

wangluo zhongxinzhan zhichi jishu

孙义明 薛菲 李建萍 编著

# 网络中心战 支持技术



国防工业出版社  
National Defense Industry Press

## 内 容 简 介

# 网络中心战支持技术

孙义明 薛菲 李建萍 编著

国防工业出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书首先介绍了网络中心战(NCW)的产生、发展和网络中心战的基础依托——全球信息栅格,继而以美军 NCW 为中心,重点阐述了与其相关的基础技术、建立网络中心边缘环境的必需技术、保证 NCW 有效性的信息处理技术和保证 NCW 可靠性的信息安全技术。

本书可供军事机关、研究所和部队的决策人员、军事系统研发人员、军事教学人员及军事理论研究人员使用,对国防工业部门的设计和研发人员以及高等院校国防相关专业的本科生、研究生等也具有很好的参考价值。

### 图书在版编目(CIP)数据

网络中心战支持技术/孙义明,薛菲,李建萍编著.

—北京:国防工业出版社,2010.11

ISBN 978-7-118-07098-9

I. ①网... II. ①孙...②薛...③李... III. ①计算机网络-应用-战争-研究-美国 IV. ①E919

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 213503 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

\*

开本 710×960 1/16 印张 18 字数 320 千字

2010 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 36.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

## 序

世界进入信息时代,作为保障社会运转的基础设施,网络无所不在,并发挥着极为重要的作用。社会基于网络运行,经济基于网络发展,政府基于网络管理,如此等等;在某种意义上讲,人类的生活已经离不开网络。电子商务、电子政务、网络银行、网络商场,政府网络、企业网络、大学网络,不胜枚举。信息网络技术已经浸润到世界的每个角落。美国是世界上信息技术最先进、网络应用最普遍的国家,因此其将网络视为与核武和太空同等重要的事关国家安全的战略手段。

信息网络技术催生了世界范围的军事变革,美军作为捷足之区,着眼于军队和战争核心能力建设,首先提出网络中心战。网络中心战思想提出、确立和完善于1991年的海湾战争、1999年的科索沃战争、2001年的阿富汗战争和2003年的伊拉克战争期间。在现代信息化战争中产生,又在现代信息化战争中得到初步实践,目前处于强化建设阶段。美军已经把网络中心战确立为国防部转型的主要内容。

美军的网络中心战对各国特别是一些军事强国的军队建设产生了普遍的深刻影响,这一点应该引起我们的关注。认真研究美军网络中心战思想或理论的内涵和外延,关注其建设和发展,对于我国军队在新世纪、新起点和新阶段完成肩负的新的历史使命,加速军队信息化的发展步伐,具有非常重要的意义。

在某种意义上讲,网络中心战的产生是战争实践的必然结果,同时也是技术推动的必然结果。生产力的发展决定生产关系的改变,匹配的先进生产关系将推动生产力的跃升。网络中心战源于信息网络技术的进步,同时又对信息网络技术的发展提出了更高的要求。《网络中心战支持技术》一书,正是基于这种思维,从技术角度对网络中心战进行解读,在这一领域的文林书海中,透出一股清新。作者的立意观点、素材的萃取、清晰的表述都着意追求系统性、完备性和新颖性。我认为《网络中心战支持技术》能够为军事组织指挥谋划者、军事理论研究人员、国防工业技术研发人员以及关心国防和军队建设的人们提供很好的决

策和研究参考。

网络中心战正在实施建设过程中,其思想理论和相关的支持技术也在不断深化中,希望作者继续研究其发展,不断有更多的研究成果面世,为我国军队信息化建设和军事科学研究作出新的贡献。

是为序。

中国科学院院士

朱松

2010年10月

## 前言

网络中心战(NCW)的话题,即使难说家喻户晓,也是耳熟能详。已有许多研究文章,还出版了大量专著。然而,基于启发我国军队转型和信息化建设的良好愿望,我们还是写了这本书,尝试从技术的角度解读网络中心战;诚望能够引起同行们和热心者的兴趣。

