

通信技术类图书

*Data Link technology and system*

# 数据链

## 技术与系统

相 征 编 著



西安电子科技大学出版社  
<http://www.xduph.com>

014042263

TN919  
163

通信技术类图书

# 数据链技术与系统

相 征 编著



TN919  
163

西安电子科技大学出版社



北航

C1728640

## 内 容 简 介

本书全面系统地介绍了数据链的基本原理、体系结构、关键技术、实践应用和发展方向等。全书共九章,内容包括数据链概述、常用专用数据链、通用宽带数据链、Link 系列数据链、数据链网络管理系统、多战术数据链的互连、数据链的集成应用、数据链的新发展以及基于相控阵天线的宽带数据链。

本书内容全面系统,集理论与应用研究于一体,所给实例有很强的实用性和指导性。本书可作为电子技术类、通信类、软件工程类专业本科生或研究生学习数据链的实用书籍,对国防工业科研装备部门、军事科研装备部门、军事指挥机关部门等方面的教学、科研、应用与管理人员也具有重要的实用价值和参考价值。

### 图书在版编目(CIP)数据

数据链技术与系统/相征编著. —西安:西安电子科技大学出版社,2014.4

通信技术类图书

ISBN 978-7-5606-3322-0

I. ① 数… II. ① 相… III. ① 数据传输—高等学校—教材 IV. ① TN919

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 042941 号

策 划 李惠萍

责任编辑 李惠萍 杨 柳

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 13.25

字 数 310 千字

印 数 1~3000 册

定 价 23.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 3322 - 0/TN

**XDUP 3614001-1**

\*\*\*如有印装问题可调换\*\*\*

# 前 言

---

未来信息战的特点是战场多维、信息多元、火力打击精确、战斗行动快速多变。数据链正是为了适应这种信息战争的要求而产生的一种可以在不同军兵种、不同指挥控制平台和武器平台之间将通信和指挥控制密切结合的，具有较大潜力的技术手段。作为当今军用信息化的一种核心技术，数据链技术从其登上军事舞台伊始，就受到了世界各国的高度关注。

信息技术的飞速发展和高技术战争的需求，使得各个国家越来越重视战术数据链的强大作用，并极大地刺激了以美国为首的世界各国对数据链的开发和研究。本书是在对现有的许多有关数据链的书籍、资料和文献整理的基础上，结合作者的实践经验和研究成果编写而成的。在内容安排上，本书首先对数据链问题的基本概念、体系结构、关键技术、实践应用和发展方向等方面给出一个相对系统、全面的阐述，最后结合作者的实际研究成果对宽带数据链最新的发展进行了介绍。

本书共九章。第一章是数据链概述，从其基本概念、系统组成、工作过程及特点、标准体系以及其产生发展过程等方面对数据链系统进行介绍。第二章和第三章分别介绍了常用的各兵种内部专用的数据链和功能相对通用的宽带数据链，重点是它们的技术特性、工作模式、装备情况及其应用。第四章对 Link 系列数据链的功能、技术体制、格式化消息等进行描述。第五章描述数据链网络的规划与管理，介绍了 Link-16 和 Link-22 网络管理的实现。第六章介绍了多战术数据链的互连，不同类数据链互连的接口描述、接口规划、接口建立与维护，以及接口操作程序。第七章阐述了数据链集成技术、相关设备、与平台集成实现的战术功能，以及典型应用案例。第八章对近年来几种新型的数据链技术进行了综述。第九章介绍了宽带数据链的一些相关技术。

本书由相征编写，参加资料整理的还有钱文菊、刘梦、李密、阎琳等，在此一并表示感谢！在本书的编写过程中，作者查阅和参考了部分文献，在此也对书后所列参考文献的作者表示衷心的感谢。

数据链技术内容复杂，涉及知识面宽，包括通信、导航、识别、武器、电子对抗等众多专业知识。由于作者水平所限，书中难免有错误和不妥之处，敬请使用本书的同行专家和读者批评指正。

作 者  
2013 年 9 月

# 目 录

第一章 数据链概述.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 数据链的基本概念.....	1
1.2.1 数据链的概念.....	1
1.2.2 数据链系统的组成.....	2
1.2.3 数据链的工作过程及特点.....	3
1.2.4 数据链标准体系.....	7
1.3 数据链的产生与发展.....	9
第二章 常用专用数据链.....	12
2.1 概述.....	12
2.2 精确制导武器系统专用数据链.....	13
2.2.1 武器数据链的组成及功能.....	14
2.2.2 武器数据链的应用.....	15
2.2.3 武器数据链的发展趋势.....	16
2.3 增强型定位报告系统(EPLRS).....	18
2.3.1 EPLRS 概述.....	18
2.3.2 EPLRS 的应用.....	20
2.4 态势感知数据链(SADL).....	21
2.4.1 SADL 的工作模式.....	21
2.4.2 SADL 的应用.....	22
2.5 陆军一号战术数据链(ATDL-1).....	22
2.5.1 ATDL-1 的技术特性.....	22
2.5.2 ATDL-1 的应用.....	24
2.6 情报广播数据链体系.....	25
2.6.1 美军早期情报广播数据链体系.....	26
2.6.2 早期情报广播数据链存在的问题.....	29
2.6.3 美军 IBS 系统的体系架构.....	29
2.7 其他常用专用数据链.....	30
2.7.1 监视与控制数据链(SCDL).....	30
2.7.2 协同作战数据链(CEC).....	32
2.7.3 防空导弹系统专用数据链.....	34
第三章 通用宽带数据链.....	36
3.1 概述.....	36

