

香港九龙复活破火山的鉴别及其地质意义

邢光福¹⁾, 孙敏²⁾, 王步云²⁾, 李晓池³⁾, 陈荣¹⁾, 李龙明^{1,2)}

1) 国土资源部南京地质矿产研究所, 南京, 210016;

2) 香港大学地球科学系, 香港; 3) 香港土木工程署, 香港

内容提要: 香港主城区座落在香港岛—九龙地区的九龙花岗岩体上, 该花岗岩体平面形态呈直径约 11km 的圆形, 周边火山岩群山环绕, 构成特殊的圆形盆地地貌, 以往曾有人认为是陨石坑。笔者根据前人地质资料分析并实地考察, 认为该地貌形态实为大致以尖沙咀为中心的一个大型晚中生代复活破火山机构, 九龙花岗岩体为破火山口塌陷后侵位的中央侵入体, 周围火山地层产状围斜内倾, 发育环形断裂(主要为高角度正断层)和放射状断裂, 具典型复活破火山特征, 可称之为“九龙复活破火山”。

关键词: 九龙复活破火山; 晚中生代; 香港岛和九龙地区; 香港

香港特别行政区(The Hong Kong Special Administration Region)位于中国东南大陆巨型中生代陆相火山岩带内, 燕山期火山岩浆活动十分强烈, 地质调查研究程度也较高, 但因以往交流有限, 内地学者对香港的区域地质资料一般了解不多或关注甚少。本文第一作者有幸得到香港特区政府土木工程署(Civil Engineering Department)惠赠的《香港前第四纪地质》(《The Pre-Quaternary Geology of Hong Kong》, Sewell et al., 2000)(附全区 1:100000 地质图)等资料, 拜读后深感香港地质调查研究之深之细, 很有值得内地同行借鉴之处; 同时也发现因地域狭小, 认知受限, 香港火山地质调查的方法和认识与内地相比还有较大差异。

以火山机构的鉴别为例, 东南大陆火山岩带历经数十年地质调查, 已发现并确认了百余处典型火山机构, 总结出一套较成熟的火山构造—火山岩相—火山地层(岩性)三位一体的火山地质调查思路和方法, 称之为“火山岩相构造学”理论(陶奎元, 1994)。相形之下, 香港地区虽划出了大屿山(Lantau)、盐田仔—城门(Yim Tin Tsai—Shing Mun)、大滩海(Long Harbour)、西贡(Sai Kung)、清水湾—粮船湾(Clear Water Bay—High Island)和鸭脷洲(Ap Lei Chau)等破火山机构(据 Campbell and Sewell, 1997; 图 1), 但均未开展详细

解剖, 其中除大屿山破火山有环状构造、放射状断裂等较明显的火山机构特征外, 其余主要据火山地层空间形态等而推断, 如大滩海破火山是据大滩海组火山岩的热侵位特征(发育柱状节理)、与相邻地层多以断层为界而圈定的; 而西贡破火山的提出, 则是依据该地区大滩海组火山岩呈孤立的 NE 向椭圆形分布, 其北西侧和南东侧均为 NE 向断裂所限(Strange et al., 1990; Campbell and Sewell, 1997; Sewell et al., 2000)。总之, 目前香港的火山机构划分还较粗略, 缺乏系统的火山构造、火山岩相和地层学研究, 地质依据不足。

笔者等在分析了香港岛(Hong Kong Island)和九龙(Kowloon)地区的地质资料后, 初步确定大致以九龙尖沙咀(Tsim Sha Tsui)为中心, 存在一个大型破火山机构, 并于 2004 年 5~6 月进行了专题野外调查, 证实其属一典型的复活破火山, 暂称之为“九龙复活破火山”。这一火山机构的鉴别, 对于正确认识香港中生代火山活动方式、划分火山地层、查明断裂性质等, 都有较重要的地质意义。

1 香港地质调查简史及区域地质概况

香港特别行政区总面积 2904km², 其中约 40% 为陆地(1072km²), 包括香港岛、九龙、新界(New Territories)、大屿山等地区, 最高峰为新界大帽山

注: 本文为中国地质调查局综合研究项目(编号 200113000053)和国家自然科学基金资助项目(批准号 40002005)的成果。

收稿日期: 2006-02-18; 改回日期: 2007-01-21; 责任编辑: 刘淑春, 章雨旭。

作者简介: 邢光福, 男, 1965 年生。博士, 研究员。主要从事中国东南大陆中—新生代火山作用研究。通讯地址: 210016, 南京地质矿产研究所; Email: njxguangfu@cgs.gov.cn。

