

最高指示

无产阶级必須在上层建筑其中包括各个文化领域中對资产阶级实行全面的专政。

基本知識介紹

工人阶级必須掌握技术大权

編者按 毛主席关于“走上海机床厂从工人中培养技术人員的道路”及“我国有七亿人口，工人阶级是领导阶级。要充分發揮工人阶级在文化大革命中和一切工作中的领导作用。工人阶级也应当在斗争中不断提高自己的政治觉悟。”最新指示的发表，宣判了中国赫魯晓夫反革命修正主义技术路线的彻底完蛋，也宣判了中国赫魯晓夫反革命修正主义办企业路线的死刑。石油地調战线广大革命职工，对毛主席最新指示的发表感到无比的欢欣鼓舞。許多老工人激动地说：“毛主席说出了我們工人的心里話，我們一定要为毛主席他老人家爭气。”

在过去，石油地調战线上一直存在着尖銳激烈的，两个阶级、两条道路、两条路线的斗争。党内一小撮走資派竭力推行中国赫魯晓夫的反革命修正主义技术路线和反革命修正主义办企业路线，大搞“专家治厂”，“技术第一”，“业务掛帅”，把一些资产阶级知识分子捧到天上去了。只要一涉及到技术问题，都得这些“老爷”说了算。工人根本没有发言权。現在毛主席发表了最新指示，被顛倒的历史重新顛倒了过来。我們要坚决从一小撮走資派和反动技术“权威”手里夺回技术大权，这正是当前科技战线上的一场大革命。在这场大革命中，工人阶级是必然的领导者，工人阶级也是这场大革命的最坚强的冲锋陷陣的勇士，而且必将在这一場科技大革命中获得彻底胜利。

为了打好这一仗，本刊开辟了“基本知识介紹”专栏，为“技术还家”創造条件。这一期先介紹一下有关石油地球物理勘探各种方法的基本概念，以后再逐步由浅入深的介紹下去。

我們热切地希望广大工人和革命知识分子积极行动起来，广泛投稿，在为工人掌握技术大权的战斗中作出应有的贡献。

前 言

毛主席教导我們說：“自然科学是人們爭取自由的一种武装。人們为着要在社会得上得

到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人們为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”

石油地球物理勘探队伍是寻找地下石油的尖兵，在我国是从解放后逐步发展壮大起来的。特别是自大庆会战以来，石油战线广大革命职工高举毛泽东思想伟大红旗，在闖中国的石油地球物理勘探道路方面作出了很大贡献。随着我国石油事业的飞跃发展，地調队伍发展很快。每年我們都要迎接一批新战友和我們一起战斗，因此很有必要同新战友談談地球物理勘探工作的基本概念，作为同志們正式接触这門工作的一种武装。

大家知道石油是从很深很深的地下开采出来的，那么有的同志会問，我国幅原广大，怎么知道某个地方的地下埋藏有石油资源呢？原来，石油在地下的分布是有规律的。首先它常常聚集在地下成层的岩石里，特别是喜欢呆在其中空隙（亦即小空洞）較多的地层里，如砂岩层（砂岩就是主要由細砂压成的石头）。其次由于石油和水类似，是液体，它比水的粘度大，但比水輕，所以它在地层里只能存在于相对高的、封閉严实的部位。石油地质上把它存在的部位就叫作“儲油构造”。例如常見的所謂短背斜构造，这种构造使一层层地层隆起来，使地层弯成象“千层餅”下放一个饅头后，餅中的各层所持有的那个样子。在这样的构造里，石油常儲存在隆起地层中的頂部位置上。地质工作者寻找儲油构造是从地面发现来自地下的油苗着手的。因为埋藏在地下的石油由于受地层压力的作用，当盖在它上面的地层有断层或縫隙时，受压缩的石油就会沿着断縫流出地面来，这就是所說的油苗。它們有的象泉水一样在地面上流动，可以用工具把它收集起来。有的則把地面的岩石染黑，并散发芳香油味，甚至用火柴可以点燃。有的被流水帶出来，飘在水面上呈现出油膜或油花，太阳光一照，发出五顏六色的夺目光彩，美丽极了。地质工作者根据这些特征便可以找到地下的儲油构造。但是这些特征有时发现不了，比如在复土很厚的平原下面，就很难发现油苗。另外，就是找到了油苗，可是油从哪里来，油到底藏在地下什么地方，在勘探术语中即地下儲油构造的位置、形状和大小却无从知道，这就需要依靠其它的方法帮助解决。这种方法总的就叫勘探。

