河北省区域岩石磁性的统计特征

郭友钊[1] ,董杰[2] ,陈达[2] ,吕生元[2]
(1. 中国地质科学院 地球物理地球化学勘查研究所 ,河北 廊坊　065000 ;2. 河北省地球物理勘查院 ,河北 廊坊　065000)

摘要: 对河北省地矿系统约 7 500 个岩石磁性数据进行了统计整理 ,其成果供在河北省境内进行磁法勘查、地质调查工作时参考使用。

关键词: 河北省 ;岩石 ;磁化率 ;剩磁强度 ;磁性 ;磁法勘查
中图分类号: P631. 2 ;P584　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 1000-8918(2001)05-0328-08

河北省地矿系统主要岩石磁性数据的构成见表 1。7 400 个磁性数据主要来源于区域重力调查、区域或矿区物性调查。所使用的仪器主要为东德悬丝式垂直磁力仪、英制 Molspin 系统等 ,测试精度以平均相对误差表示 ,一般小于 10 % ,个别达到 30 % ,因此 ,本批数据的精度相对误差小于 30 %为宜。

表 1　河北省主要岩石磁性数据的构成

数据来源	使用数据 个	样品数 块	测试仪器	测试误差/ %	
				磁化率	剩磁强度
1∶1 万详查	669	448	东德悬丝式垂直磁力仪	4.30	5.30
1∶1 万钻孔岩心	437	437	东德悬丝式垂直磁力仪	3.40	10.70
1∶5 万区域磁法	738	730	东德悬丝式垂直磁力仪	6.67	19.90
1∶20 万重力测量	947	947	东德悬丝式垂直磁力仪	≤14.73	≤31.63
区域物性数据	1 571	1 571	英制 Molspin 系统	2.03	5.03
区域物性补测数据	284	284	英制 Molspin 系统	0.8	3.8
长剖面物性数据	1 231	1 231	英制 Molspin 系统	2.03	5.03
蔡家营矿区	1 666	1 666	英制 Molspin 系统	0.40	4.61
总计	7 543	7414			
百分比/ %	100	98.3			

在整理这批数据时 ,岩石分类与定名按国家标准进行 ,把岩石分大类、类、亚类与种 4 级。岩石种均采用物性工作中原始记录中的岩石名称 ,以后再根据国标归属到亚类、类与大类上。

在清理河北省区域岩石物性过程中得到的统计结果 ,可供磁法勘查、地质调查工作参考使用。下文中磁化率(κ)的单位均为 $\times 10^{-5}$ SI;剩余磁化强度(M_r)的单位均为 $\times 10^{-3}$ A/ m。

收稿日期:2001-04-22
基金项目:中国地质科学院地质大调查项目(DK9902057)

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1　岩石大类的磁性

概略而言,火成岩的磁性最强,沉积岩的磁性最弱,变质岩的磁性介于二者间(表 2),即从水成岩石到火成岩石,岩石磁性增加。矿化岩石或矿石的磁性远远高出三大岩石的磁性。磁法勘探用于区域大类岩性划分与找矿是存在前提的。

表 2　岩石大类的磁性统计

物性参数	岩石大类	样品数/块	均值	几何标准方差	最小值	最大值
κ ×10⁻⁵ SI	变质岩	1 952	187.03	9.76	0.691	239 386.60
	沉积岩	1 037	8.76	8.25	0.004	7 302.98
	火成岩	2 652	696.15	12.03	1.027	225 579.70
	其它(矿化)	716	2 119.34	25.39	0.946	471 736.90
M_r ×10⁻³ A/m	变质岩	1 954	13.51	23.23	0.013	2 532 212.00
	沉积岩	1248	1.52	10.73	0.020	34 482.60
	火成岩	2 644	143.48	16.79	0.017	2 234 087.00
	其它(矿化)	717	500.73	55.13	0.047	4 874 163.00
Q 值	变质岩	1 906	0.41	4.54	0.001	50.68
	沉积岩	1 020	1.51	5.23	0.018	94.38
	火成岩	2 612	1.23	4.29	0.005	97.48
	其它(矿化)	710	1.42	4.62	0.007	96.74

