

水文地质学习题集

(中文英文对照)

周 训 编著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书为读者提供一套水文地质学习题，分别用中文和英文撰写。习题分为两个部分，第一部分为思考题和练习题，第二部分为综合练习题。本书的习题内容广泛，包括水文地质学的基本概念、基本结论和基本原理以及它们的应用，涉及到基本专业技能的训练和实际问题的综合分析等方面。习题的题材和类型多种多样。书中还给出了部分习题的答案。

本书可作为高等学校讲授水文地质学课程和专业英语的补充教材，也可作为报考研究生的复习材料，还可供学习和从事与地下水有关的专业的研究生、科研人员、工程技术人员和管理决策者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

水文地质学习题集 (中文英文对照) / 周训编著. -北京: 地质出版社, 2002. 2
ISBN 7-116-03548-6

. 水... . 周... . 水文地质-高等学校-习题-汉、英 . P641-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 009744 号

责任编辑: 屠涌泉

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324508 (邮购部)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 中国科学院印刷厂

开 本: 787 × 1092 $\frac{1}{16}$

印 张: 5.5 插页: 10 页

字 数: 150 千字

印 数: 1—2300 册

版 次: 2002 年 2 月北京第一版·第一次印刷

定 价: 8.00 元

ISBN 7-116-03548-6/ P·2259

(凡购买地质出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行处负责调换)

前 言

要深入理解和掌握水文地质学的基本概念、基本结论和基本原理而且能将它们灵活运用于分析和解决实际问题,并不是一件容易的事。学生不仅需要在课堂上进行理论学习,而且还需要通过实验、室内和野外实习等教学环节的实践,结合实际问题进行分析,才能深入理解水文地质学基本概念和理论的实质。内容丰富和题材多样的思考题与练习题,可以帮助学生正确理解所学概念和理论。经常阅读和绘制水文地质图件,有助于提高学生的专业技能。随着城市建设和工农业生产的迅猛发展,一系列水文地质问题和与地下水有关的环境问题不断出现,水文地质工作者更需要科学的思考和正确的分析方法。在最近几十年里,我国出版了多个版本的水文地质学教材,但相应的有关思考与练习题的书却很少见。本书提供的正是这样的一套思考题和练习题。同时,考虑到在 21 世纪国际学术交流日益增多的背景下学生学习专业英语的实际需要,我们还提供了全部思考题和练习题的英文对照部分。

本书收集的思考题和练习题,一部分是作者在自己多年的教学实践中经过积累和提炼而形成的,另一部分是作者收集、整理、选编原武汉地质学院和现中国地质大学(北京)在多年本科生《水文地质学基础》教学过程中使用过的部分思考题、练习题和考试题,原武汉地质学院北京研究生部和现中国地质大学(北京)历届硕士研究生入学考试《水文地质学》和《地下水动力学》部分试题,以及少量国内外水文地质类教科书和习题集中出现的习题。这些习题的形成,凝结着多位教师的辛勤劳动。作者特别感谢前辈教师王大纯、沈照理、田开铭、许涓铭、张人权、陈爱光、史毅虹、钟佐迁、陈崇希、陈明佑、陈明征、陈丹桂教授等,他们在多年的教学过程中积累了丰富的素材和题目。作者在编写本书的过程中,得到了中国地质大学(北京)水资源与环境工程系万力、陈鸿汉教授等的支持,得到了研究生吴胜军、崔红梅、付丽、赵越、沈晔、张华、严霞、董超和广西地矿局谭砲益先生的帮助,美籍教师 William D. White 先生对本书的英文部分提出了修改意见,插图由张凤英清绘,在此一并致谢。

作者在编写本书的思考题与练习题的过程中,特别注意到这些题目在内容上应具有广泛性、典型性和趣味性,并有一定的难度。我们向读者奉献此书的目的,是希望读者通过反复做这一套习题,在加深对水文地质学的基本概念、基本结论和基本原理的理解,训练基本专业技能,提高分析和解决实际问题的能力等方面有所帮助。同时,我们采用中文、英文对照的方式编写本书,也企盼能为读者在学习专业英语方面有所帮助。由于时间仓促和作者水平有限,本书的疏漏和错误之处在所难免,敬请读者给予指正,以便作者对之进一步修改、完善。

联系地址:北京市海淀区学院路 29 号中国地质大学水资源与环境工程系;邮编:100083;电话:010-82322281(O);传真:010-82321081;E-mail: zhouxun@cugb.edu.cn

作 者

2001.12

目 录

中 文 部 分

第一部分	思考题与练习题	(3)
第二部分	综合练习题	(34)
习题一	绘制沙河地区潜水等水位线图	(34)
习题二	洛河地区岩溶水系统的分析	(34)
习题三	东王村地区水文地质条件的分析	(34)
习题四	华北某煤田水文地质条件和矿坑充水条件的分析	(37)
部分习题答案	(38)