3.2 通用宽带数据链(CDL).....	37
3.2.1 CDL 系统组成.....	37
3.2.2 CDL 终端及波形规范.....	39
3.2.3 CDL 工作模式.....	42
3.3 战术通用/公共数据链(TCDL).....	43
3.4 高整合数据链(HIDL).....	44
3.5 雷达宽带数据链(RCDL).....	45
3.5.1 发展概述.....	45
3.5.2 机械扫描雷达的数据链.....	45
3.5.3 共享相控阵天线的机载雷达通用数据链.....	46
3.5.4 机载有源相控阵雷达的新型宽带数据链.....	48
3.6 通用宽带数据链的应用及发展趋势.....	49
3.6.1 通用宽带数据链在美国陆海空三军中的应用.....	49
3.6.2 通用宽带数据链的发展趋势.....	50
<b>第四章 Link 系列数据链</b> .....	<b>52</b>
4.1 概述.....	52
4.2 Link-4 数据链.....	53
4.2.1 Link-4A 数据链.....	53
4.2.2 Link-4C 数据链.....	58
4.3 Link-11 及 Link-11B 数据链.....	58
4.3.1 Link-11 数据链.....	59
4.3.2 Link-11B 数据链.....	66
4.4 Link-16 数据链.....	69
4.4.1 Link-16 的系统组成.....	69
4.4.2 JTIDS/MIDS 系统.....	71
4.4.3 Link-16 的通信标准.....	78
4.4.4 Link-16 的系统功能.....	93
4.4.5 Link-16 的扩频抗干扰.....	100
4.4.6 Link-16 的装备及应用.....	101
4.5 Link-22 数据链.....	103
4.5.1 Link-22 的系统组成.....	103
4.5.2 Link-22 的消息传输格式.....	106
4.5.3 Link-22 的组网体制.....	112
4.5.4 Link-22 的装备及其应用.....	112
4.6 Link-22 与 Link-11 和 Link-16 的比较.....	113
4.6.1 Link-22 与 Link-11 的比较.....	113
4.6.2 Link-22 与 Link-16 的比较.....	115
<b>第五章 数据链网络管理系统</b> .....	<b>116</b>
5.1 概述.....	116

5.2	数据链网络管理系统.....	116
5.3	数据链网络管理系统设计流程.....	117
5.3.1	数据链的网络规划.....	118
5.3.2	数据链初始化.....	119
5.3.3	工作状态监控.....	120
5.3.4	数据链系统的关闭.....	121
5.4	Link-16 网络管理.....	121
5.4.1	Link-16 网络规划.....	121
5.4.2	Link-16 网络初始化.....	124
5.4.3	Link-16 网络运行.....	124
5.5	Link-22 网络管理.....	125
5.5.1	Link-22 超级网络机制.....	125
5.4.2	Link-22 网络管理.....	126
<b>第六章</b>	<b>多战术数据链的互连.....</b>	<b>129</b>
6.1	概述.....	129
6.2	同类数据链的互连.....	129
6.2.1	Link-4A 数据链互连.....	129
6.2.2	Link-11 数据链互连.....	130
6.2.3	Link-16 链路互连.....	130
6.3	不同类数据链的互连.....	130
6.3.1	接口功能.....	131
6.3.2	接口组成.....	131
6.3.3	操作人员及职责.....	133
6.3.4	接口规划过程.....	134
6.3.5	接口的建立.....	136
6.3.6	接口的维护.....	136
6.3.7	接口的运行.....	137
6.3.8	信息管理.....	140
<b>第七章</b>	<b>数据链的集成应用.....</b>	<b>143</b>
7.1	概述.....	143
7.2	数据链集成应用技术及相关设备.....	143
7.2.1	数据链集成应用概述.....	143
7.2.2	数据链集成应用技术.....	145
7.2.3	数据链集成应用的相关设备.....	150
7.3	数据链集成系统的功能.....	153
7.3.1	系统网内成员监视.....	153
7.3.2	统一态势共享.....	154
7.3.3	电子战功能.....	156
7.3.4	航迹管理功能.....	157

