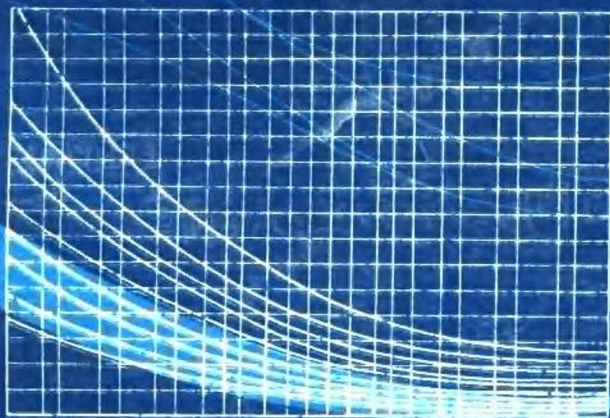


郭雪宝 编著

水文学作业题集



同济大学出版社

水文学作业题集

郭雪宝 编著

同济大学出版社

沪新登字 204 号

内 容 提 要

本书是《水文学》一书的配套作业题集,围绕课程的基本要求,以基本类型的题型为主,联系工程问题,编列的题目综合性较强。本书汇集的作业题分为“水文循环与水文要素”、“水文资料的搜集与整编”、“水文统计方法”、“年径流分析与计算”、“设计洪水与枯水”五个部分。适合给水排水工程、环境工程、水文地质、城市建设等专业的学生阅读、使用。

责任编辑 沈 恬

封面设计 李志云

水 文 学 作 业 题 集

郭雪宝 编著

同济大学出版社出版

(上海四平路1239号)

浙江省上虞市科技外文印刷厂排版

新华书店上海发行所发行

浙江上虞科技外文印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 7.75 字数: 195 千字

1993年8月第1版 1993年8月第1次印刷

印数: 1—3000 定价: 4.20元

ISBN7-5308--1257-0/X·12

《水文学作业题集》勘误表

页次	行数	误	正
3	1	5 : 15	5 : 20
4	14	822m ³ /s	82.2m ³ /s
20	倒14	60m ³ /s	600m ³ /s
24	2	53.0m ³ /s	55.7m ³ /s
45	4	2.15mm/min	0.934mm/min
45	6	244.11mm	144mm
45	7	3.887 × 10 ⁸ m ³ 、3686.7mm	1.388 × 10 ⁸ m ³ 、245.15mm
45	11	0.00136N/S	0.00147N/S
45	18	399.2m ³ /s、372.8m ³ /s	1852m ³ /s、1710m ³ /s
45	19	$\bar{Q} = 666.4\text{m}^3/\text{s}$	$\bar{H} = 666.4\text{mm}$
45	倒9	16.76m ³ /s	6.76m ³ /s
45	倒8	0.049m ³ /s	0.49m ³ /s
46	倒7	78.24mm/h、121.2mm	79.68mm/h、131.59mm
46	倒3	8.99m ³ /s	899m ³ /s
46	倒2	$Q_m = 35.8\text{m}^3/\text{s}$	$Q_m = 27.5\text{m}^3/\text{s}$

前 言

本作业题集是按照给水排水工程、环境工程、水文地质、城市建设等专业的《水文学》课程的基本要求编写的。上述专业的工程规划、设计、施工和运行过程中,需要了解水文情势、取得必要的水文设计特征值,为此设置的水文学是一门实践性很强的技术科学。在课程教学过程中,学生完成一定的习题和作业是一项重要的教学环节,它对于启发学生智力、建立水文学基本概念、掌握水文分析与计算的基本方法、培养学生分析问题与解决问题的能力起着积极作用。还要说明的一点是,由于上述专业的水文课程内容较广泛,而课程的学时数较少,基于这个矛盾,学生在学习中往往感到课程内容散杂,在理解上不深不透。多年来的实践说明,在这种情况下,适当增加一些水文作业量,扩展作业对课程内容的覆盖面,使某些概念性的内容数量化,这样对于缓解上述矛盾是有好处的。

本书选编的原则是,紧紧围绕课程的基本要求,以基本类型的题型为主,达到理解课程基本概念、掌握水文分析与计算基本方法的目的;在上述基础上,适当地引伸与拓宽知识内容,联系工程问题,编列了一定的综合性较强的题目。

本书汇集的作业题分别归列于“水文循环与水文要素”、“水文资料的搜集与整编”、“水文统计方法”、“年径流分析与计算”、“设计洪水与枯水”五部分。除了少量分析题、改错题和填空题外,主要是计算题。部分打了*号的题目综合性较强,可作为学生阶段性复习作业,也可用作函授教学的阶段测验作业题。为有助于自学,又防止学生的过分依赖,在书后附的计算题参考答案比较简单。