第一章的网络中心战产生与发展和第二章的关于全球信息栅格的介绍,作为解读之对象及其物质或技术基础设施应该是必需的内容,只是尽量写得不落俗套。第三章至第十章,用8章的篇幅讨论了支持网络中心战的技术。支持网络中心战的技术有很多,为什么只选这8项技术呢?主要有3个方面的考虑:一是所选技术应基本涵盖网络中心战要求的各个方面;二是选择的技术要新,是在网络中心战实施过程中,当前发展且今后较长时期要重点发展的技术;三是要选择公众知晓相对较少的技术,以求实现公众信息量的最大化。第三章到第六章的自组织网络和无缝通信技术、高速卫星通信技术、空间光通信技术以及认知无线电技术,是构建网络中心边缘环境、包括地面和空间边缘环境的重要技术。第七章到第九章的云计算技术、数据挖掘技术和数据融合技术是保证有效实施网络中心战的信息处理技术。第十章讨论信息安全技术,这是谈网必谈的不可避免的技术。支持网络中心战的重要技术可能还有 ISR 技术、定位和导航技术、移动通信技术等,基于上述的3点考虑,在本书中没有列入,好在有很多容易找到的资料和书籍可供感兴趣的读者阅览。

本书由孙义明、薛菲和李建萍共同编著。孙义明负责全书概念、结构和风格的总体设计,第一章和第二章的撰写以及全书的统编。薛菲完成了第三、四、五、七、十章的撰写。李建萍整理和编写了第六、八、九章。

在本书编著和出版过程中,得到了许多同志的关心和帮助。书中编的部分参考使用了许多作者的文章和著作,我们尽量在参考文献中给出,也可能有所遗漏,望予谅解。非常感谢朱中梁院士在百忙之中对本书的关心,提出了很好的建议并提供了许多资料,又不吝作序。非常感谢耿军处长、程双伟副主任和韦红波

主任对本书编著工作的支持。非常感谢国防工业出版社的王晓光老师,是她认真负责细致的工作使本书的质量得以保证。

由于水平的限制,我们可能尚未意识到书中的错讹之处,望读者不吝斧正。特别是在本书著的部分,提出的一些观点不一定准确。然而,我们认为:只要是能够引起讨论、争论甚至是批评,就不乏一定的学术意义。当与读者共勉。

编著者

2010年10月

# 目 录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第一章 网络中心战的产生与发展 .....        | 1   |
| 第一节 NCW 产生背景 .....           | 2   |
| 第二节 网络中心战理论确立 .....          | 11  |
| 第三节 网络中心战设计 .....            | 21  |
| 第四节 网络中心战实施 .....            | 30  |
| 第二章 全球信息栅格 .....             |     |
| ——网络中心战的基础依托 .....           | 39  |
| 第一节 GIG 的产生和基本概念 .....       | 39  |
| 第二节 GIG 建设要求——网络中心环境能力 ..... | 40  |
| 第三节 GIG 实现基础 .....           | 52  |
| 第四节 实现 GIG 面临的挑战 .....       | 58  |
| 第五节 GIG 的能力和目標 .....         | 61  |
| 第六节 GIG 的三大军种子网 .....        | 63  |
| 第三章 自组织网络和无縫通信 .....         |     |
| ——构建战场信息网络的重要技术 .....        | 72  |
| 第一节 Ad hoc 网络的概念和特点 .....    | 73  |
| 第二节 Ad hoc 网络关键技术 .....      | 75  |
| 第三节 Ad hoc 网络的应用 .....       | 84  |
| 第四节 无缝通信 .....               | 88  |
| 第四章 高速卫星通信 .....             |     |
| ——网络中心环境带宽保障关键技术 .....       | 100 |
| 第一节 WGS .....                | 100 |
| 第二节 AEHF .....               | 106 |
| 第三节 MUOS .....               | 108 |
| 第四节 TSAT .....               | 111 |
| 第五节 美军几个新的卫星计划 .....         | 118 |

