

苏联地質保矿部全苏地球物理勘探研究所

金属矿 地球物理 問題

A. C. 謝苗諾夫 等著

地質出版社

苏联地質保矿部全苏地球物理勘探研究所

金屬矿地球物理問題

A. C. 謝苗諾夫 等著

地質出版社

1958•北京

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ
МИНИСТЕРСТВА ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР СССР
ВОПРОСЫ РУДНОЙ
ГЕОФИЗИКИ

本書介紹了十一篇論文。論文中所研討的都是金屬礦地球物理學中當前的重要問題。從全面性的評述到具體的方法和經驗都有論述。本書適合於從事金屬地球物理工作的同志參考。

本書由地質部地球物理探礦局孫文珂、程方道、鄒光華、唯一、趙明昌、吳功建、桂燮泰譯。

金屬礦地球物理問題

著者 A. C. 謝苗諾夫等
譯者 孫文珂等
出版者 地質出版社
北京宣武門外永光寺西街3號
北京市書刊出版業營業證出字第050號
發行者 新華書店
印刷者 北京市印刷一廠

印數(京)1—1,250冊 1958年5月北京第1版
開本31''×43'' $\frac{1}{32}$ 1958年5月第1次印刷
字數80,000 印張6張 插頁15
定價(10)1.20元

目 录

多金属矿床的地球物理工作方法.....	5
在東外貝加尔涅尔琴斯克工厂地区应用地球物理資料	
进行地質測量的經驗.....	26
大比例尺地質填圖时联合剖面的应用.....	49
在多金属矿上測井工作的应用.....	61
密度測井.....	78
在弱磁性岩石条件下的磁化率測井.....	86
在鑽井中利用測量人工電池偶場来分辨硫化物.....	97
地球上变化的自然电場.....	101
在接触帶处極化球的电場.....	142
电子导体和离子导体人工極化的实验研究.....	149
关于利用工業交流电干扰进行普查的問題.....	159

多金屬矿床的地球物理工作方法

A. C. 謝苗諾夫

前 言

1924年, A. A. 彼得罗夫斯基[12]、Д. Ф. 穆拉紹夫及 Ф. Н. 什克里亞爾斯基[7]首先在苏联的多金屬矿床上进行了地球物理工作。在以后的十年中, 为了寻找多金屬矿床, 进行了交流电法的勘探工作。在三十年代的前半期, 交流电法的工作量已开始显著减少, 到三十年代中期实际上已停止使用。大約从那时候起, 开始采用直流电法、金屬測量、磁法及某些其他方法的綜合調查来寻找金屬矿[11]。1939年以后, 在勘探个别多金屬矿床时, 着手采用金屬測井法[18]。虽然綜合地球物理及測井工作的效果良好, 但对这些經驗未加总结和作較多的推广。

1950年起, 多金屬矿的地球物理生产工作量急剧增长, 較为系統地开始了方法上的研究。近年来, 苏联地質部矿部地球物理总局各托拉斯的許多勘探大队发现了新的含矿区, 找到了有工业价值的矿床, 并扩展了已知矿区和矿床的远景。根据全苏地球物理勘探研究所和生产勘探大队的工作經驗, 确定了任务的范围, 拟定了綜合地球物理工作方法。除去全苏地球物理勘探研究所的工作以外 (A. B. 維謝夫, A. C. 波里亞可夫, О. К. 弗拉季米罗夫, Г. П. 卡普拉罗夫, Ф. С. 莫依謝因柯, А. Ф. 佛金, В. А. 迈耶耳等人), 对解决方法問題來說, 如: 中亞地球物理托拉斯的阿加得爾斯克 (С. Д. 米列耳), 杜爾蘭斯克 (А. П. 索羅沃夫) 及阿尔泰 (С. Я. 里奧根基, Б. С. 波多賓, В. В. 布羅多沃依) 等勘探大队, 以及西伯利亞托拉斯卡曼斯克 (Н. Н. 依凡諾夫, В. М. 費沙克, Ю. С. 累斯及 В. А. 別拉斯) 和远东托拉斯外貝加爾 (О. А. 沙瓦得斯基, А. Е. 沙瓦得斯卡雅, Е. М. 克維亞特柯夫斯基) 等勘探大队的工作, 具有重要的意

