

表 1-3-4 禄豐—武定地区地層元素含量

時代	地層	岩種	個數	元 素 含 有 (ppm)												
				Cu	Ag	Pb	Zn	Cd	Cr	V	Ti	Mn	Be	Co	Ni	
中生代	Jif	染色砂頁岩	4	5.61	0.03	2.96	4.18	0.32	31.3	19.9	669	62	0.24	1.7	4.2	
古生代	Zdn	白雲岩	5	13.9	0.06	89.6	14.5	1.38	19.1	28.1	62.0	141	0.4	11.0	12.0	
元古代	Ptkn <sup>o</sup>	石灰岩, 粘板岩	7	10.3	0.05	39.3	20.6	1.18	38.5	47.5	79	50	1.1	11.7	14.0	
	Ptkn <sup>41</sup>	青灰岩, 粘板岩	4	21.9	0.06	65.6	151	0.88	55.2	46.1	2011	300	1.8	23.3	24.6	
	Lz	白雲岩	33	4.71	0.02	69.5	8.7	1.07	12.6	15.0	30.8	279	0.27	7.1	10.2	
	e	粘板岩	41	16.7	0.03	19.6	62.5	0.97	116	109	4136	170	3.77	19.5	50.7	
	Plkn	L	白雲岩	42	84.8	0.03	63.0	19.6	1.57	18.3	23.4	141.2	2201	0.54	11.1	13.1
			粘板岩	29	105.2	0.05	23.9	42.9	1.6	95.8	127.3	3426	1179	3.24	26.2	44.9
			角礫岩	7	11.4	0.04	18.4	40.8	0	115.1	133.9	4223	1321	3.05	22.6	59.5
		y	銅鈦化角礫岩	7	227.9	0.76	264	118	2.11	41.2	93.9	1051	840	1.34	30.1	55.6
			構造角礫岩	3	137.8	0.03	46.6	73.6	2.3	45.3	63.2	1172	>1万	4.47	88.0	30.1
			綠泥石黑雲母岩	12	496.3	0.13	45.0	55.4	1.43	51.3	71.6	1500	2971	2.51	54.8	43.2
火成岩		石英曹長斑岩	15	18.7	0.03	10.6	10.7	1.04	23.4	11.6	4185	254	0.77	13.0	10.1	
		銅鈦化閃長岩	14	>2000	0.1	45.6	45.6	1.50	49.2	404	14797	788	2.41	77.8	59.3	
		閃長岩	4	292	0.08	42.2	1389	3.53	674	335	9936	1741	11.65	192	487	
	因民期	角礫岩, 凝灰岩	16	2100	0.47	36.5	96.3		71.4	150	3469	2209	3.85	81.3	84.93	
		玄武岩	3	>2000	0.4	31.1	157.1	4.43	87.8	358	7272	122	5.16	122.2	186.2	
	晉宁期	輝長輝綠岩	24	110.7	0.041	33.6	63.6		97.2	296.8	8456	851	2.43	58.7	73.5	

表 1-3-5 滇中銅鉄鈦帶岩石化学成分

岩類	岩種	採取地点	採取個數	SiO <sub>2</sub>	FeO <sub>2</sub>	FeO <sub>3</sub>	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
堆積岩	白雲岩	鷓頭厂					5.23				3.61	1.93		
	粘板岩	"					3.56				0.608	0.11		
	絹雲母粘板岩	東川	1	45.24	0.42	1.30	6.78	12.14	13.2	2.77	3.76	0.08	0.15	0.13
火山堆積變質岩	角礫岩	"	5	42.65	0.43	1.69	4.15	9.70	15.01	3.82	2.21	2.11	0.27	0.11
	凝灰岩	"	7	57.58	2.16	0.97	4.19	15.01	2.63	2.24	1.29	6.20	0.07	0.33
	黑雲片岩	迤納厂		51.77	0.92	2.83	13.95	14.68	0.57	3.84	4.09	2.49	0.12	0.2
	黑雲粗面岩	"		50.08	2.42	5.82	3.40	14.52	1.01	3.52	1.89	5.11	0.07	0.32
	角礫岩黑雲片岩	"		51.35	0.32	28.85	11.62	13.19	0.94	3.80	7.13	0.41	0.09	
岩漿岩	輝綠岩	区内	3	45.32	4.43	6.97	8.72	12.09	6.44	4.48				0.33
	閃長岩	"	12	47.09	3.06	8.51	8.10	11.78	5.74	4.52	3.18	1.46	0.09	0.59
	曹長斑岩	"	3	67.44	0.48	5.30	0.75	14.16	0.40	0.07	4.44	4.31	0.04	0.20

## 2) 物理探査

### (1) 概要、解析手順

当地域における物理探査は磁気探査が主体で1950年代から行われている。特に冶金鋳業部が実施した(1978年)空中磁気探査は対象地域のほぼ全域をカバーしている。

これらは主に鉄鋳床の直接探査を目的としたものであり、相当の成果をあげているが、発見された鋳床はいずれも浅部の規模の小さいものである。

最近になって(1990年以降)広範囲に地上磁気探査が、また試験的に電気探査などが実施されており、今回の資料解析に当たっては、それらの結果の検討を中心に、当地域に対する各種物理探査手法の適応性の評価・検討を行った。

これらの調査は精度、範囲、スケールなどそれぞれ異なるため、対象地域全体をカバーする1/50,000のベースマップを作成、これに各種の調査範囲、測線配置などをコンパイルした(図1-3-34、35)。

資料の検討、解析は基本的には報告書の記述からデータ処理・解析手順、解釈の方法を通じて、中国側の調査結果に対する考え方、技術水準を把握することに主眼を置いた。また、今後探鋳を推進するに当たって物理探査の手法選定の観点から、各調査における問題点、課題について指摘している。

### (2) 空中磁気探査

1978年に冶金鋳業部が鉄鋳床を対象に実施したもので、ヘリコプターによる調査で、地形に追従して対地高度平均150m測線間隔250mで飛行している。

本調査で得られた磁気異常分布平・断面総合図は、すでに当地区における磁気トレンドなどを補正したもので、比較的短波長の異常を抽出したものと考えられる。この空中磁気探査は飛行高度が低く、本来浅部における鉄鋳床探査を主目的としており、データ処理もこれに沿って行われたとみられる。従って、比較的深部のいわゆる褶曲などの大きな構造を解析するには、原データにもどって処理・解析を行う必要があるが、飛行高度からみて深部構造を反映していると考えられる磁気トレンド(異常)が十分把握されているかどうかは疑問である。

また位置標定に問題があり、検出された異常の位置については不正確な点も多いと思われるが、約5,000km<sup>2</sup>と対象地域を広くカバーしている点では重要なデータであり、探鋳地域の選定はこのデータがベースとなっている。

### (3) 地上磁気探査

当地域においては、従来対象とする鋳床は磁鉄鋳を多く含む鉄鋳床であり、しかも浅部に胚胎することから、古くから地上磁気探査が実施されてきた。それらは既知鋳床もしくはその周辺の探鋳を主体としたもので、調査範囲、規模も非常に小さいが、鋳体、鋳化帯をカバーするよう調査範囲が設定され、かなり詳細なデータが取得され

ている。

これらの磁気探査の結果では、当地区においてこの種の鉱床探査には極めて効果的であることを示している。磁気異常分布の形状から、特に振幅の大きい方向性の顕著な異常に関しては、直接鉱床賦存位置を特定できるような結果が得られている。当地域においては、浅部の銅鉄鉱化帯の探鉱には磁気探査は非常に有効な手段であると判断される。

なお、地上磁気探査に関しては経験豊富であり、調査技術、データ処理については技術水準は高いと考えられる。さらにサンプルの帯磁率測定は各調査毎に行われており、基礎的なデータは十分把握されている。また検出された異常については、ほとんど地表踏査によって、やや断定的に地質、岩石、鉱化との関係进行判断をしているのが特徴的である。ただ解析に当たっては定性的な解釈が中心で、モデル計算などによる磁性体の定量的な評価は非常に少ない。

次に、1990年以降物探隊が行った広範囲の磁気探査結果について概要を記す。

#### ① 調査仕様（禄豊-武定地区）

磁気測定は使用機器の精度、観測成分によって中精度磁気測定と高精度磁気測定に分けられる。双方の磁気測定の範囲を図1-3-35の物理探査調査範囲図に示す。

	中精度磁気測定	高精度磁気測定
測定範囲	63.0km <sup>2</sup>	72.92km <sup>2</sup>
総測線長	約60km	約384km
測線数	76本	85本
測線間隔	100m	200m
測点間隔	20m	20m
測定機器	CS2型懸糸式磁力計7台	G-856プロトン磁力計3台
観測成分	垂直成分	全磁力
日変化測定	10分間隔	60秒間隔
〃 機器	刃口式垂直磁力計	G-856プロトン磁力計
実施時期	1990年3月～1993年6月	

#### ② 磁気異常の解釈

本調査で明らかにされた異常の平面的な分布状況をみると、周家阱を境にしてその東と西で異常の規模が変わるという特徴を有している。周家阱より西の磁気異常の大多数は断裂に沿って分布し、規模は比較的小さく、その長軸方向は一般に500mより小さい。周家阱以東の異常は白石岩付近の異常に代表されるように、規模は比較的大きく、走向長は一般に1,000m以上、短軸方向は300m以上である。

なお本地域の磁気異常は火山物質を反映したものと考えており、これら異常分布

の相違は火山活動の強弱を表したものと結論づけている。

本調査で得られた磁気異常は、探鉱意義の観点から次の三つのグループに分けている。それぞれの異常の分布位置を図1-3-36に示す。

I類：既知鉱床（鉱点）による異常

II類：さらに調査する必要（探鉱意義を持つ）のある異常（図1-3-37）

III類：探鉱、異常解釈の妨げとなる異常

これらの3つの分類と各地質帯の磁気異常特性を参照して、各異常に対して定性的な評価が行われている。また探鉱上重要な異常に対しては、板状の磁性体モデルによる定量的な解析も行っている。異常の詳細な状況と意見、解釈については「禄豊-武定地区銅鉄鉱帯磁気異常一覧表（表1-3-6）」に示す。

#### (4) 電気探査（比抵抗、IP法）

当地域において実施された電気探査は試験調査的な意味合いが強く、比較的狭い範囲で行われている。ただし、対象地域として主な磁気異常帯などの地域が選ばれ、しかも測線上で実施されている。従って、地域全体の比抵抗分布や構造を把握することはできないが、今後の探鉱のための探査手法の選択、検討に対しては本調査の結果は有力な資料となる。

調査範囲、測線の配置を図1-3-35に示す。

##### ① 調査仕様

	平面調査	精査断面調査
電極配置	傾度法	Dipole-Dipole法
総測線長	12.0km(1.5km*8本)	5.5km(5本)
測線間隔	200m	
測点間隔	20m	20m
電位、電流電極間隔	MN=40m, AB/2=1,000m	a=40m, n=1, 2, 3

物探隊の「物化探調査報告」には両調査とも、各測線毎に見掛比抵抗、IP値が昇降曲線（折れ線グラフ）の形で示されているのみで平、断面の異常分布を表した資料はない。そこでこれらの異常特性の検討のため、原データをもとに見掛比抵抗、IPそれぞれの平面図、疑似断面図を作成した（図1-3-38~40）。

##### ② 調査結果の概要

岩石、鉱石の磁気特性測定の場合と同様、電気的特性についても対象地域内全域にわたって、代表的な岩石、鉱石の比抵抗、IPの測定が行われている。測定結果は「禄豊-武定物化探詳査区岩鉱石電参数表（表1-3-7）」に示す。

