

短期水文预报的方法

Г.П. 加里寧 著

水利出版社

短期水文预报的方法

Г.П. 加里寧 著

趙 人 俊 譯

水 利 出 版 社

1957年8月

本書是蘇聯中央預報研究所論文集的一個專冊（Труды ЦИП. 28 (55), 1952）。作者 Г. П. 加里寧博士，在相應水位計算、匯流理論、年徑流計算等方面都有創造性的見解。特別是作者所首創的河網總入流與三角級數函數配合匯流曲綫的方法，在洪水預報上开辟了新的道路，而且在實用上得到了精度高的結果，在蘇聯已被公認為比較好的預報方法。總入流的概念與方法，並已推廣應用於中期預報及其他研究問題中。

本書着重論述了作者的方法，從原始資料的收集、槽蓄曲綫的計算、缺乏資料時水位流量曲綫的製作，直到總入流的計算、匯流曲綫的配合、預報方案的製作，根據降水資料對總入流的預報等，都作了詳細的論證與總結。

同時本書也概略地論述了相應水位與降水徑流的預報方法，以作者自己的理論敘述體系，對這些方法作了完密的論證與總結。因此，它的意義超出了方法本身的介紹。

書後附有例題 13 個，便於參閱。

本書對於廣大的水文工作者與學習水文的学生，有很高的閱讀價值。

本書由趙人俊同志譯出，周恆子同志校對。

短期水文預報的方法

- 原 書 名 ОСНОВЫ МЕТОДИКИ КРАТКОСРОЧНЫХ
ПРОГНОЗОВ ВОДНОГО РЕЖИМА
原 著 者 Г. П. КАЛИНИН
原 出 版 處 ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДА-
ТЕЛЬСТВО
原出版年份 1952
譯 者 趙人俊
出 版 者 水利出版社（北京和平門內北新華街 35 號）
北京市書刊出版業營業許可証出字第 080 號
印 刷 者 水利出版社印刷廠（北京西城成方街 13 號）
發 行 者 新華書店

176 千字 787×1092 1/25 開 8 4/25 印張
1957 年 8 月第一版 北京第一次印刷 印數 1~3,000
統一書號：15047.79 定價：(11) 1.50 元

目 錄

引 言	1
緒 論	2

I、河流水情短期預報的原始資料

1 自然地理条件的分析	10
2 河網存水量的計算	12
3 河網的总入流量	16
4 水位流量关系曲綫的近似繪制	17

II、根据在河網中的水流过程進行預報

1 洪水的运动	24
2 同时应用水量平衡方程式与河槽存水量曲綫以預報及計算洪水	32
3 無支流河段的相应水位(流量)預報法	36
4 有支流河段的相应流量預報方法	42
5 考慮区間入流的实用方法	49
6 洪水展开的考慮	53
7 根据一站观测資料的預報	56
8 同时应用相应流量与徑流趨勢以加長預見期	60

III、根据在流域中的水文过程分析作徑流預報

1 求流域表面的降水量	61
2 溶雪強度的計算	62
3 雨水与溶雪水的匯流	69
4 决定匯流時間的实用方法	75
5 溶雪与降雨在地区上分布不均的考慮	84
6 蒸發、入滲与地面截留的损失量	85
7 在大、中河流上利用水文气象观测資料求入参与地面截留的损失总量	95

8	用等流时綫法作預報	10
9	用單位过程綫作預報	103
10	用 A. B.奧基耶夫斯基法作預報	104
11	用河網总入流量作預報	108
12	河網中总入流量的預報	115
13	水情要素的預報	122
14	用降水預報徑流总量	135
15	山区河流洪水預報的几个特点	137
結 論		139
参考文献		144
附 錄		157

引 言

本書說明河流水情短期預報方法的發展的成因途徑的基礎，并概述我國水文學者在研究此問題中所累積的經驗。

全書分为三个主要部分。

第一部分簡述拟制短期水文預報方法所需的原始資料的特性。对于缺乏实测流量資料的河流，提出了利用少量观测資料作出水位流量关系曲綫的新方法。对于解决許多問題所迫切需要的河系基本地形特征，系根据徑流形成理論与 H.M. 別尔納茨基建議的方法來求得。

