

基于知识库的 Unix 主机配置安全审计软件的设计与实现

朱世顺, 金倩倩, 刘行, 董珏

(国网电力科学研究院 江苏 南京 210003)

摘要 配置安全审计是保证 Unix 主机安全的重要措施,并进一步为 Unix 操作系统所承载的业务应用提供了安全保障。本文首先分析 Unix 操作系统的配置安全和传统的配置安全审计方法,并针对传统方法的不足,提出一种基于可灵活配置的知识库实现 Unix 操作系统配置安全审计软件的设计方案,最后给出这种方案的具体实现。

关键词 Unix 操作系统 配置安全 知识库 审计

中图分类号 TP393.08 文献标识码 A doi 10.3969/j.issn.1006-2475.2011.09.037

Design and Implementation of Unix Host Security Audit Software Based on Knowledge Base

ZHU Shi-shun, JIN Qian-qian, LIU Xing, DONG Jue

(State Grid Electric Power Research Institute, Nanjing 210003, China)

Abstract Security audit is important for Unix host security, also for business application which running on Unix host. The paper analyzes configuration security of Unix operating system, according disadvantages of conventional audit method, a Unix host configuration security audit scheme based on knowledge base is proposed. Then the paper gives the implementation of the scheme.

Key words Unix operating system configuration security knowledge base audit

0 引言

Unix 操作系统由于其较好的可移植性、可操作性,以及内建丰富的网络和数据库功能,已经成为很多大型关键业务应用的承载平台和计算中心,其配置的安全性直接影响业务应用的可用性、机密性和完整性。在国内外复杂的信息安全形势下,泄密事件时有发生,Unix 系统作为企业的关键业务承载平台,一旦被攻破,企业将面临大量重要信息泄漏的危险,尤其是在电力等重要基础行业,可能会产生关系到国计民生的严重后果。可见,Unix 主机的配置安全审计已成为企业业务应用构建和使用过程中不可忽视的关键环节。

1 Unix 操作系统配置安全概述

主机安全主要涉及身份鉴别、访问控制、安全审

计、剩余信息保护、入侵防范、恶意代码防范和资源控制等方面^[1]。结合 Unix 操作系统具体特性,Unix 主机系统配置中与安全有关的配置主要包括系统基本信息、文件系统、内核参数、权限分配、口令策略、安全策略、访问控制、网络服务、信任关系、日志审计等方面。

Unix 系统在默认配置时安全性较低,通常存在如下方面的安全问题:1 文件访问控制权限不严格,如存在任何人可读写执行的文件、控制不当的 SUID 和 SGID 文件;2 帐户安全性低,如存在非必需帐户、帐户口令强度不足、允许超级管理员远程登录系统等;3 开启非必需服务,这些服务多存在缓冲区溢出等漏洞;4 敏感信息泄露;5 内核网络参数配置不当,抵御 DoS 攻击、SYN Flood 泛洪攻击、路由攻击等能力差;6 日志审计不全面等^[2-3]。上述安全漏洞的存在使 Unix 系统无法满足所承载关键业

。 , Unix

置安全审计是保证企业关键业务运行稳定性和安全性的重要措施。而传统的配置安全审计多采取人工方式,手工根据检查列表逐一审计,存在效率低和容易发生误操作等问题。

2 系统设计

针对传统配置安全审计方法存在的不足,本文提出一种基于可灵活配置知识库的 Unix 主机配置安全审计软件的设计方案。下面给出系统的具体设计。

2.1 总体结构设计

系统主要由知识库、配置审计、漏洞风险分析、加固建议和加固风险分析等部分组成。系统框架如图 1 所示。

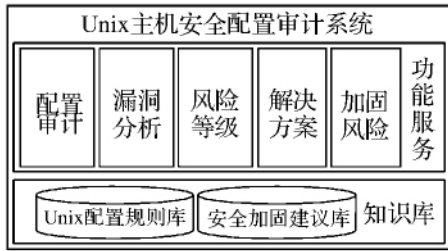


图 1 系统框架图

Unix 主机配置安全审计软件的总体结构如图 2 所示,主要包括知识库、UI 操作接口、任务调度进程、扫描进程和报表进程等模块。用户通过 UI 操作接口创建审计任务,通过任务调度进程启动扫描进程,扫描进程通过远程方式访问被测 Unix 主机。扫描结束后用户可通过任务调度进程启动报表进程,生成相应主机的审计报告。

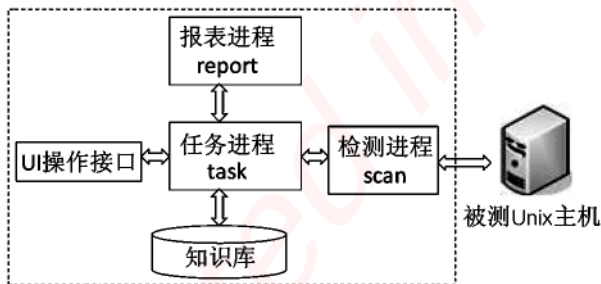


图 2 系统结构图

扫描所用检测指令通过访问知识库获取,支持建立远程会话连接在目标系统执行或上传至目标系统执行。

系统启动后首先进行身份验证,通过验证后在任务管理模块中创建并配置任务,然后向被测 Unix 主机发送检测指令,最后返回检测结果并生成报告。系统功能流程如图 3 所示。

