

国际交流地质学术论文集

为二十六届国际地质大会撰写



物探·化探
数学地质

地质出版社

中国北京

国际交流地质学术论文集

——为二十六届国际地质大会撰写——

(六)

物探·化探 数学地质

地 质 出 版 社

中 国 北 京

国际交流地质学术论文集
——为二十六届国际地质大会撰写——

(六)

物探·化探 数学地质

地质部书刊编辑室编辑

地质出版社出版
(北京西四)

地质印刷厂印刷
(北京安德路47号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $5^{3/8}$ ·字数124,000

1980年4月北京第一版·1980年4月北京第一次印刷

印数1—4,120册·定价0.70元

统一书号: 15038·新528

前 言

随着我国转入社会主义四个现代化建设以来,地质事业和地质科学研究得到了更广泛的重视和发展。为了更好地进行国际学术交流,促进地质科学研究水平进一步提高,我国地质学家们积极为1980年7月在法国巴黎召开的第二十六届国际地质大会撰写学术论文。鉴于大会除专题报告外,对其他论文只印出论文摘要,因此,我们将论文汇编成集以满足国内外的需要。

《论文集》按其专业内容性质,共分为七个分册:

(一) 构造地质 地质力学

(二) 矿物 岩石 地球化学

(三) 成矿作用和矿床

(四) 地层 古生物

(五) 水文地质 工程地质 第四纪地质 地貌

(六) 物探 化探 数学地质

(七) 前寒武纪地质

这些论文在提交时,曾经过有关专家的审查和作者的认真修改,又得到编纂、译校人员和地质出版社的大力支持,使这一论文集得以在第二十六届国际地质大会之前出版,这是大家共同努力的结果。在此,一并表示谢意。

第二十六届国际地质大会筹备办公室

一九七九年九月一日

目 录

中国某些类型铁矿床磁参数分布概型及其应用·····	李色篆 (1)
方向谱的概念及其应用·····	熊光楚 李学圣 (12)
磁激发极化法某些理论研究及实际结果·····	傅良魁 (28)
利用钻孔电磁波法在强吸收介质中探测高阻铬铁矿体·····	易永森 (40)
若干矿区壤中气汞量测量研究·····	郑康乐 莫根生 (51)
矿产资源的聚类预测·····	李裕伟 余金生 谢锡林 (63)
矿石中元素赋存状态鉴定的电渗析法·····	汪云亮 (75)

CONTENTS

- The magnetic parameter distribution probability model of some types of iron deposits in China and its application**.....*Li Se-zuan* (10)
- A concept of orientation spectrum and its application**
..... *Xiong Guang-chu Li Xue-sheng* (26)
- Some theoretical research and practical results of the magnetic induced polarization (MIP) method**..... *Fu Liang-ku* (39)
- Detection of high-resistivity chromite ores in an intense absorption medium using a borehole electro-magnetic wave method**
..... *Yi Yong-sen* (50)
- Some results of soil gas mercury survey**
..... *Zheng Kang-le Mo Gen-sheng* (61)
- Cluster prediction of mineral resources**
.....*Li Yu-wei Yu Jin-sheng Xie Xi-lin* (74)
- Electrodialytic method for determining mode of occurrence of elements in ores**..... *Wang Yun-liang* (81)

中国某些类型铁矿床磁参数 分布概型及其应用

李 色 篆

(冶金部中南冶勘地质研究所)

摘 要

文中首先指出,研究各类地质体磁参数分布概型的各个特征参数和频谱的变化规律,不仅是解释磁异常的地球物理基础,也是地质学和地球物理学结合的重要基础之一。它为我们认识地质过程和解决地质问题提供更多有用的信息,为扩大磁参数应用范围提供一条新的途径,为磁法勘探提供新的解释方法。

接着,文中阐述了获得磁参数分布概型的主要依据和方法。同时提出了应用磁参数分布概型及其特征参数确定非均匀磁化、复杂形状磁性体的有效磁化强度矢量的一个磁异常推断解释系统。在地质找矿勘探阶段用以定量解释复杂磁异常,研究剩余磁异常,获得了良好的地质效果。它可以比较准确地确定盲矿体的赋存部位。三个矿区 125 个钻孔的验证结果:见矿率达 82%,矿体截面积相对误差小于 10%。

文中最后列举了中国某些类型铁矿床磁参数分布概型的频谱图和特征参数,并指出,它可应用于研究矿床成因类型、矿床形成的地质时代、地层对比以及研究地质构造等问题。

研究地质体磁参数的分布概型,是建立磁参数研究方法及应用磁参数测量成果的基础问题。它不仅是解释磁异常的地球物理基础,也是地质学和地球物理学结合的重要基础问题之一。

一、磁性地质体磁参数分布概型的确定方法

试图通过研究地质体磁参数与各种影响因素之间的分布函数关系来直接求得地质体磁参数分布函数的研究方法,实际上是很难实现的。而以概率论为基础的数理统计法,则是研究地质体磁参数分布函数的较简捷的、也是很有意义的方法。

本文研究了中国二十九个大中型铁矿床的各种主要类型岩矿石磁参数分布概型。采集、测定了各类磁性地质体的岩矿石定向标本 1100 多块,钻孔岩心标本 18000 多块。对各类岩矿石标本都作了一定数量的岩矿鉴定和化学分析。

样品是用随机均匀抽样法或整群抽样法在地表、坑道和钻孔中采集的,以控制地质体磁性空间变化规律。定向标本采用经纬仪和定向器定北方向,罗盘仪定水平面,用装有金刚石钻头的岩石取样机钻取。全部定向标本都用切片机整形,使成为直径和高相等的圆柱

