

外军UHF电台介绍

综述与动态

UHF电台概述

UHF电台工作于225~512MHz频带，能提供几种不同的服务，包括短程视距通信和卫星通信。该频带具有以下传输特点：不受天气条件、植被和其他障碍物的限制，使UHF卫星通信成为一种不可缺少的通信媒介。在卫星通信中，定向天线用于改善天线增益，同时也能提高发射和接收链路上的数据率。军标188-181B针对UHF较其他波形更高的发射功率和较低接收噪声指数需求，提供了一套有用的计算方法，以便计算出适合战术任务的小型天线。一种设计方案是为天线配备低噪声接收放大器，以提供所需的额外灵敏。

UHF能为视距通信提供很宽的信息带宽，这种带宽和传统的窄带波形相比，能支持更高的数据率。与窄带中频不同的是，支持这些带宽的硬件路径必须有几兆赫兹宽。尽管支持宽带格式的设备已应用了好几年，但将窄带和宽带波形集中于一部单一的、小型的和电池供电的电台中，仍然是一个新的挑战。

为使电台的数据吞吐量达到最大，硬件必须能支持发射与接收模式间的快速转换和很高的频率跳变速率，实现电台功能的灵活应用。这一点要求人们设计出快速的转换器和高性能的合成器。对宽带波形来说，合成器相位噪声的消除与转换速率的提高要同时考虑，加以权衡，找到一个最佳平衡点。根据这些需求，几个组件提供商推出了速度更快、更加集成化的合成器，供电台设计人员考虑。

从倍频程数量上考虑，为UHF电台附加512~2000MHz频带的能力并不为过，但这提出了硬件的集成式设计（通常用于较低频率）向分布式设计转移的问题。该频带已广泛使用了射频集成电路（RFIC）设计，它提供了小规模的客户解决方案。许多使用512~2000MHz频带内小段频率的组件已经服务于商业市场。但诸如联合战术无线电系统之类的大项目正在驱使供应商提供能覆盖该频带内较宽频段的电台组件，如振荡器、混频器、转换器、分解器、合成器和功率放大器。

当战术网使用VHF和HF电台支持战场上的士兵时，为了满足对数据通信的更大需求，引入了容量更大的宽带UHF“骨干电台”。这种电台较之现今16~64kb/s和4.8~9.8kb/s的VHF和HF电台，能提供大得多的带宽。

目前，主宰骨干电台市场的是两家美国公司。一家是雷声公司，它生产的RT-1720(V)增强型定位报告系统(EPLRS)装备于美国陆军和陆战队。另一家是ITT公司，它的“信使”(Mercury，又译为“水星”)电台作为近期数字电台(NTDR)，已装备美国第一个数字化军和

第265防空炮兵第2旅。“信使”还被选为英军“弓箭手”战术通信系统的大容量数据电台(HCDR)，作为通用动力公司赢得的“弓箭手”合同的一部分。这种大容量数据电台的数据率是1Mb/s，“信使”近期数字电台的数据率是360Mb/s，增强型定位报告系统的数据率是525Mb/s。

美国于1998年和2003年4月，分别订购了250部和324部“信使”电台，用来保障战术作战中心内部的通信。英国把3400多部大容量数据电台引入其战术互联网，“弓箭手”装备的大约每6辆车中就有1辆装备了大容量数据电台。其他一些国家(包含加拿大、德国、荷兰、瑞典和亚洲一个国家)也采购了“信使”用于试验。采购了约40部“信使”的加拿大正在考虑提升其“艾利斯”(Iris)战术通信系统，通用动力公司提出的“弓箭手”设计方案就是以此系统为基础的。同时，加拿大也关注可能的宽带升级方案。雷声公司已交付了陆军订购的12900套增强型定位报告系统中的1万套，根据“陆军采购目标”，陆军总计将购买3.3万套。第三家宽带系统制造厂商是BAE系统(北美)公司，该公司报道美国和一些国际主顾对它的AN/VRC-99A宽带电台很感兴趣。这种电台工作在1300~1500MHz,有19个信道。

NTDR系统

1. 摘要

NTDR系统是一个具有开放式结构的军用网络数据电台，它采用了商用模件和一个标准总线，可作为部队从排到旅的骨干电台。NTDR系统结构采用一个两层的分级网络概念进行设计，以增加系统容量，减少多路访问干扰和中继延迟。本篇论文将从由通信电子指挥部所进行的调查到由战术无线通信系统项目管理部管理的合同全方面地综述了NTDR的发展趋势，还讨论了一些来自未来数字电台宽带区域预测报告测试结果，以及包括工业、通信电子指挥部和电子实验场（EPG）联合测试方法。还将阐述NTDR的工作原理以及当该系统用于某XXI师演习时的硬件和软件的建立。还将讨论早期试验的测试结果，并概述在战术环境中网络性能的模拟实验结果。

