

# 泄水建筑物 水力计算手册

电力部 水利部 水利水电规划设计总院  
华北水电学院北京研究生部

# 泄水建筑物 水力计算手册

册

著者 Дашно Д.Д. 等

译者 陈肇和 韩立 苑赫宗 吴本陵  
张燕昭 叶寿忠 黄文杰 李国庆  
李其军 任健琳

校者 陈肇和 苑赫宗

泄水建筑物水力计算手册

水利部水利研究所编

水利部水利研究所编

水利部水利研究所编

电力部水利水电规划设计总院  
水利部

华北水电学院北京研究生部



## 译 者 的 话

泄水建筑物是水电、灌溉、航运及其它用途的水利枢纽最重要的组成部分之一，关系到枢纽布置的经济合理性与运行的可靠性。

本手册是以 Ланно Д. Д. 为首的58位学者合作编写的，全面、系统地阐述了在各种不同型式和用途的泄水建筑物之设计、施工及运行过程中可能遇到的一切问题。可以认为：本书集中反映了前苏联在八十年代后期的泄水建筑物水力学研究水平和研究成果。

本手册的特色是：①理论与实用并重——各篇章不是简单地介绍实用方法和图表系数，而是先扼要讲述理论原理，俾读者结合具体问题正确无误地选用适当的方法与图表系数；②设计、施工、运行全面考虑——例如，第三十五章～第三十九章专门讨论施工导流问题；③高、中、低水头并举——不仅针对高水头泄水建筑物，而且针对中、低水头泄水建筑物全面论述；④静、动水荷载同时研究——不同于目前已有的国内外水力计算手册，本手册同时研究静、动水荷载，为水工结构的妥善设计提供亟需的资料；⑤注意体形设计，防止空蚀破坏——不止一处建议了体形的优化设计及空蚀估算方法；⑥内容新——有很多内容是第一次在手册中刊出，例如第十六章“贴壁螺旋流式泄水道”，介绍了涡流式水平泄水道，涡流式垂直泄水道，对消涡流式泄水道（同轴旋转的和不同轴旋转的）。

正是上述特色，使得本书不仅适用于水利、水电、航运专业的设计、施工、管理人员，而且可供科研院所及大专院校教学、科研参考及毕业设计之用。

人们相信，依据本手册资料进行泄水建筑物的设计，可使实验验证的工作量大大减少，并在一系列情况下能够免去实验验证工作。

参加本书翻译工作的人员是：陈肇和（教授，华北水电学院北京研究生部），韩立（教授级高工，电力部水利部北京勘测设计研究院），苑赫宗（教授级高工，水利水电规划设计总院），吴本陵（副教授，华北水电学院），张燕昭（高工，海河水利委员会），叶寿忠（副教授，北京水利电力函授学院），黄文杰（副教授，北京动力经济学院），李国庆（副教授，华北水电学院），任健琳（讲师，北京动力经济学院），李其军（工程师，北京市水利科学研究所）。校者为陈肇和、苑赫宗。译者衷心感谢董在志处长（高工，水利水电规划设计总院科技处）在本书出版过程中给予的大力支持。

本书印刷过程中，得到北京市印刷三厂毛津、段静安二同志的大力协助，谨致谢意。

限于水平，译本中不妥之处，恳望读者批评指正。

## 原著序言

泄水建筑物是发电、土壤改良、水运及其它用途的水利枢纽最重要的组成部分之一。设计工作科学论证的水平，在很大程度上决定着技术解决方案的经济合理性及建筑物运行的可靠性。

«1986~1990年及至2000年的期间，苏联经济与社会发展之基本方针»规定了水利工程与水利事业发展的广泛计划。在这一建设中，水电建设占重大比重。在第十二个五年计划内，应建成舒尔宾水电站（Шульбинская ГЭС）和米阿特林水电站（Миатлинская ГЭС），应当使科雷姆（克里木）水电站（Колымская ГЭС）、塔什库美尔水电站（Ташкумырская ГЭС）和沙玛尔迪萨伊水电站（Шамалдысайская ГЭС）投入运行，使罗贡水电站（Рогунская ГЭС）、维柳依三级水电站（Вилюйская ГЭС-3）、布列依水电站（Булейская ГЭС）及胡东水电站（Худонская ГЭС）的第一台水力发电机组发电。规定要完成伊尔干纳伊水电站（Ирганайская ГЭС）的建设，开展康巴拉廷水电站（Камбаратинская ГЭС）的建设，对吉尔吉斯境内的萨尔-扎兹河的水资源与水电资源的综合利用着手工作，继续建设包古昌水电站（Богучанская ГЭС），开始中叶尼塞水电站（Средне-Енисейская ГЭС）建设的准备工作，着手建设北部边疆的铁尔马姆水电站（Тельмамская ГЭС）、斯列德涅康河口水电站（Усть-Среднеканская ГЭС）、阿迪昌水电站（Адычанская ГЭС）和阿姆古爱姆水电站（Амгуэмская ГЭС），以及中亚细亚境内的桑吐金水电站（Сангудинская ГЭС）和帕米尔水电站（Памирская ГЭС）。将使扎高尔抽水蓄能电站（Загорская ГАЭС）及凯夏多尔抽水蓄能电站（Кайшадорская ГАЭС）投入运行，开展列宁格勒抽水蓄能电站（Ленинградская ГАЭС）、德聂斯特罗夫抽水蓄能电站（Днестровская ГАЭС）、卡涅夫抽水蓄能电站（Каневская ГАЭС）的建设，以及南乌克兰电力联合体的水力发电项目的建设。除了建设大型的水电站之外，小型河流的水能利用在电力发展计划中，也占重要的地位。

