

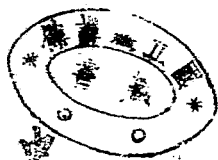
64396

嘉興市政籌備處梓石水文站
國立中山大學地理學系 編輯

中華民國三十五年五月五日 收到

瀟武二河水文之研究

朱瑞元題



中華民國三十二年四月
嘉興市政籌備處 出版

MG
P344.253
7

朱 序

夫施政建設，首重民生、民生安危，在於養衛。韶市居湏武二河之會，田園廬舍，人民生命財產之所在。惟以地處卑低，水勢又復劇變，災患時發，防衛至要。去歲五月，本市潦水，破數十年來紀錄，損失數千百萬，殊深痛惜。本人 忝長市政，念切流弊，嘗思補救之方，因商中山大學地理系吳尚時教授，設計防潦，先在坪石設立水文站，派該系水文學講師何大章為站主任，專理水文觀測，情報水勢，研究潦水及其預防等。半載以來，成績卓著，本市多次水漲，得以事先防範者，該站之力也。最近該站復有研究工作報告多種，茲先印行「湏武二河水之研究」一書，以為本市水文工作之發凡焉；至「民國卅一年曲江潦水之初步分析」及「韶關市防潦計劃」等報告書，亦將陸續印出版也，是以為序。

朱瑞元序於韶關市 卅二，四，十二



3 1773 6645 1

國立中山大學 理學院 地理學系叢書

第三號

竊於五月，湘江洪水，同時暴漲，翻騰岳二河之文，首當其衝。蓋以時方黑夜，市民多在夢中，事先無從準備。致溺斃者逾百數，財物損失之浩大，更不可以殫述！查市市政當局，素來缺乏，當即請人函商預防之方，並委託以建設研究水文站之責。自維學識淺陋，爰參考中國李何大學先生專司其事，並由助教羅宗恩協助之。務以爲鄂平河水之深淺，實與於漢武二河，非先加研究，難求其預防之方。最近羅君已草就“漢武二河水文之研究”一文，由韶市市政當局出版。雖倉卒之舉，自難期精確，方家正之，所厚望焉。

天中二年三月十六日吳尚時於中大地理系

滇·武二河水文之研究

吳尚時 何大章 羅榮麟

大綱：

(一)支配水文因素之檢討

(1)地勢與地質 (2)氣候 (3)植物

(二)水文變化之格律 (Regime)

(1)四季之月均水位 (2)年中逐日之水位

(3)每月年閏之絕對水位

(三)伏水 (Les étiages) 洪濤 (Les crues)

(1)時期與原因 (2)位置 (3)程度 (4)頻數

(四)年平均流量之推度

滇武二河為北江上游之二源，前稱東源，來自大庾嶺南麓，越梅關可入籍，經南雄始興，由東北注下；後名西源，發於湘南昭武山地，波瀾可下湘，歷坪石樂昌，從西北流入。二河匯於曲江城下，始曰北江。南流下英德清遠，左納翁江苞江，右吞連江潯江，直抵三水與西江合流入海。故滇武二水，自昔即為嶺北與百越交通之孔道，關於政治軍事民族及文化上，俱有莫大之價值，往古史蹟，歷歷可考（證一）。而今鐵道公路，亦沿河旁建築，更為湘粵三省往來之動脈。加以沿河物產豐富，人煙稠密，其經濟價值之鉅大，固不待言。是則滇武二水平中流量之變化，潦澇之類時，對於生民之影響，至深且切，豈無須學者言之喋喋也。

一河之水文，深受其流域內地勢地質氣候植物各項因素之支配。學對地勢之高下，若性之強弱，可以左右水流之急緩；而雨量之多寡，氣溫之冷熱，尤能操縱水位之昇降，甚至植物之疎密，亦可多少影響流量之大小。故須逐一檢討之。

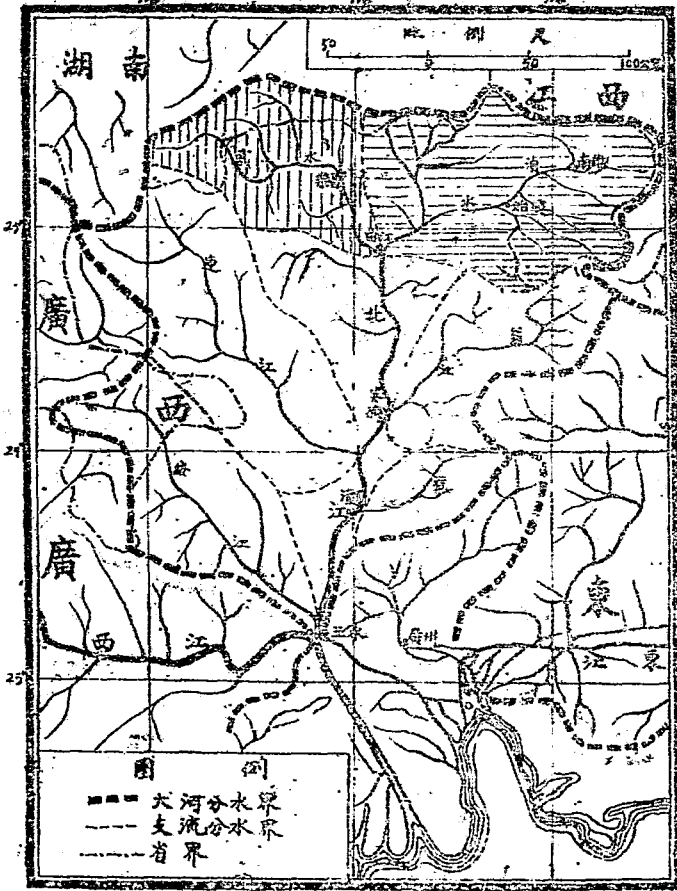
(一)支配水文因素之檢討

地質

滇武二水之水文，視其沿河支配因素而區別其水文變化之性狀而論，則地質為第一要因，吾人首先論之。

(南)

漢武二河水文之研究



圖一 北江流域圖 標自珠江水利局
(圖上繪有橫線者為本文研究之範圍)

