

河南省农田水分状况初探

执笔：庞天荷

河南省气象局农业气候区划办公室

一九八一·七

目 录

提要	1
一、农田水分平衡公式	2
1. 公式的引出	2
2. 各因素的取值及其概况	4
二、河南省农田水分供求状况	8
1. 年水分盈亏的特点	8
2. 各季的水分状况	11
3. 连季盈余及连季亏缺	22
4. 连续两年或以上盈余和亏缺	23
5. 各种类型的盈亏情况	23
6. 农田水分供求概况	24
三、河南省的干燥度	26
四、农田水分状况区划	28
1. 区划原则	28
2. 分区评述	31
五、一点看法	34

提 要

本文从农田水分平衡的基本公式出发，结合河南省的降水规律，推出农田水分盈亏计算公式： $R_p = R - E_p - D$ ；式中 R_p 、 R 、 E_p 和 D 分别表示水分盈亏值、降水量、彭门公式蒸散量和经流深度，单位均为 $m^3/亩$ 。进而计算出代表站年季水分盈亏值，並分析了它们的分布规律。

文中，还依公式 $K = E_p / R$ ，计算出各地的干燥度，其结果，本省又从南而北分为湿润、半湿润和半干旱三种类型。另外， $K=100$ 等值线並非沿淮河北岸—伏牛山脊线西行，在南阳盆地东部产生扣向弯曲，即沿新蔡—驻马店—泌阳—唐河—邓县—淅川—南召—卢氏—线至省界。

在分析省内农田水分盈亏规律的基础上，基于年水分盈亏量的大小和主要生长季节（4—9月）期间水分供给的稳定程度的不同並参照其他气候要素的差异做出区划。首先对年水分盈亏量和生长季水分供给变异系数进行聚类分析，二者均取到可分为五个区域的水平，从而作出农田水分状况的区划指标。据此，将河南省分为淮南水分盈亏余区、予南水分平衡区、予中水分偏亏区、予西、北水分亏缺区和予东北水分严重亏缺区等五个区。

最后，就如何维持和造就农田水分平衡问题，从开源节流和改造中，小尺度范围的气度的角度上提出了两点建议。

附有河南省农田水分状况区划图。

河南省农田水分状况初探

庞天荷

我省农业生产由于受到当地气候条件的干予，产量忽高忽低，难于维持在一个高产稳产优质低消耗的较高水平上，一旦逢上干旱或雨涝，损失就十分严重。我省自公元1300—1911年的六百年间，出现大旱88年次，大涝69年次，大旱之年“赤地千里，五谷不收，人相食”；大涝之年又是“一片汪洋，平地行舟，禾谷尽没”，情景之悲惨，地方史、志中多有记载。特别是七十年代以来，国内外有关记载更是屡见不鲜。

无论旱或涝都会对农业生产造成严重影响，因而各学科的科学工作者从不同的角度上去研究它，试图找出规律，进而有效地抵御它。众所周知，旱、涝都是多种因素综合作用的结果，通过作物体表现出来的水分供需矛盾达到严重的亏缺或盈亏，造成欠收甚至颗粒不收。我们原计划是通过农田水分状况的分析，导出河南省的旱涝的定量指标，进而分析旱涝规律，但由于目前全部工作尚未完成，现仅就我省农田水分平衡情况简单分析如下：

一、农田水分平衡公式

1. 公式的引出：

- 工作中曾得到马效平、周玉礼等同志帮助；王良启同志参加部分资料统计工作；本文经谭令娴付总工程师审定。

农田水分供求状况的优劣，受到多种因素的影响，包括降水量、蒸发量、土壤有效水分贮存量、作物需水量等；还涉及到由地貌形态和土壤性状所左右的径流和渗漏、地下水补给情况，此外还和作物的品种、人类的耕作措施、水利化等活动有关。鉴于导致农田水分不平衡的因素有气候的、地理的和人为的三大方面，故各部门拟定的旱、涝指标各不相同。本文所考虑的是三方面原因中的前两个方面。

通常“旱”系指某一时段外界水分供给满足不了作物的需要，破坏了作物的正常发育而导致减产或失收；“涝”是指土壤水分过多或地面积水，浸泡作物发生淹害而减产或失收，本文通过水分盈亏值这个统计量来表示农田的水分状况。

农田水分平衡公式是在“降到农田里的雨水，除径流、渗漏外，大部分为地面蒸发和作物蒸腾所消耗”的前提下建立起来的。如是则有农田水分平衡公式：

$$R = E + T + D + R_p \cdots (1)$$

式中： R ：降水量； E ：蒸散（蒸发+蒸腾）； T ：径流量；

D ：渗漏量； R_p ：水分盈亏量。

(1)式经整理得： $R_p = R - E - T - D \cdots (2)$

对(2)作一个假定，即在0~100cm的地表层中的渗漏和由毛管上升的水量近于平衡， $D=Q$ 。据有关部门的资料，渗漏量相当于当地降水量的10%~15%，潜水蒸发（即上升水量）量约为80

mm, 两者之差异并不太大, 因此可以认为这个假定是成立的。于是得出农田水分平衡的基本公式:

$$R_p = R - E - T \quad \dots\dots (3)$$

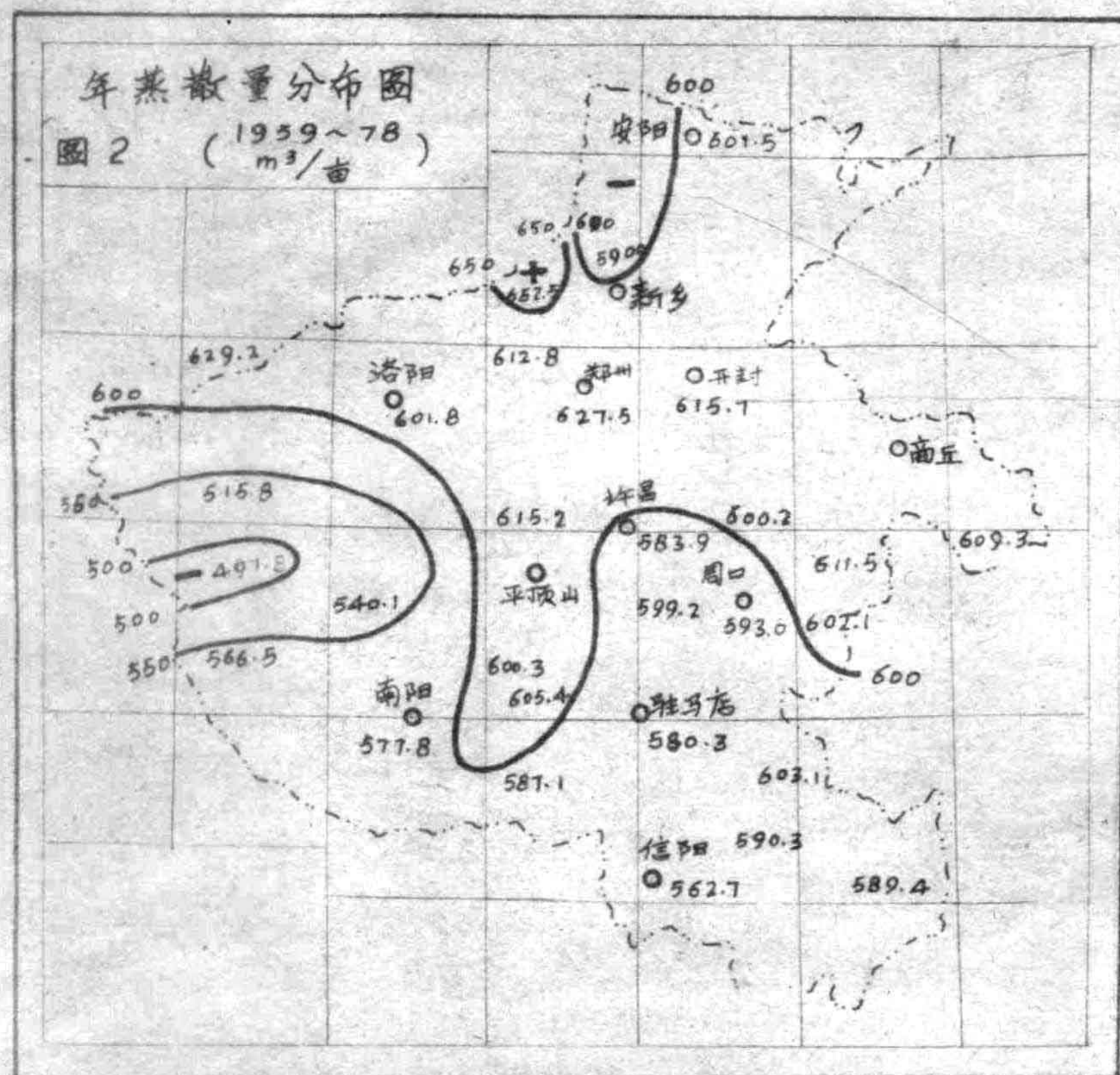
2 各因素的取值及其概况:

(1) 降水量 R : 本资料取自各气象台站的实测记录。

我省年降水量有自南而北渐少的规律, 等雨量线近于纬向分布。500 m^3 /亩等雨量线, 东起夏邑, 经鹿邑、周口, 沿沙河西行, 走伏牛山北麓至卢氏交省界, 此线之南均大于500 m^3 /亩, 其北则小于500 m^3 /亩。全省降水量最多的地区是大别山腹地新县一带, 年雨量可达800 m^3 /亩以上。全省雨量较少的地区是太行山前丘陵、伊洛河谷地, 其中心线东北起安阳, 经新乡、洛阳, 过洛宁到卢氏, 年雨量小于400 m^3 /亩。这些地区地势低下, 气流多发生下沉辐散, 不容易成云致雨。相对而言, 太行山前林县的雨水又稍多一些, 在450 m^3 /亩以上。此因夏季风北上与太行山直交, 迫使云系爬坡, 易于降水的形成。同理, 嵩山一带也因地势较高而雨水较多, 可超过

(2) 蒸散E: 蒸散包含陆面蒸发和植株蒸腾两个内容。在多次实验之后, 采取彭门的蒸发资料, 舍弃了用水利部门的大型蒸发与彭门蒸散综合考虑的办法。

河南蒸散量在 $500 \sim 650 \text{ m}^3/\text{亩}$, 如图2, 南部小于北部。



西部小于东部。全省以予西山地为最小, 伏牛山北侧的栾川仅 $497.8 \text{ m}^3/\text{亩}$ 。这主要是由于地势较高, 空气湿度较大, 不利于蒸发过程的进