近代都是应用地球物理勘探方法来寻找地下儲油构造和研究它的形态和大小。地球物理勘探方法又包括好几种，它分为地震勘探，电法勘探，重力勘探，磁法勘探几种。这几种方法象部队打仗一样，要联合作战才易于致胜。每一种方法各有它自己的特点和局限性，我們要想征服自然，找到油田，就必须熟練地掌握和运用我們手中的这几种武器。下面分別簡單介紹上述方法的基本效能。

地 震 勘 探

毛主席說：“馬克思主义者認為人类社会的生产活动，是一步又一步地由低級向高級发展，因此，人們的認識，不論对于自然界方面，对于社会方面，也都是一步又一步地由低級向高級发展，即由浅入深，由片面到更多的方面。”

在沒有講“地震勘探”以前，先講一下什么叫“地震”。“地震”用一句普通的話来講就是“地动”的意思。近几年来华北地区发生过好几次地动，这样的“地动”叫做天然地

震。因为，这种地动的来源是由地球本身所引起的。然而在石油勘探中使用的“地震勘探”方法，它的振动是用人工的方法产生的。通常是用3——5公斤炸药埋在地下爆炸来引起振动的。由人工的方法使地壳发生振动在日常生活中常见的。例如，当一列飞快的火车从你身旁开过的时候，你会感觉到地表的振动。

从而可知，地震分为两类。一类叫做天然地震，一类叫人工地震。人工地震是我们用来寻找储油构造的主要手段之一。

人工地震怎么能找到埋藏石油的地方呢？为了回答这个问题，先要了解一下“波”的概念。什么叫“波”呢？大家都见过麦浪摆动的情形，麦浪的起伏就是波的一种形式；当投一块石头到平静的水池里，平静的水面也会出现一环套一环的波纹向四面八方传开。当波碰到岸边（或者其他障碍物）时，波就会走回头路。这种现象叫做波的反射。在这里不妨再举一例，当你站在山窝里，或者在大礼堂里呼叫一声时，你立即可以听到回声。这就是声波在空气中传播，而当声波碰到山、礼堂的墙壁、天花板时，就象水波碰到岸边被反射回来一样，我们称这种现象为回声，这也是反射现象的一种。

“反射”这个概念在地震勘探中是很重要的，有必要加深认识。再以水波为例，石块落下的地方就是水波发生之处，水波从发生之处，向岸边传播，碰到岸边反回到波发生的地方。波一去一回所花的时间可以用表测出来。从波发生处到岸的距离可以用尺子量出来。这样我们就可以计算出波在水面传播的速度（单位时间所走过的路程）。现在举例说明：

波发生处到岸边某点的距离为60米，波从发生处到岸边，再由岸边反回发生波的地方，波一共走了一个来回，即120米；波走一个来回所需的时间为8分钟（480秒）。那么波在水中传播的速度应该是：

$$\frac{120\text{米}}{480\text{秒}} = 0.25\text{米/秒}$$

即波在水面传播的速度每秒0.25米。那么，反过来，如果知道波的速度和波走一个来回的时间，就可以反算出波所走的路程，即距离。

现在再以声波在空气中的回声反射为例。声波在空气中传播的速度每秒320米，如果测得从呼叫到听见回声的时间为2秒钟，那么从呼叫人站的地方到产生回声反射的障碍物之间的距离就可以求出来。即

$$\begin{aligned}\text{距离} &= 1 / 2 \times (\text{声回时间}) \times (\text{声波的速度}) \\ &= 1 / 2 \times 2 \times 320 = 320 (\text{米})\end{aligned}$$

波不仅可以在空气中，水中发生和传播，而且也可以在地下发生和传播。不过这种波我们给它起了个专有的名字，叫地震波。地震波在地下传播，也会碰到障碍物，也会象回声一样产生反射。我们把这种反射时间用一种仪器——即地震站，记录下来，这种记录就是我们所需要的地震记录。我们根据计算回声距离的道理，可以计算出地下反射界面的深度。

在一个地区进行地震勘探首先要布置地震测线，即地震勘探所要走过的路线。测线的疏密要看所完成的地质任务是什么。如果大致了解一下地下情况，可以疏一点。如果要详细了解一下地下情况就要加密测线。

