

doi:10.3969/j.issn.1001-893x.2013.11.001

一种数据链集成架构*

焦广伦**,孙治水

(中国电子科学研究院,北京 100041)

摘 要:目前数据链集成需要统一的解决方案。通过对美军数据链集成发展现状的分析,给出了一种基于统一的软/硬件接口标准,通过构建通用信息处理服务、通用多数据链平台接口和通用数据链端机接口来实现的一种集成框架,并给出了典型平台集成应用,提出了实现该架构的关键技术,可以有效解决数据链平台集成和多链集成应用问题。

关键词:数据链集成;平台集成;集成架构;通用信息处理服务;通用多数据链平台;通用数据链

中图分类号:TN919.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-893X(2013)11-1401-05

An Architecture of Data Link Integration

JIAO Guang-lun,SUN Zhi-shui

(China Academy of Electronics and Information Technology, Beijing 100041, China)

Abstract:Data link integration needs unified solution now. With the analysis of U. S. military forces' development on data link integration, a unified integration architecture based on unified software/hardware interface substandard is implemented by constructing general information processing service, developing general multi-data link platform interface and general data link radio interface. Its application on typical platform is given, and the key technology to realize the architecture is put forward. The platform integration and multi-data link integration is solved preferably.

Key words:data link integration; platform integration; integration architecture; general information processing service; general multi-data link platform; general data link

1 引 言

数据链是信息化战争中的重要装备,连通分布于天基、空基、陆基和水下多维空间的众多作战平台,将战场感知系统、指挥控制系统、火力打击系统和支援保障系统等作战要素紧密联为一体^[1]。从外军的发展来看,数据链类型多样。依据其作用来分,有情报侦察监视类数据链、指挥控制类数据链和武器控制类数据链等几种主要类型,共同在打击链中承担了重要作用。

没有一种数据链能够满足所有的作战要求,因此需要多种数据链的集成应用。数据链集成应用包含两个方面:数据链与应用系统/平台的集成、多种数据链的集成^[2-3]。数据链必须与各类作战平台紧

密集成,并且实现多数据链的互联互通、高度集成才能发挥最大效能。其中多种数据链集成的实现主要分为通过应用系统集成、公共链路集成和基于消息处理器集成 3 种方式^[4]。

现今信息化条件下的高科技战争,在联合作战、精确控制、精确打击和快速作战等方面对数据链的集成应用提出了更高要求。本文给出了一种数据链集成架构及典型平台集成应用,并分析了实现该架构的关键技术。

2 美军集成现状

美军数据链由于缺乏顶层设计,各种数据链有

* 收稿日期:2013-07-15;修回日期:2013-09-25 Received date:2013-07-15;Revised date:2013-09-25
** 通讯作者:jiaoguanglun@sina.com Corresponding author:jiaoguanglun@sina.com

其特定的技术体制,相互之间不能实现互操作。其平台集成也是从加装数据链装备、改装平台软件的加改装方式实现数据链装备与平台的集成,其发展也是从解决个例问题到实现通用解决方式的演进路线。美军花费了大量经费来对各作战平台和指控平台进行加改装,解决各种数据链之间的集成问题^[5],相继设计开发了多种接口设备,基本解决了数据链系统与应用平台以及各类数据链之间的集成与互联问题。

2.1 指挥控制处理器(C2P)

C2P 主要用于作战舰艇,完成战术数据系统计算机与 Link-16、Link-11 和 Link-4A 数据终端之间的连接,并在它们之间进行数据转发。C2P 与战术数据系统之间传输的是标准化的 N 序列消息^[6]。

2.2 数据链路处理器(DLP)

DLP 可支持 Link-11A、Link-11B、Link-16 和 Link-22 等多个数据链路的综合处理和集成,DLP 可接收/发射和处理战术信息。通过 DLP/ADLP,指控系统或战术数据系统(TDS)能够方便接入 Link-11/11B、Link-16 和 Link-22 等数据链^[7]。DLP 采用 VME 总线结构,接口包括用于连接任务系统的 10/100 M 以太网、两路 1553 总线接口(连接 Link-16)、1 路 NTDS 接口、1 路 ATDS 接口(连接 Link-11)、1 路 RS232 接口(连接 Link-11B)以及 SNC(连接 Link-22)。

