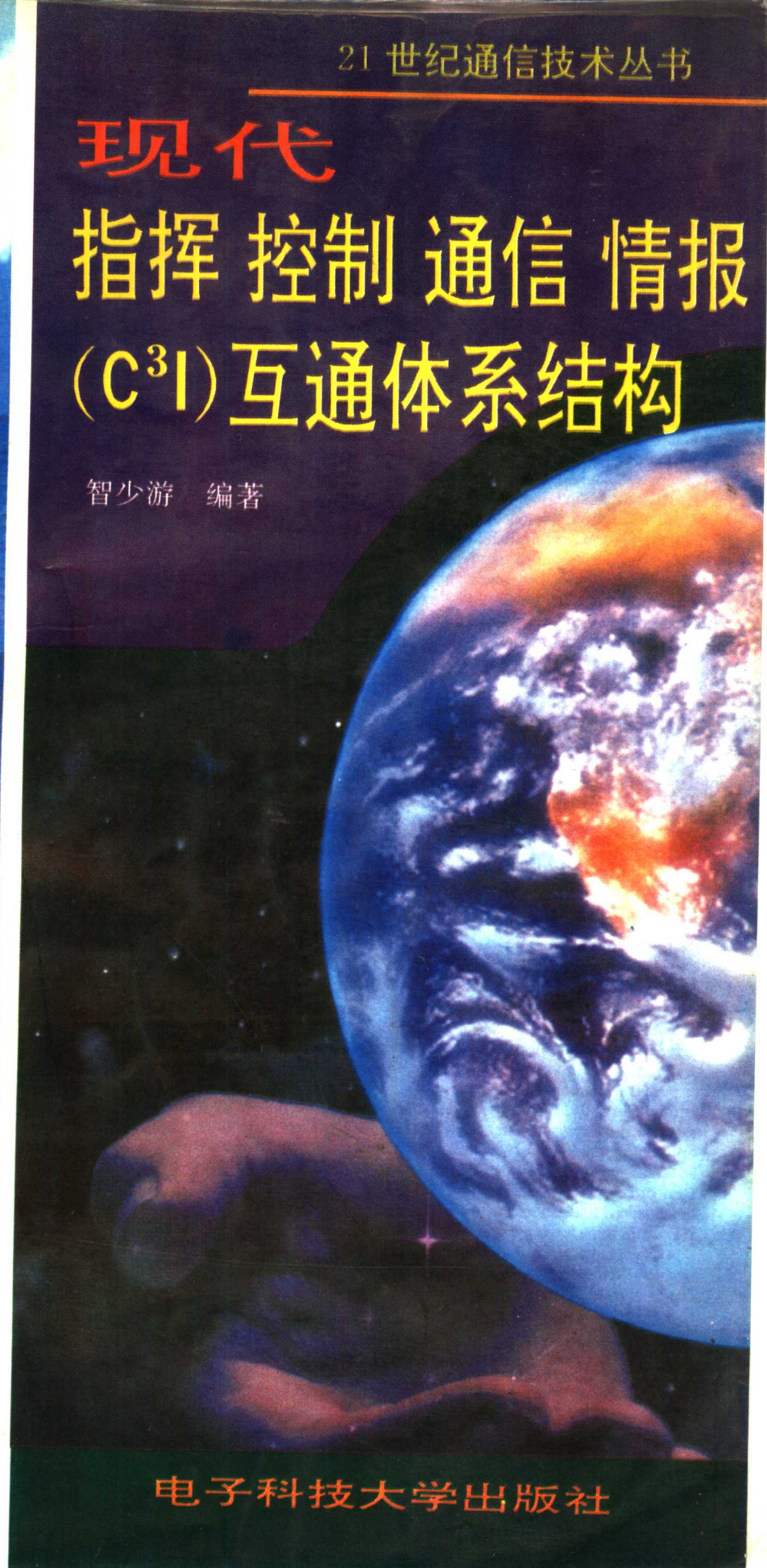
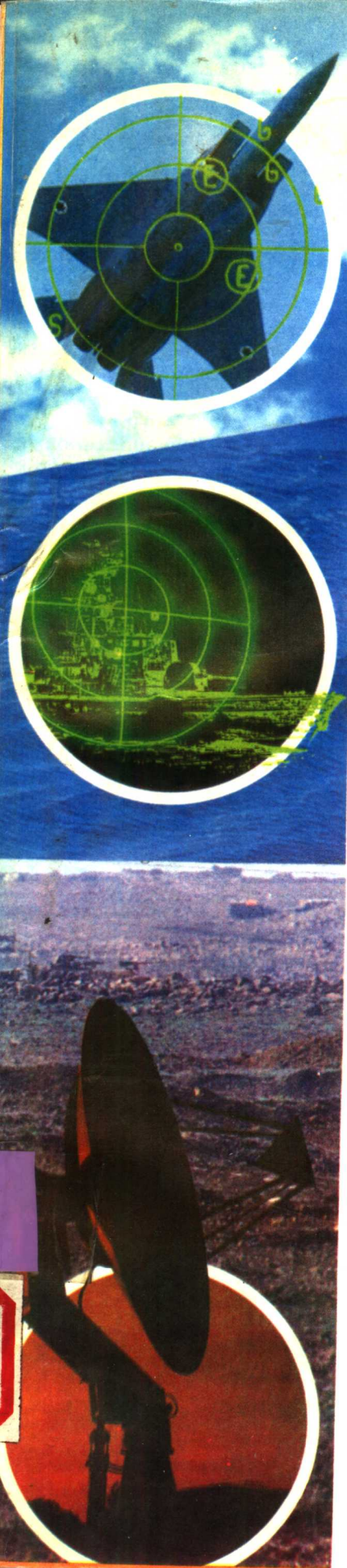