2　岩石类的磁性

表 3、表 4 和表 5 分别给出了沉积岩、火成岩和变质岩的各类岩石磁性统计结果。

表 3　沉积岩大类主要岩石类的磁性统计

岩石类	参数	样品数/块	平均值	几何标准方差	最小值	最大值
非蒸发岩	κ (×10⁻⁵ SI)	416	2.90	6.00	0.004	6 905.58
	M_r (×10⁻³ A·m⁻¹)	611	0.42	4.33	0.020	1 079.94
	Q	407	1.15	4.56	0.019	94.38
火山碎屑岩	κ (×10⁻⁵ SI)	88	45.46	6.00	0.553	4 852.89
	M_r (×10⁻³ A·m⁻¹)	88	6.97	17.06	0.152	34 482.60
	Q	88	0.01	5.35	0.025	92.81
陆源碎屑岩	κ (×10⁻⁵ SI)	471	13.49	6.80	0.004	7 302.98
	M_r (×10⁻³ A·m⁻¹)	487	4.85	9.56	0.088	22 641.22
	Q	463	2.31	5.33	0.018	89.26
泥质岩	κ (×10⁻⁵ SI)	58	57.84	7.46	3.117	6 802.99
	M_r (×10⁻³ A·m⁻¹)	58	6.92	21.06	0.170	25 474.16
	Q	58	0.75	5.06	0.063	46.34

2.1　沉积岩岩石类的磁性

沉积岩大类中,各类岩石的磁化率均小于 100。其中泥质岩的磁化率最高,为 58;火山碎屑岩次之,为 45;陆源碎屑岩为 13;非蒸发岩为 3,最弱。各类岩石的剩磁强度均小于 10,火山碎屑岩的剩磁强度中可能存在部分热剩磁而相对较高,最低的是非蒸发岩的以化学剩磁形式存在的剩磁强度。由于剩磁强度较弱,一般岩石磁力仪测量精度较低,所得到的强度存在较大的误差,因此,沉积岩中 Q 值数据(剩磁强度与感应磁化强度的比值)的可靠性不易确定,并且剩磁很弱时,Q 值对磁性勘探没有意义,因此,不讨论沉积岩中的 Q 值。

沉积岩大类各类岩石的磁性均存在很大的变化范围(表 3),一般在 3～7 个几何量级间变化,例如陆源碎屑岩类的磁化率变化达7个量级,剩磁强度达6个量级,这种变化是由于岩石

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 4 火成岩大类主要岩石类的磁性统计

岩石类	参数	样品数/块	平均值	几何标准方差	最小值	最大值
细晶岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	5	280.35	7.83	14.375	2 589.41
	M_r/ 10^{-3} A/m	5	30.75	35.69	0.432	891.05
	Q	5	0.69	10.78	0.029	8.92
紫苏花岗岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	19	848.01	5.25	18.097	11 904.19
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	19	187.67	5.96	4.960	3 277.18
	Q	19	1.38	2.73	0.368	15.19
伟晶岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	6	15.78	2.29	3.582	35.97
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	6	4.15	6.77	0.530	88.80
	Q	6	1.64	6.41	0.210	49.74
煌斑岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	9	1 597.35	2.54	487.528	4 567.73
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	9	211.69	3.28	43.003	1 080.69
	Q	9	0.83	1.82	0.436	2.89
辉绿岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	43	551.32	6.71	21.923	9 405.90
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	42	154.38	13.17	1.229	2 393.32
	Q	42	1.72	3.36	0.130	12.28
火山熔岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	502	715.32	5.49	4.666	15 177.49
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	500	250.55	6.90	0.300	58 411.72
	Q	492	2.04	4.41	0.029	86.08
火山碎屑岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	243	101.00	8.13	4.059	7 397.76
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	243	29.30	18.14	0.085	5 930.62
	Q	241	1.75	6.03	0.008	48.44
潜火山岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	244	196.61	10.05	2.751	225 579.70
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	242	36.73	15.74	0.017	180 468.00
	Q	239	1.09	4.62	0.005	95.02
深成岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	1 481	1 499.68	11.04	1.027	168 151.20
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	1 478	235.72	16.70	0.048	2 234 087.00
	Q	1 461	0.30	3.64	0.029	83.46

