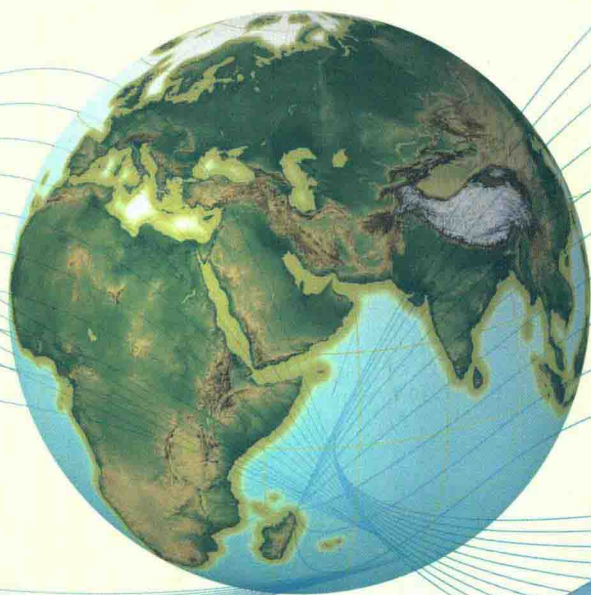


● 普通高等教育勘查技术类教材

应用地球物理教学实习指导

YINGYONG DIQIU WULI JIAOXUE SHIXI ZHIDAO

吴燕冈 杜晓娟 主编



地质出版社

应用地球物理教学实习指导

(物探测量 重力勘探 磁法勘探 电法勘探 地震勘探)

吴燕冈 杜晓娟 主编

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

全书共分四部分。第一部分为应用地球物理教学实习大纲；第二部分为应用地球物理教学实习指导，是本书的重点，包括地球物理工作设计、物探测量、重力勘探、磁法勘探、电法勘探和地震勘探六个实习；第三部分为报告提纲、基本图示和参考题；第四部分为附录，主要介绍工区自然地理和地质概况、各种地球物理勘探仪器的基本原理和操作。

本书在编写过程中，致力于阐明基本理论，注意相关知识的系统性以及现代技术发展的前瞻性，增加了重力梯度测量和地磁梯度测量等试验性内容，重点介绍了国内外最先进的地球物理仪器设备。各个实习内容尽量与当代地球物理勘探的野外工作过程一致，尽量采用国家和行业最新标准和规范要求，力图通过实习使学生得到严格训练，以拓展实际动手能力和分析问题、解决问题的能力，为其今后发展奠定基础。

本书适用于勘察技术与工程专业（应用地球物理方向）和其他相关专业本科生的教学实习，也可供相关专业的教师和工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

应用地球物理教学实习指导 / 吴燕冈，杜晓娟主编
—北京：地质出版社，2010.5
ISBN 978-7-116-06656-4

I. ①应… II. ①吴… ②杜… III. ①地球物理勘探
—高等学校—教学参考资料 IV. ①P631

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 075839 号

责任编辑：王春庆

责任校对：李 玫

出版发行：地质出版社

社址邮编：北京海淀区学院路 31 号，100083

电 话：(010) 82324508（邮购部）；(010) 82324514（编辑室）

网 址：<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱：zbs@gph.com.cn

传 真：(010) 82324340

印 刷：北京纪元彩艺印刷有限公司

开 本：787 mm × 1092 mm $\frac{1}{16}$

印 张：13.75

字 数：330 千字

印 数：1—2000 册

版 次：2010 年 5 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价：20.80 元

书 号：ISBN 978-7-116-06656-4

（如对本书有建议或意见，敬请致电本社；如本书有印装问题，本社负责调换）

前 言

地球物理勘探是人们认识地球并获得地球信息的重要方法，它在石油、天然气、煤田、水资源、金属和非金属固体矿床的勘探和开发中起着十分重要的作用。随着科学技术的发展，它不断扩大应用领域，诸如寻找地下水，勘探地热，勘察大型堤坝、公路、铁路、港口、民用建筑及大型厂房等的地基，探明古遗址，探测地壳厚度等。此外，在天然地震预测，地质灾害（如滑坡等）调查，环境保护方面也有应用。地球物理勘探之所以应用领域广，是因为其设备先进、自动化程度高、信息量丰富、处理及解释方法先进而科学、解决地质问题的效果明显、精度高，特别对于寻找覆盖层下的深部矿产是目前比较有效的途径。地球物理勘探在经济建设中的作用，足以表明认真学习它的重要意义。

