



军事网络技术基础

—— 代科学 孙合敏 黄志良 等著 ——

 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

军事网络技术基础

代科学 孙合敏 黄志良 等著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以军事信息系统网络为主要背景，介绍与之相关的计算机网络基本知识和基础技术。本书内容主要包括军事网络基本概念、计算机网络基本原理、数据通信基础技术、局域网和广域网典型技术与设备，以及军事网络服务、网络管理、网络安全等方面的知识和技术。

本书在介绍计算机网络基础原理与技术的同时，突出网络技术在军事信息系统中的适用性，可作为军事网络应用领域或相关专业培训的教材或参考书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

军事网络技术基础/代科学等著. —北京：电子工业出版社，2017.11

ISBN 978-7-121-32960-9

I. ①军… II. ①代… III. ①计算机网络—应用—军事技术—基本知识 IV. ①E919

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 262437 号

策划编辑：李 洁 (lijie@phei.com.cn)

责任编辑：张 京

印 刷：涿州市京南印刷厂

装 订：涿州市京南印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：12.5 字数：320 千字

版 次：2017 年 11 月第 1 版

印 次：2017 年 11 月第 1 次印刷

定 价：49.90 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：lijie@phei.com.cn。

前 言

进入 21 世纪以来,军事信息系统已由局部互连、网络互连向以网络为中心的体系架构发展,实现了更大地域、更广领域的网络化。计算机网络在军事信息获取、传输、处理、管理与应用中具有重要的基础地位,可以说是军事信息系统的“神经”和“血管”。本书从计算机网络技术在军事信息系统中的应用视角出发,遵循“内容与军事结合、为实用服务”的原则,突出相关性、基础性、简要性等特点,专题化介绍军事信息系统中的计算机网络基本理论与基础技术。

本书共分 7 章,内容安排如下。

第 1 章为军事网络基本知识,主要介绍军事网络的功能和作用、逻辑结构、组网形式和传输模式,以及计算机网络的数据交换方式、网络体系结构、TCP/IP 参考模型及其协议工作过程。

第 2 章为军事网络通信基础,主要介绍数据通信有关概念、传输方式、性能指标,各种编码和调制技术,以及频分复用、时分复用、波分复用和码分复用等信道复用技术。

第 3 章为军事局域网络技术,主要介绍以太网技术、VLAN 虚拟局域网技术、网络接入技术,以及同轴电缆、双绞线、光纤等有线传输介质。

第 4 章为军事广域网络技术,主要介绍 IP 连网技术与子网规划方法,网络互连原理与典型路由策略,宽带 IP 网络与 ATM、SDH、DDN 等广域网络技术,VPN 技术与 MPLS 协议,以及路由器的选购、连接与配置等。

第 5 章为军事网络服务,主要介绍信息网络化服务的体系与实现流程,信息单元即插即用的概念与移动 IP 即插即用技术,服务器知识与 Web 技术等。

第 6 章为军事网络管理,主要介绍军事网络管理需求、内容和方法,SNMP 网络管理协议原理和系统组成,网络故障排除的一般方法、常用命令和典型步骤等。

第 7 章为军事网络安全,主要介绍网络安全隐患、安全系统分类、安全设备功能,数据加密、防火墙、入侵检测、非法外联监控等网络安全技术,以及网络病毒防护等。

本书由代科学负责统稿,编写组成员有代科学、孙合敏、黄志良、郭继光、万歆睿、钱琼芬、黄子俊、徐斌、郭乐江等。感谢所在单位领导和同事给予的支持,感谢中国电科有关院所提供的帮助,感谢国防科技大学李国辉教授、空军预警学院熊家军教授和田康生教授提出的修改意见。本书编写中参考了谢希仁教授等的著作及其他网络资料,一并诚挚感谢所有参考文献的拥有者。本书的出版得到中国博士后科学基金(2015M581146)和单位青年基金(2013QNCX0107)资助。

由于编者水平有限,若有错误和疏漏,恳请读者提出宝贵意见和建议。

作 者

2017 年 9 月

目 录

第 1 章 军事网络基本知识	(1)
1.1 军事网络基本概念	(1)
1.1.1 军事网络的功能	(2)
1.1.2 军事网络的作用	(2)
1.1.3 军事网络的能力	(3)
1.2 军事网络基本模型	(4)
1.2.1 军事网络的逻辑结构	(4)
1.2.2 军事网络的组网形式	(5)
1.2.3 军事网络的传输模式	(8)
1.3 计算机网络基本原理	(10)
1.3.1 数据交换方式	(10)
1.3.2 网络体系结构	(16)
1.3.3 TCP/IP 协议模型	(18)
1.3.4 网络协议工作过程	(28)
习题	(30)
第 2 章 军事网络通信基础	(32)
2.1 数据通信基本概念	(32)
2.1.1 通信传输方式	(33)
2.1.2 数据调制与编码	(35)
2.1.3 军事通信协议	(38)
2.2 信道多路复用技术	(41)
2.2.1 频分复用技术	(41)
2.2.2 时分复用技术	(42)
2.2.3 波分复用技术	(43)
2.2.4 码分复用技术	(44)
2.3 网络性能指标	(45)
习题	(47)
第 3 章 军事局域网技术	(48)
3.1 以太网技术	(48)
3.1.1 IEEE 802 标准	(48)
3.1.2 以太网工作原理	(50)
3.1.3 以太网集线器与交换机	(52)
3.1.4 以太网的分类	(55)
3.2 VLAN 虚拟局域网技术	(57)
3.3 网络接入技术	(61)
3.3.1 网络接入方式	(61)

3.3.2	网络接入设备	(62)
3.3.3	网络接入协议	(67)
3.4	网络传输介质	(70)
3.4.1	同轴电缆	(70)
3.4.2	双绞线	(71)
3.4.3	光纤	(76)
	习题	(81)
第4章	军事广域网络技术	(82)
4.1	IP 连网技术	(82)
4.1.1	分类的 IP 地址及其特点	(82)
4.1.2	子网划分	(86)
4.1.3	CIDR 无类别编址	(88)
4.1.4	IPv6 的发展	(92)
4.2	网络互连原理	(93)
4.2.1	路由器的作用	(93)
4.2.2	路由选择算法	(95)
4.2.3	典型路由协议	(97)
4.2.4	路由器工作原理	(99)
4.2.5	路由交换机的特点	(100)
4.3	广域网络技术	(106)
4.3.1	宽带 IP 网络	(107)
4.3.2	ATM 网络技术	(109)
4.3.3	SDH 网络技术	(113)
4.3.4	DDN 网络技术	(114)
4.4	VPN 技术与 MPLS 协议	(117)
4.4.1	VPN 虚拟专用网技术	(117)
4.4.2	MPLS 交换协议	(120)
4.5	路由器的使用	(122)
4.5.1	路由器的选购	(122)
4.5.2	路由器的连接	(125)
4.5.3	路由器的配置	(125)
	习题	(131)
第5章	军事网络服务	(133)
5.1	军事信息网络化服务概述	(133)
5.1.1	信息网络化服务体系	(133)
5.1.2	信息网络化服务原理	(135)
5.1.3	信息网络化服务手段	(136)
5.2	信息单元即插即用技术	(136)
5.2.1	即插即用的概念	(136)
5.2.2	即插即用的实现	(137)

