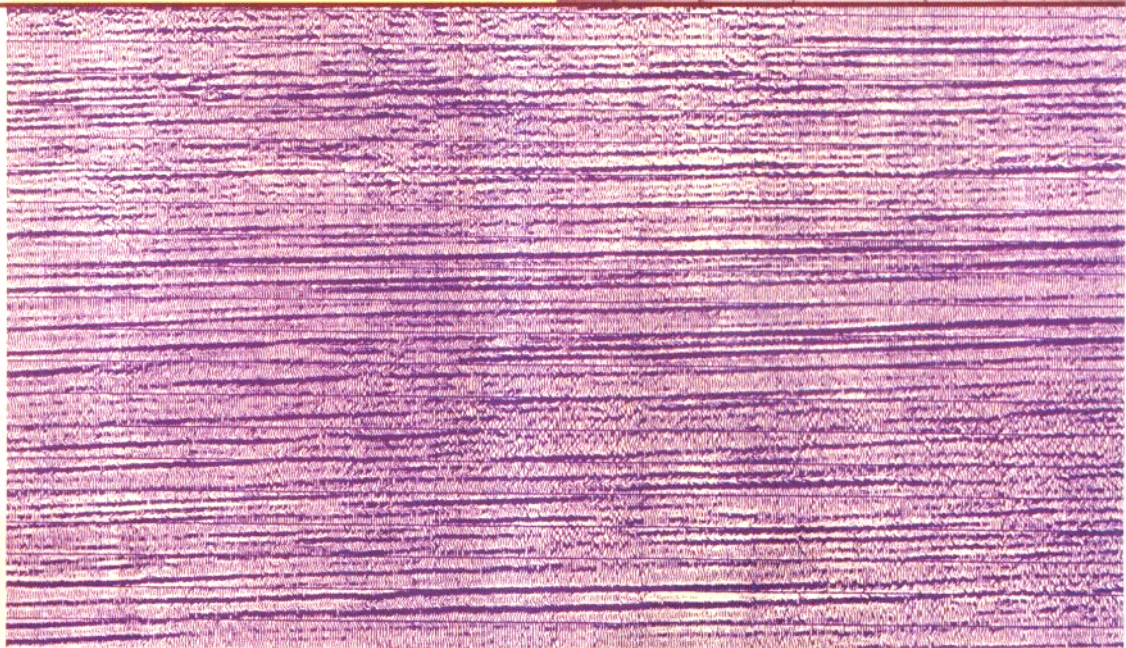




皮声洪 张德忠 张立群 编

# 地震勘探数据整理 与 石油数据银行文集



石油工业出版社

# 地震勘探数据整理 与石油数据银行文集

皮声洪 张德忠 张立群 编

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书收集整理国内外有关信息建设、石油数据银行方面的文章,对地震数据整理方法、经验教训、效果与效益进行了总结。本文集包括地震勘探数据整理和石油数据银行两部分。

在地震勘探数据整理部分,“地震勘探数据整理”一文可以说是勘探数据总库五年来从事地震数据整理的一个全面总结,重点介绍了地震数据整理的概念、数据整理后的效果和效益。

在石油数据银行部分,我们特选了原中国石油天然气总公司科技局局长蒋其地同志撰写的“世纪之交,国外大石油、石化公司信息化的做法与启示”一文,从中可粗略地看到国外油公司是如何改变观念、改变管理模式、重视信息建设的。此后的几篇文章介绍了石油数据银行、国家石油资源数据的管理以及数据与 POSC 的关系。“油藏工程数据集成”一文,则是一个利用数据银行数据集成技术为油公司产生经济效益的具体应用实例。

本书可供从事勘探数据整理、数据银行,以及地学数据管理方面的人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

地震勘探数据整理与石油数据银行文集/皮声洪等编.  
北京:石油工业出版社,2001.5  
ISBN 7-5021-3326-7

- I. 地…
- II. 皮…
- III. 地震勘探-地震数据-文集
- IV. 631.4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 16003 号

石油工业出版社出版  
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)  
北京乘设伟业科技排版中心排版  
北京密云华都印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行

\*

787×1092 毫米 16 开本 10.75 印张 280 千字 印 1—1500  
2001 年 5 月北京第 1 版 2001 年 5 月北京第 1 次印刷  
ISBN 7-5021-3326-7/TE·2493  
定价:28.00 元  
(内部发行)

# 序

1994年,原中国石油天然气总公司(CNPC)对各油田地震勘探磁带保管的状况进行了调查。结果表明,油田保管的100多万盘地震原始磁带中有20%~30%存在不同程度的粘连,严重威胁着地震数据的再次使用。这些地震数据是CNPC自从采用数字地震技术以来,用了上百亿元的投资采集到的,是油气勘探生产十分重要的数据,也是CNPC十分宝贵的资产。为使这些数据免遭大的损失,当年12月,原中国石油天然气总公司召开了地震磁带管理工作会议,决定在原总公司范围内开展地震原始磁带的抢救工作。