为了便于学生使用本作业题集,本书还附上有关的计算用表以及必需的计算用纸。

至目前为止,国内还没有一本正式出版的水文作业题集。本书是编者历年来教学中所用作业、阶段测验题、考题的整编汇集,也少量地采用了兄弟院校的作业题。这样规模的水文学作业题集的出版是一种尝试,限于编者的水平,书中不足与错误之处在所难免,敬请读者指正。

编者

1992年8月

《水文学作业题集》使用说明

演算解答课程作业题是教学过程的一个重要环节,它有助于理解与掌握课程内容,有助于分析问题与解决问题能力的培养。为了能够达到上述目的,学生必须在听课或自学、复习并在理解课程内容的基础上,认真而独立地演算解答作业题。那种草草了事、凑凑答数的应付态度是得不到好效果的,至于抄袭他人作业更是有害无益。

解题之初必须认真审题。在弄清题意时,应该分清哪些是已知量,哪些是待求的未知量。在着手解题之前,要仔细思索解题需要应用的课程概念、计算公式与运用图表,由此选择一个最佳的解题方案。在解题时,更要头脑冷静,对解题的每一步和取得的每一个中间结果都要做到胸有成竹,心中有数,而不能粗略估算和凑答案。在得到最后结果时,还要应用水文学的基本概念与工程实际概念进行分析与检验其合理性,切莫取得答案就认为大功告成,万事大吉了。

不少水文作业题有较强的整体性,在解题过程中,某一步的概念错误或计算错误都会对全部计算铸成错误。譬如说,在相关分析后组成统计系列,然后做频率计算。若是回归方程选用错了,或者在冗长的运算中某一两步的计算错误,都可能给计算结果带来根本性错误。为了避免发生这类现象,除了解题之先有充分的复习、审题准备外,在演算的每一步,都要谨慎从事。要尽量运用列表演算的方法,它易于暴露错误和检查出错误。在演算中,有时需要做一些似乎与解题结果无关的运算,譬如频率计算中算出 $\sum k_i$ 、 $\sum (k_i - 1)$, 相关分析中计算 $\sum (x_i - \bar{x})$ 、 $\sum (y_i - \bar{y})$ 等,但是它们能及时告诉我们在运算中某一项或几项出错了,这样及时地发现和纠正错误,能够减少整体的或全局性的错误。

有一些水文学作业题是在整理、分析一些实测数据后,得出一些反映某个水文要素变化规律的结论——图表或表达式(经验公式),它们将被用于工程设计中,给出或引伸出工程设计依据,关系着工程建设的质量。对于这类题目,可以在取得结果后,在给定条件的范围内,任意选择一些假设值代入所得的图表或表达式,视所得结果和原先已知的实测值是否接近,以此来检查解题的方法或解题过程是否有问题。

作为教学用书,本作业题集后面附有“答案”,它若被正确运用,会对学生自学起一定的辅助作用,但不希望被滥用作拼凑答数的依据。因此某些答案比较简要。需要说明的是,不少水文作业题解题过程中需要作图、点绘曲线或查用图表,这样因人而异有出入。那些方案性的解题,如频率计算,采用不同 C_s/C_v 的适线法等,其计算成果变化更大。所以,对“答案”不能太“相信”,仅供参考。

水文学是一门有较强实践性的基础技术课,不少水文作业题近似水文观测资料整编或工程设计中的水文分析与计算的实际问题。当然,作为初学者用的作业题,从教学要求出发,问题应简单化、抽象化和典型化。然而,它们终究具有工程实际问题的雏型。解题需要我们会熟练而正确地用内插法读查计算图表;需要我们学会设计一些计算用表格,这既便于运算,又便于检验校对;需要我们应用计算用纸——机率格纸、方格纸、各类对数纸进行解题。要懂得这些计算纸的制作原理和使用方法。本书附录中附有这些计算纸供用。

一个物理量必然由数量和单位两部分组成。可是,有些学生的解题结果常常只有前者而

遗漏后者,这是工程中不允许出现的“疏忽”。所以,在解题过程中,随时代入数量和单位,并且对后者也进行运算(相乘或相约),这样能防止遗漏单位。除用经验公式外,还可应用量纲一致的原则对计算结果进行校验。要养成正确运用法定单位的习惯。要防止出现“中西合璧”地注写单位的现象出现,例如,不要把“mm/min”写成“mm/分”等等。

在正确地演算解答作业题的过程中,要注意表达能力的培养。解题步骤要清楚地表达解题思路,不要太“啰嗦”,也不宜太简单,表述要严密。要注意有效数字的选用,不能把计算器上读数一古脑儿抄上去。作业本的书面要整洁,字体要端正。不要在作业本上涂涂改改,把它当作草稿本。要把水文作业本看作未来的工程设计书或计算书,作为一个技术档案,不仅仅列述了设计与计算结果,还要为校对者、审核者了解设计与计算的意图、审核其正确性和合理性提供方便。所以,水文作业题的解题既要保证其正确性,还要注意表达的规范性。