英 文 部 分

Part One	Problems and Exercises	(41)
Part Two	Comprehensive Exercises	(78)
Exercise One	Drawing a contour map of the water table for the unconfined aquifer in the Shahe River area	(78)
Exercise Two	An analysis of the karstic groundwater system in the Luohe River area	(78)
Exercise Three	An analysis of the hydrogeologic setting in the Dongwangcun region	(80)
Exercise Four	Analyses of the hydrogeologic conditions and water-filling conditions in a North China coal mine	(81)
Answer Key for Some of the Problems and Exercises	(83)
参考文献	(84)

中文部分

第一部分 思考题与练习题

1. 试述水循环的种类和基本原理，以及对地下水的影响。
2. 从孔隙度和孔隙比的体积定义出发，推导出孔隙度和孔隙比之间关系的两个公式。
3. 试述测定松散沉积物孔隙度的方法。如果已知沉积物的容重和密度，能否求出其孔隙度？
4. 试比较砂和粘土的孔隙度和给水度的异同，并加以解释。
5. 试论孔隙的大小和多少对岩石渗透性的影响。
6. 试述给水度的定义。试述：（1）影响给水度的因素；（2）给水度在水文地质研究中的意义；（3）测定给水度的方法。
7. 试述含水介质、含水层、含水系统的涵义并说明它们之间的区别或联系。
8. 自然界中什么样的岩层可以成为含水层？
9. 从供水的角度来看，什么样的含水层是良好的含水层？
10. 判断岩层的富水性可以依据哪些资料？
11. 在下列 4 个剖面图（图 1-1 ~ 图 1-4）中，标出 a、b、c、d、e 点的水头。

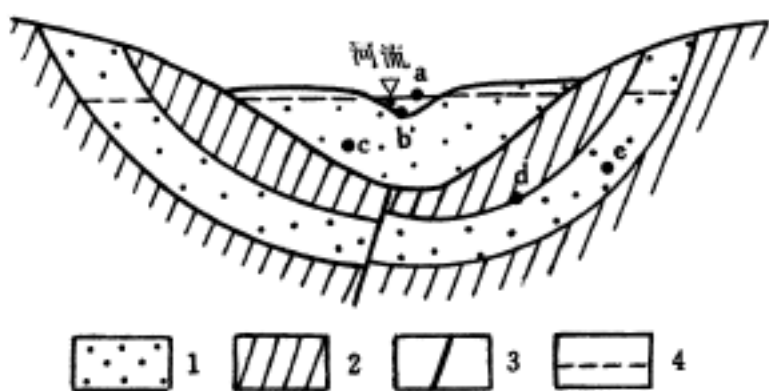


图 1-1 通过导水断层发生水力联系的承压水和潜水示意图

1—含水层；2—隔水层；3—导水断层；4—地下水位

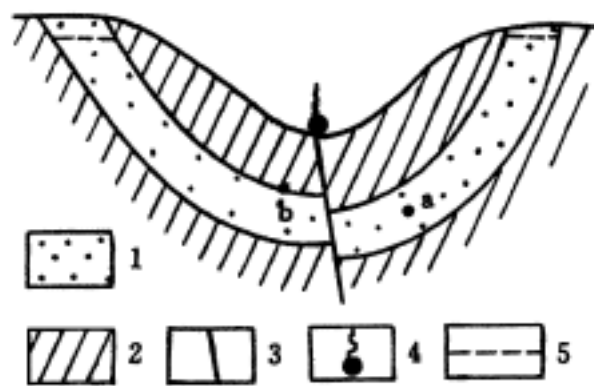


图 1-2 以断层泉排泄的承压水示意图

1—含水层；2—隔水层；3—导水断层；4—泉；5—地下水位

12. 在下列 4 个剖面图（图 1-5 ~ 图 1-8）中，比较准确地标出测定点 A、B 处的观测井（孔）水位，并表示出测定点的测压高度。

13. 试画出两个野外实际存在的剖面图，表示紧邻的 3 个不同深度的测压孔有着相同的水位高程。

14. 如图 1-9 所示，有一观测孔打在湖下含水层中。（1）试按下列两种情况分别讨论，当湖水位上升 H 后，观测孔中的水位将会怎样变化？为什么？含水层的顶板是隔水层；含水层的顶板是弱透水层。（2）如果湖水位保持不变，而由于天气变化，大气压力增加了 P ，试问在前两种情况下观测孔中的水位又将如何变化？