武水——武水源於湘南粵西境之山地，龍山及大烏山之間，沿宜章、龍溪連境東流，地勢依緩，河適迂折，潯坪石附近，發源白汝四頭三水，

自北來匯，長樂河由南注入，外觀既觀，水量浩大。待入樂昌峽，至岐關，折向南行。足段河身甚直，斜度特大，兩岸高山聳峙，谷坡陡峭，暴流齊集，江底復多險灘，水勢急湍澎湃，有若萬馬奔騰。出峽進樂昌盆地，改趨東南，地勢漸低，河道又復曲折。東納靈江，西吞楊溪，流至曲江城與潯水相匯。河道長度約300公里，流域面積計6600方公里（圖一）。

武水上游，乃自河源至樂昌峽，長凡百五十公里。四周群山環抱，高達七八百公尺，而本身地勢低緩，多起伏於二三百公尺之間。山脈走向，大致東北西南，間有南北方向者，河道與之交切，深割地底七八十公尺，蜿蜒蛇行，成一典型之崖岸曲流（meander encaissée）。幹河兩岸為第三紀（Tertiary）所沉積之紅色砂岩（Red Beds）與頁岩，地層傾角極微，岩性脆弱相間，屢受侵蝕，形成分割台地，懸崖壁立，石骨嶙峋。而流域外緣與臨武至梅田一段，則屬巨英岩與石灰岩，抵抗力強，多成姿態二之高山。就岩性而論，佔本段面積最廣之紅色砂岩，因當重直節理（diaclasses），對於雨水下透，益以地層平緩，更可助其施展。故岩中孔隙密布，飽含水份，得以和緩水文之光暴。惟其岩質之鬆弱者，一經雨水滲透與洪流沖刷，泥沙瀉入江河。故武水上游，每遇暴雨，水色頓變黃濁，不堪飲用，沿河居民，莫不苦之。西察其支流分佈，河源類多細小，惟於坪石附近，突細發卷白沙田頭大樂四河，諸水源於周緣之山區，長度與幹河相埒，河底斜度急傾，冲刷力大，而下勢已入紅砂岩區，迂迴曲折，型同武水。故極陡流之暴發，均能左右幹河之流量。且因匯流於齊集一地，苟有一場勢光之暴雨，則各支流之湍頭，亦抵齊河，適合為一，水位自作劇烈之昇降。吾人於坪石一地，數小時內，河水上漲一二公尺者，頗常見之。幸賴河岸高峙，難以泛濫成災耳。

武水中游為樂昌峽一段，長凡七十公里。岐門以上，流向與槽曲軸內或成直角，橫貫石炭紀（Carboniferous）二疊紀（Permian）之合煤地層及角礫岩石英岩石灰岩而過，河身稍有的折。過岐門後，斜穿志留紀（Silurian）泥盆紀（Devonian）之頁岩（石英岩），間有與之平行者，惟河道甚直，尤勝於前。樂昌峽兩岸之山勢，甚峻險阻，北側更為雄厚，最高峯雲祖仙海拔1350公尺，一般高度亦多起伏於千公尺左右。河谷狹窄（最低處不及20公尺），兩岸壁立，斜度特大（每公里平均高差達三公尺），水流湍急。誠有一夫當關，萬夫莫開之險。河中無數礁石，屹立水面，浪花飛濺，聲聞數里，吾人乘由坪石乘船而下，於轉龍灘之老爺廟，每見船夫燃香

度拜，死神保佑，則其險阻情形，可憑而知。沿河兩岸之支流眾多，水源伸入高山，斜度更大，中以九峯共寧莊二水，勢尤澎湃。每際暴雨來臨，山洪齊發，傾瀉直貫幹河。故武水中游水之脾性，確為兇暴，無庸置議。蓋其兩岸岩質堅實，多不透水，而地勢峻峭，雨水無散滯留，奔躍而下。加以幹河之河床，狹窄急傾，水流之傳播迅速，水位之昇勢劇烈，往往上游之潦頭未至，而本段已形暴漲。是以武水之於樂昌峽，直以暴流呼之，無有不宜。

武水下游，即出峽後東南流至曲江城一段，凡八十公里。是段河谷寬衍，斜度銳減，故水流迂緩，沙洲出現。雖有此至海，尚有三百餘公里（直線距離），兼河面海拔僅百公尺左右，較諸中游之形態，迥然有別。至言幹河兩岸，東側為樂昌盆地，地勢開展，起伏於一二百公尺之間，由石灰岩砂岩頁岩等所構成，蓋江水自東北來滙。惟西側偃山，巒峯疊嶂，連綿不絕，高抵千餘公尺，為下部古生代 (low palaeozoic) 之變質岩，若干山間暴流由此瀉下，中以揚溪一水，性尤兇暴。是本源於乳源北境，長達五十餘公里，橫切偃山而過，河谷深狹，斜度急傾，蓋一典型之暴流也。雖無，本段水文之脾性，因受西側暴流之影響而加劇，然其支配勢力之鉅大，猶推中游洪濤之波及。因武水自出峽後，斜度驟減，水流遂緩，苟遇中游之洪濤，洶湧而下，一時驟以壟漲，水位立即高漲，數小時內可上昇二三公尺，岸旁礫灘與河中沙洲，悉被淹沒，浩浩蕩蕩，有若一片汪洋。民有一場暴雨，勢兇持久，則上中游之淤量未淺，而本段支流之水勢又至，遂泛溢成災，城垣為之崩圯，郊野浸成澤國。考諸樂昌縣志，自明萬曆至今，凡三百載，而洪水入城者，數達七次之多（註二），未始非重困於此也。

潑水——潑水源於大庾嶺南坡之洪崖山麓，西流與來自凌宵嶺東側之江，相匯於南雄城之西南隅，折向西南，廣納支流，河面漸寬，至始興西二十公里許之江口圩，湖水由東南匯入。水量洪大，河面益揚，外觀為一寬。然後改趨西北，流於蓮花嶺雪瑤山之間。是段山勢雄偉，直臨河下，河谷見狹，水勢高激。卒抵鵝籠，地勢忽然開闊，斜度大減，河道曲下，水流和緩，沙洲出現。復納黃坑水，流至週田墟。又折向南行，東側山聳峙，西側地勢低緩。然至石咀，源於湘粵贛三省邊界山區之仁化水，北下來滙。流量大增，水勢急速，外觀又呈一變。過此復收桐濤水，南由江匯與武水相合，河道長度約250公里，流域面積計9700方公里。

