

地震数据的特性及其质量控制

刘洋

(中国石油辽河油田分公司勘探开发研究院地震资料处理中心, 辽宁 盘锦 124000)

摘要 石油资源是社会生产以及人民群众日常生活中最重要的自然资源之一, 保障石油资源稳定供应, 具有一定的社会意义, 而各种各样的先进勘探技术的出现与应用, 有效地提升了石油资源勘探乃至开采的质量和效率, 对我国经济建设和社会发展产生了积极影响。地震勘探技术是其中比较具有代表性的一种技术, 如何妥善处理地震数据、保证地震数据质量, 成为了必须要研究的重要课题。本文在阐述地震数据特性的基础上, 对其质量控制措施进行了分析, 以期能为相关人员提供有益参考。

关键词 地震数据 特性 质量控制

中图分类号: P315.6

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)01-0115-03

地震勘探技术的合理应用, 保证了石油资源勘探准确度, 让十分复杂的勘探工作得到了优化, 为后续石油资源开采等提供着强有力的支持, 但是与此同时也必须看到, 因为部分勘探单位没能认识到地震数据质量控制的重要性, 目前地震勘探工作的质量未能得到有力保障。辽河油田在地震勘探技术方面进行了深入研究, 并取得了关于地震数据的特性及其质量控制的一系列成果, 具有一定的研究价值。

1 地震数据的特性概述

首先, 从理论角度来说, 地震数据属于油田数据的一部分, 是基于地震勘探技术而得出的, 兼具可视化和三维立体特性的重要数据, 工作人员在进行理论分析、技术应用和数据采集等一系列工作以后, 获得具有参考价值的地震数据, 从而为后续的石油资源开采打下坚实的基础。地震数据在石油资源开采当中, 能够为工作人员提供地质结构以及储油层物性等多方面信息, 工作人员借此即可确定合理的开采方案, 让石油地震勘探技术发挥应有的作用^[1]。

其次, 勘探地震数据是油田数据的重要组成部分, 具有不可估量的应用价值, 保证地震数据质量控制效果, 是确保后续数据解释、数据分析等工作准确度的不二选择, 通过数学理论基础、计算机手段和管理手段, 对地震数据生产和应用中可能存在的问题进行处理, 是地震数据质量控制的重中之重。工作人员可以在加强系统建设的情况下, 快速分辨海量地震数据中不符合实际情况、存在勘探误差的错误数据, 并根据相关操作规程对这种数据进行清理和调整, 从而保证地震数据能够真正起到保证石油资源勘探效果的作用。

最后, 地震数据是一种石油资源勘探数据, 对地

震数据进行分析, 工作人员可了解勘探区域的油田储量、产能、产量等情况, 其主要的用户是勘探开发研究人员。地震数据包括动态数据和静态数据, 具体又可以分成地震采集、地震资料处理、地震资料处理解释、VSP测井、非地震物化探等一系列数据。动态数据指的是数据采集、处理周报数据采集和物探工程数据等; 静态数据主要指的是部署报告、工程设计报告、踏勘报告、试验总结、施工总结, 以及以叠前数据体(原始磁带)按照规范转换成统的SEG-Y格式的成果数据等。动态数据和静态数据都具有巨大的参考价值, 辽河油田在多年的探索努力下, 积累了丰富的地震勘探工作经验, 并在地震数据质量控制方面取得了突出成果, 目前已经实现了对地震数据的精细化管理, 其成功经验具有一定的参考价值^[2]。

2 地震数据质量控制

2.1 明确地震数据质量控制概念

地震数据质量十分关键, 但是其质量水平根据不同的标准可能会发生不同的变化, 因此进行质量控制时需要考虑其应用需求等。另外, 地震数据质量本身并没有固定的标准, 因此存在可度量的空间和属性误差, 工作人员可以采取技术手段对某些误差进行处理和消减, 但是也存在一些数据问题不能被解决。通常情况下, 地震数据最大的误差来自于数据源头, 而数字化传输误差以及数据处理误差则基本可以忽略不计, 想要保证地震数据质量控制效果, 就需要在了解上述内容的基础上, 对其具体技术措施进行研究^[3]。

2.2 优化地震数据质量控制环节

目前辽河油田基本实现了现代数字化建设, 在这

种情况下进行地震数据质量控制,能够保证地震数据的准确度和参考价值,在今后的工作中,必须要依托已有的数字化系统,对地震数据质量控制工作环节进行优化。(1)要尽快地震数据监控流程,对每个地震数据采集点进行检查,并设立专门的质量检验岗位,确保工作人员的专业性,从根源上降低地震数据质量风险。(2)要在各业务部门及信息业务管理部门建立数据管理机构,明确地震数据管理的具体方法和环节,通过行之有效的数据反馈和校正机制,确保地震数据整理工作的有效性,提升地震数据加载、格式转换、质量控制、匹配关联过程的水平,在此基础上加强每个步骤的质量审核,确认无误后方可进行下一环节。

