

河网化會議叢書之二

河网化工程的水文計算

山東省水利科學研究所等編

水利電力出版社

河网化工程的水文計算
山东省水利科学研究所等編

*

1849S538

水利电力出版社出版 (北京前门外大街22号)

北京市書刊出版登記證出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本 * 1 $\frac{1}{2}$ 印張 * 22千字

1959年1月北京第1版

1959年1月北京第1次印刷(0001—4,100册)

统一書号: 15143·1454 定价(第9类)0.14元

目 录

1. 关于平原地区蓄水保水工程的

水文計算問題.....山东省水利科学研究所(2)

2. 辽阳专区河网工程的

水文計算.....辽宁省辽阳专区水利工作队(14)

3. 河网化地区的设计暴雨.....水利科学研究院水文研究所(28)

关于平原地区蓄水保水工程的水文計算問題

山东省水利科学研究所

去冬以来，我省人民在党的社会主义建設总路綫的照耀下，正确地貫徹了“三主”治水方針，农田水利建設出現了空前未有的大飞跃，創造了一年胜过几千年的偉大奇蹟。在平原及低窪易澇地区，共完成大地畦田5,100多万亩，沟洫畦田1,100多万亩，使平原地区水土流失，基本上得到控制，并新挖和改建各式各样的平地水庫14万8千个，蓄水量約7.85亿公方，还創造了“蓄灌兩用的平地水庫”“沟連塘”“三通三閘三下泉”等多种形式的蓄水保水工程系統。这些工程对于今年的农业生产大跃进，發揮了巨大的作用，大大縮減了旱澇災害面积，減輕了災害程度，再一次地証明了“三主”治水方針的正确。

为了考查平原治水工程的效果，搜集基本資料和探討今后建設的方向，我所在鄆城县南十二連窪及侯集窪、平原县金家大窪、單县終兴集及赵牛河流域(徒駭河的支流)等地进行了雨季測驗及調查研究工作。現根据对已有資料的初步分析，就蓄水保水工程水文計算方面的几个問題討論如下；以供設計平原河网工程的参考。

(一)雨季蓄水保水情况簡介

从各地雨季測驗和調查資料来分析，在兴修了蓄水保水工程以后，出現了如下几种情况：

1. 凡已修蓄水保水工程地区，地面徑流很小，甚至沒有发生徑流，基本上达到了“水不出社，水不出县，水不汇集，水

不入海”。

菏泽专区在6月25日至7月14日，平均降雨三百多公厘，有些地方多达600公厘以上，在往年受灾面积会要超过300万亩，而今年由于兴修了1,451万亩大地畦田和沟洫畦田，并修建了2万余座坑塘、水库，基本上免除了涝灾〔1〕。

从平原县金家大洼及赵牛河流域的水量平衡计算结果，也完全可以说明这个现象，如表1；且其平地水库均尚未蓄满，在金家大洼仅为坑塘、河道水库最大蓄水容积的29.2%，在赵牛河流域为47.3%。

表 1

測驗地点	受雨面积 (平方公里)	降 雨 情 况			水 量 分 配 情 况 (万公方)				
		測驗時間 (月·日)	降雨量 (公厘)	总降水量 (万公方)	平地 水库	地下水 增加	土壤水 分增加	地面 蒸发	徑流量
金家大窪	37.56	7.11~ 8.22	227.8	854.5	10.2	266.0	33.8	644.8	0
赵牛河 流域	1,930	7.6~ 7.20	138.0 (中心为 176.9)	26,630	1,474	18,070	—	11,580	(很少)
备注	表中实测平地水库、地面蒸发、地下水增加、土壤水分增加及径流量之和，均较总降雨量大17%左右，系測驗誤差及地下径流、灌溉影响所致								