15. 在图 1-10 所示的含水层中任意断面 AB 上示意性标出以下地下水流的 4 种不同速

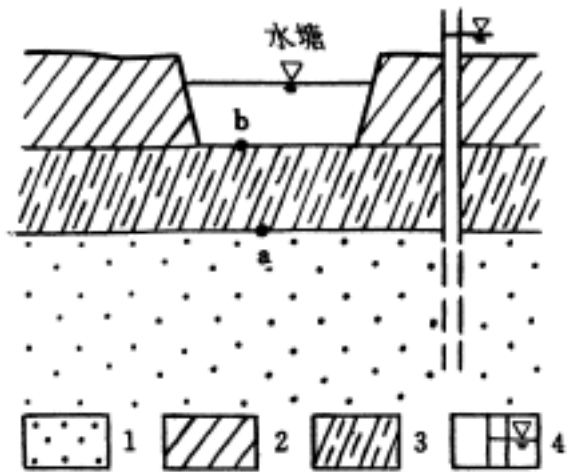


图 1-3 通过弱透水层发生水力联系的承压水与地表水塘示意图

1—含水层；2—隔水层；3—弱透水层；4—钻孔及水位

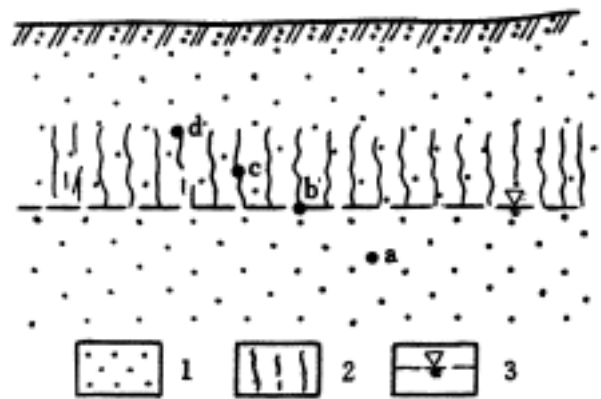


图 1-4 潜水与毛细水示意图

1—砂；2—毛细水带；3—地下水位

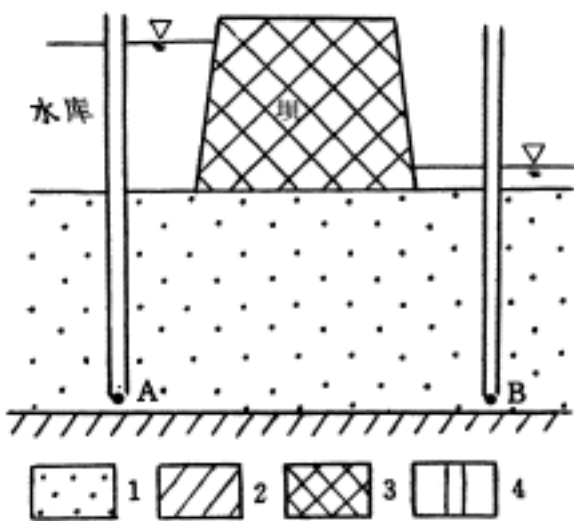


图 1-5 坝下含水层示意图

1—含水层；2—隔水层；3—坝体；4—观测孔

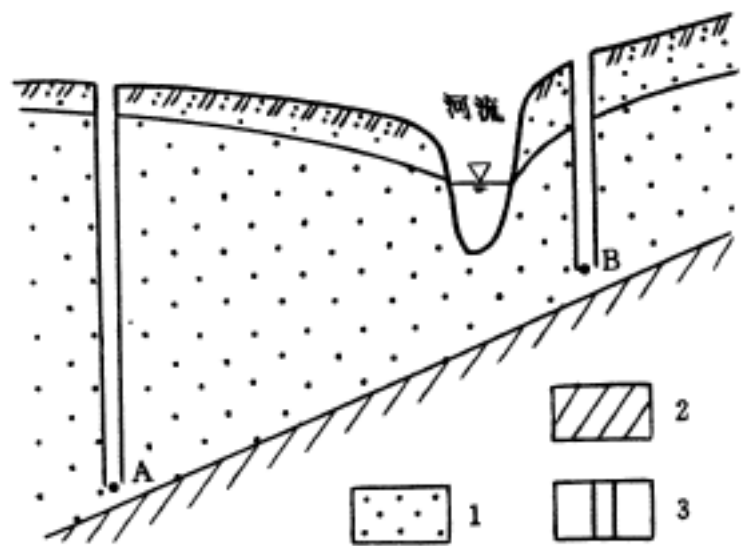


图 1-6 河流附近潜水含水层示意图

1—含水层；2—隔水层；3—观测孔

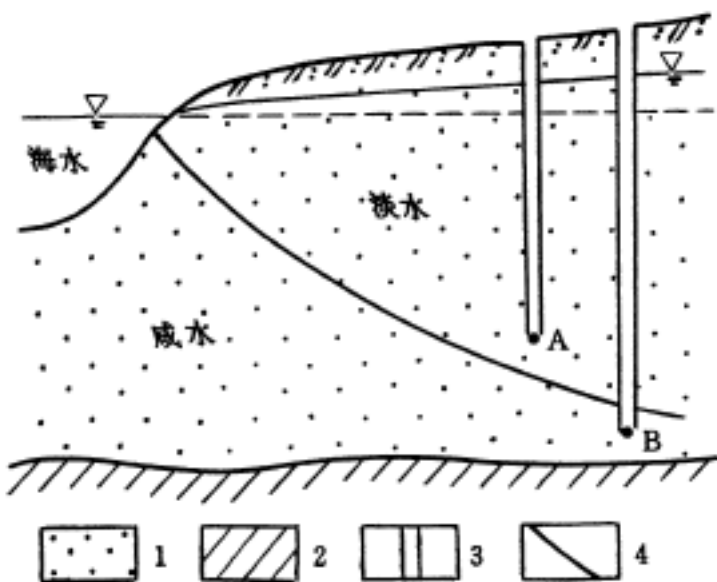


