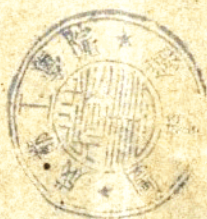


- 289298

水利計算及規劃

(上冊)



华东水利学院

1961年9月

几点說明

水利計算及规划是开发流域水利資源、治理河流、設計有关水利工程的工作中所不可缺少的有机組成部分；本书的目的是企图比較系統地介紹有关这方面的一些基本知識，理論和方法，以供有关专业，如陆地水文专业和治河专业中，相应課程的教学需要。

全书共分十一章，包括如下內容：1)緒論，2)水利計算基本資料的整理，3)水庫及水庫特性，4)逕流調節的理論和方法，5)防洪与洪水調節，6)水电站的水能計算和參变数选择，7)綜合利用水庫的水利計算，8)流域规划和庫羣的水利計算，9)农村水利规划，10)潮汐河口的水利計算，11)水庫的管理和控制运用。但为了爭取時間，考虑出版安排上的需要，采用了划分三冊，分期刊印，并作为内部交流使用。

在編写本书时，參攷和引用了国内外有关文献、資料、和科研报告的不少材料，及一些兄弟院校的讲义，但由于編写時間匆促，不及一一註明。

本书主要由下列人員参加編写和整理工作：水文勘测教研組叶秉如（主編），刘吉印，程文輝，蔡冠雄。成都工学院张永平亦参加了討論和部分編写工作。

由于時間和力量等的限制，本书在取材，編排，文字等各方面均还比較粗糙，存在不少問題，希望能得到各方面的宝貴意見，特別是一些不够妥当甚至錯誤的地方，更希提出指正，以便能在正式刊印前进行修正。

編者：1961年9月

目 录 (上册)

第一章 總 論 1—15

- § 1. 水利資源的特性与逕流环节的定义 1
- § 2. 水利計算的目的和任务 5
- § 3. 我国水利資源开发概况及党在水利事业中的方针政策 9
- § 4. 水利計算和规划的科学發展簡况 13

第二章 水利計算基本資料的整理 16—64

- § 1. 水利計算的基本資料与河道的逕流特性 16
- § 2. 水文資料的整理和应用 19
- § 3. 地形資料的整理应用 28
- § 4. 各国民經济用水部門的需水特性 32
- § 5. 設計保証率, 概念及其选择 52
- § 6. 河流之水利資源蕴藏图 60

第三章 水庫及水庫特性 65—100

- § 1. 水庫及其主要建筑物 65
- § 2. 水庫之各种特征水位、系数及水力特性 69
- § 3. 水庫的水利特性和經济指标 79
- § 4. 水庫的水文情勢及水量損失計算 84
- § 5. 水庫淤积問題 91
- § 6. 水庫之盐化 98

第四章 逕流調節之理論和方法

101—166

§ 1. 逕流調節之基本概念與形式方類	101
§ 2. 水庫的計算任務與步驟	108
§ 3. 逕流調節計算的原理與列表法計算	110
§ 4. 用累積曲綫圖解法作水庫之調節計算	118
§ 5. 時歷法進行多年調節計算	128
§ 6. 數理統計（機率理論）在逕流調節中的應用	132
§ 7. 以數理統計理論為基礎進行多年調節計算的主要方法	144
§ 8. 幾種特殊形式的調節計算	157

第五章 防洪與洪水調節

167—232

§ 1. 洪水與防洪排澇問題概述	167
§ 2. 水庫調洪演算方法	181
§ 3. 水庫防洪的水利計算	189
§ 4. 洪流演進及水庫回水計算	213

第六章 水電站的水能計算和參變數選擇

233—312

§ 1. 水電站工作的特點與水能計算的目的	233
§ 2. 水能計算的基本方法	239
§ 3. 水電站基本動力設備之特性及選擇	247
§ 4. 電力系統（電力網）的工作	259
§ 5. 參加電力系統各種水電站的工作特點和負荷位置	265
§ 6. 電力系統中各種水電站主要參變數（ h_{cp6} 與 N_y ）的選擇	284
§ 7. 孤立（先行）水電站的水能計算	305

目 录 (下册)