2. 项目历史

空中和地面通信管理局于1994年5月开始数据电台的市场调查。该项调查是为了将现有的商用高级数据组网无线技术用于军队。调查的结果被用于未来数字电台宽带区域预测报告。在发布了这些报告不久，军队采集部开始了NTDR项目的研究，并申请撰写与EPLRS电台功能相同但价格较低的组网数据电台的提案要求。NTDR这个提案要求的初期准备工作中采用了空中和地面通信管理局的市场调查和未来数字电台宽带区域预测报告。当正在撰写NTDR技术要求时，几个公司也提交了未来数字电台宽带区域预测报告的提案，这些建议由几个正在准备NTDR提案要求的工程师审阅，这些建议使得NTDR的技术要求得到完善。这样提案证明是非常有用的，因为这些提案被提交供生产鉴定后，并没有进行重大更改。或者是通过与政府工程师进行面对面的会议；或者是通过使用电子公告栏，生产上对NTDR技术鉴定也给出了许多建议。

未来数字电台宽带区域预测报告所提出的两个提案都获了奖，其中一个授予ITT公司，ITT的宽带区域预测报告电台是将一个路由器和一个电台做在一个插件中(in one package)，它有一个以太网口和一个PPP口，并采用了现有的商用部件，如PC-104卡和商用软件。在未来数字电台宽带区域预测报告提案改进期间，为XXI任务部队演习进行战术操作中心（TOC）内部通信研制了高宽带组网电台的技术要求，部队决定采用根据未来数字电台宽带区域预测报告合同生产的具有能提供这种通信能力的电台。

3. 测试

未来宽带区域电台是在通信电子指挥部实验室测试的。测试ITT组网电台证明了是一种

挑战，特别是因为测试者是较熟悉TDMA网络系统测试。一个完全连通的RF网络在实验室中配置。然后，电台利用这个RF网络进行大多数的测试。通过采用FTP文件传输、脉冲信号（ping）和一个采用Sun工作站的Spray指令来进行吞吐量的测试。Spray指令使得不需采用太多的开销（overhead）就可测试数据的通过量。某些有关未来数字宽带区域电台的结果如图2所示，该图显示了所有节点的网络容量在同一时间都是有效的，还进行了多跳中继、动态路由和断开链接的测试。最终，还做了室外距离范围的测试。未来数字宽带区域电台能够在静态距离为12km时进行通信，但在移动时不能进行通信，这是因为这台未来数字宽带区域电台只是实验室的样机，并且ITT也没有完成Modem的多路径部分。距离范围的测试变得重要和必需，这是因为它决定是否将电台用于XXI师演习的关键。

由于考虑到实验和系统的成熟性，ITT的未来宽带区域电台没有被选去参加XXI师的演习。同时，决定将NTDR的合同给予ITT公司。由于ITT的未来宽带区域电台的测试具有使人感兴趣的结果以及通信电子部还没有真正准备测试NTDR系统的事实，这样，对由10台ITT的未来宽带区域电台组网的网络结构进行了进一步研究，这是因为它与NTDR的网络结构非常相似的原因。这个合同后来将ITT的未来宽带区域电台修改为NTDR系统的早期版本，而不是具有不同内部元器件的两个相似系统。由通信电子部和电子实验场（EPG）应用这些早期的NTDR版本来开发测试仪器和测试技术。

由通信电子部对这些早期的NTDR电台进行测试，以决定XXI师的演习是否采用NTDR电台。为了对NTDR进行频率管理和频率分配，空中和地面通信管理局（STCD）做了EMI与NTDR、EPLRS和MSE的兼容实验。通过量和距离范围的测试也给了他们信心。建立一个12km的链接，并以25kb/s的速度传输1Mb的Power Point文件，电台的精确范围仍没有被测试出，但与实验室的结果相比，这个距离的通过量并没有降低。还对某些BFA主机系统和路由器成功地进行了综合测试。由于采用了早期的电台，电子试验场（EPG）在测试过程中给予帮助；他们修改了某些用于测试EPLRS和战术互联网的测试仪表，以便测试仪表能与NTDR一起使用。ITT在他们第一次测试中采用了这个设备。ITT公司将EPG里的一个没有使用的计算机化的RF网络用于进行NTDR网络性能的测试，XXI师演习准备的NTDR电台也使用了这个网络。在XXI师演习的准备中，NTDR电台成功地通过了第一次战场测试。

