

# 中间件

# 数字电视交互系统

有线数字电视实用技术丛书

廖洪涛 编著

YOUXIAN SHUZI DIANSHI



中国广播电视出版社 ZHONG GUO GUANBO DIANSHI CHUBANSHE

● 有线数字电视实用技术丛书 ●

# 数字电视交互系统 ——中间件

廖洪涛 编著

中国广播电视出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

数字电视交互系统：中间件/廖洪涛编著. —北京：  
中国广播电视出版社，2005.1

(有线数字电视实用技术丛书)

ISBN 7-5043-4485-0

I. 数... II. 廖... III. 数字电视 系统软件  
IV. TV949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 129362 号

## 数字电视交互系统——中间件

编 著:	廖洪涛
责任编辑:	孔小芳
封面设计:	李燕平
责任校对:	张莲芳
监 印:	陈晓华
出版发行:	中国广播电视出版社
电 话:	86093580 86093583
社 址:	北京市西城区真武庙二条 9 号 (邮政编码 100045)
经 销:	全国各地新华书店
印 刷:	北京海淀安华印刷厂
装 订:	涿州市西何各庄新华装订厂
开 本:	787 毫米×1092 毫米 1/16
字 数:	140 (千字)
印 张:	11.125
版 次:	2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷
印 数:	3000 册
书 号:	ISBN 7-5043-4485-0/TN·315
定 价:	20.00 元

(版权所有 翻印必究·印装有误 负责调换)

# 前 言

数字电视被称作继黑白电视和彩色电视之后的第三代电视，是电视技术发展史上的一次革命。数字电视是数字技术、微电子技术、网络技术和软件技术等高新技术的综合应用，在信息化社会中占有重要的位置。

数字电视核心技术——机顶盒中间件系统，是数字电视机顶盒的关键技术，是各种交互式应用得以运行所不可缺少的。当今的时代是一个信息化、数字化的时代，信息的交流与汇聚时刻伴随着我们的生活。电视、通信与计算机互联网等各种信息在日常生活中相互渗透，不但给我们带来纷繁的信息，增添了生活的色彩，也为各行业创造了无限的商机。而电视作为通俗的大众媒体，在“三网融合”中起着举足轻重的作用。可以客观地说，数字电视机顶盒是“三网融合”得以实现的终端和体现者，未来的机顶盒一定能够提供人们对信息要求的众多功能，如上网、通信，当然还有看电视、即时新闻、信息点播等。真是可以说，谁掌握了数字电视机顶盒技术谁就会在未来的信息社会中掌握主导权。而作为机顶盒操作系统的中间件技术已经成为抢占技术的最高峰。因为除了执行交互式应用外，还可以利用机顶盒中间件系统来做很多事情，如收集用户资料，包括个人对于电视节目的喜爱、个人的生活品位、对各种政治问题的关心程度等。这些用户信息都可以作为商业信息向广告商提供，以便他们能够发送有的放矢的广告信息。电视这种大众媒体，涉及面之广泛是众所周知的，因而控制和掌握了数字电视机顶盒中间件技术，开发具有自主知识产权的机顶盒中间件系统也是国家舆论和媒体安全的必然要求。

本书对数字电视中间件技术、标准和产品作了综合的介绍，其组织结构如下：

第1章介绍数字电视中间件的概念及其工作环境；第2章详细介绍了中间件的架构、组成及主要系统模块的功能和技术特征，对希望实现中间件技术平台的人们提供了主要的设计方法和实现参考；第3章介绍了国内外中间件技术标准，重点介绍了DVB-MHP标准和中国的DTVM标准；第4章介绍了中间件系统与其它模块的关联，详细介绍了中间件系统与驱动层软件的关系以及与CA模块的接口；第5章介绍了一些主要的中间件技术供应商及其中间件产品的功能和特征；第6章重点探讨了是否尽早使用中间件系统以及如何选择中间件系统的问题；第7章探讨了中间件技术的未来发展方向。在附录A中列入了一些有关的名词术语；附录B介绍了美国业界对数字电视中间件系统的新认识和新发展；附录C介绍了一种基于DSM-CC数据轮播协议进行树形文件数据下载的方法。

在此，我要感谢信息产业部科技司韩俊副司长和全国音视频及多媒体标准委员会赵新华秘书长，在他们的指导下，我从事了不少中国数字电视中间件标准化的工作，使我对中间件标准与产品在中国数字电视市场上的作用了解更多和更加深入；上海交通大学的张文

军教授和夏平建副教授多年来一直鼓励和支持我从事数字电视中间件产品的研究与开发工作，在此我也一并致谢。多年来，我的夫人 Annick 对我从事数字电视方面的工作一直给予巨大的支持，这也是我能够潜心在数字电视领域进行研究与开发工作的力量源泉。

我还要感谢从事数字电视中间件产品开发和推广的一些公司，他们热情地向我提供了全面介绍其产品功能、性能和使用情况的资料，使我对他们的系统有了更多的了解，这些公司是：Alticast（北京）有限公司、NDS（中国）有限公司、OpenTV（中国）有限公司、天柏宽带网络科技有限公司、爱可信（北京）技术有限公司、清华大学信息技术研究院、上海高清数字技术创新中心。

