



中國電子學會
Chinese Institute of Electronics

中國電子學會 第十六屆信息論學術年會 論文集

◎ 楊義先 梁滿貴 主編



電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

中国电子学会第十六届信息论 学术年会论文集

杨义先 梁满贵 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本论文集收集了中国电子学会第十六届信息论年会论文集 150 篇, 内容涉及计算机技术与应用、密码学与信息安全、数字信号处理、通信理论与技术和网络理论与技术五大类, 反映了通信业务与应用, 企业信息化、信息化与社会发展等方面最新研究进展, 并展望了通信领域前沿技术的发展趋势。

本书可供通信、计算机、信息技术、企业信息化等领域的科技工作者和高等院校相关专业的师生参考。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国电子学会第十六届信息论学术年会论文集/杨义先, 梁满贵主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.10
ISBN 978-7-121-09616-7

I. 中… II. ①杨…②梁… III. 信息论—学术年会—文集 IV. TN911.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 176122 号

责任编辑: 董亚峰

印 刷: 北京季峰印刷有限公司

装 订: 北京季峰印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 880×1 230 1/16 印张: 53.75 字数: 1250 千字

印 次: 2009 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 188.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

中国电子学会第十六届信息论学术年会自 2009 年 1 月开始广泛征稿, 截止 2009 年 9 月底, 共收到稿件 275 篇。投稿的作者来自全国各地 100 多所高校、科研院所和企业, 除大学及科研院所的专家教授、科研人员、研究生外, 还有许多高科技企业的科技工作者也都积极投稿。论文范围涉及信息论领域的各个方面, 文章内容大多选题新颖, 涉及学科发展的前沿和热点, 既有理论分析, 也有实际应用。经过专家评审, 最终共有 150 篇文章刊登在本次论文集中。

本次会议由北京交通大学计算机与信息技术学院承办, 近年来学院在学科建设、人才培养等方面取得一系列成绩, 拥有国家级重点学科信号与信息处理 1 个、北京市重点学科 2 个; 一级学科博士点 1 个、二级学科博士点 3 个, 以及另外硕士学位点 3 个; 博士后流动站 2 个; 省部级实验室平台 4 个。我院科研实力雄厚, 近年来先后承担了国家 973、863 计划 33 项、国家自然科学基金项目 35 项, 铁道部科研计划 20 余项、教育部博士点基金等省部级项目 57 项, 以及众多的社会服务和应用科研项目, 获得省部级科技进步奖 6 项, 其中一、二等奖 3 项; 获得国家级高等学校教学名师 1 人, 国家级教学成果二等奖两项。截止 2007 年, 我院师生在国际杂志、国内一级学术刊物和国际学术会议上发表学术论文 800 余篇, 其中 SCI、EI 和 ISTP 收录的论文 480 余篇。我院教师学术交流活跃, 每年都积极主办或承办相关学科的国际国内学术会议。

本论文集得到国家 973 项目 (No. 2007CB311203 和 No. 2007CB307101)、863 项目 (No.2007AA01Z203)、国家自然科学基金项目 (No. 60803157, 60821001, 60772039, U0835001)、高等学校博士学科点专项科研基金 (No. 20070013007)、高等学校学科创新引智计划 (No. B08004) 的资助。

与历届年会一样, 本届年会聚集了国内在信息论科学技术方面的一大批先进力量, 得到全国众多专家、学者的大力支持。中国电子学会信息论分会委员及年会的程序委员会、组织委员会为组织本次会议付出很大的努力, 特别感谢会议承办单位及协办单位为本次年会提供了良好的条件, 使这次年会得以顺利举行。电子工业出版社对论文集的出版也给予了大力的支持, 借此论文集付印之际, 一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促, 水平有限, 不足之处在所难免, 欢迎批评指正。

中国电子学会第十六届信息论学术年会组委会

2009 年 9 月

十六届信息论会议组织机构

主办单位：中国电子学会 信息论分会

协办单位：中国声学学会 语言听觉音乐声学分会

承办单位：北京交通大学 计算机与信息技术学院

顾问：袁保宗 周炯磐

大会主席：杨义先

学术委员会成员（按姓氏拼音排名）：

白宝明 丁晓明 邓北星 陈文德 陈小余 都思丹 何 晨 侯春萍
黄继武 韩 臻 李 晖 李光球 刘 云 梁庆林 梁满贵 马 啸
孟利民 牛 凯 裘正定 唐朝京 魏崇毓 许成谦 杨晨阳 杨文琳
袁东风 朱雪龙 周 詮 赵 耀