行的缘故。沙河—午阳—方城—鲁山—洛阳—三门峡一线之南, 年蒸散量均小于 $600 \text{ m}^3/\text{亩}$; 其北部地区均超过 $600 \text{ m}^3/\text{亩}$ 。太行山南焦作一带是全省蒸散量的高值区, 在 $650 \text{ m}^3/\text{亩}$ 以上。这里是全省焚风效应较明显的地区, 气流翻越太行山之后下沉增温, 空气干

燥，饱和差大，因此蒸散量大。南部地区的蒸散较小，主要原因是雨水较多，空气潮湿，饱和差小。平顶山一方城一带的蒸散因当地风速较大，失水较快也偏大。

(3) 径流：大气降水到达地面后，除了蒸发、树木房屋截留、土壤吸收、渗漏地下之外，其余流入河川的水就叫地表径流。它是组成一个地区水资源的重要部分，和一个地区的降水状况、流域的自然地理特征及土地利用性质等有很大关系。

我省属于大陆型季风气候，季风对河南的降水的季节分配影响很大。从南往北，夏雨的集中程度愈明显，南部50%左右，北部就要超过60%；并且雨季在六月下旬由南部开始，以后逐渐北移，九月份又返回南部并继续南撤。鉴于这种气候特点，对径流的取值作出如下调整：只考虑七、八两个月内的径流对当地水分状况的影响，其余月份的径流对当地水分平衡的影响略去不计；另外，用的是径流深度而非径流量。

径流深度的地域分布，基本和降水一致，总趋势仍是南部大于北部，山地大于平原，全省界于 $20 \sim 130 \text{ m}^3/\text{亩}$ ， $100 \text{ m}^3/\text{亩}$ 等径流深度线所包括的地区是南阳盆地东部、驻马店地区西部以及淮南地区。如图3所示。

7-8 月经流深度分布图

图 3 (1959~78)
mm/亩



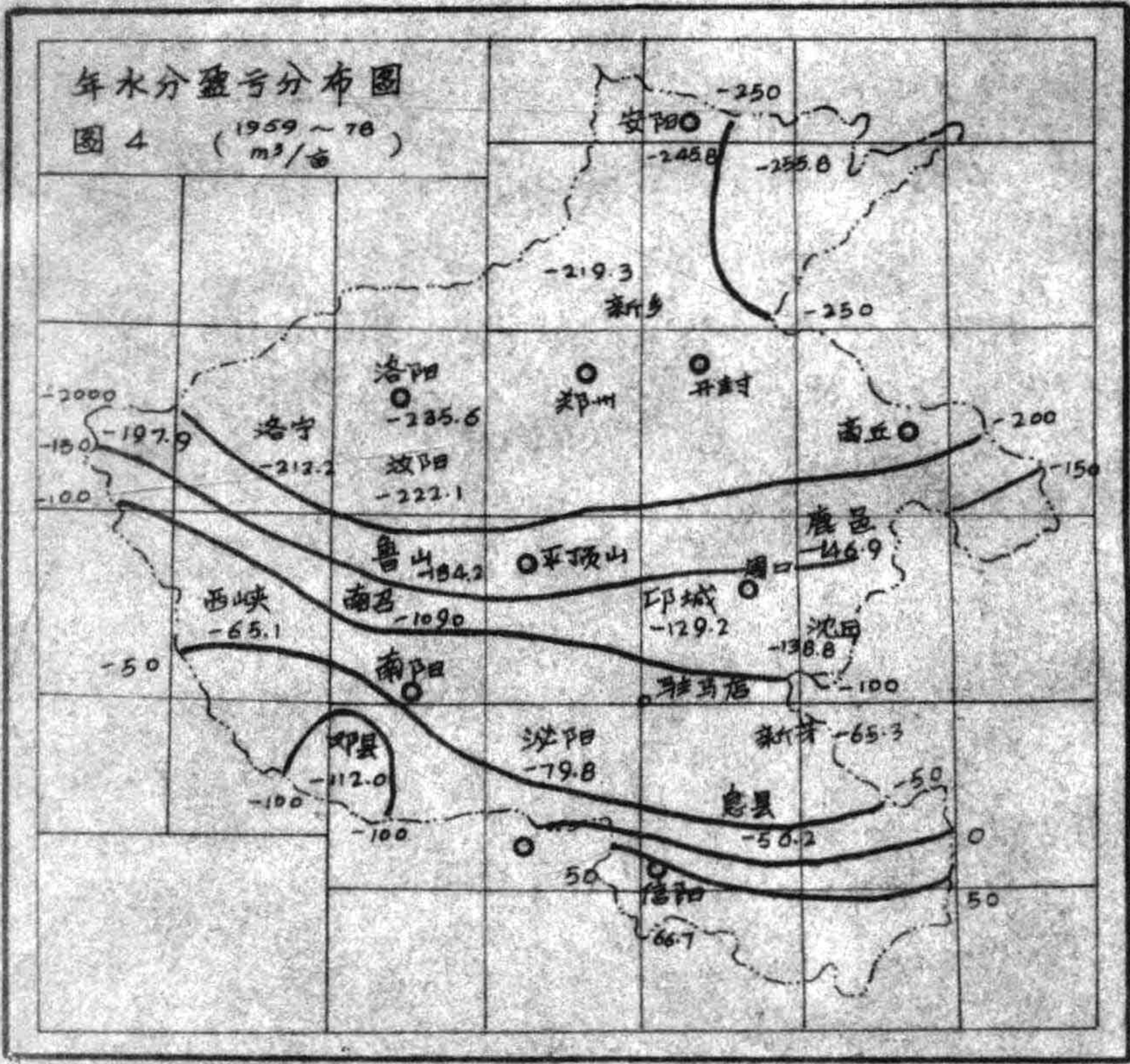
径流的大小，主要取决于气候因素对它的影响程度，地形、地质、植被、土壤对其影响较小。淮南的径流大，主要是因为当地气候湿润，年降水多于蒸散，水分略有积余。在山区，由于雨水较多且坡陡，河网纵横，往往山坡上岩石裸露，地表土层极薄，降下的雨水易于汇流，急速下注形成山洪，径流自然要大于同等降水的平原地区。