第七章 综合利用水库的水利计算 313—362

- § 1 综合利用水库规划的原则与特点 313
- § 2 以防洪发电为主要目标的年调节综合利用水库水利计算的程序和方法 321
- § 3 以防洪发电为主的多年调节综合利用水库的水利计算 340
- § 4 以灌溉防洪为主(并考虑发电)的综合利用水库的水利计算 344
- § 5 水利计算中的经济问题 350

第八章 流域规划与库群的水利计算 363—444

- § 1 流域规划总论 363
- § 2 并联水库群的调节计算 379
- § 3 串联梯级水库的水利计算——非发电梯级 410
- § 4 串联水电站梯级的水利计算 419
- § 5 梯级水库群水利计算的程序和统一调度 431
- § 6 [附]数学规划在库群水利计算中的应用简述 437

第九章 农村水利规划 445—472

- § 1 农村水利规划的任务和特点 445
- § 2 丘陵山区的水利规划与水利计算方法 450
- § 3 平原低洼地区的水利规划和计算 468

第十章 潮汐河口的水利計算

473—509

- § 1 潮汐河口水利問題总述 473
- § 2 潮汐河口灌溉排涝挡潮閘的水利水力計算 482
- § 3 潮汐电站的水利水能計算和調度 494

第十一章 水庫的管理和控制运用

510—548

- § 1 水庫管理运用的任务和作用 510
- § 2 水庫年度生产计划的編制 513
- § 3 水庫預报調度的原理和方法 520
- § 4 农村中小型水庫的控制运用 537
- § 5 水庫的管理和初灌准备工作 544

第七章 綜合利用水庫的水利計算

§ 1. 綜合利用水庫规划的原則与特点:

水庫之同时服务于几个用水部門者称綜合利用水庫。由于不少用水部門对水庫蓄水調节的要求常有共同之点,而主要水工建筑物,如坝、溢洪道以及引水建筑物等,对于各用水部門亦均属必需,因此水庫作綜合利用是可能的和必需的,它可以使建造水庫的单价显著降低。水庫綜合利用的原則,是保証在最大可能范围内,开发水利資源,滿足一切有关部門的需要,最合理地分配水量,协调矛盾达到一水多用,因而能以最經濟的投资,为国民經济各方面取得最高的綜合效益。

在社会主义制度下,各国民經济是按比例互相配合有計劃地发展的,因此对水利資源的开发也必然有多种要求,如发电、灌溉、航运、給水、水产、甚至防洪等等,正因为这样,在我国目前一切的水庫建設中,都應該貫徹綜合利用的思想和原則,仅为单一目标而建設的水庫,通常并不經濟,也較少见。

多目标(綜合利用)水庫的规划應該建立在流域规划的基础上,为了进行流域的水利规划,首先應該进行全面的查勘工作,了解各种水源的分布状况,包括大小河川、湖泊及地下水源,搜集和整理必要的原始水文、气象、地形、土地等資料,同时亦須研究流域中經濟資料,如工业矿产的分布,及各項永利事业(包括防洪、排涝、发电、灌溉、航运、給水、漁业等)的目前状况与近期和远景的要求。由此全面的研究,配合国民經济总发展的計劃,根据流域水土平衡的原則,技术經濟的可能性,协调各国民經济部門对水利資源的要求,定出全流域的綜合利用开发計劃,及各河段的水利开发布置。

在研究全流域、特别是个别河段水庫的綜合利用开发計劃时,應該明确下列一些問題。

(一) 主次目标的决定:

对于每一具体河段的多目标开发,水庫的建造,和流量調节的計劃,常常是河流綜合利用的中心課題,牵涉到各种水利部門的相互关系,和各自的发展规模。但是对一特定河段言,水利开发的各部門在国民經济上的重要性并不是完全相等的,在某些地区的某些河段,可能防洪是主要應該解決的問題,在其他河段,則可能发电,灌溉或航运为主要。所以在进行多目标水庫规划时,

就須首先决定主要和次要的部門，例如三門峽以防洪灌溉为主，发电则为次，在长江三峽則防洪和发电为主而航运灌溉等为次。

在决定主次目标的同时，也应决定开发所应包括的用水部門。例如某些河流并不需要防洪，或航运开发不可能或暂时没有需要，或因雨量充足不需人工灌溉，則这些問題，在研究多目标利用时，就首先可以剔去。

