

实物地质资料管理系列成果

岩心扫描及应用

刘凤民 吴晓红 邓会娟 龚 剑 姜爱玲 著



地质出版社

实物地质资料管理系列成果

岩心扫描及应用

刘凤民 吴晓红 邓会娟 龚 剑 姜爱玲 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书介绍了岩心扫描软硬件组成、岩心扫描的工作流程与内容、岩心数据信息管理系统、岩心数据网络共享系统。以四川大学研制的岩心扫描仪及应用系统为例,介绍了岩心图像采集、图像管理、图像分析以及查询浏览等具体操作;以石油系统为例介绍了岩心扫描图像的应用效果。本书根据近年来工作实践整理而成,可供从事实物地质资料管理、岩心扫描和图像分析应用及相关工作的人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

岩心扫描及应用 / 刘凤民等著. —北京:地质出版社, 2010.9

ISBN 978-7-116-06902-2

I. ①岩… II. ①刘… III. ①岩心-扫描-研究
IV. ①P583

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 189580 号

责任编辑:王 璞 孙亚芸

责任校对:杜 悦

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话:(010)82324508 (邮购部); (010)82324569 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$

印 张:8

字 数:190 千字

版 次:2010 年 9 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价:36.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-06902-2

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

前 言

岩心是实物地质资料的重要组成部分，也是实物地质资料中心保管和服务的重点。岩心扫描是实物地质资料数字化的基础性工作，通过扫描将岩心表面视觉信息转化成计算机可存储、处理的二进制数据，并利用相应软件实现岩心图像真实再现，且可三维重建立体观察。借鉴石油系统岩心扫描应用的经验，自 2005 年开始，实物地质资料中心开始岩心扫描试点工作，从四川大学购置了两台岩心扫描仪，引进并升级改造了软件，建立了岩心扫描管理与服务系统，实现了岩心图像网上浏览。

本书是实物地质资料管理系列成果之一，根据“大调查重要岩心、标本筛选与服务体系建设”项目之岩心扫描数字化试点工作的成果整理而成。书中介绍了岩心扫描软硬件组成、岩心扫描的工作流程与内容、岩心数据信息管理系统、岩心数据网络共享系统；以四川大学研制的岩心扫描仪及应用系统为例，介绍了岩心图像采集、图像管理、图像分析以及查询浏览等具体操作；以石油系统为例介绍了岩心扫描图像的应用效果。

本书编写的目的，旨在全国地矿系统推广岩心扫描技术，推动岩心扫描图像分析技术应用于固体矿产勘查，加快岩心等实物地质资料数字化进程，实现岩心数据的网络共享。

本书执笔人包括实物地质资料中心的刘凤民、邓会娟、姜爱玲，四川大学的吴晓红，成都西图科技公司的龚剑等。实物地质资料中心的张立海、戴晨元、赵秋玲、陈洁，四川大学的卿粼波、王正勇等参与了资料收集整理工作。

在编写本书过程中，得到了实物地质资料中心李寅研究员、任香爱高级工程师，四川大学电子信息学院何小海教授、滕奇志教授等同志的支持和指导，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中难免出现疏漏，敬请读者指正。

作者

2010 年 4 月

目 录

第一章 总 论	(1)
第一节 岩心扫描技术简介	(1)
一、岩心扫描技术的由来	(1)
二、岩心扫描技术原理	(1)
第二节 岩心扫描技术应用现状	(2)
一、岩心扫描技术在石油勘查行业的应用	(2)
二、岩心扫描在实物地质资料管理中的应用	(4)
第三节 岩心扫描系统关键技术	(5)
一、CCD 成像技术	(5)
二、白平衡技术	(5)
三、分色校正技术	(6)
四、滚扫自动拼接技术	(6)
第四节 岩心扫描系统的构成	(7)
一、硬件配置	(7)
二、软件配置	(7)
第五节 岩心扫描主要工作内容	(8)
一、图像采集	(8)
二、图像处理	(8)
三、图像入库	(9)
第六节 CISS 岩心扫描仪的特点	(9)
一、设备特点及功能	(9)
二、硬件系统	(10)
三、软件系统	(11)
第二章 岩心图像采集及入库	(13)
第一节 岩心扫描仪的安装与调试	(13)
一、硬件安装	(13)
二、软件安装	(13)
三、系统调试	(13)
第二节 岩心扫描的图像类型	(14)
一、白光(自然光)扫描	(14)
二、荧光扫描	(14)
第三节 岩心图像采集工作流程	(15)

