

中华人民共和国

深圳地质图

1:50 000

说明书

广东省地质矿产局区域地质调查大队

地质出版社



目 录

绪 言.....	(1)
一、自然地理特征.....	(2)
二、地 层.....	(4)
三、岩 浆 岩.....	(9)
四、变 质 岩.....	(21)
五、地 质 构 造.....	(30)
六、经 济 地 质.....	(35)
主要参考文献.....	(36)
英文摘要.....	(37)

绪 言

深圳位于广东省南部，珠江口东侧。南濒南海，毗邻香港；北、东、西三面与宝安县接壤。陆地面积352km²。海陆交通方便，是我国对外交往的重要口岸之一。

深圳的地质调查始于1932年，朱庭祜最早对地层、岩浆岩作过概略研究。1959—1962年，广东省地质局761队在本区开展1:200 000区域地质调查，首次系统地研究了本区的地质矿产。1979—1981年，地质部地质力学研究所、562综合大队及广东省地质局区域地质调查大队、中国科学院南海海洋研究所、广东省地震局、广东省水利电力勘探设计院等单位，在大鹏半岛等地，共同进行了构造地质和地震地质的专门性调查研究。1981—1985年，广东省地质矿产局区域地质调查大队在本区进行1:50 000区域地质调查，对区域地质矿产、地球物理和地球化学作了较为深入的研究。此外，中国科学院广州地理研究所进行过地貌学的研究；广东省地质矿产局所属深圳地质局、水文工程地质二大队和地球物理探矿大队等单位，在工程地质、水文地质、环境地质和地球物理勘察等方面也做了不少工作。

本图及其说明书是在1:50 000深圳地区区域地质调查成果的基础上，补充蒐集了有关资料，经综合研究编撰而成。该图基本反映了当前深圳的地质研究程度。编撰工作在杨超群研究员指导下进行。地质图由郑有铭、王宝琛等编制，说明书由徐庆登、潘洪彪、何森祥、朱达明、朱白朗、王宝琛和郑有铭执笔。《深圳地质图》图名为杨奎章手书，封面照片为司徒乔拍摄，谨此致谢。

一、自然地理特征

深圳地域呈东西宽、南北窄的狭长形，地势总的是东北高、西南低。区内地貌类型可分低山、丘陵、台地、阶地和平原五类。其中以丘陵分布最广，其次是平原和台地，再次为低山和阶地。依据地貌类型的分布和组合，可分为东部沿海山地区、西北部丘陵谷地区和西南部滨海台地平原区等三个地貌区^[1]。

东部沿海山地区：呈东西向展布于田螺坑断裂以东的梧桐山—梅沙尖一带，属粤东莲花山山脉的西南段，主要为中生代火山岩和花岗岩组成的低山和丘陵地貌，最高峰为梧桐山（海拔934m）。山体走向北东，脊尖坡陡，地势险峻。梧桐山一带坡度 $>35^{\circ}$ 的山坡面积占93.5%。

西北部丘陵谷地区：呈东西向展布于田螺坑断裂以西的北部，丘陵与谷地相间，主要由花岗岩、变质岩和沉积岩组成。谷地由南北向河流切割所形成。最高点为阳台山（海拔587m），一般海拔为100—300m，山坡坡度多为 $12-25^{\circ}$ 。

西南部滨海台地平原区：呈东西向展布于田螺坑断裂以西的南部沿海一带。主要地貌类型为花岗岩与变质岩组成的台地和冲积及海积平原，包括大沙河下游台地平原和深圳河下游平原台地两个地貌小区，其间分布着若干低丘。台地分四级，以第一和第二级较发育，海拔2—25m，坡度 $<6^{\circ}$ 。

全区海岸线总长约66km。其中，西部岸线长约46km，属平原海岸地貌类型；东部大鹏湾岸线长约20km，属山地海岸地貌类型。

深圳地处北回归线以南，属亚热带海洋性季风气候，冬暖夏凉，气候宜人，雨量充沛，四季常青。年平均气温 22.2°C ，无霜期为348天；最高气温是7月，月平均气温 28.2°C ，极端最高气

温38.7℃，最低气温是一月，月平均气温14℃，极端最低气温0.2℃。年平均降雨量1879.8mm，主要集中在4—9月；降雨型式有锋面雨和台风雨两种；降雨强度较大，一日的暴雨量最大值可达385.8mm，全区日平均最大暴雨量为282mm。1952—1978年，共发生台风121次，平均每年4.6次，78%集中在7—9月份；最多年份有7次，最少年份只有1次；台风风力达到8级以上的天数，年平均为3.9天，最多年份为6天，最少年份为2天。

深圳的河流源短流急，多独流入海，较大的有深圳河、大沙河以及大鹏湾、深圳湾北岸的一些小河，长度皆<17km。深圳河和大沙河向西南或南流入深圳湾。本区河流皆属雨源型河流，径流量随降雨量的多少而变化。

深圳的土壤形成主要受地貌因素影响。东部沿海山地区的土壤主要为黄壤和红壤；西北部丘陵谷地区主要是红壤和赤红壤；西南部滨海台地平原区的台地以赤红壤为主，平原以水稻土为主，滩涂为盐渍沼泽土。