見圖一)。

漢水上游，乃自河源至朔水匯口之江口圩，長凡百五十公里。四周高山環抱，廣嶺山脈，橫亘其北，多起伏於七八百公尺之間，為嶺嶺，延綿其南，勢尤雄偉，高達千餘公尺（為嶺1350公尺）。均多屬於古生代（paleozoic）之石灰岩其變質岩，間有火成岩（花崗岩）。山脈走向大致自西向東，稍偏東北西南。中央則低矮成盆（海拔150—300公尺），大部為第三紀所沉積之紅色砂岩英頁岩。而漢水幹河，亦即蜿蜒其中。惟其路線，由洪崖山而下，沿盆地之南緣，流至南雄城下，成一圓弧，以致向北兩岸之崎嶇，呈一劇烈之對比：北岸地勢開展，起伏和緩，備有不少之谷地，錯雜其間。南岸則為其盆地南緣之高山，斜坡急傾，岩性堅強。故其兩旁之支流，較難相等而長度亦相若，惟其水文之脾性，一則和緩，一則狂暴，截然不同矣。漢水流至南雄城之西南隅，凌江自西東匯，是水源於凌背嶺之麓，北為九曲嶺，由石灰岩英岩構成，南為蒼石寨，則屬花崗岩，山脊不若前者之雄厚，高度亦較遜（北側釣魚洞1050公尺，南側蒼石寨902公尺），二山脊之方向，亦為自西向東，其流向平行，成一典型之縱谷（*Vallee longitudinale*）。惟以兩側多暴流，水勢仍不免於凶蕩耳。然兩比諸幹河，猶呈衰色，即長度亦屬較短（漢水自南雄以上，長凡70公里，而凌江僅50公里）。自此匯合以後，向西南流，斜穿蒼石寨青峯山，過古梁，折向西行，與山脈脊向平行，直抵江口圩。是使幹河兩岸為紅色砂岩，故河幅谷寬；惟其沿途支流，南北兩側不同。北側除源於奇心洞之西坑水較長外（長40公里），餘皆短小，為勢有限。且是水流向東指，夾於花崗岩所成兩山脊之間（北側即蒼石寨，高902公尺，南側最高峯礪石响，高1134公尺），成縱谷，多農田，脾性亦無過激之弊。至於南側則多急流，由岩性堅硬之高山下降，直入幹河，實為最有力量之生力軍。是以綜觀上述地勢之情況，岩石之性質，與夫支流之脾性，在在足以推測漢水上游水文變化之劇烈，殆無可置疑也。

漢水中游，為江口圩至仁化水匯點之石咀一段，長凡60公里。漢水自朔水注入以後，河貌為之一更，水量大增，河面益廣。惟其水文之脾性，仍未有因之而加激。蓋以是水上游之律水與都坑河，雖河道遠長（律水長70公里，都坑河長50公里），山勢甚高（一處起伏於七八百公尺左右，最高峯火坑山天秤架者，尤達千公尺），而岩性又堅強，固不免於山體暴流之沖刷。然而河谷寬衍，稻田廣佈，水勢亦可為之一緩！且下

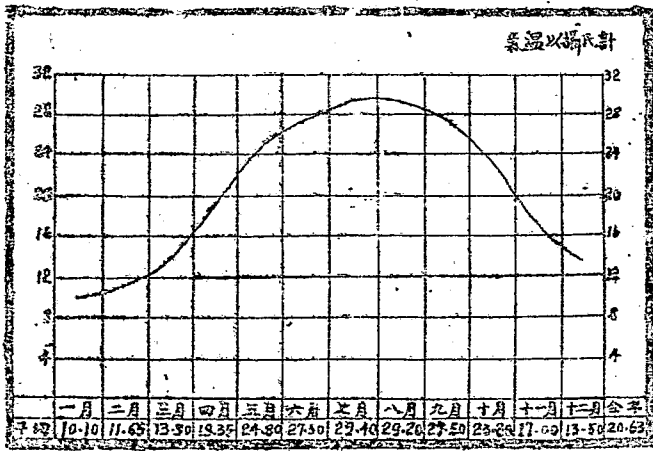
將流入始興盆地，地勢坦平，阡陌縱橫（約東西長約公里，南北廣10公里。）暴漲又受一挫。吾人僅目擊十萬分之一之翠屏圍（註三），觀其迂迴曲折之外貌，已足証明宿熟和緩之色彩矣。是以湘水一河之影響，對於幹河流量之加增，自無庸議，若謂加激水文之脾性，似屬微望。惟須水水文之變化，究不若武水者之單純明瞭。自江口行以下，流向轉入西北，僅十公里許，兩旁岩性堅硬之高山（東北之蓮花嶺，西南之雷澤山，均達千公尺），又直臨河岸，山坡峻峭，河床狹傾，水勢一變而為洶湧矣（是峽長約二十餘公里），待至鷓鴣，地勢忽然開展，斜度減，水勢緩，沙洲以是出現，外貌又呈一變。過此行十餘公里，源於臨武嶺之耒水，長達60公里，越高山（二尖峯達千公尺）而下，由東北來匯，多一急性之暴流，幹河稍受影響。過週田墟，折向西南，蜿蜒以至石咀。故須水中游之水文，大有喜怒無常之神態也。

