

水能设计

shuineneng sheji

上册

电力工业部成都勘测设计院主编·电力工业出版社

水 能 设 计

上 册

电力工业部成都勘测设计院主编

电 力 工 业 出 版 社

水 能 设 计

下 册

电力工业部成都勘测设计院主编

电 力 工 业 出 版 社

内 容 提 要

全书分上、下两册。本书为下册，由六章组成，其中第十一、十二章为技术施工设计阶段水库调度图及初期蓄水计划的编制；第十三章介绍抽水蓄能电站的设计；第十四章至第十六章叙述水库回水、不恒定流及水库淤积的水力学计算方法。

本书可供从事大中型水电站建设的设计人员阅读，亦可供大专院校有关专业的师生参考。

水 能 设 计

下 册

电力工业部成都勘测设计院主编

*

电力工业出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 13.5印张 305千字

1981年10月第一版 1981年10月北京第一次印刷

印数 0001—3800册 定价 1.10元

书号 15036·4221

内 容 提 要

全书分上、下两册。上册的第一至五章阐述水能设计的理论和基本计算方法，第六至十章介绍初步设计阶段水电站主要特征值的选择，下册的第十一、十二章为技术施工设计阶段的水库调度图及初期蓄水计划的编制，第十三章介绍抽水蓄能电站的设计内容，第十四章至第十六章叙述水库回水、溃坝水流及水库淤积的水力学计算方法。

本书可供从事大中型水电站建设的设计人员阅读，亦可供大专院校有关专业师生参考。

前 言

开发河流，一般分为河流规划、枢纽初步设计、技术施工设计三个阶段。水能设计工作主要集中在河流规划和枢纽初步设计两个阶段。在各个设计阶段中水能设计的主要任务如下：

河流规划阶段，水能设计者的任务是协同有关专业研究河流开发方式，选定第一期工程及电力系统中水电电源的开发程序等。

初步设计阶段，水能设计者的主要任务是在河流规划、地区规划和电力系统规划的基础上，进一步论证设计水电站的供电范围和确定设计水平年，通过水利水能计算、动能经济比较和综合分析，选定水电站的各项特征值（正常蓄水位、死水位、装机容量、机组机型、引水道尺寸等），拟定水电站在电力系统中的运行方式和电力电量潮流，并阐明水电站在电力系统的作用及其动能经济效益。

技术施工设计阶段，水能设计者的主要任务是结合用电要求，研究水电站初期蓄水计划及装机程序；确定水电站的合理运行方式，有条件时，应研究其在电力系统中的最优运行方案；当初步设计中所采用的基本资料有较大变化时，在此阶段尚须对各项特征值进行复核工作。

本书重点介绍大中型水电站初步设计阶段的水能设计，力求理论联系实际，可供水电站设计人员参考。

编者在进行广泛调查研究的基础上，参考原水利电力部北京勘测设计院水能组1964年修编的《水能设计》复写稿，于1977年编完初稿。同年10月召开审稿会，邀请有关设计院和高等院校共十七个单位审查初稿，根据审查意见进行了修改；修改后的书稿又请清华大学水利系、成都科技大学水利系、天津大学水利系及电力工业部水电建设总局规划处等单位有关同志审阅，为定稿提供了许多宝贵意见。特此表示深切感谢。

本书由电力工业部成都勘测设计院主编。参加编写的有：成都勘测设计院朱藻文、邹谷泉、张登仕、陈澍泉、宋锡川、张连庆、张光树、朱鉴远等同志，电力工业部水电建设总局唐友一同志，电力工业部华东勘测设计院李国强同志，水利部北京勘测设计院董述春同志，水利部天津勘测设计院陈植梧同志，水利水电科学研究院姜乃森同志，广东水电学校卢植槐同志以及电力工业部第二水电工程局设计院欧阳华同志等。全书由王钟岳同志校阅，邹谷泉、张登仕、唐友一三同志统稿、定稿。

