

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

福建东张断裂带中的断层和变质现象

王 隴 王耀东 丁祥焕 谢在团

福建东张断裂带处于福清县西部,南北延伸很远。作者等观察仅限于琯口与绵亭间一段。此处为多个断层组成的一个宽可能达十余公里、长数十公里的断裂带,且有因错动而形成的动力变质岩。该断裂带在地貌上也有明晰的反映。本文就断裂带中断层性质和变质现象,进行初步探讨。

一、地层及岩性

东张断裂带出露地层有晚侏罗世火山岩系和侏罗纪以后的中酸性侵入岩及第四系。

火山岩系下部为火山碎屑岩和沉积碎屑岩,以凝灰岩、紫红色与灰白色凝灰质页岩及凝灰质砾岩为主。此外还有熔岩质胶结的火山碎屑岩与霏细岩,并普遍片理化。上部火山熔岩层极为复杂,有绿灰色、灰色和暗灰色、黑色的流纹岩;再上有暗灰色至黑色的中性岩石,即石英安山岩(?)等,都为斑状。总厚度300—400米。

以上火山岩层常为中酸性侵入岩所穿插,较为常见的,按其先后次序,计有花岗岩、花岗斑岩、正长岩。此外尚有插入这些侵入岩的长英岩脉与煌斑岩脉、辉绿岩脉等。

石竹山至塔仔山及玉屏山、五马山等形成二列单斜层,各火山岩层走向约为北东15°,倾向南东。且在约相同高程,出露同一种岩层。

二、断层和变质现象

该断裂带是由几条大致平行的断裂组合而成,走向北北东。

从琯口至渔溪间是个大断层。石竹山以北其走向以北偏东为主,琯口附近转为北偏西。总走向为北北东。其东,自福清县城至江阴岛,也是个北北东向大断裂。虽然,福清县城以北,以北东和北东东方向为主,在塔仔山以西的紧对面的山坡,也反映出是个北北东断裂面。沿着福清境内福厦公路及其两侧,北偏东,北东东,北西等各种的断裂面甚为显著。它们彼此又组合成北北东走向的大断裂带。这与山岳、谷地的分布基本一致。

各较大断裂相平行。其中各较大断崖全由熔岩组成,又被火山碎屑岩低丘或第四纪堆积谷地所隔开。

从琯口至渔溪间是个反映东张断裂带最为清晰的大断裂,在全线上,反映断层性质的地层标志不易观察到。但由于它与真武殿断层连成一整体,其构造和地貌标志都完全一样,因而,可以引用真武殿断层的性质加以推证。

(一) 真武殿逆断层

(1) 地层标志 真武殿断层的断层面向北北东延伸,约与地层走向一致。断层面总倾向是南东东,倾角70°。从断裂面两侧的地层对比,可以明显看出:东断块上升,火

山碎屑岩斜盖于熔岩之上,属逆断层。该断层某段断距约 70 米已测实。

这逆断层的产生,是由于来自南东东的应力的挤压作用的结果。在此应力作用下,因缺少盖层,本身又是块状刚脆的熔岩,故沿着与南东东垂直的方向发生脆性剪切面,并作向上舒展的断裂位移(图 1)。