图 1-7 海岸带潜水含水层示意图

1—含水层；2—隔水层；3—观测孔；4—咸、淡水界面

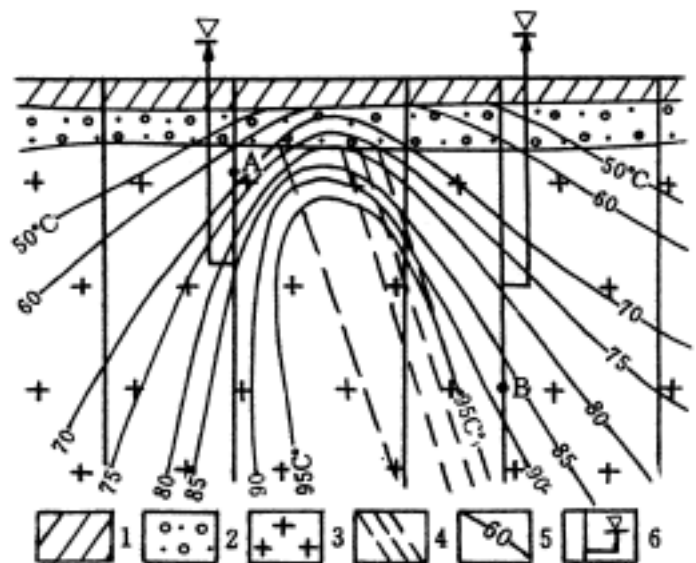


图 1-8 断裂带附近地下热水分布示意图

1—粘土及淤泥；2—砂砾石；3—花岗岩；4—断裂带；5—热水等温线 ()；6—钻孔及水位

度：(1) 水质点的实际运动速度；(2) 水质点平均实际运动速度；(3) 过水断面平均实际流速；(4) 过水断面渗透流速。

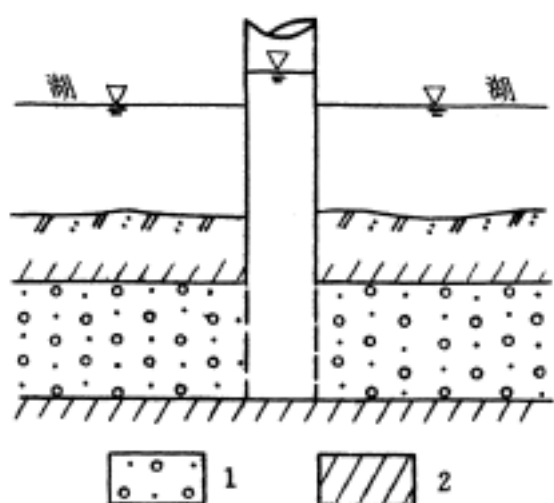


图 1-9 湖下含水层示意剖面图
1—含水层；2—隔水层

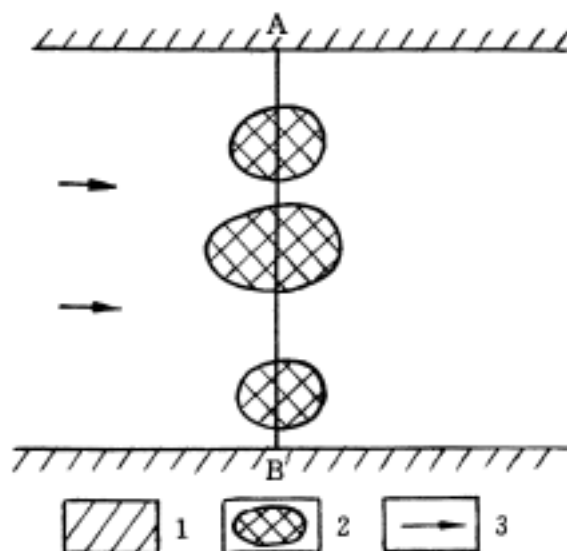


图 1-10 承压含水层中任意断面示意图
1—隔水层；2—固体颗粒；3—地下水流向

