

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2017.01.010

民用飞机线束综合设计方法研究

Research on Integration Design Method of Harness for Civil Aircraft

吕明 刘岩东 / Lǚ Ming LIU Yandong

(中航沈飞民用飞机有限责任公司, 沈阳 110000)

(AVIC SAC Commercial Aircraft Company Limited, Shenyang 110000, China)

摘要:

线束综合设计是民用飞机 EWIS (Electrical Wiring Interconnection Systems, 简称 EWIS) 设计过程中的重要环节,也是开展 EWIS 详细设计工作的基础。目的是确定哪些系统导线可以组成同一线束。线束综合程度越高,线束的数量越少,越有利于线束的制造、构型管理及安装敷设。线束综合设计的方法是对飞机电气原理图中的导线先按系统综合,再按区域综合,最后进行机上综合的步骤来成束。

关键词: EWIS; 线束综合; 系统综合; 区域综合; 机上综合

中图分类号: V242.3⁺2

文献标识码: A

[Abstract] Harness integration is very important in EWIS (Electrical Wiring Interconnection Systems) design procedure, and is also the base of detailed design. The purpose of harness integration is that which system wires could be bundled in the same harness. Harness integration can reduce the number of harness, and is also easy for manufacture, configuration management and installation. The design method of harness integration is to integrate the wires in the electrical schematic diagram into the preliminary harness according to the system requirement, then integrate them according to the aircraft zones, and finally integrate them into the final harness on aircraft.

[Keywords] EWIS (Electrical Wiring Interconnection Systems); harness integration; system integration; zone integration; integration on aircraft

0 引言

随着国内民用飞机 EWIS 设计技术的发展以及对 EWIS 设计流程的理解不断深入,线束综合设计方法也在不断的发展创新。线束综合设计是确定电气原理图中哪些系统导线可以组成同一线束,即确定每根导线的线束号。之前的线束综合设计方法是将电气原理图的导线进行一步到位的线束综合,不仅设计工作繁琐,而且具有很大的设计难度。现在的线束综合设计方法是将设计工作分解为三个步骤,即按系统综合、区域综合以及机上线束综合的方法来进行成束,使线束综合设计工作变得条理清晰,降低了设计难度。线束综合设计工作开始于 EWIS 联合设计阶段(即 JDP),在详细设计阶段(即 DDP)前期结束。

1 线束综合设计的输入及输出

线束综合设计工作的输入是电气原理图、系统设计要求、EWIS 隔离方案、EWIS 分离面方案、EWIS 主通道方案及设备位置信息。输入信息提供的完整性和及时性,也是线束综合设计好坏的影响因素。

线束综合设计工作的输出是线束清单、线束分叉图、线束导线表。线束清单显示了线束构型划分、数量及编号信息。线束分叉图仅是表示出线束大致分叉位置及状态,不表示出线束长度等信息,线束分叉图与线束二维模板图、线束三维数模一一对应,也是绘制线束三维数模的重要设计输入。线束导线表包含了导线从端至到端接线关系等信息,其中导线长度及材料等信息需要线束三维数模设计和 EWIS 元器件选型工作来进行补充。

2 线束综合设计的方法

根据 CCAR-25-R4 第 25.1707 条 EWIS 系统分离的要求^[1]:

(a) 每个 EWIS 的设计和安装必须与其他 EWIS 和飞机系统具有足够的物理分离,以使 EWIS 部件的失效不会产生危险状况。除非另有说明,本条的目的是通过分开一定的距离,或通过分开距离等效的隔离保护来实现物理分离。

(b) 每个 EWIS 的设计和安装必须使任何在飞机上可能发生的电气干扰,不会对飞机或其系统造成危险影响。

(k) 对于合格审定规章、运行规章或作为第 25.1709 条评估结果所要求具有冗余设计的系统,与这些系统相关的 EWIS 部件的设计和安装必须具有足够的物理分离。

因此,在满足系统功能、EMC、余度等要求的前提下,才能进行线束综合工作,这是开展线束综合工作的前提条件。目前线束综合设计的方法并没有统一的模式,不同的 EWIS 设计团队所遵循的线束综合设计方法也不尽相同。从某些角度而言,EWIS 设计团队线束综合设计的能力,也反映了其 EWIS 的设计能力。