一、整理岩心	(15)
二、清洗岩心	(15)
三、岩心扫描	(16)
第四节 岩心扫描主要操作	(17)
一、平动扫描图像录入	(17)
二、滚动扫描图像录入	(21)
三、荧光扫描图像录入	(26)
第三章 岩心图文浏览	(33)
第一节 图文浏览的基本功能和组成	(33)
一、岩心图文浏览系统的需求分析	(33)
二、自动绘制岩心综合柱状图的必要性	(33)
三、岩心图文浏览系统的组成	(34)
四、岩心图文浏览系统的意义	(34)
第二节 图文浏览基本操作	(35)
一、登录系统	(35)
二、单幅浏览岩心图像系统	(36)
三、连续浏览岩心图像系统	(38)
四、综合柱状图绘制系统	(40)
第四章 岩心图像网络查询	(49)
第一节 网络查询系统结构及基本功能	(49)
一、系统需求分析	(49)
二、系统总体框架设计	(50)
三、系统基本功能	(50)
第二节 网络查询系统配置和安装	(55)
一、网络查询系统的配置	(55)
二、网络查询系统的安装	(56)
第三节 网络查询系统基本操作及实例	(60)
一、登录用户认证界面	(60)
二、图文数据入库管理功能模块	(61)
三、图文数据浏览查询功能模块	(63)
四、样品申请审批功能模块	(70)
五、知识字典	(71)
六、人员信息	(71)
七、辅助管理	(73)
第五章 岩心扫描图像分析	(75)
第一节 系统总体介绍	(75)
一、系统总体框架	(75)
二、系统主要功能	(76)
三、系统特点	(76)

四、系统构成	(77)
第二节 图像分析系统操作界面及说明	(81)
一、文件操作	(81)
二、图像预处理	(82)
三、目标提取	(85)
四、目标处理	(88)
第三节 系统使用流程及基本操作	(89)
一、系统使用流程	(89)
二、裂缝分析系统基本操作	(90)
三、孔洞分析系统基本操作	(94)
四、层理分析系统基本操作	(97)
五、荧光分析系统基本操作	(101)
六、颗粒分析系统基本操作	(105)
第六章 实物地质资料中心岩心扫描工作简介	(108)
第一节 岩心扫描的工作环境	(108)
一、系统硬件构成	(108)
二、软件构成	(108)
第二节 岩心图像扫描的技术方法与要求	(109)
一、工作内容及工作流程	(109)
二、岩心图像采集	(109)
三、图像处理与入库	(110)
四、相关地质信息的录入	(111)
五、绘制综合柱状图	(111)
六、数据库维护与数据备份	(111)
七、资料归档	(112)
第三节 实物资料中心图文浏览系统简介	(112)
一、本地浏览系统	(112)
二、远程浏览查询系统	(115)
参考文献	(119)

第一章 总 论

第一节 岩心扫描技术简介

一、岩心扫描技术的由来

岩心是在钻探过程中用取岩心钻具从地下取出的岩石样品。地质工作者利用这些珍贵的第一手资料,可了解地下一定部位地质体的构造特征、物质成分特征和物理化学环境。然而,由于岩心是从地下高压状态下取出的,通过套管被提到地表低压状态,它们会经历快速多变的物理和化学变化过程。尽管这些变化不会影响岩心的岩性等基本特征,但是诸如孔隙流体的化学性质、内含气体的组成和气味、表面颜色等特性,会受到这些变化的影响。而有时恰恰是这些特性,对于我们认识地下地质体是至关重要的,如环境检测、石油探测等。另一方面,由于条件的限制,从地下取出的岩心多数都是存放保管于自然环境中,由于风化作用,岩心表面颜色、结构构造甚至矿物和化学组成都会发生较大变化,难以真实反映原始地质特征。为此,需要认真研究岩心特征快速记录、测试和保护问题。

为了解决以上问题,曾经采用激光共焦显微镜、X 射线 CT、核磁共振 CT 等仪器,但这些仪器不是为岩心研究工作而专门设计的,因此达不到预期的效果和目的。

随着技术的发展和工作的需求,首先在石油勘探录井中开展了岩心现场拍照和岩心扫描工作。岩心从套管取出后通过拍照和扫描,将岩心的原始图像记录下来,作为原始资料而被妥善保存。

岩心扫描是 20 世纪 90 年代开始研究的岩心表面信息采集技术,结合计算机技术进行图像管理与分析系统建设,该技术为岩心利用人员提供了快捷、先进、方便的观察手段,为岩心信息的开发利用提供了新的途径。随着 CCD 成像技术和计算机信息技术的高速发展,德国首次研制和生产出岩心扫描仪,并很快在各国石油地质行业中得到了应用。90 年代末期,四川大学研制出我国第一台具有自主知识产权的岩心扫描仪,填补了我国岩心扫描技术的空白。由于扫描仪器的本土化,岩心扫描仪在石油地质部门中迅速普及,加快了岩心数字化工作的步伐。近年来,岩心扫描技术和图像分析技术研究在石油勘查与开采领域不断深入,岩心扫描与图像管理在石油部门正在逐步得到推广应用,在石油钻井岩心管理与利用以及指导油气勘查和开采方面,已经初见成效。