作 者

2004年9月于上海

# 目 录

<b>第 1 章 数字电视中间件的概念</b> .....	( 1 )
§ 1.1 数字电视的优越性 .....	( 1 )
§ 1.2 中间件的概念 .....	( 1 )
§ 1.3 数字电视机顶盒的工作原理 .....	( 2 )
§ 1.4 中间件系统的使用环境 .....	( 4 )
<b>第 2 章 接收机中间件系统的组成、功能与主要技术特征</b> .....	( 5 )
§ 2.1 中间件软件平台的模型与架构 .....	( 5 )
2.1.1 中间件软件平台架构 .....	( 5 )
§ 2.2 接收机中间件软件平台主要模块的功能 .....	( 6 )
2.2.1 内存管理模块 .....	( 6 )
2.2.2 事件处理模块 .....	( 7 )
2.2.3 文件系统 .....	( 8 )
2.2.4 传输协议处理模块 .....	( 9 )
2.2.5 SI 引擎 .....	( 9 )
2.2.6 Java™虚拟机 .....	( 11 )
2.2.7 HTML 网页浏览器 .....	( 12 )
2.2.8 中间件平台的图像系统的结构与特征 .....	( 13 )
2.2.9 字库引擎 .....	( 18 )
2.2.10 应用管理器 .....	( 19 )
2.2.11 Java™应用程序标准接口 .....	( 19 )
2.2.12 Java™虚拟机与 HTML 浏览器的集成和平滑过渡 .....	( 20 )
§ 2.3 交互应用的种类和特征 .....	( 22 )
2.3.1 中间件交互应用概述 .....	( 22 )
2.3.2 中间件 Java™应用的运行模式 .....	( 22 )
§ 2.4 机顶盒系统资源管理模型 .....	( 25 )
2.4.1 资源管理器的工作原理 .....	( 25 )
2.4.2 请求应用释放资源的形式 .....	( 25 )
<b>第 3 章 接收机中间件相关标准</b> .....	( 27 )
§ 3.1 标准对数字电视市场启动与发展的推动作用 .....	( 27 )
3.1.1 目前数字电视市场难以启动的原因 .....	( 27 )

3.1.2	中间件标准的内容 .....	( 28 )
3.1.3	中间件标准对市场形成的推动作用 .....	( 28 )
§ 3.2	国际的中间件标准 .....	( 29 )
3.2.1	欧洲的中间件标准 .....	( 30 )
3.2.2	美国的中间件标准 .....	( 30 )
3.2.3	日本的中间件标准 .....	( 30 )
3.2.4	中国的中间件标准 .....	( 31 )
§ 3.3	DVB - MHP 标准简介 .....	( 31 )
3.3.1	MHP 的目的 .....	( 31 )
3.3.2	MHP 的应用领域 .....	( 32 )
3.3.3	MHP 的档次 .....	( 32 )
3.3.4	范围 .....	( 32 )
3.3.5	MHP 的安全性框架 .....	( 33 )
3.3.6	Java 工具包集 .....	( 33 )
§ 3.4	MHEG - 5 标准 .....	( 45 )
§ 3.5	国家中间件标准 (征求意见稿) 简介 .....	( 45 )
3.5.1	Java™ 基本接口包 .....	( 45 )
3.5.2	应用模型 .....	( 46 )
3.5.3	与 MHP 标准不同的 Java™ 功能包 .....	( 46 )
3.5.4	中间件软件平台的档次 .....	( 46 )
3.5.5	不同档次对硬件资源的需求 .....	( 47 )
<b>第 4 章</b>	<b>接收机中间件系统与其它系统的关联</b> .....	<b>( 48 )</b>
§ 4.1	中间件系统与驱动层软件的关联 .....	( 48 )
4.1.1	接收设备驱动及资源系统的软件模型与架构 .....	( 48 )
4.1.2	设备驱动层软件系统的基本功能 .....	( 51 )
§ 4.2	中间件系统与 CA 模块的集成 .....	( 57 )
4.2.1	CA 模块与中间件系统的接口模型 .....	( 57 )
4.2.2	CA 模块向中间件发送事件的定义 .....	( 57 )
4.2.3	中间件模块与 CA 用户信息管理器 (智能卡模块) 的接口 .....	( 59 )
§ 4.3	中间件系统的移植与集成 .....	( 59 )
4.3.1	与机顶盒集成的步骤 .....	( 59 )
4.3.2	移植的软硬件环境要求 .....	( 60 )
4.3.3	软件测试与开发环境要求 .....	( 60 )
<b>第 5 章</b>	<b>主要接收机中间件产品</b> .....	<b>( 61 )</b>
§ 5.1	接收机中间件系统主要厂商概述 .....	( 61 )
5.1.1	Alticast 公司 .....	( 61 )
5.1.2	Liberate 公司 .....	( 61 )
5.1.3	Microsoft 公司 .....	( 61 )
5.1.4	NDS 公司 (Canal + Technologies 公司) .....	( 62 )