将继续建设防止列宁格勒市遭受洪灾的建筑物，建设火电站与原子能电站的工艺供水系统的水工建筑物，水利土壤改良综合体，等等。

要进行大量的设计与勘测工作，以论证远景水利枢纽，诸如吐鲁汗（Туруханский）、莫克（Мокшия）、奥西诺夫（Осиновский）水利枢纽，建设克拉斯诺达尔（Краснодарский）电力联合体，水利土壤改良系统与航运系统。

在设计过程中所要解决的基本问题之一，就是在挡水建筑物的施工与运用期间，通过它们渲泄水流的问题。泄水建筑物的造价，历来占水利枢纽建设费的显著部分。在低水头和中水头的水利枢纽上，特别是坝址比较窄的时候，或者在具有土坝或简易混凝土坝的高水头水利枢纽中，泄水建筑物的造价可占水利枢纽总费用的20~30%，在个别情况下，甚至可达50~60%。在具有混凝土坝的高水头水利枢纽中，泄水建筑物的造价约占水利枢纽建设总费用的10~15%。但是，不论泄水建筑物的造价与结构如何，其运行期和施工期的流量渲泄方式与条件，在大多数情况下，均决定着水利枢纽总体布置最优方案的选择，及施工作业的设计与工艺，从而大大地影响水利枢纽的经济指标及其

国民经济效益。

在苏联第十个和第十一个五年计划期间，完成了有关泄水建筑物中水力学问题方面的大量基础性与方法性的研究工作。为了保证举世无双的水利枢纽（诸如萨扬-舒申斯克、科雷姆、维柳依、英古尔、努列克及其它一些水电站）的设计与施工，进行了针对性的水力试验研究，制订并刊印了一系列全苏的和部颁的标准文件与建议，已被设计和科研单位所采用。由于有了针对泄水建筑物不同水力学问题研究出来的大量建议，就必须使所得的结果与这些建议协调一致。同时，在上述期间内完成的一系列科研成果，使得人们能够从已有的成果中选出许多种来，并且建议在设计各种不同型式的泄水建筑物时，广泛采用某些固定的计算方法。

本手册的目的在于系统地、尽可能全面地阐述各种不同型式和用途的泄水建筑物的设计、施工及运行过程中可能遇到的一切问题。

本手册内所列举的各项建议，均依据实验与理论研究成果，并依据对水利枢纽设计、施工和运行实践中的新资料的分析与综合。在设计时采用本书的各项建议，有利于建立经济可靠的过水建筑物与加速泄水建筑物科技进步的发展。

本手册的第一篇，包括基本的理论原理以及其它一些就所论的问题整体而言具有共性的论述。其后的各篇论述了不同型式的泄水建筑物及其泄水道各组成部分的水力计算，第二篇论述开敞式泄水建筑物，第三篇论述闭合式泄水建筑物（泄洪隧洞与泄水管道）；第四篇论述闸门与闸室计算之特点。本手册的第五篇针对水利枢纽下游加固构件、河床变形及流态等计算，综合论述水力学问题与水动力学问题。本手册的最后两篇，分别阐述水电站结合式厂房的泄水道水力学（第六篇）及施工期间过水建筑物水力学（第七篇）。

本手册内的材料可用来完成详细的水力计算，而这些水力计算的精度与论证严重地影响于水利枢纽的可靠与经济。但是，这时必须注意，最佳工程方案的选择，照例应在各方案的技术经济比较的基础上来实现。

本手册内所述的资料，是按照现行的国家标准和建筑规范给出的。本手册论述了泄水建筑物的最简单的、常用的各种型式；在比较复杂的情况下，重大水工项目的计算结果须利用专门实验研究加以修正，使之更加精确。

泄水建筑物水力学领域的今后科研工作，应当针对水工建设的远景任务来开展。就此，在拟定各项建议和研究泄水建筑物及其各组成部分的水力计算方法时，可分为下列一些基本方向：

1. 泄流能力大的泄水建筑物（尤其是泄水管道和泄洪隧洞）的最佳结构及其在水利枢纽中最佳布置的水力学论证；
2. 计及施工方法，确定大型渠道（深度大于4米者）及大断面隧洞（断面的线性尺寸大于10米者），其中包括不衬砌的隧洞，各组成部分上的水力阻力及动水作用力；
3. 根据实验室试验与原型观测成果，完善空化（包括空蚀）随水流的原始参数而变的基本性质之预报方法，研究防止空蚀的有效方法，其中包括通入空气以及利用掺气来防止空化；
4. 制订闭合的无压泄水道内当其参数变化范围很广时水流与气流相互作用的估算方法，以及确定流态转变时泄水建筑物各构件上的动水作用；
5. 发展并进一步制订泄水建筑物下游水力计算方法，特别是计及紊流非恒定流动