由于水平有限，错误之处欢迎读者批评指正。

编 者

一九八〇年十二月

目 录

前 言

第一章 水利水能计算	1
第一节 概述	1
第二节 水库调节性能的分类及判断	1
第三节 基本资料	2
第四节 设计保证率 and 设计代表期的选择	6
第五节 无调节、日调节水电站的水利水能计算	11
第六节 年调节水电站的水利水能计算	22
第七节 多年调节水电站的水利水能计算	34
第八节 综合利用水库的水量平衡	43
第九节 水电站群的水能计算	52
第二章 水库洪水调节计算	68
第一节 概述	68
第二节 基本资料和设计依据	69
第三节 水库洪水调节计算方法	80
第四节 梯级水库调洪计算应注意的问题	94
第五节 防洪效益	97
第三章 电力系统负荷曲线的编制	104
第一节 基本资料的收集与分析	104
第二节 负荷曲线编制方法	112
第三节 负荷曲线特性	123
第四章 电力电量平衡	127
第一节 概述	127
第二节 电力系统的容量组成	128
第三节 各类电站的技术特性及其运行方式	129
第四节 电力电量平衡	136
第五节 电力电量平衡实例	145
第六节 电力及电量潮流设计	158
第五章 水电站经济计算和分析	160
第一节 水电站方案比较原则和经济分析	160
第二节 水电站基本经济指标的计算	163
第三节 替代电站经济指标的收集与计算	168
第四节 经济比较方法	172
第五节 经济计算的一般步骤及举例	176

第六节 综合利用枢纽工程投资分摊计算方法	181
第六章 正常蓄水位选择	184
第一节 正常蓄水位选择的程序	184
第二节 发电水库正常蓄水位选择	185
第三节 综合利用水库正常蓄水位选择	203
第七章 死水位选择	205
第一节 死水位选择的程序	205
第二节 发电水库死水位选择的一般步骤与方法	205
第三节 其它类型水库死水位选择应注意的问题	215
第八章 装机容量选择	219
第一节 概述	219
第二节 影响装机容量选择的主要因素	219
第三节 选择装机容量的基本依据	221
第四节 装机容量选择的基本方法	223
第五节 综合利用水电站装机容量选择应注意的问题	229
第六节 水电站群装机容量选择	230
第七节 选择装机容量的简化方法	232
第九章 水轮机选择	241
第一节 概述	241
第二节 水轮机的类型及使用范围	241
第三节 水轮机的基本参数、动力特性和安装高程	244
第四节 动力特性曲线的绘制	250
第五节 反击式水轮机基本参数选择	253
第六节 水斗式水轮机基本参数选择	265
第七节 水轮机安装高程选择	270
第十章 水电站引水道尺寸选择	280
第一节 概述	280
第二节 有压引水道断面经济尺寸选择	281
第三节 无压引水道断面经济尺寸选择	295
第四节 压力水管经济直径选择	304
附录	310
附录 1 普列什柯夫曲线图	310
附录 2 多年调节线解图	311
附录 3 多年调节计算曲线图	319
附录 4 水轮机特性图表	340

目 录

第十一章	水库调度图的编制	381
第一节	概述	381
第二节	调节年度及水库特征水位	382
第三节	水电站年内出力分配计算	384
第四节	水库调度图的绘制(时历法)	384
第五节	水库防洪调度图的绘制	405
第六节	水电站群联合调度的设计	409
第七节	水库调度的几个问题	415
第十二章	水库初期蓄水计划的编制	417
第一节	编制的任务和原则	417
第二节	基本资料和编制方法	418
第三节	初期蓄水计算实例	422
第十三章	抽水蓄能发电站	431
第一节	概述	431
第二节	抽水蓄能电站的类型及特点	432
第三节	装机容量选择	434
第四节	上、下池容积及水位选择	438
第五节	抽水蓄能机组	440
第六节	经济计算	457
第十四章	水库回水曲线计算	463
第一节	基本方程式	463
第二节	计算方法	466
第三节	基本资料及分析	488
第四节	计算条件的确定	497
第十五章	河道不恒定流计算	500
第一节	概述	500
第二节	基本方程及解法	502
第三节	水电站日调节不恒定流计算	520
第四节	溃坝流态计算	522
第五节	河道洪水演进	541
第十六章	水库泥沙冲淤计算	547
第一节	概述	547
第二节	水库的冲淤现象和特性	547
第三节	水库淤积计算方法	559
第四节	水库冲刷计算方法	578
第五节	计算条件及基本资料	584