义。

本文叙述了多金属矿上地球物理工作方法的一般原则和基本概念，这些原则和概念可以作为工作方法的基础。在考虑一般原则的同时，布置工作方法还应考虑每个区域的具体情况和各自的特征。

基本的出发点

地球物理工作的方法首先决定于地球物理所要解决的任务的范围。地球物理在矿体上的应用，一般都限于一个普查任务。这就使得所选择的方法，只对圈定矿体有意义。特别是在有色金属和稀有金属矿上使用的方法，长时期来主张采用结果是分出良导性异常的交流电法。直到现在，仍出现把地球物理的使用地区死死地局限于普查任务上的倾向。

除去直接找矿方面应做的工作以外，我们认为更正确的看法是：地球物理应该应用得更加广阔，从区域测量到勘探的所有地质工作都应包括在地球物理研究范围之内。无论出于地质见解或地球物理见解，都证明这样更广阔的解释地球物理的任务是有根据的。

在这易于发现的矿床越来越少，而对矿量的要求不断增长的今天，只有在有价值的地质图和正确反映大地构造地质规律的基础上，才能取得相应的地质效果。这种情况决定了地质部给矿区的地质填图和大地构造的研究以巨大的注意。在解决这些问题时，由于实际材料，特别是关于区域的深部构造材料的缺乏，遭遇到了一定的困难。在浮土厚的地区进行地质填图时，也产生了严重的困难。如果要在那种地方填出合乎标准的地质图，就需要进行大量的勘探工作。所有这些困难，大部分可以借助于地球物理方法的调查来克服，它可以广泛地在区域测量或填图工作中作为一种基本的方法来应用。

在普查工作中，采用地球物理调查方法的必要性是谁也不会怀疑的。但是应该强调指出：地球物理工作不仅对直接找矿，同时对普查工作时进行的详细地质填图，也具有重要的意义。

矿床的勘探是地质勘探工作中责任最重大最繁重的阶段之一。勘探形状不规则和产状条件复杂的矿体，则尤其困难。在许多矿床上的

工作經驗証明，在正确指导鑽探工作方面，地球物理是一个很可靠的助手。根据物探的結果能大大減少無根据的鑽孔。地球物理的測井方法能更正确地确定矿体的几何形狀，这就改善了勘探質量，使儲量計算更为精确[18]。

因此，从地質上的要求出發，从区域測量起，一直到最后的詳細勘探止，在整个区域調查阶段內，都应合理地布置地球物理工作。这样广泛地使用地球物理工作，从地球物理的观点来看，也是完全合乎規律的。因为由小比例尺的工作，可以更有根据地来选择供大比例尺工作的地区和調查方法，后者可得到更可靠的推断小比例尺結果的材料。这样就提高了普查工作的效果。精确的地質圖本身就对找矿具有决定的意义，这是因为矿床常常和填出的岩層、構造有这样或那样的关系。此外，在地質填圖时，当研究了物理場的規律，以及場和地質情况的关系后，就可以更可靠地区分異常，并更正确地对異常进行评价。

勘探地球物理工作，首先是測井，能提供特別有价值的材料以闡明找矿方法的可能性。在布置找矿工作时，我們常从这样或那样地对未知矿体及其圍岩的物理性質的分布作某种假定出發。而真实的情况，只有在地球物理調查的勘探过程中才能闡明。恰当地考虑物理参数的分布特征，可以更有根据地寻找那些和勘探工作已研究过的产狀条件及特征相类似的矿床。

以上所述，可以構成第一个出發点：

在地質工作的一切阶段，从区域測量开始，到矿床的勘探为止，可能而且应当采用地球物理調查方法。

与此相当，按比例尺增大的順序，可將地球物理工作分为：

1. 区域的；2. 普查測量的；3. 普查及普查勘探的；4. 勘探的。

四个阶段的工作構成一个整体，应从較小的比例尺依次进行到較大的比例尺。全部工作的各个不同阶段工作量的比重决定于地区的研究程度、具体的任务和条件。主要的工作量常常是工作的第二阶段，特别是第三阶段。

