

北方工业大学 优秀毕业论文选集

(本科 2012 届)

张常年 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

北方工业大学 优秀毕业论文选集

(本科 2012 届)

张常年 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书汇集了北方工业大学 2012 届毕业生的 33 篇论文, 这些论文遴选自 2012 届 2532 名本科毕业生毕业设计(论文), 本书是学生论文中的上乘之作, 因为它们经历了毕业设计指导教师点睛式的知识修正, 经过各学院专家的学术审定以及教务部门择优推荐, 反映了近年来我校本科教学的整体水平。

本书将为我校广大在校生了解我校本科生的治学方向, 领悟学生论文写作的方法和要点, 提高论文写作的质量提供了借鉴; 同时, 本书亦对加强我校与其他高校师生的学术交流, 提升本科生论文研究论题水平, 展现我校学生风采提供了积极的推动作用。

图书在版编目(CIP)数据

北方工业大学优秀毕业论文选集. 本科. 2012届 /
张常年编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2013.8
ISBN 978-7-5170-1168-2

I. ①北… II. ①张… III. ①高等学校—毕业论文—
汇编—北京市—2012 IV. ①G642.477

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第191350号

书 名	北方工业大学优秀毕业论文选集(本科2012'届)
作 者	张常年 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	184mm×260mm 16开本 14印张 332千字
版 次	2013年8月第1版 2013年8月第1次印刷
印 数	001—800册
定 价	39.00元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

一所好大学，除了拥有多少科研成果，获得多少项的奖项外，还要具有传授学生先进、全面的专业知识，培养学生良好的专业素养，锻炼学生的自主创新能力的水平，使毕业的学生成为不但拥有综合的实践能力，又具有爱国情怀的祖国的建设者。

北方工业大学就是这样一所大学，他前身为北京冶金机电工程学院，长期以来，北方工业大学立足北京、面向全国、为首都经济和社会发展服务，培养了数以万计的适应社会发展需要的应用型高级专门人才。

2012届本科毕业生入校于2008年金秋，恰逢第29届北京奥运会举行，那时全中国的正能量正源源不断的汇集向北京。2008级莘莘学子入校、成长的4年也正是北方工业大学由“十一五”迈向“十二五”快速发展壮大的4年。在此年间，我校狠抓教育质量，努力提高人才培养质量，先后获得了“推荐优秀应届本科毕业生免试攻读硕士学位研究生的资格”；先后有5名教师被评为“北京市教学名师”；获批了3个“北京市实验教学示范中心”、5门“北京市精品课程”、2门“国家级精品课程”；新增了“北京高等学校市级校外人才培养基地”3个、“北京市大学生素质教育基地”1个，“国家级人才培养模式创新实验区”1项。

学校在稳步提升教学水平的时候，也在提高学生的实践能力、应用能力、创新能力方面开展了人才培养模式的探索。提出了专业理论教学与实践教学结合，注重实践教学与社会实际结合的倡导，并取得较好的实效。以我校学生参与北京市大学生科学研究与创业行动计划项目为例，我校本科学生申报课题数由2009年的38项提高到2012年的155项，金额也由2009年的30万元提高到2012年的160余万元，学生创新意识得到了强化，科研创新水平稳步提升。

此次我们结集出版的《北方工业大学优秀毕业论文选集》所呈现出来的不仅是近年来我校教学以及管理工作水平的答卷，更是2012届每一位毕业生四年学习生活的总结。4年的学习与历练使他们从一个懵懂的青年成长为具有专业综合理论知识、理论联系实际能力，能够分析解决一定复杂程度工程实际问题的准专业工程人才，这是多么的令人振奋与骄傲。在此我们预祝他们在离开母校的岁月里取得更大的成绩，再创人生佳绩。

编者

2013年1月

目 录

前 言

空间高能粒子探测器的数据采集系统研究.....	张大力	张 静	1	
基于 FPGA 的 KTV 点歌系统的设计.....	张佳宁	刘 红	9	
基于 ARM Cortex-M3 的 MP3 播放器设计	王金涛	王玉花	16	
基于光电检测自主循迹小车的设计与实现.....	薛 晨	杜春来	20	
C 语言的图像识别智能车控制的设计与实现.....	张 勋	徐 迟	29	
物联网识读者分布式管理系统的设计与实现.....	何晓楠	孙 晶	35	
北斗二代导航接收机射频通道的设计与实现.....	谭 津	宋 鹏	42	
太阳能电池板除尘除雪器的设计和制作.....	宋明明	刘 瑛	50	
基于碰撞安全性的变截面辊弯汽车零件优化设计与分析.....	贾方辉	阎 昱	56	
基于混杂系统的单交叉口信号控制建模与仿真.....	赵礼兵	王 力	63	
基于 C8051F020 单片机智能车的硬件设计	崔 鑫	李颖宏	71	
基于现场总线技术的撒布防系统设计.....	梁 洋	胡敦利	76	
北京市工程招投标资格评审研究.....	冯 鹏	许 炳	84	
作业成本法在高校教学成本管理中的应用.....	崔诗凝	王丽新	90	
强制与自愿披露企业社会责任信息比较研究.....	骆沁蕾	何丽梅	96	
北京高技术企业技术效率的测算研究.....	王华伟	齐 园	102	
大学生网购数码产品购后行为研究.....	刘丛珊	尚会英	108	
铜现货价格与国内外期货价格的路径分析.....	曾 勇	张蜀林	113	
汉语中含有植物类语素成语的分析研究.....	李晓岑	季益静	119	
2011 年度暑期档电影创意元素调查研究	戴 凯	赵玉琦	125	
正当防卫适用中疑难问题探析.....	钟 蕾	王海桥	130	
阜成门路灯配电房工程基坑支护与施工设计.....	李会明	朱建明	134	
某公寓楼高层剪力墙结构抗震设计.....	王楠牧	高建岭	141	
北京市某综合楼采暖设计.....	范乐乐	贾春霞	149	
北京交通枢纽综合服务区城市设计.....	刘晓辰	梁玮男	155	
某市演艺中心建筑方案设计.....	槐 伟	张宏然	164	
部落文化现代咖啡厅设计.....	芮彬彬 王岩明	丁瑜欣	李昊文	172
“0.9”的循环等于 1	汪 洋	侯凤斌	179	

