

平原河流短期徑流預報

Ю. М. 阿廖恆 著

水利电力出版社

平原河流短期徑流預報

Ю. М. 阿廖恆 著

胡家博 袁作新 譯

水利电力出版社

1958年6月

本書系統地敘述了河流徑流短期預報的基本方法：趨勢法、相應水位法、等流時綫法及水量平衡法，同時還敘述了現代的評定短期預報的方法。在敘述這些方法時，主要注意於它們的理論基礎及實際應用方法。與現有水文預報方面的書籍和論文相較，等流時綫法，包括融雪問題在內，在本書中有重要的發展，同時還第一次系統地敘述了水量平衡法。

本書是“河流水文預報”教程的第一部分。

本書可供水文氣象學院及綜合性大學師生教學參考。

平原河流短期徑流預報

975 S 217

原 書 名 КРАТКОСРОЧНЫЕ ПРОГНОЗЫ СТОКА
НА РАВНИННЫХ РЕКАХ

原 著 者 Ю.М.АЛЕХИН

原 出 版 處 ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДА-
ТЕЛЬСТВО

原出版年份 1956

譯 者 胡家博 袁作新

出 版 者 水利電力出版社（北京西郊科學路一里溝）
北京市書刊出版業營業許可證出字第105號

印 刷 者 水利電力出版社印刷廠（北京西城成方街13號）

發 行 者 新華書店

243千字 787×1092 1/25 開 111/25 印張

1958年6月第一版 北京第一次印刷 印數1—1,650

統一書號：15143·844 定價：(10)1.60元

目 录

作者序	(5)
緒論	(7)

第一篇 短期徑流預報的一般知識

1. 預報方法的分类及一般評述	(19)
2. 預報及預報方法的評定	(22)

第二篇 趨勢法

1. 趨勢法的一般評述	(30)
2. 根据趨勢法进行預報的方法	(31)
3. 綫性趨勢法預報	(32)
4. 非綫性趨勢法預報定义及預報方法的分类	(35)

第三篇 相应水位法

第一章 定义及基本理論前提	(46)
1. 相应流量的理論方程式	(46)
2. 相应水位法的計算方程式	(52)
3. 相应水位法的应用条件及預報分类	(59)
第二章 无支流河段上的預報	(62)
1. 集流時間的决定	(62)
2. 徑流預報	(75)
第三章 有支流河段上的預報	(81)
1. 集流時間的决定	(81)
2. 徑流預報	(91)
第四章 河系上的徑流預報	(107)
1. 集流時間的决定	(107)
2. 徑流預報	(116)
3. 預報的精度及提高預報質量的方法	(118)

第四篇 等流时綫法

第一章 定义及基本理論前提	(122)
1. 徑流成因公式	(122)
2. 等流时綫法的应用条件	(135)
3. 最优單位時間的选择	(136)
4. 决定集流時間的方法	(138)
5. 等流时綫法預报的預見期	(140)
第二章 漫流單元面积的計算法	(142)
1. 方法的分类	(142)
2. 分析計算法	(143)
3. 繪图計算法	(163)
4. 計算漫流單元面积时对流域集流時間变动的考虑	(175)
第三章 流域平均降水量的确定	(178)
第四章 积雪出水量的計算	(181)
1. 計算法	(181)
2. 根据积雪測量資料計算出水量	(181)
3. 根据积雪的热量平衡及水量平衡計算出水量	(182)
1) 基本前提	(182)
2) 积雪层与周圍介質間的热量交換	(183)
3) 融雪期間积雪的出水量	(196)
第五章 徑流損失的决定及徑流預报	(204)
1. 决定徑流損失的因素	(204)
2. 計算損失和預报徑流的方法分类	(207)
3. 考虑徑流損失絕對数值的預报方法	(208)
4. 考虑降水徑流系数的預报方法	(213)

第五篇 水量平衡法

1. 水量平衡預报法的定义及分类	(230)
2. 根据河網蓄水量的預报	(236)
3. 根据水量平衡方程式的預报	(244)
4. Г. П. 加里宁方法	(257)
5. 水量平衡法与等流时綫法的評比	(263)
参考書目	(265)