一般的には、当地域における岩石、鉱石の比抵抗は数10~数1,000Ωmで、比抵抗値の幅が広く、また岩石毎に明瞭なコントラストがあるのが特徴である。IPにつ

表1-3-6 禄豊-武定地区銅鉄鉱帯磁気異常一覧表

分類番号	異常位置	異常特性					地質特性	異常解釈	結論・提案	
		最大値 (nT)	最小値 (nT)	形状	走向	走向角 (°)				
Z19	狭狭帯	3500	-915	面状	NE	200	鉱体は層状か層状に近い形で因民組地層の上部に賦存する。主要鉱物は磁鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱等で周囲の岩石は緑泥石泥岩、凝灰岩、白雲岩、粘板岩でアルカリ性火成岩。周囲の変質は緑泥石化、珪化、黄鉄鉱化で主要断層は北東と南東方向で断層断層が断層をある程度破壊した。	因民組上部の鉄銅鉱床による異常	再調査不要	
I	T25	上野子口	1259	-728	面状	近EW	800	基本的地質特性は同上。鉱体は層状か層状に近い形で因民組の上部火山堆積岩中に賦存する。一連のレニアースに富む火山堆積岩類で鉱物組み合わせが複雑で主なものには磁鉄鉱、赤鉄鉱、黄銅鉱、閃鉄鉱等で、緑石鉱物はレニアースに富む凝灰岩、螢石、モナズイト、黄礬母、ざくろ石、Gracatite, Diopside、緑泥石などである。大宝山鉱体は構造作用によって斜斜にそって産出している。	含銅鉄鉱体が引き起こす異常	再調査不要
	T27	過水沟	509		面状	近EW	400			
	T28	霜ヶ岳	112	-401	梨門形					
	T29	大宝山	847	-2508	面状	近EW	700			
T17~T23	大電源	160	-277	円形			P、k、L-yの地層が露出し岩石は白雲岩、粘板岩でマラカイト化、珪化、鉄鉱化が強い。赤鉄鉱賦存地がある。	赤鉄鉱賦存による異常	再調査不要	
Z1~Z7	旧村-小水井	1023	-658				区内に露出する地層は主にL、e、L、y地層でまた少し大きい輝緑岩体がある。旧村に熱水充填型の白雲岩銅鉄鉱床がある。これは輝緑岩体の周辺に沿って産出し断層の規制を受けている。	輝緑岩と断層内熱水充填による銅鉄化の異常	断層地層に関係した鉄銅床探査の注意すべき異常	
Z8~Z15	罗保山-凡部山	弱い異常数値、不連続、不規則NE方向の異常					異常は罗保山向斜部に位置し、構造が発達、露出した地層はeの粘板岩とyの白雲質粘板岩で地表に褐鉄鉱化 (Brom benatite) がみられる。	地表近くの磁鉄鉱化異常	層状白雲岩銅鉄床の可能性あり	
Z16	走馬地	2943	-408	梨門形			主にL、yの地層からなり北東走向の断層が卓越し、数個の輝緑岩体と含磁鉄鉱、銅鉄化の閃長岩体が発出する。	主に閃長岩体による異常	銅鉄鉱床の可能性あり	
Z22~Z25	高麗架	902	-198	梨門形	NE	1100	露出地層は主にLと部分的にL、yで輝緑岩が断層に沿って産出し、地表で褐鉄鉱化が見られる。	輝緑岩及び断層熱水活動に関係	旧村の異常に類似、注目する価値がある	
Z28	狭狭帯	375	-68	梨門形	NE	400	露出地層はy、dで角閃岩と輝緑岩が断層に沿ってy地層中に貫入する。	輝緑岩、断層熱水活動に関係	ある程度の磁鉄帯はある	
Z36~Z41	松包林	異常帯に北東方向の断層分布、値低い					露出地層は主にL、y地層で地表で鉄鉱石の左右がみられる。	規模大きくない磁鉄鉱床	ある程度の磁鉄帯はある	
Z34	大塚地小学	456	-229	帯状	NE	300	露出地層はL、地層と第四期の堆積物で異常はE走向の断層とNE走向の断層の交差点に位置している。	断層構造活動に関係した群生の物質によって引き起こされる	優先度は落ちる	
T1	大羊園	454	-274	帯状	NE	1000	大羊園赤鉄鉱床の南東部にy粘板岩とd白雲岩の接触帯に位置する。	銅鉄鉱床による	銅鉄鉱床の可能性あり	
T4、T7	解手山村近	552 385	-81 -485	帯状	NE	550 1100	露出地層は主にP、L、yの下部の地層で輝緑岩帯が分布する。	輝緑岩と鉄鉱化による	因民組に關係ある銅鉄鉱床に注意	
T13	面積22km <sup>2</sup> 、正負を伴う。円形、面状に分布、北西に負値、南東に正異常。地表異常と深部異常重なっている。深部の磁性体による異常約正負40nT、浅部異常-350~-200nT							露出地層はy、L、e、L、yで、北東走向の干渉大断層及び因民組断層が全区にまたがっている。地表で層状の白雲岩銅鉄体の露出がみられる。	深部の異常は銅鉄鉱及び閃長岩、粘板岩、砂岩、浮土による。深部異常は強磁性の含銅鉄鉱鉱石は閃長岩による	大型銅鉄床賦存の可能性あり。深部探査、検証を提案する。
T9、T16	因家岡-朱家原	220	-240	帯状	NE	1700	露出y、L、e層で北東走向の断層が発達し、異常区内に因家岡銅鉄帯がある。	層状の銅鉄帯異常特性	銅鉄鉱床の可能性あり	
T19~T23	谷河	5個の独立の異常が面状に分布、一つは梨門形。正負伴い、傾度大、最大847、最小-915nT					露出はy、L、e層で斜斜に輝緑岩体が貫入、多数の鉄銅帯が分布しているが鉄鉱石の富みは強くない。	因民組中の鉄銅異常	鉄銅床の可能性あり	
Z6	新村	451	-338	梨門形	NE	200	南古老断層帯に位置し、地層に覆われている。	南古老断層帯内火山物質と堆積	ある程度の異常はある	

74

分期	異常番号	異常位置	異常特性					地質特性	異常解釈	結論・提案
			最大値 (nT)	最小値 (nT)	形状	走向	走向長 (m)			
II	Z21	大跡地南	933	-186	楕円形	NE	200	露出地層はe層で中位岩脈が断裂に沿って貫入している。	火成岩脈に因縁すると推測	再調査不要
	Z26、Z27	大水均北	395 940	-399 -567	帯状	近EW	500	露出地層はy組の下部の角礫岩で鉄鉱化がみられる。	角礫岩鉄化異常	再調査不要
	Z29	早兜頂	383	-788	帯状	NE	400	露出eの地層で輝緑岩が断裂に沿ってeの地層中に貫入する。	輝緑岩異常	再調査不要
	Z30 Z35	群羊山南	236 583	-134 -280	帯状	NE	500	露出地層は因辺組で断裂に沿って鉄鉱化がある。	y組鉄化異常	再調査不要
	Z31~Z33	大尖山西	弱い異常が不規則に分布					岩性は因辺組の鉄質粘板岩	鉄質粘板岩異常	再調査不要
	T1-2	群羊山南西	291	-291	帯状	NE	1700	輝緑岩脈は断裂に沿ってy地層中に貫入する。	輝緑岩による異常	再調査不要
	T3 T5 T6 T8	栗家 ~ 群羊山	189 119 239 160	-185 -437 -53	帯状	NE	2000	昆陽町地層とジュラ紀地層の不整合部に位置する。	風化後の磁性物質着着	再調査不要
	T10、T11	白石岩村	623	-219	帯状	NE	400	土、白礫岩に覆われている。	粘土異常	再調査不要
	T12	花舞	負異常の中の正異常 値は70nT程度					露出はe層の粘板岩と含磁鉄鉱白雲質砂岩。	磁鉄鉱化白雲質砂岩異常	再調査不要
	T14 T15	白路厂	384 480	-181 -247	帯状	NE	600	L <sub>1</sub> 地層	粘土異常	再調査不要
	T17-1	大電潭	145	-182	楕円形			露出はe層の粘板岩及び含磁鉄鉱白雲質砂岩	磁鉄鉱化白雲質砂岩異常	再調査不要
	T18	大電潭	138	-260	帯状	NE	600	昆陽町地層とジュラ紀地層の不整合面に位置する。	赤磁鉄異常	再調査不要
	T25	谷河	407	-256	帯状	近NE	1500	露出y組地層で異常はEに近き走向の断裂に沿って分布する。	過去試掘により輝緑岩と判別	再調査不要
	T30	大宝山	160	-160	帯状	近NE	>900	輝緑岩体の上に位置する。	輝緑岩による異常	再調査不要

いても同様で、一般に鉱化を伴う岩石は高い値を示している。

平面調査の区域内では、見掛比抵抗値は数 $\Omega\text{m}$ ～5,000 $\Omega\text{m}$ 以上と非常に大きな変化幅を示している。また、見掛比抵抗分布は当地域の特に低比抵抗である地質、岩石分布をよく反映していると解釈されている。IPについても異常とされる5%以上の部分は比較的まとまった分布を示し、その方向性も明らかで、高IP、低比抵抗の傾向がみられる。

ただ当地域は地形が急峻な場所が多く、電位電極間隔を考慮すると、得られた見掛比抵抗には、かなり局所的な地形の影響を受けているものと考えられる。

精査断面調査では、平面調査と同様、高IP、低比抵抗のパターンが顕著である。測線は比較的広い範囲に独立して設定されており、各測線毎に見掛比抵抗、IPの分布状況は異なる。例えばIPのバックグラウンド値でみると、平面調査の地域では4%と比較的高い値を示しているが、5測線の中では0.2～1.0%の低い値を示すものもある。

定性的には比抵抗とIPは逆相関の関係があるとみなされる。また地質断面と対比すると、見掛比抵抗とIP分布が急激に変化する部分は断層位置と一致することが多く、その検出の為には断面での検討が重要である。またIP値は鉱化とは関係のない岩石でも比較的高い値を示すものもあり、結果の解釈に当たっては十分注意を要するところである。

### ③ 比抵抗、IP法の適応性

平面、断面いずれの調査においても採用された電極配置は、比抵抗、IP探査においては必ずしも適当とはいえ、見掛比抵抗、IPの分布も十分正確に表したとはいえない。さらにこれらの電極間隔では深部情報を得ることは難しい。また調査地の地形は比較的急峻な部分もあり、この影響も考慮して解析、解釈を行う必要がある。

しかしながら、IP、比抵抗調査の結果は地表調査での鉱床や断層位置、特徴ある岩石の分布を比較的良好に表しているといえ、比抵抗、IP法の適応性は非常に高いと考えられる。対象区域の地質構造を十分考慮した上で測線、測点の配置を設計すれば直接探鉱の手段として、より有効なデータの取得が期待できる。

### (5) CSAMT法

深部探査の目的で1992年に中南工業大学と西南地質勘查局共同で実施されている。

本調査は地区内の磁気探査の異常帯を中心に三地域に分け、すべて測線上で行われている。データ処理、解析については主に断層構造の検出に重点が置かれ、地形の影響やスタティック効果についても十分認識して解釈されている。磁気探査と同様、層構造などの定量的な解析は行われていない。

表 1-3-7 禄豐—武定物化探詳查区岩·鉍石電参数表

地層	岩性	N	Fs(%)		$\rho_s(\Omega m)$		採取地点
			变化範圍	平均值	变化範圍	平均值	
Q	浮土						
J <sub>1</sub> f	砂岩	1		5.5		654	
	泥岩	3	0.4 ~ 0.6	0.5	19 ~ 49	31	
P <sub>1</sub> K <sub>0</sub> d	赤鉄鉍	4	4.0 ~ 5.1	4.7	604 ~ 2204	1172	大羊圈
P <sub>1</sub> K <sub>0</sub> L <sub>2</sub>	白雲岩	3	0.0 ~ 0.9	0.9	1282 ~ 4812	2310	
	叠層炭質白雲岩	8	1.7 ~ 4.1	2.2	1326 ~ 2279	1796	下獅子口
P <sub>1</sub> K <sub>0</sub> e	絹雲母板岩	10	2.3 ~ 4.7	3.3	494 ~ 6196	1622	全区
	炭質板岩	4	4.0 ~ 8.0	6.1	150 ~ 1010	487	旧村干沙沟等
	含磁鉄鉍砂質白雲岩	11	0.9 ~ 3.8	2.1	409 ~ 9981	2432	白石岩
P <sub>1</sub> K <sub>0</sub> L	白雲岩銅鉍	5	3.4 ~ 17.6	9.3	180 ~ 7876	1569	大菁
	銅鉍化白雲岩	11	1.4 ~ 5.2	2.8	572 ~ 9459	3670	全区
	白雲岩	7	0.3 ~ 3.2	1.5	710 ~ 7345	2707	全区
P <sub>1</sub> K <sub>0</sub> y	磁鉄鉍石	10	6.8 ~ 32.0	14.0	27 ~ 703	116	核桃菁
	含銅磁鉄鉍	36	2.6 ~ 69.0	16.3	1 ~ 4449	339	核桃菁迤納厂
	赤磁鉄鉍	1		3.6		503	荒菁
	鉄質板岩	7	0.6 ~ 3.6	1.8	73 ~ 1333	460	全区
	綠泥石黑雲母片岩	9	0.6 ~ 2.2	1.1	471 ~ 10729	3282	核桃菁过水沟
	含炭角礫岩	5	2.1 ~ 16.5	6.4	168 ~ 604	374	核桃菁
$\delta$	銅鉍化閃長岩	5	5.2 ~ 45.0	19.7	290 ~ 608	456	走馬地
$\beta_0$	輝綠岩	16	1.8 ~ 19.6	3.9	480 ~ 9242	2216	全区
$\lambda\phi$	石英曹長石斑岩	9	1.0 ~ 3.4	1.9	560 ~ 6713	2043	
$y_b$	刺穿角礫岩	4	1.8 ~ 4.7	2.4	531 ~ 3221	1039	
	石英岩	4	0.4 ~ 1.8	0.9	2702 ~ 12588	7103	



① 調査仕様

調査区域	逸納厂	逸納厂東部	白石岩	核桃菁
総測線長	5.6km	2.9km	9.0km	2.9km
測点間隔	100m	100m	100m	100m
測線数	3本	1本	3本	3本
総測点数	59点	30点	93点	32点
使用機器	Zonge社 GDP-16電磁探査システム、送信器6.5KW			
送信周波数	2,048Hz～1 Hz (Ch. 15～Ch. 4)			
送信電極距離	約 1.5km (電流値 3 A～5 A、一部で10A)			
電位電極間隔	100m			

各地区における測線配置、電流源位置を図1-3-41に示す。

② 結果の解釈の問題点について

見掛比抵抗断面での結果解釈に当たっては、既存の地質データとの対比を中心に詳細な検討が行われている。断面での見掛比抵抗の分布は、全般的にその変化が大きく、縦構造や不連続面を示すような分布が多くみられる。報告書によるとこれらの分布はほとんど断層と結び付けて解釈しているのが特徴的である。これらについては傾斜や走向なども推定されている。

成層構造を仮定した定量解析は行われていない。報告書では火山地帯のような複雑な地層、岩石分布地域に対しては、解析精度の点から適当な方法ではないと述べられているが、CSAMT法は広範囲のマッピングと同時に、深部の層構造解析ができるという大きな特徴を有しており、地域的な特殊性を考慮しながら、この定量解析を行うのが一般的である。断層の把握についても定性的な解釈と同時に、これによって解析された層の不連続性からもその存在が推定できる場合もあることは考慮すべきであろう。

本調査は大学との共同で行ったもので試験研究的な要素が強い。このような段階ではCSAMT法に関する現地調査、解析についても十分な経験は持ち合わせていないと思われる。疑似断面でのデータを見るかぎり、ニアフィールド現象も比較的少なく、深部構造の解析はある程度可能とみられるので、今後の探鉱の展開に当たっては、このデータの解析なども含めて検討すべきであろう。

(6) 重力探査

重力探査は逸納厂地域で南北の測線(5.5km)、測点間隔50mで実施している。同時に代表的な地層の岩石サンプルを採取、密度の測定もあわせ行っている。密度測定の結果は「禄豊-武定地区銅鉄鉱帯各類岩・鉱石密度参数表」(表1-3-8～10)に示す。

測定データの各種補正については、その精度の点で疑問が多い。高度補正については正確な水準測量はなく、地形補正についても正確な地形図が不備で、特に近傍の地形補正は行っておらず、得られた重力値は信頼性に乏しい。

なお重力探査については、構造調査よりもむしろ磁鉄鉱と周囲の岩石との間の大きな密度差を利用した、鉱床の直接探査の可能性を考えているようであった。しかしながら、当地域で鉱床規模の重力異常を検出するには非常に精密な測定が必要であり、各種補正についても高い精度が要求される。地形の急峻さや複雑さを考えると、直接鉱床探査に利用できるほどの成果を期待することは難しいと考える。

#### (7) その他

重力探査と同じ測線で、TEM法が実施されているがその調査仕様など詳細は不明である。極めて試験的に行われたものようで、チャンネル毎の二次電位のグラフ、見掛比抵抗と時間常数の疑似断面図が作成されている。