深圳绿化较好，植被覆盖率达50%以上的地区，约占全区总面积的70%；以马尾松疏林为主，其次为常绿阔叶林，呈块状分布于梅沙尖、梧桐山、鸡公头和阳台山等地。此外，南头、福田、沙头角等地以荔枝、柑桔、柿和梨等为主的果林较多。

二、地 层

区内发育有震旦系、泥盆系、石炭系、侏罗系、白垩系和第四系，分布面积 166.8km^2 ，占全区陆地面积的47%。

(一) 震旦系

区内出露云开群中亚群(Zyk^b)。分布于深圳水库以西，呈近东西向展布，面积 22km^2 。该群未见顶、底，厚度 $>1\ 394\text{m}$ ，为一套浅海相类复理石陆源碎屑沉积。其上被侏罗系中统塘厦群不整合覆盖。由于受后期复变质作用的改造，形成了复变质岩。据笔架山剖面的研究，自下而上可划分为三部分：下部为混合质细粒黑云斜长片麻岩、混合质黑云斜长变粒岩夹变质含砾石英砂岩、条带状微粒石英岩等，厚 $>473\text{m}$ ；中部为混合质黑云母变粒岩、混合质石英云母片岩、混合质黑云母片岩夹石英岩，厚 511m ；上部为混合质变粒岩、变质中细粒石英砂岩，局部为混合质变质砂岩，厚 $>410\text{m}$ 。

区内该群虽未获化石，但可与粤西云开群^[2]对比，其中夹有与我国南方震旦系相似并经轻微变质的硅质岩，故将其时代暂划归震旦纪。

(二) 泥盆系

区内仅见泥盆系上统双头群上亚群(D_3sh^b)。分布于盐田坳附近，仅有小部分出露，面积 0.3km^2 。其下部被中侏罗世盐田坳花岗岩体侵入所破坏，上部与石炭系下统测水组呈断层接触。组成岩石经断裂动热变质作用^①的结果，变成了石英云母片岩、云母石英片岩夹片状石英砂岩、粉砂岩，局部见含钙质粉砂岩。据北侧山仔下剖面资料，该亚群厚度 $>761\text{m}$ 。

① 沿断裂发育的动热变质作用。下同。

区内双头群虽未见化石，但在东侧大鹏田寮下，可见其上连续沉积着含 *Sublepidodendron* sp.、*Archaeocalamites scrobiculatus*(Schloth)Sew等的早石炭世地层，故将其时代定为晚泥盆世。

(三) 石炭系

区内发育石炭系下统测水组 (C_1c)。分布于横岗与田螺坑断裂之间，呈北东—南西向展布，面积 12.4km^2 。属海陆交互相砂、泥质沉积，顶、底均出露不全。据北侧山仔下剖面资料，厚度 $>574\text{m}$ 。组成岩石多已发生程度不等的变质。按岩石组合自下而上可划分为两段：第一段下部为云母石英岩、石英云母片岩及石英岩状砂岩，上部为中—厚层状粉砂质板岩及变质泥质粉砂岩。在盐田坳附近可见含炭质板岩夹层。厚度 $>377\text{m}$ 。第二段底部以砾岩或含砾砂岩与第一段分界，下部以变质石英砂岩为主，夹砾岩，上部为板岩和长石石英砂岩。在黄竹园以南岩性变细，出现较多的粉砂岩，且未见砾岩。厚度 $>197\text{m}$ 。

区内该组未发现化石，但北侧荷坳一带在同一层位中，曾采获 *Rhodea* cf. *hsianghsiangensis* Sze、*Neuropteris* sp.、*Kansuella maxima*(Mccoy)等，时代属早石炭世无疑。

(四) 侏罗系

区内发育侏罗系中统塘厦群和上统高基坪群上亚群。

1. 侏罗系中统塘厦群 (J_2tn)

分布于铜鼓钗至沙湾一带，面积 8.5km^2 。不整合于震旦系云开群之上，以湖泊相碎屑沉积为主，并伴有多层火山碎屑沉积，厚度 $>2096\text{m}$ 。按岩石组合自下而上可分为三段：第一段底部为含砾砂岩或砾岩，其上以中、厚层状细粒、中细粒长石石英砂岩、石英砂岩为主，夹泥质粉砂岩和粉砂质泥岩等。厚度 $>487\text{m}$ 。第二段以薄—中厚层状细粒、中细粒长石石英砂岩、粉砂质泥岩、泥岩和砂质粉砂岩为主，夹流纹质凝灰岩及多层含砾砂岩和复成分砾岩。厚度 $>1077\text{m}$ 。第三段以厚层状细粒、中细粒石英砂岩及粉砂质泥岩为主，夹砂质粉砂岩、复成分砾岩和流纹质凝

灰岩等。据北侧新田仔—沙湾剖面，厚度 $>532\text{m}$ 。

区内未采获化石。在北部同一沉积盆地中，该群第三段曾采获植物 *Brachyphyllum* sp.、*Pagiophyllum* sp. 和叶肢介 *Euestheria* aff. *shandanensis* Chen、*Palaeolimnadia sichuanensis* Chen、*P. houjieensis* Chen 等早侏罗世—早白垩世的化石。该群在区域上整合于早侏罗世金鸡组之上，又被晚侏罗世高基坪群不整合覆盖，故将其划归中侏罗世。但应指出，该群第一、二段未发现化石，因此不排除有部分属早侏罗世甚至晚三叠世的可能性。