决定开发目标的主次，可以使规划問題目标明确和合理简化，使主要目标能首先基本上满足，而同时又尽量照顾其他次要的从属目标，使整个水库开发获得最大的国民經济总效益。

决定主次目标应该根据：1)国民經济发展計劃的需要，2)本河流或河段中水力資源利用的技术和經济上的可能性和效果。有时这二种要求可能不相符合，則应根据具体情况选更为重要的一个，例如某区域的經济条件，要求开发水电和灌溉，但发电在技术上困难，且投資大，而灌溉問題技术上較易解决，則最后解决方法可能有二：1)假使水电的投資过大，經济上不合算，則可利用水量来作灌溉，2)作水能开发，假如根据国民經济計劃，在該区开发水电为国家主要任务，則虽技术經济条件稍逊，根据重要性，仍应该开发水能。这一处理原則同样适用于为了保证农业增产，灌溉为首要时的情形，但是更合理的办法还应该是尽可能統一和协调矛盾，贯彻綜合利用的思想，不过須分別主次而已。

主次目标的选择，常可借分析区域自然和經济的特点确定大致的方向，例如在雨量貧乏，而土地、阳光充足地区，应该考虑灌溉，河川上游坡降大或燃料缺乏，发电为宜，在河之中下游經济发达，运输頻繁，应考虑航运等等。

除了主次目标以外，有些用水部門也可能属于“附带”性质，例如发电水库中之发展漁业或利用水电站下洩流量为下游給水等。它們对水利計算与水库，调节往往并无独特要求。

(二)用水各部門的配合情况和矛盾的可能解决方式：

每种水利事业的用水部門都有自己在用水要求上的特点，在规划綜合利用时，这些特点主要表现在：

- 1.不同的用水数量及在時間上的分配（年内分配及周内日內之变化）。
- 2.使用水的情况；如直接耗用抑或利用水的某种性质（位能、水深等），引水取用及回洩的地点；例如在坝之上游抑下游引水，水引向别的流域抑在本河回洩。

3.对水质的不同要求。

4. 对落差及水深的要求。

5. 对保証率的不同要求。

以上这些要求特点，有时能互相配合适应，有时则形成矛盾。例如筑坝抬高水位，使水电站落差增大，使灌溉控制面积扩大，并使上游航深增加；春冬自水电站下洩的水量亦足以使枯水季下游航深增加，这都是互相适应的一面。而在另一方面，上游的灌溉取水，减小了发电的水量，灌溉在夏季用水較多，而发电則冬季需水最多等等。也常形成一定的矛盾，其情况常常是錯綜复杂的。

由于这样，在建造水庫作綜合利用时，便須研究如何适当調配各部門的用水，并尽可能減輕相互矛盾，以發揮水庫的最大效用，最經濟合理地利用河川逕流。

試以发电与其他水利部門之綜合利用为例來說明。对于农村水电站言，夏秋最大用电季节与灌溉需水相結合，如水电站位于灌溉取水口上游，則所有通过水电站的水量将完全适应下游灌溉的需要，故水庫调节足以同时满足两用水部門的需要。不过，此时在利用自流式引水灌溉的条件上，因受到水电站下洩流量相应的水位的限制，而較高地区的灌溉，就不得不用机力抽水来进行。如果灌溉取水口位于庫內，則全部灌溉用水将不能用为发电，形成水量及落差的減少，导致能量的損失，此外庫中灌溉取水口的必要高程也可能限制水庫的工作深度，特別在多年調节时为然，所以在规划发电与灌溉的綜合利用时，应尽量使可以由下游引水灌溉的地区划出，必要时利用經濟上合算的机力灌溉，使水电站能获得更多的电能。

在灌溉发达并为主要目标的地区（如西北，和一些丘陵山区），灌溉水量很大，沿渠道常有巨大跌落或陡坡，可建造小型电站以利用之，此时水电站工作在夏季按灌溉需水图工作，在冬闲时节灌溉需水減少，則可按电力系统所需要的荷載工作。