第二部分討論在河床中的水流过程，根据这些分析以及大量的实测資料，即可在河系的水位与流量預報中应用洪水波运动的理論与水量平衡方程式。根据理論及預報工作的經驗，为相应水位法及其進一步的發展打下了基礎。另外，也說明了廣泛应用相应流量方法的成效，以及应用降水与溶雪强度資料以加長預見期、提高預報精度的成效。

第三部分討論在流域中的水流过程。应用了苏联学者在溶雪热量平衡、入滲及流域中兩水与溶雪水的截留等方面的研究成果。对于应用等流时綫法來作洪水計算也給予了注意。說明了用水文气象資料求河網总入流与影响河川徑流形成頗大的流域基本地形特征的可能性。

在此部分也敘述了作者所建議的用河網总入流預報溶雪与降雨洪水的方法。此方法已为下列研究者所証实：B.И. 沙波日尼可夫、H.Я. 波德維欣斯卡婭、T.T. 馬卡罗娃、M.M. 沙方諾娃、E.A. 阿大莫維奇。这一方法非但在計算春汛与夏洪时有效，并可解决許多其他的水文問題。

作者力求本書能为許多方面从事水文預報工作的專家所利用，因此在此說明一些一般問題，以便于掌握書中內容。

緒 論

十月革命以後，為了水利資源的綜合利用與英明的列寧電氣化計劃的實現，開始了大規模的有系統的水文研究工作，這使得水文學和它的各個部門（水文預報，水文計算，水文地理）都有了急速的發展。

在計劃性的社會主義經濟體系中，需要能經常預見到廣大地域上的各種水文現象。因此在蘇聯首先開展了有系統的科學研究工作，以使水文預報能迅速的發展，並在國民經濟各部門的實際活動中被廣泛地應用。俄國學者在十八世紀末，十九世紀，與二十世紀初所得的個別零星的（雖然有的是有遠見的）結論與推測，已為這些研究所代替。

天才的學者 M. B. 羅蒙諾索夫最先企圖對俄國的河流情況作廣泛的地理概述。在 1760 年，他採用了收集河流資料而加以編排的方法，這是當時為達到這一目的所可採用的唯一方法。

用編排資料的方法得到了未曾研究過的河流的資料與流域中水文現象的性質上的特點，這不但對水文預報的發展起過巨大的作用，並且即使在現代，當我們已擁有大量的水文測驗站時，仍給予我們許多補充的資料，這些資料是不可能從現有的儀器觀測得到的。

1908 年的特大洪水發生後，在 А. И. 沃耶依科夫與 М. А. 雷加巧夫的倡議下，科學院組織了收集與編排資料的工作，一直進行到 1935 年。根據這些資料，在 1922 年，В. Н. 列別捷夫（國立水文研究所）指出了春汛長期預報的可能性。

在 В. Д. 卡馬羅夫（中央預報研究所）的倡議之下，1947 年重新開始了春汛與溶雪徑流的資料的收集與編排工作，這使得有可能作出

关于溶雪开始綫与終了綫的移动、被溶雪所盖的面積的大小、以及地面徑流的歷时等問題的結論。

在十月革命以前，沒有水文預報的機構，預報工作只偶而由个别專家做过。

在19世紀的自然科学家中，沒有一个人能像 А.И. 沃耶依科夫那样既廣泛又切实地致力于預報河流情况与組織水文預報機構的工作。在19世紀下半期，А.И. 沃耶依科夫在其卓越的著作“俄國的河流”（1882）与“我們的河流”（1888）中，对于組織春汛，夏汛，与冬汛报警工作所必需的觀測与研究，作了詳尽的說明，至今仍不失其价值。

