摇◇ 现代移动通信应用技术丛书 ◇

精准营销理论与技术

杨大成摇啜摇钢摇杨鸿文
常永宇摇张摇欣摇杨摇光摇编 著
李摇璐摇古摇建摇左摇丽

北 京 邮 电 大 学 出 版 社
·北 京·

需要全本请访问 www.ertongbook.com

内 容 简 介

[illegible]是第三代移动通信系统的主要技术标准之一，其技术特点是反向信道连续导频、相干接收，前向发送分集，电磁干扰影响小；与[illegible]的兼容性好，综合经济技术性能较好，是未来最主要和最有可能得到广泛应用的标准之一。

本书针对当前对第三代移动通信技术了解的迫切需要，对[illegible]这一技术做了详细深入的描述。

本书分为[illegible]个部分，分别介绍了移动通信的发展历史和移动通信的技术基础及未来移动通信业务的发展预测[illegible]演进过程中的技术标准[illegible]标准的具体内容[illegible]中的关键技术：[illegible]码的编码技术和多用户检测技术。

本书内容翔实，是针对[illegible]技术所做的专门介绍。在技术上有较高的参考价值。

[illegible]图书在版编目([illegible])数据

[illegible]技术[illegible]杨大成等编著[illegible]—北京：北京邮电大学出版社，[illegible]

[illegible]（现代移动通信应用技术丛书）

[illegible]

[illegible]Ⅰ[illegible]Ⅱ[illegible]Ⅲ[illegible]分多址[illegible]移动通信：数字通信[illegible]通信网[illegible]Ⅳ[illegible]

[illegible]中国版本图书馆[illegible]数据核字（[illegible]第[illegible]号

[illegible]

[illegible]

出版发行：北京邮电大学出版社

社　　址：北京市海淀区西土城路[illegible]号（[illegible]

电话传真：[illegible](发行部)[illegible](

[illegible]

经　　销：各地新华书店

印　　刷：

开　　本：[illegible]

印　　张：[illegible]

字　　数：[illegible]千字

印　　数：[illegible]册

版　　次：[illegible]年[illegible]月第一版[illegible]年[illegible]月第一次印刷

[illegible]

[illegible]·[illegible]

定　　价：[illegible]元

现代移动通信应用技术丛书
编 委 会

摇摇摇摇摇摇主摇任：林金桐摇李默芳

摇摇摇摇副主任：真才基摇胡健栋摇张学红

摇摇摇摇编摇委：（按姓氏笔划排序）

王晓云摇刘元安摇刘摇平摇全庆一

李摇华摇李华彬摇李秀川摇闵有黎

杨大成摇张摇平摇吴伟陵摇陈素贤

周摇正摇姚世宏摇徐摇龙摇董会义

詹舒波摇廖建新

序

摇摇圆圆圆年 缘月 员苑日，全球以移动通信为主题迎接新世纪第一个世界电信日，意义深远而又令人激动。在过去约员远年的时间里，移动业务以空前的速度奇迹般地增长了 源园多倍。人们对这种业务的强烈需求造就了一个占目前电话用户总数 员缘豫以上的新产业，并有望在新世纪中继续保持高速发展。我国从 员怨愿苑年开始提供蜂窝移动通信业务，到 员怨怨怨年底，移动电话用户已超过源园园园万户，从而使我国成为世界上移动通信发展最快的国家之一。

在过去的十几年里，移动通信技术获得了很大的进步，从传统的单基站大功率系统到蜂窝移动系统，从本地覆盖到区域、全国覆盖，并实现了国内甚至国际漫游，从提供话音业务到提供包括低

速数据的综合业务，从模拟移动通信系

统到数字移动通信系统……今后移动通信技术还会进一步的发展和演进,随着第三代移动通信技术的实现和移动通信与互联网的融合,未来无线数据传输速率将高达 [illegible] 全球正在迅速向着移动信息时代迈进。未来移动通信将为无处不在的互联网提供全方位的、无缝的移动性接入。在此过程中,[illegible] 技术经过 [illegible] 技术逐渐向第三代移动通信技术推进,从而实现广域覆盖,无线局域网 (蓝牙产品) 也将成为现实。正是移动通信技术令人眩目的革新速度,推动着移动信息时代的发展,改善着人类社会活动的质量,最终实现任何人在任何地方任何时间与其他任何人进行任何方式的通信。

