

## 沁河流域的地貌\*

陳述彭 呂人偉 滕 俊

中国科学院地理研究所

沁河導源於山西中部的霍山山地,自北南流,經過沁潞高原<sup>1)</sup>的西部,斬切太行山,瀉落到華北平原。在京漢鐵路黃河鐵橋以西 10 公里處流注黃河。它不受三門峽水利樞紐的節制<sup>2)</sup>,並能補給衛河的水源,因此在華北的水利開發問題上,無疑是值得注意的。

1954年10月初至11月中旬,我們從汾河谷地攀登高原的北緣,在高原中部的沁縣盆地作了觀察,藉資比較。然後沿沁河谷地,經沁源、安澤、沁水、陽城各縣,跨越太行山,下降到河南濟源、沁陽一帶平原,了解沁河下游的廣大灌區。

我們的觀察着重在地貌方面,所得的具體資料,已整理製成圖表。本文只作概念的說明,並提出一些有關水利建設的初步意見,向有關部門和專家請教!

### 一. 沁潞高原

#### (一)一般地理情况

沁河幹流全長約 450 公里。流域面積約 12,000 平方公里,其中 85% 的流域面積是在沁潞高原上<sup>3)</sup>。因此,認識這個高原的整體環境,當為全面了解沁河流域的重要關鍵。

沁潞高原受構造運動剪力的作用,略成平行四邊形,東側和東南側為太行山,西側和西北側分別為中條山和霍山(160 頁圖 1)。一般來說,這些邊緣山地,兼具背斜與地壘構造的特徵,其中前寒武紀的變質岩系,隆起成為高山。山地的內緣,大都環佈着古生代石灰岩的鋸齒形山列和蘊藏異常豐富的煤系。高原的中部,廣泛露出三疊紀砂

\* 本文初稿承地理所羅開富、徐近之、施雅風、沈玉昌、高詠源諸同志和北大王乃樸同志提出許多修正意見,黃劍書同志協助部分地圖清繪工作謹此致謝。

1) 或稱晉東南高原。

2) 參看鄧子恢副總理關於根治黃河水害和開發黃河水利的綜合規劃報告,1955 年 7 月 18 日。

3) 我們根據調查修正後的地圖量算所得的數據。支流名稱亦經過訪問和縣志訂正。與水利部門的調查結果略有出入。

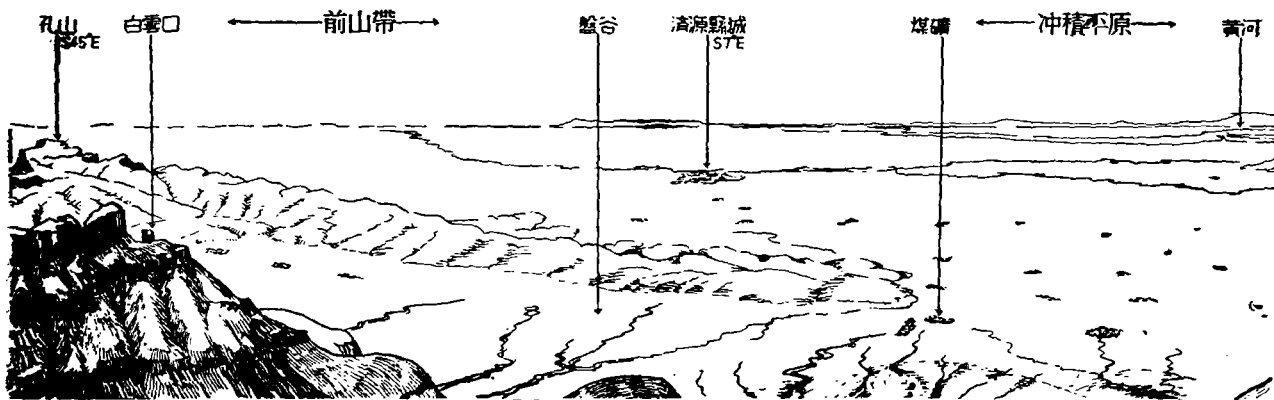
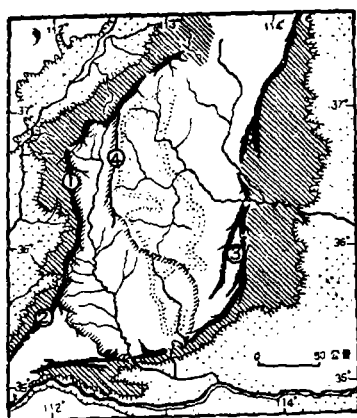


圖 8 山西高原与黄河冲积平原之間

岩頁岩，成淺盆狀構造，褶皺和緩，岩層近乎水平。它的最簡單而又最典型的剖面，沿正太鐵路掠過高原北部看得非常清楚(161 頁後插頁圖 2)。

高原中部，一般海拔超過 1,000 米，邊緣山地超過 1,500 米，西北角上的霍山主峯，更在 2,500 米以上。高原東南俯臨華北平原，西北降落到汾河谷地，邊坡都很陡急。相對地勢的急劇變化，在氣候方面有着顯著的反映。高原上的氣候，與同緯度的地方或與汾河谷地、華北平原的氣候來比較(本頁圖 3)，氣溫年平均略低，年較差稍大。冬季半



1. 汾河流域 ① 霍山  
2. 高原邊緣斜坡區 ② 中条山  
3. 淺盆構造 ③ 太行山  
4. 冲积平原 ④ 伏牛山

圖 1 汾河流域地理位置

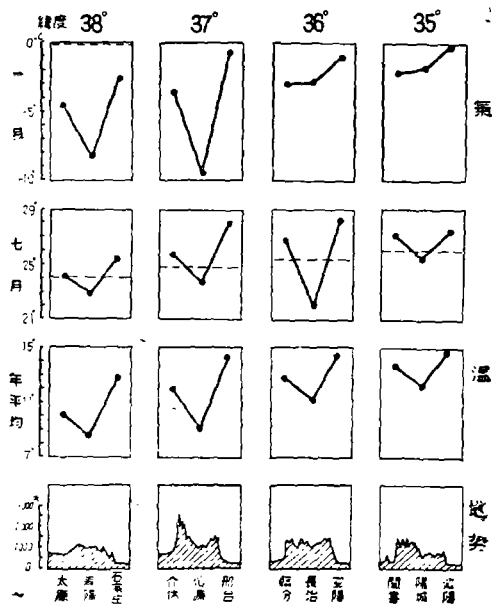
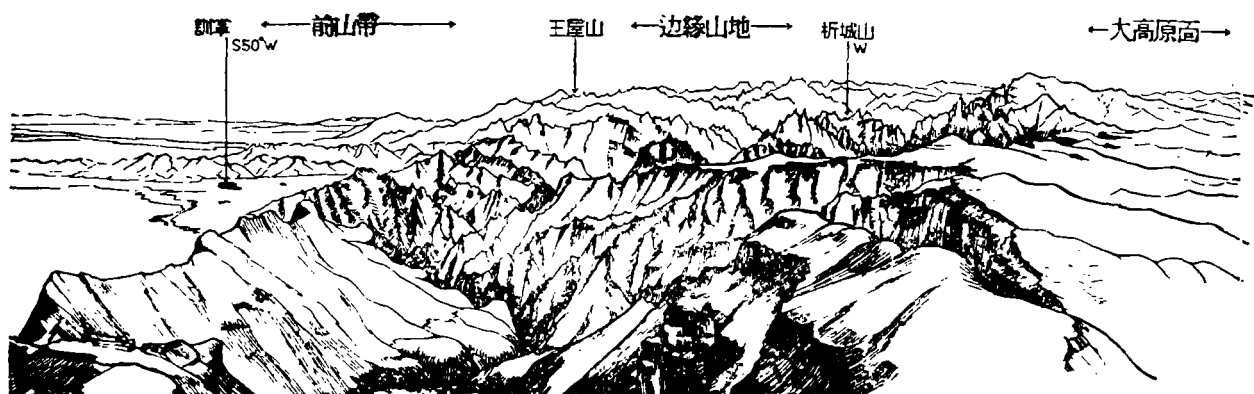


圖 3 汾路高原氣溫比較圖(——示高原氣溫比平原及同緯地帶都要低，緯度愈高愈明顯；-----示同緯平均氣溫)



的过渡地带——自白雲口向南鳥瞰

年初霜早，終霜遲，無霜期短；而夏季半年風強日烈，蒸發量大。高原上的雨量与汾河谷地或華北平原比較，一般較高，極大部分的年雨總量超过 500 毫米，在东南角上的太行山地，更超过 1,500 毫米，而鄰近的汾河谷地和華北平原，一般都在 500 毫米以下（如右圖 4）。可見地貌影响雨量是很明顯的。由於高度所引起的水熱量变化，加强了風化剝蝕与河流冲刷，基本上呈現零散分佈的黃土組成的破碎丘陵景观。

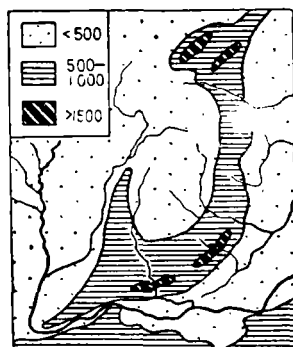


圖 4 沁溝高原雨量分布圖  
(單位：年總量——毫米)

在沁河的河谷裏，經過了河流長期的劇烈的破坏，高原地貌的特點主要反映在階地、裂縫等等地貌發育的歷史殘跡上，高原的具体形象並不十分明顯。因此，我們就在沁河流域以外的隣近地區，霍山西北坡的昌源河谷、沁河流域东面的沁縣盆地和太行山區白雲隘口，進行比較观察。这三个样區，大致可以代表高原北緣、中部和南緣的地貌特點，再以之与沁河河谷地貌比較，可以了解沁河流域与高原之間的整体性与差異性。

## (二) 昌源河谷

昌源河谷是高原北緣的同春河谷，昌源河向西北流入汾河，与沁河背道而馳，中間切过紫色砂頁岩的複式背斜，背斜走向东北西南，可能是霍山背斜向东北延伸的部分。而兩翼比較舒展平緩（傾角  $4-5^\circ$ ）。南關附近褶綫比較緊密（傾角为  $25-30^\circ$ ），山勢也最高峻（本頁後插頁圖 5）。