DLP 完成的主要处理任务包括航迹相关/解相关、航迹号处理、航迹管理、冲突管理、消息过滤、航迹过滤、数据转发和数据链监视/记录/回放^[7]。

2.3 通用链路集成处理(CLIP)

“CLIP”开发计划是美国陆海空三军为解决数据链集成问题而联合实施的,作为各种平台提供所需战术数据链能力的通用软件方案,能够将平台的任务计算机/战斗系统与战术数据链能力相隔离,使得战术数据链系统和能力的改变不会对主平台造成影响^[8],从而解决战术数据链的应用平台集成问题和采用不同数据链的平台之间的互通。

CLIP 在多种计算机环境下运行,遵守网络化军种间的互操作能力标准及联合战术无线电系统软件通信结构。CLIP 的设计框架包括 WNW、TTNT、Link-16、Link-11、Link-22、增强型定位报告系统(EPLRS)等,主要功能有:

(1)链接 link-4A、link-11、Link-16 传统数据链和基于 IP 的 WNW 数据链、CDL 高速数据链,支

持战术数据链之间的信息转发和网关功能;

- (2)支持基于 IP 的通信;
- (3)提供并行处理,实现消息处理,数据转发;
- (4)提供与各种主机平台兼容的接口。

3 集成方案

目前数据链与平台的集成缺乏统一的集成解决方案,都是针对平台定制的实现方案,各平台设备加装接口没有标准化。并且以平台为中心的综合集成,极大增加了平台信息化改造的难度,限制了平台作战能力的提升。

在多链集成方面,部分平台实现了独立设备离散式集成。但数据链之间的接口不兼容,没有提供统一的应用服务接口,信息处理流程也不够规范,不具备多种数据链信息的统一处理能力。

当前的集成水平使得数据链与数据链之间、数据链与平台之间中间环节太多,无法很好地保证信息的时效性,制约了数据链信息智能化、自动化处理;同时,数据链与作战平台任务系统、传感器系统等交链深度和广度不够。

3.1 集成框架

依据统一的标准规范,制定通用平台接入软/硬件方案,总体集成思路见图 1。从顶层制定统一的软/硬件接口标准,通过构建通用信息处理服务,研发通用多数据链平台接口和通用数据链端机接口来实现统一的集成框架。

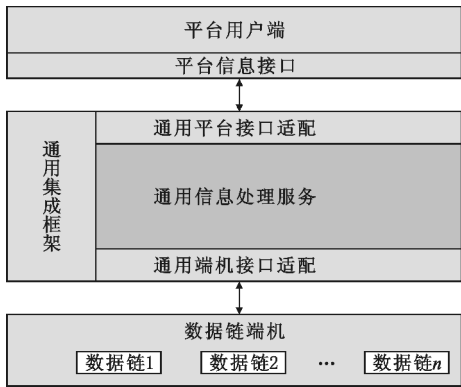


图 1 总体集成思路
Fig. 1 System integration idea

其中通用信息处理服务接口通过封装平台接入、端机接入、消息过滤、信息格式装换、信息融合、态势生成与分发、武器平台状态参数转换及发送、并行处理和消息分发等模块,简化与平台的适配,提升平台作战应用软件与数据链系统的集成能力;解决

多链路协议及数据格式转换、数据转/分发及过滤规则,直接在链路之间进行消息转发,提升网间互通能力;提供多条数据链的链路状态控制、状态监视和链路选择等模块,简化多链链路管理操作。

通过通用平台接口适配,实现数据链网络设备实现与武器平台、指挥控制系统、传感器平台的系统集成;为各种平台嵌入数据链网络提供所需数据链能力,并能将平台上的任务计算机/任务系统与数据链从接口上隔离,从而使得数据链系统和能力的改变不会对武器平台、指挥控制系统、传感器平台等平台造成影响。有效解决数据链在应用平台上的集成问题,实现没有装备现有数据链的平台之间的互通。