本书是同济大学出版社出版的郭雪宝编著的《水文学》一书的配套用书,因为它基本上是按全国给水排水专业的《水文学教学大纲》编写的,所以它也适用于按同一大纲编写的、由西安冶金工程学院、湖南大学编写的《水文学》。由于《作业题集》与教材有一定的相对独立性,所以它也可以配套应用于各类少学时(即非水利类)水文学的教学。为方便学生使用本书,书后附有有关的计算用表;所用单位符号见附录一。

部分题目在解题时所需抄题时间太多,为了提高学生学习效率,将这类题目集中放于书末,便于学生直接在书上解题,而后活页交批,在教师批阅后,仍宜装订起来。

目 录

第一部分 水文循环与水文要素	1
第二部分 水文资料的搜集与整编	7
第三部分 水文统计方法	12
第四部分 年径流分析与计算	19
第五部分 设计洪水与枯水	28
附录一 本书用单位符号表	38
附录二 不同气温(θ_1)的饱和水汽压 E 值表	38
附录三 经验频率 $P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$ 值表	39
附录四 皮尔逊Ⅲ型曲线的离均系数 ϕ 值表	40
附录五 三点法用表—— s 与 C_s 关系表	42
附录六 湿度饱和差法计算 q_{20} 用 k, m, α, β 值表	43
附录七 湿度饱和差法计算 d , 修正值 Δd 值表	43
附录八 合理化公式用径流系数 ψ 值表	44
参考答案	45
部分计算题与计算表格	47
计算用纸: 方格纸、对数纸、机率格纸	

第一部分 水文循环与水文要素

- 题 1-1 水量平衡方程(2)
- 题 1-2 水汽要素计算(2)
- 题 1-3 水汽要素计算(2)
- 题 1-4 水汽要素计算(2)
- 题 1-5 降雨过程分析(2)
- 题 1-6 降雨过程分析(2)
- 题 1-7 降雨过程分析(3)
- 题 1-8 计算流域平均雨量(47)
- 题 1-9 计算流域平均雨量(49)
- 题 1-10 流域降雨分析计算(51)
- 题 1-11* 流域水文要素分析计算(4)
- 题 1-12 流域径流要素计算(4)
- 题 1-13 流域径流要素计算(4)
- 题 1-14 各大水系径流特征值计算(4)
- 题 1-15 计算流域面积(53)
- 题 1-16 计算流域面积(55)
- 题 1-17 河段冲淤变形分析(4)
- 题 1-18* 变坡河段变形分析(5)
- 题 1-19 溶解质径流单位换算(5)
- 题 1-20 概念改错题(5)

第一部分 水文循环与水文要素

题 1-1 图 1-1 表示某河流域平面图及其剖面图。当地各部门的用水量 q 及从外流域调入水量 Q , 都认为是稳定的。试写出任意一年及多年的平均水量平衡方程。

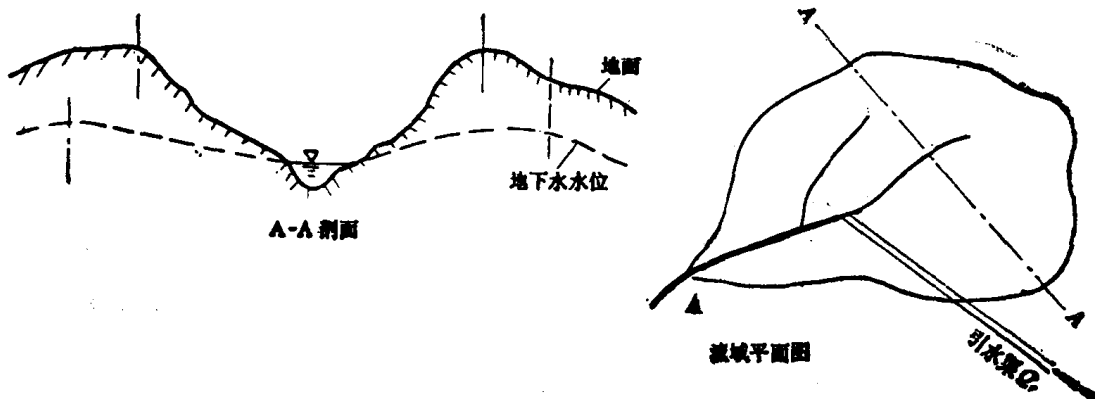


图 1-1

题 1-2 某地空气气温 $\theta = 26^\circ\text{C}$, 水汽压 $e_1 = 20.23\text{mm}$, 试求其相对湿度 U , 饱和差 d 。若该空气水汽压 $e_2 = 19.82\text{mm}$, 试计算对应 e_1, e_2 的露点温度 T_{d1}, T_{d2} , 并分析 T_{d1} 和 T_{d2} 值差异的原因。

题 1-3 已知某气样的温度 $\theta_1 = 30^\circ\text{C}$, 其相对湿度 $U = 62\%$, 求其饱和差 d 及露点温度 t_d , 若该气样温度降低至 28.5°C 时(湿度不变), 其 d 及 T_d 如何变化?

