

主编◎陆 清

# 移动互联网终端 核心开发技术与应用

CORE DEVELOPMENT TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS OF MOBILE INTERNET DEVICE

中国科学技术大学出版社



013047537

TN87  
02

# 移动互联网终端 核心开发技术与应用

CORE DEVELOPMENT TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS OF MOBILE INTERNET DEVICE



顾问 郑纬民  
主编 陆清  
副主编 包先雨 李军 殷杰  
编委 陈新 季永佩 陈勇 张兵  
詹爱军 吴绍精 郭云 王洋  
吴辉 徐伟 刘北卓 曹健  
吴彦 毛晶晶 谭松 杨子江  
蔡淦青 肖玉堃



北航

C1654689

TN87/02

中国科学技术大学出版社

## 内 容 简 介

本书以 Intel 新一代移动 Menlow 平台为基础,给出了有效的 MID 硬件功能模块设计、底层软件设计、硬件测试等核心开发技术,从而为实际 MID 应用系统的研制和开发提供理论指导和方法依据,最后结合检验检疫行业中的应用特点,探索性地建立了多个典型的应用案例。本书既考虑到了 MID 理论基础,全面介绍了当前备受关注的核心开发技术,又注意到了具体应用中的细节问题,并从系统建模、软硬件集成等不同方面分析讲解了应用中的难题。

本书适合相关研究人员阅读,也可供有关机构建立移动监控系统参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

移动互联网终端核心开发技术与应用/陆清主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2013. 5

ISBN 978-7-312-03133-5

I. 移… II. 陆… III. 移动终端—技术开发—研究 IV. TN87

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 292218 号

出版 中国科学技术大学出版社  
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026  
网址:<http://press.ustc.edu.cn>  
印刷 合肥现代印务有限公司  
发行 中国科学技术大学出版社  
经销 全国新华书店  
开本 710 mm×1000 mm 1/16  
印张 14.75  
字数 298 千  
版次 2013 年 5 月第 1 版  
印次 2013 年 5 月第 1 次印刷  
定价 30.00 元

# 前 言

近年来,随着互联网和移动通信网的快速融合,移动互联网已成为信息产业中发展潜力最大的技术领域和产业方向。移动互联网已经逐渐渗透到了人们的学习、工作和生活中的各个领域,实时视频通信、移动消息、高质量语音通信、移动电子商务、移动娱乐业务、实时资讯、移动执法、移动办公等移动互联网应用都在快速地发展。随着移动互联网的应用越来越广泛,其终端开发技术已成为移动互联网业务发展的重要环节。

移动互联网终端(MID, Mobile Internet Device)作为移动互联网产业链上距离用户最近的环节,其最早是由 Intel 在 2007 年的春季信息技术峰会(IDF)上提出的,是影响用户感知效果的最直接的对象,既可以满足用户通信、娱乐、信息访问、移动办公、移动执法等的需求,还可以作为下一代的、基于 Internet 的新型便携式视频播放器、导航系统、平板电脑和其他消费类电子产品来使用。由于 MID 同时具备手机便携性和笔记本电脑性能的两大优势,代表了当前最先进的移动互联网技术发展方向和趋势,因此已成为当前工业界和学术界广泛关注的一个焦点。

为了向国内外广大读者介绍 MID 技术开发和应用方面的内容,作者根据自己的多年的科学研究和项目实践经验,专门编写了本书。本书以 Intel 新一代移动 Menlow 平台为基础,给出了有效的 MID 硬件功能模块设计、底层软件设计、硬件测试等核心开发技术,从而为实际 MID 应用系统的研制和开发提供理论指导和方法依据,最后结合检验检疫行业中的应用特点,探索性地建立了多个典型的应用案例。本书既考虑到了 MID 理论基础,全面介绍了当前备受关注的核心开发技术,又注意到了具体应用中的细节问题,并从系统建模、软硬件集成等不同方面分析讲解了应用中的难题。

本书在编写过程中参考了大量国内外的相关书籍、刊物和网站,在此向这些资料的作者表示衷心的感谢!同时,本书受到了国家发改委电子商务试点“深圳市面向进口商品的电子商务产品质量信息服务试点项目”、“十二五”国家科技支撑计划“供港食品有害物质全程溯源与实时监控关键技术研究及其应用”课题(O12BAK17B08)、深圳市重大产业技术攻关“食品安全平台关键技术研发及其产业化”课题(ZD201010220094A)、深圳市重点实验室“超宽带通讯与射频识别”项目

(CXB200903090057A)的资助,在此给予感谢!