第一章 水利水能计算

第一节 概 述

由于水文、气象、地形等因素多变，河川径流量年与年、季与季之间各不相同，而且差异很大。这对开发利用水利资源是很不利的。为充分利用水利资源和减轻或消除洪涝灾害，必须采取人工措施调节河川径流，控制利用径流量，以解决来水与用水的矛盾。所谓径流调节就是借助水工建筑物（主要是坝或闸）控制和重新分配天然径流，以满足国民经济各有关部门日益增长的需要。

水利计算旨在求出设计保证率，水库的有效库容和调节流量的关系，确定各时段的调节流量，水库的蓄水量、弃水量，水库水位以及下游水位。水能计算是在水利计算的基础上，进一步计算水电站的能量指标，即定出水电站的保证出力，多年平均发电量及其指标与其他参数的关系。以上两种计算关系密切，通常称为水利水能计算。

水利水能计算的最终成果，反映水电站的规模和效益；

水利水能计算的中间成果，是选择各项特征值的基本依据。

本章按设计程序叙述水利水能计算所需的基本资料；各种调节性能的单一水电站的水利水能计算方法以及设计中应注意的问题；扼要叙述水电站群的调节计算方法。

第二节 水库调节性能的分类及判断

一、水库调节性能的分类

水电站按水库调节性能的不同，可分为无调节、日调节、周调节、年调节（包括不完全年调节或季调节）和多年调节，现分述如下：

（1）无调节水电站。水库库容过小，没有调节径流的能力、水电站等用水部门仅按天然径流进行工作。

（2）日调节水电站。水库库容较小，仅能将一昼夜的来水量根据下游用水及用电要求进行水量再分配。

（3）周调节水电站。在枯水季节，河川径流在一周内变化不大，而用水、用电部门在一周内各天需要量则不同，特别是星期日用电量减少较多，周调节的目的，就是将一周内的来水按用水要求进行分配，它的调节周期为一周。进行周调节的水库一般也同时进行日调节。

（4）年调节水电站。在一年中河川径流变化很大，洪水量与枯水量相差悬殊，年调节的任务，是将丰水期多余水量蓄存库内，在枯水期使用，水库的调节周期为一年。当水库库容可将年内全部来水量按用水要求进行重新分配时，即为完全年调节。如仅能蓄丰水期多余水量的一部分时，则称为不完全年调节或季调节。年调节水库可同时进行周调节和

日调节。

(5) 多年调节水电站。当水库库容很大, 除可将设计枯水年内水量进行完全的重新分配外, 尚可将各年间的水量进行再分配。多年调节水库在丰水年储蓄多余水量, 留待枯水年份利用。多年调节的周期为两年以上, 甚至十几年。多年调节水库可同时进行日调节、周调节和年调节。

二、水库调节性能的判断

(1) 根据库容系数 β 判断。库容系数指水库有效库容与入库多年平均年水量之比值。一般以 β 来表示。当 β 增大时, 即表示水库有较大的调节能力。但调节性能除与库容大小有关外尚与水量在年内及多年间分配的均匀程度有关。因此, 用 β 值仅可初步判断调节性能。根据经验: 当 β 值在 $0.08 \sim 0.30$ 之间、一般属年调节水库; 当径流年内分配比较均匀, β 值在 $0.02 \sim 0.08$ 之间, 亦可进行不完全年调节; β 值在 0.30 以上时, 大部分属于多年调节水库, 上述数值可供初步判断时参考。但我国有些山区河流年内水量分配很不均匀, 河流年水量变差系数亦较大, 上述判断标准不完全适用。