16. 利用钻孔中给出的潜水位绘出下列两个剖面图（图 1-11、1-12）中地下水的水位线，并说明引起潜水位变化的原因。

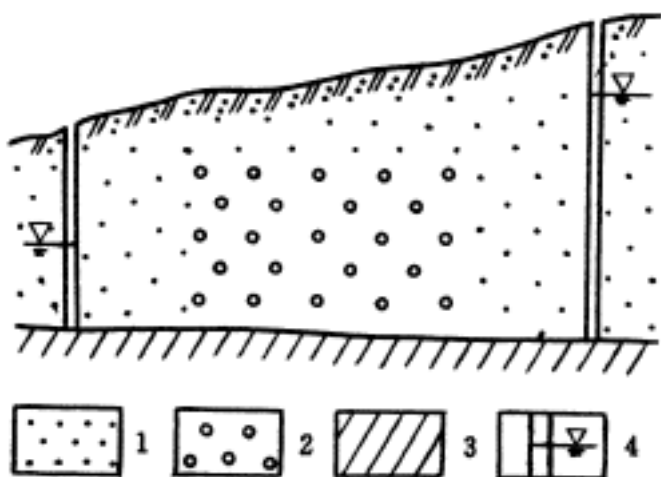


图 1-11 潜水示意剖面图
1—砂；2—砾石；3—隔水层；4—钻孔及水位

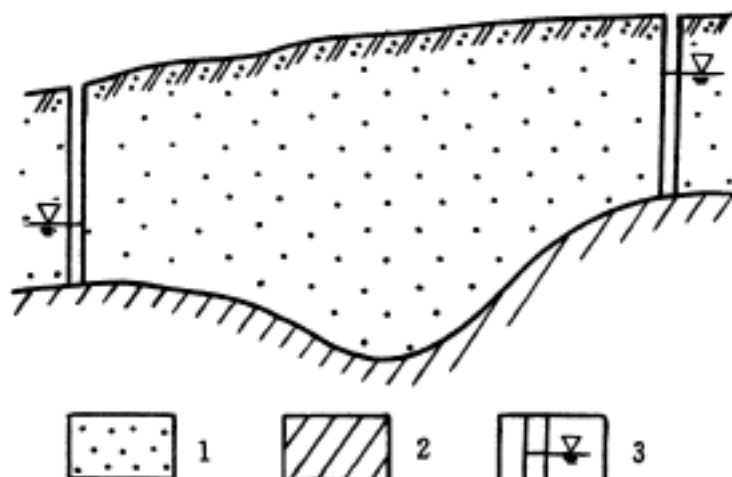


图 1-12 潜水示意剖面图
1—含水层；2—隔水层；3—钻孔及水位

17. 有一均质等厚承压含水层被断层错动，其剖面图如图 1-13 所示。断层破碎带的渗透系数 K_2 大于含水层的渗透系数 K_1 。已知含水层两侧观测孔的地下水位，试绘制从孔 1 至孔 2 之间地下水的水头线，并加以说明。

18. 在均质各向同性的承压含水层中，沿地下水流向等距离布置 3 口完整井。试在图 1-14 (a) 和 (b) 的剖面图中分别画出各井以等流量同时抽水时和各井以等降深同时抽水时的水位降落漏斗曲线示意图。