体。

为了使获得的有限个标本磁参数的统计结果能代表地质体磁参数分布概型，用它估计母体的特征参数有足够的精度，要求在每一个同类地质体中采取的标本应满足一定数量。根据切比雪夫不等式确定合理的采样块数 n

$$n > \frac{\sigma^2}{\epsilon \delta}$$

或可写成

$$P[-\epsilon \leq (\bar{x}_n - \mu) \leq \epsilon] \geq 1 - \delta$$

即对于随意选定的小数 $\epsilon > 0$, $0 < \delta < 1$, 存在一正整数 n 。如果从磁性母体中取到一个容量不小于 n 的随机样本，则该样本的磁参数的平均值 $\bar{x}_n$ 与母体平均值 μ 之间的偏差小于 ϵ 的概率大于 $1 - \delta$ 。事实证明，小容量的样品估计值可能会冒很大的风险，引起分布概型的畸变。

标本测量采用无定向磁力仪法和磁秤法。测量精度：磁化率平均相对误差为 6—12%；剩余磁化强度的平均相对误差为 8—15%；剩余磁化强度的方位角、倾角平均绝对误差小于 5 度。

根据中国某些类型铁矿床的岩矿石标本磁参数测量结果，以岩石磁学、地质学为基础，用 χ^2 -检验法统计检验了磁性地质体磁参数的分布概型。其结果表明：对同一类磁性地质体，磁参数分布曲线的概率密度函数一般趋于：

$$P(M) = \begin{cases} \frac{1}{2.303M \cdot \sigma \lg M \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(\lg M - \lg \bar{M})^2}{2\sigma^2 \lg M} \right] \cdot (M \text{ 为 } \kappa, J \text{ 时}) \\ \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(M - \bar{M})^2}{2\sigma^2} \right] \cdot (M \text{ 为 } \phi, \theta \text{ 时}) \end{cases}$$

在确定了磁性地质体磁参数分布概型的基础上，地质体磁参数分布概型特征可用频谱图和分布曲线的特征量——期望值、标准差、变异系数、偏倚系数 (C_s)、峰凸系数 (C_E) 等十九个磁性特征参数表示。

由于磁参数分布概型特征与磁性地质体的磁性特征有关，同时这些特征参数应用了分布曲线更多的特征量，所以研究地质体磁参数分布概型的特征参数和频谱的变化规律，就能更全面、更精确地反映磁性地质体磁性变化规律，为我们认识地质过程和解决地质找矿问题提供更多的信息，为扩大磁参数研究在地质找矿中的应用范围提供了一条新的途径，为磁法勘探提供新的解释方法。

二、应用磁参数分布概型及其特征参数确定 非均匀磁化、复杂形状磁性体有效磁化 强度矢量的一个磁异常推断解释系统

目前磁法勘探的解释理论、计算公式和解释方法，绝大多数是以假设地质体是均匀磁化、形状规则为基本前提的。但是实际上地质体的磁性和形状都是复杂的，因此原来的解释方法往往不能适应研究程度不断深入的地质找矿工作对磁法推断解释提出的越来越高的解释精度要求。这样，非均匀磁化复杂磁异常的推断解释问题已是当前磁法找金属矿中亟

待解决的重要问题之一。为了提高磁异常定量解释的精确度，本文提出了一个解释由非均匀磁化、复杂形状磁性体引起的磁异常的推断解释系统。这个系统的计算过程用框图表示（图 1）。

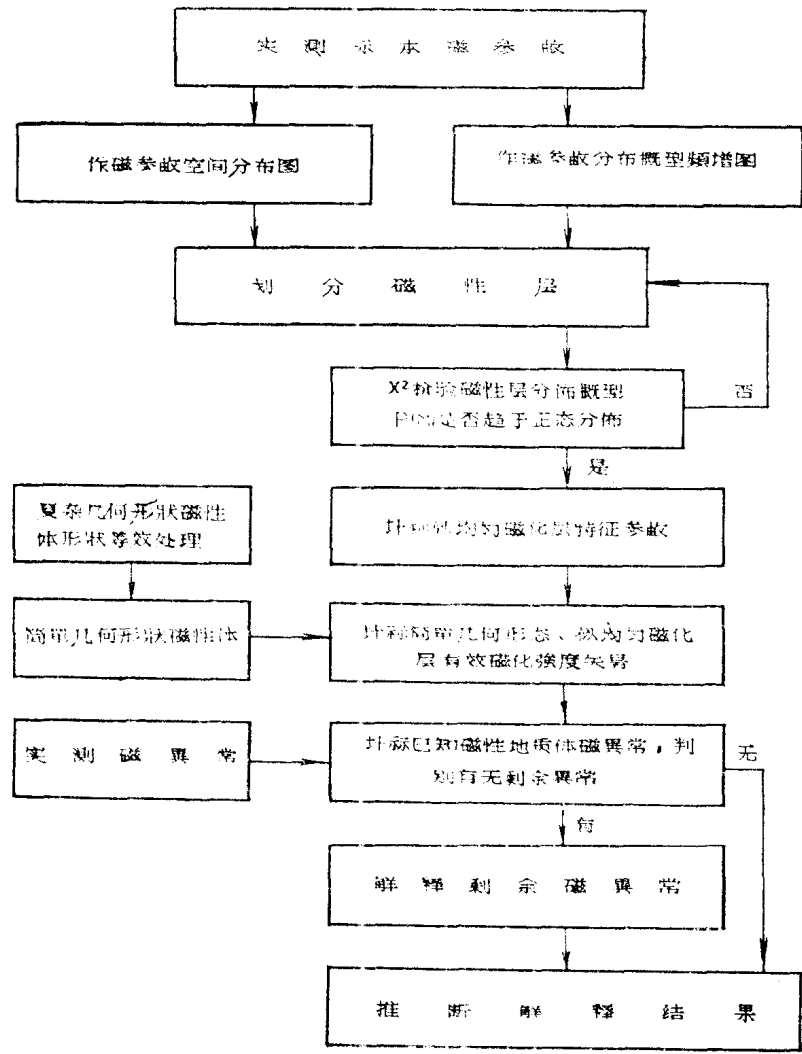


图 1

框图中似均匀磁化层这一概念是这样定义的：若地质体的标本磁参数统计结果符合单一磁性母体的正态分布概型，则这一磁性体视为似均匀磁化体。

框图中似均匀磁化层期望值计算公式如下：

$$\overline{\lg \kappa} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lg \kappa_i$$