1996年,CNPC在北京成立了“石油天然气勘探数据总库”,在1995年的试点基础上,开始了地震原始磁带抢救和数据整理工作。截止到2001年3月,勘探数据总库在全国14个单位进行了地震原始磁带的整理,已累计完成63万盘地震数据整理任务。参加整理工作的人员累计约600余人,投入资金达9000余万元。

地震数据抢救与整理工作已开展了5年时间,通过对地震数据的整理,取得了非常好的效果和效益,其整理工作的意义是重大的,为中国石油的油气勘探与信息化建设工作奠定了良好基础。突出表现在如下几个方面:

(1)抢救了一大批粘连磁带和受损坏带,减少了勘探直接经济损失。在整理的近60多万盘的原始地震磁带中,粘连带超过8.3万盘,受粘连影响的炮数约274万炮以上,磁带平均粘连率达14%。经过整理,92.1%的粘连数据得到抢救和恢复,不可恢复的炮数仅占60万盘原始数据量的1.21%。由人为原因造成的原始磁带受损、污染及许多弱信号磁带或短记录,经抢救后,数据也均得到了较好的恢复,恢复率一般都在90%以上,抢救下来的数据达270多万炮,避免了14~15亿元的直接经济损失。

(2)减少了因资料不配套造成的数据丢失,并更正了原始数据中的错误。数据整理也是对所保存的地震数据进行一次全面清查,整理中发现不少单位的文档资料与地震磁带数据不匹配,造成部分资料无法使用或丢失。为减少原始数据的丢失,整理时则尽可能地翻箱倒柜,想方设法进行查找与补救。同时,对文档整理中所发现的明显错误经有关专家的确认后予以纠正,确保了原始数据的质量,也为野外数据采集质量控制和数据归档提供了经验。

(3)规范了归档数据格式,建立了地震原始数据转储数据库。地震原始数据的整理,做到了原始数据的“五统一”:即统一数据记录格式;统一仪器班报格式;统一测量记录格式;统一数据存储介质;统一资料归档编目。并实现了计算机或网上查询,极大地方便了地震数据的多次使用,并为建立石油数据银行奠定了基础。

(4)缩短了资料再处理的周期,带来了潜在的油气勘探效益。整理后的地震原始数据由于消除了数据中的错误,数据与文档配套,减少了寻找和验证数据质量的时间,使计算中心在重新处理这些地震数据时,不仅感到使用方便快捷,而且可使处理周期缩短多达1/3。

(5)整理后的磁带体积大大缩小,减少了数据保存和管理费用。数据整理后的新数据所占空间约是整理前的1/20,大量减少了资料占用的空间,既方便了资料管理,又使磁带保管的环境易于建立和保证,大大减少了能源消耗和管理的费用。

(6)地震数据整理在油气勘探上也直接见到了良好效果。1998年大港油田决定对千米桥地区老资料重新处理,因当时原始磁带粘连严重,无法正常读出,随后对粘连带进行抢救

和整理。经整理后，原始资料加载顺利，大港油田利用重新处理后的成果，打出了一批高产油气流井，获得了良好的地质效果和经济效益。

地震数据整理，还有即将全面展开的测井数据整理，都是信息建设的基础工作，其工作成果和效益多是隐形的，随着时间的推移，其效益将越来越明显。国外油公司在建立石油数据银行时，都十分强调这项工作的重要性，并舍得投入资金，用于保护公司的资产。因此，若没有公司高层决策者的理解、重视与支持，此项工作是难以开展和推进的。当本文集的编者邀请我作序时，我回顾了地震数据整理的全过程。的确，当时，总公司决定开展这项工作的决策是正确的。

此项工作是在原中国石油天然气总公司勘探局领导丁贵明局长的倡导与组织下和计划部门大力支持下开展起来的。特别是在中国石油天然气股份有限公司、原中国石油天然气总公司勘探局和北京石油勘探开发科学研究院等部门的有关领导罗英俊、沈平平、高瑞祺、赵政璋、赵化昆、陈永武、丁树柏、赵文智、袁士义等同志的支持、关怀和帮助下，才得以持续不断地进行并取得良好的效果。在此，对以上领导和参加此项工作的全体同志表示衷心感谢！感谢他们为中国油气勘探事业和石油信息化建设所做出的努力和贡献。

赵邦六

2001年4月18日于北京

## 前 言

近 20 年来, 电子计算技术的飞速发展, 促进了石油勘探技术的进步。三维地震、四维地震(时延地震)、成像测井等一系列先进的方法、技术得到普遍使用, 石油勘探采集的数据量以指数趋势逐年增加。网络技术、可视化技术、人机交互处理和解释及不断更新的软件等信息技术的发展, 不但使油公司勘探效果和效益得到提高, 而且从根本上影响着油公司经营策略的转变。

油公司要充分有效地利用信息技术, 将各种资料和数据转变成地下油气信息, 就要采用多学科综合研究方法, 组织高技能高水平的跨学科小组(小队), 充分应用现代知识和工具, 实现地质、地球物理和油藏工程的综合研究, 把数据资产转化为知识资产, 这是油气勘探工程的一种重要组织模式。