组织委员会主席：梁满贵

组织委员会委员：朱维斌 岑翼刚 雷 敏 杨晓辉 胡绍海 朱振峰
郭祎华 赵瑞珍 王升辉 刘美琴 王雪庄 王兆伟
韦卫嫦 常海锐

组织委员会秘书：岑翼刚 朱维斌

第四届(2009 年度)研究生学术交流会

——通信与信息技术征文通知

为配合教育部“研究生教育创新计划”，增强研究生的创新能力和创新意识，进一步促进通信与信息领域研究生的学术交流，发现和举荐创新型优秀人才，为广大研究生搭建良好的事业平台，中国电子学会信息论分会将于 2010 年 03 月份（地点待定）主办“2009 年研究生学术交流会——通信与信息技术”。

本次会议将就通信与信息领域最新研究成果和发展趋势开展深入、广泛的讨论，会议将特别邀请若干著名专家做前沿性专题报告。

为吸引更多的高水平学术论文，现面向全国研究生公开征稿，欢迎大家积极投稿。

一、征稿对象

凡在高校工作和学习的在校（或已毕业）硕士生、博士生、博士后、青年教师、一线科研人员等均可向本次会议投稿。

二、征文范围

本次会议的主要征文范围包括（但不限于）以下领域：

1. 宽带交换技术 (BX)	2. 计算机通信与 WLAN CC	3. 数字城市与数字地球 DC
4. 电路与系统 CI	5. 计算机安全 CS	6. 计算机技术与应用 CT
7. 数字信号处理 DSP	8. 电子商务与电子政务 EC	9. 电磁场与微波技术 EM
10. 电子技术及应用 ET	11. 地理信息系统 GIS	12. 智能卡技术与应用 IC
13. 三网融合 INT	14. 宽带 IP 与 IP 电话 IP	15. 信息安全 IS
16. 信息技术与数据挖掘 IT	17. 智能通信与智能计算 ITS	18. 移动通信 M
19. 现代密码学 MC	20. 微电子技术与应用 ME	21. 下一代网络技术 NGN
22. 网络安全与网络管理 NS	23. 网络理论与技术 NT	24. 个人通信 PC
25. 光互联网结构及交换技术 OI	26. 光纤通信 OC	27. 光电子技术与电子材料 OE
28. 雷达、通信、电子对抗 RC	29. 通信安全 SC	30. 系统工程与应用 SE
31. 计算机软件与理论 CST	32. 计算机系统结构 CA	33. 计算机应用技术 CAT
34. 军事通信 MC	35. 通信与信息系统 CIS	36. 物理电子学 PE
37. 微电子与固体电子学 MSE	38. 信号与信息处理 SIP	39. 控制科学与工程 CSE

三、 来稿要求

1. 内容具体，突出作者的创新与成果，具有较重要的学术价值与应用推广价值，未在国内公开发行的刊物或会议上发表或宣读过。
2. 第一作者必须有过研究生的学习经历，文末附不超过 100 字的第一作者简介。
3. 论文投稿为全文投稿方式，中英文稿件均接收，投稿稿件请用 Word 排版。
4. 正文和参考文献的格式可参考网站上的论文格式模板。
5. 所有论文必须提供至少一个可靠的 E-mail 地址，并在网上投稿系统注册时注明联系人详细的联系方式，包括详细的通信地址、邮编、联系电话、手机、电子信箱。

四、 重要日期

详见会议网站 <http://www.leaderstudio.cn> 公布信息。

五、 论文集出版

- 1、本次会议论文集将出版两卷。
- 2、符合 ISTP 检索水平的中文和英文文章将由美国 Scientific Research Publishing 公司出版 ISTP 卷。文章投稿后的审稿周期为两个月，两个月后将通知作者是否能被 ISTP 卷收录。
- 3、其他收录的论文将由出版社正式出版论文集（普通卷），普通卷中所有文章均可被 CNKI 全文检索。
- 4、符合 EI 检索水平的优秀中文文章可推荐至《通信学报》正刊和增刊，如文章被《通信学报》录用，版面费将按照学报标准收取。文章投稿后的审稿周期为三个月，三个月后将通知作者是否可被推荐。
- 5、投稿时请注意选择投稿论文类别（ISTP 卷、普通卷）。

六、 投稿及联络方式

1. 投稿请通过网上投稿系统提交。
2. 联系人：段老师 电子信箱：buptmeeting@tom.com
3. 联系电话： 13910538828 13141400857