19. 在均质、各向同性、等厚的承压含水层中有不在同一条直线上的 3 个地下水位观测孔，已知它们的平面坐标和地下水位高程，能否计算出地下水面的水力梯度？

20. 已知均质潜水含水层中地下水的流向及观测孔上游某点的水位（如图 1-15 所

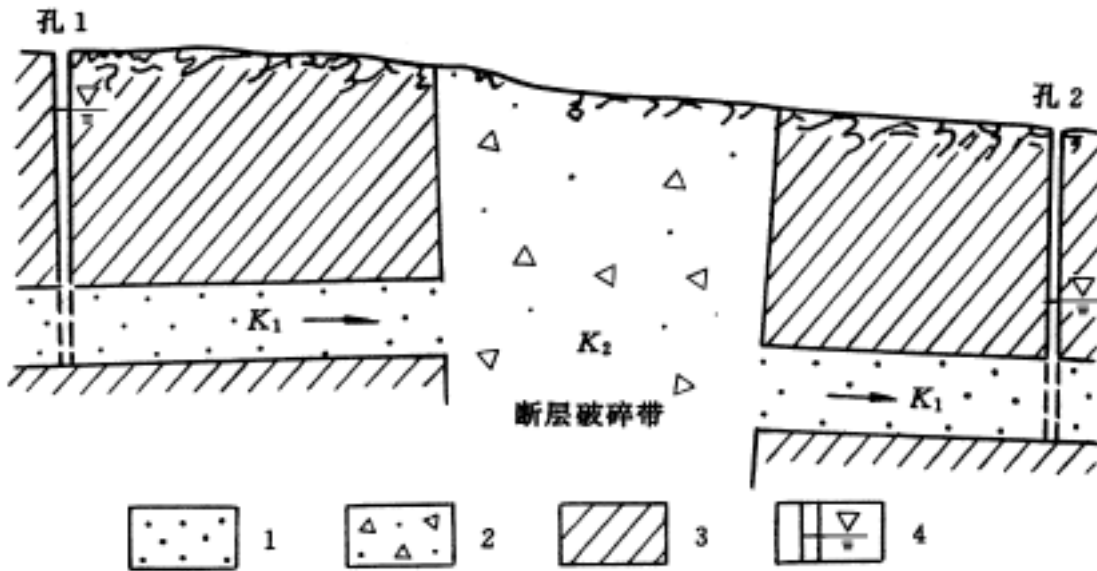


图 1-13 断层破碎带附近含水层示意剖面图

1—含水层；2—断层破碎带；3—隔水层；4—观测孔及水位

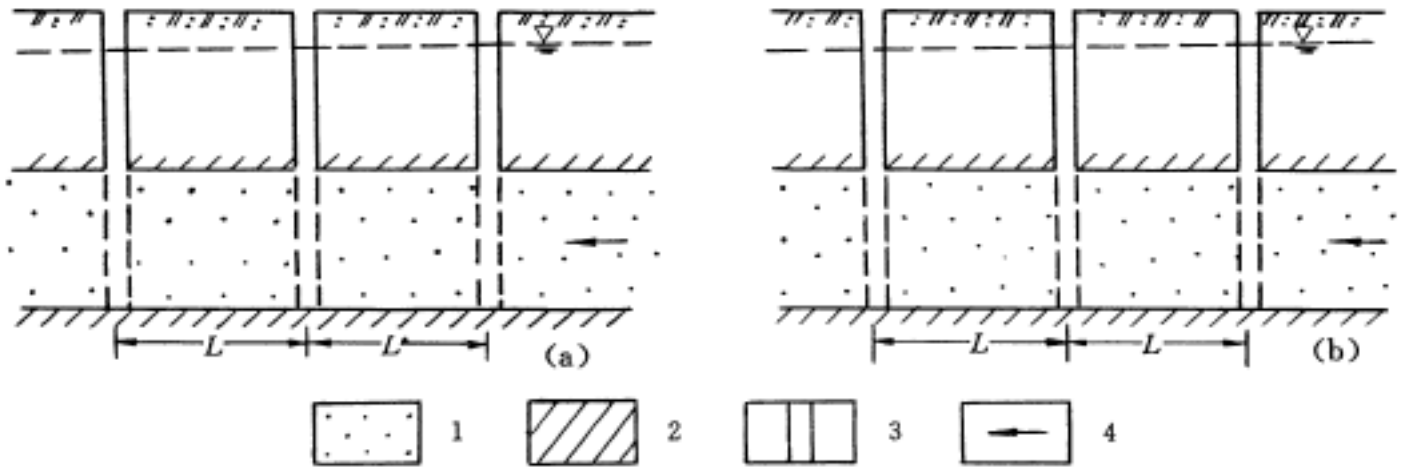


图 1-14 等流量同时抽水时 (a) 和等降深同时抽水时 (b) 的水位降落漏斗示意图

1—含水层；2—隔水层；3—抽水井；4—地下水流向

示)。试用矢量表示孔内 A、B、C 三点处水流流速的大小和方向。

21. 绘出下列 4 种情形的流网图，并加以讨论。

(1) 在有部分入渗补给条件下河流一侧均质潜水含水层中的地下水流(剖面图如图 1-16 所示)。

(2) 均质、各向同性、顶底板水平的承压含水层地下水流中有一口定流量注水井 (平面图如图 1-17 所示)。

(3) 均质潜水含水层中有一条河流，既排泄右岸地下水，又补给左岸地下水 (剖面图如图 1-18 所示)。

(4) 分布有一不透水岩体的均质、各向同性渗流场 (平面图如图 1-19 所示)。

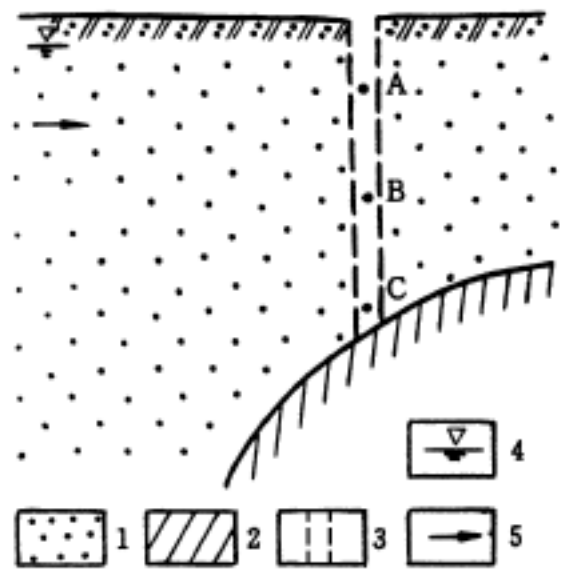


图 1-15 潜水含水层示意剖面图

1—含水层；2—隔水层；3—观测孔；

4—地下水位；5—地下水流向

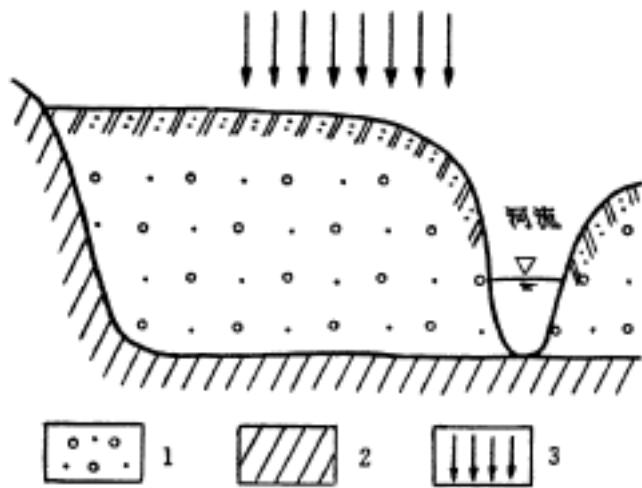


图 1-16 河流一侧潜水含水层示意图
1—含水层；2—隔水层；3—入渗补给

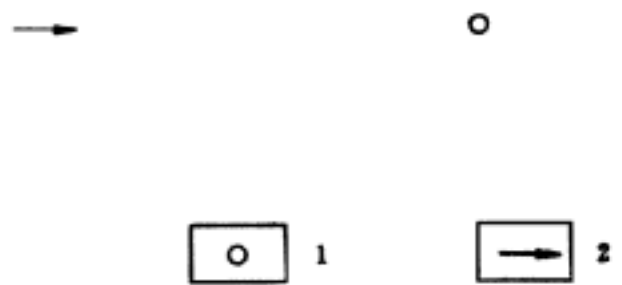