昌源河全長約 68 公里，河谷地貌約可分为三段：自分水嶺至南關 8 公里为高原段，自 1,360 米降落至 1,180 米；河槽蜿蜒於寬谷淺盆之中，水流平緩，切蝕不深。自南關至

子洪鎮 30 公里为深谷段,自 1,180 米降落至 860 米,河槽深嵌,谷底滿是巨礫,兩岸山高坡陡,絕少平川灘地。南關北關之間,橫截緊密褶綫的一段,深切河曲特別發達,有“南關到北關,十里九道灣,灣灣二里半,当中幾個大河灘”的諺語。出子洪鎮山口以下,昌源河不再受山地約束,在汾河谷地邊緣展佈着它的冲積扇。

从子洪鎮到南關,兩岸断續地出現一級階地,高出河面 20—30 米。愈向上游,階地的相对地势愈低,保存愈廣,以致与南關以上寬谷底部相連接。它的組成物質,有削平的砂岩,也有支流的冲積礫石錐,表面覆盖着黃土。把这級階地联系上述的地貌分段來看,南關附近很可能是河流發育的一个裂點,也就是說,昌源河谷曾經有过回春下切的現象。

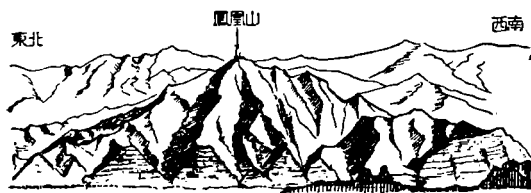


圖 6 太谷断層三角面——断層走向东北-西南,  
三疊紀赤色砂頁岩,向北傾斜 5°

昌源河谷的回春下切,与太谷断層作用有直接關係。太谷縣东郊鳳山与大佛山西北麓的断崖三角面,非常顯明(如左圖6),崖面作东北至西南走向,斜切过向北傾斜 5° 的砂頁岩層,崖高約 30 米。断層線向西順延到子洪鎮水口附近,断裂帶的剖面也很清晰,

上面掩覆着黃土(165 頁後插頁圖 9—I)。因此有理由認為:昌源河裂點,是由於太谷断層的近期復活上升所產生。

在汾河左岸,霍山西北坡,太谷断層的断續延展,环繞着沁潞高原的西北邊緣<sup>1)</sup>,昌源河谷發育的特點,在高原西北邊緣,應該有一定的代表性。

### (三)沁縣盆地

沁縣盆地是高原中部的山間盆地,从昌源河翻过分水嶺,正南是沁河流域,东南是沁縣盆地,中間以南北走向的伏牛山为界。沁縣盆地位於濁漳河右源的最上游(165 頁圖 7—I),相当於沁潞高原中部淺盆構造的西北一角。類似沁縣的山間盆地廣泛地分布在高原中部。

沁縣盆地西面的伏牛山,是一列簡單的背斜山地<sup>2)</sup>,頂部砂頁岩傾角較小,疊置呈平台狀,北神山最为顯著。东坡地層傾角增大。海拔 1,300 米一級的肩狀平台保存得很完整(165 頁圖 7—II),它是沁潞高原上現在可以看到的最高一級侵蝕面,在沁河上游

1) 參看張文堂:幾個誘導多字型構造。地質學報,35 卷 2 期,1955 年 6 月。

2) 按中國百万分之一地質圖太原榆林幅說明書示意剖面圖,表示霍山迤东沁水漳河之間为向斜構造,地形上倒置成山,和我們的观察結果是不一致的。

霍山东坡也很顯著(173 頁圖 18)。此外,沁河兩岸和沁河谷地東南的許多高峯,都和它高度相若(161 頁後插頁圖 15)。

從北神山、伏牛山山麓地帶走向盆地中心,岩層傾角逐漸減小,山麓有幾列單面山和次成谷地。大凡海拔 1,100 米以下的地面,都填充或覆蓋着黃土和紅色土。黃土坡面向谷地傾斜約  $3^{\circ}$  左右。現代溝壑已經把地面切割得非常破碎。仰承高山溪水的大溝,更是枝溝紛歧,下切深達 10 餘米。從矗立的溝壁剖面上可以看到,黃土中夾着礫石或黏土的薄層或凸鏡體。由此不難想見當時沉積過程中所受山坡塌積和洪積的影響。

盆地的中心部分,除那些突兀的孤丘之外,基本上為一片遼闊而完整的黃土塬。只有接近現代河谷的間岸部分,才有比較嚴重的崩塌和溝蝕現象。

濁漳河右源及其支流的谷地,一般低於塬面 10—20 米,絕少出露堅硬的岩岸谷壁,兩岸主要是黃土、紅色土和第三紀的鬆軟沙層和泥層,沖刷下來的大量泥沙,在河槽裏淤出許多灘地,水道分歧淤淺,好像不勝負荷。

沁水盆地為高原中部淺盆構造的一部分。像它那樣一種地形結構——突兀裸露的砂頁岩山丘,波狀起伏的黃土高原與淤淺平寬的現代河谷的“三級制”的地貌組合,可以說是高原上的許多山間盆地普遍的基本的型式。這也簡明地反映了高原中部地形發育的歷史,其主要階段為: 1,300 米高原侵蝕面的形成; 盆地的侵蝕與第三紀沉積; 黃土停積; 現代河流侵蝕。

#### (四) 白雲隘口

白雲隘口是高原南緣的斷層崖,沁潞高原的東南邊緣,跨過太行山脈降落到華北平原,有許多重要的山隘,形勢都很險要,白雲口也是其中之一。白雲口位於沁河右岸,正當晉豫兩省的省界上,海拔 1,100 米,對於認識沁潞高原與華北平原的接觸關係,這兒是極好的觀察點之一(160、161 頁圖 8)。

在白雲口附近,太行山背斜的軸部,已被巨大的走向正斷層所斬切。構成高原邊緣部分的岩層,主要是背斜的北翼,奧陶紀石灰岩向北傾斜不過  $5^{\circ}$ , 成為一片微向北傾的構造平台。一直擴展到白雲口以北 30 餘公里。平台的頂部,除白雲口附近和太礦坪、四龍山等突出的高峯和高原上,還頂托着石炭二疊紀的頁岩煤系或鉄礦層的片斷,北部接近高原中心的部分覆蓋極薄的黃土外,其餘部分大都裸露。

在這片石灰岩平台上,河流下切很深(300—600 米),從大斷層線向北 15 公里,峽谷密度較大,高原面切割得非常破碎,成為峯巒尖削的山岳地帶;更向北,峽谷密度逐漸減小,地面比較完整連續。這就是說,地形上的高原邊緣,已經由大斷層線(構造上的高原邊緣)向北後退了 15 公里(參看 180 頁後插頁圖 17—IV)。

不过白雲口南面断層崖的規模,仍然非常雄壯!从白雲口山隘到山麓,水平距离不足 1 公里,但高度驟降 900 餘米,巉崖削壁,磴道百轉,迂迴了 5—6 公里。这个岩壁,頂部为砂岩,底部露出含石棉礦的寒武紀千枚岩,中間整齐地依次排列着厚薄層相間的石灰岩,山坡也隨着作梯級狀,加之順坡冲溝的切割,从平原望上去,就像一列巨大的方形宝塔羣(參看 181 頁圖 21—V)。

在断崖的麓部,塌積物和洪積物形成規模巨大的山麓堆積裾。裾頂至裾底約 100 餘米,坡面作凹弧形,坡度由  $15^\circ$  遞減至  $5^\circ$ , 延展远達山麓以南 2.5 公里。組成物質主要是石灰岩的礫岩和粗砂,中間还夾雜着黃土,由大量的碳酸鈣膠結成为坚硬的礫岩状态。表土瘠薄,很少利用。

断崖南面 5 公里以外的孔山,是一列較低的前山(海拔 650 米),作單斜構造,向北傾斜約  $30^\circ$ 。这个前山帶与白雲口大断崖之間的單斜谷,就是古代歷史上著名的盤谷。盤谷底部有丰富的煤田,不过煤層深埋在冲積黃土和山麓堆積裾的下面。孔山頂部露出較老的石灰岩,山勢圓渾。它的南側也被走向断層斬切,在五龍口灌溉渠首附近,断裂帶还可以看得很清楚。

白雲口与孔山的構造指出,沁潞高原与華北平原之間,是由一組兩級的梯階式正断層分開的。这种類型的断裂帶,环繞着沁潞高原东南邊緣太行山的外側,到处都能看到(參看 170 頁圖 14—V),它的代表性不僅限於沁潞高原的东南邊緣,甚至在整個興安——太行構造帶邊緣上,都具有重要意义。