频谱分析仪界面设计.....	穆倩雯	刘永翔	184
论音乐视觉形象中的节奏和韵律			
——以独立音乐唱片封面设计为例.....	杨楚晗	姚政邑	191
数字图像中的规则几何图形的提取.....	徐燕青	张彩霞	198
消费函数理论在我国的应用研究.....	梁 潇	周 梅	205
我国城乡居民收入差距问题研究.....	杨桂君	侯 峰	212

1	张 勇	王 勇	.....
2	张 勇	王 勇	.....
3	张 勇	王 勇	.....
4	张 勇	王 勇	.....
5	张 勇	王 勇	.....
6	张 勇	王 勇	.....
7	张 勇	王 勇	.....
8	张 勇	王 勇	.....
9	张 勇	王 勇	.....
10	张 勇	王 勇	.....
11	张 勇	王 勇	.....
12	张 勇	王 勇	.....
13	张 勇	王 勇	.....
14	张 勇	王 勇	.....
15	张 勇	王 勇	.....
16	张 勇	王 勇	.....
17	张 勇	王 勇	.....
18	张 勇	王 勇	.....
19	张 勇	王 勇	.....
20	张 勇	王 勇	.....
21	张 勇	王 勇	.....
22	张 勇	王 勇	.....
23	张 勇	王 勇	.....
24	张 勇	王 勇	.....
25	张 勇	王 勇	.....
26	张 勇	王 勇	.....
27	张 勇	王 勇	.....
28	张 勇	王 勇	.....
29	张 勇	王 勇	.....
30	张 勇	王 勇	.....
31	张 勇	王 勇	.....
32	张 勇	王 勇	.....
33	张 勇	王 勇	.....
34	张 勇	王 勇	.....
35	张 勇	王 勇	.....
36	张 勇	王 勇	.....
37	张 勇	王 勇	.....
38	张 勇	王 勇	.....
39	张 勇	王 勇	.....
40	张 勇	王 勇	.....
41	张 勇	王 勇	.....
42	张 勇	王 勇	.....
43	张 勇	王 勇	.....
44	张 勇	王 勇	.....
45	张 勇	王 勇	.....
46	张 勇	王 勇	.....
47	张 勇	王 勇	.....
48	张 勇	王 勇	.....
49	张 勇	王 勇	.....
50	张 勇	王 勇	.....
51	张 勇	王 勇	.....
52	张 勇	王 勇	.....
53	张 勇	王 勇	.....
54	张 勇	王 勇	.....
55	张 勇	王 勇	.....
56	张 勇	王 勇	.....
57	张 勇	王 勇	.....
58	张 勇	王 勇	.....
59	张 勇	王 勇	.....
60	张 勇	王 勇	.....
61	张 勇	王 勇	.....
62	张 勇	王 勇	.....
63	张 勇	王 勇	.....
64	张 勇	王 勇	.....
65	张 勇	王 勇	.....
66	张 勇	王 勇	.....
67	张 勇	王 勇	.....
68	张 勇	王 勇	.....
69	张 勇	王 勇	.....
70	张 勇	王 勇	.....
71	张 勇	王 勇	.....
72	张 勇	王 勇	.....
73	张 勇	王 勇	.....
74	张 勇	王 勇	.....
75	张 勇	王 勇	.....
76	张 勇	王 勇	.....
77	张 勇	王 勇	.....
78	张 勇	王 勇	.....
79	张 勇	王 勇	.....
80	张 勇	王 勇	.....
81	张 勇	王 勇	.....
82	张 勇	王 勇	.....
83	张 勇	王 勇	.....
84	张 勇	王 勇	.....
85	张 勇	王 勇	.....
86	张 勇	王 勇	.....
87	张 勇	王 勇	.....
88	张 勇	王 勇	.....
89	张 勇	王 勇	.....
90	张 勇	王 勇	.....
91	张 勇	王 勇	.....
92	张 勇	王 勇	.....
93	张 勇	王 勇	.....
94	张 勇	王 勇	.....
95	张 勇	王 勇	.....
96	张 勇	王 勇	.....
97	张 勇	王 勇	.....
98	张 勇	王 勇	.....
99	张 勇	王 勇	.....
100	张 勇	王 勇	.....

空间高能粒子探测器的数据 采集系统研究

微电子学系 张大力

指导教师 张静 讲师

摘要: 中国西藏羊八井宇宙线观测站 μ 子望远镜可以对宇宙线高能 μ 子进行监测, 从而获取太阳活动所产生高能粒子流的信息。本文正是基于羊八井 μ 子望远镜, 研究开发空间高能粒子探测器的多通道数据采集系统。空间高能粒子探测器可对空间高能粒子的能谱信息进行采集, 这样可以通过监测空间高能粒子, 对空间高能粒子事件开展监测预警, 服务于空间天气预报, 为我国航天飞行器的安全提供保障。研发的多通道数据采集系统, 对多阳极光电倍增管 H8711 的 16 个通道信号, 采用先进的开关型电荷灵敏放大电路, 使用 14 位精度、250 千次/秒/通道的采样速度对 16 个通道电荷信号进行 AD 转换。系统的工作时序由 FPGA 控制, 采集数据经过串口送到计算机。利用这一系统, 采集记录到地面宇宙线 μ 子在塑料闪烁体内的能量沉积信息。

