

1:50000 地质测量方法参考书

7

深部地质填图

〔苏〕 П. А. 利特文 等

地质出版社

1:50000 地质测量方法参考书

第七册

深部地质填图

〔苏〕П. А. 利特文 等

周 超 凡 译
张 怀 素

地质出版社

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
7 ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ
ВЫПУСК МАСШТАБ 1:50000
ГЛУБИННОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ
П. А. ЛИТВИН, М. Б. БЫБАКОВ, М. Л. САХНОВСКИЙ
Н. Н. БРЫЗЖЕВА, Н. А. БРУСНИЧКИНА
ЛЕНИНГРАД «НЕДРА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ 1981

1:50000 地质测量方法参考书 第七册

深部地质填图

[苏] П. А. 利特文 等

周超凡 张怀素 译

*

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑: 唐静轩

地质出版社

(北京西四)

沧州地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·全国新华书店经售

*

开本: 850×1168 $1/32$ 印张: $8\frac{1}{8}$ 字数: 201,000

1984年5月北京第一版·1984年5月北京第一次印刷

印数: 1—4,105册 定价: 1.50元

统一书号: 15038·新981

内 容 简 介

本书阐明大比例尺深部地质填图的基本原则、组织和方法，提供了苏联对沉积岩、火山岩、侵入岩和变质岩及大地构造进行深部填图的方法和经验，在矿田和矿床统计模型基础上选定综合找矿方法的经验以及进行矿产预测的定量方法，介绍了在数据处理时应用计算机的可能性，对深部填图资料的要求等，内容比较新颖。

本书主要供地质工作者和地质院校师生作参考书。

序 言

深部地质填图(ГГК)是一种独立的区域地质研究方法,它的任务是研究两构造层或三构造层地区第四纪或地台建造盖层下的区域地质构造。

地质测量过程中进行的露头地区的深部研究,在《1:50000 (1:25000) 比例尺地质测量工作的组织和生产的基本条例》第八条中已有介绍;这不是深部地质填图的任务,所以本书不作探讨。具有特殊目的的金属矿区的立体地质填图[206, 第2卷, 第10章]也不是深部地质填图的任务。工业建筑中对地面以下5—10米深处的深部地质填图,本书也不作探讨。

对于两构造层和三构造层地区的隐伏基底,过去在地质测量和区域地球物理调查时曾经研究过。但是,由于揭露基底岩石的钻孔数量有限,地球物理和航空地质资料利用得不够,而且没有综合利用,所以只得到大致的概念,不能保证有效地解决预测—找矿问题。现阶段,深部地质填图需要最大限度地利用各种岩石调查综合方法的成果,其中包括相当大量的钻探工作成果。

目前在乌克兰、北哈萨克斯坦、白俄罗斯、波罗的海沿岸、外乌拉尔等地,深部地质填图已经成为一项主要的区域地质工作。其原因主要有二。一是基于这样的推测,认为在隐伏基底面上的工业有利矿床不比露头地区的少;二是因为全国主要的含矿区已经用1:50000 (1:25000)比例尺地质测量进行过研究,“容易发现的”矿床总数已经大大减少。

1976年公布的《深部地质填图的组织和生产的基本条例》[230],确定了填图的任务、方法的主要特点和工作组织,以及对成果和报告的基本要求。本书叙述为实现这些要求所采用的各种手段。这里要探讨深部地质填图的各种问题;深部填图的组

织、内容和顺序，各种隐伏杂岩和地质构造的研究和填图方法，深部地质填图过程中完成找矿任务的方法，主要的总结性图件内容。选择填图工作范围时必须持严谨态度，加上深部填图的费用高昂，因此要考虑经济效益问题并采用先进的数据处理方法，这很重要。为此，本书特别注意在合理综合的基础上确定深部地质填图的费用，以及用电子计算机最大限度地充分而有效地利用宝贵的地质信息。在矿产远景尚未确定的地区不允许布置深部地质填图，因为深部地质填图主要任务是寻找隐伏矿产的远景地段。

本书主要阐述深部地质填图的特点，对于在《1:50000 比例尺地质测量方法准则》丛书（1—13册）和《……方法指南》[205, 206]中已经写得很充分的问题不作探讨。本书是依据苏联不同地区（哈萨克、外乌拉尔、西乌兹别克、乌克兰等地）的专门调查，苏联明斯克地质局（Мингео）生产队深部地质填图的经验总结，以及利用文献资料和其它资料编写而成。