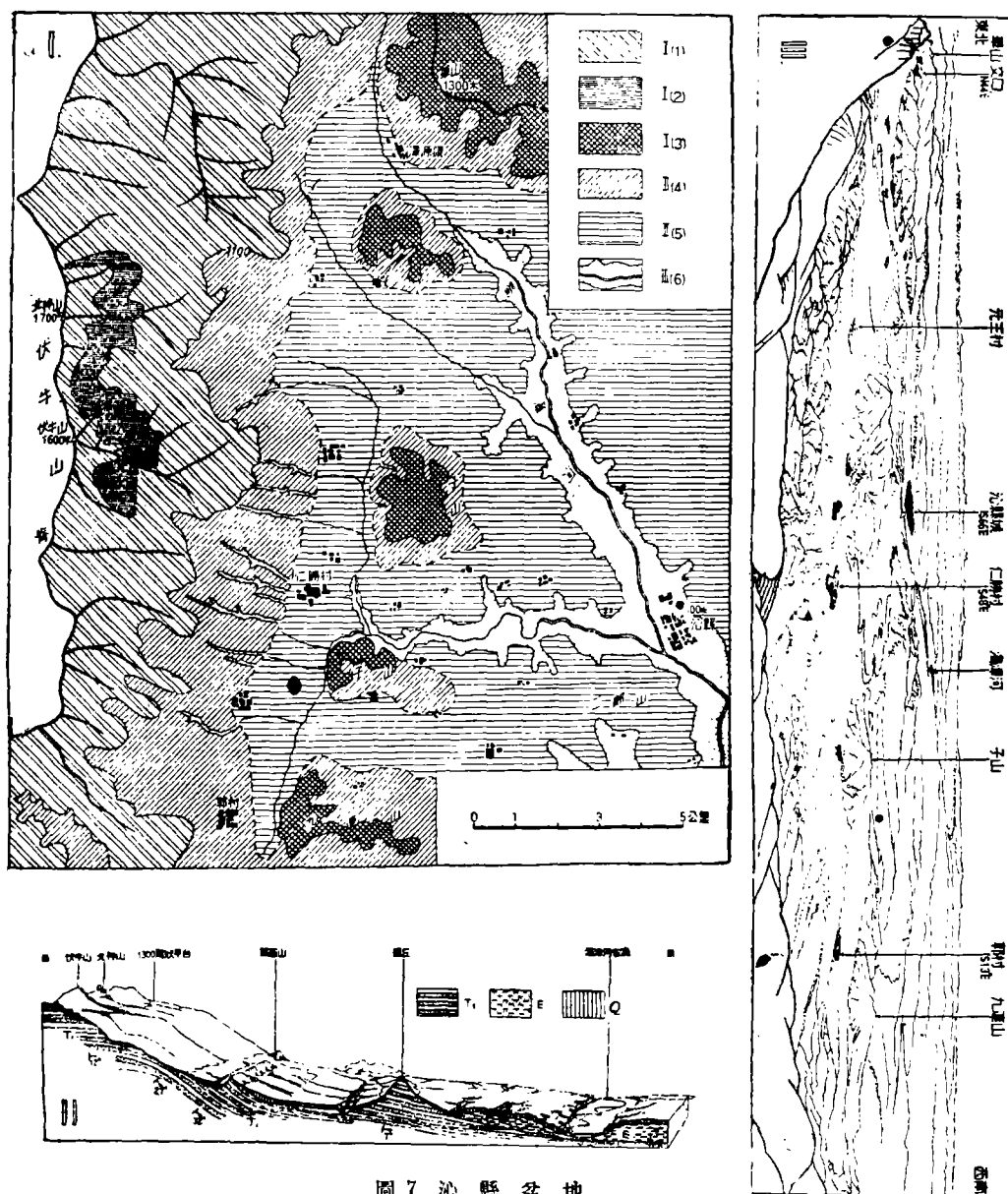
从上述情形看,沁潞高原西北界汾河陷谷,东南臨華北平原,輪廓鮮明,边坡陡削,是一个典型的、独立的高原。不过,它在構造上,在地形發育、黃土覆盖上,都与整个黃土高原密切關聯着。

### (五)黃土的分佈類型

根据沿昌源河与沁河这一条南北剖面的观察,沁潞高原的黃土分佈有以下五种不同的類型(165 頁後插頁圖 9):

1. 高原北緣的山麓黃土——太谷断崖的山麓地帶,沿着汾河谷地的邊緣,黃土堆積形成寬闊的緩斜地帶(寬約 1 公里,地面傾角  $3-5^\circ$ ),在接近山麓的部分,總厚達 30 米以上。在子洪鎮附近昌源河右岸的剖面,黃土与紅色土反覆疊置,黃土底部都有砂薑和鈣管,局部还夾雜着巨礫或細砂的凸鏡体,顯示黃土堆積与山坡塌積、溪溝洪積彼此交替混雜(165 頁後插頁圖 9—I)。

这一緩波起伏的黃土緩斜地面,常被順坡發育的切溝所破坏,切溝的主幹往往是仰承山溝水流而發育的,溝壁深鑿,支溝分歧,使地面分割成为許多桌狀的平台。



1. 盆地地地貌: I. 裸露的山地及殘丘
    - (1) 盆地邊緣較高的砂頁岩背斜山地
    - (2) 1300 公尺肩狀平台
    - (3) 盆地中心較低的砂頁岩孤丘
  - II. 黃土台地
    - (4) 山麓黃土坡
    - (5) 黃土塬
  - III. 現代河谷
    - (6) 泛濫平原
  2. 盆地西北角剖面:
 

T<sub>1</sub> 三疊紀砂頁岩
E 沙層和黏土
Q 黃土相堆積
  3. 自伏牛山頂向東望沁縣盆地

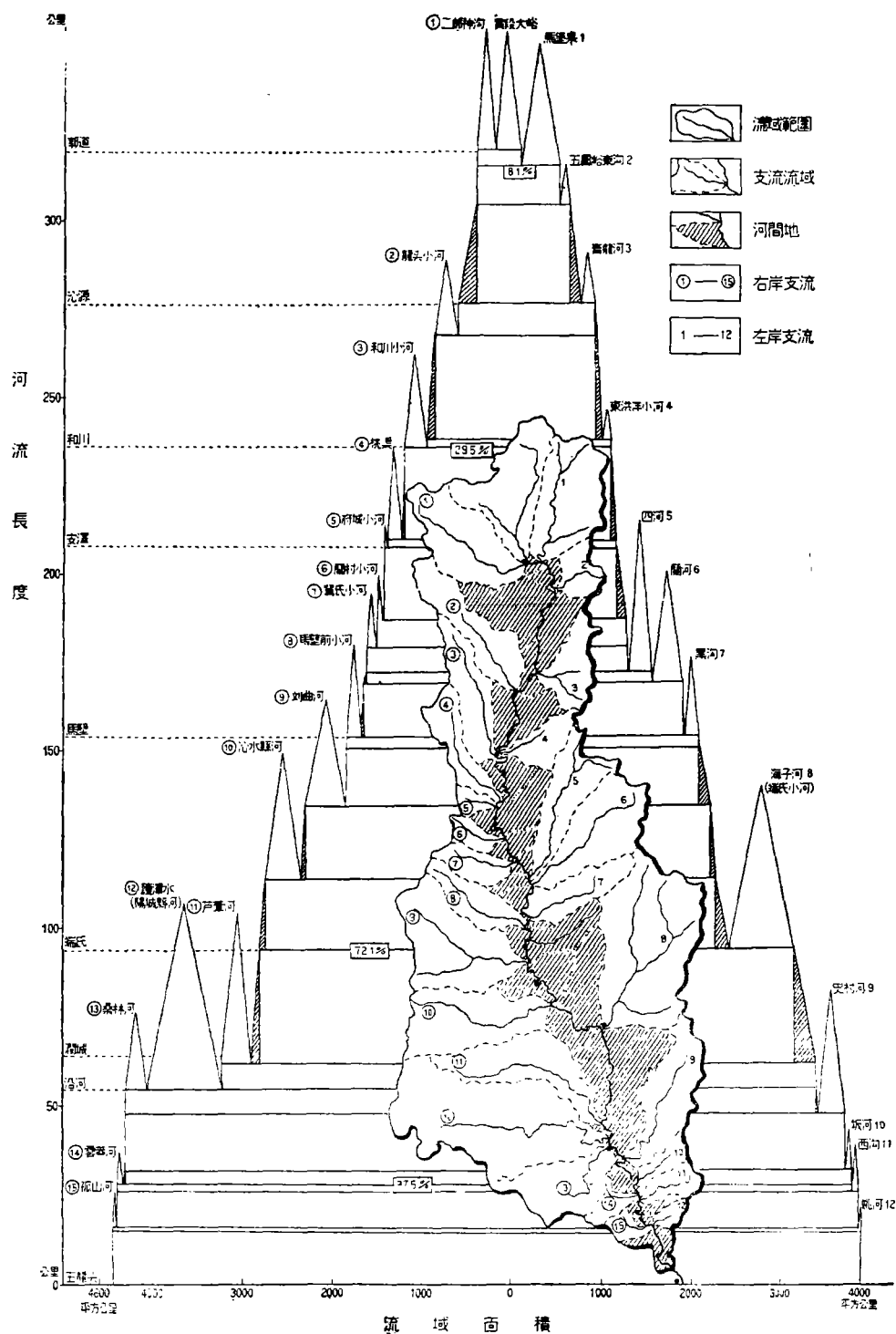


圖 11 沁河幹流水系及流域面積增長圖表——示樹枝狀水系和支流名稱



高原上較大的山間盆地邊緣（如上述沁縣盆地伏牛山麓的黃土），也是接近這種類型的。

2. 高原北緣的山坡黃土——北關以北的昌源河谷中，黃土的停積，毫無例外地以山坡的西、北及西北坡為限。大凡這一朝向的山坡，如果坡度在  $20^{\circ}$  以內，自山頂到谷底，都披蓋着黃土，好像肩上披着灰黃色的袈裟（165 頁後插頁圖 9—II）。這一現象，不僅說明黃土是由風吹來，而且說明昌源河谷的地貌輪廓在黃土堆積以前就基本上具備了。

3. 高原北部山間盆地中的黃土——高原北部的許多山間盆地，雖然海拔不同，大小不一，但黃土和紅色土主要都在盆地的底部和山麓。沁縣盆地底部海拔約 900 米，黃土分佈明顯地限於 1,100 米以下的地面；分水嶺村盆地底部海拔約 1,350 米，黃土分佈限於 1,450 米以下；沁源盆地底部海拔約 950 米，黃土分佈也限於 1,100 米。深厚的黃土和紅色土，埋沒了許多石質的低丘，掩飾了原來的地貌。這裏黃土層較厚，質地較純，水平層次和大稜柱構造也比較鮮明，在接近河沿或蝕溝的附近，成筆直的陡岸。漏斗陷穴，圓形劇場式的溝頭以及殘餘的天然橋、土柱之類典型的黃土侵蝕地貌，也比較普遍（165 頁後插頁圖 9—III）。

4. 高原中部谷地中的黃土——沁源安澤縣境的沁河谷地，一般海拔在 900—1,100 米左右。黃土和紅色土主要堆積在谷底。以河曲的凸岸保存較好，一般以  $3^{\circ}$  的坡面兩岸相向傾斜。受到現代河流側蝕掃蕩的部分，黃土沿垂直節理崩塌，斬削成階地狀（165 頁後插頁圖 9—IV）。

土層底部的接觸面，有齊平的石質階地，有古河道的礫石層，也有支流的古沖積扇。不管原來的高低起伏，幾乎都被填補齊平了。因此土層本身的厚度，就有很大的局部變化，在石質階地上的一般不過 15—25 米，層次比較單純；而填充古河溝的有時達 60—70 米，剖面中往往反復交雜着砂叢和礫層，反映出堆積過程中局部的地貌和地下水位有過多次的變化。紅色土層中的鉄銹結核或銹斑都很多，這也是谷地黃土最主要的特徵。

