

## 飛行途中的氣象資訊獲取－飛航實例

陳介中 袁曉峰<sup>1</sup>

### 摘要

*Super King Air* 科學探測專用飛機，*3-1-2 Delta*，由美國科羅拉多州丹佛市飛往堪薩斯州的堪薩斯市時遭遇到災難性的天氣，首先是在途中發生了可能積冰的大氣現象，機組人員在地面航管人員的協助下，取得正確的相關資訊，決定改變飛行航線，成功的避開了積冰航區。*3-1-2 Delta* 在降落時，機場發生了因下擊雷暴所造成的低空風切變，機組人員啟動了正確的緊急逃生程序，避免了墜機，成功的複飛降落。

### 前言

本文是用一個飛行實例來說明如何取得相關的航空氣象資訊和它們的用途。飛行的航線是由美國科羅拉多州丹佛市開始，終點是堪薩斯州最東邊的堪薩斯市，飛行路線跨越了大半個科羅拉多州和整個堪薩斯州，前半段的航線受到洛磯山山脈的高原氣候影響，後半段則是典型的大陸性氣候。

使用的飛機是香港科技大學租用美國國家大氣研究中心(U. S. National Center for Atmospheric Research, NCAR)的渦輪螺旋槳，雙發動機 *Super King Air* 科學探測專用飛機，它具備有適用於高空和超低空飛行的性能，同時具有完備的儀器可以在使用氣象儀器飛行的天氣情況下運行。它在聯邦航空總署登記的飛航許可證號碼是“*N312D*”，所以在

---

<sup>1</sup>國立成功大學民航研究所

航空管制的正式代號是“*King Air N312D*”。塔臺呼叫時，通常為“*Kilo Alpha Nancy 3-1-2 Delta*”，或簡稱為“*3-1-2 Delta*”。機組人員包括一名正駕駛員和一名坐在副駕駛員座位上的航空科學家(airborne scientist)。



### 離場起飛之前

在飛行計畫裏說明，出發時間是國際標準時間 21 點(2100 Zulu time)，兩個半小時後到達目的地。飛行的航線是從丹佛市到堪薩斯市的飛行路線是沿著一條叫 Victor 4 的空中走廊，經過的導航站從科羅拉多州的丹佛(Denver, DEN)，向正東，經瑟門(Thurman, TXC)，進入堪薩斯州的東邊。再經過古藍(Goodland, GLD)，西爾市(Hill City, HLC)，沙林娜(Salina, SLN)，和透配卡(Topeka, TOP)，橫跨整個堪薩斯州，最後到達在米蘇裏州邊境的堪薩斯市(Kansas City, MKC)。3-1-2 Delta 的導航系統是依靠各航站的“超高頻方向測距儀”(Very High Frequency

