

献给辽河测井公司成立**30**周年

辽河测井优秀论文集

LIAOHE CEJING YOUXIU LUNWENJI

王绿水 于占军 朱世和 主编



石油工业出版社
PETROLEUM INDUSTRY PRESS

献给辽河测井公司成立 30 周年

辽河测井优秀论文集

王绿水 于占军 朱世和 主编

石油工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

辽河测井优秀论文集/王绿水、于占军、朱世和主编.
北京:石油工业出版社,2006.8
ISBN 7-5021-5696-8

I. 辽…

II. ①王…②于…③朱…

III. 油气测井-文集

IV. TE151-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 101677 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.cn

发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技排版中心

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

880×1230 毫米 开本:1/16 印张:25.5

字数:650 千字 印数:1—500 册

定价:90.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《辽河测井优秀论文集》

编委会名单

主 任：王绿水 于占军

副主任：朱世和 汪 浩

委 员：庄洪贵 单 平 邓 军 赵宝成

童士斌 丘汉强 周 武 陈宝树

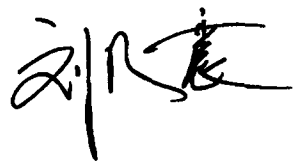
杨 颖 张胜文 杨乃静

序

衷心祝贺辽河石油勘探局测井公司成立 30 周年。辽河测井的 30 年,是艰苦奋斗的 30 年,开拓进取的 30 年,也是科技强企的 30 年。在这样一个特殊的年份,出版《辽河测井优秀论文集》既是一份留给历史的纪念,也是一份献给未来的礼物。这本论文集收录了近几年来辽河测井先进技术的理论研究和实践探索,不仅再现了辽河测井创建 30 年来精湛的技术,而且展示测井工作者的集体智慧。

“兵欲善其事,必先利其器”。进入新世纪以来,辽河测井在激烈的市场经济中求生存、谋发展,科技进步功不可没。近年来,为了增强企业的核心竞争力,测井公司自主研发和引进了一系列先进的测井技术及相应的解释软件,并且配备了有力的后勤保障系统——八大实验室。这些完备的硬件设施,加上辽河测井全体员工的不懈努力,迸发出强大的力量,使辽河测井跻身于国内同行业领先地位的同时,更为辽河油田的持续协调发展做出了突出的贡献。

古人云:“三十而立”,30 岁的辽河测井意气风发,正值立业兴业佳期。我们坚信,在未来的日子里,团结务实的新一代辽河测井人将以一流的装备、精湛的技术,竭诚为国内外客户提供更优质服务。



2006.8.1

前 言

辽河测井公司是一个集测井、射孔、取心及测井解释为一体的生产与科研并重的综合型现代化专业技术服务公司。公司自 1976 年成立以来,经过 30 年的艰苦创业、开拓创新,各项事业迅猛发展,许多测井技术已经跻身全国同行业的前列。

科技强企是辽河测井公司一以贯之的发展宗旨之一。在长达 30 年的发展历程中,辽河测井与时俱进,通过测井技术的进步与新技术的应用,成功解决了许多勘探开发中的难题,为辽河油田的高产、稳产与可持续发展做出了杰出贡献。尤其是近年来,测井公司自行研制的可见光测井技术和环空浮子流量测井技术等已在国内处于领先地位。本论文集浓缩了近年来辽河测井先进技术的理论研究与实践成果,真实地记录和反映了广大科技人员的积极探索和创新精神,并在一定程度上再现了辽河测井公司的先进技术。

本书汇集了测井公司诸多技术方面的论文 68 篇,内容涉及较为广泛,分为裸眼井测井与解释技术、套管井测井与解释技术、射孔与取心技术、测井与解释基础技术等四部分。论文集收录的文章均是从测井公司科技人员近六年来公开发表的论文中精选出来的,反映了公司的总体技术水平。我们出版本论文集的目的,旨在总结并展示辽河测井近年来的技术成果,并希望得到各行业专家的指导和帮助,以共同提高测井技术,进而促进辽河油田的振兴与发展。

