

DECnet 引 论

中国科学院沈阳计算所PDP网络组译

中国科学院沈阳计算技术研究所

一九八四年六月

译者前言

《DECnet引论》译自美国DEC公司1980年出版的《Introduction to DECnet》。自从DECnet发表后，受到国内DEC用户的热切关注，国内亦开始运行DECnet，予料将会有一个较大的发展，为了推动国内计算机网络的发展，特别是DEC用户的需要，在我们按装、调试、运行、使用DECnet的基础上，将本手册译成中文，供大家参考。

参加本手册译、校工作的有：张振宇、徐国红、孙晓凌、徐守祥、赵力。

由于水平有限，时间紧迫，错误和不当之处在所难免。切望读者批评指正。

1984年6月

序 言

本手册的目的

本手册综述DECnet网络的概念及功能。DECnet网络由二个或多个通过通信线路连接在一起的DIGITAL计算机系统组成。在这样一个网络中，每个系统都要运行 DECnet 软件，汇同连网硬件一起，实现与网络中的其它系统通信。

尽管所有的DECnet实现均使用相同的网络概念，但其支持的网络功能 不尽相同。DECnet网络的具体功能取决于网络内各系统的类型及网络的应用。本手册的目的在于：

- 定义DECnet提供的具体的网络功能
- 区分支持每种功能的DECnet实现。

本手册讨论的DECnet实现有：

- RSX DECnet
- DECnet—IAS
- DECnet—VAX
- DECnet—RT
- RSTS/E DECnet/E
- TOPS 20 DECnet—20

本手册的读者对象

本手册可供想了解DECnet系统概念和功能的读者，并假定读者已熟悉DIGITAL的操作系统，但不熟悉DECnet的概念和术语。亦包括新近按装DECnet系统的用户，通过阅读本手册可知道DECnet能够完成的工作。其它读者包括系统管理员及设计师，他们可以使用DECnet扩充已有的DIGITAL计算机系统。对于并未使用DIGITAL系统，但正在考虑实现一个计算机网络的系统管理员和设计师来说，亦可使用本手册，手册中会介绍DECnet提供的网络功能。

本手册的结构

本手册共十章，可分为三个部分：

- 第一部分为1—4章，介绍DECnet的一般使用方法和概念。
- 第二部分为5—7章，定义网络功能，介绍程序员和终端用户用于实现这些功能的各种机构。

• 第三部分为 8—10 章，介绍与系统管理有关的 DECnet 功能，其构成一个 DECnet 网络。

有 关 文 件

本手册讨论的内容在其它手册中有详尽的解释，附录中列出全部 DECnet 手册及其订货号。

目 录

序 言

第1章 何为DECnet?	1
1.1 DECnet的功能	2
1.2 DECnet的使用方法	3
第2章 DIGITAL网络体系结构	4
2.1 DNA的层次	4
2.2 DECnet各模块间的接口	5
2.3 DNA的协议	5
2.4 通过网络传送用户数据	8
2.5 二期DNA与三期DNA之间的差异	8
第3章 点一点路径选择及全路径选择	12
3.1 二期配置与三期配置	12
3.2 全路径选择的基本概念	14
3.2.1 节点的地址与名字	14
3.2.2 路径选择用的术语	16
3.2.3 路径选择算法与数据基	16
3.2.4 阻塞控制	17
3.2.5 分组生存时间的控制	17
3.3 影响路径选择的因素	18
3.3.1 最大通路长度	18
3.3.2 物理线路的费用	18
第4章 逻辑链路	19
4.1 握手对话与逻辑链路	19
4.2 逻辑链路的标识符及其地址	20
4.3 逻辑链路与独自的程序	21
4.4 NSP的控制消息	21
4.5 发送和接收数据	23
4.6 数据段的确认与重新传输	23
4.7 流控制	23