作 者 序

本教程系按照水文气象学院及綜合性大学的“水文預报”教学大綱而編写的；作者在列宁格勒水文气象学院任教年代中的講稿即为本教程的基础。

編写这本教材的目的在于对有关苏联平原河流短期徑流預报的許多著作、主要是俄国及苏联学者的著作加以綜合和系統化，以便促使有关水文預报的知識形成为一門与开发我国水利資源的實踐密切联系的独立的水文学科。

本教材可以視為全面系統地講述短期水文預报教程的一次嘗試。几乎書中的全部材料都是取自众多的定期刊物，其中主要是中央預报研究所及国立水文研究所的論文集。由于这些論文中的材料是各式各样的，必須对它們进行相当巨大的整理工作，才能取得完整一致。在整理过程中，照例是改变了（与原作相較）叙述的程序和笔調，論証的方法及字母符号等。所有这些改动以及为作者所首先采用的叙述順序及預报分类方法都可能使本教材帶有若干作者的主观見解，这些見解不会总是正确的和考虑很成熟的。在明确地說明了这一点的同时，要对所有以認真的批評来协助揭露本書所存在的缺点以便将来进行改正的人們預先表示感謝。

本書中叙述的是“河流水文預报”这一教程的第一部分；我希望将来能再写成这一教程的第二部分——“平原河流長期徑流預报”。

趁此机会，作者对就本書原稿中的缺点提出坦率意見并以他們的批評来协助改正的А.Н.別方尼，Г.П.加里宁、В.Д.科馬罗夫及К.П.沃斯克利辛斯基表示誠摯的謝意；还要对在編写本書时經常关心和加以协助的列宁格勒水文气象学院工程水文教研組的同人，首先是作者的老师 Д.П.索柯洛夫斯基表示衷心的感謝。

緒 論

水文預報是陸地水文學的一個部門，它研究用以預計河流水文情況的有科學根據的方法和技巧。按這樣的方法所得出的預計或預報結果，也稱為水文預報。

在目前時代里，凡與利用水利資源有關的國民經濟部門，都要求對河流的水文情況給出有科學根據的預報。為了計劃水電站的工作，為了計劃工業與民用給水系統和灌溉系統的工作，以及為了保證和計劃航運及木材浮運的工作，水文預報都獲得了特別廣泛的應用。

上述各個國民經濟部門，都依其生產特點和開發需要而要求不同的預報項目。例如，對於保證航運來說，就要求預報航道上的水位，主要是淺灘區域及碼頭附近的水位。對於計劃水電站、工業給水系統及灌溉系統的工作，都要求預報月、季和年的平均流量，以便有根據地調節水庫並計劃年內不同時期的合理放水。最後，春汛期間日平均水位的預報對於計劃木材浮運具有重大的價值，在此時期內，通常在森林地區的小河上進行着大量的木材浮運工作。

除了保證水利資源日常計劃的執行的基本任務之外，水文預報還廣泛地用來預告各種危險水文現象，特別是預告洪水的通過、泛濫及冰塞、冰壩、春季流冰開始日期等。對於河谷中工業發達人口稠密的地區，這一類預告，特別是災害性洪水的預告具有巨大的價值，因為這樣的預告可以及時地協助人們作好準備，以尽可能地減少由於河水泛濫而造成的損失。

水文預報，作為一門為滿足國民經濟實際要求的純實用知識，其發展在過去和現在都決定於以下二因素：

- 1) 國民經濟的發展水平和組織情況，
- 2) 水文氣象學範圍內各相鄰學科的發展。

只有当国民经济发展到一定的水平时（在河谷中具有发达的航运及密集的巨型工业和水工建筑物），才能产生对于研究和实际运用水文预报的要求，因为此时由于不考虑水文情势可能发生的变化而引起的损失是极为巨大的。

