

金属矿区地球物理探矿 的若干問題

熊光楚 著

地质出版社

金属矿区地球物理探矿 的若干问题

熊光楚 著

地质出版社

1959·北京

金属矿区地球物理探矿的若干问题

著 者 熊 光 楚
出 版 者 地 质 出 版 社

北京宣武门外永光寺西街3号
北京市书刊出版业营业许可证出字第050号

发 行 者 新 华 书 店

印 刷 者 地 质 出 版 社 印 刷 厂
北京安定门外六铺炕40号

印数(京)1—5,000册

1959年5月北京第1版

开本31"×43"¹¹/₂₅

1959年5月第1次印刷

字数140 000

印张6¹¹/₂₅ 插页4

定价(10)0.92元

前 言

1958年党提出了“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义社会”的社会主义建设总路线。

在总路线的光辉照耀下，全国各地出现了各项工作大跃进的局面。

冶金工业遍地开花，迫切需要地质工作者找出更多的各种金属矿产。在这种形势下，1958年物探工作也来了一个大跃进。

物探队的工作人员大大增加了。新的人员参加工作，壮大了物探的力量。为了使新的力量更快的成长，迫切需要向他们介绍以往的工作经验。

根据这个要求，我们编写了这个小册子，叙述冶金工业部系统的物探工作经验。

在编写的过程中，我们也参考了地质部物探局及国外的工作经验。

应该说明，几年来各个物探队所取得的经验是很丰富的，限于作者的水平及编写时间的短促，在这本小册子中一定不能全面包括在内。请大家原谅。

在这本小册子中，也叙述了我们对某些问题的见解，这些见解不一定正确，希望大家提出意见，共同讨论。

最后希望大家能从各方面提出意见，指出小册子中的错误及不恰当之处，以便改正。

熊光楚

一九五八年八一前夕于北京

目 录

第一章 物理探矿的特点及其在金属矿区应用的范围.....	7
§1. 物探的特点及其在地質找矿与勘探工作中的地位	7
§2. 物探的应用范围	8
§3. 物探应用的条件及物探不能解决的问题	13
第二章 如何确定物探的任务	18
§1. 确定物探任务的原则	18
§2. 确定物探任务要根据地質方面的需要	19
§3. 确定物探的地質任务要直接找矿和間接找矿井重	19
§4. 确定物探方法要綜合方法和單一方法兼顧	21
§5. 确定物探摆布时要点的檢查和面的普查相結合	23
第三章 測网問題	25
§1. 确定測网的一般原則 (从直接找矿着手)	25
§2. 确定測网的另一种方案 (从間接找矿着手)	28
§3. 几个例子—在現場确定測网的方法	30
§4. 关于确定联合剖面板距的两个問題	31
第四章 質量要求問題	34
§1. 評价質量的客觀标准及决定質量要求的因素	34
§2. 質量的內容	36
§3. 几个認識問題	40
第五章 岩石矿石物理性質的研究問題	43
§1. 測定岩石矿石物性的目的	43
§2. 什么时候測? 用什么方法測?	44
§3. 測定岩石磁性的几个具体問題	46
§4. 关于物性的表示方法	51
第六章 物探成果的解釋推断	53
§1. 物探成果解釋推断的目的及所应遵守的原則	53
§2. 物探成果解釋推断的方法及定量計算問題	58
§3. 異常分類問題	63
§4. 物探图紙的制作問題	67

第七章 金属矿区物探异常的干扰问题	79
§1. 干扰的种类	79
§2. 表土不均匀	79
§3. 地形起伏	80
§4. 各种人工干扰因素	82
§5. 近矿围岩不均匀	83
§5. 非矿异常强大	86
§6. 构造因素	86
§7. 如何研究干扰	86
附录	
§1. 充电法在金属矿区的应用及干扰问题	90
§2. 用磁法寻找接触式铁矿的几个问题	109
§3. 在我国某镍矿产地地上物探方法的应用	143
§4. 如何区分有找矿意义和没有找矿意义的异常	146

第一章 物理探矿的特点及其 在金属矿区应用的范围

§1. 物探的特点及其在地質找矿与勘探工作中的地位

地球物理探矿（以下简称物探）是一种探矿的手段。在地質找矿及勘探工作中綜合地使用这种方法，可以在短时期內用較少的資金找到国家急需的各种金属矿产。实践表明，在地質部門推廣物探，是实现“鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义社会”，这一总路綫的重要方法之一，是地質工作中技术革命主要内容之一。