还在战前，甚至当地球物理工作仅局限于找矿問題时，就已經發

現应用綜合的方法比單獨使用任何一种方法要优越。在交流电法引人注意的时期，当时曾企圖單用其中一种方法寻找矿床，但并未得到实际的結果。如果說只有个别情况，导电性異常是矿体所引起，那末絕大多数的导电性異常，該是由非矿的原因所引起的了，如浮土厚度的增加，浮土或基岩的导电性的增高等等。这些方法并不具有从異常的自然条件就能無誤地区分所得到的異常，也沒提出討論所發現的良导电帶的几何形狀的可能性。由于打鑽时發現了許多非矿異常，就造成了地質人員不相信地球物理人員，于是地球物理工作急剧減少。在开始采用綜合方法的第二阶段，尽管工作量不大，却是很有成效。在这个时期，特別是 Л. Д. 別尔苏德茨基和 А. К. 馬依祖斯在沿海地区，А. П. 索洛夫夫在东外貝加尔，Е. А. 謝尔盖耶夫和 Н. Г. 涅斯切連柯在阿尔泰矿区，И. С. 西多罗夫在卡拉套等地区寻找有色和稀有金屬矿床的工作，获得了实用上的和方法上的有价值的結果[11]。

在目前地球物理發展的狀況下，只有个别的和条件比較簡單的对象，找矿的任务才能用个别方法得到滿意的解决。在这些对象中，可以指出，例如用磁法可以成功地找寻磁性鉄矿，用电法追索埋藏不深的含煤層及其他等。

多金屬矿床是一个極為錯綜复杂的对象。这些矿床的特征是岩石成分極其繁雜，矿体的形狀和埋藏条件極不相同，圍岩很不均匀等等。在很多地区，浮土厚度变化很大，地形切割剧烈。这些都造成了非常錯綜复杂的地球物理条件。在这种条件下，除了極少有的个别情况以外，想單純使用一种方法来令人滿意地解决普查任务，实际上是不可能的。然而各种不同的方法能够反映出这种或那种的地質特点，提供解决任务的珍貴材料。各种方法所得的材料互相补充，就可以得到更有根据的地質解釋。如果除去例外的情况，这至少可以减少各种方法結果解釋的多值性。当然，在选择方法时，應該考慮到在具体条件下使用这种方法的可能性。

如果在一个普查任务的設計中，各种方法的綜合使用显然是优越的話，那末，在用地球物理方法研究区域地質、地質填圖和勘探問題时，采用綜合方法就更有必要。

据上所述，可以構成第二个基本的出發点。

地球物理方法應該是綜合的，幷应以利用地球物理勘查的一切可能和經驗为基础。这些可能和經驗应結合具体的任务和条件，合理加以利用。

應該強調限制和严格選擇所用方法的必要性。不正确的使用过多的方法，和忽視綜合应用一样，都是有害的。在綜合方法中，只应当包括那些能对解决所提出的任务，提供有实际意义的材料的方法。而不应在綜合方法中，同时包括那些只是重复的，而不能給其他方法以补充材料的方法。例如在同一面积上，用各种不同的电剖面法进行重复測量，那就是不正确的采用綜合方法。方法应当是綜合的，但是在每一个个别情况下，工作任务应当考虑以最少量的方法，花費最少的資金和時間来解决。

地球物理工作中最重要的問題之一是地球物理和其他地質調查方法之間的相互关系。只有在特殊情况下，当用其他方法不能解决所提出的任务时，常把地球物理方法作为一种独立的方法来使用。这是由于有許多任务（例如地質填圖、水文地質問題等等）用地球物理方法来解决，可以更簡單而可靠，而用更复杂的，昂貴的方法常常得不到好的結果。另一方面，在地球物理工作面前也常常提出力不胜任的任务。这些任务往往在所有条件下，按現有的地球物理水平，不可能單獨地圓滿解决。在这时候，地球物理队对利用地球化学和其他地質調查方法認為不合常規。实际上，地球物理資料，只有在依靠地質、地球化学及其他調查材料时，只有当与这些方法組成一个不可分割的整体时，才能發揮全部作用。非常明显，任何撇开地球物理和把它置于对立地位的企圖都是不对的，实际上是有害的。由此得出第三个基本出發点：

