

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学 号: 200228042

UDC\_\_\_\_\_

## 学 位 论 文

# 嵌入式多媒体播放器的设计与功耗分析

The design of embedded multimedia-player and the analysis of low power consumption

晏 松

指导教师姓名: 杨晨晖 副教授

申请学位级别: 硕 士

专 业 名 称: 计算机应用技术

论文提交日期: 2005 年 5 月

论文答辩时间: 2005 年 6 月

学位授予单位: 厦 门 大 学

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2005 年 4 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 摘 要

随着计算机技术和多媒体技术的不断发展和普及,多媒体播放器产品得到越来越多的青睐。多媒体播放器的主流解决方案有嵌入式和基于传统PC两种。嵌入式解决方案相比较传统的PC方案在可靠性、性价比、可扩展性等方面具有相对优势,成为当前多媒体播放器的首选解决方案。但是,目前已经推出的嵌入式多媒体播放器解决方案,在系统整体设计、功耗和特色功能实现等方面都存在若干问题,还需进行精细设计并妥善解决,才能成熟稳定,进行批量生产。本文针对车载广告媒体播放器的市场需求特点,设计并实现了一套嵌入式多媒体播放器的原型系统,在总体结构、功耗管理、特色功能等方面进行了较为深入的研究,提出并实现了适当的解决方案。现场测试结果表明,该原型系统稳定可靠,功能满足广告行业的需求,与同类产品相比,具有较好的优越性。

在总体结构方面,本文首先阐述了嵌入式多媒体播放器的总体要求,分析了嵌入式多媒体播放器的研究现状,比较了基于SigmaDesigns 851x系列芯片的解决方案、基于TI DM320 DSP+ARM的方案和基于Intel PXA27x的解决方案等优缺点,提出了基于ES6425媒体解码器的解决方案,针对车载广告媒体播放器的特定需求,给出了详细的设计方案。

在功耗管理方面,本文通过对硬件层面和软件层面的功耗建模分析,从体系结构、电源管理、代码质量、指令集等诸多方面对系统设计进行优化和重新配置。通过比较分析相关领域的研究成果,对其算法描述和具体实现加以总结和改进,来弥补传统嵌入式系统功耗设计的不足,以实现能源的高效利用。

在特色功能方面,本文根据车载广告商对媒体播放器的特殊要求,设计了若干特色功能,包括节目菜单的编排、定时开关机、广告插播、断点续播等,来满足行业应用的需求。

**关键字:** 嵌入式系统; 多媒体; 功耗; 播放列表。

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## Abstract

As computer and multimedia techniques develop and popularize rapidly, a series of multimedia-player products are more favorable. Nowadays prevalent multimedia-player solutions could be divided into two categories: embedded solutions and traditional PC solutions. The embedded solutions are inclined to be preferred because they are more reliable and extendable in comparison to the traditional PC solutions. However, as for most of existing solutions based on embedded systems, there are still plenty of flaws in many aspects, such as system design, power consumption, characteristic function and so on. Elaborate efforts might be needed before massive production. This article proposes and actualizes a multimedia-player prototype with orientation to market demands of in-car advertisement players, which attaches more importance to further researches on general structure, power consumption and characteristic function. Many tests indicate that the system is more steady and reliable than congeneric products, which may satisfy the requirements of advertisement industry.

The article expatiates primary requirements of embedded multimedia-player as far as general structure is concerned. It analyzes the status in quo in relative researches. It proposes a detailed solution based on ES6425 processor by comparing prevalent solutions, such as SigmaDesign's 851x, TI's DM320 plus ARM and Intel PXA27x with reference to the specific requirements of advertisement multimedia-player.

When power managing is involved, the article puts forward several strategies based on optimization and re-configuration of the system by profiling at both hardware and software levels, including high-speed architecture, code quality, instruction set. By comparing many researches in relative fields, it has made much improvement in algorithm designs and detailed implementation to make up several drawbacks in many traditional systems.

With allusion to specific requirements, the article designs characteristic functions, such program list, timing startup and shutdown, advertisement insertion, break-off resume and so on.

