评审人1：

水契伦科夫探测器阵列WCDA（Water Cherenkov Detector Array，WCDA）是LHAASO的一个重要的子探测器，由分布在三个水池内的3120个光电倍增管PMT（photomultiplier tube，PMT）组成。论文针对LHAASO WCDA对大动态范围的PMT信号进行高精度电荷和时间测量的要求，开展了模拟电子学的研究，着重研究大动态范围情况下PMT 信号的时间和电荷测量技术。论文选题先进、针对性强，具有重要的科学意义和实际应用价值。  
    作者通过计算分析、仿真与试验验证，提出了最优化的电荷测量电路结构，并确认了电路的关键设计参数；在时间测量方面，在已有的FPGA（Field Program Gate Array）TDC（Time-to-Digital Converter）工作基础上，进一步优化设计提升了其精度指标；作者完成了工程样机的实际制作，并对系统进行了测试。电子学测试结果表明，该工程样机在单光电子（Single Photo-electron，S.P.E.）处电荷测量精度好于8 %，在4000 P.E.处电荷测量精度好于1%；整个动态范围内的时间测量精度好于300 ps RMS，好于工程应用需求。作者将工程样机分别与两种PMT进行了联合调试，测试结果均符合物理预期。作者在研究中探索了一种基于线恢复技术的改进型前沿定时电路，可以有效减少时间甄别电路测量死时间，该方法具有很好的应用参考价值。作者还基于本实验室自主开发的一款 ASIC芯片设计了另一个前端原型样机，测试结果表明，该原型样机的基本电子学性能均够满足设计需求。论文研究工作及其成果具有较高的技术价值，具有较强的创新性。  
    该论文文献调研广泛，表述清晰，写作条理清楚、逻辑性强，数据图表完整。论文工作的完成，表明该同学具有扎实宽广的理论基础和系统深入的专业知识，具有很强的独立开展研究工作的能力。  
    该生论文达到博士研究生毕业论文学术水平，同意并推荐参加论文答辩。

评审人2：

论文首先介绍了LHAASO实验以及WCDA和前端读出电子学的主要的电子学指标需求。针对大动态范围内的高精度电荷和时间测量需求，对读出电子学进行分析和设计。介绍了粒子物理实验中常见的电荷测量方法和时间测量方法。设计了前端读出电子学工程样机，并对该工程样机进行了系统测试。测试结果表明，该原型样机各项性能指标均能够满足工程需求。论文系统研究了大动态范围PMT信号的电荷测量电路的设计。通过对成形电路进行系统计算、仿真和试验验证，在满足高精度阻抗匹配、大动态测量范围等性能的同时，提高了电荷测量精度，减小了电路成本、功耗和复杂度；在时间测量电路方面，在之前研究的基础上，提高了基于时间内插和分相时钟技术的FPGA-TDC的分辨率，提高了时间测量精度；完成了FEE工程样机的设计和系统测试。电子学测试表明，该工程样机各项基本性能指标均能够满足工程需求，并且在温漂、串扰等方面性能良好。此外，利用两种PMT对该工程样机进行了测试，测试结果也能够满足项目需求；探索了一种基于基线恢复技术的改进型前沿定时电路。通过设计保护电路电荷泄放电路和基线恢复电路，使时间甄别电路测量死时间大大减小。这也为其他类似应用条件下的时间甄别电路设计提供了参考；设计了基于本实验室自主开发的ASIC设计了另一个前端原型样机。测试结果表明，该原型样机的基本电子学性能均能够满足设计需求。  
从总体上看，这是一篇高水平的博士论文。

评审人3：

高海拔宇宙线观测站（LHAASO）是我国正在建设的国家重大科技基础设施，水切伦科夫探测器阵列（WCDA）的目标是发现伽马射线源，是LHAASO的重要组成部分之一，马聪的博士论文为WCDA研制前端读出电子学，论文选题服务于大科学工程，具有应用价值。  
    论文作者根据WCDA探测器的需求，给出了前端读出电子学的设计指标，包括测量的动态范围、电荷和时间的测量精度等；调研了世界上主流的电荷和时间测量方法及成功的读出电子学设计案例，选择基于模拟成形和数字寻峰的电荷测量技术路线，以及基于前沿定时和时钟分相类型的FPGA-TDC的时间测量技术路线；完成了工程样机的电路设计、器件选型和PCB版图设计等，在实验室进行了系统的电子学测试，并与PMT进行了联合测试，测试结果表明满足预期的设计需求。  
    论文作者通过博士阶段的培养，作者的科研能力得到了切实的提高，有一定的分析问题和解决问题的能力，具有从事科学研究工作的能力。  
    论文章节结构合理，论述清楚。  
    总体来说，该论文达到了博士学位论文的要求，建议组织论文答辩委员会安排答辩。

评审人4：（校内）

该论文撰写思路清晰、逻辑严谨、内容详实、语言流畅。论文针对大型高海拔空气镞射观测站（LHAASO）研制需求，开展契伦科夫（WCDA）探测器信号读出电子学系统研究，具有较好的应用价值。  
论文调研充分，研究内容丰富，从研究目标出发，开展大动态范围情况下PMT信号的时间和电荷测量研究，提出了最优化的电荷测量电路结构，利用基于FPGA的时间测量技术，提高时间分辨率，完成了样机的研制及电子学系统自身测试，并与PMT进行了联合测试，测试结果优于工程应用需求，此外，还利用自主研发的放大成形电路完成了可简化前端模拟电路复杂度的原型电路设计，为后续应用奠定了良好的工程基础。论文可将实验结果与国内外成果进行一定的对比分析。  
论文表明作者在本门学科上掌握坚实的基础理论和系统的专门知识，具有从事本学科的科学研究工作的能力。该论文达到了博士学位论文的水平，是一篇比较优秀的博士论文，建议博士学位论文答辩。

评审人5：（校内）

LHAASO的切伦科夫光测量队读出电子学提出了种种挑战：水下光电管信号的引出、大动态单光子测量以及多通道集成。马聪对前端模拟电路进行了细致的研究，他的工作体现了核电子学的基本理论和解决问题的思路，也反映了他的模拟电路的功底。对实验室的研究提供了一个范例。