

军事宽带多业务区域专用通信网络建设方案初探

胡曦明, 夏靖波, 门健

(空军工程大学 电讯工程学院, 陕西 西安 710077)

摘要:对军事宽带多业务区域专用通信网络的概念、特点和建网原则作了介绍,针对目前三种热点建网技术:IP/ATM 融合技术、POS 技术、GEOS 系统技术进行了详细分析和比较,提出了以 GEOS 系统技术作为核心技术,按分级管理、分层汇接的组织结构建网的方案,并给出了网络组织结构示意图。

关键词:宽带多业务;专用通信网络;IP/ATMP 融合技术;POS;GEOS 系统;组织结构

中图分类号:E96;TN915 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2002)03-0039-05

所谓专用通信网络,是指铁路系统、石油系统、部队等拥有独立传输网络、通信设备,并在此基础上实现专有通信业务的通信网络。军事宽带多业务区域专用通信网络则是指一定地域和业务关系范围内(如:师、旅、团)使用的,可提供多种宽带业务和支持多种通信协议的军事专用通信网络。军事宽带多业务区域通信专网的关键特征是专用多业务网,其通信方式与公网(如 PSTN 公共电信网或 CHINAPAC 数据网等)相似,并有接口与电信网相联,但在组织结构、技术需求及运营方式等方面具有特殊性,新技术的应用必须严格遵循相关通信领域自身的通信业务规定。其网络建设方案与国家公用网络建设方案有一定差异。

1 建网原则

由于军事宽带多业务区域专用通信网络的军事应用特殊性,网络基本要求和建网原则有其自身的特点。

1.1 基本要求

1.1.1 完善的多业务能力

多业务能力包括:多业务支持能力,即要求能支持以传统语音业务为代表的实时业务,无缝地支持新增业务,而不需要过多增加相应的复杂配置或网络成本;多业务传送能力,即具有多业务传输平台 MSTP(Multi-Service Transport Platform)的特性,具有多业务传输的透明性;多业务理解能力,即网络具有一定的业务智能,能理解每种业务对服务质量的要求,完成公平性控制、拥塞控制与 QoS 保障等。

1.1.2 良好的扩容能力

区域专网内采用单一公共平台支持多协议多业务,链路容量和节点数原则上可以不受限扩展。在扩大容量、增加服务的同时,设备的成本不应呈线性增长。各区域专网下层的逻辑拓扑独立于物理结构,区域网络间融合性好,可实现“三军共用、军民互通”。

1.1.3 可靠的保护能力

区域专网提供完善、可靠的安全保障功能,并可区分通信重要等级,按等级动态分配资源,满足不同单位通信服务质量要求。网络抗毁性、自愈能力,符合战时需求,SONET/SDH 结构的保护和恢复能力在网络中必须予以保留。

1.1.4 低廉的通信代价

由于军用通信网络不能通过营运收回投资,区域专网的建设应利用现有部队通信设备,精心选择建网技术方案,避免盲目投入。要求网络带宽成本低,建设、运营、维护费用少,争取最大性价比。

收稿日期:2001-09-24

基金项目:北京邮电大学国家重点实验室教育部高校访问学者基金资助。

作者简介:胡曦明(1978-),男,四川夹江人,硕士生,主要从事网络规划的研究。

1.2 建网原则

1.2.1 以军事斗争准备需要牵引区域专网建设

区域专网建设应着眼打赢未来高技术条件下的局部战争的要求,针对区域通信的特点,分析现有部队通信网络的组织结构、装备体制和工作方式,合理制定建网方案。

1.2.2 以成熟的技术方案保证区域专网质量

区域专网建网技术的选择必须紧密结合国家公用网和其它专网的技术和管理发展趋势,精心选择适合军事区域专网要求的技术方案,要求做到组网代价低、维护成本小、服务质量高、技术适度超前。

1.2.3 以多业务需求驱动区域专网发展与完善

网络的发展和完善不仅体现在基础通信设施的硬件建设上,更重要的是在此基础上能跟踪部队通信需要;不断开展新业务,丰富网络功能的软件建设。同时由于业务需求的不确定性和技术的多变性,区域专网的建设应坚持整体规划、分布实施、分层建设、适度超前的原则。