在国民经济按计划发展的条件下，水文预报起着特别重大的作用。

国民经济的计划性可以提高各部国民经济的效益，同时也提高了水文预报在应用时的效率，因此，国民经济的计划性就成了发展水文预报的一种附加的刺激因素。可以用水文预报在苏联和美国的不同的发展情形为例来说明这一点。尽管美国的工业、水利建设和航运都有着高度的发展水平，但是美国的水文预报（特别是长期预报）比苏联的预报发展得却较差，这是因为参加开发水利资源的各个公司及垄断组织的不同利益和要求，阻碍了这个国家水文预报事业的目标明确的全国性发展。

Г.Р.布列格曼〔4〕指出：“短期洪水预报服务是美国天气局在水文预报方面的基本业务。此项预报是以预告大洪水及由此而引起的对建筑物及城市的淹没和危害……为其中心任务的。在国民经济具有计划体系的苏联则与此不同，水文预报勤务首先要解决的任务是……对正在进行制定的计划提供水文保证。内河航道的通航期及通航条件、水电站发电量的可能大小及时间上的分配、灌溉供水、浮运木材的时期及条件、工业给水的正常管理、与水体情势变化有关的水工枢纽及水工建筑物的施工期和施工程序等，所有这些及国民经济活动中的许多其它方面都要求按照水文预报来编制计划。在这里水文预报协助着最有效地来解决这些实际问题”。

因此，决定是否开始应用水文预报和水文预报是否发达的第一个因素，便是一个国家的国民经济发展水平和组织情况。

水文预报发展的第二个因素，是水文气象学范围内各相邻学科的发展水平。

显然，有科学根据的水文预报，只有在对水圈与大气圈间相互作用过程的物理本质有了正确的概念以后才能够拟制出来。河流及水体

的情势随時間变化的基本規律性，必須在分析以往時期內觀測資料的基礎上加以確定，因此，只有在積累了大量的觀測資料并從而在這基礎上揭示出流域面積上水流運動的規律之後，水文預報才有可能實現。

作為水文學一個部門的水文預報，是由水文氣象學範圍內與其相近各學科派生出來的。因此，水文預報的發展水平決定於普通水文學的發展水平，同時也決定於水文地質學、水文測驗學、普通氣象學、天氣學和氣候學的發展水平。

上述二因素——國民經濟和各相鄰水文氣象學科的發展水平——也說明了水文預報比較年輕。

擬制水文預報的第一次嘗試，是在法國進行的。1830年法國政府委任了一批工程師——其中有別里格蘭工程師——開始研究預報塞納河洪水的方法，因為洪水給位於河谷中的大片居民區和工業建築帶來了巨大的危害。由於當時缺少足夠長的觀測系列、由於普通水文學的發展還很差，並且由於缺乏迅速的通訊工具，致使別里格蘭在經過2⁰年之後的1850年，才能夠為這一個小圈子裡的專家們作出第一次試驗性的雨洪預報。

在十九世紀後半期，隨著航運及水工建築的發展，水文預報也開始以較快的速度向前發展。從1853年至1876年，在法國的個別河流上（魯阿拉河、塞納河，瑪斯河等）興起了一些水文情報及水文預報服務；同樣的服務於1886年出現於德國（奧得河、易北河、萊茵河），1904年出現於奧地利、瑞典、意大利等國。

在俄國，科學的水文預報的第一次嘗試是與水上運輸的發展聯繫在一起的。1893年嘉桑水區氣象預報服務處對伏爾加河十六處淺灘上的水位及水深建立了經常的電訊情報。從這些測點上所觀測到的資料每天都送到嘉桑城去，然後就用來通報船舶駕駛員關於河流上航行的條件。在這以後，伏爾加河上的水情報道材料曾經被В. Г. 克利依別爾〔15〕、Л. П. 克維清斯基〔14〕、Д. Д. 格努辛〔9〕及其他一些研究者用來擬制這些淺灘上水位和水深的預報方法。由這些研究人員所制定的預報方法與國外的同類工作相比較是先進而有效的。因此，在