本文提出线束综合设计的方法是对电气原理图中的导线先按系统综合,再按区域综合,最后进行机上综合的步骤来成束。按系统综合是对系统内导线进行初步综合,按区域综合是对系统内或系统间的导线考虑其物理安装位置进行再次综合成

束,机上综合是根据最终机上安装状态对线束综合程度的进一步完善和提高。

2.1 按系统综合

按系统综合实际上就是将电气原理图中隔离代码相同的导线组合成束。电气原理图是按照 ATA 章节所对应的系统绘制的,原理图中的导线均带有隔离代码的信息。将每个系统原理图中的导线按照隔离代码进行成束,但不是所有具有相同的隔离代码的导线都能组合成同一线束。为了满足系统功能、EMC、余度等要求,一个系统内隔离代码相同的导线也会被分成多个导线组进行成束,具体划分与不同项目的 EWIS 隔离要求有关,隔离代码的定义规则也会影响线束的划分。不同的设计团队定义规则也不同,隔离代码一般是由 EMC 代码、余度代码及系统功能代码组成。每个系统原理图中的导线隔离代码被定义之后,按系统对导线进行分组成束的规则也基本被确定了。

按系统对导线进行综合成束,只是一个初步的综合。此时纵观全机的线束划分,都只是对每个系统内的导线进行综合成束。线束的数量很多,小线束尤其多(指线束内导线数量很少的线束),但是每个线束所对应的系统是十分明确的。如果只进行到系统综合这一步,对于线束的制造、安装敷设来说也是可行的,但是会增加后期的工作量和难度,所以还需要按区域进行线束综合。