5. 高原南部的丘頂黃土——沁水陽城縣境沁河兩岸的饅頭形緩丘，平均海拔在 800—900 米，頂部渾圓，黃土覆蓋作覆碟狀（165 頁後插頁圖 9—V），中心高厚，邊緣漸低漸薄。大致與堆積之前的原地面相適應。剖面中出現兩層豐富的砂叢，下層較粗厚。從它的層位來看，可能是由於高原南部的雨水較多，不僅粘重的紅色土層面的托水作用形成的下鈣積層特別粗厚，而且地表面之下的約 1 米左右的潯育層表面，也有層薄粒小的鈣積層形成。

除丘頂中心極平坦的部分之外，最表層的黃土都被沖刷淋失，堅硬的砂叢裸露出來，就像礫石層一樣，保護着它下面的黃土或紅色土。

至於高原最南部的邊緣,不僅陡削的山岳地帶,就是神坪、四龍山、太礦坪一帶平緩的高台地面上,也是基岩裸露,看不到黃土了。可能是由於山高風急,雨水過多,黃土停積難而又保存不易,才形成了這種分佈上的間斷。在高原以南的華北平原上,山麓黃土與沖積黃土連綿一片,成為一望無際的緩斜平原,黃土來源以沖積為主,而且至今尚在繼續加積之中,它的性質及其在地貌上的意義,與高原黃土是截然不同的。

把上述幾種黃土分佈類型聯繫起來看,我們可以得出以下兩點結論:(1)黃土停積以前,高原的山川大勢基本上具備了現有的輪廓,黃土的分佈,受當時地面坡度、坡向和高度的局限相當顯著;(2)黃土厚度愈南愈薄,分佈面積愈南愈小,而鈣質和鐵銹現象愈南愈強。這些特點,顯然與黃土來源的遠近、降水分佈的多寡,有著很直接的關係。

## 二. 沁河河谷

沁潞高原的西南半壁,約佔 $\frac{2}{5}$ 的面積屬於沁河流域的範圍。沁河流域的地貌與高原的地貌在發育上是一個整體;沁河的水系格式、河道剖面、河谷地貌等各方面的特點都反映了高原的一般屬性。簡單地說,顯明而強烈的高原的影響,就是沁河流域地貌的最基本的特徵。

### (一) 水系格式

沁河流域廣泛出露三疊紀和石炭二疊紀地層,屬於高原頂部淺盆構造的一部分,岩層傾角,一般不過 $5^{\circ}$ 左右,最大不超過 $15^{\circ}$ ,大体上可說是水平的。不過因為它是位於淺盆構造的西南邊緣部分,夾持在霍山與太行山兩大背斜構造之間,因此所受的造山作用比較明顯(165頁后插頁圖10)。在安澤端氏之間,自北而南排列著四組背斜,東北端向淺盆構造的頂部尖滅,相反,各背斜間的向斜則向淺盆構造開展。褶皺的排列,成為向東北開展的扇形。最南的背斜軸走向近乎東西,與太行背斜的走向一致;最北的背斜走向北微偏東,並且在和川以北再度撓起,延長到沁源郭道以北,大致與霍山背斜走向平行。

除五龍口以下沖積平原的一段之外,沁河水系與基岩地質構造的關係,可綜述為以下三點:

(1)沁河屬於簡單的樹枝狀水系,像一株高大的喬木,枝流很多,分佈也很均勻(166頁圖11)。幹枝流從各種不同的方向,切過了許多背斜和向斜,保持著一逕南流的趨勢。聯繫地質剖面與階地分析的結果來看,似乎原先是發育在古高原侵蝕面上的一條河流,順著向南傾斜的坡面,沿著淺盆構造西部邊緣向南流去。

(2)後來從古高原面侵蝕下切,沁河支流順應構造發育。幹流則逐段適應局部構造的變化。根據所受構造的影響,可分三段:

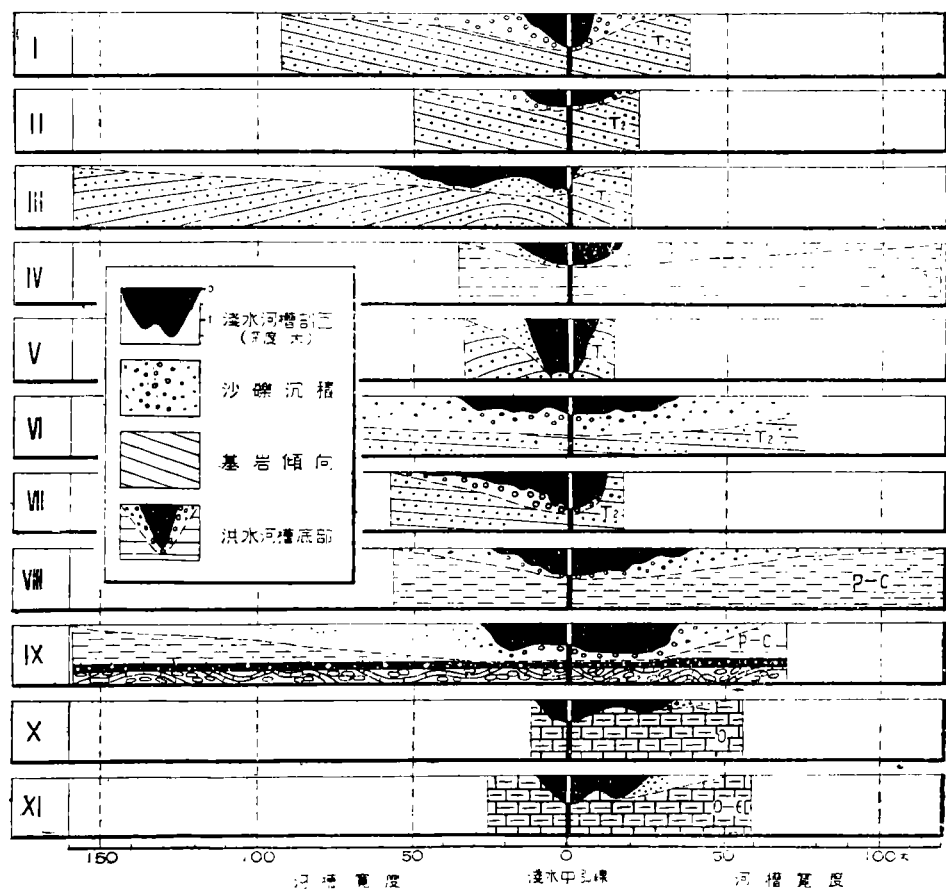


图 13 沁河干流河槽面底部横断面——示宽度与谷底岩性的关系

T<sub>2</sub> 二叠纪青灰色厚层砂岩

T<sub>5</sub> 二叠纪杂色页岩

P-C 石炭二叠纪煤系页岩及底砾

O 奥陶纪石灰岩

O-c 寒武奥陶纪石灰岩

剖面位置:

I. 沁源縣交口(支流交匯口)

VII. 沁水縣石室(曲流峽谷內)

II. 沁源縣(石渠曲流峽谷內)

VIII. 沁水縣端氏(鬆軟頁岩寬谷內支流匯口)

III. 安澤縣石渠(曲流峽谷內)

IX. 陽城縣潤城(鬆軟煤系寬谷內)

IV. 安澤縣大曲(鬆軟頁岩寬谷內)

X. 陽城縣河頭(堅硬灰岩峽谷內)

V. 安澤縣衛寨(下切於堅硬砂岩的深潭)

XI. 沁陽縣五龍頭(堅硬灰岩峽谷內)

VI. 安澤縣馬壁(支流交匯口)

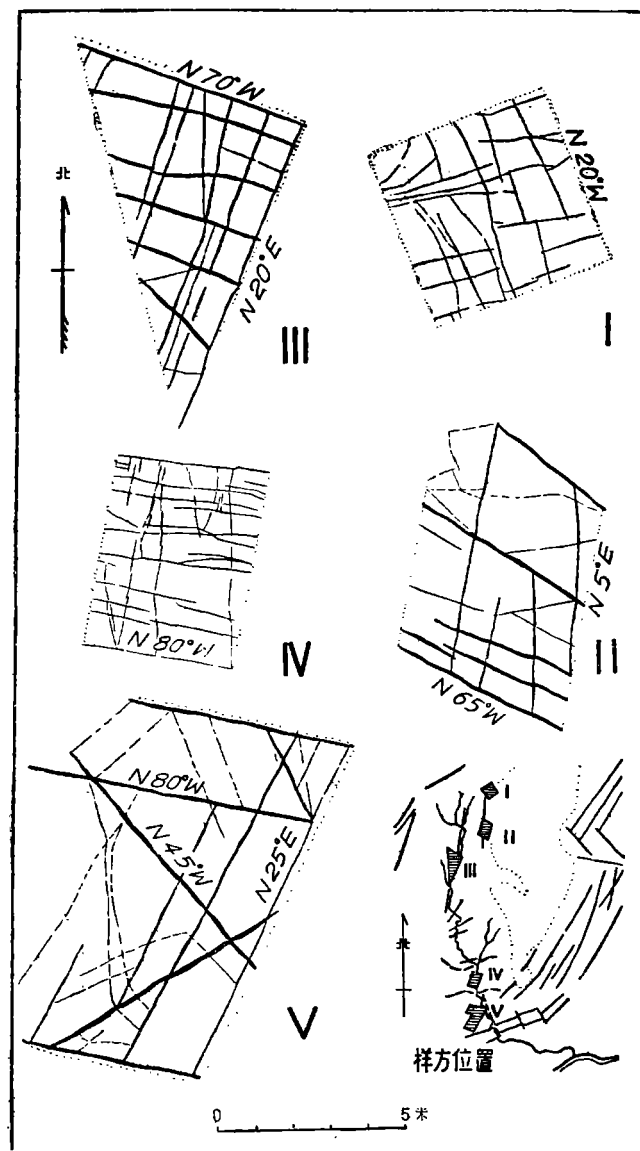


圖 14 沁河流域及鄰近地區基岩節理樣方圖

位置	岩層	構造
I. 武鄉叔店	三疊紀紫色砂岩	淺盆構造
II. 沁縣漫水	三疊紀紫色砂岩	背斜東翼
III. 沁源石渠	三疊紀紅砂岩	背斜東翼
IV. 陽城武安	石炭二疊紀頁岩	水平地層
V. 陽城孤山	奧陶紀石灰岩	水平地層

