



symbian

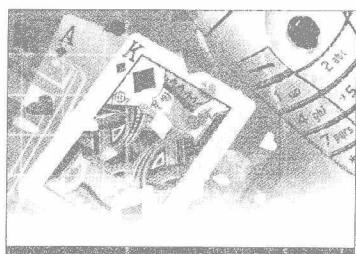
移动终端 软件开发系列丛书

S60 编程指南



Paul Coulton
〔英〕 Reuben Edwards 著
Helen Clemson
朱晓暄 何楠 王文君 译

移动终端 软件开发系列丛书



S60 编程指南

Paul Coulton

[英] Reuben Edwards 著

Helen Clemson

朱晓暄 何楠 王文君 译

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

S60编程指南 / (英) 库尔顿 (Coulton, P.), (英) 爱德华兹 (Edwards, R.), (英) 克莱姆森 (Clemson, H.) 著; 朱晓暄, 何楠, 王文君译. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 2

(移动终端软件开发系列丛书)

ISBN 978-7-115-19363-6

I. S… II. ①库…②爱…③克…④朱…⑤何…⑥王…
III. 移动通信—携带电话机—应用程序—程序设计—指南 IV. TN929.53-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第196311号

版 权 声 明

Paul Coulton, Reuben Edwards with Helen Clemson

S60 Programming A Tutorial Guide

Copyright © 2007 John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England
ISBN: 9780470027653

All Rights Reserved. Authorized translation from the English language edition published by John Wiley & Sons Limited. Responsibility for the accuracy of the translation rests solely with Posts & Telecommunication Press and is not the responsibility of John Wiley & Sons Limited. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyright holder, John Wiley & Sons Limited.

版权所有。授权翻译自 John Wiley & Sons 公司出版的英文版本, 对翻译的准确性人民邮电出版社独家负责, 与 John Wiley & Sons Limited 无关。未获得版权所有 John Wiley & Sons Limited 的书面许可, 本书的各部分不得复制。

移动终端软件开发系列丛书

S60 编程指南

-
- ◆ 著 [英] Paul Coulton Reuben Edwards Helen Clemson
 - 译 朱晓暄 何楠 王文君
 - 责任编辑 王建军
 - 执行编辑 戴如梅
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
 - 邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 12.5 2009年2月第1版
 - 字数: 332千字 2009年2月北京第1次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2008-5236号
 - ISBN 978-7-115-19363-6/TP
-

定价: 38.00 元

读者服务热线: (010)67119329 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

内 容 提 要

本书将赋予读者开发 Symbian OS 操作系统这一世界主流的应用软件的潜质。通过 Symbian OS v9 智能手机上运行的示范代码以及对应用程序开发中平台安全影响的建议，本书主要阐述了如何使用 Symbian C++ 开发应用软件，同时和最新版本的操作系统（Symbian OS v9）完全保持同步。在一系列练习的基础上，本书为优秀专业程序员在 Symbian OS 开发中提供了独特的途径。

本书不仅适用于学习 Symbian OS 的初学者，对于想学习 Symbian 并快速获得为商业市场开发应用软件的能力的专业程序员来说，也有很高参考价值。

作者致谢

作者向 Lancaster 大学的朋友和同事、Symbian、Nokia 和 Wiley 表示诚挚的感谢，感谢他们为本书的出版所作出的卓越贡献。

Symbian 出版社致谢

Symbian 出版社感谢作者 Reuben、Paul 和 Helen 为本书付出的热情和辛勤劳动，并感谢 Richard Harrison 对 Symbian、S60 及其他事务的支持和专业性建议。

作者简介

Paul Coulton 和 Reuben Edwards 是国际知名的创新型移动手机系统和应用软件开发者和研究者。他们的工作被学术界和产业界广泛认同。Paul 被 Nokia 选为全球移动手机应用软件五十大顶级开发者之一，从一个拥有 200 万会员的社区里被选出，就职诺基亚冠军论坛（Forum Nokia Champion）。作为 Symbian 教育中的学术先锋，Paul 和 Reuben 是 Nokia Symbian 教育集团的成员。他们在世界范围内运作 Mobile Games Design（移动游戏设计）和 M-COMMERCE Systems（移动商务系统）中唯一的 MSc，并成立了一家专门从事移动应用软件开发的公司。

Helen Clemson 是一名手机程序开发人员，现就职于 Mobica，在 Symbian OS 的研究和开发方面都拥有丰富经验。Helen 在许多由 Reuben 和 Paul 所开发的富有创意的工程中贡献卓著，并为 Mobile Games Design 和 M-COMMERCE Systems MSc 提供实际训练。

前 言

S60 是世界主流的、功能丰富的智能手机软件，它基于在智能手机市场中占据主导地位的 Symbian OS 操作系统。S60 包含一个易于使用的、具有直观优势的用户界面。目前超过 1 亿部手机采用了 Symbian OS 操作系统。本书将赋予读者开发世界级应用软件的潜质。在一系列实例的基础上，本书为优秀专业程序员在 Symbian OS 开发中提供了独特的途径。