地球物理勘探是实践性很强的一门学科，光有课堂的理论学习是不够的，更需要通过实践才能真正理解并全面掌握。地球物理勘探教学由两大部分组成，即课堂教学和教学实习。教学实习是课堂教学的延续和补充，它弥补课堂理论教学中看不到摸不到的东西，弥补课堂上学不到和讲不清的知识，往往这些知识又恰恰是生产实际中必须的知识。因此，教学实习在整个教学中是必不可少的，而且至关重要。

本书是地球物理专业的教学实习教材，是依据 2009 版教学大纲，在 2005 年（地球物理专业）教学实习指导书的基础上修订而成的，主要讲授测量、重力、磁法、电法和地震等方法的实习内容。其中增加了实地近区地形改正、重力梯度测量和地磁梯度测量等试验性内容；附录部分增添了 CG-5 型高精度石英弹簧重力仪、ENVI 型微机质子磁力仪和电法勘探仪器，删除了部分淘汰的仪器；根据矿区实际情况重新计算了新的地形改正用表；新收集了部分物探、化探和地质资料。

本书的编写力求与课堂教学内容衔接紧密，并让学生知其然，更知其所以然，因此，对涉及的有关概念和方法原理也作了系统阐述。限于篇幅关系，有许多实际资料、图件不能都纳入其中，请学生在实习中利用实际资料时加

以关注。在实习中每个学生都应认真阅读本指导书，虚心学习，勤学好问，一丝不苟。通过实习，培养自己独立分析问题和解决实际问题的能力，培养创新思维，在实践中丰富和充实自己，为今后工作奠定基础。

地球物理勘探教学实习依实际生产环节包括四个部分内容，施工前的准备、野外原始数据采集技术及工作方法、室内资料整理和数据处理、地球物理解释和地质解释。每个学生都必须完整地参加这四部分的教学实习。

本书于2005年编成，经过5年的教学试用和修改，交付正式出版。

本书按照实际生产环节编写，主要是基本教材中没有涉及或不够详细的内容，而对于基本教材中已有的内容不再重复赘述。为了节省篇幅，对于各方法相同或相近的内容尽量集中放在一起。全书共分四部分：第一部分为教学实习大纲主要讲授教学实习的目的要求、主要内容、时间安排、考核办法；第二部分应用地球物理教学实习指导，是本书的重点，主要讲授地球物理工作设计，物探测量、重力勘探、磁法勘探、电法勘探和地震勘探的工作方法及技术要求；第三部分为报告编写提纲、基本图示和复习参考题；第四部分为附录，包括工区已有地质和物化探资料、各种地球物理仪器的操作使用规则和方法、地形改正计算用表等。

本书的第一部分由集体讨论杜晓娟执笔；第二部分的实习一和实习三由吴燕冈执笔，实习二由牛雪峰执笔，实习四由王喜臣执笔，实习五由翁爱华执笔，实习六由杨有发和王德利执笔；第三部分由集体讨论吴燕冈和杜晓娟执笔；第四部分的附录一由贾大成执笔，附录二由牛雪峰执笔，附录三和附录四由吴燕冈执笔，附录五由王喜臣执笔，附录六由翁爱华执笔，附录七由薛建和杨有发执笔。全书最后由吴燕冈统编定稿。

董焕成教授审阅了书稿，并提出宝贵意见，马淑艳和董瑞春为本教材提供了部分仪器操作的资料，研究生孙鹏飞和翟丽娜参加了书稿的校对工作，在此一并致谢。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

此书由吉林大学“211工程”地质资源增储与环境修复项目资助。

编者

2010年3月于长春

目 录

前 言

第一部分 应用地球物理教学实习大纲

一、实习目的、要求	(1)
二、实习主要内容	(2)
三、实习时间安排	(4)
四、实习考核办法	(5)

