

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.10.016

基于 FLR9G30 无线通信系统的通信距离及速率估算

赖春强¹, 陈利华²

(1. 中国兵器工业第五八研究所军品部, 四川 绵阳 621000; 2. 山西北方机械制造有限公司, 太原 030009)

摘要: 为了对特定应用环境下的无线通信系统的网络性能进行评估, 提出一种基于 FLR9G30 无线通信系统的通信距离及速率估算算法。在某具体应用环境中构建了基于 FLR9G30 的通信系统, 引入 Okumura-Hata 模型对应用环境的通信距离及速率估算, 并计算出该通信系统的最大数据传输速率可达 36 Mbit/s。仿真结果表明, 该方法可为复杂环境下基于 FLR9G30 无线通信网络的通信距离和通信速率估算提供理论依据。

关键词: 无线通信系统; FLR9G30; Okumura-Hata 模型; 电磁波; 衰耗

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

Calculation of Communication Distance and Speed with Wireless Communication System Based on FLR9G30 Module

Lai Chunqiang¹, Chen Lihua²

(1. Dept. of Military Products, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China;

2. Shanxi North Machine Building Co., Ltd, Taiyuan 030009, China)

Abstract: In order to evaluate the performance of wireless communication system under idiographic application environment, put forwards a new calculation algorithm of communication distance and speed with wireless communication system based on FLR9G30 module. Building a communication system based on FLR9G30 in certain idiographic application environment, uses Okumura-Hata model to calculate the Communication Distance and Speed of application environment, and reach a conclusion that the communication system maximum data transmission speed is 36 Mbps. Simulation result shows that the method can offer theory reference for calculation the communication distance and speed with wireless communication system based on FLR9G30 module under complex environment.

Key words: wireless communication system; FLR9G30; Okumura-Hata model; electromagnetic wave; attenuate

0 引言

在构建无线通信网络之前, 需对特定应用环境下的无线通信系统的通信距离、传输速率等设计性能进行仿真计算。电磁波传播路径衰耗设计计算方法多样, 但以 Okumura-Hata 模型应用最为广泛。为了评估通信网络的性能, 笔者采用 Okumura-Hata 模型, 对基于 FLR9G30 无线通信模块构建的通信系统在特定环境中电磁波传播路径衰耗进行仿真。

1 FLR9G30 通信模块简介

FLR9G30 是 XAGYL 通信公司生产的基于 WiFi 架构的工业级 ISM 频段无线通信模块^[1], 它采用了先进的滤波和降噪设计, 能有效降低相邻信道信号干扰, 采用 MIMO 技术, 能有效提升数据传输速率和接收灵敏度, 通过 mini-PCI 接口实现与外部控制模块的数据交换, 从而降低了系统开发难度、缩短了系统开发周期, 可广泛应用于户外远程宽带数据

传输、远程视频监控、工业控制、应急通信等领域。

FLR9G30 的主要特性如下:

- 1) 频率范围: 902~928 MHz;
- 2) 信道带宽: 5 MHz/10 MHz/20 MHz;
- 3) 最大发射功率: 1 W (30 dBm);
- 4) 接收灵敏度: -97 dBm;
- 5) 最大数据传输速率: 54 Mbit/s;
- 6) 调制方式: 64QAM/16QAM/QPSK/BPSK (COFDM)CCK/DQPSK/DBPSK(DSS);
- 7) 外部接口: 32 bits, 33 MHz miniPCI Type III A;
- 8) 模块功耗: ≤ 5 W;
- 9) 工作温度: -40~+85 °C。

FLR9G30 的信道带宽可动态配置, 调制方式和传输速率可根据通信链路实际情况进行自动调整, 信号强度越强, 传输速率就越大。FLR9G30 带宽、通信速率和接收灵敏度之间关系见表 1。

收稿日期: 2012-06-19; 修回日期: 2012-07-31

作者简介: 赖春强(1977—), 男, 福建人, 工程硕士, 高工, 从事自动控制、无线通信技术研究。

表 1 带宽、通信速率和接收灵敏度对照表

带宽/MHz	传输速率/(Mbit/s)	调制方式	接收灵敏度/dBm
5	2.25	BPSK	-97
5	4.50	QPSK	-93
5	9.00	16QAM	-86
5	12.00	64QAM	-81
5	13.50	64QAM	-78
10	4.50	BPSK	-95
10	9.00	QPSK	-91
10	12.00	16QAM	-88
10	18.00	16QAM	-84
10	24.00	64QAM	-79
20	1.00	DBPSK	-97
20	2.00	DQPSK	-95
20	11.00	CCK	-90
20	9.00	BPSK	-93
20	18.00	QPSK	-89
20	36.00	16QAM	-82
20	48.00	64QAM	-77

