

# 高原航线飘降释压应急程序设计研究： 以 A319-115“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线为例

张序\* 徐菡悦 郝帅

(中国国际航空股份有限公司 西南分控中心, 成都 610225)

**摘要:** 为确保高原航线运行安全, 保证机组在非正常情况下单发飘降应急程序和客舱释压紧急下降应急程序可用, 以空客 A319-115 飞机执行“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”高原航线为研究样本, 依照 2021 年 8 月 12 日零时开始实施的 202108 期《中国民航国内航空资料汇编》显示的航线信息, 通过梳理航线的基础数据, 在满足相关规章要求的条件下, 统筹兼顾航空公司安全、效益、服务的需求, 完成单发飘降应急程序和客舱释压紧急下降应急程序设计与研究, 以便于机组操作为原则, 课题组优化相关应急程序的决断点, 最后定义出机组操作程序, 研究表明: 通过对应急程序关键点的确定, 定义出飘降释压后的机组操作程序, 完成剖面示意图的绘制, 能达到紧急情况下安全飞行的目的, 该研究成果在同类高原航线具有推广意义。

**关键词:** 高原航线; 航线单发飘降; 客舱释压紧急下降; 应急程序

中图分类号: V355

文献标识码: A

OSID:



## 0 引言

我国青藏高原雪峰连绵数百里被称为“空中禁区”、“生命禁区”, 大多数高原机场修建在这片区域。近年来, 高原机场开通了很多航线, 先进的交通工具和出行方式对当地经济社会的高速发展起到正向促进作用, 但受恶劣飞行条件的影响, 航空公司对高原航线运行的要求更严格, “十二五”后, 西部地区高原机场航线网络将进一步完善, 民航局通过完善管理体系, 落实主体责任等要求展开部署, 航空公司通过强化风险管理, 梳理出高原航线安全生产的重点环节和风险点, 确保高原航线的运行安全。众多行业学者在前期对高原航线安全运行进行过研究, 如: 万胤全<sup>[1]</sup> 建议航空公司工程技术(机务)部门通过对飞机状态的维护, 消除或降低高原机场恶劣环境的影响; 胡静<sup>[2]</sup> 通过建立爬升性能计算模型, 完成国产大型客机在高原机场起飞后的航线爬

升性能优化; 黄仪方<sup>[3]</sup> 完成高原航线运行颠簸规律的分析, 提出签派放行工作建议; 柴雨丰<sup>[4]</sup> 通过建模实现高原航线效益的动态化管理; 笔者针对高原机场安全飞行建议从人员获得资质、恶劣天气分析和追踪、机场日出日落影响和新技术推广等多个方面开展工作, 并针对平原机场飞往高原机场的单发飘降应急程序和客舱释压紧急下降应急程序(简称: 飘降释压程序)设计开展研究<sup>[5-8]</sup>。梳理研究成果发现: 这些研究针对高原机场对飞的高原航线研究偏少, 针对如何计算和优化这类高原航线飘降释压程序的研究几乎没有。本文以中国国际航空股份有限公司(Air China Limited, 简称国航)执行西宁/曹家堡机场(IATA 代码: XNN, ICAO 代码: ZLXN, 简称西宁机场)飞往玉树/巴塘机场(IATA 代码: YUS, ICAO 代码: ZLYS, 简称玉树机场)的高原航线为样本, 通过完善优化航线飘降释压程序, 达到高原航线安全飞行的目的, 以期为其他同类高原航线安全运行提供参考。

\* 通信作者. E-mail: zhangxulikeyou@126.com

**引用格式:** 张序, 徐菡悦, 郝帅. 高原航线飘降释压应急程序设计研究: 以 A319-115“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线为例[J]. 民用飞机设计与研究, 2022(3): 1-8. ZHANG X, XU H Y, HAO S. Study on emergency procedure design of drift and pressure relief of A319-115 on plateau route[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2022(3): 1-8 (in Chinese).