由于作者水平有限,书中错误和不当之处在所难免,恳请广大读者和专家批评指正。

作 者

2012 年 11 月

# 目 录

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| 前言 .....                           | ( i )  |
| 第 1 章 绪论 .....                     | ( 1 )  |
| 1.1 背景 .....                       | ( 1 )  |
| 1.1.1 移动互联网的技术特征 .....             | ( 2 )  |
| 1.1.2 移动互联网终端的多样化 .....            | ( 3 )  |
| 1.1.3 移动互联网终端对移动互联网业务的影响 .....     | ( 4 )  |
| 1.2 移动互联网终端及其应用的研究现状 .....         | ( 7 )  |
| 1.2.1 MID 的国内外研究动态 .....           | ( 8 )  |
| 1.2.2 MID 存在的问题分析 .....            | ( 16 ) |
| 1.2.3 MID 市场预测与发展分析 .....          | ( 17 ) |
| 1.3 MID 的开发平台与开发工具 .....           | ( 19 ) |
| 1.4 MID 的应用举例 .....                | ( 20 ) |
| 第 2 章 基于 ATOM 的 MID 终端系统开发技术 ..... | ( 23 ) |
| 2.1 背景 .....                       | ( 23 ) |
| 2.2 系统组成与工作原理 .....                | ( 25 ) |
| 2.3 功能模块划分与硬件设计 .....              | ( 27 ) |
| 2.3.1 ATOM 处理器的选型 .....            | ( 27 ) |
| 2.3.2 SCH 系统控制中心 .....             | ( 28 ) |
| 2.3.3 内存模块 .....                   | ( 30 ) |
| 2.3.4 硬盘模块 .....                   | ( 32 ) |
| 2.3.5 LVDS 模块 .....                | ( 33 ) |
| 2.3.6 移动互联网模块 .....                | ( 34 ) |
| 2.3.7 时钟控制电路 .....                 | ( 35 ) |
| 2.3.8 电源管理模块 .....                 | ( 37 ) |
| 2.3.9 其他 .....                     | ( 38 ) |
| 2.4 底层及驱动软件设计 .....                | ( 38 ) |
| 2.4.1 EC 软件设计 .....                | ( 39 ) |
| 2.4.2 触摸屏驱动开发 .....                | ( 52 ) |

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| 2.4.3 触摸屏校准算法设计 .....         | (55)        |
| 2.5 性能指标 .....                | (58)        |
| 2.5.1 技术指标 .....              | (58)        |
| 2.5.2 主板及外观 .....             | (60)        |
| 2.5.3 其他特色之处 .....            | (62)        |
| 2.6 本章小结 .....                | (63)        |
| <b>第3章 MID 主板信号测试研究 .....</b> | <b>(64)</b> |
| 3.1 背景 .....                  | (64)        |
| 3.2 主板电源测试 .....              | (66)        |
| 3.2.1 电压测试 .....              | (66)        |
| 3.2.2 主板上电时序 .....            | (66)        |
| 3.3 时钟信号测试 .....              | (68)        |
| 3.3.1 CPU 时钟 .....            | (68)        |
| 3.3.2 SCH US15W 时钟 .....      | (69)        |
| 3.4 LVDS 接口信号测试 .....         | (73)        |
| 3.5 Wi-Fi 无线信号测试 .....        | (75)        |
| 3.5.1 频谱、Smith 及 SWR 测试 ..... | (75)        |
| 3.5.2 有效信号测试 .....            | (77)        |
| 3.5.3 Wi-Fi 收发性能测试 .....      | (78)        |
| 3.6 USB 接口信号测试 .....          | (85)        |
| 3.7 本章小结 .....                | (89)        |
| <b>第4章 MID 整机功能测试研究 .....</b> | <b>(90)</b> |
| 4.1 背景 .....                  | (90)        |
| 4.2 静态测试 .....                | (90)        |
| 4.2.1 外观检验 .....              | (90)        |
| 4.2.2 硬件基本配置 .....            | (90)        |
| 4.3 开机测试 .....                | (91)        |
| 4.3.1 开机时间测试 .....            | (91)        |
| 4.3.2 开关机测试 .....             | (92)        |
| 4.3.3 启动测试 .....              | (92)        |
| 4.4 常规功能测试 .....              | (92)        |
| 4.4.1 CPU 测试 .....            | (92)        |
| 4.4.2 主板(集成声卡/显卡)测试 .....     | (93)        |
| 4.4.3 视频测试 .....              | (94)        |
| 4.4.4 音频测试 .....              | (96)        |

