

文章编号: 1002-0268 (2009) SI-0111-06

基于地面传输数字电视的多媒体 交通信息服务

马晓萧¹, 杨维康¹, 杨孟辉²

(1. 清华大学, 北京 100084; 2. 中国人民大学, 北京 100872)

摘要: 为了解决目前智能交通系统普遍存在的信道带宽较小、发布的信息内容比较单一、系统建设和使用成本较高等不足, 本文提出了一种基于地面传输数字电视 DTMB 的多媒体交通信息服务系统, 实现多媒体交通信息的发布和接收的功能。系统按照 DSM-CC 协议对路况信息、图像信息和地图数据等多种类型的多媒体交通信息进行分类编码, 将编码后的数据流通过地面传输数字电视的大容量广播信道进行传输, 智能导航终端接收数字电视信号后从数字电视节目分离出 DSM-CC 数据码流, 对其进行解码后, 得到多媒体交通信息用于导航。完成了原型系统的搭建, 验证了系统方案的可行性。结果表明, 本系统能够充分利用现有的数字电视传输网络来提供多媒体交通信息服务, 系统接入简单, 投资较少, 使用方便, 有广阔的应用前景。

关键词: 智能运输系统; 多媒体交通信息; 地面传输数字电视; DSM-CC

中图分类号: U491

文献标识码: A

Multimedia Traffic Information Service Based on DTMB

MA Xiaoxiao¹, YANG Weikang¹, YANG Menghui²

(1. Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract To improve the disadvantages of low bandwidth, single function and high cost in current ITS, a multimedia traffic information service system which is able to broadcast and receive multimedia traffic information based on the Digital Terrestrial Multimedia Broadcast (DTMB) was proposed. The system encodes different types of multimedia traffic information including the basic road status, the images of the traffic crossings, electronic map data updates and other additional information according to DSM-CC protocol, then transmits the encoded data through the DTMB data channel. Intelligent navigation terminal receives the television signal, separates the DSM-CC data stream from the television, then decodes the data and performed navigation. Prototype system validated the feasibility of the architecture. The experiment result shows that the system can make good use of the current digital television transmitting networks to provide multimedia traffic information service. The system requires less money for installation and easy to use, it can be widely used in the future.

Key words: ITS; Multimedia Traffic information; DTMB; DSM-CC

0 引言

随着汽车数量的不断增长, 人们出行量的增加,

城市的交通压力不断增大, 建立完善的交通和出行信息服务系统是解决城市交通拥堵, 提高交通效率的重要手段之一。传统的广播电台、电子公告牌等信息发

收稿日期: 2008-08-20

基金项目: 国家高技术研究发展计划 (八六三计划) 资助项目 (2007AA11Z223)

作者简介: 马晓萧 (1986-), 男, 陕西渭南人, 硕士研究生, 研究方向为嵌入式系统. (maxx08@mails.tsinghua.edu.cn)

布方式存在实时性不强,发布的信息量较小,不能实现自主的交通诱导功能等缺点。目前,国内外建立了一些实时交通信息服务系统,如日本的道路车辆信息通信系统 VICS^[1]、美国的 TravTek 系统^[2]、韩国基于 T-DMB 的交通服务系统^[3]和国内基于 DAB (Digital Audio Broadcast) 的 1039 新媒体机^[4]等,但这些系统也普遍存在信道带宽较小、发布的信息内容比较单一,或系统建设和使用成本较高等不足。

DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast) 是中国地面传输数字电视国家标准^[5]。国家广电总局对 DTMB 的定位是标清或高清的地面数字电视传输服务,有别于面向具有小型显示屏手持移动终端的 DAB、CMMB (China Mobile Multimedia Broadcast)。与 DAB、CMMB 相比较,DTMB 的传输能力更加强大。目前,地面数字电视正处于推广阶段,如何有效利用数字电视强大的数据传输能力提供增值服务,成为了一个研究热点。

DSM-CC (Digital Storage Media Command and Control) 协议^[6-7]是 ISO/IEC 13818 标准规定的一种数据传输协议,能够在数字电视码流中实现周期性的数