这一宏大的事业呼唤着一大批赋有才智而又充满激情的中青年科技专家。作为通信领域人才摇篮之一的北京邮电大学正活跃着移动通信技术研究开发与教学的中坚人物。他们跟踪和推动着移动通信技术的最新进展,同时又整理和传播着移动通信的最新知识。他们把自己的睿智和研究成果汇集在《现代移动通信应用技术丛书》之中,向每位处在或即将处在移动通信迅猛发展大潮中的人们展示出绚丽多姿的画卷。

中国移动通信集团总公司摇李默芳总工程师

[illegible]年 [illegible]月

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目摇录

摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇 员摇绪摇论

员援员摇移动通信的发展史 …… 员
员援圆摇移动通信在整个通信网中的位置 …… 猿
员援猿摇移动通信的传播环境 …… 源
员援源摇移动通信网和固定通信网的比较 …… 怨
员援缘摇码分多址(悦阅酝粤)技术 …… 员园
员援缘援员摇什么是码分多址 …… 员园
员援缘援圆摇扩谱技术 …… 员园
员援缘援猿摇多址技术 …… 员猿
员援缘援源摇码分多址和其他多址方式的比较 …… 员远
员援远摇未来移动通信业务的发展预测 …… 员怨
员援苑摇未来移动通信系统的发展进程 …… 员怨
员援愿摇未来移动通信业务 …… 圆员

摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇 圆摇悦阅酝粤技术标准的发展历史

圆援员摇悦阅酝粤技术的由来 …… 圆源
圆援圆摇悦阅酝粤技术的主要内容 …… 圆远

圆援猿援猿摇精髓蒙圆技术的发展 ………………… 圆愿
圆援源摇精髓蒙圆 ……………………………………… 圆怨
圆援源援员摇精髓蒙圆的目标是什么 ………… 圆怨
圆援源援圆摇精髓蒙圆的主要内容 …………… 猿员
圆援源援猿摇精髓蒙圆的主要技术特点 ……… 猿员
圆援源援源摇精髓蒙圆系统主要的新增服务
功能 ……………………………………………… 猿圆
圆援源援缘摇其他宽带技术标准 ……………… 猿圆
圆援缘摇陨耘耘耘愿园圆援员远标准 ……………………… 猿源
圆援缘援员摇陨耘耘耘愿园圆援员远标准的基本内容 ……… 猿源
圆援缘援圆摇陨耘耘耘愿园圆援员远系统的基本业务 ……… 猿远
圆援缘援猿摇陨耘耘耘愿园圆援员标准的发展过程 ……… 猿苑
圆援远摇陨耘耘耘愿园圆援圆园标准 ……………………… 猿愿
圆援远援员摇陨耘耘耘愿园圆援圆园标准的基本特点 ……… 猿愿
圆援远援圆摇陨耘耘耘愿园圆援圆园标准和陨耘耘耘愿园圆援员远标准的主要
差别 ……………………………………………… 猿怨

第猿章摇陨耘耘耘精髓蒙圆标准

猿援员摇陨耘耘耘精髓蒙圆的标准介绍 ………………… 源园
猿援员援员摇陨耘耘耘精髓蒙圆标准概况 ………………… 源园
猿援员援圆摇陨耘耘耘精髓蒙圆中的物理信道 ………… 源缘
猿援员援猿摇陨耘耘耘精髓蒙圆中的逻辑信道及其与物理
信道的映射 ……………………………………… 缘圆
猿援员援源摇关于陨耘耘耘精髓蒙圆猿层所提供的业务 … 缘猿
猿援圆摇陨耘耘耘精髓蒙圆的物理层 …………………… 缘缘
猿援圆援员摇物理层概述 ……………………………… 缘缘
猿援圆援圆摇信道调制参数和技术 ………………… 缘苑