1896年，当科学院正式向全俄水运代表大会主席請求，要他組織对預見各通航水道的水位和水深的可能性进行調查研究时，大会主席“具有充分根据地認為祖国学者的研究已經創造了預見水位和水深的可能性”〔4〕。

在1917年前的后几年中，俄国水文預报方面的工作，主要限于拟制为保証航运的大河（德涅泊河、西德維納河）水位預报。这一类預报照例都是以相应水位法，即根据上游水文站的水位資料作出来的。其它一些也許可以适用于中小河流的預报方法，尤其是長期預报方法，在当时还不存在，这是因为河流水文学尙处于萌芽状态，而水文气象的观测数列也还很短的原故。1908年春季、在俄国欧洲部分的中央地区各河都发生了一次灾害性的大泛濫，这对以后俄国水文預报的发展起了很大的刺激作用。这次泛濫帶來了巨大的損失（仅莫斯科一地的損失即达二千万金盧布），并使得五万人无家可归。这次水灾引起了广大社会人士对水文預报問題的关心。在此以后，就出現了А.И. 沃也依可夫〔5、6〕、Е.А. 格因泽〔7〕、М. А. 雷加切夫〔22〕等人的一些引人注意的著作，內中敘述了在俄国欧洲部分的河流上产生春汛的原因及預报春汛的可能性。在这些著作中А.И. 沃也依可夫的著作〔5、6〕最惹人注意，他論証了在俄国組織水文預报勤务及广泛研究融雪及形成春汛过程的必要性。

А. И. 沃也依可夫指出：“任何地方的积雪現象都不象俄国这样宏大，因为任何地方都沒有这样一个如此广闊的、远离海洋并且在冬季又为雪所复盖的平原。……我国河流的春汛系决定于积雪的融化，并且在其他条件相同时，入春时的积雪愈多，則可以預料春季漲水也將愈高。后面这种情况具有巨大的实际重要性，因此，甚至于組織一个适当的机构只以一次关于泛濫的預报就可以得到补偿”。

根据А. И. 沃也依可夫的意見，仅从广泛地組織对流域面积上积雪和降雨分布的观测，以及对融雪过程、雪水和雨水的集流及其損失的研究中就可以得出春汛的預报。А. И. 沃也依可夫指出：“为了进行預报，必須知道河流本身的情况、全流域的地形、構成流域的岩层的透水性和植被情况”。

尽管他的建議有着完備的論据和实际上的重要性，但是А. И. 沃也依可夫并没有能够把这些建議完全付諸实践。在沙皇及商人时代的俄国，他唯一做成的是在1908年水灾发生后建立了收集积雪和春汛情报的表报。这样收集情报的方法（革命前已由科学院执行了）在以后得到了广泛的发展，一直存在到1935年。用这种方法累积起来的資料曾經是很多人研究春汛形成过程的依据，特别是成了1922年В. Н. 列別杰夫（国立水文研究所）所制定的苏联欧洲地区河流春汛長期預报方法的根据。

綜上所述，应当指出在十月革命以前的时期內，水文預报基本上局限于对一些巨大的通航河流編制形式极其簡單的水位預报。有时，这些預报是由个别專家拟制的，因此在十月革命以前的时期內，水文預报的发展速度及其实际应用的效益都是不很大的。在此时期內，实际上作得相当多的是水文气象观测資料的积累和陆地水文学的建立，这实际上也就是为水文預报以后的发展打下了基础。Г. П. 加里宁指出〔13〕：“在此时期內，俄国学者的功績乃是在对徑流形成特别是春汛形成过程的定性分析的基础上，提出了河流水情預报这一問題。由于問題的提出才使得能够开始筹划为合理地解决此一問題所必需的綜合水文气象观测。这些工作便于定量的預报方法的发展，并促进了国立預报服务局的成立，但这能成为现实还是在偉大的十月革命以后”。