物探所以具有这种作用是由它的特点所决定的。

什么是物探的特点呢？

可以用一个比喻來說明：

有一大排房子，其中某一間住了一个叫張三的人，我們的任务是找出張三来。

当每个房子的門都是开着时，找張三的任务容易完成，只要从每間房子門口往里一望，就能找出張三来。当房間的門全关上时，可以根据房門口是否晒有衣服，有沒有堆放东西等情况来判断一間房間里有人。当着房門关着，門房口又没有什么標誌时，找張三比較困难。这时候，一种办法是从外面將門打开，然后往里看；另一种办法是：听一听房里有沒有人在活动，如果房間里有人在走动或唱歌、說話等，就可断定里面有人存在。如果張三正在休息或睡着了，我們可以在外面大吵大鬧，把他鬧醒，或是叫喚一声，看看有沒有人回答。后一种方法不需要打开房門，因此比較經濟而且快速。

找矿和找人类似。物探方法相当于后一种找人的方法。

矿体直接出露地表相当于房門开着，直接观察就能找出矿体。矿体埋藏地下但有找矿標誌，相当于房門虽关闭但門口堆有东西，找矿也不难。矿体埋藏地下而又无找矿標誌时，一种方法是用山地工程找矿，如打找矿鑽，淺井，坑道等（相当于打破房門），另一种方法是

用物探。

有些矿体具有特别的物理性质，能产生天然的物理场，如磁铁矿能产生磁场，硫化矿能产生自然电流场，根据这些物理场是否存在，可以判断地下有无矿体（相当于根据听房间里有没有人说话声判断房中无人存在）。对于不具备天然物理场的矿体，我们可以用人工物理场去激发它，使它产生二次物理场，（或当矿体不能激发时，观察它对人工物理场的反映）。根据这些可以判断地下有无矿体存在（相当于房里人在休息，需要把他吵醒或叫唤一声）。

根据上述，物探不是直接找出矿体，而是找出矿体的物理场。当矿体埋在地下时，地面上仍有它的物理场，因此物探能找出盲矿体。矿体物理场的分布范围总比矿体本身大得多，而且这些物理场都可以用仪器准确而快速地加以测定，因此物探可以充分利用近代科学的成就，是一种快速而有效的探矿方法。

物探的这些特点使它在地质找矿工作中佔有很重要的地位，而在下述三种情况下更为突出：

- 一、地表的矿开完了，要找深部的矿。
- 二、地表虽有矿化点，但露头不好，复盖很厚。
- 三、在一个研究得很少的地区，要在短时期内找出矿产。

当然，我们说物探重要，并不意味着物探可以代替其他地质找矿的方法。在任何时候，都应把物探工作看作整个地质工作的一部分，要和其他方法密切配合。

§2. 物探的应用范围

根据我们自己及国外的经验，物探在金属矿区有下述三方面的功用：

- 一、直接找出矿体和确定矿体的产状。

用物探方法能够有效的直接找出的矿有：磁性铁矿、含铜磁铁矿、黄铁矿及硫化铜镍矿等。在第一个五年计划期间，物探找到许多铁矿。在湖北大冶一带，山东济南、历城、金岭镇一带及河北武安、涉县一带，根据物探结果找到了许多高品位的富铁矿。在辽宁鞍山、

河北灤县及山西五台一帶，根据物探結果找到了規模巨大的鞍山式鉄矿。物探在找銅矿方面也有非常巨大的成績。根据物探結果，在辽宁清原找到了一个勘探基地，在华銅、芙蓉兩矿区找到了約十多个矿体，解决了該区矿山儲量不足的問題。在找钒鈦磁鉄矿、黄鉄矿及硫化銅鎳矿方面，物探也取得了一定的成績。

根据物探結果可以确定矿体的产狀。因此物探在地質勘探阶段也有很廣泛的应用。例如根据磁法結果可以确定磁性矿体的走向及沿走向的長度，可以估計矿体埋藏深度及傾斜方向。根据充电法結果可以研究良导性矿体的产狀（包括矿体形狀，矿化点之間矿体是否相連等方面）。

在多金属矿区，由于矿体小、構造复杂，做过大量山地工程（鑽探、坑探）以后，有时还不能有把握的确定矿体产狀，因而不能較准确的計算矿石儲量。这时候做少量物探工作就能解决大問題。例如在八家子鉛鋅矿区，就曾用充电法解决同一坑道中不同穿脉中矿体是否相連問題。关于充电法在勘探工作中的应用例子，將在附录 § 1 中詳細介紹。