$$\overline{\lg J_r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lg [J_{ri} \cos(\phi_i - \bar{\phi}) \cos(\theta_i - \bar{\theta})]$$

$$\left\{ \begin{aligned} \overline{\phi} &= \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sin \phi_i \cos \theta_i}{\sum_{i=1}^n \cos \phi_i \cos \theta_i} \right) \\ \overline{\theta} &= \sin^{-1} \frac{\sum_{i=1}^n \sin \theta_i}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \cos \phi_i \cos \theta_i \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n \sin \phi_i \cos \theta_i \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n \sin \theta_i \right)^2}} \end{aligned} \right.$$

实际计算中,求得 $\lg \kappa$ 及 $\lg J_r$ 值之后,再求它们的真值 κ 及 J_r 。

框图中计算各简单几何形状似均匀磁化层有效磁化强度矢量的计算公式是:

$$\left\{ \begin{aligned} J_s &= \left[\left(\kappa'_{\perp} T_A \sin \nu_i + J'_{r\perp} \sin \nu_r \sqrt{\cos^2(A-\overline{\phi}) \cos^2 \overline{\theta} + \sin^2 \overline{\theta}} \right)^2 + \right. \\ &\quad \left. \left(\kappa'_{\parallel} T_A \cos \nu_i + J'_{r\parallel} \cos \nu_r \sqrt{\cos^2(A-\overline{\phi}) \cos^2 \overline{\theta} + \sin^2 \overline{\theta}} \right)^2 \right]^{1/2} \\ i_s &= \alpha - \nu_s = \alpha - \operatorname{tg}^{-1} \frac{\kappa'_{\perp} T_A \sin \nu_i + J'_{r\perp} \sin \nu_r \sqrt{\cos^2(A-\overline{\phi}) \cos^2 \overline{\theta} + \sin^2 \overline{\theta}}}{\kappa'_{\parallel} T_A \cos \nu_i + J'_{r\parallel} \cos \nu_r \sqrt{\cos^2(A-\overline{\phi}) \cos^2 \overline{\theta} + \sin^2 \overline{\theta}}} \end{aligned} \right.$$

令

$$\kappa'_{\perp} = \frac{\overline{\kappa}}{1 + N_{\perp} \kappa}; \quad \kappa'_{\parallel} = \frac{\overline{\kappa}}{1 + N_{\parallel} \kappa}; \quad J'_{r\perp} = \frac{\overline{J}_r}{1 + N_{\perp} \kappa}; \quad J'_{r\parallel} = \frac{\overline{J}_r}{1 + N_{\parallel} \kappa}$$

式中 $\kappa'_{\perp}$ 、 $J'_{r\perp}$ 、 $\kappa'_{\parallel}$ 、 $J'_{r\parallel}$ ——分别为垂直和平行磁性体倾向经退磁改正后的磁化率和剩余磁化强度;

$N_{\perp}$ 、 $N_{\parallel}$ ——垂直和平行磁性体倾向的退磁系数;

A ——计算剖面方位角;

α 、 ν_i 、 ν_r 之间关系如图2所示, T_A 、 J_{rA} 为计算剖面磁化磁场。

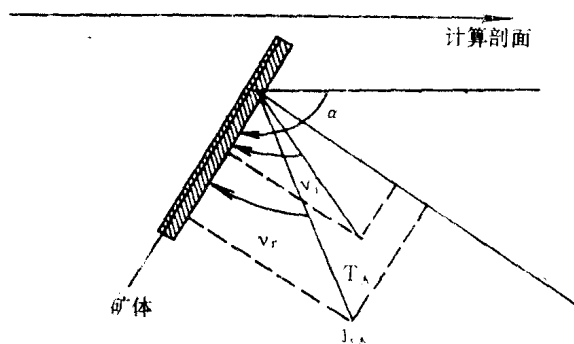


图 2

在地质找矿勘探阶段,已掌握了所研究磁性地质体中的一部分磁性特征参数、几何形态及产状要素。为了研究磁性地质体的全体,推断未知磁性体,研究剩余磁异常,最宜采用此解释系统。它适用于解释任何非均匀磁化体和任意形状磁性体引起的磁异常。

如果不考虑各简单形状似均匀磁化层之间的相互磁化,则所求的有效磁化强度矢量是一级近似值。当地质体磁性特别强时,则应考虑各似均匀磁化层之

间的相互磁化问题。

三个地区的实践结果表明:在地质找矿勘探阶段采用这个推断解释系统,研究复杂磁异常,计算剩余异常,可较准确地确定盲矿体赋存的位置及预测矿区的远景。这对合理地布置钻探工程,快速评价找矿勘探矿区起了重要作用。在投入钻探工程量已超过100万米的三个矿区,根据这个推断解释系统计算,推断了盲矿体范围。钻探共验证125个钻

孔，其中见矿的钻孔 102 个，验证钻孔见矿率达 82%；推断矿体截面积与验证结果的相对百分误差小于 10%，推断矿体中心的埋藏深度与验证结果的相对百分误差小于 15%。获得良好的地质效果。图 3 和图 4 为应用实例。