7.3.5	任务管理功能	160
7.3.6	战斗协同功能	161
7.3.7	指挥控制功能	163
7.4	数据链在当今军事中的典型应用	164
7.4.1	海上防御作战中的典型应用	164
7.4.2	陆地海防作战中的典型应用	167
7.4.3	防空作战中的典型应用	170
<b>第八章 数据链的新发展</b>		<b>173</b>
8.1	概述	173
8.2	数据链的距离扩展	174
8.2.1	卫星数据链	174
8.2.2	卫星战术数据链(STDL)	175
8.2.3	卫星战术数据链(S-TADIL J)	177
8.2.4	JTIDS 距离扩展	178
8.2.5	外军卫星数据链的发展趋势	179
8.3	战术目标瞄准网络技术——TTNT	180
8.3.1	TTNT 的设计目标及关键技术	180
8.3.2	TTNT 的技术特性	181
8.3.3	TTNT 与 IFDL、Link-16 以及 JTRS 系统之间的关系	181
8.3.4	TTNT 项目的阶段进展	182
8.3.5	TTNT 的应用和装备计划	183
8.4	联合战术无线电技术	184
8.4.1	JTRS 的技术目标和技术特性	184
8.4.2	JTRS 的结构及参考模型	185
8.4.3	JTRS 的关键技术	185
8.4.4	JTRS 在数据链和 GIG 中的应用	187
8.5	多数据链协同作战	190
8.6	一体化数据链系统	193
<b>第九章 基于相控阵天线的宽带数据链</b>		<b>195</b>
9.1	概述	195
9.2	基于相控阵天线的宽带数据链的系统构架	195
9.3	基于相控阵雷达的高速数据传输系统	197
9.3.1	背景介绍	198
9.3.2	关键技术	199
9.4	基于相控阵天线的高动态导弹数据链	200
9.4.1	背景介绍	201
9.4.2	关键技术	203
<b>参考文献</b>		<b>204</b>





# 第一章 数据链概述

## 1.1 概 述

随着大量高科技武器及智能指挥控制系统在军事领域的广泛应用,现代战争对战场态势、情报侦察、指挥控制、预警探测、火力分配及打击效果等信息实时传输和交换的要求越来越高。在信息技术革命浪潮的席卷之下,各国将建设信息化军队和发展信息化武器装备作为其军事战略的重点。由此可见,信息化是现代战争的核心发展方向。

数据链技术作为战争信息化的核心技术,能将传感器、指挥控制系统和各作战平台连接起来形成一个有机整体,以实现各作战单元之间的信息无缝交换,为战略、战役、战术各个层次的指挥员快速、准确地决策提供信息保障。数据链发展的同时也促进了新一代信息化武器装备的发展,从而给现代战争作战方式带来了巨大的变革。

## 1.2 数据链的基本概念

### 1.2.1 数据链的概念

数据链,也称数据链路、战术数据链路。这里的链路与传统意义上的通信线路不同。线路表示建立电文传输的一种通信途径,如电传线路、高频话音线路等,一个通信线路就是一种临时的通信途径;链路表示一套完整的设施,是一种固定能力,它包括完成通信所使用的设备、训练及程序,如卫星通信链路、11号数据链(Link-11)、16号数据链(Link-16)等。

数据链是一种在多个传感器、指挥信息系统、武器系统等作战单元之间,采用一种或多种网络结构,按照规定的通信协议和消息标准,传递格式化战术信息的数据信息系统。从军事、战术、技术方面的专家等不同人员的不同角度出发,可以对数据链给出许多不同的定义和解释。

美国国防部对战术数据链是这样定义的:战术数据链是用于传输机器可读的战术数字信息的标准通信链路。美国将数据链称为战术数字信息链路(Tactical Digital Information Link, TADIL),北约国家称其为 Link。目前,一些国家和地区军队装备的“标准密码数字链”、“战术数字情报链”、“高速计算机数字无线高频/超高频通信战术数据系统”、“联合战术信息分发系统”、“多功能信息分配系统”等,都属于数据链。



## 1.2.2 数据链系统的组成

数据链系统是一个计算机到计算机的通信链路,由网络控制站系统和用户站系统两部分组成。网络控制站是数据链系统的核心,各用户站系统要在其控制下工作,控制站与用户站、用户站与用户站之间的数据交换也在其控制下进行。数据链系统的基本工作原理是:各站的链接主要采用无线信道实现;网络中数据信息的交换在控制站下以点名呼叫方式完成;各用户站的数据终端设备在用户站自身的数据系统和数据链路中起着控制接口的作用,以完成信息的编码调制、地址码的控制码识别等网络功能;接口一旦启动,数据终端设备将控制数据链路无线网络的操作。

典型的数据链用户站系统包括战术数据系统(TDS)、加密设备、数据终端设备(DTS)和无线收发设备(见图 1.1)。一般意义上的数据链系统就是指用户站系统。

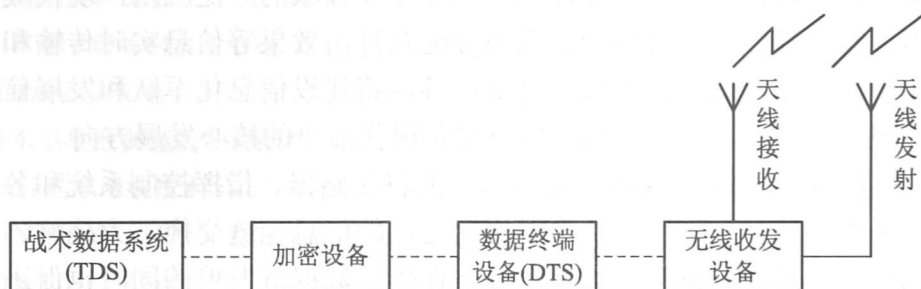


图 1.1 数据链用户站系统构成图

(1) 战术数据系统(TDS),也称战术计算机系统(TCS)或作战指挥系统(CDS)。其功能主要包括:

- ① 为其他设备提供战术数据,即把战术数字信息传送给数据链路的参与者;
- ② 接收其他设备发来的战术数据,即接收并处理数据链路参与者输入的战术数字信息;
- ③ 维护战术数据库;
- ④ 支持系统管理、目标识别、武器选择等其他功能。

(2) 加密设备是数据链系统的重要组成单元,是网络中数据传输安全的保障。

(3) 数据终端设备(DTS),也叫端机、数据终端机、数传机。它控制着整个数据链路的工作并负责与指挥控制系统或武器平台进行信息交换,是数据链的心脏。端机与无线信道共同构成数据链的传输通道,通信规程、消息协议一般都在其内部实现。数据终端设备主要由调制解调器、网络控制器和可选的密码机等组成。其主要功能有:检错和纠错、调制/解调、网络连接控制、与 TDS 的接口控制以及自身操作方式的控制,例如点名呼叫、网络同步测试及无线电静默等。

(4) 无线收发设备主要是 HF/UHF 无线电台,它可以是功能独立的设备,也可以是多功能结合的设备。

与一般通信系统有所不同,数据链除了拥有传输设备这一基本要素以外,最大区别就是拥有特殊的通信规范,即数据报文的消息标准和控制链路运行的通信协议。没有这些通信规范,即使有了先进的通信设施和通信网络,也不能称其为数据链。综上所述,数据链



包含三大基本要素：格式化报文信息、通信协议和传输设备。数据链系统组成框图如图 1.2 所示。

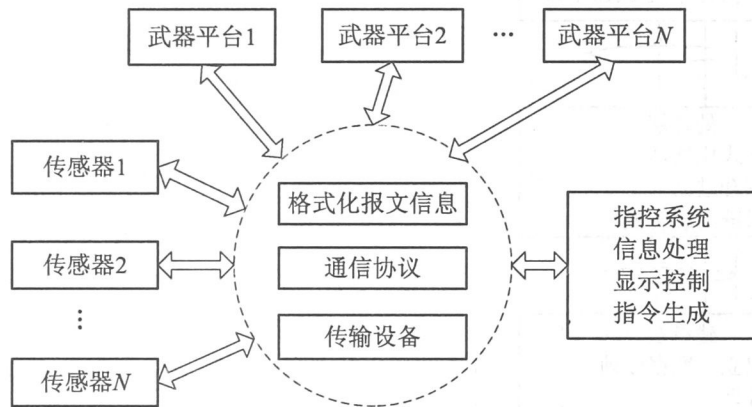


图 1.2 数据链系统组成框图

广义上的数据链系统还包括与数据链相连接的信息提供者、使用者和管理者等要素，即与数据链紧密相连的指挥信息系统、武器系统和各种传感器等平台。这些要素称为数据链的外围构成要素，而数据链设备的组成称为数据链的内在组成要素。正是在这些外围构成要素和内在组成要素的共同作用下，数据链系统才能有效运作：各种传感器产生战术情报信息，指挥信息系统产生战术指挥控制信息，这些战术信息通过数据链进行传递，并输送到相应的武器系统，形成了战术信息由生产到有效使用的通路。战术信息通过数据链在这些联网的平台之间快速流动，将物理空间上相互分离的各个作战单元紧密地链接成一个整体。

### 1.2.3 数据链的工作过程及特点

#### 1. 数据链的工作过程

OSI 参考模型规定的网络协议包括七层，但现有的数据链系统是在分层原则被广泛使用之前设计出来的，所以数据链的一些重要功能超越了层的界线。针对目前已有的战术数据链，数据链参考模型一般分为处理层、建链层和物理层三层(见图 1.3)，分别对应 OSI 的应用层、数据链路层和物理层，弱化了表示层、会话层、传输层及网络层。

下面将网络协议分层和数据链技术模型相结合，研究数据链系统与网络协议的对应关系，进而说明数据链的工作过程。

##### 1) 处理层

处理层主要完成 TDS 的有关功能，把传感器、导航设备和作战指挥等平台产生的战术信息格式化为标准的信息，通过由建链层和物理层组成的数据链端机发送给其他相关的入网单元。处理层可恢复和处理收到的格式化消息，并将其转换为战术信息送入武器系统的控制器或自动控制装置、指控系统的显示装置或人机接口。

##### 2) 建链层

建链层主要由数字处理模块、组网协议处理器、通信控制器等组成。它将处理层送来的格式化消息经过成帧处理后送到物理层；同时接收物理层上传的数据流，经过分帧后，恢复成格式化消息送到处理层进行处理。

