



# 嵌入式Linux高级编程技术

华清远见武汉中心 李家凯

# 内容提要

---

- 一、嵌入式Linux简介
- 二、嵌入式Linux图形界面编程技术
- 三、嵌入式Linux网络编程技术
- 四、嵌入式Linux数据库编程技术

# 一、嵌入式Linux简介

---

- } 1、嵌入式系统概述
- } 2、Linux简介
- } 3、Linux特点
- } 4、Linux应用领域
- } 5、嵌入式热门应用



## 嵌入式系统概述

- } 1、**嵌入式系统**是以应用为中心，以计算机技术为基础，并且软硬件可裁剪，适用于应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗有严格要求的专用计算机系统。

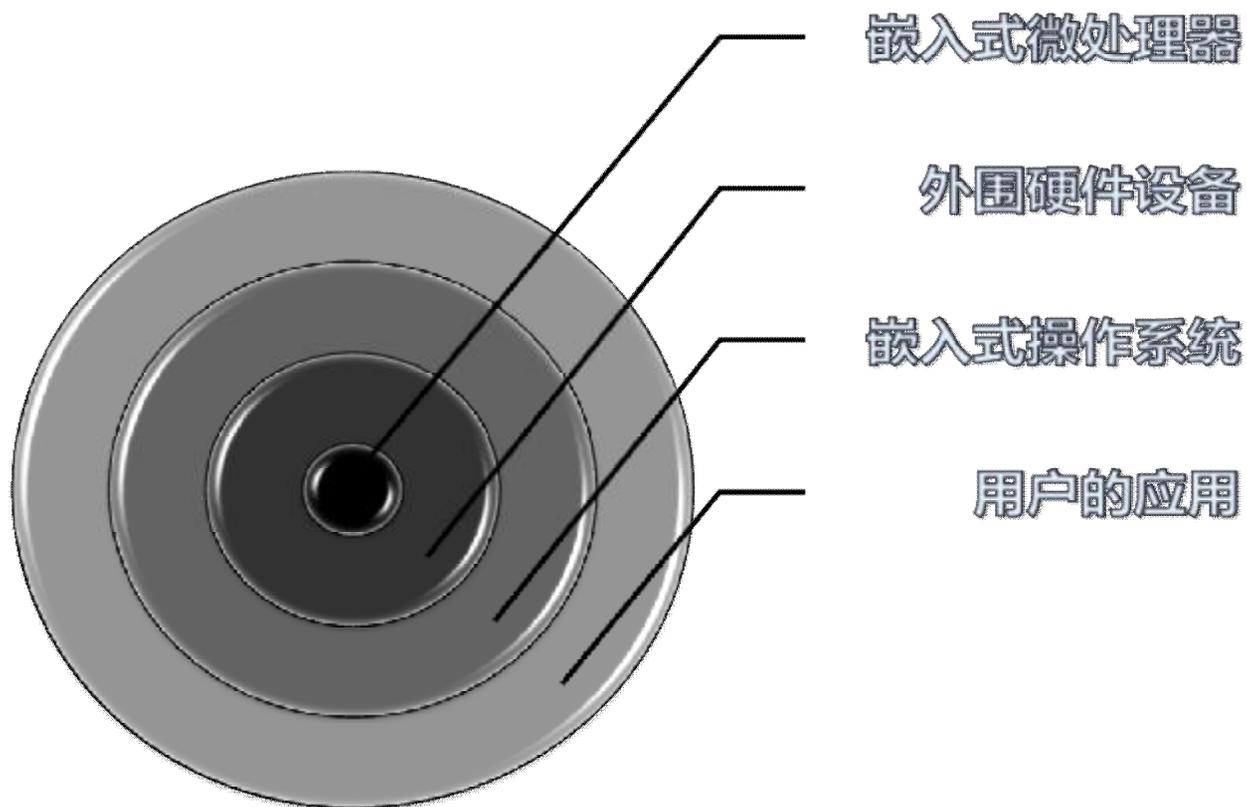
MP3、PDA、手机；

DVD机、机顶盒；

车载GPS系统、  
探测火星的机器人。

# 嵌入式系统概述

## } 2、嵌入式系统组成



# 嵌入式系统概述

---

## } 3、嵌入式系统的特点

- } 3.1 嵌入式系统低功耗、体积小，专用性强
- } 3.2 为了提高执行速度和系统可靠性，嵌入式系统中的软件一般都固化在存储器芯片或单片机本身中，而不是存贮于磁盘等载体中
- } 3.3 嵌入式系统的硬件和软件都必须高效率地设计，系统要精简，操作系统一般和应用软件集成在一起
- } 3.4 对软件代码质量要求很高，应该尽最大可能避免死机的情况发生。
- } 3.5 嵌入式系统开发需要专门的开发工具和开发环境。