从图 3 可见，大冶铁矿区 18 线原根据 144 孔打穿接触带未见矿，圈定了已知矿体的边界。采用这个推断解释系统研究了次级异常，求得了剩余异常，推断了新矿体。经钻探验证，矿体扩大一倍。

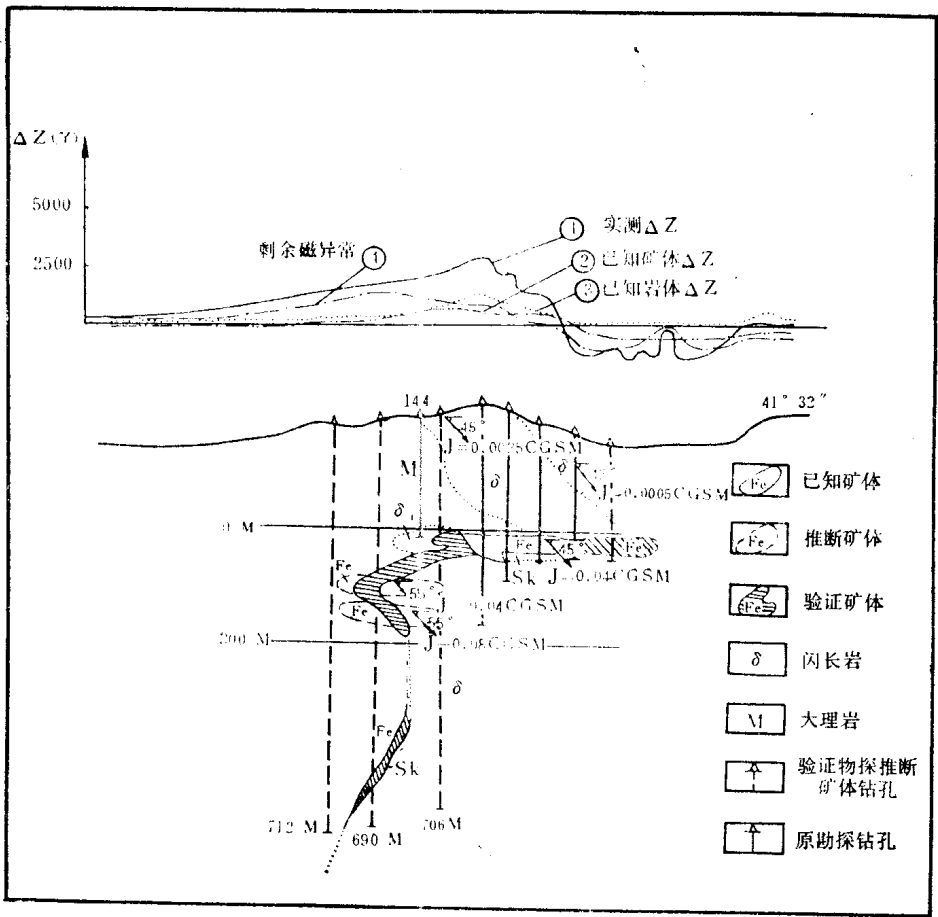


图 3

从图 4 可见，九山矿区 5 线第一次推断解释由于没有考虑非均匀磁化及复杂矿体形状（“L”形）的影响，整个矿体笼统地选用一个磁化强度矢量。正演计算结果，推断西北侧负异常处应有盲矿体。经钻探验证，此盲矿体并不存在。第二次采用了这个推断解释系统，获得了和钻探验证一致的结果。

上面通过三个地区的异常解释实例来说明此解释系统的应用。无疑的，这个解释系统的应用已大大超出了所提及的三个地区。由于它对所研究地质体中的已知体的参数选用了实测的结果，对非均匀磁化体的各似均匀磁化层分层进行计算，对复杂形态的磁性体也进行了比较接近客观实际的等效处理，然后选择合适的计算公式，因而大大提高了定量解释的精确度和计算效率，避免了推断解释中对参数的主观假设或由于多解性初值选择不当等原因造成的较大误差甚至错误。