沁河西源自霍山顺坡东流,在郭道附近横截过背斜轴部(向南尖灭的背斜的软弱岩层出露地段)(参看 181 页图 21—I),接受了顺背斜两翼南流的北源和东源,折而南流,大致沿着背斜的东侧,直到安泽附近。两侧支流,也多顺背斜两翼岩层走向,成锐角匯注到幹流。在和川附近一段,恰当背斜北段向南倾伏的端点,地层兜绕如围屏,深切曲流表现得最为突出。

安泽到端氏之间,沁河幹流反覆几次作直角形的转折,切过三个背斜,中间並有一段繞过一个短轴浅向斜的西南边缘,作半圆弧形。支流大都顺褶皱走向发育,源流较长,与幹流的交汇角也较大。

端氏以南到五龍口一段,沁河比较迳直地向南微偏东的方向,流出高原。沿河一带右岸的岩层,一般向北倾斜约  $5^{\circ}$ ,左岸的岩层,向北  $80^{\circ}$  东倾斜  $13^{\circ}$ — $16^{\circ}$ ;西磨灘附近的断裂线在地貌表现上也很明显;

五龍口附近,右岸是白雲口和孔山简单的梯级状单斜构造,只看到太行山背斜的北翼(中轴应远在孔山以南,没入平原中),而左岸却出露最古老的寒武-奥陶纪鲕状灰岩的背斜轴,可能是太行背斜的中轴。这些倾角改变和中轴错移的现象,证明沿河有平移断裂带的存在。这样的平移错断层构造,在太行山东南的煤田构造中是非常普遍的<sup>1)</sup>。



图 12 阳城县桑林河喀斯特伏流在沁河河谷中湧出——水力可推动十餘座水磨(左上角)——沿河村北 1 公里,向南攝。

这段沁河的流向,大致利用了这条脆弱的断裂带。可能石灰岩地下水系的联綴,也为峡谷的发育開闢了最初的道路。例如右岸东冶一带的支流,至今仍然潜流 20 公里,才在沁河峡谷中湧出(本页图 12),較小的喀斯特现象,在陽城晉城縣境还不在少数。

(3)岩性与小构造对于沁河的发育,也有比較显著的影响。如郭道附近,沁源,安泽城郊,鄭莊以南等处,頁岩或薄层砂岩出露的地段;端氏、潤城之间頁岩及煤系出露地段,沁河沿岸都出現寬達 1—2 公里的山間盆地或谷地;厚层砂岩出露的地段,谷寬一般 500—1,000 米;厚层石灰岩地段的峡谷,寬度只有 200—300 米。河槽的寬度和深度,也同样地反映这些特点(169 页图 13)。

1) 参看侯德封:太行山东麓煤田地質考察报告。地質彙報札要第一集下册,1941;

李四光:旋捲構造及其他有关中国西北部大地構造体系複合問題。地質学報,34 卷 4 期,365—371 頁。

在岩層接近水平而岩性比較堅硬的条件下,節理的密度和方向,對於沁河河槽的轉折,具有顯著的控制作用。沁源安澤一段厚層砂岩中的河槽,常隨北 $70^{\circ}$ 西與北 $20^{\circ}$ 東兩組節理而轉折,沿垂直節理而崩塌的陡岸,陡削齊平。端氏以南頁岩的節理比較密集而散亂,影响不甚顯著。潤城以南的厚層灰岩中,有北 $80^{\circ}$ 西與北 $25^{\circ}$ 東二組菱形節理,還有北 $40^{\circ}$ 西一組剪力節理,都很強大疏落,對峽谷的轉折和谷壁的聳直,都有直接的關係(170 頁圖 14)。

## (二)河道剖面

沁河河床的縱剖面(見 161 頁後插頁圖 15),按坡降約可分為五段:

表 1

段落起迄	河道長度 公厘	海拔及落差(米)	坡降(%)	曲率
郭道—和川	84	1072—935=137	0.44	1:1.82
和川—端氏	142	935—542=393	2.7	1:2.10
端氏—河沿	40	542—518=24	0.8	1:0.82
河沿—五龍口	54	518—112=406	7.5	1:1.73
五龍口—河口	89	112—94=18	0.2	1:1.31

从上表可以看出:(1)下游由於蜿蜒在扇形冲積平原上,坡降最小,這是一般河流的通性,而自立五龍口上溯到郭道,愈向上游坡降反而愈緩,近乎凸弧;(2)河沿村與和川鎮附近,是沁河比較顯著的二個坡折。

這兩個坡折似乎不是簡單的構造裂點,它們出現在岩性相同的河谷地段;相反,在岩性有變化的地段,沁河的坡降線已經相當平滑。再聯系整個河谷地貌來看(詳見下節),很可能是河谷發育上的裂點。因為和川以上,沁河沿岸有高出河面 40—60 米的石質階地一段,上覆 15—25 米的黃土和紅色土;和川以下,這級階地斷續存在,為最高一級(III 級)階地。相對高度逐漸增加到 100 餘米,它的縱剖面的坡降,比河床坡降要緩和得多。同時和川以下出現了另一級石質階地,高出河面只 5—10 米,上面覆蓋的黃土有厚達 40—50 米的,是為中間一級(II 級)階地。河沿村以下的沁河峽谷及其支流,谷中谷的地貌相當明顯,較高兩級階地已高出河面 250 及 50 米,在幹流上已切割成為扇狀台地,在支谷(如小孤山附近)還保存得非常完整。而且這一段出現了最低一級(I 級)階地,如九仙台、西磨灘附近的河間高地等,高出河面只 10 餘米,也有黃土覆蓋。這三級階地的相應的存在,為侵蝕裂點提供了有力的旁證。而且它們都在黃土期以前就已經存在了。

沁河裂點和階地的級數和高度,與前述昌源河谷的情況相對照,表面上很不相同,這是因為昌源河只是汾河的一條支流,如果推演到汾河下游,基本上還是可以互相比印証的。如果可以認為它們的回春下切是由於地殼上升運動的結果,那麼這種運

動該是間歇的，多次的，而且整個高原具有普遍性<sup>1)</sup>。

其次，郭道鎮與五龍口之間，沁河的現代河床平均坡降約 1:370，最高級階地所反映古沁河河谷平均坡降約 1:800，而谷地兩側高度齊平的丘陵面——沁潞高原剝蝕面向南傾斜的坡度，只有 1:1,600，1,300 米侵蝕面向南傾斜，

坡度也是在 1:1660 左右(本頁圖 16)。根據這些大侵蝕面至今保持着一致的傾斜方向，同時發育階段較早的侵蝕面愈見平坦的情況，我們假定：現代沁河基本上是从古侵蝕高原面和古沁河谷地的基礎上繼續下切的(前面已經提到)。同時，推想近期的地殼上升，似乎主要是整個高原垂直上升的性質，高原邊緣縱有掀升撓曲現象，也是並不顯著的。自然，這些都是單从上述的事實作出的推論，有待其他科學觀察的証實或否定。

### (三)河谷地貌

河谷地貌的現狀，是河谷發育過程與區域特徵的綜合反映。如前所述，沁河的各個區段水系的平面配置因地質構造不同、發育階段不同而有顯著的差別，河谷地貌也是如此。自上而下，茲分八段敘述(180 頁後插頁圖 17)：

(1)陽城村以上是沁河的最上游，無論主支流，河谷都很開豁，河槽分岐錯亂，谷底滿填礫石沙灘，縱剖面坡降很小，而側蝕掃蕩作用活躍。保護郭道鎮不使受到沁河的威脅，成為沁源縣水利工程重點之一。這種情況與一般河流的上游比較，可以說是不正常的(本頁圖 18)。在這一段，最高級的石質階地也不復存在，只有不足 10 米左右的一級

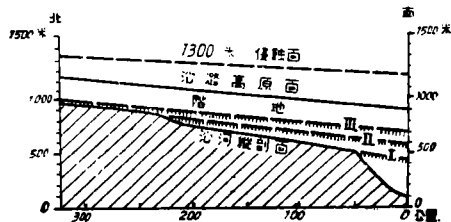


圖 16 沁河流域各種地面縱坡降的比較  
(圖解示意)

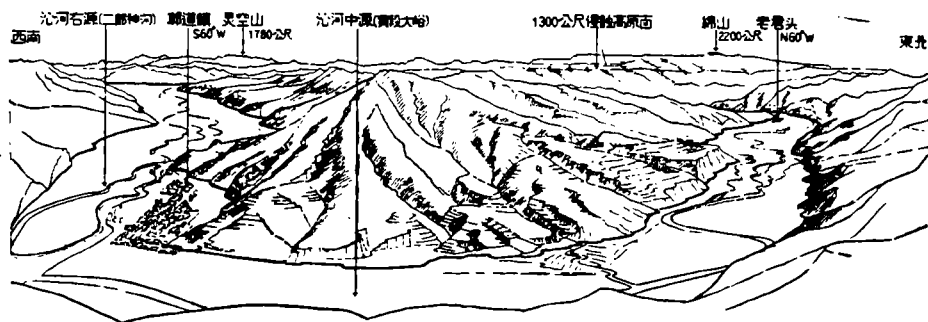


圖 18 沁河最上游——表示寬谷綫流的河谷特點與遠處的高原面  
(自郭道鎮東鳳凰台向西北繪)

1) 華北地文期，特別是山西高原北部的地文期，已經有過不少的研究。由於地區非常接近，那些基本概念毫無疑問與沁潞高原有着密切的關係。我們的觀察是肯定了這一點的。不過由於對那些“時期”的命名和時間還有所爭論，因此這裏不想進行對比和聯繫。