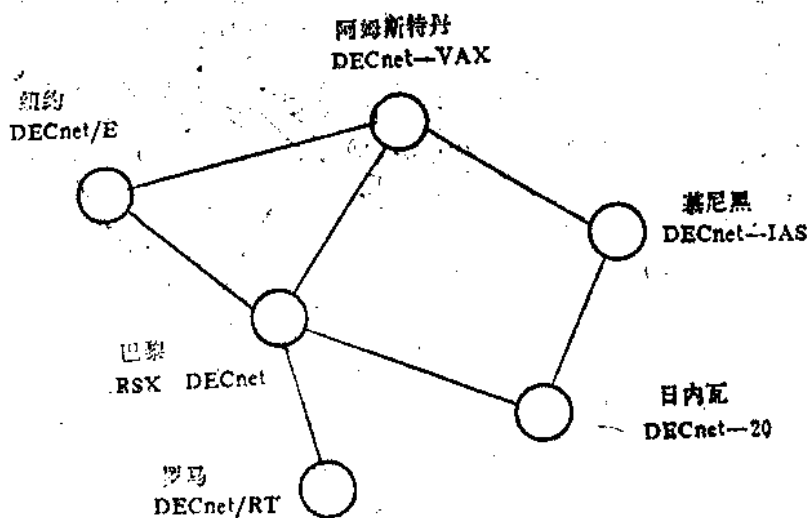
4.8	逻辑链路的应用	24
第5章	任务间通信	25
5.1	DECnet的任务间通信调用命令	25
5.2	连接请求的编址	26
5.2.1	目标的类型与名字	26
5.2.2	连接块和网络说明	27
5.3	接受或拒绝某个连接请求	28
5.3.1	RSX DECnet的访问控制	29
5.3.2	DECnet—VAX的访问控制	29
5.4	交换数据	29
5.4.1	正常数据	30
5.4.2	中断数据	31
5.5	拆除链路	31
5.6	任务间通信调用摘要	31
5.6.1	DECnet/RT的调用	31
5.6.2	DECnet/E的调用	32
5.6.3	RSX DECnet的调用	33
5.6.4	DECnet—IAS的调用	33
5.6.5	DECnet—VAX的调用	33
5.6.6	DECnet—20的调用	34
第6章	远程文件访问	37
6.1	文件访问接收程序 (FAL)	37
6.2	DAP 接口	37
6.3	远程访问的程序设计	39
6.4	文件系统的功能	40
6.5	开始远程访问	41
6.5.1	逻辑设备号或通道号	41
6.5.2	文件说明	43
6.5.3	访问控制信息	43
6.5.4	文件特性	44
6.6	DECnet的远程文件访问调用命令	44
6.6.1	DECnet/RT的调用命令	44
6.6.2	RSX DECnet的调用命令	44
6.6.3	DECnet—IAS的调用命令	45
6.6.4	DECnet—VAX的调用命令	45

6.7 从终端上访问远程文件.....	45
6.7.1 访问控制信息.....	47
6.7.2 文件保护.....	48
6.7.3 远程文件说明.....	48
6.7.4 远程命令文件的提交.....	48
6.7.5 NFT和VAX/VMS命令的例子.....	49
第7章 DECnet的终端功能	52
7.1 TLK实用程序.....	52
7.1.1 单行方式与会话方式.....	53
7.1.2 TLK命令文件.....	55
7.2 远程终端功能.....	55
7.2.1 向远程节点发送命令.....	56
7.2.2 RMT 的控制功能.....	58
7.2.3 NET实用程序的控制功能.....	58
7.2.4 与不相称的DECnet/E节点通信.....	58
第8章 网络系统管理	60
8.1 网络管理实用程序.....	60
8.2 节点生成的规划.....	61
8.2.1 配置数据基.....	62
8.2.2 规划RSX/IAS DECnet 的辅助工具	62
8.3 网络软件的生成.....	62
8.4 定义配置参数和其它静态参数.....	63
8.4.1 节点的地址和名字.....	63
8.4.2 节点的检验口令.....	63
8.4.3 网络目标的参数.....	64
8.4.4 传送层参数 (仅用于三期产品的节点)	64
8.4.5 线路标识符.....	64
8.4.6 多点线路的参数 (仅用于RSX DECnet)	65
8.4.7 传输方式.....	66
8.5 节点的运行.....	66
8.5.1 节点状态的控制.....	66
8.5.2 物理线路的控制.....	67
8.6 监控节点的活动.....	67
第9章 下线装入和上线转贮	69

9.1 下线装入的定义	69
9.2 下线装入数据基的参数	69
9.3 下线装入的执行	70
9.3.1 LOAD命令	70
9.3.2 目标节点起动的下线装入	70
9.4 上线转贮	70
9.5 下线装入RSX-11S的任务以及对RSX-11S的任务进行检验点转贮	72
第10章 环回测试	73
10.1 硬件环回设备	74
10.2 节点级环回测试	74
10.2.1 节点级的环回测试命令	75
10.2.2 使用命令起动测试	75
10.2.3 使用程序起动测试	75
10.3 线路级环回测试	75
10.3.1 线路级的环回命令	75
10.3.2 线路级测试的例子	76

第1章 何为DECnet?