5.2.3	移动 IPv6 工作原理	(139)
5.3	信息服务设备与技术	(142)
5.3.1	服务器的分类与选型	(142)
5.3.2	Web 服务原理与技术	(144)
	习题	(148)
第 6 章	军事网络管理	(149)
6.1	军事网络管理概述	(149)
6.1.1	军事网络管理需求	(149)
6.1.2	军事网络管理内容	(150)
6.1.3	军事网络管理方法	(151)
6.2	SNMP 网络管理协议	(152)
6.3	网络故障及其排除	(155)
6.3.1	网络故障排除一般方法	(155)
6.3.2	网络设备故障及其排除	(158)
6.3.3	网络故障排除命令	(163)
6.3.4	典型故障排除示例	(166)
	习题	(172)
第 7 章	军事网络安全	(173)
7.1	军事网络安全概述	(173)
7.1.1	军事网络安全概念	(173)
7.1.2	军事网络安全系统	(175)
7.1.3	军事网络安全设备	(176)
7.2	网络安全技术	(178)
7.2.1	数据加密技术	(178)
7.2.2	防火墙技术	(180)
7.2.3	入侵检测技术	(183)
7.2.4	非法外联监控技术	(185)
7.3	网络病毒防护	(186)
	习题	(188)
	参考文献	(189)

第 1 章

军事网络基本知识

【主要内容】 介绍军事网络的基本概念与模型及计算机网络的基本原理，包括军事网络的功能作用、逻辑结构和组网形式，以及计算机网络的数据交换方式、网络体系结构、TCP/IP 参考模型及其协议工作过程。

1.1 军事网络基本概念

广义的军事网络种类非常多，本书主要指基于计算机网络技术构建的军事信息系统网络。计算机网络技术是将多台具有独立功能的计算机互相连接，实现资源共享和信息交换与处理的技术，包括网络体系结构技术、网络协议技术、网络互连技术、网络管理技术、网络安全技术等。计算机网络就是一些互连的、自治的计算机的集合。自 20 世纪 60 年代末诞生计算机网络以来，已被广泛应用于政治、经济、军事、生产及科学技术等各个领域。

军事信息是反映军事活动特征及其发展变化的各种情报、命令、消息、资料的统称。军事信息系统是用于保障军队作战和日常活动的信息系统，主要包括指挥信息系统、作战信息系统和日常业务信息系统等。军事信息系统网络是信息化条件下各层级军事信息系统互连所构成的计算机网络，是军队实施作战指挥、综合保障、部队管理及开展教育训练和日常办公的主要平台。典型的军事信息系统网络有军事指挥系统网络、军事情报系统网络、军事训练系统网络、业务管理系统网络等。

1.1.1 军事网络的功能

军事网络是计算机网络技术的军事应用系统。军事网络在计算机网络软件和协议的管理下,利用网络设备和通信线路,将具有独立功能的多个军事计算机系统(或军事装备/设备)进行互联互通,实现对军事信息的获取、传输、处理、管理和应用,从而为各级指挥机构、部队人员或武器平台等提供军事信息服务。

军事网络的主要功能如下。

1. 数据通信

军事网络使分散在不同部门、不同单位,甚至不同地域的军用计算机与计算机之间可以进行通信,互相传送数据,进行信息交换。

2. 资源共享

这是军事网络最有吸引力的功能,在网络范围内,用户可以共享软件、硬件、数据等资源,而不必考虑用户及资源的地理位置。

3. 协同处理

借助分散在网络中的多台计算机,可以综合处理不同种类、不同粒度、不同时空的军事数据,生产时空统一、要素齐全、理解一致的军事信息,解决单机无法完成的处理任务,达成集中处理才能实现的处理效果。

4. 能力整合

网络中的设备与系统可以功能互备、性能均衡。一旦某台计算机出现故障,它的任务可由网络中的其他计算机来完成。当网络中某台计算机负荷过重时,可将新任务分配给网络中较空闲的计算机去完成。

1.1.2 军事网络的作用

军事网络围绕军事决策、军事筹划、军事指挥、军事行动及值班训练、管理保障等军事活动需要,以通信手段为依托,集军事信息收集、组织管理、分析处理、服务应用于一体,为军事人员、武器、系统生成业务信息产品,实现对有关军事信息的网络化共享和联合运用。

军事网络的作用有以下几点。

1. 实现军事力量的网络化组织

军事网络可对军事信息生产、管理、使用等各种力量实现网络化管理,对各类信息资源实现网络化组织,增强对军事力量的统管力度,有助于拓展军事信息的运用效益。

2. 实现军事数据的网络化处理

军事网络利用网络优势和先进的信息处理技术,对相关军事数据进行多源融合处理、相互补充印证、综合分析挖掘,从而生成更加及时、准确、丰富的军事信息。

3. 实现军事信息的网络化服务

军事网络将零散、孤立的军事信息系统连为整体,对各信息用户实现随遇入网、即插即用,按需提供各种粒度的军事信息产品,可大大提高军事信息的利用效率,提高信息服务质量。

4. 实现军事系统的网络化管理

军事网络采用网络集群和异地控制等技术,可对有关军事系统进行快速组网、动态管控。通过网络化监控软件可实时监控联网军事系统的信息输入/输出、主要设备和应用软件的状态,及时获得告警提示,及时施行调度控制。

1.1.3 军事网络的能力

军事网络充分发挥多领域、多要素的整体作用,对专业军事信息或综合军事信息实现一体化收集管理、融合处理和服务保障,形成军事网络体系能力。

1. 全源信息收集能力

网络化组织各类信息源,可大大提高全域、全维、全谱的信息获取能力。军事网络可以全域收集声、光、电等传感器信息,获取战略、战役、战术级的动向信息、图像信息、目标信息、信号信息等军事信息。