第二部分 应用地球物理教学实习指导

实习一 地球物理工作设计	(7)
一、勘探任务	(8)
二、工区概况	(9)
三、比例尺和测网	(10)
四、技术思路和野外地球物理数据采集的工作方法	(12)
五、地球物理测量精度	(12)
实习二 物探测量	(14)
一、物探测量及物探测网概述	(14)
二、物探测网的设计与布设	(15)
三、基线与测线水准测量	(18)
四、内业计算与资料成果整理	(19)
五、实时动态定位测量技术在物探测量中的应用简介	(23)
实习三 重力勘探	(25)
一、重力勘探的准备阶段	(25)
二、重力数据的野外采集	(27)
三、重力资料的室内整理	(36)
四、重力成果解释	(48)
五、重力梯度试验工作方法与技术要求	(50)
实习四 磁法勘探	(53)
一、磁法勘探资料的野外采集	(53)

二、磁测数据的整理计算	(57)
三、磁测成果解释	(60)
四、地磁梯度试验工作方法与技术要求	(62)
实习五 电法勘探	(64)
一、野外作业准备	(64)
二、野外工作方法	(67)
三、室内资料整理	(75)
四、成果解释	(77)
实习六 地震勘探	(79)
一、地震勘探野外工作简介	(79)
二、地震波的激发	(79)
三、地震波的接收	(81)
四、怎样看野外监视记录	(89)
五、野外地震勘探中常见的干扰波及其识别	(91)
六、地震勘探资料解释	(92)
七、人机联作地震工作站解释步骤及方法	(106)
八、折射波法资料解释方法	(107)

第三部分 报告提纲、基本图示和参考题

一、教学实习报告的编写提纲	(110)
二、地球物理基本图件的绘制要求	(112)
三、教学实习复习参考题	(116)

第四部分 附 录

附录一 工区自然地理和地质概况	(120)
一、区域自然地理概况	(120)
二、区域地质概况	(121)
三、地质图的阅读和分析	(125)
附录二 测量仪器的使用方法及记录计算规则	(129)
一、S ₃ 水准仪的认识与技术操作	(129)
二、DJ ₆ 级光学经纬仪的认识与读数	(131)
三、测量仪器工具使用规则	(133)
四、测量记录计算规则	(134)
附录三 重力仪和密度仪的基本原理与操作	(136)
一、Z400 型石英弹簧重力仪的基本原理与操作	(136)

二、CG-5 型高精度石英弹簧重力仪的基本原理与操作	(141)
三、机械式密度仪的基本原理与操作	(146)
四、DM-2 型岩(矿)石密度测定仪的基本原理与操作	(147)
附录四 重力地形改正用表	(150)
一、近区锥形域地形改正用表	(150)
二、中区扇形域地形改正用表	(151)
三、远区扇形域地形改正用表	(161)
四、圆域远区与方域特远区之间补角的地形改正用表	(165)
附录五 磁力仪的基本原理和简单操作方法	(167)
一、CZM-2 型质子旋进式磁力仪的基本原理和操作方法	(167)
二、MP-4 型质子磁力仪的基本原理和操作方法	(169)
三、ENVI 型磁力仪的基本原理和简单操作方法	(178)
附录六 电法仪器的基本原理和简单操作方法	(185)
一、DDC-2A(B) 型电子自动补偿仪	(185)
二、DWD-II 型微机电测仪	(187)
三、DWJ-3 型微机激电仪	(189)
附录七 地震勘探仪器的基本原理与使用方法	(191)
一、地震勘探仪器概述	(191)
二、数字地震仪的基本工作原理简介	(194)
三、地震勘探仪器的因素	(202)
四、地震勘探仪器的操作	(203)
参考文献	(210)

第一部分 应用地球物理教学实习大纲

一、实习目的、要求

(一) 实习目的

应用地球物理教学实习是勘查技术与工程（应用地球物理方向）专业和地球物理学专业本科教学计划的重要组成部分，是应用地球物理系列课程的教学内容，是教学实践的重要环节，是课堂理论知识的延伸和补充。

在完成应用地球物理原理与方法系列课程理论教学的基础上，通过教学实习，将理论与实际联系起来，使学生结合研究区的实际，学习并初步掌握应用地球物理勘探生产中普遍应用的常规野外工作方法和技术，了解实际生产的各个环节、各工种之间的关系，学习仪器操作技术，了解应用地球物理勘探各种方法常规数据处理的流程，了解物探资料处理和地质解释的方法步骤。