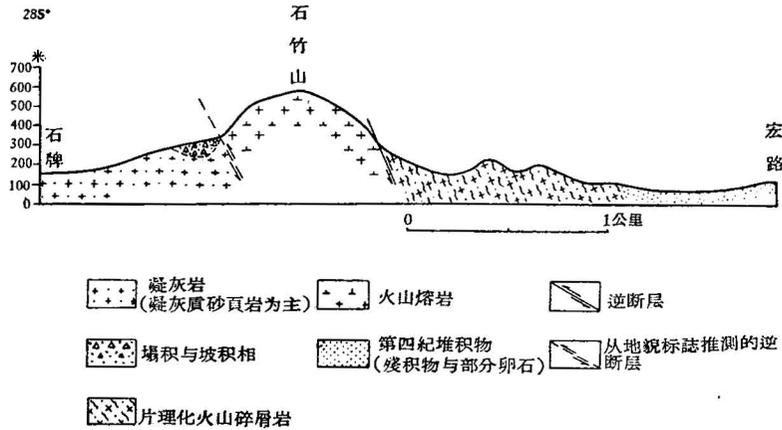


图 1 宏路至石牌地质剖面图

(2) 构造标志

①见到断层擦痕、破碎带等构造挤压作用的产物。

在紧邻大断裂面的崩塌岩块中找到显著磨光面和擦痕。此断裂是由很多裂缝所构成的大断裂。在紧靠大断层面东侧,见到明显破碎带。可能由于各构造裂缝分布的复杂性,或是由于被断裂切碎的各岩石对应力的反应不相同,这断裂攫获有巨大岩体。

在瑄口至渔溪的断裂带中,这被攫获的岩体,经外力作用,常形成狭长的残丘。至此,它常被倒石堆或乱石滩所掩盖,或相混淆。

②在断层附近,可见到核桃状碎块,破劈理,片理化现象等切割断裂的证据。

在真武殿以东的峡谷处,在叶腊石化的岩石中找到核桃状碎块。这是受许多彼此交叉,而又密集的裂纹的分割而成(图 2)。它与未裂的岩石间存在着过渡关系。

具核桃状碎块的岩石均存在于破碎带中或其边缘。如在真武殿以东沿北北东向分布的破碎带邻近,发现有核桃状碎块。与这破碎带一致的方向上尚有一系列小错动,是真武殿断层的伴生裂缝。红色氧化铁侵染的叶腊石化的核桃状岩石,在福建东部,常是酸性火山岩被切割并受热液蚀变的标志。

紧邻错动面,破劈理也相当发育。很多与真武殿断层面平行的裂隙把岩石切成薄板状。正长石斑晶与捕虏体都被平整地切割。片理化岩石相当发育,片理方向与错动面一

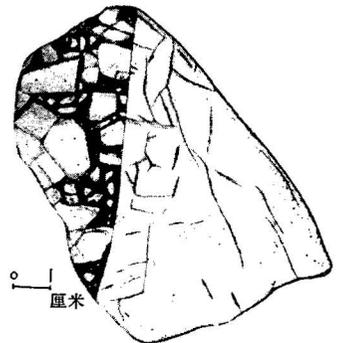


图 2 火山岩中的核桃石向构造角砾岩的过渡

图中黑色部分和线条是红色氧化铁侵染物;白色部分是致密状的火山岩。

致。这也是压应力作用的结果。

③碎裂结构与波状消光广泛存在于附近某些受挤压的岩石中。

经显微镜观察，碎裂结构与波状消光在真武殿的正长岩和从培口至渔溪间的变质熔岩中都见到。

由于碎裂作用，正长岩中的同一正长石斑晶被分割成数颗，且在其边缘呈锯齿状，甚至在破碎的长石颗粒边上尚发现细小的长石碎屑（图 3）。如在九龙山的千枚岩中便找到这样碎裂的正长石斑晶（图 4）。

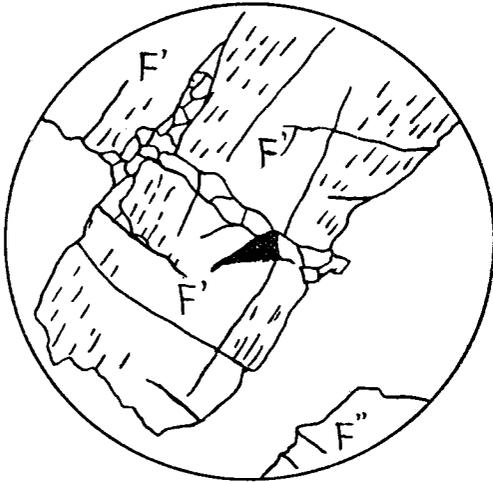


图 3 斑状正长岩中的长石斑晶体裂缝情况
其中注有 F' 的长石斑晶及其碎块有同时消光现象。长石晶体中具有二组裂缝
正交偏光下 $\times 80$ ，空白处为石英。