关键词: 宇宙线; μ 子探测器; 多阳极光电倍增管; 核电子学; 多通道数据采集; FPGA; AD 转换

1 绪论

本文研究开发的空間高能粒子探测器的数据采集系统研究, 是基于中国西藏羊八井宇宙线观测站的 μ 子望远镜结构原理发展起来的。

对空间高能粒子的监测可以提供空间天气的大量信息, 从而对地球空间环境中有较大危害的高能粒子到达时间做出警报。羊八井的中子监测器、中子望远镜及 μ 子—中子望远镜等多种宇宙线观测设备, 对空间环境开展的持续不断监测, 正在为太阳活动提供宝贵的信息。羊八井宇宙线观测站通过网络向北京传输数据, 使得和世界上其他宇宙线的实时数据交换成为可能 (比如巴西的 Sao Martinho, 日本名古屋, 澳大利亚霍巴特, kuwait)。这可以促进空间天气的合作研究并对太阳高能粒子事件发布警告。羊八井得天独厚的高海拔地理位置, 使羊八井的宇宙线观测数据成为世界最有价值的资料。

2 闪烁体探测器介绍

本文介绍的空间高能粒子探测器主体是塑料闪烁体探测器, 即探测器使用的塑料闪烁体作为粒子探测 (图 1)。塑料闪烁体为有机闪烁物质在塑料中的固溶体, 它可用于 α 、 β 、质子、 μ 子等带电粒子的探测, 得用与闪烁体中物质的碰撞产生带电粒子, 还可探测 γ 、

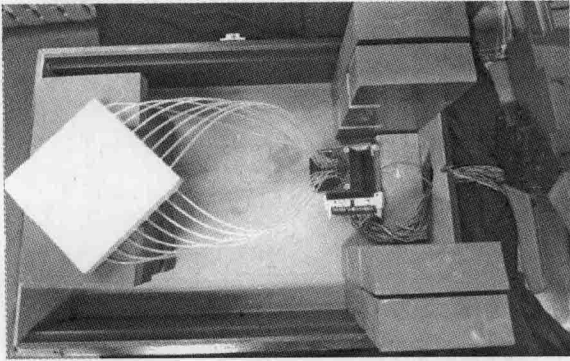


图1 塑料闪烁体引出的光纤接到多阳极光电倍增管光阴极

塑料闪烁探测器。使用嵌入波长位移光纤的塑料闪烁体，可更高效的将大面积闪烁体内的闪烁光收集到光电倍增管。

在羊八井 μ 子—中子望远镜研制成功基础上，将新材料波长位移光纤与新器件多阳极倍增管相结合，研制新型的塑料闪烁体宇宙线高能粒子探测器。这种与传统结构完全不同、结构紧凑、低功耗、高角分辨、可成像的新型探测器，可用于空间卫星搭载、地面的高山及极地观测站，开展地磁暴、太阳高能粒子等空间环境监测，服务于国家空间环境安全保障的需求。

3 多阳极光电倍增管数据采集系统

3.1 系统结构

多阳极光电倍增管数据采集系统见图2，共分为四个部分：数据采集板；负责控制数据采集板的 Xilinx SPARTAN3 XC3S400 开发板；光电倍增管 DY12 信号低噪声放大比较器（放大甄别成形器）；通过串口接收数据的计算机主机。