通过实践对物探基本理论的理解和掌握，进一步验证、加深和巩固课堂学习的理论知识。培养学生的动手能力、独立分析和解决实际问题的能力，学会客观地观察问题，培养科学的思维方式和开拓创新的精神。为学生今后进一步学习物探理论、参加生产实践、科研实践奠定必要的实践基础。

(二) 实习基本要求

一般要求学生在学完《重磁勘探原理与方法》、《电法勘探原理与方法》、《地震勘探原理与方法》、《重磁数据处理与解释》、《电法数据处理与解释》、《地震数据处理与解释》、《地质学基础》、《计算机技术基础》、《计算机应用基础》等课程后方能进行应用地球物理教学实习。

本次教学实习对学生的具体要求如下：

- (1) 了解根据地质任务进行野外工作设计的方法；
- (2) 掌握各种物探仪器的基本原理、结构、操作方法及常见故障的排除方法；
- (3) 了解应用地球物理勘探测网布置原则，掌握布设测网的工作步骤和方法，学会简单的测网布设与联测；
- (4) 要求学生独立完成测区内的部分数据采集工作，较准确地获取每个物理点的原始数据；
- (5) 认真填写各种观测记录，确保实测数据真实可靠，从而教育和培养学生树立严谨的科学态度、实事求是的工作作风；
- (6) 学会物探数据的计算整理、改正，掌握各种地球物理方法数据处理的流程，完成实验区野外数据的处理工作，完成各种成果图件的绘制；
- (7) 通过分析研究区的地质、岩矿石物性和物探资料，初步掌握地球物理异常的地球物理解释和地质解释方法，学会描述物探异常的特征、圈定异常范围、作出合理的地质

解释;

(8) 掌握物探成果报告的编写。

二、实习主要内容

(一) 编写野外施工设计

要求学生了解相应的行业技术规范、选择地球物理方法的原则,学习野外施工设计的内容和方法。

(二) 物探测量工作

(1) 结合工区的实际地形学习地形图的使用;

(2) 通过物探测网的布设,了解物探测网布设的工作步骤、内容与方法,学会简单的测网布设与联测,能够按照设计要求正确布设地球物理测网;

(3) 了解测量误差对地球物理勘探精度的影响,学会对测量结果的精度评价,能够提供合格的测量成果;

(4) 熟悉并掌握 J_0 级经纬仪、 S_3 级水准仪的基本操作方法,学会用全站仪布设基线、经纬仪配合测绳布设测线的方法和记录整理方法,以及用水准仪施测基线、测线点高程,了解 GPS 的使用方法;

(5) 掌握应用导线测量进行坐标联测及其对数据的整理计算;

(6) 掌握水准测量内业计算基线、测线点高程方法;

(7) 掌握物探测网质量检查及精度评定;

(8) 掌握物探测网的展绘。

(三) 重力勘探

1. 重力仪的原理与简单操作

要求学生了解重力仪的基本原理,掌握重力仪操作要领与操作步骤,必要的仪器调节方法及简单故障排除的基本知识;了解野外仪器性能试验的内容和限差要求;了解并遵守重力勘探生产规范和仪器安全生产规程;了解重力梯度试验的工作方法和基本要求。

2. 基点网的联测

要求学生了解建立基点网的目的和意义,学习和掌握基点网联测的原理与方法,对所测基点网进行条件平差,并学会基点网精度评价的方法。

3. 普通测点资料整理观测

要求学生掌握普通测点的观测方法,质检方法和单项指标要求、混合零点改正方法以及精度要求。

4. 岩石密度测定

让学生们自己采集岩石标本,并学会用仪器测量岩石的密度。

5. 资料整理

要求学生学习和掌握正常场改正、布格改正的具体方法;学会近区地改实测和中远区

地改的圆域或方域读图计算方法；学会布格异常精度统计与分析的方法。

6. 简单处理与成图

要求学生学习和掌握实际重力勘探资料的常规处理流程和方法，对原始资料进行选择性地处理，最终获得剩余重力异常；要求学生能够手工绘制或计算机绘制剖面图和平面异常图件。

7. 重力异常的初步地质解释

选择重力勘探效果十分明显的已知矿体区进行解释，增强学生的实习兴趣，并使之学会由已知到未知的对比原则和方法，能对新矿体进行预测和推断；使学生能够根据具体地质条件，对剩余异常进行初步的地质地球物理解释。