(3)除了要利用专业工作人员进行人为监测之外,还可以通过建设地震数据质量监控系统的方式进行自动化监测,在输入管理规则以后利用数据库和系统等对地震数据进行入库监管,保证地震数据质量控制效率。

(4)要对地震数据生成、处理等每个环节的每个操作进行历史记录,从而为后续寻找地震数据质量隐患打下坚实的基础,从根本上提升地震数据的质量,为石油资源开发提供强有力的支持^[4]。

2.3 明确地震数据质量控制目标

地震数据质量控制工作有一定的难度,各种各样的因素都可能给其带来不可挽回的影响。比如说历史原因、技术水平有限、设计时提供的数据准确性不足、缺乏合理的监管措施等,都给地震数据质量控制带来一个又一个的挑战。工作人员必须要牢牢把握住质量控制目标,才能确保后续各种举措的合理性,才能积极主动地克服上述影响因素,保证地震数据质量水平。通常来说,进行地震数据质量控制工作时,工作人员应秉持着完整性、规范性、一致性和及时性原则,对地震数据的专业范围、专业数据表等内容进行优化,对各项地震数据填写的格式和内容进行标准管理,要求各专业之间、数据之间、数据表之间的数据能够互相印证统一,同时要及时准确地对数据进行提交、审核,图库、应用要及时,只有这样地震数据质量控制才能发挥应有的作用。

2.4 优化地震数据质量控制流程

地震数据质量控制工作十分复杂,在具体的工作中,工作人员应首先对收集到的地震数据进行初步审核,并在分析的基础上进行数据优化,同时明确地震数据质量控制解决方案,与业务部门等一起对获得的地震数据进行检查,根据其中存在的问题选择有效的筛选规则,确保质量控制的有效性^[5]。同时,还需要尽

可能地优化地震数据质量控制的流程:(1)要对收集到的地震数据进行细致的初审,对数据的内容、数据的结构、数据的异常等进行立体化研究,发现其中的问题。(2)应结合石油资源勘探的具体需求,确定地震数据质量控制的标准,避免盲目的检查和审核等。

(3)要确定地震数据质量控制工作的规则,要求每个工作人员严格遵守这一规定开展工作。(4)对已经进行过大量检查和分析的地震数据进行入库,并借助大数据质量控制技术对地震数据进行筛选分析。(5)对大数据筛选分析中出现的异常数据进行分析,明确该数据的误差原因,保证石油资源开采的有效性。近些年,辽河油田在地震数据质量控制方面进行了大量研究,在持续不断地尝试下形成了极具应用价值的地质控流程体系,并保证了地震数据从产生到接收、格式转换、质量控制、加载验证到入库归档全过程的标准化处理水平,解决了传统地震数据处理过程中存在的沟通不畅、分工不明确、服务不到位等问题,通过彻底落实全流程监控操作,保证了每一个地震数据的来源、传输和分析步骤都有据可查,从根本上保证了地震数据质量控制的有效性。

2.5 保证地震数据的完整性

地震数据质量控制工作中最重要的一个目标就是保证地震数据的完整性,工作人员必须要对地震数据的专业范围、表的范围、文档范围进行分析,并仔细审查地震数据有无和缺失情况,同时对获得的地震数据进行分析比对,确定其是否符合本次石油资源勘探工作的需求。另外,还需要根据石油资源开采需求,提前准备地震数据清单,从而便于更好地处理和分析地震数据,保证地震数据的完整性。

2.6 保证地震数据的规范性

数据规范性指的是地震勘探处理以后获得的信息和原有预计参数的相符程度,保证地震数据的规范性,是使之在后续石油开采中发挥积极作用的必然手段。工作人员可严格遵守事先确定的地震数据处理流程等工作,同时对地震数据的质量进行检查,确认其符合质量标准的同时,对其进行标准化、规范化存档和应用^[6]。

2.7 保证地震数据的一致性

地震数据是石油勘探过程中最重要的数据之一,能够帮助工作人员更好地了解本地区地层结构和自然条件等,从而更好地完成石油资源开采。而保证地震数据一致性是保证勘探工作质量的必然选择。一致性指的是数据源中地震数据对石油储层以及各种地质条