在勘探阶段应用金属測井工作能解决不少問題，目前已成功的經驗是：根据測井結果可以校正岩层的位置、矿层的厚度以及确定矿体的傾斜方向等。

二、找出矿体可能賦存的空間。

有許多矿体由于它本身沒有能在地面产生物理場或引起人工物理場畸变的物理性質，用物探不能直接找到它們。例如鉛鋅就不好直接找。鉛鋅矿不好找的原因是：方鉛矿和閃鋅矿都沒有磁性，不能产生磁異常；它們的电化学活动性也不强，不能产生明显的自电異常；在矿体中，这两种矿物成分經常以散染狀或小脉狀存在于圍岩中，就整个矿体而言，不是低电阻（鉛鋅矿和黄鉄矿共生时才能产生明显的自电異常，方鉛矿电化学活动性較大，但因矿石表面生成一层高电阻的氧化鉛，將矿石和周圍的溶液隔絕，因而其电化学活动性不能显示出来）。

用物探方法不能直接找的还有許多稀有金属矿。

用物探方法不能直接找某些矿并不意味着不能用物探方法去找这些矿。这时候，可以应用物探去找出矿体可能赋存的空间，即是所谓間接找矿。

用物探方法間接找矿是根据矿与地質構造或其他地質体有一定的空間关系，物探主要是找構造或找含矿的地質体。

例如多金属矿常常生在一定类型的断裂中，可以用联合剖面法来找这些断裂。在八家子矿区，用联合剖面找到了这种断裂，地質队在一个断裂中找到了有名的309号矿脉。

有許多稀有金属矿（包括鉛鋅矿）常常赋存在石英脉中。石英脉是一个高电阻的东西，用电阻法（中間梯度法，相位差法）能把它找出来。在辽宁岫岩矿区用中間梯度法追索石英脉，获得了良好的效果。

用物探找出矿体可能赋存的空间，虽不一定能找到矿体但能指出找矿的方向，这对地質工作有重要的意义。例如在广东英德某硫铁矿区，表土很厚，经过打浅井、浅鑽揭露地表，找到了几个矿体，制出了1:2000地質图。由于岩层和構造的走向沒有搞清，下一步工作往那兒摆，发生了爭論；有人建議往东北方向干，有人建議往西北方向干。在这个地区做了物探，得到許多近东西走向的自电異常，这些自电異常反映了構造断裂及岩层的走向。往后的山地工作証明有一組近于东西走向的羽毛状断裂，在这些断裂中有致密块状矿体。

运用物探間接找矿大大扩大了物探的应用范围。但是这方面的工作并没有引起人們足够重視。习惯的观点是：間接找矿不如直接找矿好。当然，能够直接找出矿再好不过，当直接找矿不行时，能間接找矿也不错，好象你要在北京找張三，請来李四做响导。張三不是什么著名的人物，无法直接找到他，但李四能把你引到張三可能在的那些地方，你說这样的响导好不好？

三、配合地質調查，进行填图工作。

用物探进行地質填图在寻找石油及煤田时用得很广泛，在金属矿区用物探进行地質填图是近几年才开始的。

实际工作表明，物探在地質填图方面的应用很廣；例如用磁法可

以很迅速地圈定基性岩及超基性岩的分布范围，綜合应用磁法及重力法可以研究这些岩体的产状。圈定这些岩体的分布范围，确定它們的产状，对于在这些岩体中找镍矿及铬矿有很重要意义。（一般說，急傾的板狀岩体对成镍矿不利，緩傾的盤狀的活动侵入体則对成镍矿有利）。內蒙一个大的超基性岩体就是根据航空磁测圈定的。铬的远景很大。目前人們正在这个岩体上寻找国家急需的铬矿。

前震旦紀地层中含有規模巨大的、磁性很强的含鉄石英岩层。用磁法可以直接找出这种鉄矿，并可根椐異常特点研究矿区地質構造。例如在鞍山市附近，根据磁測結果，确定在市区东面、西面及北面廣大平原冲积层下面有前震旦紀地层存在。在市区北面，平行中長路有一走向近于北东东的大断层，断层北面地层相对下降500米左右。因此在这个地区冲积层下面將有較新的地层。这些結果，已为鑽探所証实。

