

## 黃河流域的降水特点与干旱問題\*

楊鑑初 徐淑英

(中国科学院地球物理研究所)

關於黃河流域的降水問題, 1954 年中国科学院地球物理研究所和黄河规划委员会曾共同进行了一項比較全面的工作, 包括降水資料的整編、分析与研究。並在 1955 年出版了“黃河流域降水圖集”, 其中包括各类降水圖 143 幅; 又編写了“黃河流域降水”專刊, 其中包括七篇討論降水、暴雨与洪峯、以及干旱等問題的論文。本文就是在上述工作的基础上, 針對黃河流域的降水特点与干旱問題作一概括論述。

### 一. 黃河流域降水季節变化特点

黃河流域平均年降水量的分佈, 一般自东南向西北減少(見背面圖 1), 以山东秦沂山地为最多, 河套以上自磴口中宁沿河一帶为最少, 黃河流域各地的平均年降水量大致为 150—950 毫米<sup>[1]</sup>。

从圖 1 可知, 黃河流域降水的季节变化非常明显, 各地降水量高度集中於夏季(6—8月), 全流域絕大部分地区夏季降水量占年降水量的一半以上, 尤其在河北平原, 夏季降水量竟占年降水量的四分之三左右, 为全国夏季降水最集中的地区。黃河流域秋季的降水量大部分稍多於春季, 尤以渭河流域及黄河上游更明显。冬季的降水量普遍稀少, 大部分只占全年降水量的 1—7% 而已。

黃河流域平均年降水日的分佈, 除东部以外, 大致为自南向北減少(見后頁圖 2)。岷县至天水一帶为全流域降水日最多的地区, 河北南部、太行山东西兩边、鄂尔多斯及其以西为年降水日最少的地区, 流域各地的平均年降水日大致皆在 30—115 日的范围中<sup>[1]</sup>。

圖 2 中各站的年降水日按其 24 小时內降水量的多少分为四类, 即小雨、中雨、大雨及暴雨。凡日降水量在 0.1—10.0 毫米的为小雨, 10.1—30.0 毫米为中雨, 30.1—49.9 毫米为大雨, 等於及大於 50.0 毫米的乃称暴雨。

\* 本文曾在本年中国地理学会学术报告会提出宣讀。

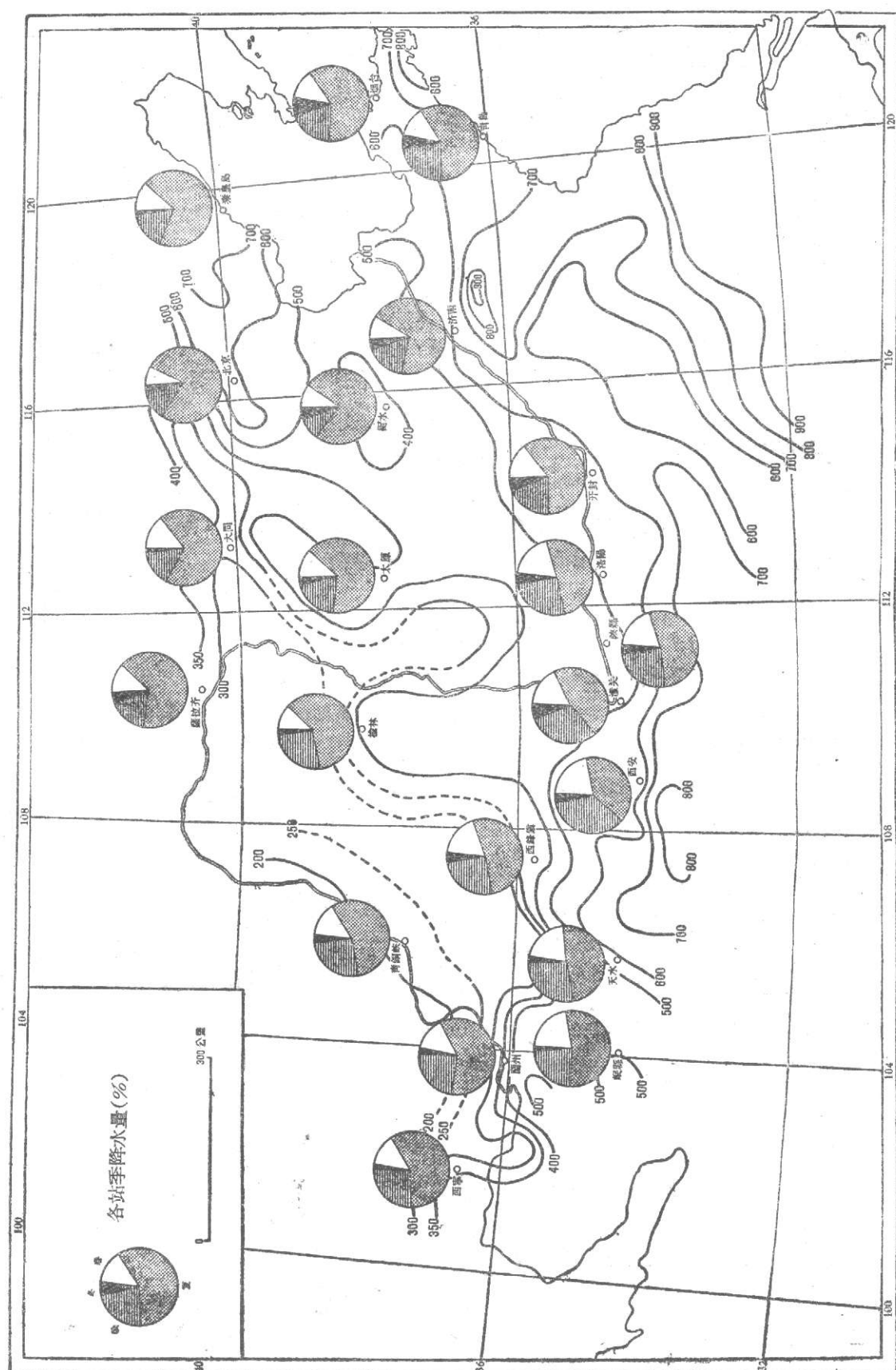


圖 1 黃河流域平均年降水量及四季降水量分佈

显然，小雨日数在渭河流域很多，一般在 70 天以上，岷县竟达 96 天，大同則只有 19 天。流域各地大致为 30—80 天。各地中雨日数的差別較小，大都在 10—15 天的范圍中，但黄河中上游西北部較少，如青铜峡平均全年只有 5 天中雨；渭河流域較多，在 15 天左右，岷县則达 17 天。流域各地大雨日数約 0.5—4.5 天，下游大都在 2.0—4.5 天之間，中上游西北部則仅 0.5—1.0 天。暴雨日数也以下游东部及秦嶺山地較多，中上游西北部則几乎完全不見出現，全流域平均全年暴雨日数大致皆在 0—2 天的范圍中。

