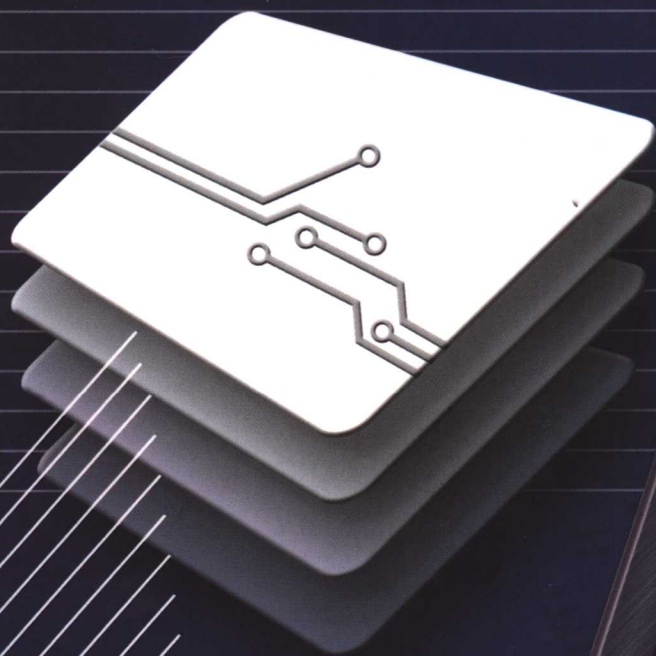


Java智能卡开发之钥

Java智能卡开发 关键技术与实例

林胜利 路宗强 王坤茹 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

Java 智能卡开发关键技术与实例

林胜利 路宗强 王坤茹 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书共分为九章,首先简单的介绍了智能卡应用开发的技术,让读者有一个基本的认识,接下来就搭建 Java Card 开发环境、APDU 与 ISO7816 标准、SUN JCDK 等工具、技术标准和协议作了详细的介绍,做到“工欲善其事,必先利其器”,让读者掌握开发工具的使用;从第 5 章开始,本书对许多重要的技术知识做了深入浅出的讲解,如开发 Java 智能卡端应用——Applet、基于 OpenCard 架构开发智能卡主应用程序、基于 RMI 技术开发智能应用程序、开发 JavaCard 与 J2ME 集成应用、开发 Java 智能卡与 J2EE 集成应用,从应用方面让读者掌握实用的技术和技能。

本书的目的在于帮助读者认识、理解、掌握、融会贯通 Java 智能卡应用开发技术,它既可作为一本供从事 Java 智能卡应用开发工作的技术人员参考查询的技术手册,也可供从事 Java 智能卡应用开发工作的技术人员深入领会、掌握 Java 智能卡应用开发工作的技术宝典。本书还通过对 Java 智能卡应用开发技术与 J2EE 应用开发技术相结合的应用实例的开发全过程的讲解,使读者能够把 Java 智能卡应用开发技术与 J2EE 技术紧密地结合在一起,进而开发功能强大的综合企业应用。

图书在版编目(CIP)数据

Java 智能卡开发关键技术与实例 / 林胜利等编著.
北京:中国铁道出版社,2006.8
ISBN 7-113-07450-2

I. J... II. 林... III. JAVA 语言—应用—智能卡
IV. TP391.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 102325 号

书 名: Java 智能卡开发关键技术与实例

作 者: 林胜利 路宗强 王坤茹

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑: 严晓舟 魏 春

责任编辑: 苏 茜 荆 波

特邀编辑: 吴 闯 葛海霞

封面设计: 薛 为

责任校对: 张馨元

印 刷: 北京新魏印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.75 字数: 454 千

版 本: 2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1~4 000 册

书 号: ISBN 7-113-07450-2/TP·2053

定 价: 32.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

前言

智能卡应用开发技术对于很多从事传统软件开发的技术人员而言，还算是个比较神秘的领域，这主要是因为智能卡应用开发领域还是一个相对比较专业的领域，接触这一领域的技术人员相对较少。有时候在实际工作中可能会遇到传统软件应用（例如，J2EE 应用，.NET 应用）与智能卡应用相结合的软件工程，但是通常来讲，智能卡一端的软件，基本上是由专业的智能卡提供商开发完成的。因此，传统的软件开发人员对这一领域还是相对陌生的。但是目前智能卡技术的发展却是异常迅猛的，由此也带来了巨大的人才需求。而目前我国从事这方面开发的专业人才相对较少，这无疑就出现了一个较大的人才缺口。本书正是在这种情况下，应时而出。衷心地希望本书能成为读者朋友步入智能卡应用开发领域之梯，同时也衷心地希望您能早日成为这方面的技术专家。

智能卡开发属于嵌入式编程范畴，在这一领域中共有两个相对较大的开发阵营：Java 智能卡开发阵营与 C/C++ 开发阵营。相信大家对 Java 语言与 C/C++ 语言都比较熟悉，C/C++ 语言介入嵌入式程序设计领域相对于 Java 语言要早，但是 Java 语言却发展极为迅速，并且大有后来居上之势。尤其是在微型智能电子产品的嵌入式编程领域，独占鳌头。Java 技术在智能卡应用开发领域应用十分广泛，几乎大部分知名的智能卡供应商都支持 Java 技术，并将其作为智能卡应用开发的主要程序设计语言。本书根据实际的市场变化与智能卡应用开发界的具体情况，重点向读者讲解 Java 智能卡应用开发技术知识，希望读者能够通过对本书所讲解知识的学习，快速掌握前卫、实用的智能卡开发技术，迅速成为 Java 智能卡应用开发阵营中的高手，以适应市场需求。