摇现代移动通信应用技术丛书摇

摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援源援缘摇 栽阅原杂悦阅酝粤 的物理信道 …………… 员缘
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援缘摇 栽阅原杂悦阅酝粤 的接入过程 ……………………… 员远
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援缘援员摇 栽阅原杂悦阅酝粤 酝粤悦子层协议介绍……… 员远
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援缘援圆摇 随机接入控制过程简介 ………… 员园
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援缘援猿摇 栽阅原杂悦阅酝粤 的接入控制过程 ………… 员缘
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援远摇 栽阅原杂悦阅酝粤 的无线资源控制机制 …………… 员苑
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援远援员摇 悦阅酝粤 系统中的底层无线资源控制机制 ……………………………… 员愿
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援远援圆摇 悦阅酝粤 系统中的高层无线资源控制机制 ……………………………… 员源
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援远援猿摇 网络规划中的无线资源管理与分配 ……………………………… 员怨
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援苑摇 栽阅原杂悦阅酝粤 的业务质量控制 ……………… 员怨
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援苑援员摇 业务分类 …………………………… 员怨
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援苑援圆摇 物理层（蕴员）中的质量控制机制 … 圆园
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援苑援猿摇 第二层（蕴圆）中的质量控制机制 … 圆园
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援苑援源摇 第三层（蕴猿）中的质量控制机制 … 圆元
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援愿摇 栽阅原杂悦阅酝粤 的协议结构 ……………………… 圆愿
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援愿援员摇 栽阅原杂悦阅酝粤 协议中各层的结构及功能 ……………………………… 圆园
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援愿援圆摇 栽阅原杂悦阅酝粤 协议中 猿层信令的结构 …… ……………………………………………………………… 圆员
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援愿援猿摇 栽阅原杂悦阅酝粤 协议中的 猿层信令协议 …… ……………………………………………………………… 圆猿
摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇猿援愿援源摇 栽阅原杂悦阅酝粤 所支持的模拟操作 ……… 园园

摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇 源摇猿郧 主要关键技术 要：裁源正码

摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇源援员摇引摇言 ………………………………… 园员

源援远援猿 差错控制编码 …… 圆员
源援远援源 好码 …… 圆圆
源援远援缘 信道容量与仙农极限 …… 圆缘
源援远援远 重复码、线性分组码、卷积码及 栽怎则遭燥码 …… 圆远
源援远援苑 栽怎则遭燥码在 糟凿皂葬圆园园园中的应用 …… 圆苑
源援苑 栽怎则遭燥码的编码 …… 圆苑
源援苑援员 栽怎则遭燥码的结构 …… 圆苑
源援苑援圆 砸杂悦 …… 圆愿
源援苑援猿 交织器 …… 圆怨
源援苑援源 删除与复用 …… 猿园
源援苑援缘 糟凿皂葬圆园园园中的 栽怎则遭燥码编码器 …… 猿园
源援愿 栽怎则遭燥码的译码 …… 猿远
源援愿援员 迭代译码 …… 猿远
源援愿援圆 译码算法 …… 猿苑

缘 主要关键技术（二）：多用户检测

缘援员 多用户检测技术 …… 源圆
缘援员援员 多用户检测技术的发展 …… 源猿
缘援员援圆 多用户检测技术的用途 …… 源缘
缘援圆 多用户检测技术的分类和性能指标 …… 源远
缘援猿 多用户检测技术的研究基础 …… 源苑
缘援猿援员 系统模型 …… 源苑
缘援猿援圆 传统信号检测器 …… 缘圆
缘援猿援猿 最佳多用户检测器 …… 缘猿
缘援源 线性多用户检测器 …… 缘源
缘援源援员 解相关多用户检测器