**Keyword:** Multimedia; Embedded system; Power consumption; Playlist

厦门大学博硕士学位论文摘要库

# 目 录

<b>第一章 绪言</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 课题背景</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 国内外研究概况</b> .....	<b>3</b>
1.2.1 嵌入式多媒体播放器的研究现状 .....	3
1.2.2 低功耗设计的研究现状 .....	5
<b>1.3 本文的主要工作</b> .....	<b>7</b>
1.3.1 嵌入式多媒体播放器总体结构的分析与研究 .....	7
1.3.2 车载广告媒体播放器的特色功能设计 .....	7
1.3.3 嵌入式媒体播放器功耗管理的分析与研究 .....	7
<b>1.4 论文组织结构</b> .....	<b>8</b>
<b>第二章 嵌入式多媒体播放器的总体结构</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 设计背景</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2 总体要求</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3 体系结构</b> .....	<b>12</b>
2.3.1 方案的比较 .....	16
2.3.2 面向应用的具体需求分析 .....	18
2.3.3 方案的选择 .....	19
<b>2.4 硬件功能描述</b> .....	<b>19</b>
2.4.1 ES6425 功能概要 .....	19
2.4.2 ES6425 各组件单元描述以及系统流程 .....	21
<b>2.5 软件结构的设计</b> .....	<b>23</b>

2.5.1 嵌入式系统的形式化方法 .....	23
2.5.2 操作系统 .....	23
2.5.3 软件设计模型 .....	25
<b>第三章 嵌入式多媒体播放器的特色功能的设计 .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 特色功能 .....</b>	<b>32</b>
3.1.1 播放列表 .....	32
3.1.2 定时插播 .....	33
3.1.3 断点继播 .....	34
3.1.4 定时开关机 .....	34
3.1.5 数据备份 .....	35
<b>3.2 具体实现方法 .....</b>	<b>36</b>
3.2.1 播放列表功能 .....	36
3.2.2 定时开关机功能 .....	37
3.2.3 断点续播功能 .....	38
3.2.4 插播功能 .....	39
3.2.5 数据备份功能 .....	40
<b>3.3 有待改进的方面 .....</b>	<b>40</b>
<b>第四章 嵌入式多媒体播放器的低功耗设计 .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1 嵌入式系统低功耗设计的意义 .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2 嵌入式媒体播放器的功耗组成 .....</b>	<b>41</b>
<b>4.3 嵌入式媒体播放器功耗的计算模型 .....</b>	<b>42</b>
<b>4.4 面向低功耗的芯片设计 .....</b>	<b>45</b>
4.4.1 背景知识 .....	45
4.4.2 设计依据 .....	45
4.4.3 针对微处理器的改进设计 .....	46



4.5 面向指令集裁减代码压缩技术的优化策略 .....	48
4.6 面向具有功耗意识的程序设计 .....	49
4.6.1 背景知识 .....	49
4.6.2 面向软件层面的优化 .....	50
4.7 面向电源管理的策略 .....	53
4.7.1 延迟关闭 .....	54
4.7.2 预测管理 .....	55
4.7.3 随机关闭 .....	57
4.8 面向体系结构的优化配置策略 .....	58
4.9 基于实时操作系统的多媒体任务的调度策略 .....	62
<b>第五章 原型系统 .....</b>	<b>65</b>
5.1 问题的提出 .....	65
5.2 需求与功能描述 .....	65
5.3 CF 卡介绍 .....	66
5.4 原型实物图 .....	66
<b>第六章 结束语 .....</b>	<b>73</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>75</b>
<b>致谢 .....</b>	<b>79</b>

## Contents

<b>Chapter One Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 The backgrounds</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Civil and overseas researches in related fields</b> .....	<b>3</b>
1.2.1 Status in quo of embedded multimedia-player.....	3
1.2.2 Recent situations in low-power researches .....	5
<b>1.3 Main work</b> .....	<b>7</b>
1.3.1 General structure design.....	7
1.3.2 Characteristic function design.....	7
1.3.3 Power consumption management.....	7
<b>1.4 The organization of this dissertation</b> .....	<b>8</b>
<b>Chapter Two General structures of the system</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 Design backgrounds</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2 General requirements</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3 Architecture</b> .....	<b>12</b>
2.3.1 The comparison of many solutions .....	16
2.3.2 The analysis based on specific applications.....	18
2.3.3 The choice of the solution .....	19
<b>2.4 The description of hardware functions</b> .....	<b>19</b>
2.4.1 Brief introduction of ES6425 functions .....	19
2.4.2 System block of ES6425 .....	21
<b>2.5 The design at software levels</b> .....	<b>23</b>
2.5.1 Formal methods of embedded systems .....	23
2.5.2 Operation systems .....	23
2.5.3 Software model .....	25
<b>Chapter Three Characteristic functions design</b> .....	<b>32</b>
<b>3.1 Characteristic functions</b> .....	<b>32</b>