## 1 研究样本简介

### 1.1 高原机场、高原航线和复杂机场的概念

高原机场是一般高原机场和高高原机场的统称,一般高原机场的海拔高度在 1 524 m(含)~2 438 m(不含),高高原机场的海拔高度在 2 438 m(含)以上。在国航的《特殊运行手册》<sup>[9]</sup>中定义:如果飞行所需航路某一段的最低安全高度在 4 300 m 及以上,该航路的航段被称为高原航段,当航线中包含有高原航段时,航线就可以被定义为高原航线。从这个定义可知,当涉及高原机场运行的航线一般都属于高原航线,但航线中涉及两个非高原机场,航线中如果包含有最低安全高度超过 4 300 m 的航段,应定义为高原航线。复杂机场应根据机场周围特殊的地形、障碍物、复杂的进近程序或者离场程序等因素来确定,安全飞行对机组、航空器以及运行程序提出特殊的规定,航空公司按照规章要求完成培训,满足运行的特殊要求<sup>[10]</sup>。

### 1.2 “西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线简介

依据第 202108 期《中国民航国内航空资料汇编》的航线数据,“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线的航路走向为 ZLXN DCT P302 ZI YUS DCT ZLYS(图 1),航线最低安全高度高于 4 300 m,满足高原航线的定义,应按照高原航线的飞行要求制定保障措施,并根据飞行的实际需要设计飘降释压程序。

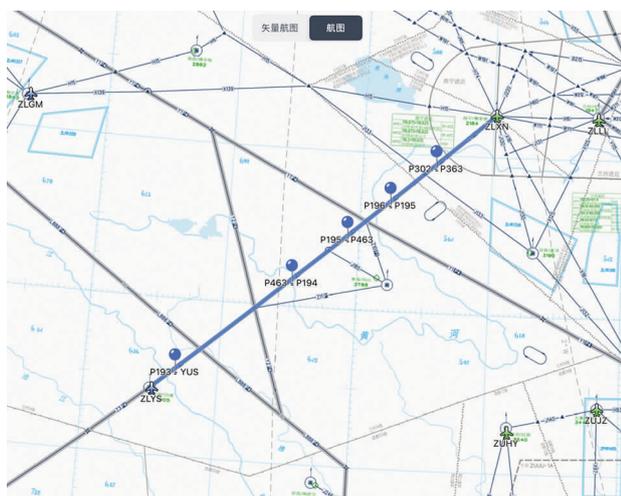


图 1 “西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线示意图

### 1.3 A319-115 简介

本研究的飞机样本是国航 A319-115 飞机<sup>[11-12]</sup>,机尾号 B-6227,飞机座舱安装 120 个普通舱旅客座

椅,8 个商务舱旅客座椅,6 个客舱乘务员座椅,最多可安排 4 名飞行员执行飞行任务,飞机的最大起飞重量为 70 000 kg,飞机已完成高原机场运行的相关改装<sup>[13]</sup>,为旅客提供生命保障的补充供氧为氧气瓶供氧方式(图 2),供氧时间大约是 58 min。

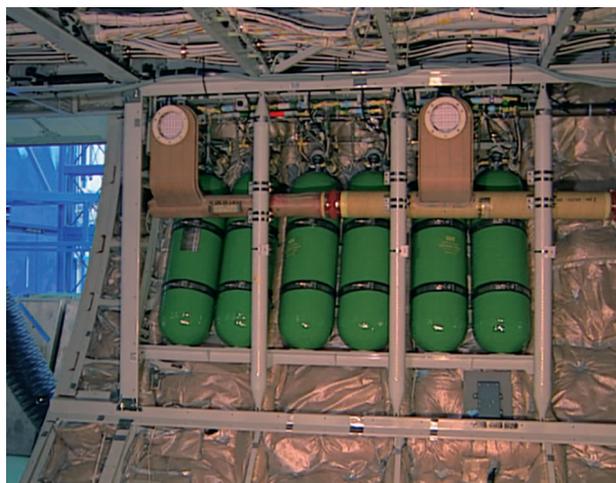


图 2 A319-115 氧气瓶供氧系统

## 2 飘降释压程序设计原理

高原航线受地形影响,如遇紧急情况需下降飞行高度时,飞机会在 3 000 m 以上的高度维持较长时间飞行,需优化和定义飞机在航线单发飘降和客舱释压紧急下降时机组的操作。