5.1.5	OpenTV 公司 .....	( 62 )
5.1.6	国外其它的 MHP 技术开发商 .....	( 62 )
5.1.7	国内的中间件技术厂商 .....	( 62 )
§ 5.2	Alticast 公司中间件介绍 .....	( 63 )
5.2.1	公司概况 .....	( 63 )
5.2.2	中间件产品简介 .....	( 63 )
5.2.3	中间件系统介绍 .....	( 66 )
§ 5.3	NDS 中间件产品介绍 .....	( 69 )
5.3.1	Media Highway Core 解决方案 .....	( 69 )
5.3.2	Media Highway Advanced .....	( 70 )
§ 5.4	OpenTV 公司中间件介绍 .....	( 71 )
5.4.1	OpenTV 交互电视中间件产品类型 .....	( 71 )
5.4.2	OpenTV Core 中间件的优势 .....	( 71 )
5.4.3	OpenTV Core 的基本结构 .....	( 73 )
5.4.4	综述 .....	( 74 )
§ 5.5	爱可信 (ACCESS) 公司中间件产品介绍 .....	( 75 )
5.5.1	无所不在的信息浏览: 促进互联网的全面普及发展 .....	( 75 )
5.5.2	NF3 系列产品规范 .....	( 75 )
5.5.3	NF3 系列产品特性 .....	( 76 )
5.5.4	NF3 系列体系结构 .....	( 77 )
§ 5.6	天柏的中间件产品介绍 .....	( 78 )
5.6.1	系统概述 .....	( 78 )
5.6.2	天柏中间件特点及功能性能 .....	( 81 )
5.6.3	可能的应用类型 .....	( 82 )
§ 5.7	上海高清中间件产品简介 .....	( 82 )
5.7.1	媒体烽火台系统简介 .....	( 82 )
§ 5.8	清华大学数字电视中间件系统 .....	( 85 )
5.8.1	概述 .....	( 85 )
5.8.2	系统结构 .....	( 85 )
5.8.3	应用层 .....	( 86 )
<b>第 6 章</b>	<b>数字电视接收机中间件系统的选择 .....</b>	<b>( 87 )</b>
§ 6.1	机顶盒系统软件升级的可操作性 .....	( 87 )
6.1.1	问题的提出 .....	( 87 )
6.1.2	软件升级技术简介 .....	( 88 )
6.1.3	系统软件升级在国外所实施的情况 .....	( 88 )
6.1.4	系统代码更新升级在实际网络中实施的困难 .....	( 89 )
6.1.5	怎样进行系统代码更新 .....	( 89 )
6.1.6	结论 .....	( 90 )
§ 6.2	接收机中间件: 选择 Java 技术还是 HTML 技术 .....	( 90 )



6.2.1 问题的提出 .....	( 90 )
6.2.2 Java 虚拟机技术与 HTML 浏览器技术的比较 .....	( 90 )
6.2.3 结论 .....	( 92 )
<b>第 7 章 中间件系统在国内外的使用情况 .....</b>	<b>( 93 )</b>
§ 7.1 中间件系统在国内外的使用情况 .....	( 93 )
§ 7.2 中间件系统在中国的使用情况 .....	( 93 )
§ 7.3 国外一些技术公司开发的 MHP 中间件应用示例 .....	( 94 )
7.3.1 ADB 公司的几个 MHP 应用示例 .....	( 94 )
7.3.2 Alticast 公司的几个 MHP 应用示例 .....	( 94 )
7.3.3 DigiSoft 公司的几个 MHP 应用示例 .....	( 99 )
7.3.4 RTL Multimedia 的几个 MHP 应用示例 .....	( 101 )
7.3.5 SCIP 公司的几个 MHP 应用示例 .....	( 101 )
<b>附录 A 数字电视中间件常用名词术语 .....</b>	<b>( 102 )</b>
<b>附录 B 数字电视中间件业务在美国的新发展 .....</b>	<b>( 105 )</b>
<b>附录 C 一种对 DSM-CC 数据轮播协议扩展的方法 .....</b>	<b>( 109 )</b>
C.1 数据轮播协议简介 .....	( 109 )
C.2 数据轮播传输协议描述符的限制 .....	( 117 )
C.3 数据轮播传输协议描述符扩展 .....	( 120 )
C.4 数据轮播传输协议传送文件系统 .....	( 128 )
C.5 数据轮播传输协议传送事件消息 .....	( 130 )
C.6 数据轮播加载方式 .....	( 134 )
<b>附录 D MHP 的安全性及系统资源保护机制 .....</b>	<b>( 135 )</b>
D.1 安全框架简介 .....	( 135 )
D.2 安全的回传通道简介 .....	( 136 )
D.3 安全基础 .....	( 136 )
D.4 安全机制 .....	( 140 )
D.5 安全体系的使用方式 .....	( 141 )
D.6 安全元素的存储和组织结构 .....	( 142 )
D.7 应用的本地资源访问策略 .....	( 155 )
D.8 安全文件的存储 .....	( 164 )
D.9 应用的权限 .....	( 164 )
D.10 证书的管理 .....	( 164 )
D.11 回传信道的安全 .....	( 165 )
<b>参考文献 .....</b>	<b>( 168 )</b>

