



# 航空磁测

## 在河北省地质找矿中的应用

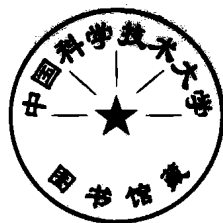
李卫东 楚福录 等编著



地质出版社

# 航空磁测在河北省地质 找矿中的应用

李卫东 楚福录 宋金素 肖金平 杨书辰  
董 杰 石姝华 刘爱平 时学忠 李 山 编著  
孟建茹 李丽萍 杨四路 侯云廷 潘佩璋



地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 提 要

本书简要介绍了河北省区域地质及地层、岩浆岩、主要矿石的磁性特征及规律;着重总结了航磁异常在河北省的找矿效果;研究了河北省内与航磁异常有关的五类矿产的异常特征、规律,并分别建立了矿致异常模型;讨论了航磁异常及环状异常的地质找矿意义。本书内容取自以往大量的生产科研成果,并运用当前地质找矿的新方法、新理论加以深化、综合和提高。

本书可供应用地球物理工作者参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

航空磁测在河北省地质找矿中的应用 / 李卫东等编  
著. —北京:地质出版社, 2010. 7  
ISBN 978-7-116-06762-2

I. ①航… II. ①李… III. ①航空物探—磁法勘探—  
应用—找矿—工作—河北省 IV. ①P624

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 141439 号

HANGKONG CICE ZAI HEBEISHENG DIZHI ZHAOKUANGZHONG DE YINGYONG

责任编辑:吴宁魁 李 莉

责任校对:杜 悦

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) 82324567 (编辑室); (010) 82324537 (总编室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京长宁印刷有限公司

开 本:787 mm × 1092 mm  $\frac{1}{16}$

印 张:12.25

字 数:300 千字

印 数:1—600 册

版 次:2010 年 7 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价:35.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-06762-2

(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)

# 序

地球物理勘查（以下简称物探）是地质勘查的重要手段之一。其中，地震方法圈定含油气构造、磁法寻找磁铁矿、煤田测井和放射性方法寻找铀矿是物探方法中永不凋谢的受地质勘查界欢迎的四朵最亮丽的花。

物探在地质勘查中的作用，不能只以找到多少矿床或构造来评价。深刻理解物探的作用，一言以蔽之就是提高总体勘查效益——减少总体投资水平、缩短总体勘查周期和提高总体质量。在磁法寻找磁铁矿的勘查活动中这种作用表现得十分突出——航磁+异常查证快速评价大片地区（含筛选矿致异常和排除找矿无望地区）从而缩短勘查周期、减少总体投资水平。在我国中东部地区以寻找深部隐伏矿为主的当今，这种作用必将越发显著。从理论上分析和过去的实践经验看，物探的上述作用无疑是正确的，而且从总体上经受住了实践的检验。但是，某一项具体的物探工作是否能起到上述作用，则取决于工区的地质、物性、干扰等客观因素以及所选用的具体方法技术、工作者的认真程度和水平等主观因素，并非“放之四海而皆准”——某一项具体物探工作效果的好坏差异可以很大。每一位物探工作者无疑都希望自己所承担的工作能有好效果。一则对得住纳税人的钱，二则人人都有成就欲，以免老来回首往事时而悔恨自己。因而，怎样取得好效果，避免失误就是每一位物探工作者应该时时刻刻考虑的重大问题。

客观因素与主观因素有关，因为若地质、物性和干扰等条件不具备，本应拒绝布置物探工作。从这个意义上看，物探工作的成败——是否起到上述作用，主要取决于主观因素，即工作者的责任心与水平。工作者的责任心非常重要，是主观因素中的决定性部分——因为，若有了极强的责任心，就必定努力学习和刻苦钻研，其水平必定会提高。责任心的培养属于政治范畴，不属于本书论及的范围，只好割爱避谈了。工作者提高自身水平的途径，无非是两条：不断学习理论、他人经验和在实际中持续积累经验、提高理论水平。

物探理论在教科书中已做了重点阐述和介绍，科班毕业的物探工作者都经过这方面的系统培养。在学术刊物上发表的理论研究文章则是工作后继续理论学习的教材。

由于地球的庞大、复杂性和对其认识的艰难性，相对于数学、物理学、化学等自然学科，至今地质科学及其勘查学的成熟度较低，仍是不够科学的科学。这导致我们使用前人总结的“规律”经常失效，或者至今没有总结出急需的理论、规律——例如，区分矿与非矿异常的理论或过硬规律。这一点类似

于中医学，诊断水平与医生经验密切相关。对于成熟度欠缺的学科，在实际工作中，经验显得十分重要，因此总结经验和学习经验就是十分重要的事情。其实，经验的总结与积累不仅仅对实际工作非常重要，对理论的形成与规律的完善也非常重要。理论是在经验的基础上提炼而成的。经验积累越多，越全面，越有利于理论的形成，据此总结的规律越完善。反之，若经验（实践）不多、不全面就创立所谓理论，犹如“无源之水，无本之木”，是靠不住的。

我们曾费时数年编写了《中国矿床发现史·物探化探卷》，这本书对中国物探、化探找矿史进行了系统总结。限于篇幅和系列书的统一要求，书中没有插图，当时即感到非常遗憾，却也是没有办法的事。可是，插图对于深刻理解文字经验非常重要。为了弥补这一严重不足，出版后曾试图补编一本附有图件的典型矿床物探、化探实例集，因为种种原因至今无法如愿。

2008年，审查《河北省山区航磁异常新一轮研究报告》时，鉴于该报告在资料收集之齐全、总结之全面、分析之深入和图文并茂等方面比较突出，可借鉴性较强，曾建议出版一本专著，供全国分享。

