

## NHỮNG ĐIỀU ÍT BIẾT VỀ HỘP ĐEN MÁY BAY

Trên mỗi phi cơ đều có hai thiết bị lưu các số liệu chuyến bay và ghi âm buồng lái. Là đầu mối để xác định nguyên nhân mỗi vụ tai nạn hàng không, chúng được thiết kế siêu bền, sơn màu da cam (nhưng vẫn được gọi tên là hộp đen) và c

Trên mỗi phi cơ đều có hai thiết bị lưu các số liệu chuyến bay và ghi âm buồng lái. Là đầu mối để xác định nguyên nhân mỗi vụ tai nạn hàng không, chúng được thiết kế siêu bền, sơn màu da cam (nhưng vẫn được gọi tên là hộp đen) và có thể tự phát tín hiệu báo vị trí.

Không quân Brazil tìm thấy hộp đen còn khá nguyên vẹn của chiếc Boeing 737 đâm xuống rừng Amazon ngày 29/9/2006, làm chết toàn bộ 154 người trên khoang. Ảnh: Wikipedia.

Từ thời anh em nhà Wright, hai nhà tiên phong trong ngành chế tạo máy bay đầu thế kỷ 20, họ đã biết sử dụng một thiết bị để ghi lại vòng quay của cánh quạt. Nhưng phải đến thời kỳ sau Thế chiến II, việc sử dụng các thiết bị ghi âm và dữ liệu chuyến bay mới được dùng phổ biến và chúng thường được gọi một cách thông dụng là hộp đen (black box).

Từ những năm 1960, công nghệ băng từ (magnetic tape) được ứng dụng chế tạo hộp đen máy bay và đến nay vẫn còn sử dụng. Tuy nhiên các máy bay hiện đại đang chuyển sang công nghệ thể rắn (solid-state) xuất hiện từ những năm 1990 có độ bền và hiệu quả vượt trội. Ngày nay các nhà sản xuất hộp đen cũng đã chấm dứt sử dụng băng từ. Theo nhà sản xuất hộp đen Honeywell, thiết bị lưu trữ dùng công nghệ thể rắn đáng tin cậy hơn nhiều so với băng từ.

Trên mỗi chiếc máy bay đều có hai thiết bị cùng được gọi là hộp đen gồm Máy ghi âm buồng lái (CVR) và Máy ghi dữ liệu chuyến bay (FDR). Thực chất chúng được sơn màu da cam nhằm dễ nhận thấy nhất. Cả hai đều hoạt động từ nguồn điện lấy từ máy phát sản sinh điện từ động cơ máy bay.

Máy ghi âm buồng lái (CVR)

Tất cả các máy bay thương mại ngày nay đều có các microphone gắn trong buồng lái, nhằm lưu lại mọi liên lạc và trao đổi của phi hành đoàn. Các microphone này cũng được thiết kế để bắt được mọi tiếng động khác trong buồng lái như tiếng bật công tắc, gõ cửa... Thông thường mỗi

buồng lái máy bay có 4 microphones được gắn trong tai nghe của cơ trưởng, tai nghe của phi công phụ lái, tai nghe của thành viên thứ ba phi hành đoàn và gắn tại trung tâm buồng lái, nơi có thể ghi lại các tín hiệu báo động và những âm thanh khác.

Mỗi chiếc microphone này nối trực tiếp tới hộp đen CVR. Mọi âm thanh trong buồng lái đều được các microphone này thu lại và chuyển tới CVR, nơi tiến hành mã hóa và lưu trữ. Hầu hết các CVR sử dụng công nghệ băng từ có thể ghi lại 30 phút âm thanh, khi nào hết lại ghi lại từ đầu. Do đó chúng luôn ghi lại 30 phút trao đổi cuối cùng trong buồng lái trước khi tai nạn xảy ra. Trong khi đó, hộp đen CVR sử dụng công nghệ thẻ rắn có thể ghi được tới 2 tiếng âm thanh.