須水下游，為自石咀至的江縣城一段，幹河長僅三十餘公里，然就水文之現象而論，實其全河之一大變也。蓋於石咀對岸之西水堤，有一重要支流之仁化水注入之故，是求河長達百二十餘公里，計有二源，東源錦江，挾黃連拱渠二河，至恩口與北源恩江相匯，流向西南，復納源石原溪二水，直至仁化縣城。是段地勢高峻，多達千公尺（恩江西側之高峯如崇錫坪嶺，均達1350公尺，錦江北側之大嶺亦至1000公尺。），大部為古生代之石英岩與質堅之石灰岩，間有火成岩，性不透水。山脈走向大致多為東西，河流每與交切，潛成深谷。山坡峻峭，河床急傾，水勢洶湧，一典型之暴流也。自仁化縣城以下，河道強形曲折，蜿蜒於紅色砂岩盆地之中，地勢雖較低，然猶起伏於五六百公尺之間，且此種紅色砂岩，飽受侵蝕，以致懸崖壁立，石骨嶙峋，風化土層極薄，是則對於雨水之傾瀉，溪流之冲刷，更可助其肆虐。故當春夏之交，暴雨來臨，須水河源之濤頭未至（因距離遠），而仁化水之上游者，掣足先登，幹河外貌，遂為之改觀矣。須水自仁化水匯合後，流向南趨，東為高山峯峙（即靈峰山高達千公尺），西為丘陵起伏（高約三四百公尺），地勢之對比，亦頗劇烈。至城口墟，源於馬嶺山西麓之楓灣水，沿仙子洞之南側，由東南來匯，是冰長度雖三十餘公里，惟沿河農田甚多，斜度亦大，故脾性和緩，影響誠微。過此行十餘公里，遂至的江城南與武水相合。由是以觀，本段水文之變化，深受支流仁化水之擾亂，以致脾性劇烈；正其武水下游因其中游水勢洶湧之影響，所呈同一之現象也。

②氣候

漢武二水水文之現象，應察流域內之地勢與地質而得參，已知區域。然而未究其力之厚薄。對於氣候一項。皆以年中雨量之多寡，直接與水位之昇降，而水漲之高低，復可視為氣候之強弱，關於左右汽費之消長。況二水合流處，更顯亦氣候支配之勢力。故將最顯其降水量，加以檢討，藉以窺其水文變化之格律 (Régime)。

氣候——該處，不在流域，雖在季風帶，約在北緯 $21^{\circ}45'$ 至 $25^{\circ}45'$ ，東經 112° 與 $114^{\circ}25'$ 之間 (見圖一)。



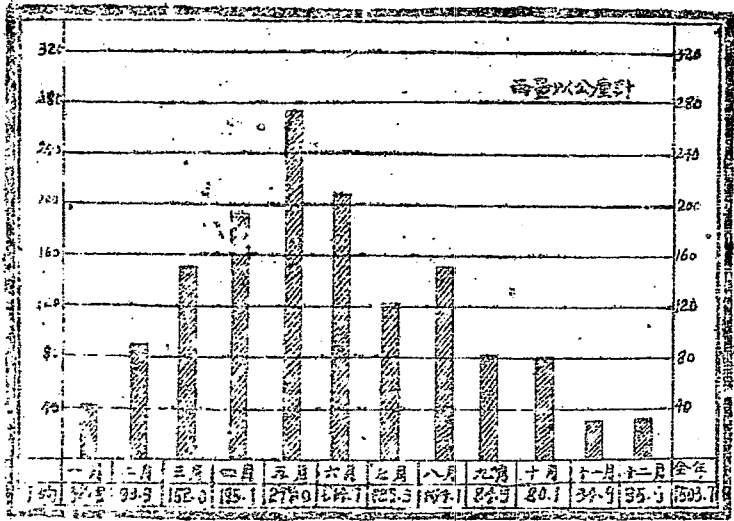
因受年中海陸高氣壓之交遞，太陽投射角之變化，加距海較遠，山岳重重，故寒暑之變化，頗為明顯。吾人目擊曲江樂昌南雄氣溫

圖二 曲江樂昌南雄氣溫合圖 數據來源(註四)

合圖 (圖二)，則知夏秋氣溫甚高，平均在 22°C 以上，中以七八兩月最熱。冬春氣溫甚低，平均在 14°C 左右，尤以一二兩月最冷。前者蒸發力強，後者反是。故卓沈氣溫而論，夏秋雨水因此而蒙損失者，為量頗鉅。

降水量 (precipitation) ——漢武二水流域內之雨量，堪稱豐沛，年總量達 1500 公厘左右。惟其四季多寡之分配，差異劇烈。一視曲江樂昌南雄雨量合圖 (圖三)，春夏豐富 (幾佔總量 80%)，尤以四五六各月為多，秋季貧乏，而以十一、十二各月最少。年雨二季，截然劃分。推其原因，不外受海陸季風之支配，非熱帶風暴 (extratropical cyclones) 之發擾，共走颶風雷西之影響，蓋該地活動時期，實與各月雨量消長，適相吻合之故也。至言雨量一項，因二河流域之位置偏北，具有若干面積，早至千公尺者

漢武二河水文之研究



圖三 如江樂昌葛嶺雨量合圖、 紀錄來源(註五)

，在雪冬之時，高山亦可積雪，惟其力量薄弱，旋積旋融，且當時地表乾燥，大部融溶雪水，滲透地下，而江河流量得著於此者，誠為微少。

自是觀之，漢武二河流域之氣候，冷季乾旱，熱季多雨，彼此各走極端，春季氣濕寒冷，蒸發力減，然因雨量根本渺小，無濟於事。江河流量，仍以是期為最貧乏。而夏季氣溫要高，固有一部份雨水，受蒸發而消失，惟其雨量充沛，稍能彌補豐富之流量。足以享風區內之河流，雨量對其水文支配之勢，較顯與我極。抑有進者，季風區之雨量，不待四季經度不一，兩年間多寡，亦至無恒(註六)。故其流量之大小，變化莫測，是亦河流給養獨茲雨水者之一通病也(華南一般之河流，莫不如是)。

(3) 植物

漢武流域內之植物，既吾蜀一般而論，尚稱密茂。大抵四百至八百公尺之高山，針葉林之分佈，最為廣闊(如樂昌嶺之西旁，與大庾嶺之南段，尤為觸目，五福必一之律周圖中，亦有檢出。註七)。多屬松杉之類。而地勢低窪之丘陵，與山谷中之窪地，則多冬季落葉之闊葉林，兼以松杉為伴。植被疏疏，其杯中陰地，復有羊齒植物與連生草者，叢