---

|              |                                  |              |
|--------------|----------------------------------|--------------|
| 4.4.5        | 内存测试 .....                       | ( 97 )       |
| 4.4.6        | 硬盘测试 .....                       | ( 98 )       |
| 4.4.7        | 触摸屏测试 .....                      | ( 99 )       |
| 4.4.8        | Wi-Fi 测试 .....                   | (100)        |
| 4.4.9        | USB 接口测试 .....                   | (100)        |
| 4.4.10       | LAN 接口测试 .....                   | (102)        |
| 4.4.11       | 电池 .....                         | (103)        |
| 4.4.12       | 摄像头 .....                        | (104)        |
| 4.4.13       | LED 指示灯 .....                    | (105)        |
| 4.5          | 本章小结 .....                       | (105)        |
| <b>第 5 章</b> | <b>MID 在检验检疫应急指挥系统中的应用 .....</b> | <b>(106)</b> |
| 5.1          | 背景 .....                         | (106)        |
| 5.2          | 系统设计要求 .....                     | (107)        |
| 5.2.1        | 系统设计基本原则 .....                   | (107)        |
| 5.2.2        | 硬件设计需求说明 .....                   | (108)        |
| 5.2.3        | 软件设计需求说明 .....                   | (108)        |
| 5.3          | 应急指挥系统硬件构建 .....                 | (108)        |
| 5.3.1        | 硬件系统组成 .....                     | (108)        |
| 5.3.2        | 硬件系统设计 .....                     | (109)        |
| 5.4          | 应急指挥系统软件系统构建 .....               | (111)        |
| 5.4.1        | 软件系统架构设计 .....                   | (111)        |
| 5.4.2        | 应急指挥系统组织架构 .....                 | (112)        |
| 5.4.3        | 应急指挥流程模型 .....                   | (112)        |
| 5.5          | 系统软件实现 .....                     | (114)        |
| 5.5.1        | 口岸传染病疫情监测子系统 .....               | (114)        |
| 5.5.2        | 国内外疫情监测子系统 .....                 | (117)        |
| 5.5.3        | 口岸突发公共卫生事件报告与接警子系统 .....         | (118)        |
| 5.5.4        | 预案管理子系统 .....                    | (119)        |
| 5.5.5        | 预警子系统 .....                      | (122)        |
| 5.5.6        | 应急指挥子系统 .....                    | (123)        |
| 5.5.7        | 后续处理子系统 .....                    | (125)        |
| 5.5.8        | 应急演练子系统 .....                    | (126)        |
| 5.5.9        | 应急队伍管理子系统 .....                  | (127)        |
| 5.5.10       | 应急资源管理子系统 .....                  | (129)        |
| 5.5.11       | 数据库建设 .....                      | (132)        |

---

|                                           |              |
|-------------------------------------------|--------------|
| 5.6 系统运行与调试 .....                         | (133)        |
| 5.6.1 CS 部分 .....                         | (133)        |
| 5.6.2 BS 部分 .....                         | (137)        |
| 5.7 本章小结 .....                            | (140)        |
| <b>第 6 章 MID 在实验室 RFID 样品管理中的应用 .....</b> | <b>(141)</b> |
| 6.1 背景 .....                              | (141)        |
| 6.1.1 样品管理的要求、目的及作用 .....                 | (142)        |
| 6.1.2 基于 MID 的 RFID 手持机在样品管理中发挥的作用 .....  | (143)        |
| 6.2 系统需求分析 .....                          | (143)        |
| 6.3 项目实施 .....                            | (144)        |
| 6.3.1 系统框架 .....                          | (145)        |
| 6.3.2 关键技术问题 .....                        | (146)        |
| 6.3.3 系统实现目标 .....                        | (147)        |
| 6.4 系统功能测试 .....                          | (148)        |
| 6.4.1 硬件测试 .....                          | (148)        |
| 6.4.2 MID 上位机软件 .....                     | (154)        |
| 6.5 本章小结 .....                            | (172)        |
| <b>第 7 章 MID 在出口食品溯源监管中的应用 .....</b>      | <b>(173)</b> |
| 7.1 背景 .....                              | (173)        |
| 7.2 基于 MID 的 RFID 出口食品溯源应用模型 .....        | (174)        |
| 7.3 UHF RFID 手持机集成开发技术 .....              | (176)        |
| 7.3.1 UHF RFID 读写器硬件开发 .....              | (176)        |
| 7.3.2 UHF RFID 读写器协议开发 .....              | (179)        |
| 7.3.3 UHF RFID 客户端软件设计 .....              | (190)        |
| 7.4 出口食品溯源业务监管流程 .....                    | (203)        |
| 7.5 应用效果与对比分析 .....                       | (206)        |
| 7.6 系统推广与前景 .....                         | (208)        |
| 7.7 本章小结 .....                            | (209)        |
| <b>附录 移动互联网设备通用技术条件 .....</b>             | <b>(210)</b> |
| <b>参考文献 .....</b>                         | <b>(224)</b> |