图 1-17 承压含水层地下水流中一口注水井示意图
1—注水井；2—地下水流向

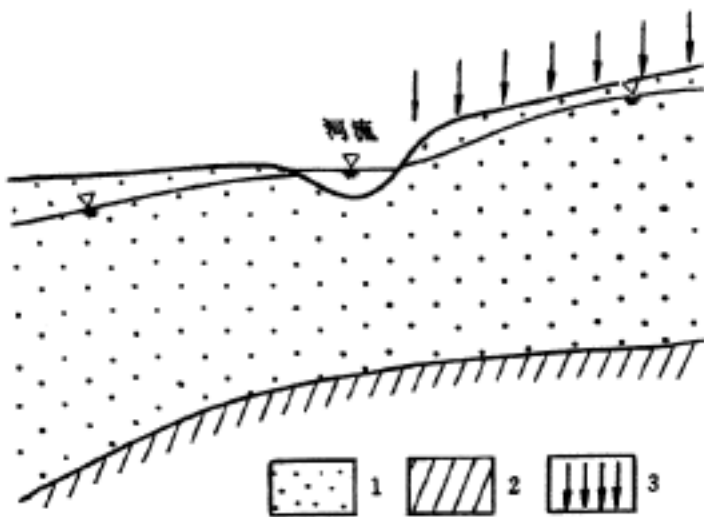


图 1-18 河流附近潜水含水层示意图
1—含水层；2—隔水层；3—入渗补给

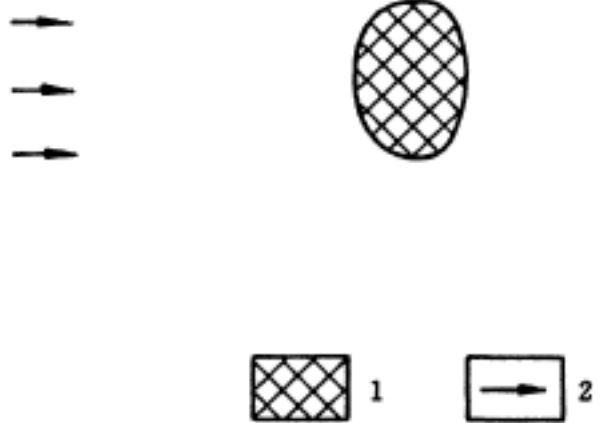


图 1-19 分布有不透水岩体的渗流场
1—不透水岩体；2—地下水流向

22. 试分析在哪些条件下可能会形成图 1-20 所示的流网图和图 1-21 所示的等水位线图。

23. 依据图 1-22 所示的水文地质剖面图完成以下各题。

- (1) 确定 A、B、C、D、E、F 点的位置水头、压力水头和总水头值。
- (2) 在图 1-22 上确定补给区和排泄区。
- (3) 在图 1-22 上绘出通过 X、Y、Z 点的流线。

24. 在地下分水岭附近打井，为什么井中水位会随井深加大而降低？

25. 某向斜盆地在 d 点有线状泉水出露，平均单宽流量为 $120 \text{ m}^3/\text{d}$ 。根据勘探工作获得 a、b、c、d 点的水头和水文地质剖面图，如图 1-23 所示。已知： $M_1 = 10 \text{ m}$ ， $L_{11} = 100 \text{ m}$ ， $L_{12} = 50 \text{ m}$ ， $M_2 = 20 \text{ m}$ ， $L_{21} = 2000 \text{ m}$ ， $L_{22} = 1500 \text{ m}$ ，cd 含水层平均渗透系数 $K_1 = 20 \text{ m/d}$ ，ab 含水层平均渗透系数 $K_2 = 30 \text{ m/d}$ ，断层为导水断层。试求 ab 含水层在断层带 B 点和 cd 含水层在断层带 A 点相应的水头值。