及空间条件的河底加固段动水力学计算的可靠方法；研究新的、有效的上下游连接与消能方法；

6. 研究利用涡流特性的结构（螺旋流式泄水道及消能工）及其水力计算方法；

7. 完善水利枢纽下游河槽，其中包括多年冻土地地区的局部变形与普遍变形的实验方法、计算方法和预测方法；

8. 水利枢纽施工期间泄水与排冰的最佳方式与方法（其中包括漫过围堰的溢流及通过在建的上坝和混凝土坝泄水与排冰）的水力学论证，以及水利枢纽运行期间泄水与排冰最佳方式方法的水力学论证；

9. 制订中、低水头的小型水利枢纽，在计及施工工艺而对枢纽布置和结构进行典型设计及标准化时所遵循的水力条件及要求；

10. 计及对主泄水建筑物和备用泄水建筑物在运行历时及要求上的差异，在设计这些泄水建筑物时，可靠度理论的应用。

在解决上述这些问题时，必须大大地拓宽采用电子计算机的数值方法，并在今后建立应用问题的电算程序包，以使这些方法在设计和研究实践中有可能得到广泛应用。

本手册奠基于按照苏联国家科学技术委员会（ГКНТ СССР）和苏联国家建设委员会（Госстроя СССР）重大科学研究工作协作计划所进行的理论研究与实验研究资料。完成这些工作的牵头单位为以 Б. Е. 门捷列夫命名的全苏水工科学研究院，参加单位有：以 С. Я. 儒克命名的全苏勘测设计科学研究院《国立水工设计院》（«Гидропроект»），格鲁吉亚能源与水工建筑物科学研究院，卡查赫能源科学研究院，以 А. Н. 考斯恰科夫命名的全苏水工与土壤改良科学研究院，全苏给水、排水、水工建筑物与工程水文地质科学研究院（ВНИИВОДГЕО），以 М. И. 加里宁命名的列宁格勒多科性工业大学，以 В. В. 古比雪夫命名的莫斯科建筑工程学院，莫斯科水利土壤改良学院，萨拉托夫多科性工业大学，以及苏联动力和电气化部、苏联水利部、苏联国家建设委员会、苏联高等教育部和俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国所属之其它单位。

本手册是在 Д. Д. Лаппо 的领导下，由作者们集体编写的。各篇编写工作的学术领导人是：Н. П. Розанов（第一篇），Г. Л. Рубинштейн（第二篇），Л. Д. Лентяев（第三篇），П. Е. Лысенко（第四篇），Ф. Г. Гунько（第五篇），С. М. Слиский（第六篇）В. М. Семенов（第七篇）；在编写某些章时，下列各位专家担任了学术指导：В. М. Лятхер（第二章），Т. Г. Войнич-Сяноженцкий（第三章），А. А. Альтшуль（第五章），Г. К. Дерюгин（第八章），М. А. Михалев（第二十六章），А. Б. Векслер（第二十八章），А. П. Войнович（第三十七章）。大部分学术组织工作是由 Ю. П. Войнов，Г. К. Дерюгин，А. А. Исаев，А. Г. Соловьев，С. В. Стефанович，Н. В. Шрагин 进行的。

本手册的学术编辑工作是由 А. Б. Векслер 担任的。

本手册的作者有：А. Д. Альтшуль (§5.2, 5.3)\*, Т. С. Артюхина (§9.1, 9.2, 107, 28.5), Т. А. Ахмедов (§16.4, 36.1, 36.2, 36.3), Н. П. Бестужева (第二十九章), В. С. Боровков (§5.4, 5.6, 8.3, 8.4), А. Б. Векслер (§28.1~28.3), Т. Г. Войнич-Сяноженцкий (第三章, §9.7), Ю. П. Войнов (§11.1, 12.2, 第十七章), А. П. Войнович (§37.1~

\* 作者姓名后面的括号里，示出其独立编写或合作编写的章节。

37.3), Г. А. Воробьев (§4.6), Л. И. Высоцкий (§9.3~9.5,第十章), М. Я. Готлиб (§35.2, 36.4, 38.5), Ф. Г. Гунько (第二十五章, §26.2, 26.3, 26.6, 26.9, 27.1, 27.2, 27.6), Г. К. Дерюгин (§8.1~8.3, 8.5, 9.6), В. Г. Дианов (§7.4, 28.7), Ю. Г. Жарков (§26.9), Б. А. Живоатовский (第十六章), Н. Г. Зубкова (§7.3), А. А. Исаев (§26.4, 26.5, 26.8, 27.4), Н. Т. Кавешников (§27.3, 27.7, 28.8), В. В. Казеннов (§5.2, 5.3), В. А. Кореньков (§35.2, 36.4, 38.5), С. А. Кузьмин (§26.6), Л. Д. Лентяев (§11.1, 12.2, 第十七章), П. Е. Лысенко (§2.4, 5.1, 5.5, 5.6, 第十八章~第二十二章, §23.1~23.3, §23.8), В. М. Лятхер (§2.1~2.3), В. Ю. Ляпин (§5.4, 5.5), В. И. Малышев (§29.4), М. А. Михалев (§26.1), А. Л. Можевитинов (§7.1, 7.2, 9.9), Л. В. Мошков (§23.4~23.7), В. Н. Мухин (第十五章), Ю. И. Николаенко (§26.7), И. С. Новикова (§4.5), Ю. Г. Орешкин (§36.1, 36.2), Н. А. Петров (§7.3), Э. Н. Полякова (§5.2, 5.3), К. С. Понова (§28.4), Ю. П. Правдивец (第三十九章), Т. П. Проворова (§27.2, 27.8), Н. П. Розанов (第一章, 第四章, §27.3, 27.5, 27.7, 27.8), Г. Л. Рубинштейн (第六章), М. Д. Рудакова (§9.8), И. С. Румянцев (第一章, §9.10), В. М. Семенов (§35.1, 35.3, 36.1~36.3, 37.1), С. М. Слиский (第三十章至第三十三章), И. Н. Соколов (§35.2, 36.4, 38.5), А. Г. Соловьева (§30.5, 37.2, 38.1~38.4), Г. В. Стефанович (§28.6), В. И. Телешев (§35.3, 38.1), В. П. Троицкий (§8.4), Н. В. Хартуряна (§37.3, 第三十九章), О. Н. Черных (§27.5), Х. Ш. Шапиро (§28.7), А. М. Швайнштейн (§1.1, 11.2, 12.1, 13.1, 第十四章), Н. В. Шрагин (§12.3及第二十四章), Н. Б. Янковский (§10.6).