## 第五章 空间光通信

|                        |     |
|------------------------|-----|
| ——天基网络中心边缘环境支持技术 ..... | 126 |
| 第一节 空间光通信概述 .....      | 126 |
| 第二节 空间光通信关键技术分析 .....  | 135 |
| 第三节 空间光通信的军事应用 .....   | 140 |

## 第六章 认知无线电

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| ——规避复杂战场电磁环境影响的有效技术 .....  | 144 |
| 第一节 认知无线电基础——软件无线电应用 ..... | 144 |
| 第二节 认知无线电的概念 .....         | 149 |
| 第三节 认知无线电主要技术 .....        | 152 |
| 第四节 认知无线电面临的技术挑战 .....     | 159 |
| 第五节 认知无线电的军事应用 .....       | 161 |

## 第七章 云计算

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| ——大规模和复杂数据分析处理的强力平台 ..... | 164 |
| 第一节 概述 .....              | 164 |
| 第二节 关键技术 .....            | 173 |
| 第三节 云计算的安全措施 .....        | 176 |
| 第四节 云计算的军事应用 .....        | 178 |
| 第五节 美军的云计算应用 .....        | 180 |
| 第六节 最新的一则报道 .....         | 185 |

## 第八章 数据挖掘

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| ——保证信息有效利用的重要技术 ..... | 188 |
| 第一节 数据挖掘的概念 .....     | 188 |
| 第二节 数据挖掘的任务和流程 .....  | 190 |
| 第三节 主要技术方法 .....      | 192 |
| 第四节 面临的主要问题 .....     | 196 |
| 第五节 空间数据挖掘技术 .....    | 198 |
| 第六节 数据挖掘的军事应用 .....   | 200 |

## 第九章 数据融合

|                        |     |
|------------------------|-----|
| ——提升传感器网络效能的重要技术 ..... | 212 |
| 第一节 基本概念 .....         | 213 |
| 第二节 功能模型和系统结构 .....    | 214 |

|     |           |     |
|-----|-----------|-----|
| 第三节 | 数据融合主要技术  | 218 |
| 第四节 | 数据融合的应用   | 221 |
| 第五节 | 美军的数据融合系统 | 226 |

## 第十章 信息安全

|                |     |
|----------------|-----|
| ——实施网络中心战的可靠保证 | 233 |
|----------------|-----|

|     |              |     |
|-----|--------------|-----|
| 第一节 | 美国重视网络安全     | 234 |
| 第二节 | 可供选择的信息安全技术  | 241 |
| 第三节 | 美国信息保障安全重要技术 | 245 |
| 第四节 | 美军保证信息安全的措施  | 250 |
| 第五节 | 典型系统         | 257 |

|      |     |
|------|-----|
| 参考文献 | 262 |
|------|-----|

|     |     |
|-----|-----|
| 缩略语 | 265 |
|-----|-----|

优势转变为决策优势和行动优势,达成整体作战效能。这是美国国防部于2001年7月提交给国会的《网络中心战》报告中的关于网络中心战的定义和国内许多军事理论研究者对网络中心战概念的解读。不难看出,这一定义只局限于军队作战的特定领域,相对来说是比较狭义的。时间已经过去了近10年,关于网络中心战的概念在不断演化,其蕴涵的实质更深刻和更广泛。比如,2005年1月,美国国防部发布的《实施网络中心战》文件对网络中心战作如下描述:网络中心战是信息时代正在兴起的战争形态。网络中心战也是一种观念,在最高层次上体现了军队对信息时代的反应。网络中心战这一术语从广义上描述了综合运用一支完全或部分网络化的部队所能利用的战略、战役、战术、技术、程序和控制,以创造决定性作战优势。由此看来,如何理解网络中心战思想的内涵,可以从两个方面来观察:在社会转型的意义上,网络中心战是一种文化;在军事领域,网络中心战是一种作战理论;对于战争实践,网络中心战是一种作战行动。