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 背 景

近十多年来,互联网业务已发展到遍及世界的各个角落,并逐步在社会的各个层面为全人类提供便利、快捷、丰富多彩的服务。电子邮件、即时消息、微博、网上购物、视频聊天、在线点播、视频会议、网络监控等已经成为越来越多人的一种生活方式;而基于 B2B、B2C、C2C 等平台的电子商务、洲际商务会谈以及电子政务等也为商业和政府办公创造了更加安全便捷的环境。

与此同时,移动通信网也伴随着互联网业务的开展而迅速发展。移动通信网分为电路交换、报文交换和分组交换三种交换方式,其核心网具有相应的外部接口,分别与公共交换电话网(PSTN)、综合业务数字网(ISDN)、公用数据网(PDN)和互联网相连,可以提供基于电路交换、报文交换和分组交换的数据业务。同时,无线局域网(WLAN)、无线个域网(WPAN)、无线 Ad-Hoc 网络等无线网络都采用 IP 技术与互联网连接。因此,各种类型的移动网和无线网成为互联网的无线扩展,这使得它们的移动终端和无线终端可以通过无线方式接入互联网,从而获得互联网的各种信息和服务,并能在互联网通信平台上进行文本、图像、语音、视频、动画等通信。这种无线扩展了的互联网即是移动互联网。

移动互联网是移动通信网和互联网两大当今世界上发展最快、市场潜力最大、前景最诱人的信息技术交叉融合的结果,也是被业界视为下一个发展潜力最大的技术领域和产业方向,如图 1.1 所示。两大技术的融合同时也带来了产业的交叉渗透,在国际运营商方面,Verizon、BT、Vodafone、SKT、Orange、TeliaSonera、Telstra 等已经开展了多年的移动互联网业务,日臻成熟。在国内运营商方面,中国移动早在 2007 年就发布了移动互联网计划 WIISE(Wireless Internet/IP Service Environment)方案,希望通过基于 WIISE 理念所构建的网络,使客户更方便、安全、可靠地基于不同的移动通信技术访问并使用互联网上的各种业务;中国电信则推出“天翼”品牌,策划“互联网手机”;中国联通把宽带移动互联网作为业务发展重点,并研发自己的操作系统,采用战略性智能终端策略推出联通 WO+开放体系,

推进 3G 技术在各行业中的应用。同时互联网企业依托原有的互联网业务应用,向通信领域拓展。苹果公司的 iPhone 系列智能手机,可以实现移动电话、可触摸输入以及桌面级互联网通信设备的完美融合,Google、Yahoo、Baidu、Facebook、Sohu、网易、Sina 等企业也正在积极开展移动互联网业务应用。

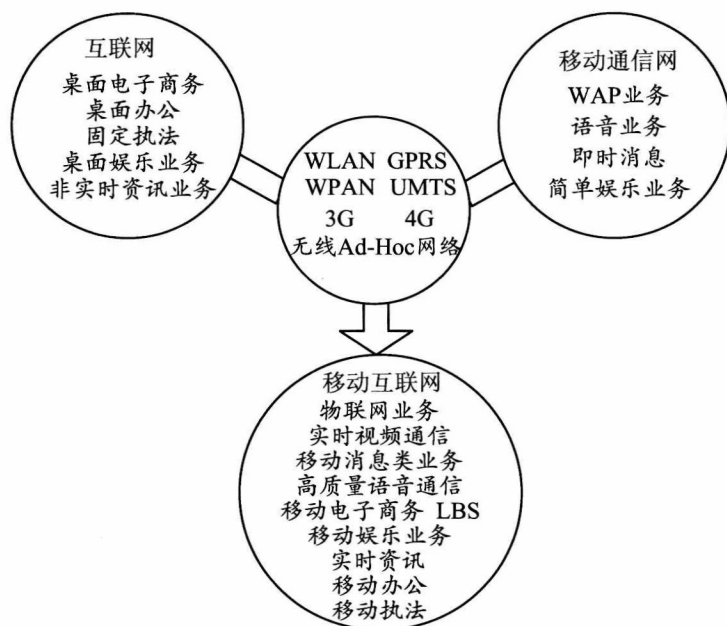


图 1.1 移动互联网与移动通信网、互联网关系

### 1.1.1 移动互联网的技术特征

区别于传统的电信网和互联网,移动互联网是一种基于用户身份认证、环境感知、终端智能、无线泛在网的互联网应用业务集成,最终目标是以用户的需求为导向,将互联网的各种应用业务通过一定的变换在各种用户终端上进行定制化和个性化的展现,它具有典型的技术开放性、业务融合化、终端智能化和网络异构化的特征。