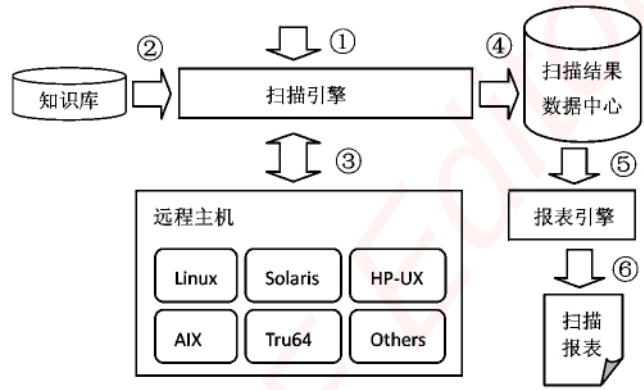


图 3 系统功能流程图

1(用户发出扫描请求,并给定需要扫描的目标主机 IP、登录用户名、口令、主机类型及连接方式。

2(用户配置需要实施的扫描项,由扫描引擎获取知识库中相应信息,准备扫描。

3(扫描引擎提供通用接口,连接目标主机,并实施扫描。即用户无需关心针对不同主机类型和链接方式的具体连接及扫描细节,只需提交扫描命令。

4(扫描引擎获得扫描结果,经过结构化数据转换存入扫描结果数据中心。

5(报表引擎将数据中心中的数据转换为报表输出。

2.2 知识库设计

为简化系统的安装部署,知识库采用 Access 实现,并独立于程序实现,可根据检测需求的不同灵活实现知识库的升级。知识库自身及其中重要数据均进行了加密处理,降低敏感数据泄露风险。

知识库实现中最复杂的部分是检测指令的设计,为此本文结合风险评估、等级保护等标准要求,对主机部分指标要求进行详细分解,并最终转换为检测指令的方式。指令集的设计考虑了对各主流 Unix 系统及其主要版本和类 Unix 系统的兼容,并在真实环境中进行了大量的测试。由于安全相关的配置数据信息量大、结构性差,在设计指令集时采用管道命令、AWK 脚本语言、词法分析、正则表达式等技术增强数据过滤和自动分析功能,提高系统智能化分析水平,降低人工审计工作量和难度。

知识库的设计还对安全风险等级、脆弱性描述、建议解决方案、加固整改风险进行了充分的考虑,以便为用户的信息安全决策提供尽可能全面的数据支撑。如检测出的脆弱性安全风险较低而加固整改风险较高时,系统建议接受风险或采取其他防护措施。

知识库接口实现如下 :

```
int readKnowledgeBase (
int osType //被测主机操作系统类型
string scanType //检测类别
string scanItem //检测项目
string scanCMD //检测指令
string vulDesc//漏洞描述
)
```

2.3 远程审计设计

在等级保护中对定级为二级及以上的系统要求“当对服务器进行远程管理时,应采取必要措施,防止鉴别信息在网络传输过程中被窃听”,因此在设计远程审计功能时,系统集成 Telnet、SSH1、SSH2 等远程登录功能,确保进行远程审计时不会泄漏用户名、口令等敏感信息。在对审计数据进行分析存储时,采用了模式匹配和 Unicode 编码转换的方式进行处理,防止特殊字符导致数据库读写异常。

远程审计接口实现如下:

```
string Scan (
int loginType //远程登录方式
string IPAddress //远程主机 IP 地址
string Username //登录用户名
string Password //登录口令
string scanCMD //检测指令
int LoginTimeOutMs//超时限制
)
```

系统通过远程主机 IP 地址、登录用户名和登录口令按照远程登录方式登录目标主机,在超时限制内成功登录后采用检测指令实施扫描。

3 工程应用

目前系统已实现对 AIX、HP-UX、Solaris、Linux、Tru64 等主流 Unix 操作系统及类 Unix 系统的兼容,支持 Telnet、SSH1、SSH2 等通信协议,能自动生成审计报告并给出解决建议。目前可审计系统基本信息、帐户口令策略、网络与服务、文件系统、内核网络参数、主机信任关系、日志审计等 7 类、共 50 余项指标。

在上海世博和广州亚运电力信息系统信息安全保障工程中,采用本系统对 300 余台主机进行了配置安全审计,建立了覆盖每台主机的配置安全审计库,为主机安全管理提供了全面的数据支持,且应用过程中未对被测系统的安全稳定运行造成任何影响,为信息安全保障工程的安全、高效、有序完成发挥了重要作用。

4 结束语

本文设计的 Unix 主机配置安全审计软件兼容所

有主流 Unix 操作系统,支持多种远程访问方式,可较全面地审计 Unix 系统配置的安全性,并给出安全加固建议。本软件实现后已在风险评估、等级保护测评中大量应用,应用结果表明采用该软件可以大大提高 Unix 系统配置安全审计的效率,避免人工审计可能带来的误操作。实践表明,本软件作为防火墙、入侵检测/防御系统等边界安全防护设备的有效补充,可较好地确保边界内 Unix 主机的安全。

参考文献:

- [1] GB/T 22239-2008,信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求[S].
- [2] Simson Garfinkel, Gene Spafford, Alan Schwartz. UNIX 与 Internet 安全实践指南[M]. 北京:机械工业出版社, 2005.
- [3] 刘克龙,冯登因,石文昌. 安全操作系统原理与技术[M]. 北京:科学出版社, 2004.
- [4] 王子强,刘海燕,李媛州. Unix 主机漏洞扫描系统的原理与实现[J]. 计算机工程与设计, 2005, 26(2): 426-428.
- [5] 郑晓红,刘可贵,陆荣杰. 分布式 UNIX 文件安全检测系统的设计与实现[J]. 计算机应用研究, 2005, 22(10): 142-144.
- [6] 谭安芬,赵强,姜建国. 基于 UNIX 主机的安全检测管理软件的研究与开发[J]. 计算机应用, 2004, 24(2): 214-215, 221.
- [7] 曹元大,杨帆,薛静锋,等. 基于 UNIX 主机系统的漏洞扫描器的设计[J]. 北京理工大学学报, 2002, 22(6): 715-717, 770.
- [8] 贾凯东. 浅谈 UNIX 系统的安全策略[J]. 科技创新导报, 2009, 7(17): .
- [9] 黄冬兰,廖春盛,潘战生,等. Unix 主机的安全管理[J]. 教育信息技术, 2006, 9(1): 21-23.
- [10] 徐武,胡昌振,谭惠民. UNIX 系统行为安全特性及其防护研究[J]. 计算机工程与应用, 2002, 38(2): 24-26.
- [11] 张学智,曾辉. Unix 系统的安全研究[J]. 通信技术, 2002, 3(8): 82-84.
- [12] Ross S T. Unix system security tools[J]. IEEE Network, 2000, 14(1): 41-43.
- [13] Mateosian R. Practical Unix and Internet security[J]. IEEE Micro, 1996, 16(4): 29-31.
- [14] Jim Mellande. Unix filesystem security[J]. Information Security Technical Report, 2002, 7(1): 11-13.
- [15] Jichiang Tsai, Chung-Hsin Feng, Chuyuan Tsai. A network safety-defense mechanism with the Linux security module [C]//TENCON-IEEE Region 0 Conference. Hong Kong, China, 2006, 1:4.

嵌入式资源免费下载

总线协议:

1. [基于 PCIe 驱动程序的数据传输卡 DMA 传输](#)
2. [基于 PCIe 总线协议的设备驱动开发](#)
3. [CANopen 协议介绍](#)
4. [基于 PXI 总线 RS422 数据通信卡 WDM 驱动程序设计](#)
5. [FPGA 实现 PCIe 总线 DMA 设计](#)
6. [PCI Express 协议实现与验证](#)
7. [VPX 总线技术及其实现](#)
8. [基于 Xilinx FPGA 的 PCIE 接口实现](#)
9. [基于 PCI 总线的 GPS 授时卡设计](#)
10. [基于 CPCI 标准的 6U 信号处理平台的设计](#)
11. [USB30 电路保护](#)
12. [USB30 协议分析与框架设计](#)
13. [USB 30 中的 CRC 校验原理及实现](#)
14. [基于 CPLD 的 UART 设计](#)
15. [IPMI 在 VPX 系统中的应用与设计](#)
16. [基于 CPCI 总线的 PMC 载板设计](#)
17. [基于 VPX 总线的工件台运动控制系统研究与开发](#)
18. [PCI Express 流控机制的研究与实现](#)
19. [UART16C554 的设计](#)
20. [基于 VPX 的高性能计算机设计](#)
21. [基于 CAN 总线技术的嵌入式网关设计](#)
22. [Visual C 串行通讯控件使用方法与技巧的研究](#)
23. [IEEE1588 精密时钟同步关键技术研究](#)
24. [GPS 信号发生器射频模块的一种实现方案](#)
25. [基于 CPCI 接口的视频采集卡的设计](#)
26. [基于 VPX 的 3U 信号处理平台的设计](#)
27. [基于 PCI Express 总线 1394b 网络传输系统 WDM 驱动设计](#)
28. [AT89C52 单片机与 ARINC429 航空总线接口设计](#)
29. [基于 CPCI 总线多 DSP 系统的高速主机接口设计](#)
30. [总线协议中的 CRC 及其在 SATA 通信技术中的应用](#)
31. [基于 FPGA 的 SATA 硬盘加解密控制器设计](#)
32. [Modbus 协议在串口通讯中的研究及应用](#)
33. [高可用的磁盘阵列 Cache 的设计和实现](#)
34. [RAID 阵列中高速 Cache 管理的优化](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

35. [一种新的基于 RAID 的 CACHE 技术研究与实现](#)
36. [基于 PCIE-104 总线的高速数据接口设计](#)
37. [基于 VPX 标准的 RapidIO 交换和 Flash 存储模块设计](#)
38. [北斗卫星系统在海洋工程中的应用](#)
39. [北斗卫星系统在远洋船舶上应用的研究](#)
40. [基于 CPCI 总线的红外实时信号处理系统](#)
41. [硬件实现 RAID 与软件实现 RAID 的比较](#)
42. [基于 PCI Express 总线系统的热插拔设计](#)
43. [基于 RAID5 的磁盘阵列 Cache 的研究与实现](#)
44. [基于 PCI 总线的 MPEG2 码流播放卡驱动程序开发](#)
45. [基于磁盘阵列引擎的 RAID5 小写性能优化](#)
46. [基于 IEEE1588 的时钟同步技术研究](#)
47. [基于 Davinci 平台的 SD 卡读写优化](#)
48. [基于 PCI 总线的图像处理及传输系统的设计](#)
49. [串口和以太网通信技术在油液在线监测系统中的应用](#)
50. [USB30 数据传输协议分析及实现](#)
51. [IEEE 1588 协议在工业以太网中的实现](#)
52. [基于 USB30 的设备自定义请求实现方法](#)
53. [IEEE1588 协议在网络测控系统中的应用](#)
54. [USB30 物理层中弹性缓冲的设计与实现](#)
55. [USB30 的高速信息传输瓶颈研究](#)
56. [基于 IPv6 的 UDP 通信的实现](#)
57. [一种基于 IPv6 的流媒体传送方案研究与实现](#)
58. [基于 IPv4-IPv6 双栈的 MODBUS-TCP 协议实现](#)
59. [RS485CAN 网关设计与实现](#)
60. [MVB 周期信息的实时调度](#)
61. [RS485 和 PROFINET 网关设计](#)
62. [基于 IPv6 的 Socket 通信的实现](#)
63. [MVB 网络重复器的设计](#)
64. [一种新型 MVB 通信板的探究](#)
65. [具有 MVB 接口的输入输出设备的分析](#)
66. [基于 STM32 的 GSM 模块综合应用](#)
67. [基于 ARM7 的 MVB CAN 网关设计](#)
68. [机车车辆的 MVB CAN 总线网关设计](#)
69. [智能变电站冗余网络中 IEEE1588 协议的应用](#)
70. [CAN 总线的浅析 CANopen 协议](#)
71. [基于 CANopen 协议实现多电机系统实时控制](#)
72. [以太网时钟同步协议的研究](#)
73. [基于 CANopen 的列车通信网络实现研究](#)
74. [基于 SJA1000 的 CAN 总线智能控制系统设计](#)
75. [基于 CANopen 的运动控制单元的设计](#)
76. [基于 STM32F107VC 的 IEEE 1588 精密时钟同步分析与实现](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