网址：<http://www.leaderstudio.cn>

主办单位：中国电子学会信息论分会

2009 年 1 月 10 日

目 录

第 1 部分 计算机技术与应用

新型低功耗高动态范围 CMOS 读出电路设计	刘 昊 孟丽娅 赖小峰 袁祥辉 (3)
基于 OpenCV 体系结构的 LSSVM 算法与人脸检测研究	谭彩凤 邢座程 田海军 (8)
基于 ASM 的人脸特征点定位浅析	谢 琛 (14)
基于 Web 日志的数据挖掘技术的研究	常智荣 马自卫 邓 芳 (18)
基于 USB 的煤矿安全监控现场总线接口设计	胡敬朋 王 聪 (23)
一种唇部自动跟踪及检测系统的设计与实现	李 皓 赵 晖 张 权 唐朝京 (30)
S 模式应答的一种纠错算法设计与实现	李小永 顾春平 (36)
Design of a Color-mixed LED Driving Circuit Based on Capacitance Sensor	LI Yuan-xuan WU Jia-xin GAO Zhan FENG Qi-bo (40)
基于语义特征与支持向量机的图像分类	文振焜 欧阳杰 朱为总 (45)
增量学习的 TFIDF_NB 协同训练分类算法	刘 欣 章 勇 王 娟 (51)
一种基于橡皮筋拉紧的全国公路网行车分层规划研究	杨淮清 闵亚东 张琳琳 (56)
地理空间信息资源目录服务体系研究初步	韩喜燕 吴 升 (62)
基于 Erlang 语言构建加密计算机集群	刘雪冬 赵合计 (67)
基于稳定度的 MANET 网络路由协议	沈鑫宇 孟利民 周 凯 吴一帆 (72)
软件密集型装备软硬件故障代码前端分析方法研究	李佳晨 慕晓冬 孙玉铭 宋洪军 李 密 翟国锋 (78)
MAK RTI 的内部实现技术研究	李 密 慕晓冬 王 楠 王宁燕 (83)
基于划分思想的 Arnold 变换算法	马 进 卢 雷 朱 宁 (90)
一种基于可见光模板的红外目标检测算法	巨西诺 孙继银 (95)
一种策略类军事训练游戏场景设计	张阳子 慕晓冬 王 楠 王宁燕 刘索漫 (101)
基于同态滤波和高通滤波的红外图像预处理方法	张 一 李 敏 吕 东 (107)
图像匹配中的点特征提取算法研究	吕 东 李 敏 张 一 (113)
一种基于光互连技术的存储墙问题解决方案	张 炜 冯权友 曾 超 窦文华 (117)
RNA 序列结构比对算法综述	陆 斌 骆志刚 苏光龙 丁 凡 (122)
军事游戏中士兵的感知建模方法研究	王宁燕 慕晓冬 王 楠 李 密 张阳子 (129)
S60 上开发平台间的比较学习	康旭宏 张 琳 (135)
基于 WebGIS 的警力目标监控系统设计与实现	王 威 董绪荣 王 洋 (140)

基于行扫描的目标提取算法	刘 锐 孙 涵	(145)
基于粒子系统及 OpenGL 的三维火箭尾焰模拟	胡 杰 谢剑薇	王明印 (151)
基于图型建模的 XML 信息检索研究	禹继波	毛宇光 (156)
大信号开关调压系统的仿真与实验	张常年	潘 彤 (162)
JRTPLIB 在网络视频监控系统中的应用	王学智	张江鑫 (168)
组合服务中 QoS 全局最优服务选择算法的改进	周 伟	杨正球 (173)
基于 TI DM357 的车载智能监控系统的设计	尤晓敏	孟利民 (178)
基于 H.264 的多模式数字监控系统的设计	倪燕杰	孟利民 (182)
垃圾邮件行为识别研究	薛亚楠 廖闻剑	彭艳兵 (186)
基于位置权重和实体识别的关键词提取	薛 征	廖闻剑 (192)
基于相位相关法与小波变换的图像超分辨率重建	阮小燕 陈向宁	高孟男 (199)
基于 Petri 网的工作流过程建模研究	王 波 曹耀钦	宋恒辛 (204)
基于聚类分析的过滤算法在 RSS 信息服务中的研究	焦芬芬	章 勇 (209)
一种基于基本窗口的数据流聚类方法	林 辉	林锦贤 (215)
基于 DSC 的 MVC 模式描述及应用研究	何象林 陈娇娇 李昆蔓	何 婧 (221)
基于彩色信息的水表自动读数识别方法	高元元	黎 宁 (228)
关联规则挖掘在航空发动机 QAR 数据中的应用	刘 扬 曹惠玲	梁大敏 (233)
一种基于云台控制角反射器的靶标设计	苑文亮 唐小明 朱洪伟	李国君 (238)
基于模糊 C 均值聚类的冠状动脉血管自动提取	缪晓雷 戴政国	陈建新 (243)
软件性能工程建模技术研究	李 波	李 钢 (249)
基于 SMT 求解器的谓词抽象	谭 坚 屈婉霞 庞征斌	徐炜遐 (256)
多模式匹配算法在协议识别中的应用	张晓利	周荣辉 (262)
基于数据仓库的军事无线电管理统计分析技术应用	吴觅昊	戴昌裕 (268)
一种改进的素数寻找问题的算法设计与实现	高文超 孙宇清	韩冬雪 (273)
基于模糊控制技术的挡渣控制系统		高丹丹 (279)
针对多线程架构的决策树查询算法优化及应用	王 楠 慕晓冬 王宁燕 宋洪军 李佳晨	张阳子 (283)
基于多尺度角点匹配的球面全景图生成技术	魏珍华	陈建华 (290)
二维 PSD 在激光对中系统中的应用及其误差分析	程 泉	李忠科 (296)