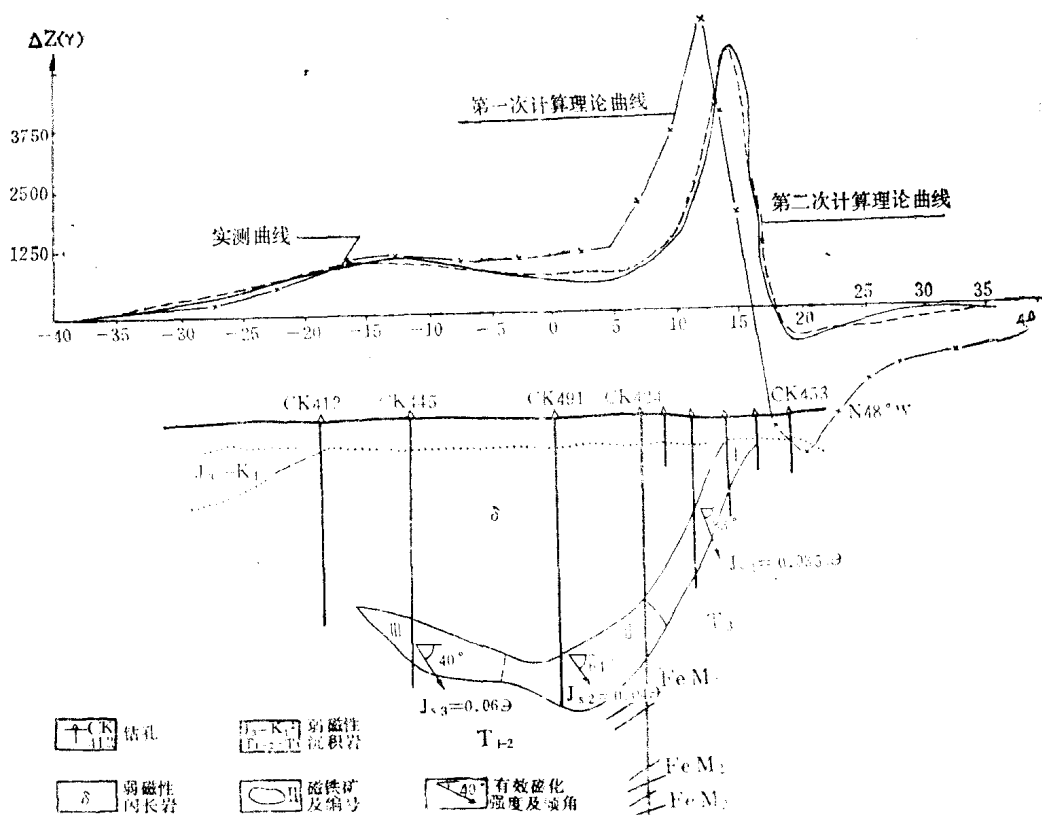


图 4

三、磁参数分布概型特征参数 在解决地质问题时的应用

(一) 中国某些类型铁矿床磁性特征参数及频谱的主要特征 (表 1 及图 5)

中国某些类型铁矿床磁参数分布概型的测定统计结果, 分矿石型和岩石型, 其主要特征综合分析如下:

(1) 不同地区的同一类型磁性体, 其磁参数分布概型特征相似, 具有同一性。例如, 表 1、图 5 中的曲线 1—4, 是四个地区的矽卡岩型铁矿床的分布概型, 它们的特征参数和频谱曲线在频谱图中的位置及形态都很接近。而不同类型磁性体, 其分布概型则有明显差异, 具有专属性。例如, 石碌式的赤铁矿床 (曲线 8) 与渡口岩浆岩型钛铁矿 (曲线 5, 6) 的分布概型明显不同。所以研究不同类型矿床的磁参数, 应有不同的研究方法。这种同一性与专属性也是我们研究地质体磁参数分布概型的必要条件。

(2) 期望值主要与铁磁性矿物的成份及含量集中程度有密切关系。矿石型与岩石型强度相差 2—3 个数量级。矿石型分布概型在频谱图上的排列顺序从大到小是: 磁铁矿体 (曲线 1—7)→磁赤铁矿体 (曲线 10)→赤铁矿体 (曲线 8、9)。其数值各差一个数量级。矿化岩石介于矿石与岩石两者之间 (曲线 11)。