一般說来，火成岩比沉积岩磁性要强，用磁法能圈定火成岩的分布范围，在条件良好时，还能划分不同岩

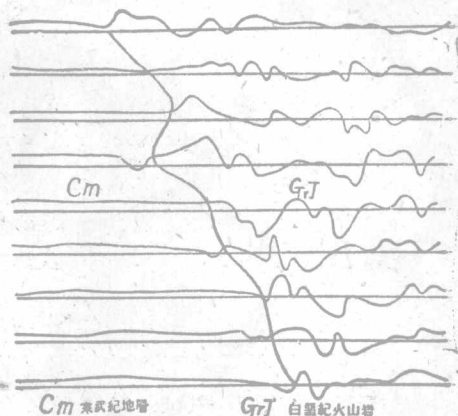


图 1.(a) 辽宁楊家杖子附近火成岩与沉积岩上的磁異常

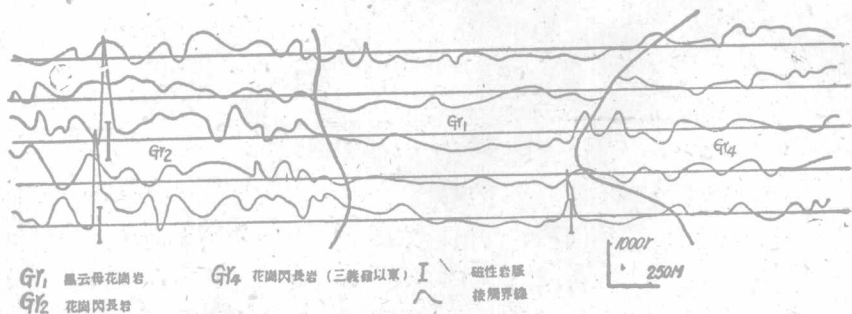


图 1.(b) 辽宁楊家杖子附近不同成分花岗岩磁異常

性的火成岩。1957年在辽宁楊家仗子附近所做的 1:25000 綜合物探填图获得了这方面的好例子。图 1 (a) 及 (b) 分别表示了这方面的結果。

找到接触界綫对找矿是有利的。有的时候，多金属矿常常生在大侵入体旁边的小侵入体附近，用物探找出这些小侵入体对找多金属矿很有作用。

在沉积岩中，用自然电流法能划出含炭質及石墨化的地层，确定这些地层的走向。利用联合剖面法及对称四极法能划分电阻率不同的地层分布况情。在辽宁草河口，老瑞源等同志曾根据等电位綫及自电法結果繪制了 1:5000 地質图，获得了很有意义的結果。

用物探确定的岩层接触界綫是近似的。一般而言，表土愈厚，誤差愈大。利用磁法所圈定的火成岩分布范围也常比地表所見大。例如根据航空磁測所圈定的鄂城侵入体东西兩端都比地表所見長。原因是，物探不仅反映出露的侵入体，而且也反映沒有出露的侵入体。就是根据这点，我們常可利用物探来找潜伏的侵入体，追索沉积岩下某一含矿地質层。

由于用物探在金属矿区做填图的工作才开始，經驗不多，效果还不十分显著。但是随着工作的进展，将会出現这种局面，那时在进行各种比例尺的地質填图时，物探將成为不可少的手段。

綜上所述，可見物探在地質找矿及勘探各个阶段都可应用。在小比例尺普查阶段，物探能迅速的圈定岩层分布范围，指出找矿有远景的地区；在找矿阶段，物探能迅速的圈定矿化帶及找出矿体；在勘探阶段，物探能有效的确定矿体产狀，指导布置山地工作。

在这里特別提一下物探在檢查矿化点时的作用。

檢查矿化点时，常常碰到許多困难，特别是：

- 一、矿体出露不好，为了追索矿体要进行大量的地表揭露工作。
- 二、地表出露矿体不好，但地下較深处却有較大的矿体。为了摸清深部情况，要进行重型山地工程。

- 三、出露的矿不好，但附近有大矿。

在这三种情况下，仅仅用通常的地質工作方法，要花很多錢，經

过长期的工作，才能得出结论。有时花了钱，干了几年工作还得出不了结论。这时地质工作与物探结合进行，就有很大的好处。

我们曾在几个铁矿区碰到这种情况：地表有一些铁矿出露，但都不大。磁法测量结果，发现有两种异常。一种异常其极大值大，梯度陡，分布面积和出露矿体相当，这种异常是接近地表的小矿体所引起，异常分布范围小反映这些出露的矿体价值不大。另一种异常其极大值略小，梯度缓，分布范围甚大，是深部的大矿体所引起。这两种异常虽然在一起，但根据其特点很容易将它们分开（图2是这样一个例子）地质队根据物探结果进行了勘探工作，探明了很大的储量。