以图 1 和图 2 为例阐述按系统进行线束综合的方法和流程。图中 J1、J2、J3、J4 表示与设备相连的

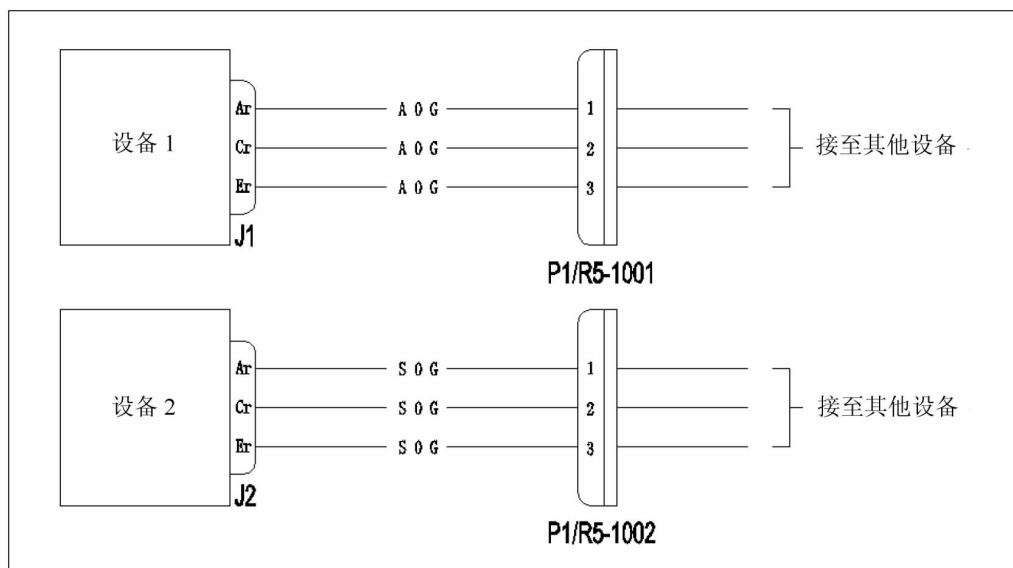


图 1 系统 1 电气原理图

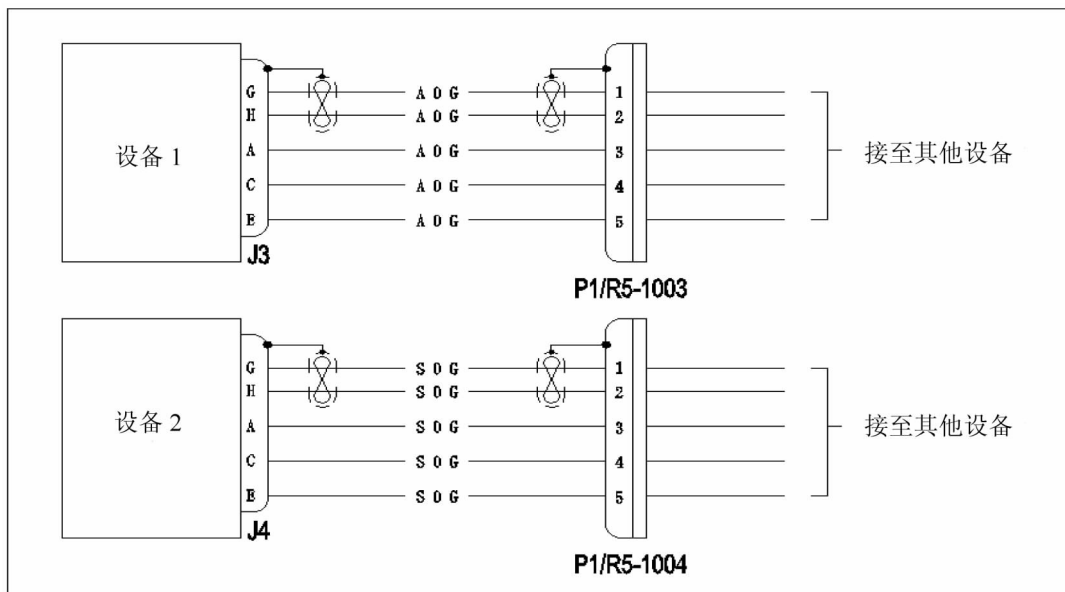


图 2 系统 2 电气原理图

插头, P1/R5 - 1001、P1/R5 - 1002、P1/R5 - 1003、P1/R5 - 1004 表示 EWIS 分离面处的电连接器, AOG、SOG 表示导线的隔离代码, 其中 A 与 S 分别代表 EMC 代码, 0 代表余度代码, G 代表系统功能代码。假定系统 1 和系统 2 没有余度等要求, 那么按上述系统综合原则对系统 1 和系统 2 进行线束综合, 将系统内隔离代码相同的导线进行成束, 综合结果如图 3、图 4 所示。

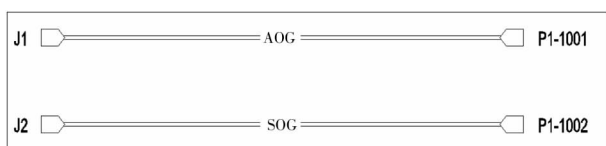


图 3 系统 1 线束分叉图

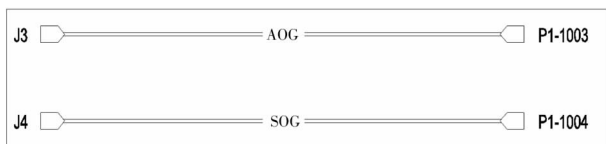


图 4 系统 2 线束分叉图

2.2 按区域综合

按区域综合是对导线按系统综合的结果进行再次综合成束。通常飞机会被划分成许多区域, 如机头、前机身、中机身、后机身、尾段、机翼及垂平尾, 为了线束综合的需要, 也可对上述区域进行进一步划分, 划分的原则需按照相关设计规范进行。各个区域对接的地方通常设置有 EWIS 分离面, 比

如机翼与机身对接处, 垂尾与尾段对接处等。在按区域进行综合之前, 此区域的线束主通道和设备位置关系应明确, 绘制出此区域大致轮廓及设备间的相对位置关系。根据系统综合的结果, 绘制出此区域的半安装图, 用于该区域线束综合设计。从区域半安装图上可以清楚地看出进入该区域导线的隔离代码种类以及敷设通道。在区域半安装图上, 满足如下两个条件的导线有可能组合成同一线束: 一是具有相同的隔离代码或者具有能够组合在同一线束的不同隔离代码的导线, 二是敷设通道一致的导线。

以图 5 为例, 对本文 2.1 节所述的系统综合的结果进行区域综合。在满足系统功能、EMC、余度等要求的前提下, 进入设备 1(系统 1)与设备 1(系统 2)中的导线的隔离代码及敷设通道均一致, 见图 5 中红色的线条, 那么这两个设备的导线就可以综合成同一线束, 综合结果见图 6。图 6 是线束按区域综合后形成的线束分叉图。进入设备 2(系统 1)与设备 2(系统 2)中的导线综合结果与图 6 基本一致, 这里就不在重复叙述。