本手册内还反映了下列学者提交的材料, Н. В. Арефьев, И. Л. Балаева, О. К. Богданов, В. В. Будяк, Ю. С. Васильев, В. В. Волшаник, Р. С. Гальперин, К. А. Григорян, Б. Б. Дворкин, Г. А. Домнинская, В. М. Доненберг, Е. И. Дубинчик, У. В. Енгибарян, А. П. Жилкин, А. Г. Журавлева, А. Л. Зуйков, Н. А. Иванов, В. М. Иванов, И. И. Иванов, Т. В. Иванова, Б. Л. Историки, И. Г. Квасова, Е. В. Кватковская, М. П. Ковалев, Е. Д. Ковтун, Б. Б. Коржавин, Б. Д. Корыванова, Д. Красноставка, Г. И. Кривченко, С. П. Лаврентьев, А. В. Леванов, С. М. Левина, Н. В. Логинова, Б. П. Лысенко, А. В. Лагомедова, Я. З. Маневич, В. Л. Мануилов, А. Н. Милитеев, Ц. Е. Мирцхулава, А. В. Мишуев, А. П. Мордасов, Ю. М. Натальчук, Х. А. Навоян, А. Т. Нистгалнев, Б. М. Обидов, А. В. Пикулин, А. М. Прудовский, А. А. Римкус, Н. Н. Розанова, Б. В. Серебро, С. М. Сидорова, Б. А. Соколов, М. С. Таршин, Б. А. Томашевский, Ш. А. Тулегенов, Г. Н. Цедров, Г. А. Чепайкин, М. Л. Шаталов, И. А. Шеренков, Л. А. Шумкина.

在编写本手册期间, Л. И. Косях 做了大量的技术与组织工作, 在不同阶段, 参加材料准备与装订工作的有, Е. Л. Барбашева, М. В. Вознесенская, Л. А. Живкович, О. П. Зегжда, Н. Н. Кругова, Н. А. Палатникова, З. И. Сморгкова, Н. Л. Щербинина.

本手册的编著者们希望书内所载的材料能使工程人员在设计大多数型式的过水建筑物及其设备时, 结合具体水利枢纽特点, 全面完成多种多样的水力计算, 从而使所提出



的技术解决方案的实验验证工作量大大地简化和减少，并且在一系列的情况下能够免去实验验证工作。

作者们对参加本书出版工作的所有人员致以深深的谢意。作者感谢技术科学博士 Б. Т. Емцев 教授在审阅本书时提出的有益意见。

一切意见与要求，请函寄：113114, Москва, М-114. Шлюзовая наб., 10, Энерготомиздат.