二、岩心扫描技术原理

岩心扫描系统集成光、机、电技术于一体,涉及地质、地球物理、自动控制、数据库技

术、图像处理与模式识别、机电设计及电子技术等多学科领域。

岩心外表面的光信号经高分辨率 CCD 传感器转换为电信号，由专用集成芯片进行采样、增益调整、模数转换、分辨率设置等各种处理后，通过 USB2.0 传送给计算机，完成图像的采集；在进行图像采集的同时，系统通过 MCU 对电源、电机速度、光源等进行控制，使之与图像采集相匹配。采用白平衡技术、分色校正技术、高分辨率图像拼接融合等方法，保证岩心图像的高质量。将扫描后的白光、荧光图像用优化的 JPEG2000 算法进行图像压缩实现图像的快速传输。

扫描盒中内置高分辨率彩色线阵 CCD，其图像采集精度在 150 ~ 1200dpi 范围内灵活可调。机电控制部分全部内置于主体机构中，采用新型嵌入式芯片对机械传动部分进行控制。采用高频无闪烁全光谱光源以及高级镇流器实现光照自动平衡。

硬件系统结构如图 1-1 所示。

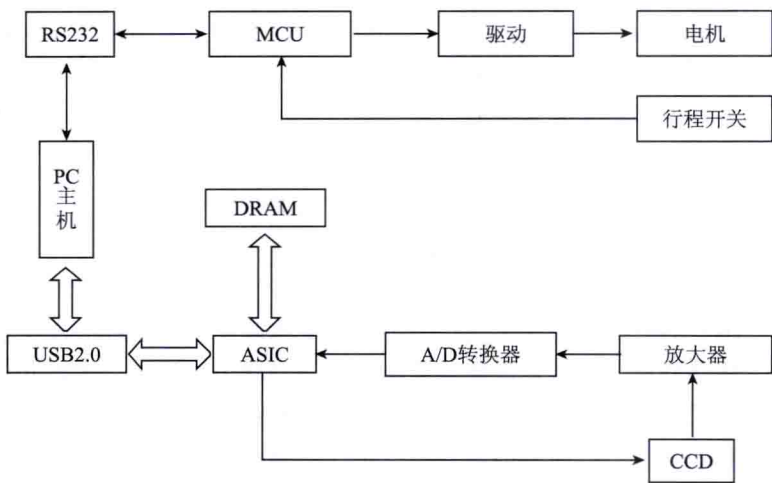


图 1-1 岩心扫描仪硬件系统结构框图

第二节 岩心扫描技术应用现状

一、岩心扫描技术在石油勘查行业的应用

近年来，岩心扫描技术和图像分析技术研究在石油勘查与开采领域不断深入，岩心扫描与图像管理在石油部门逐步得到推广应用，在石油钻井岩心管理与利用以及指导油气勘查和开采方面，已经初见成效。据统计，大庆油田已完成油田 912 口井、 5.3×10^4 m 岩心、130 万张图片岩心资料的数据库录入工作。

岩心扫描起源于石油勘查，岩心图像的应用在石油勘查中发挥了重要作用。通过岩心扫描仪对岩心进行高分辨率的数字化处理后，可以对这些岩心开展全面地、细致地综合分析和研究，以及各种参数的统计处理。应用图像处理及模式识别理论和数学地质方法，进行层理分析、荧光评级、裂缝分析、孔洞分析和砂砾岩砾石定量分析计算，并自动生成图文报表，为研究部门迅速准确地提供各种相应的研究数据，为油气田的储层精细评价、油

藏精细描述及成像测井定量分析等相关技术的发展起到很大的推动作用。将扫描岩心图文资料进行网上发布,通过网络服务系统,可跨越地域限制,实现岩心资料的网络共享,向广大科研工作者提供图文数据库查询和 Web 远程图像访问,如图 1-2 所示。岩心扫描成像技术可提供整口井完整的岩心图像,再现岩心在地下的原始面貌,避免了人工描述造成的人为误差。同时,岩心原始资料的保存,也为后期油田了解掌握区域地层特征、研究剩余油潜力和实施重大开发调整提供有力的技术支撑。