现在，《航空磁测在河北省地质找矿中的应用》这本总结性专著出版了。虽然只限于一个省，对于弥补大型系列专著《中国矿床发现史》的《物探化探卷》的不足，却是重要的。各省若也如此，而且包括所有物探方法，那就完美了。

这本书简要总结了河北省的地质背景；归纳了岩、矿石的磁性参数；介绍了沉积变质型铁矿、接触交代型铁矿、岩浆型铁矿、超基性岩型铁磷矿、基性岩型铁磷矿、变质基性岩型铁磷矿、斑岩型多金属矿、含矿超基性岩体和热液型金银多金属矿等9大类28个矿床与磁法有关的直接找矿和间接找矿的实例。内容丰富、全面，图文并茂是其特点。

这本专著的编写者以年轻人为主。通过编写，他们提高了理论水平、进一步积累了经验，起到了培养人才的作用。但其意义远大于此。我相信，若认真汲取这本书中的知识和经验，不但对于河北省今后的找矿工作，也对其他省的找矿工作有重要借鉴意义。缺少经验的年轻人可在品味前人经验中快速补充自己急需的经验。由于任何人的经验相对于没有穷尽的知识都是有限的，经验颇丰的中老年人，也需要借鉴他人经验来补充、完善自己的经验。自己的经验也需“学而时习之”，以避免淡忘。头脑中装进去的实例越多，思路越开阔，越能避免片面性。

当今，在中国的东、中部地区进入了以寻找深部隐伏矿为主的时代。对于寻找深部隐伏矿来说，由于人们的肉眼没有穿透岩石的能力，地表地质观察方法的作用有限；效果最佳的钻探方法又太昂贵了，不能大量使用；快速廉价的化探、遥感方法仍没有解决探测深度浅的问题，因而人们对快速廉价又有很大

探测深度的物探方法寄予厚望。但是，相对于寻找浅部矿，物探寻找深部矿的难度大大增加了。这表现在两个方面：深部中小矿体的异常难以观测到；观测到深部矿异常低缓圆滑，特征不明显，筛选矿致异常的难度很大。本书中的中关铁矿埋藏在 300 m 以下，虽然相对于当今要求的探测深度偏浅，当初判定为矿致异常并下决心验证也是不容易的。当时工作者在判定异常起因上使用了所有手段：依据磁异常形态；判断异常源所处地质环境；用了磁法本身的定量方法；使用了综合物探（电测深和重力）。尤其依据电测深  $\rho_s$  等值线疏密变化和  $\Delta\rho_s/\rho_s$ （当时没有计算机），判定有与磁异常同源的低阻体存在，是极易被粗放式解释者忽略的。这种精细解释的精神和做法，值得在今后寻找深部隐伏矿的工作中推广。当今计算技术提高很快，我们应比前人做得更好。若由于解释不够精细，反而比前人做得更差，就难以交代了。

书中总结的河北省岩矿石磁性规律，具有新意，值得借鉴……

这本书的不足是没有总结失败的教训。在实际工作中，找矿失败多于成功。其实，经验应包括两个方面：成功的经验和失败的教训。坚持、发扬自己和别人成功的做法固然重要；避免重复自己和别人失败的做法同样重要。有经验不总结提高、吃堑不长智是糊涂人；只总结自己的经验和自己“吃一堑，长一智”是聪明人；若能汲取他人经验，又能别人吃堑，自己长智就是最聪明的人了。

全国危机矿山接替资源勘查项目在已知老矿山深部找到了大量矿产资源；山东济宁、辽宁桥头依据磁异常在地下 1000 多米处发现了大型铁矿床。说明深部找矿的前景很大；物探在深部找矿中的作用可以很大。让我们在汲取前人经验、教训的基础上，努力超越前人。在为祖国建设向深部找矿进军的过程中，新一代物探人理应创造物探的新辉煌！

刘士毅

2010. 7. 3

# 前 言

航空物探是一种快速、经济、高效的地质调查和找矿方法，在基础地质调查、固体矿产勘查、油气资源评价、水文工程环境等诸多领域都有着广泛的应用。我国开始航空物探测量工作五十多年以来，已发现航空物探异常 40000 多处，仅在固体矿产勘查中，就直接和间接找到矿床 480 余处，其中大中型矿床近 200 处。常见的航空物探测量方法有航空磁测、航空电磁测量、航空伽玛能谱测量和航空重力测量，其中又以航空磁测应用最为广泛。1:20 万~1:100 万的小比例尺航空磁测主要用于构造研究，利用所获资料，通过研究区域异常，可解决大地构造问题及圈定沉积盆地，可为寻找油、气、煤资源提供信息。1:5 万~1:2.5 万的大比例尺航空磁测主要用于金属矿勘查，利用所获资料，通过研究局部异常解决找金属矿的问题。

目前，大比例尺的航空磁测已基本覆盖了河北省山区（部分测区之间有空白），圈定并编号的异常有 2000 余处，在区域性物化探找矿及地质填图中，这些成果可以说是覆盖面最广、比例尺最大、调查程度最高的。四十多年来，利用航磁异常在河北省直接寻找磁性矿产和间接寻找多金属矿产方面都取得了丰硕的成果。在直接找矿方面通过对异常的查证，在冀东、邯郸等地发现了多处大、中型铁矿；在间接找矿方面利用和磁铁矿的伴生关系找到了多处多金属矿床。同时还积累了大量对异常进行筛选、对不同类型矿床进行推断解释的方法以及指导验证、勘探成型等方面的经验和资料，这些都是值得珍惜的宝贵财富。