現在針對黃河流域的降水特点，分季討論如下：

（1）春季 春季 3—5 月降水量稀少，大都在 30—130 毫米之間，只占各地年降水量的 10—20%。在渭河流域，尤其天水、岷县一帶，春季降水量較多，平均达 100—130 毫米，占当地年降水量 20—25%。其余地区除伊洛河流域外，大致皆在 100 毫米以下，山西、河北广大地区春季降水量平均只有 50 毫米左右，占年降水量 10—15%，頗感不足。黃河流域春季降水量不但稀少，而且历年变化頗大，降水量不足平均值的年份常常出現，过去在农業技术落后的条件下常發生旱災。關於干旱的問題，將在本文第三节中另作討論，現在先討論一下形成本流域春季降水的天气原因，以便进一步了解春雨不足的根源。

春季 3 月在 35°N 以北，东南海洋上来的暖湿空气还很少有可能侵入<sup>[3,4]</sup>，所以黃河流域空气中的含湿量在春季一般較小。此时黃河流域的天气变化主要受东亚西風环流的影响。东亚西風帶中的波动在春季特別頻繁<sup>[4]</sup>，每当一次气压波动自西向东經過本流域时，在低压槽前部有暖平流北上，槽前气流辐合上升，有时可以形成少量的降水。但此时北上的暖平流並非来自热帶的海洋气团，乃为陆面变性的極地大陆气团<sup>[5]</sup>，含湿量本来不多，当其北上越过华中东西向的山脈如秦嶺、伏牛山、大別山等等山地的時候，空气中的含湿量在山脈以北就更見減少。所以在低压槽槽前沒有可能产生大量的降水。在槽后，由於冷平流的侵入往往出現显著的冷鋒，但冷空气本身含湿量更少，鋒面附近的降水也往往微不足道，甚至沒有降水發生。而且当低压槽从西部的高原越过五台山、太行山来到华北平原时，槽后冷空气的下沉作用加强，更不利於降水的产生。

查閱历年的天气圖：發現春、秋兩季当冷鋒經過北部及西部的高原与山地来到华北平原时，其南移速度有时加快，有时則出現鋒消現象，因此使得冷鋒型的降水在黄河下游不能持久。至於春季在黃河流域产生的气旋或低压，一般要在从我国大陆移到海上后方才能加强与發展，在陆上时不但范围很小，而且强度也不大，有时風力增强，但产生的降水量則甚少。由此可見，由於东亚环流的特征，在黃河流域（尤其下游平原地区）春季沒有产生大量降水的条件，因此春雨的缺少成为当地的常态現象。再加西風帶环

流年际变化的巨大<sup>[9]</sup>,春季降水量就越發沒有保証,春旱頻率之大絕非偶然。

(2) 夏季 上文已經指出,本流域的降水量高度集中於夏季(6—8月),各地夏季降水量占年降水量50%以上。上述春季降水量不足的地区如河北平原,夏季降水量則占年降水量75%左右;山东、山西以及內蒙南部夏季降水量大致占年降水量60—70%,也是显著的夏雨集中地区。唯渭河流域由於春秋降水量都較多,夏雨集中現象較為和緩,一般占年降水量40—50%。此外,伊洛河流域約占50%,黄河中上游大致占50—60%。夏季各地的平均降水量,除中上游西北部外皆在200毫米以上,山东及河北东北部已达400毫米以上。

黄河流域夏季降水量高度集中的現象,是东亚环流季节变化的特征所引起的結果。夏季太平洋副热带高压特別發展,其西部的高压脊常伸展至我国东部沿海<sup>[12]</sup>,使暖湿的热带海洋气团可能到达本流域各地,尤其中下游广大地区,盛夏之时海洋气团颇为盛行,極鋒的平均位置此时即在本流域之内<sup>[8]</sup>。每当北方或西北方有冷空气入侵本流域时,冷鋒附近即能产生范围較广的强大雨区。当冷鋒在本流域逐漸轉为静止鋒时,鋒区附近更能出現暴雨或大雨帶,一次降水量颇为可观,常在50毫米以上,甚至可达150—200毫米以上。

本流域的暴雨大部發生在夏季,尤其7、8兩月出現最多;渭河流域則出現於9月的暴雨仍不少<sup>[9,10]</sup>。黄河流域夏季的暴雨强度較大,与农田水利有较大关系,是降水方面應該特別注意研究的問題。現在針對暴雨出現的地区、暴雨的移动方向与速度、暴雨的类型以及暴雨量等方面加以簡要的說明。

从圖3可見,渤海西岸的平原地区、洛陽至开封一帶以及秦嶺山地暴雨頻率最大,平均每年有1—2日降水量在50毫米以上。中上游西北部及鄂尔多斯草原平均10年以上才有可能出現一次50毫米以上的降水日,或根本不出現。

暴雨区逐日改变(移行)方向主要有三:即自西向东,自西南向东北,自西北向东南(見后頁圖3)。但在盛夏7、8月間暴雨移行的方向較复杂,下游平原地区並有向北移动的情况。一般而論,凡为冷鋒型的暴雨大致自西北向东南移动,静止鋒型及冷渦型的暴雨則大都自西向东或自西南向东北移动,颱風型的暴雨及太平洋高压脊西端出現的暴雨則可能自南向北移动。每一次暴雨的移行方向受当时形成暴雨的天气系統以及上層气流的运行方向所决定<sup>[11]</sup>(圖3中的箭头只表示暴雨的主要移行方向,不繪箭头处也有暴雨移行及暴雨存在)<sup>[9]</sup>。

本流域暴雨移行的速度,許孟英同志曾經做过統計<sup>[9]</sup>。她指出:暴雨一般在7、8兩月移行較慢,各种移行方向的平均速度为每天150公里,最大速度曾达每天600公里以