2. 高效信息处理能力

军事网络可以对不同来源、用不同手段获取的信息进行融合处理和相互印证,以便生成客观反映、一致理解的军事信息产品,提高信息的时效性、准确性、可靠性。使得信息产品在质量上及时准确、在属性上要素完整、在内容上门类齐全。

3. 精准信息服务能力

信息服务是军事网络的出发点和目的,信息服务能力是军事网络最根本的能力。对各类信息产品实行分级分类管控,采取计划推送、专题保障、临机保障、按需定制等方式,可大大缩短信息服务时延,提高信息服务质量。

4. 持续信息保障能力

军事网络可为信息资源柔性重组、指挥体系快速重构、武器平台机动部署等应用提供可靠、快速、连续的支撑平台。综合运用全网时间统一、运行状态监控、接替重组等多种手段,可实现军事信息系统冗余配置、异地互备,增强体系化的抗扰抗毁能力。

1.2 军事网络基本模型

1.2.1 军事网络的逻辑结构

军事信息系统网络一般由实现信息获取、信息处理、信息管理和信息应用等独立功能的军事计算机系统组成。这些计算机系统就是网络节点，无论空间分布上的近与远，这些节点按照信息流程、处理规则和保障关系，协调有序地实现网络资源共享。

从逻辑功能上，军事网络的组成节点可划分为信息源节点、信息处理节点、信息管控节点、信息服务节点和信息用户节点等 5 类。物理上它们可能分布各异也可能处于同一节点。

1. 信息源节点

信息源节点由各类传感器系统和信息源引接系统组成，按照一定规则向相应的信息处理节点提供原始军事信息，并向信息管控节点上报信息源系统的工作状态信息。

2. 信息处理节点

各种信息源提供的信息内容不同，其准确性、精度也不一样，信息处理节点综合运用多种信息融合技术，在不同情况下采用不同的数据处理方式对信息源提供的信息进行处理，使信息要素更全、质量更高，并向信息管控节点上报保障情况，向信息服务节点发送信息产品。

3. 信息管控节点

信息管控节点根据军事任务的需要及网络组成节点的状态，完成对军事信息资源的统一调度与管理，完成对军事网络结构的适当调整与控制，以便提高信息保障能力。信息管控节点向信息源节点下达管控指令，向信息处理节点下达信息保障指令，向信息服务节点发送节点管控指令和信息推送指令。

4. 信息服务节点

信息服务节点根据军事任务、保障对象的要求和信息时效性、粒度、用途等特征，向网络中的信息用户提供信息产品。信息服务的目标是做到“四个恰当”，即在恰当的时间、以恰当的形式，将恰当的信息传递到恰当的用户手中。信息服务节点向信息管控节点发送用户需求和信息服务情况，向信息用户节点发送定制或推送的信息产品。

5. 信息用户节点

信息用户节点根据军事任务和保障关系，通过恰当的方式向相关信息服务节点提出信息需求，从相关信息服务节点获取所需信息产品。

军事网络的逻辑结构关系如图 1-1 所示。



图 1-1 军事网络的逻辑结构关系

军事网络把军事信息收集、处理、分发、管控与应用等信息节点聚合起来，为筹划决策、指挥控制、行动实施等军事活动提供信息保障。其发展趋势是建立军事栅格网，实现信息源“一点入网、全网皆知”，业务信息“分布处理、全网共享”，信息用户“一点接入、按需获取”，以便提高信息的处理与使用效率，缩短军事信息系统的反应时间。

1.2.2 军事网络的组网形式

军事网络是现代通信技术、计算机技术和网络技术在军事系统中应用的产物。从军事信息系统网络的硬件组成看，所涉及的计算机网络设备主要是交换机、路由器、防火墙、集线器、调制解调器等，以及网络服务器、网络工作站和席位计算机等网络工作平台。通信传输介质可以是双绞线、光纤、同轴电缆等有线介质，也可以是红外线、微波、激光等无线介质。

军事网络以“网络为中心”而不以“平台为中心”，通过网络连接各类信息源、信息处理中心和信息用户，实现对各种军事力量、要素、单元的网络化组织运用。从计算机网络的专业角度看，网络是由若干节点（node）和连接这些节点的链路（link）组成的。在组网规模上，军事网络有图 1-2 所示的两种表现形式。其中，图 1-2（a）只由一个网络通信设备将多台独立的军用计算机连接起来，而图 1-2（b）所示的军事网络则是比较常见的网络，它由多个网络设备和多条链路将多个军事网络连接在一起。这里，网络节点是指计算机、交换机、路由器等。