(2) 根据调节系数 α 和调节库容判断。调节系数系指在设计保证率条件下调节流量 $Q_{\text{调}}$ 与多年平均流量 $\bar{Q}_{\text{多年}}$ 的比值, 一般以 α 来表示。当 α 在 $0.6 \sim 0.8$ 范围, 一般为多年调节水库。

此外, 水库调节性能还可根据设计枯水年的完全年调节库容判断, 若有效库容大于它, 属多年调节; 小于它, 属季调节; 等于它, 则属完全年调节。

第三节 基本资料

一、径流资料

水利水能计算所需径流资料的内容与水库调节性能及计算方法有密切关系。水库无调节或仅能进行日调节时, 需要实测日平均流量及历年最小的流量。水库年调节时, 需有历年逐月流量资料, 必要时, 汛期应有分旬的流量资料。当采用时历法进行多年调节计算时, 一般应有不少于20年的连续的历年逐月流量资料, 资料系列应能反应多年间水量变化的特征; 当采用数理统计法进行多年调节时, 要着重计算多年平均年水量 $\bar{W}_{\text{年}}$, 变差系数 C_v , 偏差系数 C_s 及研究不同保证率年份内的水量年内分配特征。在进行水电站群的径流电力补偿调节计算时, 各水利枢纽应有符合上述要求的同期水文系列。

当水库上游有工、农业用水时, 应调查其历史用水情况, 将入库实测径流量还原为天然径流量, 然后在调节径流时, 应由天然径流中扣除上游工、农业用水量并计入回归水的影响以求出实际入库水量。

在扣除上游用水时, 应根据引水部门的所在地点的径流资料和引水条件, 判断用水的可能性, 扣除其实际可能的引水量。

二、水库水位与容积关系曲线

水库水位与容积关系曲线(通常称库容曲线)为表示在各种蓄水位情况下水库的容积特性。库容曲线的形式见图 1-1, 该曲线需以库区地形图为依据绘制, 首先在水库地形图

(1/25000~1/50000 比例尺) 上量出不同高程的水库面积, 绘出水库水位与面积关系曲线, 据此进行水库库容的计算, 水库库容计算公式如下:

$$V = \sum_{i=1}^{n-1} \Delta V_i = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{2} (F_i + F_{i+1}) \Delta Z_i \quad (1-1)$$

式中 F_i 、 F_{i+1} 为不同水位时的水库面积; ΔZ_i 为水库水位高程差; ΔV_i 为两水位高程间的库容容积。

由库区的河底算起, 假设若干高程, 利用公式求出各个高程之间的容积, 由河底开始逐点累加即为不同高程下之总库容, 也就绘出水库水位与容积关系曲线。在计算水库的库容曲线时, 高程差的选取视水库水位面积曲线的变化而定, 一般可采用 5 米左右, 平原型水库高程差取值可较小。当河道坡度及两岸边坡较陡时, 用 (1-1) 公式计算库容误差较大, 则两水位高程间的库容容积需按锥体体积公式计算。即:

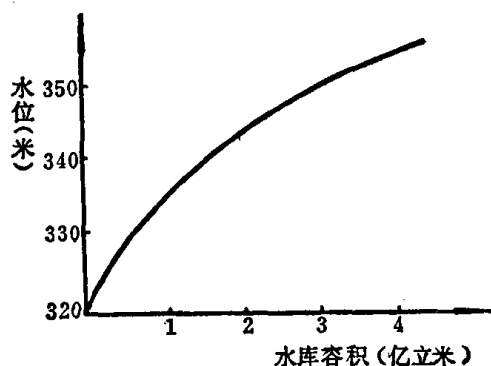


图 1-1 水库库容曲线

$$\Delta V = \frac{1}{3} (F_1 + \sqrt{F_1 F_2} + F_2) \Delta Z \quad (1-2)$$

计算上述库容曲线时, 假设水库水面是水平的。实际上, 水库水面线是曲线形状, 有一动库容。当水库库底比降较小、水库过水断面较大、库尾有较开阔的地形时, 增加的动库容对水库调洪影响较大, 应计及动库容。动库容曲线绘制方法在第二章介绍。

