

地震勘探数据的格式及 储存介质的分析与研究

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 随着计算机、通信技术、地震勘探技术的日益完善和发展, 地震勘探仪器也逐渐在地震数据采集工作中发挥了至关重要的作用, 并且各种先进的仪器设备中还集结了电子技术、传感技术、通讯技术、计算机技术等高科技手段, 有效促进了我国地震勘探行业的长远发展。基于此, 本文简要分析了地震勘探数据的格式及存储介质, 为不同地震数据格式的转换提供了理论方面的参考, 旨在为生产单位及工作人员的生命财产安全提供基本保障。

关键词 地震勘探 SEG-Y 数据格式 储存介质

中图分类号: P315.6

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)01-0118-03

目前, 我国正面临着能源紧张的新局势, 使得我国石油勘探行业背负着沉重的压力, 特别是在现有技术设备基础上, 还需要完成大面积、大道数、高分辨率的地震勘探任务, 然而我国现有的地震勘探方式、地震仪设备基本趋于完善和成熟, 并且无法对现有地震勘探仪器进行改变, 只能针对地震勘探数据的格式和储存介质进行研究和分析, 以此在误操作前提下为已改变数据格式的文件和丢失的数据恢复提供理论方面的参考。

1 地震勘探数据的格式

1.1 SEG-D 数据格式

在 SEG-D 数据格式标准中, 将多种数据信息存储在一个数据块 Block 中, 但数据文件中的数据段字头无法对记录信息进行合并。Block 中合并的数据存储大小基本相同, 但将多个数据文件合并后的 Block 大小却并不相同, 其最大体积也控制在 128 千字节以内。与此同时, SEG-D 数据格式标准还有着较高的灵活性与简便性, 但这种格式的灵活多变性又会导致数据格式混乱。究其根本原因在于 SEG-D 数据格式记录块有着大小不同的数据文件段头, 特别是在数据格式标准、数据记录块信心等方面也存在明显差异, 这在一定程度上降低了解编模块的通用性, 使得便捷模块无法有效解析野外彩带。此外, SEG-D 数据格式标准中已明确规定, 在每个磁带的起始位置设置一个储存标志, 主要用于记录磁带参数信息或格式参数等。SEG-D 数据格式标准还对数据磁道段头第十二个字节作出了明确规定, 若字节内容为 03, 则证明该磁道已重新进行了

编写, 且数据采集系统不只修改了该磁道中的一个数据值。对数据进行采集时, 若数据出现传输错误, 那么该系统采样值将会自动发出警示信号, 而采集数据设备也会复制前一次采样值, 或者通过处理差值来获得缺失的数据信息。数据采集设备对地震设备噪声进行处理时, 若参数配置相同, 说明此数据信息已进行过编辑或修改。

1.2 SEG-Y 数据格式

SEG-Y 数据格式标准不仅是地震勘探数据格式, 还是规范的地震数据交换格式。SEG-Y 数据格式在数据处理、解编过程中, 通常需要按照 SEG-Y 格式标准进行输出。实际上 SEG-Y 数据格式可以在两个系统设备之间进行数据共享和传输, 而 SEG-Y 数据格式的文件头数据与道头数据又由 2Byte、4Byte 组成。但系统结合实际需求扩展 SEG-Y 数据格式时, 有些系统对 1Byte 数据进行了定义, 有些系统则定义了 4Byte 浮点数据, 还有部分系统将位置正确的数据信息转移到了其他位置, 由此形成不规范的 SEG-Y 数据格式标准。通常情况下, SEG-Y 数据信息的提取过程可视为数据解析过程, 系统也有着一套特定的 SEG-Y 数据格式处理标准, 如 CCG 格式、OMEAG 等系统各自都有着不同的数据格式标准。在系统录入模块支持下, 可以将 SEG-Y 数据格式过渡转变为系统内部格式标准, 或者借助程序将内部格式数据转化为 SEG-Y 数据格式实现共享与传输, 以此为其他系统的数据处理、解析提供便利。这种数据转换就是数据输入、输出以及 SEG-Y 数据格式与其他格式之间的转换。实际上 SEG-Y 数据格式可以存储到磁盘中, 并以数据块的形式存储到磁

带上。磁带中存储的 SEG-Y 数据格式文件, 前端由磁带标签记录信息 Block 块组成, 并且这种 Block 块具有一定的可选择性^[1]。

1.3 道块数据格式

地震生产施工普遍以 SEG-D 记录格式为主, 特别是磁带上的记录道主要通过间隔 Gap 来划分出多个数据块。在实践过程中应用道块记录模式, 尽管可以有效缩短系统循环时间, 但同样会使得多个道块被划分到某个单独的数据块中, 并且不是所有磁道 Block 的占据空间都相同。实际上道块可以将不同磁道进行聚集, 而道块记录模式下的磁带记录也并非标准的 SEG-D 记录格式, 并且只有在 408UL 地震仪才能读出。因此, 在道块数据格式使用过程中, 无法在现场读带, 后续数据扫描、处理工作也无法顺利进行。尽管 3592 磁带机有较高的记带速度和工作效率, 其容量也相对较大, 但在实施过程中仍然会面临多个方面的问题, 即便是废炮补井也无法挽回这一损失, 还会耗费庞大的经济成本, 甚至引发严重的生产事故, 因此在地震勘探仪器系统使用期间, 必须积极研发更为简便、高效的数据转换模式。