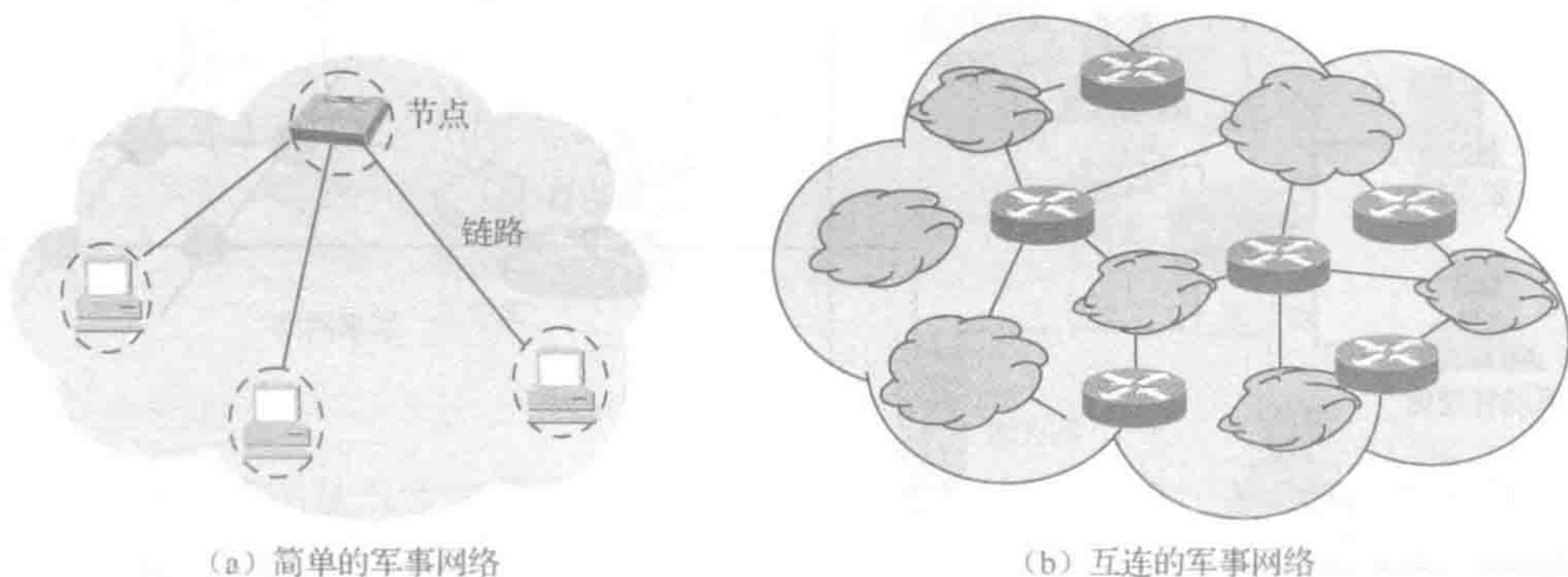


图 1-2 军事网络的两种表现形式

实现军事网络互连的设备可分为传输信道、网络交换、信息上报和终端等 4 类设备。网络交换类设备包括网络交换机、多端口服务器和路由器，主要完成地址解析、协议转换、路由选择、链路控制等功能；信息上报类设备指信息报知服务器，主要完成数据收发和处理；终端类设备包括通用数据终端和管理终端，主要完成各种数据业务的人机交互、网络管理及值班管理等工作。大型军事网络的组成如图 1-3 所示。

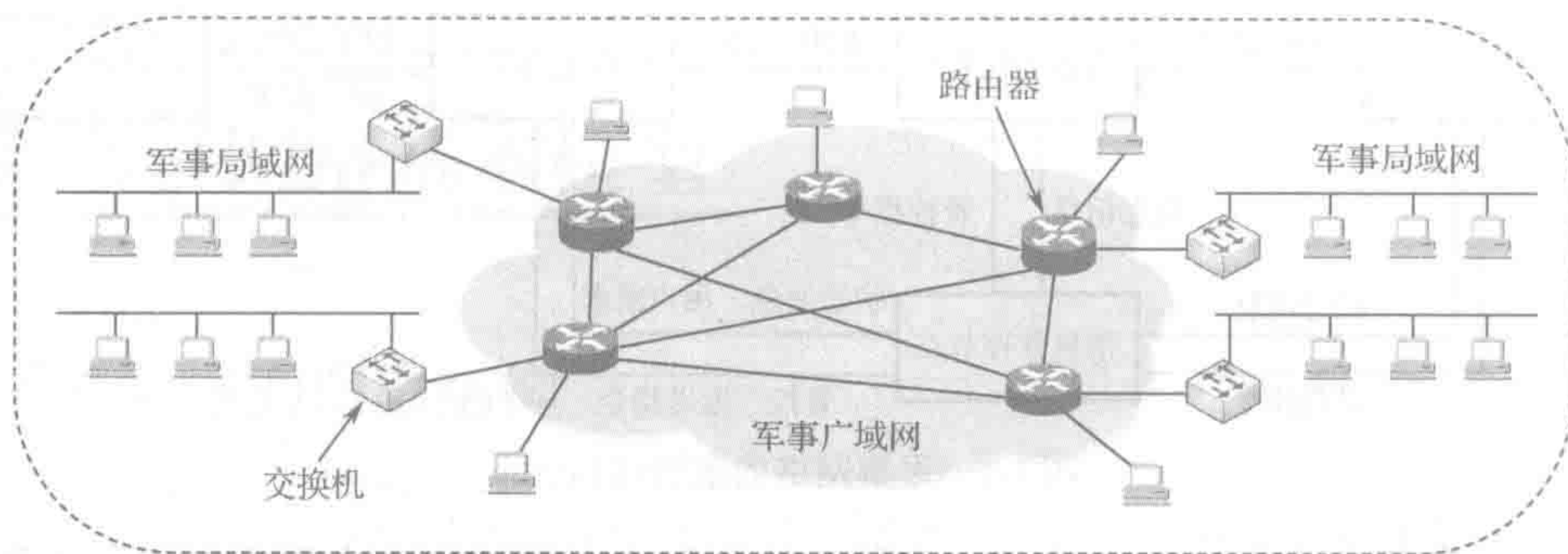


图 1-3 军事网络组成示意图

现代军事网络覆盖范围广、地域分散、空间范围大，可分为军事局域网和军事广域网。典型大型军事信息系统由多个内部局域网络组成，并通过各种网络软/硬件设备互连构成广域网络，将若干个局域网军事信息系统组织成一个更大的网络系统。

1. 军事局域网

局域网（Local Area Network, LAN）覆盖的地理范围较小，将一个单位或某个系统有限范围内的本地计算机互连成网。这里，局域网或广域网的概念是按网络的覆盖范围分类的。局域网广泛应用于连接家庭、办公室、校园、指挥所等场所的计算机或工作站，以利于计算机或工作站之间的资源共享和数据通信。

军事信息系统内部的服务器和席位计算机等设备由交换机等网络设备互连，形成一个局域网，然后通过路由器就近接入其他军事网络。大型军事信息系统内部局域网一般采用星形和树形结构相结合的计算机局域网，通过交换机或集线器，利用双绞线或光纤，将有限地理范围内的大量计算机互连一起，实现数据传输和资源共享，如图 1-4 所示。