21 世纪通信技术丛书

现代 指挥 控制 通信 情报 (C³I)互通体系结构

智少游 编著

电子科技大学出版社



[川]新登字 016 号

21 世纪通信技术丛书
现代指挥 控制 通信 情报
(C'I)互通体系结构

智少游 编著

*

电子科技大学出版社出版
(成都建设北路二段四号) 邮编 610054
四川省自然资源研究所印刷厂胶印
四川省新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 22.625 字数 547.6 千字
版次 1994 年 9 月第一版 印次 1994 年 9 月第一次印刷
印数 1—5000 册

ISBN 7-81016-729-4/TN·149

定价:19.50 元

《21 世纪通信技术丛书》编辑委员会

主任委员 刘村友

副主任委员 程 蝉 李振邦

委 员 (以姓氏笔画为序)

李晓明 吴世忠 罗天文

贺洪超 钟林惠 袁阿兴

智少游 黄月江 龚奇敏

丛书创意 吴世忠

研究有中国特色的 C³I 开放系统

(代序)

开放系统互连 (OSI) 启开了异构计算机应用进程 (AP-Application Process) 之间经过不同的通信网络进行互操作 (Interoperation) 的可能性, 结束了计算机用户对单一供应厂商的网络产品的依赖。也就是说不论是 IBM、DEC、HP、UNISYS 等厂商的系统均可获得其他计算机系统提供的信息和服务而无需用户去解释不同数据的内在语义。这一进程是通过开放系统互连模型 (OSI-RM) 的通信环境和以它为框架所开发的标准系列来描述和实施的, 这里的 AP 是指执行某一具体业务的信息处理的各种功能。AP 的例子有民用的飞机订票系统、仓库管理系统、银行资金交换系统等, 也包括 C³I 系统, 这是一大群军事应用的集合, 如情报采集、数据融合、资源管理、部队状态报告、态势评估、作战方案编制、仿真模拟、辅助决策、作战指挥、火力控制等。在 OSI 环境中, 对 AP 中的有关通信功能部分, 即应用实体 (AE-Application Entity) 进行处理来实行互操作。OSI-RM 根据功能的接近度与逻辑的顺序性把它分为七层, 上三层支持异构计算机的协作, 下四层支持点对点和端对端系统的数据联通。OSI 的原来目标是通过七层协议的处理达到异构机, 经过异种网进行互操作的。国内有的专家又把这个过程分解为互连 (Interconnect)、互通 (Intercommunicate)、互操作 (Interoperate)、互工作 (Interwork), 把协议分为面向通信 (1~3 层), 面向信息处理 (4~7 层), 面向用户服务 (部分 7 层) 的应用进程三大类, 这样会带来某些词义与概念的混淆。在 OSI 词组中, 只有“互连”这个词。互操作是其目标, 但没有形成国际标准。这是因为通过 OSI 标准一致性测试集的系统, 并不能真正保证互操作, 还需按照某些特定的协议