地球物理調查应当在整個綜合地質和地質勘探工作中成为一个不可分割的組成部分。

这样就应当在地質的、地球化学的和水文化学方法的广泛調查中，有責任利用地球物理的組織，幷把地球物理队的工作和地質工作放在恰当的位置上。全部地球物理工作，从开始設計到最后編写报告

的有所阶段，都应当和其他的地質工作紧密結合。

上面所說的地球物理在一般綜合地質工作中的地位、它和其他地質調查方法的相互关系，以及必須全面利用一切地球物理方法的可能性和地球物理工作的綜合性等等，是組織全部地球物理工作所应遵循的基本原則。如果說，对于像石油和一部分煤等等那样的对象，上述原則已經实行，那末对于金屬矿床，就还不能够这样說。以上我們敘述了某些正确应用地球物理方法調查金屬矿床，特別是調查多金屬矿床的一般看法。下面將用具体的材料加以証实。

現在簡述多金屬矿床的地球物理工作方法，它也是用上面所指出的原則作为基础。多金屬矿床在很多方面和銅矿床、稀有金屬矿床以及其他一些矿床相类似。因此所建議的方法，在不同程度上，可以用于其他类型的有色和稀有金屬矿床，特別是那些和硫化矿石有关的矿床[15]。

由于以后是按照一般情况介紹工作方法，所以沒有考虑个别的特点和每一个地区每一类矿床的研究程度。所介紹的工作方法应当作为一种草案来研究，只能作为一个基础。这里还应強調指出，由于所建議的工作方法只是反映了目前的地球物理水平，所以应当按照地球物理方法及其实际应用条件的發展来改进和改变这种工作方法。

工作任务和方法

1. 被調查地区深部地質構造的研究属于区域地球物理工作的任务。根据区域工作的結果，可使区域構造的概念更为明确，据以設計地球物理的普查測量工作。

磁法和重力法是区域工作的基本方法。

开始的工作是根据面积測量的材料，补充以重力仪及垂直磁力仪所作的路綫測量材料，編制比例尺1:1 000 000或1:2 500 000的圖和編制航空磁測圖。路綫重力測量工作按計算使圖达到比例尺1:500 000—1 000 000(路綫間的平均間距为5—10公里)的要求。路綫的方向和位置，应垂直于最有代表性的構造的走向。点距要选得足够小(0.5—1公里)，以便在所觀測到的場上，能区分不同級別的構造的影响，并估計引起異

常的对象的深度。在所有多金屬矿区，如果不能进行更大比例尺的航空磁測的話，建議进行比例尺 1:500 000—1:1 000 000 的高精確度的航空磁測。用更大比例尺作航空磁測后，这些材料可用来編制区域圖。

在区域測量阶段，采用重力及磁法的同时，还采用垂向电測深及金屬測量。应用垂向电測深的目的是在廣闊的河谷上測定浮土的厚度，和研究这种或那种岩層的厚度和电阻率。金屬測量工作是沿水系研究分散流，而在水系不發达的地区，則采用沿踏勘路綫研究分散量的方法，目的是發現新的含矿地区[21,22]。电測深和金屬測量工作可以有不同的比例尺，但通常不小于 1:500 000。

区域工作的范围，不应只直接放在多金屬矿本区，也应包括其鄰近的区域。

作为主要区域調查方法的重力法和磁法，其特点如下。

重力法能反映密度分布，从而反映出岩石的成分和各种深度的，其中也包括相当深的地質構造。在区域調查中重力法的基本优点是可反映的深度大。

在分布有不同組份的各种各样的沉积岩、变質岩及火成岩的条件下，航空磁測首先反映埋藏不很深的岩層的組成和特性。因此，这些方法自然而然地互相补充。正由于同样的原因，建議特別是用重力仅作路綫測量时，应同时进行磁法的觀測。对比同一剖面上兩种方法的材料，可以更有把握地区分深部成因的动異常，及与埋藏不深的岩層和構造有关的異常。