本书介绍的方法适用于厚达300米的非磁性沉积杂岩覆盖区。至于有火山岩被和厚度更大的沉积盖层区，则还没有成熟的深部地质填图方法，¹⁰⁰所以本书不探讨这样的地区。

本书是深部地质填图经验的首次总结。作者希望书中介绍的方法能对地质测量人员和地球物理人员在研究隐伏地质体并填图的工作中有所帮助，且有助于提高地质测量的效果。

目 录

序 言

第一章 深部地质填图的任务和原则	1
概述.....	1
深部地质填图的地区类型.....	3
深部地质填图的组织及其在区域工作中的地位.....	4
第二章 选择合理的综合方法的原则	6
确定哪些地球物理和地球化学方法配套.....	8
面积和剖面方法测网参数的选择.....	10
确定必需的钻孔数量.....	14
第三章 不同阶段深部地质填图的一般顺序和内容	15
深部地质填图面积的准备（超前阶段）.....	15
野外前的准备.....	22
二-三构造层地区的深部地质解译.....	22
地球物理资料的解释.....	31
综合解释略图的编制.....	40
野外工作.....	45
控制性地质-地球物理剖面的研究.....	48
研究纵剖面间的区段.....	57
钻探工作和岩心研究.....	57
钻探.....	57
钻孔地球物理调查.....	59
岩心研究和取样试验.....	59
采取定向岩心.....	66
野外资料的室内整理.....	68

室内阶段.....	69
第四章 深部地质填图时覆盖沉积物的研究方法.....	71
覆盖沉积物的划分、对比和追索.....	72
研究盖层中的含矿层位.....	79
在有隐伏基底条件下填图时对覆盖建造的研究.....	81
第五章 褶皱杂岩深部地质填图法.....	84
沉积岩的研究和填图.....	84
地层剖面的研究.....	85
追索和圈定划分出的地层单位	94
恢复沉积物形成条件和确定岩相属性	101
火山岩的研究和填图.....	105
划分各相火山岩和填图	105
火山构造形态的划分和研究	111
蚀变火山岩的查明和填图	112
隐伏火山建造的恢复	116
侵入岩的研究和填图.....	123
查明和圈定侵入体.....	123
划分期、相,研究侵入体的分带性	128
研究热液作用,接触晕的填图	131
侵入体立体构造要素的研究	132
建造属性的对比和确定	134
变质岩系的研究和填图.....	141
变质岩系的地层划分和追索	141
变质岩原始性质的确定	154
研究变质岩层的构造,断裂和褶皱错动的填图	155
研究区域变质作用,变质带的填图	158
风化壳的研究和填图.....	160
地质构造的研究和填图.....	161
总的构造格局	161
褶皱构造的研究和填图	162

断层的研究和填图	172
根据盖层和风化壳的构造特点查明基底的构造	179
第六章 深部地质填图时完成找矿任务的方法	185
找矿工作任务	185
找矿方法一般特点及找矿工作顺序	186
确定合理的综合找矿方法	190
被找客体的模型是选择综合方法的依据	190
综合方法的选择有什么特点	196
定量预测法	201
找矿准则和标志的定量研究方法	201
硫化物显示的淘汰	202
控矿和非控矿断层的分类	203
根据物质成分特点确定岩浆岩体的潜在含矿性	203
根据岩体地质构造特点查明潜在含矿侵入体	204
按综合找矿准则和找矿标志查明	
远景地段的定量方法	206
第七章 整饰图表资料和编写报告	210
隐伏褶皱杂岩的地质图	211
地质图内容	211
地质图的详细度和准确度要求	213
地层柱状图	216
地质剖面图	217
可与矿产分布规律和预测图重合的	
褶皱岩系矿产图	217
地球化学异常分布略图	219
风化壳图	220
岩性-岩相图	221
地表地质图	223
构造图	223
实际资料图	223