本书没有过多的讲解与应用开发技术无关的内容，本书旨在让读者通过对本书所讲解知识的学习，对 Java 智能卡应用开发有一种豁然开朗的感觉，能够让读者深刻、深入的领悟、理解进而掌握 Java 智能卡应用开发技术，能够在实际的应用开发中迅速上手，运用本书所讲解的技术知识开发复杂、优秀的智能卡应用软件。使读者能够先知其表，进而知其旨，最终掌握并灵活运用这一技术是本书写作的宗旨。

另外，本书也没有过多的讲解有关智能卡硬件方面的技术知识，因为有关智能卡的硬件知识属于另一个技术领域与本书的核心内容并不密切，而且在实际的市场需求中对掌握这一技术的人才的需求不大。因此本书几乎全部的内容，都在向你展示最具魅力的智能卡软件应用开发技术，可以说本书是偏“软”的。

本书在对 Java 智能卡应用开发技术的讲解过程中，始终坚持所讲解的技术知识求精专、完整的原则，因此本书在内容上不但详尽，而且在专业技术方面也论述的较为深入、具体，这样有助于读者朋友，在快捷地建立 Java 智能卡应用开发的完整概念的同时，能够进一步学习有一定深度的技术知识。本书从整体的架构设计以及每一章节的技术内容分布上，都具备了上述的特点。因此，本书所含概的 Java 智能卡应用开发的知识是较为全面的，同时本书所讲解的有关 Java 智能卡应用开发的技术也是比较精专的。通过本书的学习读者不但能够建立 Java 智能卡应用开发的完整概念，而且还可以掌握精深的开发技术。

本书所讲解的智能卡应用开发环境是以当前最新的 SUN 公司 Java Card Kit2.2.1 为依托

的，这是因为 SUN 公司制定了关于 Java 智能卡应用开发技术的标准与规范，智能卡供应商都要支持这一应用标准。所以了解、掌握 SUN 公司 Java Card Kit2.2.1 是你开发智能卡的基础，也是掌握这一技术的捷径。

本书系统地讲解了有关 Java 智能卡应用开发的技术知识，并在每一章的结束都有一个小结，小结的目的是总结回顾这一章中最重要的知识点，以加深读者对本章所学知识的印象，本书在对每一个与 Java 智能卡程序设计相关的知识点的讲解过程中，都附有详细的例子，每个例子都是非常有代表性的，相信你在掌握本书所涵盖的知识之后一定会成为这方面的技术专家。

致谢

首先感谢我的妻子在本书的写作过程中给予我的极大支持与鼓励，同时感谢下面我的朋友的大力协助。赵沛星，薛殿桥，陈铁路，刘文彬，徐军华，毕晓冬，李艳崑，吕健，李乐，王立冬，孟海利，连旦晖等同志负责校对了本书的部分章节，使本书得以顺利、及时的出版。

这些同志在本书的写作过程中，也给予了许多建设性的建议，使本书所涵盖的知识更加全面，更易于读者系统地学习 Java 智能卡应用开发技术的知识，在此一并致谢。

同编写者联系方式

由于时间仓促，难免谬误。书中若有不当之处，请读者批评指正。编者的 e-mail 地址是：lsl_wkr@yeah.net。欢迎读者来信指正，谢谢。

林胜利

2006 年 7 月 北京

目 录

第 0 章 本书概述.....	1
0-1 Java 智能卡技术的市场背景.....	1
0-1-1 当前市场.....	1
0-1-2 潜在市场.....	2
0-1-3 Java 智能卡优势.....	2
0-2 阅读本书需要掌握的基本知识以及准备工作	3
0-3 内容概述	4
第 1 章 智能卡应用开发技术简介.....	7
1-1 智能卡概述	7
1-1-1 智能卡的种类.....	8
1-1-2 智能卡的应用领域.....	9
1-1-3 智能卡标准.....	11
1-1-4 智能卡的物理特性与结构	12
1-1-5 智能卡上的操作系统 COS	13
1-2 Java 技术与智能卡	16
1-2-1 Java 智能卡简介.....	16
1-2-2 Java Card 开发工具箱——JCDK	17
1-2-3 Java Card 技术架构.....	18
1-3 智能卡上的虚拟机.....	18
1-3-1 JCVM 与 JVM	18
1-3-2 Java Card 语言特点	19
1-4 JCVM 的结构.....	23
本章小结	25
第 2 章 搭建 Java Card 开发环境	26
2-1 SUN JCDK 概述	26
2-1-1 JCDK 开发架构.....	26
2-1-2 JCA 文件	27
2-1-3 EXP 文件	31
2-1-4 CAP 文件.....	32
2-2 安装 JCDK	34
2-2-1 安装 J2SDK 1.5	34
2-2-2 在 Windows 平台上搭建 Java Card 应用开发环境.....	36
2-2-3 在 Solaris/Linux 平台上搭建 Java Card 应用开发环境	41
本章小结	42

