



波音 777 飞机信息管理系统

西北工业大学民航工程学院

李红娟 马存宝 宋东 张天伟

引言

现代飞机上大都有了电子飞行仪表系统(EFIS)、发动机指示与机组警告系统(EICAS)、数字飞行控制系统(DFCS)、推力管理计算机系统(TMCS)、飞行管理计算机系统(FMCS)、飞行数据记录器系统(FDRS)等复杂的系统。它们的工作需要大量的信息耦合和交互数据。如果各自单独分开,则需要很多接口和设备,且信息交换速率受总线串行通信速度的制约。新一代的波音 777 飞机,运用飞机信息管理系统的概念,充分利用其信息资源共享和内部高速总线技术提高系统的总体性能,对传统的各子系统采用模块功能来分隔,而不是以设备来分隔的结构,大大提高了系统运行中的信息交换能力及可靠性,增强了系统耦合故障的诊断能力。这样不仅简化了系统的结构,也获得了技术上和经济上的许多优越性。它还有利于解决日益增多的新飞机上的电子系统的安装问题。

一、系统概述

1. AIMS 功能及结构(见图 1)

飞机信息管理系统(AIMS)为以下七个系统收集、计算,并管理数据:主显示系统(PDS);中央维护计算机系统(CMCS);飞机状态监控系统(ACMS);飞行数据记录器系统(FDRS);数据通信管理系统(DCMS);飞行管理计算机系统(FMCS);推力管理计算机

系统(TMCS)。为完成这些计算,AIMS 含有与这些系统相对应的软件功能。AIMS 还有另外一个软件功能,飞机上许多系统都会用到它,这就是数据转换网关功能(DCGF)。

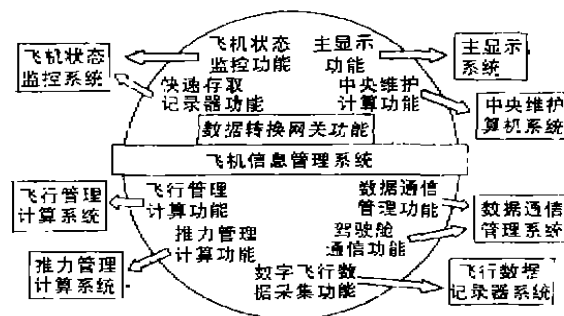


图 1 AIMS 功能简介

AIMS 系统由安装在电子舱内左、右两个长条形的机箱组成,每个机箱都可以装入 11 个模块。实际上左、右机箱内各装有两类模块:输入/输出模块 IOM(4 个);核心处理模块 CPM(4 个),另外 3 个位置空缺,以备功能扩展用。机箱母板上还有给 IOMs 和 CPMs 提供电源和数据的电源汇流条和速率为 30Mbps 的数据总线。各模块通过后部的 3 个接头,即输入、输出和数据接头与之相连。

IOMs 的作用是在 CPMs 的各种软件功能和外部信号源之间转换数据。CPMs 的作用是给其他几种电子系统做计算,CPM 含软件和硬件,CPMs 内所含的软件都称为功能,各功能相对独立,共处于同一模块。CPMs 分

为四种:CPM/COMM(通信);CPM/GG(图形发生器);CPM/ACMF(飞机状态监控功能)(只位于左机箱);CPM/BASTC(基本型)(只位于右机箱)。各模块包含的功能及各功能所归属的系统列于表1。

2. AIMS 接口线及相关系统

AIMS 与飞机上许多外场可更换件(LRUs)、传感器、开关、指示器相连,接收由它们传来的数据或发送数据到这些部件。数据的格式多种多样,因此与 AIMS 相接的数据总线也有许多种。图2是各模块接口线的类型及与其相连的系统或 LRUs。

各种数据总线通过机箱母线上的插孔与 AIMS 相连,AIMS 的数据转换网相关功能可以提供不同标准的总线之间的数据格式转换。例如 ARINC429 标准总线数据格式转换为 ARINC629 标准的格式等。

二、各模块组成及功能

1. 输入/输出模块

输入输出模块是 AIMS 与外部信号源之间的接口电路。它提供了 CPMs 运作所需的大部分输入/输出接口,还有一些特殊的输入输出接口由 CPM/Comm 和 CPM/GG 提供。IOMs 对进/出的数据不进行监控和询问,它只作为一个高速数据转移器。

四个 IOMs 所包含的软硬件都是一样的。IOM 主要由四个电路安装卡(CCA)组成:

(1) 电源 CCA 从母板上 5 个电源接收 28V 直流电,并给其它三个 CCAs、收发器 5V 直流电源母板和终端 2V 直流电源母板及不同的 I/O 接口供电。