Omni Range, VOR) 所發出的無線電訊號，由駕駛艙裏的接收器會將訊號轉換為與該航站的距離和方向，這也是航機自動駕駛系統的基本資料。

每一位責任駕駛員在起飛前必須取得所有與此次飛行有關的資料，並且一定要包括氣象報告和天氣預報。在起飛三小時前，駕駛員從國家天氣服務中心 (*National Weather Service*)，將飛行氣象資料下載。丹佛市到堪薩斯市的飛行簡報一共有七頁的傳統電腦印表機用紙，密密麻麻的寫滿了用各種代碼說明的所有氣象資訊。

```
GCK 1725 AREA 5RW/NC 347/135 242/130 90W A2610 C2215
MT 230 AT 315/118

^HI9211 II2222 JH1222 KH1221 LH22 MH201 NH111 OI1
PH11=

GRI 1730 AREA 1RW-- 18/145 287/105 32W C2235 MT 190
AT 8/110
CELLS RW-/NC 189/80 D10 MT 130 175/95 D7 MT 120 C2130
FNLN 99/40 199/40 1W

^GM9 HM1 JI1 PL2=

. . .

**** Terminal Forecasts ****
BJC FT AMD 1 241609 1612Z C1 X 1/4R-F 3509 OCNL 1 SCT
C4 OVC 2R-F. 18Z 4 SCT C10 OVC 5R-F 0408
OCNL C4 BKN 10 OVC 3R-F. 20Z 10 SCT C25
BKN 0707 OCNL C10 BKN 25 OVC 4RW-F SLGT
CHC 2TRW-F. 03Z MVFR CIG R F..
DEN FT AMD 1 241509 1515Z 8 SCT C14 OVC 6R-F 0708 OCNL
C8 OVC 3RW-F. 19Z 14 SCT C35 BKN 0608 OCNL C14 OVC
5RW-F CHC 2TRW-F. 03Z MVFR CIG R F..

. . .
GLD FT 241717 C3 BKN 5F 0511 OCNL 3R-F CHC C4 OVC
11/2TRW+ AFT 22Z. 00Z C8 OVC 2F 0309 OCNL C5 X 1R-F
CHC 2TRW. 07Z C12 OVC 4F 0310 OCNL C7 OVC CHC 2R-
F.11Z MVFR CIG..

. . .
TOP FT 241717 80 SCT 2112 OCNL G20. 01Z C60 BKN 2112
OCNL C45 BKN CHC 3TRW. 07Z CFP C25 BKN 0212 OCNL C15
OVC 3RF CHC 2TRW+. 10Z C11 OVC 4F 0314 OCNL C7 OVC
2R-F CHC 2TRW+. 11Z MVFR CIG R F. 15Z IFR CIG R F..
MKC FT 241717 45 SCT 100 SCT 6H 1815. 00Z C100 BKN
1710 CHC C40 OVC 3RW/TRW. 11Z MVFR CIG TRW F..
MCI FT 241717 45 SCT 100 SCT 1815. 00Z C100 BKN 1710
CHC C40 OVC 5RW/TRW-. 11Z MVFR CIG TRW F...
```

簡報的缺點是駕駛員必須要從這麼多的資訊裏找出和這次飛行有關的資料。結論是：起飛時要用儀器導航 (*IFR: Instrument Flight Requirement*)，到達目的地時天氣良好．．．．沿途是順風，但可能會有積冰。這是唯一讓人關心的事。

出發地丹佛市在 *1900 Zulu* 後，情況將有改善，在 *1,400* 英尺高度雲層擴散，雲幕在 *3,500* 英尺，有碎雲，也可能在 *1,400* 英尺有陰天和輕度雷雨。中途導航站 *Topeka* 在 *1717 Zulu* 有擴散雲層在高度 *8,000* 英尺，風向 *210*，風速 *12* 海浬，陣風 *20* 海浬。目的地堪薩斯市機場的情形也是相同，雲層在 *4,500* 英尺擴散，風向 *180*，風速 *15* 海浬。在溫暖的地區有較強的南風，在市區內也有煙霧。

今天的高空風場在 *1800 Zulu* 時刻，高度 *12,000* 英尺，一般的風向是 *220, 200*，但是在 *18,000* 英尺的高度，情況要好一些，風向是 *230, 220, 240*，或 *320*，風速是 *30* 或 *40* 海浬。在 *0000 Zulu* 時刻，情況大致一樣，往東飛行的高度都是規定在單數的千英尺，*3-1-2 Delta* 要求的飛行高度是 *17,000* 英尺。沒完沒了的“全體飛行員通知”讀起來太煩了，機組決定起飛後再去問“飛航服務中心”看有沒有和這趟飛行有關的通知。

```

**** FD Winds Aloft Forecast****
DATA BASED ON 241200Z
VALID 241800Z FOR USE 1700-2100Z. TEMPS NEG ABV 24000
FT 3000      6000      9000      12000      18000      24000
DEN          1106+08  2010+02  2332-10  2144-19
GLD          1505    1918+11  2029+05  2240-08  2242-18
SLN 1918    2123+16  2217+10  2216+05  2413-06  2608-17
MKC 2017    2120+14  2116+09  2212+04  3205-07  0308-19

DATA BASED ON 241200Z
VALID 250000Z FOR USE 2100-0600Z. TEMPS NEG ABV 24000
FT 3000      6000      9000      12000      18000      24000
DEN          0911+10  1607+04  2219-08  2131-19
GLD          1317    1725+11  1931+05  2135-07  2237-18
SLN 1821    1924+17  2019+10  2014+07  2311-06  2311-17
MKC 1917    2117+16  2213+10  2410+06  9900-07  0407-18

**** NOTAMS ****
!APA 08/012 APA 17L-35R CLSD EFF 251400-1500
!DEN 07/063 FTG 26 SKIPI NDB/ILS LOM OTS
!DEN 07/121 FTG 26 ILS OTS
!ICT 02/095 CBK NDB OTS
!HYS 08/004 HYS 34 THR DSPLCD 1300 1130-0100 DLY
!HYS 08/002 HYS 3-21 CLSD
!ICT 06/031 K71 RY LGTS OTS
!SLN 05/010 SLN ARFF INDEX A 1030-0300 MON-FRI/1030-
0100
SAT/1600-0300 SUN
!SLN 08/009 SLN 4-22 CLSD
!ICT 07/116 HRU NDB UNMON 1700-1400 MON-FRI/UNMON SAT-
SUN