2 技术方案

区域专网建网技术方案应选择先进而又成熟的技术,但先进和成熟并没有绝对的标准,可以说找不到一种完美的解决方案,各技术间应根据实际应用取长补短,互相借鉴。

2.1 IP 与 ATM 的结合技术

针对如何实现 ATM 与 IP 相结合,从 90 年代初开始,提出了多种技术方案,其中多协议标记交换 MPLS(Multiprotocol Label Switching)是目前看来最佳的结合方式。在如何将 IP 结构映射到 ATM 网络中的问题上,有两种解决方案:重叠方式和集成方式^[1]。

重叠方式指将 IP 协议直接重叠在 ATM 上运行,ATM 可看作是数据链路层。该方式采用标准 ATM 信令,保持 ATM 的寻址方式不变,ATM 适配层将 IP 数据包封装成 ATM 信元,同时根据 ATM 地址解析协议(ATM ARP),在网络边缘将 IP 地址映射成 ATM 地址,QoS 概念也随之引入了 IP 网络。重叠方式目前主要包括:IETF 的 CIPOA(Classic IP over ATM)、ATM Forum 的 LANE(LAN Emulation)和 MPOA(Multi-Protocol over ATM)等。

集成方式是将 ATM 技术融入 IP,使路由和交换真正结合起来的一种方案。该方式保持 ATM 交换机不变,信令(UNI 和 NNI)不再使用 ATM 论坛和 ITU 的控制协议,而是使用同 Internet 结构(无连接性)相一致的协议(如 OSPF, BGP 等),使得 IP 协议控制 ATM 信元寻址,而不再通过 IP 和 ATM 的复杂映射。这种情况下,ATM 交换机可看作高速路由器,积极支持 IP 协议。集成方式的 MPLS 经 IETF 等组织的努力,在 IETF 的第 49 和 50 次会议上, Nortel Networks、Tellium Inc、Ciena Corporation 等 10 多家公司联合推出了广义多协议标签交换 GMPLS(Generalized Multiple Label Switch)。

IP 与 ATM 相结合是面向连接的 ATM 与无连接的 IP 的统一,这种技术综合利用 ATM 的速度快,颗粒细,多业务支持能力的优点以及 IP 的简单,易扩充,是选路与交换的优化组合,同时这种技术具有很较强的流量工程能力,可以为不同类型的业务流建立不同的通道,根据业务流负荷和阻塞情况疏导不同链路,确保实时业务的 QoS^[2]。但 MPLS 仍处于标准化进程中,技术很不成熟,不适作为建区域专网的核心技术。

2.2 POS 技术

POS 技术(Packet over SONET/SDH)指利用 SDH 建立的高速链路,以点到点的方式连接 IP 路由器,并直接传输 IP 分组的技术。其基本思想是先将 IP 数据包即 IPV4, IPV6 采用 HDLC 帧的格式封装在 PPP 协议帧中,然后将 SDH 作为面向字节的全双工链路,把 PPP 帧的字节流同步映射入(逐行排放,边界对齐)SDH 的虚容器 VC 中,最后加上相应的开销置入 STM-N 帧中即完成整个封装过程。因此 POS 也可描述为 IP/PPP/HDLC/SDH,其技术要求由 IETF RFC1619 文件规定。POS 帧结构图如图 1 所示。

POS 技术中 SDH 以链路方式支持 IP 网,省掉了中间的 ATM 层,形成了统一的平面网使网络结构简化。而且由于 POS 组网模式仍是传统的路由器+专线,实质上还是一个路由器网,兼容 IP 协议体系,因此其继承了 IP 网的开放性等优点。其每 PPP 帧的缺省信息域长度(1500 字节)只含有 7 字节开销,带宽利用率较高,支持 OC-3/STM-1 155 Mb/s, OC-12/STM-4 622 Mb/s 和 OC-48/STM-16 2.5 Gb/s,目前最高可以支持 OC-192/STM-64 10 Gb/s。同时 one box 方案可支持在网络边缘的多种综合业务。