表 5 变质岩大类主要岩石类的磁性统计

岩石类	参数	样品数/块	平均值	几何标准方差	最小值	最大值
区域变质岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	1 705	209.31	9.94	0.691	239 386.60
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	1 707	15.13	24.71	0.013	2 532 212.00
	Q	1 663	0.41	4.65	0.001	50.68
混合岩化变质岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	151	72.08	8.29	0.691	7 362.07
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	151	5.37	12.49	0.035	45 729.89
	Q	147	0.42	3.64	0.009	8.84
接触变质岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	13	1 461.37	2.21	380.715	4 724.98
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	13	359.83	3.69	49.992	4 409.61
	Q	13	1.60	2.39	0.314	11.07
气液变质岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	76	76.47	4.44	5.970	8 445.01
	M_r/ ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	76	4.27	8.68	0.159	2 587.62
	Q	76	0.35	3.74	0.010	7.39

磁性受其所含铁矿物种类与数量的影响。一方面,它可能因含铁矿物的重砂分异作用而较灵敏地反映沉积环境,另一方面,磁性的异常变化可能是后期成矿作用的响应。

2.2 火成岩岩石类的磁性

图 1 为火成岩大类各类岩石的磁性示意,从中可见:①磁化率介于 15.78～1 597.35 之

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

间,深成岩类、煌斑岩与紫苏花岗岩具有很高的磁化率,在 1 000 左右,伟晶岩、火山碎屑岩的磁化率约低于 100;②剩磁强度介于 5～250 之间,火山熔岩、辉绿岩、煌斑岩、深成岩具有较强的剩磁,伟晶岩的剩磁相对最弱;③各类岩石的 Q 值在 1 左右,其中火山熔岩、火山碎屑岩、辉绿岩脉的 Q 值高达 1.5 以上,深成岩的 Q 值低至 0.3,总的来看,在地表成岩的火成岩(火山熔岩、火山碎屑岩等)的 Q 值高于从地下深部形成的火成岩(深成岩等),体积较小的岩脉或形成于近地表的火成岩介于其间。

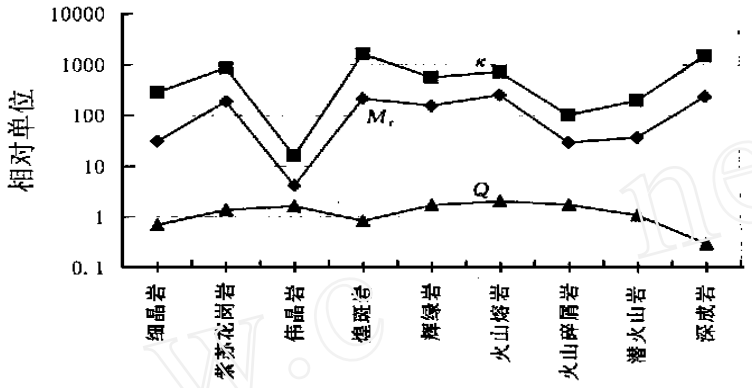

图 1　火成岩大类主要岩石类的磁性大小比较

火成岩大类各类岩石的磁性均存在一定的变化范围(表 4),一般在 3～6 个几何量级间变化。例如深成岩类的磁化率变化达 6 个量级,剩磁强度达 5 个量级。这种变化也是由岩石剩磁强度受其所含铁矿物种类与数量以及成岩的热力学过程所决定。因成岩作用不同(幔源岩浆、壳幔源岩浆、壳源岩浆)导致的含铁矿物结晶分异作用,可较明确地反映成岩环境。

2.3　变质岩岩石类的磁性

由表 5 可知,变质岩大类中,各类岩石的磁化率变化较大,由强到弱的顺序为:接触变质岩磁化率 1 461 > 区域变质岩 209 > 气液变质岩 76 > 混合变质岩 72。各类岩石的剩磁强度与 Q 值具有相同的变化规律。这说明,磁法勘探在寻找接触变质带应有最好的效果。气液变质作用与混合变质作用均有磁性降低的响应,这 2 种变质过程中均存在铁磁性元素的带出,是铁磁性元素的活动过程与成矿富集的过程,即在区域变质背景下,如存在磁性的降低,可能会有铁矿以及所伴生矿床的形成。当然,这只是一种宏观的推断。