### 2.1 民航局规章和政策的要求

高原航线运行对飞机巡航能力、起降性能要求严格,航空公司针对客舱释压等紧急情况,如何让飞机尽快着陆,如何保障机上乘员的安全提出工作标准。本文研究过程基于多部民航局规章展开,包括:《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》(简称 CCAR-121-R7)、《航空承运人高原机场运行管理规定》(简称 AC-121-FS-2015-21R1)<sup>[14]</sup>、《民用航空器维修单位合格审定规定》(简称 CCAR-145-R3)<sup>[15]</sup>、《特殊机场的分类标准及运行要求》(简称 AC-121-2009-17R1)<sup>[16]</sup>、《运输类飞机适航标准》(简称 CCAR-25-R4)<sup>[17]</sup>和《高原、特殊机场运行指南》(简称《指南》)<sup>[18]</sup>等,在客舱氧气使用方面,CCAR-121-R7 中 K 章第 121.329 条、第 121.333 条和第 121.337 条对以涡轮发动机为动力的飞机上配备用于生命保障的氧气总量和装盛这些氧气设备(即氧气瓶)的数量做出严格规定;CCAR-121-R7 中 I 章第 121.157 条对以涡轮发动机为动力的飞机所

使用的航路类型做出定义,第 121.191 条要求飞机在一发失效后,航路净飞行航迹数据在预定航迹或机场规定范围、规定高度有正梯度,对航迹和机场范围内也有正梯度要求;CCAR-121-R7 中 U 章第 121.673 条强调在不同区域飞机在运行时距离最高障碍物有高度要求。在发动机失效后的应急处置方面,CCAR-25-R4 通过定义发动机失效飘降总飞行航迹,分析飞机在发动机失效后实际安全飞行航迹的要求。《指南》第六章考虑到高原航线飞行的特殊性,要求航空公司所有与运行有关的人员必须持续开展相关训练并确保通过相关考核。

### 2.2 研究方法的不同之处与优势

以往的高原航线主要针对非高原机场飞往高原机场飘降释压程序设计,而本文的西宁机场海拔高度 2 178 m,与玉树机场同属于高原机场,整个飞行都在山区,飞行的安全压力增加,恶劣的运行条件对飘降释压程序设计的要求更高、难度更大。本研究侧重 A319-115 在航线巡航期间发生不安全事件后,对机组应急操作程序的设计和优化,其优势主要体现在:课题组在研究高原航线的运行特点后,兼顾航空公司“安全、效益、服务”需求,整理出周边的各降场资源,通过优化飘降释压程序确保机组使用更方便、更快捷。

### 2.3 相关基础数据的确定

准确的基础数据是课题组完成飘降释压程序设计的前提,需要飞行签派员或性能工程师在分析航

线的基础上梳理出航路点坐标、各航段的最低安全高度等关键数据,这个环节包括了以下几个步骤:首先,课题组参考《中国民航国内航空资料汇编》基础数据完成航线规划和绘制;第二步,完成“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线保护区的设置,确定航路数据中各航路点,以该航线左右各 25 000 m 画两条平行线,如图 3 所示,平行线内就是“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线的障碍物保护区;最后,将“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线按照山区地形特点划分为若干小航段,把每一个小航段的最高障碍物读取并标记出来,记录障碍物的海拔高度,测量障碍物到基准点的直线距离,梳理出“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线的航路障碍物数据,如表 1 所示,最终得到“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线的最低安全高度剖面。

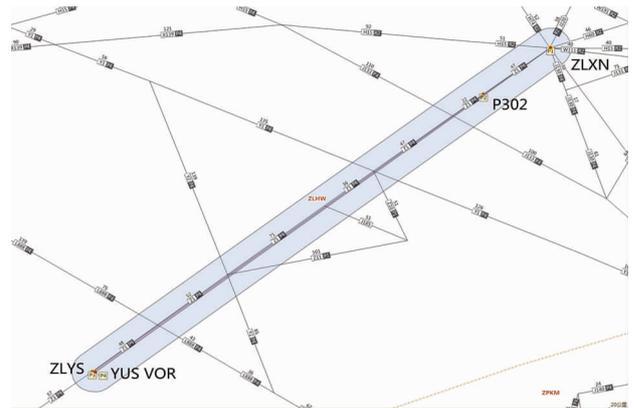


图 3 “西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线障碍物保护区示意图

表 1 “西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线航路障碍物数据

航路点	纬度	经度	航段距离/m	航路最低安全高/m	是否高原航线
ZLXN	N363149	E1020222		4 900	是
P302	N360008	E1011807	41 000	4 900	是
P363	N354526	E1005738	41 000	4 900	是
P196	N353901	E1004846	18 000	5 342	是
P195	N350737	E1000535	87 000	5 342	是
P463	N344353	E0993310	66 000	6 805	是
P194	N335654	E0982918	131 000	6 805	是
P193	N332236	E0974306	95 000	6 352	是
YUS	N325034	E0970012	89 000	6 352	是
ZLYS	N325011	E0970211		6 352	是