#### (8) 結論

##### ① 各手法の適応性

空中磁気探査はそれが高高度での調査であれば、磁気基盤や深部の大規模な磁性体の探査に威力を発揮する。また短時間に広い範囲をカバーできるのも大きな特徴である。当地域においては、既存の空中磁気探査データから深部構造を解析することは難しいと考えられ、場合によっては新たに本法の適用も検討する価値はあろう。

地上磁気探査については、特に浅部の銅鉄鉱床に対しては直接探鉱の手段として、非常に有効であり、既存調査地域においては、重要な異常はほぼ把握されていると考えられる。得られた異常に対してさらに探鉱を進めるに当たっては、弱い磁気異常に対するIP法の適用や、定量的な解析による試錐位置の検討が必要となろう。さらに浅部の鉱床を対象とするならば、地上磁気探査の未実施地域での適用は、十分効果をあげるものと期待できる。

電気探査に関しては、物性測定の結果から地層、岩・鉱石間の比抵抗の差は明瞭で地質区分には有効と考えられる。CSAMT法やTEM法は比抵抗のマッピングと、水平多層構造の解析が可能という点で、当地域にとっては広域の構造調査の面から魅力ある手法である。

重力探査については、基盤構造を目的とした調査はある程度可能とみられるが、精密測定による銅鉄鉱床の直接探査という点では、前に述べた理由から問題が多い。

##### ② 物理探査適用の指針

既存資料の解析・検討の結果から、当地域での各手法の特性が明らかになった。特に、物性の面からは、磁性、比抵抗、比重それぞれ各地層、岩石によって特徴的であり物理探査の適応性は高いと判断された。異なる物性を利用し、各手法組み合

表 1-3-8 禄武地区各地層岩石磁性測定表

地層	岩石	磁化率 $K(10^{-6} * 4\pi)$		残留磁化強度 $(J, 10^{-3} A/m)$		$\phi_r$	$\theta_r$	個數	$J_r/J_s$
		範圍	平均值	範圍	平均值				
Q	浮土	0~2300	742					462	
Zbd <sub>n</sub>	砂岩、泥質粉砂岩							5	
Zbd <sub>n</sub>	白雲岩							5	
P <sub>1</sub> K <sub>n</sub> m	板岩、白雲岩							6	
P <sub>1</sub> K <sub>n</sub> L <sub>2</sub>	白雲岩							15	
P <sub>1</sub> K <sub>n</sub> c	絹雲母板岩							16	
P <sub>1</sub> K <sub>n</sub> L	白雲岩、板岩							11	
P <sub>1</sub> K <sub>n</sub> Y	板岩							7	
P <sub>1</sub> K <sub>n</sub> Y	鉄質板岩	111~876	276	15~2963	120	-2°55'26"	41°36'34"	9	0.94
火成岩	石英曹長石斑岩							3	
	輝綠輝長岩	66~2308	556	5~1263	313	-76°46'	24°44'	10	1.22
	閃長岩	220~18743	3138	151~3237	5239			9	3.67
	角礫岩		<50		<20			2	0.86
	綠岩		104		11			1	0.23

表 1-3-9 禄武地区鈹体鈹化体磁性測定表

鈹床(化)類型	採集地点	磁化率 $K(10^{-6} * 4\pi)$		残留磁化強度 $(J, 10^{-3} A/m)$		$\phi_r$	$\theta_r$	個數	$J_r/J_s$
		範圍	平均值	範圍	平均值				
含銅磁鉄鈹	上獅子口		65453		37572	33°47'32"	5°21'44"	2	1.24
	大宝山	3726~108755	46088	3729~40879	16482	347°30'44"	29°8'11"	14	0.77
	下獅子口	7812~45237	28366	2769~13245	8663	6°5'35"	11°32'55"	3	0.66
	过水沟	150965~189971	176893	18175~36803	24940	8°46'27"	20°55'53"	3	0.31
	鵝头厂		83200		9600			64	0.25
	核桃溝	13378~81300	50371	2773~54530	20813			11	0.89
層状白雲岩鈹	大菁		13					9	1.00
	关天厂		28					3	0.77
	周家阱		37					5	0.47
赤鉄鈹	大羊圈		0					10	

表 1 - 3 - 10 禄豐--武定地区銅鉄鉍帶各類岩(鉍)石密度参数表

地層	岩·鉍石名称	N	密度(g/cm <sup>3</sup> )		各注
			变化範圍	平均值	
J <sub>1</sub> f	紫色砂頁岩	14	2.53 ~ 2.64	2.60	迤納厂A-A'断面
P <sub>2</sub> K <sub>n</sub> L <sub>2</sub>	白雲岩	46	2.45 ~ 2.86	2.78	刺竹阱
	白雲岩	7	2.68 ~ 2.93	2.82	A-A'断面
P <sub>1</sub> K <sub>n</sub> e	炭質白雲質板岩	16	2.30 ~ 2.86	2.65	A-A'断面
	千枚狀板岩	3	2.60 ~ 2.65	2.63	刺竹阱
	灰黑色板岩	4	2.34 ~ 2.82	2.56	A-A'断面
	灰綠色板岩	6	2.68 ~ 2.83	2.69	A-A'断面
	絹雲母板岩	8	2.42 ~ 2.70	2.58	A-A'断面
P <sub>1</sub> K <sub>n</sub> L	白雲岩	13	2.62 ~ 2.89	2.74	A-A'断面
	含磁鉄鉍砂質白雲質板岩	35	2.30 ~ 2.85	2.67	刺竹阱
P <sub>1</sub> K <sub>n</sub> Y	磁鉄鉍石	8	2.72 ~ 4.38	3.58	下獅子口
	角礫岩	20	2.74 ~ 3.41	3.14	刺竹阱
	含鉄銅鉍綠岩	7	2.53 ~ 3.34	2.95	A-A'断面
β <sub>0</sub>	輝綠岩	15	3.02 ~ 3.29	3.11	刺竹阱
λφ	石英曹長石斑岩	3	2.65 ~ 2.73	2.70	荒阱

わせることによって、より大きな効果が期待される。また潜頭鉱床の探査や希鉄山式鉄床などが想定される場合には、深部構造探査の一手段として物理探査は重要な役割を果たすものと思われる。

今後の展開においては、まず物性構造を把握し、この中で既知鉄床または磁気探査や地化探での異常帯が、どのような位置づけにあるか、その評価、検討を行い次のステージに進むことが基本になると考える。

具体的な手法については、正確なたとえば1/50,000程度の地形図が揃っていないことや、現地の比較的複雑な地形などを考えると、広域の重力探査は難しいと思われる。

高高度の空中磁気探査は現在の技術では位置評定はまず問題ないと考えられ、迅速な広域構造探査には有効な手段である。

なお、精密な空中磁気探査については、現在ではGPSやトランスポンダーを利用した、精密な位置標定によるヘリボーン磁気探査技術も開発されている。当地の地形に追従し飛行可能かどうかの問題はあるが、地上磁気探査に替わる、より迅速で有効な探査手段として一考すべきものであろう。この場合、より正確で効果的なデータの取得、解析のため高度を変えた水平飛行と組み合わせることが望ましい。

比抵抗探査については前に述べた理由から、CSAMT法が最も適当であろう。位置評定の問題から測線での調査が主体となろうが、道路沿いなどで広域的に実施するにしてもGPSなどの利用により、平面的な位置の必要精度は確保できると考えられる。

当面の探鉄対象地域としてあげられている地域、中村、刺竹菁、平地場については、空中磁気探査での異常帯であることから、まず地上磁気探査による確認が必要である。さらに比較的深部を対象としたIP(SIP)法の適用が考えられる。

銅厂菁ではCSAMT法による構造調査を主体とし、背斜などの構造が把握できればIP(SIP)法による鉄化帯の探査へ進むという手順が適当であろう。

白石岩地区では、空中、地上双方の磁気探査で大異常帯が確認されており、解析の結果深部における、大規模な強磁性体(層状銅鉄鉄体もしくは強磁性の閃長岩と解釈されている)の存在の可能性が考えられている。しかしながら、磁性体の形状解析にあたっては、磁性体の深度、帯磁率、規模などのパラメータにより、異なる構造モデルも想定されるため、より詳細な定量的解析が必要である。さらに、異常体の性質把握のためには、異なる物性による構造探査はぜひとも必要である。CSAMT法をはじめとする比抵抗法や、比較的広域深部を対象としたIP(SIP)法の適用が考えられる。

## 2. 西部鋇床帯

### 1) 迺納廠鋇床 (図1-3-8~11)

迺納廠鋇床は雲南省地質局第4地質隊により1970~1979年の間に2期に分け調査され、地質報告第一期(1972)、詳勘地質報告第二期(1979)にまとめられている。これらによるとボーリング掘進長総計 24,997.12m、坑道掘進長総計 325m、トレンチ剥土量 27,988.34m<sup>3</sup>、ピット 2,891.4m及び縮尺1/2000地質調査 6.0km<sup>2</sup>が実施され、鉄鋇石 686.59万 t (Fe 42%)、銅金属量 70,181.75 t の鋇量を計上している。現在本鋇床は迺納廠鉄鋇廠、禄豊鋼鉄廠及び民採により採掘され、各々 5万 t/年 4万 t/年 1万 t/年 合計10万 t/年を禄豊鋼鉄廠に供給している。採掘法は露天掘で剥土比は1:20である。原鋇は手選でFe 52%とし、4.5 t 及び 5.0 t 車のトラックにて禄豊まで約80kmを搬送している。

迺納廠鋇床は当初迺納廠層として独立した地質層準として解析され、鉄については2鋇化層準が、銅については1鋇化層準が存在し、鉄の各鋇化層準には1~3層の鋇化帯が賦存すると結論されたが、近年になり黒雲母片岩、絹雲母片岩及び粘板岩類よりなる鉄鋇化層準は因民層に、苦灰岩よりなる銅鋇化層準は落雪層に対比しなおされた。

鋇床は火山堆積性鋇化作用に由来するものであるとし、後の熱水変質により富化をうけたとする。主要鋇石鋇物は磁鉄鋇、赤鉄鋇、鉄炭酸塩鋇物、黄銅鋇であり、これに黄鉄鋇、輝水鉛鋇、輝コバルト鋇、硫砒鉄鋇、輝銅鋇、銳錐石、クローム鉄鋇、鏡鉄鋇、方鉛鋇、バストネ石、モナズ石、含稀土燐灰石等を伴い、産出鋇物種は40種に及ぶという。

### 2) 邵家坡銅鋇床 (図1-3-8、12)

邵家坡鋇床は雲南省冶金工業局地質勘探公司 305隊により1973~1979年間にボーリング39本計8,161.01m、トレンチ99本計8,932.97m、トレンチ取明20本 940.0m、ピット1本15.3m、旧坑取明3坑計 118.0m、縮尺1/2000地質図 4.2km<sup>2</sup>などが実施され、銅鋇量 1,195,400 t (Cu 0.89%)、銅金属量10,671 t が獲得された。旧坑は多数点在するが、現在は小規模な民採以外稼行の徴候は認められない。

本鋇床の鋇化層準は落雪層下部及び上部の苦灰岩、鵝頭廠層底部の粘板岩及び閃緑岩体内に分布するが鵝頭廠層中の鋇化は弱く、稼行品位には達していない。落雪層はN20~65° E傾斜40~50° Eの軸面をもつ背斜構造をなし東翼に厚く西翼に薄い非対称をなす。鋇床主要部は東翼に胚胎する。裂罅系は軸面に平行な逆断層系の並行断裂系が顕著で閃緑岩類の貫入を伴い、鋇化作用の富化作用に関与したものと考えられる。熱水変質作用も認められる。鋇石鋇物は黄銅鋇、黄鉄鋇、輝銅鋇、孔雀石、硫砒鉄鋇、赤鉄鋇などが認められる。閃緑岩体内の鋇化作用は自変質作用(絹雲母化)を伴う熱水鋇染細脈鋇化作用で、鋇床の形は上部に大きく、下部に小さな楔形を呈する。

### 3) 対面山、岔河、荒菁、荒菁梁子、羅斯冲鉄鉍微帯 (図1-3-8)

これらの鉍微地については1960年代に雲南省地質鉍産局第4地質隊で調査したとの情報を得たが、報告書あるいは調査図面等は一切入手出来なかった。西南地質勘査局の調査では各々の鉍床規模は対面山 延長50m×幅6m、平均品位 32.16% Fe (以下同順)、岔河 105m×7m、43.78%、荒菁25m×2m、30.49%、荒菁梁子40m×5m、46.37%、羅斯冲70m×6.4m、56.81%と記されている。これらの鉍微地のうち、荒菁及び羅斯冲鉍微地を巡検した。荒菁は因民層中の鉄鉍床であり、稀鉍山式に分類されるものと解釈されるが母岩は粘板岩であり、火山堆積物と野外で同定し得る根拠は得られなかった。羅斯冲は落雪層の背斜軸部に胚胎する鉄鉍床であるが、下盤は逆断層により因民層と接する。またこの断層沿いにも鉄鉍体が落雪層の層理面を切って生成しており熱水鉍床的外観を有する。鉄鉍層の上位の落雪層中には銅の鉍染鉍化を暗示する綠色銅鉍の分布も認められた。両鉍体共に民採が入り小規模採掘を行なっている。

### 4) 梁花菁、花菁、冬瓜菁銅鉍微帯 (図1-3-8)

本鉍微帯は前記3)の鉍微帯の南～南西延長部に相当する。

これらの鉍微地については1960年代に雲南省地質局第4地質隊で調査したという。西南有色地質勘査局では梁花菁については銅金属量6,385.81t獲得との情報を有してはいるものの報告書・調査図などは一切入手できなかった。しかしながら西南地質勘査局312隊(1992)で編纂した縮尺1/10,000地質図及び現地調査の結果、梁花菁については旧坑群及び民採の採掘地点が断続しつつは約1kmにわたり点在し、花菁の場合も約1km、冬瓜菁では約2kmにわたって分布し、かつ鉍微帯との記述あるいは説明のあった地点以外にも多数のトレンチが点在しており地表調査は相当の密度でなされたものと判断される。

これらの鉍微はいずれも因民及び落雪層の背斜軸部あるいはその翼部に胚胎し、軸部には軸面に平行な逆断層系の断裂帯が発達する。冬瓜菁の山頂部では横臥褶曲に近い傾斜褶曲の頂部をトレンチ内で観察し得た。野外で認めた鉍微群は全て落雪層中の鉍化帯であったが、いずれも母岩の苦灰岩は珪化をうけ、高品位部は石英脈あるいは炭酸塩脈を伴っている。鉍石鉍物は黄銅鉍、斑銅鉍及び孔雀石を認めた。