为了研究深部構造，可以注意区域磁異常，这些異常大概主要是反映埋藏在 50—100 公里深的“磁性帶”岩層的特征。

具备这些方法的高生产率的、精確的仪器是区域調查中采用重力及磁法的有利条件。根据重力法的材料，加上現成的振摆測量材料，可以不进行任何补充工作就可編制比例尺 1:2 500 000 的重力圖。B. C. 米罗諾夫和 A. B. 維謝夫在中哈薩克斯坦和中亞細亞的例子中指出了这种圖的地質意义。順便指出，絕對磁力測量的結果，由于矿区磁場不均勻和測網稀疏，主要只能在大区域内作为磁法工作的联系之用。

由振摆觀測所編制的重力圖的比例尺，对研究个别区域内的構造

关系來說，那是太小了。因此振摆觀測应补充以路綫重力測量，編出比例尺 1:500 000—1:1 000 000 的圖，进行路綫測量时，除去一般的增加觀測点以外，考虑区域地質的特点極为重要。最好也編制同比例尺的航空磁測圖。从阿尔泰矿区的某些工作結果中，証明了上述比例尺的区域地球物理調查的意义和任务的特征。在阿尔泰矿区，比例尺 1:1 000 000 重力圖上的局部異常可以看出矿区構造向西北延伸到庫隆达草原境內。由于南阿尔泰和阿尔泰矿区的重力場相似，也从而确定了这两个区域在構造关系上的相似。根据這張重力圖，曾作出为理解阿尔泰構造的許多其他的重要結論。

指出下列一点是很有意义的，比例尺 1:1 000 000 的航空磁測結果，也清楚地指出了同样的区域構造特点，这說明埋藏較淺的岩層和構造与区域的深部構造之間，存在着一定的关系。現在还没有对阿尔泰矿区的重力圖和磁力圖作出足够深刻和全面的分析。但是，現在已明白这些圖对研究阿尔泰矿区及其相鄰地区一般構造的重要意义。

由阿尔泰矿区以及其他地区的例子，可以看出，对在那些已經有了相应比例尺，甚至更大比例尺地質圖的地区，就不布置区域地球物理調查是毫無根据的。例如阿尔泰矿区，它有比例尺 1:500 000 的地質圖。对该区的大部分地区來說，有比例尺 1:200 000 和 1:50 000 的地質圖。就在这种情况下，比例尺 1:1 000 000 的重力圖和航空磁測圖得到了許多新的，甚至不能由比例尺大得多的地質圖所能得出的觀念。这是由于，地球物理調查給出了實質上是新的，不能由地質人員直接的觀測所得到的材料。因此，在所有地区应合理地进行区域地球物理調查，編制并分析区域地球物理圖，这并不取决于那些地区已經有了什么样的地質圖。

这里不再敘述在相应手册中[6, 8]已有过說明的关于进行区域重力和磁力測量技术方法上的問題，但有必要指出提供正确而清楚的觀測結果的重要性。全苏地球物理勘探科学研究所阿尔泰及其他地区的經驗証明，用布伽校正的区域及局部異常圖比用布伽和法依校正的圖好。在整理圖时，应把 Δg 的曲綫附在圖上(同时也附上磁場曲綫)，因为許多重力場的細节，曲綫要比平面圖上表示得更清楚。在編制航

空磁測圖時，最好也繪制區域及局部異常圖，在一切情形下都必須考慮區域的背景值[8]。

在盆地內進行電測深工作的價值是很明顯的。它的基本任務是找出可以進行地質填圖和普查勘探的工作地區。在阿爾泰礦區廣泛採用這種方法是這方面成功的例子。為研究某些岩層的厚度及電阻率的區域性電測深，只有在特別合適的條件下或者是了解得很差的地區才進行。例如，為了測定和下伏的古生代岩層具有顯著不同電阻率的侏羅系的厚度，在東外貝加爾曾合理地布置了電測深工作。

1941年，謝爾蓋耶夫最先在阿爾泰礦區的多金屬礦床上，進行了研究分散流的金屬測量工作[21]。接着，A.П. 索洛沃夫及O.K. 弗拉季米洛夫在卡拉套，謝爾蓋耶夫及Г.В. 斯維士尼可夫在阿爾泰礦區的一些工作表明，有可能利用這種方法來調查區域的一般金屬含量，和尋找新的含礦地區。目前，由於研究了更完善的分析天然水的方法和利用了鑽井內的地下水，上述方法的可能性正在增長[1]。