### 2.4 航线单发飘降应急程序设计原理及计算参数

飞机在航路巡航出现发动机失效最好的解决方案是尽快下降飞行高度,便于机组完成改平的操作,但在高原山区的巡航中,地形限制了飞机“尽快下降飞行高度”的机组操作。在完成程序设计时,首先结合表 1 的相关地形数据,完成计算参数的设置,如表 2 所示,其中:按照民航局咨询通告《飞机航线运营应进行的飞机性能分析》<sup>[19]</sup>(简称 AC-121FS-006)第 5.1 节的要求,确定飘降程序风温的计算参数以航路 85% 可靠性温度确定飞机飘降的净改平高度,结合航路 85% 可靠性风检查飞机是否能以规定的余度超越地形或障碍物,所以,在国际标准大气(International Standard Atmosphere,简称 ISA)条件下,研究结合近 10 年的风温有效数据,飞往玉树机场方向设置为顶风 60 kt,由于飞往西宁方向为不超过 10 kt 的顺风,为提高安全裕度,研究过程设置为静风状态。

飞机出现发动机失效时的飞机重量是一个重要的参数,首先是确定飞机在西宁机场允许的最大起飞重量,这个重量是审定的最大起飞重量、性能限制的最大起飞重量、最大无油重量加上最大起飞油量和最大着陆重量加上计划的最大航路耗油中的最小值,将其分别定义为 GA、GB、GC 和 GD。样本飞机审定的最大起飞重量为 70 000 kg,结合天气实况,计算得出使用 11 号跑道起飞的 GB 为 74 638 kg,29 号跑道起飞的 GB 为 73 793 kg,最终确定 GB 值为 73 793 kg。采用中国国际航空股份有限公司(Air China Limited,简称国航)System Operations Center 系统的 DM 模块(简称 DM 模块)最大起飞燃油模式完成计算,可得到  $GC = 58\ 500\ \text{kg} + 18\ 968\ \text{kg} = 77\ 468\ \text{kg}$ ,由于飞机 GA 为 70 000 kg,所以 GC 最终确定为 70 000 kg。在使用 DM 模块完成最大燃油消耗模式的计算,得到  $GD = 62\ 500\ \text{kg} + 3\ 693\ \text{kg} = 66\ 193\ \text{kg}$ ,得到飞机在西宁机场允许的最大起飞重量为 66 193 kg。假设计划的航路耗油为 2 500 kg,则预计飞到航路中点耗油估算为 1 250 kg,则发生失效的飞机重量为 64 943 kg,为保证一定的安全裕度,确定了失效发生时飞机重量为 64 500 kg。

最后依据 CCAR-25-R4 的相关要求,通过假设出发动机失效的位置,确定巡航期间发生发动机失效后的飘降净航迹,最后对比程序规划的净航迹是否满足相关障碍物对飞并最后确定飘降程序和关键点。

表 2 单发飘降应急程序计算参数

航路走向	初始飞行高度/ft	航路高空风/kt	航路温度	PNR	失效发生时飞机重量/kg
飞往玉树方向	29 100	顶风 60	ISA +5	航路中点	64 500
飞往西宁方向	25 600	静风	ISA +5	航路中点	64 500

### 2.5 客舱释压紧急下降应急程序设计原理及计算参数

座舱高度 3 000 m 是飞机是否使用机载氧气为旅客提供供氧的临界高度,如果发生客舱释压,飞机无法及时下降到这个高度之下,制定客舱释压的相关操作程序就很重要,可以确保在释压之后的应急操作过程中旅客有足够的机载氧气可以使用,生命安全得到充分保障。经过改造的 A319-115 可支持供氧 58 min,当客舱释压导致氧气面罩放出后,旅客只需要向下用力拉面罩就能让存储在瓶中的氧气均匀流出,这个方式气体存储量大,供氧时间设置灵活,让高原航线飞行中释压程序的设计更轻松,操作的灵活性更强。课题组依据表 2 的数据确定了释压程序的计算参数(表 3),通过座位数量统计飞机上氧气面罩的安装数量,反推计算得到氧气瓶存储氧气的总量(即氧气压力),在设定氧气面罩氧气流出的流率后,参考表 1 和表 2 的航线障碍物数据,绘制出飞机从关键点飞到应急程序制定备降场的最大氧气剖面。