（四）磁法勘探

1. 仪器原理与操作

要求学生了解磁力仪的基本原理，掌握所提供磁力仪的操作要领与操作步骤；了解野外仪器试验的内容。

2. 基点与日变站

要求学生了解建立基点与日变站的目的与意义；学习和掌握建立基点和日变站的方法与要求；掌握日变观测与作图方法。

3. 普通测点观测

要求学生掌握普通测点的观测方法，质检方法和单项指标要求、日变改正方法以及精度要求。了解地磁梯度测量的方法和要求。

4. 磁性参数测定

要求学生自己采集岩石标本，并学会用仪器测量岩石的磁性参数。

5. 资料整理与绘图

要求学生学习和掌握磁测数据的整理方法，学会磁异常精度统计与分析方法；学会手工绘制或计算机绘制剖面图、平面剖面图、平面图及典型剖面的综合图件。

6. 简单处理与解释

要求学生学习和掌握实际磁法勘探资料的常规处理流程和方法，对原始资料进行选择性地处理，最终获得处理后的磁异常并进行初步地质地球物理解释。

（五）电法勘探

1. 仪器原理与操作

要求学生了解实习使用的电法仪器和装备的工作原理、性能；掌握 DWD-2 电测仪和 DWJ-1 微机激电仪等仪器和装备的工作原理、性能和操作步骤；了解干电池、发电机等电源的使用和维护方法；了解并遵守电法勘探生产规范和仪器安全生产规程。

2. 工作方法与技术

要求学生掌握电阻率剖面法、测深法、激发极化法的基本工作方法和技术（测站布置、导线敷设、电极埋置、跑极和观测）要求；掌握装置系数及视电阻率的计算方法；掌握装置形式、电极距及电极排列方向的选择方法。了解困难条件下的观测和处理技术；了解电磁法的基本工作原理及野外工作方法。

3. 岩、矿石电性参数的测定

要求学生掌握岩、矿石电性 (ρ , η) 的测定方法和技术。

4. 观测结果的质量评价

要求学生了解获得的视电阻率和视极化率数据中, 各种误差的来源, 以及为保证工作精度而采取的措施, 观测结果的质量评价方法。

5. 测量结果的整理与图示

要求学生掌握观测结果的整理、各种成果图件的绘制与整饰方法; 掌握剖面图、剖面平面图、等值线平面图、电测深曲线图、视电阻率断面图的绘制方法; 学会编写图例、技术说明和责任表。

6. 异常解释

要求学生了解异常的解释步骤和基本方法, 掌握异常的圈定、真假异常的判断、异常性质的判断、异常体产状的确定方法; 并对所获得的异常进行定性和定量 (如测深) 解释, 得出初步的地质结论。

(六) 地震勘探

1. 地震勘探野外工作方法与技术

要求学生掌握野外地震勘探数据采集的基本过程, 掌握野外采集观测系统的设计及布线方法, 掌握水平多次覆盖观测方式。

2. 地震勘探仪器工作原理与操作

要求学生掌握地震仪器的基本工作原理, 掌握实际数据采集过程中各仪器的具体的操作方法, 并学会简单的野外实地观测。

3. 水平多次覆盖观测系统设计与绘制

要求学生学会野外水平多次覆盖观测系统的设计及绘制方法。

4. 地震资料解释

要求学生掌握叠加剖面上反射波的识别标识, 掌握时间剖面对比方法及构造解释; 掌握地震构造图的制作的基本方法和步骤, 并对结果进行初步解释。

(七) 实习报告编写

参加教学实习的学生, 每人应按照相关要求独立完成一份文字报告。按方法技术原理、野外施工技术、数据处理流程、实习成果和地质解释几方面内容组织。

要求报告中计算和整理的图表应正确无误, 绘制的各种处理和成果图件清晰美观, 编写的报告内容丰富、图文并茂, 语言精练、章节安排合理, 论据、概念清楚, 重点突出, 资料处理方法得当, 地质解释合理, 结论建议正确, 并有独立分析问题能力的体现。

三、实习时间安排

依据学校 2009 版教学计划, 应用地球物理 (物探测量、重力勘探、磁法勘探、电法勘探、地震勘探) 教学实习安排在辽宁兴城吉林大学教学基地进行, 为期 39 天。根据各种地球物理方法的施工特点和工作顺序, 同时考虑现有仪器设备状况, 将施工设计地质概