地球物理图.....	225
编写报告.....	225
第八章 深部填图成本的确定	227
结论.....	233
参考文献.....	234

第 一 章

深部地质填图的任务和原则

概 述

大比例尺深部地质填图是在具体矿种远景已经查明的地区和构造范围内进行。其深度限于用现代手段可以直接研究而且矿产开采有利可图的范围内。深部地质填图的任务是：

——编地质底图，以便对区域内的具体矿种作出可靠的评价；

——查明和研究控制矿床分布的隐伏层位或层面的地质构造单元；

——确定进行详细普查工作的面积和地段，并对矿化和矿床进行揭露和初步评价。

深部地质填图的对象是隐伏褶皱基底面的杂岩，或是盖层中的各个含矿地层或分层。保证有效地进行深部地质填图的主要条件是：必须在深部地质填图的所有阶段——从准备时期到编绘成果图件和编写报告，都要把地质、地球物理、地球化学和其它研究方法最紧密地综合在一起。原则上，深部地质填图就是根据地质模型、钻孔资料和对比本区或邻区已充分研究过的露头地段，对所得资料进行地质解释。只有合理地利用所有的信息源，才能保证深部地质填图有必要的可靠性、详细性和找矿效果。

现在经验证明，地球物理资料包含最重要的深部地质构造信息，因为这些区域由各种不同的杂岩组成，地球物理资料则用来编绘隐伏面（隐伏层）的地质图，编绘地质剖面图（剖面深度超

过了直接研究的范围)，有时编绘控矿地质构造的立体模型。地球物理资料也是在深部地质填图的面积上布置填图钻孔或构造钻孔的决定性资料。因此，被研究面积内深部地质填图的效果，与地球物理资料的质量和地质解释的可靠性有直接关系。

深部地质填图时地球物理解释的基本方法原则是：连续性，继承性，综合性，用逐步近似法，定性和定量解释方法的结合，以及完整地提取信息。

解释的连续性表现为：以分析中比例尺地球物理资料开始，在解释面积性超前地球物理测量资料时扩大和加深这种分析，利用详细（伴随）地球物理调查资料时要做出最客观的结果，编绘地质图和剖面图时要达到最大的收效。

继承性是指必须批判地利用本区、邻区和地质构造相似地区的物理场地质解释经验，而且要用被填图地质客体的全部已知岩石特征对解释进行论证。

要达到综合性，就需利用几种地球物理方法的资料，考虑深部地质填图过程中取得的所有已知和最新地质、地球化学、岩石物理性质、航测及其它资料；最后，从设计到编绘地质图件的所有阶段，都要有地质人员和地球物理人员共同完成解释地球物理资料，然后共同编写报告。

逐步近似法就是从一般到个别逐步认识地质构造，从而最正确地、逐步深入地揭露物理场的地质性质：从物理场的分布区和划分大的岩石-地层单位与构造，到各个地层、侵入体的详细岩石-物理差异，查明高级次的褶皱和断裂构造，以及确定地球物理准则以便查明控矿因素。

除了剥蚀的有关地质体相互关系的信息外，还要把定性和定量解释方法相结合，才可以判断深度超出直接研究范围的地质构造的原有概念是否正确，才可以选择和论证深部地质构造的最可能方案。

覆盖沉积物、隐伏风化壳和褶皱基底构造影响决定着物理场主要特点和物理场异常的地质性质，由于必需解译这种性质，所

以提取信息要求完整。要做到这一点，就需利用综合方法，把定性和定量解释结合起来，布置钻孔和坑道时考虑使各类特征的物理场在地质图和图例中都有说明和反映。

研究褶皱杂岩时，类比法具有特殊意义。将深部地质填图的资料同当地及相邻露头地区或已经充分研究地区的资料进行对比，据此论证地层位置和哑地层、岩浆杂岩的时代以及它们的建造属性，解决评价含矿远景的问题。

大比例尺工作要求详细划剖面和研究岩石的物质成分。这就决定了在某些情况下必须进行专题调查(地层、岩石、构造等)，可以与深部地质填图同时进行或稍微提前一些进行。

深部地质填图是一种特殊的区域性工作，与露头地区的地质测量有原则的不同。主要区别在于：深部填图的对象首先是根据地球物理资料来选定和追索的。这就决定了深部地质填图时选定的地质体具有岩石—物理本质，不象在其它形式的地质测量中只有岩石本质。对选定的地质体使用惯用术语(岩系、地层、杂岩等)时不要抹煞这个原则区别；同时，从事深部填图的地质人员应当对此有清晰的概念。