网络中心战已经使美国确定为军队转型建设的核心内容,其利益合作伙伴或可能成为利益合作伙伴的国家也积极响应,根据自身实际情况,选择适合本国军队的网络中心战发展道路。美国、法国、意大利、印度等国家都以不同方式表达了发展网络中心战的浓厚兴趣,或提出原创理论,或公布发展路线图,可以说网络中心战思想和理念对世界新军事变革产生了广泛深刻的影响。

研究网络中心战,把握其实质内涵,对于我军在新世纪、新起点和新阶段的军队转型建设具有非常重要的意义。同时,基于本书的目的,为使读者从技术层面上充分体会网络中心战,作为对后面内容的导读,也非常有必要对网络中心战进行综合分析和介绍。

## 第一章

# 网络中心战的产生与发展

网络中心战(NCW)是通过部队网络化和发展信息优势而实现的军事行动,是同时发生于物理域、信息域和认知域及其交互空间的战争。网络中心战通过全球信息网络,将分散配置的作战要素集成为网络化的作战指挥体系、作战力量体系和作战保障体系,实现各作战要素的战场态势感知共享,最大限度地将信息优势转变为决策优势和行动优势,达成整体作战效能。这是美国国防部于2001年7月提交给国会的《网络中心战》报告中的关于网络中心战的定义和国内许多军事理论研究者对网络中心战概念的解读。不难看出,这一定义只局限于军队作战的特定领域,相对来说是比较狭义的。时间已经过去了近10年,关于网络中心战的概念在不断演化,其蕴涵的实质更深刻和更广泛。比如,2005年1月,美国国防部发布的《实施网络中心战》文件对网络中心战作如下描述:网络中心战是信息时代正在兴起的战争理论。网络中心战也是一种观念,在最高层次上体现了军队对信息时代的反应。网络中心战这一术语从广义上描述了综合运用一支完全或部分网络化的部队所能利用的战略、战役、战术、技术、程序和编制,以创造决定性作战优势。由此看来,如何理解网络中心战思想的内涵,可以从三个方面来思考:在社会转型的意义上,网络中心战是一种文化;在军事领域,网络中心战是一种作战理论;对于战争实践,网络中心战是一种作战行动。

网络中心战已经被美国确定为军队转型建设的核心内容,其利益合作伙伴或可能成为利益合作伙伴的国家也积极响应,根据自身的实际情况,选择适合本国军队的网络中心战发展道路。英国、法国、澳大利亚、印度等国家都以不同方式表达了对实施网络中心战的浓厚兴趣,或提出类似理论,或公布发展路线图。可以说网络中心战思想和理论对世界新军事变革产生了广泛深刻的影响。

研究网络中心战,把握其实质内涵,对于我军在新世纪、新起点和新阶段的军队转型建设具有非常重要的意义。同时,基于本书的目的,为使读者从技术层面上充分体会网络中心战,作为对后面内容的导读,也非常有必要对网络中心战进行综合分析和介绍。

## 第一节 NCW 产生背景

新的思想和理论不会凭空产生,一定有其合理的历史背景,网络中心战也不可能脱俗。网络中心战是信息时代的必然产物,信息技术的发展及其在军事领域的广泛应用奠定了网络中心战思想和理论的生产力基础,现代战争实践的经验教训构成了网络中心战思想产生的直接动力,适应信息化战争军事理论的研究加速了网络中心战思想的确立。