实现多学科的综合研究, 除了组织形式外, 要实现两个“一体化”。一个是一体化的软件系统, 使不同软件系统具有互操作性, 综合研究中不须在多个软件平台上操作; 二是在数据上实现多学科各种类型的应用数据的一体化, 也就是应用数据的集成。但是, 现今的数据保管存在着诸多的弊病, 诸如: 存储介质老化, 记录格式不统一, 数据质量存在一定问题, 资料零乱难于查找, 不同学科的数据难于共享等, 使地学研究人员 60% 多的工作时间用于数据查找、格式转换、质量验证, 这制约着多学科综合研究的开展。正是基于这种需求背景, 国外油公司和服务公司在数据库技术的基础上发展了“石油数据银行”技术。1997 年, 原中国石油天然气总公司(CNPC)勘探局陈永武总地质师带队考察国外石油数据银行, 那时国外石油数据银行技术也是刚刚起步, 还没有实现多学科各种类型应用数据的集成, 但是, 为石油数据银行加载的数据准备已开始, 且是从地震和测井数据着手进行的。为了将不同格式的地震数据加载到数据银行中, 他们用 ROAD 程序把数据打包后装入到石油数据银行中, 这项工作他们称之为 Remaster, 即对数据重新进行控制, 当时译为“数据整理”, 并作为石油数据银行建设工作的一部分。

通过考察, 我们感到 CNPC 于 1995 年的地震数据抢救工作基本与国外的地震数据整理工作相似, 但实现的方法与他们有所不同(见本文集“地震勘探数据整理”一文)。我们的工作要比国外的数据整理更细, 文档数据做得更为彻底, 更易于发现和更正数据在质量上存在的问题, 比国外采用 ROAD 方式对数据包装要好得多。

1994 年, CNPC 对油田保存的地震磁带的调查表明, 磁带有不同程度的粘连。1995 年, CNPC 勘探局局长丁贵明同志多次强调: “多年来积累的大量数据是石油工业发展的宝贵财富, 必须保护好这批石油数据资产。随着计算机技术的进步和软件功能的扩大, 原有的地震数据重新处理可以提取更多的地质信息, 不但能节约大量的勘探资金投入, 而且能缩短勘探周期, 加快勘探节奏, 更好地为油气勘探服务。”因此, 原总公司勘探局决定进行地震数据的抢救工作。实践证明, 这项工作只有在总公司的统一组织下才能有效地进行地震磁带的抢救和保护。

地震资料的抢救, 原本只是为了资料保存, 因此仪器操作班报、测量数据等辅助数据曾想用复制的手段进行备份。考虑到地震原始磁带数据转储到高密度盒式带上, 如果其它文档仍采用纸介质保存, 那么不但体积大, 工作量也大, 使用起来也不方便, 难以实现现代化管



理。经过一段时间的调研和摸索，并考虑到地震原始数据经过整理，由于磁粉脱落造成部分数据丢失，新的文件位置已与原班报发生了变化，决定将地震仪器班报和测量数据全部改为电子文档（电子班报）。这时的地震原始磁带抢救转储工作发生了质的改变，即由地震原始数据抢救转储工作转变为国外通称的“地震数据整理”。为组织好地震数据整理这项工作的开展，1996年10月经原中国石油天然气总公司周永康总经理批准，在北京石油勘探开发科学研究院成立了“石油天然气勘探数据总库”。截止到2001年3月，勘探数据总库已经完成全国14个单位的地震数据整理工作。

随着地震数据整理普遍开展和2000年开展测井数据整理，各个油田加快了油气勘探信息建设的步伐，个别单位还着手进行了石油数据银行的建设工作，有的已将整理好的地震数据加载到石油数据银行中。为了配合这方面的工作，勘探数据总库在进行地震数据整理和石油数据银行试运行环境的研究中，收集整理国内外有关油气勘探信息建设、石油数据银行方面的文章。在进行数据整理的同时，发动各个油田参加地震数据整理工作的同志，对地震数据整理中的经验教训、效果与效益进行总结。我们按照地震勘探数据整理和石油数据银行两部分编写了《地震勘探数据整理与石油数据银行文集》，供从事此项工作的同志参考。

地震勘探数据整理部分里的第一篇文章“地震勘探数据整理”可以说是勘探数据总库五年来地震数据整理工作的一个全面概括，重点介绍了地震数据整理的背景和概念、数据整理后的效果和效益。在一般人的眼里，地震数据整理是一件技术含量不高的工作，工作起来既繁琐又乏味。但是通过五年的工作，我们体会到要做好这项工作也是非常不容易的，施工中要有严密的组织、严格的制度、严肃的态度，还需要参加数据整理的工作人员掌握地震勘探基础知识和某些专门技术以及高度的责任心、细心和耐心，工作中那怕有一点疏忽都会造成巨大的返工和产生新错误，在这方面我们既有成功经验也有失败的教训。在工作中，我们注意发挥参加数据整理工作人员的聪明才智，组织他们对工作中点点滴滴的经验和技巧进行总结，便于其他人员学习，使工作少走弯路，提高工作效率、提高数据整理质量。单从学术上讲，这部分的文章可能有些单薄，但可贵的是他们从实践中来，文章介绍的内容具有可操作性，因此，值得从事数据整理工作的同行参考。