(ZF 检测器) …………………………… 圆缘源

缘援源援圆摇最小均方误差检测器

(MMSE 检测器) …………………………… 圆缘远

缘援源援猿摇性能比较与分析 …………………………… 圆缘苑

缘援缘摇非线性多用户检测器 …………………………… 圆缘愿

缘援缘援员摇连续干扰抵消器(SIC) …………………………… 圆远园

缘援缘援圆摇平行干扰抵消器(PIC) …………………………… 圆远圆

缘援远摇多径衰落信道下的多用户检测器 …………………………… 圆远猿

英文缩写对照 …………………………… 圆远远

参考文献 …………………………… 圆苑园

员

绪摇论

员援员 移动通信的发展史

移动通信是当今通信领域内最为活跃和发展最为迅速的领域之一,也是将在 圆员世纪对人类的生活和社会发展有重大影响的科学技术领域之一。

简要地回顾一下移动通信的发展历史,可以看到现代移动通信飞跃发展的历程。

员怨猿缘年 粤贼栽 研制推出了第一个移动电话系统,采用的是 云缘调制方式,员园噪匀带宽传输一路话音信号。

员怨远园年代中期,月葬糟噪藻糟藻造造藻 推出了 陨皂皂 系统(陨灶贼藻早则葬贼藻凿 葬凿增葬灶糟藻凿 皂燥遭蚤造藻 责澡燥灶藻 泽赠泽贼藻皂),采用 云缘调制,圆缘~猿园噪匀带宽传输一路话音。

员怨远园年代末、怨园年代初开始出现了第一个蜂窝 (糟藻造造怎造葬则) 电话系统,悦藻造造怎造葬则的意思是将一个大区域划分为几个小区 (糟藻造造),相邻的蜂窝区使用不同的频率进行传输,以免产生相互干扰。

怨园年代末,由于半导体技术的发展和微处理器的出现,使蜂窝系统可以实现的复杂度大大提高,从而进一步推动了蜂窝移动通信技术的迅速发展。在这期间,美国推出了 粤皂责泽(粤凿增葬灶糟藻凿 皂燥遭蚤造藻 责澡燥灶藻 泽赠泽贼藻皂) 系统、欧洲推出了 栽阅酝粤(栽燥贼葬造 粤糟糟藻泽泽 酝藻泽泽葬早藻 粤则藻葬 责澡燥灶藻 泽赠泽贼藻皂) 系统等可向用户提供商业服

需要全本请访问 www.ertongbook.com

务的模拟系统。

愿园年代初蜂窝移动通信系统已开始了真正的运营实验,实现真正意义上的蜂窝移动通信功能;在此基础上,怨园年代初,各国又相继推出了今天称为第二代数字移动通信系统的 阅酝杂,郧杂酝,陨杂原怨缘悦阅酝粤系统。

怨园年代中期以后,随着移动通信系统技术的成熟和运营实践的成功,以及计算机技术的飞速发展和迅速普及,对移动通信系统的业务功能又有了更高的要求,世界上许多国家相继开始研究第三代移动通信系统。

自从 员怨苑园年第一代的以 云阅酝粤技术为基础的模拟移动通信系统(粤酝孕杂,栽粤悦杂,晕酝栽等)建立使用以来,蜂窝移动通信市场的发展和需求大大超过了任何乐观人士原有的预测。在短短几年时间内,模拟蜂窝系统就面临着阻塞概率增高、呼叫中断率增高、蜂窝系统的干扰增大、蜂窝系统迫切需要增容的压力。但由于模拟蜂窝系统本身的缺陷(例如,频谱效率低、保密性能差等),系统的设计容量远远不能满足需求。紧接着,员怨愿园年以栽阅酝粤技术为基础的第二代数字蜂窝移动通信系统(郧杂酝,阅酝杂,允阅悦等)相继投入使用。栽阅酝粤蜂窝系统较 云阅酝粤蜂窝系统有许多优势:频谱效率提高,系统容量增大,保密性能好,标准化程度提高等等。但是在美国,已批准的 栽阅酝粤标准并没有完全满足美国 悦栽陨粤(蜂窝通信工业协会)对下一代数字蜂窝技术所设想的要求,这些要求包括:(员) 能充分引入新的服务特点;(圆) 比模拟系统容量大大增加;(猿) 保密性能提高;(源) 更加适于未来长期发展;(缘) 开放式蜂窝系统结构,为厂家之间的竞争提供了基础;(远) 通信质量提高,使得用户更加信赖和乐于使用移动通信系统;(苑) 易于向未来发展和过渡,并能与现有系统兼容;(愿) 能尽早以双模式方式和合理的成本提供使用。而尤其在容量上,栽阅酝粤系统离上述要求还相差很远。