### 一、信息时代创造了网络中心战思想产生的文化环境

表征信息时代和信息社会的特征指标可能有很多,没有必要进行全面考察,仅从信息量的增长和网络的普遍使用情况,即可达到窥其全豹之目的。

信息时代或许可以称为“信息爆炸”时代。据情报信息工作者的研究,有用信息知识的翻番时间,在1900年为30年,1970年时为7年,2000年时为2年,而在2010年为11h。美国加利福尼亚大学伯克利分校研究人员2002年的一项研究表明,在1999年到2002年的3年时间里,全球新产生的信息量翻了一番。2002年,全球由纸张、胶片、磁和光存储介质所记录的信息生产总量达到5万亿MB,约为1999年的2倍。也就是说,在3年中,世界范围内的信息生产量以平均每年30%左右的速度增长。如果以馆藏1900万册书籍和其他印刷出版物的美国国会图书馆为标准,5万亿MB信息量足以填满50万座这样的图书馆。

再来看一看网络的发展情况。1999年12月,全球网上有960万台服务器,网页数量为8亿;2000年11月,网上服务器数量为7240万;2003年,网页数量为27.5亿;2006年,网页数量达30亿。美国家庭计算机总数从1972年的210万台增加到2002年的589万台;网上主机从1972年的130个增加到2002年的1.72亿个。

互联网在1991年到2000年的短短10年里发展成为世界范围内影响越来越大的电子商务平台。信息革命使人类可以超越时空的限制,使商品、服务、资本、科技、劳动在各国之间迅速而广泛地流动。2001年,美国《产业标准》杂志公布了2000年有关美国互联网经济的一些基本数据:

2000年3月,在家使用聊天室和即时信息的美国人达2740万,工作当中使用聊天室的人口达650万。

2000年4月,有50万色情网站引诱了约1800万美国人。有4400万美国人在网上冲浪的同时观看电视。

2000年底,美国在线人口1.22亿,占美国人口的44%。有56%的美国成年

人在线购物。

2000年,约有4600个网站销售广告,5700家企业在线作广告。

美国在线成人中,25%有互联网银行账号,21%有互联网交易账号。

2000年有3500万美国人用电子方式交纳个人所得税,比1999年同期的2900万人增加了17%。

美军于2003年建成了内部互联网或称企业网(Intranet),亦叫“军队情报在线”。这个巨大的计算机网络连接着美军在全球超过100万的士兵、后勤人员和退伍老兵,存储着70TB的信息,其信息量是世界最大图书馆(美国国会图书馆)信息量的3倍。实际上,“军队情报在线”是一个门户网站,它连接着数百个美军内部的网站、服务器和信息数据库。参与开发“军队情报在线”的Appian公司的公关主任称,“它是军队所有信息的总集成,所有的文献、档案和手册都在其中。不论是华盛顿办公室里的将军,还是塔吉克斯坦沙漠中的士兵,每一个军中现役或退休的人员都能通过这个站点获得军队的在线资源。所有的军职人员注册后,将有大约100万到300万的用户”。

美军的网络中心战思想和理论于1997年提出,确立于2001年。因此,由于时间上的匹配程度,一些军事理论研究者会对上述的诸多数据和情况提出质疑,它能否作为网络中心战思想和理论的产生背景?作者以为,历史的发展以及技术的进步都是渐进的,选取的诸多情况对于说明网络中心战思想和理论产生背景具有相当的实用意义。但为了更具事实上的说服力,在下面概略地介绍20世纪90年代初期信息时代或美国信息社会的发展情况。

1991年12月,当时还是克林顿候选副总统的戈尔提出了高性能计算法案,引发了国家信息基础设施(NII)和全球信息基础设施(GII)的建设浪潮,信息产业蓬勃发展,美国的经济出现前所未有的增长,为克林顿政府赢得了巨大的声誉。世界各国都在不同程度地开始信息高速公路的建设,全球信息社会的发展加速了步伐。

1994年1月,戈尔为当年的《互联网指导大纲》撰写序言,成为美国历史上第一位通过国家互联网举办互动式新闻发布会的副总统。在克林顿和戈尔的推动下,美国的互联网发展进入黄金时代。