生其間，頗有亞熱帶森林 (Subtropical forest) 之景色 (於武水下游西側之低山，由桂頭壩土庫田平之山谷中，即可見之)。考其發生原因，乃由於氣候之影響而致。蓋以粵北氣候，春夏濕熱，秋冬乾寒，呈一明顯之差異。針葉林與冬季落葉之闊葉林，即為適應此種環境而出現 (珠江下游，故不見有杉樹)。言及分佈之範圍，則決諸土壤之支配，蓋就相對而論，一般地勢較高之山岳，因斜坡頗急，易受雨水冲刷，風化土多屬屢碎而質劣；反之，起伏微弱之丘陵，其山谷中之荒地，土壤層厚，土質較佳，濕度亦較大。故此二種林木之分佈，地層遠依之而不同矣。至於八百公尺以上之高山，亦均屬均屬岩性堅強之地層，燥熱崎嶇，因為登山濯澗。而沿江之沖積平原，除村落附近人工植林外，餘多被研伐，以闢農田，亦呈稀疏之景。

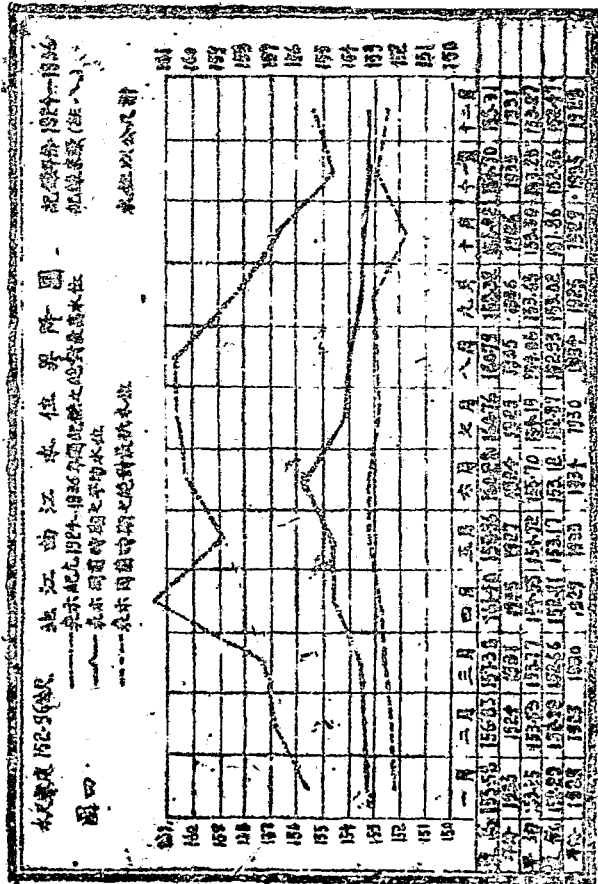
綜合上述，以漢武二水全流域言之，植物之分佈，不為不廣。惟植物對於水文支配之努力，不易以數字表之。因地夾之河流，絕無種種水文因素相同之兩流域，一則重山濯濯，一則草木叢生，以資比較。然而於此地勢峻峭，雨量豐沛之粵北，植物影響之努力，必為減低，乃敢斷言。緣以山峻急傾，水流迅速，吸放之作用，難施其技。况其雨勢滂沱，待其吸放力擊音竭，亦矣滅殺水勢之效果。雖然，惟森林藉深入地之下樹根，可維持厚層之土壤，免受冲刷，河道得以通暢耳。

江水氣候變化之條件 (Régimes)

一河水文變化之規律，當由其流量季節之變化察之，蓋其對於各項水文因素之影響，亦以此為標準之藉詞，表現至為明顯。惜乎漢武二水猶在粵西江，流量尚無資料，則吾人自不得不求諸他途，以從事研究。惟其水位一項，已有長時間之紀錄，故對於季節水量之大小，漲退之頻密，仍不能覺得其梗概。因一河河身前後脫變，則其各月平均水位之昇降，實足以代表流量之消長。是故分析之江水位，即可明乎漢武二河水文變化之規律矣。

(1) 四季之月均水位

自暨西江水位昇降圖 (圖四)，自三月至九月，江水上漲，六月位居首席，九月以後，水位漸低，一月至勢尤甚，直至翌年二月，始呈更色。然西察諸漢武二水流域之氣候，此種水位之變化，乃依雨量之盛衰為轉移，而其氣濕之蒸熱，適相背轍。是則顯亦季風區之河流，其水文現象深受雨量之支配，誠非氣壓之努力所能顯覆也。



水位 (153.77公尺), 惟各上級, 惟其為
 三月雨量 (152.5公厘) 必受
 出於三月中, 出於
 均直, 下面所舉者
 是時, 是時, 是時
 水, 是時, 是時
 大部, 是時, 是時
 之流, 是時, 是時
 月, 是時, 是時
 一團, 是時, 是時
 (152.5公厘), 是時
 為明頭, 是時
 月水位 (154.72公
 尺), 是時
 (155.70公尺), 是時
 其雨量之多寡 (五
 月277.0公厘, 六月
 214.7公厘), 是時

之勢力 (五月27.8°C, 六月27.0°C, 見圖二), 亦為之顯者, 是以導
 用於前者地來之本份, 因滲透而消先, 視前者之雨水較稀少, 然為量亦為
 可觀, 加以地來飽暖水份, 排水極其通暢, 故河中流量大有, 水位自前者
 者前者為高。七月雨量 (253公厘), 遠高於三月 (152.0公厘), 然因
 (七月29.4°C, 五月13.9°C) 尤較之是為, 而水位 (七月154.14公尺,

漢武二河水文之研究

三月僅143.77公尺。)反居其上。八月氣溫(29.2°C)亦尚不二月(13.9°C)。雨量則與之相差(八月154.1公厘，三月152.0公厘)，然水位則較為高(八月154.06公尺，三月153.77公尺)，是皆拜賜於地下水之故也。