多沙河流的泥沙在库区淤积对水库库容有较大影响, 应按设计水平年的淤积量和淤积形状, 对库容曲线进行修正, 水利计算时应采用淤积后的库容曲线。

在梯级水库上下游水头重叠时, 下级水库库容曲线应扣除与上级水库库容的重叠部分。

由于在径流调节计算中经常查用库容曲线, 为了避免在查图中发生错误, 并有利于加快计算速度, 可以将库容曲线的数值编制成库容表, 表中列出不同水位 (如间距为 0.1 米) 的库容数值, 以供应用。

三、水库水量损失资料

水库蓄水后, 改变了河流的天然状态, 引起额外的水量损失, 这些损失包括蒸发损失、渗漏损失和寒冷地区的结冰损失。

1. 蒸发损失

水库建成后, 蓄水地域由原来的陆面蒸发变成水面蒸发, 所增加的水量损失称为蒸发损失。年蒸发损失可按下式计算:

$$W_{\text{蒸}} = (h_{\text{水}} - h_{\text{陆}}) (F_{\text{库}} - f) \quad (1-3)$$

式中 $F_{\text{库}}$ ——各月（季）平均水库面积（平方米）；

f ——建库前原有的天然河道水面面积（平方米）；

$h_{\text{水}}$ ——库区水面蒸发深度（米）；

$h_{\text{陆}}$ ——库区陆面蒸发深度（米）。

（1）水面蒸发深度 $h_{\text{水}}$ 的计算：当有水库蒸发损失观测资料时，可根据附近气象站蒸发皿的试验蒸发值乘以蒸发皿系数 b 求得， b 值可近似地按蒸发皿直径由图1-2查出。

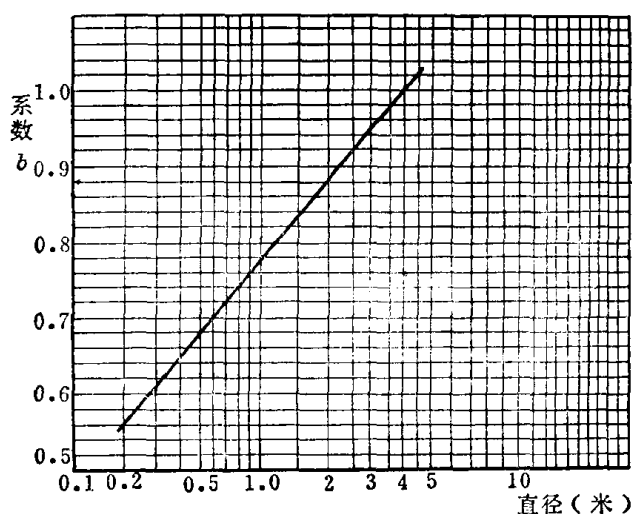


图 1-2 蒸发皿系数图

当缺乏水面蒸发损失观测资料时，可参考有关水文书籍用经验公式估算。

（2）陆面蒸发深度 $h_{\text{陆}}$ 的计算：一般情况下，陆面蒸发深度无实测值，可采用间接估算方法，即认为 $h_{\text{陆}}$ 等于多年平均降雨深与多年平均径流深之差。多年平均降雨深可采用水库附近各雨量站的年雨量平均数，多年平均径流深以多年平均年水量除以流域面积求得。

当水库水面面积变化不大或蒸发损失占年水量比重甚小时，才允许以水库水位年内变化相应的平均面积代入公式（1-3）求得年蒸发损失。将蒸发损失水量平均分摊在每个月份内，作为各月的蒸发损失水量。

当蒸发损失水量较大，且各月蒸发损失水量相差较多，则应根据各月（季）水库面积及蒸发深度以（1-3）式按月（季）计算蒸发损失水量。

为了使计算成果接近实际，一般年调节水库可采用最大的年蒸发量，而年内分配采用多年平均情况，对多年调节水库则可采用多年平均的蒸发量。

2. 渗漏损失

水库渗漏损失一般有以下三个方面：

（1）通过坝身及闸门槽缝的渗漏；

（2）通过坝基或绕坝渗漏；

（3）库区的渗漏。

在正常情况下，前两项损失较小，可忽略不计。库区渗漏量与库区地质情况有关，其数值较难精确计算。通常在设计中，须经地质勘测求定，或根据库区地质特征，估算其年渗漏损失深度。下列数字为国外统计资料，仅供估算时参考。