限于篇幅,还有许多优秀论文未能入选本书,敬请各位作者谅解;由于时间仓促,水平有限,书中难免有不足之处,恳请诸位读者批评指正。

编 者

2006 年 7 月

目 录

第一部分 裸眼井测井与解释技术

第一章 裸眼井测井技术	(3)
消除声波测井时首波前的干扰法	(3)
数控测井系统中测井组件的设计与实现	(5)
1236XB 薄层电阻率仪器及其在辽河油田的应用	(10)
5700 系统薄层测井技术	(13)
水平井测井技术在辽河油田的应用	(16)
SDZ - 3000 快速测井平台在水平井中的应用	(23)
数字井周声波成像 DCBIL 工作范围研究	(28)
5700 地面系统与 3700 系统井下仪挂接	(31)
第二章 裸眼井解释技术	(35)
稠油测井解释方法探讨	(35)
水淹层测井解释方法在辽河油田齐 40 块的应用	(41)
测井技术在潜山复杂岩性油气藏解释评价中的应用及其局限性	(45)
海南 8 块测井资料综合解释与评价	(54)
火山岩复杂储层的流体识别方法的探讨	(58)
L46 块复杂砂岩储层评价与研究	(64)
薄层电阻率测井在薄油气层识别中的应用	(70)
用双自然电位测井方法评价水淹层	(74)
辽河盆地裂缝性储层流体类型识别方法	(79)
第三章 测井新技术应用	(85)
测井新技术在复杂岩性地层中的地质应用	(85)
测井新技术在石油勘探开发中的应用	(90)
硬地层中用多极子阵列声波资料计算力学参数及识别裂缝	(106)
核磁测井在辽河油田火成岩储层解释评价中的应用	(115)
阵列感应测井技术的研究与应用	(124)
综合利用核磁谱差分与谱位移测井提高油层解释精度	(134)
测井新技术在 S625 块中的应用	(140)
利用测井新技术提高铁 17 块解释精度	(145)
5700 测井资料在四方坨子地区的应用	(148)
阵列感应测井在辽河油田海上勘探中的应用	(153)

第二部分 套管井测井与解释技术

第一章 生产测井技术	(161)
低产环空浮子流量测井仪	(161)
高精度环空浮子测井技术及在辽河油田的应用	(167)
辽河油田生产测井仪现状分析及改造措施	(173)
光纤测井技术开发及在油田动态监测中的应用	(176)
第二章 工程测井技术	(182)
MAK - II 和 CGDT - HB 测井在辽河油田的应用	(182)
工程测井技术在辽河油田的应用	(188)
固井质量评价及剩余油监测测井新技术在油田开发中的应用	(192)
辽河测井公司固井质量评价技术	(204)
辽河油田固井质量评价系统开发	(213)
光纤电缆测井在中国的工作案例——ZHJG - 10 光纤传输系统简介	(220)
第三章 含油饱和度测井技术	(223)
RMT 解释方法研究与软件开发	(223)
硼中子寿命测井在辽河油田的应用	(232)

第三部分 射孔与取心技术

第一章 射孔技术	(243)
增效射孔技术研究	(243)
新型高压密闭式电缆射孔装置及施工工艺	(247)
直井定向射孔技术	(250)
全通径射孔技术	(254)
射孔液面深度监测系统	(258)
防砂射孔新技术	(260)
低孔隙度低渗透率油气藏射孔技术探讨	(266)
小井眼射孔技术	(269)
数控射孔取心仪的研制及推广应用	(277)
DP46RDX - 1 型一米穿深射孔弹产品研制	(282)
射孔弹药型罩的新设计	(288)
新型超高温射孔弹	(291)
第二章 取心技术	(297)
一种新型井壁取心岩心筒的研制与应用	(297)
完善旋转式井壁取心器的综合性能	(300)

第四部分 测井与解释基础技术

第一章 基础实验研究	(309)
利用核磁共振技术评价岩石储集物性的实验研究	(309)