题 1-4 某气温 $\theta_1 = 25^\circ\text{C}$ 的气样, 其露点温度 $T_d = 15^\circ\text{C}$, 试求其相对湿度 U 和饱和差 d 各为多少? 另一气温为 $\theta_2 = 18^\circ\text{C}$ 的气样, $U = 48\%$, 问其 T_d 为多少?

题 1-5 某次降雨过程如表 1-1, 求降雨历时为 4 h、2 h 的平均降雨强度各为多少?

表 1-1 降雨过程

起止时刻	0:00~2:00	2:00~4:00	4:00~6:00	6:00~8:00	8:00~10:00	10:00~12:00	12:00~14:00	14:00~16:00
降雨量(mm)	0.8	4.0	11.4	24.6	17.0	9.2	2.1	3.0

题 1-6 图 1-2 为一次降雨的自记雨量记录。试从图上读出这次降雨的起迄时间、降雨历时, 并计算平均降雨强度, 对应最大的 5 min、10 min、15 min、20 min 的平均雨强(说明所取起迄时刻)。

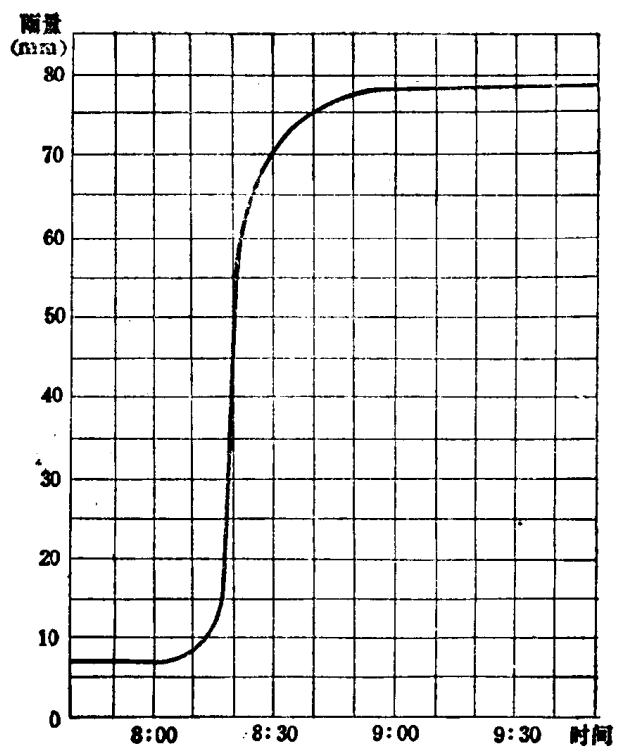


图 1-2

题 1-7 图 1-3 表示 I、II 场暴雨的雨量累积曲线。I 雨结束于 5:15, II 雨结束于 6:25。

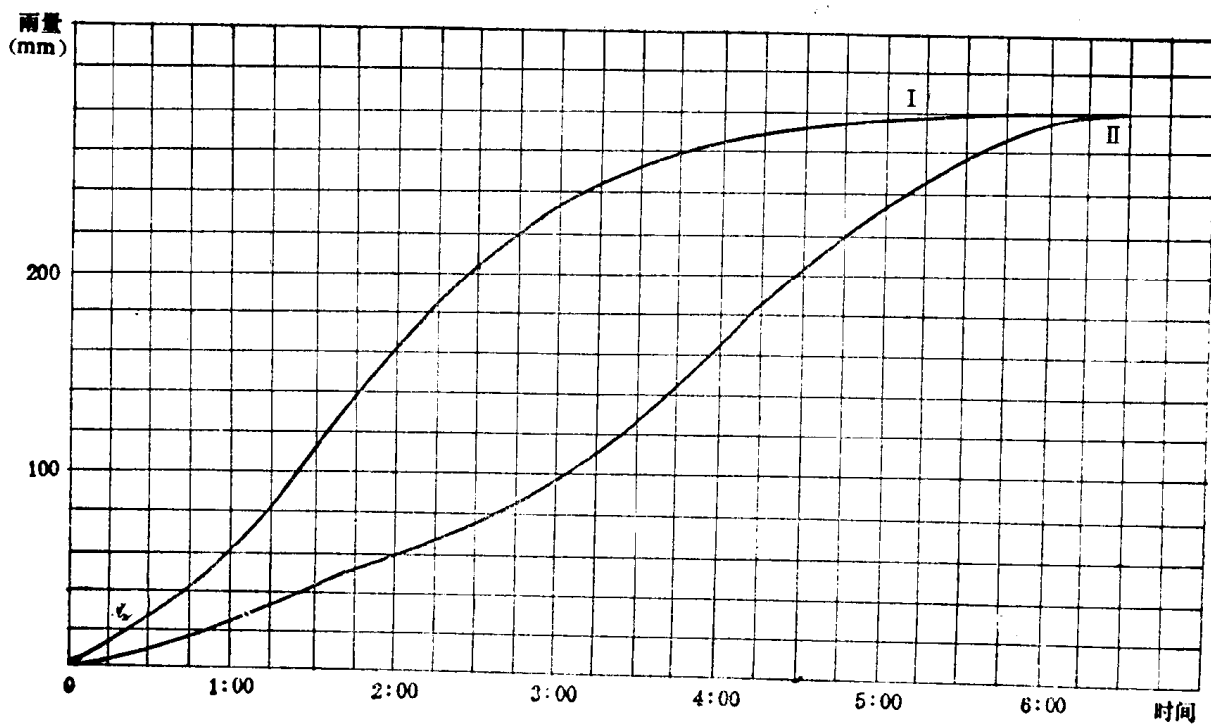


图 3-1

1. 试在方格纸上绘制此两场雨的降雨强度 i 对时间 t 的关系曲线(降雨过程线), t 以 0.5 h 计。(注意此曲线乃一直方图)。

2. 分别求出此两场雨的平均强度 $\bar{i}$; 并从两雨量累积曲线上分别读出对应 60 min、120 min 的平均强度 $i_{60\text{I}}, i_{60\text{II}}, i_{120\text{I}}, i_{120\text{II}}$, 同时说明它们所取的始末时刻。

题 1-11* 某流域面积 $F = 900 \text{ km}^2$, 其多年平均降雨量 $\bar{P} = 820 \text{ mm}$, 多年平均径流深 $\bar{R} = 200 \text{ mm}$ 。试求多年平均蒸发量 $\bar{E}$ 。又, 该地多年平均水面蒸发量 $\bar{E}_w = 1500 \text{ mm}$, 如该河修建水库后, 在该河流域面积内的水面面积比之未建水库时增加 60 km^2 , 试分析建水库后流域多年平均蒸发量是增大还是减少? 并计算建水库后的多年平均径流深 $\bar{R}'$ 。

提示: 建造水库前后的流域面积不变。