按水库降落水深估算：

（1）水文地质良好（库区为不透水层），可采用 ≤ 0.5 米/年；

（2）水文地质较差，可采用 $0.5 \sim 1.0$ 米/年；

（3）水文地质很差，可采用 $1.0 \sim 2.0$ 米/年。

按一月或一年的损失占水库存水容积的百分数估算:

- (1) 水文地质良好, 采用 $\leq 10\%$ /年或 $\leq 1\%$ /月;
- (2) 水文地质较差, 采用 $10\sim 20\%$ /年或 $1\sim 1.5\%$ /月;
- (3) 水文地质很差, 采用 $20\sim 40\%$ /年或 $1.5\sim 3.0\%$ /月。

在求得年渗漏深度后, 乘以水库年平均面积, 即可求出年渗漏损失总量。

3. 结冰损失

在寒冷地区, 冬季水库放水时, 由于一部分水量结冰滞留在水库岸边不能被利用, 所引起的损失为结冰损失。结冰损失可分为水头损失和水量损失两部分。水量损失中有一部分是暂时的损失, 气候转暖后仍可收回, 另一部分(如流冰)在春汛期以流冰形式溢走, 不被利用。冬季留在水库库面上的冰盖不能算作损失, 因当水位下降到死水位时, 死水位下的一部分水量被冰盖挤出水库, 仍可利用; 水位下降引起的水量损失可按下式估算:

$$W_{\text{冰}} = (F_1 - F_2) h_{\text{冰}} \gamma_{\text{冰}} \quad (1-4)$$

式中 $W_{\text{冰}}$ ——水库结冰损失水量(立方米);

F_1 ——时段初的水库面积(平方米);

F_2 ——时段末的水库面积(平方米);

$h_{\text{冰}}$ ——时段内平均冰厚(米);

$\gamma_{\text{冰}}$ ——冰比重, $\gamma_{\text{冰}} = 0.9$ 。

如计算时段取一个月, 当有了冬季各月平均冰厚资料, 即可求出水库各月的结冰损失水量。

四、下游水位流量关系曲线

下游水位流量关系曲线一般由实测资料绘制, 当实测资料不足或高、低水位不敷应用时, 则应延长或修正关系曲线。

当下级水库回水上溯影响到设计水库的下游水位时, 水位流量关系曲线应计入回水影响。

施工中水电站下游河道堆碴使尾水位抬高, 或水库建成后, 坝下河道冲刷降低了下游水位, 这些因素在绘制水位流量关系曲线时也应予以考虑。

五、综合利用各部门的用水资料

1. 发电用水量

水电站只利用水流能量而不消耗水量, 水电站的尾水尚可用于灌溉、给水、航运等部门。

发电用水量与水库调节性能及其在系统中的运行方式有关, 因年内各月的发电用水量要求大致均匀, 因此往往要求水库具有较好的调节性能, 以提高枯水期的平均出力。在一日内, 发电用水量与水电站在电力系统负荷图的工作位置有关, 各时段通过水电站的流量可用下式估算:

$$Q_i = \frac{N_i}{9.81 \eta H_i} = \frac{N_i}{A H_i} \quad (\text{秒立米}) \quad (1-5)$$

式中 η —— 机组总效率;

A —— 出力系数 ($=9.81\eta$), 一般大中型水电站可取 A 值为 $8.0\sim 8.5$;

Q_i 、 N_i 、 H_i —— 分别为某时段的流量、出力及水头。

2. 灌溉需水

灌溉需水是季节性用水, 灌溉是消耗水, 当自水库上游引水灌溉时, 则对其他用水部门特别是发电用水量有着较大的影响; 当自水库下游引水灌溉时, 应分析灌溉用水与发电用水在数量及时间分配上是否有矛盾。下游引水对其他各用水部门有影响, 影响的大小与灌溉用水量大小及其用水过程有关。