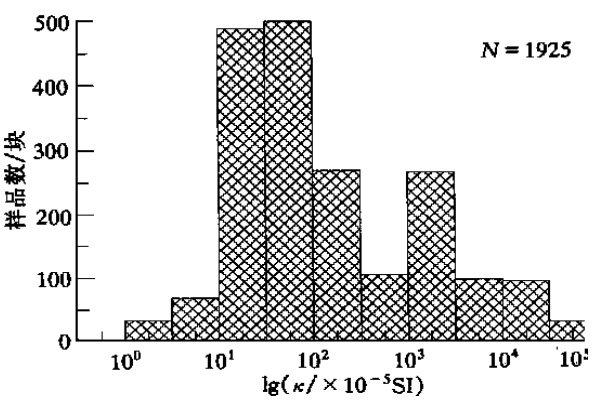

图 2　变质岩磁化率直方分布

与沉积岩、火成岩大类各类岩石的磁性相似,变质岩各类也存在一定的变化范围。主要原因是变质岩继承与发展了原岩的含铁矿物特性。如区域变质岩类的磁性变化范围很大,说明受原岩的影响。另一方面,区域变质岩类的磁性明显可以分为 2 种(图 2),高磁性与低磁性,高磁性的可能反映了原岩为火成岩,为正变质岩,低磁性的原岩可能为沉积岩,为副变质岩。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3 岩石亚类的磁性

3.1 沉积岩岩石亚类的磁性

沉积岩各亚类的磁性与类、大类的磁性特征相近。泥质岩中,泥岩由于矿物颗粒较细而易受沉积—成岩过程物理化学条件的影响,磁性较大。各亚类的岩石磁性仍然存在较大的变化范围(表 6)。

表 6 沉积岩大类主要岩石亚类的磁性统计

岩石类	岩石亚类	参数	样品数/块	几何均值	几何标准方差	最小值	最大值
火山碎屑沉积岩	火山碎屑沉积岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	74	52.98	6.60	0.553	4 852.89
		M_r/($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	74	10.75	17.23	0.241	34 482.60
		Q	74	1.27	5.02	0.082	91.75
泥质岩	泥岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	39	90.05	6.51	11.471	3 428.47
		M_r/($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	39	10.19	19.98	0.230	25 474.16
		Q	39	0.71	5.32	0.063	46.39
	页岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	19	23.28	7.52	3.116	6 802.99
		M_r/($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	19	3.13	21.73	0.170	8 871.56
		Q	19	0.84	4.71	0.074	9.12
陆源碎屑岩	粗碎屑岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	42	28.13	7.55	0.264	5 997.91
		M_r/($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	42	1.21	14.83	0.090	1 244.52
		Q	36	1.31	5.77	0.034	48.93
	中碎屑岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	363	10.97	6.78	0.004	7 311.39
		M_r/($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	375	4.38	9.44	0.088	22 646.44
		Q	359	2.60	5.50	0.025	89.33
	细碎屑岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	68	26.42	5.01	0.565	5 504.27
		M_r/($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	70	7.01	7.38	0.170	353.67
		Q	67	1.65	3.92	0.018	19.60
非蒸发岩	白云岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	217	2.95	6.00	0.038	1 229.99
		M_r/($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	358	0.35	3.45	0.020	727.95
		Q	212	0.92	4.43	0.032	74.52
	石灰岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	198	2.73	5.53	0.013	6 248.85
		M_r/($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	250	0.54	5.16	0.020	1 079.94
		Q	194	1.48	4.56	0.019	94.38