А.И. 沃耶依科夫寫道：“我們誰都知道，某些熱帶河流，例如尼罗河、亞馬孫河、剛果河等，有着很大的洪水。但是，我國的平原河流，尤其是伏尔加河，也有相同之处，而西伯利亞的大河流鄂畢河和叶尼塞河，則在洪水泛濫方面，超过所有熱帶的河流”。

А.И. 沃耶依科夫不但特別重視記載造成大洪水的原因——積雪，同时溶雪流域中森林复盖程度，土壤的冻结，解冻，霪雨，并且也注意到預報与采取徑流調節措施的必要性。無論在思想的深刻性及地球物理与地理各方面問題綜合的廣泛性上都非常突出的專著“地球的气候，特別是俄國的气候”（1884），是第一本說明河流分类的書。“河流可認為是气候的產物”的原理，曾为 А.И. 沃耶依科夫自己所廣泛运用（“論流域中的降水、徑流、水的蒸發与凝結問題”，气象通報，1908），也在其后为許多水文学者在分析徑流并說明其形成条件时所运用。

А.И. 沃耶依科夫[●]在他一生中都是一貫加以重視的基本問題之一，是積雪及其对河流情况的影响的研究。

为号召对積雪進行研究，А.И. 沃耶依科夫指出“沒有一个地方積雪有如我國之多，因为沒有一个地方有如此远离海洋而冬季積雪的廣大平原。

我國河流之洪水來自溶雪——如其他条件相同，則春前積雪愈

● “地面積雪对气候的影响” 1871；“雪复，其对土壤与天气的影响，及其研究方法”，1889；“論 1908 年的洪水及河流水位的預報”，1908，及其他。

多，春季洪水愈大。上述情况有很大的实际意义，甚至是一次洪水警报即可补偿必要机构的花费”。

但是，尽管有着令人信服的、为具体事例所证实了的论据，А.И. 沃耶依科夫仍未能克服那些俸禄很高的官吏们的保守思想，也未能组成一个作水位警报工作的经常机构。

1908年发生了特大洪水，受害极大，其后，出现了许多研究洪水预报的著作——М.А. 雷加巧夫〔165〕，Д.Н. 阿努钦〔2〕，С.Н. 尼克勤〔129〕，Е.А. 盖因次〔43〕的著作。

航运工作者定期的代表会议，促进了水文预报的发展，特别是在根据河槽中水流过程的分析来作水文预报方面。会议不但分析了初期的短期预报工作的经验〔88〕（克维欣斯基），并且发表了为航运用的水位预报的新的独创的方法。

在В.Г. 克列依贝尔〔89〕与Д.Д. 葛努辛〔45〕的著作中，分析了洪水波的运动，并以具体实例说明了所拟预报方案的实际效用。这些预报方案比当时西方所用的高明得多。由于当时迫切需要预报工作，因此在1896年科学院曾请求航运工作者代表会议的主席组织研究在航道上预报水位与水深的可能性的问题。代表会议主席以充足的理由断言：本国学者的研究已使水位与水深的预报有了可能。

1911年А.И. 布尔加可夫〔19〕说明了应用地下水位的观测作枯水径流预报是可能的。Э.М. 奥里德可帕〔140〕在1911年开始的研究也具有很大的价值，这些研究表明了对中亚细亚河流流量作出预报的实际可能性。

根据径流形成过程（尤其是春汛）的定性分析提出水情预报的问题，是俄国学者的功绩，这样就能全面安排为解决此问题所必需的水文气象观测工作。上述工作促进了定量预报方法的进步，以及国家预报机构的建立，后者在十月革命以后已经成立。

列宁在十月革命后不久所提出的全俄电气化问题，引起了必须对我国的水利资源作全面的研究，并找出水文计算与水文预报的方法。

为完成这些任务，1919年成立了国立水文研究所，在这里集中了各方面的专家。

由于我國卓越的水文学者 M.A. 維里康諾夫正确的指導〔27〕，这个多种專家的集体很快地做出了成績，为未來的水文科学确定了基本輪廓。

1922 年，在这里在 B.H. 列別捷夫的領導下，开始根据編排的资料，研究与編制下列河流的春汛預报，这些河流是：伏尔加河，奥加河，卡馬河，白河，苏拉河，維亞特卡河，莫罗加河，舍客斯那河，頓河，北頓涅茨河，德涅伯河，索日帕里皮亞达河，捷斯那河，西德維那河，伏尔荷夫河，涅瓦河，斯維里河，北德維那河与苏荷那河。

