

GPU 加速中国石油工业前进

背景

2014 年底，曙光公司向中原油田用户交付了新的 GPU 集群，应用于油田地质资料勘探及处理。此项目标志着曙光 HC2000 异构计算平台在石油领域的又一个新的制高点。

中原油田是中石油下属的第二大油气田，总部位于河南省濮阳市，主要勘探开发区域包括东濮凹陷、普光气田和内蒙探区。

石油，被誉为现代工业文明的“血液”，石油作为能源的重要组成部分，在我国一次能源消费和生产中所占的比重迅速上升并基本稳定在一定的高水平上，中国也由石油出口国转变为石油进口大国。中国的石油勘探尚处在世界中等成熟阶段，石油储量仍处于高基值稳定增长时期，但勘探难度越来越大。中国的主力油田总体已进入递减阶段，稳产难度不断加大，但开发上仍有潜力可挖。如何利用超级计算机来准确分析地震资料，判断石油分布状况，成为制约石油工业进一步发展障碍。

曙光公司即时推出的 HC2000 异构计算框架，为石油领域用户提供 GPU 异构计算解决方案，用强大的超级计算机实现地震资料数字处理，用 GPU 加速中国石油工业前进的动力。

挑战

为什么地震资料数字处理需要高性能计算机呢？有以下三个主要的原

- 第一， 计算量巨大。通常一条 10 千米的二维地震测线仅计算一次就需要计算 2880 万次，若是 100 千米则需要计算 3 亿次。全国每年要处理的二维地震数据工作量在 10 万千米以上，而且还在持续增长中。地震资料处理需要用多种方法多次计算，如此一来，计算需求以几何级数方式增长，传统的计算平台已无法满足石油领域的计算需求。
- 第二， 计算过程难。一个简单的处理过程需要用二十多种处理方法，涉及到高等数学的褶积、反褶积、波动方程、迭代等复杂的数学算法，各种算法归结到最终，还是需要超级计算机进行计算完成处理流程。
- 第三， 计算强度高。面对地下地质情况越来越复杂，地震勘探难度越来越大，在数字处理中就需要不断增加一些新的更为复杂的处理方法，这就需要重新处理，反复处理，需要在短时间内获取基本的处理结果，以便对方法进行及时修正。

面对石油领域的计算特点，GPU 集群拥有先天的优势处理石油计算问题。GPU 拥有大量的 ALU 计算单元，控制逻辑单元相对简单，可以专注于计算过程并行化。相比于 X86 平台，同样功耗下，GPU 平台可以提供数倍于 CPU 的计算能力。

方案

地震资料首先要进行常规处理。常规处理是一种基础处理，它是能够提供清晰反映出地下地层形态和各种地质现象为主要目的的一套处理方法。常规处理的几个主要处理流程为预处理、水平叠加处理、叠加偏移处理。

1. 预处理。要把地震记录的格式转换成计算机能够识别的格式。
2. 水平叠加处理。对多次观测的每个地震道，按反射点的位置叠加成一个道，逐点叠加，直到把一条测线的所有反射点做完。这样就可以得到一条反映地下地层形态的水平叠加剖面。
3. 叠加偏移处理。水平叠加的基础上进行的处理，纠正水平叠加剖面上的偏差。地层倾角越大时这种偏差越大，这就更需要通过叠加偏移处理加以纠正。所以，叠加偏移处理也可以叫做纠偏处理，这样处理后才能得到反映地下地层真实形态的叠加偏移剖面。

常规处理的好坏不仅对整个处理工作，也对能否做出正确的地质解释有极大，而计算在资料处理中起到了决定性作用。针对石油领域的特殊计算需求，曙光为石油领域推出了 HC2000 异构计算框架，向用户提供软硬件一体的完整计算方案，包括

1. 计算节点。采用曙光天阔 W580I-G20 GPU 专用服务器为计算节点，支持双路 Intel E5-2600 V3 系列至强处理器，最大支持 1TB 内存空间，搭载 4 片目前主流的 NVIDIA Tesla K40/K80 GPU 加速卡，单台计算节点可提供 24T 单精度计算能力。
2. 网络互联。针对石油应用文件 IO 量巨大的特点，整个集群配置业界最快的 56G FDR IB 网络。
3. 存储系统。采用曙光自行研发的 ParaStor200 并行文件系统，为用户提供高效、稳定、易扩展的文件系统
4. 作业调度系统。曙光为石油用户开发了适用于石油应用的 Gridview 作业调度系统，满足大规模环境下的集群对 GPU 资源的统一调度管理，提高集群利用率。

影响

中原油田是曙光的重要客户，我们为用户提供计算平台的持续交付。最新一次 GPU 集群的落地，是曙光在石油领域的一个标杆，也是曙光再次为石油领域用户提供完整的异构计算平台整体解决方案的新起点。

曙光已经连续 6 年蝉联国内高性能机市场占有率第一，在国内 HPC 市场，其他厂商难以望其项背，NVIDIA 是世界上个最优秀的加速器生产商。曙光和 NVIDIA 公司的精诚合作，必将为国内石油用户提供更有价值的计算平台。