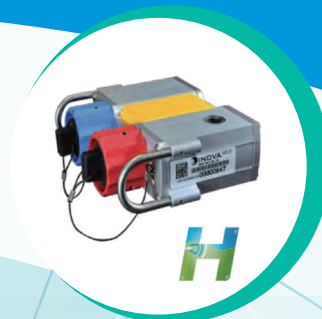




# Hawk无线节点地震仪

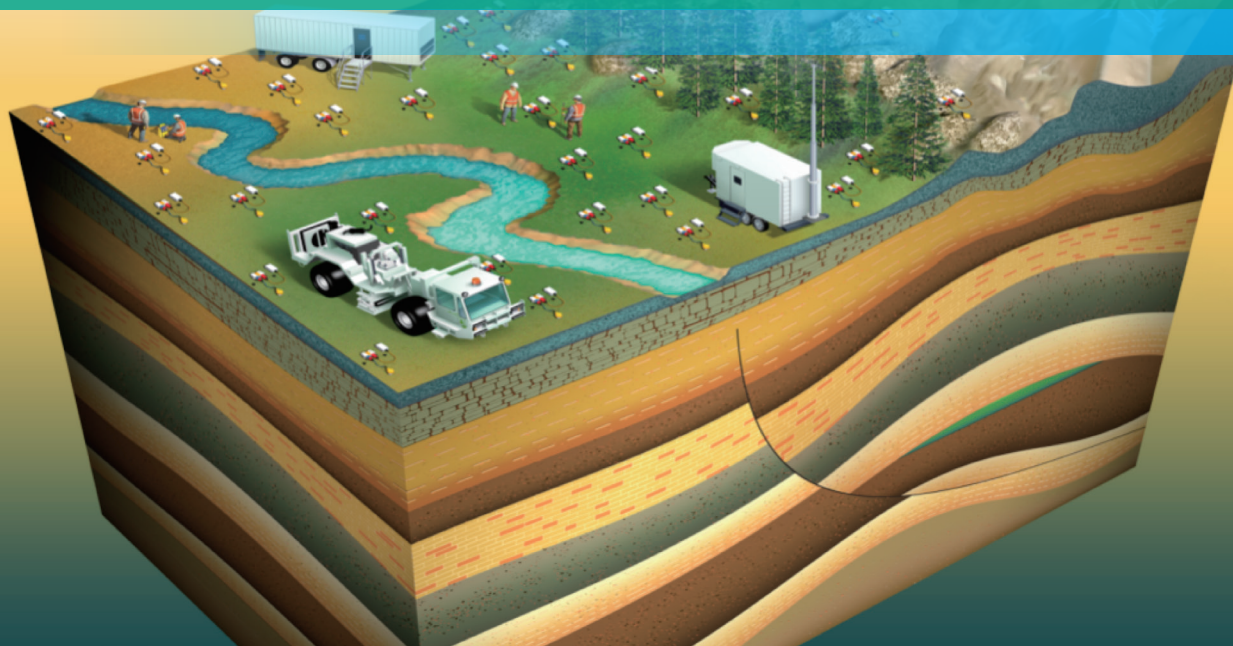
2016年



中国石油天然气集团公司科技管理部

# Hawk

——变革传统地震采集作业模式



## 目 录

1

简 介 / 4

2

特色技术 / 5

3

典型案例 / 9

4

科研装备 / 12

5

资质与标准 / 14

6

专家团队 / 16

7

技术与服务 / 18



中国石油天然气集团公司（简称“中国石油”，英文缩写：CNPC）系国家授权投资的机构和国家控股公司，是实行上下游、内外贸、产销一体化、按照现代企业制度运作，跨地区、跨行业、跨国经营的综合性石油公司，主要业务包括油气业务、石油工程技术服务、石油工程建设、石油装备制造、金融服务、新能源开发等。中国石油天然气集团公司 2015 年国内外油气产量当量 2.6 亿吨，原油加工量 1.96 亿吨，成品油销售量 1.74 亿吨，天然气销售量 1290 亿立方米。

2015 年，中国石油在美国《石油情报周刊》世界 50 家大石油公司综合排名中位居第 3 位，在《财富》杂志全球 500 家大公司排名中位居第 4 位。

中国石油天然气集团公司履行资源、市场和国际化战略，坚持“主营业务战略驱动，发展目标导向，顶层设计”科技发展理念和“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的指导方针，以国家科技重大专项为龙头、公司重大科技专项为核心、重大现场试验为抓手、重大装备、软件、产品、标准为载体，持续推进科技进步，提升科技创新能力，取得一大批具有自主知识产权的先进实用技术。