### 5) 核桃菁鉄銅鉍床 (図1-3-13~15)

本鉍床は西南地質勘査局312地質分隊により1990~1992年に実施された調査報告に遵拠し記載する。この調査以前に省地質鉍産局13地質隊が大規模な調査を行なっているが調査結果は鉍量計算が転記されているのみで詳細は不明である。312隊の調査量はボーリング9本2,922.19m(13隊22本3,139.59m計31本6,061.78m)、坑道1坑46.2m、トレンチ11,775m<sup>2</sup>、縮尺1/2000地質図1.75km<sup>2</sup>である。13隊の鉍量計算(詳細記載なし)では鉄鉍量66.01万t、鉄品位40~60%、銅品位0.39~1.0%、銅金属量3,934t(逆

算品位 0.60%) と記されている。

本鉍床の鉍化層準は鉄鉍床については因民層最上部～頂部に有り、銅鉍床は因民層頂部～落雪層底部の苦灰岩、両雲母片岩、絹雲母片岩あるいは鉄鉍床の上下盤に共生する。鉍床確認部の因民及び落雪層は、N45° Eの軸走向を有する背斜構造をなす。またこの背斜軸に平行な断裂系及びこれに直～斜交する北西系の断裂が発達する。

鉍石鉍物は磁鉄鉍を主体とし赤鉄鉍、黄鉄鉍、黄銅鉍、斑銅鉍、輝銅鉍、黝銅鉍及び孔雀石を伴う。脈石鉍物としては石英、苦灰石、方解石、角閃石、緑泥石、輝石、曹長石、燐灰石を伴う。

本鉍床では民採が入り採掘を実施しており、鉄鉍は禄豊鋼鉄廠へ、銅鉍は郷鎮企業の集中選鉍場（在金風村）に売鉍しているという。

#### 6) 大菁銅鉍床 (図1-3-13、15、16)

本鉍床は雲南省地質科学研究所により調査され、1985年に報告書が提出されている。調査量の詳細は不明であるが、ボーリング11本2,763.03m（内1本226mは断面図で測定）がこの調査により実施された。獲得鉍量は373,876t、銅金属量4,127.21tである。

鉍床は因民・落雪・鵝頭層のなす北東-南西系の背斜構造の軸部及び／あるいはその両翼に胚胎する。背斜構造は一部横臥褶曲となり断裂帯を伴う。更に背斜構造は南東に凸の孤状形態を示す。また本地点では火成活動が西から東へ向け酸性岩相から中基性岩相に変化する特徴を有する。

鉍化層準は因民・落雪・鵝頭層のいずれにもあるとの記載であるが、岩相より判断すれば、因民層の鉄銅鉍化層準と落雪層の銅鉍化層準に対比できるものと判断される。ただし鉍量計算及び鉍石鉍物の記載は銅のみであり、あるいは禄武地区全域の鉍化層準を記載しているのかもしれないが、詳細不明である。鉍石鉍物は斑銅鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍、輝銅鉍を産する。

本鉍床は郷鎮企業が所有し、核桃菁の鉍石と共に前述の集中選鉍場で処理しているという。

#### 7) 走馬地銅鉍徴 (図1-3-13)

本鉍徴の資料は全くないが、銅に加えてウラン（放射性？）異常ありとの記載があったので巡検した。ウランの異常についてはウラン専門部隊である209地質隊がボーリング調査を行なったが、結果よくなく撤退したという。本鉍徴の特異点は閃緑岩中の黄銅鉍の鉍染鉍床であることにある。閃緑岩は磁鉄鉍斑晶を有し、比較的強い磁性を有する。被貫入母岩である因民層中には旧坑の点在も認められた。

#### 8) 観天～朱家坝銅鉍床群 (図1-3-17～21)

本鉍床群は冶金部西南冶金地質勘探公司305隊により1972～1979年の間調査が実施された。調査量はボーリング14,980.6m、トレンチ11,213.3m<sup>2</sup>、縮尺1/2000地質図



9. 98km<sup>2</sup>であり獲得鉍量は観天で鉍量 375,744 t、銅金属量 5,140 t、朱家垣にて鉍量 3,408,479 t、銅金属量32,721 t 合計 鉍量 3,784,228 t、銅金属量37,861 tである。観天では現在民採が入り小規模に採掘されており、鉍石は郷鎮企業の集中選鉍場で処理されている。朱家垣も小規模民採が入っている様であるが詳細は不明である。

本鉍床群は観天(図1-3-22) - 老吾哨(図1-3-21) - 海孜(図1-3-20) - 朱家垣(図1-3-18)の4鉍化帯~鉍徴が北東-南西に配列する。前記調査は主に北東部の観天、南西部の朱家垣で実施され、中央部の2鉍徴、中でも老吾哨は地表調査のみでボーリング調査は実施されていない。

本鉍床群の鉍化層準は因民層頂部、落雪層底部~下部~中部、及び鵝頭廠底部に胚胎する。因民~鵝頭廠層は、北東-南西~東西系の背斜構造をなし、鉍床は背斜軸部近傍あるいは両翼に分布する。富鉍部は石英あるいは炭酸塩細脈が発達し、母岩が苦灰岩の場合珪化変質が顕著である。鉍石鉍物は黄銅鉍、斑銅鉍よりなり孔雀石、黄鉄鉍を伴う。

本鉍床群の中央部の東鉍徴である老吾哨鉍徴は、西南地質調査局の重点調査ターゲットである平地場地点と同一鉍徴であり、背斜軸部に賦存する角礫岩を曹長斑岩及び輝緑岩が貫く。地表調査では、落雪層中に2層、鵝頭廠層底部に1層の鉍化層準を認めるも鉍化帯はいずれも小規模低品位であるとしている。ただし採掘研中に高品位鉍が残存することより高品位鉍体賦存の可能性もあると結論付けている。

#### 9) 中村鉍床群(図1-3-23、24)

本鉍床群は北部より老洞菁、和尚洞、三岔菁、老邦姑、打鉍山と鉍化示徴が連続し小規模な採掘も行なわれている。老洞菁~老邦姑間は西南地質調査局312隊による縮尺1/2000の地質調査が完了した段階である(図1-3-24)。なお、本調査の前に省地質鉍産局13地質隊によりボーリング13本が実施されているが、掘進長不足で十分な成果はあがっていない。本区域は西南地質調査局の重点調査地点の1つである。

本鉍床群の鉍化層準は落雪層、鵝頭廠層及び刺穿角礫岩であり、因民・落雪層は北北東にプランジする背斜構造をなし軸部近傍に刺穿角礫岩が貫入する。更に褶曲軸に平行な断裂帯も発達する。露頭部では東翼部の鉍化帯の連続性が主に確認されている。鉍石鉍物は黄銅鉍、斑銅鉍、孔雀石を主とする。

#### 10) 刺竹菁鉛・亜鉛鉍床(含小荒田鉍床)(図1-3-25、26)

本鉍床は西南地質勘探公司 312隊により1985~1987年間にトレンチ 6,938 m<sup>2</sup>、ピット 3本30.6m、坑道11坑320.45m、縮尺1/2000地質図1.15km<sup>2</sup>が実施され、亜鉛鉍石 141,260 t 13.45% Zn、鉛鉍石 2,848 t 6.76% Pb、鉛・亜鉛鉍石 59,214 t 28.47% Zn、1.88% Pb、33g/t Agを獲得した。これらの鉍床露頭部は郷鎮企業によりほとんど全て採掘され終掘している。

鉍床は緑汁江層中の裂罅充填型鉍脈鉍床である。西部域(刺竹菁)では東北東~西南

西及び西北西～東南東方向の、東部域（小荒田）では南北～北北東－南南西方向の伸長方向を有する。いずれも母岩の走向、傾斜を切り区域の断裂構造に支配される。

本地点の北部域に分布する角礫岩体近傍は西南有色地質調査局の重点調査地点に掲げられている。

### 3. 中部鉍帯

本鉍帯には北より小松坡、小新廠、黄龍寨、牛徳庄及び大美廠の鉍化帯が賦存するとされるが、全て雲南省地質産局13地質隊が調査を行なったとのことで具体的資料を閲覧することは出来なかった。以下は一部の資料を西南地質調査局が筆写した報告書要旨により概述する。

#### 1) 小新廠鉍床

本鉍床は1965～1979年間にボーリング23, 202m、坑道 1, 785m、旧坑取明 593m、ピット 278m、トレンチ 6, 236m、縮尺1/2000地質図5. 36km<sup>2</sup>を実施し銅金属量 106, 490 t、銀金属量 43. 74 tを獲得した。現在は民採による採掘が行なわれているのみで本格的開発は未だ行なわれていない。

鉍化層準は因民層、落雪層下部及び中・上部の3層準にあり、鉍化帯は因民・落雪の背斜構造及び背斜構造に調和的な断裂構造に規制されて分布する。鉍石鉍物は輝銅鉍、斑銅鉍、黄銅鉍、銅藍、孔雀石である。随伴する黄鉄鉍にはAgが平均 2. 54g/t含有される。鉍体は6鉍体あり、その最大のものは走向延長 2, 600m、傾斜延長 550m（下底未確認）、層厚2. 13～ 27. 11m（平均10m）、銅品位0. 64%という。

#### 2) 大美廠銅鉍床

本鉍床は1966～1971年間にボーリング44本12, 962mを実施し銅金属量69, 033 t（銅平均品位1. 19%）、銀金属量 28. 82 t、コバルト金属量 96. 11 tを獲得した。なお、本調査以前に西南冶金勘探公司 313隊で 4, 563mのボーリング実施したとの記載有り、合計ボーリング調査量は17, 725mとなる。現在昆明有色金属公司在採掘を開始したところで、山麓に新設したリーチングプラントで処理するという。採掘規模は粗鉍量 1, 000t/月を目標としている。

本鉍床は因民・落雪・鵝頭廠層のなす背斜軸部の断層帯中の角礫岩帯に輝緑岩が貫入し形成されたとする。鉍化層準は背斜軸部両翼の珉質苦灰岩であるとし、熱水交代鉍床を前提としている。本鉍床の特異点は輝緑岩中にも鉍床が賦存することである。更に鉍化層準が一定でなく、構造規制及び岩相規制が明瞭でかつ高温熱水鉍床に特有の墨銅鉍（valleriite）を常に伴うことより堆積型鉍床とはしがたいとしている。銅鉍物は輝銅鉍、黄銅鉍、斑銅鉍、赤銅鉍、銅藍、孔雀石、自然銅を産する。

### 4. 東部鉍帯

本鉍帯には北より銅廠菁、鵝頭廠、温泉の鉍徴及び鉍床が記載されているが、温泉鉄鉍

床については全くデータ入手できず、かつ民採により採掘された跡地は水没しているとのことで現地調査も行っていない。本鉱床で特筆すべきは、鉱化帯東縁に湯郎-易門大断裂が存在し、鉱化帯の重要な規制条件となっていることである。

#### 1) 銅廠蓄銅鉱徴 (図1-3-27)

本鉱床は、後述する鵝頭廠鉱床の北部延長部に存在しており、一時鉄鉱石を対象に、鵝頭廠鉱山(羅茨鉄鉱山)独自にトレンチ調査を実施した実績があるという。現在は、西南有色地質調査局312隊により次年度以後の詳細調査のための準備がなされている段階であり、暫定座標による縮尺1/2000地質予察図が完成している。

鉱床は、落雪層及び因民層中に賦存する銅鉱床である。落雪層及び因民層の分布は、東縁を境する南北系の湯郎-易門大断裂及びこれに派生する北西-南東系の断層に規制され、北部域と南部域に露頭は分断される。地表露頭部は清朝時代に採掘された旧坑群が多数残存する。これら旧坑群の分布は、ほぼ一定層準に配列しており層準規制型の鉱化帯であろうと推定される。露頭部では斑銅鉱を主体とする銅鉱物が認められると共に、清朝時代の銅吹き鉱滓が多量に残存することより、高品位銅鉱床賦存の可能性は高いものと判断される。

#### 2) 鵝頭廠鉄鉱床 (図1-3-28、29)

本鉱床は1950年代後半より本格調査が開始され1969年に昆鋼公司により20~30万t/年の規模で生産が開始されたが、増産鉱量獲得のための調査が1974~1982年の間に冶金部、西南地質勘探公司 312隊により実施され、その全容が明らかとなった。総調査量は、ボーリング 118本40,480.8m、トレンチ 7,119m<sup>2</sup>、縮尺1/2000地質調査3.36km<sup>2</sup>である。本鉱床の総鉱量は2,015.35万tと計算され、1982年末までの採掘鉱量 266.3万tを差し引き、残存鉱量1,749.05万t(露天掘対象575.32万t、坑内掘対象1,173.73万t)とされた。この残存鉱量に対応する品位は鉱質別比重測定データに記載される平均品位を基礎に算出すれば 47.97% Feとなる。

本鉱床は因民層及び落雪層の背斜軸部に分布する北北東-南南西系断裂沿いに分布する角礫岩の頂部及びその両翼、あるいは角礫岩体中に形成された含銅鉄鉱床である。鉄鉱物は磁鉄鉱、赤鉄鉱を主体とし菱鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、輝銅鉱、斑銅鉱を伴う。脈石鉱物は磷灰石、方解石、石英(以上主として上部)、重晶石、苦灰石(以上主として下部)である。

### 1.3.3 禄武地区のポテンシャル

禄武地区における既存資料解析結果を総合的に判断すれば、禄武地区における鉱化帯賦存域は鉱床成因及び鉱化型式の如何を問わず次の特徴を有する。

- i) 鉱床胚胎層準としては①因民層上部~頂部、②落雪層底部~下部、③鵝頭廠層中部及び④刺穿角礫岩の4地質単元に限られる。

- ii) 地質構造上の特徴としては①鉍化帯は背斜軸部及び／あるいは軸部近傍の両翼部に賦存する。②鉍化帯は、走向断層、層理面滑動部及びこれらの構造線に斜交する断裂系により富化作用をうける。③背斜軸部にはほとんど常に刺穿角礫岩が分布する。④鉍化帯近傍には、曹長斑岩、輝緑岩、閃緑岩などの貫入岩体が分布する。

従って要調査区域の抽出にはこれらの特徴がより多く重複することが条件となるが、鵝頭層中の鉍化帯は連続性に欠けることより当面の調査対象地質单元としては比較的連続性のよい因民層、落雪層及び刺穿角礫岩分布域でかつ背斜構造及び断裂構造の発達する区域を抽出するのが望ましい。更に輝緑岩及び閃緑岩中にも銅鉍化作用を認めていることより、貫入岩体の分布にも注目しておく必要がある。