反之，在个别蓄水保水工程不普遍和质量较差处，便产生了很大的径流。例如：单县终兴乡，面积为8万亩，已修畦田工程者3万亩，其中起到控制作用者1.5万亩；在5月31日晚，七个半小时降雨量达220公厘，雨后經調查研究，該乡及附近几个乡的径流情况如表2所示〔2〕。

2. 在蓄存水量中，绝大部分是由于畦田的控制而就地入渗。

如表1所示，金家大洼地下蓄水量(包括土壤水分及地下水增加量，地面蒸发量)占总降水量的98.9%，在赵牛河流域占

表 2

受雨范围	受雨面积 (平方公里)	平均 降雨量 (公厘)	总降水量 (万公方)	初期 入渗量 (万公方)	畦田 拦蓄量 (万公方)	径流量 (万公方)	径流系数 (%)
終兴乡	53.3	220	1,067	427	120	520	48.8
終兴、八大 庄等五个乡	255	170	4,335	1,250	760	1,995	46.0

95.4%。

特别是鄆城县侯集窪的大地畦田，工程質量很好，畦埂密度平均达到10.4公里/平方公里〔3〕。自6月下旬至8月底，累計降雨量529.9公厘，完全就地蓄滲。其中8月23日兩個半小时降雨240公厘，雨后一、二級畦埂完整无缺，把水全部控制在畦田之内，沒有发生漫流。但由于雨量大而集中，以及前期降雨已將地下水升到距地面0.5~1.0公尺处，故雨后地下水升达地表附近，且有6千亩耕地积水0.14公尺(約占总耕地的9%)。其中4千亩的积水导入坑塘中，兩千亩經過四天的蒸发損耗而露出地面。

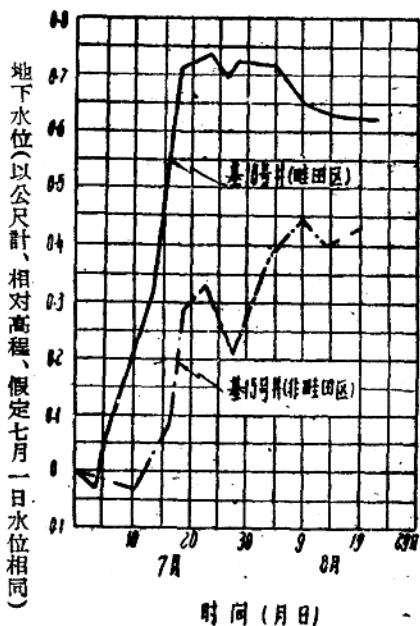


图 1 畦田区与非畦田区地下水升降对照图

关于畦田的蓄水作用，从金家大窪实测的“畦田区与非畦田区地下水升降对照图”(图1)中可以看出：已修畦田地区的地下水位比未修畦田地区高0.2~0.5公尺。这说明在同样降雨情况下可以多蓄存20~50公厘的雨量。在單县終兴集有一块玉米試驗田，畦埂完整，土地平坦，5月31日雨后，积水約0.1公尺，仅一天多的時間即全部滲完，对玉米苗毫无影响。

3. 降雨期間地下水的升降变化規律 地下水每升高1公尺所能蓄存的水量(可称之为“地下蓄水率”)，主要与蓄水层的土質及土壤結構有关。据鄆城窪地改造試驗站在南十二連窪实测資料的計算結果，如表3所示：

表3

蓄 水 层 的 土 質	地 下 蓄 水 率 (公厘/公尺)
砂 壤 土	100~130
粘 土	110~160

在雨后地下水位升到一定高度时，由于地下徑流及地面蒸发等的影响，又开始回降。虽然影响地下水回降的因子比較复杂，但从禹城水文地質測驗站在魯西北地区的实测資料統計結果，可初步得出“晴天日数与地下水位下降关系”，如表4所示。

4. 村庄徑流比一般耕地为大 据鄆城县南十二連窪呂月屯及平原县金家大窪董庄的村头坑塘測驗成果来看(見表5)，在一次降雨量为10~40公厘、降雨强度不大的情况下，徑流系数即达25~30%。又从图2所示的在約1小时降雨15.8公厘情况下的徑流过程綫来看，其最大徑流率达1.51秒公方/平方公里。