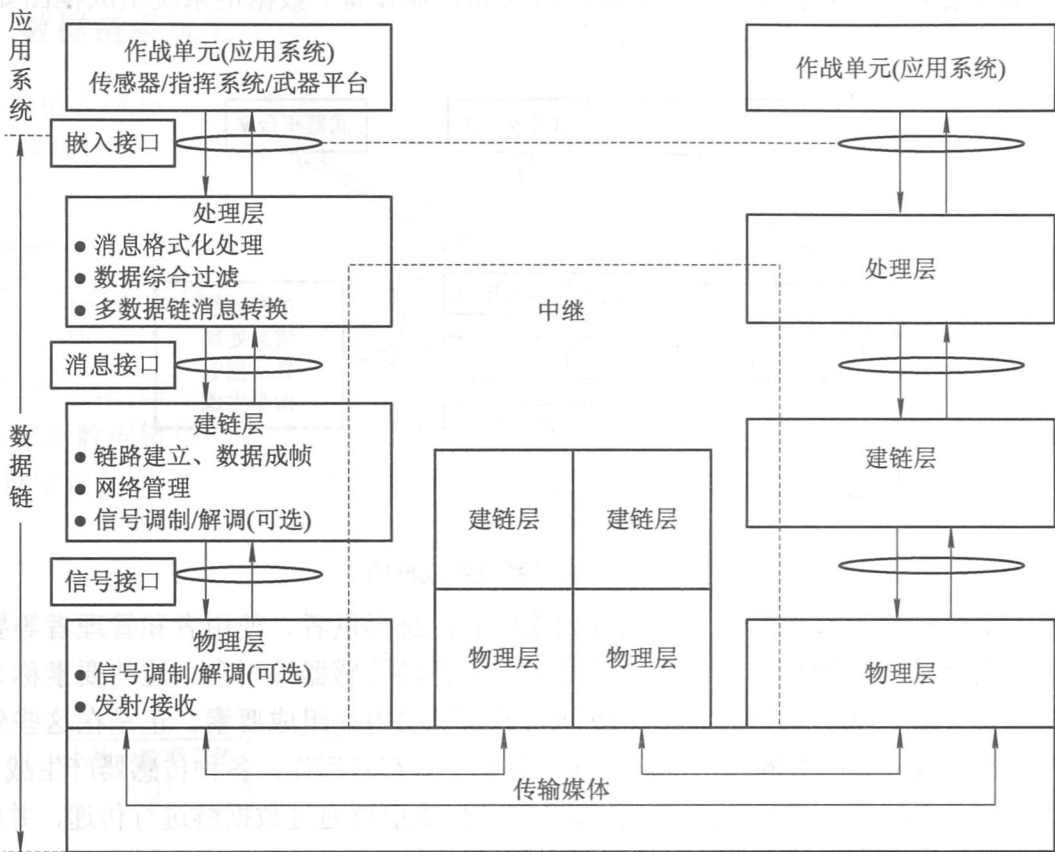


图 1.3 数据链分层模型

### 3) 物理层

物理层由无线收/发信机及天线等信道设备，包括传输媒体部分组成。物理层主要完成数字信号传输的功能，而不对数据流的内容作处理。它将建链层送来的数字信号经过变频放大后，向其他网内单元发送；同时接收其他网内单元传来的信号，并将其还原成数字信号，送到建链层作进一步的处理。调制/解调器也可以在本层实现。

上述各功能层次之间有三类接口，分别是：

(1) 嵌入接口。嵌入接口是数据链与应用系统之间的界面。通过此接口明确数据链的边界条件及信息类型。接口形式取决于具体的应用系统，例如 LAN 接口、1553B 接口等，其应用功能也可以直接嵌入平台的主机。

(2) 消息接口。消息接口是处理层与建链层之间的界面。逻辑接口要求遵从消息格式交换标准，物理接口有串行及并行形式，如 EIA-232 接口、EIA-422 接口、LAN 接口、1553B 接口等。

(3) 信号接口。信号接口是建链层与物理层之间的界面。此类接口一般传送基带调制模拟信号。如果调制/解调器功能在物理层实现，则信号接口可透明传送二进制数据流。

通过上述数据链系统与应用系统的技术模型，我们可以总结出数据链的工作过程：首先，由作战单元的主任任务计算机将本单元想要发送的战术信息通过 TDS 按照数据链消息标准转换为格式化消息，经过接口处理及转换，由数据终端设备按照组网通信协议处理后，再通过传输设备发送(通常为无线设备)。接收方(一个或多个)利用数据终端设备接收到的信



号由数据终端设备按组网通信协议进行接收处理,再经过接口处理及转换后,由 TDS 进行格式化消息的解读,最后送交到主任务计算机进行进一步处理和应用,并通过图形符号的形式显示在作战单元的屏幕上。

## 2. 数据链系统与其他系统的关系

与一般通信系统相比,数据链能够与传感器、武器系统、指挥系统紧密结合,将地理空间上相对分散的作战单元、探测单元、支援力量紧密地连接在一起,保证战场情报、指挥控制、武器协同等信息实时、可靠、准确地传输,实现信息共享,便于指挥人员实时掌握战场态势的变化。数据链系统缩短了决策时间,提高了指挥速度和武器系统的协同作战能力,增强了联合部队的整体作战能力和防护能力,能够对敌方目标进行快速、准确、连续的打击,对我方目标实施全方位的有效防护。数据链系统与数字通信系统、指挥信息系统、战术互联网及联合网络也有着紧密的联系。

### 1) 数据链与数字通信系统的关系

数据链是紧密结合战术应用,在无线数字通信技术和数据处理技术基础上发展起来的一项综合技术,是将传输组网、时空统一、导航和数据融合处理等技术进行综合,形成一体化的装备体系。在今后相当长的一段时期内,无线数字通信技术仍然是数据链装备发展的主要技术基础之一。