DECnet是一个软件系列,可以把二台或多台DIGITAL的计算机系统连在一起,形成一个计算机网络。形成的网络不仅能够连接运行相同操作系统的计算机,更有意义的是可以连接运行不同操作系统的计算机。图1—1所示的网络由六个系统(或称为节点)组成,各节点上运行不同的DIGITAL操作系统。



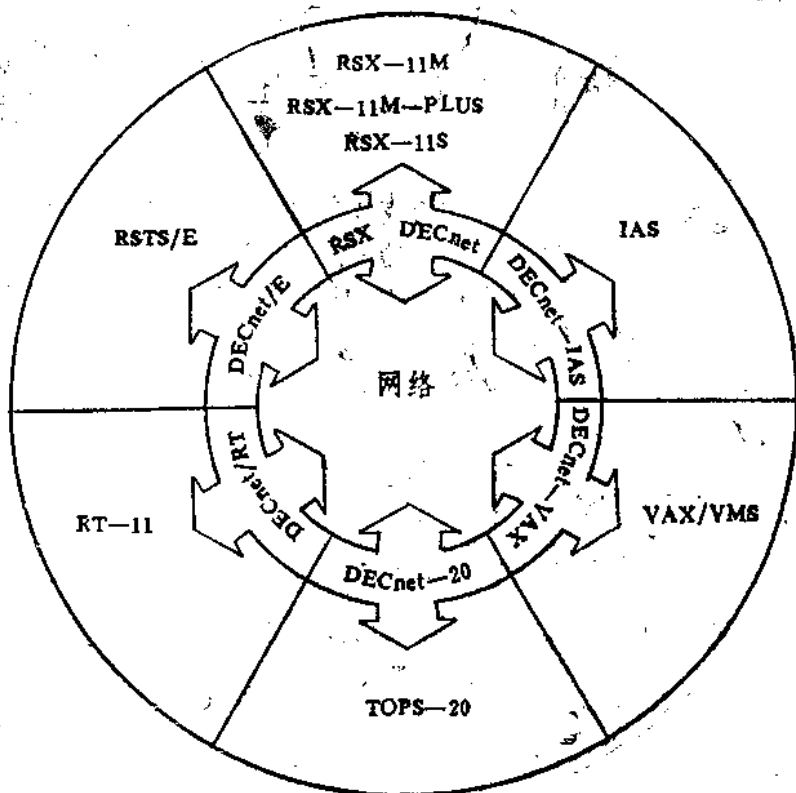
DECnet可以把运行不同的DIGITAL操作系统的计算机连接在一起。

图1—1: 一个DECnet网络

每个节点上实现的DECnet是作为节点的操作系统与网络的接口(图1—2)。一方面看,每种实现都要按照通用的DECnet规则对系统指定的数据及规程加以格式化,经过DECnet网络传输的全部数据必须以这种方式进行格式化。反过来看,每个网络的实现仅识别DECnet格式,并要把这种格式转换为本身操作系统可以识别的格式。

可连接不同的DIGITAL系统使DECnet网络系统具有极大的灵活性。分布处理的一般特点是:计算机资源的80%用于应用处理,而直接与连网有关的只占20%。因此,网络中的每个系统必须是一个能较好地满足本地需要的系统,否则,大量的计算机资源将白白浪费掉。

本公司提供各种操作系统,适用于不同的应用及不同的计算机。本公司同时提供扩充这些操作系统的DECnet,因此,用户不仅可使其操作系统适于本地应用的需要,亦可以把其系统连到DECnet上。



每一种实现都要按照通用的DECnet规则对系统指定的数据及规程加以格式化。反之，每一种实现仅识别DECnet的格式，并要把这些格式转换为自身操作系统可以识别的格式。