2 地震勘探数据的储存介质

目前地震勘探设备的数据储存介质大多为 IBM-3490 磁带机、3580 磁带机、3592 磁带机、NASS 磁盘、磁盘阵列等。我国现有的技术规范中已明确提出需要将地震勘探数据信息存储到 IBM-3590 磁带机, 究其根本原因在于 ISM-3590 磁带机的抗震性能较差, 在地震数据信息勘探、采集过程中将会面临较高的难度, 因此在地震勘探现场基本不选择此类磁带机进行地震数据信息的勘探与采集。将采集到的数据信息上传到数据处理中心后, 还需要利用 IBM-3590 磁带机进行存储。在地震三维数据采集过程中, 由于现有的技术手段有限, 使得大多线束数据信息被混乱记录到同一磁带中, 并且在二维地震数据采集过程中, 还需要将同一个线束地震数据记录到相同的磁带中。因此, 地震勘探数据需要利用仪器每隔一日或数日在现场进行处理, 同时留下备份数据。将数据记录到磁带中时, 还需要待现场处理机读取数据后, 及时上交原始磁带。当数据处理中心接收到原始磁带, 就可以存储到 IBM-3590 磁带机。若选择 NAS 盘、磁盘阵列等方式存储地震勘探数据, 则需要在地震队现场处理过程中将数据转存到磁带上, 待移交给数据处理中心后, 再次完成数据转储^[2]。

2.1 地震勘探常用磁带机

目前较为常见的地震勘探数据存储磁带机主要包

括以下几种类型: 第一, IBM-3490E 磁带机。这种磁带机运用了线性数据记录技术, 主要利用清洗带来完成磁带机磁头的清洁与保养工作, 整体呈现出了良好的可靠性与稳定性。与此同时, IBM-3490E 磁带机还有着较低的数据传输率, 在三维施工过程中需要花费 20s 以上的时间记录一炮所需时间, 在一定程度上阻碍了采集进度, 并且这种磁带机的数据记录密度小、磁带存储空间小, 尚无法兼容 IBM 生产的其他磁带机, 因此这种 IBM-3490E 磁带机目前已在市场中停产; 第二, IBM-3580 磁带机。这种磁带机的数据传输率可达 15MB/s, 数据记录方式也与 IBM-3592 大体相同, 均以线性蛇形的记录技术为主。其数据记录密度相比于 IBM-3592 磁带机更小, 主要通过清洗带来清洁保养磁带机的磁头, 在稳定性、可靠性上比 IBM-3590 磁带机更显著, 但却无法兼容 IBM-3590 磁带机。此外, 这种 IBM-3580 磁带机还具有重量小、体积轻的优势, 因此在仪器车上还体现出了良好的抗震性能。目前我国部分区域的地震仪配备了 IBM-3590 磁带机, 经现场试验研究表明, 这类磁带机对野外环境及技术要求有着较高的适用性; 第三, SONY-SAIT 磁带机。该型号磁带机的数据传输率可达 30MB/s, 其中第一代磁带机产品容量大约为 500GB 左右, 更新后的产品磁带容量增大。这种磁带机采用螺旋扫描方式完成数据记录, 主要通过内部活性磁头来清洁保养磁带机, 这类磁带机在数据记录、存储的安全性及稳定性上比 IBM-3490 与 IBM-3592 更显著, 但其磁带空间过大, 一旦数据存储变满, 将会面临较高的安全风险。而 SONY-SAIT 磁带机的优势在于其可以兼容不同类型的 SQIT 产品, 目前尚未在主流地震勘探设备中得以广泛应用; 第四, IBM-3592 磁带机。该磁带机数据传输速度可达 40MB/s, 磁带容量规格以 30GB、60GB 为主, 且出售成本较为高昂。该类磁带机也采用了线性蛇形数据记录方式, 利用清洗带对磁带机磁头进行清洁保养。相比于 IBM-3590 有着较高的稳定性与可靠性, 但无法兼容 IBM-3590。目前已有企业将这类 IBM-3592 磁带机配备到了主流地震勘探设备上, 在野外环境中也体现出了良好的适应性, 还达到了基本的技术要求。但在实际使用过程中磁带容量相对较大, 且每盘磁带中的数据存满后还需要移交, 整体需要面临较高的风险。最重要的是, 在二维采集过程中每条线的数据量普遍不足 10GB, 若只在一盘磁带上记录数据将会造成不必要的成本浪费。

2.2 NAS 技术

NAS 技术又称为网络附加存储技术, 站在储存结

构这一角度, NAS 可以视为功能单一、简便的计算机, 其在结构上远比计算机更简化, 外观上与家电产品设备有着较高的相似性, 都需要电源及控制钮来完成相关操作。NAS 本质上属于一种网路数据储存、文件备份设备, 按照 TCP/IP 协议在局域网中完成通信, 并以文件输入、输出的方式实现数据交换与传输。