核磁共振岩心基础实验分析	(314)
低场岩心磁共振实验分析及其在核磁测井中的应用	(321)
模拟井筒环境下的岩石复电阻率实验研究	(334)
含水岩石复电阻率的实验研究	(339)
顺磁离子对核磁共振弛豫响应的影响及其应用的实验研究	(343)
模拟地层电、声成像测井实验系统研究	(350)
泥质砂岩复电阻率的频散特性实验	(355)
第二章 基础软件研究	(362)
正交轴系轴线间的垂直度测试	(362)
核磁测井井眼扩径钻井液信号影响的校正	(367)
声电成像测井解释处理软件的开发与应用	(372)
应用哈里伯顿软件平台开发自动精细分层软件	(379)
成像模拟井在裂缝评价中的应用	(382)
一种实用的成像测井数据自动校深方法	(388)
核磁共振弛豫信号多指数反演新方法及其应用	(392)

第一部分
裸眼井测井与解释技术

第一章 裸眼井测井技术

消除声波测井时首波前的干扰法

王凤梅

辽河石油勘探局测井一分公司

摘要: 声波测井时首波前出现的干扰信号,影响测井曲线的质量,严重时还会导致测不成井,本文分析了产生干扰信号的原因,探讨了解决该问题的三种办法,对声波测井工作的顺利进行有很大的帮助。

关键词: 声波测井 干扰 解决

在进行声波测井时经常会遇到这样的问题:示波器显示首波前有小的干扰信号,致使时差计算错误。经过多次研究、反复试验,我们找到了解决这个问题的几种方法。

方法一,从声波信号的处理过程入手,声波信号从 COND7#上来,首先送到 9206,9206 只提供一个通道,并未对其作任何处理,随后送到 9204 的 11#板的同步检测电路,该部分电路由 A7(LM311)和 IC18(556)组成,用以检查出声波同步信号。该信号是指接收信号中的发射标志信号,是计算声波时差的起点,因此准确无误地检测出真正的同步信号是计算声波时差的可靠保证。比较器 A7 用于监测来自 COND7#的信号,其比较电压为 75mV,在没有输入信号或输入信号小于 75mV 时,A7 的输出为高电平,当输入信号大于 75mV 时,A7 的输出为高电平,当输入信号大于 75mV 时,A7 输出一负脉冲,触发 IC18 工作,在 IC18 的⑤脚输出一个同步脉冲 A-SYNC,送高速 A/D 采样。

由上面电路可知,当干扰信号小于 75mV 时,不能通过比较器 A7,不致影响时差计算错误。若干扰信号大于 75mV,就会被误认为声波信号来计算时差,势必造成时差计算上的错误。

测井时若出现这种干扰,可敲入 ACGA F 命令,将功能码置成 0,再敲 ACGA A 命令,可消除首波前的干扰信号。

方法二,靠加大比较电压的办法消除干扰,将比较器 A7 的②脚输入电阻 R57 减小或 R58 加大,也会消除这种干扰,见图 1。

就是说,若适当改变 R57 或 R58 的值可增大比较电压,消除首波前的干扰。但电阻变化要适当,变化太小,不能完全消除干扰;变化过大,当首波信号较小时会将真正的首波信号也去掉了,故应反复调试,适当改变电阻值。

方法三,考虑用加大衰减的办法将干扰衰减掉,适当加大 A8 的②脚输入电阻 R40,也可达到消除首波前干扰的效果,见图 2。若加大 R40,可使 A8 的输入信号减小,可消除首波前小的干扰。