图1—2, DECnet的各种实现：操作系统与网络之间的接口

1.1 DECnet的功能

DECnet提供了广泛的连网功能，某些功能(如任务间通信)是DECnet系列的各种实现均能提供的，而其它功能只能由DECnet实现的子集提供，例如：RSX DECnet、IAS DECnet、VAX DECnet以及TOPS DECnet支持把系统影象下线 (down-line) 装入到卫星节点的功能，但 DECnet/E 或 DECnet/RT 则不能支持这种功能。下面列出DECnet的主要功能，并在注明的章节中详细介绍。通过介绍，读者将清楚什么样的实现将提供什么样的功能，以及DECnet提供的完成这些功能的工具。

• 任务—任务间通信 (第5章)

DECnet可使两个程序在它们之间建立的逻辑链路上交换数据，这二个程序可在同一节点或不同节点上。

• 远程文件访问 (第6章)

DECnet可使终端用户和程序访问远程节点上的文件。远程文件访问允许用户执行以下操作：

- 在二个节点间传送文件。

- 管理远程节点上的文件，例如：远程文件的打开、删除、增补等。
- 把含有操作系统命令的文件提交给远程节点，以便访问该节点的资源。

• 终端—终端通信 (7.1节)

DECnet 允许终端用户向网络中的其它终端发送消息。

• 远程终端功能 (7.2节)

DECnet可把本地终端逻辑上连到远程节点上，该远程节点执行此终端送入的命令。

• 网络管理功能 (第8章)

系统管理员可以使用DECnet提供的功能来生成、定义、监督与控制网络节点。

• 下线装入 (第9章)

本身没有磁盘存贮器的RSX—11S节点可以从相邻的RSX、IAS、VAX或TOPS—20节点装入。RSX DECnet节点、IAS DECnet节点、以及DECnet—20节点还可支持上线(up—line)转贮，即，若RSX—11S系统崩溃，它可自动地把系统影象上线地传送给相邻节点。

• 循环测试 (第10章)

系统管理可以运行DECnet提供的测试手段，用于检查各种网络功能，以便查出网络故障。

在配置一个DECnet网络时，系统设计师或系统管理员要考虑到每种实现可以提供的功能，任意二个节点间可共享的功能限定了在这二个节点间执行的功能的范围。但是作为一个整体的网络并不仅限于所有节点都公用的功能。

1.2 DECnet的使用方法

DECnet为用户提供的接口与DIGITAL操作系统为用户提供的接口类似。编写任务间通信或远程文件访问的程序时，程序员使用的调用命令的格式与该程序所运行的操作系统一致。同样，终端用户调用DECnet实用程序的方法附合本地操作系统的约定。因此，DECnet的使用方法与使用本地系统功能的方法类似。不过，网络任务必竟较为复杂，其取决于欲完成工作的类型以及网络中的节点类型。例如，所有的网络功能实际上都要求二个程序之间的协调。如果二个程序都是用户编写的任务间通信程序，程序员不仅要保证这二个程序能在各自的节点上正确地运行，而且要保证二个程序之间的通信正确。

此外，虽然DECnet允许不同的系统间进行通信，但进行这种通信的用户一定要注意系统之间的差异。例如，DIGITAL操作系统支持各种不同的文件系统，这会影响到远程文件的操作。本书的讨论始终考虑不同系统特性所处的环境。

第2章 DIGITAL网络体系结构

所有的DECnet软件产品的设计均来自DIGITAL网络体系结构(DNA)。DNA是一种逻辑结构,它为各种DECnet的实现提供了一个模型。DNA有若干层次,每一层定义了一组不同的网络功能,以及实现这些功能的规则。DNA的结构表明了如何定义相互之间的功能。每一种DECnet的实现均由若干个软件模块组成,这些模块按照DNA的规则完成DNA定义的功能。本章重点讨论DNA的某些特点,用于说明DECnet网络运行的基本概念。

