

# Zipper 技术在三维地震采集中的应用

金钊

甘肃煤田地质局综合普查队

DOI:10.12238/gmsm.v5i3.1374

**[摘要]** 对于三维地震采集主要分为两个模式,两种模式分别为排列纵向滚动和横向滚动。在实际地震采集过程中,因为接入设备数量非常有限,因此很少实现这两种模式。因此在此基础上,需要选择接入 Zipper 技术进行施工操作。可以将相关数据进行合并在一起。

**[关键词]** 纵向滚动; 横向滚动; 道炮比 Zipper

**中图分类号:** P315.61 **文献标识码:** A

## Application of Zipper Technology in 3D Seismic Acquisition

Zhao Jin

Comprehensive survey team of Gansu Coalfield Geology Bureau

**[Abstract]** For 3D seismic acquisition, there are mainly two modes, the two modes are arranged longitudinal scrolling and lateral scrolling. When the actual amount of receiving equipment for earthquake acquisition is limited, it is difficult to achieve the realization of these two modes. Therefore, on this basis, it is necessary to choose to access Zipper technology for construction operations. Related data can be merged together.

**[Key words]** vertical scrolling; horizontal scrolling; shot-to-receiver ratio; Zipper

### 引言

随着这些年人们对于油气勘测开发不断深入,大型油气一旦被开发完了,而更加深层次油气开采则变得越来越复杂。三维地震采集方式一般分为两种:排列纵向滚动或排列横向滚动。当接收设备投入数量有限,导致纵向滚动或者是横向滚动均无法实现,则可以采取 Zipper 技术。Zipper 技术类似衣服拉链作用,把工区沿检波线方向分成若干块,分块依次横向滚动施工,最终把所有块数据合并在一起;在 Zipper 交界处重复一定炮点或接收排列,确保合并后数据完整。该方法虽然重复了一定炮点或检波点,但由于利用了横向滚动道炮比低优势,既保证了生产效率。通常,纵向滚动方式在窄方位观测和接收道数较少情况下应用最为广泛,投入较少接收设备即可获得相对优化道炮比,大部分三维地震项目一般都采用这种方式;横向滚动方式适合于放线能力达不到震源效率要求、但可以通过提供充足的设备予以弥补项目。随着“两宽一高”技术推广应用,设备需求量越来越大,有些项目遇到了新问题,受设备和人员投入制约,传统纵向滚动或横向滚动均无法实施。

三维采集主要核心在于纵向滚动和横向滚动,在我们日常情况下,横向滚动大部分使用在比较窄地方。这种方式对于设备数量和道数,要求都是非常少。横向滚动方式最大缺点在于放线能力达不到震源基本要求,这种具有比较明显缺陷,因此采用了“两宽一高”技术对于其进行优化<sup>[1]</sup>。

### 1 三维地震数据采集有两种分类方法

其一,根据激发点和接收点分布规律来分,分为规则三维采集和不规则三维采集,前者有束状、块状及环状,后者视具体情况灵活布置。

其二,根据地表特点来分,分为陆上三维地震采集和海上三维地震采集,前者一般采用多条平行接收线和一条或多条横向激发线作业,后者一般由一艘船拖着拖缆在工区内按照一定采集方式来回航行作业。

在单条激发线与单条接收线呈正交观测方式采集时,可以得到一个矩形区域内单次覆盖分布;当采用多条激发线和多条接收线进行采集时,沿测向方向与垂直测线方向均能达到多次覆盖,再将面元内的多次覆盖数据进行叠加或偏移,可以得到与地下空间几何特性对应的三维数据体(时间域或深度域)。

“两宽一高”(宽方位观测、宽频激发、高密度采集)技术作为近年快速发展起来一项地震勘探技术,在业界得到了广泛应用。“两宽一高”地震勘探技术基础是在地震数据采集环节实现宽方位、宽频带和高密度地震采集,这项基础工作通过可控震源高效采集来解决采集工作量剧增带来采集成本大幅增加问题。可控震源高效采集成功离不开现代信息技术应用,尤其随着“两宽一高”技术适用范围由地形简单向地形复杂推进,野外高效采集技术对现代信息技术需求更加强烈。

