

环境地球物理学概论

粤出图字01-97-111号

程业勋 杨进 主编

地质出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

环境地球物理学是地球物理学应用于环境问题而产生的新兴学科。本书分为两篇，共 15 章。基础篇，介绍太阳辐射和地球环境，地球环境污染概述，环境地磁方法，环境电法勘查，弹性波勘查方法。应用篇，介绍气候变化的地球物理研究方法，废弃物填埋场建设与监测，工业泄漏与废液渗漏监测，水环境污染的检测与处置，自然灾害的勘查和预报。作者从环境基本问题入手，较系统介绍地球物理学应用于环境问题；本书可供地球物理工作者、环境工作者及高等院校有关专业师生参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

环境地球物理学概论 程业勋, 杨进主编 北京: 地质出版社, 2003
环境地球物理学概论 程业勋, 杨进主编 北京: 地质出版社, 2003

I ①环境物理学 II ①程业勋 ②杨进 III ①环境物理学: 地球物理学 IV ①P54

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 015555 号

责任编辑: 赵俊磊 曹美芳 陈军 中
责任校对: 郭慧兰
出版发行: 地质出版社
社址邮编: 北京海淀区学院路 29 号, 100029
电 话: (010) 68993888 (邮购部)
网 址: <http://www.gp.com.cn>
电子邮箱: zhaoyun@geopress.com.cn
传 真: (010) 68993888
印 刷: 北京中科印刷有限公司
开 本: 787mm×1092mm 1/32
印 张: 8
字 数: 200 千字
印 数: 1—5000 册
版 次: 2003 年 1 月北京第一版 · 第一次印刷
定 价: 20.00 元

陈业勋 杨进 地质出版社 010-68993888

(凡购买地质出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社出版处负责调换)

《环境地球物理学概论》

编辑委员会

主任委员 夏国治

副主任委员 王平 程业勋 赵章元 蒋宏耀 曲克信 尹改

委员 (按姓氏笔划为序)

丁鸿佳 王立群 王南萍 王振东 王绪本 田钢 刘庆成

刘海生 刘建忠 刘春雷 朱京兴 陆士立 陈昌礼 杨进

周蓉生 赵亚民 钟世航 段永康 郭建强 郭增建 侯胜利

徐文耀 崔霖沛 徐宝慈 葛为中 彭士标 潘玉玲

主编 程业勋 杨进

序

环境地球物理学是环境地学的一个重要组成部分，也是地球物理学的一个新兴的分支学科。它运用地球物理的理论、方法去研究、解决环境问题。

把地球物理学应用于环境领域，国内外都早已进行过一定工作，并取得一些有意义成果；但这些工作往往被归之于工程地球物理、水文地球物理，或广义的环境地质工作之中，而不单列名目。直到 20 世纪 80 年代，环境污染呈现严峻的形势，吸引了许多学科的科技人员进一步参加攻关。一些国家地球物理部门投入环境问题的资金，也有大幅度增加。地球物理应用的目的不限于对自然地质灾害的防治，更主要的是研究、解决环境污染问题，这些并很快成为新的前沿领域。社会需求的强化和实际工作成果的积累，推动了地球物理学和环境科学的进一步结合，促进了环境地球物理学作为一个独立学科的诞生和发展。这种现象在教育、出版、学会活动和就业分布等方面都迅速有所体现。

同国际发展趋势基本同步，我国有关部门在这一期间也加强了包括物探工作在内的环境地质工作。地质工作从以资源为主逐渐向资源和环境并重的方向转变。不少地学工作者，其中包括地球物理工作者，把研究领域转向环境或资源和环境并重。一些高等学校开设了环境地球物理课程，有关学会加强了环境工作。环境地球物理的应用得到了国家环境保护总局和有关地方环保部门的支持。

成立于 1982 年的中国地球物理学会环境地球物理专业委员会，始终以促进我国环境地球物理学的发展为己任，坚持从普及和提高两个方面开展工作。进行了多种方式的宣传和介绍，以增强环境界和地球物理界的相互了解。组织开展了试验研究，探索如何开拓服务领域、确立符合实际的主导性任务内容、增加有效的方法技术手段。在此基础上，推动学科建设。1987 年，在庆祝中国地球物理学会成立 20 周年之际，专委会组织专家编写了《环境与地球物理》文集，向社会介绍环境地球物理学。为了与新的发展相适应，进一步系统、深入地介绍环境地球物理学，以满足有关方面的需要，近期组织教授、专家编著了《环境地球物理学概论》。

