

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学 号: 19920111152785

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

井下电视成像测井仪器的研究

Research of Downhole Video Logging Instrument

吴俊超

指导教师姓名: 冯勇建 教授

专 业 名 称: 机械工程

论文提交日期: 2014 年 4 月

论文答辩时间: 2014 年 月

学位授予日期: 2014 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2014 年 4 月

井下电视成像测井仪器的研究

吴俊超

指导教师

冯勇建

教授

厦门大学

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

本文针对测井电缆的多路视频成像测井系统中实时传送视频图像存在的质量问题，设计了一种基于光纤通信技术的井下电视测井仪器，解决了视频信号的离散、还原，数字信号的光纤传输，井下照明，镜头防油污等关键技术问题。就此，本文主要研究内容如下：

1、将数字化编码技术和光纤传输技术融合，采用 AD9280 高速 A/D 芯片对模拟视频信号进行离散，通过时分多路复用技术，开发制作了在一根光纤同时传输 4 路数字信号并在接收端还原成模拟视频信号的井下电视。

2、在光纤通信中，为解决电信号发射机输出的是适合于电缆传输的双极性码与光纤信道传输的是单极型码之间的匹配问题，引入了 8B10B 编码技术对数字信号进行码型变换，提高电平跳变的密度，满足了光纤传输对码型的要求。

3、采用 FPGA+ASIC 的实现方法，设计了视频滤波、分离，模/数、数/模转换，并/串、串/并转换等硬件电路。制作了四层 PCB 板，同时采用 PECL 差分交流耦合的连接方式解决了高速串行数据(480Mbps)的耦合问题，使系统集成度更高、可靠性更强。

4、针对油井井口直径比较小因此测试仪器本身尺寸不能设计太大，本文在 SolidWorks 软件下进行仪器外壳设计及仪器总装。

5、在实验平台上，自制仪器耐压打压筒及采用恒温箱分别对光纤、电路、镜头玻璃等进行了耐温、耐压测试。该系统性能稳定，在温度 136 °C、25MPa 压力下工作正常，总体性能指标达到了设计要求。比对几种镜头玻璃防污处理措施，给出涂有防油涂料的镜头具有较好的防水、防油效果的结论。

关键词：测井仪器 井下电视 光纤 视频

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

Downhole video is a kind of logging instrument that taking images under the shaft. By the processing of electronic circuit, these images will reach the ground. This article is focused on the present video imaging logging system based on common logging cable is not a real-time transmission instrument. To solve this problem, this paper has designed a kind of logging instrument that based on the of optical fiber communication. It has solved some problems, such as: Discrete, reduction of video signal, the digital optical fiber transmission, lighting, the lens separated oil. The main research contents of this paper are as follows:

1. The digital coding technology and optical fiber transmission technology is applied to the downhole video. This downhole video transmit 4 digital signals in a single fiber, by using AD9280 high-speed A/D chip to discrete analog video signal and time division multiplex technology. To the ground, the device receives these digital signals and transform them to the analog video signals.

2. In optical fiber communication, bipolar code is suitable for cable transmission .But unipolar code is suitable for optical fiber transmission .To solve this problem, this paper introduces 8B10B coding technology for digital signal type transformation, improve the level of jump density, meet the requirements of the optical fiber transmission of type.

3. Using FPGA + ASIC chips to design this device. These methods are applied to the device, video filter, separation, D/A, A/D, Serial/Paraller, Paraller/Serial conversion. PCB with four layer board plate structure and high speed serial data interface using PECL difference exchange coupling connection mode. The system has the characteristics of integration, high reliability.

4. According the oil well diameter is small so testing instrument cannot be designing too large. This paper designs the instrument shell under the SolidWorks software.

5. On the experimental platform, under the instrument pressure on cylinder and constant temperature box, I have did the heat resistance,compression tests on the optical fiber, circuit, glass lens. The system has stable performance, under the 136℃, 25 Mpa pressure environment and it reaches the design requirements. Comparing several lens glass anti-fouling processing measures, knows lens painted with oil paint is resistant to water and soil.

Key words: Logging instrument Downhole video Optical fiber

目录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 井下电视的发展现状	2
1.3 本论文的主要研究内容	5
1.3.1 研究目的.....	5
1.3.2 论文主要内容.....	5
第二章 井下电视测井仪器方案设计	7
2.1 石油测井仪器构成	7
2.2 视频信号的传输方式比较	7
2.2.1 同轴电缆传输.....	8
2.2.2 双绞线传输.....	9
2.2.3 光纤传输.....	10
2.3 照明方式对比	12
2.4 井下电视总体方案的设计	14
2.4.1 光纤通信的传输原理.....	14
2.4.2 系统整体结构.....	17
2.5 系统性能及参数	21
第三章 井下电视测井仪器硬件实现	23
3.1 井下电视测井仪器电路设计	23
3.1.1 视频处理电路.....	23
3.1.1.1 ISL59110 视频放大芯片.....	24
3.1.1.2 同步分离电路.....	25
3.1.1.3 A/D、D/A 转换电路.....	26
3.1.2 信号传输电路.....	30
3.1.2.1 光收发模块电路.....	30
3.1.2.2 串并转换、并串转换电路.....	32