黄土階地。由於黄土及基岩岩性過於軟弱，裂點位置不易確定。這些現象，反映了它們

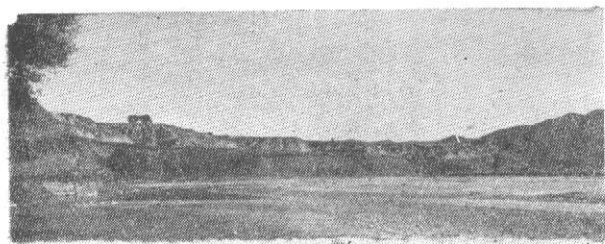


圖 19 沁河的最高一級階地——削平堅硬的三疊紀砂岩，  
上覆黃土——沁源縣交口鎮南五里官軍村，向北攝。

是基本上承襲着最高級石質階地以前的古沁河地段，還沒有感受以後的影響，還保持着當初在高原上寬谷平川的本色。

(2)陽城村至沁源城郊，陽城村

以下，沁河折向南流，在進入沁源盆地以前，最高一級石質階地最為發達，排列整齊（如上圖 19），橫截於古沁河寬谷中，好像一座座巨大的攔河壩，逆流坡面傾角 $40^{\circ}$ 以上，下部為堅硬砂岩削壁，上部為黃土及紅色土陡岸。順流坡面緩凹，與平川谷地相接（如下圖 20）。這種排列方式的形成，主要受到岩層構造的影響：這一段沁河沿背斜東翼走向南下，河槽順層面向東或向南滑動，因此河的南岸或東岸常成陡崖，而北岸或西岸多是平川河漫灘。中泓線常順節理作不自然的直角急轉，有一段順東西向節理沿階地陡岸向東流，接着一段卻在階地東側切穿水口向南流（參看 180 頁後插頁圖 17—I 如北洪林附近）。輾轉反復，然後進入沁源盆地。

沁源城郊附近，由於比較軟弱的頁岩及薄層砂岩出露（180 頁後插頁圖 17—I），沁河開拓了它的最大的山間盆地（181 頁圖 21—II）。盆地長 10 公里，寬 2.5 公里，河槽順層面滑偏在盆地的東緣，並切穿附近的石質階地，仍與水口以北盆地情況一樣，只是西邊連續的黃土階地與向東緩斜的沖積平原特別寬廣（180 頁後插頁圖 17—II 及 181 頁後插頁圖 22）。

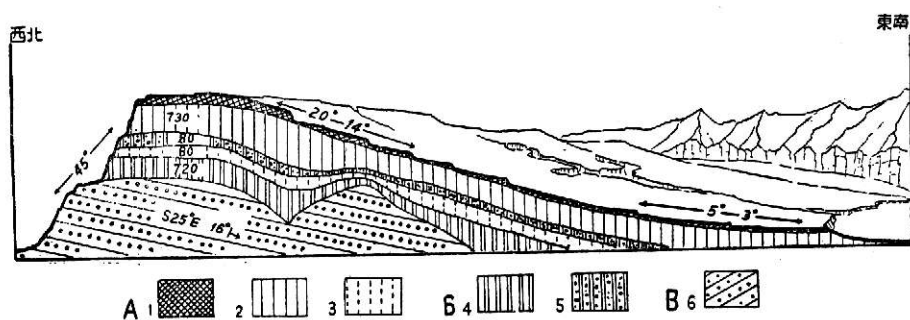


圖 20 沁河最高一級石質階地剖面 (厚度單位：厘米)

剖面序號說明：

A. 黃土

1. 栗棕色土壤或耕作層
2. 淺黃色粉砂質黃土
3. 深色黃土含白斑，鈣積層

B. 4. 紅色土

5. 鐵褐色紅土

B. 6. 三疊紀青灰色厚層砂岩



(3)沁源至安泽以深切曲流和离堆山最为瞩目。兩城之間直線距离不过 19.7 公里,而沁河長達 41 公里,曲率很大。沁源以南 7.5 公里閻寨開始,就有美麗的曲流(181 頁后插頁圖 23)和較小的离堆(如右圖 24),而以和川附近規模最大。这一段南岸堅厚砂岩出露,山勢尖削,河谷緊迫,石質階地的相对高度也增大到 50—60 米。

和川鎮东面的离堆山(牛家嶺,如下圖 25),东西長約 1.5 公里,寬約 0.5 公里,相对高度与組成物質,与最高一級石質

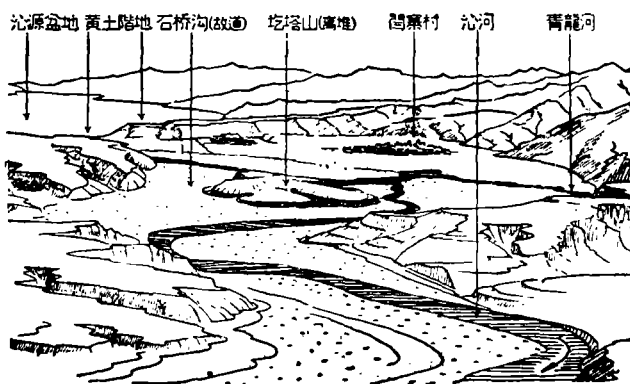


圖 24 圪塔山离堆——沁源縣南 10 公里

階地沒有差別(181 頁圖 21—III)。目前沁河在离堆东面陡狹的水口穿过。在离堆形成以前,沁河故道和附近的巨大曲流一样,繞道离堆北面,在今和川鎮附近与和川小河匯合,折向东流。离堆山当时原是与沁河东岸相連的石質階地。只不过陸頸很狹,後來沁河的曲流不断加大,曲流的凹岸侵蝕南北夾攻,以至切穿陸頸,截灣裁直,造成了陡狹的水口,放棄了离堆山北面的故道;而离堆山南面的故道仍然被和川小河所利用。北面的

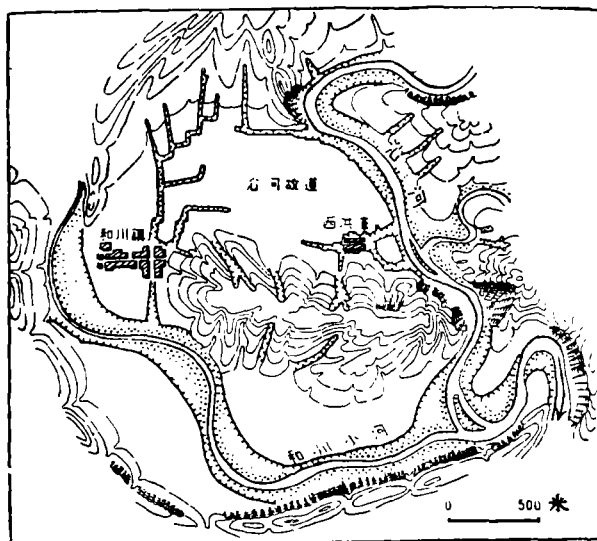


圖 25 和川牛家嶺离堆山地形 (1:50,000)

故道成为乾谷,谷寬約 1,000 米,填滿了黃土,底部有石灰岩質的圓混礫石一層。这种礫石是沁河从上游霍山山地搬运得來的,和川小河和近的山地全是砂頁岩,絕無供給这种礫石的可能。礫石層东端高出沁河河床約 5 米,西端較低,向西傾斜約  $2^\circ$ ,与中間一級石質階地相当。因此可以肯定离堆山是沁河截灣裁直的產物,与和川小河無關;而且它的建造与中

間一級石質階地的發育時期相同,在黃土期之前即已形成。

閻寨附近的圪塔山离堆,却是沁河与支流的曲流相向夾蝕,截断中間的石質階地,然後沁河夺取支流河曲改道的結果,与和川离堆成因並不相同。

(4) 安澤至冀氏(180 頁後插頁圖 17—II) 这一段反复出露鬆軟砂頁岩層, 沁河兩岸山勢低緩, 只高出河面 200 米左右。中間谷寬達 3—5 公里, 填充着深厚的黃土和紅色土, 有的切溝深到 60—70 米, 還不見基岩(如安澤城北高壁)。黃土塬面平整寬闊, 兩岸相向傾斜 3° 左右。可見黃土堆積以前, 當時古沁河河谷已經開拓得相當寬闊了。

然而沁河的現代河谷却並不是相應的寬谷形態。河床比降頗大, 曲率很小, 水流急湍多灘。除安澤城郊是一個小型山間盆地外, 兩岸泛濫平川地很少, 只有新月形河灘或支流的小沖積扇。數十米高的黃土陡崖, 依然迫臨河岸, 後退不遠, 安全無恙。安澤東郊和冀氏北 5 公里(蘭村), 沁河河沿都有中間一級石質階地, 高出河面約 10 米, 安澤東郊的且被支流夾攻成了小的高堆。這些現象, 都反映沁河目前的侵蝕作用是以下切為主, 幾乎無力旁蝕的樣子。很可能是由於接近和川裂點的下游, 沁河的新剖面的坡降還是比較陡急的緣故。

(5) 冀氏至鄭壓(180 頁後插頁圖 17—II, III) 又以深切曲流為主。鄭壓以北 5—10 公里(南部附近)的高堆山和深切曲流, 比擬和川附近, 並不十分遜色。除個別地段外, 堅厚的紅砂岩和礫岩丘陵, 緊迫沁河兩岸, 峽谷深 200 餘米, 寬不足 300 米, 無論幹支流的低谷內, 但見礫灘湍流, 絕少平川灘地。不過, 大片的黃土分佈反而出現在饅頭形圓丘的頂部的情况(前面已經談過), 却是與和川附近不同。

(6) 鄭壓至潤城(180 頁後插頁圖 17—III, IV) 出露頁岩或煤系地層, 是沁河流域最鬆軟易受侵蝕的岩石。丘陵低平, 山坡和緩, 塬面平整的情况, 與冀氏以北一段大致相近。所不同的, 沁河坡降較小, 目前側蝕掃蕩作用強烈, 河槽很不固定, 常見汴流交織, 新的河槽把原已固定的河漫灘沖毀, 造成嚴重的熟耕地的損失(如下圖 26)。不過無論如何, 這一段仍然還要算是沁河上游平川地最多最好的地方。

(7) 潤城至五龍口(180 頁後插頁圖 17—IV), 這是沁河橫截太行山區, 即將流出高原的一段。沁河斬切於水平的石灰岩中, 峽谷愈南愈深, 谷壁與垂直節理一致。兩岸相距往往只有 200—300 米, 谷中谷的型式, 層層重疊(次頁圖 27)。短小的支流, 或成懸瀑, 或作伏流



圖 26 沁河河槽遷徙舉例 I. 郭道東 II. 冀氏南 III. 郭壁東(年代均係訪問估計)