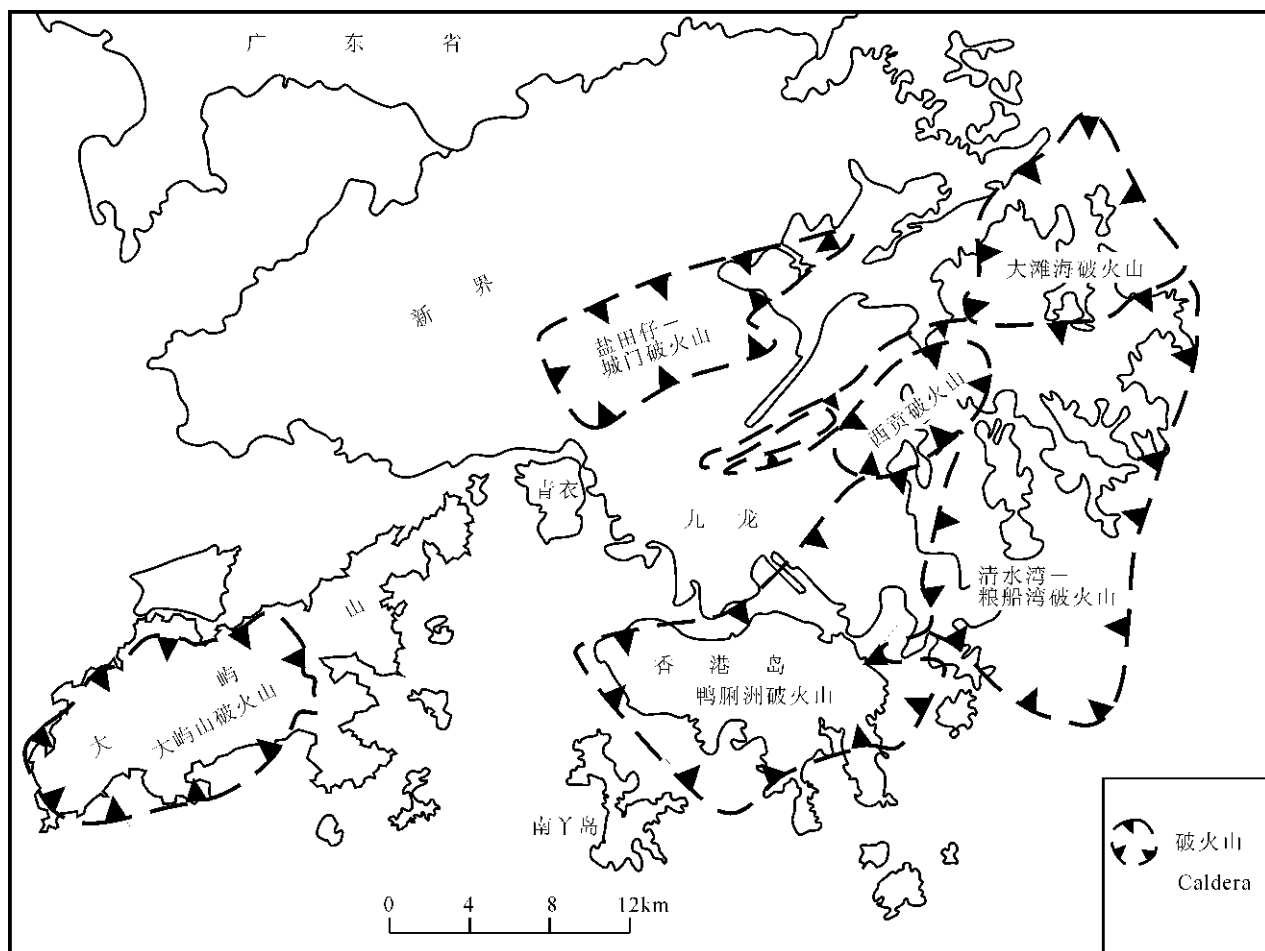


图1 香港地区中生代破火山分布(据 Campbell and Sewell, 1997)

Fig. 1 Proposed outlines of Mesozoic calderas in Hong Kong (after Campbell and Sewell, 1997)

(Tai Mo Shan, 957m)。

由于历史原因,以往的香港地质调查主要由英国学者主导。首次地质调查由 Brock、Uglow、Schofield & Williams 于 1923~1927 年完成(Brock et al., 1926; Uglow, 1926),并于 1936 年编制了香港 1:84480 地质图(Brock et al., 1936);1952 年由 Davis 编写出香港第一份地质报告;1960 年代末开始了侵入岩填图。1970 年代以来,开展了 2 次较大规模的区域地质调查,第 1 次是英国地质研究所(the Institute of Geological Sciences, U.K.)Allen 和 Stephens(1971)完成了全区 1:50000 地质图与地质报告,第 2 次是 1983 年 12 月~1985 年 12 月,土木工程署开展了全区 1:20000 野外地质填图,完成了分区调查报告《Hong Kong Geological Survey Memoir(No. 1~No. 5)》及全区 1:20000 地质图(1986~1995 年分区分期陆续出版),期间 Bennett(1984)对香港和华南地层进行了综合对比。此后,

香港特区政府土木工程署香港地调所(Hong Kong Geological Survey)再次开展了香港综合性地质调查,包括 1:20000 和 1:5000 填图、岩石地球化学、精确同位素定年及详细的地层学研究等,在此基础上重新划分了火山岩地层,建立了岩浆事件序列,编写了《香港前第四纪地质》(Sewell et al., 2000),编制了全区 1:100000 地质图(Kirk et al., 2000)等系列图件。

2003 年,广东省地质调查院完成了包括香港全区在内的 1:25 万香港幅区域地质调查^①,但除将香港中生代火山地层以广东省的相应地层统一命名为南山村组外,未作更深入研究。

通过数十年的工作,香港地质调查研究已达到相当高的程度,主要取得如下认识:

香港地区最老的基底岩石为晚古生代非海相和浅海相沉积岩,包括泥盆系—石炭系—二叠系等地层,主要出露于香港东北和西北部;地球化学和同位

素研究表明,可能还存在太古宙和元古宙岩石(Darbyshire and Sewell, 1997; Fletcher et al., 1997a)。

进入中生代,香港火山岩浆活动异常活跃,时代自早侏罗世延续到早白垩世,高峰期是晚侏罗世—早白垩世,形成占全境陆地基岩面积约 85% 火山岩和侵入岩,其中火山岩出露最广,约占陆地基岩面积的 50%,以火山碎屑岩为主,熔岩少量,构成绝大部分山区并出现众多破火山机构。同时期的沉积作用极有限,主要为形成于深海陆架环境的早—中侏罗世砂岩、粉砂岩和页岩,占陆区面积 < 3%。

晚白垩世—古近纪时以沉积作用为主,包括非海相红层、蒸发沉积岩等,形成于断陷盆地中,主要出露于香港东北部。

香港断裂构造复杂,全区位于 NE 向莲花山断裂带内,发育 NE、NNE、NW、NNW 向等几组断裂,主干断裂常近于垂直或相当陡倾 (> 70°); 其中 NE 向断裂最为发育,包括后海湾(Deep Bay)断裂、屯门(Tseun Mun)断裂、沙头角(Sha Tau Kok)断裂、佐敦谷(Jordan Valley)断裂、赤门(Tolo Channel)断裂等,主要为走滑断裂(Bennett, 1984),它们最早可能在古元古代甚至新太古代即有活动,明显控制了中生代岩浆活动及现代地貌(Campbell and Sewell, 1997); 地球物理场反映明显,如佐敦谷断裂,在区域布格重力异常图上明显表现为一条 NE 向线性异常带,从东北部的西贡,通过九龙延伸到西南部的大屿山(Electronic & Geophysical Services Ltd(EGS), 1991; Busby et al., 1992)。NW 向和 NNW 向断裂连续性稍差,对中生代岩浆活动也有一定控制(Campbell and Sewell, 1997),河流、海湾、海峡以及岸线等的展布,也常受其影响(Ding and Lai, 1997)。

2 香港岛和九龙地区地质特征

香港岛和九龙地区(以下简称本区)出露基岩几乎全为中生代火山岩和侵入岩,其中火山岩均属浅水湾火山岩群(Repulse Bay Volcanic Group), Lee (1985) 认为相当于广东省晚侏罗世高基坪群, Sewell et al. (2000) 确认为香港最早的白垩系地层,并划分为大滩海组(Krl, 沿用的香港地层组代号,下同)、摩星岭(Mount Davis)组(Krd)、鸭脷洲组(Kra)、鹞鸪山(Che Kwu Shan)组(Krc)、孟公屋(Mang Kung Uk)组(Krm)、槟榔湾(Pan Long Wan)组(Krp)等。侵入岩面积最大的为九龙花岗岩体,在香港岛南部的鹤咀半岛(Cape D'Aguiar)、

赤柱半岛(Stanley Peninsula)出露较多石英二长岩,此外还有局部的花岗岩岩株等(图 2)。

2.1 九龙花岗岩体

香港地质图上醒目的地质特征之一,便是香港最繁华的主城区,恰位于一个直径约 11km 的、近乎完美的圆形花岗岩体中部(图 2)。该岩体以往曾被分别划为西北部的九龙花岗岩(K_{1k}, 沿用的香港岩体代号,下同)和东南部的 Mount Butler 花岗岩(K_{1b})两个岩体,后者以其细粒结构为特征而区别于较粗的九龙花岗岩(Sewell et al., 2000)。但 Strange and Shaw(1986)的调查资料业已表明,九龙花岗岩亦以细—中粒和细粒为主,在九龙南部和尖沙咀一带、香港岛西部和柴湾(Cai Wan)、深水湾路(Deep Water Bay Road)、石澳(Shek O)等地,还可见细粒相与中粒相呈相变过渡关系而非侵入接触关系,且不同粒度花岗岩之化学特征基本一致。我们的野外观察也证明,所谓的“九龙花岗岩”和“Mount Butler 花岗岩”并不存在明显的侵入接触关系,仅不同地区粒度有变化而已,故统一称为“九龙花岗岩体”。

九龙花岗岩体岩性为细—中粒二长花岗岩,主要由碱性长石、环带斜长石、微斜长石、石英、黑云母组成,副矿物有褐帘石、磷灰石、锆石和铁氧化物, Rb-Sr 全岩等时线年龄为 $138 \pm 1\text{Ma}$, 南部被鹤咀石英二长岩(140.6Ma)侵入;在九龙中部的京士柏(Kings Park)一带,局部相变为斑状细粒花岗岩,锆石 U-Pb 年龄为 $140.4 \pm 0.2\text{Ma}$ (Davis et al., 1997)。因此其侵位时代应为 140Ma 左右。

九龙花岗岩体呈圆形的平面形态,明显不同于受区域断裂控制而定向展布的岩体,如沿赤门断裂侵位而呈 NE 向长条形展布的沙田(Sha Tin)花岗岩体等。在东南大陆火山岩区,这种呈圆形产出的特殊形态,常为复活破火山或火山穹隆等火山机构的中央侵入体所特有。

2.2 围岩产出特征

九龙花岗岩体除西北侧为更早形成的沙田岩体外的,其余围岩均为环状围绕的火山地层,主要为火山碎屑岩类,夹部分熔岩和火山沉积岩,产状有较明显的围斜内倾特征;此外,虽然前人根据岩性和化学成分特征,将本区火山岩划分出前述摩星岭组等 5 个地层组,但它们的年龄相当一致(142.5 ~ 142.9Ma);我们的野外调查和火山岩相研究更表明,上述火山岩围岩基本上都属同一冷却单元,属同