经过地震勘探得到的是一系列深度数据，还要绘成图幅才能研究地下界面的变化。基

本图幅有两种：一种是剖面图，即沿地震测线象切西瓜一样向地下切一刀来看看地下各岩层的起伏变化情况。一种是平面图，即在平面图上将同一介面的深度数据都点上，然后将深度相同的点连起来，这类似于平面地形图，我们称它为构造图。在这种图上就完全反映出地下同一个介面的凹凸不平的真实情况。这就是我们所要获得的基本资料。地震勘探所得资料综合起来加以研究，就有可能找到储油构造。

以上就是石油地震勘探的一般道理。

电 法 勘 探

从名称上可以看出这是一种用电力进行地质勘探的方法。

电，在我们日常生活和生产上是经常用到和见到的。就拿电灯来说，它是怎么亮的呢？先要有一个发电机发电，发电机发出来的电流由电线送到用户的灯上，电灯开关一开，发电机和用户的电线接通成了回路，灯就亮了。电流怎么流到电灯里去呢？这需要有一个力量来推动它，这个力在电学上叫做电压；但是，电流在导线和灯丝里的流动并不是畅通无阻的，它还会受到一个阻止它前进的力的作用，这种作用在电学上叫作电阻。灯泡里的灯丝是由一种电阻很大的金钨做成的，当电流通过它的时候，足以使它发热，这种热量之大可以使得灯丝变红发亮，于是我们便得到了电灯的光辉。通过试验我们还知道阻力（电阻）大小除与金属的性质有关系外，还与金属丝的粗细有关系，电线越粗它的阻力就越小，因而通用的电线总是比灯丝要粗得多。这样一来阻力小了，发热所损耗的电力就少了，避免了把电力消耗在传输中。电的流动和自来水很相象，自来水是从一个很高的水塔通过水管流到用户的水龙头去。水塔里边的存水就相当电业中的发电机；水塔高度就相当于电压（或电位），水塔越高，水的压力就越大；水在水管里流动就相当于电流在电线中流动；水管的粗细就相当于电阻，水管越细阻力就越大，水管越粗阻力就越小。

电法勘探就是用一辆发电机车发电，将电线铺在地上，电线的两头用铁棍子（电极）打入地下一定深度，然后电流通过电线、电极流入地下。现在要问：地下没有电线了电流怎么流动呢？原来地下岩石里有很多小洞洞，这些洞洞又是互相连通的，小洞洞里充满了含盐类的水，电流借助于盐水的导电作用就可以在地下流动了。因此地壳本身就起到了电线的作用。不过，电流在地下流动不象在电线里那样保持在一条线上，电流在地下分布的形状象半个皮球。这个半球体的大小和地面上两个电极间的距离有关系，电极距离大，半球体也大。另外岩石的成分不一样，岩石里的小洞洞的多少也不尽相同，这也会使各岩层内电流流动的多少发生变化，就如自来水管的粗细不同，对水的阻力不同一样。我们将地下岩层阻止电流流动的阻力大小用“电阻率”来表示。电阻率大的岩石多半是小洞洞少些或小些，反过来说电阻率小的那种岩石小洞洞就多些或大些。这样，如果地下地层上层电阻率小下层电阻率大，那么在这两层中电流流动情况就与上述的不一样了。而是电流线往上层流的多，往下层流的少，形成一个上密下疏的形状。如果底下电阻率特别大，就等于这层没有洞洞了，电流也就不向这里流动，这就叫做无穷大电阻率层，也就是电法勘探里所说的基底层。