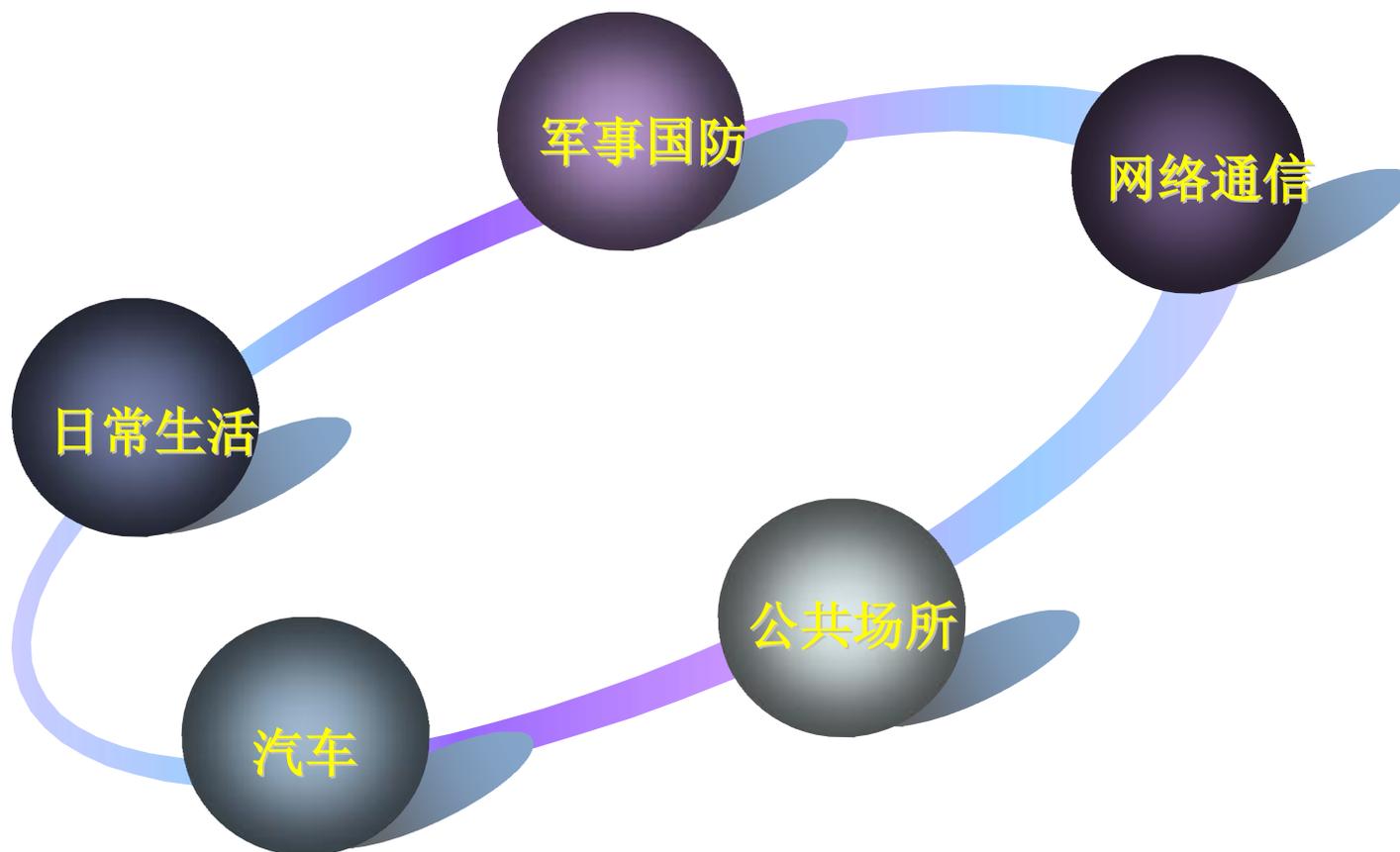
# 嵌入式系统概述

## } 4、嵌入式系统应用领域-1



# 嵌入式系统概述

## 嵌入式系统应用领域-2



# Linux简介

---

- } 1、姓名：Linux
- } 2、生日：1991.10
- } 3、父亲：linus Torvalds
- } 4、堂兄：UNIX
- } 5、国别：芬兰
- } 6、家庭住址：[www.linux.org](http://www.linux.org)
- } 7、吉祥物：



## Linux特点

---

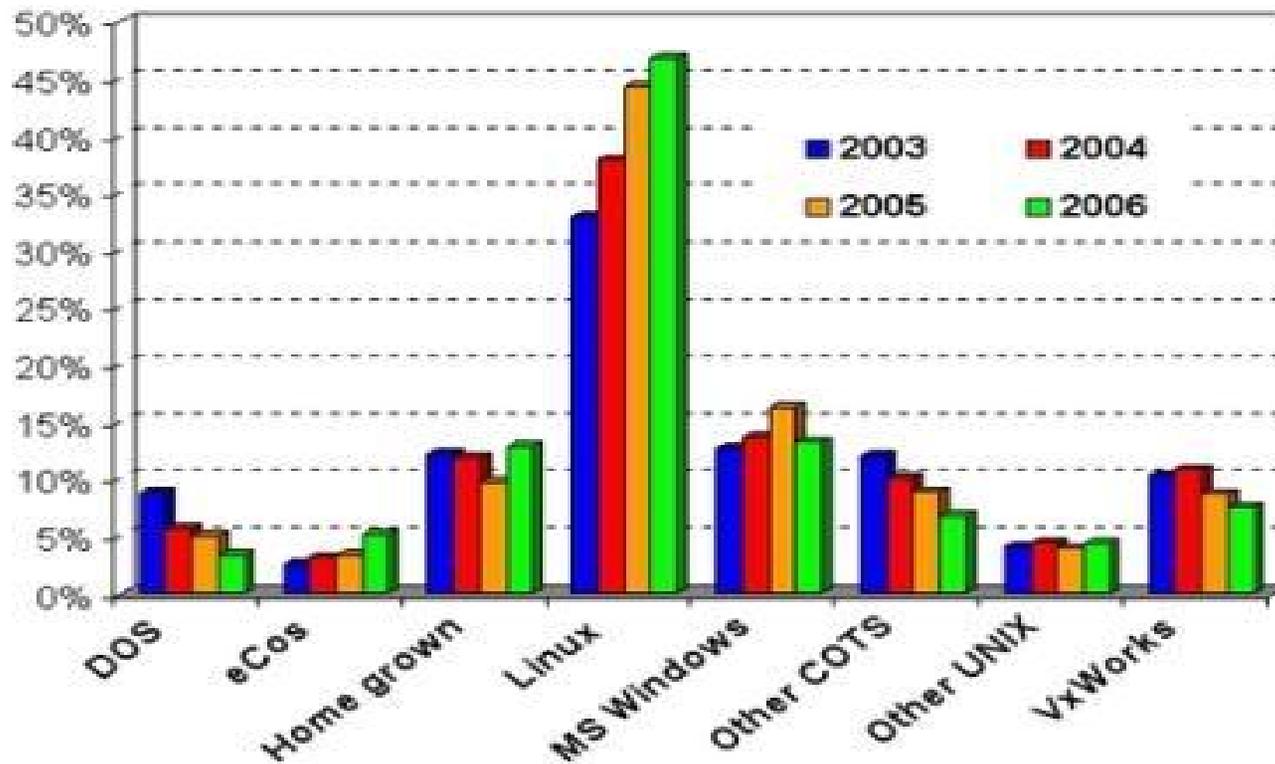
- } 1、开放源码
- } 2、可移植性
- } 3、可裁剪性
- } 4、Linux内核遵守的GPL软件许可
- } 5、高效率
- } 6、多用户
- } 7、多任务
- } 8、稳定性好
- } 9、安全性好



# Linux应用领域

## } 嵌入式操作系统市场分析

**Embedded OS sourcing trends**



## Linux应用领域

---

- } 手持设备：手机、PDA等
- } 消费电子：POS机、消费终端等
- } 监控设备：视频监控等
- } 医疗设备：监护器械、心电测试仪等
- } 汽车电子：GPS导航等
- } 网络通信：交换机、路由器
- .....