编写组

## 基本量的代表符号

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| a —— 跌坎高度及坝的挑流鼻坎高度             | $l_{np}$ —— 不淹没水跃的长度  |
| $a_{np}$ —— 跃高                 | $l_{np..}$ —— 淹没水跃的长度   |
| b —— 溢流堰宽度                     | M —— 质量   |
| B —— 明槽水面宽度                    | m —— 堰的流量系数   |
| C —— 舍齐系数                      | n —— 粗糙系数   |
| $C_p$ —— 压降系数                  | P —— 压强   |
| $C_x$ —— 迎面阻力系数                | $p_a$ —— 大气压强   |
| c —— 消力场高度或堰壁高度；波的传播速度         | $p_v$ —— 与流速水头相应的压强   |
| d —— 消力池深度                     | P —— 作用于物体上的总压力（静水总压力或动水总压力），过剩总压力或计示总压力                          |
| D, d —— 直径                     | $P_{\text{abs}}$ —— 绝对总压力   |
| Eu —— 欧拉数                      | $P_{\text{浮}}$ —— 浮力或阿基米德力  |
| Fr —— 弗卢德数                     | $P_r$ —— 反压力（作用于建筑物底面上的力）   |
| G —— 液体重量                      | $\mathcal{P}$ —— 概率   |
| g —— 自由落体加速度                   | q —— 单宽流量（水流单位宽度上的流量）   |
| h —— 水深                        | Q —— 液体的体积流量  |
| $h_v$ —— 流速水头                  | $Q_s$ —— 泥沙的体积流量或固体流量   |
| $h_c$ —— 局部水头损失                | $Q_{s..}$ —— 水与空气的混合体的体积流量  |
| $h_z$ —— 总水头损失                 | $Q_w$ —— 波流量（在讨论移动波时）   |
| $h_f$ —— 沿程水头损失                | R —— 水力半径   |
| $h_0$ —— 正常水深                  | r —— 半径   |
| $h_1$ 和 $h_2$ —— 第一共轭水深和第二共轭水深 | $R_x$ —— 固体的迎面阻力  |
| $h_{sp}$ —— 临界水深               | Re —— 雷诺数   |
| $h_{np}$ —— 与不冲流速相应的水深         | s —— 水流中的泥沙（或空气）之点浓度  |
| $h_p$ —— 冲刷坑内的水深               | S —— 水流中的泥沙（或空气）之平均浓度   |
| $h_n$ —— 堰的淹没高度                | Sh —— 施特卢哈数   |
| $h_{na}$ —— 测管高度               | t —— 时间   |
| H —— 几何水头，高度                   | $t_p$ —— 冲坑最大深度（由相应于不冲流速的河底高程起算）                                  |
| $H_{na}$ —— 测管水头               | T —— 内摩擦力，建筑物前之水流相对于护坦顶面而言的比势能                                    |
| i —— 底坡                        | $T_0$ —— 外摩擦力，建筑物前之水流相对于护坦顶面而言的、计及行近流速的总比能（在带跌坎的坝的情况下，是相对于跌坎顶点而言） |
| $i_{sp}$ —— 临界底坡               | u, v —— 流速  |
| $i_x$ —— 水流的自由水面坡度             |   |
| $i_f$ —— 摩擦坡度                  |   |
| J —— 测管坡度或压力坡降                 |   |
| $J_s$ —— 水力坡度或水力坡降             |   |
| K —— 空化数（空化参数）                 |   |
| L, l —— 长度                     |   |

- $V, U$ ——断面平均流速, 垂线平均流速  
 $u_0$ ——向建筑物或向孔口行近的流速  
 $V_x$ ——不冲流速  
 $u_*, v_*$ ——动力流速 (摩擦流速)  
 $W$ ——体积  
 $w$ ——水力粗糙度  
 $x$ ——纵向坐标  
 $z$ ——水位落差, 几何高度, 点高程之差  
 $\Theta$ ——断面比能  
 $\alpha$ ——动能改正系数 (克里奥利系数)  
 $\alpha_0$ ——动量改正系数 (布辛涅斯克系数)  
 $\beta$ ——空化发展程度; 水流平面扩展程度  
 (扩展段终点处的水流宽度对扩展段起点断面处的水流宽度之比)  
 $\gamma$ ——液体的容重  
 $\Delta$ ——粗糙突出高度; 当量绝对粗糙高度  
 $\bar{\Delta}$ ——明槽、输水道的表面相对糙率  
 $\delta$ ——边界层厚度; 土的孔隙率  
 $\varepsilon$ ——射流收缩系数; 侧收缩系数  
 $\xi$ ——水头损失系数  
 $\eta$ ——水流垂向扩展程度 (扩展段终点处的水流深度对扩展段起点断面处的水流深度之比); 土的不均匀系数  
 $\eta_{sv}$ ——水跃淹没程度  
 $\kappa$ ——明槽水力指数; 卡门常数  
 $\lambda$ ——水力摩擦系数 (达西系数)  
 $\mu$ ——液体的动力粘滞系数; 孔口、管咀、管子的流量系数; 附加质量系数  
 $\nu$ ——液体的运动粘滞系数  
 $\xi$ ——相对水深 (水深对临界水深之比)  
 $\Pi$ ——水跃函数  
 $\rho, \rho_w$ ——水的密度  
 $\rho_s$ ——泥沙材料、抛石料的密度  
 $\rho_{rp}$ ——土的密度  
 $\sigma$ ——脉动标准差 (均方差); 法向应力  
 $\sigma_n$ ——堰的淹没系数  
 $\tau$ ——剪切应力  
 $\tau_0$ ——外摩擦应力  
 $\tau_i$ ——内摩擦应力  
 $\varphi$ ——流速系数  
 $\chi$ ——湿周  
 $\Omega, \omega$ ——过水断面面积

## 基 本 的 下 标

- $a$ ——大气的, 空气的  
 $b$ ——日常的, 天然的  
 $v$ ——上游的, 出口断面的, 波浪的  
 $vak$ ——真空  
 $vc$ ——恢复的  
 $r$ ——消能工的, 水平的  
 $rp$ ——土的  
 $d$ ——作用的, 底坡的, 近底的  
 $z$ ——闸门的  
 $изб$ ——过剩的  
 $кр$ ——临界的  
 $max$ ——最大的  
 $min$ ——最小的  
 $n$ ——下游的, 正交断面的  
 $наб$ ——冲击的  
 $n$ ——淹没的  
 $пр$ ——附加的, 极限的, 空间的, 水跃的  
 $прф$ ——定型的  
 $p$ ——设计的, 计算的  
 $c$ ——收缩的  
 $cp$ ——平均的  
 $T$ ——隧洞的, 管子的  
 $хар$ ——特征的  
 $x, y, z$ ——分别沿  $x, y, z$  轴方向的

一个变量上边的横杠, 如  $\bar{k}$ , 或带尖括号的量, 如  $\langle k \rangle$ , 代表该量按概率 (按时间) 的平均值; 带撇的量, 如  $k'$ , 在大多数情况下代表脉动量, 这里的  $k$  是相应的变量 (流速, 压强, 等等)。