在完成地震数据整理这些文章的编辑工作之后，我们既感到欣慰又有些担心。能把参加数据整理工作同志非常平凡的劳动表达出来，感到欣慰。但又担心本文集中通过数据整理所发现的问题给读者产生错觉，“以偏概全”。我们想，只要读者看到本文集“国家石油资源数据的管理”一文后，不难发现国外对“旧数据质量的疑虑太多”，“有些是致命的，如丢失磁带，丢失标志符等”。而测井数据整理，最初则“是由一些岩石物理学家提出来的。当他们从利用纸面上的测井数据转到利用磁带上的数字数据时，他们感到旧的数字数据的质量不高。同时他们意识到，在每家公司的经济框架内无力对旧的数字数据集进行质量控制，把测井数据提高到一个可接受的质量水平。解决这一问题的唯一办法是在当局和一些石油公司之间进行合作。一个测井资料质量控制的联合项目就这样应运而生了”。实际上，这就是测井数据整理。由此可见，数据存在质量问题以及诸如数据记录格式等问题在世界上几乎是共有的，以往采集的数据存在质量问题不只国内存在，国外也同样存在。因此，才有地学研究人员要用63.2%的时间去收集和验证数据质量的统计数字。随着对旧数据的重新利用（处理）、重新认识，油气勘探数据整理势在必行。由此可以看出，数据整理不只是起源于我们一家，不管是地震数据还是测井数据，以至于其它地质数据都需要进行数据整理。当人们看

到一个公司认真对待数据整理、从事数据信息化建设时，看到的不只是数据整理中发现的问题，更应当看到的是经过整理后数据质量的提高以及信息工作正在向着现代化管理方向迈进，看到的是为适应市场竞争进行综合研究提高勘探效果与效益奠定的坚实基础。

在石油数据银行部分，我们特选了原中国石油天然气总公司科技局局长蒋其垠同志撰写的“世纪之交，国外大石油、石化公司信息化的做法与启示”一文作为首篇，从中可概括地看到国外油公司是如何改变观念、改变管理模式、重视信息建设的。此后的几篇文章介绍了石油数据银行、国家石油资源数据的管理以及数据与 POSC 的关系。“油藏工程数据的集成”一文，则是利用数据银行数据集成技术为油公司产生经济效益的具体应用实例。

地震数据整理无论是在国外还是在国内，都是一件新事物、新工作，对其迫切性和必要性的认识程度也是随着工作的深入而加深。特别应当指出的是，新疆、华北、大港等油田的领导对地震数据整理给予了极大的重视与支持，油田对这项工作的褒奖溢于言表。他们认为：“与磁带转录相比，地震数据整理是更高一个层次的工作。”“整个过程是数据的整理过程，是数据的归档过程，是数据的规格化过程，是原始数据的科学再加工过程。”“通过数据整理不但摸清了家底，而且去掉了数据中的一些错误，提高了资料的可信度，今后使用起来放心，是件了不起的功劳。”

数据整理是信息建设的基础工作，外国公司都强调这项工作需要一定的投入，他们认为“转录和扫描现有的数据资产，可能是建立数据银行过程中最长和最昂贵的部分了”。因此，我们深深地感受到，如果没有高层决策者的理解、重视与支持，数据整理是难以持久进行的。的确，我们的地震数据整理是在原 CNPC 丁贵明局长的倡导与组织下，在计划部门大力支持下开展起来的，其成绩都是在中国石油天然气股份有限公司、原中国石油天然气总公司勘探局和北京石油勘探开发科学研究院各级有关领导和部门的支持、关怀、帮助下以及各油田大力协助下取得的，我们的感谢溢于言表。

编者



责任编辑: 王焕弟

责任校对: 李 黎

封面设计: 启迪思电脑公司



ISBN 7-5021-3326-7



9 787502 133269 >

ISBN 7-5021-3326-7/TE · 249

定价: 28.00 元

(内部发行)

石油大

P63

0

# 目 录

<b>地震勘探数据整理</b> .....	<b>1</b>
地震勘探数据整理 .....	2
地震数据整理中的质量控制 .....	15
地震原始资料整理工作质量管理 .....	19
地震资料整理质量的抽样检验分析研究 .....	23
中原油田地震原始数据整理及效果 .....	29
地震原始数据磁带整理技术和方法研究 .....	38
地震数据整理中出现的几个问题及其对策 .....	42
河南油田地震原始资料整理经济效益明显 .....	50
吐哈油田地震原始数据整理 .....	53
应用 SPS 和 P1/90XL 格式促进地震资料采集和处理自动化 .....	56
<b>石油数据银行</b> .....	<b>62</b>
世纪之交, 国外大石油、石化公司信息化的做法与启示 .....	63
国外的石油数据银行 .....	69
数据银行与数据库之异同 .....	79
石油工业信息管理的道路 .....	84
国家石油资源数据的管理 .....	95
勘探开发数据银行分析——实用创建技术 .....	103
油气勘探中综合数据系统的应用 .....	107
POSC 及新出现的勘探开发业的前景 .....	118
勘探开发数据管理与 POSC 标准 .....	129
油藏工程数据集成 .....	134
陆上地震勘探数据整理规定 .....	141
附件 地震勘探数据整理运行时的工作表格 .....	150