Những cánh tay robot của thiết bị tìm kiếm điều khiển từ xa đang giữ chiếc hộp đen CVR của chiếc McDonnell Douglas Md-83 thuộc hãng Alaska Airlines đâm xuống Thái Bình Dương ngày 31/1/2000, làm 88 người chết. Ảnh: Electronics.

### Máy ghi dữ liệu chuyến bay (FDR)

Chiếc hộp đen thứ hai trên máy bay này được thiết kế để ghi lại nhiều dữ liệu hoạt động từ các hệ thống vận hành trên máy bay. Có các cảm biến điện tử được nối từ nhiều vị trí trên máy bay tới thiết bị thu nhận dữ liệu chuyến bay. Từ đây dữ liệu tiếp tục được chuyển về hộp đen FDR lưu trữ. Bất cứ công tắc nào trên máy bay được bật hoặc tắt cũng đều được FDR ghi lại.

Tại Mỹ, Cơ quan quản lý hàng không liên bang (FAA) của nước này quy định máy bay thương mại phải ghi lại tối thiểu 11 tới 29 thông số của chuyến bay tùy quy mô chở khách của máy bay. Các hộp đen FDR dùng công nghệ băng từ có thể ghi tối đa 100 thông số, trong khi FDR dùng công nghệ thẻ rắn có thể ghi lại hơn 700 thông số. Công nghệ thẻ rắn có thể lưu nhiều thông số hơn vì chúng cho phép dữ liệu được truyền nhanh hơn. FDR thẻ rắn có thể lưu tới 25 tiếng dữ liệu chuyến bay và mỗi thông số đều cho phép các nhà điều tra có thêm đầu mối để xác định nguyên nhân tai nạn.

Từ năm 1997, Cơ quan quản lý hàng không liên bang Mỹ quy định hộp đen FDR của các máy bay sản xuất sau ngày 19/8/2002 phải ghi được tối thiểu 88 thông số. Những thông số chính của chuyến bay mà hầu hết các FDR đều phải ghi lại gồm thời gian bay, áp suất, tốc độ bay, gia tốc thẳng đứng, vị trí các bộ phận cánh và lưu lượng của nhiên liệu.

Chiếc hộp đen ghi dữ liệu chuyến bay (FDR) của chiếc Boeing 767 của hãng Egypt Air đâm xuống Đại Tây Dương ngày 31/10/1999, làm chết toàn bộ 217 người trên khoang. Ảnh: Electronics.

### Thiết kế siêu bền

Trong rất nhiều vụ tai nạn máy bay, thiết bị duy nhất còn hoạt động được chính là phần lõi của hai hộp đen được thiết kế có thể chống va đập cực mạnh (CSMU). CSMU có hình trụ được đặt bên trong các hộp đen. Đây là phần còn nguyên vẹn cho dù những bộ phận khác của hộp đen bị hư hại trong tai nạn vì được thiết kế để chịu được nhiệt độ cực lớn và va đập có lực ép hàng tấn. Trong những hộp đen đời cũ dùng công nghệ băng từ, phần lõi CSMU thường được đặt trong chiếc hộp hình chữ nhật.

Để đảm bảo độ bền hộp đen, nhà sản xuất phải tiến hành thử nghiệm đặc biệt tỉ mỉ đối với bộ phận lõi CSMU. Nếu các nhà điều tra có thứ này trong tay họ sẽ lấy lại được các thông tin họ cần. Những thử nghiệm của nhà sản xuất đối với phần lõi hộp đen thường là thử va đập cực mạnh giống một vụ tai nạn thực sự, thử lửa, thử ngập sâu dưới đáy biển có độ muối cao hay ngâm trong chất lỏng có nhiều hóa chất. Thông thường hộp đen có thể chịu được nhiệt độ cao tới 1.100 độ C trong 30 phút liên tục và ngâm dưới độ sâu lên tới 6.100 mét trong 30 ngày.