77. [分布式控制系统精确时钟同步技术](#)
78. [基于 IEEE 1588 的时钟同步技术在分布式系统中应用](#)
79. [基于 SJA1000 的 CAN 总线通讯模块的实现](#)
80. [嵌入式设备的精确时钟同步技术的研究与实现](#)
81. [基于 SJA1000 的 CAN 网桥设计](#)
82. [基于 CAN 总线分布式温室监控系统的设计与实现](#)
83. [基于 DSP 的 CANopen 通讯协议的实现](#)
84. [基于 PCI9656 控制芯片的高速网卡 DMA 设计](#)
85. [基于以太网及串口的数据采集模块设计](#)
86. [MVB1 类设备控制器的 FPGA 设计](#)
87. [MVB 接口彩色液晶显示诊断单元的显示应用软件设计](#)
88. [IPv6 新型套接字的网络编程剖析](#)
89. [基于规则的 IPv4 源程序到 IPv6 源程序的移植方法](#)
90. [MVB 网络接口单元的 SOC 解决方案](#)
91. [基于 IPSec 协议的 IPv6 安全研究](#)
92. [具有 VME 总线的车载安全计算机 MVB 通信板卡](#)
93. [SD 卡的传输协议和读写程序](#)
94. [基于 SCTP 的 TLS 应用](#)
95. [基于 IPv6 的静态路由实验设计](#)
96. [基于 MVB 的地铁列车司机显示系统研究](#)
97. [基于参数优化批处理的 TLS 协议](#)
98. [SSD 数据结构与算法综述](#)
99. [大容量 NAND Flash 文件系统中的地址映射算法研究](#)
100. [基于 MVB 总线的动车组门控系统的设计与仿真研究](#)
101. [多功能车辆总线 MVB 控制](#)
102. [基于 LabVIEW 的 MVB 和 WTB 帧解码方法](#)
103. [基于双 FPGA 的 MVB 通用接口研制](#)
104. [RAID 中 Cache 的设计与实现](#)
105. [RAID 及并行预取技术分析](#)
106. [RAID 系统中 RAID 级别的具体实现算法](#)
107. [一种基于超大容量 Cache 的 VOD 系统](#)
108. [一种面向视频播放系统的 RAID 并行预取技术及实现](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

VxWorks:

1. [基于 VxWorks 的多任务程序设计](#)
2. [基于 VxWorks 的数据采集存储装置设计](#)
3. [Flash 文件系统分析及其在 VxWorks 中的实现](#)

4. [VxWorks 多任务编程中的异常研究](#)
5. [VxWorks 应用技巧两例](#)
6. [一种基于 VxWorks 的飞行仿真实时管理系统](#)
7. [在 VxWorks 系统中使用 TrueType 字库](#)
8. [基于 FreeType 的 VxWorks 中文显示方案](#)
9. [基于 Tilcon 的 VxWorks 简单动画开发](#)
10. [基于 Tilcon 的某武器显控系统界面设计](#)
11. [基于 Tilcon 的综合导航信息处理装置界面设计](#)
12. [VxWorks 的内存配置和管理](#)
13. [基于 VxWorks 系统的 PCI 配置与应用](#)
14. [基于 MPC8270 的 VxWorks BSP 的移植](#)
15. [Bootrom 功能改进经验谈](#)
16. [基于 VxWorks 嵌入式系统的中文平台研究与实现](#)
17. [VxBus 的 A429 接口驱动](#)
18. [基于 VxBus 和 MPC8569E 千兆网驱动开发和实现](#)
19. [一种基于 vxBus 的 PPC 与 FPGA 高速互联的驱动设计方法](#)
20. [基于 VxBus 的设备驱动开发](#)
21. [基于 VxBus 的驱动程序架构分析](#)
22. [基于 VxBus 的高速数据采集卡驱动程序开发](#)
23. [Vxworks 下的冗余 CAN 通讯模块设计](#)
24. [WindML 工业平台下开发 S1d13506 驱动及显示功能的实现](#)
25. [WindML 中 Mesa 的应用](#)
26. [VxWorks 下图形用户界面开发中双缓冲技术应用](#)
27. [VxWorks 上的一种 GUI 系统的设计与实现](#)
28. [VxWorks 环境下 socket 的实现](#)
29. [VxWorks 的 WindML 图形界面程序的框架分析](#)
30. [VxWorks 实时操作系统及其在 PC104 下以太网编程的应用](#)
31. [实时操作系统任务调度策略的研究与设计](#)
32. [军事指挥系统中 VxWorks 下汉字显示技术](#)
33. [基于 VxWorks 实时控制系统中文交互界面开发平台](#)
34. [基于 VxWorks 操作系统的 WindML 图形操控界面实现方法](#)
35. [基于 GPU FPGA 芯片原型的 VxWorks 下驱动软件开发](#)
36. [VxWorks 下的多串口卡设计](#)
37. [VxWorks 内存管理机制的研究](#)
38. [T9 输入法在 Tilcon 下的实现](#)
39. [基于 VxWorks 的 WindML 图形界面开发方法](#)
40. [基于 Tilcon 的 IO 控制板可视化测试软件的设计和实现](#)
41. [基于 VxWorks 的通信服务器实时多任务软件设计](#)
42. [基于 VXWORKS 的 RS485MVB 网关的设计与实现](#)
43. [实时操作系统 VxWorks 在微机保护中的应用](#)
44. [基于 VxWorks 的多任务程序设计及通信管理](#)
45. [基于 Tilcon 的 VxWorks 图形界面开发技术](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