# 第 1 章 数字电视中间件的概念

## § 1.1 数字电视的优越性

↓ 数字电视之所以能够得到人们的青睐，并不是因为它被冠有一个时髦词“数字”，是因为它具有三大优越性：

① 增加节目频道，减少传输成本：由于数字电视是以压缩的方式传播节目内容，使得其传输所需要的带宽比模拟电视小得多。以前一个模拟频道传播所需的带宽可用来传播 6~8 个数字频道，因而在不增加带宽的情况下，用数字电视传输方式可大大节省因增加电视节目频道而需要的传输成本，提高经济效益。

② 优美的音质和清晰的图像：由于采用数字形式传输和广播，电视的音视频信息在播发过程中几乎没有损失（不会像模拟信号那样容易受到传输过程中环境的影响），且数字传播还可采用超前纠错的方式，接收端收到的电视图像便极为清晰，且电视伴音（音频流）以立体声或家庭影院环绕立体声的形式与电视图像一起播出，使得人们可以欣赏到清新悦耳的电视节目，感受到电视节目给娱乐和消遣带来的美妙享受。

③ 节目形式丰富，增加互动性：由于数据能够与音视频流一起混合传播，这就为交互电视提供了必要的技术基础，有了增强电视互动性的可能。数据的传输和应用，使得能在数字电视接收设备上运行很多交互式应用程序，如电子节目指南（EPG）、股票信息、游戏等；而且还可以开辟新的节目，如即时节目点播（VOD）或准即时节目点播（NVOD）等。

然而要实现数字电视的各种优越性，必须提供数字电视机顶盒将数字信号进行接收、解码和处理。运行在机顶盒中的软件系统的主要部分——中间件系统，便是数字电视技术中的核心技术之一。为观众带来高清晰的图像和高质量的音响，是电视运营商所采取的手段；提供交互式增值业务，不断地寻找新的经济增长点和增加收入才是他们的最终目的。但要实现这些，没有数字电视中间件技术是不可能的。中间件技术的应用给运营商提供了一个开放、灵活、易扩展、可移植的增值服务平台。我们可以将机顶盒类比于一台个人电脑 PC 机，中间件系统就相当于 PC 机上的 Windows 操作系统，其重要性就可想而知了。

## § 1.2 中间件的概念

中间件是一个很抽象和很通用的概念。它通指介于两个软件层之间的一层软件系统或模块。它是在软件系统日益复杂和广泛应用的今天，人们为了使软件能够移植简单、容易

升级而提出的。在数字电视领域，中间件特别是指嵌入在电视接收端、基于接收设备驱动层软件之上、隔绝交互应用与系统资源的一层软件系统。图 1-1 描述了数字电视接收机软件层次结构。

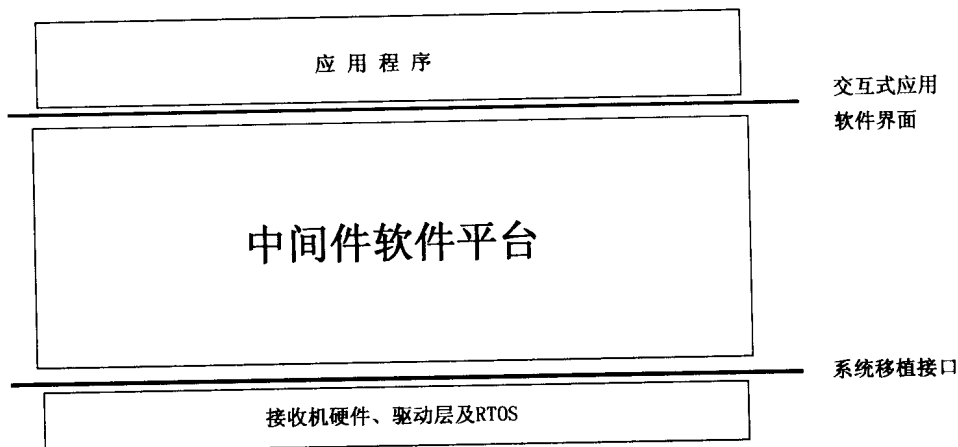


图 1-1 数字电视接收机软件层次结构

因此中间件有一个最本质的特征：与相关联的软件系统有一个明确的接口定义。在数字电视领域，中间件使得应用程序独立于接收机硬件平台。这样在同一电视网路中，不同硬件组成和设计架构的机顶盒均能使用；同时，不同的软件公司可以基于同一编程接口开发应用程序，且在不同的机顶盒上运行。这可使电视运营商大大降低机顶盒成本和应用软件成本，增强市场推广力和增加数字电视普及度。尽管中间件只是安装在数字电视接收设备上，但其接收和处理的数据与前端密切相关。一般前端系统播发由接收端指定格式和协议的数据，接收端与前端必须协同起来，形成一个统一的运营平台。