深部地质填图时很重要的是，要保持各类调查的阶段性和连贯性，并且根据所得结果经常修正工作计划。

深部地质填图的地区类型

按照《深部地质填图的组织和生产的基本规定》，深部地质调查地区分类是根据地区的层次(ярусность)概念。В.И. 克拉斯尼科夫[158]研究地质测量和普查工作条件时应用了这个概念，А.Я. 杜宾斯基和 Н.В. 涅沃林发展了这个概念，А.И. 布尔德[43]使它更加明确。此外还有在直接研究的深度范围内岩石杂岩的概念，也是分类的基础。

超覆层(ярус)岩石的构造和成分特点及其厚度，决定着深部地质填图的技术和经济可能性。目前完成深部填图的地区主要是有厚达300米的、由无磁或弱磁性沉积岩和火山岩组成的第四

纪和盖层杂岩地区。对于火山岩被以下岩层的深部地质填图方法还没有研究成功，本书不作探讨，虽然有许多地区需要做这些工作，但现在主要是依据钻探和钻孔地球物理做。除了盖层杂岩的岩石物理特征外，还要考虑岩石的物质成分和石化程度。在应用航空摄影方法解译基底（褶皱杂岩）时，这些特征具有决定意义。

计算被研究层位或层面的埋深（沉积盖层厚度）有助于确定钻探工作量，总的来说，有助于确定深部地质填图的经济指标。

由于深部地质填图的主要对象是隐伏的褶皱杂岩，所以建议根据褶皱杂岩的岩石成分及区域变质作用的表现程度来详细划分地区。这样的地区可分为三类：

(1) 深变质的沉积岩和岩浆岩（乌克兰、沃龙涅什结晶地块和其它地方）；

(2) 弱变质和中等变质的沉积岩、火山岩和侵入岩（外乌拉尔，哈萨克斯坦等地）；

(3) 弱变质和中等变质的，主要是沉积岩（西乌兹别克的个别地区、卡拉套等地）。

这样划分就能在计划和设计深部地质填图的范围时，确定合理的综合调查方案，预测可能的矿产。

深部地质填图的组织及其在 区域工作中的地位

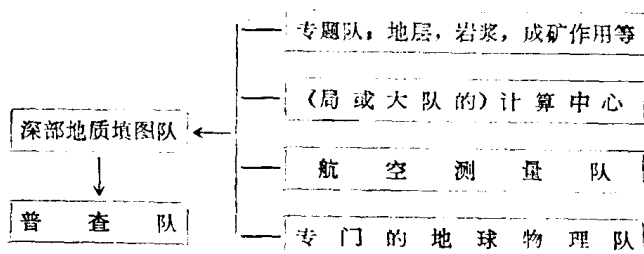
关于大比例尺地质测量工作组织的一般原则，A.H. 布尔德在《方法指南》[43]第五章和《方法指南》[205]中已经作了充分阐述。

深部地质填图最先进的组织形式是综合的地质-地球物理队，在一组相邻图幅（不少于五幅）地区进行调查。这种队最好纯由地质测量大队人员组成。深部地质填图队同地质局或大队其它地质单位及情报-计算中心的关系示如下图。深部填图队应由地质、地球物理、普查和钻探分队组成。成员中必须有地质人员、地球物理人员、地球化学人员，必要时（视地区构造和矿产组合

的特点而定)可以包括地层学、岩石学、航空测量资料解译等方面的专家。根据所承担的具体任务和调查的范围进行工作设计,再根据设计确定人员。典型的技术工程师成员有:队长、钻探分队长、两名地质组长、一名地球物理组长、两名地质学家、三名地质技术员和两名地球物理操作员^①。

根据具体条件,深部地质填图的组织形式可以改变。例如,在某些情况下,地质测量大队最好建立地球物理数据运算解析组,任务是解释超前测量的结果,使伴随的工作同钻探结果的处理整个地综合在一起,并参加编绘深部地质填图的地质图和编写报告。这样的队可以为几个测量-普查队服务。