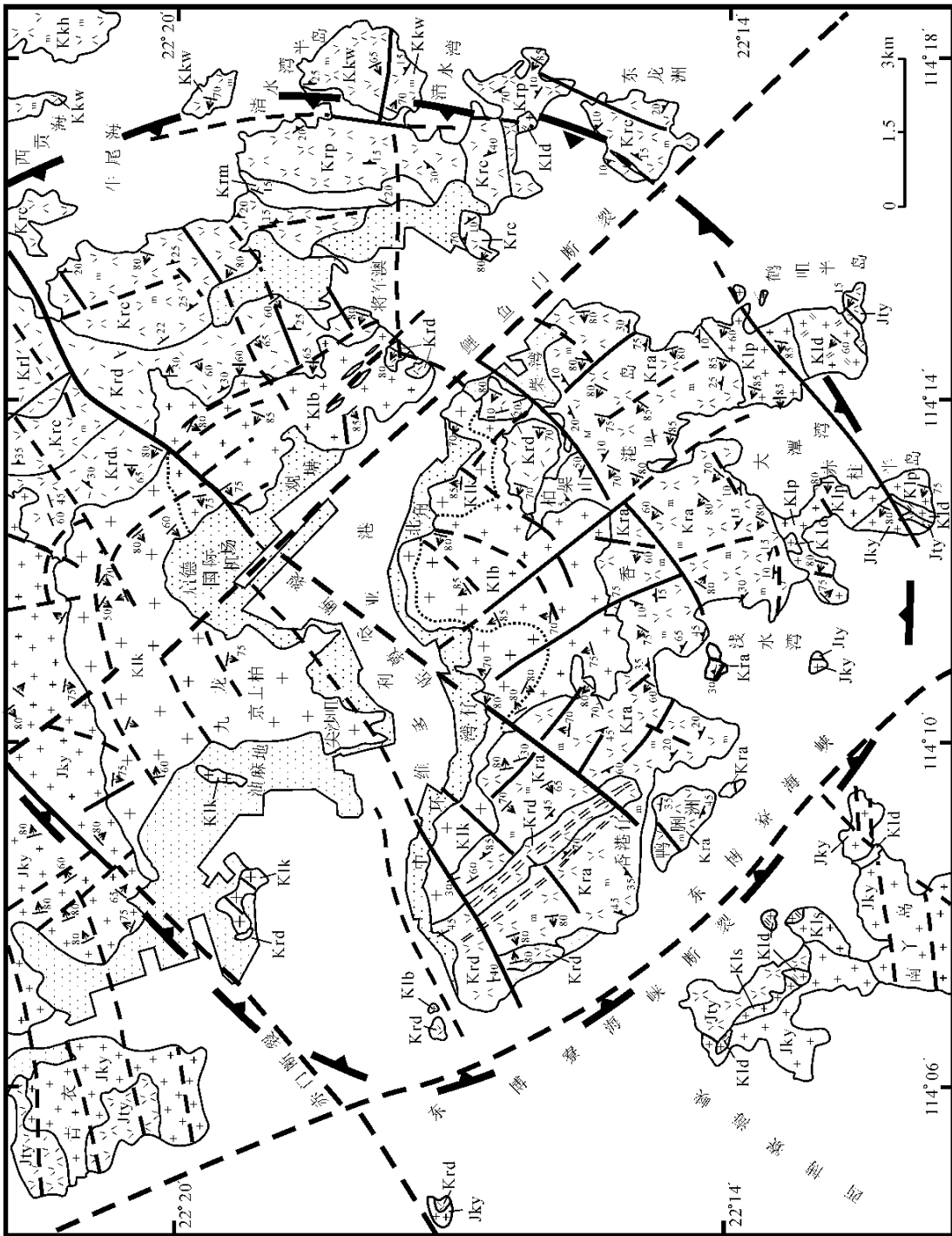
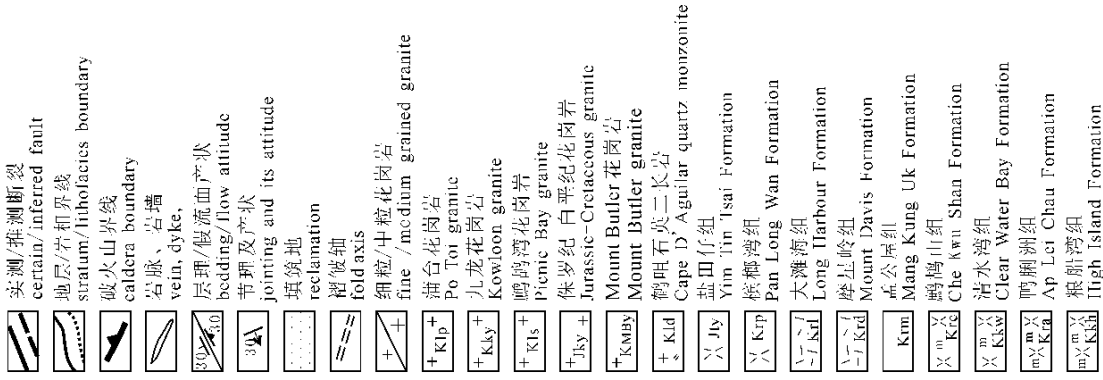