第3章 APDU 与 ISO7816 标准.....	43
3-1 智能卡通信协议 APDU.....	43
3-1-1 APDU 通信协议简介.....	43
3-1-2 APDU 通信协议请求命令结构.....	44
3-1-3 APDU 通信协议响应结构.....	46
3-1-4 逻辑通道.....	49
3-2 智能卡中的数据结构.....	50
3-2-1 文件组织结构与引用.....	50
3-2-2 基本文件 (EF) 的结构.....	51
3-2-3 智能卡中的数据引用方法.....	51
3-3 智能卡安全结构.....	53
3-4 ISO7816-4 命令集.....	54
3-4-1 文件管理命令.....	54
3-4-2 记录管理命令.....	58
3-4-3 其他常用命令.....	63
本章小结.....	72
第4章 SUN JCDK 详解.....	73
4-1 JCDK 的组成结构.....	73
4-1-1 JCDK 中的目录及重要文件.....	73
4-1-2 详析 JCDK 中的 Demo.....	74
4-2 JCDK 中的工具的用法.....	85
4-2-1 CAP 转换工具的用法.....	86
4-2-2 CAP/EXP/Binary 文件验证工具的用法.....	87
4-2-3 scripgen 与 apdutool 的使用方法.....	90
4-2-4 智能卡模拟运行环境工具 cref 与 jcwde 的用法.....	91
4-2-5 JCDK 中其它工具的用法.....	95
4-3 CAP Manifest 文件语法.....	95
本章小结.....	96
第5章 开发 Java 智能卡端应用——Applet.....	97
5-1 Java 智能卡中的 Applet 与 J2SE 中的 Applet.....	97
5-1-1 J2SE 中的 Applet.....	97
5-1-2 Java 智能卡中的 Applet.....	99
5-2 Java 智能卡应用中的主要方法及功用.....	101
5-2-1 intall()方法.....	102
5-2-2 select()方法.....	103
5-2-3 process()方法.....	106
5-2-4 deselect()方法.....	108
5-2-5 uninstall()方法.....	109

5-3 Java 智能卡应用实例—电子钱包	110
5-3-1 解析 Java 电子钱包(Wallet)	114
5-3-2 编译 Java 电子钱包(Wallet)	119
5-3-3 运行 Java 电子钱包(Wallet)	122
本章小结	126
第 6 章 基于 OpenCard 架构开发智能卡主应用程序	127
6-1 主应用程序与智能卡应用结合的架构	127
6-1-1 Java 智能卡集成应用的软件架构	128
6-1-2 OpenCard 架构简介	129
6-2 解析 OpenCard 架构	131
6-2-1 OpenCard 框架智能卡终端层	132
6-2-2 OpenCard 框架智能卡服务层	133
6-3 创建 OpenCard 应用程序	134
6-3-1 创建获取智能卡 ID 主应用程序	143
6-3-2 配置并运行 OpenCard 应用	147
6-3-3 创建获取智能卡终端信息主应用程序	150
6-3-4 创建读取智能卡文件应用程序	153
6-4 OpenCard 框架高级编程	155
6-4-1 处理 OpenCard 框架中的事件	155
6-4-2 CardTerminal 类的其他功能	161
6-4-3 从特定的终端获取一个智能卡对象并获取对它的独占访问权	164
6-4-4 文件的引用方法	165
6-5 创建 OpenCard 智能卡终端 CardTerminal 服务程序	166
6-5-1 实现 CardTerminal	166
6-5-2 实现 CardTerminalFactory	179
6-6 创建 OpenCard 智能卡服务	181
6-6-1 OpenCard 智能卡服务应用接口	182
6-6-2 OpenCard 智能卡服务框架接口	184
6-6-3 对 Java 智能卡与多应用智能卡的支持	188
6-6-4 开发 SCQL 数据库智能卡服务程序	189
本章小结	191
第 7 章 基于 RMI 技术开发智能集成应用	192
7-1 RMI 技术综述	192
7-1-1 RMI 体系结构	193
7-1-2 服务器开发步骤概述	194
7-1-3 开发 RMI 客户端应用	197
7-2 Java 智能卡与 RMI 技术	200
7-2-1 Java 智能卡中的 RMI 应用软件结构	201

7-2-2	开发 Java 智能卡 RMI 应用	201
7-3	Java 智能卡 RMI 电子钱包应用实例	209
7-3-1	创建 Java 智能卡 RMI 电子钱包远程接口	209
7-3-2	创建 Java 智能卡 RMI 电子钱包远程接口实现类	209
7-3-3	创建 Java 智能卡 RMI 电子钱包小应用程序	211
7-3-4	创建 Java 智能卡 RMI 电子钱包客户端应用程序	212
7-3-5	编译并发布 Java 智能卡 RMI 电子钱包小应用程序	215
7-3-6	配置运行 Java 智能卡 RMI 电子钱包应用	221
7-4	Java 智能卡 RMI 客户端编程接口	221
	本章小结	224
第 8 章	开发 JavaCard 与 J2ME 集成应用	225
8-1	J2ME 技术概述	225
8-1-1	J2ME 小应用程序 MIDlet 简介	226
8-1-2	通用连接框架 (GCF) 简介	230
8-2	安全和信任服务编程	236
8-2-1	J2ME 与 JavaCard SATSA-APDU 通信编程	237
8-2-2	J2ME 与 JavaCard SATSA-JCRMI 通信编程	241
8-3	SATSA-APDU MIDlet 实例	245
8-4	SATSA-JCRMI MIDlet 实例	251
	本章小结	254
第 9 章	开发 Java 智能卡与 J2EE 集成应用	255
9-1	J2EE 技术概述	255
9-1-1	EJB 的种类	255
9-1-2	EJB 技术体系架构	257
9-1-3	EJB 技术优势	258
9-1-4	EJB 的生命周期	259
9-1-5	三种 EJB 的特点与适用场合	262
9-2	智能卡应用与 J2EE 应用的集成架构	264
9-2-1	OpenCard 主应用程序与智能卡中小应用程序的通信过程	265
9-2-2	OpenCard 主应用程序与 J2EE 应用程序的通信过程	267
9-3	创建 Java 智能卡网络书店应用实例	271
9-3-1	Java 智能卡网络书店系统架构与软件结构	271
9-3-2	Java 智能卡网络书店各模块的具体实现	273
9-4	配置并运行 Java 智能卡网络书店	284
	本章小结	285
附录 A	相关技术术语表	286
附录 B	智能卡开发资源	291