第 2 部分 密码学与信息安全

麒麟天机可扩展监控管理系统设计	周先奉	何连跃 (305)
IPTV 点播系统中的 DRM 解决方案设计	叶 松 于志强 唐 凌 丁 瑶 王杰斌 吴 渊	鲁 昱 (310)
Linux 系统中 IPsec 协议数据流处理方式的研究		姜文红 (316)
OPC 技术在变电站监控系统通信中的应用	郑 亚 刘 文 余 菲	(321)

基于口令认证的三方密钥交换协议改进方法	顾亚强 吴 波 赵 晖	(327)
SOA 环境下访问控制机制研究	吴 波 戴跃发 顾亚强	(332)
分层门限 Byzantine Quorum 系统构造方案	董 斌 张敏情 张 薇	杨晓元 (338)
关联规则挖掘技术在蜜罐系统中的应用	杨纪军 朱培栋	(343)
针对习惯路线预测攻击的定位隐私保护策略	刘 恒 周明天 王铁军 陈 波	余 堃 (347)
一种基于压缩态的确定性量子密钥分配协议	张守林 王 剑	(352)
一种基于无线传感器网络的修正质心定位算法	王 森 白文乐	(356)
相控阵天气雷达波束扫描特性及影响研究	李英华 顾春平	(360)
内网数据防泄密技术研究	解 炜 张 权	(365)
甚高频通信性能评估计算机编程算法概要	黄崇敬 李永春 张春雷	(370)
基于分布式生成树的副本定位服务的自适应性分析	王铁军 刘 恒 周明天	(382)
DDoS 防弹墙验证调度层设计与实现	张 镔 黄遵国	(389)
Research of Log Analysis based on an ImprovementMining Sequential Pattern	GU Zhao-jun NIU Wen-jing	(396)
基于椭圆曲线密码体制的融合网络认证机制	张 宁 刘元安 刘凯明	(401)
基于复杂电磁环境的军事信息系统通信安全问题研究	李文清 卜冬生	(406)
基于 HOOK 和 WinPcap 的数据包截获技术分析比较	敬茂华 才书训	(412)
一种基于图像特征点的数字水印模型	王树梅 侯文宝	(418)
一个改进的证实数字签名方案	舒 麟 廖闻剑 彭艳兵	(425)
一种基于攻击概率的攻击图分级方法	张领强 张 怡 王勇军	(430)
密码学课程实践教学研究	贺 蕾 孙 彤 黄 春	(437)

第 3 部分 数字信号处理

基于架构理念的数字示波器软件设计	薛楠磬 罗 张 张德民	(443)
基于小波变换的图像去噪中两个关键问题研究	宋 宇 张元平 周海军	(448)
基于混合遗传算法的 MIMO-OFDM 系统多用户检测研究	杨光达 胡封晔 侯金凤	(453)
一种改进的 GVFsnake 视频运动目标空时检测算法	张 菲 蒋立辉 张 阳	(459)
基于拉普拉斯图像锐化算法研究	王明印 韦 群 何国林 徐 恩	(464)
节能电力调度中分布式仿生优化策略发生器的研究	刘忠菁 霍小江 黄训诚 陈学广	(469)
基于 MVDR 算法的声矢量阵噪声源近场定位方法研究	杨德森 陈 欢 时胜国 姜智超	(473)
STAP 中协方差矩阵新的求逆方法	陈婷慧 常建平	(479)
一种基于 RLS 算法的自适应数字预失真器	杜春慧 夏 威 何子述	(484)
多尺度小波变换自适应熵权边缘检测方法	信 东 王 峰 张冬磊 汪徐胜	(490)

