

216558

高等学校教学用书

水力学

上册

И. И. 阿格罗斯金
Г. Т. 季米特里耶夫 著
Ф. И. 皮卡洛夫

高等教育出版社



統一書號 15010·549

定價 ¥2.00

203419

高等学校



水力学

下 册

И. И. 阿格罗斯金
Г. Т. 季米特里耶夫 著
Ф. И. 皮卡洛夫

高等教育出版社

2180X



統一書號 15010·566

定價 ¥2.70

高等学校教学用书



水 力 学

上 册

И. И. 阿格罗斯金

Г. Т. 季米特里耶夫著

Ф. И. 皮卡洛夫

天津大学水利系水力学及水文学教研室译

高等教育出版社

511
5/7146.3

高等学校教学用书



水 力 学

下 册

И. И. 阿格罗斯金
Г. Т. 季米特里耶夫 著
Ф. И. 皮卡洛夫

天津大学水利系水力学及水文学教研室译

高等教育出版社

本書系根据苏联国立动力出版社（Государственное энергетическое издательство）出版的阿格罗斯金（И. И. Агроскин）、季米特里耶夫（Г. Т. Дмитриев）和皮卡洛夫（Ф. И. Пикалов）合著的“水力学”（Гидравлика）一書 1954 年修訂第三版譯出。原書經苏联高等教育部审定为水利土壤改良学院和系的教科書，以及土建学院水利工程系的教学参考書。本書也可供水利工程和土壤改良方面工程技术人员作为水力計算的实用参考書。

中譯本分上下两册出版。

原書的 1950 年第二版曾由天津大学水利系水力学教研室与清华大学水利系水力学教研組合譯，由商务印書館出版。这次由天津大学水利系水力学及水文学教研室根据修訂第三版重譯，并适当地参考了上一次譯本的有关部分，改由我社出版。

水 力 学

上 册

И. И. 阿格罗斯金等著

天津大学水利系水力学及水文学教研室譯
高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺 7 号
(北京市书刊出版业营业許可証出字第 054 号)

上海奎記印刷厂印刷 新华书店发行

統一書号 010·549 开本 850×1168 1/32 印張 13 5/16
字數 382,000 印數 1-1,500 定價(10) 洋 2.00
1958 年 10 月第 1 版(修訂本) 1958 年 10 月上海第 1 次印刷

本書系根据苏联国立动力出版社 (Государственное энергетическое издательство) 出版的阿格罗斯金 (И. И. Агроскин)、季米特里耶夫 (Г. Т. Дмитриев) 和皮卡洛夫 (Ф. И. Пикалов) 合著的“水力学” (Гидравлика) 一書 1954 年修訂第三版譯出。原書經苏联高等教育部审定为水利土壤改良学院和系的教科書, 以及土建学院水利工程系的数学参考書。本書也可供水利工程和土壤改良方面工程技术人员作为水力計算的实用参考書。

中譯本分上下兩册出版。

原書的 1950 年第二版曾由天津大学水利系水力学教研室与清华大学水利系水力学教研組合譯, 由商务印書館出版。这次由天津大学水利系水力学及水文学教研室根据修訂第三版重譯, 并适当地参考了上一次譯本的有关部分, 改由我社出版。

水 力 学

下 册

И. И. 阿格罗斯金等著

天津大学水利系水力学及水文学教研室譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內大街 27 号

(北京市书刊出版业营业許可證出字第 051 号)

商务印書館上海厂印刷 新华书店发行

統一書号 15010·586 开本 630×1168 1/32 印張 16 3/16
字數 459,000 印數 1—3,000 定价 (10) 洋 2.70

1954 年 4 月第 1 版 1958 年 12 月第 1 版 (修訂本)

1958 年 12 月上海第 1 次印刷

序

讀者們关心的这本第三版“水力学”教程，乃是在考虑了現在这一方面的科学成就以及出版社和著者所获悉的許多高等学校教研室和个别科学工作者們的一些意見和要求后而来改写和修訂的。

和本書前兩版(1944年及1950年)一样，这一版仍然是供水利土壤改良院系的学生作为“水力学”課程主要教材之用。

有鑒于党和政府在农業經濟方面历史性的決議，著者也力求使本書能供水利工程和土壤改良方面的工程技術人員作为水力計算的实用参考書。因此，在書中列入了大量典型的附有解答的算題，并且給出了某些基本計算表格。