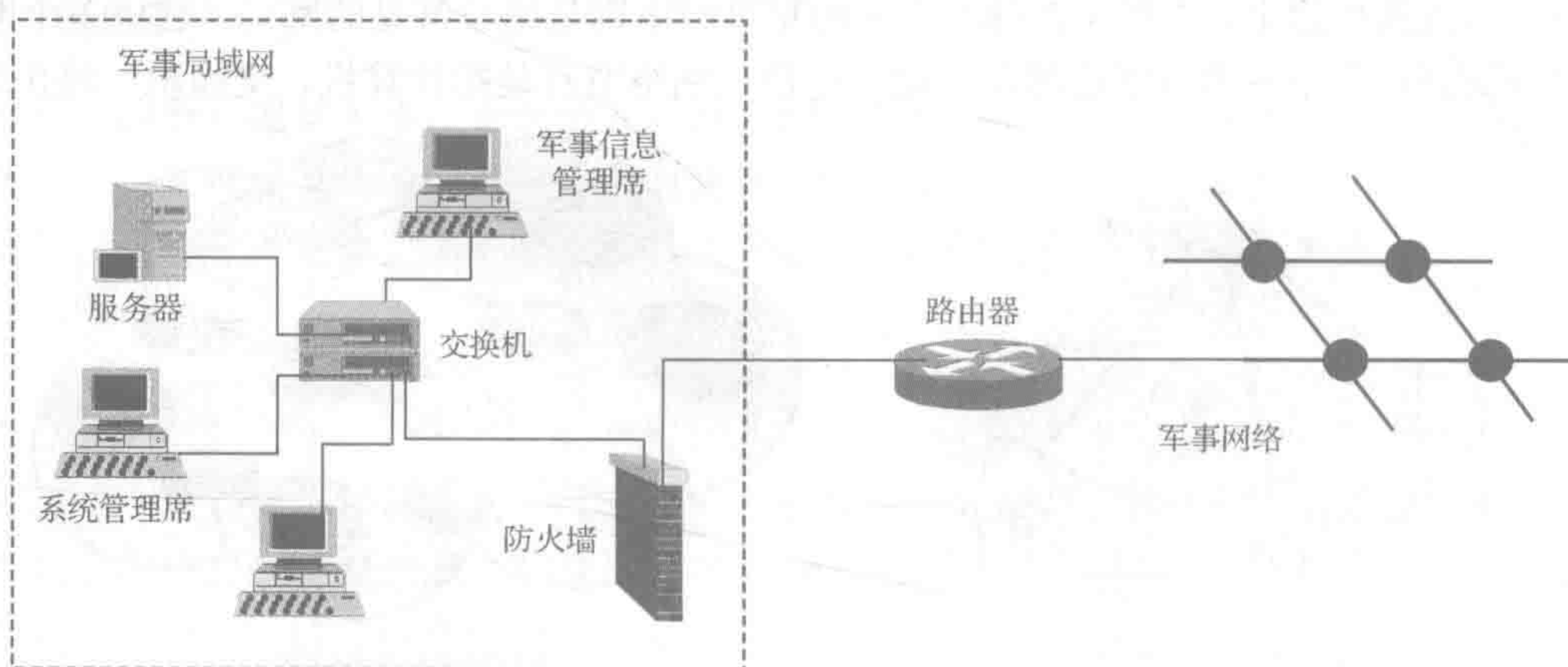


图 1-4 军事局域网与外部网络的连接关系

局域网是计算机网络中非常重要的一个分支，目前最常见的局域网主要是以双绞线、光纤为传输介质的以太网。局域网的特点是结构规则、连接范围小、用户数少、配置容易、数据传输速率高、延迟短、误码率低，可管理性及安全性比较好。

区别于广域网，局域网具有以下特点。

(1) 地理分布范较小，一般为数百米至数公里。可覆盖一幢大楼、一所校园或一个企业。

(2) 数据传输速率高,一般为 $10\sim 100\text{Mbps}$,已出现速率高达千兆位每秒的局域网。可交换各类数字和非数字(如语音、图像、视频等)信息。

(3) 误码率低,一般在 $10^{-11}\sim 10^{-8}$ 以下。这是因为局域网通常采用短距离基带传输,可以使用高质量的传输媒体,从而提高了数据传输质量。

(4) 以PC为主体,包括终端及各种外设。

(5) 协议简单、结构灵活、建网成本低、周期短、便于管理和扩充。

2. 军事广域网

广域网(Wide Area Network, WAN)又称远程网,它将地理位置上相距较远的多个局域网或计算机系统,通过通信线路按照网络协议连接起来。网络互连的目的是使一个网络上的用户能访问其他网络上的资源,使不同网络上的用户互相通信和交换信息。要实现网络互连,除了在网络之间至少提供一条物理上连接的链路外,还要通过路由设备采取一些协议规程对这条链路进行控制,才能在不同网络的进程之间实现数据交换。

严格地讲,广域网并不是把计算机用一条传输线路连接起来,而是通过路由器等各种网间互连设备将若干个结构差异大、协议多样、业务多样的局域网组织成一个更大的网络,如图1-5所示。