水电站与航运的关系，就水庫上游言，坝所造成的壅水，使航深增加，并使航綫縮短，但同时可能改变航运条件（因风浪大），及限制水庫工作深度，另一方面坝下游电站之日調节与季調节之不均匀水流可能增加航运困难，筑坝亦使建造船閘成为必需。对于木材浮送言，水庫流速之減少，可能使自流浮送不可能而需特备拖輪牵引，此外須另建过坝設备。

水电站之建筑，使給水能获得必需之电能，水质亦因水庫之淨化作用而提高，但对于旱地区蒸发强，可能引起水庫中水的过分盐化。給水所需水量一般

不多，故在水量上与发电之矛盾較小。

水电站水庫为发展漁业之广大領域，但水庫洩空多半在冬季，与捕魚之通常在秋末者，時間上不能完全配合。

筑水电站使排水之动力解决，但增加上游壅水区排水之困难。

以灌溉为主之水庫来看，在小河流中所建造的用于农村供水之小水庫，与漁业之要求完全配合，因水庫逐渐洩用，至秋末有效庫容洩空，正好便于捕魚。

灌溉对航运，一方面造成上游較大的航深，对航运有利，但由于灌溉取水，使下游流量减少，水深可能不足，此外大的灌渠常可同时发展航运，水庫上游灌溉引水过多，对于下游卫生及取水建筑物的取水可能不利。

排水与航运間的矛盾較难解决，排水需要尽量降低河中水位，而通航則希望較大的水深，但巨大的排水渠道也可能作通航及木材浮运之用，淮北及江苏的河网即是特出的例子。

由上可知在綜合利用时，各用水部門間的用水要求，有互相适应的正的一面，也有互相矛盾的反的一面，解决这些矛盾的可能方式不外下面几种：

1. 移动取水口的位置和改变供水区域，例如前面所举水电与灌溉之例中，可把灌溉取水口由庫上移至庫下等。

2. 适当改变需水图，甚至根据主次目标的要求，减少或取消次要目标与主要目标矛盾的部分，例如水电站在系統負荷图中位置的改变及限制日调节，不足之航深局部由疏濬解决，及灌溉需水图之合理調整等。

3. 建造附屬水庫，例如反调节水庫、緩冲水庫及其他小型的專門性水庫（但在通航河段一般不合算，因增加了船閘）。

4. 在合理的經濟条件下，适当增大庫容（包括增加壩高或降低死水位或扩大河网的开挖面积），或减低次要目标的用水保証率。

5. 編制最有利的指导水庫操作运用的調度图，使各部門的用水都得到一定的保証和照顾（主要是枯水年的調配图和丰水年的解决防洪兴利間矛盾的調度綫）。

6. 由梯級开发，或庫羣开发，或开辟其他水源（即利用相邻流域水流、地下水、地区性逕流等）来帮助解决。

从以上所述可知，在流域规划及綜合利用水庫的計算中，重要問題就在确定各用水部門間如何分配水量，为此首先須要考虑各种可能的的水源水量与各部門用水間的水量平衡关系，如用水大于来水，則应考虑解决措施，另辟水源，

提高調程程度，減少某些用水部門的規模等等。此種水量平衡圖，如第二章中所述，應該就水庫上游與下游分別編制。在編制水量平衡之前，顯然應該首先作出綜合利用水庫的布置圖式，以標明各用水部門的位置與要求，圖 183 即為某一小河流作綜合利用的開發圖式之示例。

(三)綜合利用各用水部門不同保證率的解決辦法。

綜合利用水庫中各用水部門保證率的不同，影響到庫容和其他主要參數的選擇，也影響到水庫調度的方法，目前還缺乏比較完善的理論，在實際應用時，對於水庫庫容的計算可以採用下列幾種辦法。而且根據各用水部門是否有主次之分，抑同時並重，而適用的方法亦不同。

1. 不同的所需庫容挑其大的方法：即根據第二章所述

的兩種綜合需水圖，一方面按正常的（滿足一切用水部門需要的）總需水圖，和其相應的較低的保證率來選取設計來水過程綫，進行調節計算，求得所需的庫容。另一方面按降低了的總需水圖及其相應的較高的保證率，同樣求得所需庫容，而最後選擇上兩庫容中之較大者，作為所需之設計庫容。