表 3 客舱释压紧急下降应急程序计算参数

航路走向	氧气瓶放行压力/psi	初始飞行高度/ft	PNR	航路高空风/kt	航路温度	紧急下降高度/ft
飞往玉树方向	1 600	35 100	航路中点	顶风 60	ISA	25 000 以下或航路最低安全高
飞往西宁方向	1 600	27 600	航路中点	静风	ISA	25 000 以下或航路最低安全高

## 3 “西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线飘降释压程序设计过程研究

### 3.1 氧气面罩数量和氧气压力的计算

课题组首先依据 CCAR-25-R4 中第 25.1447

(C)条的规定,按照“超出座位数量 10% 的”的要求,计算得出样本飞机应该安装 147 个氧气面罩。为做好氧气瓶压力的计算,课题组根据空客公司 A320 family Oxygen Consumption Material 文件的规定和空客公司手册的计算公式:  $Useful\ volume = Total\ volume \times 0.997 \times (actual\ pressure / 1\ 850) - Residual\ volume$ , 样本飞机有 6 个氧气瓶,每个氧气瓶有  $5.97\ ft^3$  (100 psi) 的氧气因“确保氧气压力调节器可以正常使用”而不可用,则每个氧气瓶的最大瓶压为 1 850 psi (标准大气条件下),每个氧气瓶的总容量为:

$$\begin{aligned} & \text{氧气量}(1\ 400\ \text{psi}) \\ &= \text{氧气量}(105\ \text{psi}) \times 1\ 400\ \text{psi} / 1\ 850\ \text{psi} - 5.97\ \text{ft}^3 \\ &= 79.46\ \text{ft}^3 - 5.97\ \text{ft}^3 \\ &= 73.49\ \text{ft}^3 = 2\ 402\ \text{L} \end{aligned}$$

则,6 个氧气瓶(1 400 psi)共可提供 14 412 L 氧气,之后,课题组给定不同飞行高度不同的氧气面罩流率(表 4)。

表 4 A319-115 单个氧气面罩流率

飞行高度 /ft	单个氧气面罩 流率/L · min <sup>-1</sup>	飞行高度 /ft	单个氧气面罩 流率/L · min <sup>-1</sup>
10 000	0.370	26 000	2.227
11 000	0.422	27 000	2.367
12 000	0.463	28 000	2.502
13 000	0.496	29 000	2.632
14 000	0.523	30 000	2.785
15 000	0.718	31 000	2.879
16 000	0.849	32 000	2.997
17 000	0.962	33 000	3.110
18 000	1.071	34 000	3.219
19 000	1.178	35 000	3.322
20 000	1.281	36 000	3.427
21 000	1.456	37 000	3.524
22 000	1.620	38 000	3.618
23 000	1.780	39 000	3.707
24 000	1.934	40 000	3.781
25 000	2.074		

### 3.2 “西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线单发飘降应急程序设计

结合“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线的最低安全高度剖面,课题组参考表 3 的相关数据,通过飞行

高度、航路高空风、航路温度,失效点飞机的重量分析,兼顾空调和防冰系统的工作状态(工作状态为:关闭)等条件确定了“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线单发飘降净航迹,在航迹上确定出关键点 A 和关键点 B,关键点 A 是样本飞机在“PNR-玉树”航线上发动机一发失效后在飞往玉树机场方向时尽快在玉树机场着陆的临界点,关键点 B 是样本飞机在“西宁-PNR”时尽快在兰州/中川机场(IATA 代码:LHW, ICAO 代码:ZLLL,简称兰州机场)或西宁机场着陆的临界点,并且在该程序制定后,样本飞机净航迹正好能够满足越障的要求。

### 3.3 “西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线客舱释压紧急下降应急程序设计

结合航线最大氧气剖面,课题组确定出飞机在航路上发生客舱释压后机组执行紧急下降应急程序的关键点 C 和关键点 D,对关键点 C 的定义是,如果样本飞机在关键点 C 发生客舱释压后,飞机紧急下降到 25 000 ft (或航路最低安全高度),并能尽快飞到往玉树机场后机载氧气正好用完极限距离,关键点 D 则是样本飞机在关键点 D 发生客舱释压后,以同样的下降方式,尽快飞往西宁机场(或兰州机场)后机载氧气正好用完的极限距离,最终课题组通过迭代计算将关键点 C 至 D 间的中点作为客舱释压 PNR。最后,完成 A319-115 执行“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线在航路出现座舱释压紧急下降机组操作程序,如图 3 所示。经计算,从图 3 可知该条件下 C 点距离西宁 55 nm, D 点距离西宁 43 nm。