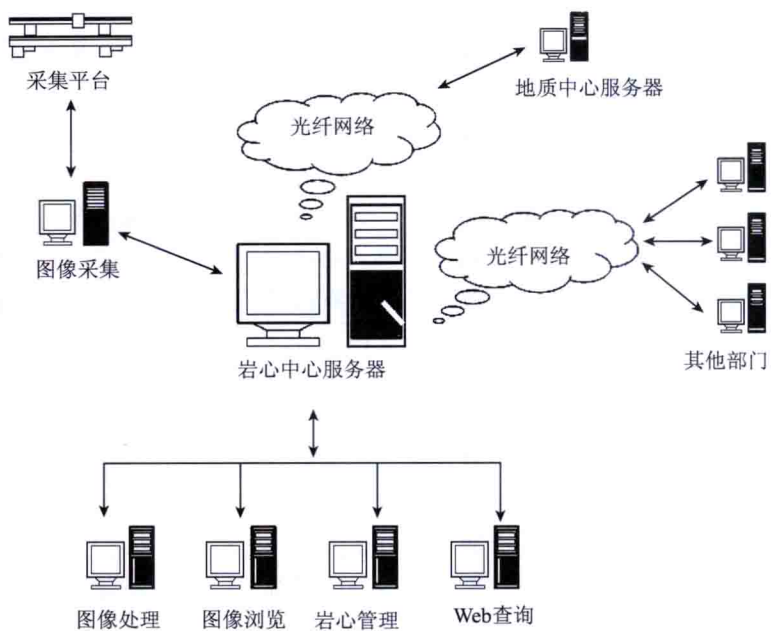


图 1-2 岩心图像应用网络结构简略图

1. 岩心原始图像的永久性保存

在油气勘探工作中,岩心是一项重要资料,通过对岩心的观察可以掌握油气显示、层理结构和地下地质情况,指导油气勘探工作。但多年来岩心都是集中保管并在自然条件下存放,由于风化和氧化作用,含油特征及岩心颜色均发生了较大的变化,很难反映原始地层实际,给岩心的后期观察和研究带来了很大影响。此外,地质人员为了看一口井或一小层的岩心,就必须到岩心库里翻岩心查看,甚至要搬动大量的岩心,也费时费力。通过岩心扫描仪对实物岩心进行扫描获得岩心扫描实物图片,有利于岩心长期、完好地保存,方便相关人员的调用及查看。

2. 岩心图文信息库的建设

随着油田勘探开发的进一步深入,对信息的需求也趋向于综合化、量化。岩心图像采集完成后,采用数据库技术,将岩心图像信息和其他地质信息(如钻井、地层、测井、岩心化验分析等)一起存入计算机中,形成岩心图文信息库,并通过管理与应用系统对数据进行统一管理。数据库管理系统是一个由多种地质数据库组成的集合,它包括岩心图文信息库和钻井、地层、测井、岩石化验分析等数据库,数据类型有图像、文字、数字等多种类型。系统将传统的关系数据库模型扩展为对象关系型数据库模型,将传统的关系数据库管理技术与图像处理技术相结合,把面向对象的方法引入到系统之中,使其能够胜任

对岩心图像数据的存储、管理和分析处理。系统负责完成数据的管理工作，常用的功能有对岩心的观察、描述、查询、对比及图像输出等。其中岩心图像库子系统的主要功能有：岩心图像裁剪、编辑，图像的旋转、放大，图像拼接、查看信息，及图像三维显示，岩心平放、转动显示和三维旋转显示等。

3. 岩心图像相关地质分析与应用

通过对岩心沉积构造图像的分析，利用专家系统能够自动判断岩心中的沉积构造，并能分析出其相应的沉积环境，由此实现对岩心沉积相的自动分析。

通过对岩心图像的裂缝分析，能够实现裂缝长度、宽度、倾角、裂缝间距、裂缝面积等裂缝参数测量，确定裂缝成因类型、裂缝充填物类型、充填程度，实现裂缝线密度、裂缝面密度、裂缝面孔隙度等岩心裂缝地质参数的统计计算。

利用岩心图像孔洞分析系统，对存在孔洞的岩心图像进行处理，可确定孔洞类型、成因、充填程度及充填物，自动测量孔洞直径、大小、面积，定量描述孔洞形态，并自动统计孔洞数目、岩面孔隙度等地质信息，提供岩心孔洞的定性、定量地质参数。

利用砾岩图像粒度分析系统，通过对砾岩岩石图像进行处理，自动测量粒度大小、面积、形态等参数，统计不同粒径的颗粒数及面积百分比，绘制粒度分布直方图、频率曲线图、累积曲线图、概率值累积曲线图等。

利用层理评价系统，通过图像处理的方法，自动计算岩心图像中纹层（纹层是组成层理的基本单位）的厚度和角度等特征参数，根据特征参数自动进行岩心的纹理定名。

利用荧光图像分析系统，通过含油岩石在紫外光的照射下会激发出荧光，根据荧光的面积、荧光强度来初步确定岩石的含油性，分析内容包括含油面积、无油面积、含油面积率、无油面积率、荧光强度和评级结果。荧光分析系统通过图像处理算法自动分析荧光扫描图像中含油面积、荧光强度等参数，并根据参数进行自动评价，生成含油分析报告。