在河北省，历年来的航磁资料和成果都分散在不同测区的报告中，每一测区资料和成果受其范围狭小的局限性，航磁成果缺乏在全省地质找矿工作中的全面性、规律性的认识。二〇〇六年三月，在河北省地质勘查资金的资助下，我们开展了《河北省山区航磁异常新一轮研究》（任务书编号：冀国土资勘便字〔2006〕006 号）工作，研究成果在二〇〇八年七月通过评审验收，在此基础上我们编写了本书，目的就是要总结航空磁测在直接找矿、间接找矿及对不同类型矿床勘查中的找矿效果和经验，在当前地表及浅部矿大都已基本查明、找矿难度加大的情况下，进一步加强对航磁异常的深入研究，不断提高利用航空磁测进行地质找矿的认识水平，同时也希望本书能给同行一些启示和借鉴。

书中图件除已署名者外，航磁图均取自历年来航遥中心（原航测大队）和原冶金航测队的航磁图件；小比例尺的化探异常图取自 1:20 万水系沉积物测量报告；其余图件据河北省地球物理勘查院资料编绘。

本书分为五章，前言由李卫东编写，第一章由李卫东、董杰、侯云廷编写，第二章由楚福录、宋金素、肖金平、杨四路编写，第三章由李卫东、楚福录、宋金素、肖金平、杨书辰、董杰、时学忠编写，第四章由李卫东、宋金素、石姝华、刘爱平、李山、杨书辰、孟建茹编写，第五章由楚福录、刘爱平、李丽萍、潘佩璋编写。全书由李卫东统稿。书中图件由石姝华、孟建茹绘制。

由于编者水平有限，错误在所难免，敬请批评指正。

作 者  
2010 年 6 月

# 目 录

## 序

## 前 言

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| 第一章 河北省地质概况及地层和岩矿石的磁性特征 .....   | ( 1 )  |
| 第一节 河北省地质概况 .....               | ( 1 )  |
| 一、河北省地层简述 .....                 | ( 1 )  |
| 二、河北省岩浆岩简述 .....                | ( 1 )  |
| 三、河北省构造单元划分 .....               | ( 9 )  |
| 第二节 河北省地层及各类岩(矿)石的磁性特征 .....    | ( 10 ) |
| 一、河北省地层及变质岩、沉积岩的磁性特征 .....      | ( 10 ) |
| 二、河北省岩浆岩的磁性特征 .....             | ( 11 ) |
| 三、河北省矿石、矿化岩石的磁性特征 .....         | ( 13 ) |
| 第二章 河北省航磁区域场及局部异常分布特征 .....     | ( 15 ) |
| 第一节 河北省航磁区域场特征 .....            | ( 15 ) |
| 一、不同级别异常的划分 .....               | ( 15 ) |
| 二、河北省航磁 $\Delta T$ 场特征概述 .....  | ( 15 ) |
| 三、区域磁场分区及其与大地构造单元的关系 .....      | ( 16 ) |
| 第二节 河北省航磁局部异常特征 .....           | ( 21 ) |
| 一、航磁局部异常的形成因素及与成矿的关系 .....      | ( 21 ) |
| 二、河北省航磁局部矿致异常分布规律 .....         | ( 22 ) |
| 第三章 航磁异常在河北省的找矿效果 .....         | ( 24 ) |
| 第一节 航磁异常寻找磁铁矿效果 .....           | ( 24 ) |
| 一、中关铁矿 .....                    | ( 24 ) |
| 二、胡峪铁矿 .....                    | ( 34 ) |
| 三、北洺河铁矿 .....                   | ( 38 ) |
| 四、司家营铁矿和大贾庄铁矿 .....             | ( 41 ) |
| 五、榆关铁矿 .....                    | ( 49 ) |
| 六、彭店子铁矿 .....                   | ( 53 ) |
| 第二节 航磁异常寻找与磁性矿物相伴生的多金属矿效果 ..... | ( 55 ) |
| 一、三义庄铁、锌、钼矿床 .....              | ( 55 ) |
| 二、贾家营钼、铁多金属矿床 .....             | ( 63 ) |
| 三、大湾钼锌矿 .....                   | ( 69 ) |
| 第四章 矿致航磁异常特征及异常模型 .....         | ( 75 ) |
| 第一节 磁铁矿矿致航磁异常特征及异常模型 .....      | ( 75 ) |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 一、沉积变质型铁矿 .....                   | (75)  |
| 二、接触交代型铁矿 .....                   | (94)  |
| 三、岩浆型铁矿 .....                     | (115) |
| 第二节 铁磷矿矿致航磁异常特征及异常模型 .....        | (124) |
| 一、超基性岩型铁磷矿 .....                  | (124) |
| 二、基性岩型铁磷矿 .....                   | (133) |
| 三、变质基性岩型铁磷矿 .....                 | (138) |
| 第三节 斑岩型多金属矿矿致航磁异常特征及异常模型 .....    | (143) |
| 一、航磁异常特征 .....                    | (143) |
| 二、斑岩型多金属矿航磁异常实例 .....             | (143) |
| 三、斑岩型多金属矿的矿致异常模型 .....            | (155) |
| 第四节 含矿超基性岩体引起的航磁异常特征及异常模型 .....   | (155) |
| 一、航磁异常特征 .....                    | (155) |
| 二、含矿超基性岩体矿床实例 .....               | (156) |
| 三、含矿超基性岩体的航磁异常模型 .....            | (165) |
| 第五节 热液型金银多金属矿带矿致航磁异常特征及异常模型 ..... | (167) |
| 一、航磁异常特征 .....                    | (167) |
| 二、矿床实例 .....                      | (167) |
| 第五章 航磁负异常及环状异常的地质找矿意义 .....       | (177) |
| 第一节 以负异常为主的航磁异常 .....             | (177) |
| 一、航磁异常特征 .....                    | (177) |
| 二、异常实例 .....                      | (177) |
| 第二节 环状分布的航磁异常群 .....              | (179) |
| 一、航磁异常特征 .....                    | (179) |
| 二、环状异常群实例 .....                   | (179) |
| 参考文献 .....                        | (185) |