2. 侏罗系上统高基坪群 (J_3gj)

分布于梧桐山一带，面积 28.5km^2 。由一套陆相火山碎屑岩和熔岩组成，未见顶、底，厚度 $>1425\text{m}$ 。按喷发旋回自下而上可分为两段：第一段主要为含角砾或异源集块的流纹质凝灰岩，夹少量流纹岩。据长岭—沙头角剖面，厚度 $>755\text{m}$ 。第二段主要为深灰—灰白色流纹质凝灰岩、流纹质凝灰熔岩夹流纹岩。厚度 $>670\text{m}$ 。

该群在区内未获化石。但在东邻大亚湾的大辣甲岛曾采获 *Yanjiestheria* sp.；在海丰汤湖曾采获 *Onychiopsis elongata*、*Cupressinocladus elegans* 等晚侏罗世—早白垩世化石。故将其划归晚侏罗世，但不排除有部分属早白垩世的可能。

(五) 白垩系

区内仅见白垩系上统南雄群 (K_2nn)。分布于崖鹰山，面积 0.1km^2 。由花岗质砾岩和花岗质含砾砂岩组成，厚度 $>70\text{m}$ 。未获化石，它沉积覆盖于早白垩世南头花岗岩体之上，故暂划归晚白垩世。

(六) 第四系

分布面积 95km^2 。根据地貌、岩性及 ^{14}C 同位素年龄值对比，可划分为更新统和全新统，包含六种主要成因类型。

1. 更新统 (Qp)

冲积相堆积 (Qp^{al})：分布于深圳笋岗一带。由砾石、砂、泥

组成，厚度5—10m。

洪冲积相堆积 (Qp^{pal}): 分布于沙头岗、笔架山等地。由漂砾、卵石、砂、粘土、淤泥质土等组成，厚度1—8.5m。笔架山地区 ^{14}C 同位素年龄值为距今 $31\ 050 \pm 640a$ ，时代属更新世。

洪积相堆积 (Qp^{pl}): 见于后海以西及铜鼓钹之东北。由砂砾、粘土、炭质粘土等组成，厚度 $>1m$ 。后海泥炭层的 ^{14}C 同位素年龄值为距今 $32\ 610 \pm 120a$ ，时代属更新世。

2. 全新统 (Qh)

海相堆积 (Qh^m): 分布于沿海地区。主要由砂砾、砾石、砂、淤泥、粘土等组成，厚度7—20m。岩性变化及 ^{14}C 同位素年龄值见图1。此外，还有后海的淤泥 ^{14}C 同位素年龄值为 $1\ 280 \pm 70a$ 。时代属全新世。