2.1 DNA的层次

图2—1给出了DNA中的功能上的层次,表2—1综述了每一层的用途。有关DNA的详细资料请参阅《DIGITAL网络体系结构概述》以及附录A列出的其它手册。

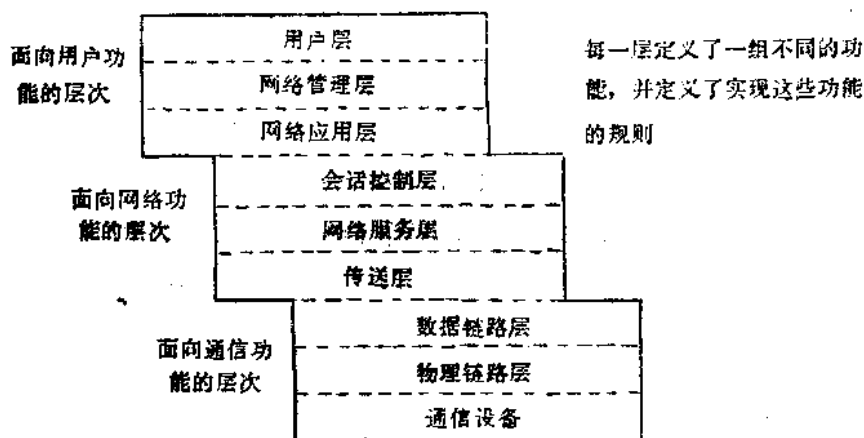


表2—1, DIGITAL的网络体系结构

表2—1

DNA 各 层 的 定 义

- **用户层** 用户层是用户编写的访问网络的程序和服务,这是DNA体系结构中的最高层。
- **网络管理层** 操作员或程序使用网络管理层提供的功能,计划、控制和维护DECnet网络的运行。
- **网络应用层** 网络应用层定义上面二层使用的网络功能。目前,本层中最主要的DECnet功能有远程文件访问、文件传输、以及远程终端等。
- **会话控制层与网络服务层** 这二层定义的机构可使一个节点上的程序与

另一个节点上的程序通信，而不必考虑程序在网络中的物理位置。用户层、网络管理层、以及网络应用层均可以使用会话控制层和网络服务层提供的这一机构。这种机构称为逻辑链路，将在第4章中讨论。

- **传送层** 传送层定义的机构用于把数据单位从一个节点传送到网络中的任一指定的节点。

- **数据链路层** 数据链路层定义的机构用于二个相邻结点间的无差错通信。本层与通信设备的特性无关。

- **物理链路层** 物理链路层包括各种通信设备的软件驱动程序以及硬件设备本身。硬件包括接口设备、调制解调器、以及通信线路。

2.2 DECnet各模块间的接口

DNA确定了DECnet软件模块相互之间的纵向互作用，准确地定义了同一节点中不同层次的模块之间的关系。考虑到DNA结构，DECnet的模块就象预制块一样，每一节点上的每一层仅含有支持高层模块所需的模块。要提供必须的支持可能需要一个或多个模块，其取决于具体的层次。每一模块都根据DNA定义的规则要求某些服务，并提供一些服务。

图2—2给出典型的DECnet节点上的一组模块，箭头代表模块间的接口。每一模块均要使用低层模块提供的服务，而不能使用高层模块提供的服务，因此所有的箭头都向下。

2.3 DNA 的协议

至此，一直是从单一的节点来看DNA的。但是，DNA除了定义纵向接口外，亦定义了不同节点上模块间的关系，即，某节点的模块仅与另一节点上等同的模块通信，此处的“等同”意指位于同一层上，并提供同样的网络功能。

