机场 B1 及其备降场 C1 的具体位置。

## 2.2 初始目的地机场和二次放行点的选择

### 2.2.1 初始目的地机场和二次放行点的最佳位置

为便于计算,假设初始目的地机场 B1 在 A 至 B 的航线上,且 B1 至 C1 和 B 至 C 的备降距离相等。用  $f_{AB1C1}$  表示由 A 到 B1 备降 C1 的总油量,用  $f_{ABC}$  表示采用二次放行的方法由 A 到 B 备降 C 的总油量,令  $f_{AB1}$  为 A 至 B1 的油量,  $f_{B1C1}$  为从 B1 机场至备降机场 C1 的油量,  $f_{AB}$  为 A 至 B 的油量,  $f_{C1}$  为飞机在 C1 机场等待飞行的油量,根据中国民航关于国际航线燃油规定:

$$f_{AB1C1} = f_{AB1} + 10\% f_{AB1} + f_{B1C1} + f_{C1} \quad (1)$$

$$f_{ABC} = f_{AB} + 10\% f_{PB} + f_{BC} + f_{C} \quad (2)$$

如果以到初始目的地机场 B1 的下降点作为二次放行点 P,则 B1 一旦确定则 P 点也确定。如果 B1 机场位置合适,可以使飞机在二次放行点 P 的剩余油量恰好可以继续放行至最终目的地机场 B,可以得到:

$$\begin{aligned} 10\% f_{AP} + f_{PB1} + 10\% f_{PB1} + f_{B1C1} + f_{C1} \\ = f_{PB} + 10\% f_{PB} + f_{BC} + f_{C} \end{aligned} \quad (3)$$

因为备降机场一般较近,可以视为备降油量  $f_{B1C1}$  和  $f_{BC}$  相等;又由于等待时间都为 30 min,也可以视为等待油量相等,即  $f_{C1} = f_{C}$ 。

所以:

$$10\% f_{AP} + f_{PB1} + 10\% f_{PB1} = f_{PB} + 10\% f_{PB} \quad (4)$$

令  $L$  为 A 至 B 的距离;  $L_{AB1}$  为 A 至 B1 的距离;  $L_{B1B}$  为 B1 至 B 的距离;  $L_{AP}$  为 A 至 P 的距离;  $L_{PB1}$  为 P 至 B1 的距离;  $L_{PB}$  为 P 至 B 的距离。由于随着飞行时间的增加,耗油量与飞行距离大致成正比,则 (4) 式可以转化为:

$$\begin{aligned} 10\% L_{AP} + L_{PB1} + 10\% L_{PB1} &= L_{PB} + 10\% L_{PB} \\ 10\% (L_{AP} + L_{PB1}) + L_{PB1} &= (L_{PB1} + L_{B1B}) + 10\% L_{PB} \\ 10\% L_{AB1} &= L_{B1B} + 10\% L_{PB} \end{aligned} \quad (5)$$

因 P 至 B 的距离与 B1 至 B 的距离相差不大,可以近似认为  $10\% L_{PB} = 10\% L_{B1B}$ , 则 (5) 式转化为:

$$10\% L_{AB1} = (L - L_{AB1}) \times 110\%$$

$$L_{AB1} = L \times 110/120 = 91.6\%L \quad (6)$$

由此可见, B1 机场的最佳位置大约在航程的 91.6% 处。对于远程航班而言,通常飞机的下降点距机场的距离约为航程的 2% ~ 2.5%, 因此二次放行点 P 的最佳位置大约在航程的 89% 处。

### 2.3 二次放行报告点 (P1)

二次放行报告点 (P1) 的建立,是为了在航班实际过程中确定机组与签派运行人员的地空联系时间。在该报告点,机组应向签派运行人员提供制作从二次放行点至最终目的地机场的飞行计划所必须的相关数据,这些数据包括飞机预达二次放行点 P 的时间、高度、飞机全重、剩余油量。

签派运行人员根据机组提供的数据,制作新的二次放行飞行计划,并通过地空通讯方式将计划转交机组,并与机组共同实施对航班的二次放行。

由于二次放行点 P 范围通常在航线总航程的 80% ~ 90% 之间位置,对于 10 h 航程而言,飞机大约在飞行 8 h 后到达二次放行点。由于该段飞行时间较长,因此在起飞机场制作的飞行计划可能会有误差。引入二次放行报告点 P1,可以使签派运行人员依据最新的飞行数据制作二次放行计划,有效地避免了由于误差带来的不良后果。