# 地震勘探数据整理

# 地震勘探数据整理

张德忠

(石油天然气勘探数据总库)

## 引言

本文是对原中国石油天然气总公司(CNPC)开展地震数据整理工作以来的一次全面回顾,介绍了地震数据整理的概念、开展地震数据整理的软件及硬件配置、完成的工作量、提高地震数据质量以及取得的效果和经济效益。

1993~1994年,CNPC的一些油田为了将地震数据送国外处理,需要把现有9轨开盘磁带转录到体积小便于携带的8mm磁带上,但在转录的过程中发现有不少磁带粘连严重,甚至磁粉脱落造成数据无法读取。为此,当时的勘探局发文给各个油田,希望加强现有磁带的管理,对已发生粘连的磁带进行抢救。随后,勘探局于1994年12月在河北省涿州市石油地球物理勘探局召开了中国石油天然气总公司磁带管理工作会议,这是石油系统地震勘探采用磁介质记录数据以来首次研究地震磁带保存与管理问题的会议。会上针对当时地震磁带管理方面存在的问题,交流了磁带管理经验,同时国内外多家专业公司介绍了新型磁介质和磁带管理方面的技术与经验,会议要求各油田健全磁带库管理,采取具体措施减少地震勘探数据损失,促进了各单位对磁带库管理工作的重视。

磁带管理工作会议对各油田地震勘探磁带保管的状况做的调查显示,油田保管的地震原始磁带约有20%~30%受到不同程度的粘连,使数据遭到损失。这种情况引起了原勘探局丁贵明局长的高度重视,他认为地震原始磁带(数据)是全体物探职工近20年来辛勤劳动的结晶,随着处理技术的进步还将会为石油勘探提取更多的地质信息,这都是总公司的重要资产。

CNPC勘探局鉴于当时全国油气勘探工作已从油田按块分割进行勘探的局面过渡到多种经营的勘探形式:有油田自营区块,又有合营区块,既有按勘探项目管理的区块也有风险招标的区块,为了适应这种勘探市场的变化,更有效更充分地利用各油田的原始地震数据,勘探局结合油公司的建设,在抢救原始磁带的同时,借鉴国家重要档案多份异地保存的办法,对地震原始资料实行油田与北京集中管理双份保存方式,要求做到既抢救地震勘探数据又有利于数据的充分利用和现代化管理,这个决定对后来的油公司的信息建设是极为重要的。

为此,在CNPC勘探局的领导下,于1995年组织石油地球物理勘探局、北京石油勘探开发科学研究院开始了地震勘探原始磁带的抢救与整理的试点工作。经过近10个月的试点,初步建立了相应的工作流程,完善了技术,积累了一定的组织经验,为在全国范围内开展地震原始数据整理奠定了基础,CNPC勘探局决定在面上开展地震数据整理工作。

为了做好地震原始数据的整理工作,加强地震数据整理工作的组织与领导,1996年10月CNPC批准成立“石油天然气勘探数据总库”,组织实施总公司的地震数据整理,业务受总公司勘探局指导。

目前,勘探数据总库在全国14个单位开展了地震原始磁带整理工作,截止到2001年3月,已累计完成63万盘地震数据整理任务(含3.5万盘地震处理成果带),参加此项工作的人员总计有600余人,投资近亿元。

## 目前地震勘探数据保存中的问题

所有石油勘探数据中地震勘探数据量是最大的，由于地震勘探实现数字化最早、数字化程度最高，因而其数据保存在世界范围内具有共同的性质，而且随着数据量的逐年积累，旧有的数据管理与保存模式已不能适应现代生产的需求，在数据存储、管理、数据检索与使用方面产生了很多问题。例如：

(1) 储存媒体的老化，造成数据丢失。由于磁带使用时间较长或因保存条件、磁带质量差等原因致使磁带粘连，造成数据丢失；文档数据主要采用纸介质保存，容易受潮发霉、变脆发黄，蓝图褪色、虫蛀鼠咬，造成保存介质受损，加之文档文件与磁带存放地点不一致，致使部分数据不匹配或者下落不明。有些数据采用软盘保存，情况要好一些，但也有部分软盘数据损坏或因软件程序问题而无法读出。

(2) 数据量增大带来储存费用提高。随着勘探开发工作的不断深入，特别是三维地震勘探的普遍使用、采集效率的提高和采样率的加密，地震勘探数据采集量几乎呈指数上升，原有的低密度低存储量的磁带占用大量存储空间，粗略统计，原 CNPC 地震资料磁带库房达 5000m<sup>2</sup>，这些数据保存与管理需要投入大量人力和物力，致使成本增加。

(3) 过时的数据格式及数据质量问题。过时的数据格式及数据质量问题影响了数据的正常使用，文档文件与磁带不匹配，数据记录格式种类多，有的数据缺少相应的解编软件，有的数据有差错。纸质文档也存在着纸质不一，规格不一，图件也是五花八门（蓝晒图、透明图、橡皮纸图或布质印刷图，图件尺寸大小不一），这些都影响了数据的正常使用。