3.2 火成岩岩石亚类的磁性

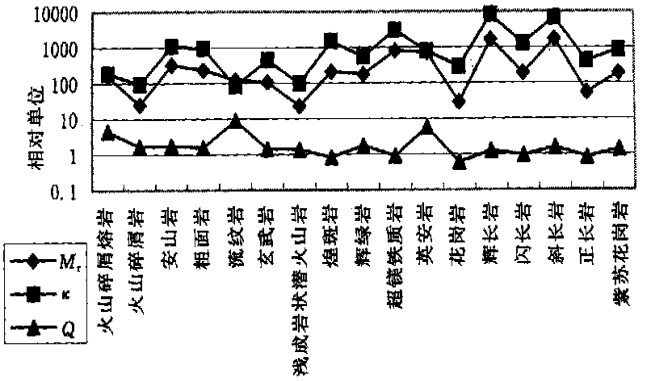

图 3 火成岩各亚类岩石磁性对比

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 7　火成岩大类主要岩石亚类的磁性统计

岩石类	岩石亚类	参数	样品数/块	几何均值	几何标准方差	最小值	最大值
深成岩	超镁铁质岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	28	3 056.33	13.72	26.990	49 306.05
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	28	796.89	63.24	0.210	388 776.70
		Q	25	0.89	7.64	0.031	54.11
	英安岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	14	788.86	1.91	343.005	3 209.22
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	14	719.45	6.62	36.000	8 315.72
		Q	14	5.68	7.57	0.249	72.21
	花岗岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	462	293.29	7.65	1.027	5 778.30
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	456	28.72	7.21	0.048	54 525.54
		Q	453	0.59	2.91	0.029	54.70
	辉长岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	347	8 147.04	3.87	10.354	168 267.30
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	352	1 651.96	5.97	0.240	223 3572.00
		Q	344	1.25	3.14	0.040	95.50
	闪长岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	198	1 288.25	5.90	4.863	65 962.97
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	198	191.56	8.75	0.340	50 956.55
		Q	198	0.93	3.53	0.061	45.57
	斜长岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	240	6 900.81	6.82	2.450	164 096.70
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	240	1 736.60	12.40	0.130	599 790.90
		Q	238	1.53	4.42	0.081	83.46
	正长岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	186	415.91	10.45	1.822	15 021.04
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	183	54.16	8.83	0.260	3 689.78
		Q	183	0.82	3.64	0.051	82.60
潜火山	浅成岩状潜火山岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	336	99.54	10.64	1.782	225 424.00
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	334	23.07	16.18	0.017	180 301.80
		Q	329	1.35	4.99	0.005	97.50
辉绿岩	辉绿岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	43	551.32	6.71	21.923	9 405.90
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	42	176.16	14.73	1.229	45 102.45
		Q	42	1.72	3.36	0.130	12.28
煌斑岩	煌斑岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	9	1 489.70	2.64	487.528	4 567.73
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	9	211.69	3.28	43.003	1 080.69
		Q	9	0.83	1.82	0.436	2.89
火山碎屑岩	火山碎屑熔岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	19	189.02	5.87	13.996	3 309.79
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	19	159.22	12.17	0.170	4 101.10
		Q	18	4.35	3.90	0.076	16.61
	火山碎屑岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	220	93.89	8.18	4.305	7 397.76
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	220	24.92	18.03	0.085	5 929.25
		Q	219	1.63	6.18	0.008	48.44
火山熔岩	安山岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	340	1 093.45	4.27	5.643	15 177.49
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	339	327.64	4.64	0.770	51 939.75
		Q	333	1.75	3.09	0.076	81.28
	粗面岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	45	952.80	3.22	42.160	5 644.17
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	45	238.18	4.71	10.510	11 274.58
		Q	45	1.56	4.90	0.120	64.65
	流纹岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	39	83.31	3.05	9.348	856.64
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	38	123.99	3.97	1.365	1 229.42
		Q	37	8.85	3.53	0.547	86.08
	玄武岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	53	440.66	5.31	21.777	12 217.99
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	53	108.39	31.56	0.300	58 411.72
		Q	53	1.41	10.05	0.029	57.00
紫苏花岗岩	紫苏花岗岩	κ ($\times 10^{-5}$ SI)	19	848.01	5.25	18.097	11 904.19
		M_r ($\times 10^{-3}$ A·m^{-1})	19	187.67	5.96	4.960	3 277.18
		Q	19	1.38	2.73	0.368	15.19

火成岩岩石各亚类的磁性变化见图 3 和表 7。可以看出,超基性的辉长岩、斜长岩、超铁镁质岩具有最强的磁性,中基性的闪长岩、辉绿岩、煌斑岩、玄武岩、粗面岩、安山岩具有中等的

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

磁性,而中酸性花岗岩、流纹岩等的磁性相对较弱。

火成岩各亚类的 Q 值由大至小排列如下:流纹岩(8.85) > 英安岩(5.68) > 火山碎屑熔岩(4.35) > 安山岩(1.75) > 辉绿岩(1.72) > 火山碎屑岩(1.63) > 粗面岩(1.56) > 斜长岩(1.53) > 玄武岩(1.41) > 浅成岩状潜火山岩(1.35) > 辉长岩(1.25) > 闪长岩(0.93) > 超镁铁质岩(0.89) > 煌斑岩(0.83) > 正长岩(0.82) > 花岗岩(0.59)。