2.2.1 NAS 分类

目前现有的 NAS 主要包括以下几种类型: 第一, 电器型服务器。电器型服务器是 NAS 系统中最低端的一种产品设备, 其并不需要附件存储设备, 主要用于提供网络存储空间。由于这种产品设备不具有高性能组件及相关管理机制, 因此需要花费的成本也相对较少, 在安装、管理、维护等方面也有着良好的渐变性, 对 IT 资源有限的中小型企业或需要远程办公的企业有着较高的适用性。这种电器型服务器在网络工作组环境中起到了决定性作用, 可以充分满足中小型企业与有着远程办公需求的企业所需的所有局域网络功能, 真正意义上达到了用户提出的所有要求; 第二, 工作组 NAS。对于存储需求相对较小的中小型企业而言, 其可以将工作组 NAS 作为首要选择。工作组 NAS 可以满足数百 GB 到 1TB 左右的存储需求, 而某些以商务办公软件、大型数据库为主的企业大体需要 10TB 左右的存储空间, 因此只能选择中型工作组 NAS。经调查研究表明, 有 60% 以上的标准服务器是作为文件中转服务器使用的, 但这种方式并非最佳的网络存储技术解决方案。NAS 才是解决资本投资、简化专业人士管理问题的最佳技术手段, 并且 NAS 系统的组装也较为简便, 也无需停止正在运行的网络服务器, 甚至只需要几天时间就能组装一个完整的多功能 NAS 服务器; 第三, 中型 NAS。通常情况下, 中型 NAS 技术方案有着良好的可扩展性、稳定性, 还兼具了低端 NAS 服务器的优势, 同时系统安装简便、提供了专门的网络储存空间、管理维护具有一定的便利性。中型 NAS 相比于电器型服务器、工作组 NAS 的售价更加昂贵; 第四, 大型 NAS。对于高端产品而言, NAS 系统的可扩展与实用性功能将会发挥至关重要的作用。如 FC4500 以及 FC/IP4700 这两种型号的产品设备, 分别提供了两种不同规格、不同型号的机架, 兼容热插拔功能, 最高可支持 7.3TB 大小的空间。最新发布的 4700 系列 Clarion 型号产品还采用了变色龙技术架构, 在 NAS 系统中即可对其中的组件服务进行定义。该产品与前一代产品在其他方面也有着较高的相似性, 都具备高性能中央处理器、四个前端及后端光纤通道。最重要的是, 该产品可以提供良好的可靠服务及技术支持服务, 各种不同网络类型的管理软件还能实现互联^[3]。

2.2.2 NAS 备份的特点

NAS 备份的特点主要体现在以下几个方面: 第一, 相比于其他存储设备, NAS 备份有着工业级生产工艺水平, 特别是在稳定性、可靠性以及安全性等方面更是有着明显优势; 第二, NAS 备份中应用了精准的磁轨备份技术、增量化技术以及差异化技术, 切实保障了数据备份的完整性以及数据恢复的可行性, 某些型号的 NAS 产品还有着完善的自动化、规范化备份管理机制; 第三, NAS 备份的操作系统简便, 其 IE 浏览器的访问模式更是能有效预防黑客、木马病毒的侵袭, 极大地提高了 NAS 产品的安全性与可靠性; 第四, NAS 备份的账号管理机制可以有效减轻数据管理的工作负担, 使得相关工作人员获得一定的数据操作权限, 从源头上避免了服务器内部出现数据混乱或数据泄露等情况; 第五, NAS 备份保留了传统磁盘阵列技术, 通过 RAID 组技术与磁盘热插拔技术对备份数据进行自动还原, 以此达到节约 NAS 产品维护成本的目的; 第六, NAS 技术还有着远程访问、备份等功能优势, 有效突破了地域上的局限性, 整个安装流程也较为简便, 面对数据故障问题时更是能发挥更高效的作用; 第七, NAS 备份有着优越的异构平台兼容性, 可以实现跨平台数据备份操作, 并为 IT 资源设备的高效化、科学化提供基本保障, 同时有效避免 IT 资源设备出现重复投资或闲置浪费等不良现象。

3 结语

目前我国地震勘探仪器愈发趋于完善和成熟, 在工作原理和技术要求上短时间也不会发生明显变动, 并且地震勘探工作在日后开展过程中仍然以 SEG-D 数据格式为主。由于一线工作人员在地震勘探过程中, 仍然会面对面积大、炮数多、强度高等方面的问题, 而操作不当也会导致数据格式发生不同程度的改变, 因此在实践过程中还需要将道块模式转变为 SEG-D 数据格式。在地震勘探未来发展趋势中, 将会以 NAS 为主要存储方式, 这也是推动地震勘探工作实现可持续发展的重要举措。

参考文献:

- [1] 沈鑫. 地震勘探数据无线采集软件控制系统开发 [D]. 山东大学, 2019.
- [2] 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]. 山东大学, 2019.
- [3] 王华忠. “两宽一高”油气地震勘探中的关键问题分析 [J]. 石油物探, 2019, 58(03): 313-324.