《环境地球物理学概论》编写出版的目的在于推动环境地球物理学在我国的进一步应用、研究和发展。在编写的思路中，注重了论述的全面性、基础性和突出某些重点。除了对自然灾害的探测占有一定篇幅之外，重点对人为环境污染和污染源的探测进行了论述。

在基础部分，对过去勘探地球物理涉及较少，而其又是环境地球物理基础的地球环境背景和人为环境污染问题，作了概括性论述，以阐明环境问题的发生和发展基础。在物理基础方面，考虑到环境地球物理的特点和本书篇幅所限，主要论述了电（磁）法和磁法，并对探测污染比较有效的遥感技术和激光雷达等作了简要介绍。

在应用部分，书中以七个章节较全面地论述了环境地球物理的应用领域，突出描述了污染源的探测。地下污染具有隐蔽性和滞后性，一般不易察觉，治理困难。如果在污染扩散之初就被及时发现，并得到及时治理，就可以有效地保护土壤和地下水不受污染。在环境科学中，环境地球物理学是惟一能够在地面探测地下污染物的空间分布和流向的分支学科。书中对应用于大气污染问题的方法技术，以及环境辐射的探测技术和研究方法等也都作了重点论述。自然灾害的探测方面，重点增加了预测、预报的基本原理，并在书中占有一定分量。

当前，我国人民正在按照科学的发展观，向全面建设小康社会的宏伟目标迈进。在这一进程中，环境保护工作必将持续加强。处于初创阶段的环境地球物理学，将得到进一步的应用和发展。环境地球物理学作为一个独立学科，也将不断得到充实、完善和提高。希望本书的出版，能够对这些方面的实现有所促进。

夏国治
二〇〇九年 远月

前摇摇头言

以工业革命为标志的人类社会经济迅速发展，为人类带来了福音；同时，也带来一些棘手的大问题，如环境污染问题。不合理的开发利用资源、过量排放废物，破坏了大气圈、水圈、岩石（土）圈和生物圈之间物质的正常循环和能量的正常交换，导致资源浪费和环境恶化。1972年联合国在斯德哥尔摩召开了“人类环境大会”，发表了《人类环境宣言》，告诫人们环境污染已经直接威胁到人类的生存与发展。宣言吸引了众多学科研究环境问题，这对地球物理探测环境污染提出了新的要求。

环境地球物理是新近发展起来的分支学科，大多数学者认为其涉及的研究范围应当包括自然成因的环境灾害、人为成因的环境污染的物质流和能量流的探测和预报；涉及的空间应当包括大气圈、水圈、岩石（土）圈和生物圈，也就是地球物理学的范围。也有人认为，环境地球物理属应用地球物理范畴，也就是勘探地球物理的延伸与发展，主要是对人为地下污染物质的探测。我们认为，环境地球物理主要是适应日益严重的环境污染而发展起来的，应当尽其所能发挥特长，在所有环境的领域做出贡献。因此，本书编写中涉及的环境领域略宽。

本书分为基础篇和应用篇两大部分，共14章。第1章和第2章的第1节和第2节由程业勋编写；第3章由杨进编写；第4章由潘玉玲编写；第5章中的第1节和第2节由周蓉生编写；第6章由刘海生和侯胜利编写；第7章由王南萍编写；第8章由赵章元编写；第9章由郭增建编写，其中第1节由徐文耀编写。最后，书稿由程业勋和杨进统编。

本书由中国地球物理学会环境地球物理专业委员会组织编写，有关人员先后对编写提纲进行了讨论，编写工作得到了全体委员的关注。中国地质调查局基础部王平教授对本书的编写、出版给予了大力支持。在编写过程中，还得到侯国良高工、朱立博士、林宗博士以及武炜博士生等积极提供资料和查找资料。在此一并对以上人员表示感谢。

环境地球物理在我国仅处在起步阶段，累计的资料不多（有少量资料仅在文中说明，未在参考文献中列出）。为了推动发展，捡来他山之石，建我中华，必将引出更多的金玉之作。

由于编写仓促，错误之处，万望指正。

编者

1998年 远月

目 录

序

前言

第一章 概论	(1)
第一节 环境与环境问题	(1)
第二节 环境概念与分类	(1)
第三节 地球环境的演化	(1)
第四节 环境问题	(1)
第五节 环境地球物理学的发展与任务	(1)
第六节 环境地球物理学的形成	(1)
第七节 环境地球物理学的确定内容	(1)
第八节 环境地球物理学的特点	(1)
第九节 与环境学科的关系	(1)