开放性是移动互联网具有的本质特征。移动互联网是基于通信技术的业务应用网络。其业务开发模式借鉴面向对象服务的体系架构(SOA)和 Web 2.0 模式,将原有封闭的电信网业务开放出来,结合到 Web 方式的应用业务层面,通过简单的 API 或数据库访问等方式,提供集成的开发工具给兼具内容提供者和业务开发者的企业和个人用户使用。在移动互联网时代下催生了业务融合,用户的需求更加多样化、个性化,而单一的网络无法满足用户的需求,技术开放为业务融合提供

了可能以及更多的渠道。融合的技术正在将多个原本分离的业务能力整合起来,使业务结构由以前的垂直结构转向水平结构,创造出更多的新生事物。种类繁多的数据、视频和流媒体等业务可以变换出万花筒般的多彩应用,如富媒体服务、移动社区、家庭信息化等。终端智能化由芯片技术的发展和制造工艺的改进驱动,两者的发展使得个人终端具备了强大的业务处理能力和智能外设功能,Android、Symbian、Windows CE、Meego、Windows Phone 等终端智能操作系统使得移动终端除了具备基本的通话功能之外,还具备了互联网的接入功能,为软件运行和内容服务提供了广阔的舞台。通过这些智能操作系统可以方便地运行很多增值业务,如股票、新闻、天气、交通监控、下载音乐等,实现“随时随地为每个人提供信息”的理想目标。移动互联网的网络支撑基础包括各种宽带互联网络和电信网络,不同网络的组织结构和管理方式千差万别,但各种不同的网络都有一个共同的基础:IP 传输,通过聚合的业务能力提取,可以屏蔽这些承载网络的不同特性,实现网络异构化上层业务的接入无关性。

### 1.1.2 移动互联网终端的多样化

在移动互联网时代,终端产品是移动互联网产业链上距离用户最近的环节,是影响用户体验效果的最直接对象,任何环节的价值都将通过终端产品得以实现,所以终端产品的技术开发研究是移动互联网业务发展的一项重要课题。面对国内外移动运营商之间的激烈竞争格局和各大芯片厂商之间的技术壁垒,现有的终端产品开发将面临一些难题,如图 1.2 所示。首先,众多厂家和多种规格的智能终端并存以及需要支持不同的移动网络(GPRS、EDGE、CDMA2000、WCDMA、TD-SCDMA 等),除此之外,还存在很多非电信类的专用网络和终端设备。其次,不同企业开发的智能终端往往有不同的操作系统,并支持不同的开发标准。不同于传统 PC 的是,智能终端操作系统五花八门,由于操作系统设计跟设备并没有完全分离,这在一定程度上使得操作系统统一的可能性极低。最后,由于硬件和软件尚未完全分离,不同芯片制造商的存在使得其生态圈和产业链更为复杂,而且与 PC 不同的是没有哪一家芯片厂商可以独占智能终端的 CPU 市场并推行其标准。

面对移动互联网终端市场纷繁复杂的混乱局面,实现终端定制将成为运营商市场竞争的一个必然选择。智能终端定制是指运营商在充分考虑客户需求的基础上,为提高终端的易用性和数据业务使用的便捷性,从外观、菜单呈现、开关机界面及性能等方面对终端提出定制要求,同时将优选出的数据业务及客户服务内容内置于终端中。智能终端定制体现了运营商对客户需求的理解和关注,运营商直接接入智能终端的功能设定,提出需求作为终端厂商产品研发和生产的依据,可以极大地提升用户的实际体验效果。根据终端定制的程度,定制可分为浅度定制、深度

定制和完全定制。浅度定制是运营商将少量的应用和终端进行捆绑,对终端厂家提出更为详细的终端规范,逐步培养用户对该运营商的数据使用习惯,并增加用户的黏度。深度定制是运营商对产品的要求几乎涵盖了终端所涉及的各个方面,除品牌行销、界面、菜单和功能键之外,还包括软硬件平台、终端集成的特色细节以及终端的外观设计。完全定制是由运营商彻底掌握终端各方面的工程、界面、样式和应用。