(4) 资料管理保存方式落后。保存的数据多为书架式保存，卡片式查询，手工提取，检索和查询极为费时，工作效率低。由于上述诸多原因，致使一个科研人员每年大约有 60%~70% 的时间和精力用于寻找和整理要使用的资料、验证数据质量，而真正用于地学研究的时间仅占 18.9%，如图 1 所示。

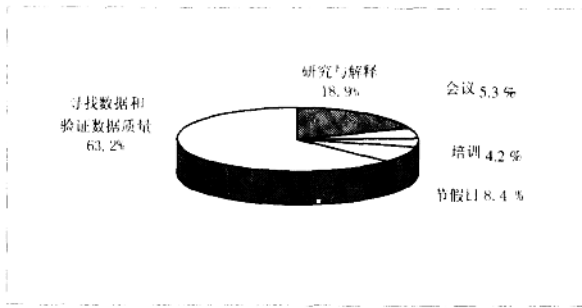


图 1 地学研究人员大部分时间在寻找数据和验证数据质量  
(根据美国 1992 年秋季油气杂志)

全球性的商业竞争，迫使管理者对经营方式进行改革，降低成本，减少浪费，提高效率，加快新技术特别是信息技术的利用，强调数据的现代化保存意识。一个主要办法是实施现代化信息管理，其主要特点可归纳为：

安全保存    保证质量    随时调用  
便于交换    处理迅速    综合应用

工业界普遍认为：**数据=资产，数据+知识  $\rightleftharpoons$  资源**。因此，要管好和用好数据资产，

对现有的勘探数据要求:

- (1) 有明确的质量要求和有效可靠的管理形式;
- (2) 物理上改进现有数据的存储与保存条件;
- (3) 逻辑上改进数据质量。

最终为用户提供质量可靠使用方便的数据。解决的办法是:

- (1) 改进数据物理条件: 采用体积小、易于保存的高密度大容量磁带;
- (2) 改进管理条件: 采用数据银行、自动磁带库、网络和自动检索, 便于数据流通;
- (3) 改进数据质量: 数据在装入数据银行之前, 要对数据进行整理(规格化和质量检验)。

挪威发展的国家石油数据银行技术就是从解决地震数据管理与应用开始的, 而地震数据整理则是建立石油数据银行, 进行数据准备必不可少的一步。由于数据整理工作量大, 耗时长, 国外油公司也认为“转录和扫描现有的数据资产可能是建立数据银行过程中时间最长和最昂贵的部分了”(A.Sadouki: 油气勘探中综合数据系统的应用)。

## 地震数据整理流程与质量控制

CNPC 自从采用数字地震技术以来, 用了上百亿元的投资, 采集了一百余万盘地震数字磁带(CNPC 改组后, 属中国石油天然气集团公司的地震原始数据约 80 余万盘), 这批数据是实现石油生产的重要宝贵资产。但是由于这些磁带存放时间较长, 或者磁带质量较差, 磁带老化, 有相当一部分磁带粘连严重或数据受损(表 2 列出了各油田磁带实际粘连情况), 粘连严重的磁带, 数据完全丢失, 失去使用价值。CNPC 地震数据整理是从抢救地震原始数据磁带开始的, 故当时将此项工作称为地震原始数据整理。到 1998 年, 由于油田的需要和其后中国石油天然气集团公司的要求, 地震成果数据也列入了地震数据整理的范围, 故后又称之为地震勘探数据整理。由于地震数据整理取得了较好的效果, 中国石油天然气股份有限公司于 2000 年 4 月又确定开展测井数据整理, 并于 2000 年 7 月底在冀东油田开展了测井数据整理试点, 在冀东油田试点工作的基础上, 目前测井数据整理已在新疆、大港、华北等多个油田展开。

### 1. 地震数据整理的系统配置

一般在中小油田, 每个地震数据整理项目组只配备一组系统, 包括 6 套磁带转录系统, 4 套文档录入系统, 以及相应的辅助设备(2~3 台磁带清洁器, 处理磁带粘连的磁带恢复器, 以及安放在勘探数据总库的 3490E 磁带检测器, 新的 3490E 磁带经检测后才能发往各油田使用)。每套磁带转录系统配置了 3490E 磁带机(1~2 台)、九轨开盘带机、光盘机(视油田需要而定)。磁带转储软件是物探局研究院编制的, 文档录入系统软件是由勘探数据总库根据全国各油田的相关报表格式编制成的(电子班报)。地震数据整理系统配置示于图 2。

### 2. 地震勘探数据整理

地震勘探数据整理不等同于一般的磁带转录。目前的地震勘探数据整理分为地震原始数据整理和地震处理成果数据整理两部分。其中原始地震数据整理问题较多, 工作起来也较为复杂, 而地震勘探成果的数据整理相对来说在操作上较为简单, 但因成果带保存上也存在这样或那样的问题, 如标签填写不全、漏填, 填写的内容与实际不符, 有些测线不知是何年何地处理的, 甚至处理内容也没有注清。成果带归档多按处理年代的先后顺序保存, 而这次整