表 4

晴天日数与地下水位下降关系
(鲁西北区)

地下水位 下降数 (公尺)	地下水 埋藏深度 (公尺)	晴天日数						
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
1		0.080	0.052	0.024	0.011	—	—	—
2		0.130	0.086	0.044	0.021	0.011	—	—
3		0.180	0.120	0.062	0.031	0.017	0.011	—
4		0.215	0.150	0.080	0.041	0.024	0.015	—
5		0.250	0.180	0.098	0.052	0.030	0.019	0.012
6		0.290	0.205	0.115	0.062	0.037	0.024	0.015
8		0.350	0.255	0.150	0.082	0.050	0.033	0.022
10		0.410	0.300	0.180	0.103	0.063	0.042	0.028
12		0.470	0.350	0.210	0.122	0.076	0.051	0.035
14		0.520	0.400	0.240	0.142	0.090	0.061	0.042
16		0.580	0.440	0.270	0.165	0.105	0.070	0.049
18		0.620	0.480	0.300	0.185	0.120	0.080	0.056
20		0.680	0.520	0.330	0.205	0.133	0.090	0.064
25		0.830	0.620	0.400	0.255	0.170	0.120	0.084
30		0.900	0.700	0.470	0.310	0.210	0.150	0.105
35		1.000	0.800	0.540	0.350	0.245	0.175	0.125
40		1.100	0.890	0.600	0.410	0.280	0.205	0.150

注：上表系禹城水文地质测验站据 1957 年位山灌区资料统计的成果。

表 5

施测地点	集水面积 (平方公里)	测验时间	降雨量 (公厘)	降雨历时 (时:分)	径流系数 (%)
董 庄	45,000	8月3日	39.4	9:10	26.6
		8月11~12日	28.3	19:15	13.2
		8月28日	15.8	0:58	26.2
吕 月 屯	361,040	8月16日	19.2	1:40	28.0
		8月18日	10.1	4:00	36.7

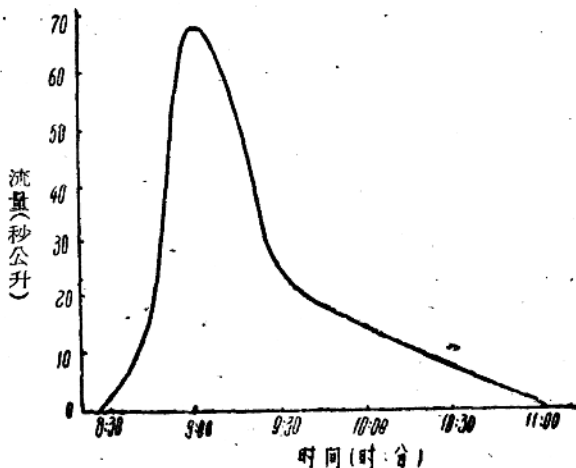


图2 村庄径流过程线

施测地点：平原县董庄

汇水面积：4万5千平方公里

降雨量：15.8公厘

降雨时间：1958年8月28日8时13分至9时11分

据1957年冬山东省水利厅在湖西地区的调查资料〔4〕，一般年份村庄径流量占全区的三分之一以上，大水年份约占四分之一到五分之一。在黄河两岸平原地区的村庄，由于历年修房，垫宅基，积肥取土，都挖有若干“村头坑”，每年雨季起到一定的蓄水作用；据在郛城县调查，现有村头坑的容积约为每入8公方，每一人口平均占有村庄面积150平方公里。