4. 岩心图像与相关配套资料的应用

在油气勘探中，岩心是一项重要资料，通过岩心图像在油气勘探中的应用，可以直观地反映储集层的物性、含油性，也可以直接求取有效厚度（ H_e ）这一项重要参数。通过测井曲线、试油结果对比及研究院实验室的化验数据等多种参数的对比，对地层中的油气评价有一个定量的认识，为回答地层及地层中“是什么、有多少、流动性、产出量”的问题，提供技术支持。

总的来说，岩心图像扫描技术及相关综合分析管理系统的实现，提高了岩心管理水平，拓展了岩心应用领域，增加了岩心应用价值。

二、岩心扫描在实物地质资料管理中的应用

实物地质资料是指在地质勘查、科学研究和其他有关生产技术活动中采取并按有关规定留存的岩（矿）心、标本、样品、光（薄）片等实物及有关资料。

实物地质资料与成果地质资料、原始地质资料一样，是国家和社会花费巨大投入取得的重要成果和宝贵信息资源。实物地质资料，特别是那些具有代表性、典型性以及珍贵、稀缺的实物地质资料，具有重要的保管和利用价值。充分开发这种资源，可以更深刻地认识地质矿产条件，甚至取得重要发现或重大突破。因此实物地质资料是部署和实施地质矿

产勘查及科学研究工作的重要基础——借此可以避免重复工作，提高地勘工作效率和工作水平，降低投资风险，促进矿业发展；还可以为科研和教学等提供服务；并且可以在国际或地区之间进行交流，展示我国多姿多彩的地矿风貌以及工作成果，推动地球科学发展。

为了加强实物地质资料管理工作，2000年8月25日，中央机构编制委员会办公室以中编办字〔2000〕76号文批准成立“国土资源部实物地质资料中心”（2006年后改称“国土资源实物地质资料中心”）。同年，原国家计委和国土资源部批准建设国家实物地质资料库，国家级实物地质资料馆藏机构从此建立。经过几年的基本建设和实物地质资料库的试运行，国家实物地质资料库于2006年9月以“科钻一井”岩心入库为标志转入正式运行。

岩心是实物地质资料的重要组成部分，也是实物地质资料中心保管和服务的重点。借鉴石油系统岩心扫描应用的经验，2005年开始，实物地质资料中心开始岩心扫描试点工作，从四川大学购置了两台岩心扫描仪，引进并升级改造了软件，建立了岩心扫描管理与服务系统，实现了岩心图像网上浏览。

岩心扫描是实物地质资料数字化的基础性工作，通过扫描将岩心表面视觉信息转化成计算机可存储、处理的二进制数据，并利用相应软件实现岩心图像真实再现，且可三维重建立体观察。

利用岩心扫描技术，将比较笨重、不便携带，特别是直接接触将对人体产生危害、需要特殊环境保存或十分珍贵且易损毁的实物，以图像的形式进行存储，整合相关信息建立图文图像信息数据库，为岩心信息的开发提供了新的途径。通过信息网络系统进行图文信息传输，为岩心利用提供了快捷、先进、方便的观察手段，实现岩心非接触观察，以及岩心信息的传播和共享。

岩心利用者可以在计算机上对整孔岩心图像进行浏览、查询、观察，确定要观看的重点层位，因此减少了对实物直接观察造成岩心损坏的几率，可有效地保护馆藏实物，同时也减少了存取、搬运实物的工作量。

第三节 岩心扫描系统关键技术

一、CCD 成像技术

CCD（电荷耦合器件，Charge Coupled Device）是20世纪70年代初发展起来的新型半导体光电成像器件。CCD的突出特点是以电荷作为信号，而不同于其他大多数器件是以电流或者电压为信号的。CCD的基本功能是信号电荷的产生、存储、传输和检测。感光元件采用3CCD彩色线阵传感器，该CCD每行像元为11680个，总的像元个数为 3×11680 个，像元尺寸 $8\mu\text{m} \times 8\mu\text{m}$ ，光学分辨率可达1200dpi。

二、白平衡技术

岩心扫描仪进行白平衡调整的原因有3个：第一，扫描仪所用光源在使用过程中不可

避免地会老化，造成光源的光谱特性发生变化，产生色温的偏差；第二，扫描仪的使用环境千差万别，环境光照的变化也会使色温发生相应的变化；第三，传感器本身对可见光谱不具有同等的灵敏度，这样就必然使图像产生一个色调差。