题 1-12 某水文站控制流域面积 $F = 566 \text{ km}^2$, 已知多年平均降水量 $\bar{P} = 686.7 \text{ mm}$, 多年平均径流系数 $\alpha = 0.357$ 。试求其多年平均年径流总量 $\bar{W}$, 多年平均年径流量 $\bar{Q}$, 多年平均年径流深 $\bar{R}$ 及多年平均年径流模数 $\bar{M}$ 。

题 1-13 某流域面积 $F = 121000 \text{ km}^2$, 其多年平均降水量 $\bar{P} = 767 \text{ mm}$, 多年平均径流量 $\bar{Q} = 822 \text{ m}^3/\text{s}$, 求该流域的多年平均径流总量、多年平均径流模数、多年平均径流深、多年平均径流系数。

题 1-14 将表 1-3 中的空缺值经计算后填入, 并试从国内主要河流的径流特征值分析与归纳出一些规律性结论。

表 1-3 全国主要河流径流特征值表(都系多年平均值)

河 流	河长 L km	流域面积 F km^2	年降水量 P mm	年径流总量 W $\times 10^8 \text{ m}^3$	年径流量 Q m^3/s	年径流深 R mm	年径流模数 M $\text{l/s} \cdot \text{km}^2$	年径流 系数 α
长江	6300	1808500	1050	9278				
珠江	2210	412585	1480	3466				
松花江	1956	545594	578	704				
黄河	5404	752443	461	626				
淮河	1000	189000	920	459				
钱塘江	400	41700	1685	382				
海河	1090	264617	556	233				
辽河	1390	219014	476	145				

题 1-17 某河段实测径流量 $Q = 110.89 \text{ m}^3/\text{s}$, 悬移质输沙率 $Q_s = 34.8 \text{ N/s}$ 。这时过水断面面积 $A = 82.75 \text{ m}^2$, 湿周 $\chi = 33.78 \text{ m}$, 泥沙沉降速 $\omega = 0.32 \text{ m/s}$ 。已知该河挟沙能力计算公式: $\rho_* = 0.2293 \frac{v^4}{\omega R^2}$, 式中挟沙能力 $\rho_* [\text{N/m}^3]$ 、水力半径 $R = \frac{A}{\chi} [\text{m}]$, 断面平均流速 $v [\text{m/s}]$ 。试经计算分析该河段发生冲刷还是淤积?