```

## 離場起飛出發

駕駛員進入機艙後的第一件事就是呼叫丹佛市國際機場的“自動資訊服務中心”(Denver airport Automatic Terminal Information Service, ATIS)，聽取了語音記錄：

*《Stapleton Departure Romeo: 2055 Zulu, 500 broken, 1,000 overcast, 5 miles, rain and fog. Temperature 51, dewpoint 48, wind 090 at 4. Altimeter 30.04. Departure runways 35 left and 35*

*right. Contact clearance delivery on 127.6 for clearance and taxi information. 》*

丹佛機場宣佈離場信息：在 2055 Zulu 時間，碎雲高度 500 英尺，陰天，雲幕高度 1,000 英尺，能見度 5 英里，有降雨及霧。溫度 51 度，露點 48 度，風向 090，風速 4 海浬，高度計 30.04，離場跑道是 35 左和 35 右。請在 127.6 頻率取得離場許可。

駕駛員呼叫塔臺：

“3-1-2 Delta 呼叫丹佛國際機場塔臺。”

“丹佛塔臺，3-1-2 Delta，你的信號清楚，請講。”

“3-1-2 Delta，請求起飛前指示。”

“丹佛塔臺，格林威治時間 2055，破碎雲層 500 英尺，覆蓋雲層 1,000 英尺，能見度 5 英里，有雨，有霧。溫度華氏 51 度，露點華氏 48 度，地面風向 090，風速每小時 4 英里。高度計水銀 30.04 毫米。起飛跑道 35 號左和 35 號右。向丹佛航管區請求飛行許可，聯繫頻率 127.6。”

機組在前一天就已經用電子郵件將 3-1-2 Delta 飛往堪薩斯市的飛行計畫發送給丹佛航空管制區了。按指示，駕駛員將無線電通訊頻率定在 127.6；

“3-1-2 Delta 呼叫丹佛航管。”

“丹佛航管，3-1-2 Delta，信號清楚。”

“3-1-2 Delta，要求執行飛往堪薩斯市國際機場的飛行計畫。”

“丹佛航管，3-1-2 Delta 准許飛往堪薩斯市國際機場，許可抄送丹佛塔臺和堪薩斯市國際機場塔臺。”

“3-1-2 Delta，多謝，Good day 完畢。”

駕駛員馬上將通訊頻率又轉回到機場塔臺。

“3-1-2 Delta 呼叫丹佛塔臺，要求起飛離場，目的地堪薩斯城國際機場。”

“丹佛塔臺，准許滑行，在 35 號右跑道起點等候。”

“3-1-2 Delta，滑行至 35 號右跑道起點等候。”

駕駛員用無線電取得了離場許可，他要求將許可抄送到目的地堪薩斯市機場的航管中心。隨後接到指令，開始滑行前進，在到達 35 右跑道前的滯留區等待。丹佛國際機場很大，3-1-2 Delta 從停機坪滑行到指定的地方就用了近十五分鐘的時間，一路上見到的其他飛機有各種不同型號的客機，從四個發動機的波音 747 龐然大物，到雙發動機的小型客機都要比 3-1-2 Delta 大的多，而且它又是在這麼多的飛機中是唯一的螺旋槳式的飛機，現在已不多見了。耳機裏響起了塔臺的聲音，接到指令允許離場起飛：

“丹佛塔臺，3-1-2 Delta，准許起飛。”

“3-1-2 Delta，Roger。”

3-1-2 Delta 立刻加足了馬力，開始在 35 號右跑道上快速滑行了很短的距離就離地騰空而起，當收起了起

落架後，耳機又響起來了：

“丹佛塔臺，*3-1-2 Delta*，允許爬升至 3,000 英尺，報告通過外場座標。”