# 第一章 河北省地质概况及地层和 岩矿石的磁性特征

## 第一节 河北省地质概况

### 一、河北省地层简述

河北省地层发育较为齐全，现归纳于表1-1及表1-2之中。

由表可见，河北省地层的岩性可分为4种类型：松散沉积物、正常沉积岩、火山碎屑岩和变质岩。此外，在变质岩中还有不同程度的混合岩化作用，形成了各种类型的混合岩。

河北省地层大致可划分为6个构造层。自下而上：①以麻粒岩相和角闪岩相为主体的太古宇，是结晶基底的主要组成部分；②以绿片岩相和变粒岩相为主体的古元古界，是结晶基底的上部；③以碳酸盐岩为主的中新元古界复理式建造，是地台的第一个盖层；④碳酸盐岩—含煤建造的古生界，是地台期盖层；⑤陆相含煤建造及火山岩建造的中生界，是地台活化阶段的构造层；⑥陆相—潟湖相沉积的疏松半疏松的新生界，是地台最上部的构造层。

### 二、河北省岩浆岩简述

河北省岩浆岩分布广泛、侵入期多、类型齐全，与内生矿产关系密切。

#### （一）侵入岩

广泛分布在河北省北部地区，太行地区也有一定分布。总出露面积约14530 km<sup>2</sup>，约占河北省基岩出露总面积的18.3%。其中，中酸性岩类为18.0%，基性超基性岩类为0.3%，碱性岩类为0.03%。

据统计，中酸性岩体有400多个，其中出露面积大于1000 km<sup>2</sup>者1个，1000~500 km<sup>2</sup>者5个，500~200 km<sup>2</sup>者10个，200~100 km<sup>2</sup>者19个，其余为不足100 km<sup>2</sup>的岩株或岩床。它们多呈岩基、岩株等各种形态产出，巨大的岩体往往是不同期次的复相岩体或杂岩体。基性和超基性岩体多以小岩株、岩墙产出，据统计总数有2029个，以岩体规模分：其长度大于1000 m者94个，1000~500 m者78个，500~200 m者233个，200~100 m者256个，小于100 m者1368个；以岩性分：超基性岩体1907个，基性岩体105个，杂岩体16个，分别占总数的94%、5.2%和0.8%；碱性岩体4个，面积7 km<sup>2</sup>。

各时代中以中生代最为发育，约占侵入岩总面积的56.07%。

1) 太古宙早、中期有超基性岩侵入，主要岩石类型是蛇纹石化橄榄岩、二辉岩、蛇纹岩及透闪岩等。分布在西起怀安，东经密云、遵化、迁西到青龙一带以及承德、平泉等地。与本期有关的矿产有铬铁矿（如毛家厂）。太古宙晚期有闪长岩、花岗岩和石英正长岩的侵入，零星分布在冀东和太行山地区。