二次放行报告点通常应选择在二次放行点之前的某一导航点,该导航点至二次放行点的距离应根据地空通讯的建立和飞行计划的制作所需时间而定,通常为二次放行点前 60 min 至 30 min 的飞行距离为宜。

## 3 制定二次放行计划应注意的问题

### 3.1 二次放行中应考虑的距离因素

#### 3.1.1 初始目的地机场 B1 与起飞机场 A 的距离因素

上述结论二次放行点 P 的最佳位置大约在航程的 89% 处是在理想的情况下得出的,但是,在绝大多数情况下,初始目的地机场不能保证在航线 91% 位置上,因此下面将讨论初始目的地机场远近的问题。

(1) 初始目的地机场 B1 距离起飞机场 A 太近,

备降距离相同

这时用 B1 机场的下降点作为二次放行点  $P$ ，为了保证飞机在  $P$  点有足够的油量飞往 B 机场，应按照 (2) 式的  $f_{ABC}$  加油，即所加燃油为：

$$f_{ABC} = f_{AB} + 10\% f_{PB} + f_{BC} + f_C \approx$$

如果 B1 机场距起飞机场 A 过近，则， $f_{ABC} > f_{AB1C1}$ ；而且，B1 机场距离 A 机场越近，则  $f_{ABC}$  越大，也就是起飞油量越大，所能够增加的业载也就越小。

(2) 初始目的地机场 B1 距离最终目的地机场 B 较近，备降距离相同

这时仍用 B1 机场的下降点作为二次放行点  $P$ ，则  $f_{AB1C1} > f_{ABC}$ ，即在二次放行点剩余油量大于二次放行所需油量，所能够增加的业载较小。但可以改变二次放行点的位置可以使  $P$  点的剩余油量等于二次放行所需油量，以增加一定量的飞机业载。

### 3.1.2 备降机场距离因素的影响

设  $L_{B1C1}$  为初始目的地机场到其备降场的距离， $L_{BC}$  为最终目的地机场到其备降场的距离。

若  $L_{BC} > L_{B1C1}$ ，应把二次放行点  $P$  向最终目的地机场 B 移动；

若  $L_{BC} < L_{B1C1}$ ，应把二次放行点  $P$  向初始目的地机场 B1 移动。

## 3.2 二次放行中应考虑的其他因素

### 3.2.1 发现和修正飞机及发动机性能的衰减

飞机及发动机的性能数据是计算机飞行计划制

作的重要依据。但随着飞机使用时间的增加，各种数据会有不同的变化<sup>[4]</sup>，这些变化都将影响飞行过程中的实际耗油量。因此，对每架飞机进行性能监控，及时发现并修正飞机和发动机的各项数据，以确保二次放行计划的准确。

### 3.2.2 气象风的准确预报

气象因素是影响飞机正常飞行的最主要因素之一。签派运行人员应注意根据航班的实际起飞时间，尽可能地采用最新的气象资料，以避免由于气象风的误差造成的飞行计划的偏差。在航班有较长时间的延误情况出现时，应及时修改或重新制作飞行计划。

### 3.2.3 飞机配平

飞机重心是被允许在一定范围内变化的，但对于重量相同的飞机，不同的重心位置所产生的阻力并不相同，重心靠后则阻力较小<sup>[5]</sup>。所以在制定二次放行飞行计划时，应严格进行计算客货配平，以确保飞机重心在正确的位置。

## 4 结束语

对于航空公司而言，提高经济效益是当前最重要的任务之一。二次放行是节省燃油、增加业载、降低运行成本的有效手段，充分利用二次放行手段，把握好各个环节，二次放行工作的顺利实施，能够很好地为提高远程航线运输经济效益。

## 参考文献

- [1] 张 焕. 空中领航学[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2003. 211-328.
- [2] 刘晓明等. 飞行性能与计划[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2003. 18-144.
- [3] 中国民用航空总局令第 83 号. 公共航空运输承运人运行合格审定规则 (CCAR-121FS) [S]. 1999. 154-155.
- [4] 赵廷渝. 航空燃气涡轮动力装置[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2004. 77-114.
- [5] U.S.Department of Transportation Federal Aviation Administration. AC61-23C pilot's handbook of aeronautical knowledge[S]. Revised 1997.3-26.