第 4 部分 通信理论与技术

单载波频域均衡 (SC-FDE) 技术的发展与研究现状	王武军 吴建军 董明科 梁庆林 (497)
基于线性预测控制的 Turbo 码译码结构	许 兆 王 珂 李 卓 (502)
无线电电磁干扰分析与计算	赵育才 张玉彬 熊 辉 (509)
三站直线阵基线长度的近似估计	郁 涛 步 鑫 (515)
试验通信频谱管理仿真系统研究	刘静怡 刘力天 (519)
差分调制 LT 码的性能研究	章新城 肖 鸣 武 刚 李少谦 (524)
无线超短波电磁兼容环境监测方法研讨	黄崇敬 苏晓明 张凤才 (529)
4 维 q 元线性码的重量谱	胡国香 陈文德 (535)
3 维 11 元线性码的重量谱	汪政红 余 伟 陈文德 (543)
卫星 ATM 传输系统中一种新的 LDPC 码的构造	刘 洁 黄普明 周 詮 (549)
向量网中多径寻由的研究	张 皓 梁满贵 (554)
基于未确知属性层次分析的房地产投资环境分析	刘俊娥 安凤平 (560)
一种基于 OFDM 差分调制的短波通信系统	潘 骏 彭林宁 吴乐南 (567)
LDPC 码在 DM-OFDM 系统中的性能分析	徐谋磊 彭林宁 潘 骏 吴乐南 (572)
基于网络编码的广播重传算法的研究	陈晓玉 许成谦 (578)
基于闭环控制的发射分集方案	龚 兵 戴清杰 王 赛 刘 蓉 (584)
光 DPSK 调制原理	付 奔 胡 毅 (590)
基于小波变换的认知无线电宽带频谱感知方法	李佳俊 黄 清 孔 勇 (595)
下一代移动通信技术标准研究	马战生 (601)
线性约束共轭梯度常模算法的研究	毕 竟 袁 伟 (605)
基于 BP 神经网络的车牌定位方法的研究	付 炜 张金艳 (610)
直接频谱仪法在相位噪声测试中应用	李 贝 孟利民 华惊宇 刘建根 (614)
雷达通信一体化发展概述	唐小明 朱洪伟 刘志坤 苑文亮 (619)
双向中继信道的联合 Turbo 译码-网络编码算法研究	路 珊 李 颖 (624)
多用户中继信道上的网络低密度校验码设计	王丽丽 李 颖 宋光辉 (631)
多用户 MIMO 中继通信系统中的网络预编码方案	李海强 李 颖 张元龙 (636)
基于 DSP 的软件无线电系统设计与实现	任亚卫 王文海 (644)
小波分析在信号处理中的应用	蒋太杰 高丽娟 (650)
UHF RFID 标签芯片稳压电路设计	王 颖 李晓聪 李 建 朱学勇 文光俊 (655)
UHF RFID 阅读器硬件系统的实现	李 晔 文光俊 李 建 (661)
一种新的无线网络多路路由网络编码方案的研究	周 宁 李 颖 (666)
一种高吞吐量的复数域分布式网络空时编码方法	张元龙 李 颖 (673)
一种基于频域的 MIMO-OFDM 系统稀疏信道估计算法	陈玉静 黄 帅 (679)
DDS 杂散分析和阵列 DDS 方案研究	陈琳晶 蔡竟业 杨远望 (686)

基于 Symbian OS 的 P2P 研究与实现	张 舒 张 琳 (691)
---------------------------------	---------------