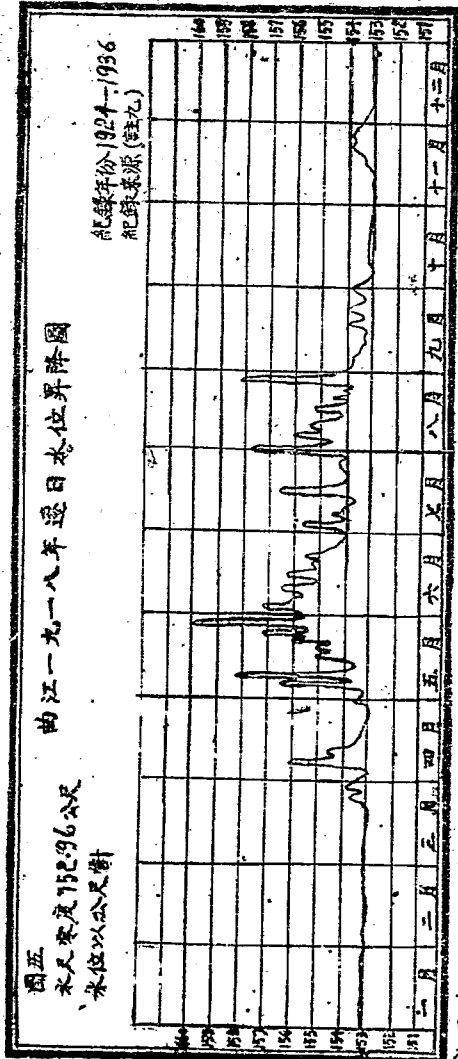
秋冬——自九月始，水位勢趨低落，因是時雨量稀少(見圖三)，氣溫雖不若夏季之炎熱，然仍屬較高(見圖二)，而雲量特小，故蒸發力量，實為雄厚。幸賴地下積蓄之水層，源源排出，以致江河流量，尚無過於貧乏。九月兩月雨量(九月84.9公厘，十月86.1公厘)，雖不及三月者(152.0公厘)之多，而水位仍能與之比美(九月153.65公尺，十月153.50公尺，三月153.77公尺)，即導源於此。十一月十二月以後，水位(十一月153.23公尺，十二月153.27公尺)更形低落，良以是時雨量(十一月34.9公厘，十二月35.9公厘)為年中最少之故，雖氣溫低減，蒸發力小，猶未能挽回其墜勢。一月水位(153.25公尺)最低，乃受當時地下水或將告竭之影響。故雨量雖較多(一月42.5公厘)，亦於事無濟。二月離去歲雨季更久，地下水氣已涸竭，故雨量與一月有明顯之差異(二月43.9公厘，一月42.5公厘)，而水位僅稍勝耳(二月153.63公尺，一月153.25公尺)。

(2)年中逐日之水位

上述用以分析水位之變化者，乃為年中各月平均之數值，猶未足以窺其真相。吾人僅舉曲江1918年每月逐日之水位，製成昇降孤線圖(圖五)，即可明証其間之變化，誠屬劇烈。是年自四月至九月，雖為高水時期，然其月間各日水位之高低，甚有相差六七公尺者。苟於長時期之紀錄中則某一年逐日水位之跌宕，愈可驚人，是可知言。蓋以高水時期之雨量，常受風暴(extratropical cyclones)之騷擾，甚或颱風(typhoon)波及之勢力，亦有驟降。二者兩者兼中，性多光暴，且出沒無常。故河中水位，忽昇忽降，而流量遂與之時增時減矣。自十月至翌年三月，乃為低水時期，水位差較小，良以是時雨量根本微小，影響較淺之故也。

(3)各月年間之絕對水位

季風區之雨量，不特四季分配不一，而年間變化，亦至莫測。漢武二河之水文，既深受雨量之標縱，則此項徵象，固亦無可遁形。試舉曲江自1924至1936年間，其各月逐年水位之變化：在低水時期(自十月至翌年二月)，月中年間之絕對水位，相差有達五公尺者，如1926年十月最



曲江一九一八—一九二八年逐日水位昇降圖

圖五
 水位零度 152.96公尺
 水位以公尺計

高水位為 156.80 公尺，而 1929 年同月之最低水位僅 151.86 公尺。至於高水時期，更可相差至九公尺有餘。如 1935 年四月最高水位為 167.40 公尺，而 1931 年同月最低水位不過 152.66 公尺（見圖四）。倘得長時期之紀錄，則漲瀾之對比，尤可龐大。考其原因，乃前者雖為旱季，前過驟暴所成之暴雨，為勢過激，亦可釀成嚴重之洪潦（風暴之出現，冬末春初常有，註十。）。後者則屬雨季，倘因一年氣象之突變，連續數月之雨量過少，仍可形成特殊之低水。此種反常之低水與洪潦，詳論置諸下文。

(三) 低水 (Les étiages) 與洪潦 (Les crues)

江河之低水與洪潦，乃一實際現象，表示其水文各種可能之變化，故有詳述之必要。

1) 時期與原因
 漢武二水匯點之水文，由於上述月均水位季節之變化，知其年中流量有明顯之盛乏二時期。就常態而論，一般之低水，多產生於十二、二各月，亦有延至三、四月者；而多數之洪潦，則形成於六、七、八各月，然仍有提前於四、五月者（見圖四）。蓋前者由於雨水之缺乏，理至明顯，惟其遲後之原因，乃是時（三四月）適

居旱季末期，地下水層勢已告竭，果一年兩季之遲來，遂演成嚴重之低水。後者因受暴雨之影響，且當時（六七八月）緊接多雨月份，地土飽含水份，故有甚場量多之雨水，江水迅即上漲。至其有時提前出現之理由（四五月），乃係風暴促成之暴雨，出沒無常之故。然而奇邈氣象突變之情況，相繼數月，時或旱無滴水，時或滿雨連綿，則特殊之低水與洪潦，亦可呈反常之出現。如 1924 至 1936 年間，紀錄中最低水位（151.86 公尺），落於十月（1929 年），而最高者（161.40 公尺）反在四月（1935 年），即導源於此也（按二者前數月之雨量，於曲江樂昌南雄三地，確乎一則特殊渺小，一則龐大驚人，註十一。）。