(3) 不同矿床类型, 其标准差、变异系数不同。由多种铁磁性矿物成份组成或经多

表 1 中国某些类型铁矿床磁性特征参数表

矿床类型	采样地点	岩矿名称	K 分布概型特征参数				J _r 分布概型特征参数				磁性特征参数			曲线编号	曲线类型				
			标本数	$\overline{lgK}$	$\overline{K} \times 10^{-6}$ CGSM	标准差 σ_{lgK}	变异系数 Cv_{lgK}	偏倚系数 Cs_{lgK}	峰凸系数 Cz_{lgK}	标准数	$\overline{lgJ_r}$	$\overline{J_r} \times 10^{-6}$ CGSM	标准差 σ_{lgJ_r}			变异系数 Cv_{lgJ_r}	偏倚系数 Cs_{lgJ_r}	峰凸系数 Cz_{lgJ_r}	$\rho = \frac{J_r}{J}$
砂卡岩型	大冶	磁铁矿	70	5.2203	166100	0.4265	0.0817	0.5820	2.8045	70	4.6457	44230	0.5839	0.1261	0.4112	3.0312	0.54	1	
	白象山	磁铁矿	518	5.2042	160000	0.2546	0.0498	-0.0262	2.8345	553	4.3019	19770	0.4437	0.1032	-0.2001	3.2147	0.25	2	
	钟九	磁铁矿	295	5.1095	128700	0.3335	0.0652	-0.1672	3.1939	300	4.0970	12500	0.4114	0.1004	-0.1764	2.6475	0.19	3	
	滇西	磁铁矿	48	4.9625	91730	0.3406	0.0683	-0.3538	2.6748	47	4.4550	28570	0.4074	0.0915	0.3154	2.0575	0.65	4	
	渡口	钛磁铁矿	236	5.0969	125000	0.2090	0.0410	-0.5597	4.0120	217	4.8178	65750	0.4546	0.0943	-0.1091	1.9703	1.10	5	
	渡口	钛磁铁矿	214	5.0540	113400	0.2106	0.0417	0.6297	3.9941	146	4.8457	70110	0.4205	0.0868	-0.8261	1.9773	1.30	6	
	鞍山	富铁矿	322	4.8080	64270	0.5236	0.2896	-0.8420	3.4033	327	4.9029	70230	0.5447	0.2862	0.2106	3.1140	2.62	7	
	石碌	赤铁矿	515	3.0757	11090	0.6361	0.2068	-0.1143	2.6814	478	3.1313	13620	0.3985	0.1271	0.5573	2.9693	2.64	8	
	姑山	赤铁矿	59	3.1494	14100	0.3275	0.1040	0.2076	2.2505	54	2.7822	6060	0.3281	0.1172	-0.1001	2.2478	0.87	9	
	鞍山	赤铁矿	153	4.6157	41000	0.5380	0.3330	0.1379	2.2858	118	4.2784	19000	0.5235	0.4095	0.2957	2.8976	0.87	10	
岩浆岩型	渡口	矿化辉石闪长岩	120	4.1933	15610	0.1878	0.0448	-0.5468	4.4039	107	3.7764	5979	0.3200	0.0847	0.4239	2.6913	0.80	11	
	大冶	过渡相近矿闪长岩	107	3.5161	3280	0.1642	0.0467	0.1012	2.4363	140	2.9900	9710	0.1661	0.0555	-0.1859	2.3845	0.61	12	
	大冶	过渡相近矿闪长岩	98	3.0092	10220	0.1957	0.0650	0.0071	2.3682	103	2.2974	3140	0.3355	0.1342	-0.3651	3.0971	0.63	13	
	大冶	内部相近矿闪长岩	55	2.8477	7040	0.4022	0.1412	-0.4441	2.6536	54	2.5722	3730	0.4878	0.1894	-0.2209	2.3199	1.09	14	
	白象山	闪长岩	207	2.9260	8430	0.4141	0.1415	0.1036	3.0002	174	2.1299	1340	0.3219	0.1511	0.1816	2.3778	0.32	15	
	腾冲	玄武岩	88	3.0676	11690	0.2263	0.0737	-0.0254	2.4933	71	3.2046	16020	0.1016	0.0319	0.0413	2.5348	2.90	16	
	固东	玄武岩	135	3.5634	36590	0.1650	0.0435	0.2439	2.5208	248	4.0500	11240	0.1170	0.0289	-0.3229	2.5941	6.42	17	
	底都	变质凝灰岩及含铁片岩	64	2.9845	9650	0.5767	0.1932	-0.3590	3.3197	64	2.9613	9150	0.5486	0.1853	0.2313	2.2164	2.00	18	
	砂卡岩型	大冶	磁铁矿	70	5.2203	166100	0.4265	0.0817	0.5820	2.8045	70	4.6457	44230	0.5839	0.1261	0.4112	3.0312	0.54	1
		白象山	磁铁矿	518	5.2042	160000	0.2546	0.0498	-0.0262	2.8345	553	4.3019	19770	0.4437	0.1032	-0.2001	3.2147	0.25	2
钟九		磁铁矿	295	5.1095	128700	0.3335	0.0652	-0.1672	3.1939	300	4.0970	12500	0.4114	0.1004	-0.1764	2.6475	0.19	3	
滇西		磁铁矿	48	4.9625	91730	0.3406	0.0683	-0.3538	2.6748	47	4.4550	28570	0.4074	0.0915	0.3154	2.0575	0.65	4	
渡口		钛磁铁矿	236	5.0969	125000	0.2090	0.0410	-0.5597	4.0120	217	4.8178	65750	0.4546	0.0943	-0.1091	1.9703	1.10	5	
渡口		钛磁铁矿	214	5.0540	113400	0.2106	0.0417	0.6297	3.9941	146	4.8457	70110	0.4205	0.0868	-0.8261	1.9773	1.30	6	
鞍山		富铁矿	322	4.8080	64270	0.5236	0.2896	-0.8420	3.4033	327	4.9029	70230	0.5447	0.2862	0.2106	3.1140	2.62	7	
石碌		赤铁矿	515	3.0757	11090	0.6361	0.2068	-0.1143	2.6814	478	3.1313	13620	0.3985	0.1271	0.5573	2.9693	2.64	8	
姑山		赤铁矿	59	3.1494	14100	0.3275	0.1040	0.2076	2.2505	54	2.7822	6060	0.3281	0.1172	-0.1001	2.2478	0.87	9	
鞍山		赤铁矿	153	4.6157	41000	0.5380	0.3330	0.1379	2.2858	118	4.2784	19000	0.5235	0.4095	0.2957	2.8976	0.87	10	
岩浆岩型	渡口	矿化辉石闪长岩	120	4.1933	15610	0.1878	0.0448	-0.5468	4.4039	107	3.7764	5979	0.3200	0.0847	0.4239	2.6913	0.80	11	
	大冶	过渡相近矿闪长岩	107	3.5161	3280	0.1642	0.0467	0.1012	2.4363	140	2.9900	9710	0.1661	0.0555	-0.1859	2.3845	0.61	12	
	大冶	过渡相近矿闪长岩	98	3.0092	10220	0.1957	0.0650	0.0071	2.3682	103	2.2974	3140	0.3355	0.1342	-0.3651	3.0971	0.63	13	
	大冶	内部相近矿闪长岩	55	2.8477	7040	0.4022	0.1412	-0.4441	2.6536	54	2.5722	3730	0.4878	0.1894	-0.2209	2.3199	1.09	14	
	白象山	闪长岩	207	2.9260	8430	0.4141	0.1415	0.1036	3.0002	174	2.1299	1340	0.3219	0.1511	0.1816	2.3778	0.32	15	
	腾冲	玄武岩	88	3.0676	11690	0.2263	0.0737	-0.0254	2.4933	71	3.2046	16020	0.1016	0.0319	0.0413	2.5348	2.90	16	
	固东	玄武岩	135	3.5634	36590	0.1650	0.0435	0.2439	2.5208	248	4.0500	11240	0.1170	0.0289	-0.3229	2.5941	6.42	17	
	底都	变质凝灰岩及含铁片岩	64	2.9845	9650	0.5767	0.1932	-0.3590	3.3197	64	2.9613	9150	0.5486	0.1853	0.2313	2.2164	2.00	18	