(参看171頁圖12),比較長大的支流,便和幹流一样成为深峡,不过更加幽深,非亭午夜分,不見曦月,每日日照不过4至6小時。在这样的峡谷裏,除粗大岩塊的塌積岩錐之外,滿目巉崖深潭,連新月形沙灘也絕無僅有。橫渡往來,十分困难,只有河口村、沿河村、西磨灘等幾個渡口。人們的耕作活動与交道路線,大都选择利用兩岸高原上比較平緩的頂部。



圖 27 橫截太行山地段的沁河峡谷

(8)五龍口以下(180頁後插頁圖17—V)沁河暢流在自己建造的扇形冲積平原上,這裏已離開高原最南的水口,到处是疏鬆的冲積黃土或砂層。沒有堤防或有堤而決口時,遷徙改道比較容易。孟縣以東的猪龍河曾經是沁河的故道,現在已远在沁河河口西約

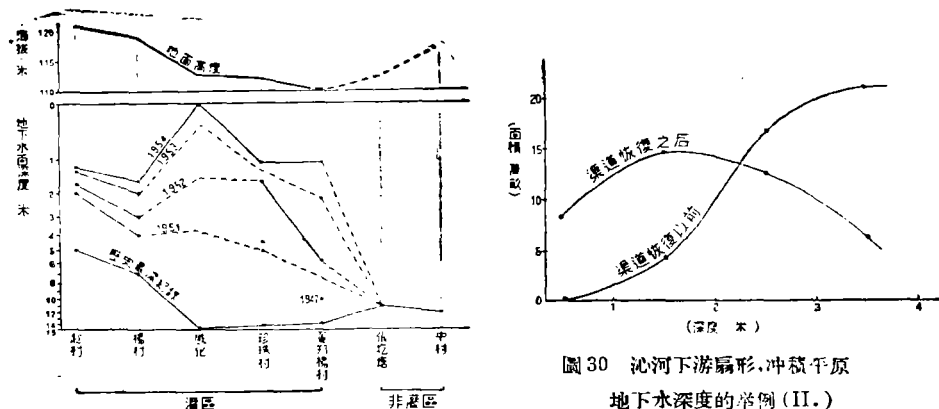


圖 30 沁河下游扇形冲積平原  
地下水深度的举例 (II.)

40 公里;修武以南的平原,也常受沁河的泛濫,中間都是沁水分流所及的範圍。我國勞動人民早就因勢利導,順着扇形平原的斜坡,逐步開導了巨大的灌溉渠系;討論着沁河入黃入衛的利弊。从这些現象,就可以看出沁河下游水系的特點。

沁河目前的河道,在五龍口附近,由於侵蝕基準降低,河槽下切於自己所建造的古冲積扇上,虽然網流散乱,但兩岸還不需要堤防。沁陽以東,天然堤比較發育,河床高出平原超过 3 米,坡降更緩,淤積更甚,河水滲漏,很易潰決成災。加以堤工沒有整个全面的計劃,丁埝位置紊乱,中泓左衝右撞,增加了防泛的困难。

總括沁河全流的河谷地貌,可分为兩個截然不同的段落,下游是加積建造的扇形平

原,上游是侵蝕彫琢的高原河谷,五龍口就是它們的樞紐點。而在高原上的河谷,基本上是由兩種類型所組成:一是堅硬基岩地段的深切曲流和峽谷;一是鬆軟基岩地段的寬谷盆地,它們相間交替出現。而不同性質的階地和黃土覆蓋,穿插在它們中間,增添了各個區段地貌的複雜性和差異性。對於這些地貌的形成,有着決定性影響的,主要有三方面:(i)接近水平的基岩及其垂直節理;(ii)沁河的回春下切作用;(iii)沁河古河谷和其中的黃土相堆積;(iv)現代的侵蝕作用。

### 三. 有關改造利用的地貌問題

對沁河的改造和利用,已經完成了主要河段初步勘察工作<sup>1)</sup>,整個流域的全面規劃即將着手,規劃將依據自然條件、經濟因素和建設目標等多方面來綜合權衡。在這裏,我們只能就地貌這一方面,提出兩個問題來討論:

**1. 有關上游梯級開發的問題** 毫無疑問,五龍口附近將可作為沁河的最主要的樞紐。它具有太行線水利樞紐的一般優點:它的位置最大限度地控制了沁河的受水面積,控制了山洪流量。緊接着下游是一帶無限寬闊的灌區和電力市場。在地形上有着堅實的基岩作為壩址,較高的水頭,淹沒損失很小的峽谷水庫。

不過,在進行選擇壩址時,必須進一步研究以下幾點:(i)白雲口正斷層和沿沁河的平移錯斷層的斷距和移位都很大;(ii)石灰岩節理和裂縫中鈣質有自動填充的現象,白雲口山麓堆積中的鈣質膠結也很豐富,可見這一帶地下水的溶蝕作用是相當強烈而且迅速的,將來水位抬高以後是否將發生再溶解和滲漏;(iii)孔山以北的單斜寬谷(盤谷)中,黃土沖積層相當深厚,與沁河谷地之間,在地形上可以互相溝通,高差不過 30 米,沁河水位抬高以後,地下水隨着變化,在工程上(如防漏)、在利用上(如開闢水田、接濟河源灌溉用水等),都需要預先加以考慮;(iv)冬春兩季強烈的西北風,沿沁潞高原南緣斷崖急瀉直下,具有焚風的性質,風力估計在 6—7 級以上,谷口還要猛烈。沿着山麓建立輸電線架和其他架空建築物,必須有負荷冰凍與有抵抗風壓的結構;附近的農場也要考慮如何避免焚風和春季過量的蒸發。只要採取一定的工程措施,這些缺點都是可以防止的。

另外,五龍口附近峽谷幽深,非高壩水庫恐不足以容納沁河的全部山洪。如果需要在高原上增加一兩個小型水庫,那麼,和川附近與鄭莊以北(石室)的河谷地貌提供了比較有利的壩址。那兒有堅硬近乎水平的砂岩基礎,狹仄而曲率很大的深切河曲,坡折

1) 根據光明日報,1955 年 9 月 8 日,新華社鄭州 7 日電。

(与跌水)较大,下游紧接着宽谷和山間盆地,还有相当面積的比較完整的黄土台地,可能發展高地灌溉,这是沁河上游農業最活躍的中心。上游的水庫,對於消滅沁河流域的旱災<sup>1)</sup>,提高單位面積產量,有着積極作用。和川以上佔全流域面積 29.5%,石室以上佔 56%,對於下游流量的控制調節作用也很不小。

**2. 有關下游灌溉排洪問題** 五龍口以下沁河下游緩斜的扇形冲積平原上,兩千多年前(秦朝)就開始引水灌溉。到明萬曆年間,開闢的渠系就有了相當大的規模,灌溉着沁陽、濟源、溫、孟、武陟等五縣的耕地,盛時曾達 50 萬畝,但是後來歷經破壞,到解放前只能澆地 12,000 畝。解放後人民政府大力整修,現有廣濟、利丰、永利三條大幹渠(181 頁後插頁圖 28),包括其他小幹渠、支渠、斗渠等共計 3,400 餘條,總長近 3,000 公里。主要排水澇河 9 條,長約 200 公里,整個灌區面積約 1,200 平方公里,1954 年受益耕地已有 42 萬畝,估計可發展到 100 餘萬畝。

這一片廣大肥美的灌區,在古代中原的經濟文化發展史上有過光榮的地位;在華北平原的許多原有灌區中,現在也還是利用得比較好的。不過渠道配置還存在一些不合理的現象,灌溉方法也受到傳統觀念的約束,曾經招致了排水不暢、地下水位升高以及土壤鹼化的問題。這些問題,都与地面的微小起伏、組成物質、地下水位等有着不可分割的關係。

為了灌區的進一步改善和發展,首先,應佈置或改變渠道及澇溝,必須依據整個地區的坡度、坡向(參看 180 頁後插頁圖 17—V),与地下水分佈運行的趨向(182 頁圖 29),事先進行全面的調查規劃,東南部最下游的地區,不但坡度極小( $>1:10,000$ ),而且是受黃河、沁河的天然堤及人工堤防的包圍,影響就格外顯著。歷史上修灌渠不顧澇河,甚至防碍澇河排水,主要就是由於缺乏足夠的、全面的反映地形條件的地圖和資料所致。

其次,解放後灌渠管理當局對於地下水位變化的調查研究,是有很重要的實際意義的。例如土地鹼化主要是由地下水位的影响。採用畦溝澆水,整理溝洫台地,就大大地減少了甚至隔斷了微管水的上升蒸發,無疑是一些防止和改良鹼土的有效的科學方法。不過在全面推廣這些經驗以前,如能掌握各季地下水的變化情況,配合地面水文資料進行研究,那末,對於考慮工程措施是有更大的幫助的。

我們對於沁河流域的了解,由於只沿着幹流作路線考察,注意力又偏重地貌一個方面,無論以地區、以要素來說,都還非常片面。加以對於社會經濟與工程技術知識缺乏,因此,僅僅只能從地貌角度提供一些不完備的原始資料,許多不成熟的看法未必正確,僅供專家們採擇參考,並誠懇地希望得到批評指正。

1) 關於旱災的歷史紀錄,參看保樹陸美:山西農業自然環境,第 115 頁,第三表:1904—1929 年統計。

## “沁河河谷地貌圖”分類圖例說明

### I. 高原剝蝕面(海拔900—1,200 米)

1. 較陡的堅硬砂岩及頁岩的高丘陵(相對高度 300—500 米)
2. 較渾圓的軟弱頁岩及薄層砂岩的低丘陵(相對高度 200—300 米)
3. 較平坦的水平石灰岩的高台地(相對高度 400—600 米)
4. 尖峭的石灰岩山地(相對高度 600—700 米)
5. 有黃土覆蓋的坡面

### II. 高原邊緣

6. 石灰岩斷層岩壁(相對高度 600—900 米)
7. 山麓堆積裙

### III. 古河道及階地

8. 黃土覆蓋的石質階地
9. 礫堆
10. 古河道

### IV. 剝蝕岸壁

11. 黃土階地
12. 凹岸陡崖
13. 深切峽谷

### V. 平川地

14. 河漫灘地
15. 沙灘
16. 支流小型沖積扇

### VI. 下游扇形沖積平原(海拔100—200 米)

17. 水口大沖積扇(粗砂及黃土,坡度 $>1:500$ )
18. 緩斜平原及窪地(粉砂及沖積黃土,坡度 $1:500—1:200$ )
19. 河間泛濫平原(細砂及沖積黃土,坡度 $1:2000—1:3000$ )
20. 天然堤