本文主要核心就是以日常做一个三维项目案例进行详细讲解,具体如图1所示。我们通过图1可以比较清楚观测到,该系统所设置参数为26线3432道。这组参数可以比较有效控制震源激发因素2组,其中进行则是5台2次、12秒的相互交替扫描。

其中根据有关数据统计每天大约作业时间为10个小时。再有就是根据理论分析,一般在达到750炮时候,大概实际为2000道线,而且在实际具体的施工前,需要对于组织进行严格有效分析<sup>[2]</sup>。

(1)在具体纵向滚动方式施工时候,这个时候需要铺设接受线为56条,84000道。

(2)需要不断的按照相关的滚动方式进行施工,其中道炮比:1.5,这个时候需要至少投入11000道设备。

另外就是根据有关统计,在7500道不但接受设备,对于初步分析以后,主要核心还是需要采用滚动,但是这个时候道炮比实际为3.8。另外就是受到放线能力限制,每天最多可以达到500多炮。这样长期以往相关施工进度自然会受到一定影响。另外需要注意对于相关设备,目前是不可能满足26条线,在有通过横向也是没有办法实现。

另外需要注意的则是,应该采取措施才能达到相关预期效果,其中核心就是相关效率解决主要问题。另外经过分析以及论证,引用加入了Zipper技术,在相关具体实施可以说得到了比较显著效果。

## 2 Zipper技术原理

所谓Zipper技术,这种技术就跟我们日常拉链的原理几乎是一样,在相关区域沿着检波分成多个份,另外就是对于每一块则是需要不同横向滚动施工,具体如图1所示。核心在于多个区域数据合并<sup>[3]</sup>。

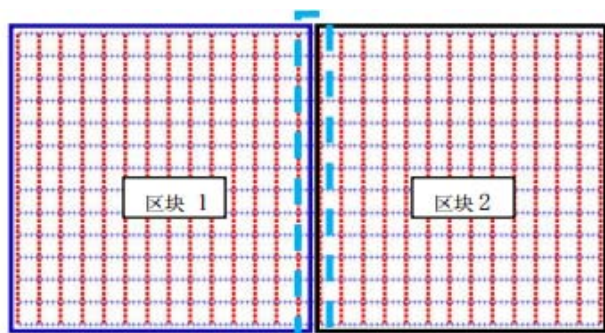


图1 Zipper方式示意图

为了确保数据的无缝衔接,必须对交界处炮点排列关系进行处理,确保合并后交界处炮检属性与设计一致。由于每块长度缩短,可以在设备投入较少情况下实现排列横向滚动,进而充分发挥其自身优势。另外就是对于数据衔接方式有很多种,在论证时要重点考虑两个问题:一是把工区分成几个区块比较合适?如何准确计算需要投入的设备数量?二是相邻区块之间采用何种处理方式确保数据无缝衔接,同时又能达到效率最大化?下面具体分析。

表1 区块数与投入道数之间的对应关系

接受线数	区块数		
	2	3	4
26	8294	5529	4147
27	8613	5742	4308
28	8932	5955	4466
29	9251	6167	4626
30	9570	6380	4785
31	9889	6593	4945
32	10208	6805	5104
33	10527	7018	5264
34	10846	7231	5423
35	11165	7443	5583
36	11484	7656	5742

(1)将相关的工区分成多个数据块,主要需要分析检波长度和道数,具体原则有以下:

①划分后每一个块区域,对于任意一条检波线都是需要进行铺满,另外在铺满基础上还需要考虑交接处排列是不是需要重复。②每一个约束检波线,需要满足最小检波基础上则是越多越好。③所有区块总数则是越少越好。