### 3.4 “西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线飘降释压应急程序优化

由于“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线航程较短,空中飞行时间不足 1 h,从图 3 可知,采用 1 400 psi 的氧气压力让该航线的飘降释压应急程序共有 4 个决断点出现,相较复杂,考虑应急程序便捷、易操作的原则上,课题组对该航线的飘降释压应急程序的氧气压力提高到 1 600 psi,同样 2 402 L 容量的氧气量为:

$$\begin{aligned} & \text{氧气量}(1\ 600\ \text{psi}) \\ &= \text{氧气量}(105\ \text{psi}) \times 1\ 600\ \text{psi} / 1\ 850\ \text{psi} - 5.97\ \text{ft}^3 \\ &= 105\ \text{ft}^3 \times 0.864\ 9 - 5.97\ \text{ft}^3 \\ &= 84.84\ \text{ft}^3 = 2\ 402\ \text{L} \end{aligned}$$

通过对氧气压力的优化后,该航线的飘降释压应急程序就优化为 1 个决断点,如图 4 所示。

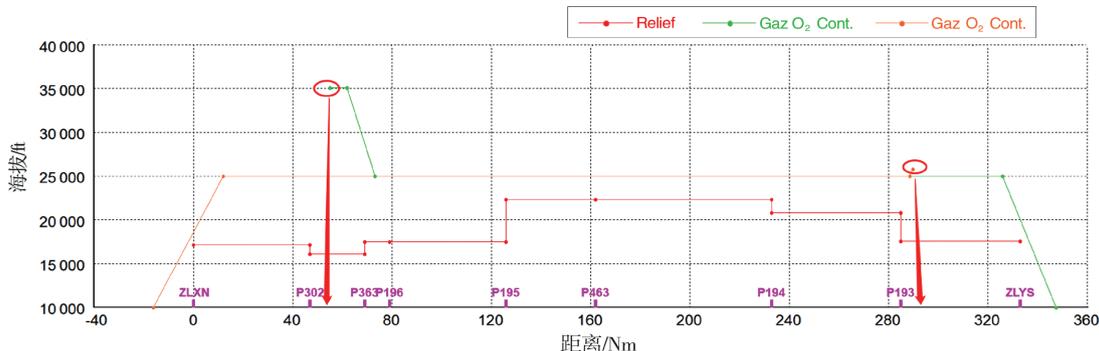


图 3 A319-115 “西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线飘降释压剖面示意图

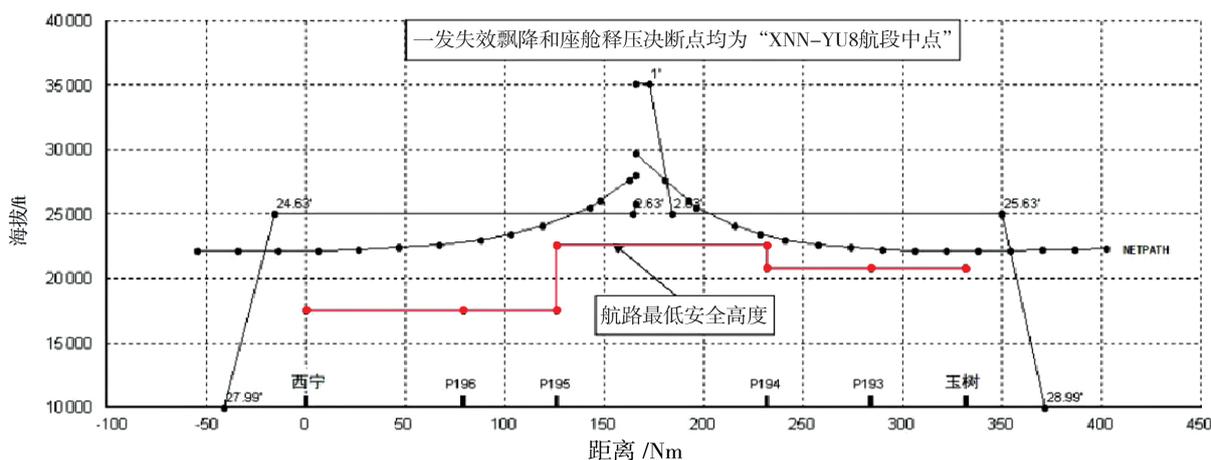


图 4 A319-115 “西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线优化后飘降释压剖面示意图