4. 工作原理

NTDR系统是按照军队C4I技术结构（C4ITA）设计的，具有支持一个旅的计算机和网络采用Internet协议组（IPS）进行通信。NTDR系统结构的方块图如图3所示，该图示出了NTDR怎样与五个其他通信系统进行接口，以及怎样支持部队运作和C4I的技术结构。

NTDR系统结构的设计采用了一个两层的分级网络概念，在该系统中，一个中间数据簇（intercluster）的主干信道提供给不同数据簇（cluster）用户之间的包中继（如图3所示）。在每一数据簇中的一个NTDR被指定为一个数据簇头（clusterhead），并且，这个NTDR电台工作在主干信道和本地数据簇的两个信道上。这种结构是以OSPF（首先打开最短路径）路由协议区域概念为基础，这里，一个NTDR数据簇头可作为一个可组合成本地区域或数据簇的节点之间的区域路由器。在一个数据簇内，本地拓扑结构的变化和路由的更新不在数据簇之外传播。

一个两层的结构可通过将网络通信分为3个单独的频率来减少多路访问 (multiple access) 的干扰、增加容量并减少中继延迟：1) f_0 ，一个通用的访问 (access) 频率；2) f_1 ，本地内部数据簇 (intracluster) 频率；3) f_2 ，中间数据簇 (intercluster) 主干频率。

在这3个频率信道上的工作是通过一个接收机指挥信道访问协议来完成的，通过传输这个接收机独特的PN访问码，信道访问的请求被指令到专们的接收机上。如果接收机是空闲的，它以 f_0 发送一个清除发送 (CTS) 指令应答这个访问请求，指令发射机以 f_1 或 f_2 发送它的包传输。

一个接收机分别是一个数据簇成员或数据簇头的函数，这就允许NDTR以频率 f_1 建文本本地数据

簇通信和以 f_2 建立中间数据簇通信。由于在一个部队旅区域里的数据簇头数目 (为20) 相对

较低，所以，多种访问干扰的话务载荷和概率也相对较低。这就允许在最佳功率和通信距离的条件下，通过旅区域的包被延迟，因此，包可以以最小的延迟数到达它们最终的目的地。

或 f)发送信息。这个功率控制和忙音指示的过程可使本地数据簇中和数据簇头之间的多种访问干扰为最小，而且，本地数据簇频率 f 能够被数据簇再使用，以提供较高的整个网络通过量。另外，自适应功率控制被用于每个传输，以便进一步减少干扰。接收机测定每个访问请求(频率为 f_0)所收到的信噪比(SNR)，并以清除发送(CTS)回复发送回一个功率调节指令，发射机在随后包传输上调节其发射功率。CTS也可作为一个忙音指示，防止其他的用户以接收机发指令包频率(f

121

NTDR系统设计是以一个完全分布的和自适应分组无线网络为基础，该网络可支持通过任意节点的移动工作。网络的结构是半自动的。网络管理终端(NMT)通过产生每个NTDR电台的网络初始化数据组来进行网络的初始化。根据对每个NTDR进行初始化和填充，网络将自动配置和启动信息的通信。网络的配置由下列几步组成：数据簇信息、路由表和路由的分布、OSPF状态的运行和指令信息、建立与外部主机和网关连接的建立。

NTDR网络将继续支持在移动工作期间的网络运作，并为路由表(作为连接变化的函数)的更新、由于移动性而引起的NTDR节点的再加入以及由于损耗、移动性或拓扑而引起的数据簇头的解除/再建立作准备。所有的这些功能在一个分布式(distributed)基础上自动执行。而不需要外部NMT的支持。可是，NTDR网络将与一个关联的NMT一起工作，为网络管理者提供网络的状态和控制容量信息。所支持的管理功能包括：性能监控、通过无线电再键入(rekeying)进行单元(unit)的再键入(OTAR)、给网络指定新用户等等。每个NTDR将支持包括专用的点对点FDX高速数据连接或为ADDSI非IP主机终端提供永久的虚拟电路连接的本地管理功能。