POS 技术在拥有独特优势的同时,也面临着巨大挑战。一方面,PPP 无编址和寻址能力,而高速路由技

术又不能很好的应用到普通的路由器中,使得扩容代价昂贵,技术复杂;另一方面,POS路由器+专线的组网方式决定了网络整体性能取决于千兆路由器技术,容易出现因为部分节点不能胜任高速数据转发而产生瓶颈问题。再有,POS继承了时分复用(TDM)系统的特点,在突发数据业务成为网络主要业务类型的情况下,其不是一种长期有效的办法。

2.3 GEOS 系统技术

基于SDH的千兆以太网(GEOS - Gbit Ethernet over SDH)承载IP数据包的网络体系结构称为GEOS系统。GEOS系统的实现有两种方法,一是通过在SDH设备上增加千兆以太网接口;二是采用千兆以太网交换机。千兆以太网接口或交换机提供帧映射和VC级联等功能。其中SDH设备上增加千兆以太网接口的方法主要是针对目前SDH设备广泛应用于军内的情况,与POS技术大同小异,具有一定局限性。

GEOS系统的帧映射过程有两种:采用HDLC的链路接入规程LAPS(Link Access protocol - SDH)协议实现GEOS映射和采用简单数据链路SDL(Simplified Data Link)协议实现GEOS映射。采用HDLC的LAPS协议的实现过程如图2所示。

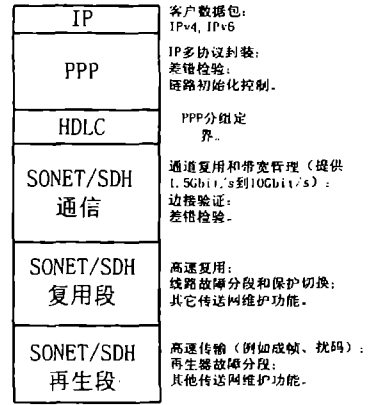


图1 POS帧结构图

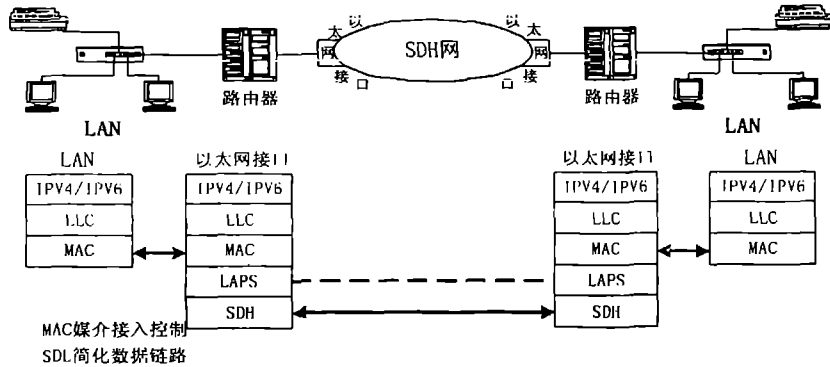


图2 GEOS系统示意图

Ethernet MAC帧被封装成LAPS协议分组,HDLC协议将封装后的LAPS协议分组进行分组定界成为HDLC帧,并将HDLC帧以行的形式同步映射到SDH的虚容器VC中,最后加上相应的开销置入STM-N帧中即完成整个封装过程。采用SDL协议实现GEOS映射过程则直接对以太网MAC帧进行定界、链路管理,封装成SDL协议帧格式,然后将SDL帧映射到SDH帧中。

由于以太网是标准技术,目前所有流行的操作系统和应用都可与以太网兼容,具有广泛的软硬件支持,扩展性好。现在以太网技术较传统以太网技术已取得长足进步,枢纽或星型布线结构加上LAN交换技术使得其实现了信息隔离,而且以太网的全双工传输消除了链路带宽竞争与碰撞。最新的标准IEEE802.3ae是10Gb/s以太网技术,其不仅可在保持原以太网帧结构的基础上大幅度提升容量,而且还支持具有千兆以太网接口的交换机和路由器直接与SDH骨干网和DWDM光纤网络无缝互连,是一种端到端光纤连接通用技术,消去了网络边界的格式变换,减少了网络复杂度。