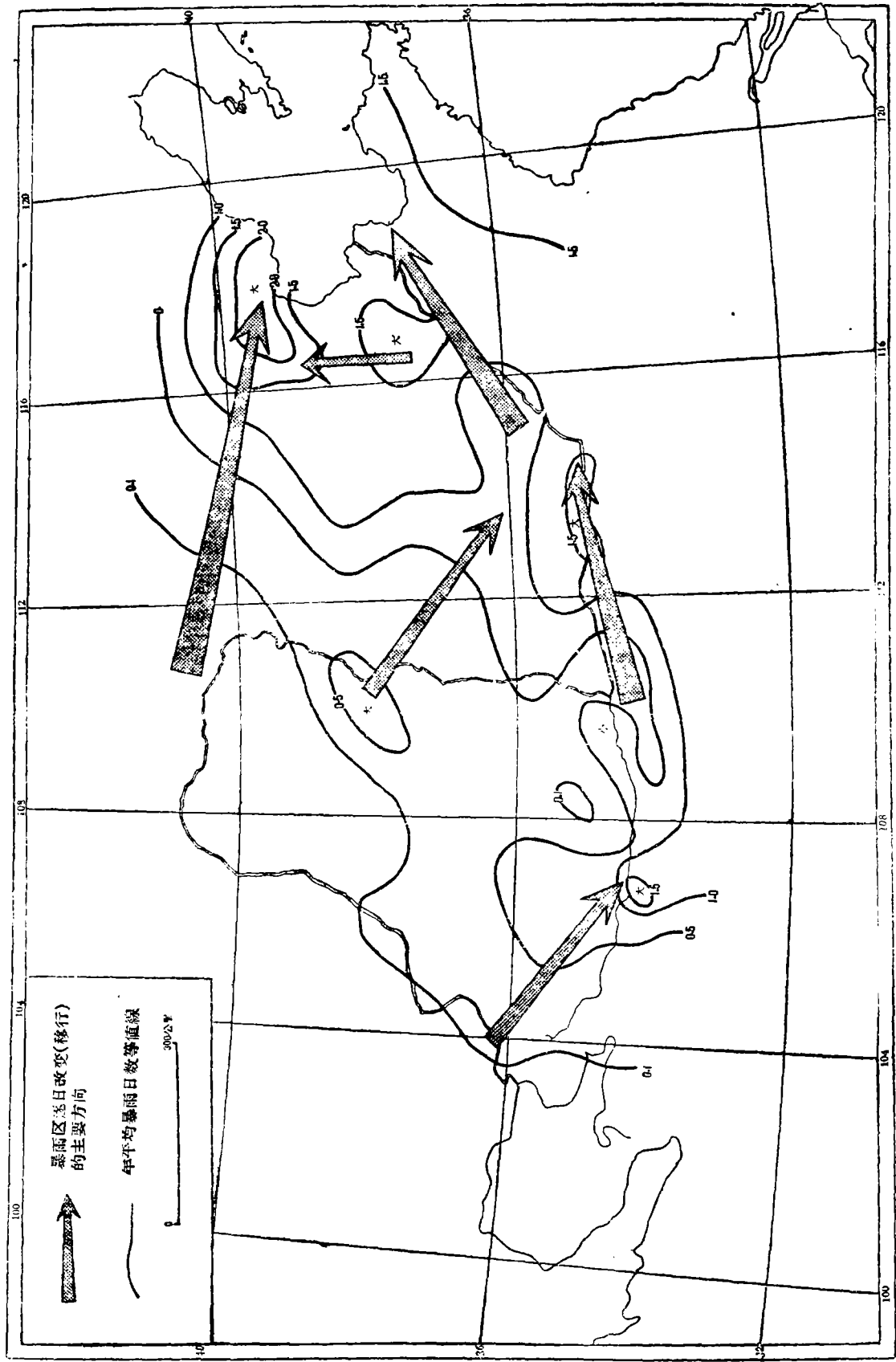


图 3 黄河流域暴雨频率分布与暴雨移行主要方向示意图

上。5、6 月較快，平均每天 200—400 公里，但最大速度只 500 公里左右。每兩天位置不变的暴雨仅在 7—9 月期中發現。可是，黄河流域的暴雨約有 80% 只存在一天即消失，持續兩天的只有 15%，持續兩天以上的更少。因此，上述暴雨方向及速度的統計只代表黄河流域暴雨中約 20% 的情况而已。

暴雨类型以鋒面性的暴雨型为最主要，約占 90%；气旋性的暴雨型反而很少，只占 5%；颱風型的暴雨在本流域更为少見，仅占 2%；此外尚有少数高空冷渦型的暴雨以及其他成因比較复杂的暴雨。在鋒面性的暴雨中以冷鋒型暴雨为最多，占  $\frac{2}{3}$ ；靜止鋒型其次，暖鋒型最少。

夏季的暴雨常引起河流巨大的洪峯。尤其当有暴雨自黄河流域西部移向东部，降水强度繼續增强，暴雨持續時間較長时，則一方面中上游的洪水流向下游，另一方面下游又有大量逕流匯入河道，於是，下游乃产生巨大洪峯。因此，对本流域强大而又持久的暴雨进行“時間——面积——深度”的分析是完全必要的。本文作者之一曾詳細进行过此类例案的分析<sup>[10]</sup>。例如：1935 年 7 月初旬在本流域出現的一次强大暴雨，先在渭河与涇河上游开始，以后渐向东移，持續时期达一星期之久。这次暴雨在渭河流域維持了 4 天（7 月 4—7 日），降水总量达到 25.7 亿公方，在渭河流域（26,840 平方公里）4 天降水的平均雨深达 96 毫米。这次暴雨也在伊洛、沁河流域（48,440 平方公里）持續 4 天（7 月 6—9 日），平均雨深 115 毫米，降水总量达 55.6 亿公方。这次暴雨並在黄河下游許多地方持續了 5 天（7 月 6—10 日），5 天降水量圖上（圖略）100 毫米等雨線包圍的面积約达 11 万平方公里，其平均雨深达 149 毫米，降水量即有 164 亿公方；6 天降水量圖上（圖略）25 毫米等雨線所包圍的范围中，总水量达到 275.6 亿公方，如再把 25 毫米等雨線以外的降水加入，其量更可觀。1937 年 8 月初旬的一次暴雨，其强度更大。連續 7 天的降水量圖上（圖略），150 毫米等雨線所包圍的面积即約达 10 万平方公里，平均雨深 221 毫米，降水量即达 234 亿公方。

本流域夏季的降水量主要因从暴雨而来，但其他各級强度的降水亦以在夏季出現的頻数为多，尤其大雨出現情况与暴雨頗为相似，中雨、小雨出現頻数大都也以夏季为最多，唯渭河流域 7、8 月的小雨頻数反而不及 4、5 月及 9、10 月。詳細情况可參閱“黄河流域降水圖集”121—132 頁及“黄河流域之降水”第五篇<sup>[12]</sup>。

（3）秋季 秋季（9—11 月）降水量的分佈很不均匀，各地差別較大。如华北平原上的衡水秋季三个月平均降水只有 38 毫米。渭河流域則秋雨特多，如西安有 196 毫米。大部地区大致皆在 40—150 毫米間，一般皆比春雨略多。秋季降水量占年降水量的百分比各地差別也大，如衡水只占 10%，西安則达 34%，一般皆为 15—30%。

秋季降水量的分佈不均,特别是渭河流域南部的秋季多雨区,乃为本流域秋季降水的显著特点。每到初秋9月,东南方热带海洋气团到达黄河流域的机会已很少<sup>[8-22]</sup>,所以9月的降水量比盛夏7、8月已大为减少。但何以在渭河流域及秦嶺山地9月降水量非但不見减少,反而比8月为多呢?我們可以根据东亚天气系统的活动及其季节演变来理解它。9月为东亚环流从夏季形势突变到秋季形势的时期<sup>[13]</sup>,北方極地大陆气团逐渐加强,蒙古反气旋的南侵程度加大。每逢反气旋自蒙古向东南方移动时,渭河流域恰处在反气旋的西南部,常出現SW→NE向的低压槽,槽內經常出現雨区。而且9月自河西走廊向东南推进的冷鋒,到渭河流域南部受秦嶺山地之阻,速度一般減緩,鋒面降水区域常見扩大。此类降水在盛夏7、8月該处出現的机会反而較少。因7、8月时,西藏高原东部高空反气旋环流佔优势<sup>[8]</sup>,其范围常可包括一部分川陝地区,所以西北冷空气侵入此处的机会势必减少。而且这个比較稳定的反气旋环流可能阻止渭河流域上空不同方向气流形成辐合的机会。9月里,夏季环流形势發生改变,渭河流域的降水条件轉为有利,使得該处9月的降水量反而比7月或8月为多。