消除了干扰信号,才能保证时差计算正确,提高声波测井资料质量,正确计算地层孔隙度,正确解释地层。

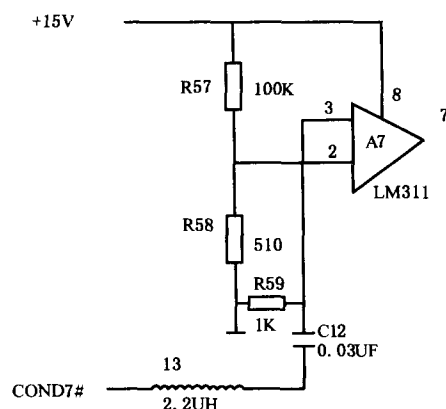


图 1 同步检测电路

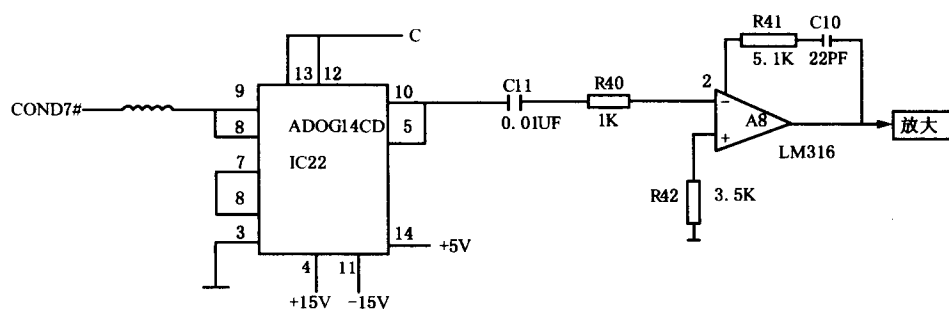


图2 信号放大电路

数控测井系统中测井组件的设计与实现

王青艳 方 海 李传伟 李 谦

西安石油勘探仪器总厂 辽河石油勘探局测井公司 西安石油勘探仪器总厂

摘要：通过使用微软公司提供的活动模板库(ATL)对 COM 的实现,详细介绍了在 Visual C++6.0 版集成开发环境下,测井软件组件的设计思想与实现,并给出部分程序实现代码。

关键词：组件对象模型 测井系统 显示 绘图 记盘

微软公司提出的 COM(组件对象模型)是组件化程序设计思想的体现,它不仅提供了组件之间的接口标准,还引入了面向对象的思想;它是一类应用程序接口(API),允许一个应用程序访问其他应用程序或动态连接库中的数据和函数,如果把应用程序放到一个 COM 组件里,其他遵守该标准的人均能访问它。测井软件是专用于石油测井领域的软件,任何一个测井系统都包括数据采集、计算处理、屏幕曲线显示、绘图仪绘制曲线、数据文件记录等功能。在研制一个新系统时,都要针对不同的硬件采集电路和软件运行平台,利用相应的软件开发工具实现各个功能模块。

按照组件程序设计思想研制数控测井系统,可以将具有特定功能的模块设计成一个个组件,单独编译连接,供应用程序调用。如果将通用的显示、绘图、记录数据、计算处理等功能写成组件,只需要按约定的标准调用组件中接口的成员函数即可实现相应的功能,大大提高软件的复用性,节省人力。在软件维护中,由于各功能相对独立,很容易查找定位修改,易于维护,节省维护费用。总之,基于组件的数控测井软件系统既有利于测井软件紧跟软件发展新技术,又有利于测井软件的研制、更新、升级和维护。

1 测井组件的设计

数控测井系统都包括显示、绘图、记盘、读取服务表等功能,将这几个相对独立的功能模块分别设计成服务组件程序,将整个测井系统设计为客户程序。

显示、绘图、记盘组件都要用到服务表中的不同信息,所以首先将读取服务表中的信息设计为一个组件,供其他组件或客户程序调用;这样显示、绘图、记盘对于客户程序来说是组件,而对于读取服务表组件来说又是客户程序。各个组件与测井客户程序的调用关系如图 1 所示。

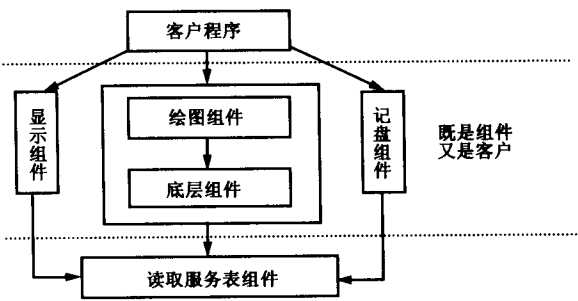


图 1 组件化测井系统结构

1.1 服务表组件

在 SKC 9800 测井系统中,服务表是以文件形式存在的,并且服务表文件中包括了整个测井系统几乎所有的信息,如仪器表、状态表、采样命令表、测井曲线表、采样间隔、记盘控制等许多参数。在读取服务表组件中,只需在接口中定义一个方法和服务表的结构,就可以实现读取服务表信息。定义的