本书不仅对学习 Symbian OS 的初学者来说非常重要，而且对于想通过学习 Symbian 而快速获得为商业市场开发应用软件能力的优秀专业程序员来说也有极大帮助。通过 Symbian OS v9 智能手机上运行的示范代码（sample code）以及针对平台安全对应用程序开发的影响提出建议，本书主要阐述了如何使用 Symbian C++ 开发应用软件，并且和最新版本的操作系统（Symbian OS v9）完全保持同步。

本书致力于帮助读者开发具有商业价值的应用软件，同时提供通向市场的途径。本书内容讲述轻松有趣、富有创新。

本书的目的

本书源自于我们在 Symbian 软件开发和学术课程教学中所积累的经验。本书以 Symbian 游戏开发模块的一系列练习为基础，该模块组成了移动游戏设计中 MSc 某一部分和 M-COMMERCE（移动商务系统）。在设计练习时，我们非常了解许多程序员在开始接触 Symbian 时经历的陡峭学习曲线，同时明白大部分书籍尽管在一定程度上对程序员了解 Symbian 有用，但它们提供的一系列范例互不相关且常常不完整，不能较好地引导程序员创建一个复杂度逐步增加的应用程序。

通过提供基于同一应用程序的系列例子，本书逐步增进程序员的理解，引导程序员领会开发可在商业市场上发布的 Symbian 应用软件的严格要求。这些练习带领读者从一个单机游戏引擎的基础开发到一个基于用户图形界面的两用户 21 点纸牌游戏，该游戏在两部手机之间蓝牙连接上运行。

本书值得总结的另一方面是，介绍了移动手机系统的操作和环境以及在该环境中运行的设备。我们相信理解这些系统（尤其是在比有线环境更不可预知的移动环境中）有助于应用程序的开发过程。成功的应用程序将是那些能够应对可能发生的所有事件的程序。手机应用程序编程同时也要求对手机的资源限制有所理解，这些会再次影响程序的开发流程。

本书所面向的读者

本书来自于我们在开发过程中和学术课程教学中所积累的经验。我们相信本书将对优秀专业

程序员的帮助同样不可估量。的确，开发具有商业价值的应用软件以及提供通向市场的道路是本书教学的根本目的之一，教程讲述了其中的大部分工作内容。本书仅仅假设读者具有一定的 C++ 开发经验（这一点对于所有 Symbian 软件初学者都至关重要），并且渴望立即着手为 Symbian 智能手机开发应用程序。

目 录

第 1 章 移动电话系统简介	1	5.1 资源文件头	64
1.1 无线技术	1	5.2 菜单	66
1.2 蜂窝系统	1	5.3 CBA 按钮	69
1.3 移动电话的原理	2	5.4 改变应用的标题	70
1.4 多址接入方式	3	5.5 对话框	71
1.5 多径传播	4	5.6 窗体	79
1.6 2G 移动电话系统	5	5.7 文件、流和存储	83
1.7 GPRS 系统	7	5.8 实例：保存你的名字和高分	88
1.8 3G 移动电话系统	7	第 6 章 复杂界面	94
1.9 IP 多媒体子系统	9	6.1 多视图应用程序	94
1.10 手机硬件	10	6.2 动态菜单	99
第 2 章 Symbian OS 简介	12	6.3 高级图形编程	99
2.1 Symbian OS 的开发	12	6.4 实战：21 点纸牌游戏	105
2.2 Symbian OS 用户界面	13	6.5 将程序下载到手机上	113
2.3 编码惯用语	14	第 7 章 通信	115
2.4 工具链	17	7.1 活动对象	115
第 3 章 控制台应用程序	20	7.2 串行通信	117
3.1 创建一个控制台应用程序	20	7.3 文本消息收发	118
3.2 CBase 类	23	7.4 套接字通信	119
3.3 内存保护	23	7.5 红外通信	120
3.4 实例：一个简单纸牌游戏的引擎	28	7.6 蓝牙通信	120
第 4 章 GUI 应用程序	36	7.7 实例：一个蓝牙通信程序	121
4.1 Symbian OS 应用程序结构	36	第 8 章 市场路线	144
4.2 描述符	39	8.1 应用程序测试	144
4.3 字面常量	42	8.2 质量保证	145
4.4 简单图形应用程序	42	8.3 Symbian 认证软件	146
4.5 位图图像	52	8.4 市场	150
4.6 观察者混合类	54	8.5 入口网站	152
4.7 用户输入处理	57	8.6 数字版权管理	153
4.8 实例：创建一个基于图形界面的 纸牌游戏	59	附录 A 相关网站资源	155
第 5 章 数据存储	64	附录 B 基于 Symbian OS S60 的手机说明书	156
		附录 C 术语表	190