### § 1.3 数字电视机顶盒的工作原理

数字电视接收设备泛指能够接收、解码和显示数字电视信号的硬件设备，它应用于数字电视领域，是模拟电视数字化得以实现的终端，如图 1-2 所示。数字电视接收设备所接收的是数字化的图像和数据信息，因此，不同于传统的模拟电视信号的接收与处理，数字电视接收设备对数字化的图像信息和数据的接收及处理是通过其内部的 CPU 及与其相连接的外围器件进行的。接收系统就是在相应的硬件及操作系统的基础上开发出数字电视接收设备适用的应用程序；同样，一些专业的数字广播内容服务商也需要根据不同的数字电视接收设备的硬件性能和功能开发出相应的服务软件。

在电视台或电视运营商的广播设备中，音视频信号与数据内容经过前端的复用器混合，形成传输流（TS 流）。传输流经过调制形成电磁信号传送到数字电视接收设备中。数字电视接收设备（机顶盒）工作的原理如下：

- 调谐/选择模块接收到电磁信号并选择一定范围的带宽；
- 解调模块把信号转换为数据流（Bitstreams）；

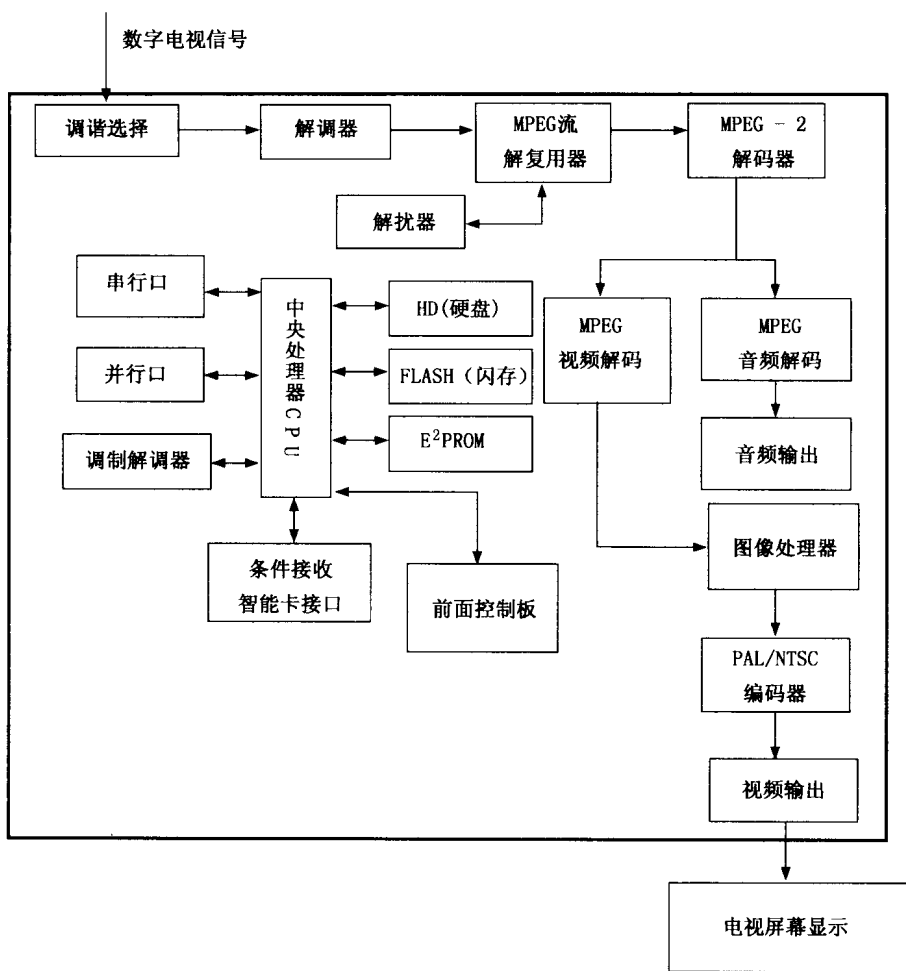


图 1-2 数字电视机顶盒工作原理

- 解复用模块从数据流中抽出期望信息并将其以合适的方式提供给不同的解码器，它包括与条件接收模块合作的解扰器；
- 视频解码模块转换显示的图像序列中的视频位流；
- 音频解码模块转换模拟音频信号中的音频位流；
- 图形引擎建立图形层在发送之前将其和对 PAL/NTSC 的模拟信号请求中的视频混合；
- 前面控制板部分负责解释通过接收遥控器、无线键盘或前面板发出的用户命令。

视频位流与音频位流经过图像处理器与图像相混合，变成模拟的音视频信号，输出到显示屏（电视机）上。数据流则通过解复用器流入到中央处理器（CPU）中，由在 CPU 上运行的系统程序进行处理。处理的结果可以与音视频流一起进行混合，输出到显示器件上。

一个网络（Network）对应着多个传输流（TS - Transport Stream），一个传输流又对应着多个业务（Service），每个网络、每个传输流和每个业务都分别对应着一个标识符