第 5 部分 网络理论与技术

数据挖掘在 Web 上的研究与应用	师 伟 廖闻剑 (699)
P2P 网络安全体系结构	王 伟 戴跃发 石东海 (703)
向量网和 IP 网的融合的研究	杜永娜 梁满贵 (710)
以太网接入控制研究	刘广开 梁满贵 (716)
向量网交换与路由分离方法的研究	余菁菁 梁满贵 (721)
基于行为分析技术的混合入侵检测系统的研究	葛贤银 韦素媛 杨百龙 蒲玄及 (726)
基于 NVD 漏洞数据库的网络脆弱性指数计算研究	何 力 贾 焰 李爱平 叶 云 (730)
IP 网 QoS 保证机制及其对卫星系统的适应性	汪淑娟 梁满贵 (737)
面向流媒体数据分发的层叠网的设计与实现	莫敦运 卢泽新 张晓哲 程晓峰 (743)
基于路由协议支持的网络感知的设计与实现	程晓峰 卢泽新 张晓哲 莫敦运 (749)
St-orientations 算法在数据包复制中的运用	潘 瑞 余有灵 (755)
网络纠错码的最大码字数	胡 伟 夏树涛 (761)
LDPC 码的快速量化译码	王名倜 夏树涛 (767)
基于理想点算法的 MANET 网络 QoS 路由优化模型研究	孟利民 周 凯 华惊宇 沈鑫宇 吴一帆 (772)
IEEE802.11DCF 中的一种改进的退避算法	周 凯 李 卫 王 杉 马东堂 (776)
Linux TIPC 网络协议栈的分析与改进	冯鹏斐 辛 阳 (781)
A Conceptual Network Model Design Base on Multiple Communication Structures	LU Yuan-yao CHANG Feng-wei (788)
基于数据流的网络预测与异常分析	刘治安 王桂兰 (794)
无线传感器网络入侵检测模型研究	周 颀 (799)
边缘网络的流媒体传输优化研究	程高伟 黄金锋 张子文 (805)
面向流媒体传输研究的 StreamSim 模拟器设计与实现	贺宁武 孙志刚 (811)
面向 IPv6 协议的攻击树模型的实现	单高峰 蔡开裕 朱培栋 (817)
一种前向纠错编解码的带宽优化方法	白 冰 王宝生 陈 琳 劳仲安 (822)
一种无线通信系统的二层融合方案	隋中山 李俊山 隋晓斐 宋洪军 (828)
基于量子搜索算法的 MANET 网络路由算法研究	孟利民 吴一帆 周 凯 华惊宇 沈鑫宇 (832)
Interconnection Between MPLS-TP Packet Transport Networks And Current Transport Networks	饶玉柱 高军诗 (837)
Rician 衰落信道下 MRC 分集的 BPSK 系统性能分析	林 敏 仇洪冰 林志堂 (842)

第 1 部分

计算机技术与应用

新型低功耗高动态范围 CMOS 读出电路设计¹

刘 昊 孟丽娅 赖小峰 袁祥辉

(重庆大学 光电技术及系统教育部重点实验室,重庆 400044)

摘 要: CMOS 图像传感器动态范围是关系成像质量的关键条件,决定着图像传感器的使用前景。提出了一种新型结构高动态范围 CMOS 读出电路结构。采用积分时间与光强线性对应的方法,设计相关时间信息转换电压电路,在扩展 CMOS 读出电流的动态范围下,极大地降低了功耗。实验表明,基于 0.6 μm /level7 CMOS 工艺,用 PSPICE 仿真,动态范围可达 126dB,像元功耗 2.1 μW 。

关键词: 读出电路; CMOS; 高动态范围; 低功耗

Novel Cmos Readout Circuit Design with Low Power Consumption for High Dymanic Range

LIU Hao MENG Li-yang LAI Xiao-feng YUAN Xiang-hui

(Key Laboratory of Ministry of Education of Photoelectric Technique and System,Chongqing University, Chongqing 400044,China)

Abstract: Dymanic range is key condition influencing the image quality of CMOS sensors,and it will determine the development and use of CMOS. A new CMOS pixel structure that achieves high dynamic range using is reported.The system power consumption was reduced greatly within the dynamic range of CMOS readout circuit by a piecewise linear response circuits ,and the design of correlated pulse circuits.Experimental results show that based on the 0.6 μm /level7CMOS process and PSPICE simulation , the dynamic range is 126dB and the power consumption is only 2.1 μW per pixel at 3.3 V.

Keywords: readout circuit; CMOS; High dymanic range; low power consumption

1 引 言

对于CMOS传感器读出电路,提高动态范围(DR)是很重要的,动态范围是图像传感器品质的关键因素^[1]。一般来说,具有较高动态范围的传感器可以探测更宽的场景照度范围,从而可以产生更多细节的图像,CMOS图像传感器读出电路的动态范围决定着CMOS图像传感器的质量^[2]。CMOS图像传感器读出电路的动态范围一般依赖于其可分辨的最小信号及可测量的最大信号。传统结构的CMOS图像传感器的动态范围只有大约60db,而环境图景的动态范围往往超过100db^{[3][4]},这就造成了CMOS图像传感器所拍摄的图像对比度不够。如何提高图像传感器读出电路的动态范围而又满足低功耗应用,CMOS图像传感器设计中富有挑战性的研究课题。基于每个像素单元积分时间自适应的技术是一种提高CMOS读出电路动态范围的有效方法。采用这种方法

基金项目:国家自然科学基金资助项目(60702007)

Foundation Item: The National Natural Science Foundation of China (60702007)