图 4 变余斑晶的石英与长石晶体中具有相同的二组裂缝
其中主要的一组与片理一致。石英中的阴影系波状消光。Q——石英，F——长石。

真武殿村以东的峡谷处，变质流纹岩(?)中的长石斑晶剪裂后，循一定方向发生轻微的位移。这种现象在渔溪以南也见到。那里带有聚片双晶纹的长石，经碎裂后，双晶纹被错开（图 5）。

在渔溪以南石罗头山的变质流纹岩中，还找到碎裂并被切断了的石英颗粒（图 6）。

更重要的是，镜下观察到：所有被剪切所招致的晶粒裂缝，都具一定方向性。而且，它们与波状消光的分布有紧密的关联性（图 6）。

(3) 地貌标志 在石竹山至塔仔山的东坡，都保持着陡削的断崖面。其仰冲的东断块，被蚀为低丘，与下盘的石竹山顶高程相差竟达 400 多米。

据上推测真武殿逆断层的活动情况可能是这样的：当最先一次逆断层发生时，东断块向上逆冲至少约 500 米以上（垂直距离）。其后，东断块上端，经外力侵蚀去至少约 500 米厚。再后这东断块复活性地下降至今日所见到的地位。从今日两断块的高度差来估计，这次下降至少有 500 米左右。

(二) 片理化现象

在断裂带的区域内，很多地方找到片理化的岩石，甚至片岩。这是中生代的火山岩在



图5 长石晶体碎裂后双晶纹的错开，晶体中明显的二组裂缝

其中一组与附近的石英晶体所具有的相同。

Q——石英； F——长石。

空白处为石基。正交偏光×80。

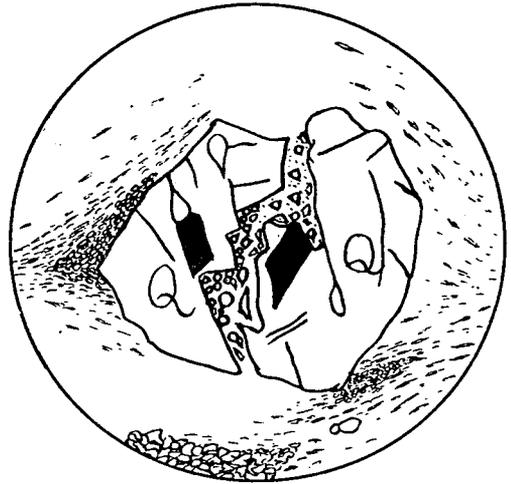


图6 动力变质了的流纹岩中石英斑晶被切断生位移

循石英晶体中明显的二组裂缝产生了移位。石英中的阴影系波状消光。Q——石英。

应力作用下的产物。对于这结论，有如下根据：

1. 片理化普遍，但仅断续分布于断裂带中。

片理走向与断裂带中各段的断层面一致，一般为北东 30° — 50° ，倾向南东，有时走向北西。真武殿与渔溪附近所量取的片理方向和该区北北东向（有时转为北东向）的断裂方向相近。而在南山山脚北西断裂面附近量取的片理则为北西向。片理方向与最大切变面相一致的原因是：多颗粒所构成的岩石变形之际，各个颗粒是利用与迁就了原已存在、并位于切割方向的较薄弱界面而成长。这界面是结晶矿物成长时阻力最小的方向，正适于片状矿物循之而生。

片理程度与分布面积的大小，各处不同，随受错动影响的程度而改变。横过片理方向追索，常发现：靠近错动面的地方，片理较为清晰；反之，则不显著。渔溪以南自黝灶下以西至凤尾就有这种现象。