# 目 录

译者的话	( I )
原著序言	( II )
基本量的代表符号	( VII )
基本的下标	( VIII )

## 第一篇 泄水建筑物水力计算的一般原理

<b>第一章 绪论</b> (陈肇和译, 苑赫宗校)	( 1 )
1.1. 泄水建筑物分类。专用术语	( 1 )
1.2. 泄水建筑物的特性及应用范围	( 10 )
<b>第二章 泄水建筑物中的紊流力学</b> (陈肇和译, 苑赫宗校)	( 17 )
2.1. 紊流理论的基本概念	( 17 )
2.2. 动水荷载与建筑物的振动	( 27 )
2.3. 泄水建筑物后的河底冲刷	( 41 )
2.4. 水工结构的动力计算	( 43 )
<b>第三章 高水头泄水建筑物上的掺气现象与波浪形成</b> (陈肇和译, 苑赫宗校)	( 55 )
3.1. 急流的不稳定性	( 55 )
3.2. 掺气水流的水力计算	( 57 )
3.3. 高水头泄水建筑物的泄水道上的波浪形成	( 59 )
<b>第四章 水工建筑物中的真空与空化</b> (陈肇和译, 苑赫宗校)	( 61 )
4.1. 真空区及其特性	( 61 )
4.2. 空化与空蚀	( 63 )
4.3. 泄水建筑物中, 有害的空蚀现象的减免	( 67 )
4.4. 建筑物构件上初生空化的预测	( 68 )
4.5. 高速水流绕经的混凝土表面容许施工不平整度的确定	( 71 )
4.6. 各种材料的抗空蚀性及空蚀预测	( 75 )
<b>第五章 水工水道的水力摩阻</b> (吴本陵译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校)	( 83 )
5.1. 一般概念与定义	( 83 )
5.2. 压力水道, 均匀流	( 84 )
5.3. 无压水道, 均匀流	( 86 )
5.4. 局部摩阻处的水头损失	( 88 )
5.5. 恒定不均匀流, 水道的过水能力	( 94 )
5.6. 水力计算中, 紊流边界层特性的计及	( 98 )

## 第二篇 水利枢纽的开敞式溢洪道

<b>第六章 基本原理</b> (叶寿忠译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(104)
6.1. 应用范围与分类 .....	(104)
6.2. 组成部分与计算问题 .....	(104)
<b>第七章 河岸溢洪道的引水段</b> (叶寿忠译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(105)
7.1. 概述 .....	(105)
7.2. 河岸溢洪道的引水段 .....	(105)
7.3. 上游的导流建筑物 .....	(110)
7.4. 低水头中水利枢纽整治过的、稳定的引水河槽 .....	(113)
<b>第八章 混凝土溢流坝</b> (叶寿忠译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(115)
8.1. 概述 .....	(115)
8.2. 矩形堰的过水能力 .....	(116)
8.3. 自由水面曲线的绘制与动水压强的确定 .....	(125)
8.4. 水流的掺气 .....	(127)
8.5. 防止空蚀的措施 .....	(128)
<b>第九章 河岸溢洪道</b> (叶寿忠译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(131)
9.1. 概述 .....	(131)
9.2. 陡槽的棱柱体槽段 .....	(132)
9.3. 陡槽上, 底板为平面、自由水面匀缓变形的非棱柱体段 .....	(134)
9.4. 陡槽上, 底板为平面、自由水面急剧变形的非棱柱体段 .....	(137)
9.5. 陡槽上, 双曲底面的非棱柱体段 .....	(140)
9.6. 人工加糙陡槽 .....	(144)
9.7. 陡槽上的滚波 .....	(145)
9.8. 跌水 .....	(147)
9.9. 侧槽式溢洪道 .....	(148)
9.10. 河滩溢洪道 .....	(152)
<b>第十章 溢洪道的末端设施</b> (叶寿忠译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(156)
10.1. 概述 .....	(156)
10.2. 底板为平面和圆柱面的、宽度固定不变的挑坎 .....	(157)
10.3. 扩散式挑坎 .....	(158)
10.4. 扭曲挑坎 .....	(159)
10.5. 特殊用途的挑坎 .....	(165)
10.6. 带侧向溢流的挑坎 .....	(166)
10.7. 挑射水流轨迹的确定 .....	(168)

## 第三篇 泄洪隧洞和泄水管道

<b>第十一章 基本原理</b> (韩立译, 苑赫宗一校, 陈肇和二校) .....	(169)
11.1. 应用范围和分类 .....	(169)