Hawk 无线节点地震仪就是具有代表性的重大创新成果之一。

奉献能源 创造和谐

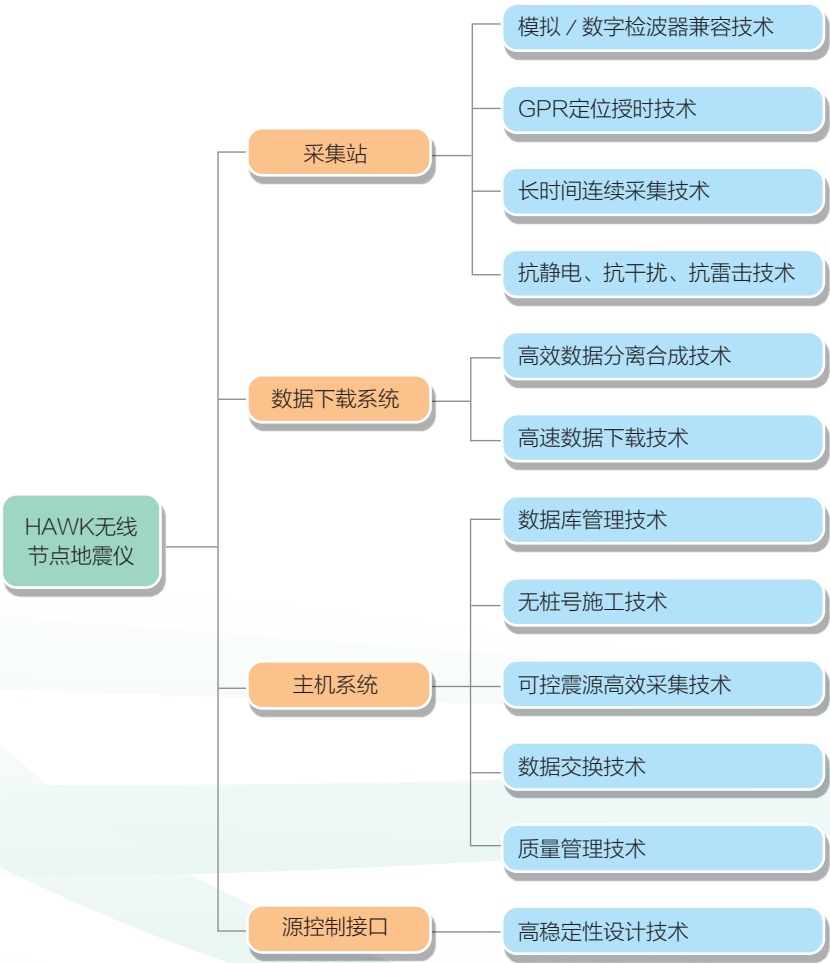
# 1 简介

Hawk 无线节点地震仪是一种自主式节点系统，即在生产过程中，采集数据在采集站中存储，施工结束后，将采集站中存储的数据进行下载，然后根据要求合成最终需要的地震数据。

Hawk 无线节点地震仪不仅能够应用于地震勘探，而且创新性地实现了在电法勘探中的应用，使高密度电法勘探变为现实。

Hawk 无线节点地震仪在采集站与主机之间不存在任何实时数据传输（包括有线及无线），系统简单、轻便，野外布设更加方便、高效，不受地表等自然环境的影响，能够适应各种复杂地表条件勘探需求，如山地、沼泽、HSE 许可等复杂地区。既能够独立施工，也能够与其他采集系统（包括有线系统）混合施工。