#### 1.3.4 考 察

##### 1) 鉍化作用の特性

本地域における鉍床胚胎層準である因民層、落雪層及び鵝頭層の各鉍化地点の模式柱状図を統括すれば図1-3-30のようにとりまとめることができる。東川式鉍化帯はいずれの区域においても落雪層中の苦灰岩に胚胎しており、何(1992)も指摘しているようにいわゆるカッパーベルト型の鉍化作用の存在を想定し得る。一方、火山堆積性鉍床といわれる因民層中の稀鉍山式鉍化帯は通常火山堆積性鉍床といわれる鉍化帯に比し、火山噴出物の記載が乏しい。現地巡検においても肉眼鑑定で火山堆積物と判断できる地質单元は非常に少ない。従って、野外作業時に、どのような岩相区分を行うべきかを知るために、遼納廠のボーリング資料により、鉍化帯と岩相の関係を調査した。調査結果は図1-3-31(東方紅)及び図1-3-32(大宝山)に示す。これらの断面図より本地域の稀鉍山式鉍化作用と岩相との関係を読みとれば次ぎの様にとりまとめることができる。

- I) 鉍化帯は黒雲母片岩相～泥質岩相にほぼ重複している。
- II) 石英絹雲母片岩相～泥質岩相部では鉍化帯は急激に劣化する。
- III) 鉍化帯の中で菱鉄鉍を含む部分は外縁部に分布する。
- IV) 銅鉍化作用は鉄鉍化作用に比し、水平・垂直的により広い分布をなすことが多い。

##### 2) 探査手法

前述の鉍化作用の特性をふまえ、本地区において実施が望まれる諸探査手法のうち、特に重要な探査の留意点を以下にまとめる。

- i) 地質調査では鉍床胚胎層準の岩相変化を特に注意しておく必要がある。①因民層については、泥質岩相に鉍床賦存の可能性が高く、砂質岩相は一般には鉍化作用は弱い。従って泥質及び砂質の区分を明確に行ない岩相区分図を作成することにより鉍床賦存域を予測し得るものとする。②落雪層については珪質部の抽出が重要である。③角礫岩は礫種の変化(量比)変質の有無・種類・強度を記載する必要がある。

- ii) 地化学探査は、岩石試料により行なう必要がある。岩石試料は岩相を記載すると共

に、岩相別の統計処理を行なうことにより、有望区域を抽出すべきであろう。

iii) 物理探査は、探査ターゲットにより調査方法が異なる。因民・落雪層中の層状鉱床に対しては SIP法が有効であろうし、断裂系の抽出については CSAMT法あるいは TBM法が有効であろう。更に刺穿角礫岩及び貫入岩体の抽出には重力探査が効果的であろうと予測される。従って地質調査結果をみてより有効な手法を組合せて実施し、有望地点の抽出を行なうべきであろう。

### 3) 調査対象区域

前節で述べた有望区域抽出条件を満たしかつ、未だ詳細調査の実施されていない区域としては中村、刺竹菁、銅廠菁、平地場（老吾哨）、冬瓜菁（白石岩）、黒菁～河尾、旧村等が抽出できる。以下優先順位の高い順に区域の概略と実施が望まれる探査方法を述べる。

#### i) 中村区域

本区域は因民・落雪層が分布し、背斜構造及び断裂構造も顕著に認められ、更に角礫岩も背斜軸部及びその近傍に認められるとともに、一部の角礫岩には優勢な銅鉱化も認められる。本区域は調査の進捗度により2亜区に分割し得る。各亜区に対する調査方法は次の通り。

—老洞菁—和尚洞—三岔菁—老邦姑（1/2000地質調査完了区域）

：地表ボーリング、坑道調査、坑内ボーリング

—打鉱山周辺及びその南北延長部

：1/2000地質調査（含岩石地化学探査）、地表ボーリング、坑道

#### ii) 銅廠菁区域

本区域は因民・落雪層が分布し東縁の湯郎—易門大断裂より派生する裂隙系も発達し、かつ断裂沿いには角礫岩も分布し、更に航磁異常も重複する。本区域に対する調査方法は次の通り。

：1/2000地質調査（含岩石地化学探査）、物理探査、地表ボーリング

#### iii) 刺竹菁区域

因民層、角礫岩及び貫入岩体が分布し、断裂構造も発達し、かつ航磁異常も重複する。本区域に対する調査方法は以下の通り。

：1/2000地質調査（含岩石地化学探査）、物理探査、地表ボーリング

#### iv) 平地場（老吾哨）区域

因民・落雪層、角礫岩及び貫入岩体が分布し、背斜構造及び断裂構造も発達し、かつ地化学探査異常も重複する。本区域に対する調査方法は以下の通り。

：1/2000地質調査（含岩石地化学探査）、物理探査、地表ボーリング

#### v) 白石岩（冬瓜菁）区域

因民・落雪層、角礫岩が分布し、背斜構造及び断裂系の発達も顕著である。更に航

磁異常も重複する。本区域に対する調査方法は以下の通り。

: 1/2000地質調査（含岩石地化学探査）、地表ボーリング

vi) 黒薔～河尾区域及び旧村地区

既存資料の詳細解析及び現地巡検は実施していないが、西南地質調査局のとりまとめた 1/5万図によるとこれらの区域には角礫岩体及び航磁異常の分布が認められ、予察の要ありと判断される。従ってこれらの区域に対する調査方法は以下の通りとなる。

: 1/10,000予察地質調査、1/2000地質調査（含岩石地化学探査）、物理探査

# 图 例

- Ar 太古界普登群
- Ptg 下一中元古界大红山群—昆阳群
- Z 上元古界震旦系
- Pz 古生界
- M 中生界
- r+ 晋宁期以前的花岗岩
- ① 大红山式海相火山岩铜矿
- ② 东川式海相白云岩铜矿
- △ 澜泥坪式海相砂砾岩沉积—改造型铜矿
- ▽ 滇中式陆相红层砂(页岩)型铜矿
- I 红河断裂
- II 程海断裂
- III 小江断裂
- IV 元谋—绿汁江断裂

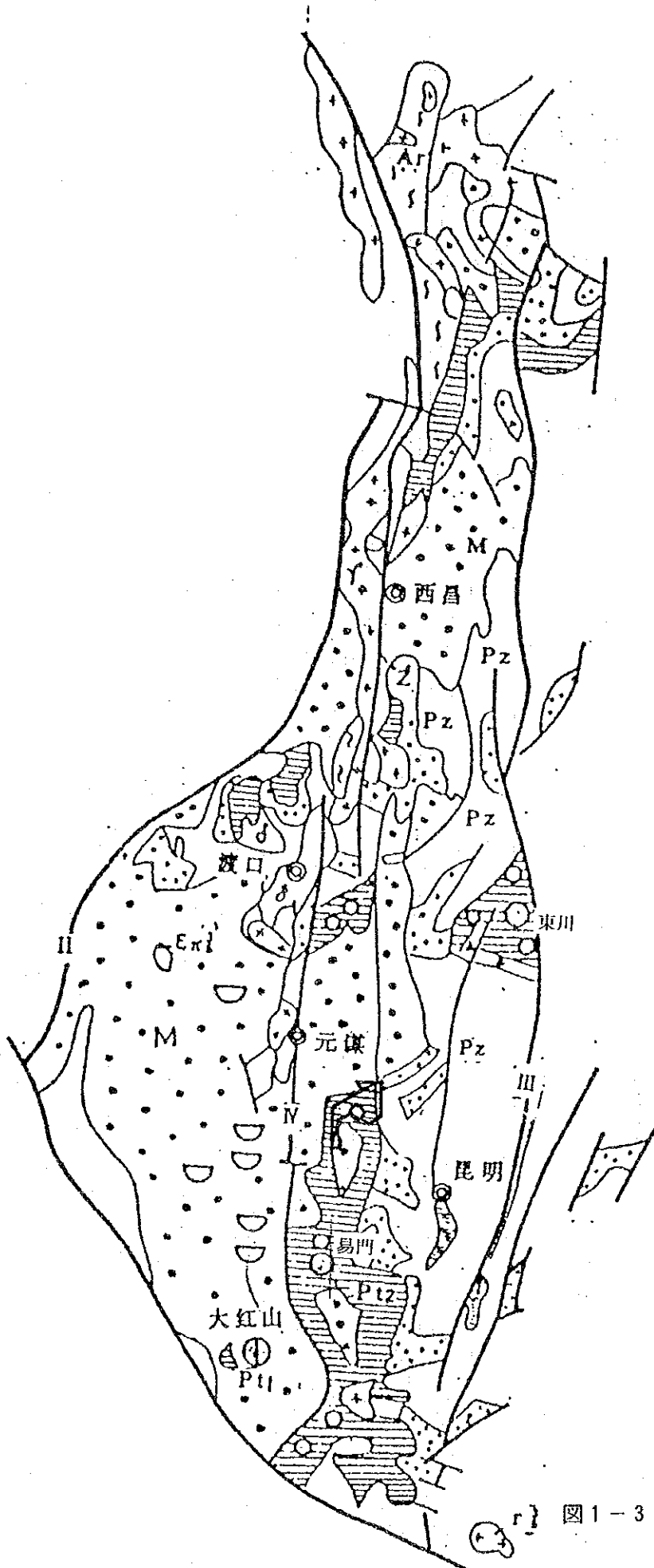
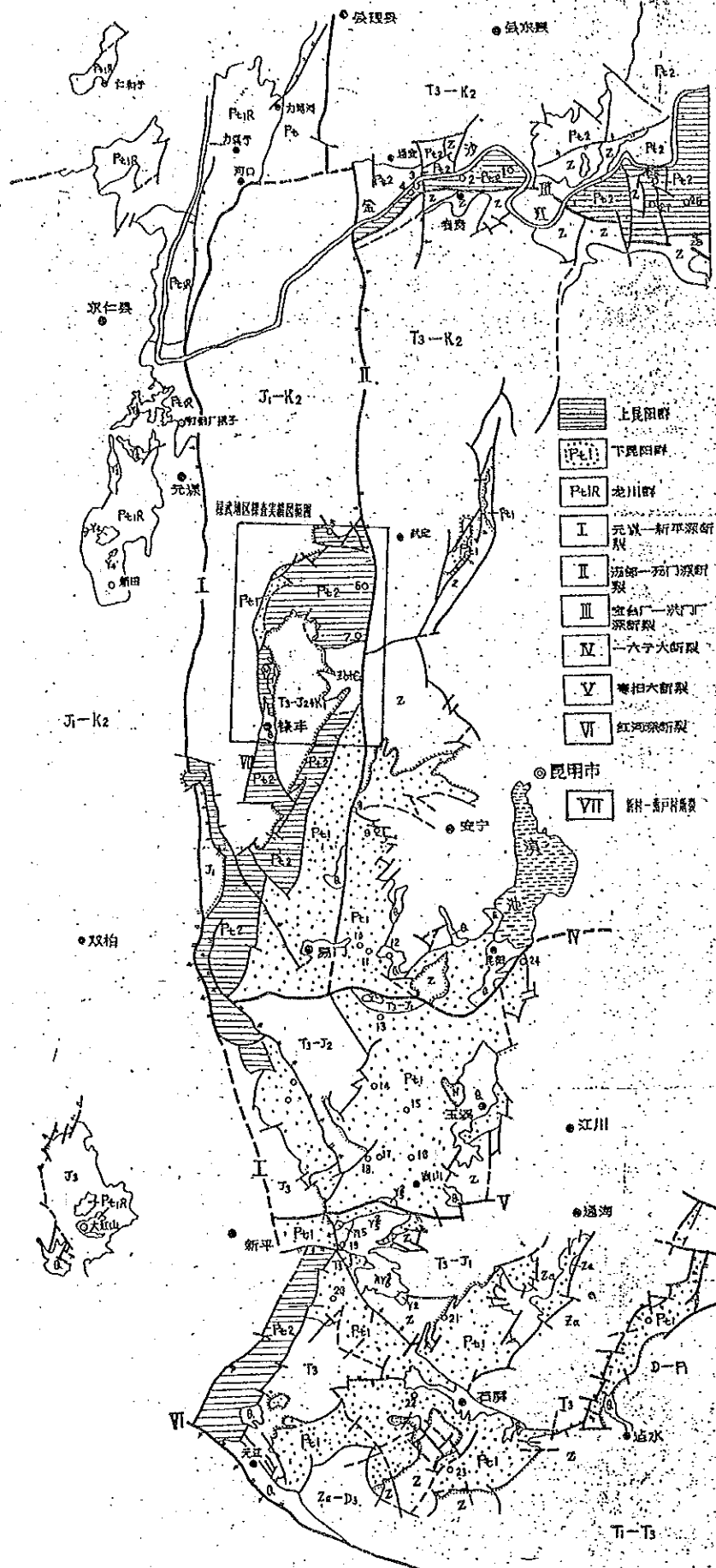


图 1-3-4 川滇地洼地域の主要銅鉬床分布图



- ① 海东德
- ② 大梁子
- ③ 洪门厂
- ④ 笔架山
- ⑤ 笔架山
- ⑥ 笔架山
- ⑦ 笔架山
- ⑧ 笔架山
- ⑨ 笔架山
- ⑩ 笔架山
- ⑪ 笔架山
- ⑫ 笔架山
- ⑬ 笔架山
- ⑭ 笔架山
- ⑮ 笔架山
- ⑯ 笔架山
- ⑰ 笔架山
- ⑱ 笔架山
- ⑲ 笔架山
- ⑳ 笔架山
- ㉑ 笔架山
- ㉒ 笔架山
- ㉓ 笔架山
- ㉔ 笔架山
- ㉕ 笔架山
- ㉖ 笔架山
- ㉗ 笔架山
- ㉘ 笔架山
- ㉙ 笔架山
- ㉚ 笔架山
- ㉛ 笔架山
- ㉜ 笔架山
- ㉝ 笔架山
- ㉞ 笔架山
- ㉟ 笔架山
- ㊱ 笔架山
- ㊲ 笔架山
- ㊳ 笔架山
- ㊴ 笔架山
- ㊵ 笔架山
- ㊶ 笔架山
- ㊷ 笔架山
- ㊸ 笔架山
- ㊹ 笔架山
- ㊺ 笔架山