等同模块间的通信由一组规则控制，称为协议。多数的协议都定义了不同节点上相同层次模块之间交换的消息格式和内容。等同模块要使用相同的协议。

高层模块的协议比低层模块的协议更复杂些。例如，物理链路层协议是通过电气信号定义的，而网络应用层模块的协议定义了消息格式以及交换消息的规则。

图2—3给出不同节点上等同模块之间协议通信的示例。表2—2列出并简单叙述每种协议的功能。

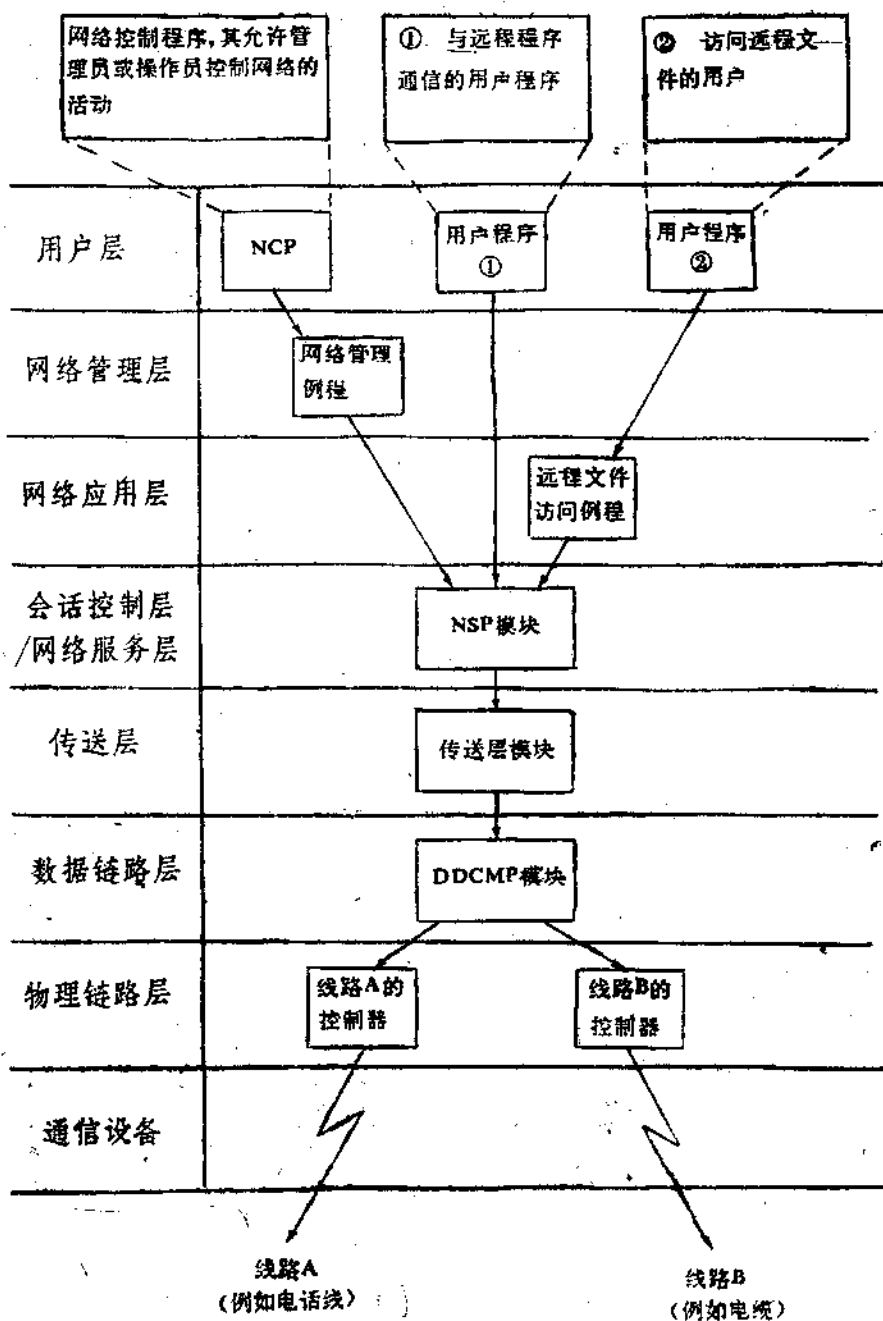


图2—2: DECnet各软件模块的纵向关系

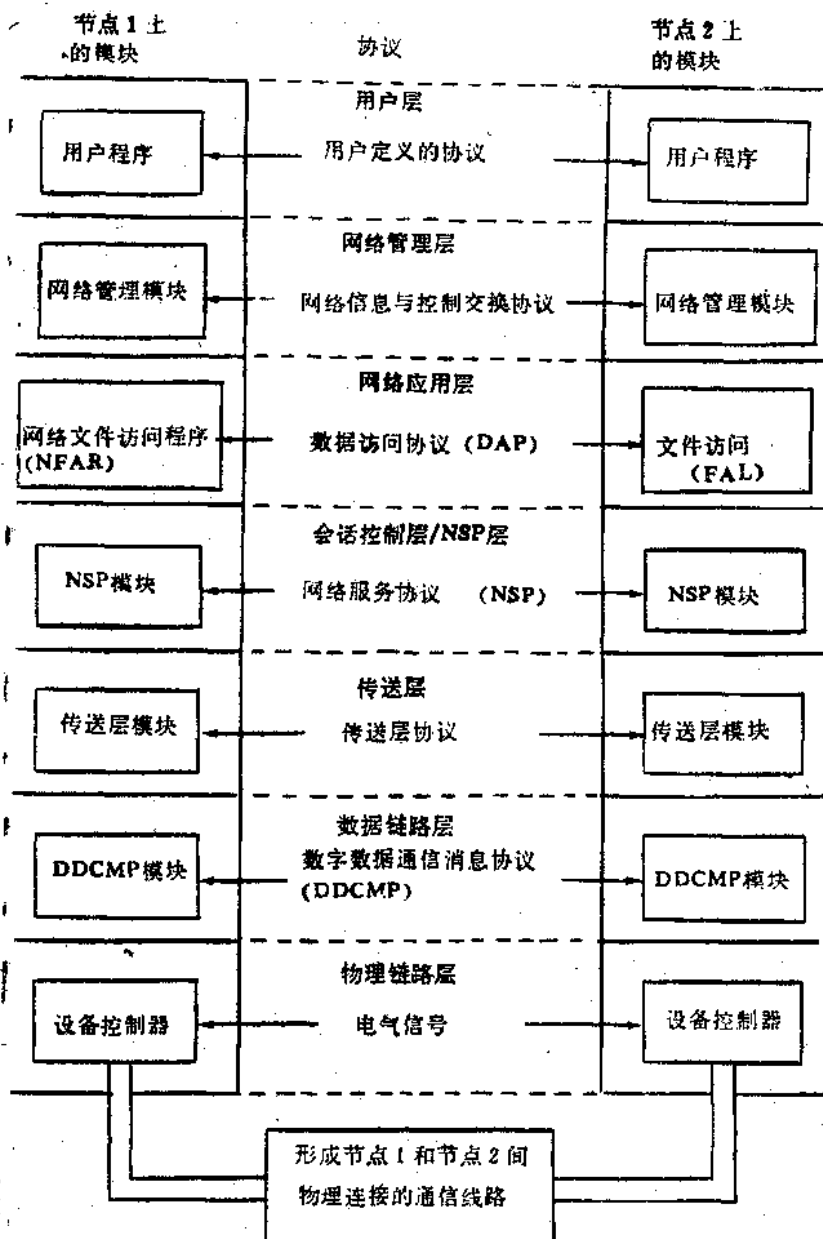


图2-3: 相应模块之间的通信协议

表2-2

DNA 的 协 议

协 议	层 次	说 明
NICE	网络管理	网络信息与控制交换协议。定义的机构用于交换网络数据、节点数据和配置数据，为网络管理层送来的请求服务。
DAP	网络应用	数据访问协议。为网络管理层（仅用于三期产品）和用户层完成远程文件访问和远程文件传输。参阅第6章。

续表

协 议	层 次	说 明
NSP	网络服务	网络服务协议。定义的机构用于建立和维护同一节点或不同节点上高层模块之间的逻辑链路。
路径选择	传送层	路径选择协议。定义的机构用于把数据按最佳路径送往网络中的任一节点。仅三期产品实现了本协议。参阅2.5节及第3章。