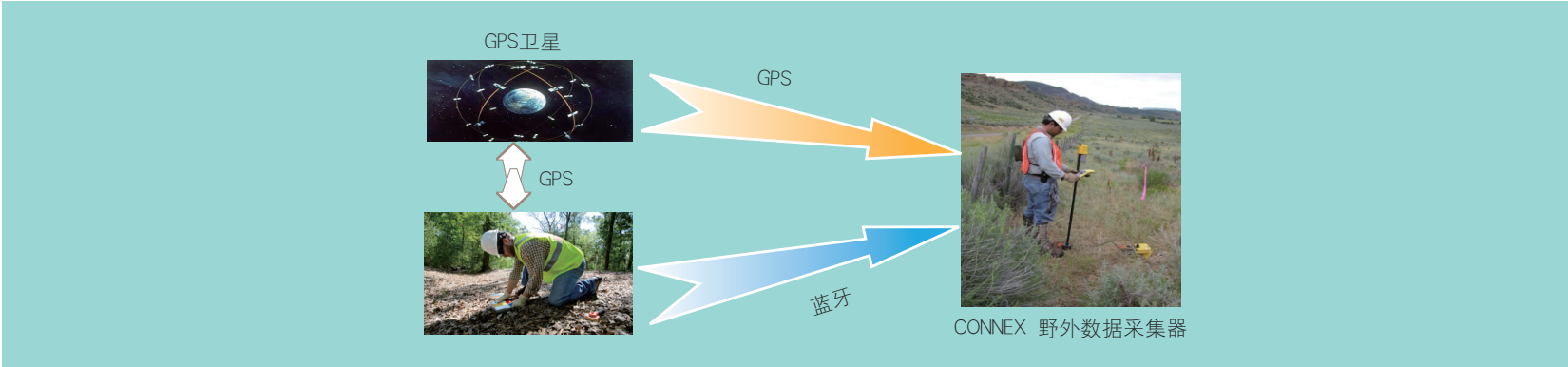
Hawk 仪器研发过程中在国内申请专利 8 项。



# 2 特色技术

Hawk 无线节点地震仪野外施工过程十分简单，能够大幅度提高复杂地表施工效率。  
操作主要分两个步骤：

## 采集站布设



## 数据下载与合成：



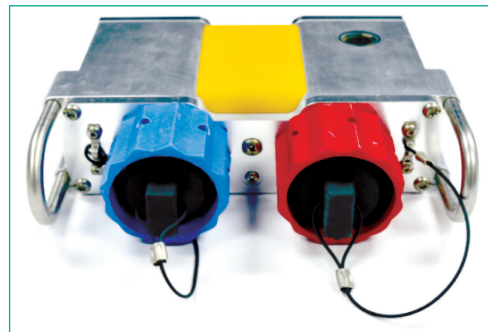
Hawk 仪器由主机系统 (CSC)、源控制系统 (ISI)、采集站 (FSU)、数据下载系统 (T3)、排列助手 (Navtool)、充电柜等组成。

## 2.1 采集站

采集站 (FSU) 主要完成野外地震数据连续采集并进行本地存储, 而且能实现对检波器 (包括模拟检波器及数字检波器) 的测试及测试结果的存储。采集站支持蓝牙、WiFi 及 100M 有线网络分别进行 QC 数据及地震数据下载。

### 采集站特点：

- (1) 单站 3 道, 能够现场配置实际工作道数 (1/2/3 道可选)。
- (2) 支持常规模拟检波器、模拟或数字三分量检波器、数字单分量检波器等。
- (3) 功耗低, 可长时间连续工作。
- (4) GPS 授时与定位。
- (5) LED 灯显示采集站状态 (检波器、GPS、电池、采集站工作等状态)。
- (6) 可以与有线地震仪混合施工, 支持无桩号施工。
- (7) 铝合金外壳, 抗静电、抗电磁干扰、抗雷击能力强。



采集站

## 2.2 数据下载系统 (T3)

数据下载系统包括数据下载软件系统和数据下载柜, 共同实现数据下载、数据合成、采集站测试等功能。

### 数据下载系统 (T3) 功能及特点：

- (1) 下载所有数据或只下载放炮需要的数据。
- (2) 数据合成与输出。
- (3) 数据 QC 分析, 采集站测试。
- (4) 可生成各种统计分析报告。



T3 硬件系统 (数据下载柜)

## 2.3 主机系统（CSC）

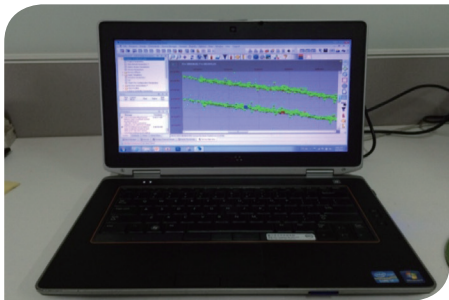
主机系统（CSC）完成野外施工过程的控制指挥中心。用户可以根据生产需求配备标准式主机及便携式主机。