第三版是在И. И. 阿格罗斯金主編下进行出版的。著者們分担执笔的情况如下：技术科学博士阿格罗斯金教授担任4—9, 13, 15—18各章；技术科学副博士季米特里耶夫副教授担任1—3, 10, 11, 14, 22, 29及30各章；技术科学博士皮卡洛夫教授担任12, 19—21, 23—28及31各章。

著者对协助改进本書的所有同志表示深厚的謝忱，特別要指出的是富蘭凱尔(Н. З. Френкель)在筹备出版本書方面的巨大劳动。

著者

上册目录

序

緒論.....1

0-1. 水力学研究对象及其發展簡史(1) 0-2. 水力学問題的研究方法(10)

第一章 液体的最主要的物理性質15

1-1. 液体及其与固体和气体的最主要的区别(15) 1-2. 均匀液体的單位体积重量和密度(16) 1-3. 液体的彈性(17) 1-4. 內摩擦力, 或粘滯性(20)
1-5. 毛細管作用(25) 1-6. 液体对于气体的吸收(25) 1-7. 水的特殊性質(26)

第二章 水靜力学28

2-1. 靜水压力及其性質(28) 2-2. 平衡方程式(31) 2-3. 等压面(34)
2-4. 水靜力学普遍方程式对于仅处在压力及地心引力作用下的均匀液体的应用(35) 2-5. 水靜力学基本方程式的几何解釋与物理解釋(40) 2-6. 液体的相对靜止(43) 2-7. 作用于水平面上的液体总压力(46) 2-8. 具有任意方位的平面上的液体总压力(46) 2-9. 平面上計示总压力作用点(压力中心)之确定(48) 2-10. 典型情况下压力中心的确定(50) 2-11. 曲面上的液体总压力(56) 2-12. 圆柱形曲面上总压力的計算(59) 2-13. 曲面壁上总压力作用点(压力中心)的确定(62) 2-14. 簡單的水力机械(64) 2-15. 阿基米德原理. 浮体(68) 2-16. 定傾中心, 定傾半徑的确定(71) 2-17. 浮体的靜力穩定条件(74)

第三章 液体运动学31

3-1. 液体运动的描述方法(81) 3-2. 無限小液体質点的运动. 有渦运动及勢运动的观念(81) 3-3. 液体的流綫和渦綫(88) 3-4. 液体的流束(90)
3-5. 液体的連續性方程式(91) 3-6. 均匀液体流束的連續性方程式(94)
3-7. 液流(96)

第四章 非粘滯液体动力学99

4-1. 非粘滯液体运动微分方程式. 辽昂納得·欧拉方程式(99) 4-2. 在有勢体积力作用下, 表示为渦旋分量函数的欧拉方程式(102) 4-3. 液体穩定运动的伯諾里方程式(104) 4-4. 在非粘滯不可壓縮液体穩定流中伯諾里方程式的有效(应用)范围(106) 4-5. 非粘滯液体穩定运动的个别情况下的伯諾里方程式(108) 4-6. 根据动能定律推演伯諾里方程式(111) 4-7. 伯諾里方程式

的說明(112)

第五章 实际(粘滯)液体的运动方程式.....116

5-1. 用于稳定流的实际液体流束的伯諾里方程式(116) 5-2. 在稳定的緩变运动下的压力分布(117) 5-3. 实际液体稳定流的伯諾里方程式。水力坡度(118)

第六章 液流水头損失的計算.....123

6-1. 水力阻力的种类、水头損失的疊加(123) 6-2. 局部水头損失(124) 6-3. 液体稳定均匀运动的沿程水头損失系数的普遍公式(133) 6-4. 液体均匀运动的平均流速和流量的公式(136)

第七章 液体的运动状态.....142

7-1. 液体运动的層流状态和紊流状态(142) 7-2. 雷諾数及其临界值(145) 7-3. 時間平均流速和脉动流速(147) 7-4. 混雜过程, 流核和層流層(149) 7-5. 水力光滑壁面和粗糙壁面的概念(151) 7-6. 切应力和它們在柱形圓管中的分布(152)

第八章 液体运动的層流状态.....155

8-1. 管中液体層流运动的一般特性(155) 8-2. 液体層流运动的水头損失。系数 λ (158) 8-3. 層流运动的系数 α (159) 8-4. 層流运动中的渦綫和流綫(159)