5. 目前结构的描述

NTDR工作频段为225~450MHz，不连续的调谐间隔为625kHz，采用时钟率(chip rate)为4.0MHz的直接序列扩频来增强在多路径、干扰和敌方窃听情况下的性能。375kbps点对点的瞬时信道信息率导致在采用了3/4的卷积码之后的无线(over-the-air)信道比特率(bit rate)为500kbps，结果，使得Modem的处理增益(时钟与信息率的比值)大约为10dB。限于MSK调制的准频段用于99%的小于4MHz的噪声频谱带宽(noise spectral bandwidth)的扩展工作。具有相干解调的PSK调制支持被编码的信息信号的优先传输和恢复(该信息信号是通过一个软决策Viterbi译码器解码的)。一个64抽头的RAKE均衡器和窄带干扰删除过滤器用于抗击多路径干扰和删除窄带干扰(在UHF频段上)。

NTDR电台子系统硬件由下面的9个主模件组成，包括：1) RFPA；2) TIR模件；3) Modem；4) 波形处理器；5) INFOSEC模件；6) 协议处理器；7) I/O模件；8) GPS模件；9) 电源。

NTDR基带模件符合PC—104工业标准，该标准适用于工业标准结构（ISA）个人计算机总线上的电路板组件封装。该总线以一个8MHz的总线时钟速率提供16比特的数据交换。从一百多个PC-104的供应商那里购买波形交换器、协议处理器和I/O模件，作为检测设备/无损检查（COTS/NDT）的部件。Modem和GPS模件是分别以SICOM和Rockwell—Collins公司的NTDR技术为基础，并将其设计与由Sander公司的COTS/NDIRFA一起工作。

6. 模拟结果

模拟实验用于支持NTDR硬件和网络协议的初始系统设计和开发，又验证最终系统的性能。MIL3's最佳的网络工程工具（OPNET）可为这个样机的开发和模拟实验提供平台。开发了一个包括物理、链接和网络层的NTDR系统的综合模型。

在物理层，详细地模拟了影响网络性能的波形特性和硬件特性，真实地形和路径损失的效果通过在OPNET模拟中连接TIREM111路径损失模型来实验。这个路径损失模型被用于评估节点之间的连接性和建立由同时包传输产生的多种访问干扰的电平。在链接层，还模拟了功率控制、自适应脱出同步（hold off）和信道访问协议，并且，使它们在各种工作情况下的坚固（robust）性能最优化。在网络层，为了研究在各种配置情况下系统的性能，还模拟了路由选择和数据簇的加入（routing and cluster affiliation）以及信息协议。

这一节用图解的方法表述了在一个典型战术互联网中NTDR性能的最新OPNET模拟结果。战术情况考虑的是：400个节点的重载荷配置（一个旅），面积为 20×30 km（位于加州的国家训练中心）。图4示出了在一个真实地带的条件下，所组成的骨干网支持所配置的前方区域的12个数据簇之间的通信。以这种配置的模型，详细地模拟了在数据簇头（clusthead）之间所形成的骨干网。可是，单个的数据簇的模拟，其节点数较少，这使得在它们的数据簇里可随机地改变位子。这为多种访问干扰条件提供了全范围的评价，以及当维持真实的模拟运行时间时，对地区性频率复用的潜能提供了保守估计的依据。

按图4配置的NTDR所达到的性能如图5、图6和图7所示。图5示出了在骨干网中所达到的吞吐率（单位：kb / s），它是所提供的话务载荷的函数。这种性能可通过三个指定的频率信道来达到，这三个信道是：一个保护信道、一个内部数据簇信道和一个骨干信道。话务载荷由标在图中分布的各种长度的信息组成。图6和图7分别表示的是骨干网的平均信息延迟和信息可靠性。

20个节点完全连结的性能曲线也在图5、图6和图7中示出。这些曲线显示了一个单数据簇所能达到的最大性能。这些模拟数据显示由20个数据簇所组成的NTDR网络是一个典型的旅级工作网络，它将支持超过4MBPS的数据吞吐率。这个吞吐率在图8中表示出，它显示