(ID)。在网络中传输时, 这些信息被切分成不同格式的表并封装在传输流包中, 其中每一个表都具有完整的结构。在接收设备收到 TS 包后, 由解复用器 (Demux) 分解出原始的片段, 组成表格数据。这些信息表在网络中以一定时间间隔循环广播, 广播的内容可能随时间而改变, 这由数据播发系统决定。这些网络信息的数据一般由机顶盒装载、解析并存储在机顶盒的 Flash 中, 以便机顶盒启动时, 用户选择电视频道信息和节目内容。

## § 1.4 中间件系统的使用环境

中间件系统当然是在机顶盒硬件平台中存在的, 它与一系列软硬件模块相关联, 构成一个完整的支持交互电视的媒体平台。在最简单的情况下, 中间件平台处理码流和数据, 并将部分数据写入存储器 (可以是闪存 Flash, 也可以是可读可写的内存, 或其它存储装置)。这个平台可以将码流和数据输出到外部的一个接收设备或存储器。

如图 1-3 所示, 这个平台接收音视频信号、网络数据以及本地输入设备的信息, 并输出信息至电视屏幕或者其它的设备, 如扩音器或音响装置等。

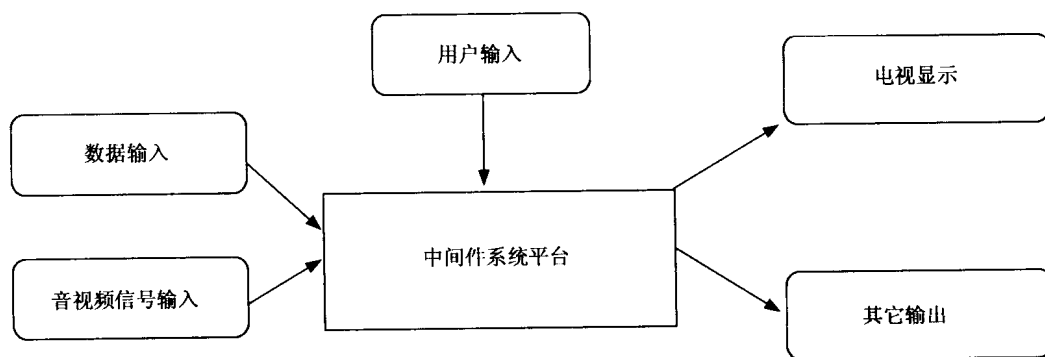


图 1-3 中间件系统的使用环境

数字电视接收设备软件系统可分为以下三层:

- 接收设备驱动层及系统资源层;
- 中间件软件平台层;
- 应用程序层。

## 第 2 章 接收机中间件系统的组成、功能与主要技术特征

### § 2.1 中间件软件平台的模型与架构

#### 2.1.1 中间件软件平台架构

中间件软件平台软件具有自己的设计和资源管理模型，它实现应用程序接口。它包含以下几个方面：

- 接收和处理不同来源和传输形式的码流；
- 执行各种命令和传递各种事件；
- 记录数据和读写文件；
- 获取硬件资源。

中间件软件平台是一种层次型架构，由几个系统模块组成。在具体的设计中，中间件软件平台可以有不同的架构，图 2-1 给出一个参考模型示意图。

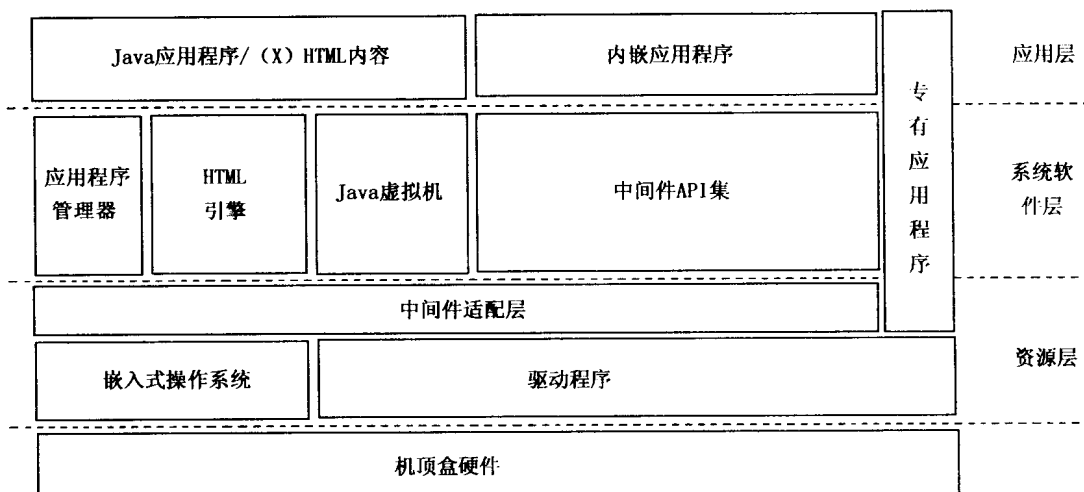


图 2-1 中间件软件平台参考模型

上图显示出中间件软件平台的层次型和模块型架构。其下层的中间件软件平台移植接

口包括嵌入式操作系统 (Embedded OS)、图形、消息管理、内存管理和设备驱动等几大子系统。Java™应用程序标准接口包含有多个 Java™程序包, 用于开发交互式应用软件。它包括一些 J2ME 的程序包和一系列用于数字电视的专用程序包, 如图形显示、多媒体控制、SI 数据装载和存取、回路控制及系统资源管理等, 此外还提供控制 Web 浏览器和运行 Java Applet 的程序包。