### 主机系统功能及特点：

- (1) 工程设计、SPS 输入输出。
- (2) 控制放炮、记录放炮 GPS 时间及辅助道数据。
- (3) 显示排列状态数据。
- (4) 显示施工情况。



标准式主机



便携式主机

## 2.4 源控制器 (ISI)

源控制器 (ISI) 用于完成模拟辅助道数据采集、记录放炮的 GPS 时间。

### 源控制器 (ISI) 功能特点：

- (1) 兼容市场上通用遥爆系统。
- (1) 控制多组编码器放炮。
- (2) 采集 4 道辅助道数据。
- (3) 记录放炮 GPS 时刻。



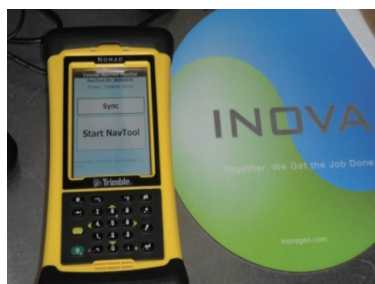
源控制器 (ISI)

## 2.5 CONNEX Navtool 与 CONNEX 野外数据收集器

CONNEX Navtool 通过蓝牙与采集站通信，实现采集站布设、QC 数据下载，可以同时在生产、质量控制和回收过程中为勘探队提供导航。CONNEX 野外数据收集器具有 CONNEX Navtool 的所有功能，还能够下载地震采集数据。

(1) 可以安装在汽车和直升飞机上，同时对多条线的采集站进行 QC 数据下载。

(2) 外接高精度 GPS 实现导航，可以实施无桩号施工。



CONNEX Navtool

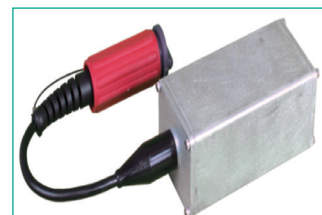


CONNEX 野外数据收集器

## 2.6 电池与电池充电柜

Hawk 采集站配备两种容量的锂电池包(192WHr 和 288WHr)供用户选择，电池采用铝合金外壳；电池采用专门设计的充电柜进行充电。

- (1) 电池容量：192WHr、288WHr。
- (2) 充电时间：4h (192WHr)、6h (288WHr)。
- (3) 充电柜可以同时为 48 个 192Whr 或 32 个 288Whr 电池充电。
- (4) 充电柜具有 40% 与 100% 两种充电方式。



电池



充电柜

# 3

## 典型案例

截至 2015 年，Hawk 无线节点地震仪全球销售超过 15 万道，用户包括中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司、美国 Tesla、Seismos Technologies 等近 10 个国际地球物理勘探公司。广泛应用于北美地区、中东地区、俄罗斯等市场，2014 年开始在国内推广应用。

### 3.1

#### 鄂尔多斯盆地甘肃陇东地区地震采集创记录

2014 年 5 月，Hawk 无线节点地震仪在鄂尔多斯盆地甘肃陇东地区实现规模化应用，项目施工过程中克服黄土山地复杂地形和天气炎热等困难，创造出日效 320 炮、日工作量 22.025km 的新记录，一举刷新鄂尔多斯盆地黄土山地直测线历史纪录。



野外施工现场

## 2 美国怀俄明州 BearCreek 三维勘探创高效

2012 年，美国怀俄明州 Chetyenne 地区 BearCreek 三维勘探项目采用 Hawk 无线节点地震仪进行施工，工区面积 233km<sup>2</sup>。项目采用 15850 个 3 分量模拟检波器接收点，生产过程中克服了丘陵、草地、多冲沟和农田等复杂地表给施工带来的困难，共计完成 15496 炮，平均日效 469 炮，最高日效 672 炮。



BearCreek 野外施工现场



### 3.3 中国华北地区成功实现电磁勘探

2014 年 7 月，在中国华北地区文安采用 Hawk 无线节点地震仪实施三维时频项目，采集数据各项指标表明，Hawk 无线节点地震仪采集数据剖面优于常规仪器，各方面性能突出，其性能指标达到了国内专业电磁采集仪器的水平，在工作效率、连续工作时间施工道数等方面优于专业的电磁仪器。Hawk 无线节点地震仪为地震—电磁联合勘探等地球物理新技术的实施提供了有力的装备保障。