給国民經济的发展帶來强大推动力的十月革命一开始就提出了各个水文学科的全面发展。由В. И. 列宁提出的俄国电气化的任务使得必須全面地研究水利資源及建立水文計算和水文預报的方法。这就是为什么还在1919年时，尽管年輕的苏維埃政权面临着众多的切身重要的战争与經济建設的問題，人民代表苏維埃仍然决定成立国立水文研究所以便科学地指导关于利用国家水利資源的研究工作。該所联合了地球物理学各个方面的一些主要專家，它的工作加速了水文学的建立，从而促使水文預报以最快的速度向前发展。

从国立水文研究所〔Г. Г. И.〕成立时起直到目前，水文預报的发展史可分为三个时期：1)由1919年到1930年；2)由1930年到1943年；3)由1943年到現在。显然，上述的划分只是假定性的。当然，不

能設想在 1930 年和 1943 年这二年內，在苏联水文預报的发展过程中发生了某种显著的質变，因此使得在相鄰的时期之間具有明显而肯定的界限。1930 年和 1943 年首先受到我們的注意，是因为在这二年內为水文預报在將来的更快发展創立了組織上的前提：在 1930 年在莫斯科的中央天气局的下面成立了專門的水文預报和情报处，而在 1943 年則有中央天气研究所改組为中央預报研究所（ЦИП），下設河流水文預报处。

在发展的某一个时期中（1919 年至 1930 年），其特点基本上是繼續水文气象观测資料的积累工作和进一步研究陆地水文学的基本知識。在此时期內直接为預报目的而进行的研究工作虽然比过去要多得多，但仍保持着有限的規模或是仅为了解决局部的問題。实际的預报还没有正規地进行。

在此时期內，在中央亞細亞，为了改善灌溉渠系的管理，曾进行了相当大量的研究，因此，中央亞細亞有时被称为我国水文学的发源地。同时，中央亞細亞也可以認為是我国水情預报的发源地：1911 年 Э. М. 奥里杰柯普在此地首先开始了一些研究〔19〕，这些研究指出了根据所研究流域內山区的降水和气温資料来預报河中的流量实际上是可能的。根据这些研究成果，Э. М. 奥里杰柯普，而在 1924 年还有 Л. К. 达維道夫，他們都拟出了为預报中央亞細亞河流的水情所必須的观测組織的方案。正如 Г. Р. 布列格曼〔4〕所指出的那样：“这是关于水文預报这一問題的第一次認真的实际措施。

以后，Л. К. 达維道夫和 П. М. 馬叔可夫的著作对中央亞細亞河流水文預报的发展事业作出了巨大的貢獻，他們全面地研究了河流供水能力与各項水文气象因素間的联系，并拟制了几种預报夏季徑流量的方法，其中有一些直到目前还在实际中采用。

苏联欧洲地区水文預报方面的第一項著作是在国立水文研究所里完成的。在 1922 年，在 В. Н. 列別杰夫〔23〕的領導下制定了預报以下河流流域的春汛的方法，这些河流是：伏尔加河、頓河、德涅泊河、西德維納河、沃尔霍夫河、涅瓦河、斯維爾河、北德維納河和苏合納河。按照这种方法，預报是利用在融雪开始时积雪厚度的表报編制

的。列別杰夫的著作在当时曾起了很大的积极作用，它証明了長期水文預报的实际可能性。在1923年到1926年間，沃尔霍夫河建設局之通报所就曾应用列別杰夫的方法来預报可能出現的春汛高度。

在第一个时期里完成的其他著作中应当提到B. A. 納查罗夫[24]及A. B. 奧基耶夫斯基[25]关于德涅泊河流域春汛長期預报的第一批研究，以及一些有关在巨大的通航河流上使用相应水位法預报水位的个别著作[26]。

整个說来，正如上面所指出的那样，預报的发展仍然較差就是第一个时期的特点。但是，在这时期的末尾，为了有效地保証国内刚开始的水利建設（白海—波罗的海运河、斯維尔河之建設工程、德涅泊河之建設工程），已經明显地感觉到必需发展并集中管理水文預报了。因此，在1930年就决定在中央天气局的下面設立專門的水文預报和情报处，B. A. 阿波洛夫、O. T. 馬什凱維奇、B. A. 特罗依茨基等曾积极地参加了該处的工作。