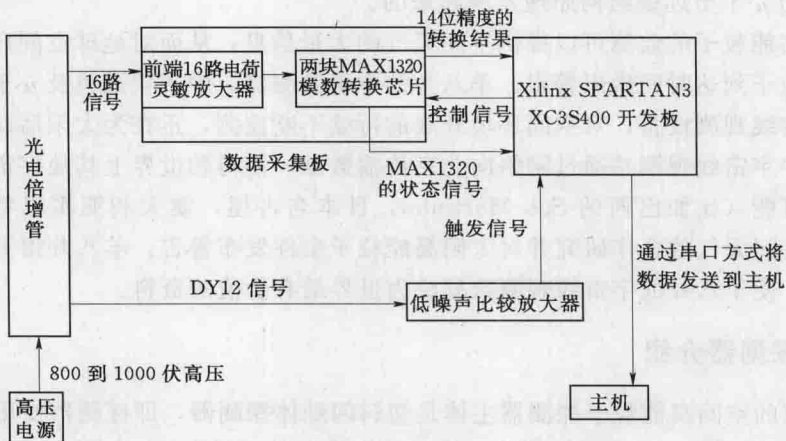


图2 系统总结构

3.2 数据采集板

如图 3 所示，数据采集板可分为两个模块：将输入的电荷进行放大的电荷灵敏放大器 和由 FPGA 控制的模数转换模块。图 4 为数据采集板原理图。

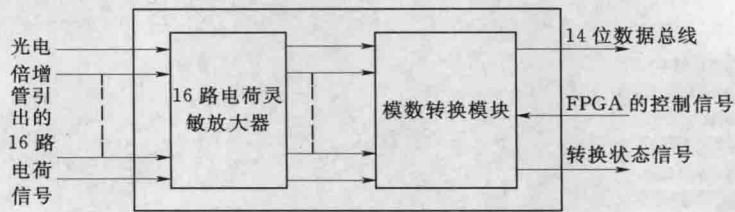


图 3 数据采集板结构

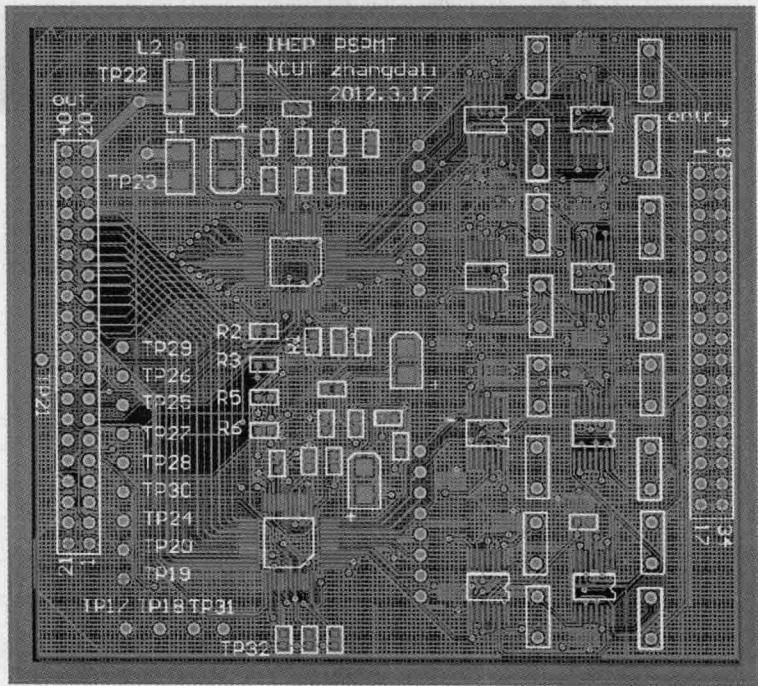


图 4 送到公司的 PCB

数据采集板的 PCB 图设计，元件焊接，电路调试均为独立完成（图 5 和图 6），经测试满足设计要求。

3.3 Xilinx SPARTAN3 XC3S400 开发板

数据采集板由 Xilinx SPARTAN3 XC3S400 开发板进行控制，程序为独立设计、编写和调试。程序分为四个模块：①状态机模块；②延时模块；③转换数据读取模块；④串口发送模块。