泻湖相堆积 (Qh^{ml}): 分布于蛇口、南头、盐田、陈坑等地。由淤泥、粘土、砂、砾石等组成，局部夹泥炭，厚度5—12m。

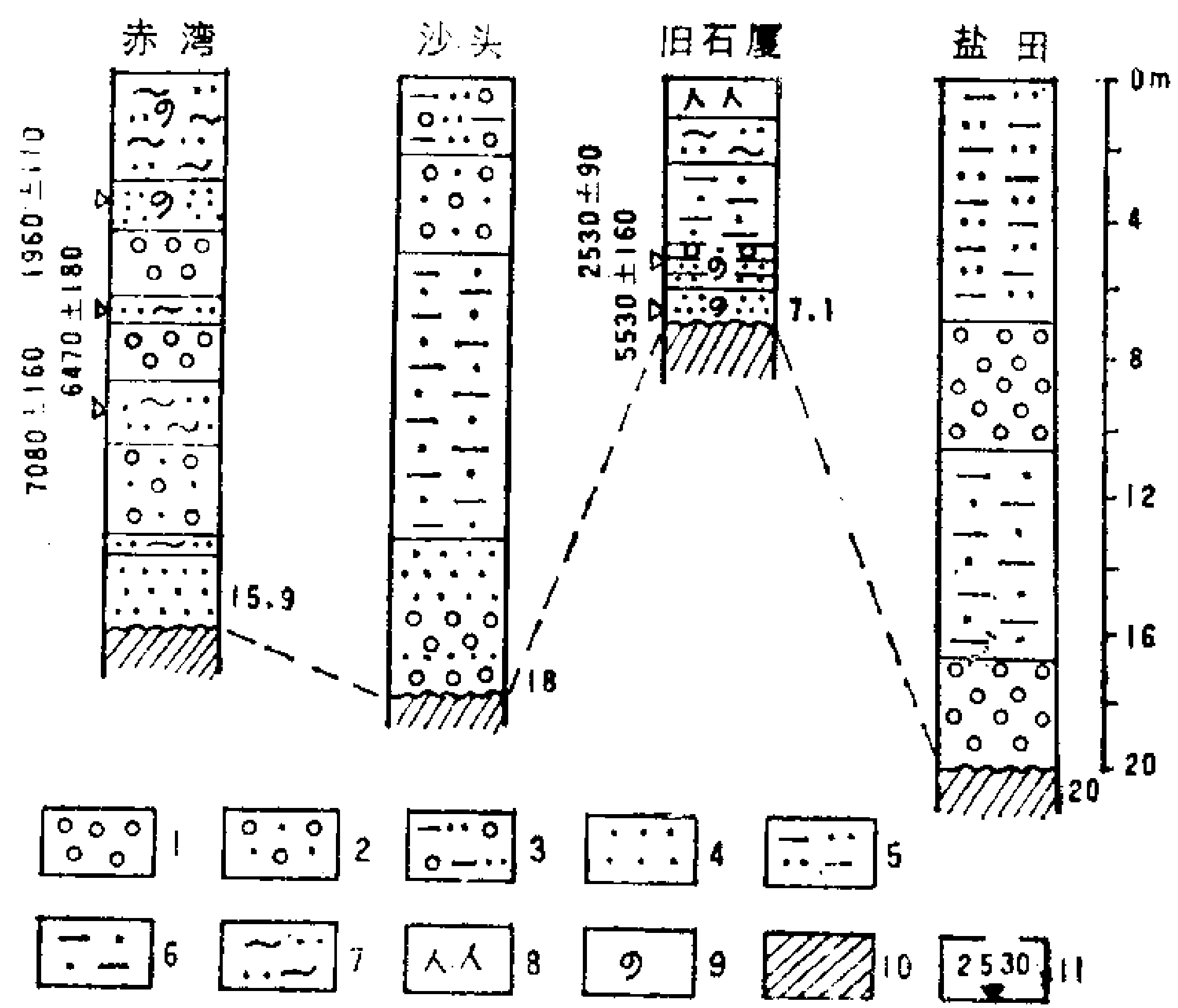


图 1 第四系全新统海相堆积柱状对比图

Fig. 1 Quaternary Holocene columnar correlation of marine accumulations

1—砾石；2—砂砾；3—含砾泥质砂；4—砂；5—泥质砂；6—砂质粘土；7—含淤泥砂；8—人工填土；9—贝壳；10—基岩；11— ^{14}C 采样位置及年 龄值
(单位：a)

三角洲相堆积 ($Qh^{ma'}$): 见于白石洲一连塘一带。堆积物为细砾砂、砂质粘土、淤泥等, 局部见泥炭透镜体及生物贝壳碎片, 厚度3.8—17.7m。白石洲的贝壳和深圳市的淤泥 ^{14}C 同位素年龄值分别为距今 $3\ 980 \pm 110a$ 和 $5\ 090 \pm 160a$, 属全新世。

冲积相堆积 ($Qh^{a'}$): 以深圳水库以南, 福田及大沙河一带最为发育。堆积物为砂质粘土、砂、砂砾和砾石等, 厚度3.5—10.4m。沙湾河下游的腐木 ^{14}C 同位素年龄值为距今 $4\ 930 \pm 120a$, 属全新世。

洪积相堆积 ($Qh^{p'}$): 分布于沟谷出口及山前坡麓地带。堆积物组成因地而异, 主要为砾石和砂泥, 厚度 $>5m$ 。

此外, 区内残积层广泛发育, 主要分布于中部及西部残丘台地。花岗岩的残积层为含石英砂的粘土, 厚度一般10—20m, 局部 $>45m$ 。其它岩石的残积层多为砂质粘土或含砾砂质粘土, 厚度一般2—3m, 最大6m。