2 基于 FLR9G30 的通信系统构建

FLR9G30 可配置为 Access Point(AP) 和 Station(S) 模式。在 AP 模式下, 模块作为网络中心, 负责网络的构建和管理; 在 Station 模式下, 模块作为网络节点, 接入到 AP, 实现与 AP 之间的双向数据交换。多个节点可同时接入 AP, 共享 AP 提供的信道带宽资源。网络中各节点必须具备唯一的 IP 地址, 以构建一个星形结构的无线局域网, 如图 1。

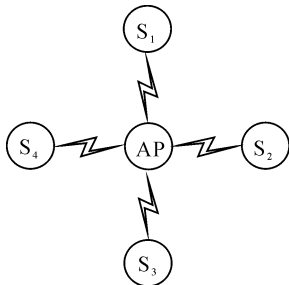


图 1 无线网络拓扑结构图

在某应用中, 要求无线通信网络构建于城区内一般遮挡环境, AP 置于固定位置, 其他节点与 AP 距离为 800~1 000 m 不等, 均处于 AP 的同一侧, 且节点散布角度不大于 60°, 如图 2 所示。需构建基于 FLR9G30 无线通信模块的通信网络并评估通信链路是否满足应用环境要求。

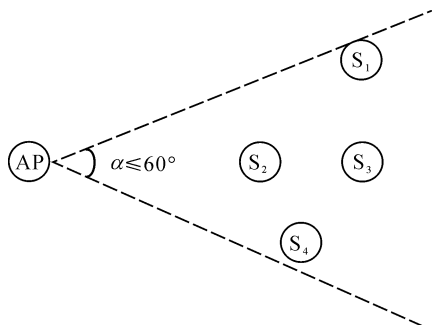


图 2 无线通信网络各节点分布示意图

节点采用增益为 5 dBi 的全向鞭状天线, AP 选用 UBIQUITI 公司的 AMS900-120-13 高增益定向天线以提高整个通信链路的总增益, 该天线是适用于 MIMO 技术 TDMA 体制通信系统的基站天线, 工作频段为 900 MHz, 可以完全与 FLR9G30 模块进行匹配, 主要性能特点为:

- 1) 频率范围: 902~928 MHz;
- 2) 最大增益: 13.2~13.8 dBi;
- 3) 驻波比: ≤1.5;
- 4) 天线辐射角度: 120°。

定向天线水平向和垂直向信号辐射强度如图 3。

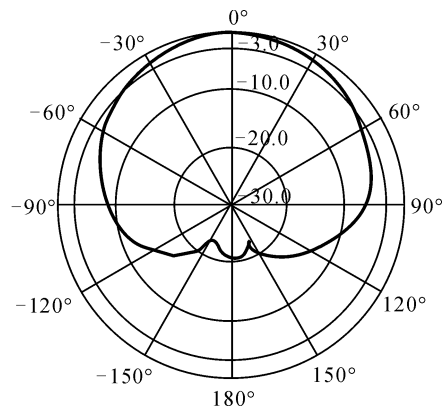


图 3 信号辐射强度示意图

定向天线架设高度约为 30 m, 节点天线架设高度为 1.5 m。通过图 3 可知, 在水平±60°附近, 天线增益约为 8 dBi; 在水平方向±30°范围内, 天线增益不小于 12 dBi。

3 通信链路计算评估

3.1 通信链路总增益计算

通信链路的总增益 G_s 可以用以下公式表示:

$$G_s = P_t - P_{r0} + G_t + G_r \quad (1)$$

式 (1) 中: P_t 为设备射频发射功率; P_{r0} 为设备接收灵敏度; G_t 为发射天线增益; G_r 为接收天线增益^[2], 由于节点散布范围不超过 60°, 中心站天线增益 G_t 约为 12 dBi, 系统总增益为

$$G_s = 30 - (-97) + 12 + 5 = 144 \text{ dB} \quad (2)$$

3.2 基于 Okumura-Hata 模型传输损耗计算

奥村(Okumura)模型引入了包括市区、郊区等多种地形环境, 并将天线高度表示的增益因子作为修正量代入到计算公式中, 适合基础通信设施规划设计性能评估^[3]。Okumura 模型适用于载波频率为