图 1-3-5 康滇地轴地域 (调查对象地区) 地质图



表 1 - 3 - 1 禄武地区探査実績

番号	地区名・鉱徴名	作業年度	報告書	鉱床タイプ	作業内容	備考
西部鉱床帯						
1	逓納廠	1970~1979 1957~1972	詳報報告書 第1、2期	鉄、銅 火山堆積変質型	試錐:24,997.12m、坑道:325m、トノテ:27,988.34㎡ トノテ2,891.4m 地質:1/2,000 6.0km 地上磁気探査:1/2,000 1P法、充電電位法、比抵抗、 カマ線測定、カマ物性測定(磁化率、比抵抗1P)	鉄鉱量685.59万t(Fe42%) 銅金属量70,181.75t
2	邵家坡	1973~1979	深評地質報告書	銅 堆積変質型	試錐:8,161.01m 旧坑取明:118.0m トノテ:8,932.97㎡ トノテ取明:940.0㎡ トノテ:15.3m 地質:1/2,000 4.2km	銅鉱量1,195,400t(Cu0.89%) 銅金属量10,671
3 4 5 6 7	対面山 岔荒荒 梁斯子 羅冲	1980年代に 調査との情 報	報告書、調 査図なし	鉄 鉄、銅		鉱床規模50m*6m Fe32.16% 105m*7m Fe43.78% 25m*2m Fe30.49% 40m*5m Fe48.37% 70m*6.4m Fe46.37%
8 9 10	梁花舊 冬瓜菁	1992 1992	情報(報告 書、調査図 なし)	銅 銅	1/10,000地質図編さん及び現地調査 1/10,000地質図編さん及び現地調査	銅金属量6,385.81t(情報) 鉱化地帯約1km(情報)
11	唐房		資料なし	銅		
12	核桃菁	1990~1992	312地質隊 地質評価報 告書	鉄、銅 火山堆積改 造型	試錐:2,922.19m 坑道:46.2m トノテ:11,775㎡ 地質:1/2,000 1.75km (以前に省地質産局13地質隊で試錐3,139.59m)	鉄鉱量66.01万t(Fe40~ 60%) 銅金属量3,934t(Cu0.39 ~1.0%) 逆品位0.6%
13	大菁	1985	地質及储量 報告書	銅	試錐:2,763.03m	獲得鉱量373,876t 銅金属量4,127.21t
14	走馬地			銅		試錐実施(情報)
15	親天廠	1972~1979	地質報告書	銅、錳 錳	試錐4,823.29m トノテ:5,623㎡ 地質:1/2,000 9.98km	鉱量375,744t 銅金属量5,140t
16 17 18	老吾喻(平地場) 又は老烏喻 海我 朱家坝			銅、錳 錳	土壤化探:1.5km(1/1,000平、断面図のみ) 航空磁気	鉱量3,408,479t 銅金属量32,721t
19	中村鉱床群 老和 三老打			銅、錳 錳	試錐:13本 地質:1/2,000	銅金属量106,490.08m (Cu0.44 ~2.37%)
20	刺竹菁 (含小荒田)	1985~1985	地質評価報 告書	亜鉛、鉛 熱液一次生 風化型	坑道:320.45m トノテ:2,793㎡ トノテ:30.6m 地質:1/2,000 1.15km	亜鉛鉱石19,001t(Zn13.4 5%) 鉛鉱石9,467t( Pb6.76%) 鉛、亜鉛鉱石59,214t (Zn28.47% Pb1.88% Ag33g/t)
中部鉱床帯						
21	小新廠	1965~1979	詳查地質報 告書	銅 堆積改造型	試錐:23,202m 坑道:1,785m 旧坑取明:593m トノテ:278m トノテ:6,236㎡ 地質:1/2,000 5.36km	銅金属量106,490t 銀金属量43.74t
22	大美廠	1966~1971	地質評価報 告書	銅(鳳山式)	試錐:12,962m リーチングプラント有り (以前に西南冶金勘探公司31隊で試錐4,563m)	銅金属量69,033t (Cu1.19%) 銀28.82t 銅196.11t
東部鉱床帯						
23	銅廠菁			銅	地質:1/2,000予察図 碼頭廠鉱山(羅漢鉄鉱山) トノテ調査	
24	鴨頭廠	1950年代詳 1974~1982 1959~1961 1975~1976	地質勘探報 告書	鉄、銅 火山岩型	試錐40,480.8m トノテ:7,119㎡ 地質:1/2,000 3.36km 地上磁気:1/2,000(磁法平面図)、磁気(カマ測定)	1969昆鋼公司生産開始 鉱量2,015.35万t (Fe47.97%) 銅金属量7,933t
25	禄武地区	1990~1992  1978 1990年以降	物化探詳査(第1期)  探測隱伏構造圈定岩鉄有 利空間的研究報告		土壤化探:135.92km 51,102点 鉱石:160個 岩石:270個(その他東川地区岩石131113個) 地上磁気:135.92km(中線63.0km 磁線72.92d) 比抵抗・1P法:距離12.0km 磁線距離5.5km 空中磁探:約5,000km CSAMT法:20.4km(4地区の合計) 重力:5.5km TEM:(疑似断面図)	