本文主要以三维地震为实际案例,主要在工区会不断沿着检波方向长度最多距离为31Km,可以进行弄620道、26线,另外在队上最多为7500道。我们可以假设每一个区块两端为滚动方式进行,这个时候区块和不同链接处的关系如表1所示。该表中对于7500道,是没有办法进行划分为具体的两个区域,只能划分3个区块。

表2

项目	观测系统	交叉线以及道数	根据震源效率和放线能力,纵向滚动交叉方式下至少应投放交叉线和道数	缺口
1	24线 2304道	42线, 6000道	46线, 6100道	4线, 100道
2	26线, 3432道	41线, 7500道	56线, 8400道	15线, 900道
3	18线, 2520道	38线, 6000道	32线, 6200道	200道
4	24线, 3360道	41线, 7000道	48线, 7600道	7线, 600道
5	24线, 3360道	41线, 7000道	48线, 7600道	7线, 600道

(2)在实际交界处炮点和检波关系如何进行有效处理可以保证有关数据能够无缝衔接,而且可以在一定程度上给出最高效率。尤其是在相关交界处。再有就是对于交界处数据链接方

式大体上有三种方式。分别为: 第一种方式为: 在相关的链接重叠处进行全排列炮点。第二个照样进行全排列, 但是跟第一个区别在于不重复炮点。第三个为结合前面的两个, 一半炮点, 一半排列。

### 3 Zipper技术的应用

表3 区块划分方式

项目	区块数量	交界处理方式
1	4	重复排列, 炮点不重复
2	3	半个排列和半个炮点
3	2	重复炮点, 排列不重复
4	2	重复半个排列和半个内在炮点
5	2	重复半个排列和半个内在炮点

近几年有多个项目遇到了引言中提到的问题, 单纯的纵向滚动或横向滚动无法实现, 如果不改变传统的组织方式, 将会严重制约项目的实施(见表2)。经过分析论证, 这五个项目全部采用了Zipper分区技术。在划分区块时, 结合工区的形状和接收设备投入的不同, 为五个项目划分了不同的区块数目, 而且区块之间的数据衔接方式也各不相同, 有的采用了重复炮点, 有的采用

了重复排列, 有的采用了炮点与排列均部分重复(见表3), 最终都取得了明显效果。

### 4 结论

对设备投入主要原则为: “两宽一高”基础上进行。需要在数万道排列组合基础上, 比较典型采用ZIPPER进行施工。这样可以保证相关生产效率提高, 一定程度上可以缓解设备供需矛盾方面发挥重要作用。

### [参考文献]

[1]刘道理. 海上高密度三维地震采集技术在岩性圈闭勘探中的应用——以珠江口盆地惠州A工区为例[J]. 中国海上油气, 2020, 32(4): 6.

[2]郝立彬, 解洁清, 孟建盛. 三维地震勘探精细处理技术在智能矿井生产中的应用[J]. 中国煤炭地质, 2021, 33(9): 6.

[3]陈宇, 黄腾, 雷迎春. 地形风险识别与分级技术在山地地震采集施工中的应用[J]. 地球科学前沿(汉斯), 2021, 11(12): 7.

[4]杨国敏, 刘志强. 三维地震数据动态解释技术在沈南煤矿中的应用[J]. 科技创新与应用, 2014, (20): 3-4.

### 作者简介:

金钊(1988—), 男, 汉族, 甘肃兰州人, 本科, 甘肃煤田地质局综合普查队, 中级工程师, 研究方向: 物探方向。

## 中国知网数据库简介:

### CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月, 以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道, 打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标, 王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI), 并被列为清华大学重点项目。

### CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后, 从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI 1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织, 构建基于内容内在关联的“知网节”, 并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘, 代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

### CNKI 2.0

在CNKI 1.0基本建成以后, 中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训, 以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点, CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务, 深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合, 通过更为精准、系统、完备的显性管理, 以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理, 提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。