图 6 和图 7 分别为系统结构图和状态机状态转换图。

其他模块由于有的比较简单，有的又因为仿真不直观，只对状态机和数据读取模块进

行联合的仿真。图 8、图 9 为 Modelsim 仿真结果。

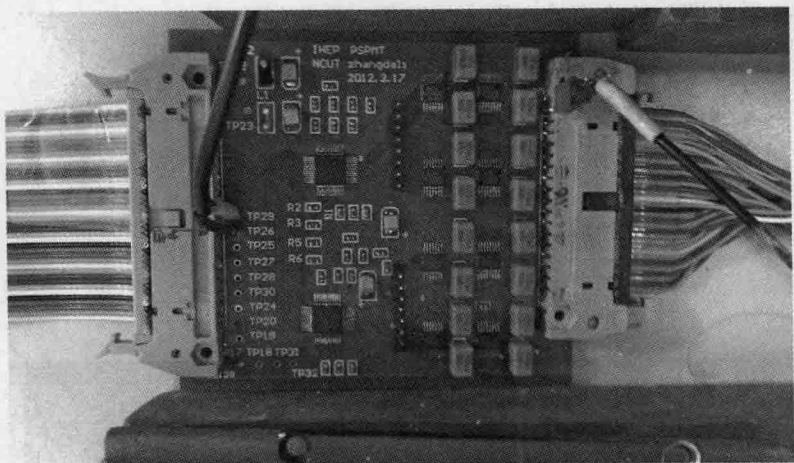


图 5 完成焊接后的数据采集板

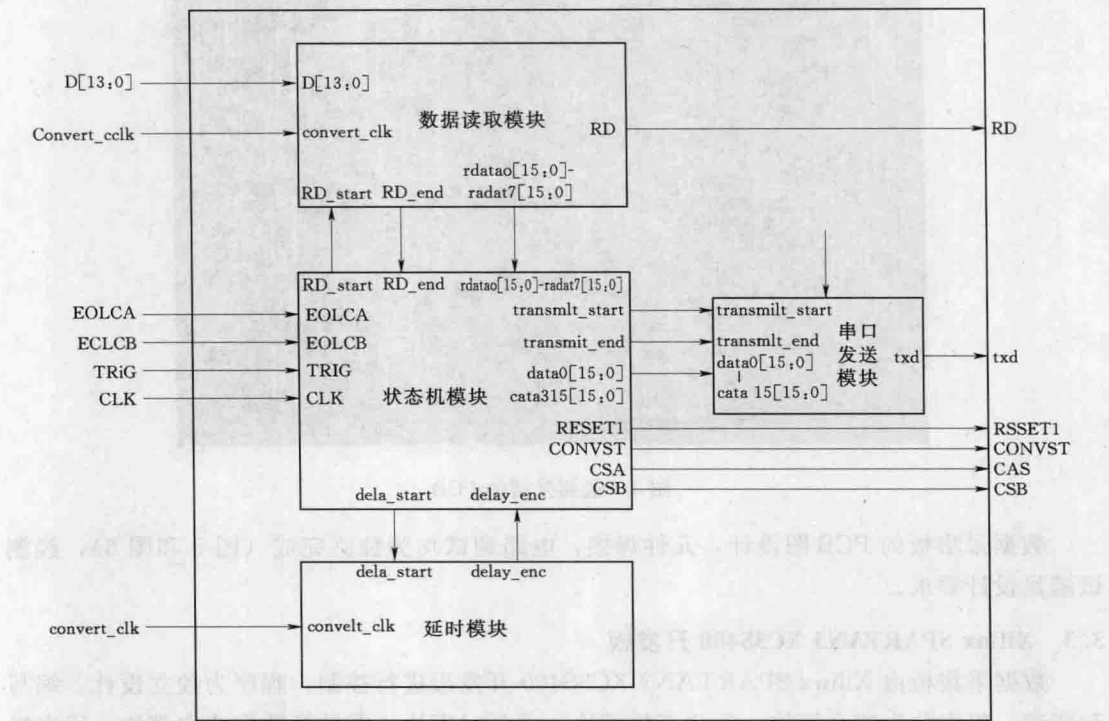


图 6 系统结构

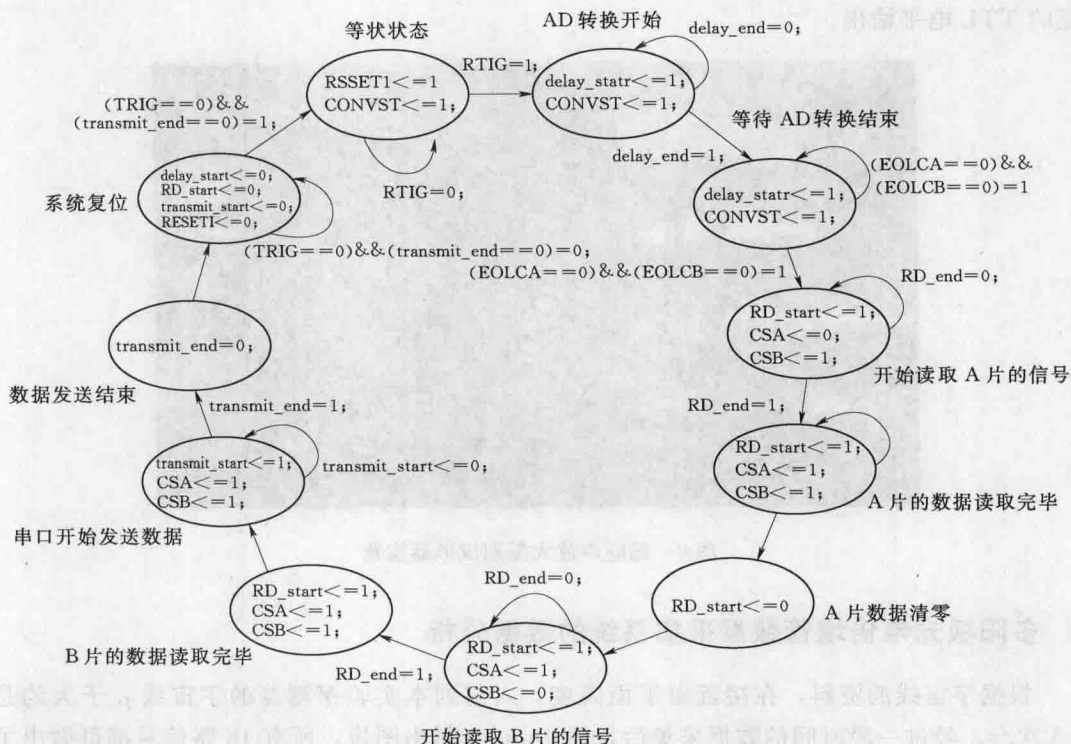


图 7 状态机状态转换

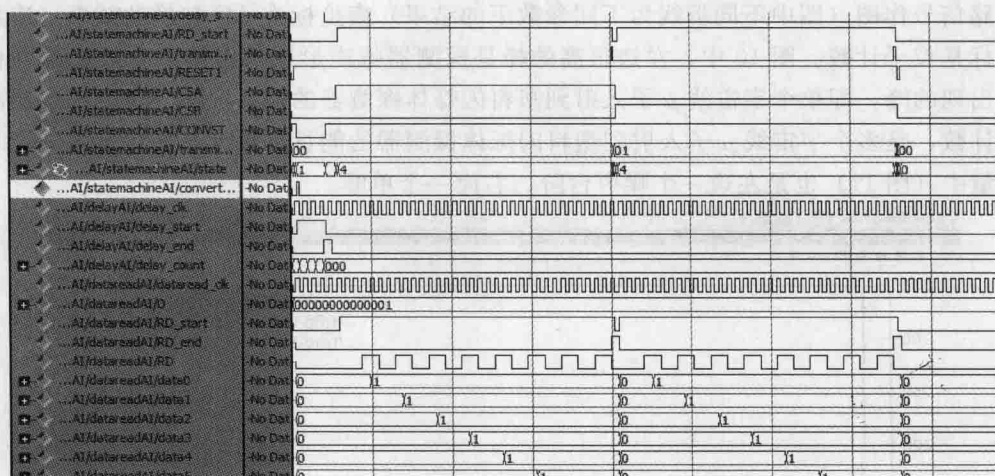


图 8 状态机和数据读取的仿真

3.4 低噪声放大甄别成形器

图 10 为用来放大 DY12 信号的低噪声放大甄别成形器。信号先经过两个运放构成的反相放大器，放大后的信号接电压比较器作甄别，以压低噪声信号。比较电压可由滑动变阻器调整，提供比较电压的电源电压经电压跟随器接到比较电压。最后是脉冲发生芯片，脉冲宽度可调。与门的作用是增强负载能力。DY12 的信号经过放大后最终转换为一定脉

宽的 TTL 电平输出。

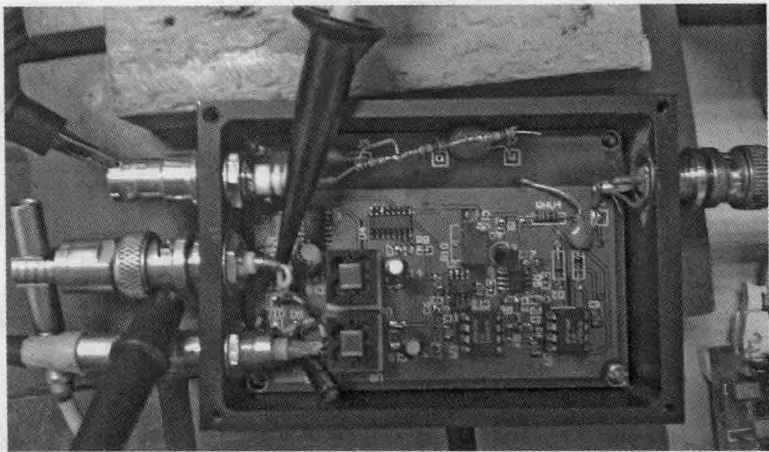


图 9 低噪声放大甄别成形器实物

4 多阳极光电倍增管数据采集系统的数据分析

根据宇宙线的资料，在接近海平面高度，入射到本实验探测器的宇宙线 μ 子大约是 1.5 次/s。经过一段时间的数据采集后，用 gnuplot 做出图像，所有 16 路信号都可做出了符合资料的图像，说明数据采集系统顺利运转。如图 10，作为示意，在 16 路信号中选取第 2 路信号作图（图中不同折线为不同参数下的结果）横坐标为 AD 转换的结果（道数），纵坐标是粒子计数。图 10 中，左边很高的峰是探测器噪声形成的台阶，有效信号是台阶后面出现的峰，即单个宇宙线 μ 子入射到塑料闪烁体探测器的能量沉积分布，右边更高道数的计数，是多个宇宙线 μ 子入射到塑料闪烁体探测器的能量沉积分布。在另外一段时间的测量中（图 11）也是左边一个噪声台阶，右面一个单峰。