了所指定的多个频率信道所能达到的性能，以支持内部数据簇和骨干网的通信。

陆军数据分配系统-增强型定位报告系统 / 近期数字无线电系统

任务：向战术指挥官及其参谋人员提供自动、安全、近实时的无线电通信系统；具有在计算机之间进行数据分配的能力，报告支援战术作战的各战斗部队的位置、定位和导航数据。

项目简况

陆军数据分配系统（ADDS）计划将建成为21世纪部队从排到旅的陆军通信数据支柱。它包括两个主要产品：增强型位置定位报告系统（EPLRS）和近期数字无线电系统（NTDRS）。EPLRS系统向作战中的旅及旅以下作战人员提供近实时的数据分配和位置 / 导航服务，支持战场主管地区的主机和21世纪部队旅及旅以下作战指挥系统（FBCB2）。EPLRS系统由网络控制站和EPLRS用户装置组成。用户装置可分为单兵携带式装置、地面车载装置和机载装置。EPLRS系统采用分时多通道通信结构来避免有跳频的传输争用、检波错误和交错校正。它还使用了扩展频谱技术来抗干扰。NTDRS系统是一个大量采用非研制品的研究发展项目，它应满足美国陆军近期对战术通信网内主要节点之间的高容量数据网络的需求。NTDRS系统由宽带数据无线电台和网络管理终端组成，在组建第1个数字化师所要求的时间内，提供了额外的网络容量。NTDRS系统将成为旅级战术作战中心（TOC）、营级TOCs、高数据率的后勤部门主机以及所有机动TOC之间的主要通信工具。它将为第1个数字化师提供MSE 战术分组网和EPLRS数据网络服务。它具有以下特点：可在越野和树叶掩盖的运动状态下操作；有与“辛嘎斯”数据无缝连接的战术多网络连接器 / 国际互联网控制器接口；MSE战术分组网、EPLRS数据网；与陆军联合技术基础结构一致；系统操作高度保密。

对外军售

NTDRS：加拿大购买了18部无线电台；英国正在考虑将NTDRS系统用于“鲍曼”计划。

项目现状

EPLRS：1998财年签订了意向合同，购买陆军以前确定的采购目标（5015套）的剩余部分；1998财年陆军EPLRS采购目标已增加到8157套；当前正在审查2004财年以前采购余下的EPLRS的方案；成功地支持了1997年11月进行的师级陆军作战试验和1998年8月进行的FBCB2有限用户试验。

MTDRS：1998财年成功地支持了21世纪师级陆军作战试验和21世纪部队旅和旅级以下作战指挥系统的有限用户试验。1998年5月，中期评审已批准为第1个数字化师研制该无线电台作为TOC到TOC网络的无线电台系统；购买174套NTDRS的合同方案已于1998年开始执行。

计划安排

EPLRS：美国国会1999财年追加2300万美元将用于采购增订的EPLRS电台，以支持陆军达到数字化战场的目标，并达到当前的采购目标（8157套）。计划于1999年3月至2000年4月装备第一个数字化师。1999年8月至10月，EPLRS系统参加21世纪部队旅和旅级以下作战指挥系统的战场试验和鉴定 / 初始作战试验和鉴定。

MTDRS：2000财年第4季度装备到第1个数字化师。（1999年8月至10月）参加21世纪部队旅和旅级以下作战指挥系统的战场试验和鉴定 / 初始作战试验和鉴定。

主承包商

EPLRS：雷锡恩系统公司（Raytheon）

NTDRS：ITT公司

联合战术无线电系统（JTRS）

英文名称：Joint Tactical Radio System（JTRS）

研制国家：美国

研制时间：1995年

部署时间：2000年

关键词：JTRS，联合战术无线电系统，通信系统

1. 系统简介

21世纪的数字化部队将对通信速度、容量、互通性有更高要求，设备的规范化、小型化、扩展频段、减少电台品种和数量等是目前军事通信亟待解决的问题。为此，美国国防部倡议的联合战术无线电系统（JTRS）计划将开发一种适用于所有军种要求的电台系统系列，它可覆盖2MHz~3GHz频段，后向兼容传统系统，实现多种新的先进波形，极大增强部队之间的互相通信能力。JTRS将成为数字化战场环境中作战人员通信的主要手段，是未来军事通信的基本组成部分。联合战术无线电系统（JTRS）计划是美国正在集中研制和生产能经多波段、模式和网络传输语音、视频和数据信号的一种无线电系统。联合战术无线电系统将为美军各军种节约大笔经费，并提高其互通能力。