的子集,即轮廓,通过测试,才能得到基本保证。严格说来,七层协议都是数据通信的标准。早期的文献把上三层、下四层(有的专家把第四层——运输层划成上层协议)划分成面向通信和面向处理两类,模糊了信息传输交换与协作一体性与全过程性。其实七层协议的处理都在计算机系统中进行(有的把下三层放在专用通信插件上),都是信息处理,也都是通信处理。

即使通过互操作性测试,仍然不一定能保证端对端系统的互操作,这是因为网络与安全管理必须遵循公共标准。在发展初期(1977—1979),OSI-RM吸收了当时存在的厂商和科研界开发的网络产品的经验,如SNA、DECNET、TCP/IP等,在其发展过程中,内容不断扩展,逐渐加进去网络管理、网络安全、命名与编址等标准,还增添了无连接数据传输、多协议层(Multi-peer)传输等附件,使OSI概念不断发展与完善。这个过程还在继续。例如欧洲Espirit计划OSI-95就是一项修改参考模型第二层至第七层协议的计划,以便适应新的通信环境如HSLAN,MAN和B-ISDN等和新的计算环境,如多媒体、新的分布系统、ODP、面向对象技术等等的变化。

OSI首先提出的开放系统的概念(1978年)局限于通过OSI协议的通信与应用支持使不同的端系统和平台间可以互操作,硬件背景是中大型与小型计算机。互操作是这个开放系统的主要内涵。然而,随后,随着微机与工作站的发展,形成了新的开放系统的概念。80年代中期的发展主要从兼容性(Compatibility)和移植性(Portability)出发,即用户的应用软件可不加或少加改动能在不同的计算平台上运行,软件环境(语言、操作系统、数据库系统等)可在不同的硬件平台上便利地移用。这两项在计算机硬件迅速更新换代的背景下保证用户和软件厂商的投资利益是很有吸引力的,因而得到广大用户、软件和中小计算机厂商的欢迎和支持。开放系统虽然迄今没有统一的定义,但基本的共识是开放系统至少应具备除兼容性与移植性外,还应包括互操作性和档次性四个特点。所谓互操作性前文已加阐述,档次性(Scalability)是指应用与软件可在计算机系列档次变化(一般是异级)时仍能运行。计算机系统要搞开放系统模式发展,关键是制定公开和公认的规格说明与标准并全面实施,这里包括OSI这样的国际标准,也包括一些实际标准如SVID、POSIX、XPG、

API 等。可以看出开放系统已经从 OSI 以通信环境为主,扩展到计算环境、应用环境的大集成。虽然开放系统的实施还有很多的问题要解决和很长的路要走,但是应该认为它代表着当代信息技术发展的重要方向。

C³I 系统是一个包括人、应用软件、应用环境、计算环境和通信环境的复杂系统,OSI 与开放系统的经典概念特别是最新的发展对它的高起点大跨度技术进步有重要的指导意义。军用系统和民用系统相比较在应用环境上存在巨大差别,首先是战争环境的严酷性(受硬、软摧毁的概率大)和流动性(系统、平台与人处于流动状态),这和民用的相对静止与稳定状态的环境大不相同。由此带来通信环境与计算环境如何适应这个特殊的应用环境问题。例如通信环境要有足够的鲁棒性(Robustness),能够抗摧毁、抗干扰、抗截取、抗破密,要采用多路由、多频段、多媒体、多平台、机动性、冗余度等措施,这对各层协议,包括网络管理、网络安全在内,提出了更高智能化要求,以适应网络结构变化大、网络性能(吞吐量、时延、误码率等)变化大情况,同时仍能保持信息流迅速、安全、准确、不间断的畅通。计算环境要适应不稳定通信环境和不完整信息流(时通时停,时好时坏)下,仍能履行端对端的通信协议,特别要解决计算机环境受到损伤时,仍能及时复制、更新与保存数据,并能有效运行与处理业务,为应用提供透明的必需的处理资源。应用环境要更强调兼容性、移植性,为用户提供更友好的编程、操作和管理的人机接口(MMI)、应用程序接口(API)等。这一切都说明我们必须把当代开放系统发展的成果与军事需求密切结合起来,研究 C³I 体系结构,研究、制定与推行三军统一的各项规格说明、接口与协议标准,从而形成有中国特色的 C³I 开放系统。