这样看来电流在地下流动主要与以下两个因素有关系：

1、与电极距离有关系。电极距越大半球球体就越大，电流流到地下的就越深。所以要想探测深地层，电极距离就要加大。

2、与地层的电阻率有关系。电阻率低的地层大量吸引电流，这层电流綫就密；电阻率高的地层排斥电流，这层电流綫就稀。

电法勘探就是依据这两条来研究地下地层分布情况的。在工作中首先用小的电极距离，然后逐渐增大电极距离。当地下有两层岩层，上层电阻率小，下层电阻率大时，开始的一些小电极距送入地下的电流，都在上层流动，也就是比較正常的分布成半球体状。这时用一定的仪器（如用电位計或示波仪）在地面上观测，根据测量結果算出的电阻率，就是上层地层的电阻率。当电极距加大时，送到地下的电流的深度变深了，由于下层电阻率大，它排斥电流流入，而使上层电流綫加密，这时地面上仪器测得的电阻率就比上层电阻率大。当电极距拉开得足够大（相当于送电深度足够深）时，地面上测到的电阻率，等于下层的电阻率。用这样的結果，按电极距由小到大次序将各个电极距所测出的电阻率画成一条反映地下由浅到深的地层电阻率曲綫。而从这条曲綫上，就可以求出地下各电阻率层的深度来。电法勘探的主要任务就是要依靠测定地下不同深度岩层的电学特性来研究地层的深度变化，特别是研究地下深处不导电层的深度变化。即基岩层深度的变化，从而来研究基底构造的一种間接找石油方法。

电法勘探的特点是它的种类多，就大的方面來說可分为两大类。一类是利用人工将电流送到地下的，为人工电流場；一类是利用地下天然存在的自然电流場。在石油勘探中最常用的人工电流場的方法叫垂向测深法，它是在一个测点上連續改变供电的电极距离，来测量地下不同深度的地层电阻率，这样利用地下岩层的差异求出各电性层的深度，直到求出基岩的埋藏深度来，如前面所介紹的就是垂向电测深的基本原理。

电法勘探在上述两大类的基础上又发展了許多变种方法，将在以后分別介紹。

电法的应用范围很广，还可用于找水，工程地质，水文地质，找金属矿以及天然地震的預报工作等等。

重 力 勘 探

重力勘探也是石油勘探这門自然科学方面的一种武装。它是通过观测和研究地表上重力的变化来了解地下地质情况，来找儲油构造的。

研究地表上重力变化，怎样就能了解到地下地质情况呢？这首先要知道什么是重力？实际上，重力是我們最常接触的一种物理現象，例如，我們手上拿一块石头，当手张开时，这块石头就要掉在地上。可是日常生活經驗告訴我們，任何一个物体不去用力拉它或推它，它是呆在一个地方靜止不动的，只有用力去拉或推它，它才会动起来。那么为什么我們手上的石头当手张开后，我們並沒有另外加上一个力，它为什么会动起来，而且从手里往下掉到地上呢？实际上，是有力来拉这块石头的，这个力就是重力。重力經常拉着它，當我們用手抓住它时，是我們給了它一个向上方向的力，抵消了往下拉的重力，它才不向

下掉，这个向上的力就是我们所感到的石头的重量。从这里也可以看到，地面上一切物体都受到重力作用，这个力总是有拉着物体有向下掉的趋势。

到此，又会发生一个问题，重力是怎样发生的呢？重力实际上主要是由整个地球（包括靠近地表的各种岩石）产生的吸引力，对地上的一切物件都有这个力作用，它似乎要把一切东西都吸到地心去，只是由于有地的阻隔，才把它们吸的都紧紧地贴在地面上。

正是因为重力主要是整个地球的引力。所以组成地壳的岩石所产生的引力也包括在里面，并占有一定的分量。而这种情况，使我们有可能通过研究地表上重力的变化反过来了解地下组成地壳的岩石的不同情况。为什么呢？因为地壳内各种不同的岩石，它的密度（或比重）各有不同，有的大些，有的小些，如从地下挖一立方土，和挖一立方花岗岩来比，花岗岩重些，土轻些，也就是花岗岩密度大些，土小些。因而在不同地区的岩石有变化时，自然也就影响重力的变化，这就构成了不同地点有不同重力值的原因。例如，某一局部地区由密度大些岩石组成的地质构造存在，那么这个地区重力较比周围地区来说就增大了些。反过来说，如果某一局部地区的地质构造是由密度小些的岩石组成的，那么，这个地区重力较比周围地区就减弱了些。产生的这种差异，通常就叫做重力异常（因为有异于平常而得名）。可见重力异常间接地反映着地下地质特点，如果将重力异常测出来，就可利用它了解地下地质情况。

为了测得重力异常，需要一种合适的仪器，这种仪器就是一般所说的重力仪。用重力仪在地面（也可在海上）选定的一些测点上，测定这些点的重力异常，就可得到一个地区重力异常分布的全貌，这个资料就是了解一个地区地下地质情况的基本资料。