三、岩 浆 岩

本区燕山期岩浆活动强烈，所形成的花岗岩类及火山岩约占全区陆地面积的56%（图2）。

（一）火山岩

出露面积 28.5km^2 。分布于深圳断裂束两侧，西侧为中侏罗世塘厦火山喷发-沉积盆地，东侧为晚侏罗世梧桐山层火山。

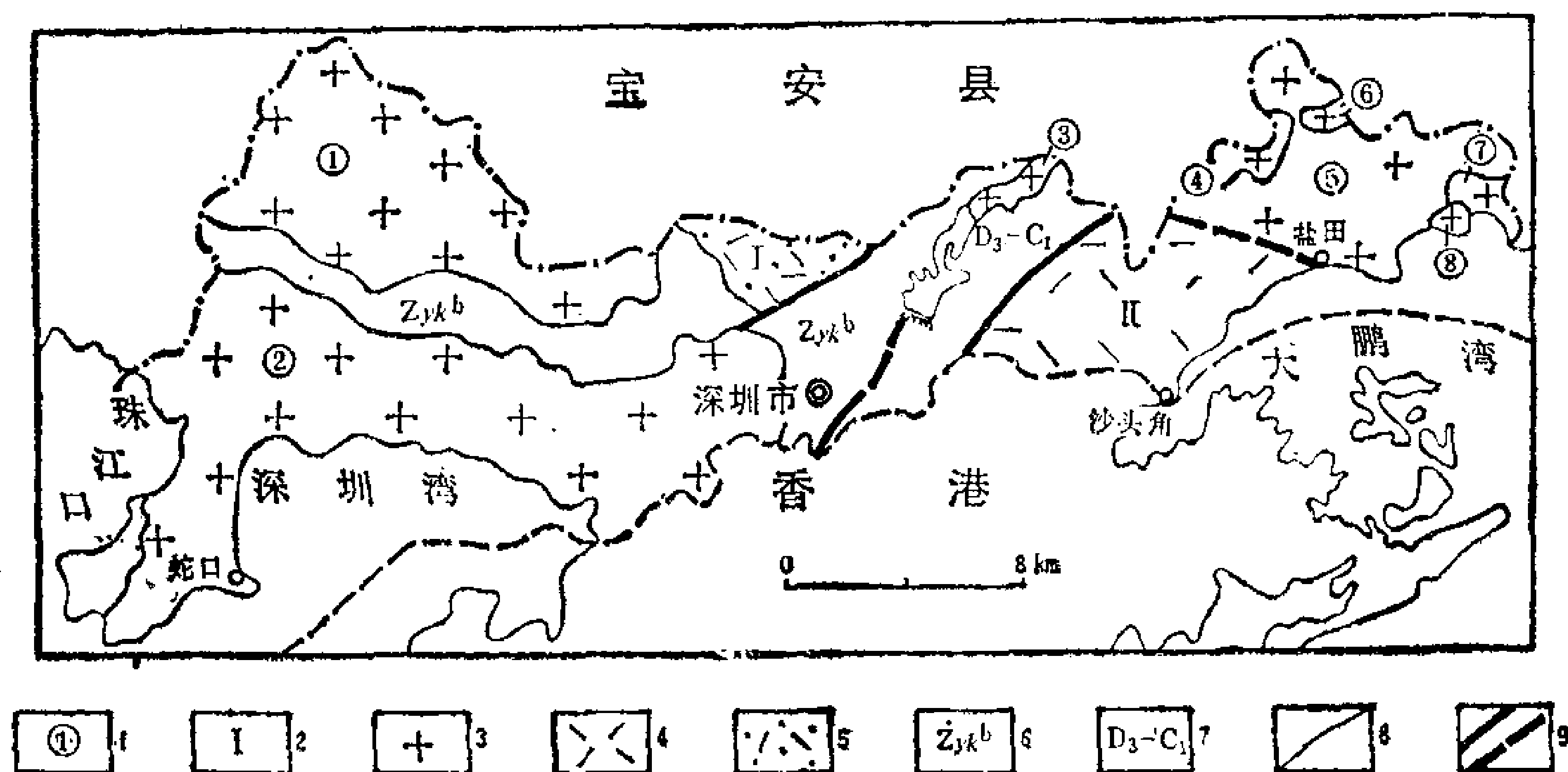


图 2 深圳岩浆岩分布图

Fig. 2 Magmatic rocks distribution map of Shenzhen

- 1—岩体编号：①白芒岩体 (γ_5^{3-1})，②南头岩体 (γ_5^{3-1})，③新田岩体 (γ_5^{3-1})，④盐田坳岩体 ($\eta\gamma_5^{2-2}$)，⑤屯洋岩体 (γ_5^{2-3})，⑥赤澳岩体 (γ_5^{3-1})，⑦大岭古岩体 (γ_5^{3-2})，⑧小梅沙岩体 (γ_5^{2-2})
- 2—火山喷发盆地编号：I 塘厦火山喷发-沉积盆地 (J_2)，II 梧桐山层火山 (J_3)
- 3—花岗岩；4—火山岩；5—火山岩-沉积岩；6—震旦系云开群；7—上泥盆—下石炭统；8—地质界线；9—实、推测断层

1. 中侏罗世火山岩

分布于横岗断裂以西吓围一带。火山岩呈夹层产在山间湖泊相沉积岩系中。共三层，单层厚 4—20m，组成三个喷发-沉积

韵律。每个韵律自下而上皆由砂岩→泥质粉砂岩→火山碎屑岩组成。火山碎屑岩主要是流纹质晶屑凝灰岩和流纹质含角砾凝灰岩。

其长英晶屑和岩屑（斑岩、砂岩等）含量35—50%，胶结物多已变为微粒石英、云母及粘土等。

2. 晚侏罗世火山岩

分布于深圳断裂束东侧的梧桐山一带。是一套陆相酸性火山岩，呈层状产出，可分为两个岩性段，包含五个喷发韵律（图3）。除第三韵律外，每一韵律均由火山碎屑岩→熔岩组成。

(1) 岩相与岩石特征

火山喷溢相：呈不连续的透镜状分布。以熔岩为主，也有碎屑熔岩，包括流纹岩、英安岩、流纹质凝灰熔岩和流纹质含角砾凝灰熔岩等。碎屑熔岩具凝灰熔岩结构，基质为变余霏细—球粒结构、变余微嵌晶结构。斑晶以自形石英为主，含量>5%，也有少量钾长石、黑云母出现。基质多已变成绢云母、微粒石英、黑云母等。岩石中常含少量晶屑、岩屑等凝灰物质，表明在溢流作用过程中伴有较弱的爆发作用。