“*3-1-2 Delta*，爬升至 3,000 英尺，報告外場座標。”

*3-1-2 Delta* 在 500 英尺的高度飛進了雲層，看不見外場座標，但是儀器顯示接到了它的無線電信號。駕駛員向塔臺報告：

“*3-1-2 Delta*，通過外場座標。”

“丹佛塔臺，*3-1-2 Delta*，爬升至 17,000 英尺，方向 085，進入 Victor 4 導航。”

“*3-1-2 Delta*，爬升至 17,000 英尺，方向 085，Victor 4 導航。”

塔臺要求駕駛員和離場控制中心聯絡，那裏的管制員用他們的丹佛地區雷達影像將飛機導引 *3-1-2 Delta*，在丹佛航空管制的雷達指引下，*3-1-2 Delta* 進入了 Victor 4 航線，飛機向指定高度 17,000 英尺爬升，飛向瑟門 (Thurman, TXC) 方向。

### 飛行途中

不久後就飛越了 TXC 的 VOR 導航站，飛行方向略為改變後就飛向古藍 (Goodland, GLD) 的 GLD VOR 導航站。但是 *3-1-2 Delta* 飛進了雷雨交加的天氣，能見度完全消失，偶爾會看到上方的雲層打開一點而見到藍天。不時，中度湍流也出現了，駕駛員注意到機艙外的溫度已經降到零下-70°F 度，大氣中的水汽很濃，飛機會有結冰的可能。正如天氣預報中所說的，飛機在雲霧中飛行，也碰上了一些湍流。在飛機上方的雲層有時出現了破



碎。駕駛員決定接聽從 *Salina, Kansas* 廣播的“飛航中災害性天氣導報” (*Hazardous Inflight Weather Advisory Service, HIWAS*)。從這裏，駕駛員聽到了與這次飛行非常相關的天氣預報，前方可能出現危險性的情況。

### 可能出現的災難天氣

*HIWAS* 對堪薩斯市航管中心在 *2145 Zulu* 所做的報告裏提到在堪薩斯市一帶可能會有：

*“Light to occasional rime icing for Nebraska, from the freezing level to 21,000, occasional rime or mixed icing from the freezing level to 25,000 for Colorado.”*

這是一個較為嚴重的信息：

“內布拉斯卡州一帶，從冰點高度到兩萬一千英尺高度會有輕度和間歇性的結霜積冰。科羅拉多州一帶，從冰點高度到兩萬五千英尺會有間歇性的結霜和混合性的積冰”。但是須要取得進一步的證實，駕駛員和航空科學家都同意應該從“飛航途中導報服務台” (*Enroute Flight Advisory Service*) 取得更多的資訊；

於是駕駛員和“丹佛市飛行監視中心 (*Denver Flight Watch*)” 聯絡：

*“3-1-2 Delta 呼叫丹佛中心。”*

*“丹佛中心，3-1-2 Delta，信號清楚。”*

“3-1-2 Delta，高度 17,000 英尺，向東按 Victor 4 航線飛越古藍 (Goodland, GLD)，要求古藍至堪薩斯市之間的雷暴和積冰的氣象資訊。”

“丹佛中心，西爾市附近有小型暴風雨，最高雲頂兩萬兩千英尺。二十分鐘前，在 Victor 4 航道上有航機報告發現中度湍流和中度積冰。”

“3-1-2 Delta，多謝，完畢。”

### 機組人員的思考和觀察

往東飛的航道上會出現積冰，似乎是肯定的。但是在什麼地方和什麼高度還不是很清楚。還應該取得更多和更直接的資訊。仔細的觀察還沒有發現機翼前沿上有結冰，但是冰是透明的，理論上是看不見的。但是如果有結霜，那就能看見了。在此同時，駕駛員接到了更進一步的資訊，讓他們對可能的積冰氣象更提高了警惕。駕駛員和航空科學家目不轉睛的注視著各自窗外的機翼，在結冰之前，會有一層薄薄的霜出現，這是他們兩人目前最關心的。他們還是不放心，決定把通訊頻率轉到丹佛航空管制中心：

“3-1-2 Delta 呼叫丹佛航管。”

“丹佛航管，3-1-2 Delta，信號清楚。”

“3-1-2 Delta，要求 Victor 4 航道上，西爾市附近的積冰情況。”