2. 片理化与劈理化或重结晶化等互相过渡转化，并都常与断层面一致。

在多数场合，破劈理裂缝间的组成岩石的矿物颗粒，仅见到微弱的重新定向。它与逆断层伴生，并与之平行。真武殿附近的正长岩中便见到此情况。其形成是由强烈挤压所引起脆性变形的结果。在它邻近的地段或岩块中，这破劈理却为发育的片理化所代替，它们彼此之间存在着过渡关系。在渔溪还看到破劈理与片理的过渡。那里看到一块岩石上，一半是以绢云母为主要矿物的片岩，另一半是被破劈理所明显地切过的重结晶的石英集合体。这片理与破劈理紧靠地平行而又相互过渡。可见，这片理，实际是剪切片理¹⁾。

此外，在片理化的岩石中，不仅见到片状矿物定向排列，其中重结晶出来的石英颗粒

1) 麦尔库索夫 1958 构造地质及地质制图实验课专家讲话记录，第十一讲。南京大学。

几乎也都同时消光。

片理化、劈理化、重结晶化的互相过渡转化说明,它们是同一地质作用的产物。片理、劈理与断层面的互相平行说明,它们形成于同一剪切应力。

3. 片理化的岩石所含的主要变质矿物,只是些绢云母等应力矿物。

从片理化最强的棉亭地区采集的片理最发达的、重结晶最明显的片岩标本,经显微镜下观察,发现只是些显微结晶片岩(绢云母片岩、绢云母石英片岩),其中新结晶而出的片状矿物也仅有绢云母。本区内所有变质火山岩中见到的,也都是如此。

这里,变质火山岩绝大部分是变自酸性火山岩。其中既含大量钾长石,变质后便有大量绢云母形成。这是挤压作用中钾长石磨碎并起化学变化的结果。未见到由于较高温度而成的变质矿物。

无论在片理化或未片理化的岩石中,都有着明显的剪切应力作用的证据。除了普遍存在劈理向同方向的片理过渡外,各种岩石中的斑晶,都遭受到剪切变形。这里有着与片理方向相一致的在长石晶体中的剪切裂缝(图4),也有着在石英晶体中的与片理(代表剪切应力方向)成相同夹角的次级X型剪切裂缝(图6)。在片理化的某些岩石中,也见到相邻的长石、石英晶体中的相同方向的这一类X型次一级剪切裂缝(图5)。

4. 在片理化岩石中,变余的火山岩结构普遍见到。许多绢云母石英片岩、绢云母片岩及千枚岩中,在显微镜下常见到残余的斑状结构或火山碎屑结构。

九龙山千枚岩的残余斑状结构中尚见到受过熔蚀的石英斑晶,这是典型的喷出岩组成物。其他地区,象渔溪以南的石罗头山的变质流纹岩(?)中及棉亭附近绢云母石英片岩中也有发现。

岩石基质常由互相平行于走向而排列的绢云母及少量的石英和长石颗粒组成,形成显微鳞片花岗变晶结构。有时其中包有由石英颗粒所组成的眼球。在眼的四围发育着绢云母鳞片 and 更细粒石英,形成眼球状构造。这是由石英受压力而遭受破坏后并经圆化集结而成的变斑晶(图7)。