基础篇

第二章 太阳辐射与地球环境	(2)
第一节 地球的物质结构	(2)
第二节 地球在太阳系中的位置	(2)
第三节 地球的形状与重力场	(2)
第四节 地球的构造	(2)
第五节 地球的物质组成	(2)
第六节 太阳与地球的空间作用	(2)
第七节 太阳的结构	(2)
第八节 太阳的辐射	(2)
第九节 太阳与地球的空间作用	(2)
第十节 大气的成分与结构	(2)
第十一节 大气的物质成分	(2)
第十二节 大气的结构	(2)
第十三节 太阳辐射与大气相互作用	(2)
第十四节 太阳辐射光谱	(2)
第十五节 大气的散射作用	(2)
第十六节 大气的折射	(2)
第十七节 大气的吸收	(2)
第十八节 地表热平衡与地球环境	(2)
第十九节 地面热能平衡	(2)
第二十节 大气环流的形成	(2)

摇摇圆缘海洋与大气相互作用	(圆)
摇摇圆远地面物体的光反射——可见光遥感的物理基础	(圆)
摇摇圆缘水的反射光谱特性	(圆)
摇摇圆远植物的反射光谱特性	(猿)
摇摇圆远土壤的反射光谱特性	(猿)
摇摇圆远岩石的光谱特性	(猿)
摇摇圆远地球内部热源与地热测量	(猿)
摇摇圆远地球热能的来源	(猿)
摇摇圆远地球内部热能分布与地热场	(猿)
摇摇圆远地球的热传导方式	(猿)
第 猿章 地球环境污染概述	(猿)
摇摇猿远大气环境污染	(猿)
摇摇猿远大气污染物与污染源	(猿)
摇摇猿远大气污染的危害	(猿)
摇摇猿远岩石圈表生带与土壤的环境污染	(源)
摇摇猿远板块运动与全球变化	(源)
摇摇猿远生态破坏与物质循环失衡	(源)
摇摇猿远城市生活与工业废弃物对土壤的污染	(源)
摇摇猿远石油及其化学物质造成土壤污染	(源)
摇摇猿远农药使用对土壤的污染	(源)
摇摇猿远土壤的自净与容量	(源)
摇摇猿远土壤环境中污染物的迁移与转化	(源)
摇摇猿远水环境污染	(缘)
摇摇猿远水体污染物和污染源	(缘)
摇摇猿远地下水污染	(缘)
摇摇猿远水体的自净与转化	(缘)
摇摇猿远物理环境问题	(缘)
摇摇猿远环境声学	(缘)
摇摇猿远环境振动	(缘)
摇摇猿远环境电磁学	(缘)
摇摇猿远光环境学	(远)
第 源章 环境地磁方法	(远)
摇摇源远地球磁场与磁异常	(远)
摇摇源远地磁要素与分布	(远)
摇摇源远地磁场结构和磁异常	(远)
摇摇源远地磁场分布	(远)
摇摇源远地磁场的变化	(远)
摇摇源远天然物质的磁性特征	(远)
摇摇源远天然物质的磁性	(远)
摇摇源远物质的磁化强度与磁化率	(远)
摇摇源远铁磁物质的磁滞特征	(远)
摇摇源远物质的剩余磁性	(远)