据广播业务,能够有效实现大量数据的循环广播。

本文提出一种利用 DTMB 作为大容量信息传输通道的多媒体交通信息服务系统。该系统能够为出行者提供多种类型的交通信息服务,包括基本路况、道路状态图像、地图数据等信息。本文第 1 节简要介绍整个技术方案的架构,第 2 节讲解综合交通信息服务接入系统的结构以及功能,第 3 节讲解智能导航终端的结构和功能,第 4 节介绍整个系统目前的运行状态,第 5 节对整个系统的工作进行总结和展望。

1 系统概述

本文提出一套基于地面传输数字电视的多媒体交通信息服务系统。该系统利用地面传输数字电视覆盖范围广、信道容量大、成本低的优点,使用地面传输数字电视 DTMB 作为传输信道,为出行者提供多媒体实时交通信息服务和电子地图数据更新服务。出行者使用智能接收终端,就能够接收实时的多媒体交通信息,结合电子导航地图进行动态导航,同时能够接收地图数据信息,及时更新导航地图。系统的整体架构如图 1 所示。

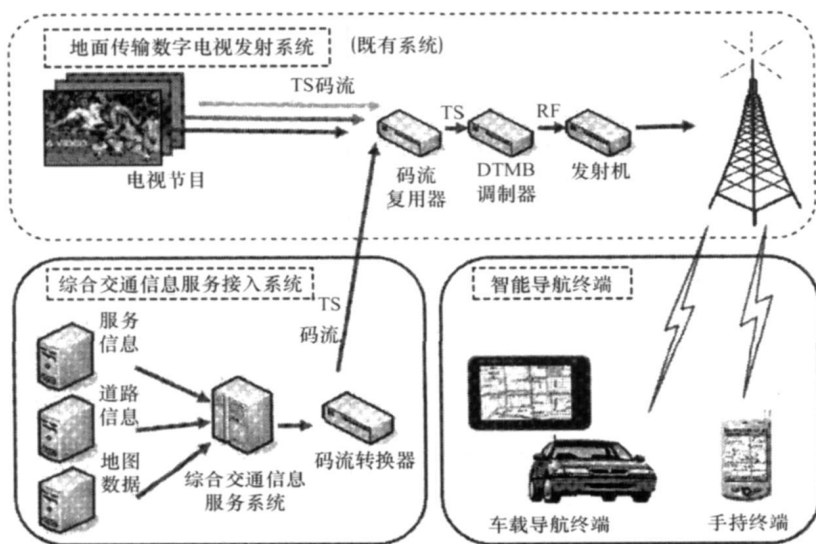


图 1 系统整体架构示意图

Fig. 1 System architecture

图 1 中地面传输数字电视发射系统是已有的数字电视传输发射系统。交通信息服务系统利用已有的数字电视发射系统作为传输信道,不单独占用专用无线频谱,能够减少基础设施建设和维护的费用,降低系统成本;同时,地面数字电视网络的覆盖范围大、带宽大,其广播式的通信模式适合于进行交通信息发布。综合交通信息服务接入系统是信息服务系统的服务器端。综合交通信息服务系统从交通管理部门和电

子地图厂家获取实时路况信息、路口图像信息和地图数据信息等多种多媒体交通信息,使用 DSM-CC 协议将其编码成为数字电视的码流,然后将 DSM-CC 码流与数字电视节目码流复用在一起,通过已有的地面传输数字电视发射系统进行传输。智能导航终端是信息服务系统的接收终端。智能导航终端能够接收承载有多媒体交通信息的数字电视信号,在收看电视节目的同时,得到 DSM-CC 编码的多媒体交通信息。对 DSM-