题 1-18* 某变坡渠道(图 1-10),当渠上流量 $Q = 46.32\text{m}^3/\text{s}$ 时,各渠段的断面尺寸如表 1-4 所示。

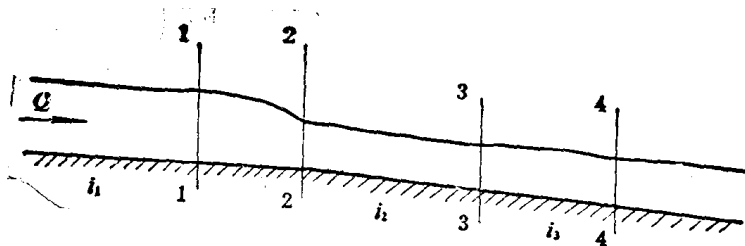


图 1-10

表 1-4 渠道过水断面

断面	过水面积 $A(\text{m}^2)$	湿周 $\chi(\text{m})$				
1	51.78	17.48				
2	42.26	15.22				
3	42.26	15.22				
4	47.40	16.38				

由于变坡,渠上水面曲线如图 1-10,认为 1-1 断面的上游、4-4 断面的下游及 2-2 与 3-3 断面间的水流作均匀流,1-1、2-2、3-3、4-4 断面的水流含沙量等于其挟沙能力 ρ_* ,泥沙的沉速 $\omega = 0.32\text{m/s}$ 。

试分析各断面间河段上发生冲淤的情况。

提示:挟沙能力 ρ_* 可用黄河干流经验式计,即

$$\rho_* = 10.486 \frac{v^{2.25}}{R^{0.74} \omega^{0.72}},$$

式中, R ——水力半径,长度以 m 计, ρ_* 以 N/m^3 计。可列表计算。

题 1-19 某测流断面进行溶解质径流观测,取样体积 $V = 2\text{l}$,得烘干残余物重 $P = 0.00294\text{N}$,该断面年均流量 $Q = 925\text{m}^3/\text{s}$,流域面积 $F = 31300\text{km}^2$ 。如以上取样代表测断面年平均矿化度状况,试计算其矿化度 S 、溶解质径流率 R_p 、溶解质径流量 W_p 、溶解质径流模数 M_p 。时段均以年计。

题 1-20 改错题:指出各小题中错误之处,并予以改正。

1. 图 1-11 表示某场降水过程及其对应的地面径流过程。
2. 河道水流断面内的含沙量正比于流速大小,所以沿水深的含沙量分布相应于流速分布的增大而增大(图 1-12)。
3. 径流形成过程依时序先后,分别出现降水过程、流域蓄渗过程、坡面漫流过程、河槽集流过程及地下基流过程。
4. 潮波进入河口,由于潮波变形,所以上溯的潮汐影响越来越小,至潮区界处潮差等

于零,再往上游,其潮流流速也等于零,此处即称为潮流界。

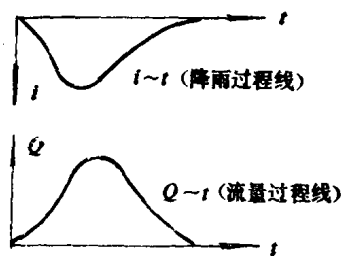


图 1-11

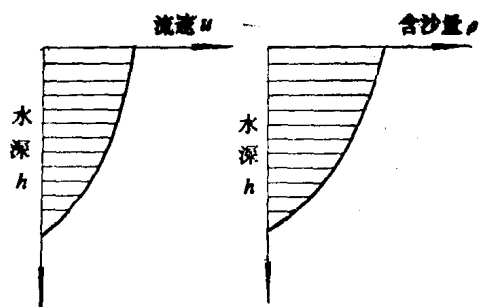


图 1-12

第二部分 水文资料的搜集与整编

- 题 2-1 面积包围法求日均水位(8)
- 题 2-2 自记雨量记录分析(8)
- 题 2-3 判断自记雨量曲线错误(9)
- 题 2-4 流速仪法流量计算(57)
- 题 2-5 流速仪法流量计算(59)
- 题 2-6 浮标法流量计算(9)
- 题 2-7 相应水位计算(9)
- 题 2-8* 水位与流量关系曲线的绘制与延长(10)
- 题 2-9 断流水位计算与流量水位关系方程整编(10)
- 题 2-10 断面平均含沙量计算(10)