第 0 章

本书概述

0-1 Java 智能卡技术的市场背景

一门技术的兴起与发展离不开市场的需求，技术发展是完全受巨大的市场需求驱动的。Java 智能卡应用开发技术的兴起与发展同样离不开市场需求的驱动。Java 智能卡技术的市场需求背景如下所述。

0-1-1 当前市场

智能卡虽小，但其市场却是巨大的。据权威部门统计，2001 年中国的智能卡市场只在社保、公交、加油、金融等主要行业的应用，年发卡量就超过 3 亿张。而中国的智能卡市场将继续在世界发展的潮流中起到越来越重要的作用。

中国将是 IC 卡巨大的潜在市场。据预测，至 2005 年，IC 卡市场需求将达 10 亿张，中国市场的占有率将达 60%。

只是重点行业应用领域就包括：金融、电信、交通、商贸、旅游、社会保险、计划生育、企业管理、税收征管、组织机构代码、医疗保险、银行帐户管理以及公共事业收费管理……”。

中国 IC 卡市场是伴随着国家金卡工程建设而形成的一个新兴市场，据统计，截至 2004 年 12 月底，中国已累计发行 IC 卡超过 16 亿张。近两年，中国政府牵头项目的启动，成为中国智能卡产业发展的动力，包括银行卡跨行联网建设的不断深入、交通一卡通系统的试运行和中国第二代身份证换发等。

另外就是目前广为应用的“一卡通”技术将会引发又一次智能卡与计算机软件结合工作的开发热潮，广义上的一卡通系统指的是将每一个公民的身份证、医疗、社会保险、公交车票、银行信用卡、网络认证和公共事业收费等等领域，凡是需要对公民的身份进行识别和认证的均通过一张卡基信息载体来加以实现。而清华大学有关专家根据多年对各种卡的探索、研究及智能卡管理系统的开发、运用，认为真正的“一卡通”概念应该是“一卡一库一线”，即一条网络线连接一个数据库（PC 机），通过一个综合性的软件，实现设置 IC 卡管理、查询等功能，实现整个系统的“一卡通”。

而智能卡与 PC（个人电脑）机的结合工作，处理商业业务的能力到底有多大，我想应该是不可估量的。也许明天，真的会一卡在手，天下全有。

0-1-2 潜在市场

随着智能卡技术的日益成熟与智能卡设备的不断普及,智能卡还存在着巨大的市场,例如:

1. 中国银联目前正在对《中国金融集成电路(IC)卡规范》(简称 PBOC 规范)进行修订,将 EMV2000 标准也加到新标准中,预计今年 6-7 月份会最后通过,同时也制定了非接触卡方面的一些标准。我国应对 EMV 迁移的计划是在 2004 年完成规范的制定,2005 年开始在试点城市进行 EMV 终端的改造升级和布放工作,争取北京在 2006 年之前、上海在 2007 年之前建立和完善 IC 卡的受理环境。

2. 中国银行截至 2004 年 7 月底,中国已发放银行磁条卡 7 亿多张,成为最大的卡片应用市场之一。全球性的 EMV 迁移,将为中国银行 IC 卡市场的突破性发展带来契机。所谓“EMV 迁移”,是国际三大银行卡组织——欧陆卡(Europay,已被万事达收购)、万事达及维萨——共同发起制订的银行卡从磁条卡向智能 IC 卡转移的原则性技术标准,简称 EMV 标准。从 2005 年起,中国将逐步在国内开始布放 EMV 终端或升级到与 EMV 兼容的终端。预计在 2007 年前,北京、上海等地将基本建立起 IC 卡受理环境并最终完善全国 EMV 受理环境。据估计,中国银行业全部实施 EMV 迁移所需费用将超过 100 亿元,这将给中国的 IC 卡产业带来极大的商机。

3. 税控收款机方面,2004 年 4 月,中国财政部、信息产业部和国家质检总局联合发出了通知,要求凡从事商业零售业、饮食业、娱乐业、服务业、交通运输业等适合使用税控收款机系列机具的行业,今后必须配置并使用税控收款机。经四部门的密切配合与共同推动,2004 年中国已完成了推广应用税控收款机的全部法律、法规等政策性文件制定工作,相关的标准和管理办法已颁布,据初步分析,中国将有约 700 万台税控收款机的市场规模,其配套的税务 IC 卡将达 2,000 万张以上。

4. 智能标签是 RFID(无线射频识别)技术的典型产品,据初步测算,未来几年中国智能标签的应用需求将有数十亿元之巨。当前,智能标签已成为中国智能卡市场的一大热点,其中:学生电子购票项目,数目将达到 1000 万张;计量仪表如水表、气表、热能表等将采用电子标签,中国总量将超过 3,000 万张,2004 年实现 200 万张;中国各类证、照(暂住证、车辆各类证件等),每年签发数量多达 5000 万件以上。