从該处成立时起，就开始了水文預报发展的第二个时期。此时期的特点在于迅速地发展長期預报（主要是春汛預报）以及相应水位法的日益完善。在此时期內，在水电站的建設中和在航运处的下面兴建了很多通报所，同样地在水文气象服务管理处內也建立了水文預报和情报局。当时，为了满足国民經济所提出来的日益增長的要求，为了計劃水电站、运输、木材浮运、灌溉等部門的工作，水文預报获得了广泛的应用。在此时期的末尾即从1941年到1943年，在偉大卫国战争的前綫上，为了保証軍事行动也曾应用过水文預报（誠然，次数是极为有限的）。

在此时期的論著中，必需指出以下一些：

在1931年~1940年間，曾发表过A. B. 奧基耶夫斯基[27]、B. A. 納查罗夫[28]、O. T. 馬什凱維奇[29]、B. Д. 科馬罗夫[30]、E. M. 索柯洛娃[31]、O. A. 斯平格列尔[32]及其他一些人的有关春汛預报方面的大量著作。与第一个时期类似著作之間的差別，在于这些著作的特点是比較精确地考虑了决定春汛徑流的各項因素，尤其是，为了預报春汛在这些著作中开始利用了积雪儲水量（积雪深度和积雪密度的

乘积)的资料,而以往则仅利用积雪深度的资料。

在相当多的论著中同时也对相应水位法作了进一步的发挥和确定。特别是在Б.А.阿波洛夫、Ф.И.貝金、В.А.納查罗夫、А.В.奧基耶夫斯基等人的著作里,提出了决定河道中洪水运动速度的新方法,并且进行了考虑旁侧入流的第一次尝试,在Е.В.別尔格、К.П.沃斯克列辛斯基及М.И.李沃維奇的著作中曾利用了河系上径流集流的等流时綫,并且借在河系上实行这种名称的预报以增长预报的预见期。

最后,在1931年至1943年間,出现了作为中小河流上短期径流预报方法进一步发展基础的一系列著作;在该时期以前,这一类预报并不存在。

例如,在1931年出现了М.А.魏里康諾夫的著作[33],在这一著作中他初次制定了等流时綫法的基本原则,以后該法得到了广泛的发展,目前并成为一些有发展希望的短期预报方法之一。

在1935年,Б.А.阿波洛夫第一次叙述了一个新的预报方法——水量平衡法的原则[34],此法也同样是极有成效的。

1933年Н.М.別尔納德斯基出版了第一本河流水力学教程[35],其中论述了一系列新颖的创造性观念(特别是关于河網水量变化与槽流集流时间之间的关系),这对以后预报理论的发展起了极其重大的作用。

在这一时期的末尾——1940~1943年間——出现了М.И.李沃維奇[36]、Е.В.別尔格[37]、Г.А.薩宁[38]等人的一些在理论与实际上都很重要的著作,这些著作有助于等流时綫法的改进及其在实际上的应用。这些著作的作者不仅改进了所谓单位洪水法,并且还制定了計算降雨径流损失的第一个具体方法(Е.В.別尔格法)[39],从而使等流时綫法的实际应用成为真实的可能。

水文预报实际应用范围的扩大和预报方法的复杂化,使得必须培养专门的水文预报干部。由于这一原因,1934年开始在莫斯科水文气象学院,以后1937年又在哈尔科夫水文气象学院开出了水文预报这一门课程,开始是由Б.А.阿波洛夫主講。由于同样的目的——为了提高干部水平——于1938年在国立水文研究所,然后于1943年在中

央預報研究所开始定期举行水文預報工作者的代表大会和代表會議，这些會議在交流工作經驗及普遍发展科学研究方面都起了很大的作用。

水文預報发展的第三阶段，亦即現今阶段的特点首先是科学研究工作的迅速增加，这些研究工作是在中央預報研究所、国立水文研究所、基輔水文气象科学研究所及一些地方的水文气象局內进行的。