秋季河北、山西大部地区降水量都較少,一般仅40—90毫米,与当地春季降水量相若。缺雨原因一部分与春季相仿,前文已加敘述。另一原因乃由於秋季西風帶(气压波动頻数不多,中下游北部时有高空暖高压脊滯留甚久,形成所謂秋高气爽的天气,不利於發生降水。中下游秋季的降水量主要靠9月份夏季环流形势未改变前,冷鋒前变性海洋气团中所釋放出来的水量。

(4) 冬季 冬季降水量十分稀少,一般为5—35毫米,大都占年降水量的5%以下,冬季降水量稍多之处如开封(32毫米)、潼关(31毫米),也仅占年降水量的5—6%而已。本流域冬季的降水量主要为降雪量,各地降雪量既少,积雪日数亦不多。根据近5年(1951—1955年)来的資料統計,黃河流域各地平均全年的降雪日数大都在15天以下(見后頁圖4),渭河上游降雪日較多的地区則可达15—25天。黃河中上游西北部冬半年降水極少,降雪日数平均全年也只有5天左右。因此,流域各地一年中的积雪日数一般也不多(較高山地除外),大都为10—20天,个别地区可达25天左右。平均积雪深度大都在10厘米以下,渭河流域积雪稍厚也不过10—15厘米,黃河中上游西北部仅約3厘米左右。大部分地区平均最大雪深在5—20厘米之間,个别地区可达25厘米。由此可見,本流域冬季降水量既少,积雪又不多,應該尽量利用田野少量的积雪<sup>[14]</sup>並充分發展灌溉,方能促使秋蒔农作物的增产。

二. 黄河流域降水年际变化特点

从圖 5 (見后頁)可見, 黄河流域降水的另一显著特点, 就是年际变化很大。 年降水量相对变率<sup>1)</sup> 大都在 20% 以上, 在潼关到开封一線以北甚至有大於 30% 的。 本流域年降水量变率最小的地区在中上游的西南部, 而岷县附近在 15% 以下。

春季降水量的相对变率很大, 多数地区春季的变率比年变率大一倍左右, 許多地区春季变率超过 40%, 如薩拉齐、北京等地春季变率竟大於 50%。 春季变率最小的地区在渭河流域上游天水、岷县一帶, 約在 25% 上下。 但年变率較大的开封、大同、潼关等地春季变率反而稍小, 約在 40% 以下。

夏季降水量的相对变率一般比春季稍小, 大都在 25—40% 之間。 西宁、岷县等地特小, 在 20% 以下。 上述年变率大而春季变率稍小的地方(开封、大同、潼关等地)夏季变率也特大, 达 35—45%。 因本流域降水量有高度集中夏季的特点, 故夏季变率与年变率的大小有一致的趋向。

各地最多与最少雨年年降水量的比值, 与年变率的大小有一定关系。 例如: 中上游西南部变率小的地区, 比值約在 1.5—2.5; 下游变率大的地方如潼关、开封, 比值达 5.5—7.5; 其余地区一般都在 2.5—4.0。 各地年降水量的最大变幅, 即最多雨年与最少雨年年降水量的差額, 在黄河流域变化也大。 下游平原地区大都超过 500 毫米, 最大可达 1,000 毫米左右 (青島、北京等地); 但河北南部少雨区中較小, 如衡水(17 年纪录) 的最大变幅不足 400 毫米。 山西、陝西北部最大变幅大致在 300—500 毫米。 陕西南部渭河流域約在 400—600 毫米。 中上游西南部岷县至西宁一帶約在 200—300 毫米, 变幅最小。

总之, 黄河流域降水量的年际变化既大, 年际变化在各地的差別也大。 东部与西部、南部与北部、平原与山地、以及各个季节的差別都很大。

三. 黄河流域的干旱

从上文可知, 黄河流域的降水分佈並不均匀, 許多地方的年降水量不很多, 大部地区在 500 毫米以下; 而且降水量变率較大; 各地的降水主要視夏季暴雨及大雨的多少而定。 因此, 黄河流域的干旱势必成为一个突出的問題。 現在我們針对流域各地旱月旱季与旱期出現的情况<sup>[15]</sup>, 及旱区出現的情况<sup>[16]</sup>等方面对黄河流域的干旱問題作一討

1) 年降水量相对变率=降水平均距准数/同时期准平均×100%。(准平均为一地历年降水記錄之平均值。距准数为某年降水量和准平均值之差, 历年距准数的平均乃为平均距准数)