以上的考慮和全部區域地球物理調查的經驗可以認為是：在編制大地構造輪廓和區域地質圖時，必須利用重力和磁力測量，而在編制金屬測量圖和預測圖時，無論小比例尺的或者更大比例尺的金屬測量工作均須加以利用。

在進行解釋區域地球物理圖時，應當考慮全部地球物理場的特點（不同級別異常的存在，這些異常的強度，變化的劇烈程度等）和全部地質材料，這只有地球物理學家和地質學家共同工作才可能完成。

2. 普查-地質填圖的地球物理工作是在進行比例尺1:25000—1:200000地質填圖階段進行的。它們的任務是查明、追索和深入研究二級和三級構造，在浮土下精確圈定所要填繪的地層和岩體，查明可以尋找多金屬礦床的遠景地區等。普查-地質填圖的地球物理的基本方法是磁法勘探（用T式航空磁力儀的航空磁測和用垂直磁力儀的地面磁測），同時包括兼做“卡帕測量”的金屬測量、重力測量，在個別情況下也採用電法（電測深或用AA'MN'B'B排列的剖面法和自然電場法）。

工作的比例尺和測網決定於具體的任務、條件和所採用的方法。

重力測量和航空磁測以及用電測深在盆地地區研究浮土厚度，採用的比例尺為1:100 000—1:200 000；金屬測量有時也採用這種比例尺。金屬測量，用垂直磁力儀的磁法勘探（或者在輕便飛機上用中靈敏度T式航空磁力儀的空中磁測）或者個別情況下的重力測量及電法（電測深，各種剖面法及自然電場法），則採用較大的比例尺。

在編制相應比例尺的標準地質圖、地質草圖和構造草圖時，地質材料和地球物理的普查測量的材料應當同時利用。在普查—填圖材料的基礎上，可以指出遠景地區，確定詳細普查的工作方法。普查—填圖工作的材料，還被利用來確定區域圖的解釋。

上述方法的可能性和意義，可以用許多工作例子來加以說明。

例如在阿爾泰礦區的東北部（西伯利亞地球物理托拉斯卡麥大隊）和中哈薩克斯坦（中亞細亞地球物理托拉斯阿塔蘇依大隊），就曾進行了比例尺1:200 000的重力儀測量。在一個地區，曾借助於重力法查明和追索下古生代岩層出露和埋藏不深的地區。在這裡查明下古生代岩層埋藏不深的地區有找礦的意義。因為這些岩層上面的下古生代泥盆系岩層是這個地區最好的含礦層。重力測量的材料曾被全蘇航空地質托拉斯第八大隊用於比例尺1:200 000的地質填圖工作。

在中哈薩克斯坦阿塔蘇依地區，為了尋找和研究与普查鉄錳礦床和多金屬礦床有關的古生代的構造，曾進行了重力法和磁力法工作。重力測量清楚地區分了由下中泥盆系所組成的隆起和由更新的泥盆系及下石炭系所組成的凹陷。前者，表現為重力值增加和磁場不穩定。後者，表現為重力極小值清楚和磁場平靜。對比重力圖磁力圖和地質圖，可以在個別地區內，把根據地質材料所確定的破碎帶追索到相當遠的距離。

航空磁測和地面磁測目前已經累積了相當多的材料，這些材料直到現在幾乎還未曾利用於地質填圖。

對比任一礦區的地質圖和磁法圖時，磁法測量的結果具有重大意義。特別是對阿爾泰礦區、北部和中部哈薩克斯坦比例尺1:50 000平面圖所作的對比、在所有情況下，都說明了地質圖上火成岩的邊界搞得不精確，甚至於漏掉了相當大的火成岩體。同時根據磁法測量的

材料，也常常可以用来粗略估計所填地層的产狀單元；但是对于这一点，直到目前为止，無論是地質学家，或是地球物理学家都沒有給予应有的注意。一般來說，利用磁法測量的材料，特別是利用航空磁測的材料，可以避免許多岩層填得不正确，从而得到精确得多的地質圖。