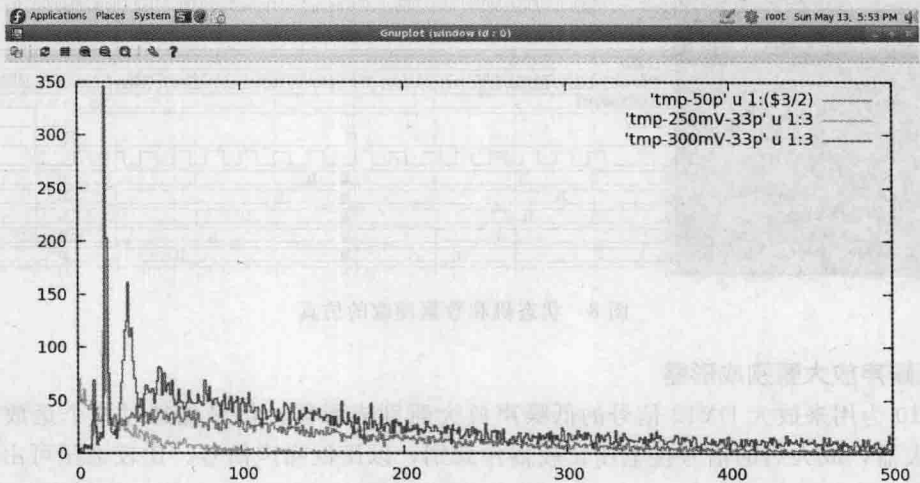


图 10 同一通道不同情况下 AD 转换值（横坐标为 AD 转换值，纵坐标为相应 AD 值的计数）

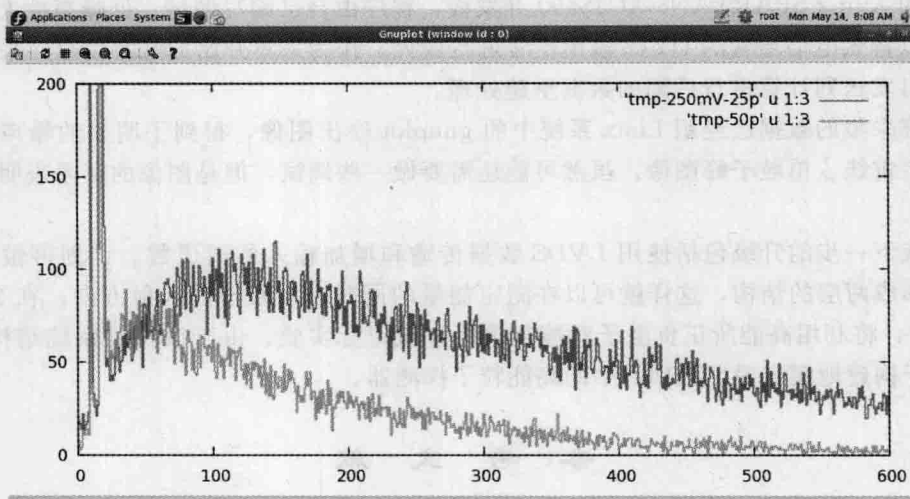


图 11 电荷灵敏放大器接 25p 及 50p 电容时的数据

由于多阳极信号采集系统电子学噪声形成的台阶，实测的能量应该减去探测器形成的台阶（图 12）。本实验探测器台阶的测定，是在 H8711 的 16 路信号输出与采集系统的信号输入端断开、仅仅只有 DY12 触发信号接入采集系统情况下，系统的数据输出。

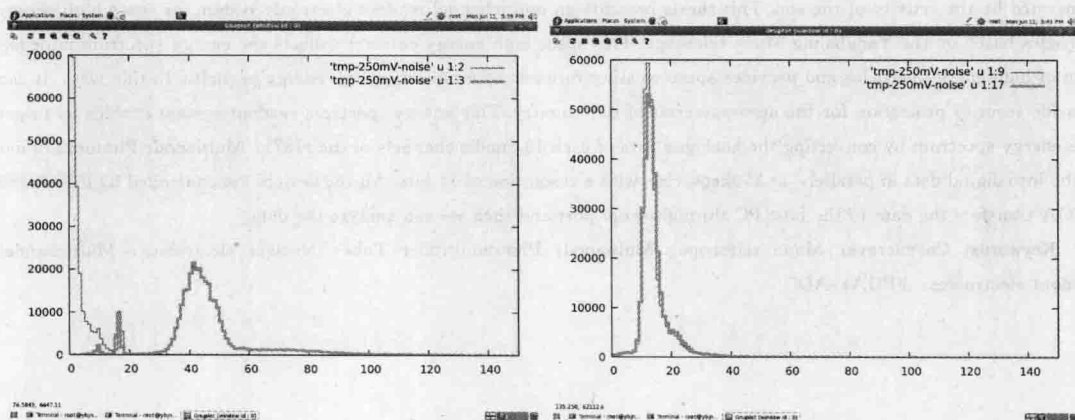


图 12 不同情况下噪声台阶的图像

5 结论

多阳极光电倍增管数据采集系统可分为四个部分：数据采集板；负责控制数据采集板的 Xilinx SPARTAN3 XC3S400 开发；光电倍增管 DY12 信号放大的低噪声放大甄别成形器；接收数据的计算机。数据采集板可分为两个模块：将输入的电荷进行放大的电荷灵敏放大器和由 FPGA 控制的模数转换模块；在放大器电路中的放电回路采用模拟开关。虽然模拟开关会有几皮法的注入电荷，但是这个影响可以忽略，而且使用模拟开关可以有效地避免使用电阻放电所带来的热噪声。控制数据采集板的是系统使用的是扬创科技有限公司

