

doi: 10.7690/bgzd.2013.02.014

基于网络的大型兵器试验遥测通信系统

吕鹏, 马猛, 牛宗喜, 雷刚

(中国人民解放军 96411 部队, 陕西 宝鸡 721013)

摘要: 为有效提高大型兵器试验遥测中的通信效能, 设计一种组网能力强, 能够实现多手段、多方式、有线与无线电相结合的通信系统。该系统采用计算机网络技术, 在末区一线环境中设计应用无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 实现大型兵器试验遥测中各单元间的通信。其总体结构由骨干网、通信局域网和接入网 3 部分组成, 通信网络主要为有线和无线 2 部分, 使用无线网卡和无线路由器接入。分析结果证明, 该设计有效提高大型兵器试验遥测中的通信效能。

关键词: 兵器试验; 遥测; 通信; 计算机网络; 无线局域网

中图分类号: TJ06 **文献标志码:** A

Large Scale Weapon Test Telemetry Communication System Based on Web

LYU Peng, Ma Meng, Niu Zongxi, Lei Gang

(No. 96411 Unit of PLA, Baoji 721013, China)

Abstract: In order to effectively improve the communication performance on the large scale weapons testing telemetry, design the communication system with high network organizing capability, and multi-way, multi-method combination of wire and radio. The system uses a computer network technology, design in the first-line environment of the end district of wireless local area network (WLAN) communication between the various units in the large-scale weapons test telemetry. Its overall structure is composed of backbone networks, communication local area network, and access network. Communications network for wired and wireless parts, WLAN and wireless router access. The analysis results show that the design can effectively improve the communication performance of large-scale weapons test telemetry.

Key words: weapons testing; telemetry; communication; computer network; WLAN

0 引言

“遥测”是一种远距离测量手段, 是将一定距离外被测对象的各种参数, 经过传感器近距离采集, 通过传输媒介传输到接收设备并进行解调、记录和处理的一种测量过程, 广泛应用于危险性较大的兵器实验中。在试验中, 为步骤协调一致, 必须保证遥测地面站与指挥中心间的通信畅通。遥测数据不仅是事后分析的依据, 同时也是指挥员实时掌握武器工作情况并做出正确决策的重要参考, 为此, 通信主要负责地面站与指挥中心间的数据传输任务^[1]。

一些大型兵器(如导弹)飞行距离达数千公里, 此类兵器试验设立首末区, 全程测试试验目标。末区由于实验的危险性, 需划定危险区(数百平方公里的无人区), 危险区内布设地面站; 因此, 大型兵器试验中的通信范围广, 区域内通信距离达数十公里, 而区域间则可达上千公里。另外, 危险区内各地面站布设采用机动部署/固定接收的方式, 有线通信线路不便于架设和维护。故试验中一般采用区域间有线通信结合区域内无线电通信的方式。针对机动部

署/固定接收的测试工作方式, 笔者基于计算机网络设计了大型兵器试验遥测通信系统。

1 现有通信系统存在的不足

目前, 大型兵器试验遥测通信主要由区域间电话交换网结合区域内战斗网无线电系统(末区)实现。

随着遥测任务组织的复杂性和通信数据量的增大以及军方对通信可靠性、安全性要求的提高, 现有通信系统暴露出了一些技术上的不足, 制约着整体通信效能的有效发挥: 1) 电话交换网是按对称的、面向连接的、恒定比特率、实时电话业务设计的, 其网络资源利用率较低, 难以有效地支持以数据为主的网络业务。2) 战斗网无线电系统虽组网灵活方便, 但融合智能设备能力差, 不能实现多类型信息同时获取与处理; 无法实现文电、图形、视频等数据的传输, 只能用于普通的语音传输; 系统保密性差、易受干扰、不易管制, 重要军事信息易在明文语音通信中泄露(被截获)。

为了确保通信能够满足试验任务的需求, 有必

收稿日期: 2012-08-06; 修回日期: 2012-09-09

作者简介: 吕鹏(1975—), 男, 四川人, 学士, 工程师, 从事武器管理、指挥通信研究。

要应用先进的技术设计一种组网能力强, 能够实现多手段、多方式、有线与无线电相结合的通信系统来解决上述问题。而且, 系统的物理层还应具备有与其它信息系统、设备间的兼容、互通的基础能力。