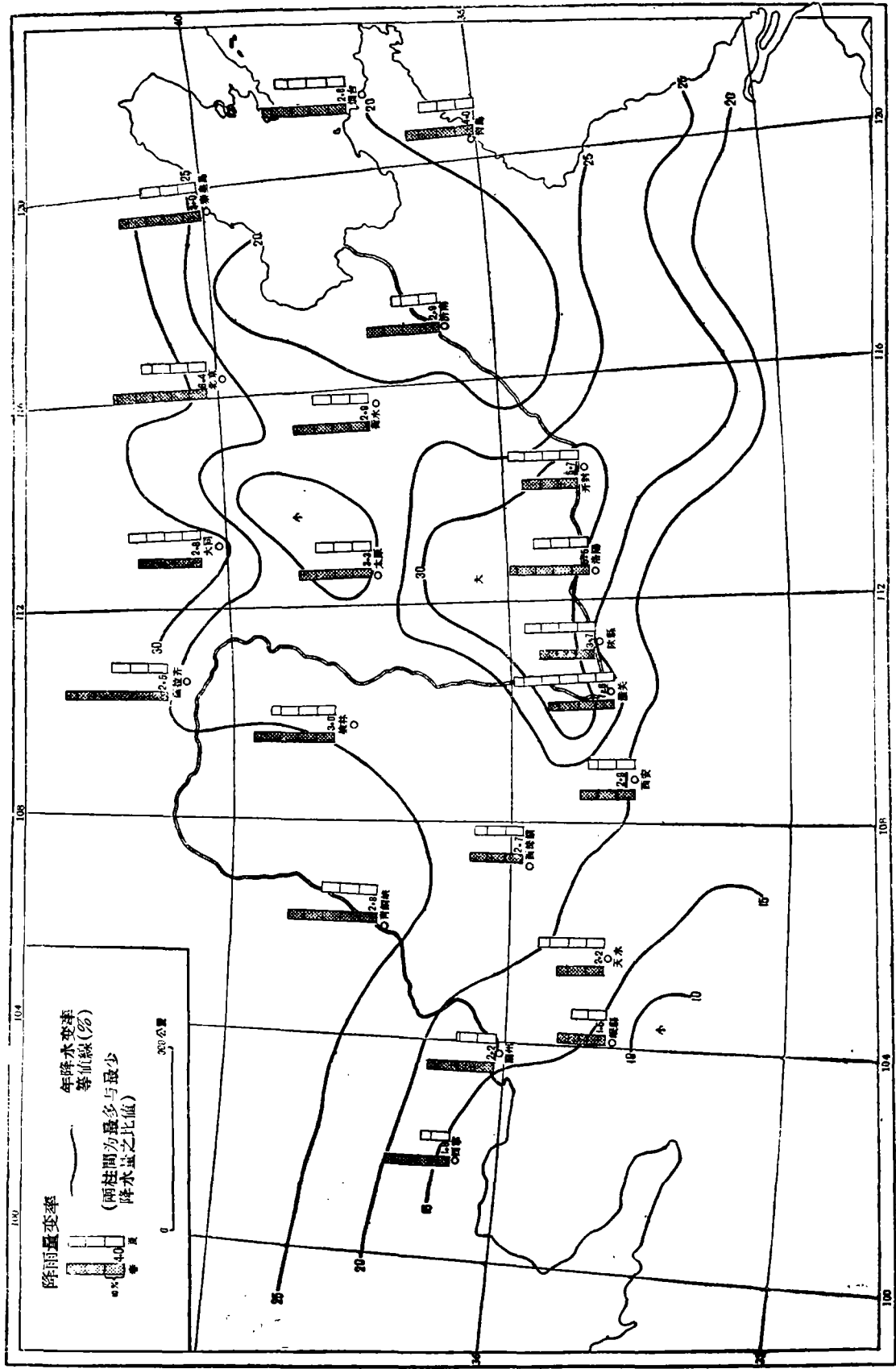


圖 5 黃河流域年降水量及春、夏兩季降水變率分佈圖

論。

凡某月降水量仅占当地該月平均降水量的40%及40%以下者称为旱月,則本流域各地每年平均有1—2个月的旱月。旱月在各季出現的百分比各地不同(見后頁圖6)。一般說,冬季旱月的百分比最大,大都在30%以上,甚至有达50%以上的(如天水);夏季的百分比最小,大都在20%以下,甚至有不足10%的(如北京);春秋兩季旱月的百分比各地頗有差別,如北京春季多於秋季(32%:23%),济南則秋季多於春季(33%:26%)。济南秋季出現旱月的机会比冬季还稍大。反之,渭河流域的天水則以秋季旱月的百分比为最小,不足10%,而冬季特大达51%,春夏兩季虽以春季百分比稍大,但皆在20%左右。由此可見,本流域各地各季旱月出現的可能並不一致。

各地降水量不足的月份往往連續出現数月,能造成較严重的旱情。如以月降水量占当地平均月降水量60%及60%以下者为缺少降水的月份,則各地缺水月份持續的时期最长达4个月以上(天水15年資料中最長只3个月)。現有資料中持續最長的一次出現在北京,連續9个月的降水量皆在各月平均降水量的60%以下。各地一般持續6个月或6个月以上的已很少,平均約20年出現一次。

若以季降水量在平均值40%以下的为旱季,則本流域一般秋季为旱季的頻率大於春季(見后頁圖6、7),尤以上游为显著。

在圖7表示黃河流域20个測站在春、夏、秋三季中各种旱期的平均出現次数。旱期暫分为10—20, 21—30, 31—45, 46—60, 61—90天等五种。在10—20天内其降水量在0.1毫米以下的为一旱期。两个10—20天旱期之間,如果总降水量不超过0.5毫米,乃合併为一个大於20天的較長旱期。从圖7可知,春、夏、秋三季中10—20天旱期的平均次数各地頗有出入,但一般皆比20天以上的旱期次数为多。如洛陽、陝县等地10—20天旱期次数,三季合計平均在5次以上,岷县、西宁等地三季合計尙不足3次,其余各地大致皆在3—5次之間。21—30天的旱期次数三季合計各地平均皆在1次上下,以渭河流域次数最少。大於30天的旱期各地出現机会已很少,三季合計平均皆在1次以下。至於天水30天以上的旱期迄今尙未發現。旱期长达60天以上的夏季各地皆未發現,只在春、秋季偶而出現。渭河流域及山东即使在春、秋季亦尙未見過60天以上的旱期。

約沿109°E經線把黃河流域分为东西兩部(見圖7黑色虛線),則东部在1920—1954年(中缺兩年)中各月出現普遍少雨及普遍多雨的次数如次頁表1所示,西部在1933—1954年中出現的次数如次頁表2所示。从这兩表中可以看出:(1)不論东部或西部,普遍缺雨与普遍干旱的次数远比普遍多雨的次数为多,說明本流域大片地区經