白平衡就是针对不同色温条件下，通过自动调整扫描仪软硬件参数，使扫描出来的图像抵消偏色，更接近人眼的视觉习惯。白平衡前、后效果如图 1-3 所示。

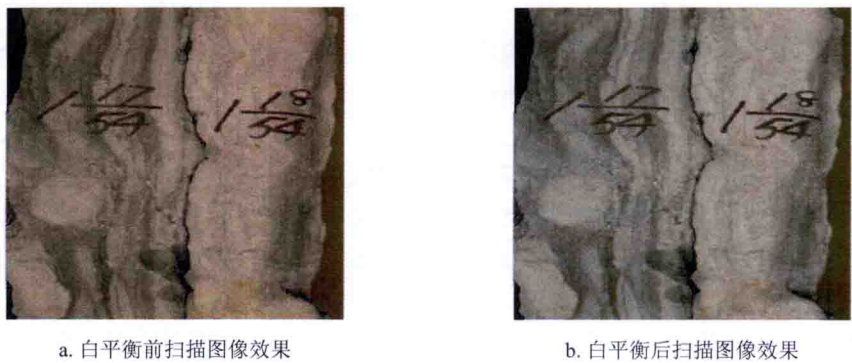


图 1-3 白平衡前、后效果图

三、分色校正技术

岩心图像在采集过程中，会由于线阵摄像头采集速率与机械装置的速率不匹配，而造成采集图像的 R、G、B 三色分量的错位，从而影响了图像质量。通过采用软件分色校正技术，既获得了高清晰的图像质量，又减少了硬件成本，提高了系统的可靠性。分色校正前、后效果如图 1-4 所示。

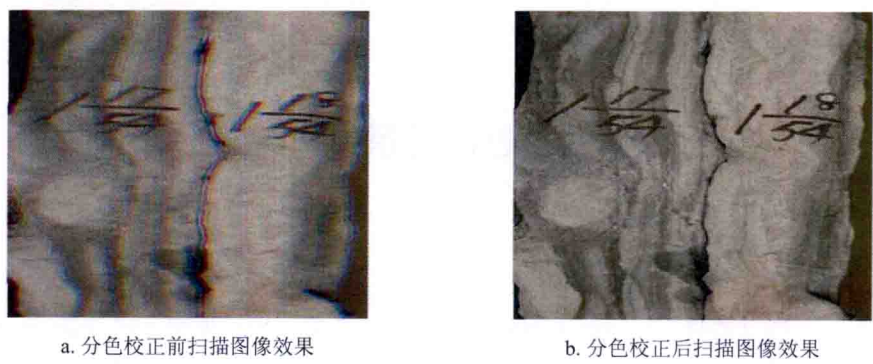


图 1-4 分色校正前、后效果图

四、滚扫自动拼接技术

由于摄像设备自身的限制，一幅图片不能表现出整个扫描长度的全景图，要能表现出设定扫描长度的岩心 360° 表面全景图像，必须采用拼接技术对多幅扫描图片进行处理、融合形成一幅图片。图 1-5 为拼接效果图。