人类的生严活动已经进入水分平衡过程。我省已建大、中型水库 9 5 座, 小型水库 3 7 9 座, 蓄水能力 $125 \cdot 89$ 亿 m^3 , 兴利库容总量 $57 \cdot 2$ 亿 m^3 , 使山区的径流得到一定程度 ($\frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}$) 的控制, 这些水库不仅拦蓄了洪水径流, 削弱了洪峰; 同时发展灌溉, 使河川径流减小, 年分配趋于均匀。随着生产水平的提高、科学技术的进步, 人类对于河川径流的控制、利用也会提高到一个新的水平。

二、河南省农田水分供求情况:

1. 年水分盈亏的特点:

本省除淮河以南地区水分略有盈余之外, 见图 4, 其他地区均为



亏缺之区, 差异的大小在于亏缺量的大小。真正的水分平衡 ($R_p=0$) 的界限基本与淮河相吻合。洪河

—伏牛山北麓栾川—卢氏一线之南与淮河以北的地区，一年缺水在 100 m^3 /亩以下，上线之北，商丘—扶沟—许昌—平顶山—三门峡一线之南，一年缺水 100~200 m^3 /亩以上；予东北一带缺水 250 余 m^3 /亩，是全省缺水最多的地区。省域内农田水分差异较大，从南部的盈余 60 余 m^3 ，到北部的亏缺 250 余 m^3 ，一亩里两者悬殊 320 m^3 之多。水分供需的差异造成我省南北作物布局和产量高低及稳产程度的不同，淮河南北素称“鱼米之乡”，予东北却是风沙肆虐的另一番景象。

年水分盈亏变化表
(1959—78, m^3 /亩) 表 1

项目\地区	安阳	新乡	洛阳	郾城	沈丘	邓县	新蔡	信阳
极大值	69.6	93.2	106.8	99.3	131.7	220.1	123.2	452.1
年代	1963	1963	1963	1964	1972	1960	1977	1964
极小值	-512.6	-482.1	-459.4	-425.7	-396.9	-416.5	-241.4	-222.1
年代	1965	1959	1965	1966	1966	1966	1961	1966
绝对变率 A _v	582.2	575.3	566.4	525.0	528.6	636.6	364.6	674.2

河南省各地水分盈亏的年际变化都较大，见上表，唯有新蔡一带在 360 m^3 /亩左右，其余大部地区全在 500 m^3 /亩以上，南阳盆地和淮南是全省年水分盈亏变率最大的地方，绝对变率超过 600 m^3 /亩，足见水分的丰、欠差别极大，这样的年景，很难设想农业会获得丰收。水分盈亏年际变化大，这是我省水旱灾害频繁、粮食产量

此为试读，需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

高低不稳的一个重要原因。尽管绝对变率相近，但各地的年际变化仍不相同：丰水年份愈往南，盈余额愈大；欠水年份，愈往北亏缺量越大。因而使得全省各地的年际变化相近，水分丰、欠年份差异较大的特点是因为我省南北的气候不同，即湿润程度相异的规律所决定的。