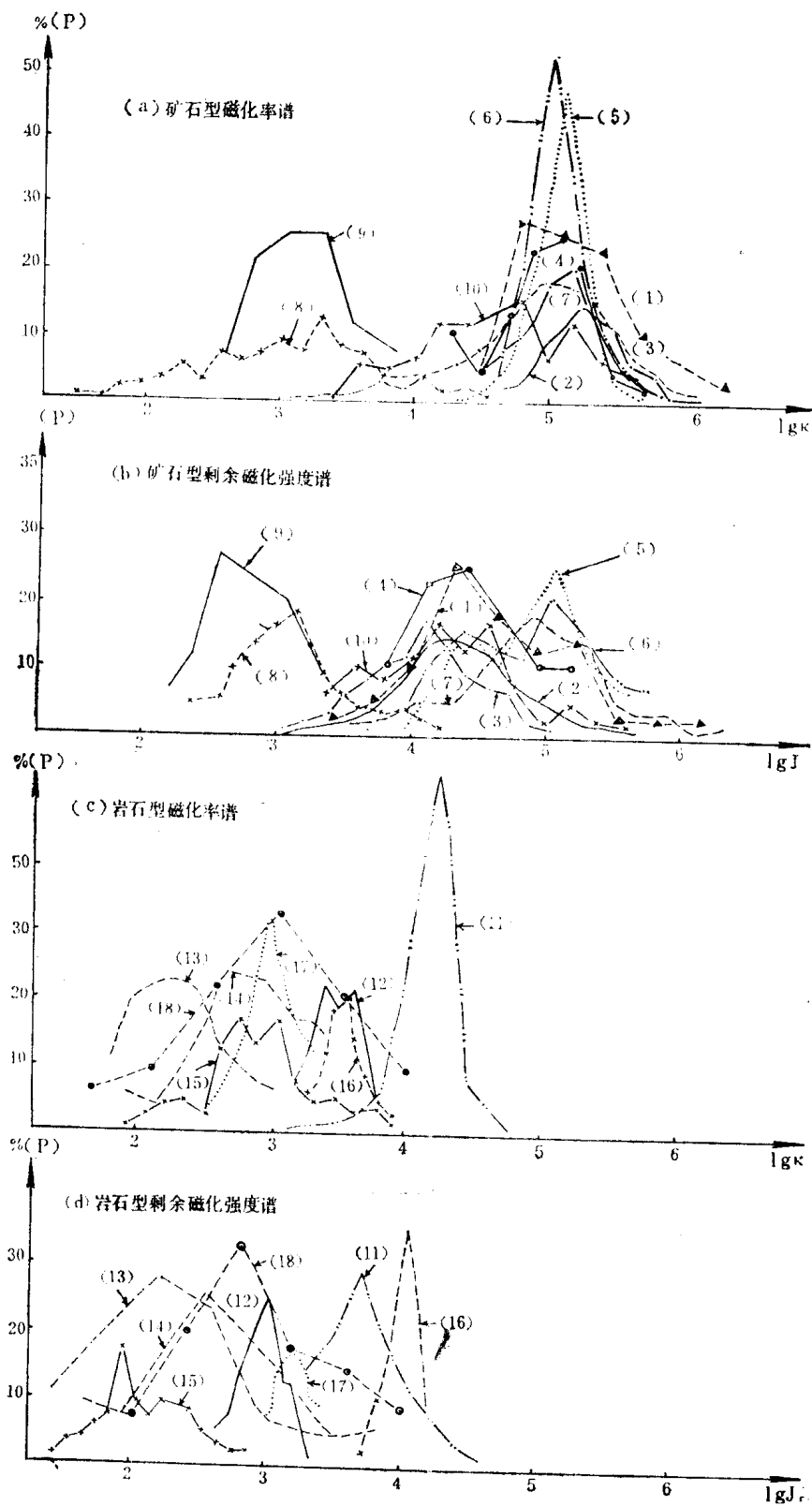


图 5

次成矿作用形成的铁矿床，其标准差、变异系数都很大。例如，表 1 中的沉积变质型铁矿（曲线 7）、石碌式铁矿（曲线 8）、矿化海相火山岩（曲线 18）具有这个特点，其频谱曲线都较平缓；大多数矿床 J_r 的离散程度都大于 κ 的离散程度；对同类矿床而言，近矿岩石与远矿岩石的离散程度不同。表 1 中铁山岩体过渡相的近矿闪长岩（曲线 12、13）的标准差和变异系数，均明显地小于内部相的远矿闪长岩（曲线 14）的相应标准差和变异系数，所以标准差和变异系数可作为矿床预测的重要特征参数。

（4）对于符合对数正态分布的同类地质体， C_s 、 C_E 一般与理论值偏离很小。但由于在漫长的地质年代中多次地质作用过程的叠加，地质体的磁参数分布概型复杂化了。 C_s 、 C_E 发生了偏离，因而亦可作为研究地质作用过程的特征参数。从表 1 及图 5 可见，一般与中酸性岩浆岩有关的矽卡岩型矿床，其 C_s 、 C_E 值与理论值偏离较小；而与基性岩浆岩有关的岩浆岩型矿床，其 C_s 、 C_E 值与理论值经常有较大的偏离，如渡口的钛磁铁矿（曲线 5、6）和矿化辉石闪长岩（曲线 11）的磁化率呈明显的窄峰态，剩余磁化强度呈明显的宽峰态。另一方面，若某类磁性体中的铁磁性矿物含量集中于某一上限分布时（贫矿富集），则往往出现负偏态，如鞍山式富磁铁矿（曲线 7）、渡口的富钛磁铁矿（曲线 5）的磁化率分布概型出现明显的负偏；反之则出现正偏（曲线 6）。

（5）从表 1 可见，不同矿床类型、不同岩相的 Q 值不同。矽卡岩型铁矿的 Q 值较低，火山岩 Q 值最高，这是火山岩磁性的重要特征。从图 6、表 2 可见，对同类岩体，其 Q 值从岩体中心相→内部相→过渡相→边缘相逐渐增大。根据对各个岩相磁铁矿粒度的分析结果可见，这与各岩相岩石结晶分异程度不同，使铁磁性矿物粒度不同对 κ 、 J_r 的影响有关。所以 Q 值亦可作为研究划分岩相的磁性特征参数。

