

廣州地區河流堆積階地的研究

王鴻壽 李春初 袁家義 羅章仁

(地理系)

一 前言

廣州地區河流堆積階地，主要分布在東北郊沙河、車陂河等沿岸。

沙河、車陂河等發源于廣州市北部與東北部剝蝕山地，切割45—55米（相對高度35—45米）和20—25米（相對高度10—15米）兩級花崗岩與紅色岩系台地后，南流匯入珠江（圖1）。除了沙河在馬蹄崗附近，約半公里長的一段河谷較窄外，其餘皆具寬達200—800米的谷地平原。平原物質組成，全系松散沖積物，厚達7—10米，河流在其上切割，形成一級高6—7米左右的堆積階地。階地陡坎明顯，階地面十分坦平，保存完好，微向下游傾斜，最后逐漸被現代珠江三角洲平原所復蓋。

階地的形成，可起因于地殼運動，也可由海面（基面）變化引起。前人的研究，多偏重于前者，對于海面（基面）的變化，往往較少注意。特別是從玉冰燒以來，世界氣候幾經變遷，海面也曾多次波動，而廣州地區的河流，皆發源于珠江三角洲邊緣山地或丘陵，距海較近，在地形和沉積物性質上，必然會較敏捷地反映出海面（基面）的變化。因此，在研究本區河流階地時，除地殼運動外，對海面（基面）變化的影響，予以足夠的注意，無疑是十分重要的。

廣州地區河流堆積階地的研究。不僅可恢復當地沙河、車陂河等河流的發育歷史，而且對窺測珠江三角洲的發育過程與古地理變遷，也是有所裨益的。

本文就廣州地區河流堆積階地的成因、發展和時代等問題，提出一些意見。不妥之處，敬希指正。

二 階地形態特征與沉積物性質

（一）階地形態特征：

沙河從白灰場往上游至蟹山村一帶，階地高出河水面4.1米，階地前緣陡坎十

分明显,河漫滩高約2米,两者相差2.1米(图2剖面Ⅱ)。但是,由蟹山村向上游,漸見阶地与河漫滩高差愈来愈小,阶地前緣陡坎也愈来愈不明显了。在石桥头附近,只見河漫滩与阶地面逐渐合而为一,氾濫的洪水,可直接淹沒谷地內广闊的平坦地面(图2剖面Ⅰ)。河漫滩与阶地合而为一的地方,即所謂“裂点”。这样的变化,即裂点以上未形成阶地,裂点以下始有阶地出現的現象,在石灰场之南的沙河支流上也可以看到。