B.H. 列別捷夫的著作〔104〕〔105〕已在实际工作中应用，并表明了長期水文預报的可能性，这些著作無論在研究工作上以及水文機構的組織工作上，都起了很大的作用。

自編排的资料中所得到的水文气象特征数值，其質量不足以作出足够精确的結果，因此，在以后的預报中总是根据仪器觀測的結果。

許多專家开始了水情預报的工作（B.A. 阿波洛夫，Ф.И. 貝琴，Л.К. 达維多夫，B.A. 那扎罗夫，A.B. 奧基耶夫斯基等）。

在烏克蘭与中亞細亞進行过巨大的研究工作。B.A. 那扎罗夫〔120—123〕与 A.B. 奧基耶夫斯基〔131—134〕找到了根据气象因素确定德涅伯河春汛大小的关系，并改進了按相应水位作預报的方法。Л.К. 达維多夫的工作，为中亞細亞河流的徑流預报打下了基礎〔46〕。

已开始的水电站建筑，須以專門機構的預报与情报來保證工作的進行（伏尔荷夫建設，德涅伯建設，斯維里建設，白海-波罗的海运河等）。

發生了迫切需要組織預报機構的問題，对此問題在各主管單位的雜誌上發表了許多論文〔21、46、152、161〕。

1930 年組成了專門的水文的預报与情报機構，这一機構属于中央天气局（莫斯科）。

在其工作中，有 B.A. 阿波洛夫，O.T. 馬希凱維奇，B.A. 特洛依茨基等人的積極参加。

M.A. 維里康諾夫〔25〕發展了等流时綫法，并已被廣泛应用，其先進的意义为众所公認。

H.M. 別爾納茨基〔16〕寫出了第一次本開河流水力學教課程，其中有許多新的獨創的見解，它的實際意義只有在現在才充分被認識到。

Б.А. 阿波洛夫〔8〕發展了用水量平衡方程式進行預報的觀念。

在1931—1936年，А.В. 奧基耶夫斯基，О.Т. 馬希凱維奇，В.Д. 卡馬羅夫，Б.П. 卡桑且夫開始應用測雪資料。起初在莫斯科水文氣象學院（1934年），後來在哈爾柯夫水文氣象學院（1937年）開出的水文預報課程，具有很大的意義，這門課程最先是由 Б.А. 阿波洛夫講授的。

Б.А. 阿波洛夫做了巨大的工作，既整理和分析了當時許多個別的建議與研究，又作了批判的分析〔6〕。這個初期的概括的工作為這門新課打下了基礎。可惜的是，此書在1938年已寫好，而出版卻拖延到1946年。因此，書中不可能包括最近十年來的成就，而在這段時期中，我國水文預報的發展是最迅速的。

為滿足國民經濟方面日益增長的需要，水文預報被廣泛地應用着。

建立了專門的防洪委員會，廣大的勞動羣眾參加了與水的自然力作鬥爭。在擬制水能、運輸、木材浮運、灌溉等各種計劃時，水文預報與情報逐漸起決定性的作用。

國立水文研究所自1933年起，中央預報研究所自1943年起，開始定期舉行水文與預報工作者的代表會議，會議討論內容很廣泛的學術問題，並進行經驗交流，這對於水文預報工作的發展起了很大的作用。在這些會議上，對下列錯誤給予了決定性的打擊：企圖把水文預報的理論，建立在形式的、機械的經驗關係的基礎上，或者是建立在美國學者舍爾曼〔185〕的機械的單位過程綫方法的基礎上。