设计的CMOS读出电路使用一种新型像元电路结构,通过调整单个像元的积分时间来适应不同的局部光照情况,对每个像元上存储电容和积分电容上电压进行采样编码,可以有效提高其动态范围。

2 读出电路结构及工作原理

为了获得大的动态范围,本文引出了一种新型电路结构如图 1 所示。高动态范围读出电路(HDR ROC)整体结构框图如图 1(a)。光电探测器 PD 单元输出的信号经比较器与参考电压 V_1 进行比较,当光电二极管接受的光强较强时,使得比较器翻转,产生单边下降脉冲,经延时及脉冲产生电路后得到一定宽度的采样脉冲,此脉冲作为编码读入电路的采样信号,将采入时刻 Code1 及 Code2 对应点的电压存储在存储电容 C_1 、 C_2 中。当光电二极管接受的光强较弱时,比较器不会翻转,故不读入编码信号,此时光电流信号保存在像素电路内的积分电容 C_{int} 上。存储在电容 C_1 、 C_2 、 C_{int} 上的电压信号经后续行/列选通读出电路、采样保持电路等处理后分三路输出。

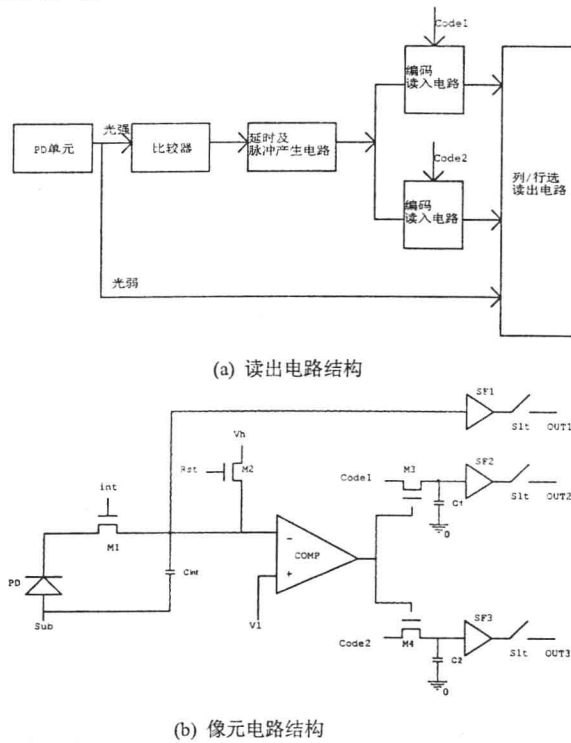


图 1 高动态范围读出电路结构

HDR ROC 的像元电路如图 1(b)所示。这个结构主要包括像元级的一个电压比较器^[5] ^[6]和两个存储电容,存储电容是用来探测、采样和存储强光强时由积分时间信息转换成的电压信号,同时也可以通过积分电容提供弱光强时的采样电压信号。通过对每个传感器像元上的存储电容和积分电容上的电压进行采样及后续处理,可以有效地提高传感器的动态范围。开始时,复位脉冲信号 R_{st} 作用于 M_2 管,使积分电容复位到高电平参考电压 V_h ,然后积分脉冲信号 int 到来时, M_1 管导通使得 PD 的寄生电容也进行了复位。PD 单元采用的是直接注入(DI)方式(M_1 管和PD管的阴极连接在一起),以便PD的偏压基本稳定。在积分周期,积分电容 C_{int} 的输出信号 V_{cint} 与接到比较器的低电平参考电压 V_1 进行比较。光强较强的情况下, V_{cint} 在积分周期内降低到低于参考电压 V_1 ,比较器翻转,翻转的时刻记为 t_c ,产生单边下降脉冲,经延时得到采样脉冲,此脉冲使 2 个 PMOS 采样开关读入编码信号 Code1、Code2,并把相应时间的电压信号保存在电容 C_1 、 C_2 上。时间信息 t_c 转换成电压的形式存储在电容 C_1 、 C_2 中,光生电流强度由 t_c 的值来确定。该电压经源随器缓冲,在选通时输出。光强较弱的情况下, V_{cint} 在积分结束时高于参考电压,比较器在积分时间内不会产生翻转,积分电容 C_{int} 上的电压信号直接输出,光生电流强度是由在积分结束之后电容