上述序列表明,地表成岩的火成岩具有很高的 Q 值,近地表或以小岩体、岩脉形式产出的火成岩具有中等的 Q 值,而深成的火成岩体的 Q 值最低。

火成岩各亚类的磁性也有很大的变化范围。如花岗岩(见表 6)的磁性并不呈均匀分布,而基本上可以分类,如磁性分布较集中的与分散分布的等。显然,各亚类具有相异的成分或相异的成因,由此决定了其磁性的差异。花岗岩磁性的差异,可能是成因不同引起,这将在岩体磁性一节中进一步讨论。

3.3 变质岩石亚类的磁性

变质岩各亚类的磁性(表 8、图 4)具有明显的变化顺序:剩磁强度由小而大分别为:大理岩→轻微变质岩→板岩→气液蚀变岩→混合岩→变粒岩→片麻岩→片岩→麻粒岩→角闪岩→铁英岩。前面的几个亚类,多为副变质岩。后面的几个亚类,情况可能较复杂,部分高磁性者可

表 8 变质岩大类主要岩石亚类的磁性统计

岩石类	岩石亚类	参数	样品数/块	几何均值	几何标准方差	最小值	最大值
混合岩化变质岩	混合岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	151	72.08	8.29	0.691	7 362.07
		M_r ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	151	5.37	12.49	0.035	45 729.89
		Q	147	0.42	3.64	0.009	8.84
气液蚀变岩	气液蚀变岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	69	63.68	3.91	5.970	8 452.79
		M_r ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	69	3.07	5.71	0.159	2 588.21
		Q	69	0.30	3.33	0.010	3.64
区域变质岩	变粒岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	1 058	91.66	4.95	1.181	18 356.93
		M_r ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	1 058	4.27	12.24	0.013	38 018.93
		Q	1043	0.27	4.73	0.001	50.66
	板岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	7	26.78	12.20	2.476	4 402.51
		M_r ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	7	2.83	3.77	0.910	37.57
		Q	7	0.66	5.88	0.053	12.31
	大理岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	15	7.73	4.77	1.407	967.61
		M_r ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	16	1.43	8.81	0.090	726.11
		Q	14	1.46	2.97	0.159	4.74
	角闪岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	240	1 568.19	9.29	10.304	57 266.45
		M_r ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	240	296.55	16.93	0.260	64 342.78
		Q	227	0.99	3.37	0.021	18.31
	麻粒岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	46	936.05	4.38	22.930	9 938.02
		M_r ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	46	126.56	7.34	0.540	8 474.23
		Q	46	0.84	3.11	0.080	8.47
	片麻岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	258	422.57	7.63	1.671	24 473.72
		M_r ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	257	50.39	11.84	0.070	85 074.63
		Q	252	0.68	3.18	0.010	12.20
	轻微变质岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	9	21.04	11.34	0.691	5555.20
		M_r ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	9	2.10	9.17	0.260	397.01
		Q	9	0.62	2.09	0.149	2.35
	片岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	20	745.93	21.94	4.172	239 386.60
		M_r ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	20	91.79	71.78	0.290	253 2212.00
		Q	18	0.42	3.85	0.035	3.94
	铁英岩	κ ($\times10^{-5}$ SI)	28	59 456.59	2.94	1 819.701	175 792.30
		M_r ($\times10^{-3}$ A·m^{-1})	28	7 457.62	7.92	114.025	518 800.20
		Q	28	0.78	5.71	0.029	26.85

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

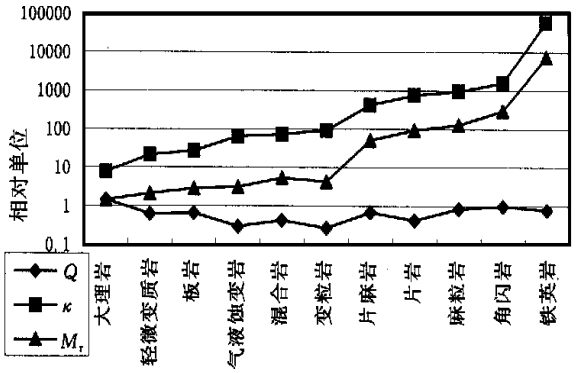

图 4　变质岩各亚类岩石磁性对比

能为正变质岩。

变质岩各亚类的磁性也存在很大的变化范围。如片麻岩亚类的磁性并不呈均匀分布,磁化率与剩磁强度均具有 6 个量级的变化范围。

综上所述,各岩石亚类的磁性明显存在差异,沉积岩各亚类的磁性最弱,火成岩各亚类的最强,变质岩各亚类的介于两者间。火成岩的 Q 值大小反映了火成岩的成岩深度。变质岩中的弱磁性者,可能为副变质岩,而强磁性者可能为正变质岩。