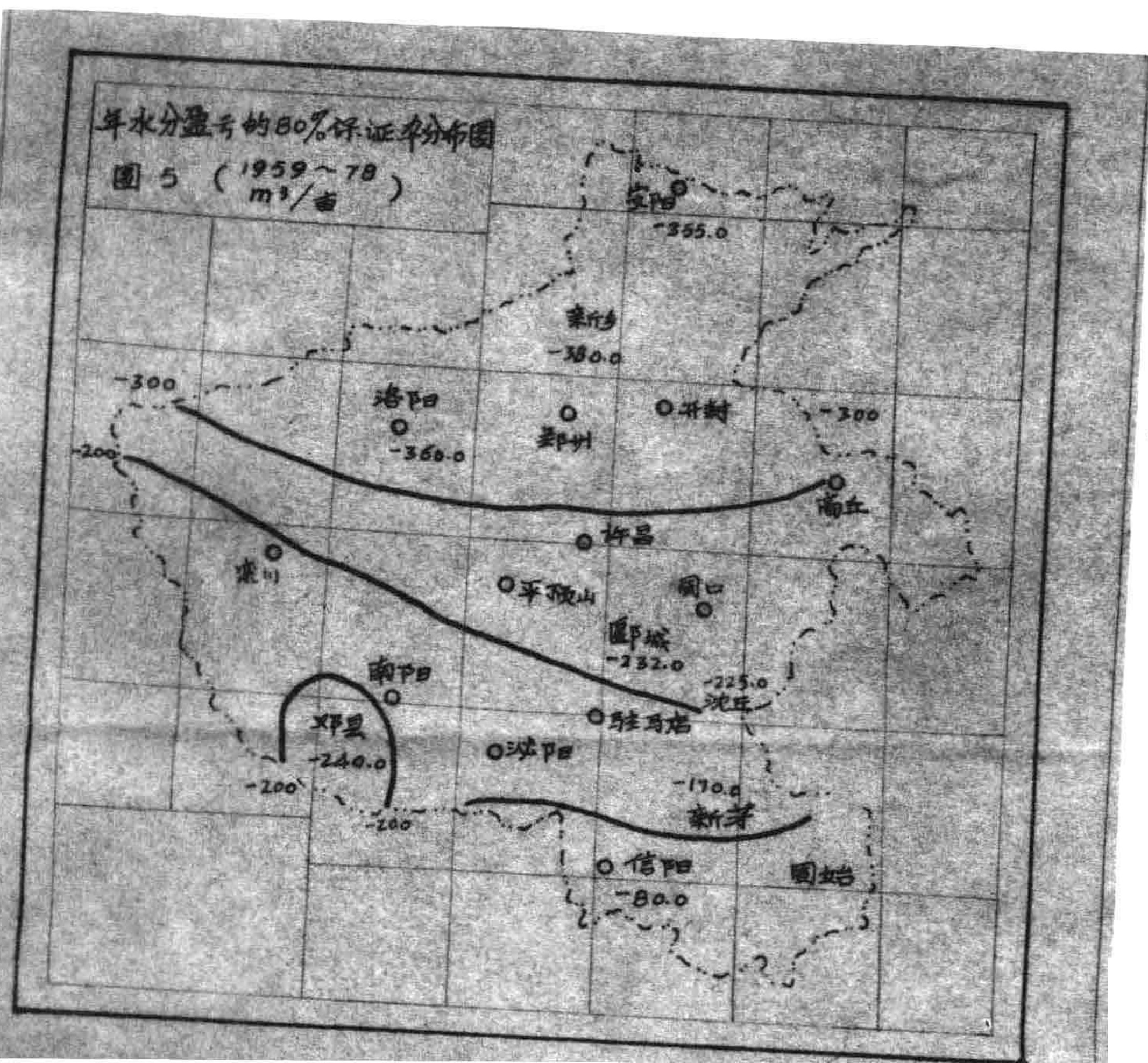
年水分盈余额在 $60\text{m}^3/\text{亩}$ 以上的丰水年份，只有淮河沿岸地区 3—10 次，信阳地区居于全省之冠，出现 10 年次，其频率为 80%；其余地区为 1 年次，予中地区出现在 1964 年，其机遇均为 5%。年水分亏缺在 $80\text{m}^3/\text{亩}$ 以上的欠水年份，北部多于南部，信阳地区最少，仅有 5 年次，机遇为 25%；新乡—洛阳之轴线两侧频率最大，居然可达 90% 左右，出现 17~18 年。全省性的欠水年份，主要有：1959、1960、1961、1962、1965、1966、1968、1969、1970、1973、1974、1976、1977 及 1978 等年份，其中 1960、1965、1966、1977、1978 等年份缺水 $200\text{m}^3/\text{亩}$ 以上，局地达到 $400\text{m}^3/\text{亩}$ ，是缺水最严重的年份。界于 $60\sim-80\text{m}^3/\text{亩}$ 的年份，其机遇在 40% 以下，其中中、南部较大，25~40%；北、西部较小，在 10% 以下；以洛阳—新乡一带为最小，只有 5%。可见在这个地区：准平衡（盈亏为小量级）的年份也很少，往往是非缺即盈较大量级，不过以缺水严重的年份居于大多数。这种分布和严重缺水的地域分布趋势相同，究其实质，还在于受自然降水的分布规律所左右。年水分盈亏各量级出现的频率见表 2。