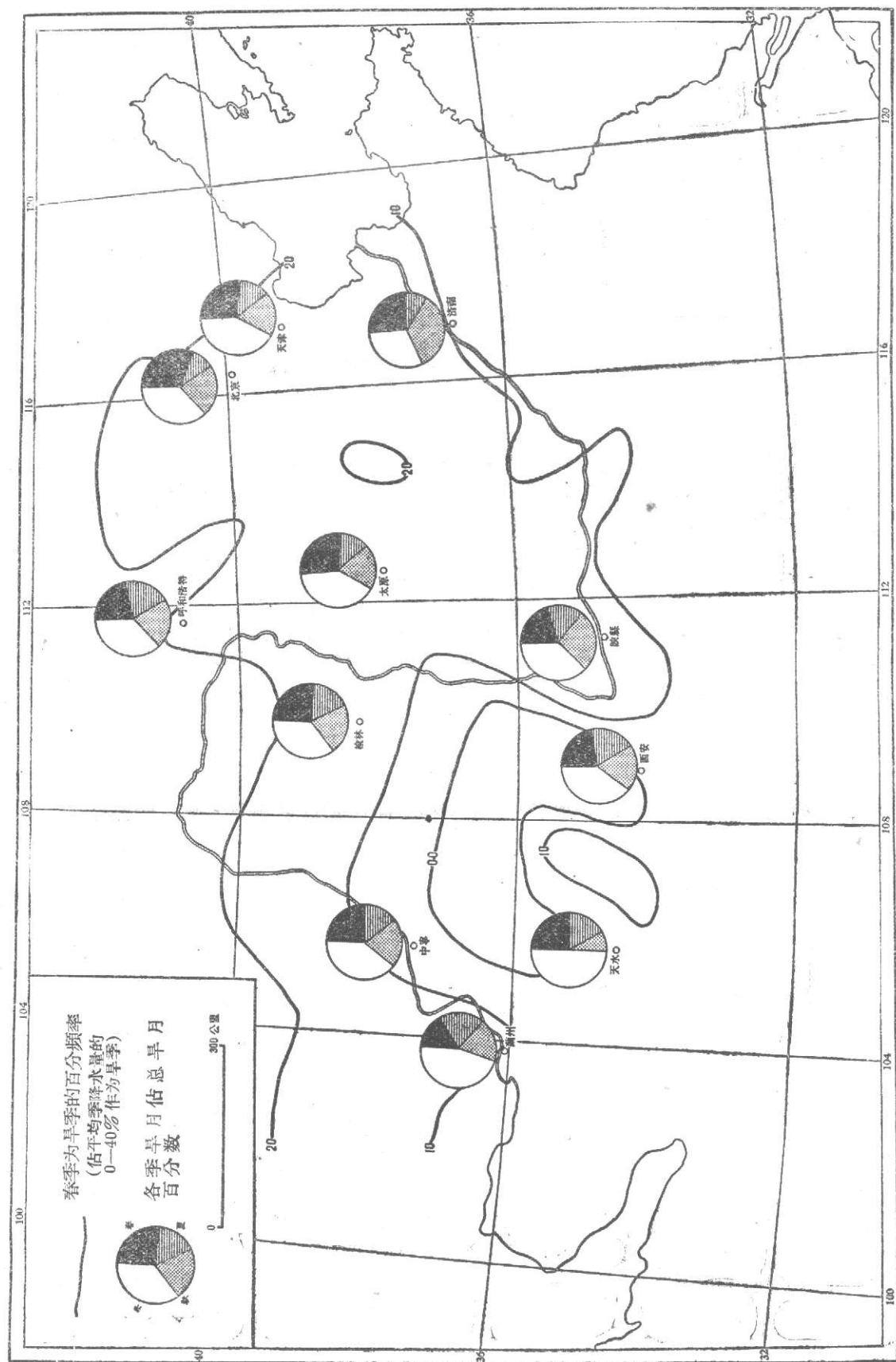


圖 6 黃河流域各地旱月的季节分佈

表 1

•	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	合計
普遍缺雨*	2	3	2	4	5	3	3	5	4	3	6	2	42
普遍干旱	6	3	4	4	1	2	1	1	2	5	6	8	43
普遍多雨	1	2	3	0	1	1	0	1	1	2	3	2	17
普遍正常	0	3	0	0	0	2	1	4	0	0	2	1	13

常同时少雨，旱区范围甚广；普遍多雨的情况很少见，仅局部多雨。所谓“旱一片，涝一線”是合乎事实的。(2)降水量正常的月份西部出现特多，东部则很少。这与西部(尤其渭河流域)降水量变率一般小于东部的情况是一致的。(3)如以普遍缺雨和普遍干旱的次数合计，则东部以11月最多，西部以12月最多。东部在7月和6月最少，西部则在7月、9月及4月最少。东部在仲春4月和仲秋10月的次数较多而且相等，西部则在晚春5月和6月以及晚秋11月的较多。如单以普遍干旱的情况来说，则东部在10—4月较多，5—9月较少；西部11—1月较多，3—10月较少，尤其在7—9月期间，22年中迄未出现一次。

在1920—1954年(中缺2年)，本流域东部普遍缺雨及干旱的月份共计85个月(表2)，平均每年出现2.6个月；其中连续2个月出现者有10次，连续3个月及4个月出现者各2次，占总数的40%。1935年及1940年的春季，东部连续3个月普遍缺雨或干旱，可见东部大范围春旱的严重程度。东部普遍缺雨或干旱月份的前后各一月出现普遍多雨的共计6次，仅占17次普遍多雨月的35%，而且这17次普遍多雨月份皆为单独出现的。

表 2

	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	合計
普遍缺雨*	1	2	4	0	4	4	1	2	1	3	2	4	28
普遍干旱	5	1	0	1	1	1	0	0	0	1	3	3	16
普遍多雨	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
普遍正常	1	3	5	4	2	4	2	3	2	3	3	2	34

\* 註：表1, 2 根据中央气象台资料室降水等级分佈圖統計。缺雨指降水在2—3级，干旱1—2级，正常4—5级，多雨6—7级。分级方法见参考文献[18]。

在1933—1954年，西部普遍缺雨及普遍干旱的月份共计44个月，平均每年出现2个月，比东部略少；其中连续2个月出现的7次，连续3个月出现的2次，共计20个月；其余24个月皆为单独出现。连续3个月出现的一在1941年3—5月，另一在1941年12月—1942年2月。西部降水普遍正常的34个月中，只有4个月在其前一月或后一

月出現普遍缺雨或普遍干旱。 由此可見，西部普遍缺雨或普遍干旱月份与普遍正常月份互相連續出現的机会很少。

#### 四. 結 語

根据上文概括的敘述,可知黃河流域降水的主要特点有五: (1)春旱严重; (2)夏雨集中而暴雨猛烈; (3)秋雨分佈不均; (4)冬雪稀少; (5)年、季变率皆大。

针对黃河流域降水的特点,我們提出兩点初步意見: (1)必需採用苏联先进經驗俾量利用冬季田野的少量积雪,並广泛打井,开展灌溉措施以防春旱。(2)注意黄河下游水利规划,蓄积下游夏季的大量降水,防止内涝以利灌溉。

最后,对热忱地协助我們进行了計算和繪圖工作的張志英同志表示衷心的謝意。

#### 参 考 文 献

[ 1 ] 楊鑑初: 黃河流域的平均降水及其特性,黃河流域降水專刊,科学出版社, 1956 年。  
[ 2 ] 陶詩言: 中国近地面層大气之运行,中国近代科学論著叢刊——气象学,科学出版社, 1955 年。  
[ 3 ] 高山樗: 东亚自由大气之运行,中国近代科学論著叢刊——气象学,科学出版社, 1955 年。  
[ 4 ] 顧震潮: 由气压变率論中国春季环流的特殊性,气象学报第 23 卷第 1、2 期, 1952 年。  
[ 5 ] 徐長望: 中国之气团,中国近代科学論著叢刊——气象学,科学出版社, 1955 年。  
[ 6 ] 楊鑑初: 高空西風帶环流演变綜合圖及其功用,气象学报第 25 卷第 2 期, 1954 年。  
[ 7 ] 潘菊芳: 太平洋高压移动規律的探討,气象学报第 25 卷第 2 期, 1954 年。  
[ 8 ] 徐長望: 中国平均气流与鋒的初步研究,气象研究所集刊第 11 卷 3 号, 1937 年。  
[ 9 ] 許孟英: 黃河流域的暴雨,專刊同[1]。  
[10] 徐淑英: 黃河流域的暴雨与洪泽,專刊同[1]。  
[11] 楊鑑初: 关于我国夏季降水中心活动的問題,天气月刊, 1953 年。  
[12] 高山樗: 黃河流域的小中大雨、暴雨和 1—5 天最大降水,專刊同[1]。  
[13] 叶篤正、朱抱真: 从大气环流变化論东亚过渡季节的来临,气象学报第 26 卷第 1、2 期, 1955 年。  
[14] 徐志英: 积雪与其在中国的分佈。宿東,凍土积雪,气象文選第一号,財政經濟出版社, 1955 年。  
[15] 徐淑英: 黃河流域干旱的初步分析,專刊同[1]。  
[16] 徐淑英: 黃河流域各地区旱涝的統計关系,气象学报,第 27 卷第 4 期, 1956 年。  
[17] 叶篤正、徐淑英: 黃河流域的急雨,專刊同[1]。  
[18] 范东光: 利用气象要素复合的历史联系作長期气候預測,天气月刊附刊, 1954 年。  
[19] 高山樗: 黃河流域各不同地区間的降水关系,專刊同[1]。