4　讨论与结论

河北省岩石磁性主要由东德悬丝式垂直磁力仪、英制 Molspin 系统 2 套仪器测量完成。英制 Molspin 系统的磁性测量具有很好的精度[1],本文 63 %的样品测量由其完成,因此本文磁性的测量相对误差大部分小于 10 %(见表 1),具有一定的可靠性。

岩石中各大类、类、亚类以及种之间,均存在着不同程度的磁性差别,是磁法勘探工作的基础。同时,也存在着同一磁性反映不同岩石的情况(如图 3 所示),反映了磁法勘探存在着多解性。这种多解性,应在特定地区、特定地质条件的约束下加以减少。

大量的统计数据表明,大部分岩石剩磁强度在磁化强度中占有不可忽略的比例。根据河北省 6 429 件样品的 Q 值统计,Q 值小于 0.1 的样品数只占 7.5 %,小于 0.2 的占 14.4 %,而大于 0.5 的样品数占 66.6 %,大于 1 的尚占 46.8 %,因此,在磁法勘查工作中,若不考虑剩磁强度及方向在感应磁化强度与方向中的作用,必然加剧磁法勘查的多解性。

参考文献:

[1]　杨辟元. 物性工作手册[M]. 北京:地质出版社,1994.

STATISTICAL CHARACTERISTICS OF REGIONAL ROCK MAGNETIC PROPERTIES IN HEBEI PROVINCE

GUO Yourzhao[1], DONG Jie[2], CHENG Da[2], LU Sheng-yuan[2]

(1. *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang* 065000, *China*; 2. *Heibei Institute of Geophysical Exploration, Langfang* 065000, *China*)

(下转 343 页)

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

只是相对的。室内条件下人为使测试样品的含水性相似,而自然条件下的含水状态极为不同[1,2],因此,室内电性测试数据的使用,应结合具体的野外自然条件而定。

参考文献:

[1] 温佩琳. 溶液对岩(矿)石极化率和分解电位的影响[A]. 中国地球物理学会岩石和矿物物理性质论文集[C]. 北京:地震出版社,1988.

[2] 李福田. 岩石电性研究中的几个技术问题[J]. 浙江地质科技情报,1992,(2).

STATISTICAL CHARACTERISTCS OF REGIONAL ROCK ELECRTICAL PROPERTIES IN HEBEI PROVINCE

HAO Guo-jiang[1], MEI Xing-zhong[2], DONG Jie[2], ZHU Hong[1]

(1. *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang* 065000, *China*; 2. *Heibei Institute of Geophysical Exploration, Langfang* 065000, *China*)

Abstract: Statistical characteristics of data on such regional rock electrical properties as resistivity and chargeability, which include 3 010 pieces of resistivity data and chargeability data from 3010 standard cylinder specimens and 2 069 pieces of resistivity data from well logging, have been described in this paper. The data of electrical properties are helpful to electrical prospecting and geological survey in Hebei Province.

Key words: Hebei Province; rock; electrical properties; electiacl prospecting

作者简介:郝国江(1963 -),男,河北省井陉县人。1989 年中国地质大学(北京)物探系毕业,现为中国地质科学院物化探所高级工程师,主要从事物探工作。发表论文数篇。

(上接 335 页)

Abstract: Statistical characteristics of data on such regional rock magnetic properties as susceptibility and remnant measured from 7 500 species in Hebei Province are described in this paper. The magnetic properties data contribute to magnetic exploration and geological survey in Hebei Province.

Key words: Hebei Province; rock; magnetic properties; magnetic exploration

作者简介:郭友钊(1965 -)男,福建省霞浦县人。1986 年大学毕业于长春地质学院地质系,1993 年研究生毕业于中国地质大学物探系,现为中国地质科学院物化探所创新基地高级工程师,主要从事地质—地球物理的复合性研究。发表专著 1 部,论文 30 篇。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net