MOP	数据链路	维护运行协议。定义的机构用于在通信信道上传送数据,以便达到指定的功能:下线装入一个远程节点、上线转贮一个远程节点、调试一个节点及网络连接,启动无人看管的远程节点等。
DDCMP	数据链路	数字数据通信消息协议。定义的机构用于保证通信信道上传送的数据的完整性和有序性。

DNA并未为所有的功能层次定义协议,例如,用户层的程序则要按程序员定义的规则在网络上通信。此外,某些层次可能支持多种功能,因此可能为这样的层次定义多种协议。例如,网络应用层中有使用数据访问协议(DAP)的模块,亦有使用用户为某种特殊的网络功能(如事务处理)而定义的协议的模块。DNA定义的协议并不是唯一的,用户在整个网络上实现自己的协议后,可以替换DNA定义的协议。

由于DNA定义的协议是各种DECnet实现的标准,因此,本手册仅涉及DNA定义的协议,并把某些协议放在其提供的服务一起讨论,例如,数据访问协议和远程文件访问一起讨论。有关DNA各种协议的详细资料可在本公司出版的书中查到,请参阅附录A。

2.4 通过网络传送用户数据

用户数据离开源节点之前,首先向下穿过DNA定义各个层次,层次中的模块要在收到的上层送来的数据单位中加上控制信息,该模块的协议指定了增加的控制信息。最后,用户数据到达物理链路层,并以协议的多段信封形式发送出去。图2-4表明每一模块是怎样在从高层收到的数据单位中加入其协议的。