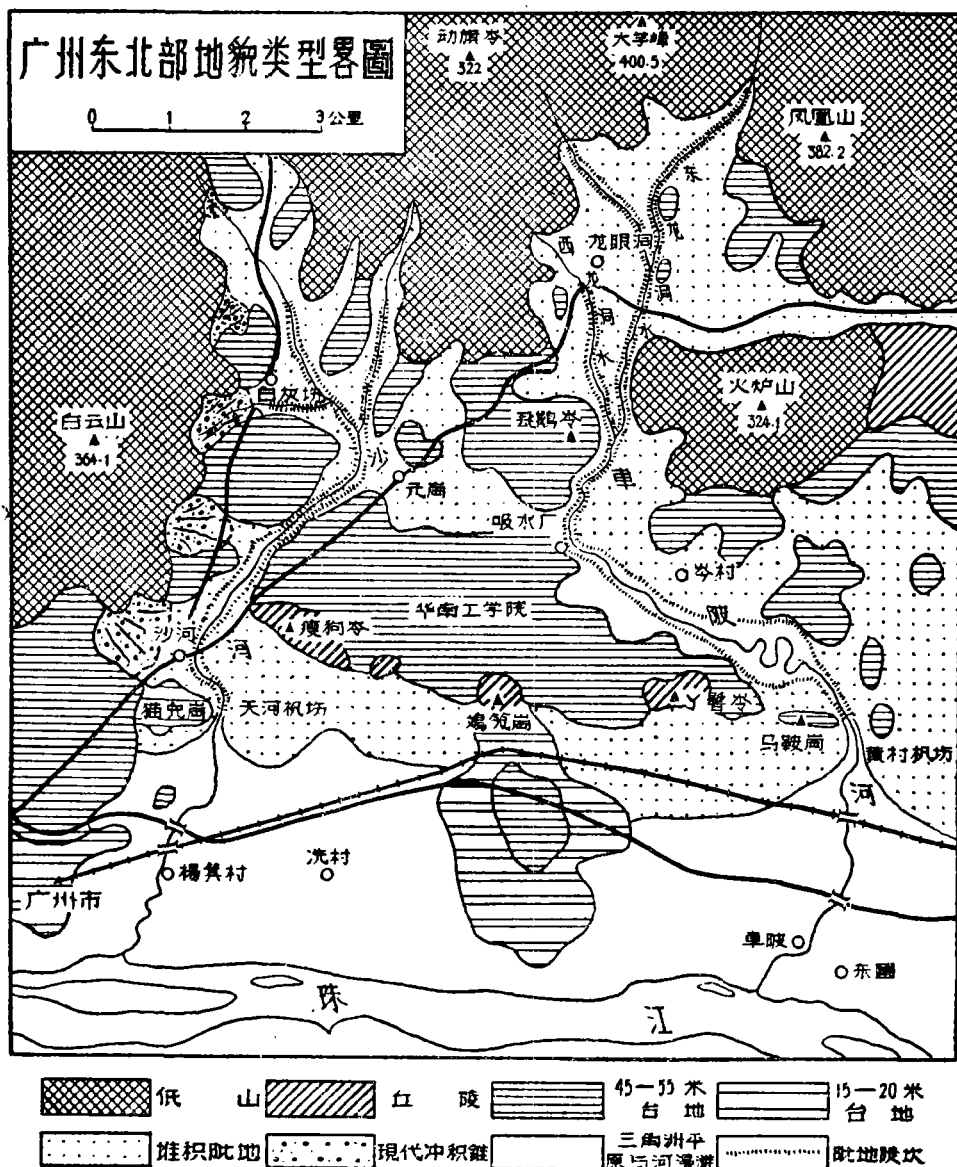


图1 广州东北部地貌类型略图 (图例中15—20米台地应改正为20—25米台地)

車陂河上游, 为东、西龙洞水, 二水在飞鹅岭下汇合。东龙洞水自盆地北部山地流出, 源流较长, 水量较大, 因之, 下蚀较强, 裂点溯源较迅速, 故今东龙洞水及其支流上的裂点, 都已后退到北部花岗岩山地, 河流两侧均有阶地。而西龙洞水则不然, 它从动旗峰流下, 源流较短, 有限的水量使溯源侵蚀进行得缓慢, 裂点至今还停留在龙眼洞村正西的平原河道上, 这里的情况, 与沙河上游蟹山村之北裂点上下的现象完全一样。

上述现象表明, 本区阶地是由于河流以溯源侵蚀的方式, 不断从下游往上游进行切割而形成的。

中、下游河流阶地的情况, 在車陂河表现得最为清楚和完整。

沿車陂河的主源东龙洞水南下, 阶地和河漫滩的变化反映在图3上。东龙洞水阶地与河漫滩两者高差4.3米(图3剖面I), 龙眼洞盆地出口, 在接纳了西龙洞水后, 水量增加, 河流下蚀加强, 故阶地高度达7.8米, 河漫滩高5米, 二者

