

一种基于CHS软件的飞机线束设计方法

张驰*

中国商用飞机有限责任公司 上海飞机设计研究院, 上海, 201210

摘要: 在分析飞机线束设计流程的基础上, 针对目前存在的设计繁琐、效率低下、自动化水平低和错误率高等问题, 提出了一种基于CHS软件的飞机线束辅助设计方法。与传统设计软件相比, 其功能覆盖系统级设计、线束设计、制造、分析以及维护等完整的线束生命周期全过程, 在降低系统复杂性、提高线束设计正确性和增强信息规范性、一致性等方面具有明显优点。最后, 详细分析了飞机线束设计流程, 验证了设计方法的可靠性和可维护性。

关键词: 飞机线束; 设计流程; 线束设计; CHS软件

中图分类号: TP273+.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-5453 (2014) 05-0036-04

飞机布线通常是指在飞机上安装电线、电缆、光缆、线组、线束和组合线束, 以及相关的端子/接头、连接器件、支撑件等。随着机载航电气设备的增加, 飞机电网也日趋复杂, 遍布其间的各种线束成为贯穿及联系全机电气系统和电子设备的重要通道。电气的布线设计包含电气和机械两个领域, 具有设计数据量大、涉及专业多和流程操作复杂的特点。本文以线束设计软件CHS为基础, 详细分析飞机线缆线束设计的关键步骤, 建立全机电子电气数据库并在该数据库的基础上应用软件整合设计数据, 简化设计流程, 提高设计质量, 降低设计成本。

1 CHS线束设计结构

1.1 CHS软件

CHS (Capital Harness System) 是一种专为航空、航天、车辆等领域开发的专业线缆线束设计软件工具包, 它可以完成系统级的逻辑电路、物理电路的设计; 可以对完成的电路进行各种仿真验证; 完成的电路设计可以和CATIA等三维机械软件进行交互, 得到准确的电线长度信息; 可以把三维机械软件中完成的三维拓扑结构展平成二维, 并完成工艺方面的设计和工程计算; 最终提供生产制造需要的电线表、EBOM、模版图等各种报告和数据。

CHS工具包中所有的工具按照功能划分为八个模块^[1],

分别为: 系统管理工具、系统级设计工具、电气图形设计工具、二维线束设计工具、线束制造辅助工具、提供和第三方的应用程序的接口、产生设计视图、仿真和分析工具八大模块其组成关系如图1所示。



图1 CHS工具包模块组成

Fig.1 The constituent of CHS toolkit module

1.2 线束设计图纸构成

以电传为主的现代民用飞机各个系统装有数量庞大的电缆, 需要按照各系统的要求整齐敷设在飞机上, 本文涉及的飞机线束设计图纸主要包含电气原理图、线路图、半安装图及线束分叉图四类。

电气原理图用于描述系统工作原理及各组成部分之间的关系, 包含系统的设计细节、描述系统的工作情况并可以

收稿日期: 2014-01-21; 录用日期: 2014-02-25

*通讯作者. Tel.: 18621119975 E-mail: zhangchi3@comac.cc

引用格式: ZHANG Chi. An aircraft harness design method based on CHS[J]. Aeronautical Science & Technology, 2014, 25(05): 36-39.
张驰. 一种基于CHS软件的飞机线束设计方法[J]. 航空科学技术, 2014, 25(05): 36-39.

进行电气故障分析。线路图是电气原理图的重要补充，线路图用规定的图形符号表示系统内各设备、电路的全部组成和连接关系，可以作为飞机维护、故障排除等的重要资料支持。半安装图是产生线束图的过渡性图纸。依据线路图，结合系统中各导线的电磁兼容分类状况以及本系统线束在飞机主干线束中的走向，设计本系统不同类型的线束走向。图面用二维方法按设备、线束在机上的实际位置进行布置。线束分叉图属于生产用图，在图中应示出线束走向和分支状态、标出长度及分叉位置等信息。