第 1 章

移动电话系统简介

我们认为，对移动电话系统的了解，有助于开发人员对相关应用程序进行开发，因此，本章给出对移动电话系统的概述。

1.1 无线技术

我们必须考虑这样一个事实：虽然存在各种各样的无线技术，但并非所有的技术都适用于用户处于移动状态时的情形。许多无线系统都被错误地认为是可移动的（并不仅仅是普通民众这样认为）。因此，我们必须问这样一个问题：怎样定义一个系统是可移动的？国际电信联盟（International Telecommunications Union, ITU）和欧洲电信标准协会（European Telecommunications Standards Institute, ETSI）给出了非常明确的定义：“术语‘可移动的’应如此来辨明：它用于描述那些被设计为可支持特定终端的系统，即这些终端在使用时处于移动状态。”

这个定义排除了类似于无线局域网（Wireless Local Area Network, WLAN）80211.b 技术的系统，因为它目前无法支持处于移动状态的终端：尽管 Intel 对其“迅驰”（Centrino）技术进行了大量宣传，WLAN 仍被归类于便携式或者游牧系统。目前，唯一被真正称为可移动的系统就是移动通信网络，不论它们所采用的是第一代（1G）、第二代（2G）还是第三代（3G）技术。

在本章中我们将看到，移动电话（或手机）可在移动状态下使用这个事实，不仅影响了系统的定义，并且作为该定义的一部分，终端移动的程度也极大地影响了给定应用程序可用的数据传输速率。例如，3G 系统就具备随着移动电话移动速率的增大，而稳定降低数据速率（用比特/秒——bit/s 来表示）的功能：

- 当手机以 0km/h 的速度移动时，数据速率可达 2Mbit/s；
- 当手机以 3km/h 的速度移动时，数据速率可达 384kbit/s；
- 当手机以 30km/h 的速度移动时，数据速率可达 144kbit/s；
- 当手机以 150km/h 的速度移动时，数据速率可达 64kbit/s。

1.2 蜂窝系统

现代移动电话系统为蜂窝系统，移动电话在世界上某些地方也被称为蜂窝电话。蜂窝系统将地理区域划分为蜂窝小区。蜂窝小区是收发器所能覆盖的区域，在此区域内收发器可为移动电话

提供无线链路。每个蜂窝小区都被指定一个唯一的标识号，用于识别其地理位置。蜂窝系统的发展是为了适应有限的可用无线频谱资源。由于移动电话系统只被分配了部分有限的无线频谱，因此它只能支持有限数目的用户。为了克服这一限制，蜂窝系统在不同小区之间对可用频谱进行复用，使一定的覆盖区域容纳尽可能多的用户。

随着频率复用概念在蜂窝网络中的应用，采用同样频段的小区之间可能存在干扰。移动电话网络采用复用模式（如图 1.1 所示，为复用因子为 7 时的情形）来使这种可能性最小化。当在某些地区的用户多于另一些地区时，可对蜂窝小区的大小和复用模式进行调整，以适应实际情形。例如，在具有大量潜在用户的城市区域采用较小的模式，而在有较少用户的乡村区域采用较大的模式。为了便于表示，小区通常被描述为六边形，但实际上它们是非常不规则的形状，因为其形状需依赖于影响信号传播的具体地形（见 1.6 节）。

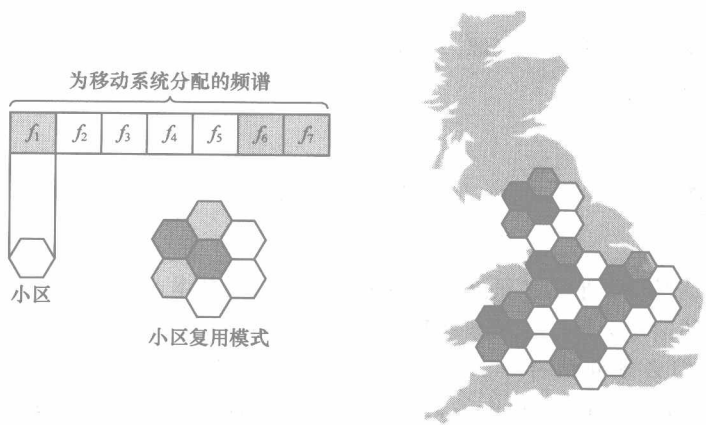


图 1.1 蜂窝系统中的频率复用

移动用户可能从一个小区移动到另一个小区，在此过程中用于保持连接的步骤被称为“切换”。移动电话系统在不断地监控移动电话与小区控制器或者基站之间的信号质量，并将之与该移动电话与相邻小区基站连接时的可用信号质量相比较，如果本小区连接的质量低于预先设定的门限，该连接将被切换到新的小区。这种切换过程会导致连接瞬间中断。这种中断对于面向语音的第一代或者第二代移动电话系统来说并不是问题，但对于主要面向数据的第三代移动电话系统来说，可能会导致数据块传输失败。对于实时系统，这个问题可由系统内切换采用“断开之前连接的方法”来解决（在同一个系统的不同小区间切换，如从一个 3G 小区切换到另一个 3G 小区），但是，当进行系统间切换（在不同系统的小区间切换，如从 2G 小区切换到 3G 小区）时，不能进行流式业务（例如视频电话）的传输。

