



# 國際鐵道紀錄器法規 與國內未來研擬方向



運輸工程組  
研究員 郭嘉偉

# 從SMS談起

## 安全管理系統

安全政策與目標

安全風險管理

業者、監  
理機關如  
何查核?

安全保證

安全提升

- 如何評估風險?
- 評估哪些風險?
- 安全績效指標?
- 如何蒐集資料?

# 他山之石: 民航界的經驗

- 「國家民用航空安全計畫」
  - ...安全評估內容應包括對**高發生頻率**、**高嚴重後果**之事件，或國家民用航空安全計畫中所訂航空器失事或重大意外事件之發生率、法規之符合度等。
  - ...安全績效評量包括量化中/低等級或中/低嚴重程度之事件...

# 三大關注事故類別

- 民航通告AC120-049「安全績效指標」:

...依據我國近10年來之安全資料統計分析結果，所顯示出我國必需優先強化之安全區域包括**飛行中失控**、**可控飛行下撞地**及**偏離跑道**，前述三個失事面向亦為歷年來全球失事之前3大主要型態...



# 民航局的追蹤與監管

- 航空服務提供者安全管理系統之安全績效指標及目標應與民航局訂定之可接受安全水準與安全指標相襯（國家民用航空安全計畫第 3.2.1 節）。
- 航空業者所提報之安全績效指標/目標與安全計畫應至少包含三大事故類別所相應之指標/目標，並訂定安全執行計畫據以管理。
- 與國際航權分配與包機審查綱要構聯

# 航空公司飛航作業品保系統 FOQA評分原則 (AC120-050C)

## 國家安全指標

可控飛行撞地

飛行中失控

衝/偏出跑道

### FOQA監控項目定義

1. High G landing
2. Long flare
3. Descent rate high (< 500' )
4. Descent rate high (<2000' )
5. Pitch high at T/O
6. Pitch high at L/D
7. Glideslope dev.
8. Descent rate high (<1000' )
9. High taxi speed
10. Discrete GPWS

飛航紀錄器資料

### AC120-050C

- 每季提報
- 超限次數 / 改善措施
- 民航局同意備查後加分

必要紀錄參數資料  
飛航紀錄器法規



國際規範

客製化紀錄參數資料





交通部民用航空局  
核定採用國際飛航標準

主旨：民用航空運輸業之飛航紀錄器(The Requirements of Flight Recorders for Civil Air Transport Operations)

發行日期： 2020.12.25	依據： 民用航空法第 41 條之 1 第 2 項； 航空器飛航作業管理規則第 111 條第 1 項及第 112 條	編號： NO.1-1B
---------------------	--	----------------

一、適用對象

民用航空運輸業之飛機與直昇機。

二、說明

交通部民用航空局核定採用 ICAO Annex 6 Part I 6.3、11.6 及 Appendix 8(飛機)與 ICAO Annex 6 Part III Section II. 4.3、9.6 及 Appendix 4(直昇機)有關飛航紀錄器之標準。

三、符合性

民用航空運輸業之航空器使用人，其飛機與直昇機所裝備之飛航紀錄器應符合本文件第四節之規定。

四、作業標準

(一) 民用航空運輸業飛機之飛航紀錄器種類與作業，採用 ICAO Annex 6 Part I (第 11 版第 43 次修訂) Chapter 6, 6.3 Flight recorders 及 Chapter 11, 11.6 Flight recorder records，如附件一。

二) 民用航空運輸業飛機所使用之飛航紀錄器應記錄之參數與檢查，採用 ICAO Annex 6 Part I (第 11 版第 43 次修訂) Appendix 8 Flight recorders，如附件二。

(二) 民用航空運輸業直昇機之飛航紀錄器種類與作業，採用 ICAO Annex 6 Part III (第 9 版第 22 次修訂) Section II. International Commercial Air Transport. Chapter 4, 4.3 Flight recorders 及 Chapter 9, 9.6 Flight recorder records，如附件三。

(四) 民用航空運輸業直昇機所使用之飛航紀錄器應記錄之參數與檢查，採用 ICAO Annex 6 Part III. (第 9 版第 22 次修訂) APPENDICES Appendix 4 Flight recorders，如附件四。