0-1-3 Java 智能卡优势

早在 1996 年,斯伦贝谢就率先推出了基于 Java 卡技术的智能卡。Java 卡具有互操作性,相关应用程序可以在任何支持 Java 卡 API 的智能卡上运行,与卡的制造者及硬件无关。Java 卡内提供了一套 API,开发人员无需了解复杂的智能卡硬件和智能卡专用技术,就可以进行相关应用的开发,从而减少开发时间,降低开发难度。因此,Java 卡技术使多个应用程序可以安全地共存于一张智能卡中。这些应用可以来自同一个卡供应商,也可以来自不同的卡供应商。运营商及应用开发商也就因此摆脱了对卡商的依赖,一次写出,到处运行,从而大大降低了成本。

“JAVA 智能卡的优势在于,它可以跨越不同手机操作系统之间的界限,用户只需刷新智能卡上的程序,就可以获得不同的新应用,这将是智能卡发展的一个新福音。”在陈帝利自

信的眼光之中，雅斯拓显然已经走到了市场发展的前面。

2003 年，Java 卡首次占到全部 SIM 卡发卡量的一半，2005 年预计会上升到超过 2/3 的市场比例。

太阳微系统也加快了在全球推行 Java 智能卡的步伐。该公司 Java 卡部门的主管 Peter Cattaneo 声称：“我所见到的所有智能卡应用都已利用 Java 编写程序。”他强调 Java 卡技术“是稳定的、易于理解的。”而且在智能卡产业建立了自己的影响。IMS Research 估计，2003 年销售的 3.7 亿个(或者不到一半)微控制器智能卡中，将有 32 KB 或更多的 E2PROM 内存，因此可以支持通常采用 Java 的多应用用途。

另外，太阳微系统公布了一项名为 Java Card S 的计划，它希望该项目将把 Java 卡的市场扩大到多应用智能卡市场。它将允许 Java 卡授权，以把这项技术应用于广泛的智能卡产品之中，包括传统的“静态的固定用途”。Cattaneo 表示。“例如，许多银行卡运行一个单独的 EMV [信用支付]程序，但没有其它方面的应用。”通过放宽要求，太阳微系统公司计划使服务提供商能够在成本更低的单功能智能卡中使用同样的 Java 卡程序，并降低应用开发、功能测试和安全评估的复杂性。

太阳微系统公司也在向各国的身份证 ID 卡项目推广其 Java 卡技术。Sun 指出，Java Card Protection Profile 已获得 DCSSI 的最终认证，Sun 把 DCSSI 称为最广受尊敬的认证机构之一。Cattaneo 表示，只有通过这样的认证，有些政府才会接受 Java 卡技术，特别是用于有数字签名的身份证卡。

0-2 阅读本书需要掌握的基本知识以及准备工作

因为本书是讲解 Java 智能卡应用开发技术的图书，所以在阅读本书前，读者朋友应该有一定 Java 程序设计的相关技术知识。例如：J2SE 应用开发技术知识，J2EE 应用开发技术知识等等。这是你学习本书的基础。当然你还要了解二进制数据与十六进制数据的基本概念。掌握这些基础知识，你就可以很快进入到 Java 智能卡应用开发的神秘领域。

准备工作

在你阅读本书的其他章节之前，请提前作好下面的准备工作：

1. 下载安装一个 J2SE SDK1.5,针对于 Windows 平台的安装请从下面的站点下载：

<http://java.sun.com/j2se/>

针对于 Solaris 平台的安装程序，请从下面的站点下载：

<http://www.sun.com/solaris/java>

2. 在下面的站点上，下载 SUN Java Card Kit 2.2.1。

<http://java.sun.com/>

3. 在下面的站点上，下载 Javacomm 软件包：

<http://java.sun.com/products/javacomm>

4. 在下面的站点上，下载 OpenCard Framework (OCF) 1.2 版本：

<http://www.opencard.org/index-downloads.html>

*注：关于上述软件的安装，将在本书第 2 章 SUN JCK 安装与配置中详细讲解。

Java 智能卡开发关键技术与实例

0-3 内容概述

本书共分为九章，这九章内容按照由简到繁，由易到难的顺序进行组织编排的。通过对本书的学习，你将了解、掌握下面的相关技术知识。

第 1 章 智能卡应用开发技术简介

本章主要讲解了与智能卡相关的基本知识，其中包括：智能卡概述，Java 技术与智能卡，智能卡的物理特性与结构，智能卡上的虚拟机与 JCVm 的结构。在智能卡概述一节中又包含：智能卡的种类，智能卡标准，智能卡的应用领域等能容。在 Java 技术与智能卡一节中讲解了，Java 智能卡简介，Java Card 开发工具箱-JDCK 与 Java Card 技术架构等知识。在智能卡上的虚拟机一节中讲解了，JCVm 与 JVM 以及 Java Card 语言特性等知识点。在 JCVm 的结构一节中讲解了，JCVm 运行时刻的数据域，JCVm 中的上下文环境（Context）以及 JCVm 中的二进制文件格式等相关技术知识。通过对本章的学习，你应该对智能卡技术有一个基本的认识，同时也应该对 Java 技术与智能卡的关系及技术架构有一个基本的概念。