2. 体系结构和关键技术

1.1 JTRS的体系结构

JTRS系统的体系结构是以国防部PMCS（可编程模块通信系统）综合小组指导文件定义的JTRS系统参考模型（SRM）为基础，将消除烟囱式的无线电台采购方式，增强互通能力。SRM包括实体参考模型（ERM）和软件参考模型（SwRM），其中，ERM包含8个功能实体：RF、Modem、Black-side处理、信息系统保密（INNF0SEC）、网际互联、系统控制、人机接口（HCI）及一种临界系统（为满足国家安全局签署的要求而设的黑色互连和红色互连）。SwRM涉及SRM中的各功能实体软件及这些实体之间的软件关系。JTRS系统的开放性和模块化主要在软件中实现，因此，对软件的要求是：模块化，能适应不同硬件结构；可扩展，能适应质的增长（如功能、波形、网络、接口的增加）；可伸缩，能适应量的增长（如模块加倍以适应多个信道）；可移植，与硬件、互连方式、操作系统独立；可靠，将采用国家安全局“委托功能完备模块”进行设计；可复用，能提供波形、功能和基元库及其维护；开放性，将利用商用语言、接口和工具。

1.2 关键技术

JTRS的实施将有赖于几项关键的启动技术，为此，美国国防高级研究计划局（DARPA）正在寻求解决一些关键技术，包括：

（1）射频微机电系统（MEMS）

MEMS是采用整体表面微切削加工集成电路处理技术装配的电子或机械设备。射频MEMS技术提供了一种方式，可在一片芯片上产生小型的、可调的、高性能的无源元件，可彻底改革RF信号的处理。该技术将有可能实现真正的高性能、低成本的单芯片射频系统。

（2）先进的射频专用集成电路（RF ASIC）

尽管现代ASIC技术在窄带、单模式、蜂窝手机等方面的应用已达到较高级的集成，但仍难以支持多模式、多信道、宽带的JTRS要求，因此迫切需要开发低功耗、大容量、更小型的电子设备。先进的射频专用集成电路（ASIC）技术将可能使JTRS的硬件获得彻底改变。

（3）可编程射频（RF）前端

DARPA正在研究可编程RF前端接收机原理，把新的射频电路、模/数变换器（ADC）、数字信号处理（DSP）以及封装技术最佳组合，设计出一种新型、高度通用的接收机系统。这种接收机组合了以可调谐RF滤波器和软件可编程DSP为基础的微机电系统（MEMS），提供高度灵活性和可编程能力，并降低成本。

（4）模/数（A/D）变换器

模/数变换器（ADC）正在向以较高的速率把信号数字化的方向发展。这种演变使新的、高度灵活的JTRS成为可能。其它ADC技术的发展允许在较高的输入频率直接进行数字化——大大简化了射频前端的设计。

（5）可编程调制解调器（Modem）

可编程Modem负责把信息（话音和数据）映射到射频载波。有关专用波形的大部分处理都在这里完成，因此大部分软件复用也是在这里实现。工业部门正在加大力度研制功能更强、功耗更低的数字信号处理器。

（6）可编程信息安全（INFOSEC）

研制可编程信息安全（INFOSEC）模块是JTRS SRM成功的一个关键部件。不研制这种模块，JTRS系统的灵活性及成长性就会受到传统加密设备的限制，或者要对硬件进行改进。目前正在利用全部可编程的超标量结构研制INFOSEC模块，同时支持多个处理。这些模块可支持多种传统加密算法以及未来的高数据率算法。

（7）先进的组网技术

JTRS系统的应用包括陆、海、空军，因此要开发先进的组网技术，包括无线信道上的数据组网。传统上组网技术是为有线通信基础设施研制的，在这种环境中，现有网络协议是最佳的。但是，当前军/民航空应用还应包括无线通信信道上的数据组网。这些信道的特性与有线基础设施不同，误码率高且可变、传输时延长以及不断变化的连接拓扑结构。这些特性就要求修改或扩充现有协议标准，而且，如果要求有线网络与无线网络互通，那么也必须修改那些端-端（如TCP）协议。除了协议必须修改外，军事用户还有其它网络需求，应能规定业务质量（QOS），如延迟范围等。

（8）实现软件技术

JTRS概念中对系统的实时操作系统和应用软件有严格的时间要求。同时需要高档的开发环境以便快速地进行应用规模的测定、原型设计、开发调试和实现复用。目前，正在发展的JTRS操作系统是基于Windows NT中Win32 API的实时内核。

3. 功能特点

- 战术电台系列，从波形有限、低成本的终端到多频段多模式多信道、可网络互联的电台。
 - 工作频谱为2~2000MHz，可传输语音、数据和图象。
 - 协同工作，并可与现有电台互连互通。
 - 具有开放的体系结构。
 - 硬件/软件模块化，便于升级及新技术的引入。
 - 波形、功能可编程。
 - 可扩展至多种应用领域（如移动、固定台站，舰载，机载）。