年水分盈亏各级频率表

表 2

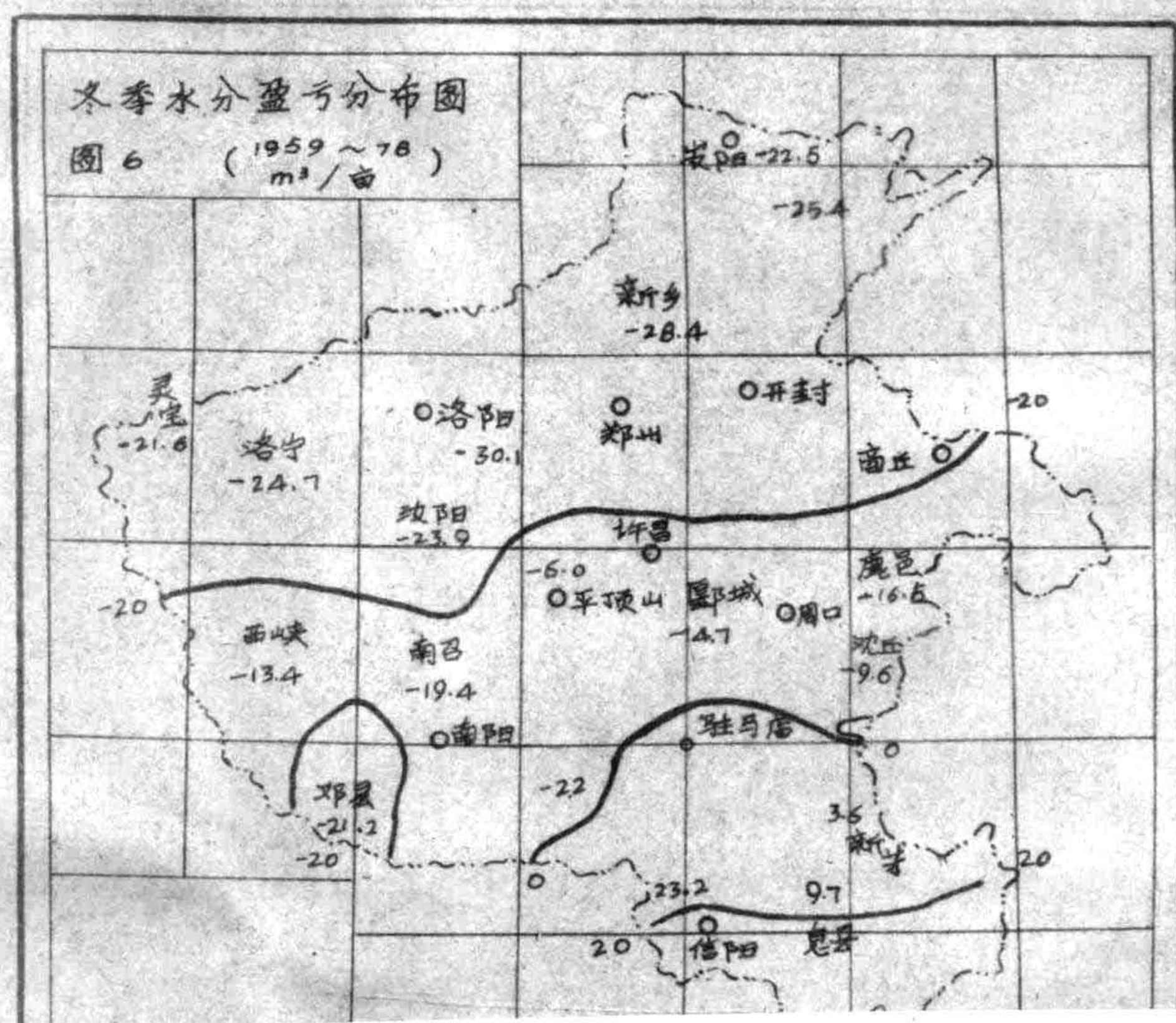
等级	地区	信阳	邓县	新蔡	沈丘	印城	洛阳	新乡	安阳
≥ 60	频数	10	1	3	1	1	1	1	1
	频率	50%	5%	15%	5%	5%	5%	5%	5%
$-80 \leq -50$	频数	5	8	6	5	6	1	1	2
	频率	25%	40%	30%	25%	30%	5%	5%	10%
≤ -80	频数	5	11	11	14	13	18	17	17
	频率	25%	55%	55%	70%	65%	90%	89%	85%

各地年水分盈亏的80%保证率，图5中均表现出是严重缺水的指示。尤以商丘—许昌—三门峡一线之北，缺水300m³/亩以上。由此看来，我省农业生产的主要问题在于水分的补给常年不足以达到收支平衡的水平，但是只要大办水利，开源节流，植树造林，调节气候，农业生产的潜力还是很大的。



2各季的水分状况：
(1)冬季(12—2月)。冬季河南的水分状况南部优于北部，南北相差~11~

50m³/亩左右。如图6所示。供求平衡的0m³/亩等值线与新蔡、驻马店、



泌阳的连线
相齐。淮南
盈余在20m³
/亩以上。
在商丘、太
康、许昌、
南召、卢氏
一线之北。
水分亏缺额
在20m³/亩
以上。

各地水分盈亏的绝对变率在40到130m³/亩之间。淮河南北较大。信阳为130m³/亩；南阳盆地南部邓县一带较小，仅37m³/亩。说明这里常年偏少不多，在20m³/亩左右。年际间的变化不超过40m³/亩。与信阳地区的非多即少的情形大为不同。其余地区的变率50~80m³/亩。