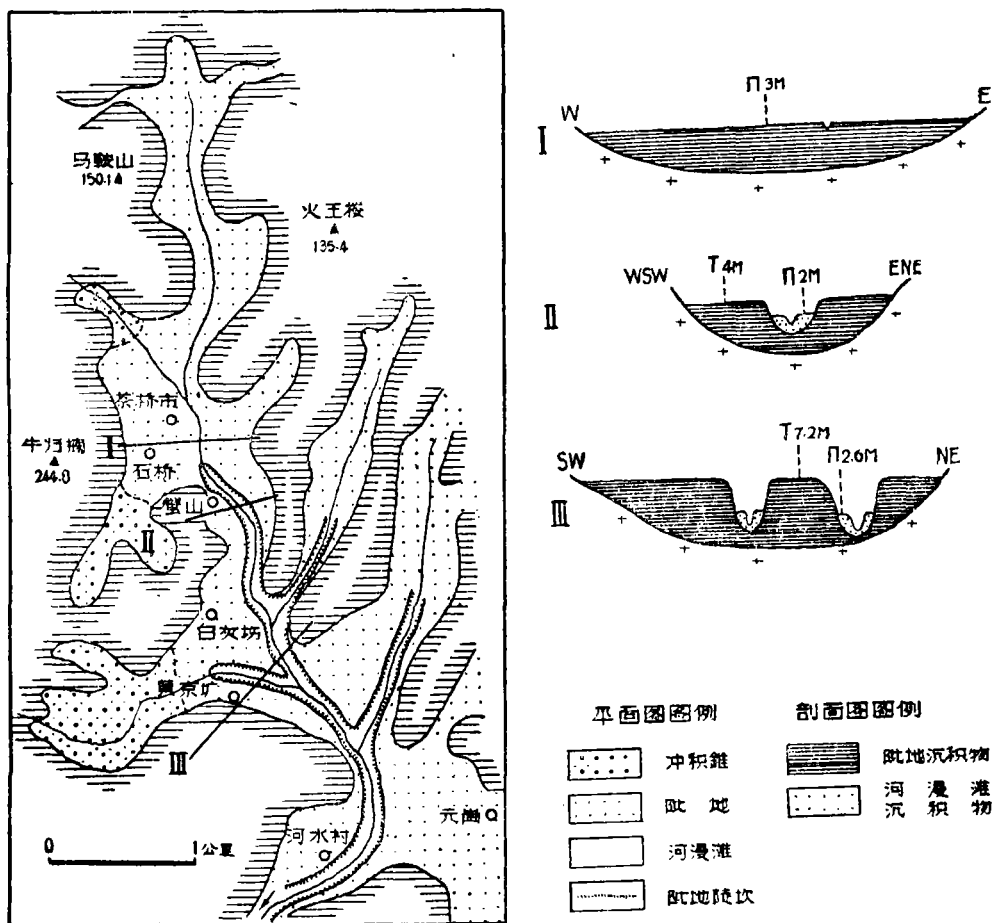


图2 沙河上游河谷横剖面图

相差2.8米(图3剖面Ⅱ), 吸水厂以上, 車陂河河漫滩的宽度不过10米左右, 自吸水厂以下, 河漫滩宽度则逐渐增大, 在中游岑村之南的河谷剖面中, 河漫滩可宽至30米, (图3剖面Ⅲ); 在图3剖面Ⅳ所示的位置, 河漫滩达到了全河流最大的宽度, 约200米, 同时, 河流在此发育了良好的自由曲流, 这里河漫滩高5米, 阶地高6.2米, 二者高差1.2米; 从此开始, 往下游至图3剖面Ⅴ的位置, 阶地与河漫滩地形发生了显著的变化, 这就是阶地陡坎直接逼近河床, 只有极少量的河漫滩沉积在阶地前缘陡坎上部较缓的斜坡上, 河漫滩与阶地高差约1米; 再往下, 河漫滩堆积的高度更加接近于阶地面了, (图3剖面Ⅵ); 最后, 在铁路桥稍北, 旧黄村飞机场的南端, 洪水氾滥的高度已差不多与阶地面齐一(图3剖面Ⅶ), 稍往下

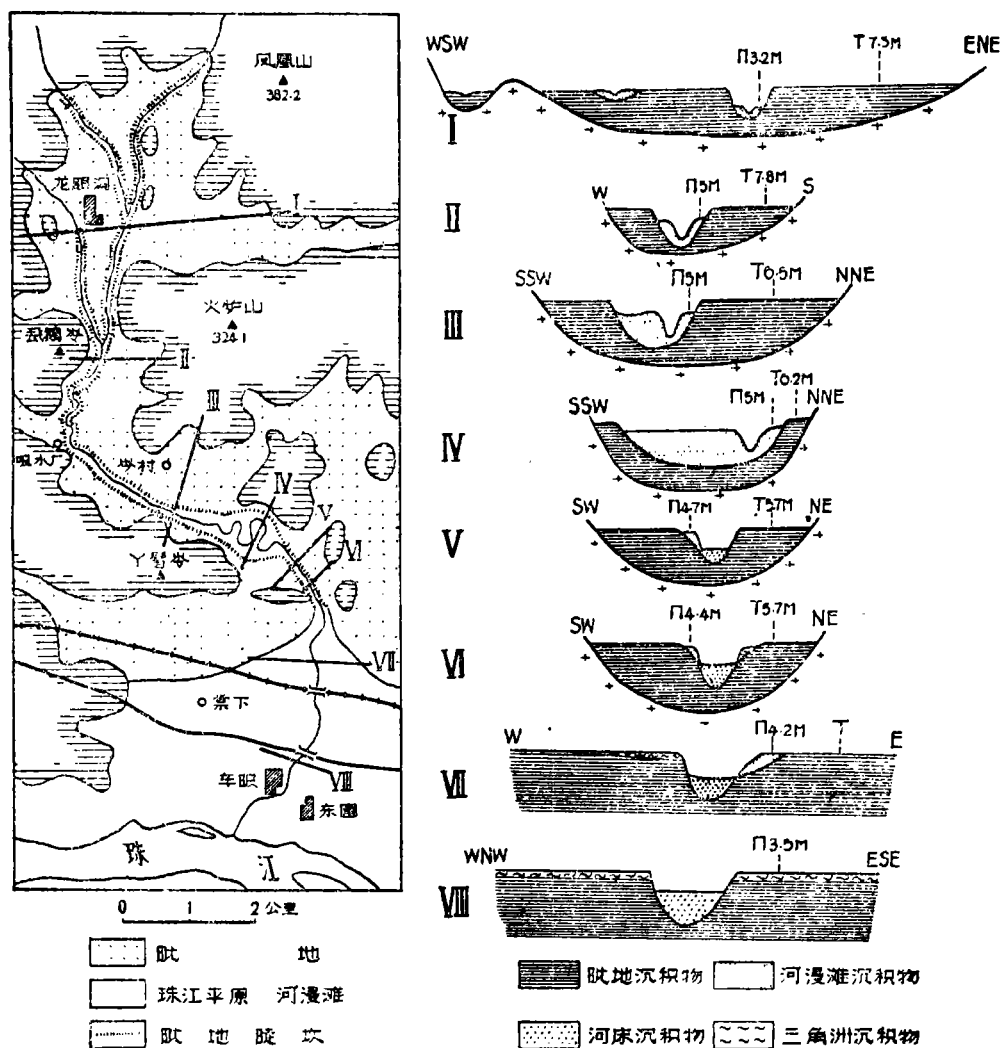


图3 車陂河河谷横剖面图

游,阶地面便能为珠江氾滥洪水所淹没,今已在其上沉积了现代珠江三角洲的沉积(图3剖面Ⅷ)。至此,阶地便被珠江三角洲平原所复盖。

由上所述,可将車陂河中游和下游阶地与河漫滩发生的变化,归纳为以下两点:(1)阶地与河漫滩的高差向下游逐渐变小,以至最后阶地被珠江三角洲平原所复盖。(2)河漫滩在图3剖面Ⅳ的位置达到了最大的宽度,并发育了良好的自由河曲,从该处往上游,河漫滩在相当一段距离内,高度几乎没有变化,但宽度却逐渐变小。