至于談到水文預報在实际上的应用則其規模是极大的；这可用一些数字来加以說明：在 1950 年，水文气象局的各分局給予不同部門和机关的具有苏联不同河流的預報和情报資料的專条解答共約 80,000 条；以上数字还没有包括各部門，例如航运管理局和动力管理局內部发布的預報。如果考虑到 20 年前，即在 1935 年內給予国民經济的專条解答全部只不过大約 5,000 条，那么就可以明显地看出在这以后的年代中水文預報的发展及其在实际上的运用是以极快的速度在进行着。

在后一时期內，在所有研究工作中有很大一部分是集中在用等流时綫法进行洪水短期預報的問題上。其中特別是 A. B. 奧基耶夫斯基、Г. П. 加里宁、B. Д. 科馬罗夫、B. П. 卡查泽夫及其他一些学者的大量著作都是从事于研究这一問題的。在这些著作中有很多都能揭露出在徑流形成过程的成因分析方面以及在确定和增長水文預報預見期的实际途徑方面都还有可能采用一些新的方式方法。特別有助于水文預報普遍发展的是 A. B. 奧基耶夫斯基創議的指示流域的原理及 Г. П. 加里宁的为进行預報而利用流域河網中的水量資料和总入流資料的建議。

在晚近一些年代中已經逐漸解决并还在进一步研究中的第二个重大問題，是制定計算融雪和雪水徑流損失的方法。П. П. 庫茲敏、E. Г. 波波夫、B. Д. 科馬罗夫及其他一些学者的大量著作就是从事于研究这一题目的。最后，最近期間科学研究工作的第三个中心問題是以水量平衡法拟制徑流的預報。目前，这一問題（看来是和前面所提到的所有其它問題一样）还远未完全解决。然而，Г. П. 加里宁在按河網中的水量拟制預報的研究中所得到的毫无疑义的成功及 T. T. 馬

卡罗娃在利用水量平衡法预报莫洛加河的春汛时所获得的良好结果，都证实了这种预报方法的现实性，并且证实了这种预报方法是有发展前途的。

近年来整个科学研究工作都是为了一个目标——提高水文预报的精度和增长预见期。由于广大水文预报工作者，并且首先是中央预报研究所的领导人员的努力使水文预报的理论，特别是短期预报的理论得到了重大的发展，并为更严格地从理论上解决径流长期预报的问题创造了前提。其结果就显著地提高了预报的精度。例如在 20~25 年以前，在大多数情况下都是用以下的一些词句来作定性的或指向的预报：“可望水位有若干上升”或“水位可望高于平均水位”；现在这样不肯定的预报已经没有了；所有现代的预报都是定量预报——预报中要指出所预报要素的具体日期和数值，以及预报的允许误差值。

虽然水文预报的发展有了显著的进步，但是某些预报项目，主要是长期预报，实质上仍然是经验性的，其准确度仍落后于实际需要。这首先是因为不仅水文预报，而且水文学本身也是很年青的科学，其次是因为流域面积上的径流过程极为复杂。一位十七世纪的自然科学家伽利略曾对后面这一点作过很好的估计，他说：“我能够预言星球的路径，但是对于一滴水的运动我却甚么也说不出来。”Г. Р. 布列格曼〔3〕指出：“那些对天气预报及水情预报的不够准确感到不满而又赞扬天文预告的精确性的人们似乎应当记住这句话”。

径流过程的复杂性首先是因为雨水质点从降落处汇集到流域闭合断面的运动是受着无穷多因素的影响。

因为各个雨滴的质量都不大，惯性也甚小，所以雨滴在流向流域闭合断面的途径中易于受到很多因素的影响。雨水降落处的坡度及微地形、植物的种类、土壤和空气的温度、降雨的强度和历时、土壤的种类和结构、土壤的湿度、地下水的埋藏深度及坡度等都可影响到雨水的运动。

要想详细地考虑所有这些因素在雨水运动的整个路途上的影响，显然是不可能的。实际可能的径流预报只能以考虑几个主要因素为基