第二部分 水文资料的搜集与整编

题 2-1 图 2-1 为某站某天各时刻的实测水位与时距示意图。试用面积包围法求日平均水位 $\bar{G}$ 。

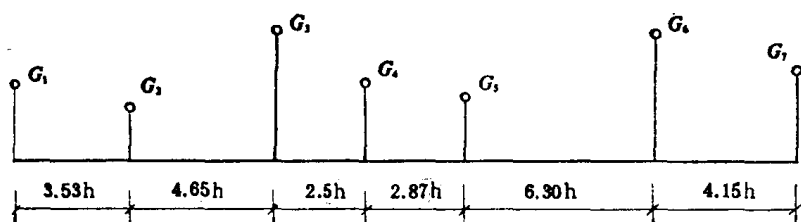


图 2-1

G_1	3.53m
G_2	2.65m
G_3	6.12m
G_4	3.43m
G_5	2.72m
G_6	5.94m
G_7	3.78m

题 2-2 图 2-2 是某市某站某场雨的自记雨量记录, 试从该图读出降雨历时、总降雨量, 求出平均强度及对应 10 min 的强度(指出所取时刻)。

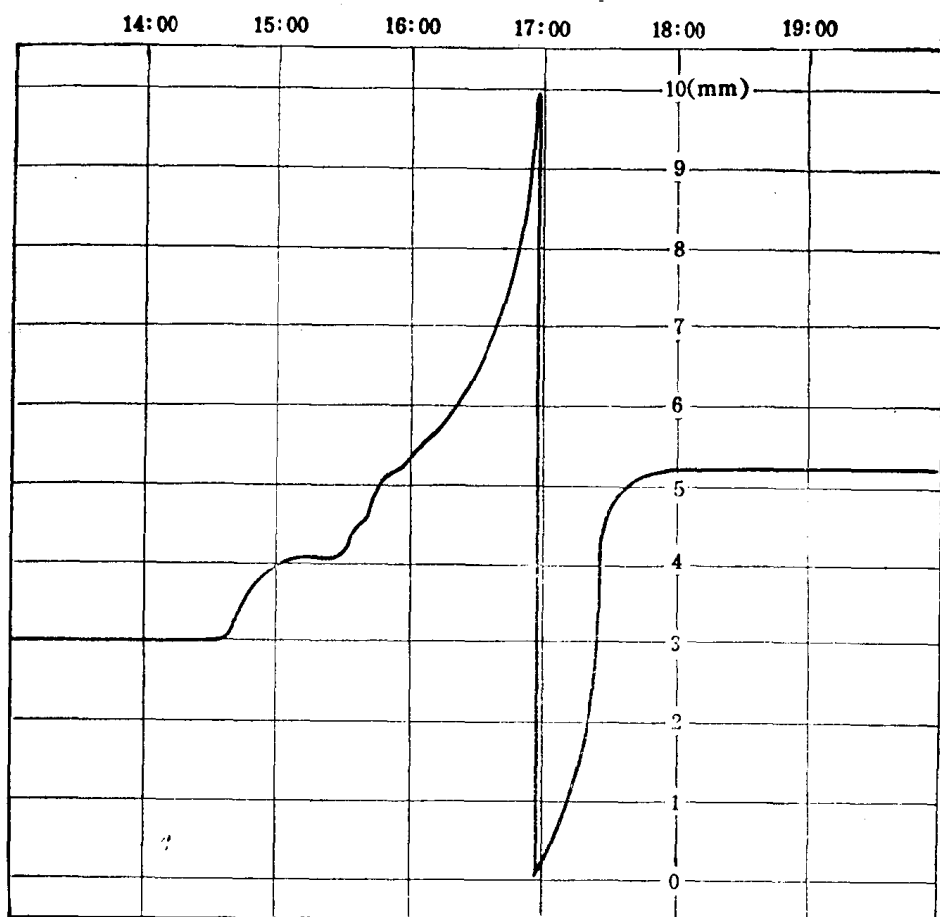


图 2-2

题 2-3 试指出图 2-3 中各段自记雨量记录曲线错误之处：

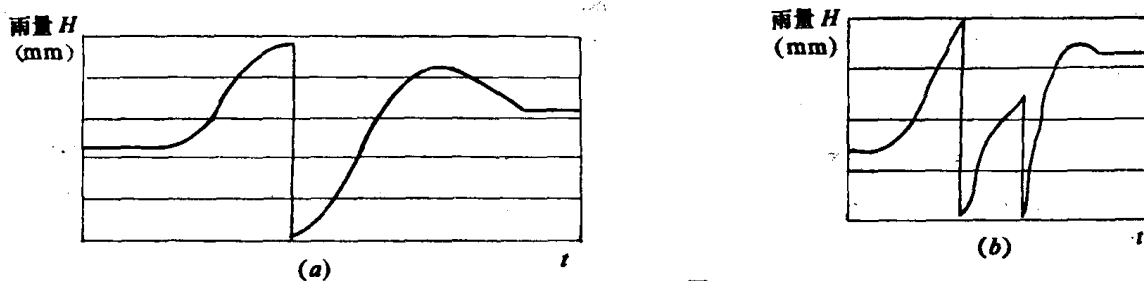


图 2-3