理则要按原来采集时间和勘探区块进行，因此，整理成果带时都要逐个反复查找确认。

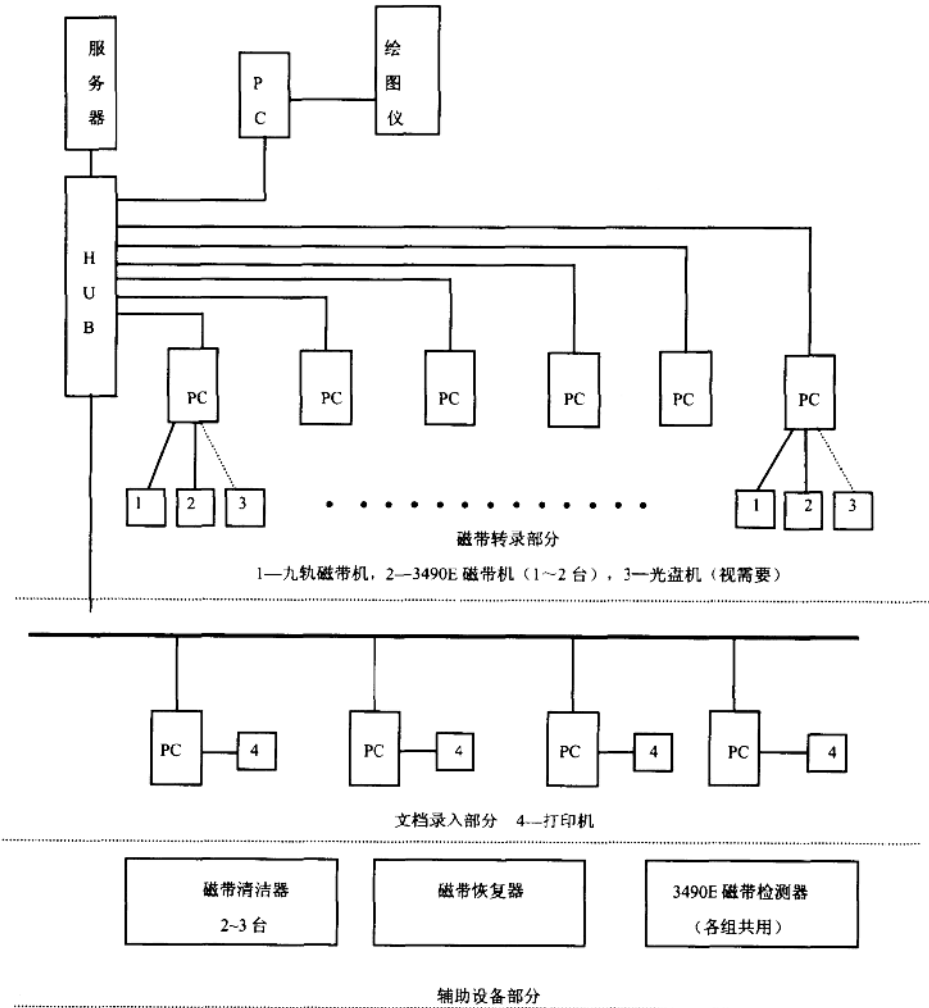


图2 地震数据整理系统配置

### 1) 地震勘探原始数据整理

地震勘探原始数据整理是由两项工作组成：第一步是将不同记录格式、不同类型的低存储量磁带数据转储到统一标准记录格式的高存储量磁带上（目前使用的是 3490E），第二步是地震勘探野外辅助数据的录入，它是以前一步磁带转录产生的 Lis 列表文件为基础，将不同格式的野外仪器班报、测量等数据按照文档录入系统的统一格式人工或半自动化录入，记录在软盘上，最终记录于 3490E 磁带：即班报头 (BBT.DBF)、班报 (BB.DBF)、测量成果 (CLCG.DBF) 等三个文件。地震勘探原始磁带转录和文档录入两项工作先后顺序进行、

互相验证,可以发现原始数据存在的人为错误,在得到确认的情况下给予更正,最终形成统一编目的地震勘探原始数据体。由于文档的录入工作是手工式和半自动化,它占地震勘探原始数据整理工作量的60%左右,而磁带转录在一般情况下仅占40%左右。早期文档部分数据(如测量成果)采用扫描方式,其工作量的比例刚好颠倒过来,即文档整理约占总工作量的40%左右,这样可以加快地震数据整理的进度,减少错误的发生。比较起来,前一种方法数据整理工作进度慢一些,但以后使用则较为简便,后者数据整理工作进度要快些,但在使用时还需要把那部分扫描数据进行人工录入。图3是地震原始数据整理过程的示意图。