## 嵌入式热门应用

---

1、**物联网**：（The Internet of things）的定义是：通过射频识别（RFID）、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，进行信息交换和通讯，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。物联网的概念是在1999年提出的。物联网就是“物物相连的互联网”。这有两层意思：第一，物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网基础上的延伸和扩展的网络；第二，其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间，进行信息交换和通讯。

# 嵌入式热门应用

---

## 2、云计算

概念是由Google提出的，这是一个美丽的网络应用模式。狭义云计算是指IT基础设施的交付和使用模式，指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的资源；广义云计算是指服务的交付和使用模式，指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的服务。这种服务可以是IT和软件、互联网相关的，也可以是任意其他的服务，它具有超大规模、虚拟化、可靠安全等独特功效；“云计算”图书版本也很多，都从理论和实践上介绍了云计算的特性与功用。

## 嵌入式热门应用

---

### 3、3G通信：

第三代移动通信技术（3rd-generation, 3G），是指支持高速数据传输的蜂窝移动通讯技术。3G服务能够同时传送声音及数据信息，速率一般在几百kbps以上。目前3G存在的标准：[CDMA2000](#)，[WCDMA](#)，[TD-SCDMA](#)。

3G终端：

OS: Linux、Android、Symbian

CPU: ARM

## 嵌入式热门应用

---

- 4、智能家居（物联网）
- 5、远程医疗（3G）
- 6、信息城市（云计算）

.....

[www.embedhq.org](http://www.embedhq.org)



## 二、嵌入式Linux图形界面编程技术

---

目前国内开源项目

1、minigui

2、Qt

企业自行研发的图形系统

1、clearX



---

} 1、MiniGUI

} (1) 飞漫软件 [www.minigui.com](http://www.minigui.com)

} (2) 特点:

- a) C语言编程，轻便，风格类似Windows API
- b) GPL发布条款，1.3，1.6版本有开源版本
- c) 支持多种嵌入式操作系统
- d) 支持多种CPU架构

(3) minigui项目演示

# 企业案例1—铁路列车状态监控系统

## } 功能描述

监控列车运行时的平稳状态，记录列车运行过程中的加速度冲量，从而对列车员操作水平进行考核。

## } 架构设计：PC104+linux+minigui

1、CPU：P4

2、OS：Linux

3、图形系统：miniGUI

## } 重难点内容

linux内核、图形系统minigui移植，加速度冲量数据采集、显示、保存、查询。

## } 效果演示

## } Q&A（3 min）

---

} 2、Qt

} (1) Nokia收购挪威Trolltech公司，用于发展智能手机、取代symbian系统。

} (2) 特点：

a) C++语言编程，支持跨平台

b) GPL发布条款，开源。有嵌入式版本

c) 支持多种嵌入式操作系统、在Linux上应用广泛

d) 支持多种CPU架构、触摸屏

(3) Qt项目演示

## 项目设计2——远程安防监控系统

---

### } 功能描述

用USB接口的摄像头采集图像信息并处理。

### } 架构设计： arm+linux+Qt+V4L2

1、CPU： Arm 2410

2、OS： Linux

3、图形系统： Qt

### } 重难点内容

系统环境的搭建； 视频数据的采集、显示与传输

### } 效果演示

### } Q&A (3 min)

# 比较

参数	MiniGUI	Qt/Embedded
API (完备性)	Win32 (很完备)	Qt(C++) (很完备)
函数库典型大小	300KB	600KB
移植性	很好	较好
授权条款	LGPL	QPL/GPL
系统消耗	小	大
操作系统支持	Linux/Windows	Linux/Windows

---

### 3、企业自研图形系统clearX

- (1) 基于xlib的图形系统，由武汉华嵌中心金牌讲师张老师维护源代码。
- (2) 基于C语言开发，已成功应用在多个产品项目，如GPS导航终端、电子交易终端、机顶盒等。
- (3) clearX项目演示