岩性段	柱状图	韵律	爆发指数	岩石组合	形成方式
上岩性段	U: \ / U: \ / U: \ / U: \ /	V	73.5	上部流纹质凝灰熔岩	爆发—喷溢
	U: \ / U: \ / U: \ / U: \ /			下部流纹质凝灰岩	
下岩性段	U: \ / U: \ / U: \ / U: \ /	IV	58.7	顶部流纹岩	爆发—溢流
	U: \ / U: \ / U: \ / U: \ /			上部流纹质（含角砾）凝灰熔岩	
	U: \ / U: \ / U: \ / U: \ /	III	100	下部流纹质凝灰岩	爆发
	U: \ / U: \ / U: \ / U: \ /			上部流纹质角砾凝灰岩、火山集块岩	
	U: \ / U: \ / U: \ / U: \ /	II	86	上部流纹岩	爆发—溢流
	U: \ / U: \ / U: \ / U: \ /			下部流纹质凝灰岩	
	U: \ / U: \ / U: \ / U: \ /	I	64.6	上部流纹岩	爆发—溢流
	U: \ / U: \ / U: \ / U: \ /			下部流纹质凝灰岩	

图3 梧桐山晚侏罗世火山岩韵律图
Fig. 3 Rhythmic map of Late Jurassic volcanic rocks in Wutong Mt.

火山爆发相：是构成梧桐山层火山的最主要岩相。粗火山碎屑岩常呈透镜状，多见于下岩性段，主要是流纹质火山集块岩和流纹质火山角砾岩；细火山碎屑岩的成层性较好，主要是流纹质晶

屑凝灰岩、流纹质凝灰岩和英安质（或英安流纹质）凝灰岩。火山集块岩比较集中地分布于盐田、伯公坳等地。伯公坳以西至恩卡以北一线所见的集块岩，含多量大小不等的灰岩或砂岩等异源火山集块和岩块，大者直径达几米、十几米，并被酸性火山碎屑物胶结。这些大岩块和集块多系基底岩石，是火山物质涌出时携带上来的。这类岩石皆见于下岩性段，有两个不连续的层位，代表两次火山碎屑流的活动。凝灰岩类分布广，厚度大，以流纹质凝灰岩最为常见。岩石中晶屑多为石英、长石，含量10—55%；岩屑为同类火山岩及变质砂岩和泥岩等，含量3—20%。

潜火山（次火山）相：仅见于盐田—沙头角一带。多沿近于垂直的裂隙贯入。以次花岗斑岩为主，次流纹斑岩和次球粒流纹斑岩偶尔见及。

（2）岩石化学特征

熔岩类和次火山岩类的化学成分及其主要参数见表1，均属钙碱性系列铝过饱和岩石，标准矿物中均出现刚玉。

岩石中的稀土元素^[3]①， $\Sigma\text{REE}=214.38\text{—}527.00\text{ppm}$ ， $\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}=2.67\text{—}5.13$ ， $\delta\text{Eu}=0.36\text{—}0.75$ ，其球粒陨石标准化分布型式见图4。