46. [嵌入式图形系统 Tilcon 及应用研究](#)
47. [基于 VxWorks 的数据采集与重演软件的图形界面的设计与实现](#)
48. [基于嵌入式的 Tilcon 用户图形界面设计与开发](#)
49. [基于 Tilcon 的交互式多页面的设计](#)
50. [基于 Tilcon 的嵌入式系统人机界面开发技术](#)
51. [基于 Tilcon 的指控系统多任务人机交互软件设计](#)
52. [基于 Tilcon 航海标绘台界面设计](#)
53. [基于 Tornado 和 Tilcon 的嵌入式 GIS 图形编辑软件的开发](#)
54. [VxWorks 环境下内存文件系统的应用](#)
55. [VxWorks 下的多重定时器设计](#)
56. [Freescale 的 MPC8641D 的 VxWorks BSP](#)
57. [VxWorks 实验五\[时间片轮转调度\]](#)
58. [解决 VmWare 下下载大型工程.out 出现 WTX Error 0x100de 的问题](#)
59. [基于 VxWorks 系统的 MiniGUI 图形界面开发](#)
60. [VxWorks BSP 开发中的 PCI 配置方法](#)
61. [VxWorks 在 S3C2410 上的 BSP 设计](#)
62. [VxWorks 操作系统中 PCI 总线驱动程序的设计与实现](#)
63. [VxWorks 概述](#)
64. [基于 AT91RM9200 的 VxWorks END 网络驱动开发](#)
65. [基于 EBD9200 的 VxWorks BSP 设计和实现](#)
66. [基于 VxWorks 的 BSP 技术分析](#)
67. [ARM LPC2210 的 VxWorks BSP 源码](#)
68. [基于 LPC2210 的 VxWorks BSP 移植](#)
69. [基于 VxWorks 平台的 SCTP 协议软件设计实现](#)
70. [VxWorks 快速启动的实现方法\[上电到应用程序 1 秒\]](#)
71. [VxWorks 下 SL811HS 的 Host 驱动源码](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

Linux:

1. [Linux 程序设计第三版及源代码](#)
2. [NAND FLASH 文件系统的设计与实现](#)
3. [多通道串行通信设备的 Linux 驱动程序实现](#)
4. [Zsh 开发指南-数组](#)
5. [常用 GDB 命令中文速览](#)
6. [嵌入式 C 进阶之道](#)
7. [Linux 串口编程实例](#)
8. [基于 Yocto Project 的嵌入式应用设计](#)
9. [Android 应用的反编译](#)
10. [基于 Android 行为的加密应用系统研究](#)

11. [嵌入式 Linux 系统移植步步通](#)
12. [嵌入式 CC++语言精华文章集锦](#)
13. [基于 Linux 的高性能服务器端的设计与研究](#)
14. [S3C6410 移植 Android 内核](#)
15. [Android 开发指南中文版](#)
16. [图解 Linux 操作系统架构设计与实现原理（第二版）](#)
17. [如何在 Ubuntu 和 Linux Mint 下轻松升级 Linux 内核](#)
18. [Android 简单 mp3 播放器源码](#)
19. [嵌入式 Linux 系统实时性的研究](#)
20. [Android 嵌入式系统架构及内核浅析](#)
21. [基于嵌入式 Linux 操作系统内核实时性的改进方法研究](#)
22. [Linux TCP IP 协议详解](#)
23. [Linux 桌面环境下内存去重技术的研究与实现](#)
24. [掌握 Android 7.0 新增特性 Quick Settings](#)
25. [Android 应用逆向分析方法研究](#)
26. [Android 操作系统的课程教学](#)
27. [Android 智能手机操作系统的研究](#)
28. [Android 英文朗读功能的实现](#)
29. [基于 Yocto 订制嵌入式 Linux 发行版](#)
30. [基于嵌入式 Linux 的网络设备驱动设计与实现](#)
31. [如何高效学习嵌入式](#)
32. [基于 Android 平台的 GPS 定位系统的设计与实现](#)
33. [LINUX ARM 下的 USB 驱动开发](#)
34. [Linux 下基于 I2C 协议的 RTC 驱动开发](#)
35. [嵌入式下 Linux 系统设备驱动程序的开发](#)
36. [基于嵌入式 Linux 的 SD 卡驱动程序的设计与实现](#)
37. [Linux 系统中进程调度策略](#)
38. [嵌入式 Linux 实时性方法](#)
39. [基于实时 Linux 计算机联锁系统实时性分析与改进](#)
40. [基于嵌入式 Linux 下的 USB30 驱动程序开发方法研究](#)
41. [Android 手机应用开发之音乐资源播放器](#)
42. [Linux 下以太网的 IPv6 隧道技术的实现](#)
43. [Research and design of mobile learning platform based on Android](#)
44. [基于 linux 和 Qt 的串口通信调试器调的设计及应用](#)
45. [在 Linux 平台上基于 QT 的动态图像采集系统的设计](#)
46. [基于 Android 平台的医护查房系统的研究与设计](#)
47. [基于 Android 平台的软件自动化监控工具的设计开发](#)
48. [基于 Android 的视频软硬解码及渲染的对比研究与实现](#)
49. [基于 Android 移动设备的加速度传感器技术研究](#)
50. [基于 Android 系统振动测试仪研究](#)
51. [基于缓存竞争优化的 Linux 进程调度策略](#)
52. [Linux 基于 W83697 和 W83977 的 UART 串口驱动开发文档](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