(二)蓄水保水工程的水文计算方法

根据上述情况和资料，我们对平原地区蓄水保水工程的水文计算方法问题，有如下几点意见：

1. 大地畦田蓄水能力的計算

大地畦田是將田地用畦埂划成若干平坦的田块，把雨后的徑流控制起来，使其就地蓄滲。这样，不仅防止坡水汇集，免除了窪地的涝灾，而且增加土壤水分，补充了浅层地下水，也就改变了“五日不雨小旱，十日不雨大旱”的情况。

但由于大地畦田是蓄水于地下的措施，在地下水埋藏較淺处(埋藏深度在 1.5 公尺以内)或不透水层位置較高处，即不宜兴修大地畦田，可修“沟洫台田”。例如东阿县付寨乡(黄河沿岸，地下水位較高)、金乡县谷亭鎮(南阳湖畔，地下水位較高)、无棣县及濰县北部(濱海地区，地下水位及矿化度均較高)、高密县及昌邑县的丘陵窪地(透水性較差的砂礓土距地面 0.5~1.5 公尺，地下水位也高)等地区，羣众都是开挖“沟洫台田”来与涝灾作斗争。

大地畦田的蓄水能力(V ，以公厘計)决定于降雨前地下水埋藏深度(G ，以公尺計)、雨后地下水允許上升的高度(以与地面距离公尺計，或称“临界深度” G_c)及地下蓄水率(δ ，以公厘/公尺計)，即：

$$V = (\beta_{max} - \beta_H) \cdot G_b + (G_b - G_c) \cdot \delta$$

上式中 β_{max} 为土壤的田间最大持水量(見表 6)； β_H 为土壤含水量。

表 6

土 壤	砂 壤 土	輕 粘 壤 土	中 粘 壤 土	重 粘 壤 土 及 粘 土
$\beta_{max}(\%)$	17~24	24~27	27~31	34~40

(β_{max} 以土壤容积的 % 計 [5])

上式中的临界水深，与土壤、农作物的种类及其发育阶段

等有关，目前还没有详尽的研究资料；在计算时可用1.0~1.5公尺。据在郾城县侯集窪调查〔3〕，該窪土壤表层是0.5~1.0公尺厚的粘土，自1953年修大地畦田后，每年雨季均因蓄存雨水而使地下水上升到距地面0.5公尺以上，但土壤的鹽漬化面积并没有扩大（1952年原有4,135亩鹽碱地，现在仅有2,650亩花碱地）。同时还有些地方出现上层地下水是甜水，下层是碱水的现象。所以曾有人提出〔6〕，雨后地下水可允许暂时升到距地面0.5公尺处。地下蓄水率与蓄水层土壤结构、土质等有关，若无实测数据，在计算时可用表3的资料。

由于大地畦田的蓄水能力有一定限度，若雨量超过这个限度，则地下水位将升到临界深度以上，甚至会造成地面积水，如前所述侯集窪的情况。所以按照一般的蓄水程序及大地畦田的作法，是先把雨水蓄于地下，当雨量超过大地畦田蓄水能力时，再导入河网及平地水库中（畦田蓄水量的控制，可以简易的地下水观测来决定）。在进行蓄水保水工程计算时，将降雨量减去大地畦田蓄水量即为河网和平地水库的应蓄水量。

2. 連續降雨时蓄水能力的計算

蓄水保水工程的设计，必须考虑较长时期的連續降雨。其蓄水能力的计算方法，除前述者外，还应计入兩次降雨之間地下水的回降及河网、平地水库的蒸发、滲漏損耗。

关于地下水回降的计算，可参考晴天日数与地下水下降的关系（表4）；而河网及平地水库的水量損耗，目前尚乏详尽的资料。兹根据在郾城南十二連窪及平原县金家大窪的实测资料，统计其坑塘損耗水量，如表7。