第九章 紊流状态下的水头損失.....162

9-1. 附加切应力的發生(162) 9-2. 切应力的普遍方程式(164) 9-3. 紊流状态下流速分布圖的性質(166) 9-4. 在紊流状态下的管中流速分布(167) 9-5. 紊流状态下光滑管中沿程摩擦阻力系数(171) 9-6. 粗糙管中紊流状态下阻力平方区內的沿程摩擦阻力系数(174) 9-7. 紊流状态下过渡区的沿程摩擦阻力系数(176) 9-8. 系数 λ 的試驗研究(177) 9-9. 阻力的光滑区、过渡区和平方区的分界(180) 9-10. 确定平方区流速系数 C 的經驗公式(183) 9-11. 阻力平方定律系数的半經驗公式(187)

第十章 恆定水头情形下經孔口、管咀及管子的液体出流.....193

10-1. 薄壁側面孔口的不淹没出流(193) 10-2. 收縮系数的数值(197) 10-3. 关于相当大 Re (紊流运动)时, 系数 $\mu, \varphi, \xi_{m.c}$ 的某些試驗資料(198) 10-4. 关于出流性質的簡述(201) 10-5. 淹没孔口的液体出流(202) 10-6. 短管出流。管咀的概念(205) 10-7. 圓柱形外延管咀(208) 10-8. 圓柱形內延管咀(212) 10-9. 非圓柱形管咀(214) 10-10. 孔口和管咀的泄水能力及动力指标的比較(216) 10-11. 系統流量系数(218)

第十一章 在变水头情形下孔口的液体出流.....221

11-1. 变水头和恒定入流情形下的出流(221) 11-2. 变水头棱柱体形容器的自由出流或上游水面恒定而下游水位变动的出流(224) 11-3. 上下游均为变

水位时的出流(226)	
第十二章 水的射流	230
12-1. 淹没射流(230)	12-2. 不淹没射流. 射流喷出的高度和射程(237)
12-3. 射流的动力性质(244)	
第十三章 在液体稳定有压运动情形下的管路计算	251
13-1. 简单管路的基本计算公式(251)	13-2. 水在金属管中运动时阻力区段的分界(253)
13-3. 简单管路的水力计算(254)	13-4. 不同直径串连的管路(259)
13-5. 井连管路(262)	13-6. 连续出流的管路(265)
13-7. 离心水泵的吸水管段的计算(267)	13-8. 离心水泵压力管路的计算(269)
13-9. 配水管网的计算基础(275)	13-10. 管网中的调节水池(水力学方面的问题)(286)
第十四章 管路中液体的不稳定运动	291
A. 水击——弹性液体在弹性管路中的不稳定运动.....	291
14-1. 问题的提出(291)	14-2. 管阀的突然关闭(294)
14-3. 弹性管壁的圆管中水击波的传播速度(299)	14-4. 阀门的逐渐关闭(304)
14-5. 阀门调节的个别情况(311)	
B. 作为无弹性管路中无弹性液体不稳定运动的压力隧洞——调压塔系统中液体的振动.....	317
14-6. 不稳定运动(317)	14-7. 压力隧洞——调压塔系统中水体的振动(321)
14-8. 不计损失时方程式(14-29)的解(325)	14-9. 阀门突然关闭计入水头损失的解释(329)
14-10. 由于阀门的突然关闭,调压塔中水位最大的升降(330)	
第十五章 明槽中液体稳定运动的基础	338
15-1. 液体稳定缓变流的微分方程式(339)	15-2. 运动参数(341)
15-3. 明槽中液体稳定流动的基本形式(342)	15-4. 单位能量及其沿水流的变化(343)
15-5. 缓流和急流. 临界水深(345)	15-6. 临界水深的计算(347)
15-7. 临界坡度(354)	
第十六章 明槽(明渠)中液体的均匀流动	355
16-1. 概略. 水力最佳断面(355)	16-2. 渠道中的许可流速(358)
16-3. 渠道计算问题的种类. 计算的基础(360)	16-4. 在任意形状的河槽中液体均匀流动的水力计算(361)
16-5. 根据过水断面特性而进行的梯形渠道的水力计算(365)	16-6. 抛物线形渠道的水力计算(379)
16-7. 设计水力半径的选择(389)	
附录	
表 I (1)	表 II (2)
表 III (3)	表 IV (5)
表 V (7)	表 VI (18)
表 VII (19)	表 VIII (24)