“丹佛航管，在該地區的一萬五千英尺至兩萬英尺的高度有積冰現象。剛接到報告，在你北邊的 V220 航線有集雲現象，但是沒有積冰的報告。請報告是否需要降低高度到一萬三千英尺或是向北方偏移航線。”

“3-1-2 Delta，要求維持一萬七千英尺高度，在西爾市偏移航道，方向 060。”

“丹佛航管，3-1-2 Delta 要求偏移方向 060 批准。”

3-1-2 Delta 向左轉後不久，儀器就顯示他們已在西爾市的正北方 30 英里，但是天色卻越來越暗。駕駛員把飛機左轉改變方向，不久後，機上的儀錶顯示飛機到達 Hill City 的正北方，四周的天空開始變暗，機艙前的窗子也開始模糊，終於開始結冰了。駕駛員和航空科學家將目前的情況做一次分析；雖然結冰的現象是出現了，但是它形成的速度很慢，二十分鐘到半小時的時間裏不會有問題。並且四周的天空開始晴朗，飛機下方的雲層慢慢的消失了，太陽也在雲層上面出現了。3-1-2 Delta 繼續在惡劣的天氣裏顛簸了近二十分鐘後，雲層開始消失，湍流也沒有了。駕駛員又開始聯絡：

“3-1-2 Delta 呼叫丹佛航管。”

“丹佛航管，3-1-2 Delta，信號清楚，請講。”

“3-1-2 Delta，前方天氣良好，要求越過沙林娜，直飛透配卡。”

“丹佛航管，Roger! 3-1-2 Delta，請等待。”

“丹佛航管，3-1-2 Delta，越過沙林娜，直飛透配卡的要求批准。維持一萬七千英尺高度，與堪薩斯市航管中心聯絡，頻率 124.4。3-1-2 Delta，祝一路順風！”

“3-1-2 Delta，允許直飛透配卡，維持一萬七千英尺高度，聯絡堪薩斯中心，頻率 124.4。多謝說明，再見。”

## 飛抵目的地和最後的氣象資料

不知不覺中 *3-1-2 Delta* 已經飛越了透配卡，進入了目的地堪薩斯市的 VOR 導航區。

“堪薩斯市航管，這是 *3-1-2 Delta*，高度一萬七，要求進場。”

“*3-1-2 Delta*，這是堪薩斯市航管，知道了。”

隨後航管廣播了航機進場信息：

“堪薩斯市國際機場在 *2350 Zulu* 時間宣佈：雲層在 *6,000* 英尺散開，能見度 *10* 英尺，溫度 *84* 度，露點 *66* 度，風向 *190*，風速 *6* 海浬，高度計水銀 *30.05*，儀器導航降落使用 *19* 右跑道。通告所有飛行員：*09* 及 *27* 號跑道關閉，*B-11* 滑行道關閉。新建跑道在 *01* 左及 *19* 右號跑道東邊 *6,500* 英尺處施工中。所有航機請注意：愛荷華州和內布拉斯加州地區的災害性天氣資料可從 *HIWAS*，*Flight Watch*，和 *Flight Service Station* 取得。轉告你有信件在等候。”

按照航管的指示，*3-1-2 Delta* 呼叫“進場控制臺”，建立了飛機進入 *19* 號跑到儀器導航降落的順序。然後就向堪薩斯市國際機場的塔臺報到，幾分鐘後就接到了允許降落的指令。這時，一路上的積冰早就沒了，

前方是堪薩斯市的蔚藍天空。

但是瞬間，天氣起了變了，中度湍流再度出現，明顯地使飛機在顛簸。同時，機艙外溫度開始快速下降，飛機下方的雲層也突然越來越厚和密集，

已經看不見陸地了。這是典型的美國中西部氣候，像女人的脾氣，說變就變。駕駛員將無線電通信系統的頻率轉為 124.4。

“3-1-2 Delta 呼叫堪薩斯塔臺。”

“堪薩斯塔臺，3-1-2 Delta 信號清楚，請講。”

“3-1-2 Delta，高度一萬七，Victor 4 導航，飛越透配卡進入堪薩斯航區，要求進場前氣象資料。”

“堪薩斯塔臺，格林威治標準時間 2350 氣象情況；雲層高度六千英尺，能見度十英里，溫度華氏八十四度，露點華氏六十六度，風向 190，風速每小時六英里，高度計水銀 30.05 毫米。”