90 年代以来,国际上信息技术迅猛发展,一日千里,美国在冷战结束,特别是海湾战争以后,调整了它的军事战略与国防科技发展战略,把应用与推动信息技术的蓬勃发展作为其根本指导方针,与此相适应,美军将国防通信局改为国防信息系统局,C³I 改为 C⁴I,着力研究新一代 C⁴I 体系结构。我们应该认真研究分析国际上民用与军用信息系统技术的发展动向与技术途径,以提高我国自主开发的能力与技术水平。电子工业部 30 研究所智少游高级工程师编写的《C³I

互通体系结构》一书满足了这个迫切的需求。他在书中系统地介绍了C³I系统的应用环境，计算环境与通信环境，介绍了外军的C³I体系结构的发展动向，其内容具有明显的时代性、系统性与实用性，填补了我国在这方面的空白。这本书对我国C⁴I系统，通信与计算机系统的研究人员、管理人员与应用人员来说是一本很好的学习参考资料。

童志鹏

1993年10月18日于北京

前 言

系统的互通形成学科,决非出自某些专家和科技人员的偏爱,而是出自世界性的商业、交通、金融、生产、政治和军事等活动发展的需求。而 C³I 的互通,则出自战场斗争中血的教训,这一点已为十年来战争冲突和海湾战争所证明。

世界性系统互通的研究工作,是从 1977 年至 1978 年 ISO 从事开放系统互连(OSI)标准的研究开始的。自那时起,一方面是 ISO 吸收最新技术成果,对以前的开放系统工程与计算机设计工作进行了综合和标准化,并于 1984 年正式公布了开放系统互连参考模型(OSI-RM)。另一方面,世界范围内系统应用环境研究开发工作又日新月异,突破了 OSI 的定义和局限,致使 OSI 一再作出补充和修改,以适应新的发展。其中最为典型的是把系统应用环境中移植能力(应用、数据和人员)引入开放系统,使 OSI 面临新的挑战。正是由于老的开放系统定义并未包含这些新发展起来的内容,于是对开放系统的定义呈现为众说纷纭。C³I 互通体系研究的目的,在于研究开发一种动态、灵活而精练的体系框架,以促成 C³I 战场应用的集成。而实现这一框架的方法又要基于 OSI 一致的概念,来定义互通体系结构。这个领域内定义的细微差别,都将导致重大领域的混淆。所以首先对互通体系中关键用语作出一些澄清,或许是必要的。

所谓“系统(System)”,乃指按某种规则联合的部件和元素,形成相互作用或相互依赖并构成有机整体的某种安排或集合。对于信息系统来讲,这些部件可以是硬件或软件,当其作为一个有机整体一起作用时(系统),就为某些用途提供服务。

“设计规范(Design Specification)”:一种对特定系统的描述,这种描述或许处于大量候选的系统之外,然而将能满足一种操作要求。

“目标类别(Object Class)”:以外部感知的特征和特性定义概念

性部件,元素,或成分的一种规范。

“体系(Architecture)”：一般来讲,对构成系统的各部件或元素,指定小型的规则集以及可用性安排,相互作用与相互依赖的限制,其目的在于保证一致的系统能满足特定要求的集合。当把这一概念用于信息系统时,体系乃指一组硬件和软件目标类别的规范,以及用于系统设计中目标类别之间所允许的关系和接口。一种体系可能看成一组相互支持的子体系。每个子体系研究概念系统中有关组成部分相互正交的子集。如分布实时控制系统中,可以指明子体系包括应用体系,网络体系和数据库体系。当然,每一子体系,可以进一步分解为低等级的子体系。从这个角度,信息体系又可看成是一种体系的级别,它把信息系统所有的子系统置于一一起。