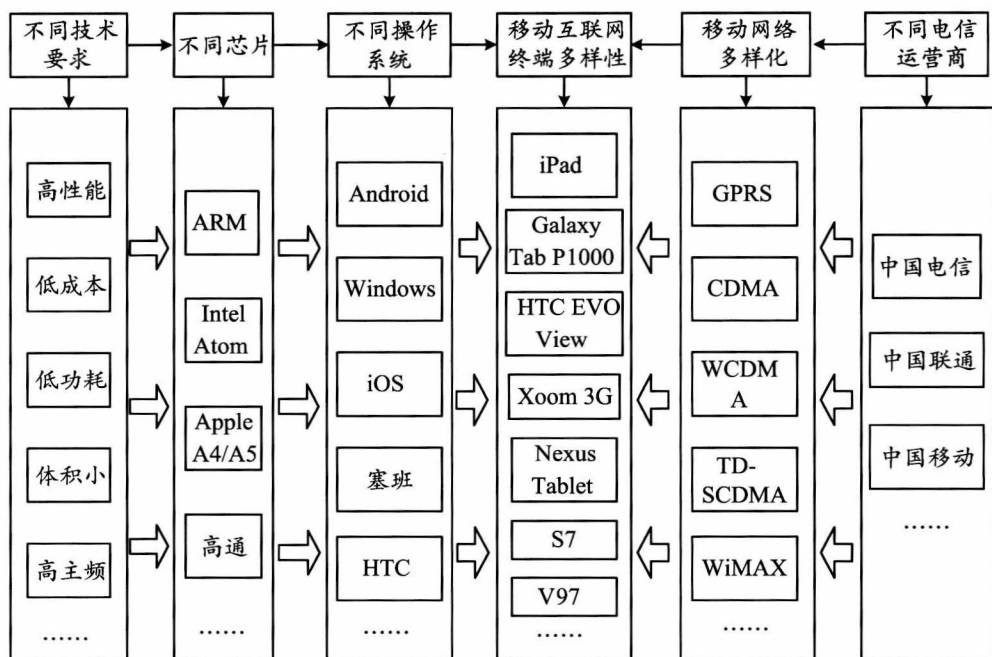


图 1.2 移动互联网终端的多样化

目前全球主要的运营商大都通过终端定制方法,使增值业务和特色应用与终端更好的结合,来满足用户多样化的需求,并取得竞争对手所不具备的核心优势,通过增强用户的体验效果,以提高用户的忠诚度。运营商定制终端的主要好处在于在保证终端对业务良好支持的前提下,可以在品牌和功能上加载运营商的策略,提高运营商在移动互联网市场的整体竞争力。

### 1.1.3 移动互联网终端对移动互联网业务的影响

近年来,移动互联网终端在全球范围内出货量迅速提升。据 IDC 的数据显示,2010 年第二季度全球移动互联网终端出货量就已经比 2009 年同期增长 50%。这一切都意味着移动应用的终端瓶颈被打破,移动互联网终端将成为移动互联网时

代的主角。从网络运营商来看,国内外的运营商纷纷引进各种新型的移动互联网终端设备。在美国,AT&T 两年的 iPhone 独家销售权到期后,美国第一大移动运营商 Verizon 开始销售 CDMA 版本的 iPhone。在国内,2010 年中国电信与加拿大 RIM 达成合作协议,面向其政企用户推出了 CDMA 版本的黑莓手机,随后中国移动也引进了 GSM 版本的黑莓手机;继 2010 年中国联通引进苹果 iPhone 后,2011 年中国电信也引进 CDMA 版本的 iPhone,并在广东开通了第一个 C 网电话。

运营商积极引进各种类型、各种操作系统的移动互联网终端,原因是移动互联网终端对于移动互联网业务的发展和市场占有率起着举足轻重的作用,主要体现在如下三个方面。

### 1. 移动互联网终端促进移动互联网用户发展

苹果智能手机 iPhone 系列可以说是移动互联网终端的代表,正是由于 iPhone 及其独特的“iPhone+App Store+ iTunes”商业模式,在全球引发了一股强大的移动互联网终端风潮。2008 年 7 月,为配合 iPhone 3G 版上市,苹果推出了 App Store 应用程序商店,iPhone 手机、App Store 应用商店、iTunes 音乐/视频下载三剑合璧,并开创了与第三方软件开发商、运营商服务分成的新型商业模式。这种商业模式无疑对运营商的数据业务收入造成分流,并形成了直接的竞争关系。可是,iPhone 仍然得以在全球超过 80 个国家和地区与运营商合作进行销售。主要原因是:iPhone 终端不仅可以在短期内增强运营商在发展新增用户方面的比较优势,而且 iPhone 吸引的大都是高价值用户,因此更将为运营商带来更长远的利益与丰厚的收入。