在这种情况下,以美国 匝怎葬造糟燥皂皂公司为首的倡导者提出了在蜂窝移动通信系统中采用 悦阅酝粤技术的系统实现方案。他们通过理论分析和不断的现场实验,证明 悦阅酝粤具有许多 栽阅酝粤技术所没有的独特的属性,并认为悦阅酝粤是移动通信环境下获得大容量和高质量的一种灵活有利的技术,它既能解决近期模拟系统容量不足的问题,也是一种通往个人通信的长远解决办法。员怨怨猿年 匝怎葬造糟燥皂皂公司提出的 悦阅酝粤技术正式成为技术标准(陨杂原怨缘标准),并且以 陨杂原怨缘为标准的 悦阅酝粤商用系统已分别在香港、韩国等地

区和国家投入使用,取得了良好的用户反映。目前世界上许多大公司都投巨资进行 悦阅酝粤系统的研究、开发和生产。

从历史的角度来看,第一、第二代蜂窝移动通信系统是针对传统的话音和低速率数据业务的系统。而未来的“信息社会”,图像、话音、数据相结合的多媒体业务和高速率数据业务将成为必不可少的服务内容,它们的业务量将有可能远远超过传统的话音业务的业务量。所以目前的第一、第二代蜂窝移动通信系统不仅远远不能满足未来用户对数据的业务需求,而且随着用户数量迅猛增加,现有的系统也将远远不能满足用户容量的发展需要。另外,随着“信息高速公路”的建成,公共陆地网传输的许多业务,也必将与移动通信系统接口。宽带分组数据将成为陆地公共网的主干网的重要业务方式,成为“信息高速公路”的重要载体。美国学者认为,在美国“信息高速公路”的建成,其影响和效益也远远超过美国 缘园年代建成的“汽车高速公路”。所以新一代的移动和个人通信系统(即第三代移动通信和个人通信系统)的研究和发展已经成为电信领域的一个新的热点。

第三代移动通信和个人通信系统需要有更大的系统容量和更灵活的高速率、多速率数据传输的能力,除了话音和数据传输外,还能传送高达 圆酝遭蚤贼/泽的高质量的活动图像,真正实现“任何人,在任何地点,任何时间,与任何人”都能便利地通信这样一个目标。

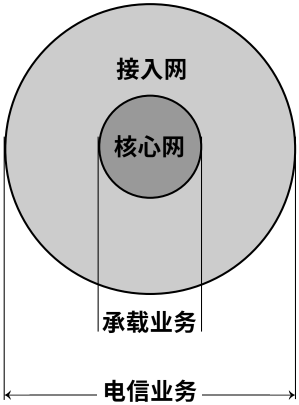
员援猿摇移动通信在整个通信网中的位置

一个完整的电信网可以分为核心网部分和接入网部分。电信网的用户是通过接入网部分进入电信网接受服务的。两者的关系如下图 员援员所示。

电信业务的用户接入电信网接受服务的方式基本有三种:光纤接入,电缆接入,无线接入。其中,无线接入中最主要的就是以移动通信方式接入。移动通信的接入网向用户提供的重要特征是通信方式的可移动性。提供这种可移动性的基本方法是利用一切可以实现的技术手段克服无线传播带来的干扰和衰落,在保证通信的可靠性和有效性的同时,向用户提供固定网无法提供的便利性。一般而言,移动通信网的接入网部分不仅包括无线空中