## § 2.2 接收机中间件软件平台主要模块的功能

中间件系统有一系列的核心模块, 包括内存管理、事件管理、安全性控制、数据下载管理及网络协议管理 (DSMCC、HTTP 等)。

图 2-2 显示中间件基本核心模块提供的系统功能。

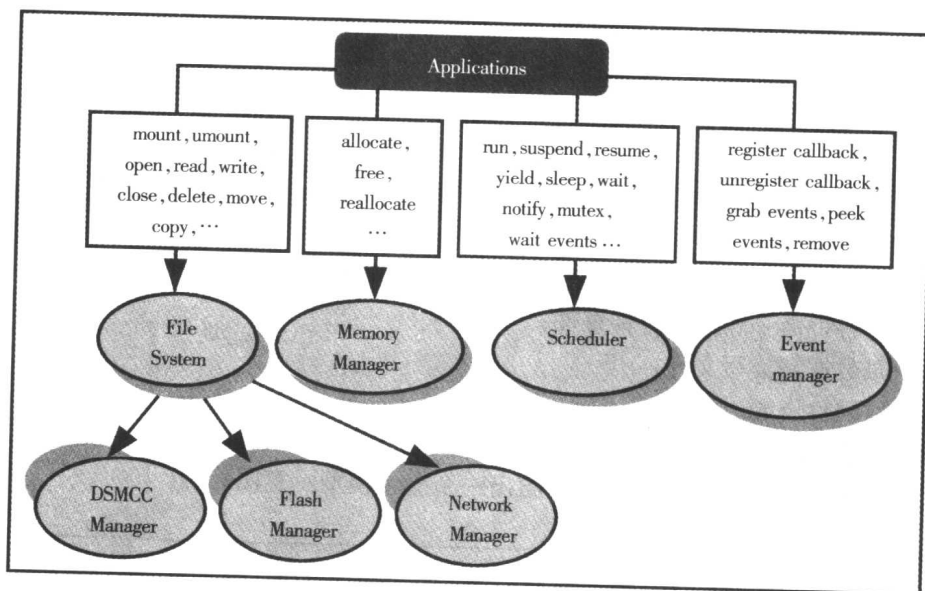


图 2-2 中间件模块提供的主要功能

### 2.2.1 内存管理模块

内存管理系统是中间件的核心模块之一。内存管理系统设计的好坏, 直接影响整个系统的性能、可靠性和安全性。

内存管理器可以具有垃圾自动回收机制, 自动进行垃圾回收, 可为 Java 虚拟机及 Java 应用等提供内存管理。

#### 2.2.1.1 基本要点

- 当需要为某个对象分配指定大小的内存空间时, 如果内存管理器已经没有足够的内存空间可供分配, 那么, 若内存管理器管理的内存空间大小没有超过规定的限制, 则内存管理器可以申请继续增加可供其管理的内存空间。否则内存管理器建议激活 Garbage Collection 机制, 通过试图回收废弃的对象并释放该废弃拥有的资源来获得可供其分配的空闲空间, 以满足其它对象的内存分配请求。如果这样之

后还不能满足要求，内存管理程序则提交一个内存分配失败的错误信息。

- 内存管理器通过全程跟踪分配了空间的根对象的状态，来区分哪些对象是可以废弃的，哪些不可以。当对象不再被引用时，它占用的空间就可以回收了。所谓对象不再被引用的意思是：在静态数据中及在当前正在执行的方法的任何变量中不存在对该对象的引用。
- 为了提高内存的空间利用率，同时为了减少碎片，内存管理器主要以页为单位来管理并分配内存，每页对应相应的管理单元。对大内存块请求，内存管理器以整页为单位分配内存（每次至少分配一页）。对小内存块请求，内存管理器将对象的内存请求按大小的不同划分为若干分配规格，分配在同一页中的小内存块的内存规格相同。

### 2.2.2 事件处理模块

事件管理模块（或称事件管理器）是在中间件系统平台中负责注册、注销事件监听器、处理事件队列、发送事件和协调事件的处理的管理模块。

每个事件（event）由一个类型和代码（type, code）唯一确定，调用的结果通过事件中的数据指针（data）返回给事件处理者。

事件的内容由以下几部分组成：

- 类型：type；
- 代码：code；
- 数据：data。

data 数据指针根据事件类型的不同，可以指向不同的数据结构。若没有特别指明，则发送事件时，随事件传递的 data 数据指针应指向一块动态分配的数据空间（而非传递静态空间的地址），以便应用接收到该事件时，能够通过该数据指针获得正确的数据信息，同时，在使用完该数据后，data 数据指针可由事件的发送者释放，也可由事件的处理者释放。基于事件原理的通信机制也可以在其它情况下使用，如一个线程向其它线程发送信息。图 2-3 是事件传送、处理示意图。