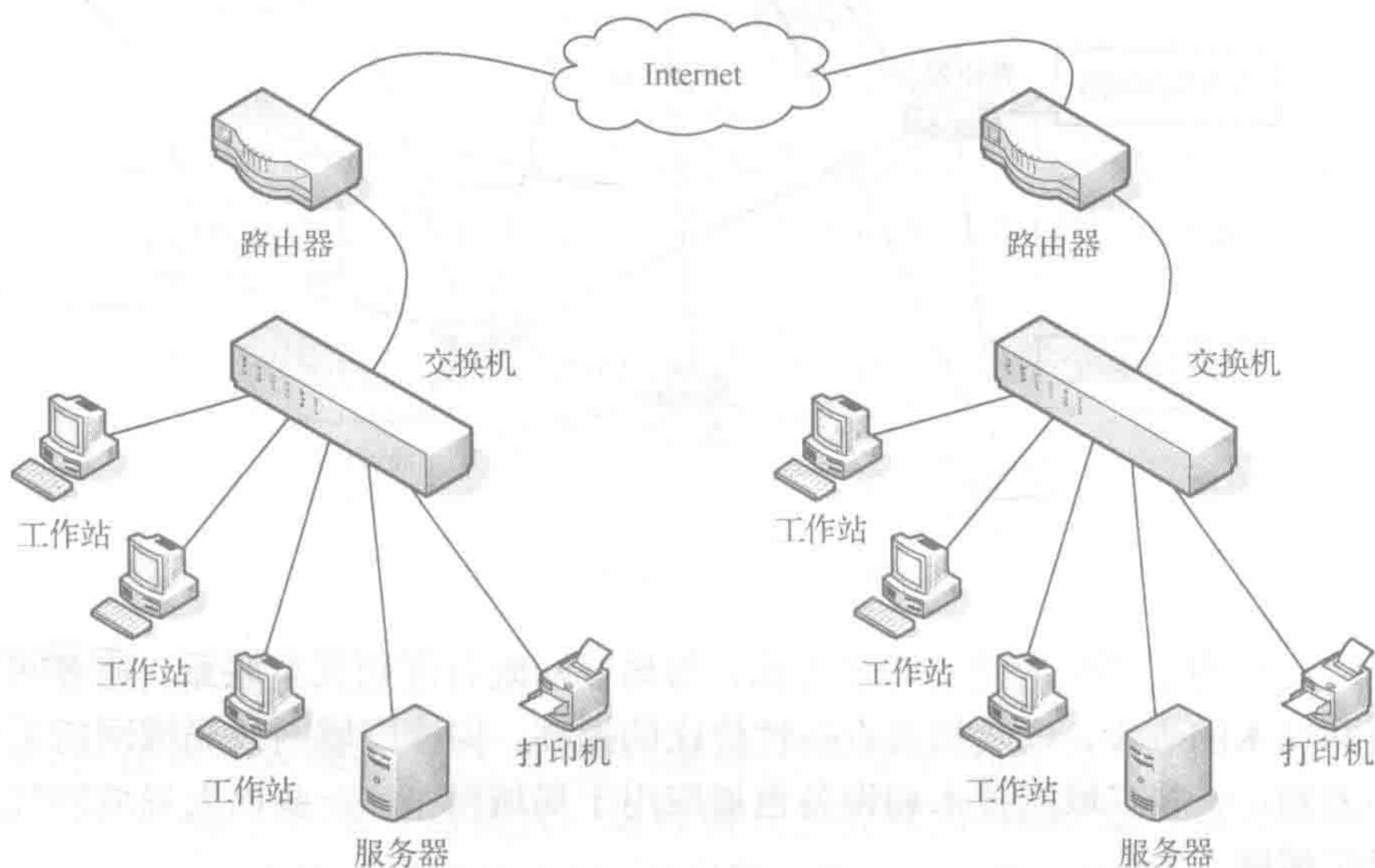


图 1-5 由路由器连接的网络

广域网的覆盖范围从几十公里到几千公里,用于远距离、高速、大容量数据传输。以计算机网络技术构成的军事网络,其中的信息源节点、信息处理节点、信息管控节点、信息服务节点等都通过路由器实现广域互连,从而构成了相关单位的军事信息传输网络,实现军事信息的广域传递与共享,如图1-6所示。

军事信息系统网络通常以高速光纤网络为基础,以低速程控电话交换网、短波、卫星、数据链等手段为协助,完成军事信息在各系统之间的传递。军事信息系统一般具备多路由连网能力,使得一个节点可以与多个其他节点相连,确保系统通信畅通,不仅有利于资源共享,也可以从整体上提高网络的可靠性。

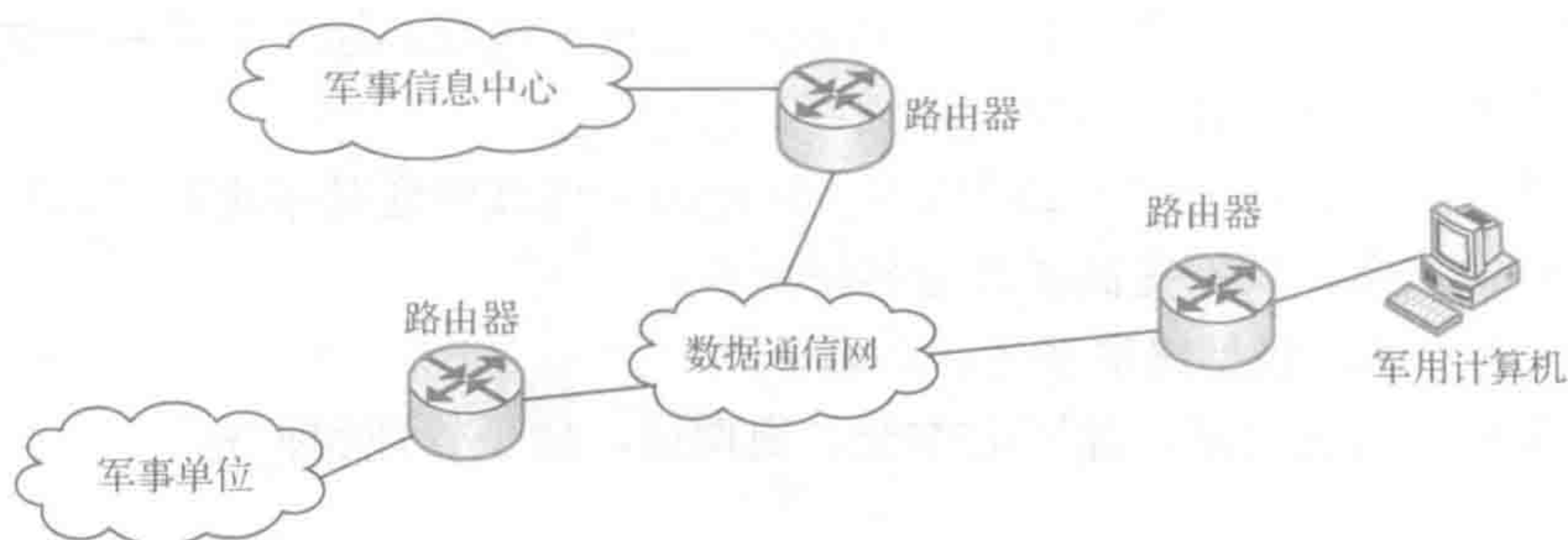


图 1-6 由路由器连接的军事信息传输网络

所以，大型军事信息系统通常采用网状网方式，实现有关军事单位的局域网络互连，如图 1-7 所示。通过路由器将分布在广大地理范围内、不同单位间的各个局域网系统互相连接，构成广域网络，实现军事信息在各个异地甚至异构系统之间的传递。