在一个地区进行重力测量，测点如何分布这要看所要完成的地质任务是什么：如果目的是找出含油远景区调查大型的深部构造，须用较稀的测点网，即测点和测点的距离大一些，有的在1公里左右；如果目的是较详细的研究储油构造，须用较密的测点网，那么测点间距可以减小，小的可到50米。

经过重力测量得到的结果是一系列数据，利用这种数据来研究地质问题是不方便的，需要将这些数据绘成图，一般要绘成两种图：一种是平面图，即在平面图上将重力异常相等的点用线条连起来，这类似于平面地形图，地形图上就是把地面高度相同的地点连成线，就成为所谓等高线，画出的图是等高线图，代表着一个地区的地形，因而用类似方法画出的重力图可叫做等重力异常图，表示着一个地区重力异常分布情况的全貌。另一种图叫做剖面图，即沿测线将重力的变化绘制成重力异常曲线。

通常在这些图上根据重力异常的特点研究地下的地质情况。这种步骤叫做重力异常解释。

解释的第一步是将一个地区所得的零星地质资料与重力异常图进行对比，根据对比的情况及重力异常特点就可以较全面的推测该地区的地质构造情况。其次，为了更详细的研究地质构造，进行定量解释，也就是根据重力异常曲线来计算地下地质体的形状，规模大小等，这种工作在条件有利时是要求作的。

重力勘探目前主要用来解决以下几方面地质问题：

1、为了在一个较大地区（如在一个平原上或一个盆地内）找出有希望能找出石油的

远景地区，在調查地下深部的区域性构造时，重力勘探是一个主要方法；

2、在含油气地区找出儲油构造，重力勘探也是一个有作用的方法；

3、找盐矿、鉄矿、及鉻鉄矿等重力勘探是个有效的方法，有时甚至是唯一的主要方法；

4、应用重力勘探研究天然地震的发生、发展，做地震預报工作也是有成效的。

磁 力 勘 探

磁力勘探是石油勘探这門自然科学方面的最快速、最簡便的方法。

这种方法与重力勘探有些类似，利用地球上天然存在的一种物理現象来进行地质勘探的，它利用的是地球的磁力或者說地磁場。

地球上有磁場也是我們日常生活中时常看到的，我們知道，一个罗盘的磁針（或者将一个磁鉄用綫吊起来）总是指着一个方向（南北），这就表明有磁力作用它，实际上地球上处处有磁場。

磁力勘探怎样能够利用上地磁場呢？这是由岩石与矿石的磁性有差别这个前提决定的，有些岩石或矿石由于有一定磁性，那么它在地磁場作用下就变成了一个磁性体（这种現象在我們日常生活也是見到过的，如一个平常的鉄釘本身不显磁性，当把它放在磁鉄旁边时，它就显出有磁性了），而对它的周围产生磁力作用了。这样就使它周围的地磁場发生了变化，也就是产生磁异常。因而使得我們能够利用观测出的地磁异常来了解地下地质情况，达到寻找矿藏的目的。

观测磁异常目前有两种方式：一种是地面磁测，一种是航空磁测。地面磁测通常是用磁秤在地面上选好的一系列测点上进行观测。所謂航空磁测就是将仪器放在一种小型飞机上，在空中一定高度观测磁异常，所用仪器是航空磁力仪。

观测时所用测网的稀或密的选择，原則上与重力勘探类似，这里不再重复。

观测值最后用平面图及剖面图表示出来。通常用平面图来确定地质体的位置，根据平面图上异常的形状来研究地质体的大致形状。剖面图上的异常曲綫一般用来計算地质体的埋藏深度、規模及形状。

磁力勘探的用途很广，主要用在金属矿的找矿与勘探，如鉄矿、磁黄鉄矿及含有磁性矿物的鉛鋅矿、各种稀有金属矿等。也可用于地质填图。在石油地质方面主要用来确定含有磁性岩石的結晶基底的地下地形，用以发现含油的远景地区。磁力勘探还可以用于天然地震方面，作地震預报用。

毛主席說：“从‘老百姓’到軍人之間有一个距离，但不是万里长城，而是可以迅速地消灭的，干革命，干战争，就是消灭这个距离的方法。說学习和使用不容易，是說学得彻底，用得純熟不容易。說老百姓很快可以变成軍人，是說此門并不难入。把二者总合起来，用得着中国一句老話：‘世上无难事，只怕有心人’。入門既不难，深造也是办得到的，只要有心，只要善于学习罢了。”