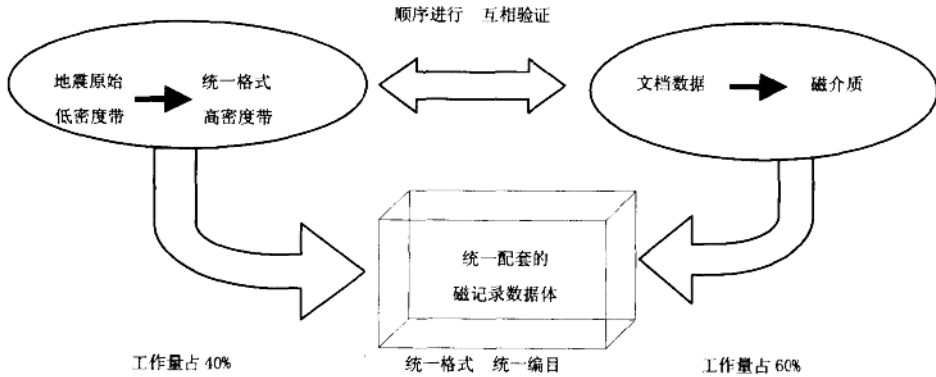


图3 地震原始数据整理示意图

## 2) 地震成果数据整理

考虑到各个单位地震处理成果带保留的内容不尽一致,为便于应用人员使用,此次成果带数据整理只对纯波叠加带和偏移带进行转储。原则上转储最新的处理成果。如果同一条测线有多种处理成果,则保留CMP点最多的,采样率最小的,记录长度最长,处理时间最近的一种(即信息量最全、效果最好的一种)。

整理处理成果磁带是将不同记录格式(SEG Y, CGG, CODE-4, GRISYS等)的原处理成果带转储成标准的SEG Y格式的数据,按照中华人民共和国石油天然气行业标准SV/T5453-1996《地震数据处理成果带存档记录格式》记录在3490E盒式带上,因为3490E带存储容量正常情况下为800MB,在数据量不大时,往往一盒3490E带可保存多条二维剖面数据。转储后产生的列表文件(lis文件)经整理和填入相应的信息(最大限度地保留处理成果带的已有信息,如数据类型、叠加还是偏移处理、处理日期、处理系统、处理单位及处理人、客户、三维归档数据关键的控制点坐标等),形成成果带数据库文件,并记带作为成果带文档数据而保存,也作为数据银行加载以及今后数据检索、查询、剖面使用的依据。

## 地震勘探数据整理工作完成情况

### 1. 完成的工作量

经1995年上半年地震磁带转录技术调研与论证,对地震勘探原始磁带转储整理的软件、硬件配置和存储介质做了选型,进行了系统集成、软件开发与调试,并于1995年9月开始在

石油地球物理勘探局进行试点。通过规模生产试点,进一步验证了《地震勘探原始数据整理规定》的可行性,完善和修改了工作流程、操作细则、质量检验标准等,考察硬件及网络系统配置是否合理、软件系统的性能,探索最佳施工组织方案,为大规模开展地震勘探数据整理提供经验。

经过 1995~1996 年的试点,地震数据整理工作于 1997 年开始在各油田展开,到 2001 年 3 月,全国有 14 个单位进行了地震数据整理,累计完成 63 万盘的地震数据整理,提交了 3490E 盒式带 64866 盘,文档数据 77 盘,新旧磁带数量比平均为 1:9.72。表 1 列出了经过单位验收的工作量统计。

表 1 已完成的地震原始数据整理一览表

单 位	整 理 磁 带 盘 数			输出 3490E 带	文档带	新旧带比
	原始带	成果带	合 计			
物探局	196975	25732	222707	23569	14	9.45
新疆	92465	3679	96144	9659	21	10.00
吐哈	21468		21 468	2 697	2	8.00
长庆	44234		44234	4843	10	9.10
玉门	16724	1054	17778	1956	2	11.00
华北	52677		52677	5918	2	8.90
大港	49288	2353	51641	4795	4	9.30
冀东	7583		7583	699	2	10.85
青海	23245	1711	24956	2795	4	8.93
大庆 <sup>①</sup>	49655		49655	3779	4	13.1
集团公司小计	554314	34529	588843	60710	65	9.70
石化集团小计 <sup>②</sup>	40895	441	41336	4156	12	9.95
总 计	595209	34970	630179	64866	77	9.72

①工作尚未结束,表中所列已验收部分;

②为中国石油天然气集团公司改组后划归中国石油化工集团公司的 4 个单位(中原、河南、安徽、滇黔桂)。

## 2. 数据整理质量

数据整理工作中的质量是地震数据整理工作的核心,在工作中施行六级质量检验制度,即:操作员自检,专职检验岗检验,数据总库人员进行定期抽检,初叠加验证,数据库程序检验,合同最终验收。定期抽检和最终验收时,检验的数据要有一定的代表性,如对不同的操作员、检验员、地区、年代、野外施工单位等进行随机抽检。定期抽检率不得低于总工作量的 20%,项目最终验收抽检率不低于 2%。在抽检过程中如发现错误,则在相应的范围内(如某类错误或某个人的错误)扩大抽查面,使出错率降到最低。

为了检验电子班报的正确性,勘探数据总库又编制了观测系统生成程序,更加直观地看到人工录入后的观测系统有无差错,进一步保证了关键数据的质量。

经过项目验收,记录转录合格率达到 100%,测量成果合格率绝大部分达到了 100%,个别为 99.9%,班报录入合格率多在 99.9%以上,发现的文档错误,多为非关键性错误,并