(2) 演進

漢武二河濶點（曲江）低水之演進，素勢漸而歷時久，水位下降，從無劇烈。是與其他兩水給養之河流，同出一轍。惟於低水末期，水位變昇之勢，遂較急速（見圖五），可於數日甚或數小時內，一躍而達中級之程度，此乃歸諸是時風暴促成之暴雨，勢光時暫之影響也。至於洪潦之演進，情形迴殊，變化亦較複雜。就一般而論，漢武二水流域內之暴雨，性多光暴（據南雄測雨站之紀錄，民十八年六月二十四日，二十四小時內之暴雨量為 132 公厘。若奪廣西之永福，與廣東之河源，暴雨量更大，二十四小時內可達 200—300 公厘。註十二。），而本身地勢高峻，復多急性之支流，故潦頭之傳播甚速（自河源至濶點曲江，約一日可至。註十三。），潦勢之漲落亦銳。惟潦水變化之節奏，時有相終如一，時或急緩相間，千端萬緒，少有定則。推其原因，乃與暴雨兩勢之變化，河道地勢之配合，息息相關。蓋粵北此種風暴所成之暴雨，其降雨之短暫，兩勢之急緩，每因當時風暴之性狀而不同。至於河道之地勢，則以樂昌峽與仁化水之中游為最高，而河谷深狹與河床傾斜之程度，亦以是段為最烈。故一場勢光之暴雨，可使二者之潦頭合一（距離相等），濶點（曲江）之水位，作一顯著之上昇，待漢武二水河源之潦頭趕至，潦勢或已呈退縮，至是時作再度之上漲，亦屬可能。倘有多次之暴雨，續斷相繼，或流域內之雨勢，各地輕重有別，則濶點潦位之漲落，情形益趨複雜矣。

(3) 程度

低水與洪潦程度之深淺，須於長時期中由二者多次之是時流量紀錄以察之，惟曲江向無實測，無從獲得，則對於此項問題之確真研究，殊感困難。然吾人仍可就漢武二水各項水文因素之協作情形，提出一般之原則及

漢武二河水系之研究

其若干可能之變化，以作種種之臆度。就低水而言，苟非反常之現象，極點之水位，鮮有逾151公尺者（因其流量之變化，直可以其水位高低視之。理由已備見於上文，故平均水位季節之變化規律，在一定限度內，可得依水程度之概畧。）。誠以流域內所分佈之紅色砂岩，面積頗廣，地下水層之蘊藏，自可獨力維持流量較久之時間。且於低水期內，亦非旱無滴雨，故河中流量，終年尚無全涸之虞。惟此種雨水給養之河流，依水流量之變化，殊無定則可靠。乃因年中共年間之雨量，盈乏無常，有以使之然也。至於洪潦之大小，則全視暴雨量在時間與地區上之分佈，以及二河源頭配合之情形而定。粵北一帶之暴雨量，於二十四小時內，數實驚人，前文曾有提及；而其分佈地區之遼廣，吾人可証諸民國四年（1915）五月中旬之洪潦，水位高達162.80公尺，為曲江數十年來所僅見，是時東西北三江同時上漲，足見全珠江流域，暴雨尚能遍及，則漢武二水者，面積遠較為小，全部遭蒙暴雨，更屬可能。關於二河源頭配合情形，猶可憶及二水自河源至匯點，河道長度相若，而急湍之仁化水上游與武水樂昌峽一段，距離亦相等。故一次暴雨，可影響匯點之水位，作二度之上昇。由此以觀，倘暴雨在時間與地區上作特殊凑巧之分佈，或暴雨歷時有反常之長久，範圍又遍及全流域，或數次暴雨接踵而至，皆可使各部之源頭，彼此相累，匯點之水位，驚人高漲，釀成空前之洪潦，亦非不可能演生之現象也。

(三) 頻疎

低水與洪潦之頻疎，於此雨量變幻之漢武二流域，縱有長期氣象與水文之各項紀錄，亦不易確定（何況無之），尤以反常之涸潦，在時間上出現之距離，更難臆度！首因一般氣候之變化，乾燥或潤濕之年份，每相承而至，各成一組。對於低水之變化規律，不無影響。而雨量之多寡，此十年二十年或三十年間之分比，共彼十年……者，常有顯著之差別，洪潦之頻疎，即依之為轉移。次則由於本流域位置之關係，氣象情形複雜，成雨因素多變（尤以風暴為然），故雨量之盈乏，變化莫測。然就相對而論，究因雨量豐沛（常態），低水之出現，次數較少，而彼此間距亦較長。惟洪潦者則反是，發於高水期中，年有見之。即論其反常之涸潦，亦以發者釀成之機會較多。惟其時間上之距離，或五十年而一現，或百年數百年甚至千年而一現，殊難猜度耳。

(四) 年均流量之推度

年均流量之多寡，堪為一河貧富之標準，蓋其變化不特富有地理之趣

義，而一切水力之利用，亦莫之慮及。吾人雖因滙流（輸注）之流量未測，研究固感困難。然仍可依其水文因素之支配程度，求得雨量與流量之關係，以推算平均之流量。

俄法儒 H. paré 教授之研究，其推算河流平均流量之方法（註十四）如下：

設 q 為相對年內流量，

Q 為絕對年內流量，

p 為總雨量 (precipitation)，

p' 排水指數 (Indice d'écoulement，即假定一河之流域或盆狀，將全年排出之總流量傾入其中，其水面所達之高度是也。)

則 $(p' : p)$ 為排水係數 (Coefficient d'écoulement)，以 C 表之。

又 $(p - p')$ 為蒸發指數 (Indice d'évaporation，含義頗廣，兼指植物與土壤所吸去之水份。)，以 E 表之。

但 $p' = q \times C$ (C 為常數 31.557)

故 $q = \frac{p'}{C}$ ，可得相對年內流量。

又 $Q = S \times q$ (S 為流域面積)，即得絕對年內流量。

由是觀之，吾人欲測滙流（西江）之年內流量，首須決定滙流二流域之排水係數，惟此項數值 (C) 之大小，深受水文因素之影響，故宜檢討之。

首先關於流域內之地勢地質，就武水中游之樂昌峽與仁化水之上中游而論，因地勢峻峭，岩性堅硬，河谷狹窄，河床急傾，故雨水一降，有迅即奔流入河之弊，對於 C 項數值之增大，不為無助。惟流域內其餘大部屬於起伏和緩之邱陵地 (300—400 公尺)，甚有若干面積居於一二百公尺之間者。且其分佈之岩石，多為性質粗鬆之紅色砂岩與頁岩，地層傾角甚微，利於雨水下透，又可稍減 C 項之數值。