11.2. 计算任务 .....	(169)
<b>第十二章 有压泄洪隧洞和泄水管道</b> (韩立译, 苑赫宗一校, 陈肇和二校) ...	(169)
12.1. 有压泄水道的泄流能力 .....	(169)
12.2. 泄水道沿程的流速和压强分布, 空化现象危险性的估算 .....	(170)
12.3. 有消能室的泄洪隧洞 .....	(173)
<b>第十三章 无压泄洪隧洞和泄水管道</b> (韩立译, 苑赫宗一校, 陈肇和二校) ...	(176)
13.1. 泄流能力计算 .....	(176)
13.2. 深式泄水道内的通气和流态 .....	(177)
13.3. 通气管的通气流量 .....	(178)
<b>第十四章 低水头施工导流隧洞</b> (韩立译, 苑赫宗一校, 陈肇和二校) .....	(181)
14.1. 施工导流隧洞进水口的结构特点及其泄流能力计算 .....	(181)
14.2. 部分充满隧洞的水流之水力特性 .....	(182)
14.3. 隧洞中流态转换的条件和形成半压力流的界限 .....	(184)
14.4. 部分有压流时, 隧洞衬砌上的动水荷载 .....	(185)
14.5. 增加施工导流隧洞泄流能力的措施 .....	(186)
<b>第十五章 竖井溢洪道</b> (韩立译, 苑赫宗一校, 陈肇和二校) .....	(189)
15.1. 竖井溢洪道的基本组成部分 .....	(189)
15.2. 竖井溢洪道的水力计算 .....	(192)
<b>第十六章 贴壁螺旋流式泄水道</b> (韩立译, 苑赫宗一校, 陈肇和二校) .....	(201)
16.1. 贴壁螺旋流式泄水道的布置 .....	(201)
16.2. 水流造旋设施和涡流泄水闸 .....	(203)
16.3. 涡流式水平泄水道 .....	(206)
16.4. 涡流式垂直泄水道 .....	(208)
16.5. 绕不同轴旋转的对消涡流式泄水道 .....	(210)
16.6. 具有同轴旋转水流的对消涡流式泄水道 .....	(212)
<b>第十七章 泄洪隧洞和泄水管道与下游的连接</b> (韩立译, 苑赫宗一校, 陈肇和二校) .....	(213)
17.1. 下游连接的型式及计算任务 .....	(213)
17.2. 空间条件下, 掺气挑流的几何特性和动力特性 .....	(213)
17.3. 水舌入水处加固板上的动水荷载 .....	(216)

## 第四篇 闸 门 与 闸 室

<b>第十八章 闸门与闸室计算和布置的基本原理</b> (张燕昭译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(218)
18.1. 术语, 对闸门与闸室的一般要求, 设计任务 .....	(218)
18.2. 决定闸门与闸室工作的水力条件的基本参数 .....	(222)
18.3. 设计水头与过水能力的确定方法 .....	(227)
18.4. 确定闸门上的设计水头的特殊情况 .....	(230)
<b>第十九章 闸室及其构件的空化计算</b> (张燕昭译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) ...	(232)

19.1. 空化初生条件及其发展 .....	(232)
19.2. 闸室构件可能的空蚀估算 .....	(237)
19.3. 降低闸室空蚀强度的措施 .....	(239)
<b>第二十章 闸室布置时的水力计算</b> (张燕昭译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) ...	(251)
20.1. 闸室下游段 .....	(251)
20.2. 闸室上游段 .....	(254)
20.3. 金属衬砌段尺寸的确定 .....	(257)
<b>第二十一章 闸门与衬砌上的时均动水荷载</b> (张燕昭译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(258)
21.1. 概述 .....	(258)
21.2. 闸门上的准静水荷载 .....	(259)
21.3. 确定时均荷载时, 闸门绕流的计入 .....	(261)
21.4. 闸室衬砌上的荷载 .....	(264)
<b>第二十二章 闸门的平压系统</b> (张燕昭译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(265)
22.1. 平压系统分类。计算的一般原理 .....	(265)
22.2. 平压系统水力计算 .....	(266)
<b>第二十三章 闸门与闸室衬砌上的动水压强和动水荷载之脉动及建筑物</b> <b>在水中的振动</b> (吴本陵译陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(270)
23.1. 闸门与闸室衬砌上的动水压强脉动 .....	(270)
23.2. 正常运用工况下, 闸门上的动水荷载脉动 .....	(273)
23.3. 事故工况下, 闸门上的动水荷载脉动 .....	(274)
23.4. 闸门与衬砌在水中的自振频率的确定 .....	(274)
23.5. 平板闸门的附加质量系数 .....	(277)
23.6. 弧形闸门的附加质量系数 .....	(282)
23.7. 管道衬砌构件的附加质量系数 .....	(282)
23.8. 在水中振动时, 建筑物结构与构件耐用度的估计 .....	(283)
<b>第二十四章 压力管道的深水闸阀</b> (吴本陵译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(288)
24.1. 概述 .....	(288)
24.2. 锥形阀与消能室 .....	(290)
24.3. 针舌阀 .....	(292)
24.4. 圆盘式闸门 (蝴蝶阀) .....	(293)
24.5. 圆辊闸门 .....	(295)
24.6. 球阀 .....	(298)
24.7. 节门 .....	(299)

## 第五篇 水利枢纽下游水力计算

<b>第二十五章 基本原理</b> (吴本陵译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(301)
25.1. 下游组成部分及其用途 .....	(301)
25.2. 水利枢纽下游的若干类型 .....	(301)