美国麻省理工学院的新媒体研究教授葛洛庞蒂在1994年出版的《数字生存》一书中指出:“整个社会构建的基本要素将发生变化”,互联网不仅震荡了美国的社会结构,更直接影响了美国的外交战略。

早在1991年12月12日,当时还是总统候选人的克林顿在乔治敦大学发表的演讲《美国安全的新契约》中指出:信息时代来临,观念的传播不可阻挡,美国面临着推动全球自由民主的历史机遇。1997年,曾任里根政府经济政策咨询委

员会主席的沃特·威尔森发表《比特、字节与外交》，直接探讨了以互联网为代表的信息技术对国际政治秩序的影响。威尔森认为，信息技术将美国置于一个历史上前所未有的推行其价值观的优势地位。

如果说克林顿时代的互联网战略是大力建设美国的互联网设施，确保美国在信息时代占据制高点的话，那么其继任者小布什则率先打破了互联网的祥和气氛，扛着“反恐”的旗帜把互联网变成了“国家安全”问题。

互联网的爆炸性发展也改变了人们对战争的理解。2001年，美国著名军事预测学家詹姆斯·亚当斯在其著作《下一代世界战争》中预言：未来战争中，计算机本身就是武器，前线无所不在，夺取作战空间制权的不是炮弹和子弹，而是计算机网络中流动的比特和字节。

通过上述有关信息时代和美国信息社会零星情况的撷取，即可深刻地体会到，网络中心战思想和理论的产生是十分自然的。并且可以说，随着信息时代的发展，网络中心战的生命力将更加强劲。

地球上的所有东西都可以在网络中，人也在网络中，这不是痴人说梦，而是发生在眼前的现实。那么在军事领域，作战单元都可以在网络中是不容置疑的。网络中心战的思想 and 理论不产生或不发展才是怪事。

## 二、信息技术及其军事应用奠定了网络中心战思想的生产力基础

科学技术是第一生产力，也是军事革命的推动力量。一些学者总结了5大高新技术领域：信息技术为先导，新材料技术为基础，新能源技术为支柱，微观上向生物技术开拓，宏观上向航天技术发展。作为先导或核心的现代信息技术涉及信息搜集、信息传输、信息处理、信息存储、信息显示和信息分发与使用，包括获取、组织和管理数据，处理和操作数据，信息存储和恢复，信息保障和安全等功能领域。

关于信息技术及其军事应用，不可能也没必要在本书中作全面阐述。本着不必求全、以说明问题为主旨的原则，仅概略地讨论天基信息技术、通信技术和数据链技术。当然时间上还是瞄准20世纪90年代初期。

### （一）天基信息技术

在20世纪90年代初期，美国的天基信息平台具备相当水平的对美军的战略支持和一定的战术支持能力。

1991年的海湾战争中，美军使用的各类卫星包括通信卫星、侦察卫星、国防支援计划卫星、国防气象计划卫星、陆地资源与测绘卫星和“斯波特”对地观测卫星。

重点讨论侦察卫星的情况，包括图像情报侦察卫星和信号情报侦察卫星。

在海湾战争中,美国有7颗图像侦察卫星在轨工作,每天通过战区12次,有时两颗卫星同时出现在战区上空,每颗卫星以0.2幅/s的速度产生图像,每天搜集数百幅图像。这些图像经美国国家判读中心处理分析后,经中继卫星和机动接收站送达驻沙特阿拉伯美军指挥中心,整个过程仅需10min~60min,重要图像甚至可近实时传送到海湾前线战斗部队。

图像侦察卫星包括KH-11和KH-12“锁眼”以及“长曲棍球”合成孔径雷达成像卫星。KH-11装备可见光和红外成像系统,获取图像的分辨率通常为1.5m~3m,当轨道机动降低高度时,分辨率可高达0.15m~0.3m。作为改进型的KH-12增加了多谱段成像系统,在低轨高度时可获得0.07m的分辨率;在高轨高度时可获得大的幅宽。“长曲棍球”卫星的雷达图像分辨力为1m,能穿云破雾,可实施全天时和全天候侦察,还能“穿透”干沙地表,具有一定的揭露伪装和地下设施的能力。