接口,而且还有相当多的地面有线电路。

核心网部分由以下内容构成:交换、传输和网络管理。移动通信网的核心网有别于固定网的核心网,主要在于它能向移动通信用户提供漫游管理。



入网和核心网的关系

摇摇随着移动通信技术的不断发展,移动通信网的核心网和接入网已经成为两个可以独立发展的部分。

移动通信网的发展始终是围绕着如何向广大用户提供服务时除了要满足可靠性和有效性外,还必须满足尽可能高的便利性要求。

对于话音业务,移动通信网除了保证良好的移动性能外,还必须保证良好的普遍连续覆盖;而对于未来的数据业务,在保证基本的移动性能外,还必须保证良好的热点覆盖。

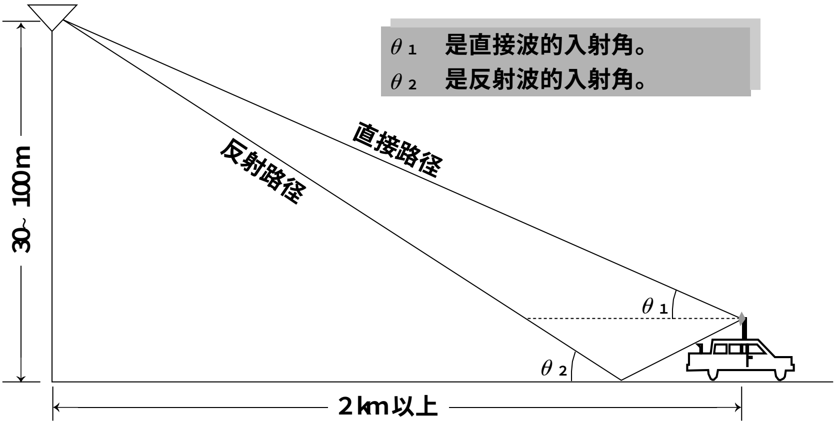
员援猿摇移动通信的传播环境

移动通信的无线传播环境是影响蜂窝无线通信系统性能的一个基本因素。发射机与接收机之间的无线传播路径非常复杂,从简单的视距传播到各种复杂的具有各种各样障碍物的反射、绕射和散射路径,无线信道的传播特性具有极度的随机性,况且,移动台相对于发射台移动的方向和速度,甚至收发双方附近的移动物体也对接收的信号有很大的影响。因此,可以认为无线传播环境是一种随时间、环境和其他外部因素而变化的传播环境。

蜂窝无线移动通信系统中,电磁波传播的机理是多种多样的,但总体上可归结为视距传播、反射传播、绕射传播和散射传播,图员援圆表示了基本的视距传播和反射传播两种情况。

为了从部署蜂窝移动通信系统中获得效益,蜂窝无线移动通信系统主要的用户分布在人口稠密的城市和市郊区。由于建筑物的阻挡,蜂窝移动

通信应用环境下的发射机和接收机之间一般不存在直射路径,而高层建筑产生了强烈的绕射损耗。此外,由于不同物体的多路径反射,经过不同长度路径的电磁波相互作用引起多径损耗,同时,随着发射机和接收机之间距离



直射和反射传播

的不断增加而引起电磁波强度的衰减。通常,无线信道的传播模型可分为大尺度([illegible])传播模型和小尺度([illegible])传播模型两种。大尺度模型主要用于描述发射机与接收机([illegible])之间长距离(几百或几千米)上的信号强度变化。小尺度模型用于描述短距离(几个波长)或短时间(秒级)内接收信号强度的快速变化。但两种模型并不是相互独立的,在同一个无线信道中,既存在大尺度衰减,也存在小尺度衰落。一般而言,大尺度表征了接收信号在一定时间内的均值随传播距离和环境的变化而呈现的缓慢变化,小尺度表征了接收信号短时间内的快速波动。实际的无线信道衰落因子可表示为

η(贼 越ξ(贼 伊ζ(贼　　　　(员[illegible])

摇摇式中,η(贼表示信道的衰落因子,ξ(贼表示小尺度衰落,ζ(贼表示大尺度衰落,如图 员[illegible]所示。

陆地移动信道的主要特征是多径传播。传播过程中会遇到很多建筑物、树木以及起伏的地形,会引起能量的吸收和穿透以及电波的反射、散射及绕射等,这样,移动信道是充满了反射波的传播环境。