4. 发展过程

JTRS计划于1997年8月获得美军TROC（联合需求审查委员会）批准，由投资最多的陆军作为该计划的牵头兵种，美陆军为研制这种联合无线电制定了未来无线电任务需求书。国防部成立了JTRS办公室（JPO）负责制定和监督JTRS的发展进程和过渡计划。

JTRS计划分三个阶段进行。第一阶段为体系结构定义阶段，三个集团公司，即波音公司、摩托罗拉公司（软件电台-21[SR-21C]公司）和雷声公司（模块化可编程软件电台[MSRC]公司）都参加了第一阶段的JTRS计划，第一阶段已经完成。

第二阶段旨在开发和验证JTRS软件体系结构。1999年10月，雷声公司MSRC签定了JTRS计划第二阶段的合同，合同价值为2170万美元，按计划将于2000年12月完成。

第三阶段将是JTRS系统的采办阶段。软件通信体系结构（SCA）确定后，JTRS计划将进行最后一步，即大量生产该战术电台并配备到各个作战部队，同时还要根据技术的发展对体系结构进行升级。2001~2003财年进行工程开发和生产开发，产品生产计划从2004年开始。预计JTRS生产速度在2005和2006年将全面提高，以后将以每年15000部JTRS的速度生产。预计JTRS计划在2009年以后仍将继续下去，这是由于为了能使美国陆军多部门相兼容所需的很多系统，而且完全用新的增强型JTRS通信系统装备的很多系统。

美国国防部正在向潜在的国际伙伴发起宣传攻势，以使其几百万美元的联合战术无线电系统成为战术通信系统的国际标准。目前，JTRS计划正处于第二步阶段，MSRC已推出SCA 0.1, 0.2, 0.3三个版本，并且正在进行不断的更新和完善。

5. 未来部署预测

现今美军各军种的物资清单上大约有75万部战术电台，近几年来有30个不同系列和125种以上的型号，这些电台大部分不能互通，能与盟军互通的电台更少。它们大半功能单一，工作在一个频段，只能收发一种独特的波形。这些“传统”电台几乎没有组网的能力，需要采用复杂的方法才能组网。它们的价格也比较昂贵，并且需要昂贵的硬件来增强或增加其能力。

不妨设想一下，如果美国陆军、海军、空军和海军陆战队的人员全都使用一种战术电台（包括多种型号，而且手持式、背负式、车载式、机载式、舰载式和固定式结构均可相互兼容），国防部可以节省多大一笔研制和后勤保障费用！而这正是美国防部和各军种联合战术无线电计划的目的。国防部被责成使JTRS成为全军四个军种未来的电台，所有其他电台将逐渐被淘汰。1998年，高级别的国防部政策备忘录停止了其它新电台的研制工作（只有三个计划例外），以迫使全军快点“过渡”到JTRS上。JTRS是实现2010信息优势的联合构想目标的最重要手段，是战术通信升级能力、联合部队及盟军部队之间互通性的保证，美军已确定在未来战术通信结构（即指战员信息网战术部分WIN-T）中采用JTRS。

据报道仅美国陆军就至少需要14.5万部JTRS来代替目前正在服役的30.9万部电台。美海军希望使用JTRS来满足战场识别需求，而以前主要由现已取消的SABER计划来满足需要。美空军和海军陆战队也希望采购JTRS，尽管这两军需要多少JTRS系统还不清楚。美国防部拟将JTRS替换现有的25~30个系列的75万部电台，由此可见，美军对JTRS寄予了很大的期望。

美陆军采购AN/PRC-117F(C)多波段无线电系统

[美国《每日航空》网站2004年11月5日报道]哈里斯公司宣布获得美陆军授予的“猎鹰II”(Falcon II)无线电合同，总价值超过3000万美元。哈里斯公司将提供AN/PRC-117F(C)单兵背负式和车载多波段、多任务无线电。

该无线电使用哈里斯公司先进的软件定义无线电(SDR)技术，提供嵌入式通信保障、卫星通信和电子抗干扰能力，这些能力已经通过了战场的验证。

AN/PRC-117F(C)可以覆盖30~512MHz的频率范围，并提供与“陆基单信道地面和机载无线电系统”(SINCGARS)无线电的互操作能力，同时还提供与地-空无线电和远程战术卫星通信的互操作能力。该无线电将支持部署在伊拉克作战和持久自由行动中的单位，同时还是美国进行陆军模块化重新设计工作的一部分。