表 1-1 河北省太古字—古元古界磁性参数表

| 界     | 太行山地区 |                   |                    |                                                         |                                                  | 燕山地区 |      |      |                    |                                                         | 主要岩性                                             | 矿产                                 |
|-------|-------|-------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------|------|------|--------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|
|       | 群     | 组                 | 代号                 | $\frac{\kappa}{(10^{-6} \cdot 4\pi SI)} A \cdot m^{-1}$ | $J_r \frac{(10^{-3})}{(10^{-3})} A \cdot m^{-1}$ | Q    | 群    | 组    | 代号                 | $\frac{\kappa}{(10^{-6} \cdot 4\pi SI)} A \cdot m^{-1}$ | $J_r \frac{(10^{-3})}{(10^{-3})} A \cdot m^{-1}$ | Q                                  |
| 元古字   | 东焦群   |                   |                    | 5.74                                                    | 11.81                                            | 3.81 |      |      |                    |                                                         |                                                  | 下部含胶磷矿体                            |
|       |       |                   | Pt <sub>1</sub> dn |                                                         |                                                  |      |      |      |                    |                                                         |                                                  |                                    |
|       | 甘陶河群  | 牛山组               | Pt <sub>1</sub> ns | 8.09                                                    | 0.44                                             | 0.10 |      |      |                    |                                                         |                                                  | 具磁铁交错层及黄铁矿、黄铜矿化                    |
|       |       | 蒿亭组               | Pt <sub>1</sub> h  | 2.48                                                    | 21.88                                            | 0.16 |      |      |                    |                                                         |                                                  |                                    |
|       |       | 南寺组               | Pt <sub>1</sub> nn | 73.76                                                   | 1.66                                             | 0.04 |      |      |                    |                                                         |                                                  |                                    |
| 新太古字  |       | 南寺掌组              | Pt <sub>1</sub> n  | 1526                                                    | 122                                              | 0.15 |      |      |                    |                                                         |                                                  | 低绿片岩相的片岩、石英岩、角砾岩                   |
|       |       |                   |                    |                                                         |                                                  |      |      |      |                    |                                                         |                                                  |                                    |
|       | 五台群   | 龙家庄组              | Ar <sub>1</sub> ln | 247                                                     | 18.85                                            | 0.14 | 朱杖子群 |      | Pt <sub>1</sub> zh | 20.42                                                   | 2.01                                             | 0.18                               |
|       |       | 上堡组               | Ar <sub>1</sub> sh | 629                                                     | 67.56                                            | 0.20 |      | 鲁杖子组 | Ar <sub>1</sub> z  | 41.11                                                   | 11.53                                            | 0.52                               |
|       | 阜平群   | 板峪口组              | Ar <sub>1</sub> bn | 413                                                     | 247                                              | 1.11 |      | 茨榆山组 | Arc                | 68.06                                                   | 16.85                                            | 0.46                               |
|       |       | 上亚群               |                    |                                                         |                                                  |      |      | 凤凰嘴组 | Ar <sub>1</sub> f  | 70.80                                                   | 4.14                                             | 0.11                               |
|       |       | 榆树湾组              | Ar <sub>1</sub> y  | 307                                                     | 33.85                                            | 0.20 |      | 白庙组  | Ar <sub>1</sub> b  | 778                                                     | 136                                              | 0.32                               |
|       |       | 跑泉厂组              | Ar <sub>1</sub> pq | 512                                                     | 89.72                                            | 0.32 | 单塔子群 |      |                    |                                                         |                                                  | 低角闪岩—麻粒岩相的各种片麻岩、变粒岩、大理岩、斜长角闪岩以及混合岩 |
|       |       | 红土坡组              | Ar <sub>1</sub> h  | 282                                                     | 270                                              | 1.77 |      |      |                    |                                                         |                                                  |                                    |
|       |       | 中道河组              | Ar <sub>1</sub> sd | 286                                                     | 40.60                                            | 0.26 |      |      |                    |                                                         |                                                  |                                    |
| 中古太古字 | 中下亚群  | 木厂组               | Ar <sub>1</sub> mc | 111                                                     | 23.99                                            | 0.40 |      |      |                    |                                                         |                                                  | 高角闪岩—麻粒岩相的各种片麻岩、斜长角闪岩、麻粒岩以及混合岩     |
|       |       | 漫山组               | Ar <sub>1</sub> m  | 519                                                     | 28.26                                            | 0.10 |      |      |                    |                                                         |                                                  |                                    |
|       | 下亚群   | 南营组               | Ar <sub>1</sub> n  | 869                                                     | 105                                              | 0.22 |      |      |                    |                                                         |                                                  | 磁铁矿石英岩、金                           |
|       |       | 团泊口组              | Ar <sub>1</sub> t  | 2702                                                    | 270                                              | 0.19 |      |      |                    |                                                         |                                                  |                                    |
|       | 索家庄组  | Ar <sub>1</sub> j | 2386               | 251                                                     | 0.19                                             |      |      |      |                    |                                                         |                                                  |                                    |
| 中古太古字 | 迁西群   |                   |                    |                                                         |                                                  |      | 上业群  | 跑马场组 | Ar <sub>1</sub> p  | 2701                                                    | 911                                              | 0.62                               |
|       |       |                   |                    |                                                         |                                                  |      |      | 拉马沟组 | Ar <sub>1</sub> l  | 2416                                                    | 345                                              | 0.26                               |
|       |       |                   |                    |                                                         |                                                  |      |      | 三屯营组 | Ar <sub>1</sub> sn | 1060                                                    | 511                                              | 0.89                               |
|       |       |                   |                    |                                                         |                                                  |      |      | 上川组  | Ar <sub>1</sub> s  | 4084                                                    | 650                                              | 0.29                               |