### 附: 其他符号

1. 山脊線
2. 沖溝
3. 尚有林木被覆的地面
4. 常水河槽(經過勘察的地段)
5. 枯水河槽(推測地段)
6. 堤防

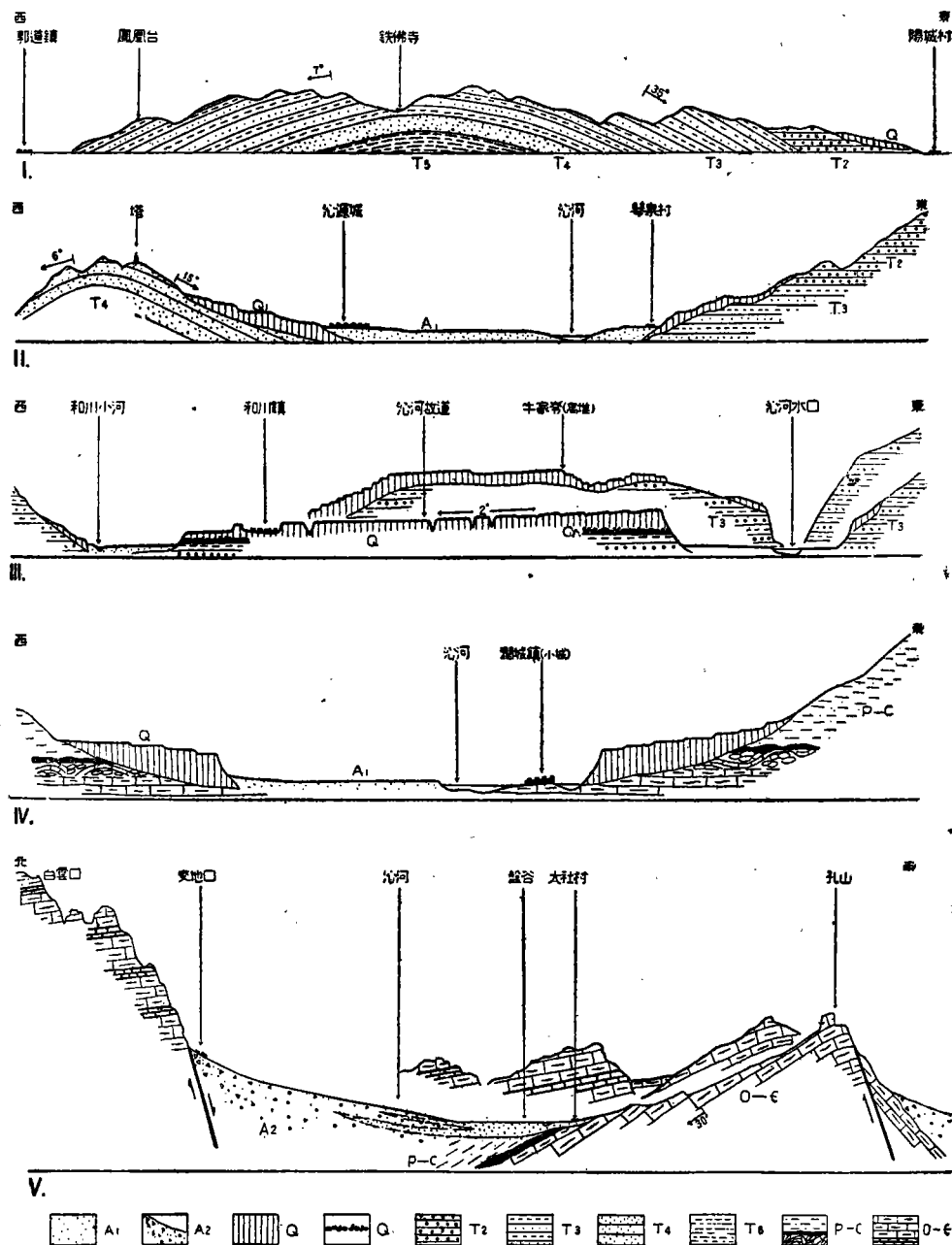


图 21 沁河河谷的縱横断面(示意图)

I. 沁河上游横穿背斜一段的縱断面 II. 沁源盆地的横断面 III. 和川鎮离堆和水口的横断面 IV. 調城鎮附近煤系寬谷的横断面 V. 白雲口以南梯級断層山地的縱断面  
 A<sub>1</sub> 現代河流冲積 A<sub>2</sub> 山麓堆積 Q 黄土和紅色土以及沁河故道礫石 T<sub>2</sub> 三疊紀青灰色厚層砂岩 T<sub>3</sub> 三疊紀暗紅色薄層砂頁岩 T<sub>4</sub> 三疊紀砂岩或石英砂岩 T<sub>5</sub> 三疊紀雜色頁岩  
 P-C 砂岩、炭、二疊紀煤系頁岩及底礫 O-C 寒武奧陶紀石灰岩

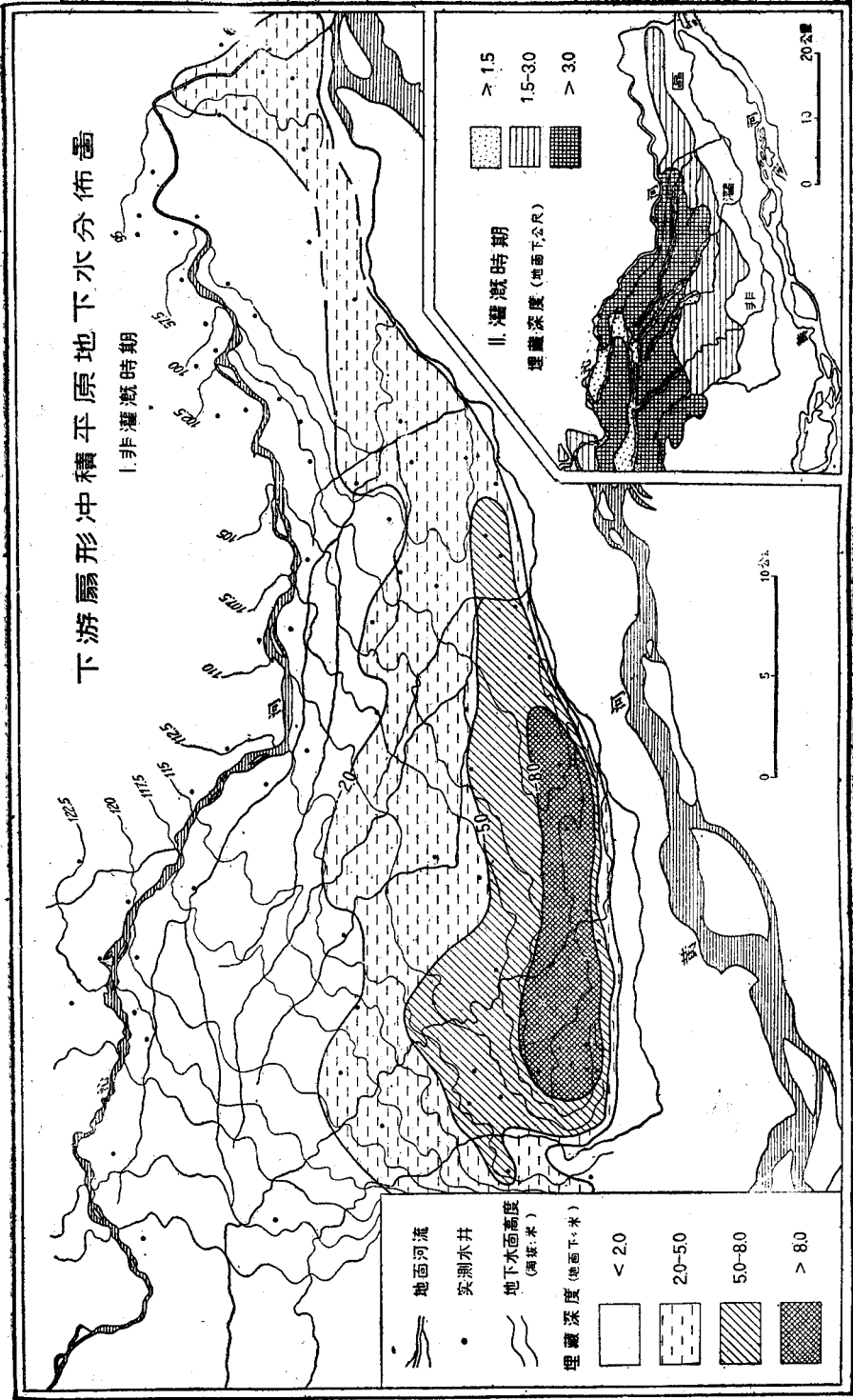


图 29 沁河下游扇形冲积平原地下水的分佈

I. 非灌溉时期

II. 灌溉时期



## FRAGMENTARY GEOMORPHOLOGICAL OBSERVATIONS ON THE CHIN-HO BASIN

Chen Shu-p'eng, Lu Jen-wei and T'eng Chu

(*Institute of Geography, Academia Sinica*)

### ABSTRACT

The Chin-ho is a tributary of the Huangho, entering the latter east of the Sanmen Gorge after flowing 450 km in central Shansi (Fig. 1).

The upper stream part of the Chin-ho basin, some 1000 m above sea-level, is a dissected plateau with hills and ridges representing the remnants of a tertiary peneplain (Fig. 16) that truncates the gently folded strata (Figs. 2,5,6). Loessial materials spread all over; they vary in thickness and chemical composition from place to place and regularly from N to S. Five types of their occurrence may be recognised (Fig. 9).

The stream pattern is superposed from the old surface but slightly modified by minor structures (Fig. 10). The several ruptures de pente plus the three steps of rock terraces disclose the repeated rejuvenation (Figs. 15,16). The deep gorges in alternation with broad valleys, the cut-off meander-cores and the various loessic forms add to the complexity and differentiation of relief (Figs. 22—25).

The lower course of the Chin-ho, after piercing through the Tai-hang range, built a vast fan-shaped plain with loessial materials. Here, for the last 2000 years, the land surface, as well as the hydrographic conditions, has been greatly modified by irrigation systems and other conservancy works.

(Abstract by the Editorial Board)