题 2-6 某河段用浮标法测流，已整理绘制虚流速分布图于实测的河道断面图上(图2-5)。试应用该资料计算断面流量和平均流速。测断面时取 4 根测深垂线，取浮标系数 $K = 0.965$ 。

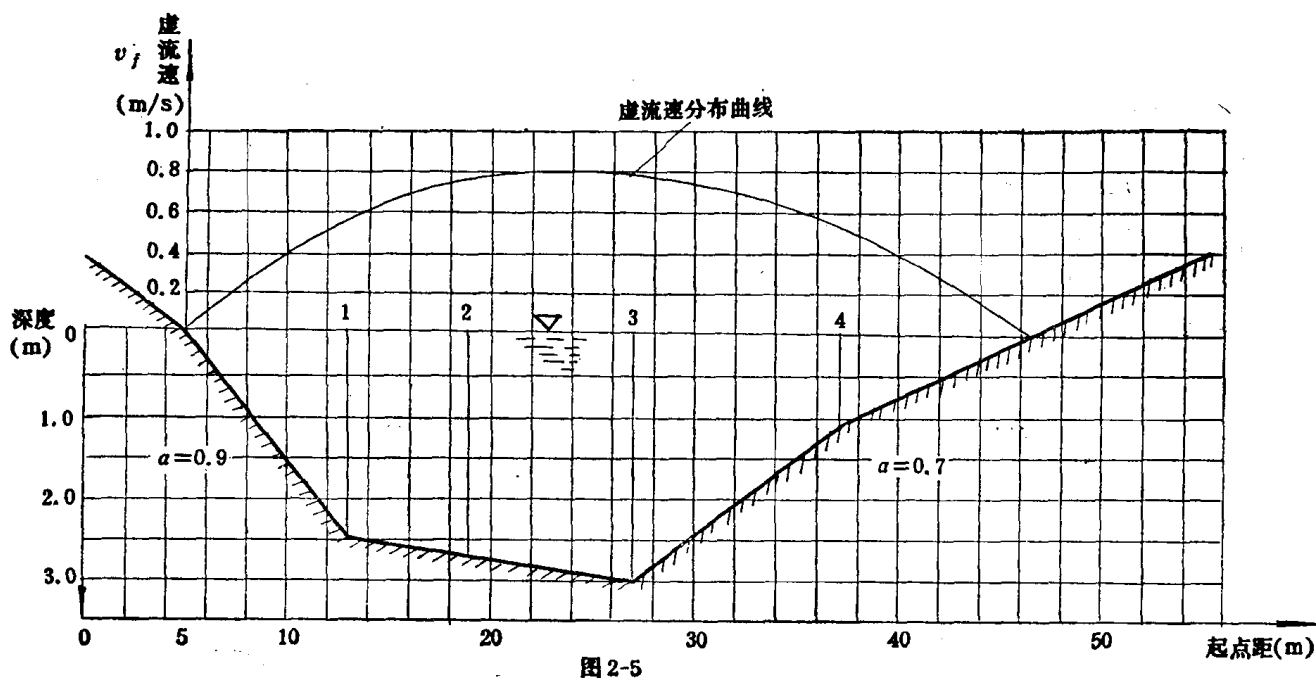


图 2-5

题 2-7 在河道某断面测流过程中，读得各测速垂线的水位 G_i (图 2-6) 及算得的垂线平均流速 v_{m_i} ，试计算相应水位 G_m 。

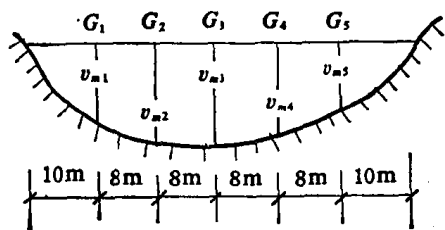


图 2-6

G_1	G_2	G_3	G_4	G_5
42.0m	42.5m	43.5	42.8m	41.7m
v_{m_1}	v_{m_2}	v_{m_3}	v_{m_4}	v_{m_5}
1.04m/s	1.12m/s	1.29m/s	1.23m/s	1.01m/s