通过数据链端机接口适配,实现与多种数据链的自适应接入,有效解决没有装备现有数据链的平台之间以及采用不同数据链的平台之间或两者之间的互通。并提供仿真模拟系统和测试评估系统接口,并要求平台集成接口预留测试接口,为平台集成原位测试提供便捷方式。

根据平台的特点,可以使用独立的或嵌入式的集成单元,完成主机/任务计算机与数据链端机之间的集成,如图 2 所示。根据平台的能力和空间选择接口方式,一般选用平台接口与数据链网络设备综合集成后再与平台集成的方式。

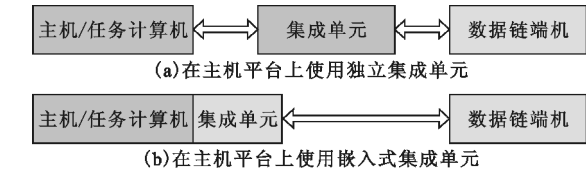


图 2 集成方式
Fig. 2 Integration mode

3.2 典型平台集成

某类平台是有传感器的指控平台,承担网内指控平台责任和报告单元责任,通常还要承担网间信息转发、消息中继责任。承担指控平台责任,需与网内成员交换态势、指挥协同消息;承担报告单元责任,需完成本平台传感器信息与数据链网络态势信息融合,向网络报告探测信息;承担链间转发责任,需按照链间消息转发规则,完成链间消息转换和分发;承担链路消息中继责任,需按照网络规划和中继规则,中继链路消息。通过采用集成设备和嵌入任务系统的构件来实现平台任务系统与数据链以及多种链之间的集成应用,集成架构示意图 3。

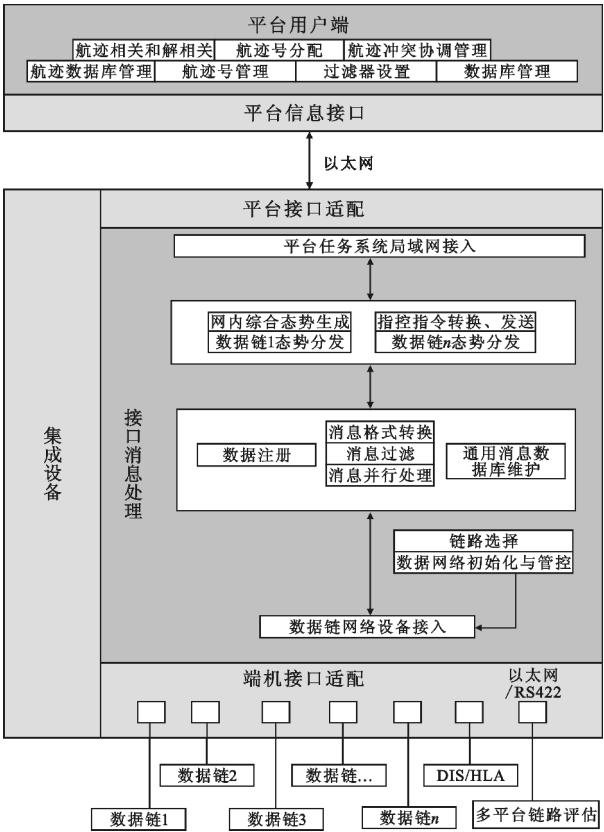


图 3 典型平台集成架构示意图
Fig. 3 Integration architecture on typical platform

3.2.1 集成设备

集成设备为所有网络成员提供通用的消息数据库,支持多链网络的初始化和控制管理;能够在多链之间转发战术信息,支持同时操作多条数据链。具体功能如下:

- (1)接入平台任务系统局域网:提供与各种平台用户端任务系统的信息交换接口,使作战平台主机系统与数据链系统终端隔离,从而使数据链系统的改变不会对主机系统产生影响,可支持以太网、RAPID I/O 等多种物理接口形式,速率自适应;
- (2)完成数据链路到平台任务系统间的消息格式转换;
- (3)处理指控系统指令,转换为数据链网络指令消息格式,发送到数据链网络设备;
- (4)处理本地传感器航迹和远端航迹,生成网内综合态势;
- (5)按照报告规则,报告本地航迹消息;
- (6)作为中心站,向从站分发态势消息;
- (7)分发和执行平台数据链网络初始化和管控信息交换;
- (8)按照规划及链路状态选择工作链路;