“3-1-2 Delta，由透配卡飛向堪薩斯途中，氣象情況不穩，逐漸惡劣。”

“堪薩斯塔臺，報告 ETA，隨時注意危險天氣廣播。”

“3-1-2 Delta，ETA 堪薩斯城國際機場二十五分鐘。”

很顯然，堪薩斯塔臺也接到要變天的預報，ETA 是 Estimated Time of Arrival 估計到達的時間。希望在他們到達前不要出現嚴重的情況。3-1-2 Delta 繼續著航程，但是天氣不見好轉。

“3-1-2 Delta，呼叫堪薩斯塔臺，要求進場。”

“堪薩斯塔臺，3-1-2 Delta 請報告高度和速度。”

“3-1-2 Delta，高度一萬七，方向一一零，速度二五零。”

“堪薩斯塔臺，3-1-2 Delta 准許進場，可使用 19 號右邊跑道進場，

請下降高度到五千，方向維持一一零。報告通過外場座標。”

“3-1-2 Delta，准許進場，跑道 19 右，下降至五千，方向一一零，報告外場座標。”

兩位機組人員一語不發，心裏都在想著，也許這就是可怕的雷暴在發生中，這多變的天氣會帶來什麼結果？

3-1-2 Delta 右轉將方向定在 190，儀器顯示他們正在通過外場座標，但是惡劣的能見度讓他們看不見地面上閃亮的 PAPI (Precision Approach Path Indicator) 光學降落導航紅燈。

“3-1-2 Delta，通過外場座標，高度兩千五，速度一六零，方向一九零，請求降落。”

“堪薩斯塔臺，3-1-2 Delta，准許目視降落，跑道 19 右，地面風向 015，風速每小時五英里。”

駕駛員將副翼打開，放下起落架，同時也打開了落地燈。天色更暗了，也開始下雨，他開啟了雨刷。就在此時，耳機裏傳來塔臺的緊張呼叫：

“堪薩斯塔臺，3-1-2 Delta，暴雨接近，取消目視降落，准許自動導航降落。”

“3-1-2 Delta，自動導航降落，高度五二零，速度一四五。”

3-1-2 Delta 距離跑道的起點只有三英里了，但是能見度已經完全消失，機艙的窗外是一片雷電交加的暴雨，什麼都看不見，連平時刺眼和閃亮的跑道燈都完全不見了。這時耳機裏響起急切的聲音：

“堪薩斯塔臺，所有航機注意，緊急氣象情況，低空風切變警報，跑道急陣風每小時三十八海浬，跑道積水打滑。能見度為零。”

駕駛員兩眼盯著自動導航降落的儀器，飛機的高度在劇烈的顛簸中繼續下降。突然機艙窗外來了一聲巨大

的雷聲，隨即而來的是一個閃電，一條從天上到地上的，長長又彎曲的電光將昏暗的天空撕裂開，同時也照亮了一切。就在這一瞬間，航空科學家看見了跑道左前方一個巨大，還夾帶著雨水的垂直氣流從天而降，他興奮的喊叫：

“前方有下擊雷暴！放棄降落！”

駕駛員很鎮靜的呼叫塔臺：

“3-1-2 Delta，前方有下擊雷暴正在進行，要求放棄降落，緊急上升，複飛。”

“塔臺，3-1-2 Delta，放棄降落，緊急上升，方向 270，高度三千。”

但是下擊雷暴就在左前方，不能左轉。

“3-1-2 Delta，要求方向 090。”

“塔臺，3-1-2 Delta，方向 090，高度三千。”

3-1-2 Delta 啟動了“風切變逃生程序”，收回起落架，副翼打開三十度，攻角十五度，飛機是在起飛的姿態下，開始爬升，但是由 200 英尺爬升到 350 英尺後，又開始了失去高度。顯然 3-1-2 Delta 進入了由“下擊雷暴”所造成的風切變中的順風區，機翼上的相對風速很快的減低，失去

了上升浮力。駕駛員大喊：

“火牆油門”（Firewall Throttle）這是飛行員用來形容“發動機最大馬力”的習慣用語。

但是飛機的高度還是在繼續下降，機艙窗外原本昏暗的天空和暴風雨突然在瞬間消失，能清楚地看見窗外的樹木和麥田。駕駛員對坐他旁邊的航空科學家說：

“我看是逃不出去了，我們要迫降在右邊的麥田裏。你呼救吧！”

“先把攻角增大到失速！”

駕駛員將攻角增大，操縱杆開始振動，這是表示飛機即將失速，將完全失去浮力。

“3-1-2 Delta, Mayday! Mayday!”