上面的现象,在沙河下游以及車陂河以东的一些注入珠江的小河上,也都同样存在。沙河的阶地在中游河水村附近达到最大高度,约8米左右(河漫滩高5米),这与沙河接纳了由摩星岭与动旗峰流下的支流,水量增多,下蚀加强有一定的关系,在天河机场南部,沙河阶地开始被三角洲平原掩复,沙河市以南和天河机场的大部分地区,仍位于阶地上,但阶地高出最高洪水面已经很小了。

因此,过去一般认为,沙河与車陂河等河流堆积阶地,在瘦狗岭——鸡籠崗——丫髻岭——馬鞍崗一綫开始被现代珠江三角洲沉积埋藏的说法,是不够确切的。

(二)阶地沉积物性质:

本区阶地全部由松散沉积物组成,下复基岩为花岗岩或红色岩系风化壳。沉积物的厚度根据观察和钻孔资料得知,在沙河上游白灰场附近达8米左右;中游元崗附近三个钻孔分别在深至6.14米,8.40米和9.91米处遇到基岩(图4、图5)。沙河、車陂河下游瘦狗岭——鸡籠崗——丫髻岭——馬鞍崗一綫以南,除近台地边缘处沉积物厚度较小(6—8米)外,一般均厚达10—12米。如沙河下游楊箕村、洗村以南,许多钻孔至13米深处方始见基岩,車陂河下游东圃附近,基岩普遍深至13—14.5米。由于下游表层1—3米左右为新近复于阶地面上的近代珠江三角洲沉积,故下游阶地沉积物的实际厚度应为11米左右。本区河谷底部被埋复的基岩而是稍有起伏的,故而阶地沉积物厚度各处不尽相同,但仍不难看出,其厚度从上游向下游稍有增大的趋势:上游7—8米,中游8—10米,下游11米左右。

阶地沉积物垂直变化规律各处十分一致。沉积物中普遍发育一层厚约1米左右的灰黑色粉砂、淤泥层,在粉砂、淤泥层中含大量倒塌腐木,腐木系半炭化或未炭化水松的根茎遗体。该层埋藏深度,在車陂河上游龙眼洞,为-2.37——-3米;中游岑村附近为-4米;下游为-4.5——-6米;近河口的东圃附近为-8——-9米。在沙河流域,该层的埋藏深度比車陂河略浅,但也表现出往下游逐渐变深的规律。这层灰黑色含腐木粉砂、淤泥层,是将本区阶地沉积物区分为上、下两套沉积的重要标志。

该层以下,至基岩风化壳,为一整套自下而上由粗变细的黄色、灰白色砂砾与粗砂——中、细砂层的碎屑堆积,砂层中夹有粘土、亚粘土透镜体,并多集中分布在上部。在基岩风化壳之上,常见砾石或砂砾层。

灰黑色粉砂、淤泥层以上的全部阶地沉积物,又为一套层次水平、自下而上为

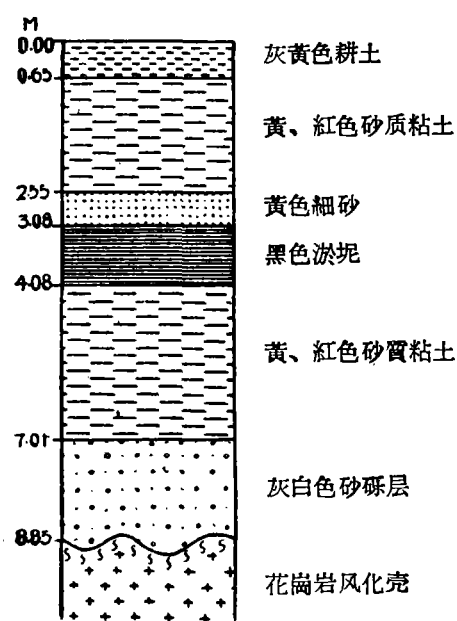


图4 白灰場沙河階地沉积物剖面
(据鑽孔資料編繪)

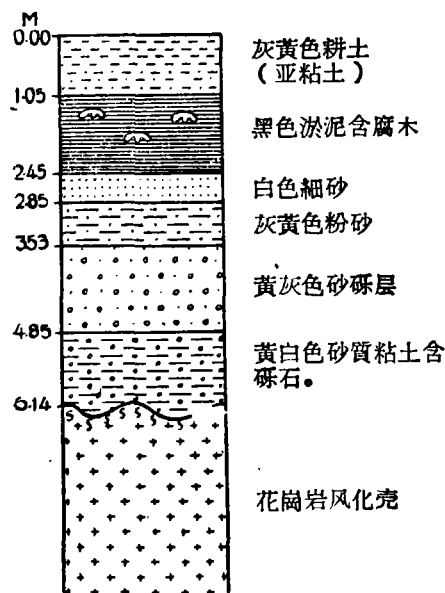


图5 元崗村南沙河階地沉积物剖面
(据鑽孔資料編繪)