3. 田間暂时积水問題

如上所述，一般的蓄水程序是先地下后河网和平地水库，但在遇到强度較大的暴雨时，由于滲入較慢，可能田間发生暫

表7

測驗地点	平均水位 下降速度 (公分/天)	平均渗漏 損失 (公分/天)	測驗日期 (月·日)	坑塘面积 (亩)	坑塘深度 (公尺)
郛城县 黄堆集	0.84	0.63	8.23~8.30	6.0	3
老 僧 堂	0.68	0.46	8.20~8.30	8.3	5
平原县 董庄	0.79	0.49	8.16~10.11	3.8	2
备 注		坑塘水面无植物复盖。			

时积水现象。若积水时间較久，將对农作物发生不利影响。这时，可將一部分积水导入河网或平地水庫中蓄存。

据在湖西地区(菏泽、定陶、鄆城、鉅野等县)及小清河流域所作涝灾对农作物减产影响的調查〔7〕，当积水深度为0.1公尺和0.15公尺时，各种作物在不同发育阶段的积水历时与减产百分数的关系如表8和表9所示。

表8

作物及发育阶段		积水历时(天) 减产百分数(%)		
		0	20	40
麦 在 大 豆	开 花 前	—	3	8
	成 熟 期	3	8	—
麦 在 玉 米	成 熟 期	2	3	5
麦 在 谷 子	成 熟 期	1	3	5
高 粱	开 花 前	—	14	—
旱 稻	孕 穗 前	—	6	9
棉 花	开 花 前	—	1	4

注：田間积水深度为0.10公尺。

表9

作物及发育阶段		减产百分数(%)	积水历时(天)	1	2	3
春 谷	孕 穗 前			30	60	76
	成 熟 期			7	8	30
麦 菽 大 豆	开 花 前			—	27	35
	成 熟 期			—	2	5
麦 菽 玉 米	成 熟 期			0	13	28

注：田间积水深度为0.15公尺。

关于田间暂时积水深度，应根据当地实测的初渗及稳定入渗率来计算，若无实测资料，可按我省平原地区的一般情况(表10)来估算〔8〕。

表10

土 質	初 渗 (公厘)	稳 定 入 渗 (公厘/小时)	备 注
粘 壤 土	45	1.75	初渗历时系按5小时計
壤 土	60	2~4	

总之，关于蓄水保水工程的计算；目前还没有比较完善的方法和准确的数据，上述各点，仅是根据初步掌握的一些材料分析而得，还需作进一步的研究。

(三)体会和認識

1.开展综合的羣众性的測驗研究工作

前已述及，在平原地区蓄水保水工程措施下，影响水文現

象的因子至为复杂，除降雨及土壤—水文地质条件外，主要还有：工程的作法和质量，农作物的种类及其发育阶段，耕作栽培措施（深翻、密植），蓄水及灌溉用水……等人为措施。同时，按我省群众兴修平原治水工程的经验，在水量的调节和运用上，创造有“三通三闸三下泉”“蓄挖并举，三水统用”“蓄灌结合，井渠并用”等多种不同形式。从河网工程的作用来说，也是要更科学地控制、调节和利用一切水利资源（包括雨水、河水和地下水），以根除洪涝灾害，确保农田灌溉和工业用水，并兴修水力发电站，发展航运和水产，达到“全面开发，综合利用”。而过去我们在水文测验研究上，却多偏重于暴雨径流关系方面，地下水很少涉及，近年来虽然考虑到人类活动对水文现象的影响，但是测验范围和研究深度，还远不能包括全部水文现象的各个方面，在测验项目上也仅限于水分运动（降雨、径流、蓄水、地下水、土壤水分，地面蒸发……），对土壤及农业方面注意得很不够。为要深入地考查河网系统中水分运动状况和控制措施，必须对上述有关情况进行全面地调查和测验研究。除了对典型河网地区作重点测验外，还必须普遍开展群众性的观测，以取得全面系统的资料。