2 通信系统设计思路

因为军用计算机网络已实现了到班、组的连接, 具备建设整个通信系统的广域网络条件。而应用无线局域网则是因为这种网络是通过无线方式进行数据传递, 具有机动性好、组网方便、开通快捷等特点。随着技术进一步的发展和成熟, 无线局域网的数据吞吐量、抗毁性能不断增强; 因此, 这种网络技术非常适用于野外机动作业的一线通信。部队只要掌握无线局域网的架设技能, 配置相关设备就能快速实现一定距离内的无线联网, 并通过有线(卫星、微波中继)连接进入广域网, 建立起前线和后方的网络连接^[2-4]。笔者考虑采用计算机网络技术并在末区一线环境中设计应用无线局域网(wireless local area network, WLAN)实现大型兵器试验遥测中各单元间的通信。

3 基于网络的通信系统的结构设计

3.1 总体结构

基于网络的大型兵器通信系统结构如图 1 所示, 其总体结构可分为 3 部分: 1) 骨干网, 为各级计算机通信网; 2) 由各遥测地面站计算机通信终端组成的一线通信局域网, 末区为无线环境; 3) 接入网, 连接各级计算机通信网构成整个数据传递的广域网络环境。

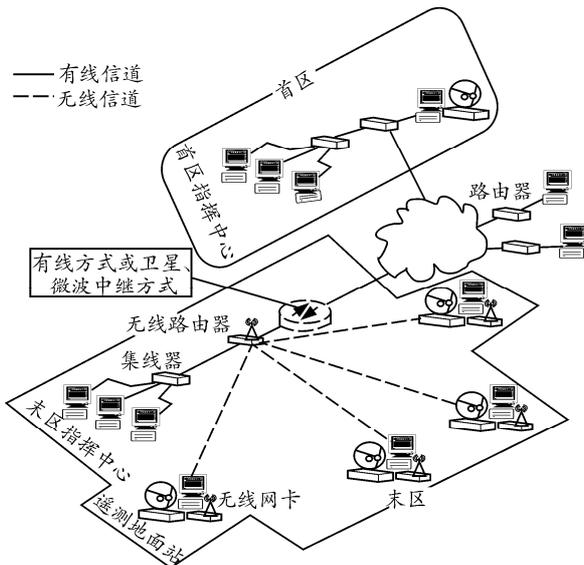


图 1 总体结构

3.2 网络结构

系统的通信网络主要为有线和无线 2 部分。有线网络可以依托现有的军网建设; 因此, 该系统的重点是在无线网络部分的设计。

3.2.1 无线网络结构

无线网络结构采用点对多点式的无线局域网结构(如图 2 所示), 适用于总部与多个分部间的通信。在该结构中, 以布置有无线路由器的指挥中心局网为中心, 各地面站为外围无线终端。中心点和无线终端的无线设备在选用上有所不同, 中心点需要采用全向天线, 其他各点采用定向天线。

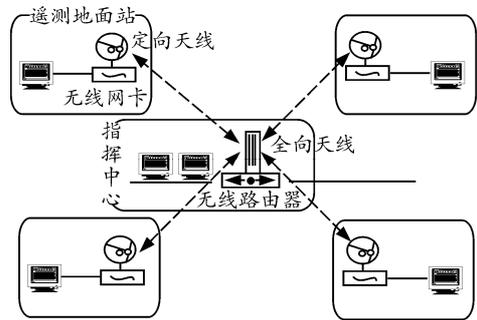


图 2 无线局域网结构

3.2.2 无线网络设备

1) 无线网卡。

无线网卡是无线局域网的无线覆盖下通过无线连接网络进行通信的无线终端设备。从目前技术情况看, 无线网卡选择电气和电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) 802.11 n 标准。此产品传输速率可达 300 Mbit/s, 作用距离 3 km(提高天线增益或通过中继还可实现更远距离的通信), 能够满足实验任务数据传输需求。且该标准普遍定义了基于 68/128/256 位密钥的有线等效保密协议(WEP)、Wi-Fi 保护接入(WPA、WPA2)、可扩展认证协议(EAP)和临时密钥集成协议(TKIP)等加密机制, 具有一定的安全性。

2) 无线路由器。

无线路由器主要用于无线网络信号的接入或转发。同无线网卡标准, 无线路由器选择 IEEE 802.11n 标准, 内容如表 1, 支持有线网的接入方式。另外, 为了保证网络的安全, 路由器应内置防火墙功能。防火墙功能一般包括 LAN 防火墙和 WAN 防火墙, 通过采用 IP 地址限制、MAC 过滤、网址过滤、数据包过滤等手段来限制非法用户访问, 阻止安全攻击, 保护网络传输安全。

表 1 IEEE 802.11n 协议标准主要内容

性能类别	性能指标
频率范围	2.412~2.484 GHz
传输速度	IEEE 802.11n: 300 Mbps IEEE 802.11g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbit/s
加密机制	WEP (64/124/256bit), WPA, WPA-PSK, WPA2, TKIP/AES, WPA2-PSK
支援作业系统	Windows(98SE, ME, 2000, XP, SP2, X64, Vista), MAC, Linux