为了在小区中支持更多的用户（多址接入方式），并区分来自于每个移动电话的连接（双工方式），划分给小区的频段需要进一步被区分。换句话说，必须保证区分一个小区内来自不同用户的呼叫，同时每个呼叫内，需要将用户的语音与他们与之交谈的人的语音区分开来，即采用多址接入方式（详见 1.4 节）。

1.3 移动电话的原理

图 1.2 给出了移动电话系统的基本组成。基站（天线和控制小区的相关电子器件）由收发器

及其相关发送设备组成,用于在给定的小区内为移动电话提供无线连接。收发器可以是全向的(可在收发器周围的所有方向进行发送),也可以是扇区的(对准特定区域进行发送)。扇区收发器可以为可能存在大量用户的区域提供指定覆盖,例如一个大型露天足球运动场。提供良好覆盖意味着移动电话系统运营商需要进行可观的资金投入,同时也是运营商将自己的业务与其竞争者区分开来的方式。基站控制器管理一定数目的小区,并负责小区之间的切换。运营中心是移动电话系统运营商管理网络的地方,它负责鉴权、计费,维护用户当前的位置信息,并提供与其他移动网络和有线电话网络之间的接口。

当用户发起呼叫时,将与基站建立起一个信道,这个信道将信息转发到控制中心,控制中心再将呼叫转接到其请求的位置。若该呼叫是指向另一个移动电话,则控制中心将呼叫传递给另一个移动电话所在小区的控制中心和基站。一个常见的问题是:“系统如何知道那个被呼叫的移动电话在哪里呢?”当用户打开他们的手机时,手机将采用当前所在小区的标识号来进行注册,而此信息被存储在运行中心的数据库中。这种机制使得移动电话在网络中的任意地点都可被定位和连接。

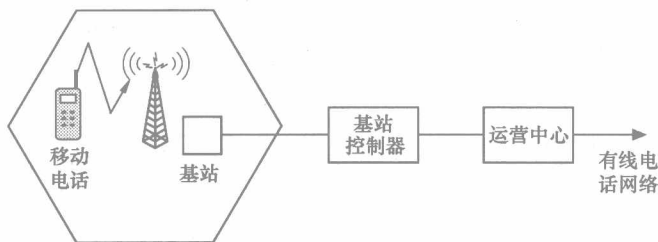


图 1.2 移动电话系统的组成

1.4 多址接入方式

对大多数的数据通信来说,它们都需要在一个共同的信道上同时支持多个用户。这个信道可以是两个国家之间的高速光纤连接,也可以是移动电话系统中的频谱。要支持这种共享方式,需要一种技术来区分什么时刻用什么方式来进行共享。这样的共享过程在有线通信系统中被称为复用,而在无线通信中被称为多址接入。有 3 种多址接入的方式与移动电话系统密切相关:频分多址、时分多址和码分多址,具体原理如图 1.3 所示。

频分多址接入(Frequency-division multiple access, FDMA)将可用的频谱资源分为若干小的频段,每一段被分配给单独的用户。FDMA 在第一代模拟移动电话系统中广泛采用,并被扩展为在有线电话网络中也使用的技术,这种技术可在单个线路中传输多路电话。FDMA 对频率选择性衰落(将在 1.5 节中讨论)特别敏感,这也是它之所以被其他技术所取代的原因。

时分多址接入(Time-division multiple access, TDMA)允许单个用户占用所有的可用带宽,但只能在指定的时间段内使用。TDMA 对于频率选择性衰落的抵抗力方面有所改进,并为一些第二代(2G)移动电话系统所选用,其中最值得一提的是全球移动通信系统(Global System for Mobile communications, GSM)。

码分多址接入(Code-division multiple access, CDMA)通过为每个用户分配一个唯一的识别码来使得用户可以同时共享时域和频域资源。这个码字意味着系统可以将一个呼叫与其他呼叫区分开来,即使这两个呼叫在同时传输。CDMA 是第三代(3G)移动电话系统选用的主要技术,这是因为它可支持较高的用户传输速率。