CC 码流进行解码后, 得到实时路况信息、路口图像信息、地图更新信息和其他服务信息, 进行显示和动态导航, 完成地图数据的更新。

2 综合交通信息服务接入系统

综合交通信息服务接入系统的结构如图 2 所示。

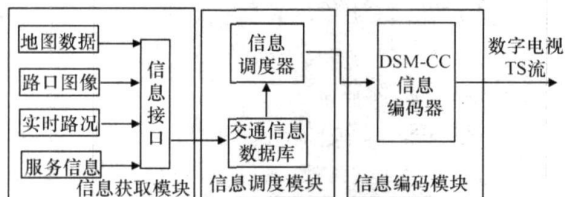


图 2 综合交通信息服务系统结构示意图

Fig. 2 Integrated traffic information service subsystem

综合交通信息服务接入系统包括信息获取模块、信息调度模块和信息编码模块 3 个功能模块, 3 个模块串行工作, 实现交通信息接入。信息获取模块负责数据的获取功能, 从远程的交通管理部门和电子地图厂家获取实时路况信息、交通路口图像信息、地图数据更新信息和其他服务信息, 将信息存储在交通信息数据库中。信息调度模块对不同种类的信息进行管理, 同时根据信息类型和信息优先级的不同, 以合适的传输顺序依次传递给信息编码模块。信息编码模块对不同类型的交通信息按照 DSM-CC 标准进行统一编码, 将其编码成为数字电视码流, 然后将码流送到数字电视发射系统进行传输。

2.1 信息获取模块

信息获取模块由远程的数据服务器和本地的信息接口组成。

远程服务器提供多媒体交通信息, 包括交通管理部门的服务器, 提供实时路况信息和交通路口的图像信息; 电子地图厂家的服务器, 提供地图数据的更新信息; 服务信息服务器, 提供其他服务信息。各种类型的信息均通过本地信息接口与接入系统连接起来。本地信息接口完成与远程服务器的通信, 从服务器上获得多种交通信息, 将不同的交通信息分类存储在本地的数据库中。

2.2 信息调度器模块

信息调度模块由交通信息数据库和信息调度器组成。

针对不同类型和不同道路上的交通信息, 信息调度器制定不同的传输策略和重传次数。针对广播信道, 制定循环传输的传输方式; 针对不同类型的信息, 制定不同的传输优先级; 针对不同的道路, 制定

不同的图像更新周期, 保证所有的信息都能够得到有效传输, 同时重要的交通信息能够得到比较高的接收可靠性。

信息调度器模块对路口图像信息进行分级, 按照路口的重要性分为不同等级, 接收终端可以根据需要和自身处理能力选择接受不同等级的信息。

2.3 信息编码器模块

信息编码模块将各种类型的交通信息编码成为满足 DSM-CC 协议的数字电视码流。

DSM-CC 编码器根据协议规定的块、模块、群和超群组成的 4 层数据结构^[8], 将基于文件的多媒体交通信息编码成为连续的数据流。编码器从数据库中读取多媒体交通信息数据, 将其按照 DSM-CC 标准分割成为数据块, 分别实施编码, 然后对数据块进行组合, 将组合结果进行传输。信息编码模块拥有对数据进行实时编码的能力, 能够应对大量的交通信息, 确保传输性能。编码得到的 TS 码流接入数字电视发射系统, 通过数字电视发射系统进行无线发射。

3 智能导航终端

智能导航终端的体系结构如图 3 所示。

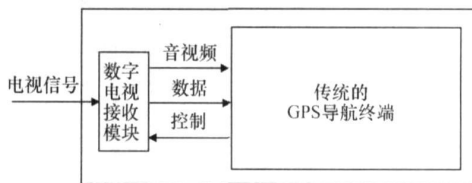


图 3 智能导航终端体系结构示意图

Fig. 3 System architecture of intelligent navigation terminal

智能导航终端由传统的 GPS 导航终端和数字电视接收模块组成, 数字电视接收模块是独立的硬件模块, GPS 导航终端上除了传统的导航软件外, 还有用于 DSM-CC 解码和通信控制的软件。

数字电视接收模块负责接收数字电视信号, 从数字电视信号中分离出电视节目和交通信息数据, 将电视节目的音视频信号和交通信息数据送入导航终端。导航终端控制数字电视接收模块, 对交通信息码流进行解码, 从 DSM-CC 的数字电视码流中得到实时路况信息、交通图像信息和地图数据信息, 用于地图更新和动态导航。