(2) 输入输出控制器母板接口/电源监控(IOC/BIPM)CCA 能够存储数据、监控供电情况,给 IOM 提供 BITE(内装自检设备)数据等。CPMs 则利用 BITE 数据来检查 I/O 接口故障。

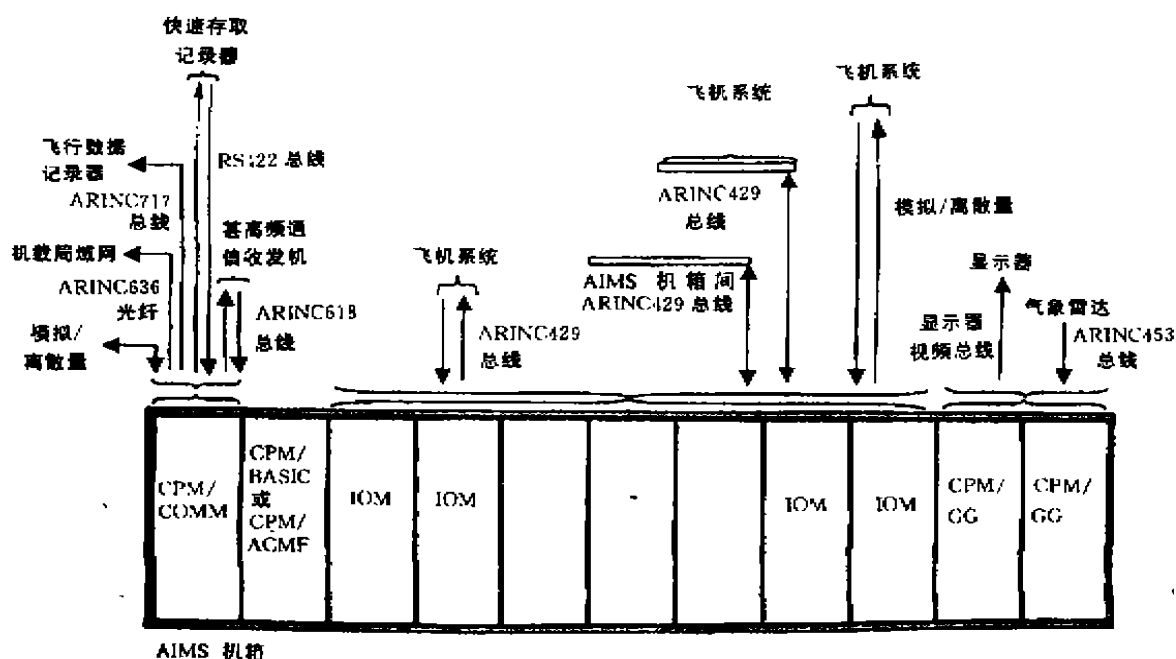


图2 AIMS 接口线类型及相连系统

表 1 CPM 所含功能及所属系统

模 块	所 含 功 能	所 属 系 统
CPM/COMM	数据转换网关功能 DCGF	飞机信息管理系统(AIMS)
	中央维护计算功能 CMCF	中央维护计算系统(CMCS)
	数据通信管理功能 DCMF	数据通信管理系统(DCMS)
	驾驶舱通信功能 FDCF	
	快速存取记录器功能 QARF	飞机状态监控系统(ACMS)
	数字飞行数据采集功能 DFDAF	飞行数据记录器系统(FDRS)
CPM/ACMF CPM/BASIC	数据转换网关功能 DCGF	飞机信息管理系统(AIMS)
	飞行管理计算功能 FMCF	飞行管理计算机系统(FMCS)
	推力管理计算功能 TMCF	推力管理计算机系统(TMCS)
	飞机状态监控功能(左)ACMF	飞机状态监控系统(ACMS)
CPM/GG	数据转换网关功能 DCGF	飞机信息管理系统(AIMS)
	主显示功能 PDF	主显示系统(PDS)

(3) ARINC629 和 ARINC429 CCA 是 IOC/BIPM CCA 和 ARINC629、ARINC429 总线间的接口。

(4) 模拟离散/ARINC629 CCA 是 IOC/BTPM CCA 和模拟输入输出、离散量输入/输出和一个 ARINC629 通道之间的接口。

2. 核心处理模块

核心处理模块中,CPM/Basic 的硬件电路是最基本的,由 5 个基本 CCAs 组成,其它三个模块电路中都包含这一部分,另外它们还有 1 到 2 个专用的 CCAs。

这 5 个基本 CCA 是:

(1) 电源 CCA 从母板上 5 个电源接收 28V 直流电,并给其它三个 CCAs、收发器 5V 直流电源母板和终端 2V 直流电源母板供电。

(2) 母板接口/电源监控(IOC/BIPM) CCA CPM 用它通过母板数据总线与其它 CPMs 和 IOMs 通信,监控 CPM 电源,并与

处理器 CCA 之间收发数据。

(3) 处理器 CCA 它的总线比较电路用来比较两个相同的微处理器的数据,并对总线起控制作用。还能从指令存储器 CCA 存取指令,从数据存储器 CCA 存取数据。

(4) 指令存储器 CCA 存储操作程序软件 OPS。每个微处理器都读取这个软件,并直接依指令工作。

(5) 数据存储器 CCA 存储数据库和程序变量。

此外,CPM/ACMF 还有第六个 CCA,叫做 ACMF 存储器 CCA,它包含有 6M 字节的静态随机存取存储器(SRAM),存储报告和变量。

CPM/GG 的第六个 CCA 叫做图形发生器 CCA,用来产生显示格式并将这一信息发送给驾驶舱内的六个显示组件产生图像信息显示。

CPM/Comm 另外还有两个 CCA:多功能 CCA 和光纤 CCA。多功能 CCA 能提供它

和相关接口之间的数据转换协议,用于甚高频通信收发机的数据链数据的收发。光纤 CCA 是 AIMS 通往机载局域网转接开关组件的接口,而 CPM/Comm 中的 DCMF 软件则从光纤接收数据,同时还将数据转换到光纤。

另外,每个 CPM 还都有一个协调世界时功能,即给本 CPM 内的其它功能和飞机上的其它系统提供时间和日期。该时间和日期是通过从全球定位系统传感器接收来的数据计算出来的。

三、AIMS 的软件

AIMS 装有以下几种类型的软件:

- 操作程序软件(OPS)(所有的 CPMs 和 IOMs 中)
- 操作程序构型文件(OPC)(所有的 CPMs 中)
- 导航数据库(NDB)(FMCF 中)
- 航空公司可更改信息(AMI)(相关功能中)

模块内存存储的数据有两种:BITE 历史数据、现行数据。存储软件和数据存储器有三种:非易失性闪速存储器、非易失性 EEPROM 和易失性 SRAM。BITE 历史数据存储存在 EEPROM 中,拆卸外场可更换模块(LRM)时也不会丢失。现行数据存在 SRAM 中,拆卸 LRM 时会丢失。但飞机上的热电瓶汇流条会支持 SRAM 保持这部分信息,因此,飞机主电源断开后数据仍然存在,但在没有主电源的情况下拆下电瓶则会丢失现行数据。

OPS 是各种电子功能的核心应用软件,AIMS 的每一类 LRM 各有一个相同的软件号,如 4 个 IOMs 就有一个相同的软件号。OPS 存在闪速存储器中,如果将模块从机箱中取出,OPS 软件不会丢失。OPS 软件可以在车间或飞机上装载。

OPC 代替了老一代飞机上的硬件程序插针,用来设置飞机的构型。OPC 软件号只有一个,装在所有的 LRM 中的闪速存储器内。

波音 777 飞机设计中,允许航空公司自己按照其飞机构型、设备配置和运行特点的需要更改一些软件,AMI 则给用户提供了这个机会。AIMS 的一些功能,如 CMCF、DCMF、PDF 等都有 AMI,每个 AMI 都有一个软件号。用户可以使用地面软件工具来更改或自定义一些信息。

四、AIMS 测试

AIMS 测试分为三类:系统测试、操作测试和 LRU 更换测试。测试在 MAT(维护入口终端)上进行,时间均不超过一分钟。测试开始后,中间不能停。测试结果可能会显示一些容故性部件的故障,这些故障可能对适航性没有影响。

系统测试有 IOM 模块复位测度和 CPM 复位测试两种。系统测试的目的是确保 4 个 IOMs 和 4 个 CPMs 正常工作。

操作测试是用来检查 IOM 内的 AR-INC429 继电器是否正常工作。

LRU 更换测试也有 IOM 复位测试和 CPM 复位测试两种,内容与系统测试一样。

五、小结

AIMS 是波音 777 飞机上的一个大系统,它能为其它七个系统计算并管理数据。这七个系统中每一个都是由 AIMS 模块中与其对应的功能加上一些外接设备和部件组成的。这样一来,飞机上的系统设备变得更加紧凑,管理更加集中,故障的诊断和维修更加容易。

虽然现在民航系统在上述基础上已有新的发展,但是对于国内民用客机的设计来说,这种设计思路还是值得借鉴和学习的。