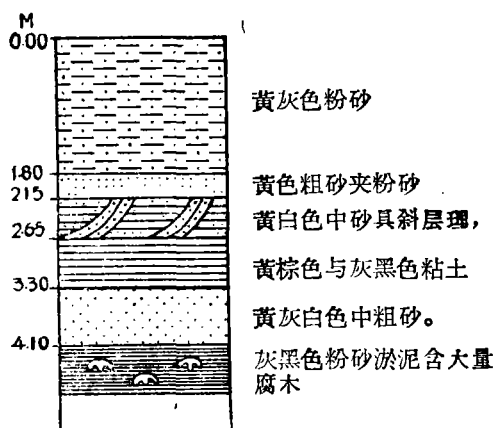


图6 貓儿崗东南沙河階地沉积物剖面

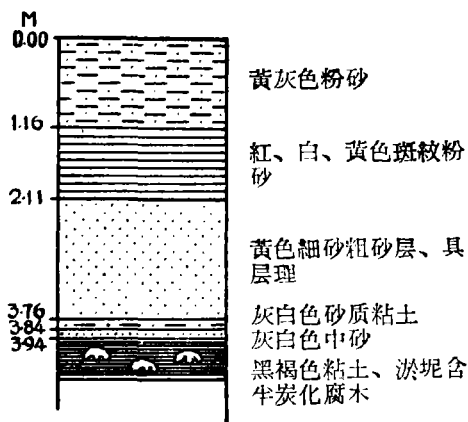


图7 岑村东南車陂河階地沉积物剖面

黃色磨圓分選均差的粗中砂——紅黃白三色斑狀粉砂、砂質粘土（主要在中下游）——亞砂土的沉积（图6、图7、图8）。

因此，本区阶地全部松散沉积物，是由两套自下而上顆粒从粗变細的碎屑物組成，其間夾着一層分布極廣的灰黑色含腐木的粉砂、淤泥層。这种阶地物質組成与

结构特征,在整条河流基本上都是一致的,惟碎屑物粗细有异,上游部分受洪积、坡积影响,碎屑粒较粗大,以粗、中砂沉积居多;往下游,粘粒成分增加,多为粉砂、砂质粘土或亚砂土沉积。

此外,阶地组成物质在纵向变化上有两个重要现象:上游与山麓洪积物逐渐过渡,表现为同时异相,下游进入珠江三角洲范围,阶地组成物质明显地呈现出三角洲沉积的性质,如砂层中常见有贝壳、薄层粘土、亚粘土与砂、亚砂土多次互层等现象。

阶地下游被现代三角洲沉积物埋藏的现象,从沉积物剖面中也可得到证实。在车陂河铁路桥南约150米的右岸沉积物剖面中,清楚地看到,阶地沉积物被厚约0.8米的灰蓝色粉砂、砂质粘土的现代三角洲沉积所复盖,两者之间夹有一层铁盘,界线分明,剖面中现代三角洲沉积物含有陶片,与下复阶地沉积亦呈鲜明对照。再往下游,渐

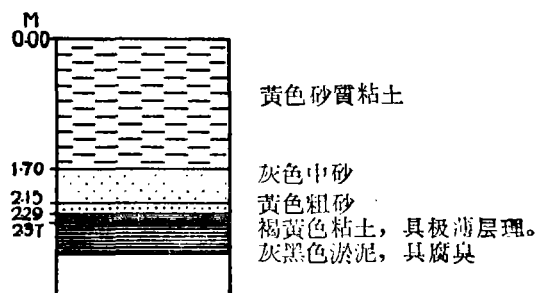


图8 龙眼洞村北阶地沉积物剖面。

见三角洲沉积变厚,如车陂村北,公路桥南的车陂河左岸剖面:在阶地沉积物上复盖的现代三角洲沉积层厚达1.5米(图3剖面Ⅷ)。这一带的大量钻孔资料揭示,在地面下1—3米左右,才能见到阶地沉积物。现代三角洲沉积多为粉砂、亚粘土,同时还普遍具有含腐植物的黑色发臭的淤泥层,沙河下游洗村与杨箕村附近的20个钻孔和车陂河下游车陂村一带的23个钻孔中,分别有14个钻孔和16个钻孔都在1—3米左右见到这种沉积。显然,这是现代三角洲沉积的一部分,它与上述同一地点地面下6米或8—9米出现的阶地沉积物中含有腐木的灰黑色粉砂、淤泥层,是不同时期的产物。

三 阶地成因与变化

前人解释本区阶地成因时,认为其是地壳发生挠升运动造成的^{[1][2]},也就是说,由于中、上游掀斜上升,故而出现所谓两级阶地向下游辐聚尖灭的现象,下游则掀斜下沉,致使阶地倾伏于三角洲平原之下,显然,这种解释是建立在:“如果有数级阶地向下游辐聚,则是新构造运动作掀斜式抬升”的理论上的。但实际上,从前述本区阶地的形态特征和沉积物性质看来,这一观点是与事实不相符合的。