其次言及植物，流域內尚稱密茂，自可吸收一部份之水量，惟其分佈均在 400—800 公尺之間，大多山坡峻峭，作用為之一減。至於沿河之谷地 (尤以幹河兩岸，面積最廣。)，雖植物稀疏，但多農田，蓄水灌溉，固能消失水量，而地勢坦平，更可助蒸發作用之施展 (儼若一蒸發盆)，換言之，即流水因此而蒙損失者，為數實屬不鮮。

至於氣候一項，對於 C 項數值之影響，尤為重要。然保寧北之氣候，曾不利於此項數值之增大，蓋以年中雨量，大部集中夏季，蒸發作用，愈

漢武二河水文之研究

得花展。則排水很快，遂以足並減。幸賴雨量豐富，於雨季前期，即將地土蒸空，令其飽和水份，則陡降之雨水，亦可全由河流排出，不復有重大之損失矣。

由於上述種種情形察之，漢武二流域之平均排水係數，決難逾50%以上，復將法德 M. pardé 教授所著之“Fleuves et Rivières”一書（註十五），由中所舉河流排水係數，加意比較，並其具師尚時教授商議，估計C項之數值，約為40%。

於推算年平均流量之前，對於流域內年雨量1503.75公厘（見圖三）之數值，猶有得而言之者。緣以流域內之測雨站，設置不多，未足以代表全流域之雨量，且設置多在小盆地之區域中，高山無之，然雨量因高度而遞增，則此數值不免有過少之弊，故計算時暫增至1750.00公厘為標準。

現假定 $c=40\%$ ， $p=1750$ 公厘，

則 $p_i = p \times c = 1750 \times 40\% = 700$ 公厘 …………… 排水指數。

故 $q = \frac{p_i}{k} = \frac{700}{37.57} = 18.64$ 呎/每秒/方公里 …………… 相對年平均流量。

又二河流域面積為 16300 方公里。

故得 $Q = S \times q = 16300 \times 18.64 = 303832$ 呎/每秒
 $= 303.832$ 呎³/R/每秒 …………… 絕對年平均流量。

由上法推算，漢武二水匯點（曲江）之年平均流量，為每秒鐘排水約三百餘立方公尺。按北江清遠站 1916—1918 年所測之年平均流量，為每秒鐘排水 1500 立方公尺（註十六）。然其所包括之流域面積為 369400 方公里，且匯納迤江（湟水）、滄江、慧江三河，其中除慧江較小外，餘皆與漢武二水相匹，或有過之，則其所挾之流量，必更豐富。故所推算之數值，似非無理。雖然，惟吾人猶希日後能有實測，予以證明或矯正耳。

附 註

註一： 孫名越：“粵北英贛南湘南之交通與運輸”，載地理集刊第一號，國立中山大學理學院地理學系出版，民國二十六年六月。

註二： 據崇陽縣志大事紀載中，有下數大災情：

- (1) 明萬曆四十四年(1616)，夏季大水，深至旬，浸及縣城，水去城市多魚。
- (2) 清道光十九年(1839)六月，城內水深，龍船可入，二日而退。
- (3) 清道光二十九年(1849)，城垣被洪水衝圮數丈，壞民居室無數。
- (4) 清咸豐三年(1853)七月，秋雨淋漓，武水暴漲，湧入城中丈餘，三日始退，城垣崩壞數處。
- (5) 清光緒三年(1877)武水暴漲，城內行舟，郊野，成澤國，淹害牲畜，城屋崩塌。
- (6) 清光緒十四年(1888)六月，雷雨兼旬，洪水暴漲，田園屋宇，衝壞不少。
- (7) 民國四年(1915)五月，雷雨為災，一片澤國。

註三： 十萬分之一之罕用圖，廣東陸軍測量局測繪，民國十八年。

註四： 曲江與南雄三地氣溫平均而成。曲江根據粵漢路大旗嶺林場為念三年共粵省建設廳農林局民卅年兩年紀錄。崇陽根據廣東稻作研究所農事工作誌之紀錄(1934-1938)。南雄根據南雄教堂之紀錄(1939-1941)。

註五： 根據廣東水利委員會繪製江樂南雄三別兩站1918-1934年間之紀錄平均而成。

註六： 季風區域之雨量分配，四季無之不，年間多寡無恒，得與其致雨因素有關，蓋海洋季風同為雨量之來源，然不遇風暴颶風之驟發，或地形之阻碍，仍未能成雨，前者出沒無常，後者各地有別，故形成此項之特徵。惟其中情形複雜，於粵北一地，日復有變，當為專文論之。

註七： 五萬分之一之罕用圖，廣東陸軍測量局測繪。

滇西=河水文之研究

註八： 根據珠江水利局曲江站之水位紀錄(1924—1936)。

註九： 與註八同。

註十： 東亞非熱帶風暴(extratropical cyclones)據上海徐家匯天文台1893—1924年間之紀錄，其年中各月平均出現之頻率如下表：

時間：	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
頻率：	3.8	2.8	4.3	4.1	3.5	2.9	0.9	0.6	0.7	1.4	1.8	2.3

又同時期紀錄中，其由廣西經粵北而出福建者，數達82。

註一： 竺可楨等編：“中國之雨量”，國立中央研究院氣象研究所出版，民國二十五年一月。

註二： 見工程第十期報告書中之雨量詳細表，載廣東水利第一期，廣東治河委員會編，民國十九年六月。

註三： 見督辦廣東治河事宜處第三期報告書(北江改良計劃)第二章水道事項內有云：“韶州水漲，在大雨後一日，也。”

註四： 吳尚六譯：“江河之水文”，中山文化教育館出版，民國二十九年九月。原著者為法儒 M. Gardé。

註五： 與註十四同。

註六： 見註十六是書該章中。