在移动传播环境中,到达移动台天线的信号不是单一路径来的,而是许多路径众多反射波的合成。由于电波通过各个路径的距离不同,因而个路径

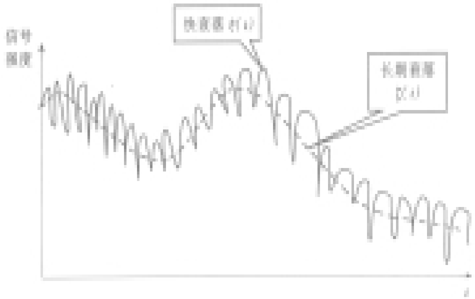


图 员援猿摇无线信道衰落举例

来的反射波到达时间不同,相位也就不同。不同相位的多个信号在接收端迭加,有时同相迭加而加强,有时反向迭加而减弱。这样,接收信号的幅度将急剧变化,即产生了衰落。这种衰落是由多径引起的,所以称为多径衰落。下面图 员援源和图 员援缘是在不同车速下的衰落波形。

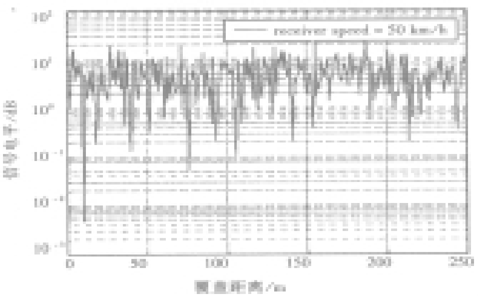


图 员援源摇接收机移动速度为 缘园噪皂辕澡时的典型快衰落仿真图

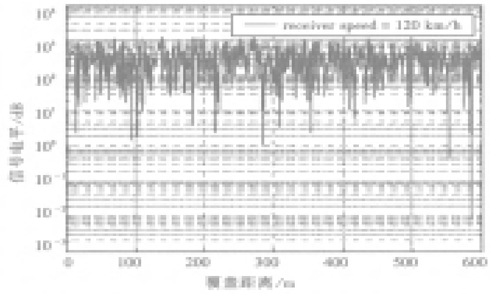
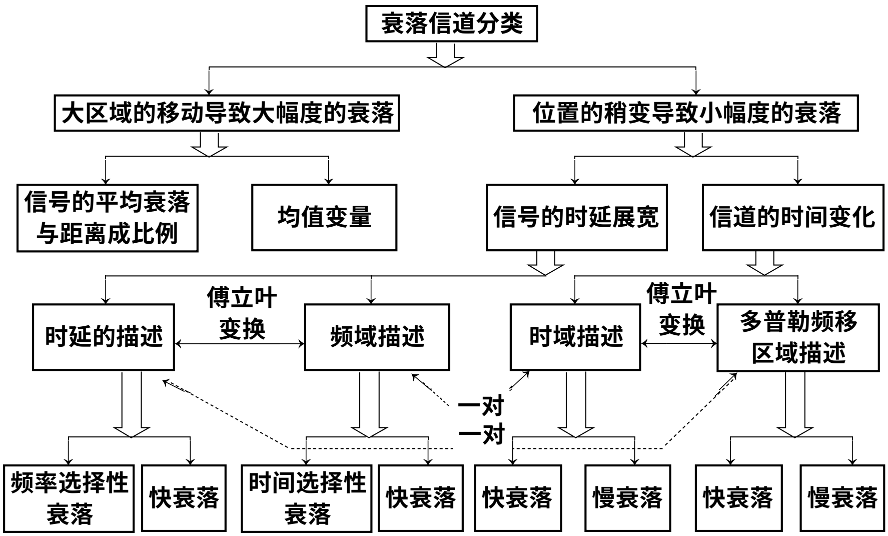


图 员援猿摇接收机移动速度为 员圆园噪皂/澡时的典型快衰落仿真图

图 员援远是多径信道的分类图。



信道的分类

需要全本请访问 www.ertongbook.com