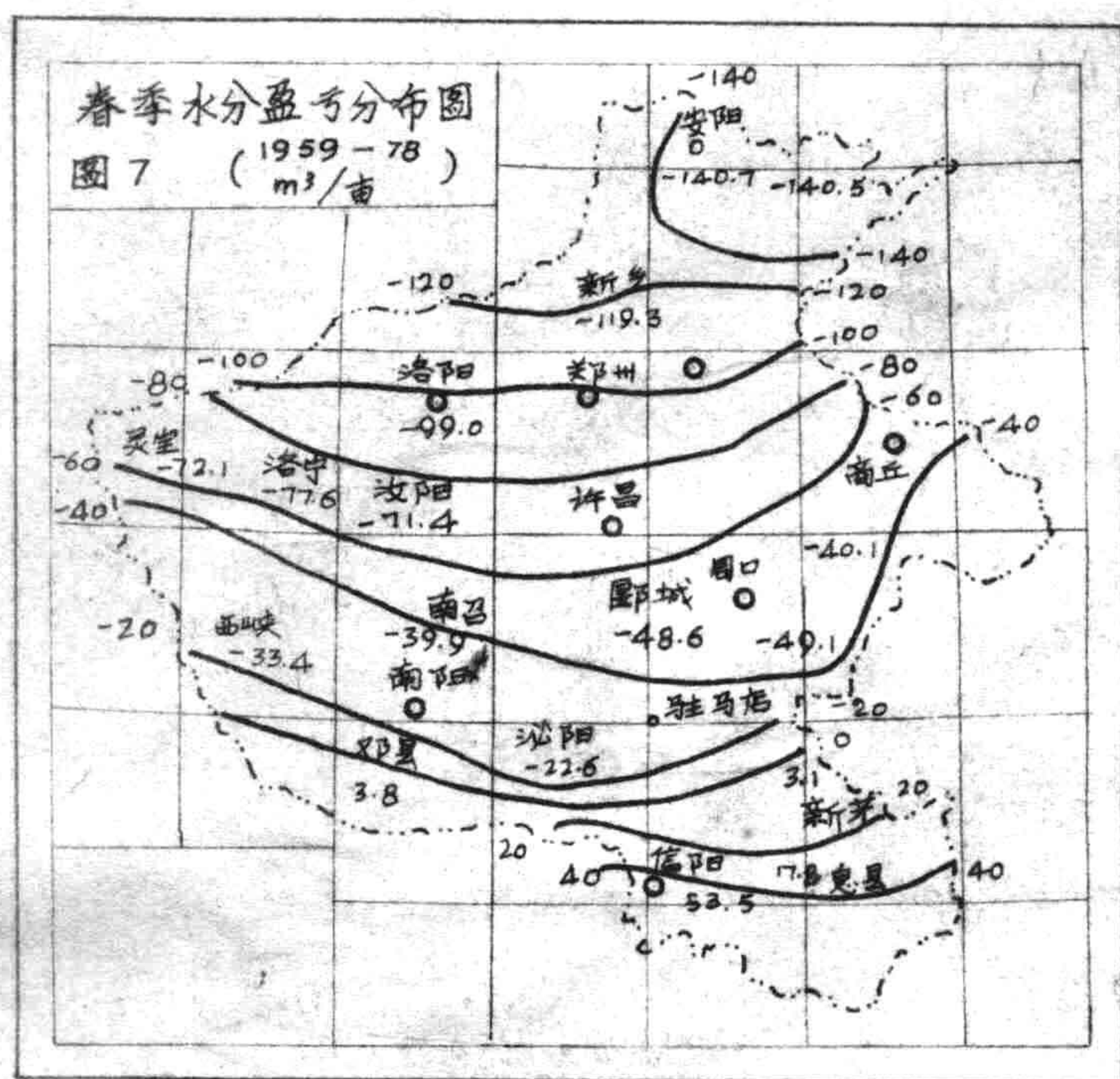
冬季的雨雪不多，农田水分供应不足，对冬小麦的后期生长影响较大。再逢春季雨水仍然不足，夏季的收成就很成问题。因此，对于缺水较多的地区，一定要抓紧水分补给工作，切实搞好冬灌，为小麦

后期生长创造有利条件。

近二十年间，河南大部地区以1964、1969、1976等年份为富水年，整个冬季盈余水分 $90\text{ m}^3/\text{亩}$ 左右。缺水较多的主要是1961、1963、1977年等冬季，缺水额在 $30\text{ m}^3/\text{亩}$ 以上。冬季往往“雪无指厚，雨不压尘”，各地都需要冬灌一次。

(2) 春季(3—5月)。惊蛰以后，春风送暖，万物复苏，冬小麦越冬结束，开始进入生长阶段。这时的水分状况如何，将直接影响夏作物的正常生长。但是春季，由于降水量小，且不稳定，加之气温回升快，空气干燥，又多大风天气，蒸发量大，土壤失水迅速。如果年前秋冬季节雨水稀少，底墒差，往往发生春旱。本省除淮河沿岸的水分条件优裕之外，其他地区春季水分普遍不足，并且亏缺额由南而北地递增。由信阳地区的盈 $50\text{ m}^3/\text{亩}$ ，到予东北的亏 $140\text{ m}^3/\text{亩}$ ，两地差异近乎 $200\text{ m}^3/\text{亩}$ 。往往出现：本省南部是“春雨满地流”，而北部(包括中部)却是“春雨贵如油”。因此予南予北的生产措施也大为不同。沿淮河一带的小麦要想丰收，必须在地里起沟，排出农田里多余的水分；予北则不然，它就要想法灌水、保水了。若以 $40\text{ m}^3/\text{亩}$ 为灌溉定额的话，予东北整个春季还需要灌3~4次水方可。可见图7。