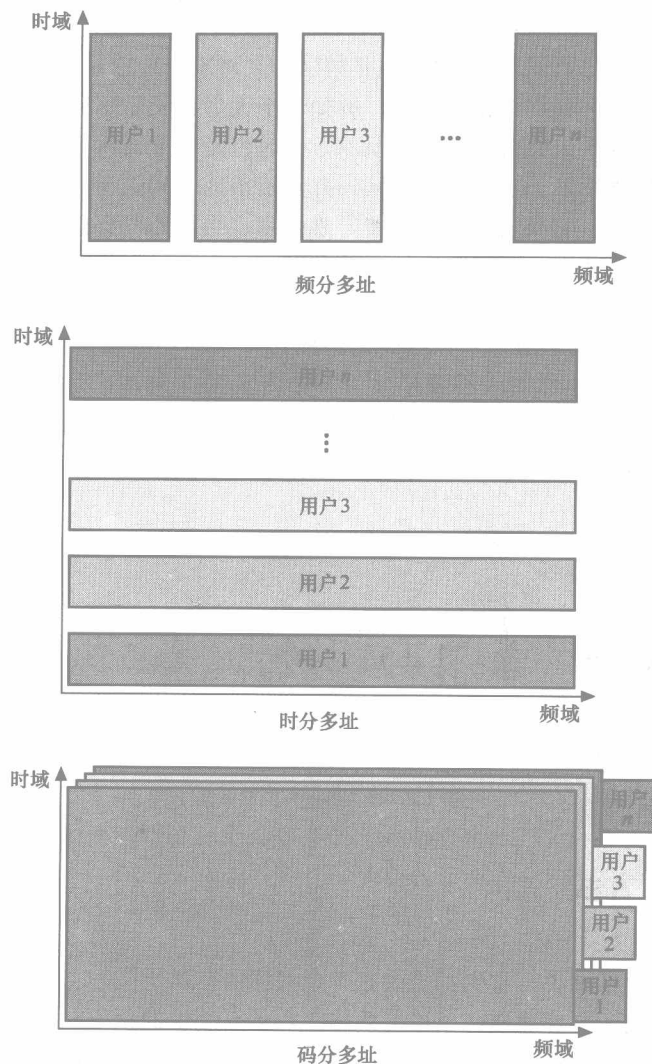


图 1.3 移动电话系统中的多址技术

将一个小区内的用户区分开后，还必须将每个用户的输入和输出（上行和下行）进行区分（例如，对于一个语音呼叫，需要区分用户听到的和所说的内容）。3G 系统采用频分双工方式，上行和下行使用独立的频段。另一种可选方式是采用时分双工方式，此时上行和下行在同样的频段上进行传输，但传输时间不同。值得注意的是，TDD 方式正被考虑在室内环境下使用，比如博物馆和购物中心。

1.5 多径传播

移动信道是通信系统所运行的最富挑战性的环境之一，这主要是由于移动电话在微波频率范围内运行，其波长在厘米级，这意味着任何这一尺寸或者更大尺寸的物体都将被阻隔或者产生反射信号。物体的反射导致同一信号经过不同路径后到达某一位置时产生多个复制，这些复制在信道中合成了全部的接收信号。这些路径的长度不同，使得一些反射信号延迟到达，并导致接收信

号中会有正的或者负的附加量——换句话说，信号因为反射而增强或者变弱。观察这种效应的一种简单方法是考虑采用例如-1 和+1 的二进制序列时。当反射发生时，有时两个值相加将增强信号，得出-2 或者+2 的结果；在另一些情况下，+1 和-1 相加则得出结果是 0（如图 1.4 所示）。这种效应被称为多径传播。用户可以通过随着地点改变时手机信号强度的改变来观察这种效应。负的附加量通常被称为衰落。

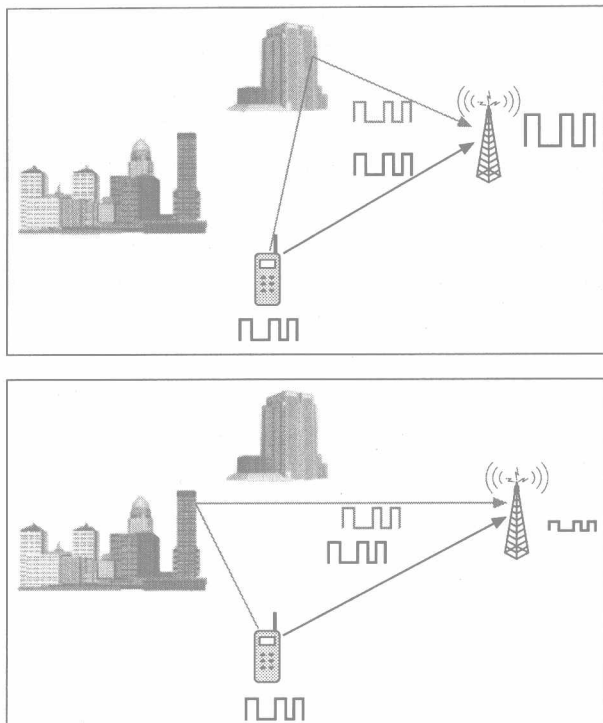


图 1.4 多径传播的影响

显然，当手机移动越快时，信号质量的变化就越快，这是数据速率与手机移动速度成反比的原因之一。然而，多径传播的正面效应是，即使在拥挤的城市中心，我们也可以在手机上收到信号。

多径传播与频率是相关的（一般称为频率选择性）。不同的频率因路径长度而经历不同效应，且就同一地点的手机来说，某些频率受到负面影响，而另一些频率则受到正面影响——也就是说两个移动用户可能体验到不同的系统性能，即使他们处于同一位置。这将我们带回到之前关于 FDMA 的问题上，当用户被分配了不同的频段时，他们可能完全处在一个衰落区域内。而当采用整个带宽的 TDMA 时，只有该用户的一小部分信号处在衰落之中，此时这个问题通过使用纠错码来解决。