基质的石英颗粒常与附近的变余石英斑晶的光性方位近于一致。从这里看到了由应力施加于矿物颗粒的定向作用。

在真武殿以东的千枚岩中,经显微镜下的观察,尚见到残余的火山角砾状结构。火山角砾已被重结晶的细小石英集合体或鳞片状的绢云母集合体所交代,但仍可清楚地看



图7 眼球状石英集合体——变斑晶。
显著的平行构造

Q——石英; F——长石;其中注有F'的长石斑晶及其碎块有同时消光现象。空白处为石英,正交偏光下 $\times 80$ 。

到角砾的原先轮廓。

此种残余火山岩碎屑结构在断裂带中各处甚为常见。

上述这些都说明本区的片理化岩石原来是晚侏罗世火山岩系的岩石,燕山运动中在

以应力为主要条件下发生变质而成的。

断裂带附近,节理也极为发育(见表 1)。

表 1 东张断裂带节理的存在及发育程度

存在与否及发育的程度		地 点	真武殿	马 坝	石竹寺	五马山	渔 溪	太 城
产 状								
北东 0°—15°	倾 向 东	∠10°—20°	++		+++			
		∠70°—80°	++		+++			
	倾 向 西	∠70°—80°	++	++	+++	+++		
北东 31°—45°	倾 向 东	∠30°—40°		++	+++		⊕+++⊗	
北东 61°—75°	倾 向 东	∠60°—80°		+++		+++⊖		
	倾 向 西	∠60°—85°	+++	++	+	+++⊕	+++*	+++*
北西 345°—360°	倾 向 西	∠75°+	++	+++	+			++
北西 315°—329°	倾 向 东	∠10°—20°	++	++	+++	+++		
北西 300°—314°	倾 向 西	∠40°—60°		++		++		
北西 285°—299°	倾 向 东	∠30°—40°		++	++	++	++	++
	倾 向 西	∠60°—75°	+++	++	++			++

注:

1. 表上的纪录,仅是就各工作地点所量取的结果,非平均值。
2. (一)、(二)、(三)按次序表示节理的先后形成程序。
3. +++ 表示该组节理最发达; ++, 较发达; +, 不发达。
4. * 表示有石英脉或辉绿岩脉充填的存在; ⊕表示有同产状的矿脉充填。

(三) 真武殿断层是继承了几个老裂缝而成的追踪断层

真武殿断层,位于石竹山至塔仔山的东坡,为东张断裂带的中心部分。其断裂面的总走向成北北东,是一追踪断层。

从石竹山至塔仔山的两坡,火山熔岩流按总方向北北东方向形成两排陡壁。而在东坡中有北西与北东向的陡壁相交错地排列并彼此接替着。它们都是剪切裂隙。其特点是:延长较远,裂隙面较为平整光滑,在与北东向一致的方向上,尚发生过错动,其中也隐约见到受影响的正长岩中与此方向一致的晶粒平行排列与破劈理。这两组断裂面既有规则地结合成一个大断层的一部分,它不可能是不同时期形成的。

在断层所包括的某些线段内,断层两侧的片理方向,也紧紧与这线段的断层面相一致。

这些,无疑地说明:真武殿断层非单一北北东向的断层,而是组合着北西、北东等方向的断面在内的复合式断层。

这断层的复合过程是:晚些的一次最大剪切方向(北北东),迁就和利用了在前已潜在的北西向和北东向的薄弱界面进行的。

这可用自琯口至绵亭一段来分析。从这段整体看,是一条断续的总走向为北北东的

大断裂。而在不同的局部,在同一的南东东向应力作用之下,迁就于各自不同的地质条件,主要是指岩石条件,而形成了略有不同的断层。在北段,瑄口东的断层,为一北偏东向的,而其西侧却是一组北北东与另一组北北西相交汇处。但这两组的总方向也正是北偏东。它们与东面的一组,紧紧相邻,在构造与地貌的形态上表现相同。因而,它们是不能不解释为同一应力的产物。中段的,真武殿断层的归并情况,上面已说过。至于南段,绵亭以北和以西,也是总方向为北北东断层,片理走向也完全与此吻合。但在笔架山以东,却插入一条北东东的较小断层。由于后者一侧有显著的同方向的片理化,可见它是局部现象,是迁就于局部旧有裂缝的结果,而不是构造复合中的斜接式的交接^[2]。

(1) 归并的形式问题 稍晚出现的主要断裂,继承着早已存在的各裂缝,并与它们部分地、局部地一致,造成断层追踪现象。

在压应力作用下,所形成的北北东向的断裂为主要断裂,它虽也继承了前已存在的同一组老裂缝,但从其整体来看,它是以北北东为总方向强制地组合着北东与北西等方向一起继承了老裂缝。