4 系统通信的可靠性、安全性

确保军事信息传输的实时、有效, 确保不发生泄露(被截获)事关试验遥测任务的成败和武器装备发展建设大局; 因此, 系统通信的可靠性、安全性是设计时必须重点考虑和解决的主要问题。对于系统, 有线网络依旧依托现有军网建设技术实现, 而可靠、安全的无线网络通信则需要具体研究和设计。

4.1 影响无线网络可靠性、安全性通信的因素

由于微波信号传输特点, 以下几点势必会对系统无线网络的可靠通信产生影响: 1) 试验场区中各类电磁信号对通信信号的干扰; 2) 大气、地面、高大建筑物和山峰的折射、绕射等因素造成通信信号的衰落、失真, 甚至中断; 3) 极限直视距离存在制约着通信信号的远距离传输^[5]。

另一方面, 无线局域网的通信环境在理论上对于任何人而言都是开放的, 拥有了相应设备就可以接收和发送数据, 并且受地域的限制较小, 对系统的安全通信构成了极大的威胁。

现有无线网络设备在设计上倾向民用, 虽具有一定的可靠性和安全性, 但用于军事目的还需进行一些技术改进。

4.2 无线网络可靠性、安全性通信的实现

4.2.1 可靠性技术

1) 扩频: 利用同欲传输数据无关的码对被传输信号扩展频谱, 使之占有远远超过被传送数据所必需的最小带宽。理论上, 扩频后的频谱越宽, 收/发信处理增益越高, 设备的抗干扰能力就越强。

2) 自适应均衡: 数字微波通信系统占用了较宽的频带, 当发生信号衰落时, 其通带内的振幅特性是时刻变化着的, 为了使其能自动平坦化, 就必须使用能自适应时间特性变化的自适应均衡器。对抗衰落的自适应均衡器主要有频域和时域 2 类。在实际电路中, 可同时采用这 2 种自适应均衡器, 最大限度地提高设备电路的抗衰落能力^[6]。

3) 中继: 建立中继站, 亦可考虑采用 IEEE 802.16 无线城域网(wireless metropolitan area

network, WMAN) 标准建立更大范围的无线通信网络环境, 解决因高大遮蔽物阻挡无线电信号传输的问题, 也可用于极限直视距离外的数据传输接力, 实现各点间的不间断、无缝连接。

4.2.2 安全性技术

1) 跳频: 无线信号传输频率范围内可随机序列排列多个隔离的不同通道, 通过将每秒钟变换频率多次的无线信号按顺序发送到相应通道上且保持一定时间, 如果不知道在该通道上停留的时间和跳频图案, 想要非法连接网络几乎是不可能的。

2) 增设加/解密设备: 由于计算机终端的设备融合能力强, 可在各个终端上增设由军方认证的加/解密设备, 提高系统通信的安全性能。

3) 除有线网络的一些安全措施(如: 用户密码验证、数据加/解密、协议过滤等)可用于无线局域网外, 通过利用一些无线网络特有的安全措施, 可达到防止信息泄露(被截获)的目的, 确保通信的安全。主要有: WEP 配置、WPA 配置、服务集标识符(service set identifier, SSID)屏蔽、端口访问控制(802.1x)等^[7-8]。

5 结束语

应用计算机网络可实现大型兵器试验遥测任务中多类型、大容量数据的实时传输; 实现与多种智能设备的融合, 提高各类信息的采集、处理能力, 继而实现各级指挥中心对全过程、全方位有效的监控和指挥。分析结果证明, 通过对设备、网络结构的重新设计和利用无线局域网的特有技术, 可提高系统通信的可靠性和安全性。

参考文献:

- [1] 张军. 无线电遥测系统及在兵器试验中的应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2011.
- [2] 麻信洛, 李晓中, 等. 无线局域网组建及应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006.
- [3] 尚群, 张蓓, 王竹威. 北京大学无线局域网的设计和实现[J]. 东南大学学报: 自然科学版, 2002(11): 7-10.
- [4] 江禹生, 李兴华, 任晶晶. 某军分区无线局域网的设计与仿真[J]. 重庆科技学院学报: 自然科学版, 2009(6): 122-123.
- [5] 李宗谦, 余京兆, 高葆新. 微波工程基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [6] 丁利华. 浅谈微波传输中的衰落及抗衰落措施[J]. 有线电视技术, 2004(15): 91-94.
- [7] 常帅, 谢剑英. 802.11 无线网络安全性研究及其工程应用[C]. 全国仿真技术学术会议, 2005: 296-299.
- [8] 蔡鹏. 无线局域网网络安全策略研究[J]. 科技创新导报, 2009(18): 38-40.