第 2 章 搭建 Java Card 开发环境

本章讲解了有关 SUN JCDK2.2.1 安装与配置的相关技术知识，其中在 SUN JCDK 概述一节中又包含，JCDK 开发架构，JCA 文件，EXP 文件，CAP 文件主要技术知识点。在安装 JCDK 一节中包含，安装 J2SDK1.5，在 Windows 平台上搭建 Java Card 应用开发环境与在 Solaris/Linux 平台上搭建 Java Card 应用开发环境的相关知识。本章的目的旨在讲解如何搭建 Windows 平台，Solaris 平台与 Linux 平台上的 Java Card 应用开发环境，通过对本章的学习，你应该掌握正确搭建 Java Card 应用开发环境的技术知识。

第 3 章 APDU 与 ISO7816 标准

本章主要讲解了 APDU 协议与 ISO7816 标准的相关知识，本章可以作为你日常开发的一个参考。本章主要包括下面的内容：智能卡通信协议 APDU，智能卡中的数据结构，智能卡安全结构与 ISO7816-4 命令集等内容。在智能卡通信协议 APDU 一节中又包含：APDU 通信协议简介，APDU 通信协议请求命令结构与逻辑通道等内容。在智能卡中的数据结构一节中包括：文件组织结构与引用，基本文件（EF）的结构与智能卡中的数据引用方法等内容。在 ISO7816-4 命令集一节中包括：文件管理命令，记录管理命令与智能卡其它常用命令等内容。

通过对本章的学习，你应该对 APDU 命令以及在 ISO7816 标准中所定义的内容，有一个全面的认识。本章可以作为智能卡日常开发中的重要参考资料。

第 4 章 SUN JCDK 详解

SUN JCDK2.2.1 在写作本书时是最新的版本，SUN JCDK2.2.1 所提供的工具是你开发 Java 智能卡应用的基础。这些工具包括：APDU 通信工具 apdutool，CAP 转换工具 converter，Java Card 工作站开发环境工具 jcwde，EXP 文件验证工具 verifyexp，CAP 文件 DUMP 工具 capdump，Java Card 应用模拟 C 语言运行环境工具 cref，SCR 描述文件生成工具 scriptgen，CAP 文件生成工具 capgen，EXP 文件文本转换工具 exp2text，CAP 文件验证工具 verifycap，二进制文件兼容性检测工具 verifyrev。熟练掌握使用这些工具并了解 JCDK 的架构与组成，将会使你在以后的实际应用开发中受益匪浅。

第 5 章 开发 Java 智能卡端应用—Applet

本章主要讲解了有关如何开发 Java 智能卡端应用-Applet 的相关知识。其中包括 Java 智能卡中的 Applet 与 J2SE 中的 Applet, Java 智能卡应用中的主要方法及功用与开发 Java 智能卡应用实例-电子钱包的相关技术内容。在 Java 智能卡中的 Applet 与 J2SE 中的 Applet 一节中又包括: J2SE 中的 Applet, Java 智能卡中的 Applet 等内容, 并对二者做了相应的比较, 论述了其异同点, 以加深读者理解。在 Java 智能卡应用中的主要方法及功用一节中详细地讲解了 intall()方法, select()方法, process()方法与 uninstall()方法等小应用程序中的重要方法。在 Java 智能卡应用实例-电子钱包一节中主要包括: 解析 Java 电子钱包 (Wallet), 如何编译 Java 电子钱包 (Wallet) 与如何运行 Java 电子钱包 (Wallet) 等技术知识。

通过本章的学习, 你应该对 Java 智能卡小应用程序的架构、核心方法与实现逻辑有了更为深刻的认识, 并且相信你完全有能力开发自己的 Java 智能卡小应用程序。

第 6 章 基于 OpenCard 架构开发智能卡主应用程序

本章讲解了有关基于 OpenCard 架构开发智能卡主应用程序的技术知识, 本章包含一下的主要内容: 主应用程序与智能卡应用结合的架构, 解析 OpenCard 架构, 创建 OpenCard 应用程序, OpenCard 框架高级编程, 创建 OpenCard 智能卡终端 CardTerminal 与创建 OpenCard 智能卡服务等内容。在主应用程序与智能卡应用结合的架构一节中又包含: Java 智能卡集成应用的软件架构与 OpenCard 架构简介两部分内容。在解析 OpenCard 架构一节中又包含: OpenCard 框架智能卡终端层与 OpenCard 框架智能卡服务层两部分内容。在创建 OpenCard 应用程序一节中包含: 创建获取智能卡 ID 主应用程序, 配置并运行 OpenCard 应用, 创建获取智能卡终端信息主应用程序与创建读取智能卡文件应用程序等几部分内容。在 OpenCard 框架高级编程一节中包含: 处理 OpenCard 框架中的事件, CardTerminal 类的其它功能, 从特定的终端获取一个智能卡对象并获取对其的独占访问权与文件的引用方法等几部分内容。在创建 OpenCard 智能卡终端 CardTerminal 一节中包含: 实现 CardTerminal 与实现 CardTerminalFactory 等两部分内容。在创建 OpenCard 智能卡服务一节中包含: OpenCard 智能卡服务应用接口, OpenCard 智能卡服务框架接口, 对 Java 智能卡与多应用智能卡的支持与开发 SCQL 数据库智能卡服务程序等几部分内容。