图2 九龙复活破火山口地质简图

Fig. 2 The geologic sketch map of the Kowloon Revised Caldera

构造资料据Strange et al., 1996; Fletcher, 1997; Fletcher et al., 1997; Ding et al., 1997; Sewell et al., 2000; 地层代号和岩体代号等资料据(Sewell et al., 2000

The tectonic data from Strange et al., 1996; Fletcher, 1997; Fletcher et al., 1997; Ding et al., 1997; Sewell et al., 2000; the data of symbols of stratigraphic formations and intrusives from Sewell et al., 2000

期喷发形成,应划入同一地层组。限于篇幅,本区火山地层的划分问题将另文讨论,本文暂沿用前人的地层划分方案。

2.3 环形和放射状断裂特征

本区断裂发育,根据地质资料分析发现,除了佐敦谷断裂、赤门断裂、鲤鱼门断裂(Lei Yue Mun Fault)和东博寮海峡断裂(East Lamma Channel Fault)等主干断裂外,大量次级断裂与岩脉(墙)或小岩株的空间展布方位、航摄地质线性影像以及地貌与水系分布特征等,均较清晰地反映出大致以尖沙咀为中心,一系列环形和放射状断裂构成了本区的基本断裂格架(参见图 2)。例如,水系的分布即指示了断裂迹线的环形和放射状形态;香港岛西部摩星岭组和鸭脷洲组火山地层的环状褶皱(annular folding, Sewell et al., 2000),褶皱轴面主要走向 NW,向南西则折向 NWW,总体上与九龙花岗岩体边界协调,也是环形断裂的标志之一;又如,本区东部西贡海(Sai Kung Hoi)桥咀洲(Kiu Tsui Chau / Sharp Island)近南北向带状出露的细粒石英正长岩体,近 SN 向穿过清水湾半岛中部的断裂,清水湾半岛南端的 NE 向细粒石英正长岩小岩株,东龙洲(Tung Lung Chau)西北部的 NE 向断裂,以及穿过赤柱半岛和鹤咀半岛中部蒲台花岗岩(Po Tai Granite)和鹤咀石英二长岩中的 NEE 向断裂等,可明显相互连接成一大型弧形(环状)断裂。此外,九龙花岗岩及其火山岩围岩中的环状断裂均较发育,而岩体西北侧的早期沙田岩体中,同样发育放射状断裂。

顺便提及,九龙花岗岩体内部也发育环形断裂,但这应是岩体冷凝收缩过程中形成的,与破火山机构形成无关;但岩体内环形断裂较连续的发育,也说明其应属同一侵入体。

3 九龙复活破火山的鉴别

本区特殊的近圆形负地形很早就引起注意,曾被有关学者认为是陨石坑(吴思本,1997)。但据九龙花岗岩体的圆形形态、围岩主要为环状绕布的火山岩(时代稍早于岩体)、发育放射状和环形断裂等,笔者认为该处实为一大型火山机构,最可能的是复活破火山或火山穹隆。

3.1 破火山与火山穹隆的一般特征

3.1.1 破火山

我国破火山研究起步较晚,1960 年代首先对宁夏盆地的娘娘山破火山进行了开拓性研究(陶奎元

等,1978),1970 年代中期以来取得长足进展,在东南大陆中生代火山岩区陆续鉴别出百余座破火山,总结出如下重要鉴别特征(据陶奎元,1994):

(1)平面形态以圆形、椭圆形为主,平均直径为 8~12km。

(2)环状或放射状断裂发育,与外围构造形式有明显差异,其中环形断裂为张性、陡倾正断层,常有岩脉充填,多早于放射状断裂,地貌上出现弧状山脊和山谷。

(3)破火山口内火山灰流厚度大,具标志性的岩相为普林尼式喷发形成的火山碎屑流相,以熔结凝灰岩和凝灰岩最为发育,有一个或几个大型火山通道;火山地层从内向外由新到老大致呈环状展布,产状围斜内倾,发育垂直或直线状节理;地层倾角早期(I、II 旋回)一般 20°~30°,晚期(III、IV 旋回)一般 10°~20°。

(4)破火山塌陷后,岩浆常沿主要火山通道再次上侵形成大型中央侵入体,规模往往与火山岩相当,且两者同源、近等时、成分相当或过渡,此类破火山称为“复活破火山”。

3.1.2 火山穹隆

目前中国东南大陆中生代火山岩带已确认的火山穹隆逾 50 个,它们与复活破火山有诸多相似之处,最大的区别是:火山穹隆的围岩地层从内向外为由老到新出露,产状为围斜外倾,环状断裂常为逆断层。

3.2 九龙火山机构类型的判别

根据上述判别特征,不难确定:本区发育的是大型复活破火山机构,其中重要的是火山地层的围斜内倾特征。

在香港岛东南部,大面积分布的鸭脷洲组、摩星岭组火山地层均总体倾向 NW,表现出围斜内倾特征,尤其是柏架山(Pak Ka Shan)主峰南侧的摩星岭组中,明显有多达 5 层的熔结凝灰岩基本上沿等高线呈南凸的弧状分布,显为顺山势向南流动所致,但其假流面产状却倾向 NW,这是典型的因破火山口塌陷而导致的地层产状反向变化。香港岛西南部地层产状较复杂,在柴湾和马己仙峡(Magazine Gap)一带部分倾向 S 或 SW;但从西高山(High West)向南东至香港仔(Aberdeen)一带,平均层理产状为 46°/71°,在西南端沿海地区产状亦总体向 NE 倾(Strange and Shaw, 1986),依然反映出围斜内倾特征。在九龙花岗岩体东北侧的东山(Tung Shan)一带,摩星岭组地层为 S 倾或 SE 倾,亦具围斜内倾特