数据链有针对性地完成部队作战时的实时信息交换任务,而数字通信是解决各种用户和信息传输的普遍性问题。数据链所传送的信息和对象及其要实现的目标十分明确,一般无交换、路由等环节,并简化了通信系统中为了保证差错控制和可靠传输的冗余开销,它的传输规程、链路协议和格式化消息的设计都满足作战的实时需求。由数据链网络链接各种平台,包括指挥所和无指控能力的传感器与武器系统等,其平台任务计算机需要专门配置相应的软件,以接受和处理数据链端机传来的信息或向其他平台发送信息。数据链与平台任务计算机之间必须紧密集成,以支持机器与机器、机器与人之间的相互操作。

### 2) 数据链与指挥信息系统的关系

指挥信息系统是指以计算机网络为核心,具有指挥控制、侦察情报、预警探测、通信、信息对抗、安全保密等功能的军事信息系统。数据链作为一种通信系统,从广义上讲它是指指挥信息系统的重要组成部分。但从我军和外军建设及使用的实际情况来看,在指挥信息系统的建设过程中,一般并不包含数据链的建设,目前的指挥信息系统在功能上一般也只侧重于满足指挥所的指挥活动需要。美军在 2006 年颁发的 JP6-0《联合通信系统》中指出,美军参联会不再使用“指挥、控制、通信和计算机(C<sup>4</sup>)系统”这一术语,取而代之的是“指挥与控制(C<sup>2</sup>)”、“通信系统”和“情报、监视与侦察(ISR)”。从这点也可以看出美军对指挥信息系统的认识在不断深化,并按照其功能和使用情况对系统进行了重新的划分。

### 3) 数据链与战术互联网的关系

战术互联网是美陆军于 20 世纪 90 年代初提出的,该系统按照建设数字化战场和数字化部队的规划,用路由器将单信道地面与机载无线电系统(SINC GARS)和增强型定位报告系统(EPLRS)互联起来,使之不再是“烟囱”式系统,而是一个互联互通的网络系统。美陆军认为:战术互联网是互联的战术无线电台、计算机硬件和软件的集合,它在机动、战斗勤务支援和指挥控制平台之间提供无缝隙态势感知和指挥控制数据交换。战术互联网最主要的功能就是提供一种极其可靠的信息交换功能。它分为三个层次:骨干网、本地网和



接入网。数据链系统处于接入网的位置，是将机动的作战和指挥控制平台接入本地网的重要连接途径和手段。从这个意义上说，数据链是战术互联网的有效组成部分。

#### 4) 数据链与联合网络的关系

联合网络是美军支持联合作战的网络，分为三个层次：联合计划网(JPN)、联合数据网(JDN)和联合跟踪网(JCTN)(见表 1-1)。数据链是联合数据网和联合跟踪网的主要组成部分。联合计划网建立在美国全球指挥控制系统基础上，主要负责传输大量的非实时/近实时的已处理信息，如防御指南、作战命令、战备和任务状态等。联合数据网主要是由 Link-16 传送近实时的提示和武器打击协调信息，产生通用战术态势图(CTP)。联合跟踪网传送实时的、精确的传感器测量数据，以减少搜索和侦测的时间并方便协调打击超出作战单元自身探测范围的目标。

表 1-1 美军的联合网络体系结构

层次名称	功能作用	主要组成系统	用户数量	时间要求	备注
联合计划网	提供决策、计划和信息支持等	全球指挥控制系统(CCGS)、通信卫星	约 1000 个	分钟级	已建成
联合数据网	战术指挥控制	Link-16(TADIL-J)、Link-11(TADIL-A)	500 个以内	秒级	已建成
联合跟踪网	武器协同打击	协同作战能力(CEC)、高速数据链	100 个以内	亚秒级(1/10 秒级)	在建

### 3. 数据链系统的特点

从以上数据链系统与数字通信系统、指挥信息系统、战术互联网及联合网络的联系与差别中，可以看出数据链具有以下特点：

#### 1) 链路平台一体化

传统通信系统的直接用户是操作人员或指挥参谋人员，主要以“人—机—人”的方式将指挥系统、侦察情报系统和作战单元联系在一起。数据链则主要以“机—机”的方式工作，实现了直接面向传感器、指挥系统和武器系统的有效链接，将空间分散的各种作战单元紧密交链，充分发挥了整体的作战效能，实现了链路平台的自动化和一体化。

#### 2) 信息传输实时化

由于数据链实现了“机—机”的工作方式，大大减少了由于人为因素造成的时间延误，从而实现了信息的实时传输。准确地说，这里的实时传输是指根据作战单元的使用要求，在规定的时间内将信息传给用户。数据链采用实时传输的通信协议，直接根据作战需求预先指定并动态调整每个用户收发信息的内容、占用的时隙和更新周期，协议层次简单，格式报文直接通过通信协议在信道中传输，从而保证正确的信息使用者在正确的时间内收到正确的信息。