表1 POS、IP/ATM、GEOS系统性能比较

	POS	IP / ATM 融合	GEOS 系统
组网成本	很高	很高	低
带宽扩展成本	较高	很高	低
网际互连	兼容性一般	无标准,基本无法兼容	兼容性极强
网络抗毁能力	较高	一般	较高
代表厂商	Cisco, Juniper	产品很少	Nortel, Extreme

从表1可以看出,不论从技术可行性、技术先进性、应用性价比等方面比较,GEOS系统技术都是目前建设区域通信专网的最佳技术。

3 建设方案

区域专网与目前广泛建设的城域网MAN有相似之处,更有明显区别。在业务范围上,两者都要求能支持数据、语音、图像等多种业务,并且具有很强的业务扩展能力。但在网络应用性质上,城域网是面向公用网应用,用户上网主要是为了交流信息,呈对等关系,而区域专网是专用多业务网,用户上网主要是获取指挥信息,用户间有明确的隶属关系;在传输距离上,城域网一般局限于50~150 km内,无线接入的型式少,而区域专网的覆盖范围则决定于应用单位(如:师、旅、团)的地理分布,其中边远台站主要是靠数字微波通信,无线接入占很大比重。

3.1 网络体系结构

区域专网建设可分为两个部分如图3所示:网络平台的建设和业务平台的建设^[3]。网络平台建设应以打赢未来高技术条件下的局战争的作战需要为出发点,解决急需,着眼发展,结合实际设备条件,建设一个适当超前的宽带多业务传输平台,确保网络建设高效益与网络运转高质量。业务平台建设应充分利用带宽资源,多业务都可以接入,业务扩展能力强,业务间可进行交叉和交换。

3.2 网络组织结构

3.2.1 组织结构

军事区域通信专网拓扑结构决定于该网络应用范围内(如:师、旅、团)通信业务要求^[4]。由于军事通信业务关系以隶属关系为主,各通信节点呈现明显的主从关系,全网呈树型结构;上下级间通信业务远远多于平级或越级间的通信业务,所以网络的拓扑结构应以星型为主,采用分层汇接式的网络结构。图4给出了一种设想的应用于某团内的区域通信专网的组织结构图。