众所周知,如果从河流上游向下游地壳发生挠升运动,必定是上游上升幅度最大,阶地切割最深,并表现出最大的高度。但事实上,本区阶地的高度却是在中游

表现为最大,由中游向上游,阶地高度是逐渐变小的,特别是在上游許多地方,平原面沒有受到切割,在那里根本就没有阶地存在,因而,认为地壳发生过掀斜运动的观点,是值得怀疑的。再者,在上游山地山麓一带,与阶地組成物质同时异相的洪积物沒有遭到切割,甚至龙眼洞盆地四周山麓連冲积錐都不甚发育的事实,也可說明上游地区近代沒有明显的撓升。此外,在辨認阶地是否由撓升运动形成时,阶地面向下游作过大的傾斜,应当看成是重要条件之一,而本区河流阶地面仅微微向河流下游傾斜。至于所謂第二級阶地与第一級阶地高差愈向下游愈小以致最后合而为一的現象,如前所述,实际上只是阶地与河漫滩高差向下游逐渐减小的結果,而并不是什么兩級阶地向下游輻聚尖滅的問題。我們不能把正在形成中的地形——河漫滩,来与阶地混为一談。因此,所謂地壳发生撓升运动,并由此而产生本区阶地的观点,是事实不相符合的。

本区阶地的形成,是通过裂点溯源侵蝕,不断从下游往上游进行下蝕而产生的,这显然与河流侵蝕基面而变化有关。因此,我們认为,基面下降是使本区河流下蝕加强,从而导致阶地形成的主要原因。

既然本区阶地是由基面下降造成的,那么首先遭到下蝕切割的下游阶地的高度应当較大,但何以现在只是中游阶地高度最大,愈向下游高度反而愈小,以致最后被三角洲平原所埋藏了呢,我們认为,这里必須区分阶地的形成与阶地形成后所发生的变化这二个不同性質的問題,上面的現象,实际上是在阶地形成后,阶地地形重又发生变化的結果。

本区阶地形成后,裂点在松散沉积物中的后退,还未至源头时,近期基面又发生了上升的变化,这次变化使下游阶地相对降至珠江洪水所能淹沒的高度,使其上接受現代珠江三角洲沉积,同时,珠江潮水还在河口以上相当一段距离的河段发生倒流,由于倒灌的作用,影响了該河段地形的发育。下面仍以車陂河为例加以說明。

在車陂水,珠江一般漲潮能上溯至鉄銘桥以北数百米的地方,而当最大潮,特别是当珠江洪水与漲潮水流頂托造成最高水位的时候,珠江倒灌的水流可上溯更大的距离。根据訪問得知,其潮流界大致与图3剖面IV的位置相当。車陂河水量經常是很小的,特別在秋冬季节,水量尤少,只有当雨季或流域內較大的降雨时,它才获得較大的流量。正是这种暴漲暴落的水文特性,才使得本区河流的河漫滩高度較大,并在前緣形成陡坎,以致容易被人誤认为阶地。当洪水时車陂河上游进行强烈的侵蝕,并攜帶大量泥沙往下游渲洩,势必与珠江倒流之水相遇,在潮流界受阻,不能順暢地往下游流动,因此,在图3剖面IV以上相当一段距离內,水位抬高,水面比降变小,車陂河攜帶的泥沙便在这里大量沉积下来。故而,这里河漫滩发育最好,高度大而闊广,并发育了良好的曲流。也正是在这个平水区内,河漫滩高度变化不大,寬度却从这里向上游收縮。因此,在这段河谷中,阶地面微向下游傾斜,而河漫滩高度却很少变化,必然导致两者高差向下游逐渐减小的趋势。在潮流界区

以下的河段,因受珠江經常性漲落潮流的往返冲刷,河漫滩反而发育不好。

然而,必須指出,迴水影响不到的上游河段,裂点仍繼續溯源,阶地还在不断向上游擴張。

四 阶地年龄的探討

分析阶地沉积物的形成过程,对討論阶地年龄問題有很大的帮助。根据阶地沉积物复盖在花崗岩或紅色岩系风化壳上的事实,結合阶地沉积物的性質分析,使我們对阶地沉积物的形成过程,具有如下的認識:

(1)松散堆积层形成以前,谷底曾較长期露出水面,基岩遭受风化,形成风化壳。

(2)复于基岩风化壳之上,灰黑色含腐木粉砂、淤泥层之下的一套由砂砾、粗砂→中、細砂或亚粘土的碎屑堆积,表明当时的沉积环境发生了很大的变化,它不但使风化壳沉入水下,而且在谷地中进行强烈的沉积,由其沉积韻律也可反映出,它是在侵蚀基面上升,地壳相对下降时的沉积。

(3)阶地堆积层中,灰黑色含腐木粉砂、淤泥层的普遍出现,意味着当上述一套碎屑沉积結束时,自然条件发生了明显的变化,当时河流或湖沼等水域旁植物繁茂,森林广布,生长着热带、亚热带的高大落叶乔木——水松。这层含腐木粉砂、淤泥层出現的深度,在本区从上游向下淤逐渐变深的事实,反映了当时上、下游地势的傾斜情况。在被三角洲沉积掩埋的阶地沉积物中,亦有相应的这层沉积。