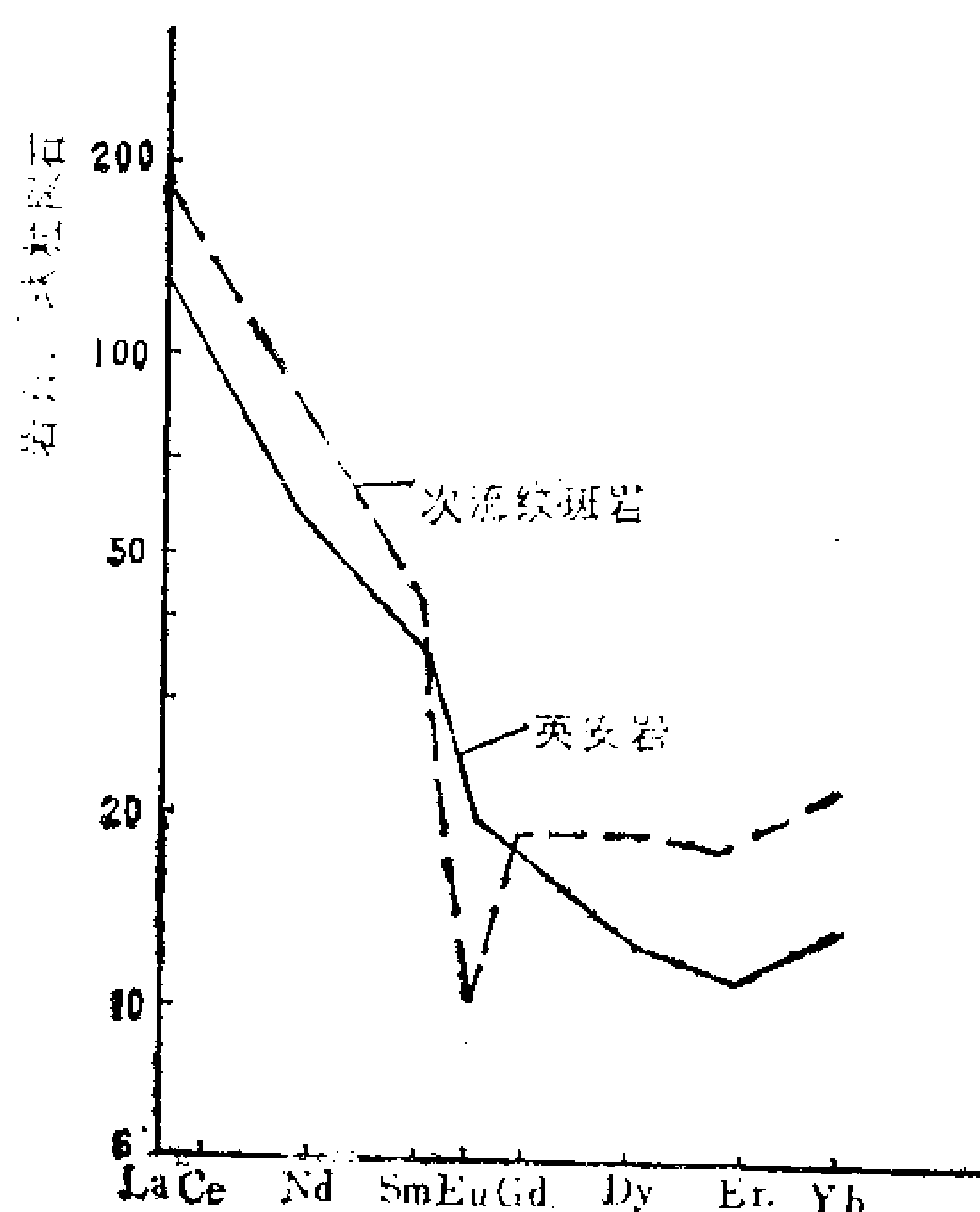


图4 晚侏罗世火山岩稀土元素球粒陨石标准化分布型式

Fig. 4 The distribution pattern of chondrite-normalized REE of Late Jurassic volcanic rocks

① 按中国地质科学院南京地质矿产研究所测定的十个元素(La、Ce、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Er、Yb、Y)含量计算，以下同。

表 1 晚侏罗世火山岩岩石化学成分及其主要参数
Table 1 Petrological chemical composition and its chief parameter of Late Jurassic volcanic rocks

岩石名称	样品数	主 要 氧 化 物 (重 量 %)											
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	灼失 总和
流纹岩	2	73.73	0.17	13.19	1.03	1.08	0.08	0.44	1.18	2.75	4.30	0.06	1.62 99.49
英安岩	1	66.04	0.41	15.30	1.20	2.34		1.23	3.00	2.96	4.19		1.97 98.64
次花岗斑岩类	3	72.55	0.20	12.70	0.63	1.40	0.08	0.34	1.73	2.00	5.59	0.05	2.40 99.63

岩石名称	样品数	C. I. P. W. 标 准 矿 物												主 要 岩 石 化 学 参 数		
		Q	Or	Ab	An	Di	Hy	C	Ap	Il	Mt	DI	SI	A/KNC	KN/A	OX σ
流纹岩	2	37.87	25.38	23.17	5.46 ¹		2.09	0.02	0.14	0.32	1.49	86.42	4.58	1.17	0.70	0.46 1.62
英安岩	1	23.39	24.73	24.94	4.88		5.69	0.45		0.78	1.74	73.06	10.32	1.03	0.61	0.32 2.22
次花岗斑岩类	3	34.67	32.99	16.85	8.26		2.71	0.34	0.12	0.38	0.91	84.51	3.41	1.02	0.73	0.29 1.95

说明: DI(分异指数) = $Q + Ab + Or + Ne + Lc + Kp$ (标准矿物含量); SI(固结指数) = $MgO \times 100 / (MgO + Fe_2O_3 + FeO + K_2O + Na_2O)$ (重量%); A/KNC(铝饱和度) = $Al_2O_3 / (K_2O + Na_2O + CaO)$ (分子数); KN/A(碱铝比值) = $(K_2O + Na_2O) / Al_2O_3$ (分子数); OX(氧化度) = $Fe^{3+} / (Fe^{3+} + Fe^{2+})$ (原子数); σ(里特曼指数) = $(Na_2O + K_2O)^2 / (SiO_2 - 43)$ (重量%)。以下同。

(二) 侵入岩

区内侵入岩主要为花岗岩类，大小岩体共八个，出露面积共168.7km²，约占全区面积的48%。可划分为两期四个阶段，其中以燕山早期第三阶段和燕山晚期第一阶段的岩体分布最广。

1. 燕山早期第二阶段侵入岩 ($\gamma\gamma_5^{2-2}$ 、 $\gamma\delta_5^{2-2}$)

包括盐田坳和小梅沙两个岩体。盐田坳岩体出露面积4.6km²，主要为细粒斑状黑云母二长花岗岩，岩体边缘局部相变为细粒斑状黑云母花岗岩；小梅沙岩体出露面积0.8km²，主要为细粒斑状花岗闪长岩，局部过渡为二长花岗岩。在花岗闪长岩和二长花岗岩中，环带状中长石 ($An_{内}=35-40$, $An_{外}=20$) 35—45%，有序度0.46；微斜长石（或单斜正长石）15—25%，条纹不发育；石英20—30%；黑云母和角闪石总量5—15%。黑云母的含镁系数^①为0.50。岩体内常见闪长质、石英闪长质等暗色