况和物探测量统一进行，之后按重力、磁法、电法、地震分成四个大组，学生按组轮流循环实习，以便保证更多的学生能够亲自操作仪器，实习报告待学生回校后进行。教学实习的安排方案见表 1-1。

表 1-1 地球物理教学实习时间安排表

序号	方法	天数	具体内容
1	路途	1	长春至兴城
2	地球物理	1	情况介绍；任务下达；施工设计、安全教育。地质概况，结合工作任务、地质情况和工作规范等分组讨论工作设计，并共同讨论落实 1 天
3	物探测量	7	讲课明确实习任务、方法、测区范围，踏勘测区 1 天；基线组进行基线布设 1 天；各组用经纬仪和测绳进行测线的平面定点工作 2 天；用水准仪进行各测线的高程测量和检查工作 2 天；资料整理和个别返工 1 天
4	重力勘探	7	重力仪的调节和性能测试练习、重力梯度测量试验 1 天；重力基点网联测和岩石标本采集 1 天；重力基点网平差和标本密度测定 1 天；普通测点和近区地改观测 1 天；普通测点和近区地改检查观测 1 天；中远区地形改正读图、各项外部改正计算、重力异常精度统计 1 天；重力数据处理、异常成果图件绘制、初步地质解释 1 天
5	磁法勘探	7	磁力仪的准备和操作练习 1 天；多台仪器一致性和岩石磁性测定 1 天；普通测线观测和地磁梯度观测 1 天；精测剖面观测和质量检查 1 天；室内资料整理和图件绘制 1 天；地磁数据处理和初步地质解释 1 天
6	电法勘探	7	电阻率测深 1 天；电阻率联合剖面法 1 天；中间梯度激发极化法 1 天；瞬变电磁 1 天；大地电磁 1 天；可控源大地电磁 1 天；室内计算与整理、绘图 1 天
7	地震勘探	7	理论课教学，包括地震资料解释的基本原理和地震勘探仪器的基本原理 1 天；野外实际地震数据采集以及观测系统的绘制 2 天；地震资料解释剖面的对比 3 天；绘制构造解释图件 1 天
8	地球物理	1	讲解资料处理和报告编写，野外工作方法总结考试
9	路途	1	兴城至长春
合计		39	

四、实习考核办法

根据平时考查、总结考试、实习日记和实习报告确定学生教学实习综合成绩。

考查应根据学生对实习的态度、独立分析、解决实际问题的能力和实习的数量和质量来评定，每种实习方法都对每一个学生按百分制给出一个成绩。

总结考试应由教师组织学生讨论教学实习复习题，教师总结后进行各科考试，按百分制给出一个成绩。

教学实习结束之前，每个学生须编写实习报告，报告由各方法教师流水作业批阅，给出百分制成绩。

实习过程中，每个学生应按照相关要求填写实习日记，教师根据日记的数量和质量给出百分制成绩。

最后，根据学生考查成绩、考试成绩、实习日记成绩、实习报告成绩的平均值，按百分制给出学生的实习综合成绩。

第二部分 应用地球物理教学实习指导

地球物理勘探工作大致可分为四个阶段：

(1) 地球物理勘探的施工准备阶段：接受任务后，首先要收集有关工区的地质、地球物理资料，其次进行实地踏勘了解工作地区的实际情况、仪器设备的性能检查试验，然后编写工作设计书、报上级主管部门批准。

(2) 地球物理数据的野外采集阶段：测区测网的敷设、基点及基点网的建立、基点网的平差和精度评价、地球物理勘探的数据采集与质量检查、物性标本采集等。

(3) 地球物理资料的室内整理阶段：室内整理计算、地形改正、物性标本测定、绘制实际材料图和各种成果图件。

(4) 地球物理异常的处理解释阶段：依据所获得的异常资料并结合地质任务，进行必要的数据处理，对异常进行定性解释和定量解释，并作出地质结论和图示，最终提交成果报告。