此法一般可用於當用水部門供水應該並重，且需水事先已定的情況下。

當求出的兩種庫容相差較大時，說明兩種頻率的需水要求不相稱，為了充分發揮水庫的作用，可考慮改變較低保證率的用水部門在特枯水年的縮減成數，或其他調整需水圖的辦法。

2. 化算保證率法：是利用如第二章中所述的綜合保證率，或利用下述的化算保證率的辦法，來解決有兩種不同保證率時，綜合利用水庫的庫容計算問題。

設 Q_n 為滿足各用水部門正常需要的總的年平均供水量，其要求的保證率為 P_n ， Q_H 為某些部門減少用水的較低的年平均供水量，其要求的保證率為

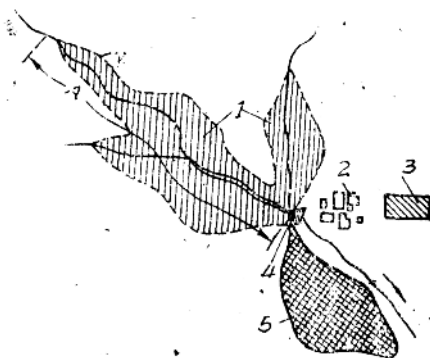


圖 183 綜合利用開發示意圖

1. 水庫 2. 居民點 3. 工業區
4. 壅水建築物 5. 灌區 A. 航運河段

P_H , (P_H 高于 P_n) , 則化算保証率为

$$P = P_n + \frac{Q_H}{Q_n} (P_H - P_n)$$

于是在年調节水庫的情况下所需庫容, 就可根据与化算保証率 P 相应的設計来水过程綫, 按滿足正常供水 Q_n 时, 进行調节計算来求得之。对于多年調节水庫, 为簡便計, 原則上亦可应用此法。

化算保証率法适用于各用水部門供水的保証要求并重, 及全部需水为已定之时, 当某些部門需水已定, 而有一部門用水量待定的情况下, 則可对后者假定几个流量值, 用同样的化算保証率法, 求出庫容, 然后再进行比较选择。此法对于有发电的綜合利用水庫不大适用。

3. 水量平衡法: 对年調节言, 是根据同一庫容, 要使不同保証率的来水情况下所得的調节流量, 能与設計需水量符合, 不符时, 則改变某些保証率較低部門的用水, 以使平衡。对多年調节水庫言, 当庫容和部分需水已知时, 先由庫容求得平均調节流量, 然后根据多年中水量平衡的原則, 分配所得的平均調节流量为不同保証率的二級用水, 来求得待定部門的保証供水量(詳見 § 4)。

4. 按主要用水部門的保証要求法: 当次要用水部門的所需水量, 在綜合利用总需水量中所佔比重不大时, 为了簡化計算, 对上游引水的次要部門, 可全部予以滿足而自来水中預先扣除, 不詳算其保証率要求, 然后进行調节計算, 以求得所需庫容, 或已知庫容时求得調节流量。如果为下游用水, 則認為其要求不难同时滿足, 也不特別考虑其保証率問題。

以上几种办法, 在实际应用时, 应根据設計要求与具体情况来选用。应說明者为: 当綜合利用部門有水力发电时, 則应考虑最佳消落深度問題(詳后 § 2)。关于不同保証率时, 对調度图的影响, 亦詳以后各节。

(四) 綜合利用水庫投資分配的原則:

规划綜合利用水庫时, 为了要确定不同綜合利用部門的效益, 正确地協調各部門的要求时, 或計算某一部門的年运转費用, 从而計算生产成本和效益时, 就必須將綜合利用的工程投資加以分配, 这对于国家基建投資的合理使用, 也是必要的。

在綜合利用水庫中, 共同有关的建筑物包括: 拦水坝、滾水坝、引水建筑物, 如果把这些共同有关的建筑物投資和淹没补偿以 $R_{共}$ 表示, 則問題就在如何分配此 $R_{共}$ 于各用水部門。