1.3 CHS线束设计框架

整个线束设计可对完成的电路提供如负载分析、压降分析、潜藏电路分析、功能失效分析、电磁兼容性分析、热量分析等功能的仿真验证。布线设计框架如图2所示^[2]。设计支持库包含电子零件管理及图形符号设计和管理，整个流程中

可在各个设计阶段访问所有的数据，并保证数据共享的规范性、有效性和一致性。设计完成的线路图将和CATIA等三维CAD软件进行交互，电气原理图设计更改信息能够及时、准确地反映到CATIA的三维数模中，协助CATIA建立精确的三维线束数模，CATIA中的三维安装信息也可以及时地反馈到线路图中得到准确的电线长度信息。系统图纸信息需要上传到产品数据管理/协同平台，用以保证系统设计版本及构型可追溯性、设计数据备份和管理统一性以及设计输入数据与实际输出数据一致性。

2 线束设计

在CHS软件中，所有设计对象都绘制在图纸上，图纸隶属于设计，设计隶属于项目。线束设计详细流程如图3所示。在电气原理图绘制的过程中，首先需要创建和设置项目、设

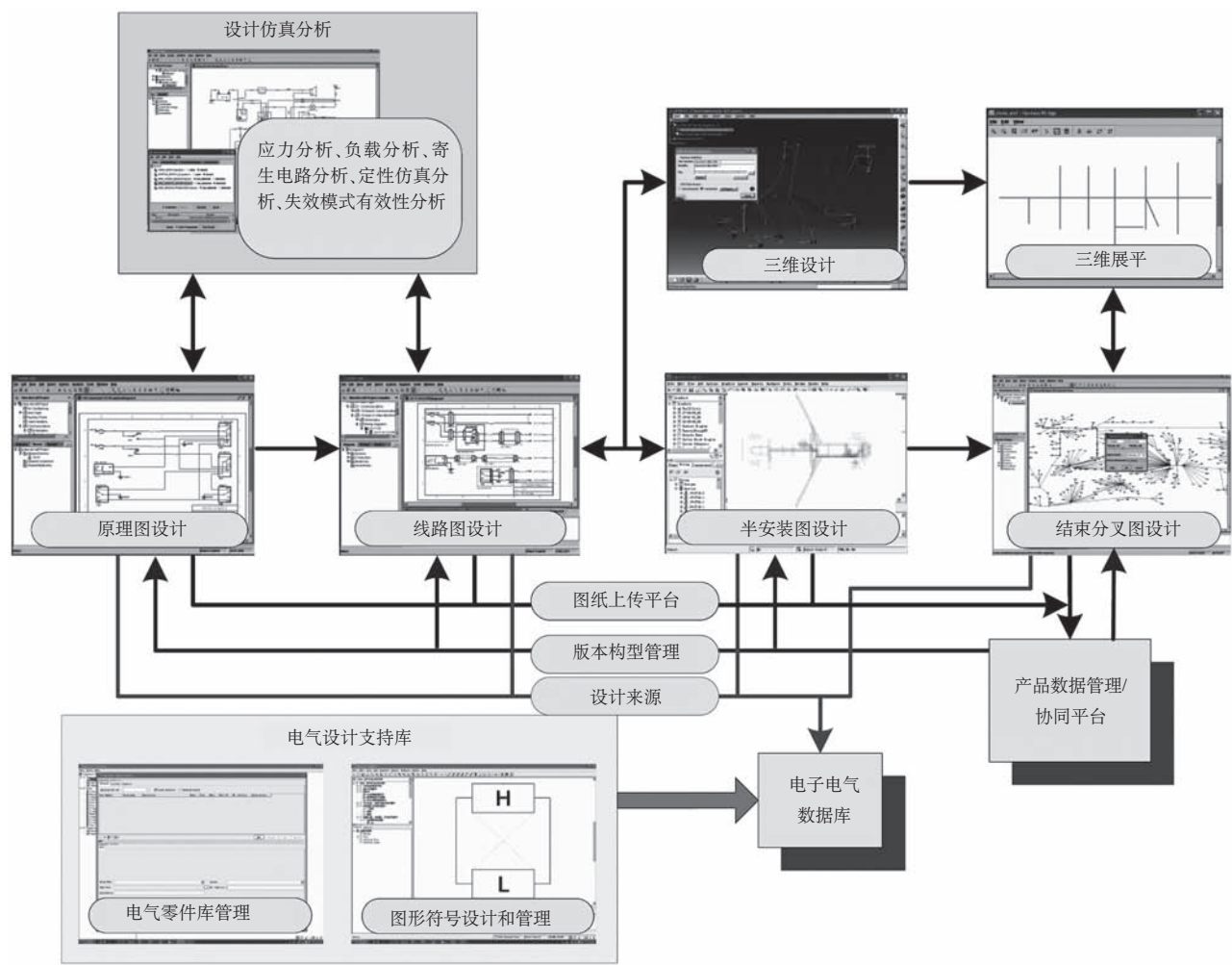


图2 基于CHS软件的布线设计框架
Fig.2 The wiring design framework based on CHS

计和图纸。在设计完成后需要设定设计所属架次以及加入相应的设计规则,并设置设定章节号或导线功能代号属性。然后根据设计需要在符号库、元件库加入既有设备或在线添加设备,编辑设备属性。设备添加完毕后需要加入网络以及编辑网络属性,完善电气原理图信息。随后进行共享/合并对象、添加注释等操作,电气原理图完成后进行设计检查。