野外施工现场

# 4

## 科研装备

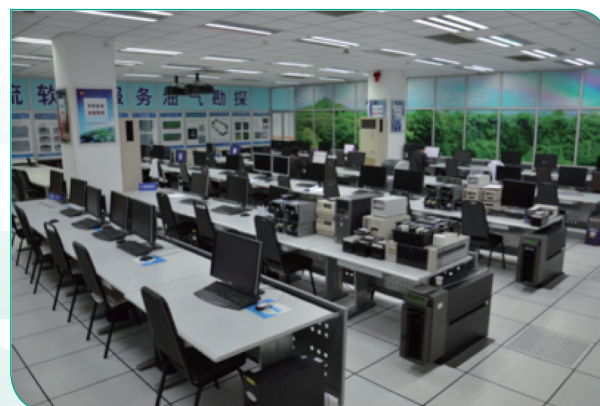
中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司装备研发中心实验室属国家级工程研究中心，拥有地震仪器研发、生产制造、测试等需要的仪器、仪表、软件等多台（套），整体装备研发、试验、生产制造水平及能力达到国际先进水平。拥有国家级的物探技术研究中心、油气勘探软件工程研究中心、装备研究中心等研究机构。

### 4.1 研发设备

研发中心具有高性能并行机群，共有 CPU20790 个、核数 76458 核、GPU824 个、核数 470000 核，每秒浮点运算次数 1497Tflops，存储总量达到 20000TB。



高性能并行计算机群



大型终端机房

## 4.2 Hawk 仪器生产线

中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司在中国西安建成年生产能力超过 10 万道的 Hawk 地震仪生产线。能够完成产品组装、测试、维修等全过程。



Hawk 地震仪生产线厂房

## 4.3 制造、测试设备及开发测试软件

Hawk 仪器生产基地具有生产中关键的制造和测试设备，包括集成电路实时监测系统、微焦点 X 射线焊点检查系统、高低温试验箱等设备。具备支持软件开发、硬件设计、机械设计及系统测试的各种软件系统。



集成电路实时检测系统



微焦点 X 射线焊点检查系统



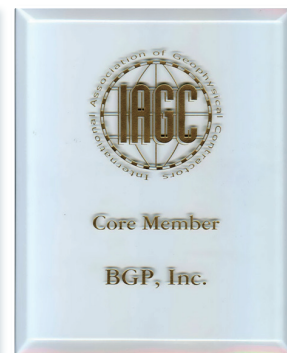
高低温试验箱

## 5

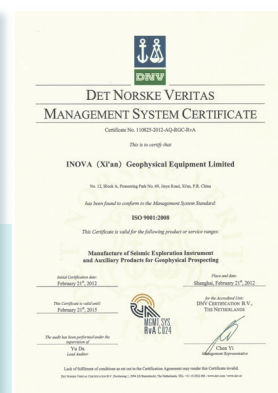
## 资质与标准

## 5.1 资质

中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司主要从事与勘探相关的数据采集、处理、解释服务，具备较强的物探方法、软件和装备研发能力。已发展成为国际知名的地球物理项目承包商，是国际主要物探承包商协会及技术协会会员核心会员（IAGC、SEG、EAGE 等），拥有主要国际油公司（IOC）和国家油公司（NOC）投标资质。



Hawk 无线节点地震仪由中国石油控股的英洛瓦（天津）物探装备有限责任公司研发。英洛瓦公司分别在中国涿州和西安、美国休斯敦、英国爱丁堡设有研发部，众多经验丰富的国际专家组成了全球化的研发团队；在中国西安、加拿大卡尔加里设有生产工厂，是集研发、生产、销售一体化的大型物探装备公司，能够研发、生产和销售陆地勘探应用的地震仪（如 G3i、Hawk）、数字检波器（ML21、SL11）、可控震源（AHV-IV 系列）及源控制系统（Vobpro、Shotproll）等装备。中国西安和加拿大卡尔加里的生产工厂通过了 ISO9001：2008 质量管理体系认证。



5.2 标准与专利

拥有编写企业标准 1 项，即《Hawk 地震数据采集系统检验项目及技术指标》。

发明专利 8 项。

Hawk 无线节点地震仪专利表

| 序号 | 专利名称                     | 知识产权类型 | 受理号            |
|----|--------------------------|--------|----------------|
| 1  | 用于无线地震系统的源编码器            | 发明专利   | 201310174017.4 |
| 2  | 从地震信号中去除偏移               | 发明专利   | 201310275108.7 |
| 3  | 用于为地震数据采集单元服务的可移动交换工具    | 发明专利   | 201410092918.3 |
| 4  | 可配置的获取单元                 | 发明专利   | 201410041920.8 |
| 5  | 用于为地震数据采集单元服务的可移动交换工具    | 发明专利   | 201410092918.3 |
| 6  | 使用混合模式的地震勘探系统获取地震数据的方法   | 发明专利   | 201410625204.4 |
| 7  | 具有无线通讯单元和无线电力单元的地震数据采集单元 | 发明专利   | 201510264279.9 |
| 8  | 为地震数据采集单元服务的具有机架的可移动交通工具 | 发明专利   | 201510264131.5 |