53. [基于 AT91RM9200 的嵌入式 Linux 系统的移植与实现](#)
54. [路由信息协议在 Linux 平台上的实现](#)
55. [Linux 下 IPv6 高级路由器的实现](#)
56. [基于 Android 平台的嵌入式视频监控系统设计](#)
57. [Redhat linux 教程](#)
58. [一种 Linux 平台下校园网服务器集群实现方案](#)

Windows CE:

1. [Windows CE.NET 下 YAFFS 文件系统 NAND Flash 驱动程序设计](#)
2. [Windows CE 的 CAN 总线驱动程序设计](#)
3. [基于 Windows CE.NET 的 ADC 驱动程序实现与应用的研究](#)
4. [基于 Windows CE.NET 平台的串行通信实现](#)
5. [基于 Windows CE.NET 下的 GPRS 模块的研究与开发](#)
6. [win2k 下 NTFS 分区用 ntldr 加载进 dos 源代码](#)
7. [Windows 下的 USB 设备驱动程序开发](#)
8. [WinCE 的大容量程控数据传输解决方案设计](#)
9. [WinCE6.0 安装开发详解](#)
10. [DOS 下仿 Windows 的自带计算器程序 C 源码](#)
11. [G726 局域网语音通话程序和源代码](#)
12. [WinCE 主板加载第三方驱动程序的方法](#)
13. [WinCE 下的注册表编辑程序和源代码](#)
14. [WinCE 串口通信源代码](#)
15. [WINCE 的 SD 卡程序\[可实现读写的源码\]](#)
16. [基于 WinCE 的 BootLoader 研究](#)
17. [Windows CE 环境下无线网卡的自动安装](#)
18. [基于 Windows CE 的可视电话的研究与实现](#)
19. [基于 WinCE 的嵌入式图像采集系统设计](#)
20. [基于 ARM 与 WinCE 的掌纹鉴别系统](#)
21. [DCOM 协议在网络冗余环境下的应用](#)
22. [Windows XP Embedded 在变电站通信管理机中的应用](#)
23. [XPE 在多功能显控台上的开发与应用](#)
24. [基于 Windows XP Embedded 的 LKJ2000 仿真系统设计与实现](#)
25. [虚拟仪器的 Windows XP Embedded 操作系统开发](#)
26. [基于 EVC 的嵌入式导航电子地图设计](#)
27. [基于 XPEmbedded 的警务区 SMS 指挥平台的设计与实现](#)
28. [基于 XPE 的数字残币兑换工具开发](#)
29. [Windows CENET 下 ADC 驱动开发设计](#)
30. [Windows CE 下 USB 设备流驱动开发与设计](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

31. [Windows 驱动程序设计](#)
32. [基于 Windows CE 的 GPS 应用](#)
33. [基于 Windows CE 下大像素图像分块显示算法的研究](#)
34. [基于 Windows CE 的数控软件开发与实现](#)
35. [NAND FLASH 在 WINCENET 系统中的应用设计](#)

PowerPC:

1. [Freescale MPC8536 开发板原理图](#)
2. [基于 MPC8548E 的固件设计](#)
3. [基于 MPC8548E 的嵌入式数据处理系统设计](#)
4. [基于 PowerPC 嵌入式网络通信平台的实现](#)
5. [PowerPC 在车辆显控系统中的应用](#)
6. [基于 PowerPC 的单板计算机的设计](#)
7. [用 PowerPC860 实现 FPGA 配置](#)
8. [基于 MPC8247 嵌入式电力交换系统的设计与实现](#)
9. [基于设备树的 MPC8247 嵌入式 Linux 系统开发](#)
10. [基于 MPC8313E 嵌入式系统 UBoot 的移植](#)
11. [基于 PowerPC 处理器 SMP 系统的 UBoot 移植](#)
12. [基于 PowerPC 双核处理器嵌入式系统 UBoot 移植](#)
13. [基于 PowerPC 的雷达通用处理机设计](#)
14. [PowerPC 平台引导加载程序的移植](#)
15. [基于 PowerPC 嵌入式内核的多串口通信扩展设计](#)
16. [基于 PowerPC 的多网口系统抗干扰设计](#)
17. [基于 MPC860T 与 VxWorks 的图形界面设计](#)
18. [基于 MPC8260 处理器的 PPMC 系统](#)
19. [基于 PowerPC 的控制器研究与设计](#)
20. [基于 PowerPC 的模拟量输入接口扩展](#)
21. [基于 PowerPC 的车载通信系统设计](#)
22. [基于 PowerPC 的嵌入式系统中通用 IO 口的扩展方法](#)
23. [基于 PowerPC440GP 型微控制器的嵌入式系统设计与研究](#)
24. [基于双 PowerPC 7447A 处理器的嵌入式系统硬件设计](#)
25. [基于 PowerPC603e 通用处理模块的设计与实现](#)
26. [嵌入式微机 MPC555 驻留片内监控器的开发与实现](#)
27. [基于 PowerPC 和 DSP 的电能质量在线监测装置的研制](#)
28. [基于 PowerPC 架构多核处理器嵌入式系统硬件设计](#)
29. [基于 PowerPC 的多屏系统设计](#)
30. [基于 PowerPC 的嵌入式 SMP 系统设计](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

31. [基于 MPC850 的多功能通信管理器](#)
32. [基于 MPC8640D 处理系统的技术研究](#)
33. [基于双核 MPC8641D 处理器的计算机模块设计](#)
34. [基于 MPC8641D 处理器的对称多处理技术研究](#)
35. [PowerPC 处理器原理](#)
36. [Freescale 的 P1020 参考设计原理图](#)
37. [Freescale T1040 参考设计板原理图](#)

ARM:

1. [基于 DiskOnChip 2000 的驱动程序设计及应用](#)
2. [基于 ARM 体系的 PC-104 总线设计](#)
3. [基于 ARM 的嵌入式系统中断处理机制研究](#)
4. [设计 ARM 的中断处理](#)
5. [基于 ARM 的数据采集系统并行总线的驱动设计](#)
6. [S3C2410 下的 TFT LCD 驱动源码](#)
7. [STM32 SD 卡移植 FATFS 文件系统源码](#)
8. [STM32 ADC 多通道源码](#)
9. [ARM Linux 在 EP7312 上的移植](#)
10. [ARM 经典 300 问](#)
11. [基于 S5PV210 的频谱监测设备嵌入式系统设计与实现](#)
12. [Uboot 中 start.S 源码的指令级的详尽解析](#)
13. [基于 ARM9 的嵌入式 Zigbee 网关设计与实现](#)
14. [基于 S3C6410 处理器的嵌入式 Linux 系统移植](#)
15. [CortexA8 平台的 \$\mu\$ C-OS II 及 LwIP 协议栈的移植与实现](#)
16. [基于 ARM 的嵌入式 Linux 无线网卡设备驱动设计](#)
17. [ARM S3C2440 Linux ADC 驱动](#)
18. [ARM S3C2440 Linux 触摸屏驱动](#)
19. [Linux 和 Cortex-A8 的视频处理及数字微波传输系统设计](#)
20. [Nand Flash 启动模式下的 Uboot 移植](#)
21. [基于 ARM 处理器的 UART 设计](#)
22. [ARM CortexM3 处理器故障的分析与处理](#)
23. [ARM 微处理器启动和调试浅析](#)
24. [基于 ARM 系统下映像文件的执行与中断运行机制的实现](#)
25. [中断调用方式的 ARM 二次开发接口设计](#)
26. [ARM11 嵌入式系统 Linux 下 LCD 的驱动设计](#)
27. [Uboot 在 S3C2440 上的移植](#)
28. [基于 ARM11 的嵌入式无线视频终端的设计](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

29. [基于 S3C6410 的 Uboot 分析与移植](#)
30. [基于 ARM 嵌入式系统的高保真无损音乐播放器设计](#)
31. [UBoot 在 Mini6410 上的移植](#)
32. [基于 ARM11 的嵌入式 Linux NAND FLASH 模拟 U 盘挂载分析与实现](#)
33. [基于 ARM11 的电源完整性分析](#)
34. [基于 ARM S3C6410 的 uboot 分析与移植](#)
35. [基于 S5PC100 移动视频监控终端的设计与实现](#)
36. [UBoot 在 AT91RM9200 上的移植简析](#)
37. [基于工控级 AT91RM9200 开发板的 UBoot 移植分析](#)
38. [基于 ARM11 和 Zigbee 的人员定位防丢器](#)
39. [基于 NAND FLASH 的嵌入式系统启动速度的研究](#)
40. [μ COS II 在 ARM7 上的移植](#)
41. [基于 ARM11 的嵌入式视频采集系统设计](#)
42. [基于 ARM11 的视频监控系统设计](#)
43. [μ C-OSII 在 LPC2210 上的移植研究](#)

Hardware:

1. [DSP 电源的典型设计](#)
2. [高频脉冲电源设计](#)
3. [电源的综合保护设计](#)
4. [任意波形电源的设计](#)
5. [高速 PCB 信号完整性分析及应用](#)
6. [DM642 高速图像采集系统的电磁干扰设计](#)
7. [使用 COMExpress Nano 工控板实现 IP 调度设备](#)
8. [基于 COM Express 架构的数据记录仪的设计与实现](#)
9. [基于 COM Express 的信号系统逻辑运算单元设计](#)
10. [基于 COM Express 的回波预处理模块设计](#)
11. [基于 X86 平台的简单多任务内核的分析与实现](#)
12. [基于 UEFI Shell 的 PreOS Application 的开发与研究](#)
13. [基于 UEFI 固件的恶意代码防范技术研究](#)
14. [MIPS 架构计算机平台的支持固件研究](#)
15. [基于 UEFI 固件的攻击验证技术研究](#)
16. [基于 UEFI 的 Application 和 Driver 的分析与开发](#)
17. [基于 UEFI 的可信 BIOS 研究与实现](#)
18. [基于 UEFI 的国产计算机平台 BIOS 研究](#)
19. [基于 UEFI 的安全模块设计分析](#)
20. [基于 FPGA Nios II 的等精度频率计设计](#)
21. [基于 FPGA 的 SOPC 设计](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

22. [基于 SOPC 基本信号产生器的设计与实现](#)
23. [基于龙芯平台的 PMON 研究与开发](#)
24. [基于 X86 平台的嵌入式 BIOS 可配置设计](#)
25. [基于龙芯 2F 架构的 PMON 分析与优化](#)
26. [CPU 与 GPU 之间接口电路的设计与实现](#)
27. [基于龙芯 1A 平台的 PMON 源码编译和启动分析](#)
28. [基于 PC104 工控机的嵌入式直流监控装置的设计](#)
29. [GPGPU 技术研究与发展](#)
30. [GPU 实现的高速 FIR 数字滤波算法](#)
31. [一种基于 CPUGPU 异构计算的混合编程模型](#)
32. [面向 OpenCL 模型的 GPU 性能优化](#)
33. [基于 GPU 的 FDTD 算法](#)
34. [基于 GPU 的瑕疵检测](#)
35. [基于 GPU 通用计算的分析与研究](#)
36. [面向 OpenCL 架构的 GPGPU 量化性能模型](#)
37. [基于 OpenCL 的图像积分图算法优化研究](#)
38. [基于 OpenCL 的均值平移算法在多个众核平台的性能优化研究](#)
39. [基于 OpenCL 的异构系统并行编程](#)
40. [嵌入式系统中热备份双机切换技术研究](#)
41. [EFI-Tiano 环境下的 AES 算法应用模型](#)
42. [EFI 及其安全性研究](#)
43. [基于 UEFI Shell 的 PreOS Application 的开发与研究](#)
44. [UEFI Bootkit 模型与分析](#)
45. [UEFI 计算机系统快速调试方法的实现](#)
46. [基于 EFI 系统的多文件系统解决方案](#)
47. [基于 UEFI 的可信 Tiano 设计与研究](#)

Programming:

1. [计算机软件基础数据结构 - 算法](#)
2. [高级数据结构对算法的优化](#)
3. [零基础学算法](#)
4. [Linux 环境下基于 TCP 的 Socket 编程浅析](#)
5. [Linux 环境下基于 UDP 的 socket 编程浅析](#)
6. [基于 Socket 的网络编程技术及其实现](#)
7. [数据结构考题 - 第 1 章 绪论](#)
8. [数据结构考题 - 第 2 章 线性表](#)
9. [数据结构考题 - 第 2 章 线性表 - 答案](#)

10. [基于小波变换与偏微分方程的图像分解及边缘检测](#)
11. [基于图像能量的布匹瑕疵检测方法](#)
12. [基于 OpenCL 的拉普拉斯图像增强算法优化研究](#)
13. [异构平台上基于 OpenCL 的 FFT 实现与优化](#)
14. [数据结构考题 - 第 4 章 串](#)
15. [数据结构考题 - 第 4 章 串答案](#)
16. [用 IPv6 编程接口实现有连接通信的方法](#)
17. [一种战棋游戏的 AI 算法设计与实现浅析](#)
18. [基于 TLS 协议的 ECC 扩展研究](#)

FPGA / CPLD:

1. [一种基于并行处理器的快速车道线检测系统及 FPGA 实现](#)
2. [基于 FPGA 和 DSP 的 DBF 实现](#)
3. [高速浮点运算单元的 FPGA 实现](#)
4. [DLMS 算法的脉动阵结构设计及 FPGA 实现](#)
5. [一种基于 FPGA 的 3DES 加密算法实现](#)
6. [可编程 FIR 滤波器的 FPGA 实现](#)
7. [基于 FPGA 的 AES 加密算法的高速实现](#)
8. [基于 FPGA 的精确时钟同步方法](#)
9. [应用分布式算法在 FPGA 平台实现 FIR 低通滤波器](#)
10. [流水线技术在用 FPGA 实现高速 DSP 运算中的应用](#)
11. [基于 FPGA 的 CAN 总线通信节点设计](#)
12. [基于 FPGA 的高速时钟数据恢复电路的实现](#)
13. [基于 FPGA 的高阶高速 FIR 滤波器设计与实现](#)
14. [基于 FPGA 高效实现 FIR 滤波器的研究](#)
15. [FPGA 的 VHDL 设计策略](#)
16. [用 FPGA 实现串口通信的设计](#)
17. [GPIB 接口的 FPGA 实现](#)
18. [一种基于 FPGA 的 FFT 阵列处理器](#)
19. [基于 FPGA 的 FFT 信号处理器的硬件实现](#)
20. [CPLD 在 CAN 通讯卡中的应用](#)
21. [用 CPLD 实现同步串口与异步串口的转换](#)
22. [CPLD 在 LED 网络控制器中的应用](#)
23. [基于 CPLD 的双口 RAM 设计与应用](#)
24. [CPLD 在有源电力滤波器中的应用](#)

邀请注册码



关注论坛公众号