在进行线路图设计时,将以电气原理图为基础进行修改^[3]。创建设计后,需要设定Build List, Build List是一个包含了多个设计的列表。通常来说, Build List包含的设计,会是某一架或多架飞机所有最新版本的电气原理图、线路图或线束图设计。然后通过选择Build List里的设计将Net转换为Wire。由于线路图与电气原理图的细节信息不同,需要进行图纸整理,比如增加设备之间足够的空间来增加插头或转接连接器,一张图纸上无法完全容纳下所有的设备则要将部分设备移动到其他图纸,改变导线的连接等。最后需要增加连接导线、线束端连接器、尾附件、设备(包括接地连接器)、接线模块、接头等,并完成属性添加以及元件库选型。若设计需要,可进行图纸对比,包括相同设计的两个不同版本的电气原理图或者线路图对比、设备对象的属性对比以及电气原理图与其对应的线路图对比。

在半安装图设计过程中,首先需要创建半安装图,录入半安装图号、版本号、构型信息、线束名称,发布状态等完成图纸创建。在同一个工程项目图纸中,需要将已绘制完毕的线路图信息导入系统半安装图界面,使线路图和系统半安装图产生直接联系。在设计过程中,如果在线路图中对导线、连接器、尾附件、死接头、设备等进行名称更改、添加或删除时,系统线路图发生的这些更改必须同步至半安装图中,使得半安装图能准确反映出线路图的设计更改。关联线路图后,需要将线路图中线束路径、设备安装位置逐一放置在半安装图中,根据本系统线束在飞机布线通道中的走向,图面用二维方法按设备、线束在机上的实际位置进行设计。线束长度的标注要在半安装图设计中所有线束合并后进行,需要将相同敷设路径的线束组合,删除冗余线束。当线路图和半安装图内部更新结束且确认所有导线都已正确布入线束后,需要对设计中所有导线,连接器,尾附件进行返回信息更新。DRC能够将半安装图中的所有错误反映给设计者,参照错误提示对设计进行修改,直至没有错误才能满足线束分叉图的输入要求。