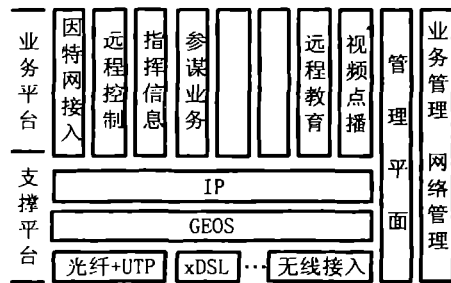


图3 区域专网体系结构

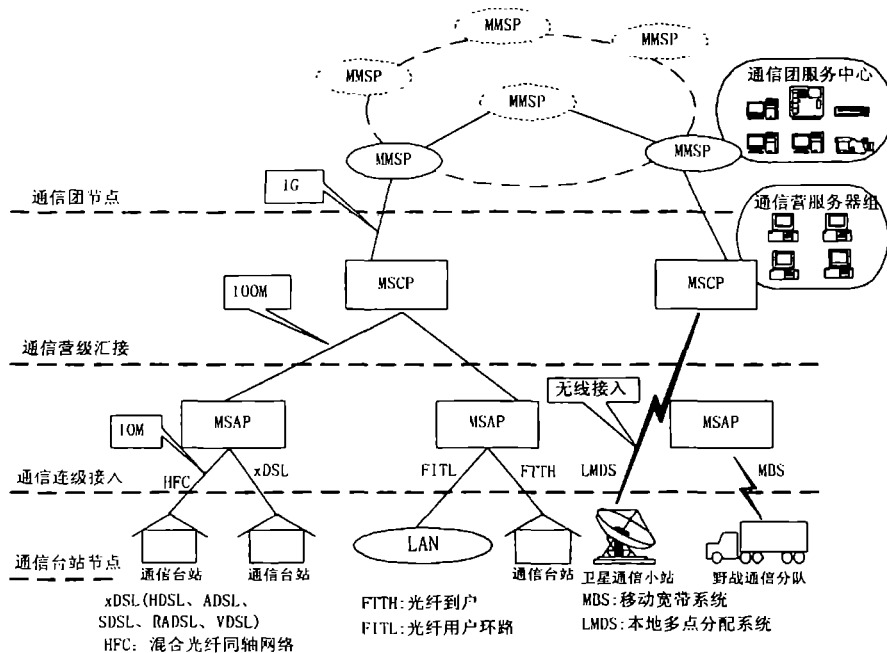


图4 网络组织结构

各通信台站、卫星数据小站、机动通信分队等通过多种接入方式(HFC、xDSL、FITL、FTTH、LMDS、MBS

等)接入各通信连的多业务接入点 MSAP(Multi - Service Access Point),各通信连的多业务接入点 MSAP 经通信营的多业务汇接点 MSCP(Multi - Service Confluence Point) 汇接入通信团的多业务管理服务点 MMSP(Multi - Management Service Point)。通过分级汇接、分层管理的组织结构方式,可满足平时、战时的作战需要,有效利用带宽,达到 10 Mb/s 到个人,100 Mb/s 到连,1 Gb/s 到营。

3.2.2 安全措施

由于 IP 网络的开放性和以太网共享介质的技术特点,其数据安全性不能满足军事通信的要求,针对 GEOS 系统二层、三层数据交换机制特性和相应设备特点,在网络的组织结构中可采用划分 VLAN 的用户安全隔离。通过 3 层网络提供的 VLAN 功能,将各个用户划分在不同 VLAN 之内。没有相互通信需求的单位之间被完全隔离在不同 VLAN 之中,如同分别接在物理隔离的不同交换机上,相互之间不能访问,有通信需求的用户通过第三层的路由功能实现互通,路由之上可以加载标准路由安全特性,保障用户之间安全受控互访。通信连处的 MSAP 内部的 10 Mb/s 以太网接口之间不允许交换,彻底解决网络内部的安全性问题。

针对 IP 地址非常紧张的问题,为了保证网络的可扩展性,采用保留地址策略,一方面解决地址不够的问题,另一方面杜绝了 IP 地址截取安全问题。同时亦为有效地隔离其它通信专网的干扰带来了方便。根据各单位业务关系,按电话网编号的原理,划分区域,每个区域事先预留好充裕的 IP 地址段,一旦用户申请就根据用户的地理位置,按该区域段 IP 地址划分,既减少路由表项,又保证未来工程扩容不会让用户更改地址。

4 结语

将“城域网”的概念发展、应用于军事区域通信网络的建设方案中,提出了以某单位(如:师、旅、团)为地域范围,建设宽带多业务区域通信网络的概念,并在详细分析目前主要建网技术的基础上,针对军用区域专网的特点提出了相应的建网方案,并给出了应用于某团的区域专网组织结构图。最后需要指出的是区域专网发展的速度和规模最终取决于应用,而不能炒作和盲目建设,应立足实际,跟踪国际、国内发展动态,把握网络发展的衔接性和可持续发展规划,选择建网方案。

参考文献:

- [1] White P P. ATM switching and IP routing integration[J]. IEEE Communication Magazine, 1998, 46(4): 74 - 80.
- [2] Lea G T. A network that integrates ATM and IP[J]. IEEE Communications Magazine, 1999, 47(6): 19 - 20.
- [3] 韦乐平. 城域网的特征与技术选择[J]. 电信科学, 2001, 14(4): 3 - 7.
- [4] 朱斌红, 胡明. 办公网的信息安全模型研究[J]. 空军工程大学学报(自然科学版), 2000, 1(4): 48 - 51.

(编辑: 门向生)

A Solution to the Construction of Military Special Multi - Service Broadband Regional Network

HU Xi - ming, XIA Jing - bo, MEN Jian

(The Telecommunication Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an 710077, China)

Abstract: This paper briefly introduces the conception, the feature and the network creation principle of military special Multi - service broadband regional network. The emphases are laid on discussing the three major techniques: ATM and IP integration, POS, GEOS system. Through the detailed analysis and comparison, a proper construction scheme is presented and then a sketch map of the network organization structure is given.

Key Words: military special Multi - service broadband regional network; ATM and IP integration; POS; GEOS system; organization structure