司出品的 Xilinx SPARTAN3 XC3S400 开发板, 程序由自己编写调试。低噪声放大甄别成形器可以将光电倍增管的 DY12 输出信号进行放大, 作为采集开始的触发信号。采集数据通过串口发送到计算进行后期的数据重建处理。

系统采集的数据已经用 Linux 系统中的 gnuplot 绘出图像, 得到了明显的噪声台阶和入射的宇宙线 μ 单粒子峰图像。虽然可能还需要做一些调试, 但是图像的结果表明整体是正确的。

系统下一步的升级包括使用 LVDS 数据传输和增加输入的通道数。计划再做一层探测器, 形成两层的结构, 这样就可以在测定能量的同时确定粒子的入射方向。在 2012 年 7 月左右, 将利用高能所正负电子对撞机进行束流定标实验。由于该探测系统结构紧凑, 可以用于构建地震电磁卫星项目中的高能粒子探测器。

参 考 文 献

[1] J. L. Zhang, Y. H. Tan, H. Wang, H. Lu, X. C. Meng, Y. Muraki The Yangbajing Muon - Neutron Telescope Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 623 (2010) 1030 - 1034.

Abstract: The muon telescope of the cosmic ray observation station, which located in Yangbajing, Tibet, China, is capable of monitoring the high energy muon of cosmic rays and obtaining the information of the high energy particle rays generated by the activity of the sun. This thesis presents an multichannel readout electronic system for space high energy particles based on the Yangbajing Muon telescope. This space high energy detector collects the energy spectrum information of high energy particles and provides space weather forecast by monitoring high energy particles. In this way, it can provide security protection for the aerospacecraft of our country. This energy spectrum readout system enables us to get the energy spectrum by converting the analogue data of each 16 anodic channels of the H8711 Multianode Photomultiplier Tube into digital data in parallel, at 250ksps/ch, with a resolution of 14 bits. All the devices are controlled by FPGA and FPGA transfers the data to the host PC through serial port and then we can analyze the data.

Keywords: Cosmicrays; Muon telescope; Multianode Photomultiplier Tube; Nuclear electronics; Multichannel readout electronics; FPGA; ADC

基于 FPGA 的 KTV 点歌系统的设计

通信工程专业 张佳宁

指导教师 刘红 副教授

摘要: 随着娱乐业的迅速发展,点歌系统也向着智能化、信息化的方向转变。传统的 KTV 点歌系统种类繁多,但大多存在使用不便、智能化程度低以及实用性差等实际问题。因此,开发一种使用方便、智能化程度高、功能强大的 KTV 点歌系统就显得很有必要,本文对基于 FPGA 的 KTV 点歌系统的设计方法和实现原理进行了阐述。

关键词: 点歌系统; FPGA; SOPC; Nios II; μ C/OS-II; LWIP

1 引言

“十二五”期间,我国将大力推动娱乐业自主创新,使拥有自主知识产权的娱乐设备、原创娱乐内容占据国内市场 60% 以上份额。近些年来人们除了注重衣食住行以外,越来越需要一些好的娱乐休闲方式,而 KTV 这种娱乐方式越来越为大家所接受,开发一种智能化程度高、功能强大、使用方便的 KTV 点歌系统就显得很有必要。

基于 FPGA 的 KTV 点歌系统是一个集点选歌曲、点选酒水、请求人工服务、请求结账、KTV 场所管理和广告平台于一体的嵌入式系统,其将 KTV 场所的顾客、服务人员、管理者、经营者有机地结合在一起,顾客可以方便地进行触摸式自助点歌、点选酒水等,服务人员可以高效地为顾客提供服务,管理者可以有效地管理 KTV 场所,经营者可以通过该系统的广告平台获取收益。本系统在充分满足人们的娱乐休闲需求的同时,实现了 KTV 服务智能化、高效化、网络化、人性化的转变,技术领先,功能强大,实用性强,具有广阔的市场前景。

2 系统方案论证

本系统既可以基于单片机设计实现,又可以基于 FPGA 设计实现,经论证,本系统选用基于 FPGA 的设计方案。

2.1 基于单片机的系统设计方案

基于单片机的 KTV 点歌系统由位于 KTV 包房的客户端和位于收银台的管理中心两部分构成。以 8051 单片机作为系统客户端的处理器、12864 液晶屏作为输出显示设备、4×4 键盘作为输入设备完成系统客户端的设计。管理中心采用 VB 编写的应用程序完成对客户端请求信息的接收和显示,管理中心和客户端之间采用 RS232 串行口通信。

2.2 基于 FPGA 的系统设计方案

基于 FPGA 的 KTV 点歌系统由位于 KTV 包房的客户端和位于收银台的管理中心两部分构成。基于 FPGA 完成客户端的设计,以 Nios II 软核作为系统客户端处理器,以 SRAM 作为运存,以 EPCS Flash 作为主动串行配置器件,以 SD 卡作为音乐存储器,以 CFI Flash 作为界面图片存储器,以 SDRAM 作为 LTM 触摸屏缓存,以 LTM 触摸屏完成人机交互,以 DM9000A 网卡完成以太网通信。管理中心使用 PC 机、基于 Access 数据库、采用 VB 编写的管理中心软件得以实现,管理中心和客户端之间通过以太网通信。