灌溉用水量计算, 通常是根据设计水平年的产量指标、灌溉面积、灌溉保证率、作物组成等资料设计作物的灌溉制度, 推求灌溉用水率, 再求得灌溉年用水量及用水过程, 具体方法可参考有关农田水利书籍。

在大、中型水电站设计中, 灌溉用水一般由地方水利部门提供, 有时也可由水利或水能专业人员提供。水能设计人员在水量平衡和调节计算中应与有关部门充分协商。

3. 航运用水

航运为用水部门。在水利水电枢纽上游引水通航时, 将对枢纽下游的需水部门有较大影响。

若通航需要过坝时, 则须设置过船建筑物, 如修建船闸, 则应计算船闸开启所需的耗水量, 船闸用水量与船闸大小和过闸次数有关。库区通航有时要求减少水位变幅, 在水库运用及水利计算中应加以考虑。库区通航所需流量由航运部门提供。

4. 漂木用水

当水利水电枢纽有漂木任务时, 应研究漂木用水的要求, 确定适宜的漂木方案, 合理解决漂木与发电及其他部门用水的矛盾。与有关部门共同研究漂木方案和漂木流量, 并了解现状及远景的年漂木量、漂木方式、漂木时间、漂木过坝措施等。

5. 渔业、给水及卫生用水

渔业用水主要是为了操作鱼道, 鱼道总是由上游取水, 用过的水就排到离坝较近的下游。如利用水库养鱼, 则需在水库上游保持一定的最低水深。

给水部门是经常性的需水部门, 用水比较均匀, 并对水质有一定的要求。若水库上下游均有取水要求时, 则对其它用水部门有一定影响。应向有关部门收集设计水平年的用水要求, 如取水口位置、供水方式、供水保证率、供水量及其年内分配等。

水利卫生对水库运用有一定影响, 为了防疟, 应在蚊子生长季节使水库水位不断变化来制止其繁殖, 并防止水位降落而出现浅水区。

此外, 有些水库还有防凌、冲沙等用水要求, 也应收集和计算相应的用水资料。

第四节 设计保证率 and 设计代表期的选择

一、设计保证率的选择

由于径流的年际变化, 在特别枯水年要保持正常供水不仅困难而且在经济上亦不合

算。因此需要研究用水部门允许减少供水的可能性和合理范围，定出经济合理的允许缺水标准，这就提出了设计保证率的问题。在有效库容一定时，设计保证率与效益有一定的关系。例如一发电水库，发电保证率愈低，则保证正常供电的装机容量和发电量愈大，但工程投资大，遇到缺水停电而造成的国民经济损失也大。反之，发电保证率愈高，则保证正常供电的装机容量和发电量少，工程投资小，遇到缺水停电的损失也小，这就需要对不同保证率下的投资、效益以及缺水停电损失进行全面的经济比较，以确定有利的发电保证率。但由于停电损失涉及自然和社会方面的许多复杂因素，保证率的比较计算是十分困难的。因此在设计中一般可参考有关规程、规范，并结合实际情况加以选择。

设计保证率反映用水得到保证的程度，通常用年保证率或历时保证率表示。年保证率是指多年期间正常用水得到保证的年数占总年数的百分比；历时保证率是指多年期间正常用水的历时（月、旬或日为时段）占总历时的百分比。年保证率或历时保证率的采用，视用水部门的特性、水库调节性能及计算要求等因素而定。

（一）水电站设计保证率

水电站设计保证率是指水电站正常工作不受破坏的机率。水电站的正常工作不仅缺水时可能要破坏，低水头电站在洪水期也可能因水头过小而使正常工作受到破坏。

水电站设计保证率不同于电力系统的保证率，水电站工作遭受破坏时，系统中常可投入其他电站的容量，使系统保持正常工作，故电力系统的保证率大于水电站的保证率。

水电站装机容量和发电量愈大，则正常工作破坏时损失也愈大，所以大容量电站的设计保证率要比小容量电站的为高。水电站装机容量和发电量在系统中占的比重愈大，其工作破坏时靠系统中其它电站出力弥补愈困难，破坏影响大，故占系统比重大的水电站的设计保证率要高，反之则保证率可低。