结构如下:

```
typedef struct
{
.....
} LogTool; //测井仪器表
typedef struct
{
.....
} ProcType; //计算处理方式
typedef struct
{
.....
ProcType Calculate Proc; //计算处理
.....
} LogCurve; //曲线表
typedef struct
{
.....
LogTool ToolTable[10];
LogCurve[30];
.....
} LogService; //服务表总表信息
```

定义的方法如下:

```
ReadSer([ in ] BSTR filename, [ out, retval ] LogService * serinfo);
```

其中,filename 客户传入组件的服务表名。* serinfo 组件传给客户的服务表结构。

1.2 记盘组件

在记盘组件中,可以将测井采样曲线和计算曲线以原始数据文件和用户数据文件形式保存。每一个数据文件都包括文件头和数据两部分,而不同的数据格式具有不同的文件头。因此在记盘组件接口中设计一个数据格式属性,用来标志是 92 数据格式,还是 98 数据格式。这样在记录文件头及数据时,组件程序就可以根据数据格式记录相应的数据。如果要添加其他的数据格式,只需要知道此数据的记录格式,在记盘组件的方法中添加相应的记录方式即可。接口中还定义了记录原始文件头方法、记录测井数据方法、传递常规数据方法、传递声波数据方法、传递谱数据方法等。客户程序根据测井的不同记录标志调用不同的属性或者方法。

```
typedef struct
{
.....
} SmallHead; //测井小图头
FileName([ in ] BSTR newVal); //其中:newVal 记录文件的文件名
FormFlag([ in ] long newVal); //其中:newVal 记录数据格式标志
BeginRecordPara([ in ] BSTR FileName, [ in ] SmallHead
Head, [ in ] int RecordMode, [ in ] int SpectrumSize); //传递记盘相关参数 其中:FileName 服务表文
件名,Head 测井信息结构,
RecordMode 测井模式,SpectrumSize 谱数据大小
```

```

WriteUserHead();           //写用户文件数据头
WriteRawHead();            //写原始文件数据头
WriteUserData();           //写用户文件数据
WriteRawData();            //写原始文件数据
NormalUserData([in]double DataBuf[31][8]); //其中:DataBuf[31][8]常规用户数据
NormalRawData([in]double DataBuf[31][8]);  //其中:DataBuf[31][8]常规测井数据
AcBufData([in]WORD AcBuf[4][2048]);        //其中:AcBuf[4][2048]声波全波列数据
EndDep([in]float new Val);                  //其中:newVal 结束深度
WriteUserEnd();                             //写用户文件尾
WriteRawEnd();                              //写原始文件尾

```

1.3 显示组件

显示是将测井曲线根据不同的绘图比例、网格类型、采样间隔、曲线表等信息实时滚动显示在屏幕上,以便对曲线进行监控。在显示组件接口中,主要定义了初始化屏幕网格、传递测井参数、传递绘图比例、传递常规数据、传递声波数据、滚动网格与曲线等方法。接口中定义的结构与方法如下:

```

typedef struct
{
    int LPos1;
    int LPos2;
    int RPos1;
    int RPos2;
    } SPosition;           //网格与曲线显示区域
    InitGrid(void);       //初始化屏幕
    PutPara([in]long lDC,[in]BSTR FileName,[in]unsigned long GridColor,[in]SPosition Pos);
    //其中:lDC 设备描述表,FileName 服务表文件名,GridColor 网格颜色,Pos 网格边界
    ScrollGridAndCurve(void); //滚动网格与曲线
    PutlogParameter([in]int LogMode,[in]BYTE RecordTimDirect,[in]BYTE ReLog Direct);
    //其中:LogMode 测井模式,Record Tim Direct 时间测井方向,Direction 实时测井方向,
    ReLogDirec 重测井方向
    Scale([in]Log newVal); //其中:newVal 绘图比例
    AcData([in]WORD AcData[4][2048]); //其中:AcData[4][2048]声波数据
    NormalData([in]double Buffer[31][8],[in]log Depth);
    //其中:Buffer[31][8],常规数据,Depth 深度