件描述的相符性,工作人员可采取明确结构化数据,编制文档报告等方式保证地震数据一致性,同时将处理好的地震数据纳入数据库,借助数据库技术完成数据表的一致性、专业内的一致性、专业间的一致性加权平均处理,快速准确识别差异数据,确保地震数据质量控制效果。

2.8 做好地震数据加载质控

地震数据质量控制工作包括多方面内容,而地震数据加载质量控制,就是其中的重中之重,通过加强地震数据加载质控的方式,提升数据加载过程的准确度和稳定性,是确保地震资料解释有效性的不二之选。在过去的工作中,地震资料处理、解释以及数据管理时常会遇到特殊情况,比如地震数据不可用、数据不完整等问题,都影响着后续工作的正常进行,究其原因主要是因为未能做好地震数据加载的质量控制。在今后的工作中,应尽快利用数据加载管理工具对二维和三维地震数据进行高质量加载和管理,第一时间确定地震数据当中存在的异常数值,并利用系统剖面显示功能查看水平切片和垂直剖面来确定是否存在缺道或道异常等情况,在此基础上借助解释系统的底图和垂直剖面显示功能查验数据头块中所记录的炮道关系和道头中坐标信息是否正确,从根本上确保加载过程的地震数据质量控制效果。这样一来,地震数据的准确度和可靠性将会得到根本性提升,工作人员、数据解释人员等都能更好更快地完成自己的工作。

2.9 探索地震数据质量控制发展

石油资源勘探工作是一个漫长而复杂的过程,而地震数据质量控制更是其中最复杂的一个步骤,地震数据从生成到传输、从接收到识别分析,每一个步骤都有着截然不同的质量控制标准,工作人员往往需要根据不同阶段的质量控制要求,对面临的问题、挑战和关注点进行针对性处理,才能最终确保地震数据质量控制水准。除了目前已经得到重视的一致性、完整性等之外,保证地震数据的精确度也开始成为新时期地震数据质量控制的新目标。想要长久地保证地震数据质量控制的有效性,就必须要做到未雨绸缪,在技术比较成熟有效的今天,进一步了解未来的地震数据质量控制需求,结合信息化系统的功能,保证地震数据处理响应速度,从而更好地提升石油资源勘探及开采的效率,通过对地震数据处理系统人机交互模块的优化等,满足地震数据处理识别的不同需求,是后续的工作方向。

3 地震数据建设成效

辽河油田是我国大规模油田之一,拥有丰富的石

油资源,在过去几十年间源源不断地为社会发展和经济建设提供着自然资源支持,而进入二十一世纪第二个十年,辽河油田在建设现代化油田、数据化油田方面取得了不可忽视的成果,特别是针对石油资源勘探数据的处理问题,迎来了许多突破性进展。地震数据是石油勘探过程中最重要的数据信息,通过对地震数据的质量控制措施,辽河油田的石油资源勘探效率较过去有了较大的提升,真正实现了地震数据管理正常化。目前,该油田已经基本完成了所有三维地震原始数据、工区原始导航数据、电子班报,以及三维地震成果数据体、成果数据导航及其相关文档等历史数据的收集、转储、整理、质控和加载工作,真正让地震数据质量控制效果达到了历史最优水平。同时,地震数据质量控制工作的完善和发展,让石油资源勘探工作的数据基础愈发扎实,使得辽河油田相关科研课题拥有了稳定支持。

4 结论

石油资源被誉为工业的血液,保证石油资源勘探工作质量、对地震勘探技术得出的数据进行有效处理及质量控制,是提升石油资源开发效率的必然选择。但是在过去的很长一段时间里,受到固有技术水平低、工作人员综合素质不高、质量控制目标不清晰等问题的影响,地震数据质量控制效果并不能尽如人意。在今后的工作中,除了文中提到的质量控制策略之外,工作人员还需要持续不断地探索工作新方向、对地震数据质量控制措施进行优化调整。

参考文献:

- [1] 雍鹏.地震波数据域波形反演方法研究[D].青岛:中国石油大学(华东),2019.
- [2] 沈鑫.地震勘探数据无线采集软件控制系统开发[D].济南:山东大学,2019.
- [3] 罗思凡.地震勘探数据无线采集节点的AD转换与数据存储系统开发[D].济南:山东大学,2019.
- [4] 陈彦虎.地震波形指示反演方法、原理及其应用[D].北京:中国地质大学(北京),2020.
- [5] 陈柯宇,孙韵,张恩莉,等.石油勘探海量地震数据存储管理研究[J].电子技术与软件工程,2020(13):148-149.
- [6] 娄兵,陈建友,黄坚,等.可控震源地震数据中谐波噪声能量的快速估计方法[J].石油物探,2020,59(05):768-776.