室内资料整理工作完成后，上级主管部门应及时组织有关专家对野外和室内整理资料进行验收。只有野外实测资料和室内计算整理合格时才能进行后续的数据处理和地球物理及地质解释。检查和验收的内容为：①仪器工作状态是否正常；②野外工作程序和方法是否合理；③野外记录簿记录是否完整；④有无其他质量问题（如数据的不寻常变化，仪器受震发生突掉）等；⑤测量精度是否达到设计要求；⑥各单项指标是否达到设计要求？例如：在重力详查中要求基点网联测中，重力增量的单项计算、改正和平差运算取准至 0.01g. u. ；测点重力观测值的单项计算和改正取准至 0.01g. u. ；布格异常值的单项计算取准至 0.01g. u. ，最后结果按四舍五入办法取准至 0.1g. u. ；⑦各项计算内容都应进行对算或复算检查。全部的计算和整理图表应正确无误、清晰美观，并按规定项目填写齐全；⑧野外工作报告的内容是否符合设计和规范的要求。

教学实习完全按照实际生产的形式进行，在选定的工区上，每个学生以工作人员的身份，参加地球物理勘探生产的全过程。因此，我们按照生产顺序和不同的勘探方法进行讲授。

实习一 地球物理工作设计

对工区位置、地质及地球物理概况、自然及交通条件的了解和研究,不仅涉及判断工区进行地球物理勘探的可能性,而且还涉及确定施工方法技术以及施工队的仪器设备配置、人员组织和经济预算。因此,接受地质任务后应尽可能收集工区位置、自然及交通条件、地质及地球物理等资料。必须预先详细地研究其可能性,充分注意到进行地球物理勘探的有利和不利条件,选择其中最有利的1~2种方法并进行实地踏勘(实习中可进行“实地踏勘,并讨论进行地球物理勘探的有利和不利条件”的实践)。有时为了查明必要的情况,还需预先进行一定的试验性生产工作。

野外地球物理勘探中实测的数据是重要的原始资料,是数据处理和地质解释的重要依据。为了确保实测资料的质量,任何地球物理工作在施工过程中必须采用正确、合理、科学的工作方法和技术,才能获得完整而准确的数据,为异常资料的分析解释及获得可靠的地质结论提供基础。因此,野外施工之前应先编写技术设计书,选择正确的工作方法,确定控制精度的技术指标。设计书编写提纲如下:

1. 前言

任务来源,设计书编写依据和编写目的,选用的地球物理方法。

2. 地质任务与生产任务

工区地理位置和范围,要解决的地质任务,比例尺、测线布置、点线(桩号)编排原则,勘探生产任务和工作量等。

3. 地质及地球物理概况

工区自然地理概况,地质地球物理概况(地球物理勘探的地质条件,本区的地震地质条件(包括表层地震地质条件和深层地震地质条件)、地质矿产规律、岩矿石的各种物理参数),勘探简史(本区及邻区前人勘探程度及质量)及前人总结的地球物理异常特征等。

4. 技术思路

主要阐述完成勘探任务拟采取的技术对策。具体包括:

(1) 以往地球物理勘探野外工作中存在的问题。

(2) 完成本工区任务拟采用的技术对策。包括:①拟采用的仪器设备;②拟设计的观测系统;③拟采用的采集参数;④低速带调查的内容及拟采用的方法;⑤测量工作;⑥试验工作的考虑,包括井深、药量、药型、井组合、检波器组合、仪器因素、干扰波调查等。

5. 野外地球物理数据采集的工作方法、试验方案及技术要求

论证工作方法的可行性,阐明拟采用的具体采集技术及工作方法,重点论述:仪器型号、检波器类型及检波器组合、仪器的记录因素、激发条件、试验内容,低速带调查方法等。同时较详细说明是否建立重力基点网或地磁日变站,以及网的布设和精度要求、地球物理普通测线的布设(测网形状、测线方向、点线距等),测点观测方法和精度要求,测地方法和技术要求等。

6. 野外数据采集中的技术要求与质量控制

根据相应地球物理勘探的技术规范提出质量指标,包括:仪器的技术指标、地球物理测量工作的技术指标、原始记录评价指标,一级品率应达多少,测线(点)的合格率应为多少,试验工作(或低速带调查)的合格率应为多少;允许的丢点率(单条测线上的空炮率、全工区空炮率);野外采集达到的目标,及资料整理方法和处理目标(包括资料整理的具体方法、所用公式和参数,以及精度要求)等,还要说明质量保证措施和本工区的施工难点及解决方案。