# 6

## 专家团队



**姜 耕** 教授级高级工程师。负责电子、测量、地震仪器及配套设备的管理及海上勘探管理工作，具有三十多年地震仪应用、管理、开发的经验。

电话：0312-3737928

Email: Jiang.Geng@invoageo.com



**罗福龙** 教授级高级工程师。负责 G3i 地震仪及多种地震仪的测试、应用、完善及推广工作，具有三十多年地震仪应用、测试、开发及完善的经验。

电话：0312-3820843

Email: luofulong@cnpc.com.cn



**罗兰兵** 高级工程师。从事地震仪操作、维修、技术服务、开发等工作，负责“ES109 万道地震仪研发”硬件开发工作，具有十多年地震仪应用及近十年地震仪开发的经验。

电话：0312-3737923

Email: Luo.Lanbing@invoageo.com



**张 洁** 工程师。从事地震仪器及其辅助设备的软件开发工作，曾参与“ES109 万道地震仪研发”软件开发，并负责过多种地震仪器辅助设备的研发工作。具有八年地震仪开发经验。

电话：0312-3737913

E-mail: Zhang.Jie@inovageo.com



**贾艳芳** 高级工程师。从事地震仪器及相关辅助设备的硬件研发工作，多次参与或负责大型地震仪及野外辅助设备的硬件设计和研发工作，具有十余年地震仪器研发经验。

电话：0312-3736940

E-mail: Jia.Yanfang@inovageo.com



**颜良** 工程师。从事地震勘探仪器硬件以及固件研发工作，负责过多种野外勘探辅助设备的产品的架构设计和固件设计，具有十年地震仪器及相关辅助设备的开发经验。

电话：0312-3736940

E-mail: Yan.Liang@inovageo.com



**程虎军** 工程师。长期从事地震仪器研发工作，参与过多种地震仪器软件开发工作，具有近十年地震仪器及相关辅助设备的研发经验。

电话：0312-3737931

E-mail: Cheng.Hujun@inovageo.com

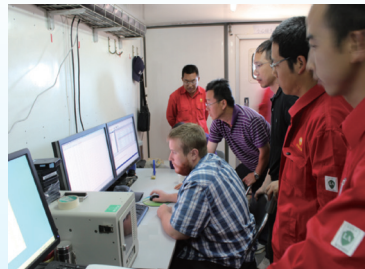
# 7

## 服务与培训

### 7.1

### 培训

INOVA 公司能够在美国休斯敦和中国涿州为用户提供 Hawk 仪器的多语种培训，也可以根据客户需求和特殊要求定制培训方案和内容，进行现场培训。



### 7.2

### 服务

经验丰富的野外服务人员和专业的维修服务中心遍布亚洲、美洲、欧洲及中东地区，可及时为客户提供每周 7 天、每天 24 小时的优质服务。

客户热线：+1.281.568.2002

服务邮箱：customer.support@inovageo.com

服务联系人：丁戊群 0312-3736937



**中国石油科技管理部联系人：**

刁 顺 先生  
电 话：86-10-59986059  
Email：sdiao@cnpc.com.cn  
diaoshun@sohu.com

**中国石油经济技术研究院联系人：**

张 丽 女士  
电 话：86-10-62065043  
Email：zhangli024@cnpc.com.cn

**中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司联系人：**

罗兰兵 先生  
电 话：0312-3737923  
Email：Luo.Lanbing@invoageo.com

**Contact of Science & Technology Management Department, CNPC：**

Mr. Diao Shun  
Tel: 86-10-59986059  
Email: sdiao@cnpc.com.cn  
diaoshun@sohu.com

**Contact of CNPC Economics & Technology Research Institute：**

Ms. Zhang Li  
Tel: 86-10-62065043  
Email: zhangli024@cnpc.com.cn

**Contact of BGP Inc., CNPC:**

Ms. Luo Lanbing  
Tel: 0312-3737923  
Email: Luo.Lanbing@invoageo.com