根据上述的体系概念,我们把“开放体系(Open Architecture)”看成:建立在硬件和软件目标类别基础上,具有标准接口的一种体系。而把“开放系统(Open System)”看成其设计遵从开放体系的系统。当互连系统的要求涉及这类系统接口时,一般开放系统或许寓含有这些接口(注意:包含系统间与系统内部两者各组成部分的各种接口),也或许没有包含。这就导致系统是开放的,但不能互连的可能性。这方面例子如没有网络能力而拥有基于标准,如Posix操作系统标准全部软件的工作站。也有可能出现不开放的互连系统。所以,还要特别定义“开放性互连体系(Open Interconnection Architecture)”,即:具有标准接口,在硬件和软件目标类别的基础上互连的体系。这个定义与ISO和CCITT的标准定义一致。他们把“采用标准的通信规程和方法,由OSI-RM导出的通信系统称为开放性系统”,并把这种互连叫做“开放性互连”。应当留意这句话的两点。一个是开放的属性,它不同于“互连”或“互操作”的属性。这是因为,严格地说,互连问题只限于自主系统的接口。另一点指“互连”的全文,ISO的术语“开放”意味着和OSI-RM兼容的标准。这导致ISO最终把“开放性互操作体系(Open Interoperability Architecture)”定义为:这种体系要求实现互操作的全部接口都是按照OSI-RM兼容方式被标准化的。

在作出上述的一些说明之后,我们进一步来考察ISO/CCITT的标准。如果我们的目标是互操作,在绝大多数情况下,只有ISO/

CCITT 标准,不但不能保证互操作,甚至不足以保证互连能力。当多个不兼容的标准装进 OSI 模型时(典型的例子如 CLNS 与 CONS),如果体系只规定遵从 OSI-RM 而不规定使用哪个标准,就不能保证互连。解决这一问题的方法要靠轮廓(Profile)。轮廓是 OSI-RM 中一种包容系统互连所有方面并规定单一标准用于关键组成部分的多标准体系规范。除了轮廓外,ISO/CCITT 允许有大量的选项,这也是造成不能互连的因素。这方面则要通过协议实现一致性语句(PICS)和实现协定来解决。以这种方式,隐含或明确地提供轮廓中所缺少的细节,对所有选项作出相同的列表,以保证互连。

此外,为了保持互连,还要预先包含基础设施服务,它们包含寻址/命名服务以及管理。

至于互操作,则必须指定应用。这就超出了 OSI 互连与 ISO/CCITT 标准(不含通信应用)的范围。这意味着互操作体系包含应用与互连两个子体系。

应用子体系要求满足三个要求:一、保证应用实体间的互操作。二、要求应用子体系要尽可能与 OSI-RM 模型、概念和标准兼容。三、具备应用程序、数据、人员的可移植能力。

应用与互连两个子体系要求互连模型(IC-RM)和应用模型(A-RM)两种模型。IC-RM 实体之间为直接接口,而 A-RM 的所有关系是间接的,即同等到同等者的关系。当 A-RM 应用只涉及通信应用时,其目标类别数量尚少,关系相对要简单一些。而当 A-RM 应用涉及战场所有应用科目时,就要包含大量潜在的应用,要复杂得多。而当进一步拥有可移植的开放能力时,则要考虑更多的因素。这就需要有一个正规的描述模型,还需要有正规的表达方式。这一工作包括怎样表达、表达方法和表达的内容,都是目前信息技术界正在研究和探索的内容。

在作了上述澄清之后,我们回到本书的内容方面。本书中“互通(Interwork)”包含有“互连”与“互操作”两者含义和两方面的内容,有些作者称它为“互工作”。在目前世界尚无 A-RM 的正规体系的情况下,本书采用当前国际流行的 MUSIC 模型,对应用环境进行了描述。为了立足于国际标准体系的先进成果,对 IC-RM 采用 OSI-RM 的描述。同时,为了使体系有更好的可开发性和可操作性,对国际轮