在海湾战争中,美国支持作战的在轨信号情报卫星达20颗之多,包括“大酒瓶”(Magnum)、“牧屋”、“弹射座椅”、“ELINT”等电子情报侦察卫星和“白云”海洋监视卫星。担负主要信号情报搜集任务的“大酒瓶”电子侦察卫星在轨有3颗,每颗星的有效载荷为2.7t~3.6t,太阳能电池板翼展达30m。装有2副大型抛物面天线,直径22.5m,1副用于雷达和无线电信号搜集,1副用于信号转发。可侦收的频段为100MHz~20GHz,并能对辐射源目标进行定位。

## (二) 通信技术

如果说现代通信的发展趋势是数字化,则是差不多30年前的话题;若说是网络化,则是20年前的话题;现在的话题应该是综合化和智能化。20世纪70年代末到80年代初期,为解决市话中继线不足的问题,出现了PCM和 $\Delta M$ 数字通信设备,经过10年左右到了20世纪90年代初期,各种体制的大量数字通信装备已经实用化。当时支持美国国家信息基础设施(NII)的可用通信技术至少有10个方面。

(1) 光纤通信技术。包括同步数字系列(SDH)、千兆光纤网络、数字交叉连接系统、波分复用、光孤子通信技术等。

(2) 网络技术。包括网络拓扑理论、自愈网络结构、智能网、信息监控管理网、信令网、同步网等;还有宽带化、智能化、个人化,综合业务数字网技术,用户驱动网络技术等。

(3) 宽带交换技术。包括异步传输模式(ATM)技术、光交换技术、ATM节点组网技术,话音、数据、图形和图像信息的综合与转换技术。

(4) 信息通用接入网技术。包括光纤到路边(FTTC)、光纤到户(FTTH)、光纤到居民点技术,通用接入网拓扑结构,灵活多样的接入形式和处理技术,有线

电视与通信结合的技术,非对称数字用户线(ADSL)技术,宽带天线接入技术,综合视频服务(IVS)技术,电视选播(VOD)技术等。

(5)数字移动通信和卫星通信技术。蜂窝通信正在从模拟向数字方向过渡,GSM已有正式产品。卫星通信体制正从频分多址(FDMA)过渡到时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA)。

(6)多媒体通信。在一次呼叫中提供多种信息类型的服务。重点研究多媒体终端的处理技术、多媒体信息传输和交换技术及多媒体通信的组网技术。

(7)大型数据库和图形库技术。包括集中与分布式技术、综合与分解技术、机器相关的软件技术和联网技术。

(8)高速局域网(LAN)技术。发展速率达千兆以上的计算机局域网技术。

(9)高性能计算和智能信息处理技术。包括并行计算机系统、分布式计算机系统、并行计算机接口技术、高速智能信息处理技术。

(10)安全保密技术。包括各种高级算法、公共密钥、终端密钥以及各种安全保密技术。

应该说,上述现代通信技术在当时许多已经有实用产品,有些理论已经成熟,有些处于活跃的发展之中。用20年至少15年后今天的状况来看,可得出结论:在20世纪90年代特别是其前5年,现代通信技术以陡升的梯度发展。

### (三)数据链技术

美军在1995年对已经发展20多年的联合战术信息分发系统(JTIDS)进行了战斗实验室评估,确定了其使战斗力倍增的良好效果。联网的F-15和机载预警控制系统(AWACS)平台通过数据链共享同一战术雷达图像,其空空战斗力提高了1倍。昼间的杀伤率为原来的2.62倍,从3.10:1提高到8.11:1;夜间的杀伤率为原来的2.60倍,从3.62:1提高到9.40:1。JTIDS的使用使F-15编队中的所有战斗机都能够相互发送雷达信息,并能够向AWACS预警机发送雷达信息,还能够浏览通用的综合雷达图像。即使只有1架战斗机的雷达发现1架敌机飞来,相距数英里(1英里=1.6km)的所有飞行员也能看到敌人的位置。