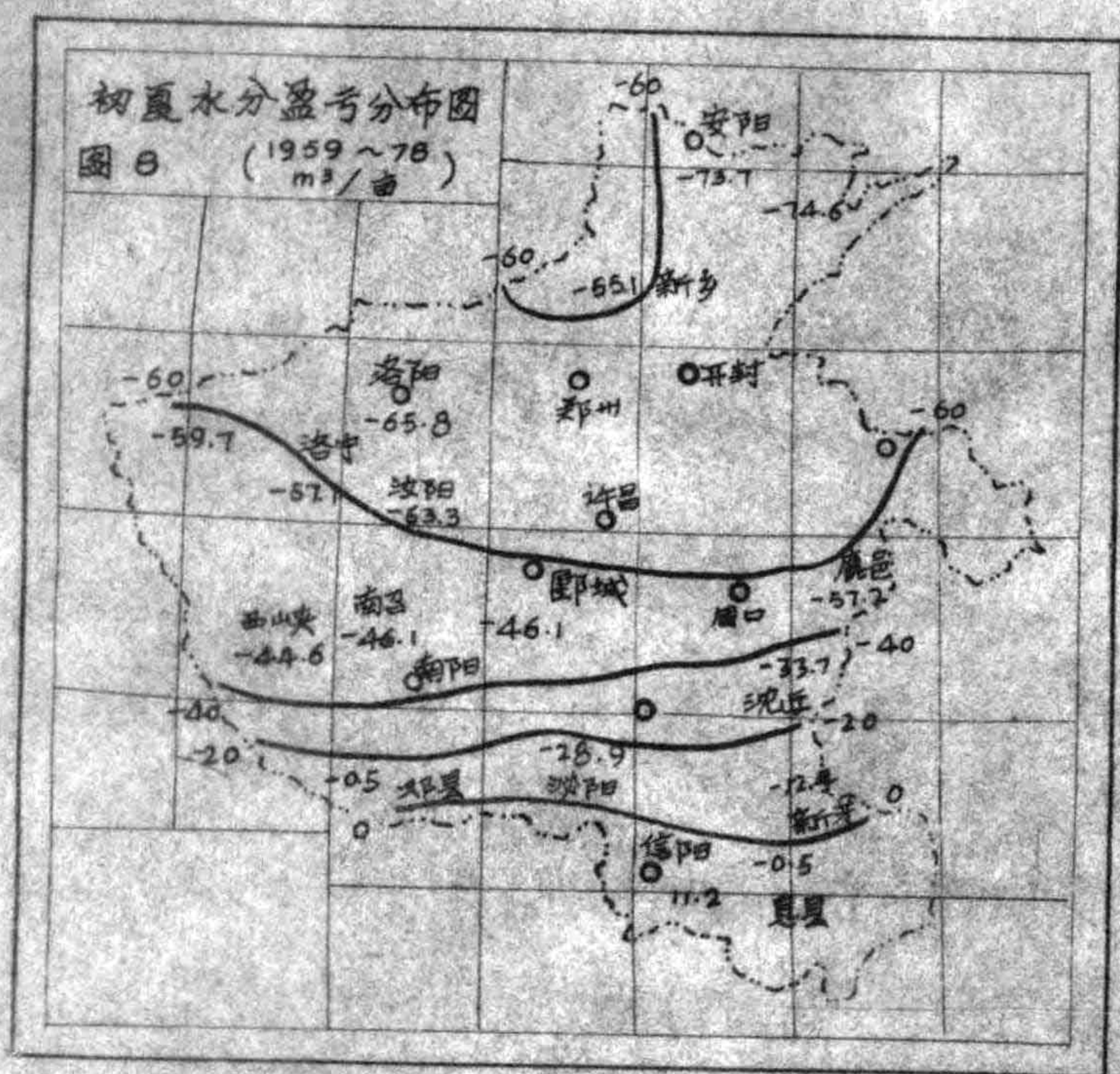
春季水分盈亏的绝对变率在 $190\sim 300\text{ m}^3/\text{亩}$ 间，北部常年水分亏缺较多，但变率小于南部，这里是经常性的亏缺。全省以1963



1964 两年为富水
年；南部 1973、
1977 也为富水年，
均超过 $60 m^3/亩$ 。
但北部仍是亏缺，
不过接近于常年。
属于北贫南富的形
势。亏缺 $80 m^3/亩$
以上的年份普遍为
1962、1965、1971、
1978 等年份，予
西伊、洛河谷地及

予北亏缺严重的年份较多。除 1963、1964 为盈余年份，其余几乎年年都亏缺 $80 m^3/亩$ 以上。北富南贫的情况不多，例如 1965 年，北部近于平衡，略偏少，而南部却少于常年 $50 m^3/亩$ 以上，信阳就比常年偏少 $72 m^3/亩$ 。

(3) 初夏 6 月，由于从本月下旬起，自南而北先后进入雨季，降水明显增多，各地农田水分状况好转，亏缺额显著减少，其分布仍雷同于春季，南部优于北部，南部略有盈余，中、北部偏于亏缺，亏缺额不大，在 $40-80 m^3/亩$ 间，显然是因为南部的雨季先于北方所



全省性的富水
年为1971年，
南部地区在
1960、1975
年也为水分宽
裕之年，积蓄
额均为60m³/亩
以上。全省性
的欠水年份为
1968、1969、

中、北部还有1974年，其亏缺额均在80m³/亩以上。初夏时节的水分状况，事关夏秋两季的收成好坏。成熟了的夏作物要在此时收打归仓，秋作要适时播种，事实上往往二者不可兼得。水分充裕了，底墒好，对于晚秋的播种及日后的出苗有利；但水分富足，往往和多雨相联，这样的天气又不利于夏收，弄得不好，会使丰产了的小麦霉烂、变质，不能丰收。一般地讲，接近平衡，稍欠一点为宜。农谚不是说“有钱难买五月（农历）旱”嘛？，它讲的就是这个道理。同时还有“春争日，夏争时”，也是针对这个时期的主要矛盾而言的。有资料表明，晚玉米平均每晚播一天，减产1·12%，这显然是充分