### 4 结论

在完成 A319-115 在执行“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线时发生单发失效或客舱释压情况后飘降释压应急程序的设计后,课题组绘制出机组操作的相关示意图(图 5)供其使用,同时,也可在紧急情况下供签派员等参考。

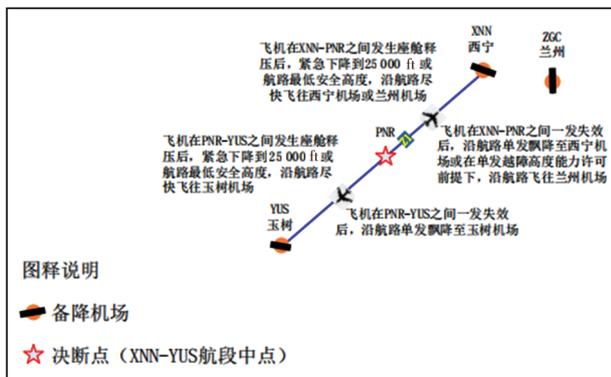


图 5 A319-115 “西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线飘降释压机组操作示意图

研究结论为:

1) A319-115“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线飘降释压程序的关键点(PNR)为西宁机场到玉树机场的中点,飞机从西宁机场飞往 PNR 区间的任意一点发生座舱释压后,机组操作飞机紧急下降到 25 000 ft 或“西宁-PNR”航段的最低安全高度之上,西宁机场或兰州机场是该航段发生座舱释压之后的紧急备降场,飞行员应驾驶飞机沿航路或者管制员的指挥,尽快飞往其中一个机场;飞机如果在 PNR 点飞往玉树机场区间之间任意一点发生座舱释压后,紧急下降到 25 000 ft 或“PNR-西宁”航段最低安全高度之上,玉树机场可以定义为该航班出现座舱释压的紧急备降场,根据程序要求飞行员应驾驶飞机沿航路尽快飞往玉树机场,就是说,当飞机在该航段区间发生座舱释压后,飞行员应驾驶飞机继续飞往目的地机场。

2)在“西宁/曹家堡-玉树/巴塘”航线发生一发失效,往返航线的 PNR 均选择“西宁/曹家堡-玉树/

巴塘”航线的中点,当飞机在西宁机场飞往 PNR 点航段之间任意一点发生一发失效后,飞行员必须驾驶飞机沿航路单发飘降/巡航至西宁机场,如果此时飞机单发超障高度能力满足相关的要求,飞行员可在管制员的指挥下沿航路飞往兰州机场;当飞机在 PNR 点飞往玉树机场航段之间任意一点一发失效后,飞行员必须驾驶飞机沿航路单发飘降/巡航至玉树机场。就是说,当飞机在航线上任意一点发生一发失效的故障后,飞行员可以驾驶飞机继续飞往目的地机场。

由于本文研究样本的航程较短,所处地域较西藏区域航线的地形条件更好,更容易找到紧急情况下周边的可用备降场,决断点(PNR)更好确定,如果运行“拉萨/贡嘎-阿里/昆莎机场”这样的航线,可用备降场资源更少,安全运行难度更大,设计飘降释压应急程序的难度更大;同时,A330-200 通过改装之后,因其很好的性能,也投入到高原航线的运行,但其型几何尺寸较本文样本飞机更大,飞机入口速度与样本飞机有差别,这样在高原航线运行中,部分机场运行会受限,是影响高原航线飘降释压程序设计的因素之一,这是课题组下一阶段需要完成的研究内容。

#### 参考文献:

[1] 万胤全,陈辽. 飞机高高原航线保障方法浅析[J]. 科技创新导报,2019,16(32):4-5.

[2] 胡静,沈奇,徐拓. 国产大型客机高原航线爬升性能优化仿真研究[J]. 制造业自动化,2017,39(9):119-122;138.

[3] 黄仪方,孙树娟. 高原航线飞机颠簸出现规律的对比分析——以青藏高原与云贵高原为例[J]. 西安航空技术高等专科学校学报,2012,30(3):8-14.