又如江苏六合冶山有两个矿体露头，起初人们估计只有几万吨矿。为了地方工业需要，布置了磁探工作，物探的结果显示，这两个露头在地下是相联的，在已知矿附近还发现了几个异常，初步估计有几百万吨矿。这些都是评价铁矿化点的例子，其他矿种的矿化点也可用物探去评价，只不过要复杂一些。在附录§3中，叙述了用物探综合物探方法评价镍矿矿化点的例子。

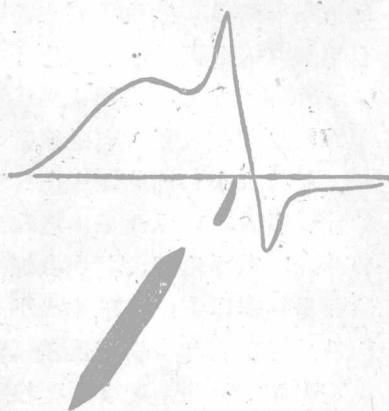


图2. 地表小矿及深部大矿所引起的综合磁异常示意图

§3. 物探应用的条件及物探不能解决的问题

根据以上所谈，物探应用的范围很广，能解决的问题也很多。但是是不是在每一矿区都可用物探有效的解决问题？是不是所有的地质问题物探都能解决？我们说：不是。应用物探是有条件的。条件好时，物探能解决的问题多，而且解决得好；条件不好时，物探能解决的问题少，而且解决得不好。在一个特定的矿区能不能用物探解决问题，决定于工作地区的地质及地球物理条件。另一方面，也并不是所有的问题都能用物探解决，有些问题，一般说来，物探是不能解决的。

应用物探有那些条件呢？

总的說来有兩方面：

一、被找的对象能产生物探異常，而且要有一定的大小，埋藏深度合适，使其所产生的異常能被測出来。这些条件都是被找的对象所应具备的条件。

大家都知道，多金属矿不好找。几年来我們曾在青城子、八家子等矿区做了大量綜合地球物理探矿工作，效果不大，但在廣東仁化一个矿区用自电法就找到了几个矿体。为什么呢？道理很簡單；仁化的鉛鋅矿和黄鉄矿共生，后一矿物成分含量达30%左右，能产生很强的自电異常，而青城子、八家子的矿体則不具此条件。

在銅矿方面，我們找到了不少含銅磁鉄矿，其他类型銅矿找到的不多，原因是前者含有磁鉄矿，能产生强大的磁法異常。

矿体大小和埋藏深度也是决定物探能不能找到矿的一个重要条件。一般說：矿体愈大，能找到它的深度愈大。例如电阻法能找到的矿体，以球体为例，其中心埋藏深度就不能大于其直徑；磁法和重力法的勘探深度不仅和矿体大小有关，而且和矿体的磁化强度（对磁法而言）及矿石与圍岩密度差（对重力法而言）有关系。

因此在每一个矿区，要根据所找矿的大小及具体情况，估計每种方法所能探測的深度。所有物探的結論都是相对这个深度而言的。至于具体計算，各种物探專業書中均有敘述，此处不談。

二、工作地区的地質及地球物理情况要簡單，使要找对象的異常与不要找的对象の異常能区分开来。工作地区的地形、地貌及地表情况要簡單，使物探能施工。这些都是客觀方面所应具备的条件。可以举几个例子來說明这方面的情况；

黄鉄矿是有电化学反应性的，能产生自电異常。但当工作地区地下水位接近地面时，沒有氧化、还原的环境，矿体就不能产生自然电場。有时候这种矿生在含炭質的灰岩中，岩层所引起的自电異常不論異常数值或異常規模都比矿体異常的大，非矿異常掩盖了矿体的異常。因此在炭質灰岩或石墨化地层中用自电法找黄鉄矿效果不大。

岩漿型硫化銅鎳矿床，由于矿体中含有磁鉄鉄矿，能产生500~

1000r 左右的物探異常。在工作地区还有磁性很强的岩体存在，它的磁異常强度大，分布范围廣，几个矿区工作結果表明，根据磁異常来找矿是非常困难的。有这样一个情况：一个長長的磁異常，一端是矿体所引起，另一端則是圍岩所引起。（參見附录 § 3）