1.6 2G 移动电话系统

移动电话从 1G 到 2G 的演进，从根本上可被看作是从最初的模拟系统（20 世纪 70 年代末和 80 年代初）向 20 世纪 90 年代数字系统的变革。在最初的模拟系统中，发送信号由调制后的原始语音组成，而数字系统则通过将语音信号经过一个变换过程，从而将语音转变成一序列 0 和 1。国际上有许多模拟标准，其中有美国移动电话标准（American Mobile Phone Standard, AMPS）和

英国的全选址通信系统 (Total Access Communications System, TACS)。它们都具有许多局限性：由于模拟信号无法压缩，因此支持的用户数有限；安全性事实上是不存在的，因为模拟信号无法被加密，任何人采用一个廉价的信号扫描器就可听到电话中的内容；无法使用纠错技术，因为模拟信号有无限个无法预知的可能电平值。以上所有的因素都导致移动电话需要更高的功率。

仅在欧洲就有 9 种不同的模拟标准，却没有支持移动电话用户在欧洲大陆上漫游的设备，因此欧洲人认为需要在整个大陆上采用统一的标准，并做出了相当勇敢的决定，那就是抛弃他们原有的 1G 设备，采用全新一套的系统。为此，电话运营商、制造商和管理者们聚集在一起，产生了 GSM 标准。在美国因为没有标准竞争的问题，所以选择了原有系统。数字 AMPS (D-AMPS) 移动电话可在数字和模拟业务之间进行切换。在 20 世纪 90 年代，另一个基于 CDMA 技术的 2G 系统在美国出现了，它被称为 cdmaOne。cdmaOne 系统在 3G 系统规范中起到了重要作用（见 1.8 节）。

在网络运营商开始思考可能的 3G 系统的同时，Internet 开始迅速普及。正是由于这一因素，使得关于 3G 系统的最初设想主要针对的是数据传输而不是语音传输。在 2G 系统上进行数据传输的主要问题，来自于 2G 系统采用电路交换来进行不同地点之间的连接。在电路交换系统中，在一个呼叫的持续时间内，源和目的之间的连接将一直保持。对于语音呼叫来说这种技术非常有效，因为传输在呼叫过程中相当持续稳定。但是对于数据业务，例如网络浏览，它在长时间内都处于静止状态，但此时其他用户却不能使用该连接，这样就极其浪费容量。另一方面，分组交换将数据分为小的数据包，它们可由任意可用的路径进行传递。这就使得系统利用率最大化，并允许多个连接同时在系统上传输数据包，这不同于在电路交换中，单个连接就阻塞系统而使其他连接无法应用（见图 1.5）。

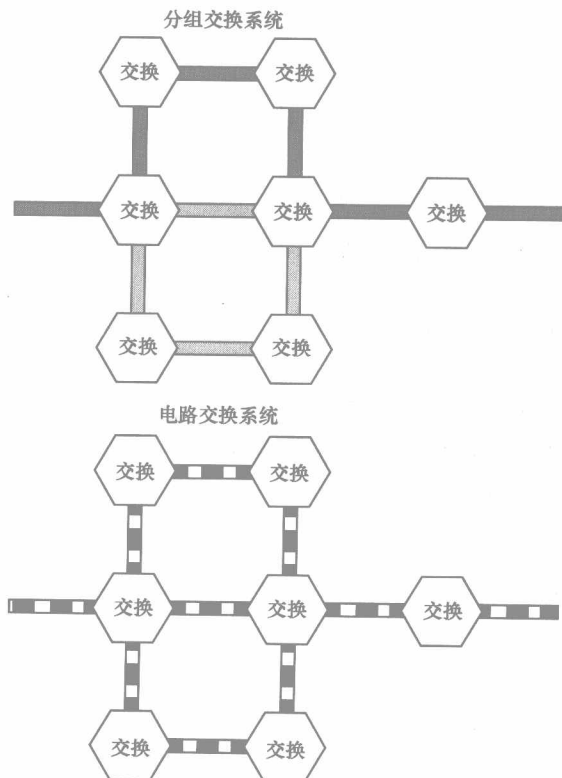


图 1.5 电路交换和分组交换系统

向 3G 系统的第一阶段演进就是将分组数据通过通用分组无线业务（General Packet Radio Service, GPRS）引入现存 2G 网络。这种 2G 的扩展不包括与 3G 系统相关的高速数据传输速率，被称为 2.5G 系统。

1.7 GPRS 系统

GPRS 是 GSM 业务向 3G 系统演进的一个重要部分，它允许用户拥有与 Internet 的固定连接。在 1.6 节中，我们已经讨论了分组数据的必要性，而保持连接也是需要的，因为数据通信本身具有间歇性的特征。在电路交换系统中，用户必须通过链路和数据业务相连接，且无论它们是否能充分利用该链路，都将在连接保持时间内持续占用，这导致用户在每次想接入数据时，都必须经过较长时间的连接和确认过程。而在分组交换数据系统中，只在需要时才分配相应容量，用户只使用对应其发送和接收数据数量的资源，这意味着系统允许用户在其移动电话开机时保持登录网络的状态。