深部地质填图队同地质局(大队)其它单位的关系



同地质测量一样,深部填图也包括几个工作阶段:超前阶段准备将来工作的范围,野外前阶段做设计和准备工作,野外阶段,室内阶段。

在地表已有航空照片而深部尚未研究的地区,或是地表未曾测量但褶皱杂岩具有实际意义或盖层杂岩的个别层位和地层有矿产远景的地区,深部地质填图作为一种区域调查可以独立完成。如果既要研究褶皱杂岩,又要研究覆盖杂岩的上层,那么深部填图可以同地质测量配合进行。布置深部地质填图时应考虑:这是一种由以往调查已肯定远景的地区,专门为一定类型矿床而进行的区域地质工作。但是,对于该区有可能发现的其它矿产必需作的调查,也应包括在深部地质填图之内。

① 技术员和操作员在苏联是中技校毕业生——译注。

第 二 章

选择合理的综合方法的原则

野外调查综合方法的选择，是深部地质填图最复杂、最重要的任务之一。如果综合方法不能保证查明区内发育的所有重要的地质作用产物类型，地球物理观测网很稀或设计的钻探工程数量不足，就不能充分研究地质构造，因而不能解决预测和找矿的问题。另一方面，如果综合调查中包括的方法太多，测网过密或钻探工程量太大，则将增加不必要的开支。

A.И. 布尔德探讨了区域地质研究时确定合理的综合方法的原则[43,47]。下述有关选择综合方法的建议，是 A.И. 布尔德探讨的原理在大比例尺深部地质填图条件下的具体化。

选择综合方法时，应考虑深部地质填图的两个主要方面：

(1) 解决地质问题——查明区内地层、岩浆作用和构造的主要特点，编绘地质图；(2) 解决预测-找矿问题——查明一定类型矿床（或少数矿产）的远景地段，编绘预测图。

一般来说，根据深部地质填图资料编绘的疏松沉积盖层下面褶皱杂岩的地质图，其精度不可能达到露头地区地面地质图的精度，除非基底构造简单而且岩石产状平缓。因此，为了解决地质问题，综合方法应当保证该区研究的详细程度大致相当于露头地区 1:100000 比例尺地质测量的详细程度[230]。确定和追索各个地质界限和地质构造单元的精度应当大致等于埋藏深度，或按设计书中预定的精度。

解决找矿问题时，综合方法应保证在调查的超前阶段，以规定精度查明地质体单元，只要这些单元有助于确定远景区，即确定推测的矿田（见第六章），而在深部地质调查的下一个阶段

(野外阶段)可靠地评价其远景,并以规定精度研究地质体单元,只要这些单元有助于查明局部远景地段,因为这种地段含有推测的矿床。查出的矿区(相当于矿田和矿床)是否可靠,要看查出的地质体单元(有预测意义的)是否可靠。

野外阶段为解决找矿问题而进行的调查,其设计特点是必须准确地确定工作量、顺序,特别是工作的详细程度。这些参数在工作进程中应当根据取得的成果不断修正。

深部地质填图野外阶段的设计中,应当规定一些调查工作,要能够保证对具有预测意义的地质体单元可靠地填图。调查范围由超前调查时查明的推测矿田的数量和大小决定,而需哪些方法配合和测网参数则由该类型矿床的模型决定。

选择综合方法以解决地质和找矿问题的总原则是:应当用最少的费用达到工作设计中规定的研究的详细程度。

在一种方法或一套方法已经足以发现和证明已知类型地质体时,对某些地质构造单元(地质体类型)的研究,要求达到怎样的详细程度,可以用测网上必要数量的测点或一定数量的测线(每条测线上都有必要数量的测点)通过目标的概率来表示。在编写设计时,应当分别考虑各种调查工作,因为都是深部地质填图的必然组成部分。每项调查的具体内容(方法组合,测网参数,工作量等),取决于工作地区的自然条件和地质任务。

基底填图和找矿的综合方法,要根据现有关于工作地区褶皱杂岩的地质构造(根据中比例尺深度地质填图成果或者具有单构造层的相似邻区的地质构造资料)、基底岩石的物理性质,以及地台表层的厚度及其岩石的物理性质的资料来选择。此外,为了选择综合地球化学调查项目(水文地球化学,生物地球化学,岩石地球化学),必须考虑表征工作地区自然条件的广泛因素——气候,土壤和植被特点,以及水文和水文地质条件,隐伏风化壳的存在、厚度和剖面,表层岩石的机械性质(它决定能否用便宜的钻探方法进行深部岩石地球化学和水文地球化学调查),表层岩石对于毛细管水的渗透性,等等。