這個鬥爭，為將水文預報建立在對各種自然地理現象的綜合作用進行物理分析的基礎上，以及廣泛應用蘇聯學者所擬定的水量與熱力平衡的方法掃清了道路。

自1938年至1942年，國立水文研究所進行了巨大的研究工作，參加的有С.Ю. 別林可夫，Г.Р. 白列克曼，К.П. 沃斯克列夫斯基，

М.И.古列維奇, М.И.沃維奇, Г.А.沙寧, Е.М.索柯洛娃, О.А. 斯賓格列爾等人。這些工作促成了國家水文預報機構的建立, 這一機構開始廣泛地利用河流未來情況的區域性綜合。最後必須指出: 應對預報作數量上的評價, 對預報方法的正確程度作估計, 以使在實際工作中可以不用某些使用效果不好及未被實際資料所証實的方法。

1943年中央天氣局併入中央預報研究所, 莫斯科與列寧格勒的水文及預報工作者會師了。為達到國家對水文預報及研究工作的組織方面的日益增長的要求, Г.Р. 白列克曼做了許多工作。他是個天才的學者與組織者, 具有取之不盡的能力。卓越的科學研究工作者 М. А. 維里康諾夫, В.А. 阿波洛夫, В.В. 波里亞可夫都對水文預報工作很有興趣。

對某些水情與冰情的預報, 已開始應用天氣情況的分析, 這種分析是根據天氣氣象學方面的經驗進行的。

現今須解決二個基本問題:

1. 以水文氣象諸過程的理論分析與試驗研究為基礎, 推算水位與流量變化的整個過程。

2. 預報冰情的全部過程, 而不僅只是像過去那樣只預報冰情開始與終了的日子。

現在只討論解決第一個問題的方法, 主要是在短期預報方面。要解決這個問題只有把在流域與河床中發生的一些主要過程加以分析, 才有可能。這些過程主要的是:

1. 流域表面上雨水或溶雪水的供給。
2. 雨水或溶雪水的地面截留與入滲。
3. 雨水或溶雪水向出流斷面的匯流。

在解決上面的問題時, 廣泛地應用了水量與熱力平衡的方法, 以及同時匯流基本水体相累積的原理。據此所擬定的計算洪水過程的方法, 不論是春汛或夏汛, 都已開始廣泛應用。

中央預報研究所的工作, 指出了對徑流形成做出成因分析的方法上的可能性, 以及提高預報精度和延長預見期的實際途徑。

運用如像河系存水量以及河網中的總入流這樣重要的特性, 不但

可以說明地面徑流的过程，并且为改進預報工作提出了新的、远未充分利用的可能性。

在基輔高級水文實驗研究站內，在 A.B. 奧基耶夫斯基的領導下，曾对应用他在一些書中〔135，136，138〕所闡述的計算和預報河川徑流的方法，做了一系列巨大而繁重的工作。对这些工作曾多次加以討論，其要点載于中央預報研究所演講集，第 5 冊，1948。

現今水文預報已進入新的發展階段，即須对形成河川徑流的地球物理現象的綜合作用，作出数量的分析与地区的概括。这些研究工作的最后目的，是要求出在任何具体的自然地理条件下，即使是在缺乏直接的水文气象觀測資料的地方，計算徑流过程的方法。

这導致水文預報与水文計算的結合。

斯大林改造自然的計劃，全民参加的在伏尔加河、頓河、德涅伯河、阿姆-达里亞河上的偉大共產主义建設，对我們的科学提出了十分明确的任务：定量地預報水情的变化，土壤的水的性質，徑流与冲刷；并且要应用水文預報与情报，使得水工建筑物的施工与運轉，得到第一流的保證。

每天要为各种机关和組織編制成百的各种各样的河流水情預報，在最近 15 年中發布的預報总数接近一百万。在大河上所發生的特別大的洪水，現在也不会使居民及國民經濟遭受到出其不意的灾害。