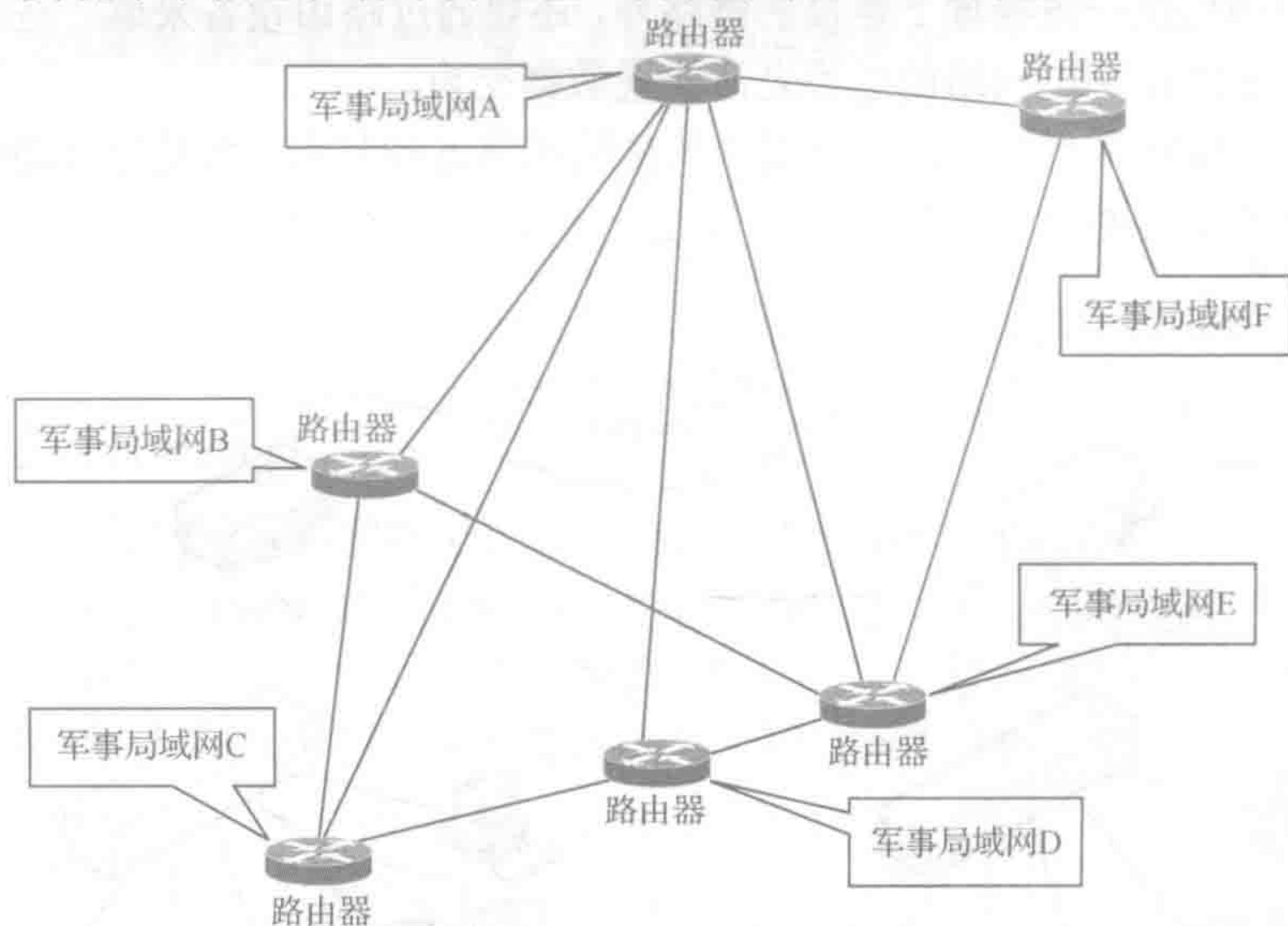


图 1-7 军事广域网络连接示意图

广域网广泛应用于国民经济的许多方面，与局域网既有区别又有联系。随着网络技术特别是以太网技术的进步，以及相关设备性价比的提高，构建广域网或局域网所采用的技术正在逐步缩小差别，一些广域网技术和设备也被应用于局域网中，一些以太网技术和设备也被用于构建广域网。

1.2.3 军事网络的传输模式

计算机网络中的通信双方是“相互连接”的“自主系统”。“相互连接”的含义是彼此间有可以相互交换信息的信道存在，“自主”是指网络中的通信系统无需外界的支持与控制就能独立运行。这就需要网络双方必须按照约定的规则进行通信，也就是说，计算机系统之间的信息交换必须遵循一定的通信协议。

因此，网络通信双方是通过各自运行网络程序实现信息传输的。无论是网络服务器、网络工作站或席位计算机等网络工作平台，还是交换机、路由器、防火墙等网络互连设备，都要运行一定的网络协议软件或网络应用软件，甚至网络操作系统，才能实现信息交换。

1. C/S 模式

计算机网络采用客户（Client）/服务器（Server）工作模式进行数据传输，简称 C/S 模式，或客户/服务器模式。客户和服务器是指进行数据传输的两个网络程序或运行了相应网络程序的终端设备。客户/服务器模式所描述的是两个网络程序进程之间的服务和被服务关系。客户程序是数据传输服务的请求方，服务器程序是数据传输服务的提供方，如图 1-8 所示。