[4] 柴雨丰,高利华. 高原航线的效益管理[J]. 中国民用航空,2010,110(2):60-62.

[5] 张序,周川,俎振洲,等. 阿坝/红原机场签派放行与运行控制研究——以“成都-红原”往返航线为例[J]. 民用飞机设计与研究,2019(4):7-13.

[6] 张序,周川,叶楠,等. 高原航线运行控制研究:以“成都-稻城”航线为例[J]. 民用飞机设计与研究,2018(3):16-22.

[7] 张序,郝帅,周川. 日喀则机场签派放行研究[J]. 航空科学技术,2018,29(6):31-36.

[8] 陈琳,张序,刘雪涛,等. 成都-拉萨高原航线飘降和客舱释压问题分析[J]. 中国民航大学学报,2013,31(2):40-45.

[9] 中国国际航空股份有限公司. 特殊运行手册[S]. 北京:中国国际航空股份有限公司,2019.

[10] 中国民用航空局. 大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则:CCAR-121-R7[S]. 北京:中国民用航空局,2021.

[11] 杨丰宁,罗凤娥,张序,等. 高原航线签派放行研究——以红原-拉萨往返航线为例[J]. 安阳工学院学报,2019,18(6):4-9.

[12] 张序,徐菡悦,周川. 航路优选应用于签派放行的研究:以 A319-115“成都-和田”航线为例[J]. 民用飞机设计与研究,2021(3):115-122.

[13] 高昊潼. 民用飞机高原机场运行研究[J]. 民用飞机设计与研究,2017(4):113-116.

[14] 中国民用航空局. 航空承运人高原机场运行管理规定:AC-121-FS-2015-21R1[S]. 北京:中国民用航空局,2015.

[15] 中国民用航空局. 民用航空器维修单位合格审定规定:CCAR-145-R3[S]. 北京:中国民用航空局,2005.

[16] 中国民用航空局. 特殊机场的分类标准及运行要求:AC-121-2009-17R1[S]. 北京:中国民用航空局,2009.

[17] 中国民用航空局. 运输类飞机适航标准:CCAR-25-R4[S]. 北京:中国民用航空局,2016.

[18] 民航西南地区管理局. 民航西南地区高原、特殊机场运行指南[S]. 成都:民航西南地区管理局,2011.

[19] 中国民用航空局. 飞机航线运营应进行的飞机性能分析:AC-121FS-006[S]. 北京:中国民用航空局,2001.

#### 作者简介

**张序** 男,工程师。主要研究方向:高高原机场及高原航线签派放行与运行控制、签派资源管理、飞行签派员职业技术教育、飞行员运行理论教育。E-mail: zhangxulikeyou@126.com

**徐菡悦** 女,助理工程师。主要研究方向:高原航线运行控制及应急处置。E-mail: 512980599@qq.com

**郝帅** 男,硕士,工程师。主要研究方向:高高原机场及高原航线签派放行与运行控制。E-mail: 277039493@qq.com

## Study on emergency procedure design of drift and pressure relief of A319-115 on plateau route

ZHANG Xu \* XU Hanyue HAO Shuai

(Southwest Sub-control Center, Air China Ltd., Chengdu 610225, China)

**Abstract:** In order to ensure the safety of the plateau flight route and the availability of the emergency procedures for single floating landing and cabin pressure relief descent under abnormal conditions, the “Xining/Caojiapu-Yushu/Batang” plateau flight of Airbus A319-115 was taken as the study sample. In accordance with the route information displayed in the 202108 Issue of the Civil Aviation Industry of China (CAAC) Domestic Aviation Data Compilation, which was implemented at 00:00 on August 12, 2021, and by sorting out the basic data of airlines and meeting the requirements of relevant regulations, overall consideration was given to the safety, efficiency and service needs of airlines. To complete the design and research of emergency procedures for single-engine floating descent and cabin pressure relief emergency descent, the research group optimized the decision points of relevant emergency procedures and finally defined the operation procedures of the unit. The research shows that by determining the key points of emergency procedures, defining the crew operation procedures of the unit after flapping and pressure relief, and completing the drawing of the profile diagram, the purpose of safe flight in emergency situations can be achieved. This research achievement has popularization significance in similar plateau airlines.

**Keywords:** plateau route; single-engine drift down; cabin pressure relief; emergency procedure

---

\* Corresponding author. E-mail: zhangxulikeyou@126.com