直到目前为止，还没有公认最好的方法来进行多目标水庫投資的分配，通常应用者，有下列各种方法：

1. 大致划分：估計各用水部門的重要性来大致划分，例如在水电航运的綜合利用中，填的造价以归航运負担，这种方法，并无科学根据。

2. 按次要目标增加投資法来划分：例如当防洪、灌溉为主，发电为次时，先計算只满足防洪灌溉时所需投資 $K_{共2}$ （此时防洪灌溉間可按所需庫容之比来分摊）然后計算同时满足三者时所需投資 $K_{共3}$ ，前后投資之差，归次要目标即发电負担。

$$K_{发电} = K_{共3} - K_{共2}$$

与此相似当次要用水部門可有替代措施时，（例如水火电站，航运与公路铁路，防洪与堤防，灌溉与提水等），則可用減去替代措施投資法来求。

3. 按各部門專門投資之比重划分（或簡單計以所需庫容比值計）。即把共同使用的建筑物投資 $K_{共}$ 按各用水部門本身专用的建筑物的投資比例来分摊（此法在理論上亦不够正确）：

$$K_{共i} = \frac{K_{专i}}{\sum K_{专i}} \cdot K_{共}$$

4. 按各部門独立开发所需投資之原則分：假設綜合利用中所包括的各用水部門在单独开发以达到其在綜合利用开发中相同之开发效益时之投資各为 a 、 b 、 c ，則綜合利用时，共同之建筑物投資，即按单独开发所需投資 a 、 b 、 c ，之比例分担。

此法有二缺点：第一，独立开发与綜合开发的投資不是能完全对应比較的；其次，这样需要作二重設計，即按单独开发及綜合开发作二次設計。

5. 按各部門效益比例分：这是較有根据的方法，但应用比較困难，因为为了比較各部門效益，須先知道運轉費用，而为此須事先已把投資分摊好，故仅能用試算漸近法来解。

由于上述諸法均有缺点，故投資分配有时仍不免根据設計机关的主观兴趣为多，在苏联与我国水电站常把大部投資归自己来負担。

應該注意者，如綜合利用工程的建造，对某一部門并无好处，而反需建造一些專門建筑物，則这部分投資应归綜合利用的得利部門分担，例如未建坝前，航运原已暢通，則筑坝发电时，船閘等投資应归水电站負担。

（五）設計流量过程綫的选择：

在年調節計算時，为了使水庫所能提供的調節水量具有一定的可靠程度，因此必須选取水量相當枯，年內分配對水庫調節較為不利（如图 184 實綫所示的）的年內流量過程綫作為水庫計算保證的調節流量的依據。對設計來水過程綫的選擇通常有下列幾種方法：

1. 个别典型年法：

在許多實測資料中選擇年水量和枯水季水量皆接近相應設計保證率的水量的枯水年作為典型年，將逐月流量按比例放大或縮小，使其符合設計保證率的水量即得設計來水過程綫，此與第二章中所介紹者相近。實際上，往往由於河流汛期不穩定，枯水期選定比較困難，同時要求年水量和枯水季水量都接近設計保證率的

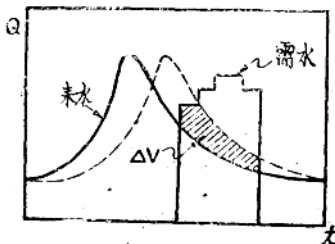


图184

水量，有時也有困難，因此，這樣選擇的典型年內逕流分配有一定的局限性，它不能充分反映水庫調節流量的可靠程度，只有當年內洪枯期比較穩定且水庫主要為發電，因而年內用水比較均勻時，此法才較佳。

與此類似，也有單純按枯水季水量來選定典型，定枯水期時不是看流量之絕對值，而是看與需水對照時，那一時期為缺水。此法缺點是當綜合利用水庫有幾個用水部門時，缺水期之界綫難於確定，特別當有各種用水分配方案時更是如此，此時各方案缺水期不全相同，因此方案比較，就失去同一水文基礎，因而也就影響方案間的比較性。

2. 几个典型年或全部過程綫法：

前者在實測資料中選取幾個枯水年作為典型，求出幾個設計流量過程綫，以同一庫容計算調節流量，相應最小調節流量的設計來水過程綫即為所求；或者以同一調節流量推求所需的調節庫容，相當最大庫容者即為所求。全部過程綫法，如已知庫容，求可靠的調節流量 Q_H 時，可根據全部水文資料以已知的調節庫容在各年來水差積綫上求出每年一個的調節流量，然後，將此一系列的調節流量進行頻率計算，求出相應規定保證率的調節流量 Q_H 值，如果已知調節流量 Q_H ，求所需的調節庫容，同理在各年來水差積綫上求出每年一個相應調節流量的庫容，然後進行頻率計算，求出相當 $1-P$ 的庫容即為所求，此法較合理，但計算工作量大（此即為第四章中指出的先調節後統計的方