点。此外,上述地层之倾角由内向外总体上具由陡变缓的趋势,这也是破火山地层产状特有的现象(图2)。

与“围斜内倾”特征不一致之处,是九龙花岗岩体东侧的地层产状普遍向E或NEE倾。造成这一现象的原因,笔者分析认为可能性有二:

(1)与九龙花岗岩体侵位方式有关。从侵位角度来看,岩体在南侧和北侧与围岩接触面的倾角为 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$,至东侧增加到 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$ (Strange and Shaw, 1996),这可能反映后期岩体东部上侵动能较大,从而改变了上覆火山地层原有的围斜内倾产状特征。

(2)被后期火山机构所改造。在九龙破火山东侧,还可初步鉴别出另一较晚的破火山,具体表现为:大致以香港岛东北部的西贡海—桥咀洲为中心,火山地层也具环状展布和围斜内倾特点,亦发育较明显的环形和放射状断裂,如沿茅坪老屋(Mau Ping Lo Uk)—企岭下海(Kei Ling Ha Hoi / Three Fathoms Cove)—高塘口(Ko Tong Kau / West Arm)一带,即使在1:100000香港地质图上,也可清晰看出一条向NW凸的大型弧形(环状)断裂,可暂称之为“西贡海破火山”,其范围包括原“西贡破火山”全部和“清水湾—粮船湾破火山”西部。“西贡海破火山”主要由更晚的清水湾组(Kkw)和粮船湾组(Kkh)火山岩组成(锆石U-Pb年龄分别为140.7Ma和140.9Ma, Davis et al., 1997),说明其形成于九龙破火山之后,并呈叠瓦状切割叠置于后者东部,从而造成九龙破火山东部火山地层东倾。这种火山活动中心随时间向NE迁移是东南大陆中生代火山岩区常见的一种现象(陶奎元等,1994)。

笔者更倾向于第二种可能,并在2004年的野外调查中,于九龙岩体东侧的将军澳和东北侧的飞鹅山一带,新测得数个SW倾的地层产状,反映九龙破火山机构的火山地层总体上依然具围斜内倾特征。

此外,区内火山岩还广泛发育与断裂有关,且大体与之平行的节理,表明两者受控于同一应力场(Sewell et al., 2000)。节理面产状普遍以九龙岩体为中心呈内倾式陡倾(倾角 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$),特别是九龙岩体东侧的火山地层虽然普遍东倾,但其节理却以高角度西倾为主,且近岩体处节理较密,向东进入鹤鹑山组及更远地层后,节理明显减少。香港岛西南部由于褶皱影响,节理面产状规律性不太强,但也反映出一定的“内倾”特征(参见图2)。本区环状断裂的产状资料不多,但由统计意义上节理呈“围斜内

倾”产状的特征,亦可大致推断其属高角度正断层,这也为破火山的存在提供了旁证。

九龙花岗岩体显然是中央侵入体,且面积与围岩火山岩大体相当,符合破火山的一般特征。出露于九龙花岗岩体东侧的孟公屋组沉积地层,是由沉积物与火山碎屑物被冲刷进浅的、可能为火山构造成因的湖盆中而形成(Sewell et al., 2000),该组平面上大致呈近SN向展布,推断应是在环状断裂形成的山谷中沉积的。

另一方面,从围岩火山地层产状呈围斜内倾、倾角普遍较陡(主要为 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$)来看,九龙复活破火山可对应于区域早期火山活动产物(I、II旋回),这与前人认为浅水湾火山岩群相当于高基坪群(Lee, 1985)是一致的。

九龙复活破火山之所以长期未被鉴别,笔者认为与前人对本区地质构造特征的误判有直接关系。以往一直将本区认定为一走向NW—SE的大型倾伏背斜,褶皱轴是大致以NW向斜穿九龙破火山机构中部的鲤鱼门断裂,核部被九龙花岗岩体侵入,两侧地层产状外倾(Strange and Shaw, 1986; Sewell et al., 2000)。但这一认识是有问题的,首先,鲤鱼门断裂两侧火山地层产状并非单一外倾,而是总体围斜内倾;其次,九龙花岗岩体面积相当大,平面呈近圆形,其侵位中心明显偏离鲤鱼门断裂,与受区域性断裂控制的条带形侵入体明显不同(但九龙破火山机构的形成,可能与处于NW向鲤鱼门断裂和NE向佐敦谷断裂交汇地带有关);第三,无法解释环形和放射状断裂、以及相关节理的形成;第四,所谓的NW向“大型倾伏背斜”与本区位于NE向莲花山断裂带的区域构造背景不符。