五、取代資訊

取代 2016 年 3 月 10 日發布之編號：NO.1-1。

六、執行說明

民用航空運輸業飛機所採用之 ICAO Annex 6 Part I 6.3.2.3.2，實施日期自 2021 年 1 月 1 日延後至 2022 年 1 月 1 日。

1. UTC時間
2. 氣壓高度
3. 雷達高度
4. 指示空速
5. 航向
6. 航機三軸加速度
7. 航機三軸姿態
8. 發動機轉速
9. 自動駕駛/油門狀態
10. 主要警告
11. 起落架位置
12. ....

共82項必要紀錄參數

# 願景

- 資料紀錄裝置法規與國際標準接軌
- 符合國內鐵道業的必要紀錄參數
- 我國鐵道安全指標 / 關注重大事故類別
  - 監理單位監控項目
  - 業者平日營運監控
- 健全安全管理系統，提升鐵道安全

近程

中程



# 國際鐵道紀錄器法規

- 加拿大
- 美國
- 歐盟
- 英國

# 加拿大鐵道紀錄器法規

- LVVR ( 影音紀錄器 ) 於2020入法實施：
  - 依據營收、營運路線長度、營運速度等律定安裝對象
  - 亦有排除條款 ( 老舊機車、屆退機車、觀光 )
  - 須具備至少一個抗撞毀殘存記憶體單元，符合 [IEEE 1482.1-2013](#) 標準、[EN50155:2017](#) 標準
  - 記錄最近48小時資料
  - 影像及聲音資料規格、安裝地點亦有詳細規定

# 加拿大鐵道紀錄器法規

- 機車須安裝事件紀錄器：
  - 設有例外條款（依據路線長度、營運速度）
  - 須符合 [IEEE 1482.1](#) 抗撞毀殘存規範
  - 外觀塗國際慣例之橘色
  - 必要紀錄參數共26項（2007年後出廠機車）、或6項（2007年前出廠機車）

# 國際鐵道紀錄器法規

- 加拿大
- 美國
- 歐盟
- 英國

# 美國鐵道紀錄器法規

(49 CFR 229.135)



- 適用於營運速度 > 30 mph
- 必要紀錄參數25項 (與加拿大前25項同)，適用於2009年後商轉的機車。早期之必要紀錄參數較少
- 外表塗國際慣例之橘色
- 須具備抗撞毀殘存能力，兩類標準可選擇遵循。  
A類標準為IEEE 1482.1標準。
- 雙向、記錄時間長度12小時、具備抗撞毀殘存能力之影像紀錄器仍持續推動入法中。

# 國際鐵道紀錄器法規

- 加拿大
- 美國
- 歐盟
- 英國

# 歐盟鐵道紀錄器法規

- 尚無歐盟層級的法律
- 於ERTMS設計中，由ETCS規範衍伸出「Juridical Recording (Device)」規範，即用作調查時的證據
- 由規範指定觸發的56項事件中，對應相對的應記錄訊息，內含不同字串長度及定義

# 國際鐵道紀錄器法規

- 加拿大
- 美國
- 歐盟
- 英國



# 英國鐵道紀錄器法規

- 紀錄器法規律定於RIS-2472標準，由非政府組織法人RSSB制定
- 紀錄器須符合IEC EN 62625-1:2013標準，當中引用IEEE 1482.1標準作為紀錄器抗撞毀殘存標準
- 共33項必要紀錄參數，當中前23項引用自EN 62625

## 共通之處

- 事件紀錄器外觀多要求塗國際慣例橘色
- 紀錄器**記憶體模組**須具備抗撞毀殘存能力（多採用IEEE 1482.1標準）
- 紀錄器須符合設備環境測試標準（如EN 50155 / EN 62625等）
- 設有必要紀錄參數規定（25-33項不等）
- 對於老舊機車、觀光用機車設有排除條款

# 國內現況

- 依據本會110年度鐵道列車資料記錄裝置普查，共有四款列車可符合以下條件：
  - EN 50155標準 或 EN 62526標準
  - IEEE 1482.1標準
  - 記錄至少5個參數
  - 具備對外行車影像