法。)

3. 缺乏实测資料时 (5~10年),

設計来水过程綫的形状 (年內分配) 及相期 (如洪、枯期) 的划分可以根据实测資料的选择和計算得到, 而推求一定保証率的年流量或枯期流量值时, 由于資料不够长, 須先找附近相似流域的逕流資料或降雨資料, 以相关法展延系列后, 再作頻率計算求得。

如果无实测資料时, 可根据水文計算中所述的間接法推求本断面的逕流統計特征值 Q_0 及 C_V , 至于逕流年內分配比例則參攷相似流域的过程綫或各月降雨分配的比例来大致求得。

4. 組合頻率法: 当逕流年內分配各年变化甚大, 洪枯水相期不稳定, 难以求得适宜的設計年內过程綫时, 則也可用枯水期水量和历时为变数, 用組合頻率法来解。如第四章 § 8 之一所述。

§ 2. 以防洪发电为主要目标的年調节綜合利用水庫水利

計算的程序和方法

(一) 計算的任务和程序

綜合利用水庫設計的基本任务在于: 合理决定水庫参数, 拟定水庫的运用方案, 达到充分發揮一庫多用的目的, 使水庫的庫容得到最有効的利用, 也即使每一公方的庫容尽可能为国民經济用水部門重复使用。

但是正如以上所述, 由于用水部門的性质不同, 对水庫使用的要求各異, 一般情况下总存在着一定的矛盾, 特别是水庫有防洪任务时, 防洪与兴利的矛盾, 就更突出。因此如何妥善解决这些矛盾, 就成为綜合利用水庫水利計算的重要課題。也由于这样綜合利用水庫的設計較单目标水庫要复杂得多, 在計算时往往难以用一次求解方式, 而常有必要根据用水部門的各种組成情况、主次关系、調节程度及已知設計条件等因素, 采用不同的往复計算的办法来求得合理的水庫参数和調度方式。为此就有必要根据各种設計前提下, 研究不同类型的綜合利用水庫在設計計算上的特点和程序。

我国很多河流防洪問題佔有重要地位因此不少綜合利用水庫的設計, 只少在近期阶段, 防洪常成为关键的、主要應該解決的問題之一, 如三門峽, 官厅及其他很多水庫。对于以防洪发电等为主的綜合利用水庫來說, 防洪和兴利发电的矛盾主要表现在庫容的分配和水庫調度問題上, 因为从防洪 (指水庫为下

游的防洪)的角度来看,为了在汛期能拦蓄可能来临的特大洪水,减少下游某种设计频率的洪水流量,要求汛前将水库腾出一定的库容,而且在不影响下游安全洩洪的前提下,愈多腾愈好,能不蓄就不蓄。但从发电兴利的角度来看,为了满足枯水期调节枯水逕流的需要,要求水库汛末保证蓄满,因此常希望汛期之初就能蓄水,汛期内则能蓄就蓄。显然在没有中长期预报的情况下,两者之间是存在着矛盾的。因为如果单按防洪要求,尽量留空库容,等待特大洪水,一旦汛期洪水较小时,腾空的防洪库容便难以在汛末蓄满,则水库兴利发电就无保障,另一方面,如单从兴利要求考虑,使水库尽早蓄满,则万一特大洪水来临,便没有足够的库容拦洪。对于多峯型河流及当河流洪水发生的具体日期不甚稳定时,这一矛盾就更加突出,防洪与兴利的矛盾扩大到洪水可能发生的整个汛期,而且不仅是洪量大小问题,牵涉到洪水出现的可能时间问题。

以防洪发电为主的综合利用水库水利计算的具体任务是尽量发挥一水数用、一库多用,和在统一各用水部门间的矛盾的基础上,並符合在经济上合理和技术上可能的原则下,来:

1. 合理地确定水库的主要参变数,包括:正常高水位(НПГ)、死水位(УМО)、正常设计洪水位(ППГ)、非常超高水位(КПГ)及相应的有效库容 $V_{有效}$ 、防洪库容 $V_{防}$ 及超高库容 $V_{上}$ 。