廓工作作了大量描述。

在体系描述的内容方面,包括抽象模型、协议规范以及服务说明。此外,还包括 MUSIC 各组成元素和 OSI-RM 各层功能和参考配置。由于本书旨在 C³I 互通体系描述,所以侧重战场应用科目的支持环境的描述,对战场应用只作简要介绍,这或许对读者建立一个完整概念有些帮助。

战场应用中涉及许多战术系统和数据链路,这是 OSI-RM,乃至 GOSIP 目前尚未能包含的。这个领域的发展将包含 CLNS 和高层无连接服务,还有待大量的后续工作。本书注意到这一特点,也作了必要的补充描述。

本书和已出版的《系统的互连与互通》一书是姊妹之作,是对系统互连与互通问题的进一步描述和具体化。有兴趣的读者可以参照阅读。

本书主要由智少游同志执笔编写,程蝉和李振邦两同志作了全面审校,其中第十四章互通中的安全保护特邀关义章同志撰写,并请方关宝同志作了校对,第十八章由程蝉同志编写。大量的出版事务都是吴世忠同志承担的。

本书在组织过程中,得到了电科院有关领导和专家的大力支持,童志鹏教授在百忙中欣然为本书作序,谨在此一并致谢。

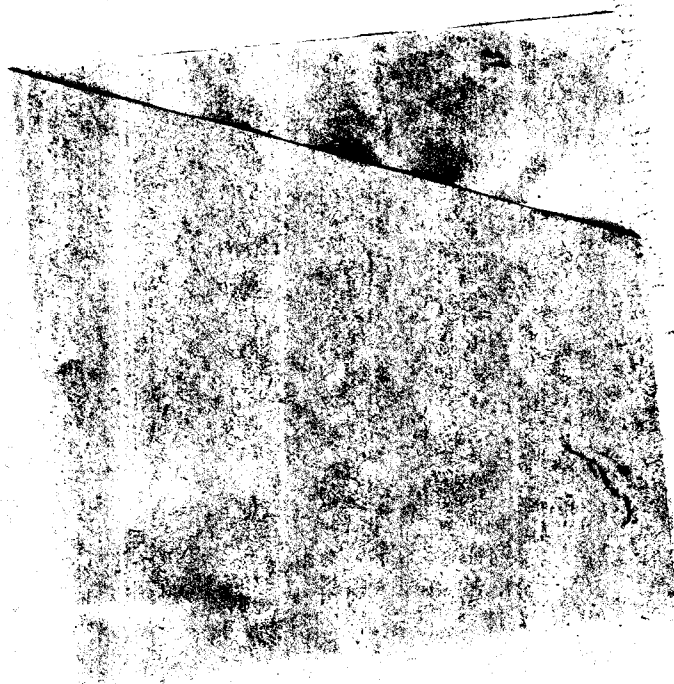
电子工业部 30 研究所

程 蝉 李振邦

1993 年 9 月 5 日于成都

内 容 简 介

C³I(指挥、控制、通信和情报)是现代战争的中枢神经,是一个包括人、应用软件、应用环境、计算机环境和通信环境的超复杂系统,极受世界各国政府和军方的重视。特别是在现代战争的大纵深、多兵种、立体化、综合化的条件下,不同的C³I系统之间以及同种系统的不同子系统之间如何实现有效的互连、互通和互操作,已是决定战争胜负,增强部队战斗力的关键。本书系统地介绍了C³I系统的应用环境、计算机环境与通信环境,介绍了外军的C³I体系结构的发展动向,研究了C³I互通的体系结构、接口标准和协议体系,探讨了具有中国特色的C³I开放系统。内容具有明显的时代性、系统性和实用性,填补了我国在这方向的空白。可供我国C³I系统、通信与计算机系统的研究人员、管理人员、应用人员及大专院校师生阅读。