在线束分叉图设计中,首先需要完成图纸创建,将半安装图中的线束信息关联到线束图中,完成图纸信息同步。接着打开线束图纸,根据线束图纸绘制规定布置线束,其中包

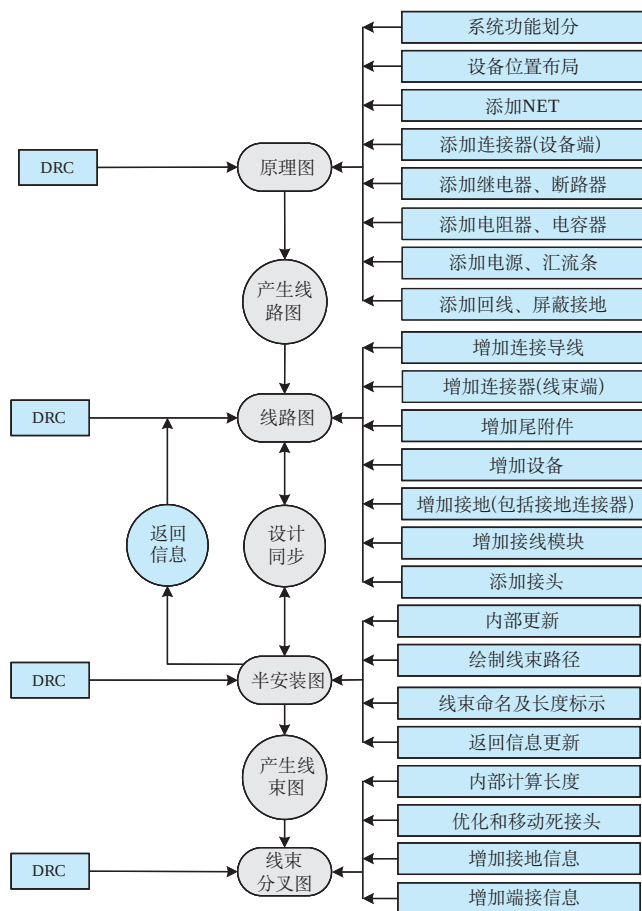


图3 基于CHS软件的线束设计详细流程

Fig.3 The wiring harness design detailed flow based on CHS

括更新图框、弯折线束、移动死接头、机上切割/端接以及添加注释信息等操作。然后添加端接信息,为设备选择适合的端接件。最后可以进行所需的计算操作,包括计算导线长度、计算节点/线束外径、计算线束重量、平衡死接头等。

3 总结

随着飞机上系统复杂度的提高以及大量电子电气设备的引入,机上导线束数量不断增加。计算机辅助设计被广泛用于飞机的布线以保证提高生产质量同时能缩短时间减少工作量和成本。目前波音、空客等国外飞机主制造商在飞机电气设计过程中均已采用了先进的第三方电气设计软件。实践证明,采用CHS等先进的电气设计软件,可以大量节约人力成本,提高工作效率和设计质量。

AST

参考文献

- [1] Mentor Graphics. Capital Harness System Workbook.
- [2] 田斌,李青.飞机线束生产计算机辅助工艺设计技术研究[J].机

械工程师 2011(3): 72-75.

TIAN Bin, LI Qing. Research on Computer Aided Process Planning Technology for Airplane Harness[J]. Manufacturing Informatization 2011(3):72-75.

[3] 王美靖,李怡麒,李鑫,刘新政.基于CHS与Pro/E_cabling 电气系统线缆束数字化设计[J].车辆与动力技术, 2013(3):43-45.

WANG Meijing, LI Yiqi, LI Xin, LIU Xinzheng. Digital Design of Cabling for Vehicle Electrical System by CHS and Pro/E_cabling[J]. Vehicle & Power Technology, 2013(3): 43-45.

作者简介

张驰(1984—) 男,硕士,助理工程师。主要研究方向:民用飞机电气线路设计。

Tel:18621119975

E-mail:zhangchi3@comac.cc

An Aircraft Harness Design Method Based on CHS

ZHANG Chi*
Commercial Aircraft Corporation of China, Ltd Shanghai Aircraft Design Institution, Shanghai 201210,China

Abstract: To solve the problems about complicated design process, information error, low efficiency and Automation level, a computer aided design method for airplane harness is presented based on CHS software. Compared with the current design software, the function involves the whole courses of harness lifespan, which include system level design, harness design, manufacture process, analysis and maintenance. The method reduces the system complexity, which has obvious advantages in harness design's validity, integrality and coherence of information. Finally, the harness design process application case is illustrated to demonstrate the feasibility and effectiveness of the method.

Key Words: airplane harness; design process; harness design; CHS