根据 AT&T 提供的数据,每个 iPhone 用户为其带来的收入(ARPU)平均值高达 95 美元,是普通后付费用户的 1.6 倍。这主要是因为 iPhone 用户都是消费数据业务服务的大客户,高数据使用量使 iPhone 用户每月在服务费上的开销要比其他手机用户高出 60%。另外,由于购买 iPhone 的用户必须与 AT&T 签订两年合约,iPhone 用户的转网率低于后付费用户平均转网率。

高 ARPU、低转网率,再考虑到 iPhone 用户因终端本身及应用吸引而产生的高忠诚度,必然使 iPhone 用户具备高生命周期价值。这一点也得到了 AT&T 的验证,AT&T 经过测算,认为 iPhone 用户的生命周期价值是后付费用户平均生命周期价值的 2 倍。

### 2. 移动互联网终端拉动移动互联网流量快速增长

由于移动互联网终端为用户带来的全新功能体验及其存储和数据处理能力的提升,刺激了用户对于移动互联网的使用欲望,极大地拉动了移动互联网数据流量的增长。根据咨询机构 Consumer Reports 的统计数据,智能手机用户每月平均使用数据流量 150 MB,其中 iPhone 用户更高达 273 MB;而普通手机用户每月的数据使用量仅为 50 MB 左右。

移动互联网终端用户高数据流量的现象可以从另外一个侧面来说明。2011年2月,应用商店数据分析公司 Distimo 发表了一份统计报告,这份报告包含了最大的四个应用程序商店的统计数据,如苹果 App Store 应用商店、黑莓 App World 应用商店、Google Android Market 应用商店、诺基亚 Ovi Store 应用商店。根据 Distimo 的统计数据,四大应用商店在 2010 年的下载量均比 2009 年增长迅猛(图 1.3):苹果 App Store 应用商店下载量增长 111%;黑莓 App World 应用商店下载量增长 268%;Google Android Market 应用商店下载量增长 544%;诺基亚 Ovi Store 应用商店下载量增长 258%。应用软件下载量的翻倍增长,无疑会带来移动互联网流量的相应增长。

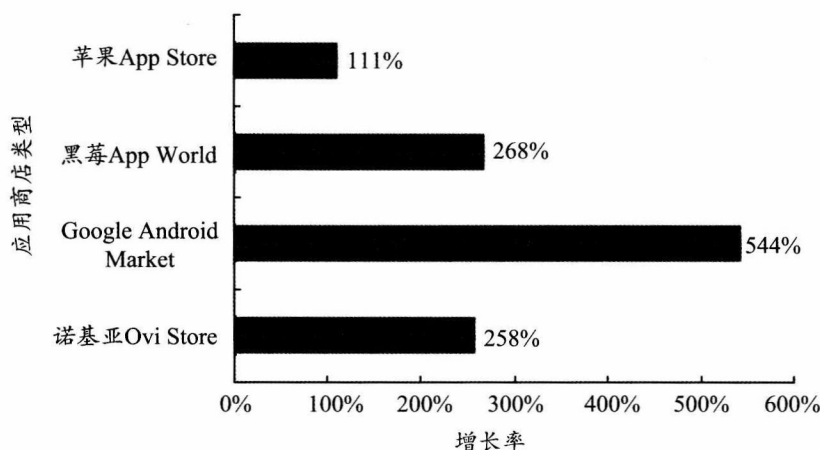


图 1.3 2009~2010 年四个典型应用程序商店下载增长率

### 3. 移动互联网终端推动移动互联网业务发展

移动互联网终端对移动互联网业务发展的推动作用主要体现在两个方面:一是促进各类移动互联网数据业务的推广和普及;二是提升用户移动互联网数据业务的 ARPU。

首先,移动互联网终端强大的数据处理能力和良好的用户体验与交互,促使智能手机用户在各种新型数据应用上花费更多的时间。据统计,智能手机用户花费大约 60%的使用时间在 Web 应用、地图和游戏等方面,这些都是智能手机上新型数据应用的内容;但仅花不到 40%的时间用于通话、邮件等传统服务。而非智能手机用户花费在通话、邮件应用等传统服务上的时间则占到 70%。其次,移动互联网终端在相当大的程度上提高了各类移动互联网数据业务的使用比例。美国 eMarketer 公司 2010 年 6 月份的分析报告指出:移动互联网终端用户对于社交网络(SNS)、新闻/天气、地图/导航/搜索、娱乐/饮食、银行/金融、电子购物等各种新型手机应用的使用比例均远高于普通的非智能手机用户。最后,移动互联网终端