摇摇摇磁性矿物与环境系统	(苑)
摇摇摇磁性矿物的循环	(苑)
摇摇摇磁性物质流与环境关系	(苑)
摇摇摇磁力仪与磁测方法	(苑)
摇摇摇磁力测量仪器的基本原理	(苑)
摇摇摇环境样品磁性测量	(苑)
摇摇摇高精度磁测	(苑)
摇摇摇高精度磁测方法	(苑)
摇摇摇数据的处理与解释	(苑)
摇摇摇实际应用	(苑)
第 缘章 环境电法勘查方法	(愿)
摇摇摇地球电场概述	(愿)
摇摇摇天然电磁场的特点	(愿)
摇摇摇地下局部相对稳定的电流场——自然电场	(愿)
摇摇摇被动源人工高频电磁波场	(愿)
摇摇摇主动源稳定电流场和交变电磁场	(愿)
摇摇摇电阻率法	(愿)
摇摇摇电阻率法的基本原理	(愿)
摇摇摇电阻率法的常用电极装置类型	(愿)
摇摇摇高密度电阻率法	(愿)
摇摇摇自然电场法	(愿)
摇摇摇激发极化法	(愿)
摇摇摇激发极化的机理	(愿)
摇摇摇激发极化的特性	(愿)
摇摇摇激发极化法测量中的视参数	(愿)
摇摇摇激发极化法的装置	(愿)
摇摇摇电磁感应法	(愿)
摇摇摇频率域电磁法	(愿)
摇摇摇时间域电磁法	(愿)
摇摇摇探地雷达	(愿)
摇摇摇方法原理及其技术特点	(愿)
摇摇摇仪器和野外测量方式	(愿)
摇摇摇数据处理和解释	(愿)
摇摇摇地面核磁共振方法	(愿)
摇摇摇地面核磁共振找水方法的基本原理	(愿)
摇摇摇电晕法的仪器特点及找水工作	(愿)
摇摇摇数据处理、解释及其应用	(愿)
摇摇摇激光技术与激光雷达方法	(愿)
摇摇摇激光雷达的基本原理	(愿)
摇摇摇激光雷达的应用	(愿)
摇摇摇激光测量方法的应用	(愿)

第 远章 弹性波及其勘查方法	(员 猿)
弹性波与传播介质	(员 猿)
弹性波在介质中的传播特征	(员 猿)
弹性波及其特征	(员 圆)
地震勘查方法	(员 猿)
野外勘查数据采集	(员 猿)
资料处理与地质解释	(员 圆)
瑞利面波方法和层析技术	(员 猿)
瑞利面波方法	(员 猿)
地震波层析技术	(员 猿)
声波勘测方法	(员 猿)
声辐射监测与工作方法	(员 猿)
数据分析技术与解释	(员 猿)

应 用 篇

第 苑章 气候变化的地球物理研究方法	(员 猿)
气候变化的地温研究方法	(员 猿)
地磁场与气候变化	(员 圆)
利用天然 γ 测井曲线反演古气候变化	(员 猿)
沙尘暴的来源与监测	(员 猿)
沙尘暴现象的演化历史及地域分布	(员 猿)
沙尘暴的发生条件	(员 猿)
沙尘暴的发生步骤	(员 员)
沙尘暴的影响因素	(员 圆)
沙尘暴的防治	(员 猿)
沙尘暴的监测及预报	(员 猿)
大气中颗粒物危害	(员 猿)
大气颗粒物的研究方法	(员 圆)
大气颗粒物研究内容	(员 圆)
大气颗粒物的来源解析	(员 圆)
大气颗粒物的干湿沉降和环境效应	(员 圆)
磁性 与 大气微粒污染源判断研究	(员 猿)
酸沉降污染卫星遥感调查	(员 圆)
基本依据	(员 圆)
工作方法	(员 圆)
四川地区酸沉降分布	(员 圆)
第 愿章 废弃物填埋场建设与监测	(员 猿)
垃圾填埋场地基及地下水层勘测	(员 猿)
地基勘察的电阻率方法	(员 圆)
地基勘察的电磁感应法	(员 圆)
地基构造调查的氦气测量法	(员 圆)