7. 队伍组织与工作安排

主要技术人员素质(人数、分工、学历、专业方向、技术职称、工作年限等),施工所需的主要仪器设备、钻机、各种车辆及其他装备(仪器数量、型号、性能技术指标检查试验结果等),生产定额,工作进度安排,施工顺序,开工、收工和最终报告答辩的时间表。

8. 施工措施

测量和各种地球物理方法的施工措施,其他辅助措施。

9. HSE 管理保障措施(即健康、安全、环保)

管理施工过程中各环节的健康、安全(人身,仪器)、环保措施。

10. 原始资料的验收与提交

验收所依据的文件,验收程序,原始资料上交清单及资料归档要求。

11. 资料处理解释与最终提交成果

资料处理解释的技术要求,所执行的标准,应提交的基础图件和成果图件,成果报告编写要求。

12. 勘探工作部署图

设计书一旦经审批后,它将对地球物理野外施工和对施工所获得成果评价的法律依据。可见设计书的重要性,其中应特别注意的几个方面叙述如下。

一、勘探任务

在野外施工设计中首先要阐明勘探任务。它包括以下几个方面的内容。

(一) 物探工作任务的确定

正确确定物探工作任务,是保证取得良好地质效果的先决条件。应根据需要(国家对资源的需要)和可能(地球物理前提和地质条件的可能)来确定。当前提和条件不明时,应编写试验项目设计。接受物探工作任务时必须考虑到物探方法的一些特性。

(1) 物探方法的条件。任何一项地质任务,能否使用物探方法来解决,取决于所探测的地质体是否具备地质及地球物理前提条件:①工区应具备地球物理勘探的地质和地球物理条件,即与解决地质任务有关的矿体或构造与其周围的岩石间是否有足够的物理性质差异;②采用一定的仪器装备和工作方法在工区能可靠地测量出研究对象所引起的地球物理变化;③其他对象(如地表地形起伏、浅层地质不均匀体、地下地形起伏或深部构造)的影响较小,或者采用某些方法能区分出研究对象引起的地球物理变化。

(2) 地球物理异常的区域性。地球物理异常因地而异。有时地质条件相近,但由于

岩石矿物的组成、结构、构造及地形等的不同，所产生的地球物理异常不同。

(3) 地球物理异常的多解性。同一地球物理异常可能由不同地质因素所引起；而同样的地质体，由于所处环境的不同（围岩成分的变化和埋深、干扰因素等不同）也可能产生不同的地球物理异常。

(二) 拟解决的地质任务

随着地球物理勘探仪器精度的不断提高，地球物理勘探所能解决的地质任务越来越多，通常能解决的地质任务如下：

(1) 在区域地质调查中，能有效地研究地壳深部构造（如莫霍界面、结晶基底起伏），研究区域地质构造，划分构造单元，还可以进行地质填图。

(2) 在石油、天然气和煤田地质勘探中，可圈定沉积盆地，研究沉积层厚度，寻找与石油、天然气和煤田有关的构造。

(3) 在寻找金属和非金属矿产方面，可以圈定成矿带、含矿带，也可以直接找矿（如铬铁矿、磁铁矿等）。

(4) 在水文工程方面，可寻找断裂、破碎带、溶洞及古河道。

(三) 实物工作量

野外工作的实物工作量与测量的比例尺、测线布置方法、测点密度、地表地形条件等有关。

二、工区概况

(一) 测区范围的确定

原则上是根据已定的地质任务及与之相应的地质条件。在确定以普查找矿为目的的物探测区，应当注意包含地质成矿控制条件的范围，如已知矿点、蚀变作用带，构造、接触带等。还应考虑区域物探、化探异常特征。以详查为目的的物探测区的选定应当注意从已有的地质及物化探资料看来可能赋存矿体的地段，并应适当扩大使能有足够的正常场。在测线布置中应有整体规划概念，测线长度应满足要求，既能完成勘探任务，又能节省工作量；但不宜过于零碎和参差不齐，另外要考虑与邻区测线的连接问题。

(二) 工区概况

介绍本区的以下一些情况：

(1) 地理概况；

(2) 地质和地球物理特征；

(3) 以往的勘探程度；

(4) 本区开展地球物理勘探的地质条件，包括表层地震地质条件和深层地震地质条件等。