I. 河流水情短期預報的原始資料

由于水文預報方法的研究迅速發展，使得無論在質或量方面对原始資料的要求都不断提高。假如說在不久以前基本原始資料中主要的还是水位觀測資料，那么現在在制定預報方法时，已經利用了基本的水文气象觀測資料。因为不利用这些資料，河流流域中复雜的水文过程是無从研究的。流域的自然地理特征也有很大的价值，因为在研究全流域或其中某一部分的徑流形成条件的特点时，这些都是基本的因素。

在研究水文預報的可能性时，首先要分析自然地理条件。在分析中，須有地形、土壤、植物、湖泊率、沼澤率、河網特性、河網密度等資料。只有正确地分析自然地理条件，才能估計出各个水文气象因素在水文过程中所起的作用。

在水文測驗成果中，对于水文預報來說最重要的是流量。

在最近期內，水文預報工作者特別提高了对气象觀測資料的要求。例如，自1931年起就开始進行測雪工作，使能更正确地决定積雪厚度、密度，从而求出雪水量。在計算溶雪强度时，須应用日內气温变化的資料，以及空气湿度、風速、云量及其他气象因素的觀測資料。在計算徑流損失时，除了根据秋季降水，冬季徑流，秋冬气温等因素來确定土壤情况的間接特征值外，并开始应用土壤含水量与冻结情况的实測資料。

降雨洪水預報部分春汛預報以及枯水徑流預報有無成效，在很大程度上取决于降水資料是否精確与完备。

最近对降雨洪水預報的研究表明：由于入滲变化很大，如果只有一日、五日或十日的降雨量資料，就不能得到十分正确的結果。因此，

進行降水强度变化的連續觀測具有頭等的意义。可惜，目前裝備有自記雨量計的測站還是非常的少。

自圖 1 可知，日平均降水强度不能代表降水特性。因此，許多用日平均降水强度來計算入滲量的成果，必然不很好。

我們不准备詳述水文預報所需的全部資料，而只就下列几个部分加以研究：

- 1. 自然地理条件的分析。
- 2. 河網存水量的計算。
- 3. 河網的总入流量。
- 4. 水位流量关系曲綫的近似繪制。

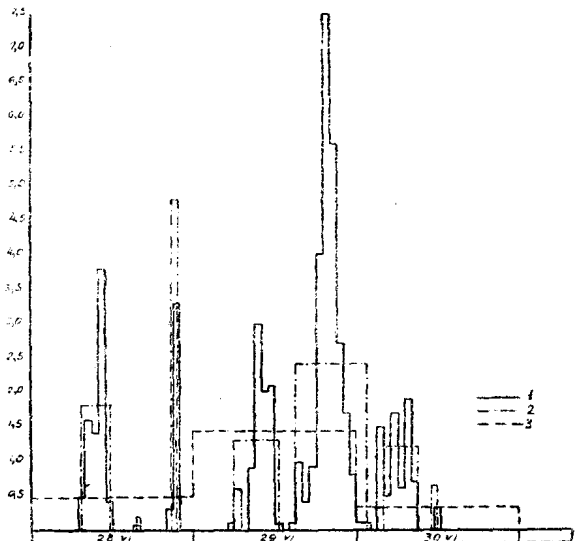


圖1 降水过程圖（大沙列沃站1949年）

1—逐时觀測；2—計及降雨的起迄時間；3—每日觀測一次。

1. 自然地理条件的分析

对自然地理条件進行分析，应使对徑流形成的主要特点与預報的預見期能得出明确的概念。然而，实际上这部分工作多半只是流域情况的簡單描述，脱离了水文情况的分析，因此只能得知一般情况，常不能付諸实用。

要作出能適用於一切情况的自然地理条件分析的詳細綱要是很困难的。因此，下面只是举出最一般的說明自然地理情况的方式。

根据这样分析作出的自然地理概述，最好分为下列几个部分：

A.流域的气候特征。

B.流域表面的一般情况。

B.河流的水文地理情况及其水情变化情况。

在A項中应特別注意降水与气温在地域上的分布与在時間上的变化。标出暴雨强度最大的地区；分析雪复的分布并研究其溶化的强度問題；作出气象站分布圖；并注明观测时期在繪制積雪分布圖时对蓄雪量估算的精度，应特別注意制作雪复穩定和溶化日期圖，也須特別加以注意。