摇摇愿愿愿地基构造调查的浅层地震法	(员愿)
摇摇愿愿愿探地雷达探测地下断层和结构	(员园)
摇摇愿愿愿地下固体废弃物勘察	(员园)
摇摇愿愿愿垃圾填埋场渗漏液的监测	(员愿)
摇摇愿愿愿垃圾填埋场渗液性质	(员愿)
摇摇愿愿愿地球物理探测方法	(员愿)
摇摇愿愿愿挥发性气体(灾怨)探测方法	(愿愿)
摇摇愿愿愿核废料渗漏监测	(愿愿)
摇摇愿愿愿放射性废物的分类	(愿愿)
摇摇愿愿愿放射性废物的地质处置	(愿愿)
摇摇愿愿愿放射性废物的渗漏监测	(愿愿)
第 怨章 摇摇工业泄漏及废液渗漏监测	(愿愿)
摇摇愿愿愿地下输储油气管道泄漏探测	(愿愿)
摇摇愿愿愿地下管道位置探测方法	(愿愿)
摇摇愿愿愿管道腐蚀检测方法	(愿愿)
摇摇愿愿愿油、气泄漏的探测	(愿愿)
摇摇愿愿愿漏油区的电阻率特征	(愿愿)
摇摇愿愿愿介质特征与探地雷达测量(员怨)方法	(愿愿)
摇摇愿愿愿油气污染监测的红外吸收光谱法	(愿愿)
摇摇愿愿愿晕河装置系统	(愿愿)
摇摇愿愿愿挥发性气体探测方法	(愿愿)
第 员园章 摇摇放射性辐射环境监测	(愿愿)
摇摇愿愿愿放射性与环境辐射	(愿愿)
摇摇愿愿愿放射性基础知识	(愿愿)
摇摇愿愿愿环境辐射源	(愿愿)
摇摇愿愿愿辐射的生物效应	(愿愿)
摇摇愿愿愿放射性的物理量和单位	(愿愿)
摇摇愿愿愿环境辐射监测方法	(愿愿)
摇摇愿愿愿总放射性活度测定	(愿愿)
摇摇愿愿愿低本底 愿能谱分析	(愿愿)
摇摇愿愿愿剂量测量的仪器及原理	(愿愿)
摇摇愿愿愿土壤中氡浓度测量	(愿愿)
摇摇愿愿愿室内氡测量方法	(愿愿)
摇摇愿愿愿水中氡浓度测量	(愿愿)
摇摇愿愿愿区域环境天然放射性水平测量	(愿愿)
摇摇愿愿愿环境辐射剂量率测量	(愿愿)
摇摇愿愿愿环境氡的测量	(愿愿)
摇摇愿愿愿核辐射应急监测	(愿愿)
摇摇愿愿愿核事故早期的场外辐射监测	(愿愿)
摇摇愿愿愿核事故中期的场外辐射监测	(愿愿)
摇摇愿愿愿建筑材料放射性测量与评价	(愿愿)
摇摇愿愿愿建筑材料的分类	(愿愿)

摇摇员缘缘缘地震法	(猿园)
摇摇员缘缘缘高精度磁测	(猿园)
摇摇员缘缘缘煤层自燃勘查	(猿园)
摇摇员缘缘缘氢气测量	(猿园)
摇摇员缘缘缘用磁法勘查大致确定过火区范围	(猿园)
摇摇员缘缘缘浅层测温法	(猿园)
摇摇员缘缘缘土壤盐碱化调查	(猿园)
摇摇员缘缘缘土壤盐碱化调查方法	(猿园)
摇摇员缘缘缘堤坝隐患探测	(猿园)
第 员章 摇摇自然灾害预测预报	(猿园)
摇摇员缘缘缘重大自然灾害的预测原理	(猿园)
摇摇员缘缘缘预测原理	(猿园)
摇摇员缘缘缘预测思想和方法	(猿园)
摇摇员缘缘缘地震的产生	(猿园)
摇摇员缘缘缘早期的断层学说	(猿园)
摇摇员缘缘缘断层学说的发展	(猿园)
摇摇员缘缘缘组合模式	(猿园)
摇摇员缘缘缘地震带及地震预测	(猿园)
摇摇员缘缘缘全球地震带和中国地震带	(猿园)
摇摇员缘缘缘地震预测	(猿园)
摇摇员缘缘缘沙漠化研究	(猿园)
摇摇员缘缘缘沙漠化的形成假说	(猿园)
摇摇员缘缘缘中国的沙漠地带	(猿园)
摇摇员缘缘缘为何中国沙漠位置偏北	(猿园)
摇摇员缘缘缘黄土与沙漠化的关系	(猿园)
摇摇员缘缘缘中国历史上的沙漠化	(猿园)
摇摇员缘缘缘地形与沙漠化	(猿园)
摇摇员缘缘缘大地震与沙漠化	(猿园)
摇摇员缘缘缘构造稳定性与沙漠化	(猿园)
摇摇员缘缘缘河流与沙漠的关系	(猿园)
摇摇员缘缘缘沙漠化与沙尘暴	(猿园)
摇摇员缘缘缘制止沙漠化的对策	(猿园)
摇摇员缘缘缘地球熵增与沙漠化	(猿园)
摇摇员缘缘缘空间天气	(猿园)
摇摇员缘缘缘空间天气是什么?	(猿园)
摇摇员缘缘缘空间天气产生的科学背景和应用背景	(猿园)
摇摇员缘缘缘空间天气研究和预报的主要内容	(猿园)