3.1.2.3 晶振电路.....	36
3.1.3 电源模块电路.....	36
3.2 井下电视测井仪器 PCB 设计	38
3.2.1 PCB 设计原则.....	38
3.2.2 井下电视发射、端接收端电路.....	40
3.2.3 LED 照明电路.....	41
3.2.4 摄像头.....	41
第四章 井下电视测井仪器软件实现	43
4.1 FPGA 开发平台简介	43
4.2 程序整体设计.....	45
4.3 功能模块设计与仿真.....	47
4.3.1 A/D 控制模块.....	47
4.3.2 D/A 控制模块.....	48
4.3.3 时分多路复用(TDM)与解复用设计	49
4.3.4 光纤传输 8B/10B 编码与译码设计	54
第五章 井下电视测井仪器外壳设计	60
5.1 SolidWorks 软件简介	60
5.2 仪器外壳整体设计	61
5.3 摄像短节	62
5.4 同心式扶正器	62
5.5 电缆头	63
5.6 仪器总体组装	64
第六章 系统实验与测试结果分析	65
6.1 镜头耐压试验	65
6.2 模拟井筒内的视频采集效果	66
6.3 井下电视视频采集、传输效果	66
6.4 镜头玻璃防沾污处理效果对比	68
6.5 仪器电路耐温实验	70
6.5.1 摄像头及 LED 耐温实验.....	70

5.5.2 光纤耐温实验.....	71
6.5.3 井下电视发送端耐温实验.....	72
6.6 试验结果分析	72
第七章 总结及展望	74
7.1 总结	74
7.2 展望	74
参考文献	76
致谢	79
硕士期间取得成果	80
附录	81

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Table of Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Background of this topic	1
1.2 The development status of downhole video	2
1.3 The main research content of this paper	5
1.3.1 Research purpose	5
1.3.2 Main contents of this paper.....	5
Chapter 2 The conceptual design of downhole video logging instrument.....	7
2.1 Constitute of the oil logging instrument.....	7
2.2 Compare transmission of video signals.....	7
2.2.1 Coaxial cable transmission	8
2.2.1 Twisted pair transmission	9
2.2.3 Optical fiber transmission.....	10
2.3 Lighting contrast.....	12
2.4 The overall scheme design of the downhole video.....	14
2.4.1 The transmission principle of optical fiber communication	14
2.4.2 The overall structure system	17
2.5 The system performance and parameters	21
Chapter 3 The hardware and software implementation of downhole video logging instrument	23
3.1 The circuit design of the downhole video logging instrument.....	23
3.1.1 Video processing circuit	23
3.1.1.1 ISL59110 video amplifier circuit.....	24
3.1.1.2 Synchronous separation circuit	25
3.1.1.3 A/D、 D/A conversion circuit.....	26
3.1.2 Signal transmission circuit.....	30
3.1.2.1 Optical transceiver module circuit.....	30
3.1.2.2 Serial/Paraller and Paraller/Serial conversion circuit	32

3.1.2.3 Clock circuit.....	36
3.1.3 Power supply module circuit	36
3.2 The PCB board design of the downhole video logging instrument	38
3.3.1 PCB design rules.....	40
3.3.2 Downhole video transmitter receiver circuit.....	40
3.3.3 Lighting circuit.....	41
3.3.4 Camera	41
Chapter 4 The software design of the downhole video logging instrument.....	43
4.1 The introduction of FPGA.....	43
4.2 The overall of the software.....	45
4.3The function module design and simulation.....	45
4.3.1 AD module.....	47
4.3.2 DA module.....	48
4.3.3 Design of TDM.....	49
4.3.4 Design of 8B/10B.....	54
Chapter 5 The enclosure design of downhole video logging instrument	60
5.1 Introduction od SolidWorks	60
5.2 Instrument shell overall design.....	61
5.3 Camera nipple	62
5.4 Concentric centralizer	62
5.5 Cable head	63
5.6 The general assembly of the logging instrument.....	64
Chapter 6 The analysis of system experiment and test results	65
6.1 The lens withstand voltage test	66
6.2 Video capture effect	65
6.3 Downhole video capture transmission effect	66
6.4 The lens glass stain treatment effect comparison.....	68
6.5 Heat resistance experiment of instrument circuit.....	70
6.5.1 Camera and LED heat resistance experiment	70

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库