# 國內現況

營運業者/車型	紀錄器廠牌/型號	記錄參數數目	資料讀取介面
台北捷運 環狀線610電聯車	Faiveley Wabtec TOM	6	USB
新北市捷運 淡海輕軌列車	Deuta-Werke Redbox Safe+	24	USB
桃園捷運 機捷列車	HaslerRail TELOC 1500	>50	USB Ethernet
高雄捷運 輕軌列車	HaslerRail TELOC 1500	>50	USB Ethernet

註: 高鐵700T列車使用的Toshiba事件紀錄器規格不明

# 近程研擬方向

- 建議將事件紀錄器列入列車營運必要裝備
- 糖鐵、林鐵可排除，改以(雙向)行車影像紀錄器取代
- 國內各級動力列車駕駛室裝有對外行車影像紀錄器
- 事件紀錄器須符合抗撞毀殘存IEEE 1482.1標準；符合如EN 50155或同等之環境測試標準
- 建立符合國內現況之必要紀錄參數約20-30項，老舊車種可簡化為5-10項



# IEEE 1482.1 抗撞毀殘存標準

測試項目	測試標準	測試時間	備註
高溫火燒	攝氏750度	60分	使用烤箱
低溫火燒	攝氏260度	10小時	
撞擊	55g's	100ms	0.5 sine crash pulse
靜力擠壓	110kN	5分鐘	
液體浸泡	一號柴油 二號柴油 水、鹽水 潤滑油	任一液體浸泡48小時	完成後靜置於乾燥處48小時
	消防滅火溶劑	上述完成後再進行浸泡10分	
靜水壓力	15公尺深	攝氏25度 48小時	



# IEEE 1482.1 建議必要紀錄參數

No.	Signal	Typical Input	Acceptable input type			Notes	Corresponding clause from 49 CFR 229.135 (b) (4) [B1] [See NOTE]
			Network	Discrete	Analog		
	<b>Train / Locomotive Status and Identification inputs</b>						
1	Speed sensor input	Frequency/coded	x		x	May be quadrature signal to derive direction	(i) Train speed;
2	Other speed input (GPS, radar, etc.): at least 1 in addition to input 1	Analog or digital	x		x	This could be the speed signal that is displayed to the train operator	
3	MC Reverser position	Digital	x	x			(ii) Selected direction of motion;
4	CCU (TLC) reverser position		x			If equipped	
5	Direction of actual movement	Digital	x			Signal derived either from propulsion/brake electronics or from quadrature speed signal	
6	Time including date (YYYY:MM:DD:HH:MM:SS.S), correctable to a time standard <sup>a</sup>	Internal frequency	Not applicable			UTC format	(iii) Time;
7	System/subsystem time(s) (any time(s) originated by systems generating required signals)	Digital	x			Maximum time between updates should be specified by Authority	
8	Odometer	Analog	x			May be derived and computed from speed sensor input by analysis software, or provided to ER by some other system on train	(iv) Distance;
9	Active cab (make-up relay)	Digital	x	x			(xvi) Locomotive position in consist (lead or trail);
10	Car number (from car wiring)	Coding plug or from car network	x	x			(xv) Locomotive number;



# IEEE 1482.1 建議紀錄參數

No.	Signal	Typical Input	Acceptable input type			Notes	Corresponding clause from 49 CFR 229.135 (b) (4) [B1] [See NOTE]
			Network	Discrete	Analog		
	<b>Traction &amp; Braking Command inputs</b>						
11	Master controller handle position	Analog or digital	x		x		(v) Throttle position;
12	Discrete motor/brake trainlines	Digital	x	x			
13	CCU (TLC) propulsion and braking commands	network	x			If equipped	
14	Master Controller emergency command	Digital	x	x		Emergency Brake position of master controller handle	
15a, 15b, 15c	All other emergency or automatic brake application commands initiated in the cab (e.g., dead-man, conductors emergency valve, mushroom button)	Digital	x	x			(vi) Applications and operations of the train automatic air brake, including emergency applications. The system shall record, or provide a means of determining, that a brake application or release resulted from manipulation of brake controls at the position normally occupied by the locomotive engineer.
16	Alerter penalty brake activation signal	Digital	x	x			
17	Emergency trainline (or other indication of loss of Brake Pipe pressure if there is no trainline)	Digital		x			(x) Emergency brake application(s);
18	Cruise control on/off	Digital	x	x		If equipped	(xx) Cruise control on/off, if so equipped and used;
19	Track brake activation signal	Digital	x	x		If equipped	
	<b>Traction &amp; Braking Feedback inputs</b>						
30	Wheel spin/slide activation (lead axle)	Digital	x	x			(xi) Wheel slip/slide alarm activation (with a property-specific minimum duration);