下册目录

第十七章 棱柱形河槽内液体的非均匀稳定流动	393
17-1. 正底坡 ($i > 0$) 的棱柱形河槽内自由水面的形式	393
17-2. 逆坡或平底 ($i < 0$ 或 $i = 0$) 的棱柱形河槽内自由水面的形式	402
17-3. 棱柱形河槽内水流不均匀性的准则	403
17-4. ϵ 及 II_k 二量的计算	404
17-5. 关于液体非均匀流动方程式积分的概論	411
17-6. 棱柱形河槽内非均匀流动微分方程式的解法	413
17-7. 根据方程式 (17-23) — (17-28) 计算壅水曲线及降水曲线	416
17-8. 疊加法	427
第十八章 非棱柱形河槽中液体稳定的非均匀緩变流动	436
18-1. 对于任意形状河槽的解算	436
18-2. 非棱柱形河槽内具有不变水深的液体运动方程式	439
18-3. 水深不变、 $i \neq 0$ 的梯形非棱柱形河槽内液体运动方程式的积分	443
18-4. $i = 0$ 的非棱柱形梯形河槽内水深不变时的液体运动方程式的积分	454
第十九章 天然河槽内自由水面曲线的繪制	457
19-1. 天然河槽中水流运动特性概論	458
19-2. 天然河槽的粗糙系数	459
19-3. 天然河槽内壅水曲线和降水曲线的一般计算方法	462
19-4. 天然河流内自由水面曲线的特种计算方法	467
第二十章 明渠水流中的泥沙运动	481
20-1. 一般概念	481
20-2. 泥沙水力粗度 (泥沙沉降速度) 的概念	482
20-3. 推移质泥沙的运动	485
20-4. 悬移质泥沙运动, 不淤流速	496
20-5. 泥沙沿水深的分布	502
20-6. 泥沙的淤积	507
第二十一章 泥浆运动	513
21-1. 一般概念	513
21-2. 无压輸泥道的计算	517
21-3. 压力輸泥管的计算	524

第二十二章 河渠中的不稳定流	532
22-1. 基本概念和定义	532
22-2. 河渠中缓变不稳定流的微分方程式	534
22-3. 用特性法解算缓变不稳定流的方程式	536
22-4. 特性微分方程式的变换	540
22-5. 根据有限差量方法绘制特性网	543
22-6. 起始特性的方程式	548
第二十三章 水跃	563
23-1. 一般概念	563
23-2. 水跃的结构	565
23-3. 水跃的类型	568
23-4. 完全水跃	570
23-5. 水跃函数及其图解	573
23-6. 棱柱形河槽中水跃共轭水深的计算	576
23-7. 矩形河槽中水跃共轭水深的确定	580
23-8. 完全水跃的试验研究	582
23-9. 水跃波	583
23-10. 水跃长度	585
23-11. 变断面河槽中的水跃	587
23-12. 水跃的能量损失	592
23-13. 棱柱形渠道底坡由 $i > i_{kp}$ 变为 $i < i_{kp}$ 时的水流衔接	595
第二十四章 堰	599
24-1. 概 论	599
24-2. 无侧收缩溢流的宽顶堰	603
24-3. 宽顶堰的淹没准则	607
24-4. 水流有侧收缩的宽顶堰	616
24-5. 宽顶堰溢流的运动方程式应用于水工建筑物的计算	620
24-6. 矩形锐缘堰	624
24-7. 锐缘完全堰的计算方程式	626
24-8. 锐缘淹没堰	629
24-9. 锐缘堰上侧收缩的影响	632
24-10. 锐缘三角堰	634
24-11. 梯形锐缘堰	635
24-12. 抛物线形锐缘堰	636
24-13. 曲线形实用断面堰	637
24-14. 曲线形非真空断面的绘制	639
24-15. 曲线形非真空断面堰的流量系数	643