目 录

第一篇 发展情况与互通体系

第一章 C⁴I 的发展及其互通的功能体系结构

1.1 C ⁴ I 的发展	(3)
1.2 美军新一代 C ⁴ I 体系	(6)
1.2.1 概述	(6)
1.2.2 海军新一代 C ⁴ I 体系	(6)
1.2.3 陆军战场信息体系(BIA)	(9)
1.2.4 美国空军战区战斗管理系统	(12)
1.2.5 “武士”综合 C ⁴ I 计划	(14)
1.3 美军新一代 C ⁴ I 的主要技术特点	(15)
1.4 新一代 C ⁴ I 对互通的要求	(17)
1.5 C ⁴ I 互通体系结构	(18)
参考资料	(20)

第二篇 战 场 应 用

第二章 C⁴I 战场应用

2.1 战场管理与支援功能	(25)
2.2 情报战(IW)	(26)
2.3 指挥和控制(C ²)	(28)
2.4 电子战(EW)	(29)
参考资料	(32)

第三篇 应用环境

第三章 C⁴I 应用的支持环境

3.1 概述	(35)
3.2 CCTA MUSIC 框架描述	(36)
3.2.1 MUSIC 各元素与组成部分	(36)
3.2.2 其它服务	(37)
3.3 应用环境轮廓与开发组织	(38)
3.3.1 应用环境轮廓	(38)
3.3.2 各标准组织内轮廓的开发	(40)
3.4 应用环境的标准	(42)
3.4.1 管理元素的标准	(42)
3.4.2 用户接口元素的标准	(46)
3.4.3 系统服务元素的标准	(50)
3.4.4 信息与数据服务元素的标准	(57)
3.4.5 通信服务元素的标准	(63)
3.5 应用环境中各标准组织的产品与标准在 MUSIC 模型的排列	(71)

参考资料	(75)
------------	------

第四篇 通信服务

第四章 开放系统互连基本参考模型(OSI/RM)

4.1 OSI/RM 的构成原理	(79)
4.2 OSI 七个层次的功能	(81)
4.3 连接型与无连接型通信	(82)
4.4 OSI 层操作元素	(82)
4.4.1 连接建立与释放	(82)
4.4.2 复接与分接,分流与合流	(83)
4.4.3 数据权标与特权数据传送	(84)
4.4.4 加速数据传送	(84)
4.4.5 流量控制	(84)
4.4.6 分段与合段	(85)
4.4.7 合块与分块	(85)
4.4.8 拼接与分割	(85)
4.4.9 排序	(85)
4.5 OSI/RM 的应用	(86)
参考标准	(86)

第五章 功能轮廓

5.1 采用各种轮廓的必要性	(87)
5.2 国际标准轮廓(ISP)的分类	(88)
5.3 轮廓的来源	(89)
5.3.1 ISP 产品	(90)
5.3.2 欧洲标准及预备标准(EN/ENV)	(90)
5.3.3 OSI 实现协定	(90)
5.3.4 AOW 实现规范	(91)
5.3.5 UK GOSIP 采购轮廓	(91)
5.3.6 US GOSIP 采购轮廓	(92)
5.3.7 欧洲开放系统采购手册(EPHOS)	(92)
5.3.8 MAP 和 TOP	(93)
参考标准	(94)

第六章 C³I 互通标准轮廓的选择与描述安排

6.1 选择依据	(95)
6.2 描述安排	(95)