在B項中应說明流域的地貌特征（地势、坡度及其他地形高度特征），以及土壤、植物的詳細情况，湖泊率与沼澤率。特別要标出內流地区，發生徑流最快的地区。在叙述土壤复盖情况时，要特別注意着眼于其入渗与含水能力。在这一部分应說明年內各不同季節中不產生徑流的降水量数值，亦即損失于入渗、填充地表低地和植物截留的数量。在某些地区，其水文地質条件（例如泉水特多）可能使地下水入流增加时，也应标明。

在B項中应包括下列資料：

a.干流与主要支流的簡述，說明河床与河灘的特征，并注明比降、寬度、深度、流速、河灘的植物复盖。

6.水工建筑物的簡述及其对河流情况的影响。

b.多年平均徑流等值綫圖及其按季節的分配。

г.水位站及水文站網的分布圖及其說明。在圖上須注明各站的观测时期。

д.根据对水位或流量过程綫及自然地理特征的分析，作出等流时綫圖。这是分析徑流情况与制作短期預报的根据。

为此不但要求对平均流量作等流时綫圖，并且最好对最小及最大流量作等流时綫圖。

因此等流时綫圖可作出同时匯流面積增長曲綫 $\omega = f(\tau)$ （圖2）。

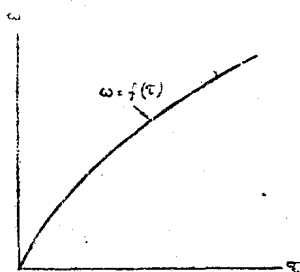


圖2 等流时綫間累積面積与匯流時間关系曲綫

根据 M.A. 維里康諾夫的定义： $\omega=f(\tau)$ 曲綫就是流域的基本地貌特征。用此圖即易决定在各种不同預見期时应計入哪些流域面積。

在作自然地理条件的分析时，应注意人类經濟活动所引起的徑流情况的变化。

为此須收集并应用下列資料：流域內林木情况随時間的变化，由于实行草田輪作制而引起的農業用地的增長，灌溉与工業用水情况的变化，池塘的調節作用，河上的水工建筑物。在解决以往資料——适用于目前情况的程度問題时，必須应用上述这些資料。

2. 河網存水量的計算

阻碍着短期徑流預报方法進步的主要原因之一，是缺乏足够准确的在不同水位下各河段地形特征的資料（断面積、水深与河寬）。要在这方面得到准确的資料，須進行精密的河網測量工作。但这种工作是極其繁重而且費錢的，因此在最近期內進行大河系的測量是很少希望的。

解决上述問題的另一可能途徑是分析流量过程綫。正如 H.M. 別尔納茨基[16]曾經指出的：流量过程綫總結性地反映出了河床特征。

大家知道，在降雨停止之后不久，就無地面水流入河中。而其后通过出流断面的地面水，則完全由于河床在充水階段所存水量的逐漸消退所致。

1933 年 H.M. 別尔納茨基[16]提出：河網存水量应是出流断面水位（流量）的函数。因此， $W=f(Q)$ 关系曲綫，可根据 $W=\sum Q \cdot dt$ 公式利用河中無入流时的典型洪水退水曲綫來繪出。

在 1935 年郝尔頓[189]提出相同的求河網有水量曲綫的方法，而在美國文獻上則称之为郝尔頓法；其实，他不过是重复提出苏联水文学者 H.M. 別尔納茨基提出过的方法而已。根据洪水退水曲綫繪制河網存水量曲綫的步驟見例 1。H.M. 別尔納茨基的方法远不能到处令人滿意。事实上，河網存水量应以下式表示：

$$W=f(H_1, H_2, \dots, H_n),$$