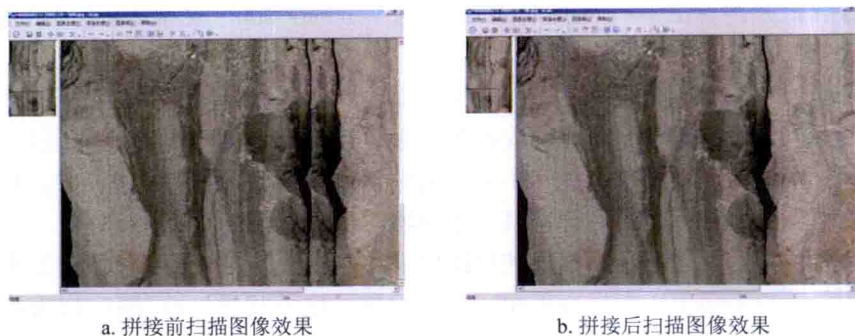


图 1-5 拼接前、后效果图

第四节 岩心扫描系统的构成

岩心扫描系统由彩色岩心扫描仪、计算机、网络设备等硬件部分和系统平台、数据库管理、应用系统等软件部分组成。系统总体结构见图 1-6。

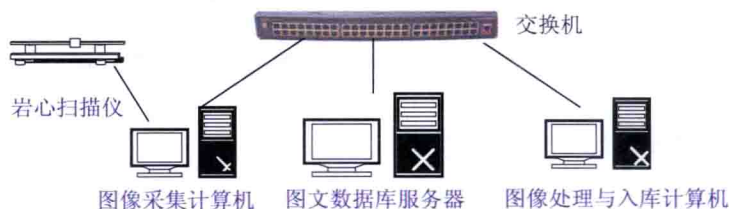


图 1-6 岩心扫描系统构成图

一、硬件配置

岩心扫描仪 在计算机控制下对宏观圆柱岩心、平面岩心、起伏不平的岩心表面进行高分辨率、高保真的快速扫描成像。

图像采集计算机 连接岩心扫描仪，运行图像采集软件，对图像进行采集与存储。

图像处理与入库计算机 运行图像处理与入库软件，调用岩心扫描仪采集的图像，进行拼接、剪裁、对比度和亮度调整等操作，生成入库图像并入库。

图文数据库服务器 运行数据库管理软件，储存图文信息；利用图文信息浏览软件进行图像查询浏览等管理；运行岩心网站查询软件，实现图像信息网络发布。

网络设备 使用交换机、网卡、网线，将图像采集计算机、图像处理与入库计算机、图文数据库服务器连接起来形成局域网，构成网络工作环境。

二、软件配置

系统平台 服务器采用 Windows 2000 或 Windows XP 或 Windows Server 2003 操作系

统,扫描计算机和图像处理与入库计算机采用 Windows 2000 或 Windows XP 或 Windows Server 2003 操作系统。

数据库管理系统 服务器采用 SQL Server 2000 或 SQL Server 2005 作为后台数据库,通过与应用系统的协同工作,对所保管的各类数据库进行有效的管理,实现添加、查询、删除、统计、备份与恢复等功能。其中岩心图像管理库是本系统的核心,岩心扫描的图像均存储在该数据库,利用数据库管理系统还能够实现对岩心资料的查询。

图像录入系统 控制彩色扫描仪进行图像采集并存储。图像采集方式包括平动扫描和滚动扫描。平动扫描用于采集岩心平面图像,扫描长度不超过 1m;滚动扫描是采集直径为 20~180mm 的圆柱状岩心的 360°外表面图像。

岩心图文信息系统 利用岩心图像管理库对岩心图像信息及相关地质资料进行永久性储存及综合管理。系统采用 B/S 模式,用户可利用 Web 浏览器对岩心图像及岩心综合柱状图进行浏览观察。同时系统可按地区、井名、井段、井深、层位、入库时间等条件查询。

第五节 岩心扫描主要工作内容

岩心扫描的主要工作内容包括:图像采集、图像处理和图像入库。

一、图像采集

图像采集的原理是光信号经高分辨率 CCD 传感器变换为电信号,送专用集成芯片进行各种处理后,通过 USB2.0 传送给主机,完成图像的采集;在进行图像采集的同时,PC 机又作为主控机,通过 MCU 对电源、电机速度、光源等进行控制,使之与图像采集相匹配,从而得到所需要的图像。

圆柱状岩心采用外表面滚动扫描方式,将圆柱状岩心放在两根胶辊中间,旋转扫描。岩心如不规则或严重破损,在转动过程中会分离、倾斜,从而影响采集效果,这时要将岩心进行粘贴、补缺或连接到下一块岩心一同采集,并用手指顶住岩心的两端,保证它的平稳转动。

剖开或破碎的岩心采用平动扫描方式,将岩心放置于岩心箱中,再将岩心箱放在胶辊之上的平台上。

二、图像处理

通过扫描后得到的岩心图像,在入库前可以进行图像处理操作,以达到最好的效果。按照岩心的实际大小对图像进行裁剪操作,可对岩心图像的对比度进行调整,直到岩心图像效果满意为止,通过曲线调整可以调整该点该通道的输入输出值,可以改变的通道有 RGB、R、G、B。

三、图像入库

在完成对于图像的调整后,先登录数据库,再执行入库操作。入库信息包括孔(井)号、井段、盒号、起始位置、岩心长度、块号等内容。当入库信息不全时,也可以将扫描的图像先存于本地硬盘,之后再入库。选择不同的保存类型可以将图像存成相应的格式,目前支持 BMP、GIF、JPG、PNG、ICO、TIF、TGA、PCX、WBMP 等格式,常用格式为 JPG 或 BMP 格式。

第六节 CISS 岩心扫描仪的特点

CISS 岩心扫描仪是四川大学电子信息学院图像信息研究所研制生产的岩心表面彩色图像采集设备,通过多年的技术创新与生产实践,从最早的 I 型发展到今天的 VII 型,各项技术指标已达国际先进水平。CISS 岩心扫描仪目前已在国内各大油田得到广泛使用,在岩心数字化、共享岩心数据、岩心研究分析等方面发挥了重大的作用,并赢得了用户的一致好评。

CISS-VII 型岩心扫描仪运用自动控制技术、图像处理技术、计算机技术和数学地质方法等多学科知识,将白光、荧光照射下的岩心外表面图像,通过高分辨率的平动与滚动扫描成像装置摄入计算机并存入数据库,向广大科研工作者提供图文数据库查询、分析和 Web 远程图像访问。