## 企业案例3——电子交易终端

---

### } 功能描述

公司生产的POS机

### } 架构设计：arm+linux+clearX

1、CPU： Arm 2410

2、OS： Linux2.6

3、图形系统： clearX

### } 重难点内容

图形系统的移植、众多设备驱动程序的协调、射频卡与SAM卡数据处理。

### } 效果演示

### } Q&A (3 min)

## 三、嵌入式Linux网络编程技术 (socket)

---

### 知识要点

- 1、TCP/IP协议
- 2、网卡设备：有线、无线
- 3、网络拓扑
- 4、编程接口socket
- 5、编程模型（传输层）
  - (1) TCP面向连接，使用范围，精确传输
  - (2) UDP无连接，使用范围，应答不变、音视频
- 6、项目演示

## 企业案例4——高速数据采集与传输系统

---

### } 功能描述

基于ARM+FPGA+Linux的高速数据采集、传输

### } 架构设计: arm+fpga+linux+qt

1、CPU: atmel arm9, altera fpga

2、OS: Linux2.6

3、图形系统: QT

### } 重难点内容

数据高速采集与网络传输

### } 效果演示

### } Q&A (3 min)

## 四、嵌入式Linux数据库编程技术



基于嵌入式linux的数据库

- } 基于嵌入式linux的数据库主要有SQLite, Firebird, Berkeley DB, eXtremeDB
- } Firebird是关系型数据库,功能强大,支持存储过程、SQL兼容等
- } SQLite关系型数据库,体积小,支持ACID事务
- } Berkeley DB中并没有数据库服务器的概念,它的程序库直接链接到应用程序中
  
- } eXtremeDB是内存数据库,运行效率高

# Sqlite

---

- } SQLite的源代码是C，其源代码完全开放。SQLite第一个Alpha版本诞生于2000年5月。
- } SQLite有以下特性：支持ACID事务；零配置一无需安装和管理配置；
- } 储存在单一磁盘文件中的一个完整的数据库；数据库文件可以在不同字节顺序的机器间自由共享；支持数据库大小至2TB；足够小，全部源码大致3万行c代码，250KB；比目前流行的大多数数据库对数据的操作要快；提供了对事务功能和并发处理的支持，应用Transaction既保证了数据的完整性，也会提高运行速度，因为多条语句一起提交给数据库的速度会比一条一条的提交方式更快；独立，没有额外依赖。

## SQLite特征

---

- } SQLite的SQL语言很大程度上实现了ANSI SQL92标准，特别是支持视图、触发器、事务，支持嵌套SQL。它通过SQL编译器(SQL Compiler)来实现SQL语言对数据库进行操作，支持大部分的SQL命令，如attach database、begin transaction、comment、commit transaction、copy、create index、create table、create trigger、create view、delete、detach database、drop index、drop table、drop trigger、drop view、end transaction、explain、expression、insert、On conflict clause、pragma、replace、rollback transaction、select、update。

## SQLite 的应用开发

---

- } 首先用S Q L i t e 命令行或者SQLitebrowse 等图形
- } 化工具建立数据库sysdb及表格user。这样就可以
- } 通过提供文件名和访问模式等参数来调用sqlite
- } \_open()以连接数据库，如
- } “p\_db=sqlite3\_open("./sysdb",&db);”。如果想执行一
- } 个SQL 查询的话可以调用 sqlite\_exec(), 如
- } “sqlite\_exec(p\_db, “select \* from user;”, callback,
- } 0,0);”

---

# 实例演示—— 华清远见武汉中心学员阶段学习作业



# 学员作品1

---

## } 功能描述

简单的学生信息管理系统

## } 架构设计

arm+linux+Qt+sqlite

## } 重难点内容

图形系统的移植、嵌入式数据库的操作

## } 效果演示

## } Q&A (3 min)

## 学员作品2——简单聊天系统

---

### } 功能描述

简单的聊天系统

### } 架构设计

linux+Qt+TCP/IP

### } 重难点内容

图形系统的移植、Qt中socket网络编程技术

### } 效果演示

### } Q&A (3 min)

# 谢谢!

## 助您成功!