在地貌上的表现,是造成似锯齿状的断崖。塔仔山东坡等就有这种现象。这种情况最普遍的是折线状的复合现象。

更有一种鍊状的复合,是由两条上述折线并排结合而成,如石竹山东南坡。

(2) 归并的时间问题 从测量发现北西、北北东(有时转为北东)、北东东节理是本区最发达的三组节理(表1)。北北东向与北东向的裂缝,是由同一应力所形成的。在真武殿附近正长岩中的弯曲节理面,由北北东方向直接转为北东向。在福清各地火山岩系中所测量的裂缝情况都很相近(表1)。按其方向,同福州鼓山所测量的魁岐花岗岩中的节理约相符合。同时这里发育的北北西与北东二组节理也和鼓山花岗岩中的断裂方向约相一致^[1]。之后,从东张正长岩的较大岩体的分布来看,它也循了先已产生于火山岩系中的同一方向(北东)的断裂而侵入¹⁾,而它本身中其后又发生了与此相同方向的断裂。此外,在福建“赤石羣”中没有找到各种剪切断裂,尤其是象这样逆断层性质的较大断层,可见,北北东向主要断裂的发生及其归并,是在东张正长岩侵入之后赤石羣堆积之前的时间内。

东张正长岩是紧接着魁岐花岗侵入的,它可能与鼓山花岗岩、魁岐花岗岩同属于宁镇运动的产物²⁾。因而,这些切割过正长岩中的构造裂缝,继承了前于魁岐花岗岩的断裂。

现论到正长岩中即在其形成以后的构造裂缝,它们并非都是同一应力、同一时期的产物。其中,走向北东 75° 左右,倾向北西,倾角在 65° 左右的节理,甚为发育,并切过其它各方向的裂缝。在五马山穿插于火山岩系中的几条辉绿岩脉,走向北东 $70^{\circ}-80^{\circ}$,倾向南东,脉中又有与此同一走向但倾向北西的节理发育。同样,也发育着被其切过的北西西拉伸节理和北北东走向的剪切节理。在笔架山附近见到当是拉伸性质的北西向断层。又在福清各地,所有北西和北西西的节理都是拉伸性质的,走向北北东,倾向北西的节理都是剪切性质的。

1) 王宠 1956 福建后侏罗纪的又一次岩浆侵入——福建东张正长岩。福建师范学院学报,自然科学版 1956 年第 2 期。

2) 同上。

此外,北东东向裂缝中,在真武殿以东峡谷处及太城都有明显的平行推移擦痕,南断块都相对地向西移动。总之,从我们在本断裂带所得到的构造证据来看,从宁镇构造运动算起,几个构造方向似乎是按下列次序出现的:先是北东(某些地方有北北东)北西两个主要方向等的构造裂缝先后复活。鼓山花岗岩、魁岐花岗岩、东张正长岩,先后循这些不断复活的断裂方向侵入,其中尤以北东为主。由于在鲤鱼山,有了片麻状魁岐花岗岩被不变质的正长岩所俘虏¹⁾(图8),结合现在研究成果,可以看出:宁镇运动最强烈的一幕,当处于魁岐花岗岩形成以后与东张正长岩侵入之前的间断中,有可能正是后者循而侵入的断裂之瞬间。其后,出现北东东的裂缝,且有基性岩脉等穿入其中。这次北北东裂缝和这基性岩脉的出现,是宁镇运动的最主要构造幕的尾声。

这是从鼓山花岗岩到东张正长岩和基性脉侵入为止的第一个岩浆旋迴中的构造运动情况。再后,便是造成上述归并和片理化的复活性构造变动了。这一次构造方向既为北北东,且又是剪切性的断裂,无疑,这阶段存在着从东来的方向约为南东东的主压应力。这便伴生了北西西方向的拉伸裂缝。也正是由于这个主压应力的继续作用,发生了剪切,造成了其南断块向西推动的北东东向平移断层。