#### 3) 传输内容格式化

与一般通信系统不同，为保证信息的实效性，避免信息在网络间交换时因格式转换造成时延，数据链主要传输格式化消息，以实现“机—机”间信息的传输、交换与自动化处理。数据链传输采用统一的格式化消息标准，为实现诸军兵种指挥系统、传感器和武器系统的信息共享提供保证条件；简短编码浓缩大量作战信息，提高了编码效率，适合无线信道传输；统一的格式便于指控，也便于武器系统进行自动识别处理，提高了快速反应能力



和打击速度。

#### 4) 时间空间一致化

为实现传感器信息为其他运动平台用户所共享,数据链的用户需要统一时间和位置参考点,而一般通信系统不考虑时间基准与空间位置的关系。由于采用自动化的“机-机”传输方式和实时化传输,因此数据链所链接的各个指挥系统、传感器和作战单元都能保持一致的时间和空间参考基准,这对于整个作战体系的一体化是至关重要的。

#### 5) 传输方式具有多样性

数据链传输信息的方式有多种,既有点到点的单链路传输,也有点到多点、多点到多点的网络传输,还能通过中继平台实现跨网传输。网络结构与网络通信协议也具有多样性。根据应用需要与作战环境的不同,数据链可综合采用短波信道、超短波信道、微波信道(包括卫星信道)及有线信道传输。

#### 6) 信息传输具有高可靠性

与一般通信系统相比,数据链采用了多种技术手段,因此信息传输可靠性较高。针对无线信道传输中的各种干扰问题,数据链普遍采用先进的纠错编码和误差校正技术,从而有效地降低了传输的误码率。此外,数据链一般都采用数据和信道加密技术,确保了信息的安全传输。

### 1.2.4 数据链标准体系

数据链标准是在数据链的设计、研制、生产和试验的全过程中,以及在开发、采购和作战应用等各方面所共同遵循使用并可重复使用的一种规范性文件。与一般标准的特征和作用相同,数据链标准作为数据链的技术基础,是数据链装备研制、采购和应用的重要依据,是检验数据链产品质量的准绳,也是联系数据链装备研制、生产、使用的纽带和桥梁。

数据链的重要特点是可满足实时和近实时的战术信息的交换要求,同时要实现无缝通信,从传感器到指控系统或武器系统都需要进行自动的数据传送和处理。在这一过程中,数据链标准就起到了十分重要的保障作用。

#### 1. 数据链标准的产生与发展

为了保证国防信息系统中战术数据链的互操作性,美军专门制定了《战术数据链标准化的政策和规程》(CJCSI 6610.01),明确规定了战术数据链标准化的目标、政策、职责和程序等内容。该规程用以协调国防部有关部门的业务关系,要求有关信息系统执行联合战术数据链的消息标准,并在任务需求说明和作战需求文件中有明确的体现:美国国防部的《联合技术体系结构(JTA)》中明确规定了 MIL-STD-6016(相当于北约的 STANAG 5516)《战术数字信息链 J 消息标准》、STANAG 5522《战术数据交换-22 号链》和《可变消息格式》(VMF)是美国国防部信息系统必须强制执行的标准。

数据链标准的发展经历了从单个标准制定到建立标准体系的过程。以美国海军为例,从 20 世纪 60 年代开始,为解决舰艇之间的数据交换问题,研制了 14 号链(Link-14),同时制定了战术数据广播标准;为解决舰艇与舰载飞机之间的数据交换,制定了 MIL-STD-6004《战术数字信息链(TADIL)V/R 消息标准》,研制了 4 号链(Link-4);为解决舰载飞机和舰艇与海军陆战队之间的数据交换问题,制定了 MIL-STD-6011《战术数字信息链(TADIL)A/B



消息标准》，研制了 11 号链(Link-11)。

20 世纪 80 年代美军推进全球联合作战战略计划，而战术数据实时交换是实施全球联合作战的必要条件。支持多军种联合作战的战术数据链标准应运而生，美国国防部颁布了 MIL-STD-6016 《战术数字信息链 J 消息标准》，用以支持美军各军种及其盟国在全球范围内更有效地实施联合军事行动。北约全面接受了美军 16 号链(Link-16)，在 MIL-STD-6016 和美国海军 OS-516 《16 号链操作规范》的基础上，合并形成了 STANAG 5516 《战术数据链-16 号链》，并于 1990 年发布实施。1992 年，美军又根据北约标准修订形成了 MIL-STD-6016A 《战术数字信息链(TADIL)J 消息标准》，现已发展到 MIL-STD-6016C。