尽管数据链基本未赶上海湾战争中的使用,但其作用的验证加速了人们观念的改变。

现代战争不仅是人与人、武器与武器的对抗,取得战争的主导地位在很大程度上取决于双方的C<sup>4</sup>ISR系统。C<sup>4</sup>ISR系统都包含有自己的通信网络,以支持作战的指挥控制需求,但战场指挥官在面对一些需要快速反应、实时处理的威胁和目标时,仅仅依靠普通的通信网是远远不够的,必须借助一些特殊的手段协助其绘制整个战场的战术图像。数据链就是这种手段的最佳选择。

在现代信息化联合作战中,传感器、指挥控制系统和武器系统变得越来越复杂,陆海空军的作战部队、舰船、飞机等作战单元之间需要传输大量的传感器信息和交战指令,使各级指挥员共享战场态势,实现快速精确的作战行动。因此,只有数字化支持下的数据链的运用,才能达成真正意义上的联合作战。

信息化武器的一个重要特点是武器平台之间实现横向组网,并融入信息网络系统,达成信息共享,从而最大程度地提高武器平台的作战效能。数据链的链接各种作战平台、优化信息资源和有效使用作战能量的合适功能,日益受到重视并被用于整合军队各作战单元。数据链已经成为军队作战力量的“黏合剂”和“倍增器”。

总之,高技术特别是信息技术及其军事应用,使作战单元特别是武器系统的结构发生了重大变化,在某种意义上讲,武器系统多为嵌入计算机的信息系统。在以信息技术为核心的军事技术革命的推动下,在 20 世纪 90 年代,美陆军的信息化装备已经占其装备总量的 50% 以上,美空、海军的信息化装备已经达到 70% 以上。网络信息交换与传递、传感、隐身、远程精确打击、天基监测与导航定位等技术的广泛应用,为美军发展新的军事能力提供了巨大潜力;同时也创造了作战单元接入网络的物资和技术条件,成为网络中心战的基础。

### 三、战争经验教训催动了网络中心战思想的萌芽

在 1991 年的海湾战争之后,美国在 1993 年到 1996 年期间对伊拉克进行了三次军事打击。第一次军事打击发生在 1993 年 1 月 13 日,即将下台的布什总统以伊拉克不接受西方划定的禁飞区、与联合国核查人员不合作为名,下令对伊拉克实施军事打击。1993 年 6 月 27 日,停泊在红海和波斯湾的 2 艘美国军舰向巴格达发射了 23 枚“战斧”式巡航导弹,袭击了巴格达市中心的伊拉克情报局。克林顿宣称这次行动是对伊拉克企图谋杀前任总统布什的报复。第三次军事打击发生在 1996 年 9 月,借口是萨达姆派军队进入了伊拉克北部库尔德人居住的地区,即美英划定的库尔德人“安全区”。

打一仗进一步。在每次战争和军事打击行动之后,美军都非常认真地进行经验和教训的总结。很有意思的一个现象是美军在总结战争经验和教训时,并不是过多地讲优点,而是大谈存在和需要注意的问题。如在对海湾战争的总结中,对“沙漠盾牌”、海上拦截、转入进攻、空中作战、海上作战和地面作战行动方面总结了 38 个方面的成绩,而指出的缺点和问题达 41 个;在情报、战备、部署、后勤保障、卫勤支援、后备役部队、联军协同、特种作战、指控通信、战俘管理、友军误伤、文职支援、战争法作用、责任分担、生化防御、女军人作用以及新闻报道诸多方面,总结的成绩为 93 个,而指出的缺点和问题多达 127 个。美国人的这