必須注意到用磁法研究火成岩体組份和構造的可能性。几乎在任一显示增高了磁場的火成岩体区域内，在同一情況下磁場是不一样的。磁場的变化常常符合一定的規律性。場的个别增高和降低可根据一系列的剖面加以对比，同时在某些帶內，局部地区可以联結起来。在該帶內划分磁場可以反映火成岩体組份和構造的相应变化。这是除了用岩石学方法調查火成岩分类以及研究火成岩的組份和構造以外的、介紹用磁法的基础。

不能不指出在研究火成岩和圍岩接触处所發生的作用时，磁法調查具有同样重要的意义。

在建議磁法測量作为地質填圖所必須采用的方法时，应当強調指出，必須对如何研究岩石的磁性的問題进行研究，改善联系的方法和觀測結果的推断方法。

在推断磁法測量的結果时，建議也利用“卡帕測量”的材料，即測定疏松沉积物的磁化率。后者，按照 C. Д. 米列耳建議的方法进行測定，这种方法是利用金屬測量的样品來測定磁化率[9]。

比例尺 1:50 000 地質填圖工作中，电法測量的意义和可能性，將在 Ф. С. 莫依謝因柯作的另一篇論文中闡述。

米列耳首先在中哈薩克斯坦广泛进行了比例尺 1:50 000 的金屬測量工作，目前这种工作已在所有的金屬矿区进行。根据比例尺 1:50 000 的測量工作，曾發現了新的，并扩大了已知的矿化面积；进一步研究这些地区，發現了新的多金屬矿。在比例尺 1:25 000—1:200 000 內布置金屬測量工作的合理性，对于普查和研究金屬成因來說，目前已为大家所公認[22]。

这样，在普查測量工作中，应用地球物理和地球化学方法，可以大大改善地質填圖工作的質量，正确布置和提高普查工作的效果。这

样就加速了工作的过程，当組織得正确时，可以花最少的資金完成工作。

一切和地質填圖有关的地球物理工作，应当和其他各种地質調查紧密配合，尽可能同时工作或者略微提前一点。早先得到的地球物理材料，必須用来改善已有的或者新編制的地質圖。实际上，在最近几年內，应当在一切多金屬矿地区，以比例尺 1:200 000—1:500 000 的航空磁测工作，作为地質填圖的基础，同时在地形起伏不大的地区，进行比例尺 1:200 000 的重力測量工作。这些工作应保証有相应的基点網，同时系統研究岩石的物理性質。

3. 普查和普查勘探地球物理工作的任务是普查和初步評價矿床和詳細的地質填圖。基本方法是金屬測量、联合剖面法、自然电場法及充电法。考虑到詳細地質填圖工作的重要意义，以及矽嘎岩类型的矿床中存在磁性矿物，所以在基本的綜合方法中，适当包括了垂直磁力仪的磁法工作。在填磁性很弱的岩石时，必須使用高精确度的仪器。当被寻找的矿床不具有高导电率时，不采用自然电場法和充电法，可以用中間梯度法或对称排列剖面法来代替联合剖面法。

这些工作采用比例尺 1:10 000 很少采用大的比例尺。在垂交異常的典型剖面上，进行特殊的檢查和詳查的地球物理工作时，采用电測深或不同电极距的剖面法，自然电場的加密观测，及在不同的深度研究分散量等等。

在已知異常上的地球物理詳查和檢查工作，通常是和主要工作同时，或者稍晚一点进行。經過用地球物理方法檢查和詳查后，有远景的異常用山地工作和鑽孔来檢查，这些檢查工作应当在最短期間內完成。在鑽探異常以前，地球物理队应設法尽可能用地球物理方法完滿的研究这些異常，以說明異常的性質以及确定引起異常的物体的大小和位置。通常，只有那些由地球物理队的工作証明有成矿特征的異常，才交給地質队进行鑽探。

反映所調查地区地質構造的全部普查地球物理的材料，都被利用于大比例尺的地質填圖中。联合剖面法和磁法，在个别情况下（存在石墨化和黃鉄矿化的岩層），自然电場法均能对地質填圖提供特別