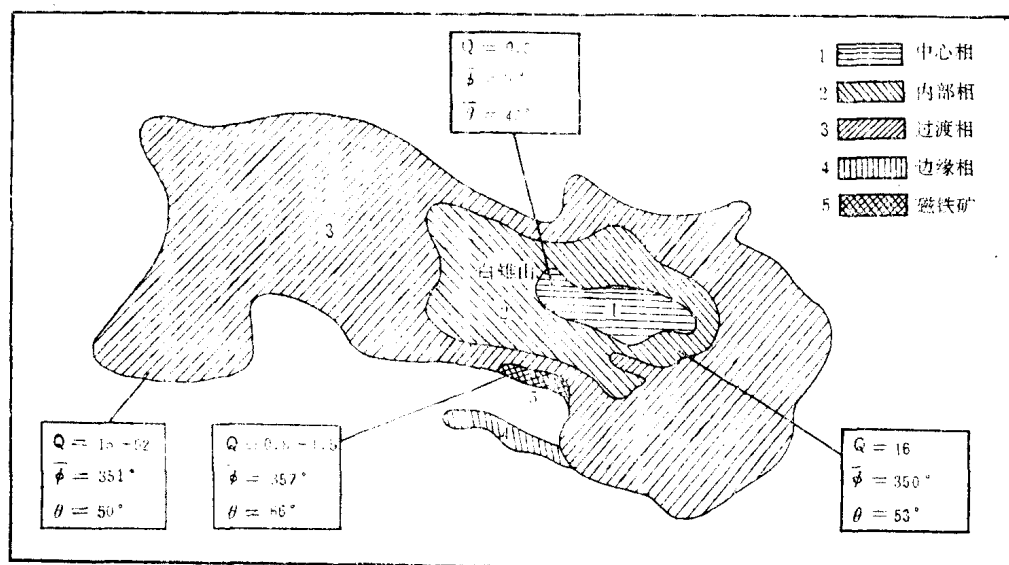


图 6

从图 6 和表 2 还可以见到，尽管矿体和岩体磁化强度差异甚大，但矿体和岩体的三个岩相的剩余磁化强度的平均方向十分接近。说明大冶铁矿的矿体和岩体是同期形成的。

在研究岩体、矿体形成的地质时代、地层对比以及研究区域地质构造、矿床地质构造等问题时，用 J_r 方向的各个特征参数来揭示地质构造运动的历史过程更有意义。

表 2

磁性特征参数			$\overline{\kappa}$	$\overline{J_r}$	$\overline{\varphi}$	$\overline{\theta}$	$\overline{Q}$	备 注
岩矿名称			$\times 10^{-6} \text{CGSM}$	$\times 10^{-6} \text{CGSM}$				
磁 铁 矿 石			6000—12150	1600—36000	357°	66°	0.8—1.5	8—24线的标本
火 成 岩	中心相	$\pi\gamma\delta c_b^2$	1205	127	9°	47°	0.3	
	内部相	δc_b^2	757	348	350°	53°	1.6	
	过渡相	$D^2_{\gamma\delta c b^2}$	1010	783	351°	50°	2.2	
		$\delta c b_b^2$	1212	969			2.3	
		$\pi Q\delta c b_b^2$	392	205			1.5	
		$\pi\delta o c b_b^2$	1617	5161			9.2	

(二) 分布概型应用途径

由于地质体磁参数分布概型与地质体磁性分布特征有关，它在一定程度上反映了磁性地质体的成因类型、形成环境、地质作用过程及地质构造等地质特征，因此可更广泛地用它解决地质问题。在实际应用中，可根据建立的各类磁性地质体的磁参数分布概型模式（区域性或局部性），用统计对比方法或数学分析方法来实现对所要解决的地质问题的推断解释工作。

参 考 文 献

〔1〕 复旦大学数学系主编，概率论与数理统计，上海科学技术出版社，1961年，第二版。
〔2〕 D. H. Tarling, Principle and applications of palaeomagnetism, Chapman and Hall, London, 1971.

THE MAGNETIC PARAMETER DISTRIBUTION
PROBABILITY MODEL OF SOME TYPES OF
IRON DEPOSITS IN CHINA AND ITS
APPLICATION

Li Se-zuan

(The Central-South Metallurgical Geological Institute, The Ministry of
Metallurgical Industry, China)

Abstract

At the beginning of this paper it is pointed out, that the study of the variation of frequency spectra and various characteristic parameters of the

magnetic parameter distribution probability model in respect to different types of geological bodies is not only a geophysical foundation for interpretation of magnetic anomalies, but also is one of the important basis for the combination of geology and geophysics. It can provide for us more useful information to understand geological processes and solve geological problems, being a new approach to expand the range of application of the magnetic parameters and a new method of interpretation in magnetic exploration.

In this study some principle basis and technique for MPDPM data acquisition are described, and a kind of system for interpretation of magnetic anomalies is developed to determine the effective magnetization vector of non-homogeneous magnetized bodies with complicated configuration using MPDPM and its characteristic parameters. In the course of geological prospecting and exploration good results have been received with this technique in quantitative interpretation of complicated magnetic anomalies and evaluation of residual anomalies. It may also accurately locate the occurrence of blind ore bodies. According to the examination results by 125 boreholes in 3 districts, the rate of success reaches as high as 82%, while the relative error in calculation of the area in section of ore bodies is less than 10%.

In the end of this paper some frequency spectra and characteristic parameters of the MPDPM of some types of iron deposits in China illustrated and it is pointed out, that this method can be applied to the study of genetic types of ore deposits, to determination of the geologic ages of their formation, to the stratigraphic correlation and to investigation of the geological structures, etc.