这挤压是因为在水平方面发生了与逆断层走向直交的运动——即水平推动而产生;或是在水平方面发生了与其走向斜交的运动——即水平扭动而产生,如李四光所说的那样。如果有关的地块,即大陆部分,在西面一贯向南,而在东面的地块却一贯向北扭动,是可以产生上述北北东的逆断层和北东东的平移断层的^[2]。不过,这须扩大地区并做更多工作,才能得到结论。

三、关于福建地质问题的几点新认识

(一) 关于闽东和闽东南的各种变质岩的时代和主要断层的性质

从福州至诏安是条断裂带。该断裂带中在莆田、惠安、晋江等地时隐时现地出现千枚岩、绢云母片岩、绢云母石英片岩等。其片理方向约平行于海岸,并与断裂面相吻合,主要为北北东向。

在川石岛、厦门、嵩屿和古雷半岛,大量燕山期火山岩或花岗岩被剪切且片理化,都具有北北东至北东的走向。在东山,更见到各种黑云母花岗岩与火山岩系更复杂的变质,其构造方向也与上述相同。在那里,也有一条与东张逆断层情况完全相似的逆断层,只是未见到其反原向复活。也有人曾认为闽东南的各种变质岩多为侏罗系所变成。

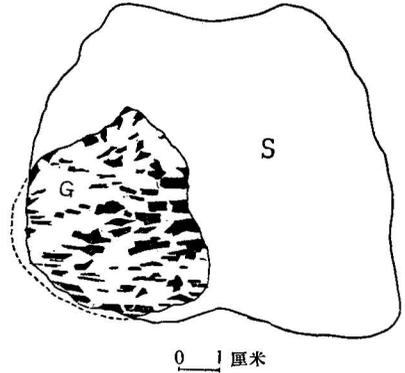


图8 东张正长岩中片麻状花岗岩俘虏体
S——斑状正长岩; G——片麻花岗岩
片麻花岗岩中黑色矿物,具明显的平行定向排列,其中一部分已变为绿色次生矿物。

1) 王宠 1956 福建后侏罗纪的又一次岩浆侵入——福建东张正长岩。福建师范学院学报,自然科学版 1956 年第 2 期。

这种片理与断裂的一致性及其普遍存在于火山岩区说明,在东张正长岩侵入之后,本省东部都遭受了应力作用。由其所形成的断裂与变质可能同是燕山旋迴以后,宁镇运动末期的产物。

宁镇运动中循着断裂有岩浆的侵入,因而,已形成的动力变质岩,如受到晚些的花岗岩岩浆影响,可以变为较高温阶段的变质岩。在东山,同花岗岩接触处附近,火山岩系变成了以二云母片岩为主的并夹着少量绿泥片岩、石英绢云母片岩、石墨质片岩等的变质岩。可见,在大量岩浆接触处,还可能产生“区域接触变质”^[4],而形成大片属于闪石变质相的较高温变质岩。因此我们怀疑尤溪一带,即紧靠戴云山与洞宫山以西的断裂带中,所出露的各种变质岩(所谓尤溪片岩^[3])的成因与时代。

此外,证实了福建在构造形式上,断裂远比褶皱普遍而且厉害,同时,宁镇运动是对本省影响最大的一个构造运动,尤其在福建东部更为显著。东部一带普遍存在着的逆断层可能是由宁镇运动所造成的断裂。