美军和北约在数据链发展过程中也先后制定了一系列的标准，包括某一领域专用的数据链标准和通用的数据链标准。表 1-2 列出了数据链交换战术数据的主要标准。

表 1-2 数据链标准

标准编号	标准名称	说明	使用对象
STANAG 5501	点对点数字数据链——1 号链		Link-1
STANAG 5504 MIL-STD-188-203 MIL-STD-6004	飞机控制用战术数据链——4 号链 战术数字信息链——系统设计性能规范 战术数字信息链(TADIL)V/R 消息标准		Link-4、4A
STANAG 5506	SAM/NADGE 链——6 号链		Link-6
STANAG 5507	空中交通控制用数据链——7 号链		Link-7
STANAG 5510	海用数据交换——10 号链		Link-10
STANAG 5511 ADatP-16 MIL-STD-6011B	战术数据交换——11 号链/11B 号链 11 号链的操作规程 战术数字信息链(TADIL)A/B 消息标准		Link-11/ Link-11B
STANAG 5514	战术数据广播——14 号链		Link-14
STANAG 5516 STANAG 4175 ADatP-16 MIL-STD-6016A	战术数据交换——16 号链 多功能信息分发系统(MIDS)技术特性 北约 16 号链的操作规程 战术数字信息链(TADIL)J 消息标准		Link-16
STANAG 5522 ADatP-22	战术数据交换——22 号链 22 号链的操作规程	替代 Link-11	Link-22
STANAG 7085	图像系统可互操作数据链		
MIL-STD-6013A	陆军战术数据链——1 消息标准		ATDL-1

## 2. 数据链标准体系的组成

数据链标准体系按各链路特性和标准的特点可进行分类和组合，其组成如图 1.4 所示。

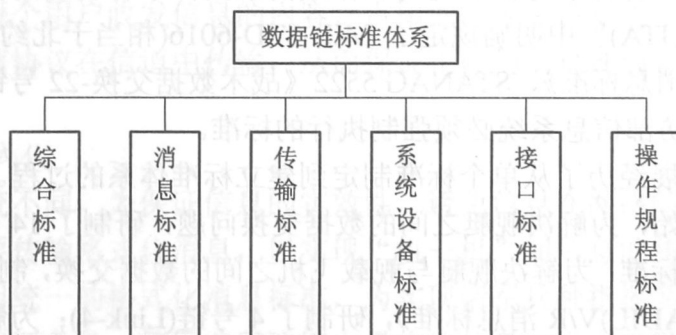


图 1.4 数据链标准体系框图





(1) 综合标准：是指与其他各类都相关的基础技术标准，以及跨数据链的共性技术标准，如数据链术语标准，还包括跨类的或不合适列入其他类的标准。

(2) 消息标准：是数据链交换信息的重要标准，也是战术数据链特有的标准。它包括消息格式标准、数据元素字典标准及协议标准等。

(3) 传输标准：也称传输通道标准，包括链路传输协议标准、终端技术特性标准、波形标准及传输加密标准等。

(4) 系统设备标准：包括组成数据链系统及其各个设备的产品规范等。

(5) 接口标准：包括数据链系统、设备的接口标准及链间转接的标准等。

(6) 操作规程标准：也是战术数据链特有的标准，包括各个链的单链操作规程和多链操作规程。它与作战应用关系非常密切，国外常把它作为标准化文件。

经过几十年的发展，美国和北约国家开发了多种类型的数据链装备，相应的标准也有很多。随着军事需求的发展和技术的不断进步，有的数据链标准将被取代，有的数据链标准正在执行，有的数据链标准还在进一步制定中，它们中有些是某一领域专用的数据链标准，有的则是通用的数据链标准。

### 1.3 数据链的产生与发展

数据链的产生是伴随着武器装备的发展和作战指挥的需求而来的。自 20 世纪 40 年代后，随着喷气式飞机、导弹等高机动性武器的出现，空袭和防空作战成为重要的作战样式，加之作战指挥的节奏加快，指挥人员对信息的实时性要求日益迫切，客观上需要一种新的指挥手段。20 世纪中期，通信技术和计算机技术的发展满足了这种军事需求，数据链作为一种崭新的指挥手段由此产生。从 20 世纪 60 年代开始，美国和前苏联就着手航空数据链的研究，经过几十年的发展和建设，两国均已形成各具特色的数据链体系。目前，世界上已有美国、北约国家、俄罗斯、以色列等国和中国台湾地区的军队装备具有数据链。

数据链技术作为当今军用信息技术的核心，从其登上军事舞台起，就引起了各国的极大关注。数据链技术研究，在美国和北约起步较早，而我国从 21 世纪初才开始开展专项研究并从系统整体上开始建设。数据链的产生和发展经历了从无到有、从小到大的发展过程。总体上说，数据链的发展经历了起步、发展、完善和进一步改进 4 个阶段。下面结合美国和北约数据链的起步与发展，介绍数据链的发展历程。

#### 1. 数据链的早期发展阶段

数据链产生于 20 世纪 50 年代，形成于 20 世纪 60 年代。早期的数据链基本上使用点对点的通信方式，功能比较简单，应用范围也比较有限。在海上作战方面，为了解决舰(主要是航空母舰)机协同问题，美海军于 20 世纪 50 年代提出了在各类舰载机和作战舰艇之间建立数据链路关系，以实现舰艇对舰载机的指挥引导，于是研制了第一代数据链——Link-4。在陆上防空作战方面，也同样面临着如何改进指挥手段以适应快速提高的作战节奏问题。20 世纪 50 年代中期，美军在松树雷达线(Pinetree Radar Line)等系统中已经采用了有线数据链路技术替代语音传递空情，而美国于 1958 年启用的第一代防空 C<sup>3</sup>I 系统——半自动地面环境(SAGE)中，则更加广泛地使用了有线和无线的数据链路技术。这些早期防空