“塔臺，3-1-2 Delta，情況和位置。”

“3-1-2 Delta，無法維持高度，迫降 19 右跑道東南方 3 英里麥田，要求緊急救援和醫護人員。”

“塔臺，3-1-2 Delta，迫降 19 右跑道東南 3 英里。緊急救援啟動，救護車出發。”

飛機上的失速警報器與近地警報器發出了聲響警報，駕駛艙里頓時充滿了尖銳的：

“失速！失速！Stall! Stall!” 與 “地面！地面！Terrain!”



Terrain!”

駕駛員向塔臺做了最後的通話：

“3-1-2 Delta, PTE 30 seconds, 感謝一切, Good day!”

PTE (Premature Terrain Encounter), 是駕駛員通知塔台三十秒後墜地, 中斷通信和告別。

但是儀錶上顯示 3-1-2 Delta 停止了下降, 機艙裏也充滿了發動機在全馬力運轉時的高分貝噪音, 同時發動機的溫度也增加到危險的地步, 但是高度計的指標正很緩慢地, 一點一點地向順時鐘方向轉動, 駕駛員的臉上露出了一個大笑容：

“看來天堂的大門還沒來的及為我們打開, 還得等下一次。我們取消緊急求救吧!”

“3-1-2 Delta 呼叫堪薩斯塔臺, 正在重新取得高度, 要求取消緊急求救和重新進場降落。”

“堪薩斯塔臺, 3-1-2 Delta, 非常高興取消緊急求救, 准許重新進場, 方向 010, 爬升至兩千五, 越過外場座標, 進入 19 右跑道, 目視降落航線。”

“3-1-2 Delta, 方向 010, 高度兩千五, 19 右跑道目視降落。”

下擊雷暴是小尺度的氣象變化, 它來的快, 去的也快, 在所有災難性的航空氣象中, 它所造成的低空風切變是最為危險。對於所有的機組人員, 它是最讓人驚心動魄的遭遇。

## 飛航實例的結論

機組人員除了要在飛行前就確實的掌握起飛，途中和降落的氣象情況外，在實際的飛行時，也必須明顯的提高對周圍環境氣象變化的警覺，隨時取得最新的資訊，作為飛航中的決策基礎。在以上的實例裏，機組人員利用即時取得的資訊，以及與地面的有關氣象和航管人員溝通，成功的避開了可能發生的積冰災難。在遭遇到低空風切變時，以正確的運作操縱程序，讓他們死裏逃生。

機組人員必須在所有的時間全面確切掌控飛機的運行，包括飛行路線和高度。同時更要考慮飛機的性能限度，乘客的舒適，還有他們個人的經驗和能力，來決定每一個動作。但是最重要的是，他們在整個的飛行過程中，一定要保持住有足夠的飛行安全的容誤度。高性能航機的運行和繁忙的天空，對駕駛員的要求和駕駛艙裏的任務往往到了可怕的極限。雖然不少的駕駛員有很好的能力和經驗來精細的分析複雜的天氣狀況，但是大多都沒有足夠的時間，特別是當遇到了困難和危險的飛行情況，他們須要相關和及時的有用資料來幫他們做出正確無誤的決定，來克服性命相關的困難。

雖然在本次飛航實例中的飛機及機組人員是來自和大氣科學研究相關的組織，UCAR/NCAR，他們在理解劇烈天氣的知識和取得相關資料的途徑上有一定的優勢，但是本文的重點是在說明，在這架小小的飛機和兩名機組人員背後，有一個龐大的組織和地面設施，以及一群訓練有素的專業人員，在飛行途中，一步一步的在時間和空間伴隨著，在關鍵時刻，提供正確的天氣資料，描繪出迎面撲來的災難，指出一條逃生的道路。要建立一個這樣完善的航空氣象組織和運作機制，是全體與民航事業相關人員的責任，

特別是和航空氣象相關的人，他們需要發展出各種方法和工具來幫助飛行員克服困難。這方面的失敗將會造成更多的空難和喪失更多的生命及財產。