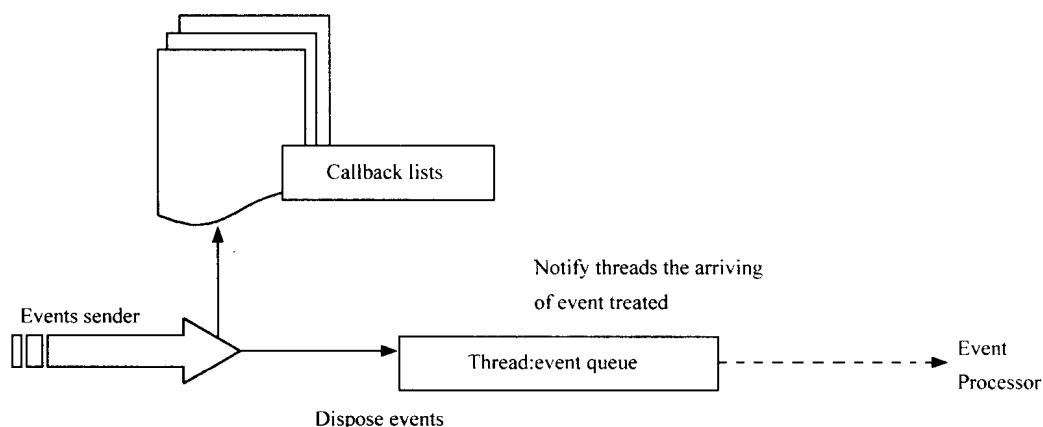


图 2-3 事件传送、处理示意图



### 2.2.3 文件系统

文件系统是中间件软件平台中的重要模块之一，它使得应用能够很方便地访问机顶盒存储器 Flash 或硬中的数据。一般可使用虚拟文件系统（VFS）。图 2-4 是文件系统的示意图。

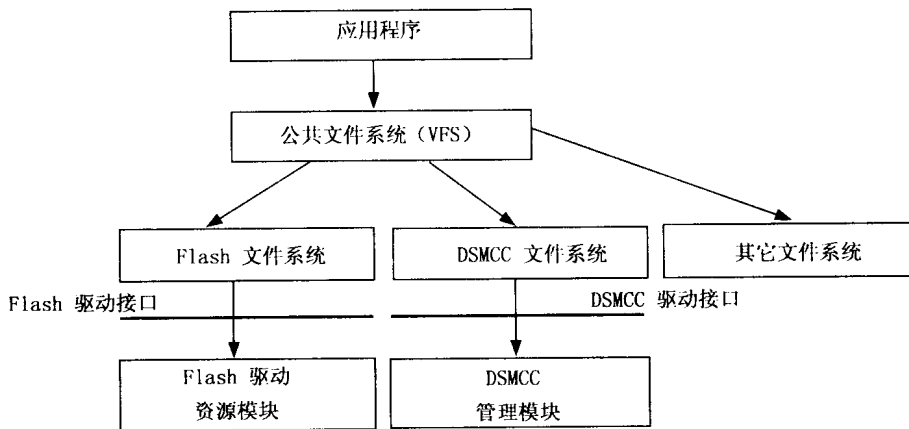


图 2-4 Flash 文件系统示意图

基于目前的 Flash 的驱动有两种形式：CHAR 和 BLOCK。CHAR 是将数据按 Char（字节）一个一个地传递，而 BLOCK 则是将数据按 Block（块）传递。

DSMCC 文件系统是由 DSMCC 协议处理模块负责装载和缓存，并且与上层文件系统相关联的文件系统，它使得 DSMCC 轮播数据的访问通过文件的形式进行。图 2-5 是 DSMCC 文件系统的建立过程。

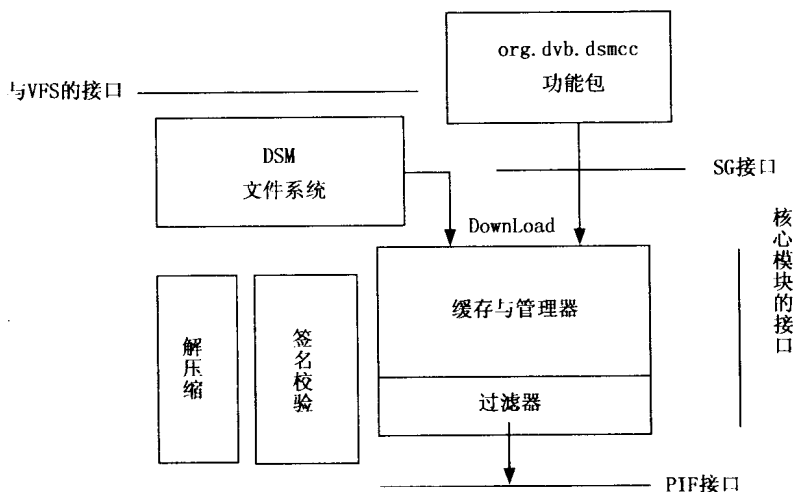


图 2-5 DSMCC 文件系统的建立过程