2.3 机上线束综合

机上线束综合是对区域线束综合设计结果的进一步完善, 也是对线束综合程度的进一步提高。线束综合设计过程中为满足隔离敷设要求, 进入同一连接器的导线, 有可能被分成两束或更多束线束, 如图 7 所示。这些线束在机上敷设安装时再与

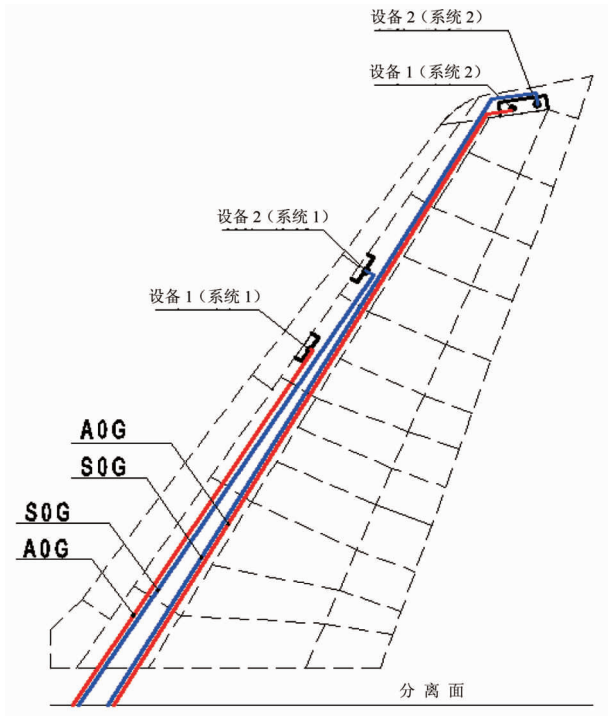


图5 某区域半安装图

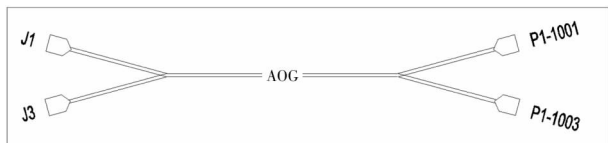


图6 线束分叉图

连接器进行端接,增加了线束敷设安装的工作量和机上进行导线端接操作的难度。实际上在线束敷设安装设计过程中,如果能够对线束分叉位置及敷设长度进行十分准确的设置,图7中的线束1和线束2是能够合并为同一线束的,如图8所示。但是在线束三维数模环境下,很难准确的确定线束分叉位置。通常是线束的制造和敷设安装工艺水平达

到一个稳定的程度后,在线束实际敷设时,准确而又合理地确定出线束分叉位置,EWIS设计人员根据实际情况将线束进行合并,既满足了线束的隔离敷设要求,又能避免导线机上空端接情况的产生,这实际上也是线束综合工作的一部分,只不过是生产层面到设计层面的一个迭代。

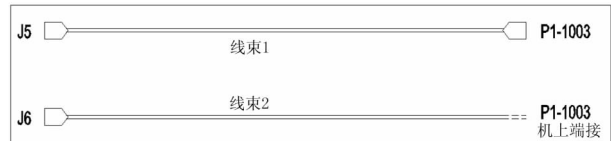


图7 线束机上空端接示意图

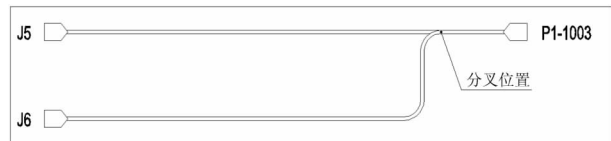


图8 线束合并示意图

3 结论

掌握线束综合方法是进行线束综合工作的首要条件,也是线束设计能力的体现。本文所述线束综合方法对于EWIS设计工作来说具有一定的指导意义,对形成EWIS设计团队自己的线束综合设计体系也具有借鉴意义。本文所述的线束综合的方法并不是唯一的方法,选择不同的线束综合的方法,其线束综合结果也将不尽相同,对EWIS下一阶段工作的影响也会不同,但无论方法如何选择,最终的目的应该是满足相关飞机设计要求及适航要求。

参考文献:

[1] 中国民用航空总局. 中国民用航空规章第25部:运输类飞机适航标准[S]. 中国:中国民用航空总局,2001.