2. 选择洩洪建筑物的主要尺寸(如堰顶高程、净孔宽度等)水电站装机容量 $N_{гст}$ 。

3. 拟定出满足防洪及发电要求的水库最佳操作程序,包括洩洪操作和兴利调度。

4. 计算防洪效益(对各种设计频率洪水的削减程度,及对下游减轻洪灾上所获得的经济效益),及水电站动力指标(保证出力 N_p 及多年平均发电量 $\bar{W}_{年}$)。

由于综合利用水库各因素间关系错综复杂,致使水库的具体设计程序具有反复和由粗到细逐步渐近的性质。对于防洪发电为主的综合利用水库而言,大体可分为以下九个步骤*:

1. 设计前提条件的拟定:设水库允许的最高蓄洪水位 $\Pi\PiГ$ 由于地质淹没等要求,有其上限,下游安全洩量 $q_{安}$ 亦认为已知($q_{安}$ 可变时,则需进行方

* 所介绍的设计步骤并不是唯一可行的,但是比较简便。当 $\Pi\PiГ$ 之值已完全肯定的情况下,则可参考后面第(三)小节所述,来拟定相应的设计步骤。

案比较,下詳),水电站参加电力系统工作,为了着重研究防洪与发电間的各种关系,暫假定发电以外的其他用水部門属于次要,其矛盾关系不大。要求在滿足防洪的前提下,設計出发电效益最大的水库参数。

2. 防洪初算: 根据已知的安全泄量 $q_{安}$, 用简单方法, 例如按等流量下泄 (即俗称的削平头) 在設計洪水过程綫上, 求出所需的防洪庫容 $V_{防}$ 。

3. 兴利初算: 在允許最高蓄洪水位以下, 假定几个 $HPII$ 。对每一 $HPII$ 方案, 根据設計枯水年流量过程綫用簡算法 (如等流量操作, 消落深度按最大水头的 % 粗估* 及取枯水期平均庫位算相应的水头等) 求保証出力 N_P , 消落深度 h_{cp} 及繪制防破坏調度綫, 如图 185 右所示

4. 防洪兴利結合分析:

分析与确定洪水最迟出現的日期 t_K , 在兴利調度綫上, 求得汛前水位 e 与結合庫容 $V_{結}$, ** 进而由 $V_{防} = V_{結} + V_{专}$ 求得專門防洪庫容与粗略的 $PIII$, 当考虑风浪、超高、及一定的非常防洪庫容

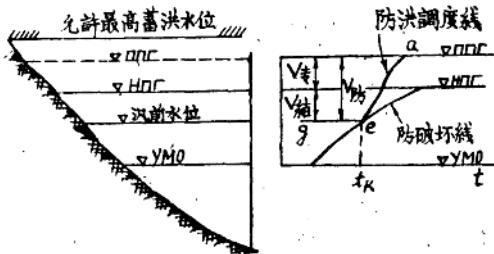


图185

后, 是否会超过允許水位。然后根据汛前水位和 $PIII$ 間的平均水头, 根据一般考虑所已决定的泄洪建筑物类型 (通常为底孔加溢洪堰), 按泄流公式, 初选泄水建筑物的尺寸, 如堰宽、底孔大小等 (堰頂高程可选在汛前水位附近, 或第五章中所述考虑允許单宽流量等来定)。

5. 防洪調节詳算: 根据上面求得的各特征水位与庫容 ($HPII$ 、 $PIII$ 、汛前水位、死水位等), 用变流量調洪演算之图介法自 $PIII$ 处及設計洪水过程綫退水段 $Q = q_{安}$ 处开始逆时序演算 (下泄量保持 $\leq q_{安}$), 以验证汛前洩降水位是否与前面算得的相符, 如不符則修正 $V_{专}$ 和溢洪设备尺寸。

* 通常对傍坝式水电站, 年調节时取最大水头的 25—30%, 多年調节取 30—40%, 混合式水电站取 40%。

** 由兴利調度綫及 t_K 所得結合庫容为最大可能者, 常常为了避免調度上的困难, 及其他原因, 不一定取防洪綫恰与防破坏綫相交。