表 1-2 河北省中元古界—新生界磁性参数表

| 界   | 系   | 统   | 群    | 组 (或阶) | 代号                 | 岩 性          | $\frac{\kappa}{(10^{-6} \cdot 4\pi SI)}$ | $\frac{J_r}{(10^{-3} A \cdot m^{-1})}$ | Q    | 沉积矿产                  | 分布地区                                 |
|-----|-----|-----|------|--------|--------------------|--------------|------------------------------------------|----------------------------------------|------|-----------------------|--------------------------------------|
| 新生界 | 第四系 |     |      |        |                    | 砂砾岩、粘土       |                                          |                                        |      |                       | 平原、坝上高原                              |
|     | 第三系 |     |      | 汉诺坝组   | N <sub>1</sub> h   | 玄武岩          | 1596                                     | 1857                                   | 2.15 | 褐煤、石膏                 | 张北西部、围场北部                            |
|     |     |     |      | 灵山组    | E <sub>2-3</sub> l | 砂砾岩、泥岩       | 3.28                                     | 0.32                                   | 0.18 |                       | 曲阳灵山、涞源斗军湾                           |
| 中生界 | 白垩系 | 中上统 | 南天门群 | 土井子组   | K <sub>2-3</sub> t | 砾岩、泥岩        |                                          |                                        |      |                       | 万全盆地                                 |
|     |     |     |      | 洗马林组   | K <sub>2-3</sub> x | 砾岩、粉砂岩       |                                          |                                        |      |                       |                                      |
|     |     | 下统  | 滦平群  | 青石岭组   | K <sub>1</sub> q   | 砂砾岩、页岩       | 72.13                                    | 15.72                                  | 0.40 | 煤线及薄煤 10 多层           | 冀北的承德、滦平、丰宁、围场、平泉及青龙、临城              |
|     |     |     |      | 南店子组   | K <sub>1</sub> n   | 砂岩、页岩        | 65.58                                    | 15.60                                  | 0.44 |                       |                                      |
|     |     |     |      | 花吉营组   | K <sub>1</sub> h   | 安山岩、角砾熔岩     | 2531                                     | 1679                                   | 1.23 | 含油页岩                  |                                      |
|     |     |     |      | 西瓜园组   | K <sub>1</sub> x   | 砾岩、砂岩        | 15.33                                    | 4.65                                   | 0.55 | 煤 2~10 层, 含油页岩 3~21 层 |                                      |
|     | 侏罗系 | 上统  | 东岭台群 | 大北沟组   | K <sub>1</sub> d   | 凝灰质砂砾岩、安山岩   | 628                                      | 176                                    | 0.52 |                       | 承德、张家口两地区大面积分布, 青龙东部、卢龙燕河营、阜平神仙山也有分布 |
|     |     |     |      | 张家口组   | J <sub>3</sub> z   | 流纹岩、粗面岩、凝灰岩  | 236                                      | 303                                    | 2.38 | 沸石、膨润土、膨胀珍珠岩          |                                      |
|     |     | 中统  | 长山峪群 | 白旗组    | J <sub>3</sub> b   | 流纹岩、安山岩      | 1449                                     | 442                                    | 0.56 | 黄铁矿化、黄铜矿化             |                                      |
|     |     |     |      | 后城组    | J <sub>2</sub> h   | 砂砾岩及火山岩夹层    | 3219                                     | 166                                    | 9.55 |                       |                                      |
|     |     |     |      | 髫髻山组   | J <sub>2</sub> t   | 安山岩夹砂砾岩      | 91.21                                    | 51.81                                  | 1.05 |                       |                                      |
|     |     |     |      | 九龙山组   | J <sub>2</sub> j   | 砂岩、页岩、泥岩及凝灰岩 | 20.28                                    | 3.10                                   | 0.28 |                       |                                      |
|     | 三叠系 | 下统  | 门头沟群 | 下花园组   | J <sub>1</sub> x   | 砂岩、页岩、泥灰岩    | 15.32                                    | 3.17                                   | 0.38 | 煤 3~10 层, 最多 19 层     | 锦承线—平泉沿线及临城零星分布                      |
|     |     |     |      | 南大岭组   | J <sub>1</sub> n   | 玄武岩、安山岩为主    | 994                                      | 838                                    | 1.56 |                       |                                      |
|     |     | 上统  |      | 杏石口组   | T <sub>3</sub> x   | 砾岩、砂岩、页岩     | 1.11                                     | 0.12                                   | 0.20 |                       |                                      |
|     |     |     |      | 二马营组   | T <sub>2</sub> e   | 砂岩、粉砂岩       | 10.40                                    | 0.79                                   | 0.14 |                       |                                      |
|     |     | 下统  |      | 和尚沟组   | T <sub>1</sub> h   | 粉砂岩为主        | 13.91                                    | 4.06                                   | 0.54 |                       |                                      |
|     |     |     |      | 刘家沟组   | T <sub>1</sub> l   | 中粗粒砂岩        | 15.41                                    | 14.21                                  | 1.71 |                       |                                      |

续表

| 界     | 系     | 统  | 群    | 组 (或阶)           | 代号               | 岩 性      | $\frac{\kappa}{(10^{-6} \cdot 4\pi SI)}$ | $\frac{J_r}{(10^{-3} A \cdot m^{-1})}$ | Q     | 沉 积 矿 产 | 分 布 地 区                                                                                                  |                                            |
|-------|-------|----|------|------------------|------------------|----------|------------------------------------------|----------------------------------------|-------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 古 生 界 | 二 叠 系 | 上统 |      | 石千峰组             | P <sub>2sh</sub> | 砂岩、页岩夹灰岩 | 20.06                                    | 2.99                                   | 0.27  |         | 铝土矿 A <sub>0</sub> 层<br>煤线, 铝土矿 A 层<br>煤 2~6 层, 铝土矿 B、C 层<br>煤 3~15 层, 铝土矿 D、E 层<br>煤、铝土矿 G 层、山西式褐铁矿、黄铁矿 | 邯邢地区、井陘、曲阳—涞水、蔚县南山—京西、兴隆—平泉、唐山—滦县、秦皇岛石门寨等地 |
|       |       |    |      | 上石盒子组            | P <sub>2s</sub>  | 页岩、砂岩    | 16.22                                    | 15.06                                  | 1.72  |         |                                                                                                          |                                            |
|       |       | 下统 |      | 下石盒子组            | P <sub>1x</sub>  | 砂岩、页岩    | 13.47                                    | 2.41                                   | 0.33  |         |                                                                                                          |                                            |
|       |       |    | 山西组  | P <sub>1sh</sub> | 砂岩、砂质泥岩、粉砂岩      |          |                                          |                                        |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       | 上统    |    | 太原组  | C <sub>3t</sub>  | 砂岩、页岩夹灰岩         | 8.72     | 11.40                                    | 2.42                                   |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       |       |    | 本溪组  | C <sub>2b</sub>  | 页岩、砂岩夹海相灰岩       | 11.45    | 10.48                                    | 1.69                                   |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       | 中统    |    | 峰峰组  | O <sub>2f</sub>  | 巨厚—厚层纯灰岩         | 0.09     | 0.58                                     | 11.93                                  |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       |       |    | 磁县组  | O <sub>2c</sub>  | 含燧石灰岩、白云质灰岩      | 0.16     | 0.63                                     | 7.29                                   |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       |       |    | 马家沟组 | O <sub>2m</sub>  | 泥质及白云质灰岩         | 0.11     | 0.27                                     | 4.55                                   | 顶部含石膏 |         |                                                                                                          |                                            |
|       | 下统    |    | 亮甲山组 | O <sub>1l</sub>  | 含燧石结核条带灰岩        | 0.53     | 0.33                                     | 1.15                                   |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       |       |    | 冶里组  | O <sub>1y</sub>  | 厚层豹皮灰岩、泥质条带灰岩    | 0.44     | 0.93                                     | 0.27                                   |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       |       |    | 凤山阶  | Є <sub>3f</sub>  | 泥质条纹灰岩           | 0.62     | 0.79                                     | 2.36                                   |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       | 上统    |    | 长山阶  | Є <sub>3c</sub>  | 竹叶状灰岩            | 0.41     | 0.18                                     | 0.81                                   |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       |       |    | 崮山阶  | Є <sub>3g</sub>  | 泥质条带灰岩、泥灰岩       | 5.54     | 31.69                                    | 10.59                                  |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       |       |    | 张夏阶  | Є <sub>2z</sub>  | 厚层鲕状灰岩           | 3.89     | 0.21                                     | 0.10                                   |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       | 中统    |    | 徐庄阶  | Є <sub>2x</sub>  | 页岩夹鲕状灰岩          | 30.04    | 2.33                                     | 0.14                                   |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       |       |    | 毛庄组  | Є <sub>2mz</sub> | 页岩夹灰岩            | 4.34     | 0.18                                     | 0.08                                   |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       |       |    | 馒头组  | Є <sub>1m</sub>  | 紫红色页岩、泥灰岩        | 4.98     | 1.48                                     | 0.55                                   |       |         |                                                                                                          |                                            |
|       | 下统    |    | 府君山组 | Є <sub>0f</sub>  | 豹皮灰岩、白云质灰岩       | -0.46    | 0.20                                     |                                        |       |         |                                                                                                          |                                            |