2. 关于“以蓄为主”方针下的水文计算问题

我们的治水方针是以蓄为主，在“蓄”了以后就要考虑到如何来“用”；为了要用，势必要设法开发水源，减少损耗和经济用水，因之必然采取一系列控制、调节和利用的措施。通过这些措施，就形成了一新的水分循环状况。所以，针对这种情况，在水文计算的方法和概念上，也必须重新用“以蓄为主”的观点来审查。例如：在没有修蓄水保水工程的自然地面上，常用“初渗”“稳定入渗率”和“前期降雨影响”来计算“净雨量”，但在大地畦田措施下，初渗、稳定入渗率两个概念便失去了本来

的意义,因为徑流量(实质上是河网及平地水庫的“应蓄水量”)的产生是由地下水位及地下蓄水率等来确定,而不取决于初渗及稳定入渗率。在研究“田間暂时积水深度”时,虽采用这两个数值来計算,但也已与其原来的作用不同了。至于前期降雨影响,基本上是“以排为主”的思想下的概念,而在研究蓄水保水措施下的水分运动时,必須具体地計算連續降雨时蓄水能力的降低,并考虑降雨間歇期間的地面蒸发、地下水的回降、水庫的蒸发滲漏等。基于上述的观点,在本文中初步地提出了平原地区蓄水保水工程水文計算方法和一些参考数据,以供河网工程設計的迫切需要。但由于业务水平及占有資料的限制,尚有待于进一步的修正和补充。

参 考 文 献

〔1〕山东省抗旱防汛指揮部:关于战胜汛期首次洪水的报告(山东水利通訊第91期)

〔2〕山东省水利厅关于調查單县暴雨后大地畦田工程情况的报告(山东水利通訊第87期)

〔3〕鄆城县人民委员会,中共侯集乡委会:鄆城县侯集乡水利建設情况和今后规划(1958年5月)

〔4〕山东省湖西地区水利规划参考资料(草稿)(1958年2月)

〔5〕土壤調查手册(水利部專家工作室譯)

〔6〕張蘭閣:荷泽专区溝洫畦田和大地畦田工程作法簡單介紹(大众日报1958年1月27日)

〔7〕山东省水利科学研究所:涝灾对农作物减产关系調查的初步报告(1957年12月)

〔8〕山东省水利厅:怎样修溝洫畦田(山东人民出版社)

遼陽專區河網工程的水文計算

辽宁省辽阳專署水利工作队

(一)

辽河中下游平原地区，在河网规划当中，主要的問題是河网化后暴雨徑流关系問題，也就是田間地下蓄水量与蓄水工程的蓄水量的計算方法問題。因河网工程在我省是一項新东西，又兼已往对平原地区的徑流观测資料极为缺乏，故在规划时感到心中无数。現仅就几年来收集到的片断資料加以分析整理，提出簡略的計算方法，暫作规划依据。当然，其不切合实际之处一定很多，必須在今后工作中繼續学习外地先进經驗和在工作中逐步摸索，提出理論依据，随时加以修正。

(二)

全区开挖河网和修建平原水庫等蓄水工程后，通过从沟中取土墊高路基并筑成渠堤，將大片土地划分成若干小面积田块且予以平整，控制了雨后徑流，使其就地蓄滲。这使得可以根据作物对水分的要求机动的蓄泄，防止坡水汇积，免除窪地涝灾，而且增加土壤水分，补充了浅层地下水量，有利于灌溉，也就克服了“九河下稍十秋九涝”和“十春九旱”的灾象。

河网化后完全改变了徑流条件，已往的徑流分析已不适用，必須重新考虑，提出新的計算方法。

1. 基本資料:

(1) 設計雨型: 对蓄水保水工程的設計，必須考虑汛期較長時間的降雨分配情况，其中应包括連續降雨和短時間的集中

表1 百年一遇30天降雨和日程分配表(以辽站为依据)

时 程		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	天 数	降 雨 量
雨 量																					274											1	274
分配雨量 (公厘)																			28												2	302	
																					26										3	328	
																			93												7	421	
		59	82							68	82																				30	780	
降 雨 量 (公厘)		350—	300—	250—	200—	150—	100—	50—																									