有些逆断层在较晚构造运动的影响下,循着逆断面常发生逆向的复活。

此外,我们现也找到北东东的平推断层。

(二) 关于閩东一带断裂带两侧的矿液活动时代和通道

我们看到渔溪某些小镜铁矿脉循着北东向片理而充填,也循着切过片理的北西向小裂缝而充填。

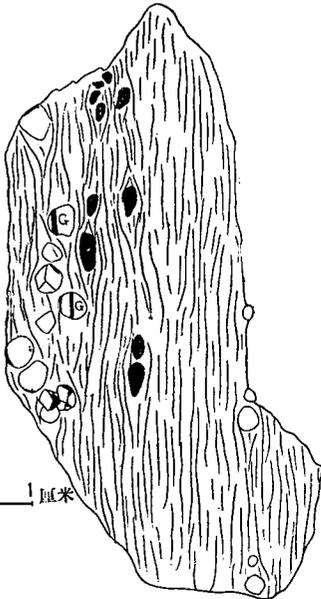


图9 循片理浸染的石榴石
圆粒或具晶形的为石榴石。注有“G”的晶粒,曾有与片理一致的剪切裂缝。其他不规则状颗粒,为其他的矿物成分所组成的眼状物(用黑色表示)。

这些小矿脉的存在形式说明,福清东张断裂之后尚有岩浆与含矿热液的活动。这断裂切过东张正长岩,可见正长岩之后,还有一次带着含矿热液的深成岩的活动。这样,燕山运动中,尚有比我们前所预料的更多次的成矿作用。

在东山循片理充填着扁豆状集结体的或散粒侵染状的暗红色石榴石。它只循某些片理面不均匀地侵染、充填,说明是晚于片理而形成的。而这些石榴石粒中却不少存在着与片理完全一致的明显劈理(图9)。可见片理(即剪切劈理)形成后,原应力仍循原剪切面继续进行,把刚生于其中的充填矿物又切断了。

(三) 关于閩东主要断层的复活时代

从福清各地断裂面多是由兜岭火山岩和第四纪沉积层隔着并相接触着,以及从这地区新地层中可能只有第四纪不太厚的沉积等情况来看,真武殿断层东块那次复活性下降,当是新生代(有可能是第四纪)中的事。

这次复活性活动,是今日的海岸形成的最根本原因。王宠前所提出的本省海岸是断

层海岸¹⁾, 现已得到确证。

同时, 闽东各主要的地貌, 包括各个山岳、平原, 也正是主要由于这次复活性的差异升降所造成。

参 考 文 献

- [1] 王宠 1956 福建后侏罗纪的两种花岗岩简介。地质学报 36 卷 1 期。
 [2] 李四光 1954 旋卷构造及其他有关中国西北部大地构造体系复合问题。地质学报 34 卷第 3、4 期。
 [3] 盛莘夫等 1943 福建尤溪南平沙县三元及顺昌将乐泰宁等县地质矿产。前福建地质土壤调查所。
 [4] 赫沙姆特吉洛夫 M. Г. 1957 额尔齐斯挤压带南部结晶片岩的成因问题。地质译丛第 10 期。

THE FAULTS AND METAMORPHISM IN TUNGCHANG FAULTED-ZONE, FUKIEN

WANG CHUNG WANG YOU-TUNG TING CHEANG-FANG HSEH TSAI-TUAN

(Abstract)

The Tungchang Faulted Zone, trending generally toward NNE, originated just after the intrusion of Tungchang Syenite and is composed of a series of reverse faults, of which the Chengwutien Fault is the main constituent. Following the preexisting fracture planes with strikes of NE and NW, the Chengwutien Fault is, in fact, a composite fault group. Immediately after a strike-slip fault, a fault with NEE strike occurred; both were produced by a primary compressive stress from the SEE and its derived shear stress. Finally the Chengwutien Fault came into action once more with its hanging wall slipping downward and behaved as a normal fault.

The Upper Jurassic volcanic series as well as the Kueichi Granite and the Tungchang Syenite, which intruded soon after the volcanism, were then disturbed and metamorphosed.

Schistosity is commonly, seen in the faulted zone, but with sporadical distribution. Schistosity, fracture cleavage, “орещник” and recrystallization transform into each other in dynamo-metamorphic rocks and the former two cited above are persistently conformable to fault plane. All the schistosed rocks possess both blastoporphyritic and blastoclastic textures, being an indication of property of volcanic rocks. Cataclastic texture is also not uncommon. Of greater importance is the observation under microscope that all the splitted feldspar and quartz grains range along regular slip planes paralleling to schistosity and are closely associated with the X-shaped slip fracture.

1) 王宠 1956 福建海岸形成过程的初步推断。福建师范学院学报, 自然科学版 1956 年第 1 期。