(9)数据注册:完成本地航迹和远端航迹的位置数据之间的相对校准,使各参与单元获得的统一航迹位置数据误差降至最小;

(10)消息过滤处理:按照过滤器设置,过滤数据链发送或通过数据链收到的数据;

(11)维护多链网络参与者通用消息数据库;

(12)可以并行处理多数据链消息;

(13)接入数据链消息输入/出接口:端机接口提供与多种数据链端机设备的信息交换接口,使信息处理系统与数据链特定接口隔离,支持以太网(10M/100M/1000M 自适应)或 RS422 接口。另外,提供 DIS、HLA 接口和链路评估接口,支持仿真模拟系统和标准协议一致性、平台适配性和信息处理完备性的检验。

3.2.2 嵌入构件

主要包括航迹数据库管理、航迹号管理、过滤器设置、数据库管理、航迹相关和解相关、航迹号分配和航迹冲突协调管理等模块。重点功能如下:

(1)航迹数据库管理:管理目标的航迹索引、当前状态估计、状态估计的统计量、航迹状态起始和更新时间、目标的来源和目标优先级等信息;

(2)航迹号管理:管理远端航迹和本地航迹或其他链路内交换的航迹的标识号,确保航迹与其目标标识号之间一对一关系不被打破,航迹统一;

(3)过滤器设置:定义要求之行的过滤器参数;

(4)航迹冲突协调管理:在航迹出现冲突(多名、重名、环境类别差异、目标属性差异、平台类型差异和目标数差异等)时自动生成相应的航迹管理命令与消息进行解决,有时需要人工配合。

4 关键技术

4.1 通用战术消息交换技术

单个武器平台集成多种数据链时,为确保集成平台与数据链协调运行以及多种数据链间的综合应用,必须在平台与数据链、各种数据链间实现通用战术消息的交换,需从多链路协议及数据格式统一或转换、数据转/分发及过滤规则、多链路信息管理等 方面入手。

4.2 通用服务接口设计技术

通用服务接口设计是解决各类异构武器平台集成不同数据链装备工程化问题的根本技术途径,在工程中需结合平台实际情况,合理设计加改装设备的功能、实现形态、嵌入方式和接口规范,最大限度

地减少加装设备数量,减少对平台原有硬件和软件的改动,避免采用专用非标准接口。

4.3 基于链的多源异构信息融合技术

采用机器-机器自动关联、融合等处理,快速完成数据链网内平台之间的目标协同探测、定位和识别,是形成统一态势的关键。需要从多传感器高精度时空同步机制、异类传感器的数据高精度时空配准机制和目标属性综合识别技术等方面入手,解决坐标系统一、时间统一、航迹跟踪、航迹相关、属性识别、统一态势生成等问题。

4.4 信息分发服务技术

信息分发是作战信息传输、分发和应用中的一个重要环节,信息分发服务技术的主要难点是在多平台之间实现统一的信息分发服务接口,兼容各类数据传输通道,屏蔽实时性数据链和非实时性数据链的差异。可采用发布/订阅技术,实现能够提供实时信息传送的中间件,包括访问控制服务组件、QoS 控制服务组件、负载均衡服务组件和信息分发管理服务组件等,构建新型信息服务,有效解决各型分布式作战节点之间实时信息分发的问题。

4.5 平台适应性工程技术

为了确保平台与多个数据链的连接与集成,需要解决平台环境适应性、电磁兼容性、信息交联和人机接口适应性等技术问题。需在一个通用体系结构下,采用统一的消息标准、波形标准、接口协议、操作规程,提高数据链的互连、互通、互操作能力,最终实现一体化;采用统一的物理接口,增强对各类平台的安装适应性;采用统一的信息处理流程,为数据链应用系统提供统一的面向服务的接口。