```

1.4 绘图组件

绘图是指根据不同的绘图比例、网格类型、曲线表等信息在 820 绘图仪上绘出不同的网格与曲线。在绘图部分需要对物理设备进行操作,而不同的物理设备又有不同的驱动程序,特设计了一个底层驱动组件。该组件实现不同的设备驱动,提供相同功能的输出函数供给绘图组件使用。在绘图和底层驱动组件中,将绘图组件设计成与物理设备无关的组件,它只需向底层组件传递相应的物理设备标志,其他就可以不加任何修改的调用底层组件。底层组件根据不同的物理设备调用相应的设备驱动程序,提供绘图组件所需的各种基本功能函数。这种设计的优点是,若需要增加一种新的绘图设备时,只需要提供相应的设备驱动程序,修改底层组件即可,不必修改绘图组件(图 2)。

2 测井组件实现

由于显示、绘图、记盘组件所涉及内容多、接口设计比较复杂,下面以读取服务表为例,说明读取服务表组件的实现。

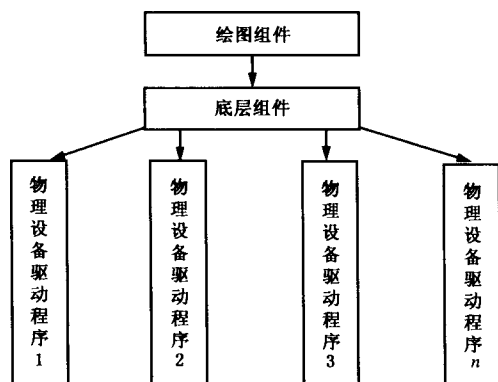


图2 绘图组件结构图

(1) 读取服务表 ReadServiceCom 组件的创建

① 创建一个新的 ATL 工程 ReadServiceCom。

② 向创建的工程添加一个新的 ATL 对象 Read, 自动生成 CRead 类和 IRead 接口。

③ 为 IRead 接口中添加 ReadService 方法:

ReadService([in] BSTR filename, [out, retval]
LogService * serinfo)。

④ 在 Read.cpp 中的 ReadService 函数体内, 实现具体的读取工作。

⑤ 生成 COM 组件对象。

编译连接工程, 自动注册 IRead COM 对象。对已生成的 COM 组件对象, 可以使用 regsvr32 来注册 DLL

COM, 也可以自己编写代码来注册组件对象。

(2) 客户程序使用 ReadService 代码组件

① 创建客户程序 LogImport 工程。

利用 AppWizard 新建一个 MFC EXE 工程, 所有设置使用缺省值。

② 初始化 COM 库。

每一个应用程序在使用 COM 库函数之前, 必须要对 COM 库进行初始化。在应用程序类的 InitInstance 函数的开始处添加初始化 COM 库的代码:

```

if(! AfxOleInit())
{
    AfxMessageBox(\can't initialize COM! \);
    return true;
}
  
```

③ 利用 #import 指令引入类型库。

在 StAfx.h 文件中, 添加如下代码:

```
#import \... \... \ReadServiceCom \ReadServiceCom.tib \no_namespace
```

④ 定义智能指针变量。

为 LogImport 定义一个 IReadPtr 类型的成员变量: IReadPtr pPtr;

⑤ 创建 Read 组件对象, 并返回 IRead 接口指针给 pPtr。代码如下:

```

pPtr = NULL;
if( FAILED( pPtr.CreateInstance( _uuidof( Read) ) ) )
    AfxMessageBox( \Read component not found\ );
  
```

⑥ IRead 接口中方法的调用。

```
LogService SerInfo;
```

```
SerInfo = pPtr -> ReadService( \c604a\ );
```

⑦ 释放 Read 组件对象。

客户程序退出之前, 必须释放掉接口指针 pPtr。