关于这方面的例子，將在第七章“干扰問題”中詳談。

关于地形及地表情况复杂使物探受影响的情况有：

一、地形切割很厉害，或地表遭受严重的人工破坏，不能做重力法，电阻法亦因地形影响，工作質量降低。

二、地表多卵面，接地电阻太大，无法向地下輸送电流，一切直流电法（包括自电法）都不能做。

三、在旧坑或开采坑附近，廢石堆及人工建筑甚多，物探无法施工等情况。

至于物探不能解决的問題，一般說来也有兩方面：

一、品位問題：用物探不能确定矿石的品位，确定品位要靠化驗分析。有人企图根据磁異常的大小来判断矿体中矿石的品位。例如說，8000r 以上的異常是富矿体所引起，5000r 以上的異常是貧矿体所引起，5000r 以下的異常則是不够工业品位的矿体所引起。

應該指出，这样做是没有什么根据的。已經查明鉄矿上面磁異常的大小决定于下述因素：

1. 矿石中磁鉄矿所佔的百分比。
2. 磁鉄矿的磁化强度大小。
3. 磁鉄矿在矿体中的分布情况。
4. 矿体大小。
5. 矿体埋藏深度。

由于这些因素的变化，在实际工作中就碰到这样的情况：異常值在12000r 左右的磁異常是由含鉄不到20% 的岩石所引起（浙江离渚美女山等地），而異常值在3000~5000r 的磁異常却由富鉄矿所引起（河北武安—山东历城等地）。磁異常值大小与矿石品位没有关系这种情况在一个矿体上也碰到过。鞍山市附近大孤山矿上的磁異常，北端弱而南端强，矿石品位并未发生变化，原因是南端是磁鉄矿，北端近地

表則为假象赤鉄矿。

在目前唯一能确定矿石品位的方法是扭秤測量。根据扭秤測量結

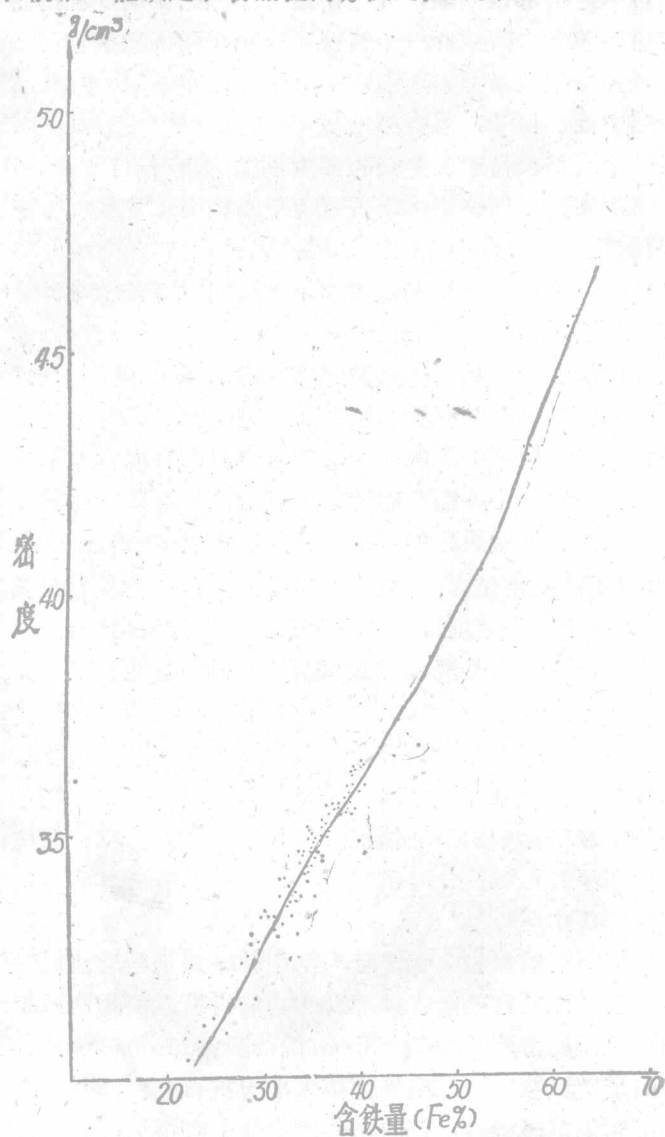


图 3. 含鉄石英岩比重与品位关系曲线图