5 结束语

通过采用这种集成架构,可以统一多链消息处理,降低数据链系统对平台系统的影响,实现多链消息转换处理,使作战平台主机系统与数据链系统终端隔离,从而使数据链系统的改变不会对平台系统产生影响;可以简化与平台的适配,提升平台作战应用软件与数据链系统的集成能力;可以实现多网自动路由与转发,提升网间互通能力;此外,还可以简化多链链路管理操作。

这种集成设计需要制定统一的标准规范,从顶层上把握,从另一侧面也要求必须抓好数据链体系的顶层设计和整体规划。在设备主体研制单位完成

设备研制和标准协议一致性、设备指标完备性验证的基础上,开展典型平台集成,验证数据链与武器平台、指挥控制系统、传感器平台以及数据链网络间的系统集成,完成标准协议一致性、平台适配性和信息处理完备性的检验。

参考文献:

- [1] 李富强,许锐. 国外多种数据链综合应用研究[J]. 现代电子技术,2010,327(16):94-96.
LI Fu-qiang, XU Rui. Study on Synthesis Application of Multiple Data Link in Foreign Military[J]. Modern Electronics Technique,2010,327(16):94-96. (in Chinese)
- [2] 黄鹍,李宏智. 数据链集成应用体系结构[J]. 指挥信息系统与技术,2011,2(5):15-18.
HUANG Kun, LI Hong-zhi. Architecture of Data Link Integration Application [J]. Command Information System and Technology,2011,2(5):15-18. (in Chinese)
- [3] 王治安. 数据链的发展和集成应用[J]. 现代导航,2012(2):139-141.
WANG Zhi-an. Development and Integration Application of Data Link [J]. Modern Navigation,2012(2):139-141. (in Chinese)
- [4] 陈爱国,詹克军. 数据链互连技术分析与应用[J]. 指挥控制与仿真,2010,32(4):119-121.
CHEN Ai-guo,ZHAN Ke-jun. A Summary of Development in Datalink Interconnection Technologies [J]. Command Control & Simulation,2010,32(4):119-121. (in Chinese)
- [5] 卢建川. 外军数据链与武器平台一体化设计的进展与发展经验[J]. 电讯技术,2008,48(1):1-5.
LU Jian-chuan. Progress and Developing Experiences of Foreign Forces' Integration Design for Military Data Links and Weapon Platforms [J]. Telecommunication Engineering, 2008,48(1):1-5. (in Chinese)
- [6] 郭亚琴. 数据链消息处理技术[J]. 电讯技术,2009,49(3):87-91.

GUO Ya-qin. Data Link Message Processing Technology [J]. Telecommunication Engineering,2009,49(3):87-91. (in Chinese)

- [7] 黄鹍. 美军数据链集成应用及其启示[J]. 舰船电子工程,2010,30(11):15-17.
HUANG Kun. Data Link Integration Application of US Army and Suggestions [J]. Ship Electronic Engineering, 2010,30(11):15-17. (in Chinese)
- [8] 李宏智. 战术数据链的发展与作战应用[J]. 舰船电子工程,2010,30(4):1-5.
LI Hong-zhi. Development and Operational Application of Tactical Data Links [J]. Ship Electronic Engineering, 2010,30(4):1-5. (in Chinese)

作者简介:



焦广伦(1976—),男,山东菏泽人,2003年于北京航空航天大学获通信与信息系统专业工学硕士学位,现为高级工程师,主要研究方向为综合电子信息系统总体设计、系统集成;

JIAO Guang-lun was born in Heze, Shandong Province, in 1976. He received the M. S. degree from Beijing University of Aeronautics and Astronautics in 2003. He is now a senior engineer. His research concerns system design and integration of integrated electronic information system.

Email:jiaoguanglun@sina.com

孙治水(1976—),男,山东青岛人,2007年于北京邮电大学获通信与信息系统专业博士学位,现为高级工程师,主要研究方向为综合电子信息系统总体设计。

SUN Zhi-shui was born in Qingdao, Shandong Province, in 1976. He received the Ph. D. degree from Beijing University of Posts and Telecommunications in 2007. He is now a senior engineer. His research concerns system design of integrated electronic information system.