Cint 上的电压 Vcint 确定。HDR 像元电路的时间信息和时间编码电压信号 Code1 和 Code2 的对应关系如图 2 所示：在实际的运用中，通过 Code1 对时间 tc 进行大致定位，再通过 Code2 对时间 tc 进行精确定位。在图 2 中，使用低光强 IL 和高光强 IH 进行举例。IH 使电压比较器产生翻转，积分完成后分别采样 C1 和 C2 上的电压。相反情况下，IL 没有使电压比较器产生翻转，在积分结束时光强信息存储在电容 Cint 上。该读出电路中：检测到的最大电流信号由被读取的编码电压 Code1 的精度决定，而检测到的最小电流信号由被读取的电压 Vcint 的精度决定。因此，读出电路的理论动态范围可以表示为 $DR = VDR * Tint / Tlsb1$ ，(VDR 是 Vcint 的动态范围，Tlsb1 是 Vcode1 的第一时间间隔 0-T 的最小时间 LSB)。当 Vcode1、Vcint 的精度均为 k-bit 时， $DR (dB) = 20 * (N-1+2k) * \log_2$ ，对于 8 位的精度， $T = 64\mu s$ ($Tlsb1 = T/256 = 250ns$)， $Tint = 2 \sim N-1 * T = 8.2ms$ ($N=8$)，可得理想最大动态范围 138dB。

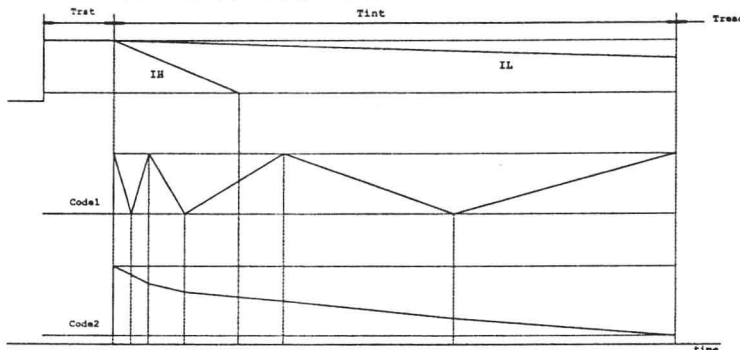


图 2 HDR 读出电路时间编码

3 时间编码信号电路的实现

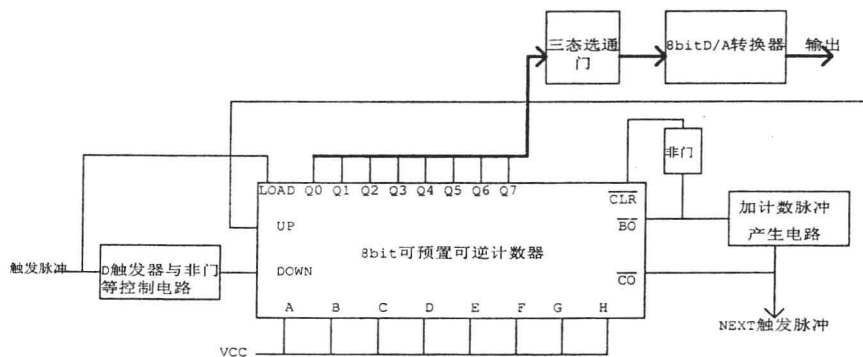


图 3 code1 脉冲生成电路结构

Code1 产生电路结构（如图 3）。具体实现：Code1 编码信号共由四个 V 形波形组成，如图 2 所示。其中一个 V 形波形产生电路示意图如图 3 所示，它主要由一个 8bit 可预置的可逆计数器组成。工作原理如下：可逆计数器一开始预置为 255（ABCDEFGH=11111111）。触发脉冲同时发送到左端的减计数脉冲产生电路和可逆计数器的预置端 LOAD，首先使可逆计数器预置为“255”，然后产生减计数脉冲使可逆计数器从 255 一直减到 0，在减到 0 时借位端（BO）输出低电平，该低电平经过一个反相器使可逆计数器置零；该低电平与 Cp1 同时经过右边的加计数脉冲产生电路产生加计数脉冲，使计数又从 0 一直加到 255，在加到 255 时，进位端（CO）输出低电平，该进位信号经过控制电路使可逆计数器输入端停止脉冲输入，同时又作为下一 V 形波形产生电路的触发脉冲。把上述 8bit 可逆计数器的 Q0-Q7 输出端通过适当的 3 态选通门送到一个 8bit D/A 转换器，即可得到相应的 V 形时间编码波形。

Code2 产生电路结构（如图 4）Code1 中相应的触发脉冲及借位信号进行叠加成一个脉冲信号 UPCP，UPCP 信号作为加法计数器的输入脉冲，计数器的输出经过 3-8 译码器来选通相应的 CP（依次选通对应的