3.1.1 Playlist.....	32
3.1.2 Timing insertion .....	33
3.1.3 Break-off resume.....	34
3.1.4 Timing startup and shutup.....	34
3.1.5 Data backup.....	35
<b>3.2 The implement approaches .....</b>	<b>36</b>
3.2.1 Playlist function.....	36
3.2.2 Timing startup and shutup function.....	37
3.2.3 Resume function.....	38
3.2.4 Insertion function .....	39
3.2.5 Backup function .....	40
<b>3.3 The aspects needed improving .....</b>	<b>40</b>
<b>Chapter Four Low-power designs .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1 The significances of low-power designs.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2 The makeup of system power.....</b>	<b>41</b>
<b>4.3 The computational model of power consumption.....</b>	<b>42</b>
<b>4.4 Low-power design of processors.....</b>	<b>45</b>
4.4.1 The fundamentals .....	45
4.4.2 Designing foundations.....	45
4.4.3 The improvement on porcessor design.....	46
<b>4.5 Optimized strategies based on instruction set.....</b>	<b>48</b>
<b>4.6 power-aware procedure designs .....</b>	<b>49</b>
4.6.1 backgrounds knowledge.....	49
4.6.2 Optimization based at software levels.....	50
<b>4.7 The strategies based on power management .....</b>	<b>53</b>
4.7.1 Defered shutup .....	54
4.7.2 Predictive management .....	55
4.7.3 Random shutup.....	57

4.8 The strategies based on architecture .....	58
4.9 The strategies based on realtime scheduling .....	62
<b>Chapter Five Prototype system .....</b>	<b>65</b>
5.1 Problem backgrounds .....	65
5.2 The description of demands and functions .....	65
5.3 The introduction of CF card .....	66
5.4 The pictures of targeted system .....	66
<b>Chapter Six Conclusions.....</b>	<b>73</b>
<b>References .....</b>	<b>75</b>
<b>Acknowledgements.....</b>	<b>79</b>

厦门大学博士论文摘要

## 第一章 绪言

### 1.1 课题背景

随着计算机技术迅速发展、多媒体通信业务越来越呈现综合化、智能化、宽带化的趋势，而对应地，相关的多媒体播放器的研制和发展逐步成为令人关注的重要内容。我们可以通过终端设备对多媒体信息进行处理，以适合在某一速率的信道上进行传输，并能与通信网络上的其它终端协同工作，在灵活完成各种媒体信息输入输出的同时，提供友好的人机交互界面，以实现具体的应用需求。多媒体播放器的模块如图 1.1 所示：

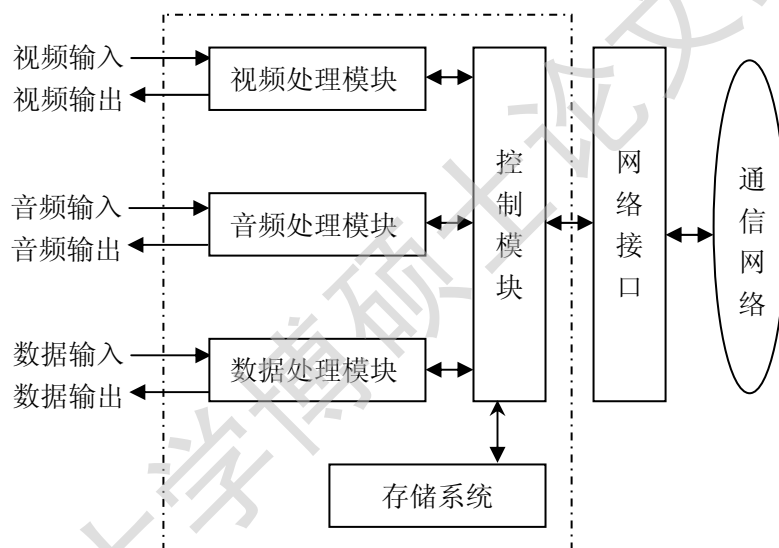


图 1.1 多媒体播放器的典型模型

目前有两种解决方案。第一种是基于通用 PC 平台的实现方案，通常可采用全硬件方案、软硬件混合方案和全软件方案 3 种。多媒体编解码算法涉及到许多数字信号处理过程，这些算法的复杂度可能是  $O(nm)$  的，甚至是 NP 的，有的处理器由于本身的处理能力有限无法及时地完成这些运

算。一般采用纯软件解码方式无需额外硬件的支持，但占用较多的处理器资源，输出品质一般，偶尔会发生与影像不同步的状况，其解码速度和质量主要取决于 CPU 的性能；全硬件方法则一般采取专用的多媒体处理芯片，它们对系统结构和指令集进行特殊设计，有的集成了专用的 DSP，使之更适合于各种音视频算法的处理，弥补了软件方式的不足；软硬件混合方式则是一种较为折中的方案，它减少了硬件成本，结合软件修改的灵活性。但随着计算机主频的提高和 MMX 技术的发展，PC 机的运算能力也有了大幅度提高，Pentium II 级的 PC 已具备强大的视频、音频压缩处理能力，如美国 Intel 公司推出的基于 MMX200 的符合 H. 324 标准的桌面视频会议系统，新加坡 Weames 公司推出的基于通用 PC 的 Media phone 可视会议系统等，这些系统以较低价格实现了中等水平的通信质量。