将图 1.2 与图 1.6 相比，我们可看到在现存 GSM 基础上新增了两个硬件部分——一是 GPRS 业务支持节点（Serving GPRS Support Node, SGSN），它控制移动网络中的分组数据路由；二是 GPRS 网关支持节点（Gateway GPRS Support Node, GGSN），它将移动网络连接到 Internet 上。这样，分组数据就被加入了现存的 GSM 架构，并与基站控制器的语音传输区分开来，为此，基站控制器也具有了新的硬件部分——分组数据控制单元。所有其他改变都通过软件来完成，这使得 GPRS 易于低成本升级，因为在基站端无需改变物理硬件。

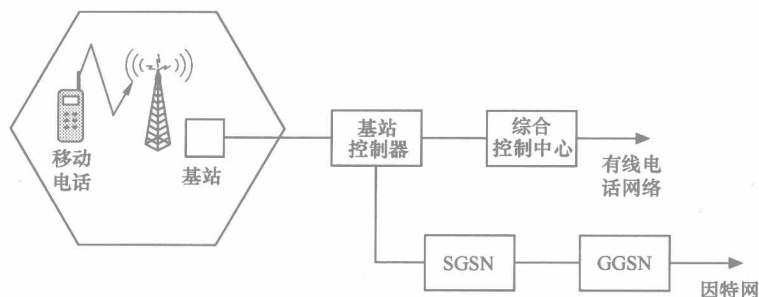


图 1.6 将 GPRS 引入 GSM 系统

将分组数据在 GSM 架构中来实现，意味着其性能将受到局限，同时在实际中所能达到的数据速率也相应降低。此时，语音通信具有优先权，而当有空余容量时则提供数据业务。此外，数据速率通常是非对称提供的（相对于发送数据来说，用户倾向于接收更多的数据），即上行传输数据速率比下行传输数据速率低许多。上行典型值在 10kbit/s 的范围，下行典型值则为 40kbit/s 的范围，具体值取决于移动电话的实际性能。注意：对于 GPRS 来说，没有端到端的延迟保证，等待时间（也就是数据从发送到接收所需要的时间）在秒级。

想要利用 GPRS 业务的应用程序进行开发的人员，必须认真考虑其应用程序在此环境下运行是否能提供有效的业务。

1.8 3G 移动电话系统

对于 2G 系统来说，人们极其关心其容量（以可支持的用户数量来表示）的增长，但对于 3G 技术，人们更加关心它可提供给用户的有效数据速率的增长。最初，3G 系统被视为一个全球系统，

为达到这一目标，它被提议使用 2GHz 的频段。然而，如图 1.7 所示，在这个频段内存在一些问题，特别是在美国，此频段内的重要一部分已被分配给了个人通信系统（Personal Communications System, PCS）。PCS 是与 GSM 相同的业务标准，但在更高频段（1800MHz 和 1900MHz）上运行，因此在美国境内移动通信需要采用三频手机。欧洲和日本也已将此频段的部分分配给了无绳电话系统——欧洲数字无绳电话标准（Digital European Cordless Telephone, DECT）和个人手机系统（Personal Handyphone System, PHS）。虽然这些可以通过限制其许可来很容易地克服，但这意味着任何采用 2GHz 频段的标准都难以在美国使用，最终结果为在第三代伙伴计划（3rd Generation Partnership Project, 3GPP）的主导下开发了多个 3G 标准。

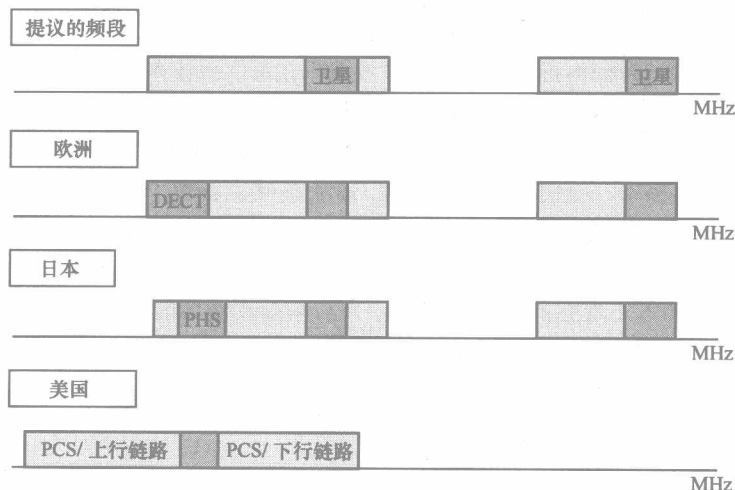


图 1.7 3G 频段分配

欧洲和日本选择使用宽带 CDMA (W-CDMA)，并在两对频段上采用频分双工 (frequency-division duplex, FDD) 方式。美国选择将 cdmaOne 进行扩展，即在此系统上使用多个频段，以产生称为多载波 CDMA 或者 cdma2000 的系统。另一个 W-CDMA 系统可在所分配频谱中不成对频段中使用，它采用时分双工 (time-division duplex, TDD) 方式在室内环境中提供 3G 业务。还有一种对 GPRS 进行扩展的技术，被称为增强型数据速率 GSM 演进 (enhanced data rates for GSM evolution, EDGE)，它通过改变 GSM/GPRS 系统中移动电话和基站之间的无线链路来进一步提高数据速率，虽然不是真正的 3G 系统，这一标准同样由 3GPP 所开发。