# THE PLUVIAL REGIME AND THE DROUGHTS OF THE HUANGHO VALLEY

C. C. Yang and S. Y. Hsü

*(Institute of Geophysics, Academia Sinica)*

*(An abstract)*

The seasonal variation of rainfall in the Huangho Valley may be summed up by the following characteristics of economic significance:—

(1) Scarce in spring: The record of most stations is less than 100 mm of the annual rainfall.

(2) Concentrated in summer: Half of the annual rain falls in summer, while in North China Plain 75%. Days with 50 mm rainfall or more are not rare.

(3) Varied greatly from place to place in autumn: For example, 30% of the annual rain may fall in the Wei-ho Valley, but very little in other localities.

(4) Insignificant and chiefly in form of snow in winter: The totality of the precipitation is less than 30 mm (in some places 5 mm only).

(5) High annual variability: Generally exceeding 15% and at certain places over 30%.

If a drought month is defined as having a rainfall below 40% of its average, then every year may experience one or two of such months, which, as can be expected, occurs more frequently in winter. If the monthly percentage limit is raised to 60% then the drought period may last 4 months, or even 6 months once in about 20 years (Peking once experienced for 9 months). It is noticed that drought areas are always more extensive than flooded or inundated areas.

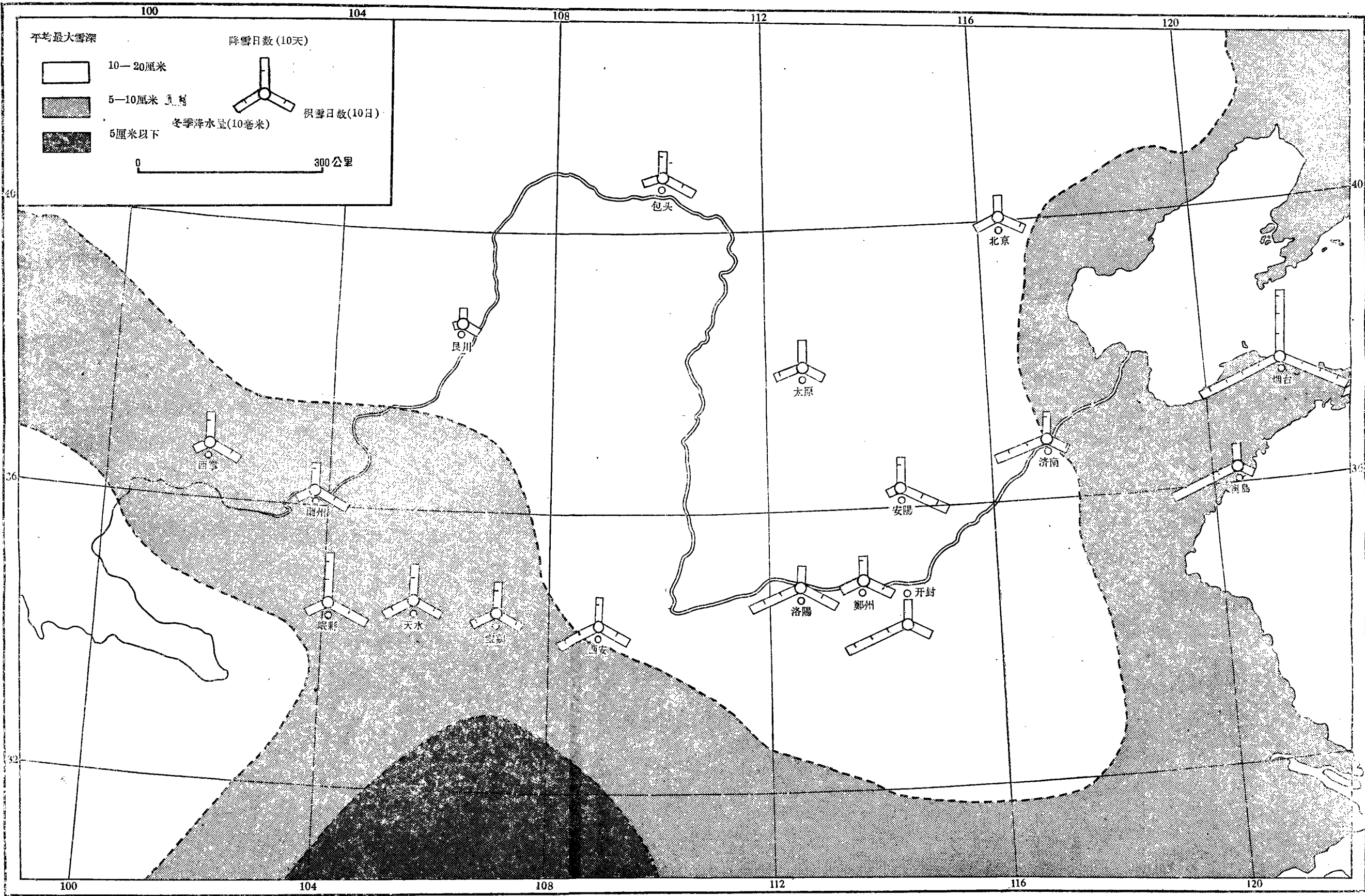


圖4 黃河流域冬季降水量及積雪深度分布圖

346

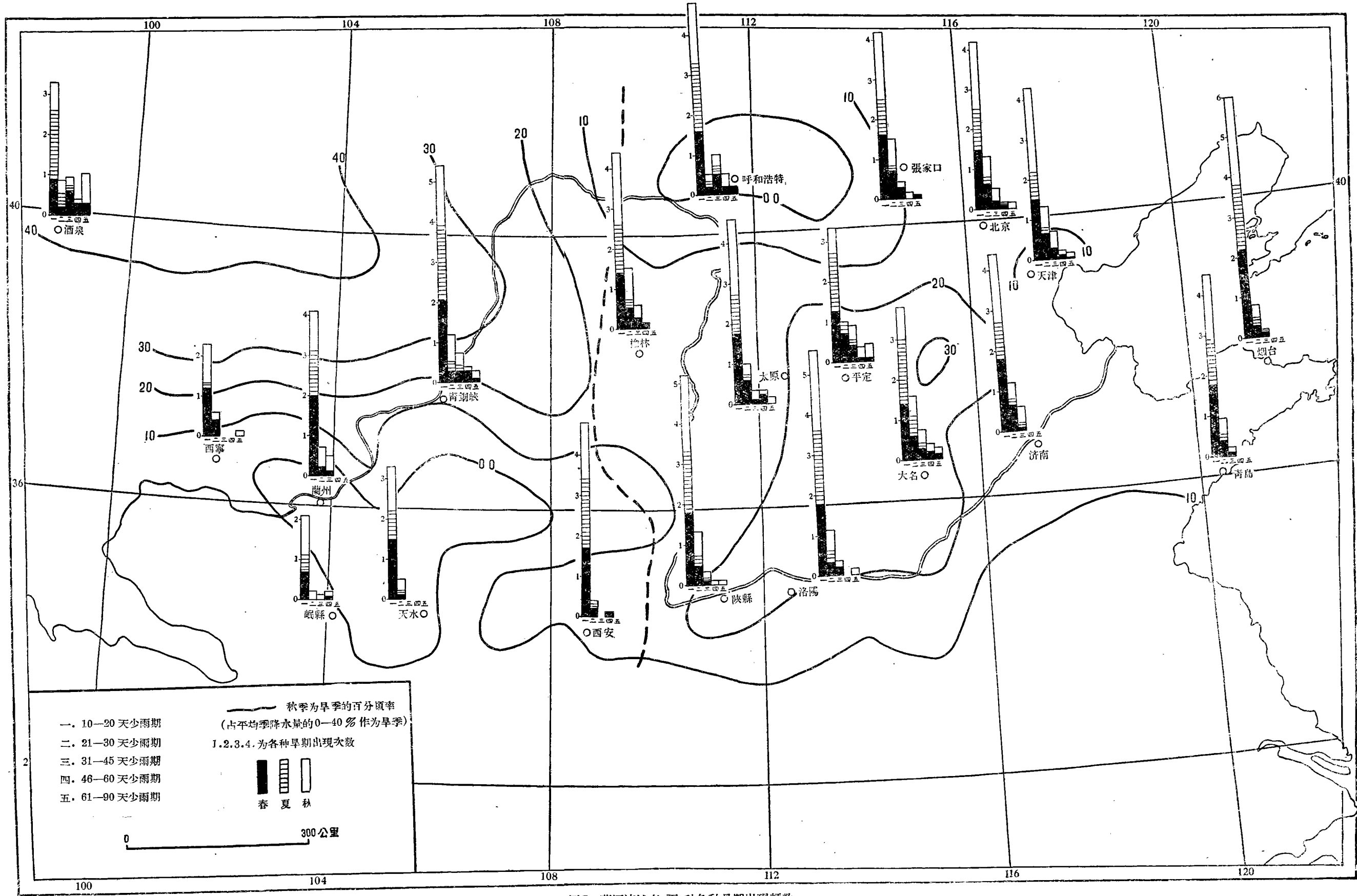


圖7 黃河流域春、夏、秋各种旱季出現頻數



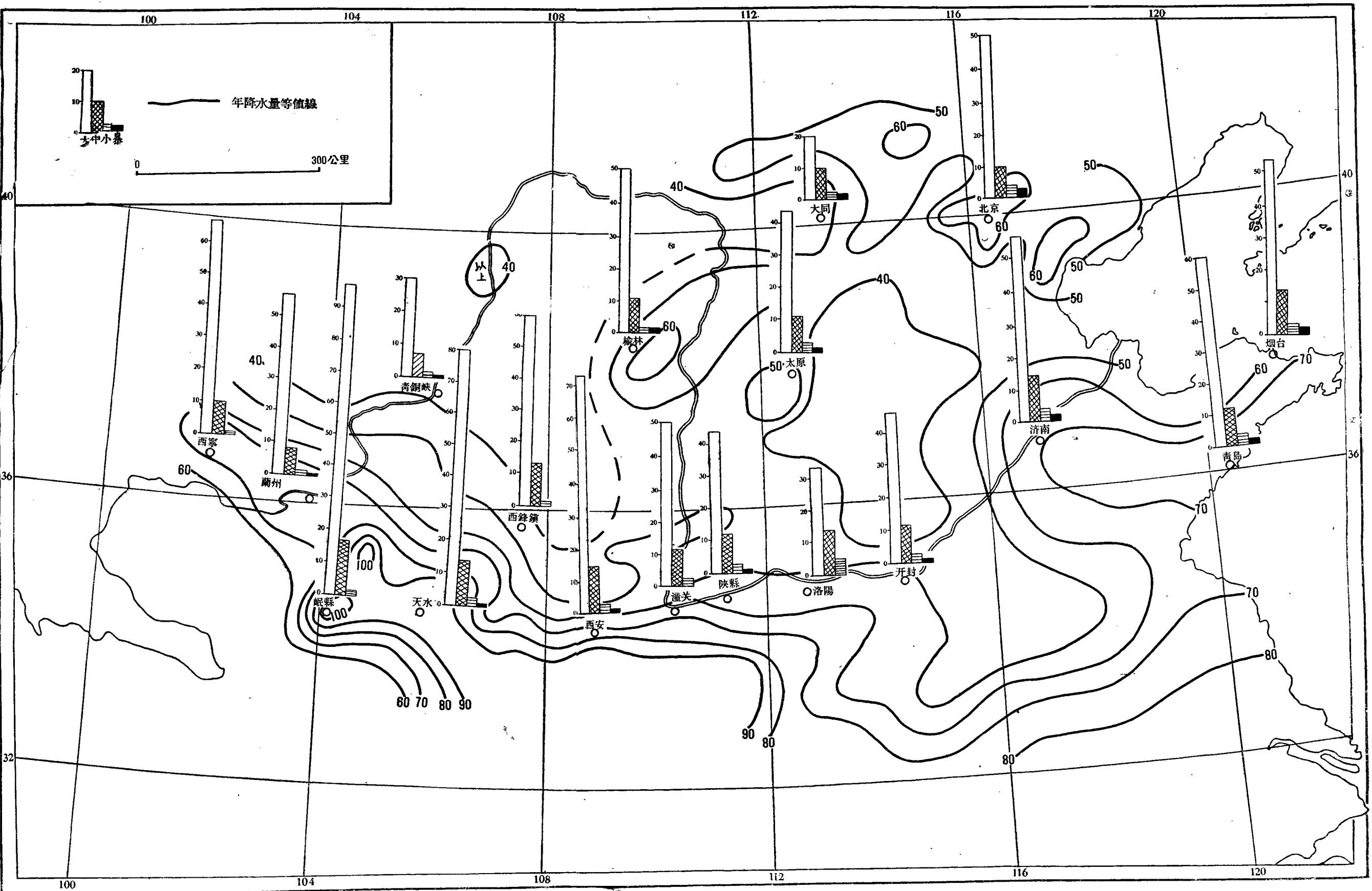


圖2 黃河流域平均年降水日數及各地大、中、小、暴雨年平均頻數圖