3.3 九龙复活破火山的空间范围

中心:大致位于尖沙咀一带;九龙花岗岩体为火山口塌陷后,岩浆沿原火山喷发主通道上升侵入而形成,说明该火山机构只有一个主喷发通道。

西北—西南界:在赤门断裂西北侧和博寮海峡断裂西南侧,大屿山和青衣(Tsing Yi)均以侏罗纪岩浆岩为主,构造线走向近EW,几乎不发育节理,与本区明显有别;而赤门断裂南侧的早期沙田花岗岩,则缺乏EW向构造线,节理面总体内倾,且发育由九龙花岗岩体延伸出来的放射状断裂。据此推定上述两断裂分别为破火山的西北和西南界线(图2)。

东—东北界:在清水湾半岛,孟公屋组以东出现晚于九龙花岗岩体的清水湾组和粮船湾组,其西缘

为穿过清水湾半岛中部的弧形断裂所限,可作为东界。九龙花岗岩体东北侧的茂草岩(Mau Tso Ngam)—白沙湾(Pak Sha Wan / Hebe Haven)一带,发育朝NE凸的弧形山谷,其中有小岩株断续出露(图2未表示),反映存在环形断裂,作为破火山最东北之边界。

南界:在赤柱半岛和鹤咀半岛南部大致呈NE向的弧形断裂(部分),可与清水湾半岛的弧形断裂(破火山东界)相接而构成巨型环状断裂,可作为破火山南界(图2)。

4 地质意义

香港的火山构造研究似乎还缺乏行之有效的方法,未能在宏观上查明火山岩相类型与岩石组合、岩石地层之关系,划分火山地层时主要依赖于岩石类型甚至岩石化学特征,未考虑陆相火山岩的同期异相特点,造成地层组越划越多、区域地层难以对比、不利于查明火山岩与侵入岩的时空关系等问题。此外,还易混淆火山构造与正常的断裂构造,一是可能误判区域构造体系特征,如对本区“大型倾伏背斜”的误认;二是在图面表达中,重视了线性构造而忽视了对环形和放射状构造信息的提取,不能在地质图上鲜明直观地揭示区域构造—岩浆活动规律,由此制约了香港地区中生代火山岩浆活动的进一步深入研究。

因此,九龙复活破火山机构的鉴别,对于香港地区今后火山构造的鉴别及其相互关系的研究、建立火山岩相模式、厘定可靠的区域地层层序等,可起到示范借鉴作用。当前,香港火山构造的研究中,特别需注意加强遥感影像判读、岩相地层剖面测制、火山岩相分析与地层产状系统测定、放射状和环状断裂的识别等方面的工作。

5 结论

(1) 据九龙花岗岩体圆形的平面形态、围岩火山地层之围斜内倾产状、环形和放射状断裂,确认香港岛—九龙一带发育大型晚中生代(142.9~140Ma)复活破火山机构,称之为九龙复活破火山,九龙花岗岩体属中央侵入体。

(2) 九龙复活破火山机构长期未得到鉴别,与以往对本区地质构造特征的误判直接有关。

(3) 火山构造的研究不足,已成为制约香港中生代火山地质调查研究的重要因素。

致谢:感谢香港特区政府土木工程署、香港大学

地球科学系提供了有关香港地质资料,并在野外考察中给予了大力支持。

注 释

① 广东省地质调查院. 2003. 1:250 000 香港幅区域地质调查报告.

参 考 文 献 / References

- 陶奎元, 吴岩, 黄光昭, 陈捷干. 1978. 娘娘山古火山口的构造和岩相特征. 地质学报, 1: 42~54.
- 陶奎元. 1994. 火山岩相构造学. 南京: 江苏科学技术出版社.
- 吴思本. 1997. 香港陨石坑的发现始末. 中国地质, 6: 48~49.
- Allen P M and Stephens E A. 1971. Report on the geological survey of Hong Kong. Hong Kong Government Printer, 107p. plus 2 maps.
- Bennett J D. 1984. Review of superficial deposits and weathering in Hong Kong. Geotechnical Control Office, Hong Kong, 51p.
- Brock R W and Schofield S J. 1926. The geological history and metallogenic epochs of Hong Kong. Proceedings of the Third Pan-Pacific Congress, Tokyo, 1: 576~520.
- Brock R W, Schofield S J, Williams M Y, Uglow W L. 1936. Geological map of Hong Kong, 1: 84480. Ordnance Survey, Southampton.
- Busby J P, Evans R B, Lam M S, Ridley Thomas W N and Langford R L. 1992. The gravity base station network and regional gravity survey of Hong Kong. Geological Society of Hong Kong Newsletter, 10: 2~5.
- Campbell S D G. and Sewell R J. 1997. Structural control and tectonic setting of Mesozoic volcanism in Hong Kong. Journal of the Geological Society, 154: 1039~1052.
- Darbyshire D P F and Sewell R J. 1997. Nd and Sr isotope geochemistry of plutonic rocks from Hong Kong: implications for granite petrogenesis, regional structure and crustal evolution. Chemical Geology, 143: 81~93.
- Davis S G. 1952. The Geology of Hong Kong. Government Printer, Hong Kong, pp231.
- Davis D W, Sewell R J and Campbell S D G. 1997. U-Pb dating of Mesozoic igneous rocks from Hong Kong. Journal of the Geological Society, 154: 1067~1076.
- Ding Y Z and Lai K W. 1997. Neotectonic fault activity in Hong Kong: evidence from seismic events and thermoluminescence dating of fault gouge. Journal of the Geological Society, 154: 1001~1008.
- Electronic and Geophysical Services Ltd. (EGS). 1991. Regional gravity survey of Hong Kong. Final Report Job Number HK50190, Electronic and Geophysical Services Ltd., Hong Kong, 15p.
- Fletcher C J N. 1997a. The geology of Hong Kong. Journal of the Geological Society of London, 154: 999~1000.
- Fletcher C J N, Campbell S D G., Busby J P, Carruthers R M and Lai K W. 1997b. Regional tectonic setting of Hong Kong: implications of New gravity models. Journal of the Geological Society, 154: 1021~1030.
- Kirk P A, Sewell R J, Campbell S D G, Fletcher C J N, Lai K W and Li X C. 2000. 1:100000 Geological Map of Hong Kong (First Edition). Hong Kong Geological Survey.
- Lee C M. 1985. Explanatory Notes by C. M. Lee on his

stratigraphic column in Table 1. Geol. Society of Hong Kong Newsletter, 3: 8~9.