一、设备特点及功能

1) 高精度图像采集卡内置于扫描盒中,机电控制部分全部内置于扫描仪中,使系统具有更高的集成度、稳定性。

2) 采用高频高性能电子整流器和全光谱光源保证扫描图像的高还原度。

3) 仪器外部接口采用高速 USB2.0 接口以及 RS-232 串口与计算机相连。这两种接口都是现有计算机的标准接口,无需额外加入控制、采集卡,大大降低了用户使用的复杂性,提高了整个系统的稳定性,是目前唯一一种能轻松与任何带有串口的笔记本连接的岩心扫描仪。

4) 系统采用了模块化制作,各模块之间采用航空插座连接,保证了系统的连接稳定。

5) 机械传动部分采用微步距高细分技术,保证了采集准确和量化精细。

6) 扫描盒防尘保护装置平时处于关闭保护状态,扫描时由电脑控制自动打开。

7) 白光平动扫描,可连续扫描完 100cm 内任意长度的岩心,扫描分辨率可高达 1200dpi 以上;白光滚动扫描,可连续扫描完 100cm 以内任意长度的圆柱岩心,扫描直径为 20~180mm,并可自动或手动完成图像拼接;荧光扫描,能扫描分辨率可达 650dpi 的 100cm 以内任意长度的荧光岩心。

- 8) 能扫描表面起伏不平或破碎岩心; 采用最优控制思想实现双格岩心快速扫描。
- 9) 扫描图像自动压缩分类入库, 压缩比可高达 100 倍, 便于网上传输。
- 10) 利用照片发布系统发布扫描图片, 方便查询、使用。
- 11) 基于特殊的彩色校正算法使图像颜色逼真度和清晰度更高。

二、硬件系统

岩心扫描系统集成光、机、电技术于一体, 包括线阵 CCD 摄像头、荧光摄像头、光源、单片机、电子元器件等部件。这些部件对于外部环境有一定的要求, 额定工作电压要求交流 $220\text{V} \pm 5\%$, 工作温度在 $-25 \sim 55^\circ\text{C}$ 之间, 工作湿度在 $5\% \sim 90\%$ 之间, 为防静电, 扫描仪必须接地线。

岩心扫描平台针对不同的使用环境分为固定式和移动式。

固定式扫描仪适于岩心库内使用, 由于环境光照的变化也会使色温发生相应的变化, 产生色温的偏差, 因此室内扫描需要避免外部的太阳光直射到被扫描的岩心上, 影响岩心扫描图像质量。

移动式扫描仪适于野外扫描, 考虑到野外的具体工作情况, 移动式又分为便携式和车载式。

野外现场扫描采用的便携式岩心扫描仪体积较小, 平时放在专用箱里面, 使用时用面包车或者其他小型货车运送到目的地, 然后开箱取出岩心扫描仪开始工作。计算机采用工控机或者笔记本电脑。岩心扫描仪在使用时, 通过在使用地获取 220V 交流电源, 由于野外现场电压不稳定, 需要配备一台稳压电源。在露天扫描时, 需要安装为岩心扫描仪配置的遮光罩。

车载式扫描仪是对指定车辆进行改装, 把岩心扫描仪、计算机安装固定在车里, 在使用时, 将车开到使用地, 外接 220V 交流电源, 将岩心拿到车上即可扫描。由于车身的震动会对扫描质量造成影响, 因此需要安装固定装置和减震装置。

设备的机械及传动部分采用谐波柔性传输技术, 保证转动平稳和平动稳定; 机械控制系统采用新型嵌入式芯片控制技术, 实现光机电一体化硬件集成环境。

设备外部采用全铝合金结构, 设计合理, 美观大方; 水平度自适应调整设计, 保证设备的平衡; 零部件全镀铬保护, 经久耐用; 插头使用标准航空接插件, 稳定可靠; 多排岩心盒双轨推车设计, 可在 X 、 Y 两个方向上移动, 提高岩心扫描工作效率。

高精度丝杆具有传动效率高、运动平稳、高精度、高耐用性、同步性好、高可靠性等特点。 X 轴、 Y 轴采用高精度丝杠及步进电机驱动, 由步进电机驱动精密滑动丝杆作进给运动, 结构紧凑, 稳定性好。

采用的步进电机具有高转矩、刚性高、低噪音、高效率等特点; 使用长寿命轴承、优良的热绝缘性和优质的磁性材料, 可工作在 $10 \sim 11\text{hPa}$, 外部温度可在 $-270 \sim 300^\circ\text{C}$ 。驱动器具有锁定电流自动衰减、过压/欠压保护、过热保护、短路保护, 无音频噪声等特点。

CISS 岩心扫描仪采集平台由主体机架、丝杆导轨、扫描头上下升降台、扫描头、光源、滚动胶辊、减速器、电机、驱动器、皮带轮、控制电路板、扫描仪电气控制仓等组成