此外，水电站的设计保证率与电力系统的负荷特性和水库调节性能等因素有关。

水电站设计保证率采用何种形式与调节性能关系很大，以往一般年或多年调节水库采用年保证率，季调节和径流式电站采用历时保证率。水电站设计保证率具体数值可参照表1-1选用：

表 1-1 水 电 站 设 计 保 证 率 表

水电站容量在系统中的比重	<25%	25~50%	>50%
水电站设计保证率	80~90%	90~95%	95~98%

（二）灌溉设计保证率

根据水利动能规范的规定，灌溉设计标准分二种：一种为灌溉设计保证率，以灌溉用水得到保证的年数占计算总年数的百分比表示；另一种以抗旱天数表示。实际应用中，大中型水利水电工程采用灌溉设计保证率，抗旱天数作为设计标准多用在小型灌溉工程上。

灌溉所需的水量主要有两个来源：一是当地的降雨和地下水供给的部分，另一个是人工引水灌溉，因此，在设计中灌溉设计保证率应考虑降雨保证率和水库供水保证率两个方面。

在以发电为主的综合利用枢纽中，灌溉设计保证率的计算允许作适当简化，即灌溉制度设计中采用的降雨保证率与水库供水保证率采用同一百分率。

灌溉设计保证率可以根据有关因素参照下表1-2选用：

表 1-2 灌 溉 设 计 保 证 率 表		
地 区	作 物 种 类	灌 溉 设 计 保 证 率 (%)
缺 水 地 区	以旱作物为主	50~75
	以水稻为主	70~80
丰 水 地 区	以旱作物为主	70~80
	以水稻为主	75~95

（三）航运设计保证率

航运设计保证率一般按航道等级结合其他因素由航运部门提供。规划或初步设计中可参考下表1-3选定。

航运设计保证率与灌溉设计保证率有所不同，一般采用历时保证率。

年或季调节水库年保证率可通过下式近似换算成历时保证率：

表 1-3 航 运 设 计 保 证 率 表	
航 道 等 级	水 深 保 证 率 (按持续时间)
一 级 ~ 二 级	97~99%
三 级 ~ 四 级	95~97%
五 级 ~ 七 级	90~95%

$$P_{\text{历时}} = 1 - m(1 - P_{\text{年}}) \quad (1-6)$$

式中 $P_{\text{历时}}$ ——历时保证率(%)；
 $P_{\text{年}}$ ——年保证率(%)；
 m —— $P_{\text{年}}$ 以外的枯水年份中缺水历时与这些年份总历时的比值。

（四）工业和城市用水保证率

工业和城市的供水设计保证率一般为95~99%，大城市及重要工矿区应选用较高保证率。

二、设计代表年及设计代表期的选择

用系列水文资料进行水利水能计算，成果比较正确，但手算工作量很大，尤其进行多方案比较时手算工作量更大，故在实际工作中常采用一种简化方法，即从资料中选择一些代表年份或代表期（代表年组）进行计算，这样可大大减少工作量，而其计算精度也可满足规划或初设阶段的要求。

对无调节、日调节或年调节水电站，其设计代表年一般选取枯水年、平水年、丰水年三个代表年份。通常选取长系列径流资料中保证率与设计保证率一致的年份为枯水年，保证率50%左右的年份为平水年，与设计枯水年相对应的来水较丰年（即 $P_{\text{丰}} = 1 - P_{\text{设}}$ ）为丰水年。有时为了提高计算精度或当系统代表年与本电站代表年不一致时，也可选取五个代表年，即枯水年、中偏枯年、平水年、中偏丰年、丰水年。

对多年调节水电站则需选择包括若干年的系列即设计代表期进行计算。有时计算年调