邯邢地区、井陘、曲阳—涞水、蔚县南山—京西、兴隆—平泉、唐山—滦县、秦皇岛石门寨等地

续表

| 界    | 系    | 统 | 群 | 组 (或阶) | 代号   | 岩 性        | $\frac{\kappa}{(10^{-6} \cdot 4\pi SI)}$ | $\frac{J_r}{(10^{-3} A \cdot m)}$ | Q    | 沉 积 矿 产            | 分 布 地 区               |
|------|------|---|---|--------|------|------------|------------------------------------------|-----------------------------------|------|--------------------|-----------------------|
| 新元古界 | 青白口系 |   |   | 井儿峪组   | Qbj  | 白云质灰岩      | 5.00                                     | 2.09                              | 0.77 |                    |                       |
|      |      |   |   | 长龙山组   | Qbc  | 砂岩、页岩      | 7.57                                     | 0.83                              | 0.21 |                    |                       |
|      |      |   |   | 下马岭组   | Qbx  | 页岩夹砂岩      | 10.76                                    | 3.01                              | 0.52 | 底部有涿鹿式赤铁矿、菱铁矿      |                       |
| 元古   | 蓟县系  |   |   | 铁岭组    | Jxl  | 白云质灰岩夹砂页岩  | 4.68                                     | 1.48                              | 0.59 | 下部有四海式铁矿及铁锰矿       | 冀北 41° 纬线以南及滦易地区大范围分布 |
|      |      |   |   | 洪水庄组   | Jxh  | 页岩夹白云质灰岩   | 2.48                                     | 0.36                              | 0.27 |                    |                       |
|      |      |   |   | 雾迷山组   | Jxw  | 巨厚层燧石条带白云岩 | -0.41                                    | 1.08                              |      |                    |                       |
| 宇    | 长城系  |   |   | 杨庄组    | Jxy  | 泥质白云岩      | 2.66                                     | 0.89                              | 0.62 |                    |                       |
|      |      |   |   | 高于庄组   | Chg  | 白云岩夹页岩     | 2.96                                     | 0.41                              | 0.26 | 中部有高板河式铅锌矿、黄铁矿、硼锰矿 |                       |
|      |      |   |   | 大红峪组   | Chd  | 石英岩夹粗面岩    | 12.20                                    | 0.98                              | 0.15 | 含富钾页岩              |                       |
|      |      |   |   | 团山子组   | Chu  | 泥砂质白云岩     | 14.01                                    | 2.27                              | 0.30 |                    |                       |
|      |      |   |   | 串岭沟组   | Chch | 页岩夹砂岩      | 0.96                                     | 1.07                              | 2.06 | 底部有宣龙式赤铁矿          |                       |
|      |      |   |   | 常州沟组   | Chc  | 砂岩、石英岩、底砾岩 | 1.92                                     | 2.06                              | 1.99 | 底部含金、铀矿化           |                       |

2) 元古宙早期有基性、超基性岩侵入, 岩石类型有辉绿岩、辉长岩、蛇纹石化橄榄岩、辉石岩等, 分布在太行山南段内丘、赞皇一带。元古宙中期有基性和碱性岩的侵入, 多分布在承德、平泉一带。与本期有关的矿产主要是与基性岩体有关的钒钛磁铁矿(如大庙、黑山)、铁磷矿(如马营)。

3) 古生代早期侵入活动不强, 只有少量酸性岩侵入, 分布在康保地区。古生代晚期岩浆活动强烈, 有大规模的超基性、基性到中酸性岩浆岩侵入。本期是河北省超基性岩又一主要侵入期, 主要分布在赤城、丰宁、承德、平泉一线。与之有关的矿产有铬铁矿(如高寺台)、铂(红石砬)、磷(小张家口)等。本期的花岗岩类岩体分布在上述一线以北地区。

4) 中生代早期未发现可靠的岩浆活动。中生代晚期的燕山旋回活动频繁而强烈, 岩性主要为花岗岩—闪长岩类, 分布几乎遍及河北省山区, 主要集中在太行山北段和燕山地区。除中酸性侵入岩外, 还有大量的浅成、超浅成侵入体或潜火山岩体。与本期岩浆活动有关的矿产极其丰富, 主要有与中酸性岩体有关的接触交代型铁矿(如邯邢、滦源)、铜矿(寿王坟、浮图峪)、斑岩型铜—钼矿(小寺沟、木吉村); 与中酸性岩体有关的石英脉型金矿, 而有些岩体本身就是含金岩体(峪耳崖、茅山); 还有的岩体有稀有金属矿化(麻地、汉儿庄)。