Nhà sản xuất hộp đen thường bán trực tiếp sản phẩm của họ cho các nhà chế tạo máy bay để tiến hành lắp đặt trên phi cơ. Cả hai chiếc hộp đen đều được đặt ở phần đuôi của máy bay, nhằm gia tăng khả năng sống sót cho chúng trong mỗi vụ tai nạn. Theo các chuyên gia, phần đuôi của máy bay thường là vị trí cuối cùng chịu lực tác động khi tai nạn xảy ra nên là phần có độ an toàn cao nhất.

Thiết kế một chiếc hộp đen dùng công nghệ thể rắn. Ảnh: Electronics.

## Tìm hộp đen sau tai nạn

Dù được gọi là hộp đen, trên thực tế chúng được sơn màu da cam sáng nhằm dễ nhận thấy nhất. Ngoài ra chúng còn được gắn thiết bị đèn hiệu báo vị trí dưới nước (ULB). Khi máy bay đâm xuống biển hay sông hồ, thiết bị báo tín hiệu này sẽ gửi đi sóng siêu âm mà tai người không thể nghe được, nhưng hệ thống định vị vật dưới nước bằng âm hoặc siêu âm sẽ dễ dàng phát hiện ra chúng.

Có một cảm biến ngập nước gắn vào thiết bị báo tín hiệu này trông giống như mắt con bò đực. Khi nào nước chạm tới cảm biến này, nó lập tức kích hoạt cho thiết bị báo tín hiệu hoạt động. Mỗi thiết bị báo tín hiệu có khả năng phát các sóng siêu âm mỗi giây một lần và liên tục trong 30 ngày. Đây chính là khoảng thời gian để các đội tìm kiếm hộp đen phải tận dụng nhằm xác định ra chúng, trước khi chúng trở nên vô dụng. Đó là lý do tại sao đội tìm kiếm hộp đen chiếc Airbus A330 của Air France đâm xuống Đại Tây Dương đêm 31/5 đang phải chạy đua với thời gian.

Tại Mỹ, khi các nhà điều tra tìm thấy hộp đen họ sẽ chuyển chúng tới phòng thí nghiệm của Cơ quan an toàn vận tải quốc gia (NTSB). Các chuyên gia tại đây sẽ có các biện pháp và thiết bị nhằm đảm bảo hai hộp đen không bị hư hại thêm. Nếu máy bay đâm xuống biển và hộp đen bị ngâm trong nước, chúng sẽ được đặt trong các máy làm lạnh để giữ nguyên trạng thái ẩm, tránh việc hộp đen bị khô ảnh hưởng đến số liệu bên trong.

Sau đó các chuyên gia sẽ tiến hành download các dữ liệu từ hai hộp đen để tái tạo các tình huống và điều kiện trên máy bay khi tai nạn xảy ra. Quá trình này thường kéo dài trong vài tuần hoặc vài tháng mới có thể hoàn tất. Cũng có thể chỉ mất vài phút đã có thể đọc được số liệu cần thiết nếu tình trạng hộp đen còn tốt, đặc biệt là loại sử dụng công nghệ thể rắn. Các nhà sản xuất hộp đen thường cung cấp cho nhà điều tra hệ thống đọc hộp đen và các phần mềm cần thiết để phân tích số liệu lấy từ chúng.

Cả hai hộp đen ghi âm buồng lái và số liệu chuyến bay đều là những vật vô giá đối với các cuộc điều tra nguyên nhân tai nạn máy bay. Đây thường là những thứ duy nhất còn sống sót trong mỗi thảm kịch và cung cấp đầu mối quan trọng cho các nhà điều tra. Với sự phát triển của công nghệ, hộp đen sẽ tiếp tục đóng vai trò then chốt trong các điều tra tai nạn hàng không trong tương lai.

Ngày nay, hộp đen không chỉ được sử dụng trong các máy bay mà còn được gắn trên những đoàn tàu và xe hơi. Nhà sản xuất xe hơi khổng lồ của Mỹ mới đệ đơn xin phá sản GM từng ứng dụng công nghệ hộp đen trong các sản phẩm của mình như Corvette từ một thập kỷ qua, nhằm hỗ trợ cảnh sát điều tra khi tai nạn xảy ra.