Sewell R J, Campbell S D G, Fletcher G J N, Lai K W and Kirk P A. 2000. The pre-Quaternary geology of Hong Kong. Geotechnical Engineering Office, Civil Engineering Department, the Government of the Hong Kong Special Administrative Region. 181p.

Strange, P J and Shaw R. 1986. Geology of Hong Kong Island and

Kowloon. Hong Kong Geological Survey Memoir No. 2, Geotechnical Control Office, Hong Kong, 134p.

Strange P J, Shaw R and Addison R. 1990. Geology of Sai Kung and Clear Water Bay. Hong Kong Geological Survey Memoir No. 4, Geotechnical Control Office, Hong Kong, 111p.

Uglov W L. 1926. Geology and mineral resources of the Colony of Hong Kong. Hong Kong Government Sessional Paper, 1: 73~76.

Identification of the Kowloon Revived Caldera in Hong Kong

XING Guangfu¹⁾, SUN Min²⁾, WANG Buyun²⁾, LI Xiaochi³⁾, CHEN Rong¹⁾, LI Longming^{1,2)}

1) Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Ministry of Land and Resources, Nanjing, 210016;

2) Department of Earth Sciences, the University of Hong Kong, Hong Kong;

3) Civil Engineering Department, Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Hong Kong

Abstract

The Hong Kong city is situated within the Kowloon granite in the Hong Kong Island and Kowloon area. Round Kowloon granite with a diameter of about 11km and its surrounding volcanic rock mountains make up a evident round-shape basin which was deemed to be a meteorite crater. Based on geologic documents and our field surveyings, we propose that this basin is a large-scale Late Mesozoic revived caldera centered at Tsim Sha Tsu. The Kowloon granite is its central pluton formed after collapse, its volcanic wall-rocks appear ring-like inclined occurrences inwards overall and have ring faults (mainly mainly normal faults with steep inclined angles) as well as radial faults. We name it to be "the Kowloon Revived Caldera".

key words: Kowloon Revived Caldera; Late Mesozoic; the Hong Kong Island and Kowloon area; Hong Kong

新书介绍

中国地质学会编著. 2007. 2006~2007 地质科学学科发展报告. 北京: 中国科学技术出版社. 184 页。报告系统总结和科学评价了近两年来地质学科取得的新进展、新成果、新见解、新观点、新方法、新技术等, 研究分析了学科发展现状、动态和趋势, 在国际对比和战略需求分析的基础上提出了研究方向, 同时还展望了地质学科发展目标和前景, 提出学科发展的对策和建议。“地质科学学科发展研究”是中国科学技术协会首批认定的开展“学科发展进展研究”的 30 个项目之一, 由中国地质学会负责实施。自 2006 年 6 月起, 中国地质学会组织了数十位地质专家, 分别就地层和古生物学、岩石学、构造地质学、石油天然气地质学、金属矿床学、非金属矿床学、水文地质学、环境地质学、工程地质学、勘查地球物理以及勘查地球化学 11 个专业学科开展了学科发展研究, 在系统总结、研究和分析地质学科近年来主要进展的基础上形成了研究报告, 最终提交中国科协并获通过。报告指出, 当代地质科学正面临从传统地质科学向现代地球系统科学转变, 未来 10~20 年是地质科学发展的战略机遇期。地质科学发展应制定全局性、长远性、前瞻性的科技发展战略, 统筹规划、统一部署全国地质科学及其各分支学科的发展, 促进地质科学学科体系的重大转变。报告提出了未来 5~10 年我国地质科学学科发展战略: 一是全面发展, 突出重点。未来 5~10 年, 地质科学应保持分支学科的全面协调发展和布局的相对稳定, 以保证地质科学作为一个整体可持续发展, 为国家重大需求提供战略性、前瞻性的地质人才和知识储备。在注重全面性、均衡性、完整性的同时, 关注学科发展和布局中的变化, 突出重点, 关注重点学科的发展, 实现重点学科的突破。二是需求导向, 突出交叉。地质学科各分支的发展必须与国家经济和社会发展相结合。矿产资源保障, 地质环境监测与保护, 地质灾害防治, 以及基础地质研究水平的提升, 是实现各分支学科发展的重要途径。三是技术先导, 突出前沿。现代地质科学学科的发展已经进入应用高新技术解决资源环境问题的新时代。现代高新技术的发展不仅正与地球科学的前沿融为一体, 而且对地球科学的发展起到了先导作用。因此, 应通过高新技术的应用, 推动地质科学前沿学科的发展。联系人: 100037, 北京阜外百万庄 26 号, 中国地质学会, 禹启仁。