(4)灰黑色粉砂、淤泥层中,水松根干的遗体多作倒塌状,并为粗、中砂所复盖,說明这以后沉积环境又发生了重大变化。这次变化再次使谷地堆积旺盛,以致使森林被埋,并随之沉积了先为磨圆、分选均差的粗、中砂,后为亚砂土、砂质粘土的又一套碎屑沉积。这一套由粗漸細的碎屑沉积,与先前沉积的一套碎屑物一样,同是由于基面抬高,使本区河流堆积作用大大增强形成的。

可見,在本区堆积阶地未形成前的不长时期內,沉积环境曾经历过几次变化,主要是两次較大规模的沉降,而在这两次沉降之間,基面又有过一段时期的相对稳定或輕微下降。在此以后,如前所述,則又发生过形成阶地的一次基面下降和使下游阶地被現代三角洲沉积掩埋的一次新的基面上升。因此,本区从河谷底部的风化壳开始被埋藏以来,至到现在,地壳相对运动经历了数次以沉降为主的振蕩变化。

上述地质事件发生在何时?这确实是个比較复杂的問題。现在,我們在前人研究成果的基础上,对其年龄問題,作一些初步探討。

珠江三角洲沉积层下,埋复着紅色风化壳,其深度近年来已初步查明,一般达20—30米,深者亦不超过50—60米。据广大地区的钻孔資料^{[2][3][4]}分析,尽管沉积物深度各处不相一致,但都常在3米左右和10米左右两个深度发现含腐木的淤泥或泥炭层。整个三角洲沉积物的沉积韻律,也都与本区河流下游(包括現代珠江三

角洲沉积和被其掩埋的阶地沉积物)之全部松散沉积物的沉积韵律大体一致。过去对于上述两层含腐木淤泥或泥炭层,没有很好加以区别,现在看来,它们完全是不同层位、不同时期的产物。前者与埋于三角洲平原下1—3米的貝丘遗址(包括新石器初、中、晚各期)^[5]一样,显示了近期三角洲的沉降,正是这次沉降,使本区河流下游阶地被埋藏的。所以,我们认为,珠江三角洲全部松散堆积物的形成,同样也大致经历了上述以沉降为主的振荡变化。

本区谷底风化壳或珠江三角洲沉积埋藏的基岩面,是何时开始被埋藏的呢?这个问题,前人意见颇有分歧。但据近年来的研究表明,珠江口有-50——-60米侵蚀基面的存在,它代表了玉木冰期某个时期的低海面^[6]。而根据现代哺乳动物的研究,得知瓊州海峡、台湾海峡、巽他陆棚等是冰后期海侵形成的,这些海峡的深度约在-50米左右^[6]。-50米——-60米侵蚀基面,在我国是普遍存在的,并且均为全新世海侵所淹没。玉木冰期大约在12,000年前开始消退^[7],世界海面上升速度:14,000年——6,000年前平均每百年90厘米,近7,000年内每百年20厘米^[8],则近12,000年以来,海面总共上升了64米。所以十分清楚,本区河谷底部风化壳和珠江三角洲下复的基底,是在冰后期海侵时,被沉积物掩埋的,而整个松散堆积,亦是在冰后期多次基面上升的过程中建造的。

但是,造成沉积环境多次振荡变化的主要原因何在,是地动型,抑是水动型呢?

我们认为,珠江三角洲地区,全新世以来的构造运动,虽然各处可能有所差异,但总的看来是不强烈的。在沉积物厚度上,它们大多接近或小于冰后期海侵的幅度。在短短的一万多年时间里,地壳竟然如此频繁地反复升降,似乎也是不可能的。相反,冰后期的海侵过程中,虽说总的趋势是海面不断上升,但其中却也有着时急时缓,时而稳定或下降的变化。

根据冰后期世界气候与海面变化的资料,在全新世短短一万年的时间内,曾有过三次明显的气候高温和海侵,介于每两次海侵之间的是气候变冷和海面稳定或下降^{[7][8][9][10]}。

第一次明显海侵发生在12,000年前玉木川开始融化以来,约至9,000年前冰川基本部分消融的时候,在世界各地,当时的海面位置曾先后在-24米,-18米处。第二次明显海侵,发生在7,000年——6,000年前左右,称为“大西洋期”。这时世界气候显著变暖,雨量充沛,冰川融解量大,水体增大导致海面急骤上升,约至5,000年前,海面渐趋于稳定。这次海侵,在日本称縄文早期(5,100±400年前),它掩埋了日本普遍出现于-15米左右的腐植物土层。于这次海侵后,世界气候变干,海面亦随之发生过下降,此时被称为“亚北方期”。日本于縄文中期(公元前2500年)开始海退,此时河谷切割縄文早期沉积物形成深2—5米的谷地。第三次明显海侵发生在2,500—2000年前,为“亚大西洋期”。这次海侵在日本淹没了2—5米深的谷地,并在其中堆积了泥炭层,我国长江三角洲广大平原下1—3米,广泛地分

布有泥炭层,在許多泥炭层下或层中,发现古代聚落遗址与文物,如三千年前的古代建筑大园井和秦汉文物等[11],这些可以视为与这次海侵有关的下沉现象。本世纪以来,温度显著增高,海面仍在上涨。