新生代未发现岩浆侵入活动。

## (二) 火山岩

各期火山岩出露总面积 25000 km<sup>2</sup>, 以安山岩、流纹岩为主, 出露面积 20671 km<sup>2</sup>, 占火山岩总面积的 81.53%; 各类玄武岩面积 4608 km<sup>2</sup>, 占 18.47%。火山岩累计总厚度大于 23000 m。

各时代中以中生代最为发育, 占火山岩总面积的 81.14%。

1) 太古宙早期火山活动相当强烈, 主要是一套包括基性到中性、中酸性直到酸性的火山岩, 其厚度大于 13376 m。其中以基性岩为主, 化学成分以富铁、低钾为特征, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + FeO 多在 13% 以上, 这就为变质铁矿的形成提供了极丰富的铁质来源。同时基性火山岩还是金矿成矿物质的主要来源。在角闪质岩石中金的含量很高, 大多在  $0.1 \times 10^{-6} \sim 0.8 \times 10^{-6}$ , 故以角闪质为主的深色变质岩是大多数金矿的直接围岩。太古宙晚期是强烈的中基性到中酸性火山喷发期。

2) 元古宙早期火山活动较为强烈, 在朱杖子群和甘陶河群中的玄武岩, 最大累计厚度达 3900 m 以上。元古宙中期火山活动相对减弱, 主要为超钾质岩浆的海底火山喷发, 于长城纪团山子期、大红峪期在冀东一带有玄武、安山质火山熔岩呈层状分布, 最多有 6 层。在平泉、宽城等地, 下马岭层位中夹有两层辉绿岩, 可能是玄武、安山质熔岩流。

3) 古生代早期火山活动很弱。古生代晚期有安山岩喷发, 分布在康保到围场一线以北。

4) 中生代燕山期是中国东部最强烈的火山活动时期, 火山岩遍布冀北和太行山北段, 可分为 4 个火山旋回: 一是南大岭旋回, 为中基性溢流的钙碱性玄武岩, 分布在宣化、下花园、京西和滦平到平泉一带; 二是髫髻山旋回, 为中性爆发—溢流的安山岩, 大致沿尚义—平泉断裂带中东段南北侧和京西一带分布; 三是张家口旋回, 为中酸性—酸性爆发—溢流的安山岩—流纹岩, 本旋回为火山活动最高潮, 遍及燕山地区, 并有大量次火山岩侵入; 四是大北沟旋回, 为中基性—中酸性溢流的安山岩, 集中分布在丰宁、围场、平泉一带。

表 1-3 河北省岩浆岩主要侵入岩体及火山岩岩性一览表

| 时 代  |      |      | 深一中深成岩类岩体                                                                 |                                 |         |                                                |                    | 浅成岩类岩体        |     |    |           | 火山岩类岩体 |     |     |
|------|------|------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------|------------------------------------------------|--------------------|---------------|-----|----|-----------|--------|-----|-----|
| 代    | 纪    | 世    | 花岗岩类                                                                      | 闪长岩类                            | 辉长岩类    | 超基性岩类                                          | 正长岩类               | 酸性            | 中性  | 基性 | 碱性        | 酸性     | 中性  | 基性  |
| 中生代  | 白垩纪  | 早白垩世 |                                                                           |                                 |         |                                                |                    |               |     |    |           |        |     | 玄武岩 |
|      |      |      | 冰山梁、大京门、平顶山、正沟、窟窿山、老虎沟门、南猴顶、白云山、洼子店、昌黎、响山、后石湖山、大海坨、大河南、黄石堂、王安镇、南城子、赤瓦屋、麻棚 |                                 |         |                                                |                    | 烟筒山、石洞子       | 木吉村 |    | 汤尚、甲山、紫荆关 | 流纹岩    | 安山岩 | 玄武岩 |
|      | 侏罗纪  | 晚侏罗世 |                                                                           | 寿王坟、柳树洼、水泉、大石铺、小寺沟、矿山村、磁山、符山、固镇 |         |                                                | 雾灵山、洪山             | 大十八台、牛圈子坝、同生永 |     |    | 南猴顶、白草    |        |     |     |
| 古生代  | 晚古生代 | 早二叠世 | 峪耳崖、西卧龙岗、肖营子、崖门子、下营房、楼子山、三星口、杨杖子、刘巴店、碾子峪、贾家山、高家店、青山口、前分水岭、盘山              | 柴厂、旺隆、清泉寺、舍龙城、永阳                | 水口山、铜洞子 |                                                |                    | 西厂沟、磨姑峪       |     |    | 八宝山       | 流纹岩    | 安山岩 |     |
|      |      |      | 汤道河、王坪石、茅山、常家庄、麻地                                                         |                                 | 棒锤崖     |                                                |                    |               |     |    |           |        | 安山岩 | 玄武岩 |
|      |      |      | 康保、满德堂、大清沟、老窝铺、海流图、马营、大营子、白音沟、连桂、韩家店、光岭山、南辛营、李栅子、锥子山、大梁顶、喀喇沁旗、王土房         |                                 | 刁窝、戈家村  | 大兰城、温珠沟、小张家庄、矾山、蔚菜沟、红石砬、铁高寺台、孤马、关地、高子山、高子坨、双合庄 | 碱房、单杖子、东水沟、响水口、鳌鱼沟 |               |     |    |           | 安山岩    |     |     |
| 早古生代 |      |      | 小英图                                                                       | 三面井                             |         |                                                |                    |               |     |    |           |        |     |     |