通过对本章的学习, 你应该对 OpenCard 框架有了深刻的认识, 应该能够熟练的开发基于 OpenCard 架构的智能卡主应用程序。

第 7 章 基于 RMI 技术开发智能集成应用

本章讲解了有关 Java 智能卡 RMI 应用开发的技术知识, 本章包含一下的主要内容: RMI 技术综述, Java 智能卡与 RMI 技术, Java 智能卡 RMI 电子钱包集成应用实例 Java 智能卡 RMI 客户端编程接口等内容。在 RMI 技术综述一节中又包括: RMI 体系结构, 服务器开发步骤概述与开发 RMI 客户端应用等内容。在 Java 智能卡与 RMI 技术一节中包括: Java 智能卡中的 RMI 应用软件结构, 开发 Java 智能卡 RMI 应用等内容。在 Java 智能卡 RMI 电子钱包集成应用实例一节中包括: Java 智能卡 RMI 电子钱包集成应用实例, 定义 Java 智能卡 RMI 电子钱包远程接口, 创建 Java 智能卡 RMI 电子钱包远程接口实现类, 创建 Java 智能卡 RMI 电子钱包主应用程序, 创建 Java 智能卡 RMI 电子钱包客户端应用程序, 编译并发布 Java 智能卡 RMI 电子钱包小应用程序与配置运行 Java 智能卡 RMI 电子钱包应用等内容。通过对本章的学习, 你可以独立开发 RMI 应用程序。

Java 智能卡开发关键技术与实例

第8章 开发 JavaCard 与 J2ME 集成应用

本章主要讲解了如何开发 J2ME 与 Java 智能卡集成应用的相关技术知识,其中包括:J2ME 技术概述,安全和信任服务编程。SATSA-APDU MIDlet 实例与 SATSA-JCRMI MIDlet 实例等内容,其中在 J2ME 技术概述一节中又包括:J2ME 小应用程序 MIDlet 简介与通用连接框架(GCF)简介等相关内容。在安全和信任服务编程一节中包括:J2ME 与 JavaCard SATSA-APDU 通信编程以及 J2ME 与 JavaCard SATSA-JCRMI 通信编程的技术知识。本章所涵盖的知识,包括如何开发 J2ME 移动应用以及如何将移动应用与智能卡应用集成的相关技术。

通过本章的学习,你应该对 J2ME 应用如何与智能卡应用进行通信的技术框架了然于胸,并能够在实际的应用中,运用在本章学习到的知识,开发相关应用软件。

第9章 开发 Java 智能卡与 J2EE 集成应用

本章主要讲解了,有关如何开发 Java 智能卡与 J2EE 集成应用的技术知识,本章通过一个完整的 Java 智能卡网络书店的应用系统,讲解了 Java 智能卡与 J2EE 集成的技术知识。本章包括下面的几部分内容:J2EE 技术概述,智能卡应用与 J2EE 应用的集成架构,创建 Java 智能卡网络书店应用实例与配置并运行 Java 智能卡网络书店等内容。在 J2EE 技术概述一节中又包含下面几部分内容:EJB 的种类,EJB 技术体系架构,EJB 技术优势,EJB 的生命周期与三种 EJB 的特点与适用场合等内容。在智能卡应用与 J2EE 应用集成架构一节中又包含:OpenCard 主应用程序与智能卡中小应用程序的通信过程与 OpenCard 主应用程序与 J2EE 应用程序的通信过程等内容。在创建 Java 智能卡网络书店应用实例一节中,又包含:Java 智能卡网络书店系统架构与软件结构与 Java 智能卡网络书店各模块的具体实现等内容。通过对本章的学习,你应该能够理解并掌握开发 Java 智能卡与 J2EE 集成应用的必要的技术知识。能够在实际的应用开发中运用本章学习到的相关技术知识,开发类似的集成应用。

本书面对的读者

本书的目的在于帮助读者认识、理解、掌握、融会贯通 Java 智能卡应用开发技术,本书在每一章中都讲解、论述了详尽、精要的内容。本书对于那些熟悉 J2SE 及 J2EE 开发技术但不熟悉 Java 智能卡应用开发技术来说,是一位能够帮助你快速地掌握 Java 智能卡应用开发技术,深刻领悟、掌握 Java 智能卡应用开发技术的良师,本书对于那些做过 Java 智能卡应用开发的程序员而言,是能使其在 Java 智能卡应用开发技术方面更上一层楼的阶梯。由于本书具备内容详尽、精专的特点。所以它即可以作为一本供从事 Java 智能卡应用开发工作的技术人员参考查询的技术手册,而且也是可以供从事 Java 智能卡应用开发工作的技术人员深入领会、掌握 Java 智能卡应用开发工作的技术的技术宝典。另外本书还通过对 Java 智能卡应用开发技术与 J2EE 应用开发技术相结合的应用实例的开发全过程的讲解,使读者能够把 Java 智能卡应用开发技术与 J2EE 技术紧密地结合在一起,进而开发功能强大的综合企业应用。

综上所述,本书即可以帮助那些 Java 智能卡应用开发技术的初学者从入门到精通 Java 智能卡应用开发技术。也可以帮助那些已经了解 Java 智能卡应用开发技术或正在从事 Java 智能卡应用开发的技术人员在这一技术领域有一个较大的进阶。

第 1 章

智能卡应用开发技术简介

1-1 智能卡概述

智能卡，英文名为“SMARTCARD”，又称“集成电路卡”，是继光电卡、条码卡、磁卡等传统标识卡之后出现的一种新型、高性能的标识卡。这种集成电路卡是随着半导体技术的发展应运而生的，满足社会对信息的安全性和存储容量日益提高的要求，它可应于很多领域，例如：微电子技术、计算机技术、信息技术、系统工程和社会工程等。