150~2 000 MHz 的通信设备,基站与终端之间的通信距离在 1~100 km,基站天线高度在 30 m 以上,本通信系统基本符合 Okumura 模型的约束条件。因此,笔者采用 Okumura 模型来仿真计算无线通信链路的传输衰耗。在城市环境中 Okumura 模型可以简化为以下 Hata 公式。

$$L_p = 69.55 + 26.16 \lg f - 13.82 \lg h_b - a(h_m) + (44.9 - 6.55 \lg h_b) \lg d \quad (3)$$

式(2)中: L_p 为对应路径衰耗, dB; f 为电磁波载波频率, MHz; h_b 为基站天线等效高度, m; h_m 为终端天线等效高度, m; $a(h_m)$ 是与终端天线高度有关的修正因子, dB, 当终端天线等效高度为 1.5 m 时, $a(h_m)$ 可忽略不计; d 为基站到终端间的距离, km。

因此,在平坦复杂城市环境中,中心站与终端距离 1 km 电磁波传播衰耗为

$$L_p = 69.55 + 26.16 \lg 915 - 13.82 \lg 30 + (44.9 - 6.55 \lg 30) \lg 1 = 126.1 \text{ dB} \quad (4)$$

3.3 设计计算结论

通信链路的总增益与电磁波的传播衰耗相比尚

(上接第 47 页)

- [2] Frank H, Frisch I. Analysis and Design of Survivable Network[J]. IEEE Trans. On Communication Technology, 1970, 18(5): 567-662.
- [3] Miroslav Fiedler Algebraic connectivity of graphs Czechoslovak Mathematical Journal, 1973, 23(2): 298-305.
- [4] Michael William Newman The Laplacian Spectrum of Graphs[D]. Winnipeg, Canada, University of Manitoba, 2000.
- [5] Chvatal V. Tough Graphs and Hamiltonian Circuits[J]. Discrete Mathematics, 1973(5): 215-228.
- [6] Lin W, Varshney P K. On Survivability Measures for Military Networks[C]//Proc. of IEEE MILCOM'90. Monterey, California, USA: [s. n.], 1990.
- [7] 陈建国. 通信网络拓扑抗毁性评估算法研究[J]. 通信系统与网络技术, 2006, 32(1): 6-7.
- [8] 郭伟. 野战地域通信网可靠性的评价方法[J]. 电子学

有 17.4 dB 的链路余量,可满足特定应用环境下无线组网通信,根据 FLR9G30 模块带宽、通信速率和接收灵敏度对照表(表 1),通信系统的最大数据传输速率可达 36 Mbit/s。

4 结束语

仿真结果表明: Okumura-Hata 模型可为复杂环境下基于 FLR9G30 无线通信网络的通信距离和通信速率估算提供理论依据,特别对基于 WiFi 架构的通信系统在不同区域的信号强度和通信速率计算具有一定的指导意义,同时也为基于 WiFi 的小区安防监控、工业远程控制等领域的低成本无线通信网络设计奠定了基础。

参考文献:

- [1] XAGYL Communications. User Guide for OEM Intergration[Z]. XAGYL Communications, 2009.
- [2] 张海君,等. 大话移动通信[M]. 北京:清华大学出版社, 2010.
- [3] 吴青,等. 基于奥村模型的内河 AIS 基站监测范围研究[J]. 武汉理工大学学报, 2011, 33(1): 36-39.
- [4] 吴青,等. 基于奥村模型的内河 AIS 基站监测范围研究报告, 2000, 28(1): 3-6.
- [9] Albert R, Barabasi A L. Statistical mechanics of complex networks [J]. Rev. Mod. Phys, 2002, 74: 47-97.
- [10] 饶育萍,林竞羽,周东方. 网络抗毁度和节点重要性评价方法[J]. 计算机工程, 2009, 35(6): 14-16.
- [11] Freeman L. A set of measures of centrality based upon betweenness [J]. Sociometry, 1977, 40: 35-41.
- [12] 陈勇. 通信网中节点重要性的评价方法[J]. 通信学报, 2004, 25(8): 129-134.
- [13] 张翼,刘玉华,许凯华,等. 一种基于互信息的复杂网络节点重要性评估方法[J]. 计算机科学, 2011, 38(6): 88-89, 109.
- [14] Brin S, Page L. The Anatomy of a Large-scale Hypertextual Web Search Engine[J]. Computer Networks, 1998, 30: 107-117.
- [15] 马睿,朱建冲. 基于改进聚类生存度的军事通信网可靠性分析[J]. 2012, 31(6).