2.3 方案的选择

若基于单片机进行 KTV 点歌系统的设计,单片机对接口类型和数据处理速度的限制将导致系统功能不足、操作不便、通信不畅、智能化程度低。若基于 FPGA 进行 KTV 点歌系统的设计,既能满足系统复杂功能的实现,又能方便地将 CPU、存储器、输入输出接口、网络接口等多种模块集成到一块 FPGA 上从而极大程度地减少产品成本,缩短开发周期,便于产品的拓展更新。综上所述,本系统选用基于 FPGA 的设计方案。

3 系统设计原理

本系统基于 FPGA,使用 Nios II 软核、 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 实时操作系统、LWIP 协议栈完成系统设计。

3.1 FPGA

本系统基于 FPGA 设计实现,FPGA 逻辑功能描述一般分为原理图描述和硬件描述语言描述,原理图描述是一种直观简便的方法,硬件语言描述可精确和简练地表示电路的逻辑功能,本系统采用 Verilog 硬件描述语言进行系统逻辑功能描述。

3.2 Nios II 软核

本系统选用 Nios II/f 型 Nios II 软核,其具有很高的性能且对 FPGA 中逻辑资源的使用量适中。

3.3 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 实时操作系统

$\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 是一种可移植的、可裁剪的、抢占式的实时多任务操作系统内核,本系统使用 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 实时操作系统完成客户端的任务管理。

3.4 LWIP 协议栈

LWIP 协议栈是 TCP/IP 协议栈的一个实现,LWIP 在保持 TCP 协议主要功能的基础上减少对 RAM 的占用,本系统客户端网络通信任务即基于 LWIP 协议栈设计实现。

4 系统硬件设计与实现

本系统由客户端和管理中心两部分构成,两部分之间通过以太网进行通信,其硬件结构框如图 1 所示。

本系统管理中心由 PC 担任,客户端使用模块化设计方法基于 DE 2 开发板设计完成。本系统客户端主要由 Nios II 处理器、人机交互模块、存储器模块、时钟信号生成模块、

音乐读取模块、音频解码模块和以太网通信模块组成。图 2 为本系统客户端的硬件组成。

4.1 Nios II 处理器

本系统客户端以 Nios II 处理器为核心设计实现，选用 Nios II/f 型 Nios II 软核，主频 100MHz，支持 JTAG 调试。

4.2 存储器模块的设计与实现

本系统存储器模块包括 SRAM 存储器和 EPCS Flash 存储器两部分，在对客户端上电或重启后，EPCS Flash 存储器作为主动串行配置器将对 FPGA 进行配置，而 SRAM 则作为 Nios II 处理器的运行存储器，对系统运行过程中的相关数据进行缓冲存储。

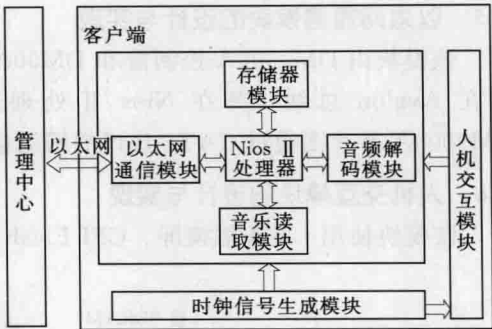


图 1 系统硬件结构框

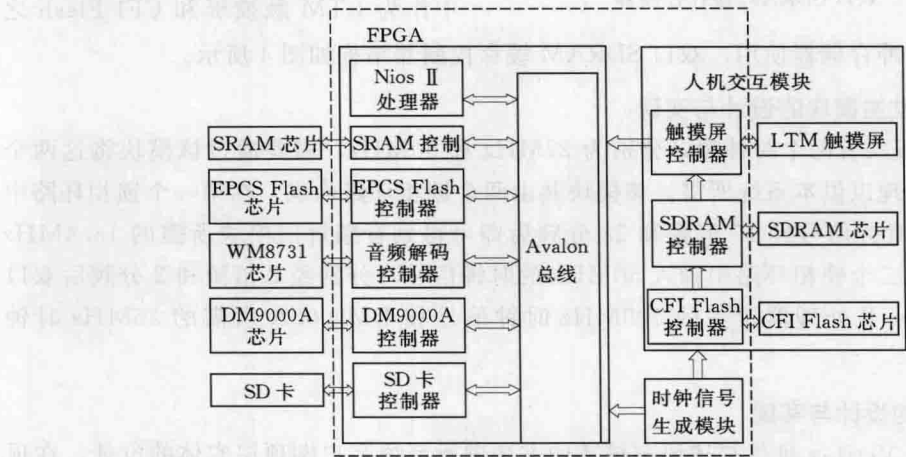


图 2 系统客户端硬件组成

4.3 音乐读取模块的设计与实现

本系统音乐数据保存在 SD 卡中，Nios II 处理器从 SD 卡中读取音乐数据并写入音频解码模块，经解码后播出。SD 卡工作在 SPI 模式，本系统中采用 3 个 1 位的 PIO 模拟 SPI 模式下的 SD 卡接口，通过对 SD_CLK、SD_CMD、SD_DAT（双向）的控制即可完成对 SD 卡的读数据操作。

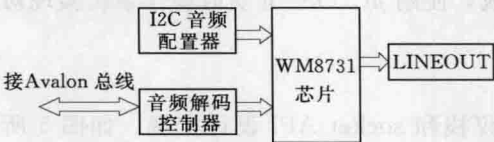


图 3 音频解码模块结构

4.4 音频解码模块的设计与实现

如图 3 所示，模块由 I2C 音频配置器、音频解码控制器及 WM8731 芯片组成。I2C 音频配置器为 WM8731 提供 DA 转换器串行时钟（BCK）及左右通道时钟（LRCK）。音频解码控制器控制 WM8731 芯片对输入的音乐数据进行 DA 转换。