第二种是基于专用或通用媒体处理器的嵌入式系统。有两种方式可选，第一种方式是选用固化视频、音频编解码算法的专用芯片，再集成有处理器微核、存储器等模块的处理器，由处理器来协调实现各芯片组的正常工作。如采用台湾 Winbond 公司的 W90210 处理器、能完成 H. 263 编解码算法的 W9900 芯片和能完成 G. 723. 1 音频编解码算法的 CT8020 芯片，再加上一些基本的外围器件便可构成符合 H. 324 标准的可视电话终端硬件系统。第二种方式是采用更为专门的媒体处理器来实现。如 Philips 的 TriMedia 系列、Lucent 的 AV4400 和 Chromatic 的 Mpact2 芯片等。这些芯片通常是由各设计厂商根据其自身对多媒体信号处理的理解，有针对性地对某些功能进行设计，方便用户的应用程序开发。如 TriMedia 处理器集成有视频输入输出模块、音频输入输出模块、图像协处理模块、同步串行接口模块、存储接口模块、超长指令字 (VLIW) 处理器核等，能很好地满足对处理能力的要求。用户可针对处理器指令集的特点来实现音视频的压缩编解码算法以及复用、控制、通信接口处理、人机交互界面的设计等。

专用的多媒体处理器的不断涌现,为高质量的多媒体播放器的实现提供了强大的技术支持。

## 1.2 国内外研究概况

随着计算机通信技术的飞速发展,数字化革命给信息社会带来了翻天覆地的变化,改变了人们的生活方式。目前便携的数字化的 MP3 播放器取代了传统的随身听;VCD、DVD 影碟机的兴起,让录像机都已慢慢地退出了竞争市场;支持彩屏彩信的多功能手机的出现,使得曾经风靡一时的商务通,传呼机无人问津;高清彩电,家庭影院系统也逐步地走向千家万户。多媒体娱乐新型产品工业的空前兴旺,使得嵌入式低功耗的多媒体播放器的设计已成为本文的研究重点。

### 1.2.1 嵌入式多媒体播放器的研究现状

通过上文的分析,在多媒体播放器的解决方案中,存在基于 PC 和基于嵌入式系统实现的两种方案,到底哪一种方案更具优势呢?如表 1.1,针对两种不同方案的比较分析:

**表 1.1 方案比较表**

	基于 PC	基于嵌入式系统
硬件成本	高	低
开发成本	低	高
开发难度	低	高
可扩展性	高	一般
安全性	低	高
实时性	低	高
数据处理效果	一般	好
体积	大	小
实用范围	国内、国外	国外(国内并不多见)

除了开发成本和开发难度，PC 方案占优外，在其它方面，不论是在实时性，还是安全性，嵌入式方案都明显占优。至于在可扩展性方面，随着多媒体处理器越来越多地包容了通用 PC 的特性，使得嵌入式系统的可扩展性也在逐步加强。在未来的信息时代，人们对于多媒体播放器系列产品的要求趋势于体积尽可能小、功能尽可能强、价格尽可能低，而嵌入式系统的实现方式，正好迎合了人们的需求。

当前国内外嵌入式多媒体播放器的开发主要涉及多媒体编解码技术、存储技术和显示技术。多媒体编解码技术主要通过采用先进的半导体设计工艺提高系统高集成度、低功耗，支持多种音视频格式文件的编解码。存储技术主要对于体积小、容量大的硬盘或低成本的大容量存储卡或记忆棒，主要应用于便携式多媒体设备；在显示技术方面，LCD 显示屏是当前的主流，例如 OLED 等。

目前嵌入式多媒体播放器采用的芯片方案主要有以下几种：TI 的 TMS320DSC21/DSC25/DM270/DM310；Philips 的 PNX1511、ADI 公司的 Blackfin 处理器、Intel 公司的 Xscale 处理器、飞思卡尔的 i.MX21 处理器，此外 Sigma Designs EM8510 等成熟的专用芯片也陆续推出。这些高性能的多媒体处理器支持 LCD 显示、USB 2.0、多种存储设备的接口控制功能，以及 MPEG-2、MPEG-4、MP3、WMA、DivX 等格式的文件解码。

随着媒体处理器的功能越来越强大，基于 MPEG-4 的数字多媒体系统逐步取代了 MPEG-1 系统的地位，H. 263、H. 264 的应用日益广泛，人们对 3C 产品的要求也越来越高。可以预见，未来的多媒体播放器的发展应该是嵌入式系统的天下，特别是在家用数字娱乐系统和车载多媒体系统，这种趋势更加明显。



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库