3.1 数字电视接收模块

数字电视接收模块是相对独立的硬件功能模块, 接收并解码数字电视信号, 并将数据信息从中分离。数字电视接收模块原理如图 4 所示, 完成了数据流的

解复用、数字电视音视频解码以及 DSM-CC 数据信息接收和检验的功能。

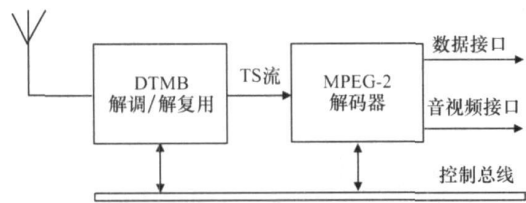


图 4 数字电视接收模块

Fig 4 Digital television receiving module

数字电视接收模块首先接收地面传输数字电视信号，使用解调器对信号进行解调和解复用，解调得到的码流送入 MPEG-2 解码器进行解码和数据接收操作。MPEG-2 解码器对音视频进行解码，解码得到的音频和视频信号通过音视频接口接入 GPS 导航终端；同时，解码器接收 DSM-CC 数据流并对其进行校验，正确接收的数据通过数据接口接入 GPS 导航终端。数字电视模块使用控制总线对解调器和解码器进行控制，完成接收工作。

使用数字电视接收模块进行数字电视接收方式的特点是：首先，方便用户的使用，能够随时随地收看标清数字电视；其次，使用独立模块进行数字电视相关操作，解复用和解码的工作能够独立进行，对 GPS 终端的改动仅限于数据接口部分，最大限度的减少对 GPS 终端的改动；第 3，小型化的接收模块的尺寸不到半张名片大小，便于集成到 GPS 设备中，实现智能终端小型化和一体化。

3.2 导航终端软件

导航终端软件在传统的 GPS 导航软件基础上增加了 DSM-CC 解码模块和通信控制模块，用于对 DSM-CC 码流的解码和对数字电视接收模块的控制。导航终端软件的结构如图 5 所示，由传统的 GPS 导航软件、通信控制模块和 DSM-CC 解码模块组成。

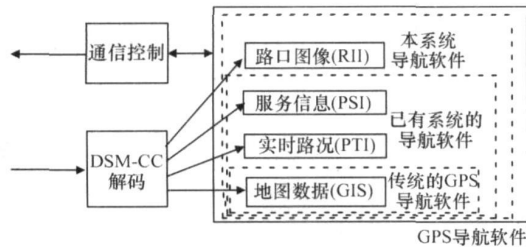


图 5 导航终端软件结构示意图

Fig 5 Structure of navigation terminal software

3.2.1 通信控制模块

通信控制模块的主要功能是控制数字电视接收模

块，完成数字电视节目和数据接收的工作，以及对数字电视接收模块和导航终端之间的数据传输进行控制。通过 GPS 导航软件界面上的操作，通信控制模块通过控制总线控制数字电视接收模块，完成电视节目搜索、选台等功能，控制交通信息的接收。通过通信控制模块的调节，调整数字电视接收模块和导航终端软件之间的数据流传输，保证数据接收的良好性能。

3.2.2 DSM-CC 解码模块

DSM-CC 解码模块的主要内容是对连续的 DSM-CC 数据流进行解码，得到多种类型的多媒体交通信息。

信息解码模块从数据接口接收数字电视接收模块得到的 DSM-CC 数据流，然后对数据进行缓存和完整性检测。经过完整性检测的数据由 DSM-CC 解码器进行解码，从中恢复出多媒体交通信息的内容。解码得到的多媒体交通信息送入显示模块，其中实时路况信息 (RTI) 用于动态导航，地图数据信息 (GIS) 用于电子地图的更新，路口的图像信息 (RII) 能够让出行者更好的了解城市道路状况，服务信息 (PSI) 为用户提供公共信息服务。

DSM-CC 解码器根据交通信息数据的类型，将数据分别存放在内存中的不同位置，与导航软件通过共享内存的方式实现数据共享，避免了大量数据读写的开销以及对存储器的损害，提高了数据交换的性能。对于内存较小的导航设备可能存在的内存不足的问题，系统设计了多种方案，即对较大数据量的多媒体交通信息（例如路口图像信息）采取分级显示的策略，不同设备可以根据设备自身资源的情况，选择显示所有图像信息、重要图像信息或基本图像信息。

4 系统运行状态

目前，系统能够实现多媒体交通信息的传输接收和动态导航功能，从交通管理部门和电子地图厂家获得多媒体交通信息，经过综合交通信息服务接入系统进行编码，由地面传输数字电视网络进行传输，最终由智能导航终端接收。