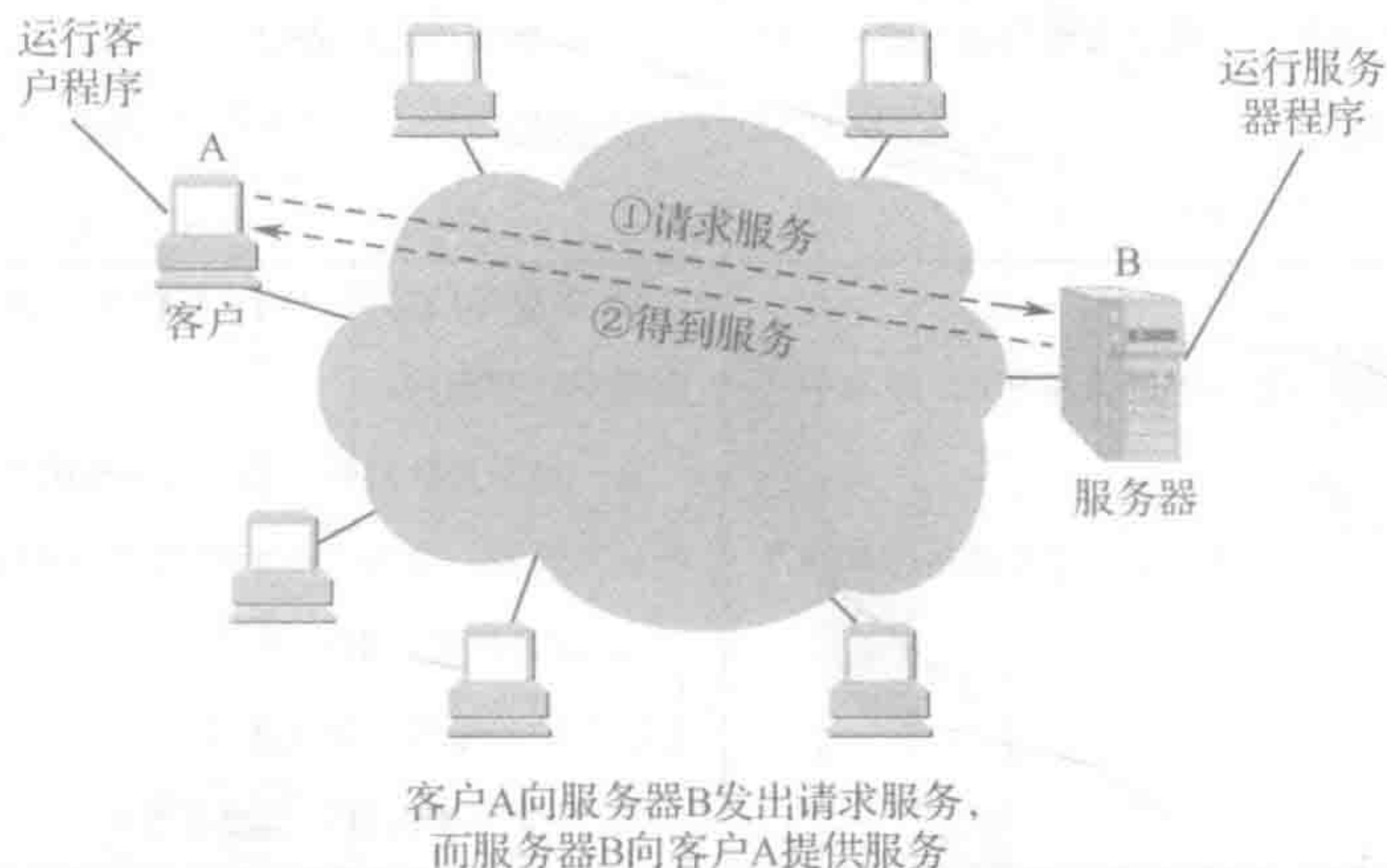


图 1-8 计算机网络的客户/服务器工作模式

客户程序的特点：实现绝大多数的业务逻辑和界面展示，被用户调用运行后，在通信时主动向远地服务器发起服务请求。因此，客户程序必须知道服务器程序的地址，但不需要特殊的硬件和很复杂的操作系统。

服务器程序的特点：专门用来提供某种服务，可同时处理多个远地或本地客户的请求。系统启动后即自动调用并一直不断地运行，被动地等待并接受来自各地的客户的通信请求。因此，服务器程序不需要知道客户程序的地址，但一般需要强大的硬件和高级的操作系统。

2. B/S 模式

随着 Web 技术的发展，在 C/S 模式基础上产生了所谓的 B/S 模式。B/S 全称为 Browser/Server，即浏览器/服务器模式。这种模式也被称为 Web 应用模式，它实际上是将 C/S 应用中的各种客户程序都简化为 Web 浏览器。Browser 指的就是 Web 浏览器程序，它将数据传输给服务器，实现较少的事务逻辑，主要接收服务器传递的数据并进行显示和交互操作。服务器程序将显示和操作代码传递给浏览器，并实现业务系统的主要事务逻辑功能。

B/S 模式的 Web 应用其实也是一种 C/S 应用，只不过客户端使用的是统一协议的浏览器而已，避免了 C/S 模式中网络应用系统修改升级带来的客户程序的重新安装问题。而且传统的 C/S 结构是 2 层结构，客户端直接和数据库连接，这种模式存在较大的安全隐患，而 B/S 模式则易于实现 3 层结构的系统开发，业务逻辑可介于数据库服务器和客户浏览器而在另外的服务器上运行。B/S 与 C/S 的优缺点比较如表 1-1 所示。

表 1-1 B/S 与 C/S 的优缺点比较

模 式	优 点	缺 点
B/S	<ul style="list-style-type: none"> ① 具有分布性特点,可以随时随地进行业务处理; ② 业务扩展简单方便,通过增加网页即可增加服务器功能; ③ 维护简单方便,只需要改变网页,即可实现所有用户同步更新; ④ 开发简单,共享性强 	<ul style="list-style-type: none"> ① 较难实现个性化界面设计要求,界面组件扩展性差; ② 操作以鼠标为最基本方式,不适合快速操作的应用; ③ 页面动态刷新,响应速度明显降低; ④ 数据库访问压力较大; ⑤ 功能弱化,难以实现传统模式下的特殊功能要求
C/S	<ul style="list-style-type: none"> ① 客户端实现与服务器的直接相连,没有中间环节,因此响应速度快; ② 客户操作界面设计灵活,容易满足客户自身的个性化要求; ③ 界面组件丰富 	<ul style="list-style-type: none"> ① 需要专门的客户端安装程序,分布功能弱,不能实现快速部署安装和配置; ② 由于是针对性开发,业务变更或改变不够灵活,需要重新设计和开发,增加了维护 and 管理的难度,难以进一步拓展业务; ③ 兼容性差,对于不同的开发工具,相互之间很难兼容,具有较大的局限性。若采用不同工具,需要重新改写程序; ④ 开发成本较高,需要专业水准的技术人员才能完成

B/S 模式的优点是:可在广域网上传输数据,客户端程序无须安装,有 Web 浏览器即可,方便实现地域分散、不同类别的多客户访问,系统维护开销小,比 C/S 有更强的适应范围。缺点是:在速度和安全性上比 C/S 应用模式难控制。

军事信息系统的网络应用与其他网络应用系统一样,主要有 C/S 和 B/S 两种传输模式。各层级的军事信息系统之间的信息传输主要采用 C/S 模式,而面向信息用户的信息使用方式则主要是 B/S 模式。两种模式的网络程序软件开发方法请参考相关书籍。

1.3 计算机网络基本原理

1.3.1 数据交换方式

计算机网络诞生于 20 世纪 50 年代中期,60 年代~70 年代是广域网从无到有并得到大发展的年代;80 年代局域网取得了长足的进步,已日趋成熟;进入 90 年代,一方面广域网和局域网紧密结合使得企业网络迅速发展,另一方面建造了覆盖全球的因特网 Internet;21 世纪已经进入了网络信息社会。互联网是指将多个网络连接形成的更大网络,Internet 是一种互联网,各种大型军事网络也是一种互联网。

现代计算机网络实现数据传输的方式称作“分组交换”,此前还经历了电路交换和报文交换的发展过程。对于图 1-9 (a) 所示的信息传输任务,它们的大致原理分别如图 1-9 (b)、(c)、(d) 所示。