包体。盐田坳岩体处于断裂影响带内，其片麻状构造明显；暗色包体呈定向排列；造岩矿物的碎裂、重结晶和塑性变形等现象明显，表明是成岩后受断裂作用的结果。

副矿物为磁铁矿-榍石-磷灰石组合。磁铁矿与钛铁矿的含量比为2 000:1。磁铁矿中Ni/Co=2—13.3。

岩石化学成份及其主要参数见表2。均属钙碱性系列岩石。普遍出现刚玉标准矿物，显示了铝过饱和特征。在哈克图解中，CaO、MgO、FeO、Fe₂O₃、Al₂O₃随SiO₂的增加而降低，而K₂O+Na₂O则

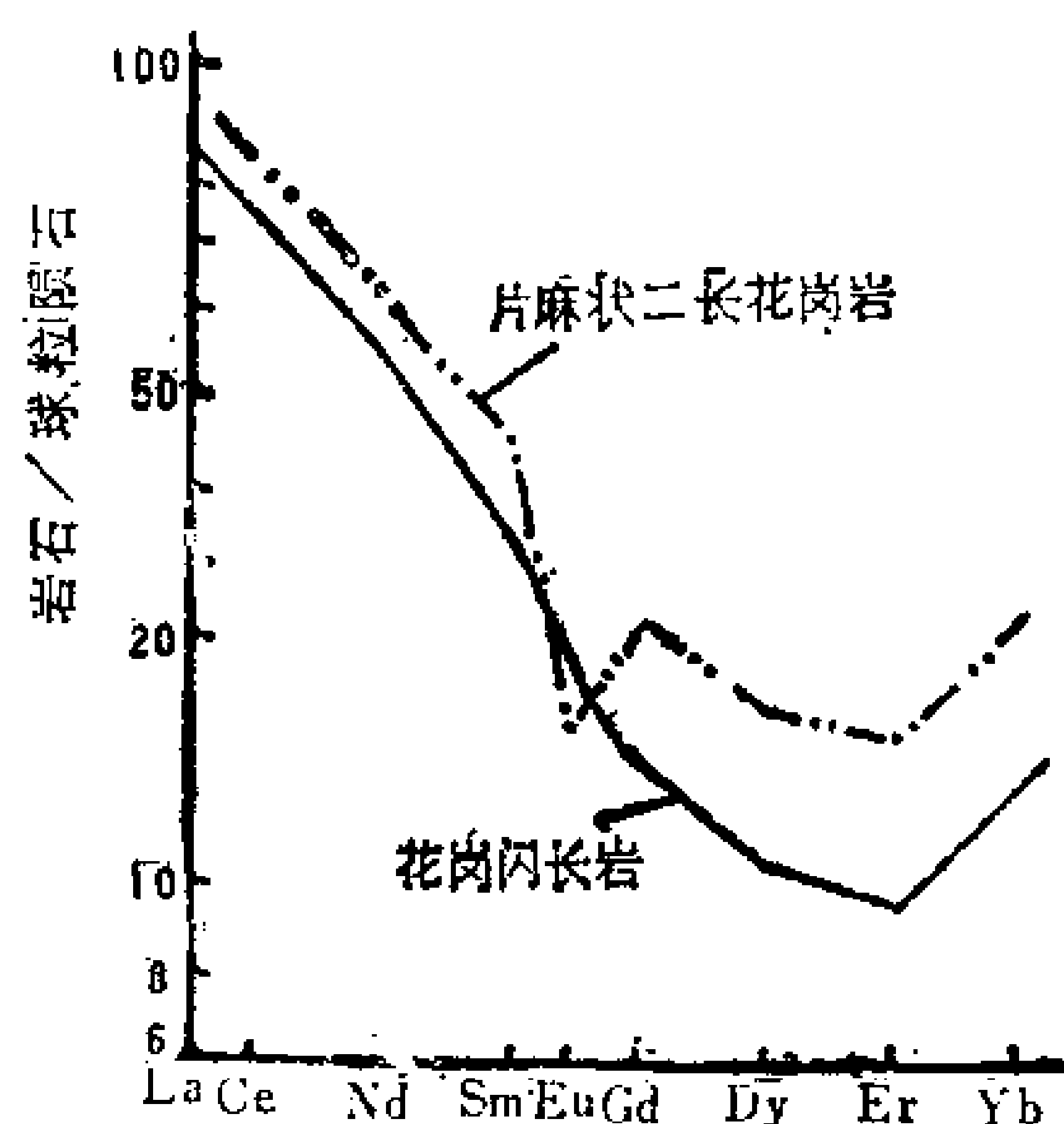


图5 燕山早期第二阶段花岗岩
稀土元素球粒陨石标准化
分布型式

Fig. 5 The distribution pattern of chondrite-normalized REE of the 2nd epoch granites of early Yanshanian Stage

① 黑云母含镁系数： $Mg / (Mg + Fe^{3+} + Fe^{2+} + Mn)$ (原子数)，以下同。