# 惠南省武定—禄豐地展 地質物探化探遙感工作程度圖

比例尺 1:50000

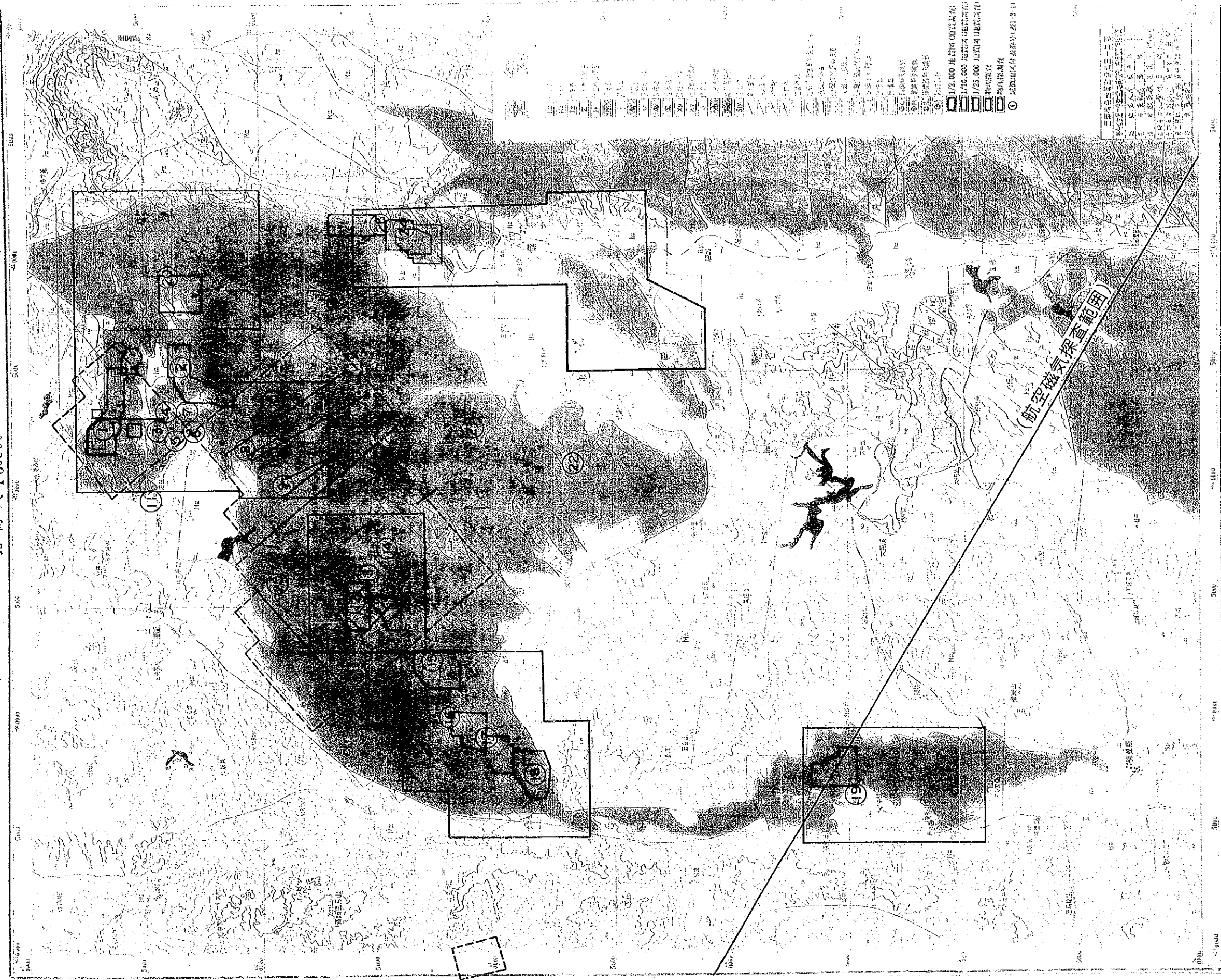


圖 1-3-6 禄武地区探鉞實績圖

# 惠南省武定—禄丰地区地质物探工作程度图

比例尺 1:50000

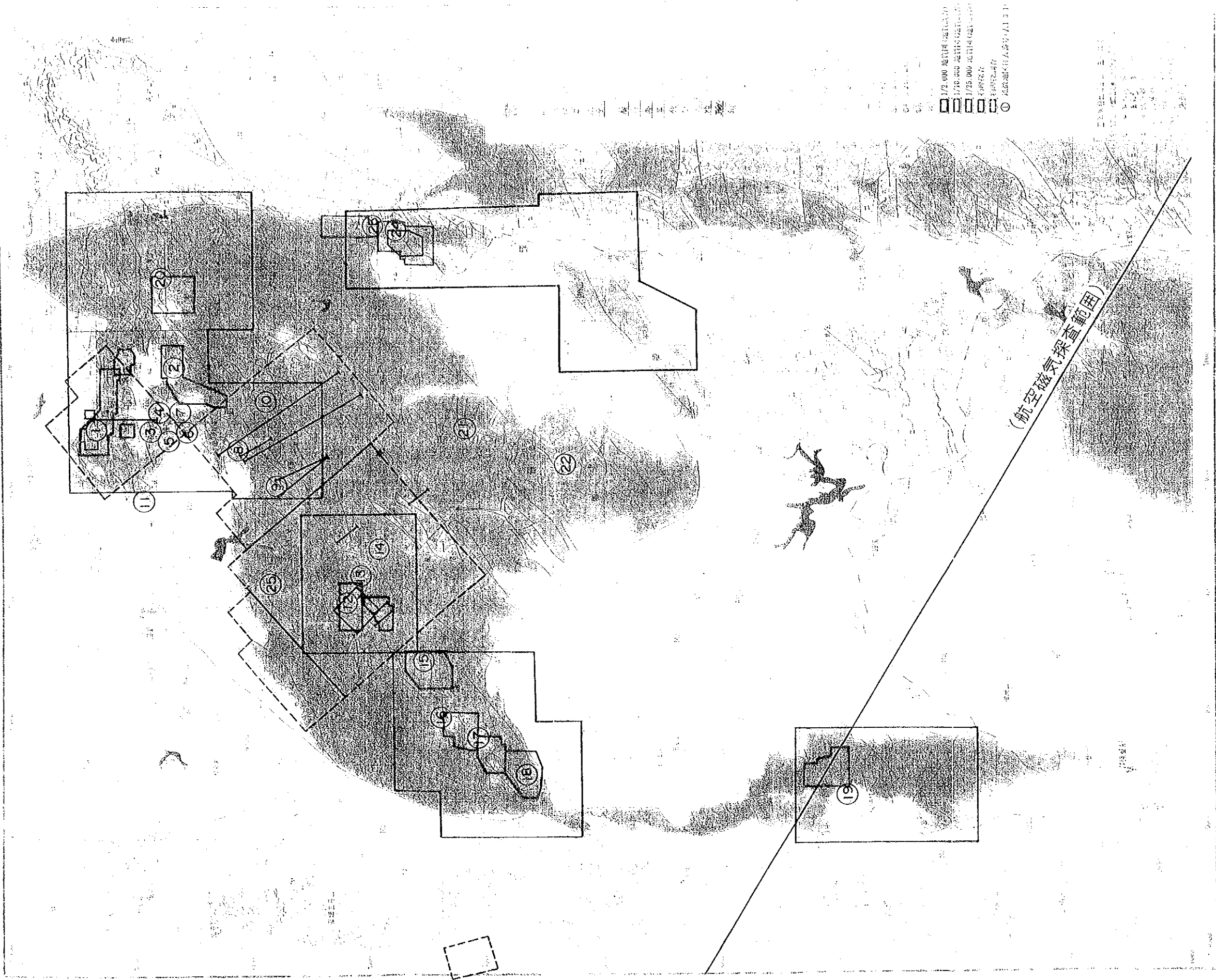


图 1-3-6 禄武地区探钫实线图



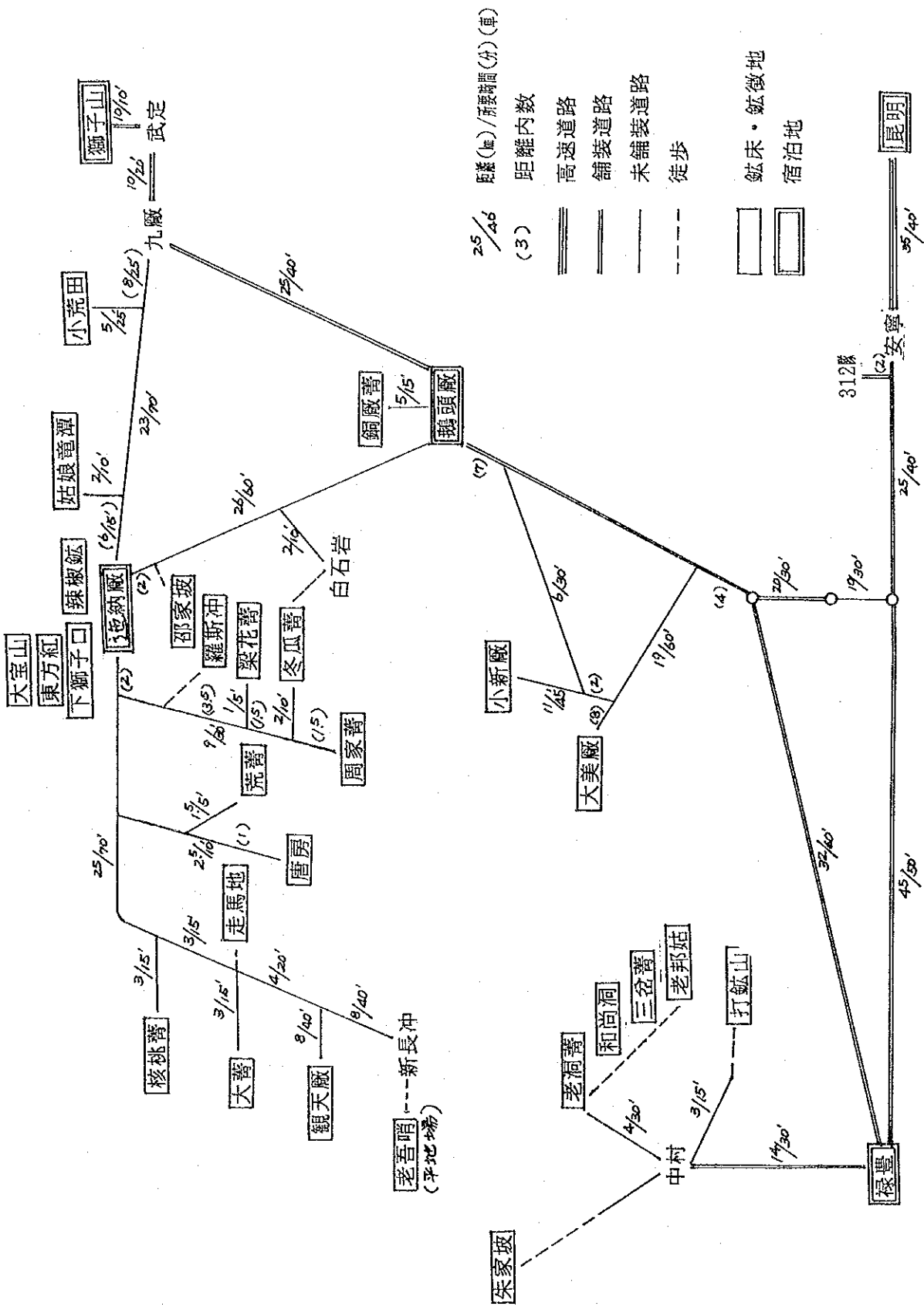


图 1-3-7 既知钹床·钹微地巡檢里程图

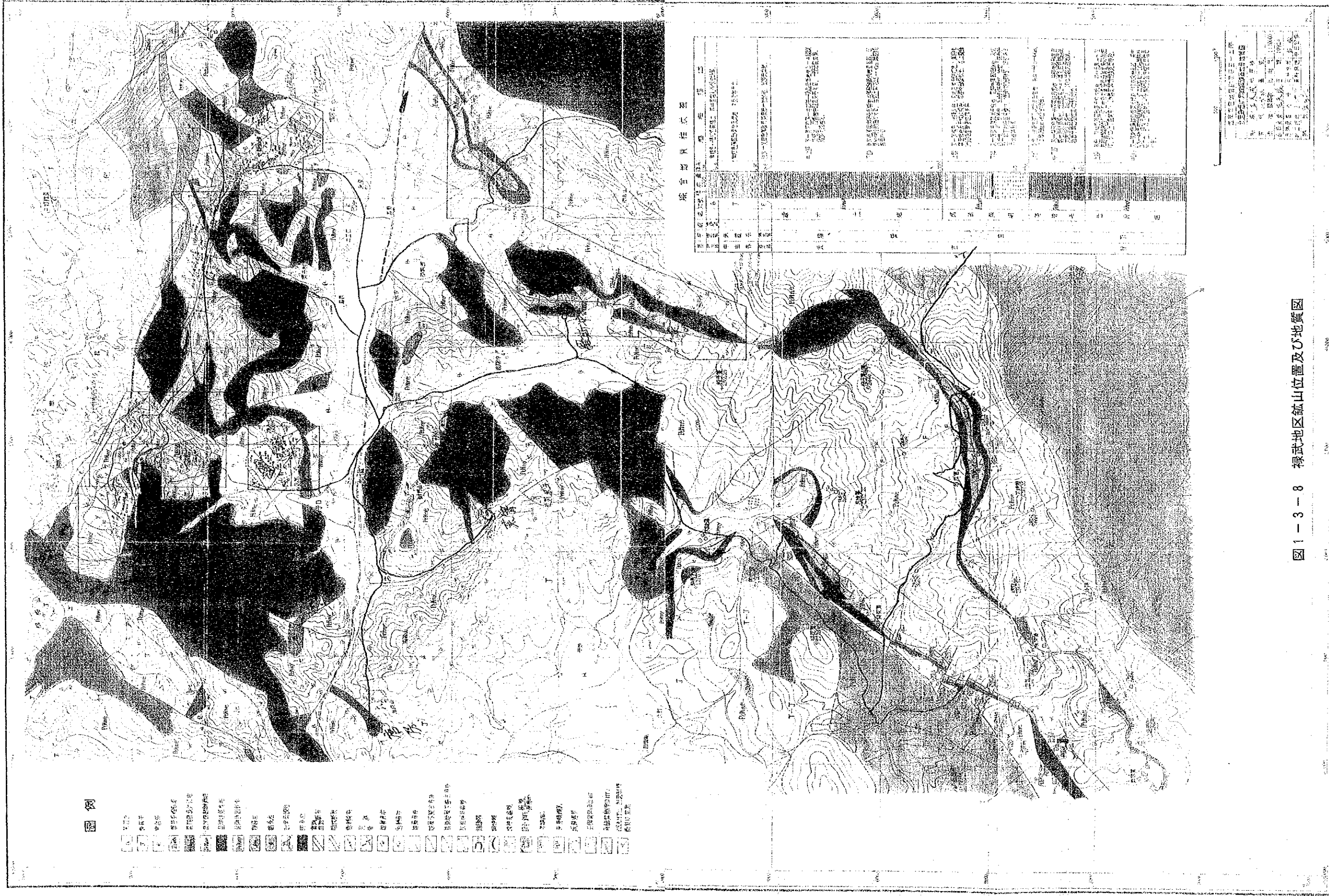






# 武定县磁铁矿矿区地质图

比例尺 1:100,000



## 图例

- 1. 比例尺
- 2. 等高线
- 3. 地质界线
- 4. 磁铁矿体
- 5. 磁铁矿体围岩
- 6. 磁铁矿体围岩
- 7. 磁铁矿体围岩
- 8. 磁铁矿体围岩
- 9. 磁铁矿体围岩
- 10. 磁铁矿体围岩
- 11. 磁铁矿体围岩
- 12. 磁铁矿体围岩
- 13. 磁铁矿体围岩
- 14. 磁铁矿体围岩
- 15. 磁铁矿体围岩
- 16. 磁铁矿体围岩
- 17. 磁铁矿体围岩
- 18. 磁铁矿体围岩
- 19. 磁铁矿体围岩
- 20. 磁铁矿体围岩
- 21. 磁铁矿体围岩
- 22. 磁铁矿体围岩
- 23. 磁铁矿体围岩
- 24. 磁铁矿体围岩
- 25. 磁铁矿体围岩
- 26. 磁铁矿体围岩
- 27. 磁铁矿体围岩
- 28. 磁铁矿体围岩
- 29. 磁铁矿体围岩
- 30. 磁铁矿体围岩
- 31. 磁铁矿体围岩
- 32. 磁铁矿体围岩
- 33. 磁铁矿体围岩
- 34. 磁铁矿体围岩
- 35. 磁铁矿体围岩
- 36. 磁铁矿体围岩
- 37. 磁铁矿体围岩
- 38. 磁铁矿体围岩
- 39. 磁铁矿体围岩
- 40. 磁铁矿体围岩
- 41. 磁铁矿体围岩
- 42. 磁铁矿体围岩
- 43. 磁铁矿体围岩
- 44. 磁铁矿体围岩
- 45. 磁铁矿体围岩
- 46. 磁铁矿体围岩
- 47. 磁铁矿体围岩
- 48. 磁铁矿体围岩
- 49. 磁铁矿体围岩
- 50. 磁铁矿体围岩

### 综合地质图式图

1. 比例尺	2. 等高线	3. 地质界线	4. 磁铁矿体	5. 磁铁矿体围岩	6. 磁铁矿体围岩	7. 磁铁矿体围岩	8. 磁铁矿体围岩	9. 磁铁矿体围岩	10. 磁铁矿体围岩	11. 磁铁矿体围岩	12. 磁铁矿体围岩	13. 磁铁矿体围岩	14. 磁铁矿体围岩	15. 磁铁矿体围岩	16. 磁铁矿体围岩	17. 磁铁矿体围岩	18. 磁铁矿体围岩	19. 磁铁矿体围岩	20. 磁铁矿体围岩	21. 磁铁矿体围岩	22. 磁铁矿体围岩	23. 磁铁矿体围岩	24. 磁铁矿体围岩	25. 磁铁矿体围岩	26. 磁铁矿体围岩	27. 磁铁矿体围岩	28. 磁铁矿体围岩	29. 磁铁矿体围岩	30. 磁铁矿体围岩	31. 磁铁矿体围岩	32. 磁铁矿体围岩	33. 磁铁矿体围岩	34. 磁铁矿体围岩	35. 磁铁矿体围岩	36. 磁铁矿体围岩	37. 磁铁矿体围岩	38. 磁铁矿体围岩	39. 磁铁矿体围岩	40. 磁铁矿体围岩	41. 磁铁矿体围岩	42. 磁铁矿体围岩	43. 磁铁矿体围岩	44. 磁铁矿体围岩	45. 磁铁矿体围岩	46. 磁铁矿体围岩	47. 磁铁矿体围岩	48. 磁铁矿体围岩	49. 磁铁矿体围岩	50. 磁铁矿体围岩
--------	--------	---------	---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