对移动数据业务收入的提升作用明显,尤其是对数据业务收入和 ARPU 的提升作用非常明显。根据美国市场的调查数据,移动互联网终端用户的 ARPU 是总体用户的 1.6 倍,数据业务 ARPU 是总体用户的 2~3 倍。以 AT&T 为例,2010 年第三季度智能手机用户数同比增加 79%,推动整体移动数据收入提高 31%,其中 iPhone 起到了非常关键的作用;而智能手机与普通手机相比,ARPU 高出 70%。

## 1.2 移动互联网终端及其应用的研究现状

深圳市标准化指导性技术文件《移动互联网设备通用技术条件》(SZDB/Z 39—2011)对移动互联网终端进行了如下定义:

(移动互联网终端)指介于笔记本电脑和智能手机之间的一种便携设备形态,是拥有小尺寸并以各种互联网应用为主的超便携性移动处理新技术产品。该类产品应具有以下特征:屏幕尺寸在 4.0~10.1 英寸(1 英寸=2.54 厘米)之间;具有手写输入功能;能够通过一种或多种移动网络访问方式连接互联网。该类产品具有以下功能的一部分或全部:存储和检索各种信息;可以方便地录入、管理或处理必要的信息;支持文本、声音和图像信息;可通过一定的通信接口在同机种或异机种间传送信息等。平板电脑以及部分高端个人数字助理、超级移动个人计算机等产品都是具有代表性的例子。

移动互联网终端(MID, Mobile Internet Device)最早是由 Intel 在 2007 年的春季信息技术峰会(IDF)上提出来的,如图 1.4 所示。它既可以满足用户通信、娱乐、信息访问、移动办公、移动执法等需求,还可以作为下一代的,基于 Internet 的



图 1.4 两种通用类型的 MID 产品

新型便携式视频播放器、导航系统、平板电脑和其他消费类电子产品来使用。另外, MID 还具有笔记本电脑和手机无法比拟的优势, 能够作为手持设备应用到可视电话、医疗器械、物联网节点处理、仪器改造等领域中。从技术的角度来看, 它作为移动互联网产业链上距离用户最近的环节, 同时具备手机的便携性和笔记本电脑的运算性能两大优势, 代表了当前最先进的移动互联网技术发展方向; 从市场的角度来看, 目前全球已有超过 500 家厂商开始设计生产各具特色、功能各异的 MID 产品, 产品朝着多样化方向发展; 从应用的角度来看, 除了典型的商务、娱乐应用之外, MID 目前已在交通、工商、税务、水务、环保、质监等行业领域得到了广泛应用。

## 1.2.1 MID 的国内外研究动态

### 1. 国内外研究现状分析

从产品系统集成角度来看, MID 与笔记本电脑和智能手机相似, 主要由硬件平台和软件平台两个部分组成。

#### (1) 硬件平台

MID 终端硬件平台目前已经基本形成了精简指令集(RISC)和复杂指令集(CISC)两大处理器内核架构阵营。RISC 以 ARM 为代表, CISC 以 Intel X86 为代表。ARM 在智能手机市场中占据霸主地位, 而 Intel X86 在笔记本电脑、上网本市场中占有绝大部分市场份额, 并积极向智能手机拓展, 但在短期内也很难撼动 ARM 的主导地位。而 MID 属于笔记本电脑和智能手机之间的一种便携式产品, 目前两大处理器阵营都在积极进军 MID 市场, 企图在 MID 产品中占有垄断地位。两大阵营的技术对比如下:

- 功能方面。ARM 芯片主要针对移动终端设计, 集成度较高, 因此体积小、成本低, 同时在功耗和待机时间上具有较大的优势。Intel X86 芯片除支持 VoIP 外, 基本都还不支持移动通信功能, 芯片体积较大, 在功耗和待机时间上与 ARM 产品仍有明显的差距。

- 应用软件方面。目前互联网上大部分应用软件都是采用基于 X86 架构的浏览器和 Java 开发的, 熟悉 Intel X86 平台开发的软件工程师较多; 而基于 C 或 C++ 程序设计的应用移植到 ARM 平台上需要转换。同时, Intel X86 硬件架构推出了 Moblin.org 项目, 试图构建一个开放开源的软件平台, 建立开源社区, 拓展基于 X86 硬件架构的软件生态系统。

- 运营模式方面。Intel 是芯片厂商, 出货量大, 制定了很多标准; 而 ARM 作为 IP 供应商, 不直接从事芯片生产, 靠转让设计许可由合作公司生产各具特色的芯片。

#### (2) 软件平台

MID 终端软件平台主要包括操作系统、中间件、应用平台和应用层软件。目