一个协议段代表一个模块,此模块与网络中另一处的等同模块会话。数据信封到达目的节点时,每个模块要阅读并拆除相应的协议段,然后把余下的数据交给下面的模块。图2-5示意了这样一个过程,即用户数据从源节点到目的节点的传输中,加入及抽取协议的过程。

要注意,在数据需要向前转发到其它节点的过程中,传送层模块采取的动作。第3章将介绍路径选择机构。

2.5 二期DNA与三期DNA之间的差异

1973年以来,DECnet产品及产品所基于的体系结构又有了新的进展。DNA的基本层次结构并未变化,但加入了新的层次和协议,并对已有的层次和协议加以优化。现已

开发并修改过的新的DECnet产品适应了现代的连网技术与概念，体系结构上的进展与其是一致的。

DNA的第一种版本以及最早的DECnet产品称为一期DECnet，以后的DNA版本和DECnet产品为二期DECnet和三期DECnet。一期产品与二期、三期的产品不兼容，但三期产品与二期产品兼容。“兼容”一词系指可在同一网络中运行。

本手册所述的DECnet实现系指二期产品或三期产品。这二种产品之间的差异反映了DNA的变动：

- **增加了网络管理层** 这一层位于用户层和网络应用层之间。与其它层次不同的是，它不仅定义了与相邻层的接口，并且定义了与体系结构中每一层的接口（图2—6）。多个接口可以满足网络系统管理的特殊需要。系统管理员使用本层定义的功能查看、控制、维护与测试一个网络节点上的所有主要方面。二期产品亦支持这种功能，但使用的方法与DNA要求的不同，是一种与系统相关的方法。请参阅第8章有关网络管理的详细讨论。

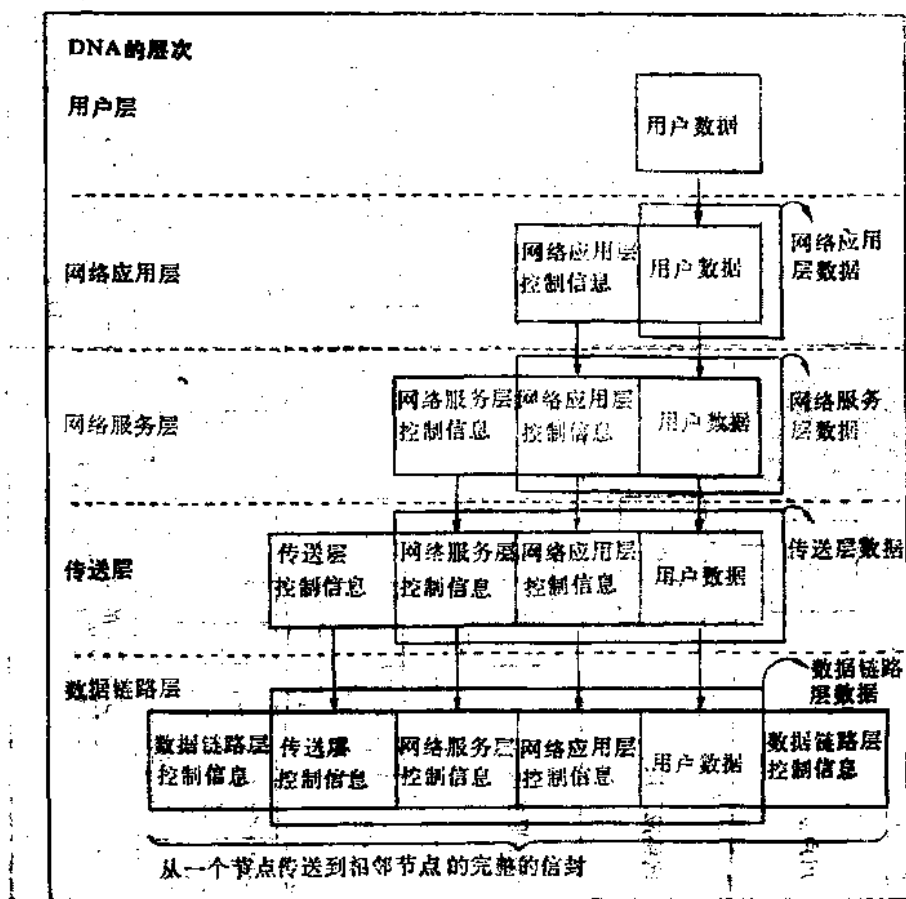


图2—4：把用户数据封入协议中