# IEEE 1482.1 建議紀錄參數

No.	Signal	Typical Input	Acceptable input type			Notes	Corresponding clause from 49 CFR 229.135 (b) (4) [B1] [See NOTE]
			Network	Discrete	Analog		
31	Traction motor torque signal (1 truck)	Torque for AC motor, Current for DC motor	x		x	The data analysis software should have the ability to convert torque to effort using wheel diameter.	(vii) Applications and operations of the dynamic brake, if so equipped (xvii) Tractive effort
32	Brake apply summary train line	Digital	x	x			(xviii) Brakes apply summary train line
33	Brake release summary train line	Digital	x	x			(xix) Brakes released summary train line
34	Brake pipe pressure	Analog			x	Consider whether an independent transducer is required	
35	Brake cylinder pressure (at least 1 cylinder)	Analog	x		x	1 brake cylinder pressure mandatory. Consider whether an independent transducer is required	
	<b>Automatic train control</b>						
40	Cab signal aspects	Digital	x	x			(ix) Cab signal aspect(s), if so equipped and in use;
41 a, 41 b, 41 c, 41 d etc.	MAL distance ATC max authorized speed ATC measured speed cab signal aspect any text message routed to the display	Analog or Digital	x	x	x	Text messages may be recorded using a 'look up' table, or may be recorded as actual text	(xxi) Safety-critical train control data routed to the locomotive engineer's display with which the engineer is required to comply, specifically including text messages conveying mandatory directives and maximum authorized speed.
42	Cab signal/ATC/ATP/ATS cutout	Digital	x	x			
43	Automatic train control (ATC) EB activation signal	Digital	x	x			

# IEEE 1482.1 建議紀錄參數

No.	Signal	Typical Input	Acceptable input type			Notes	Corresponding clause from 49 CFR 229.135 (b) (4) [B1] [See NOTE]
			Network	Discrete	Analog		
44	Automatic train control (ATC) penalty brake activation signal	Digital	x	x		Select signals according to specific ATC design	
45	ATC measured speed	Analog	x		x		
46	ATC speed limit	Analog	x		x		
47	ATC propulsion and braking commands	Network	x	x	x		
48	ATC overspeed detected	Digital	x	x			
49	ATC wheel diameter	Analog	x		x		
50	ATC Movement authority limit	Analog	x		x		
51	Advanced civil speed enforcement system (ACSES) status	Digital	x	x			
52	Brake assurance accelerometer	Analog	x		x		
53a, 53b etc.	ATC door control signals (enable/open/close)	Digital	x	x			
54	ATC Track receiver status	Digital	x	x			
55	ATC cab alarm activated	Digital	x	x			
56a, 56b etc.	Communication-based train control (CBTC) control signals	Network	x	x	x		
57	ATC measured train location	Analog	x		x		
	<b>Doors and door control</b>						
60	All Doors closed and locked trainline	Digital	x	x			
	<b>Lights and warnings</b>						

# IEEE 1482.1 建議紀錄參數

No.	Signal	Typical Input	Acceptable input type			Notes	Corresponding clause from 49 CFR 229.135 (b) (4) [B1] [See NOTE]
			Network	Discrete	Analog		
80	Headlights on	Digital	x	x		Mandatory if headlight operation is not automatic (i.e., operator must switch headlights on manually) The Authority should determine whether the definitive on/off state of the lights is required – e.g., by adding a system that measures bulb current, or whether it is sufficient to monitor the state of the on/off switch.	(xi) Lead locomotive headlight activation switch on/off;
81	Auxiliary Lights	Digital	x	x		If equipped	(xii) Lead locomotive auxiliary lights activation switch on/off;
82	Horn activated	Digital	x	x			(xiv) Horn control handle activation;
<p><sup>a</sup> The event recorder shall maintain its own time, which shall be independent of any other time sources on the train. UTC is the preferred time standard. The authority having jurisdiction may propose an alternate time standard, but should consider the impact of time changes due to time zones, or daylight savings time adjustments. Adjustment of the internal clock should only be possible using specialized test equipment. The event recorder data viewer shall include the ability to adjust the time stamping of the download data by a user defined offset.</p>							
<p>NOTE—The signals described in the eighth column of Table 1 are quoted from the FRA regulations in 49 CFR Part 229.135 [B1] paragraph (b) (4), as applicable to DMU or MU locomotives. The corresponding FRA signals were considered of interest to the organizations intending to use this standard. The second column of Table 1 lists actual signals that can meet the intent of the FRA requirements. Any Authority using this standard for other than a DMU or MU locomotive should verify that the requirements of 49 CFR Part 229.135 paragraph (b) (3) are satisfied.<sup>7</sup></p>							