在 1.7 节中，我们描述了 GPRS，它是从 2G 向 3G 发展的阶石。图 1.8 展示了 W-CDMA 如何被图 1.6 中的结构融合以提供 3G 业务。两个新引入的硬件部分 W-CDMA 基站和无线网络控制器 (radio-network controller, RNC)，它们提供许多与基站控制器相同的功能，还提供改进后的数据流业务的切换以及业务质量 (Quality of Service, QoS) 分配。因此 3G 技术能以控制方式引入现存系统，并首先为城市区域提供服务。实际上，网络运营商是否认为值得将 3G 业务引入乡村区域令人怀疑。这意味着网络运营商必须提供双模手机（可同时在 2G 和 3G 模式下使用）。这也暗示了应用程序开发人员应注意他们的应用程序是否能在完整的覆盖区域上运行。

可能的数据速率由一系列因素决定，例如小区内的用户数量、小区噪声水平及手机移动速度。在前几代移动网络中，无论以什么样的代价，每个用户都被有效提供了相同水平的业务。以数据为核心导向的 3G 系统允许采用业务性能的整体效果来衡量终端用户的满意度。不同的数据业务需要系统不同水平的支持，例如，一个视频电话比一个语音电话需要传播更多的数据，且其数据必须每隔一定间隔来传输以保证视频流畅的呈现，然而网络浏览只需在用户选择新的页面或链接

时，间歇地进行数据传输。

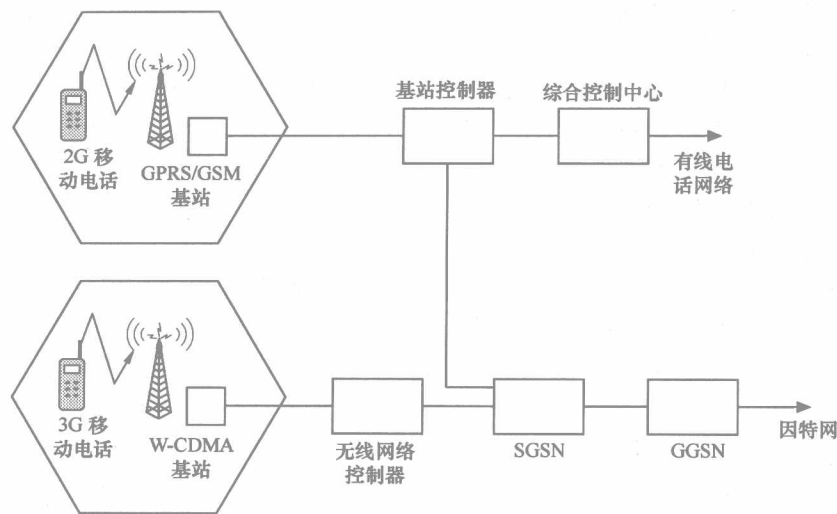


图 1.8 将 W-CDMA 引入 GSM/GPRS 系统

当用户接入到一个 3G 网络时，将被指定一个配置参数，包括手机应用的基本参数，用以描述需要的 QoS 水平，例如通信类别、目标传递时延、可靠度、保证比特率和优先级。3G 系统的 QoS 被分为表 1.1 所给出的 4 个通信类别，这些类别的主要区分因素为对预期通信时延的敏感度。

表 1.1 3G 系统 QoS 类别

流量类别	特性	典型应用
会话（实时）	端到端低时延 保持分组包之间的时间关系	语音，高度密集的游戏
流（实时）	保持分组包之间的时间关系	流媒体
交互式（非实时）	请求响应模式 保持数据完整性	网络浏览
后台（非实时）	尽力服务 非时间紧急数据 保持数据完整性	后台同步，下载等

提供给用户的 QoS 方案有赖于费用情况，并代表了一个变量，该变量能影响到对开发人员的应用的采用。

1.9 IP 多媒体子系统

IP 多媒体子系统（IP multimedia subsystem, IMS）旨在合并两个成功的范例——IP 网络和蜂窝系统。IMS 是一种架构，它界定了 IP 网络应如何替代电路交换以同时处理语音和数据会话。它是面向业务的架构，且对在其上运行的应用程序采用一种分布式的组件模型。这意味着它旨在将业务与承载业务的底层网络分开。它源于 3GPP，起初作为一种允许 3G 移动电话运营商从 GSM 向传输更多有效数据业务转移的方式。从那时起，它就被其他标准组织采用，同时用于有线和无线网络。以会话初始化协议（Session Initiation Protocol, SIP）作为系统主体，它得到了业务提供