第七章 应用标准与轮廓

7.1 MHS X.400/文电处理系统	(97)
7.1.1 功能与用途	(97)
7.1.2 标准	(97)
7.1.3 MHS 功能模型	(100)
7.1.4 实现考虑	(101)

7.1.5 未来标准	(101)
7.1.6 功能轮廓	(102)
参考标准	(103)
7.2 FTAM/文件传送、存取与管理	(104)
7.2.1 功能与用途	(104)
7.2.2 标准	(104)
7.2.3 功能单元与服务分类	(107)
7.2.4 实现考虑	(109)
7.2.5 未来标准	(109)
7.2.6 功能轮廓	(110)
参考标准	(111)
7.3 VT/虚终端	(112)
7.3.1 功能与用途	(112)
7.3.2 标准	(113)
7.3.3 实现考虑	(116)
7.3.4 未来标准	(119)
7.3.5 功能轮廓	(120)
参考标准	(121)
7.4 X.500/目录	(122)
7.4.1 功能与用途	(122)
7.4.2 标准	(122)
7.4.3 未来标准	(128)
7.4.4 功能轮廓	(128)
参考标准	(129)
7.5 OSI 管理	(129)
7.5.1 功能与用途	(129)
7.5.2 标准	(130)
7.5.3 实现问题	(134)
7.5.4 未来标准	(134)
7.5.5 功能轮廓	(135)
参考标准	(136)
7.6 RDA/远程数据库访问	(137)
7.6.1 功能与用途	(137)
7.6.2 标准	(138)
7.6.3 未来标准	(139)
7.6.4 功能轮廓	(139)
参考标准	(140)
第八章 应用扩充标准和轮廓	
8.1 字符库	(141)
参考标准	(143)
8.2 EDI 与 EDIFACT/电子数据交换	(143)

参考标准	(144)
8.3 ODA/开放性文档体系与交换格式	(144)
参考标准	(146)
8.4 SGML/标准通用排版语言及有关标准	(147)
参考标准	(148)
第九章 高层支持标准	
9.1 CCR/委托、并发与恢复	(149)
参考标准	(150)
9.2 TP/事务处理	(151)
参考标准	(153)
9.3 ROSE/远程操作服务元素	(154)
参考标准	(155)
9.4 RTSE/可靠传送服务元素	(155)
参考标准	(155)
9.5 ACSE/联系控制服务元素	(156)
参考标准	(157)
9.6 表示服务与协议	(157)
参考标准	(158)
9.7 ASN.1/抽象语符1	(159)
参考标准	(161)
9.8 会话服务与协议	(162)
参考标准	(163)
第十章 上层命名、寻址与登记	
10.1 贯穿上层的寻址	(164)
10.2 应用层命名	(166)
10.3 语法与应用上下文	(167)
10.4 其它应用命名要求	(168)
10.5 登记授权	(169)
参考标准	(170)
第十一章 运输服务与轮廓	
11.1 运输服务与协议	(171)
参考标准	(172)
11.2 OSI 网络服务与互连	(173)
11.2.1 概述	(173)
11.2.2 网络编址	(176)
11.2.3 路由和中继	(177)
参考标准	(178)
11.3 广域网(WAN)	(179)
11.3.1 分组交换网	(179)

11.3.2 电路交换数据网(CSDN)	(180)
11.3.3 综合业务数字网(ISDN)	(180)
11.3.4 未来标准	(182)
参考标准	(183)
11.4 局域网(LAN)	(183)
11.4.1 概述	(183)
11.4.2 各种LAN的特性	(184)
11.4.3 OSI LAN的分层	(185)
11.4.4 LAN的类型	(186)
参考标准	(188)
11.5 运输服务轮廓	(189)
11.5.1 概述	(189)
11.5.2 运输轮廓的分类及C ³ I互通的安排	(189)
参考标准	(201)

第五篇 数据链路与机/舰载总线

第十二章 数据链路

12.1 概述	(205)
12.2 数据链路的操作	(206)
12.2.1 数据链路性能及用途	(206)
12.2.2 数据链路的操作方式	(208)
12.2.3 Link10 操作	(211)
12.2.4 Link11 操作	(212)
12.3 数据链的互连	(214)
12.3.1 同类数据链的互连	(214)
12.3.2 不同类数据链的互连	(216)
12.3.3 数据链路与X.25网的互连	(217)
参考资料	(217)

第十三章 机/舰载总线/MIL-STD-1553 与 MIL-STD-1773

13.1 MIL-STD-1553 总线标准	(219)
13.1.1 关键元素	(219)
13.1.2 消息类型	(220)
13.1.3 字类型	(222)
13.1.4 标准内的选择项	(223)
13.1.5 MIL-STD-1553B 总线网	(225)
13.2 MIL-STD-1773 总线标准	(229)
13.2.1 物理特性	(230)
13.2.2 终端特性	(231)
13.2.3 备余光纤数据总线的要求	(231)
13.3 1553/1773 数据总线的互连	(232)
参考资料	(234)