25.3. 下游水力计算的一般指示 .....	(302)
<b>第二十六章 护坦上无消能工时的上下游连接</b> (李其军译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(303)
26.1. 平面问题条件下, 水平护坦上的水跃 .....	(303)
26.2. 矩形断面倾斜槽中的水跃 .....	(307)
26.3. 水流掺气时的水跃 .....	(309)
26.4. 护坦和海漫的加固板按稳定性条件和强度条件设计时, 考虑 其上的动水作用方面的总则 .....	(310)
26.5. 平面问题条件下, 护坦板与海漫板上的动力荷载及其计算 .....	(312)
26.6. 空间条件下的上下游连接 .....	(314)
26.7. 在护坦上无消能工, 溢流坝上闸门的操作方案 .....	(320)
26.8. 空间问题条件下, 护坦板和海漫板上的动水荷载及其计算 .....	(322)
26.9. 河槽的可变形加固段及其构件的计算 .....	(325)
<b>第二十七章 带消能工的护坦</b> (李其军译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(329)
27.1. 概述 .....	(329)
27.2. 消能工的水力计算 .....	(334)
27.3. 泄水管道后边的消能工水力计算 .....	(348)
27.4. 刚性加固板与消能工上的水流之动水作用 .....	(352)
27.5. 泄水管道后边的护坦板与海漫板上的荷载 .....	(358)
27.6. 护坦上有消能工, 溢洪道闸门运用方案的编制 .....	(366)
27.7. 孔数少的泄水建筑物下游水流无折冲工作的保证 .....	(367)
27.8. 消能工与分流墩的空蚀计算; 无空蚀消能工 .....	(368)
<b>第二十八章 水利枢纽下游河槽变形与水流扩展</b> (李国庆译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(375)
28.1. 概述 .....	(375)
28.2. 泥沙与河床土质的计算特性 .....	(375)
28.3. 河槽演变的估算 .....	(382)
28.4. 坝下游河槽加固段后边的局部冲刷 .....	(387)
28.5. 上下游挑流连接时的局部冲刷 .....	(391)
28.6. 水工建筑物下游水流的扩展 .....	(395)
28.7. 推移质泥沙丰富的河流上的低水头水利枢纽下游之特点 .....	(406)
<b>第二十九章 下游里的非恒定流</b> (李国庆译, 陈肇和一校, 苑赫宗二校) .....	(410)
29.1. 概述 .....	(410)
29.2. 基本方程与边界条件 .....	(412)
29.3. 最终设计阶段计算非恒定流状态用的数值模型 .....	(416)
29.4. 初步设计阶段, 非恒定流态的计算 .....	(420)

## 第六篇 结合式水电站的泄水建筑物

<b>第三十章 基本原理</b> (苑赫宗译, 陈肇和校) .....	(425)
-------------------------------------	-------



30.1. 结合式水电站的类型及其水力特征 .....	(425)
30.2. 布置水利枢纽各建筑物时, 对结合式水电站水力特征的考虑 .....	(426)
30.3. 特征水位和水头, 水位落差 .....	(426)
30.4. 结合式水电站的护坦 .....	(429)
30.5. 来水渠和尾水渠 .....	(430)
<b>第三十一章 水电站厂房中的泄水道 (范赫宗译, 陈肇和校) .....</b>	<b>(433)</b>
31.1. 不同类型泄水道的运行特征 .....	(433)
31.2. 溢流式水电站 .....	(433)
31.3. 与压力泄水道相结合的水电站 .....	(436)
<b>第三十二章 结合式水电站的进水口 (范赫宗译, 陈肇和校) .....</b>	<b>(445)</b>
32.1. 进水口的类型 .....	(445)
32.2. 进水口各种构件的计算 .....	(447)
<b>第三十三章 有跌坎的泄水建筑物与结合式水电站的下游流态 (范赫宗译, 陈肇和校) .....</b>	<b>(449)</b>
33.1. 有跌坎的泄水建筑物下游的底流和面流形态 .....	(449)
33.2. 有跌坎的溢流坝后, 上下游连接的临界流态 .....	(453)
33.3. 面流流态时, 跌坎高度和底部水滚长度 .....	(456)
33.4. 有跌坎的泄水道后面的近底流速 .....	(458)
33.5. 结合式水电站后的临界流态计算 .....	(462)
<b>第三十四章 下游加固构件上的动水荷载 (范赫宗译, 陈肇和校) .....</b>	<b>(463)</b>
34.1. 概述 .....	(463)
34.2. 按荷载分布划分的下游各特征加固段 .....	(463)
34.3. 研究成果 .....	(464)
34.4. 结合式水电站下游加固板的结构特征 .....	(475)

## 第七篇 施工期内的泄水建筑物

<b>第三十五章 施工导流概述 (黄文杰, 任健琳译, 范赫宗一校, 陈肇和二校)...</b>	<b>(478)</b>
35.1. 水利枢纽施工期施工导流的基本原则 .....	(478)
35.2. 水工建筑物施工期间排冰的特点 .....	(483)
35.3. 水力计算的原始资料、内容和任务 .....	(486)
<b>第三十六章 沿束窄了的河床泄放施工期的流量, 水工围堰 (黄文杰, 任健琳译, 范赫宗一校, 陈肇和二校).....</b>	<b>(487)</b>
36.1. 水利工程施工中所采用的围堰分类 .....	(487)
36.2. 选择围堰布置和体形, 以及防止冲刷和淘刷措施方面的建议 .....	(487)
36.3. 束窄河道和水工围堰的水力计算 .....	(491)
36.4. 沿束窄了的河床排冰 .....	(494)
<b>第三十七章 河道截流 (黄文杰、任健琳译, 范赫宗一校, 陈肇和二校).....</b>	<b>(496)</b>
37.1. 概述 .....	(496)
37.2. 平堵截流法的水力计算 .....	(497)