图 6 展示了目前实验系统的部署情况，左侧为服务器端部分，包括综合交通信息服务接入系统和数字电视发射系统；右侧为智能导航终端部分。信息服务器产生模拟的实时交通信息，接入服务器与信息服务器通信，获取交通信息数据，将交通信息数据编码后与数字电视节目复用在一起，使用数字电视发射机进行无线传输。智能导航终端使用数字电视接收模块接

收数字电视信号, 分离电视节目和交通信息, 电视节目由显示器进行显示, 交通信息送往 PDA 进行处理。



图 6 试验系统部署示意图
Fig 6 Experimental system

图 7 展示了综合交通信息服务接入系统的运行情况。综合交通信息服务接入系统从信息获取、信息编码到信息传输的整个运行流程均可自动完成, 服务接入系统软件控制与服务器的连接和交通信息的传输, 在界面中显示出系统的运行状态信息。图 7 中显示从服务器收到数据表明从远程服务器接收到了交通信息数据, 传输交通信息数据表明正在传输交通信息数据, Start to transmit TV 说明正在传输电视节目。



图 7 综合交通信息服务接入系统运行情况
Fig. 7 Operation of integrated traffic information service access subsystem

图 8 展示了智能导航终端的运行情况, 在实验室环境下无法进行真正导航试验, 所以用模拟导航代替。终端接收到数字电视信号, 显示模块对接收到的实时路况信息进行显示, 清楚的表明道路的行驶状况。左侧图像是未接收到实时路况信息时的地图画面, 可以看出地图上只是使用不同的颜色标明了不同等级的道路。右侧图像是接收到实时路况后的地图画面, 实时路况信息覆盖到的道路在显示模块中使用不同的色彩表示道路的不同状况, 绿色表示道路形势畅通, 黄色表示道路行驶缓慢, 红色表示道路发生了拥堵。右侧图像中被蓝色线条覆盖的道路是模拟动态导航得到的行驶路线。

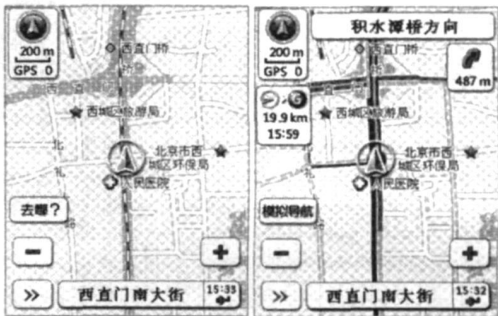


图 8 智能导航终端运行情况
Fig. 8 Operation of intelligent navigation terminal

5 总结和展望

本文提出了一种利用地面数字电视技术传输实时多媒体交通信息, 进而提供智能导航的新方案, 具有以下一些特点: 利用地面传输数字电视的大容量信道传输多种类型的多媒体交通信息, 具有大容量数字/多媒体信息发布的能力, 改变了以往国内外交通信息服务系统只能传输简单的交通信息和文本信息的现状。充分利用地面数字电视传输网的潜能, 只需少量的数字电视信道资源, 无须单独占用无线频谱, 或建设新的无线覆盖网络, 系统的接入方式简单、系统建设投资小。可对大众出行者提供价格低廉的综合交通信息服务, 终端用户不需要支付通信费用。本方案能够与 GIS 终端紧密结合, 为产品增加更多的功能, 提高产品竞争力。采取信息分类和分级的策略, 能够方便针对不同用户提供特色服务, 提高运营收益。本论文的成果基于地面数字电视, 导航终端在实现实时多媒体路况信息接收的同时, 还能够收看标清地面数字电视节目, 提供更好的用户体验。

综合上面的总结, 可以看出, 本方案在未来有着很广阔的应用前景, 研究工作具有重要的现实意义和工程价值。

参考文献:

References:

- [1] TAURA K, HIRAYAMA M. Toward Realization of VICS: Vehicle Information and Communications System [C] // Proceedings of Vehicle Navigation and Information Systems Conference Ottawa, Canada: [s. n.], 1993: 72– 77.
- [2] PETERS J I, MAMMANO F J, DENNARD D, et al. TravTek Evaluation Overview and Recruitment Statistics [C] // Proceedings of Vehicle Navigation and Information Systems Conference. Ottawa Canada: [s. n.], 1993: 108– 113.
- [3] SAMMO C, KIM G, YOUNGHO J, et al. Real Time Traffic Information Service Using Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting System [J] . IEEE Transactions on Broadcasting, 2006, 52 (4): 550– 556.
- [4] 汪良. 充分发挥奥运承办城市广播媒体的作用 [J] . 中国广播电视学刊, 2008 (9): 1415.
WANG Liang Play the Full Role of the Broadcast Media in the Olympic Host City [J] . China Radio & TV Academic Journal, 2008 (9): 14– 15.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB20600– 2006 数字电视地面广播传输系统帧结构、信道编码和调制 [S] . 北京: 中国标准出版社, 2006.
P. R. China General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine, P. R. China. Standardization Administration. GB20600-2006 Framing Structure, Channel Coding and Modulation for Digital Terrestrial Broadcasting System [S] . Beijing: Standard Press of China, 2006.
- [6] ISO/IEC 13818-1: 2007 Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information: System [S] . [s. l.]: International Organization for Standardization, 2007.
- [7] ISO/IEC 13818-6: 1998 Information Technology—Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information—Part 6: Extensions for DSM-CC [S] . [s. l.]: International Organization for Standardization, 1998.
- [8] 中华人民共和国国家广播电影电视总局. GY/T 201-2004 数字电视系统中的数据广播规范 [S] . 北京: 国家广播电影电视总局标准化规划研究所, 2004.
P. R. China The State Administration of Radio Film and Television GY/T 201 – 2004 Specification for Data Broadcasting in Digital Television System [S] . Beijing: Research Institute of Standardization Planning, SARFT, 2004.
- [9] 朱卫华. 基于 DTMB 的综合交通信息服务接入系统的研究与实现 [J] . 计算机工程, 2009, 35 (12): 204– 207.
ZHU Weihua. Design and Implementation of ITISAS Based on DTMB [J] . Computer Engineering, 2009, 35 (12): 204– 207.
- [10] 丁剑. 基于 DTMB 的智能交通信息系统研究和实现 [D] . 北京: 清华大学, 2007.
DING Jian. Research and Implementation of Integrated Traffic Information Service System Based on DTMB [D] . Beijing: Tsinghua University, 2007.
- [11] 陈艳艳, 王东柱. 不完全动态信息条件下延误风险规避的分布式车载导航系统路线实时优化算法 [J] . 公路交通科技, 2006, 23 (12): 118– 122.
CHEN Yanyan, WANG Dongzhu. Responsive Optimum Path Algorithm for Delay Risk Aversion Based Distributed Onboard Navigation System under the Condition of Incomplete Dynamic Information [J] . Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2006, 23 (12): 118– 122.
- [12] 中华人民共和国国家广播电影电视总局. GY/Z 203-2004 数字电视广播电子节目指南规范 [S] . 北京: 国家广播电影电视总局标准化规划研究所, 2004.
P. R. China The State Administration of Radio Film and Television GY/Z 203 – 2004 Specification of Electronic Program Guide for Digital Television Broadcasting [S] . Beijing: Research Institute of Standardization Planning, SARFT, 2004.
- [13] 杨楠, 王媛, 管青, 等. 车载路径与导航系统实例研究 [J] . 公路交通科技, 2006, 23 (8): 131– 135.
YANG Nan, WANG Yuan, GUAN Qing, et al. Case Study of Onboard Routing and Navigation System [J] . Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2006, 23 (8): 131– 135.
- [14] 陈昕, 杨兆升, 王海洋, 等. 城市交通控制与诱导系统协同研究 [J] . 公路交通科技, 2007, 24 (4): 121– 125.
CHEN Xin, YANG Zhaosheng, WANG Haiyang, et al. Study on Coordination of Urban Traffic Control System with Dynamic Route Guidance System [J] . Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2007, 24 (4): 121– 125.
- [15] 方涛. 数字电视业务信息及其编码 [M] . 北京: 国防工业出版社, 2003.
FANG Tao. Digital Television Transaction Information and Coding [M] . Beijing: National Defense Industry Press, 2003.