# EN 50155:2017

鐵路低電壓電子設備必須適應不同的運作環境要求例如、溫度、濕度、衝擊、震動和電性能差異。此類電子設備必須通過符合 EN50155 標準的一套嚴格的測試，以確保整個系統能在嚴苛的鐵路環境下正常地運作。

1	目視檢查
2	功能性測試
3	電源測試
4	低溫啟動測試
5	高熱(溫)測試
6	低溫儲存測試
7	循環溫測試
8	EMC測試 (EN 50121-3)
9	絕緣耐壓測試
10	鹽霧測試
11	振動及衝擊測試
12	水密性測試
13	壓力測試
14	快速溫度變化測試



# EN 62526-1標準

- 事件紀錄器應記錄最近24小時資料
- 車上系統應確認在斷電後資料仍能保存一個月
- 系統保存最近8日之紀錄資料
- 事件紀錄器應至少記錄以下資訊
  - 日期、時間
  - 車速
  - 列車位置
  - 駕駛員對於車輛安全相關控制操作參數
  - 與列車操作有關安全功能之車輛參數

# EN 62526-1標準

- 紀錄資料應允許傳輸至外部裝置分析解讀
- 記憶體保護單元抗撞毀殘存標準
  - 與 IEEE 1482.1雷同，除了火燒標準為650度C-30分，之後300度C燒60分，再100度C燒5小時(標準A)

# EN 62526-1標準

Data name <sup>a</sup>		Data type <sup>b</sup>	Resolution <sup>c</sup>	Recording frequency <sup>d</sup>
Date and time		Continuous	1 s	When ODDRS enters in recording mode Or Every hour
Date and time synchronization/adjustment		Discrete	1 s	Every change manually or automatically
Cabs activated		Discrete	N/A	Every change
Travelled distance		Continuous	1 m	Every 1 000 m variation
Train speed		Continuous	1 km/h	Every 2,5 km/h variation when speed < 50 km/h or Every 5 km/h variation when speed > 50 km/h Or Every 1 000 m variation of the travelled distance
Brake command <sup>e</sup>	pipe pressure	Continuous	1 kPa	When brake pipe depression reach one of three configurable thresholds  EXAMPLE: the thresholds may be chosen according to brake release, brake applied, etc.
	electrical command	Discrete	N/A	Every change
Braking status of other train control line		Discrete	N/A	Every change
Braking status of the on board signalling systems (e.g. ATP emergency brake)		Discrete	N/A	Every change
Operation, isolation/override of and driver response to on-board warning and protection systems		Discrete	N/A	Every change
Position of the traction controller		Discrete	N/A	Every change

<sup>a</sup> Name of the signal to be recorded.

<sup>b</sup> Data type categories of the recorded data are as follows:

- Continuous. A set of data is said to be continuous if the values belonging to it may take on any value within a finite or infinite interval. Opposite of discrete data.
- Discrete. A set of data is said to be discrete if the values belonging to it are distinct and separate, i.e. they can be counted (1, 2, 3, etc.). Opposite of continuous data.

<sup>c</sup> Better resolution is allowed.

<sup>d</sup> Defines which condition at least shall trigger the recording in the storage medium(s) (i.e. it defines when the signal shall be recorded). Better recording frequency is allowed.

<sup>e</sup> Only the pipe pressure or the electrical command shall be recorded depending on the braking system (pneumatic or electrical).