24-16. 曲线形真空断面堰	645
24-17. 伸展式曲线形断面堰	649
24-18. 直线形实用断面堰	650
24-19. 堰顶水舌侧收缩的计算	653
24-20. 实用断面堰的淹没	655
24-21. 侧堰和斜堰	659
第二十五章 溢下水舌与下游水流衔接的计算	663
25-1. 过堰水舌与下游水流的衔接	663
25-2. 收缩断面水深及其共轭水深的确定	665
25-3. 壅趾有垂直跌坎时与下游的衔接	670
25-4. 渠槽突然放大时上下游的衔接	677
第二十六章 闸门孔口的水力计算	683
26-1. 渠槽中闸门下的自由出流	685
26-2. 闸门下非自由出流	688
26-3. 堰顶闸门下的出流	696
第二十七章 水工建筑物下游由急流到缓流的改变	699
27-1. 概 论	699
27-2. 水跃下移长度的确定	701
27-3. 消力塘的水力计算	703
27-4. 消力槛的水力计算	711
27-5. 综合消力塘的水力计算	714
27-6. 设计流量的规定	719
第二十八章 衔接建筑物的水力计算	721
28-1. 跌水、单级跌水的水力计算	721
28-2. 多级跌水的水力计算	728
28-3. 陡槽的水力计算	735
28-4. 人工粗糙的陡槽的水力计算	749
28-5. 悬槽的水力计算	759
第二十九章 液体的势流	775
29-1. 势流或无旋运动的基本公式	775
29-2. 关于液体平面运动及流函数的概念	779
29-3. 平面势流运动的最简单情况	782
29-4. 最简单的平面势流的叠加, 镜象映象法	787
29-5. 关于液体势运动的解析解	800
29-6. 复势或水流的特性函数	803
第三十章 地下水运动	807

2018/1/13

30-1. 地下水及其运动形式	807
30-2. 土壤的物理性質和它們在透水性方面的分类	808
30-3. 滲流定律	812
30-4. 关于滲透系数	816
30-5. 地下水均匀运动方程式	817
30-6. 地下水渐变运动自由表面曲綫的計算	820
30-7. 地下水井	840
30-8. 集水廊道	850
30-9. 經過矩形圍堤的滲透	851
30-10. 經過水平不透水地基上梯形剖面土壩的滲透	851
30-11. 地下水动力学基本方程式	859
30-12. 水平基底情形下穩定无压地下水渐变运动方程式	860
30-13. 地下水的平面穩定运动	863
30-14. 边界条件	864
A. 源点法和匯点法	865
30-15. 水井	865
B. 复变函数的方法	871
30-16. 有限源点鏡	871
30-17. 以水平不透水層为底的基坑及壟沟	876
30-18. 无限深渗水地基上的平面底板	878
B. 保角映象法	882
30-19. 一般原理	882
30-20. 巴甫洛夫斯基正規矩形的概念	885
30-21. 无限深渗水地基上无板樁的平面底板	888
30-22. 无限深渗水層上有板樁的平面底板	891
P. 茹可夫斯基方法	893
30-23. 基本定义	893
30-24. 由曲綫形渠道中之自由滲流	895
30-25. 解算地下水平面流动問題的近似方法	898
30-26. 比拟法	902
第三十一章 模型試驗原理	912
31-1. 水力学現象的模型試驗, 相似律	912
31-2. 相似准則	916
31-3. 水力現象模型設計的条件	926
31-4. 几何变态模型的设计	929
31-5. 悬浮質及推移質泥沙組成的选择及其模型設計	932
31-6. 河槽中局部冲刷的模型試驗	939
附录	952

緒論

0-1. 水力学研究对象及其發展簡史

水力学是一門自然科学，它研究液体的和气体的机械运动和相对靜止的各种形式和規律，同时也研究在人类社会生产活动各个部門中应用这些規律的方法。

水力学(Гидравлика)这个名詞，系由两个希臘字 $\nu\delta\omega\rho$ (水) 及 $\alpha\upsilon\lambda\acute{o}\varsigma$ (管) 合成而来，这就意味着它最初只是研究管内水流的运动。这样来理解水力学，在現在不过仅具有历史的意义而已，因为随着生产和技术的發展，在水力学各种規律的研究和应用范围上都已扩展了。

在今天很难找出任何一个技术部門从来也不需用这些規律的。应用水力学各种規律的一些最主要的部門有水利工程和土壤改良、給水和排水、水力發電以及水路运输等。

由于苏联共产党第十九次代表大会关于生产过程的机械化、自动化和强化的決議，水力学的意义便更加巨大了。

作为一門科学的水力学，它的發展乃是富有历史意义地决定于人类社会利用像水这样的自然要素的全部历史过程的，并且紧密地互相联系着的。

大約还在有史以前的时期，就可能有了关于某些水力学問題的一些不系統的蒙始的知識，不过只有以后發現的那些知識才流傳到現在。

一般認為阿基米德(公元前 287—212) 在公元前 250 年所写