图 1-3-8 禄武地区磁山位置及地质图

鞍山地区铁矿地质图



图 1-3-8 禄武地区砵山位置及地质图

武蔵野の地質図

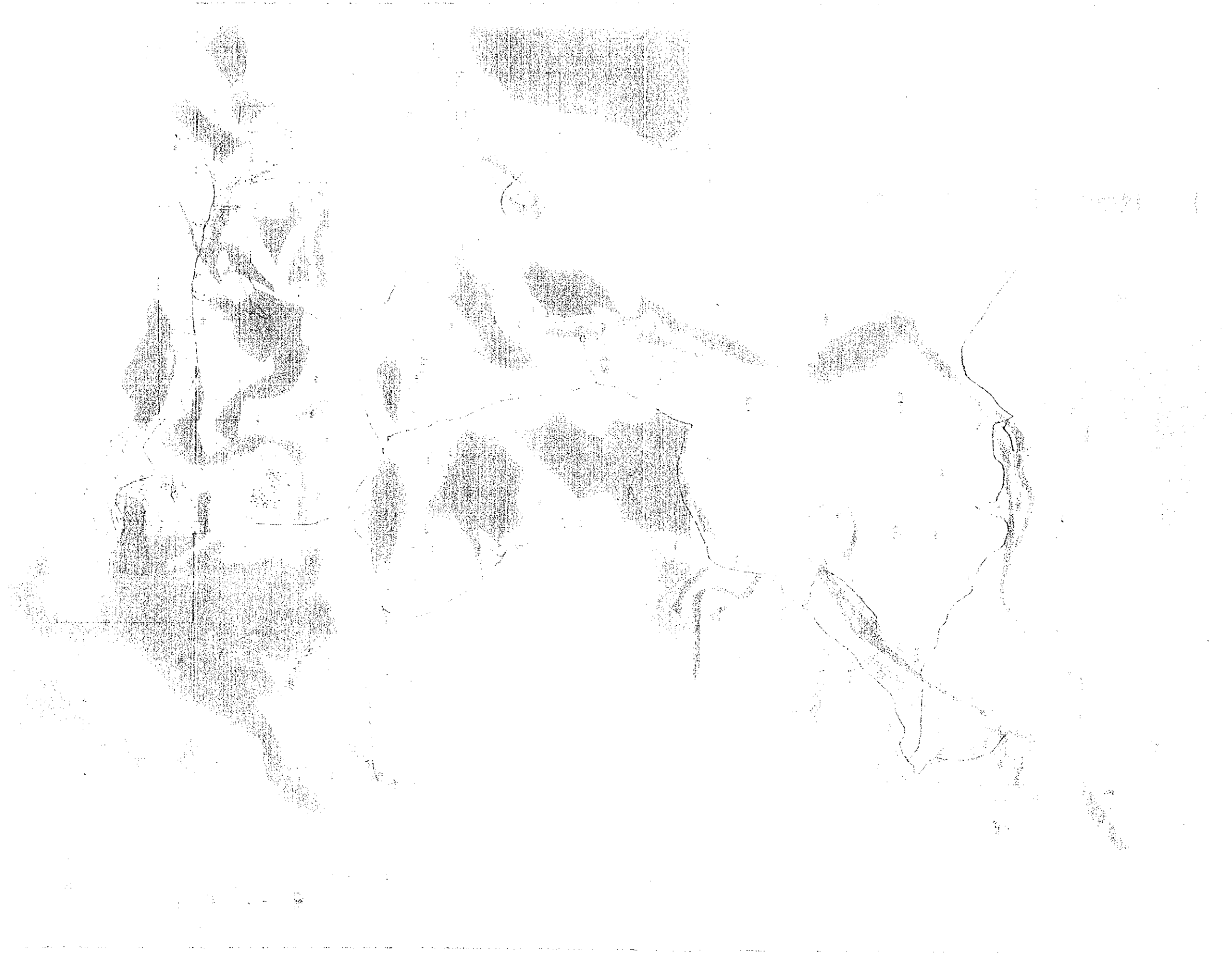


図1-3-8 武蔵地区盆地位置及び地質図

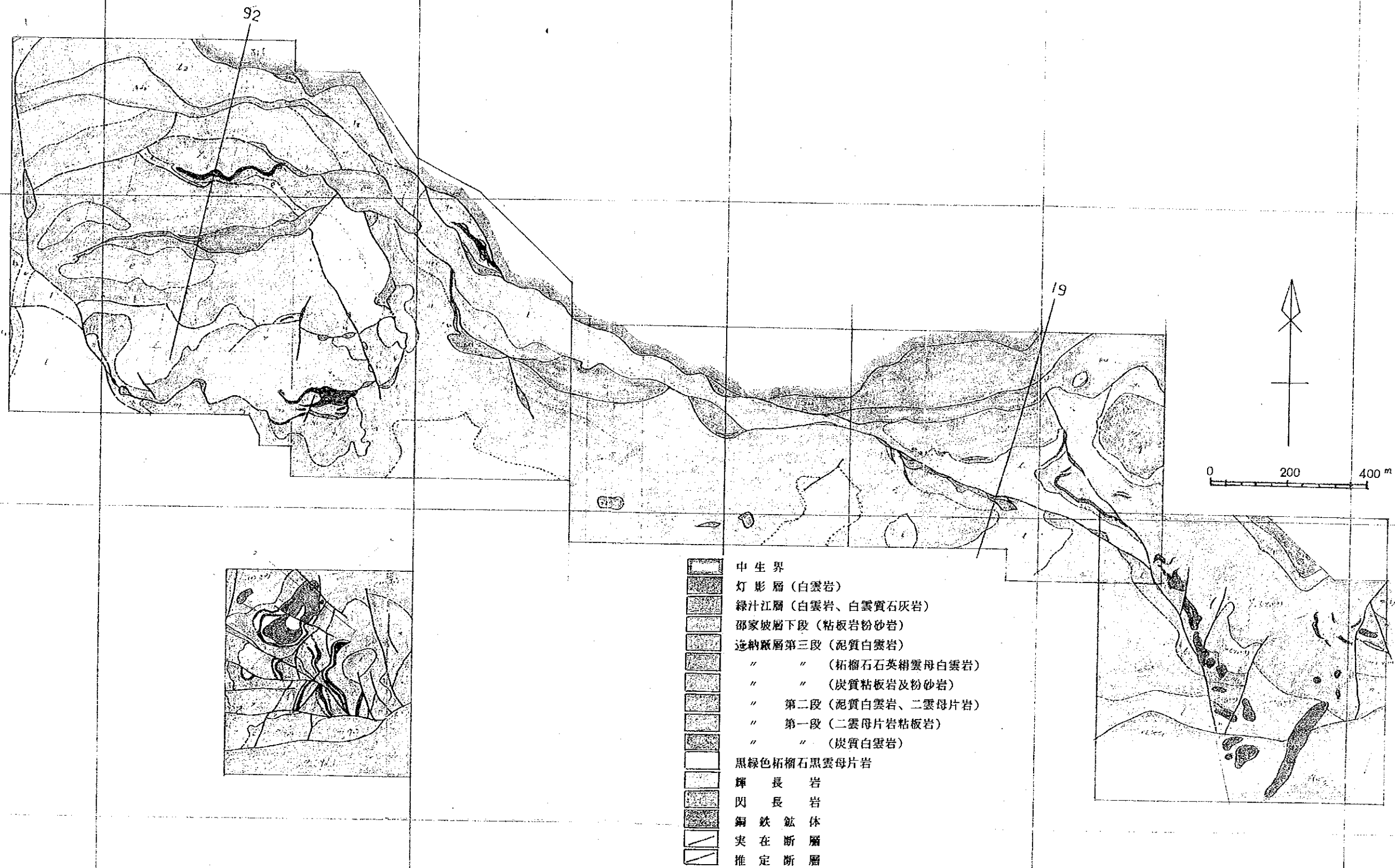


图 1-3-9 进纳殿铜铁钛床东方红—大宝山—辣淑钛地质钛床图

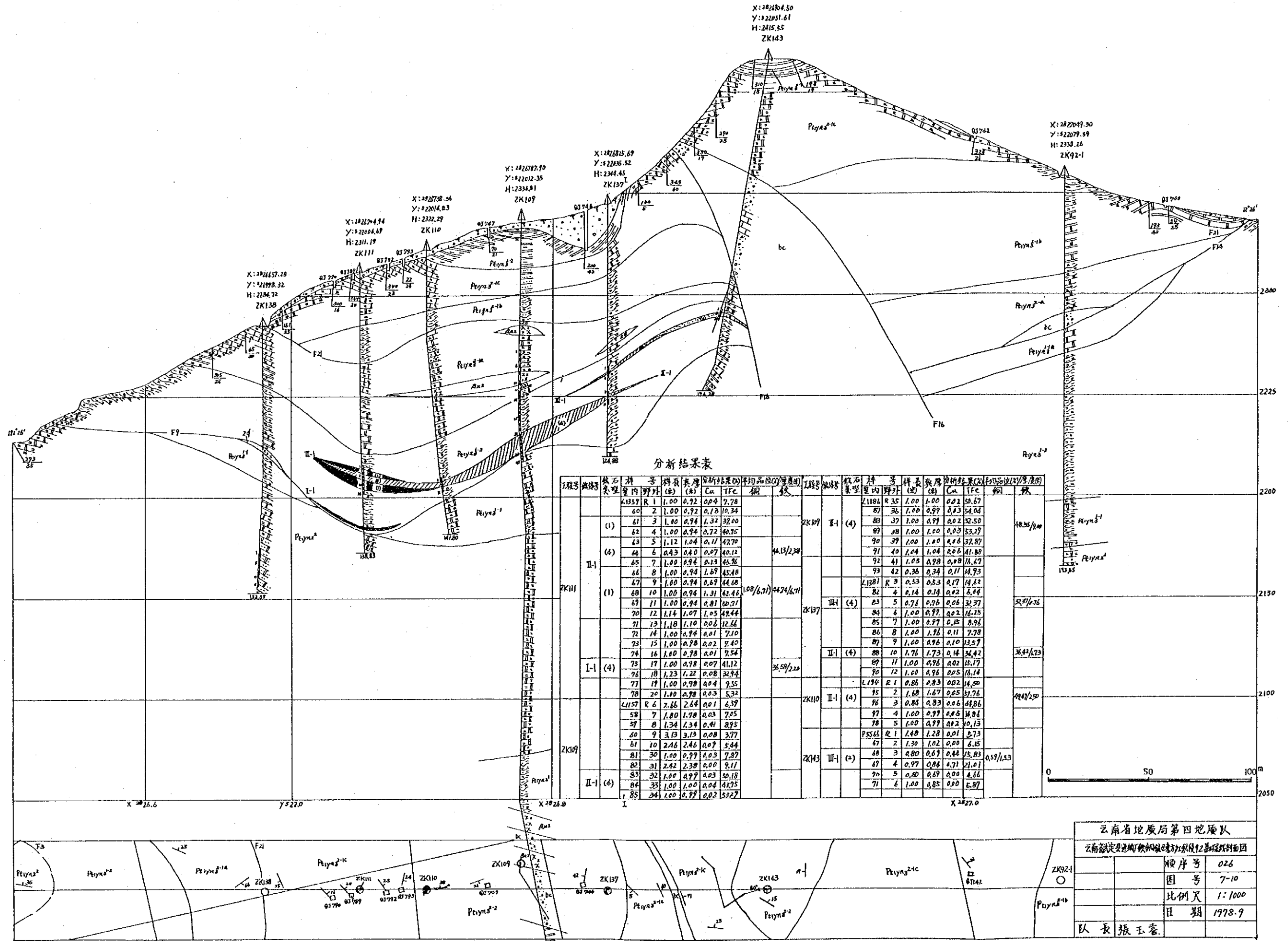


图 1-3-10 进纳厂铜铁钼区东方红钼体92线断面图

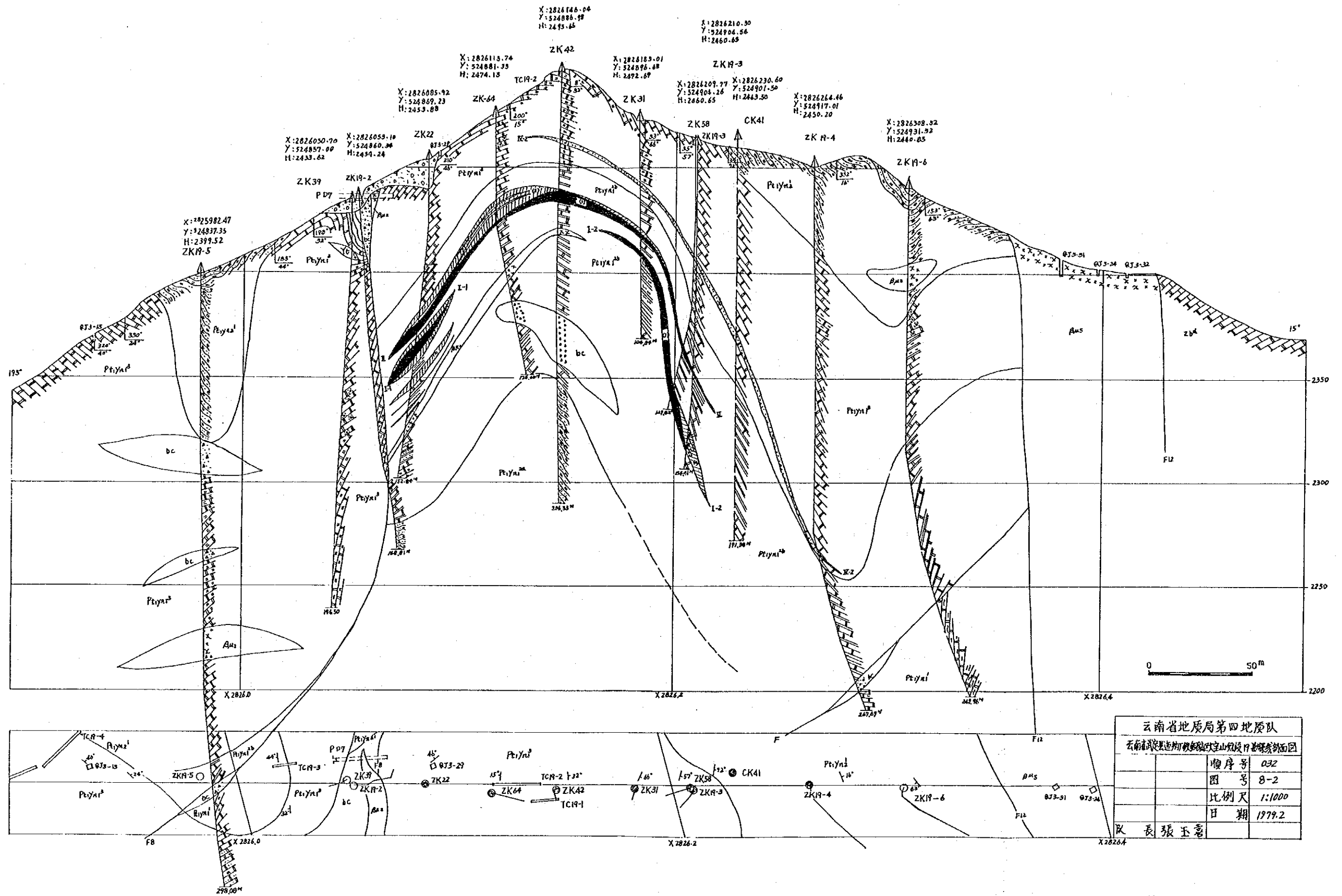


图 1-3-11 迤纳厂铜铁钼区大宝山钼体19线断面图

# 邵家坡矿床地形地质图

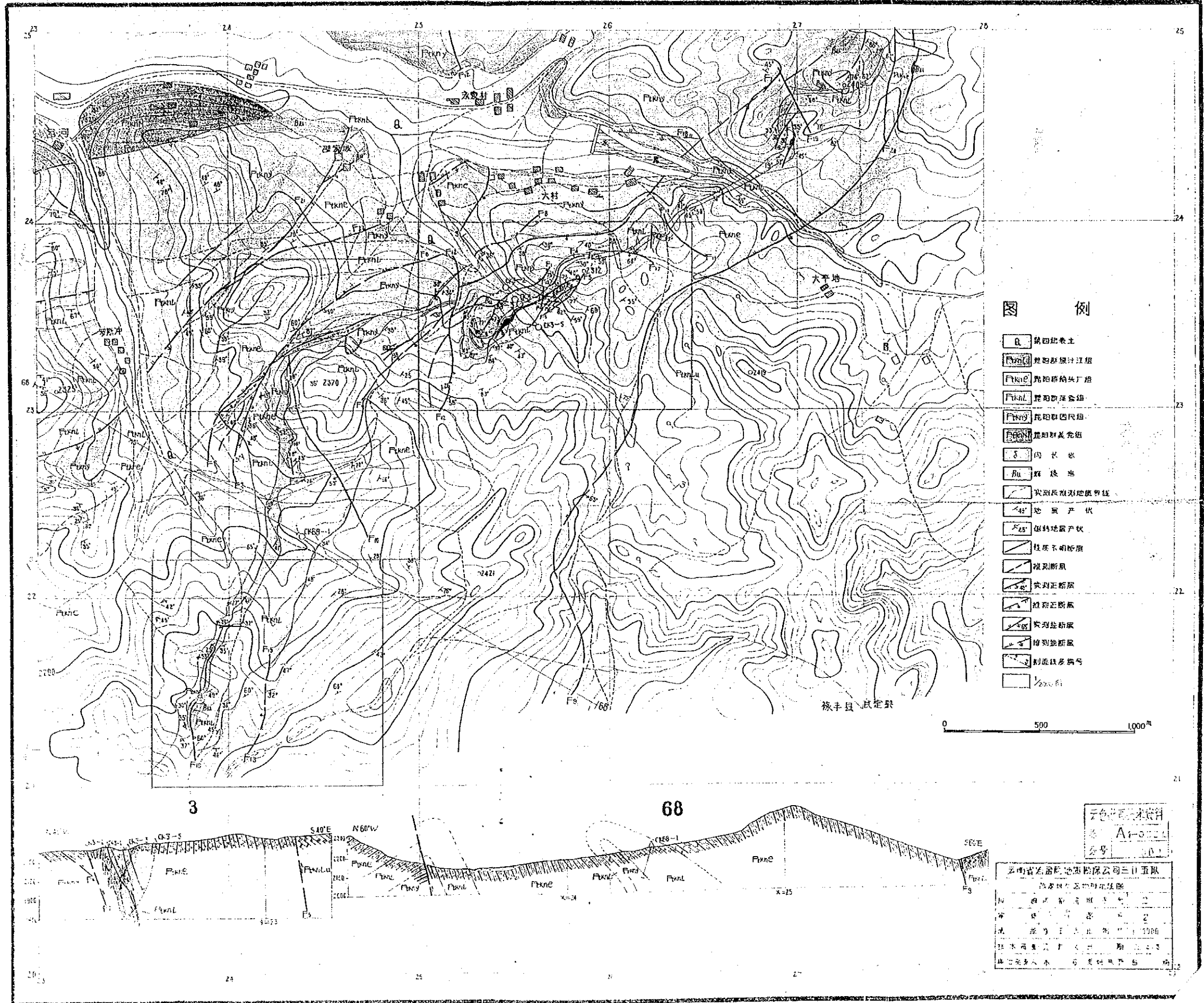


图 1-3-12 邵家坡铜钨床地质图