由此可见,上述冰后期世界海面变化的情况及其所产生的许多现象,与前述本区自河谷底部风化壳与珠江三角洲下复基岩被埋藏以来,所经历的几次侵蚀基面升降变化和有关诸现象,是相当一致的。显然这绝不是偶然的巧合。它有力地证明了,影响本区阶地沉积物沉积环境的种种变化,阶地的形成及其以后的演变,是与冰后期世界洋面的变化紧密联系在一起的。

因此,我们认为,阶地沉积物中,底部一套自下而上由粗渐细的碎屑沉积,大约是在12,000年前玉木冰川消融以来,至9,000年前海面不断上升的沉降环境下堆积的。其后,海面较稳定或有过轻微下降,河湖交错,森林广布。约7,000—6,000年前海面的急剧上升,使森林埋没,阶地沉积物中的上部一套碎屑沉积,就是这时堆积的,大约到5,000年前左右,海面渐趋于稳定。其后,海面又发生过幅度不大的下降,先前沉积形成的平原受到切割,这就是本区堆积阶地的形成时期。但是不久,约自2,500—2,000年前以来,基面重新上升,使本区河流下游的阶地被珠江洪水所淹,并在其上沉积了现代三角洲沉积,在三角洲地区埋藏了植物,形成了在-1——-3米处的含腐木淤泥或泥炭层,新石器时代的遗物,也被埋于现代三角洲平原下1—3米处。

由上所述,本区河流堆积阶地的年龄是很新的,大约是5,000年前以后的基面下降过程中形成的。

五 結 語

(一)广州地区珠江支流沙河、車陂河等河流,普遍发育有一级高6—7米左右的堆积阶地。阶地沉积物厚约7—11米,是由两套从粗到细的碎屑沉积物所组成,其间夹有一层厚约1米左右的灰黑色含腐木的粉砂、淤泥层。阶地沉积物是玉木冰川消融以来,约至5,000年前,侵蚀基面不断上升过程中建造的。

(二)阶地的形成大约是5,000年前以后,因基面下降河流下切加强,以溯源侵蚀的方式形成。阶地形成后,由于约2,500—2,000年前以来的新海侵,使下游部分阶地被现代珠江三角洲沉积物所淹没。但在迳水影响不到的河段,裂点依然不断溯源,阶地仍逐渐向上游扩展。

× × × ×

本文曾经李见贤同志审阅,并提出宝贵意见,文中插图承徐均祥同志清绘,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 黃玉崑：廣州市及其附近地貌研究。中山大學第四次科學討論會論文，1959年。
- [2] 劉以煊：粵中海岸升降問題的初步研究。廣東省地理學會1962年年會論文，1962年。
- [3] 周業華：珠江三角洲地質、地貌的基本特征與三角洲的發育過程。廣東省地理學會1962年年會論文，1962年。
- [4] 叶 匯：華南與華中的新構造運動。1960年全國地理學術會議論文選集（地貌），科學出版社，1962年。
- [5] 叶 匯：華南海岸升降問題一些新認識。中山大學學報（自然科學），1963年第3期。
- [6] 方瑞濂：從海南島現代哺乳動物討論本島與大陸分離和華南海岸下沉的時代。中國地質學會第卅二屆學術年會論文，1962年。
- [7] М.И. Нейшабт: Палеография последникового времени. «Советская География», Географгиз, 1960г.
- [8] 韓慕康：碳¹⁴精確地揭示了近期古地理事件的時代。地理，1962年第4期。
- [9] 南京大學地理系地貌教研組：第四紀地質學。人民教育出版社，1961年。
- [10] 井關弘太郎：沖積世の地盘变动とコースイター。地理學評論，29卷10號，1956。
- [11] 虞志英，梅安新：長江三角洲第四紀地質與新構造運動。1960年全國地理學術會議論文選集（地貌），科學出版社，1962年。

Исследование речных аккумулятивных террас в районе гуанчжоу

Ван Хун-шоу Ли Чунь-чу Юань Цзя-и Ло Чжан-хэнь

/Географический факультет/

Резюме

В районе Гуанчжоу развиваются речные аккумулятивные террасы первого порядка. Они главным образом располагаются

по рекам Шахэ и Цэйпихэ, относящимся к притокам Жемчужной реки. Эти террасы имеют самую большую высоту в средних течениях рек—примерно до 7 м. Вверх по течению высота террас постепенно уменьшается вплоть до излома, выше которого террасы не оказываются.

Террасовые отложения имеют толщину около 7—11 м. Они состоят из двух групп рыхлых осадков, изменяющихся от крупных частиц в нижних слоях к мелким в верхних слоях, а между ними вообще располагается одна серо-чёрная пыле-иловатая прослойка с гнилым деревом, толщиной порядка 1 м. Все вышеупомянутые террасовые отложения образуются в ходе непрерывного поднятия базиса эрозии за период с таяния Вюрмского ледника примерно до 5000 лет до наших дней.

Террасы формируются в результате снижения базиса эрозии и расчленения рек ретрогрессивной эрозией за последние 5000 лет. После формирования террас вследствие новой трансгрессии за последние 2000—2500 лет террасы в нижних течениях рек получали отложения дельты Жемчужной реки и наконец погребены. На участках рек, которые не подверглись влиянию подпора, излом непрерывно смещается вверх по рекам и террасы продолжают распространяться.