模块化是军方构思的一种方法，是要建立一种手段，为部队提供可互换能力、可升级能力并可以被定制，从而满足作战指挥官的作战需求。

这种设计可以使部队更快地部署，更加符合作战指挥官的需求，提高网络能力的装备速度。

系统和设备

美国：

一、NTDR系统：

描述和技术指标

NTDR 是一个在战术互联网内完成关键节点之间近期较高容量数据网络要求的开发项目。NTDR 对于要求频分双工(FDD) 的时隙可提供附加的网络容量。NTDR 将是旅战术操作中心(TOC) 和营战术操作中心之间、高数据率主机和所有移动TOC 之间的主要的数据传输者，它也将支持FDD 的移动用户设备(MSE)、战术分组网络(TPN) 和增强位置定位报告系统(EPLRS) 数据网路。它还提供：

所有地形区域的移动操作

与SINGARS 数据、MSE 、 TPN 和EPLRS 数据网络进行战术多种—网关/internet控制接口的无缝连接

符合军队联合技术结构的要求

高度保密系统的操作

Mercury NTDR为军队第一个数字化师 TOC到TOC系统

军队和ITT航空/通信(ITT A/CD) 公司已经成功地完成了新一代数字电台的战场试验。在军队的电子试验场(EPG) (在亚利桑那州的Huachuca驻地) 进行的一系列试验中，对于军队数字化战术操作中心(TOCs) 之间提供高通过量通信的要求， ITT A/CD的新的Mercury NTDR 数字电台超过了该要求。NTDR是一种商业性的因特网协议(IP)，适合联网的电台系统，对于异乎寻常的移动军队，这种系统可以提供自动的网络路由选择和组织功能。TOC可为指

挥官提供战场图像，开发一个使指挥官们之间共享该图像的系统是军队的目标，以便他们能够在最短的时间里做出并传达最好的可能的决策。NTDR集成了由ITT A/CD和BBN技术公司联合开发的最新的无线组网技术，这是一种小的军用和民用的GET互联网单元。

在二月份，为期三个星期的试验中，Mercury NTDR被指派完成各种各样情景下主要的TOC功能。试验者希望测量信息完成率、通过量和类似那些在特种部队XXI中测量的情形下服务的速度。这些情形包括在强烈干扰条件下的操作。试验者很快发现对于通过量，服务速度和信息完成率，NTDR超过了它的规范要求。甚至在最强烈的干扰下，NTDR决不会降低到它的预期性能以下。更加令人惊奇的是，在特种部队XXI执行超过五倍高话务量试验时，Mercury系统仍然可以工作。信息完成率和服务速度也很突出。TOC到TOC的要求是达到了90%的信息完成率——而NTDR维持的平均速率是在95%-99%之间。对于速度服务，NTDR被要求在4秒钟之内传递一个信息——而NTDR完成的时间是在2秒以内。

根据ITT A/CD's通信系统商业单位的主管Barry Abzug博士的话说，NTDR的成功来自于在一种开放式体系结构中具有先进的信道接入波形、干扰容许的调制解调器和复杂的网络管理的最新商业蜂窝技术和因特网技术的结合，专门为战场的需要而设计的。对于指挥官更为重要的是，NTDR不需要固定的基地站点就可以管理它的无线网络。NTDR让网络自己形成并且自己管理。”

这不是Mercury第一次成功的演示。在上个十一月，在HOOD驻地，美国军队XXI师的先进作战试验(DAWE)期间，NTDR首次登场只是作为战术因特网(TI)的骨干通信系统的一个配角出现的。这个系统事实上成功演示了在没有外部网络管理的条件下的操作。在DAWE期间，一种非官方的演示显示了Mercury独特性能，可支持移动视频远程会议(VTC)。该演示让它在二月份的EPG评价时期，成为正式的TOC对TOC测试中军队的一个部分。又一次，NTDR为指挥官们演示了它独特的移动的VTC能力，在第一次进行的现场评测中，在指挥车辆之间提供了全动感视频，一辆车以每小时100公里移动，两辆车的距离达到35公里以上，甚至可以是更远的距离，在网络的范围内，通过中继可以完成全动感视频。

在Mercury NTDR程序上的另一个里程碑是在EPG进行扩大的TOC对TOC和营队的测试，在这个测试中，将增加了大量的用户节点，将对如多点传送，即一个信息输出到多个地址的功能进行了评定。这个测试将在今年进行。NTDR也将参加在1998年8月进行的XXI部队的作战指挥旅和旅以下部队的有限用户的测试。

试验结果：

点对点通过量

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/448070053100007007>