智能卡在诞生后 20 年内迅速得向世界各地普及，它作为一种新型独特的信息媒体，不但完全可以替代传统的标识卡，而且还开拓了很多新的应用领域，已经渗透到了诸如金融财务、零售服务、社会安全、交通旅游、医疗保健、政府行政、教育、娱乐、通信等领域。

在智能卡应用方面，已成功投入使用的有：公路收费、电话用户付费、停车场自动收费、娱乐消费计费、路桥收费、医疗保健、加油管理、公交管理、商场管理、电子电表、司机管理、食堂售饭管理、银行管理、宾馆酒管理、考勤管理、预收费燃气管管理、社会保险等领域。

智能卡技术是 ISO 国际标准组织的连接技术委员会 1 (JTC1) 和国际电子委员会 (IEC) 定义并控制的一种行业标准。1987 年推出的 ISO/IEC7816 国际标准系列在 2003 年进行了更新升级，定义了智能卡的各个方面标准，包括物理特征、物理接触界面、电子信号和传输协议、命令、安全体系、应用程序标识符和公用数据元素等。

智能卡是一个包含嵌入集成电路 (IC) 的塑料卡片，类似于一张信用卡。当用作 SIM 卡时，这个塑料卡片很小，正好能放入手机中。智能卡设计时就极其注重它高度的安全性，篡改一点点内容都会毁坏其中的信息。

在智能卡使用的某些领域，它们仅提供受保护的 non-volatile 存储。更高级的智能卡还有微处理器和内存 (本书将要重点介绍的 Java 智能卡，就在该范畴之内)，用于安全的处理和储存，并且可以用于使用公共密钥或者共享密钥算法的安全应用程序。智能卡上的 non-volatile 存储是最宝贵的资源，可用于保存密钥和数字证书。一些智能卡有单独的加密协处理器，支持 RSA、AEC 和 DES 这样的算法。

智能卡不包含电池，只有在和读卡机连接的时候才被激活。当它被连接时，在执行一个复位命令序列之后，卡片处于非激活状态，等待接收来自客户端 (主机) 应用程序的命令请求。

智能卡可以分为可接触智能卡和非接触智能卡。可接触智能卡通过读卡器和智能卡的 8 个触点物理接触来通讯并工作，而非接触智能卡依靠一般用距离小于 2 英尺的射频信号通讯。非接触

Java 智能卡开发关键技术与实例

智能卡的射频通讯基于类似于用于保存反盗窃和记录清单的射频标识符（RFID）标记的技术。

1-1-1 智能卡的种类

智能是智能卡技术的核心，它的性能和成本对智能卡技术的推广和使用起着举足轻重的作用，为了提高智能卡的标准化和通用性，国际标准化组织对智能卡的接口和通讯协议作了详细规定，生产智能卡的厂家有 SIEMENS、ATMEL、IBM、AXALTO、GEMPLUS、MOTOROLA、MICROCHIP 等公司。

智能卡属于半导体卡。半导体卡片采用微电子技术进行信息的存储、处理，按照其组成结构，智能卡可以分为一般存储卡也称为非加密存储器卡、加密存储卡、CPU 卡和超级智能卡，下面分别进行介绍。

◆ 非加密存储器卡（MemoryCard）

非加密存储器卡的内嵌芯片相当于普通串行 E²PROM 存储器，有些芯片还增加了特定区域的写保护功能，这类智能卡信息存储方便，使用简单，价格便宜，很多场合可替代磁卡，但由于其本身不具备信息保密功能，因此，只能用于对保密性要求不高的应用场合。

◆ 加密存储器卡（SecurityCard）

加密存储器卡内嵌芯片在存储区外增加了控制逻辑，在访问存储区之前需要核对密码，只有密码正确，才能进行存取操作，这类智能卡信息保密性较好，使用与普通存储器卡相类似。

◆ CPU 卡（SmartCard）

CPU 卡内嵌芯片相当于一个特殊类型的单片机，内部除了带有控制器、存储器、时序控制逻辑等外，还带有算法单元和操作系统，由于 CPU 卡有存储容量大、处理能力强、信息存储安全等特性。因此，广泛用于信息安全性要求特别高的场合。

◆ 超级智能卡

超级智能卡具有 MPU 和存储器，并装有键盘、液晶显示器和电源，有的超级智能卡上还具有指纹识别装置等。

按照其数据读写方式的不同，智能卡又可分为接触式 IC 卡和非接触式 IC 卡两类。

◆ 接触式 IC 卡

接触式 IC 卡由读写设备的触点和卡片上的触点相接触，由此进行数据读写；国际标准 ISO7816 系列对此类 IC 卡的标准进行了规定。

◆ 非接触式 IC 卡

非接触式 IC 卡则与读写设备无电路接触，由非接触式的读写技术进行读写（例如光或无线电技术）。其内嵌芯片除了存储单元、控制逻辑外，增加了射频收发电路。这类卡一般用在存取频繁，可靠性要求特别高的场合。国际标准 ISO10536 系列阐述了对非接触式 IC 卡的有关规定。

按照数据交换格式分类，智能卡可以分为串行 IC 卡和并行 IC 卡两种。

◆ 串行 IC 卡

串行 IC 卡和外界进行数据交换时，数据流按照串行方式输入输出。当前应用的大多数 IC 卡都属于串行 IC 卡类，串行 IC 卡接口简单，使用方便，国际标准化组织为之专门开发了相关标准。

◆ 并行 IC 卡

与串行 IC 卡不同，并行 IC 卡的数据交换以并行方式进行，由此可以带来两方面的好处，