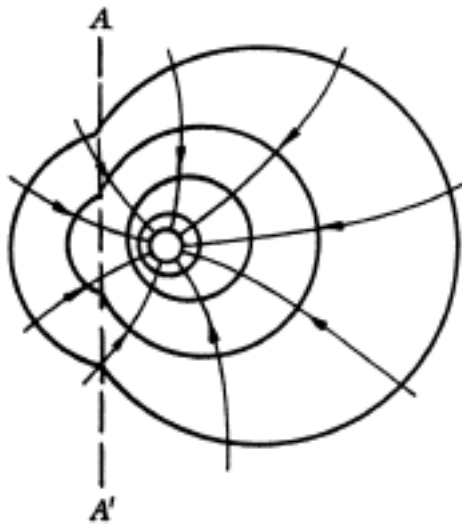


图 1-20 抽水井附近的平面流网图

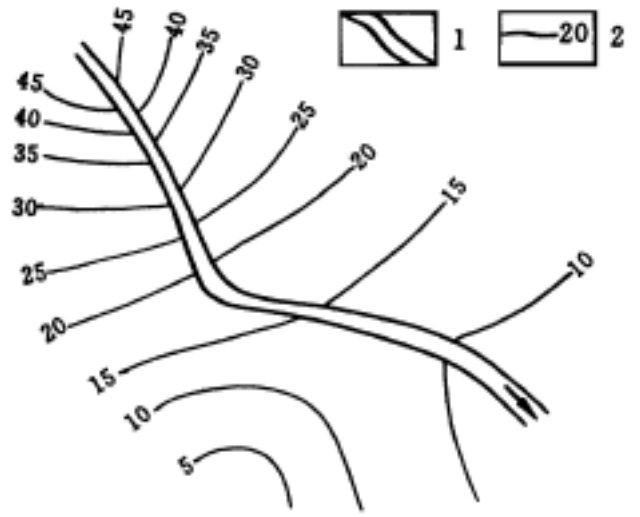


图 1-21 河流附近地下水等水位线图
1—河流；2—地下水等水位线 (m)

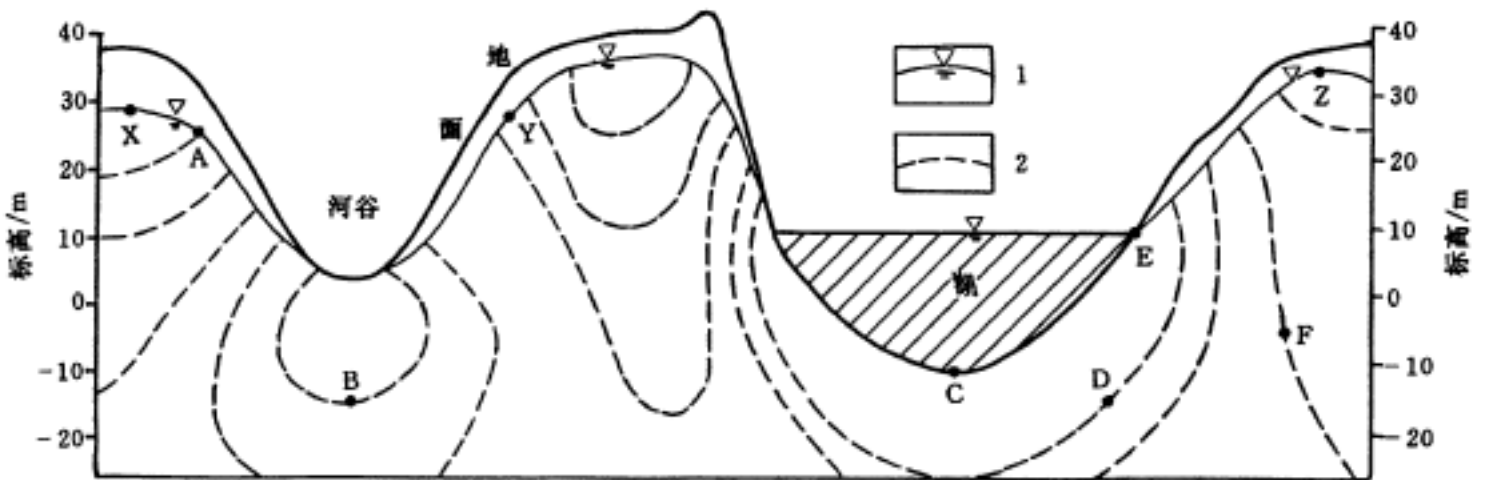


图 1-22 水文地质剖面图
1—地下水位；2—等水头线 (m)

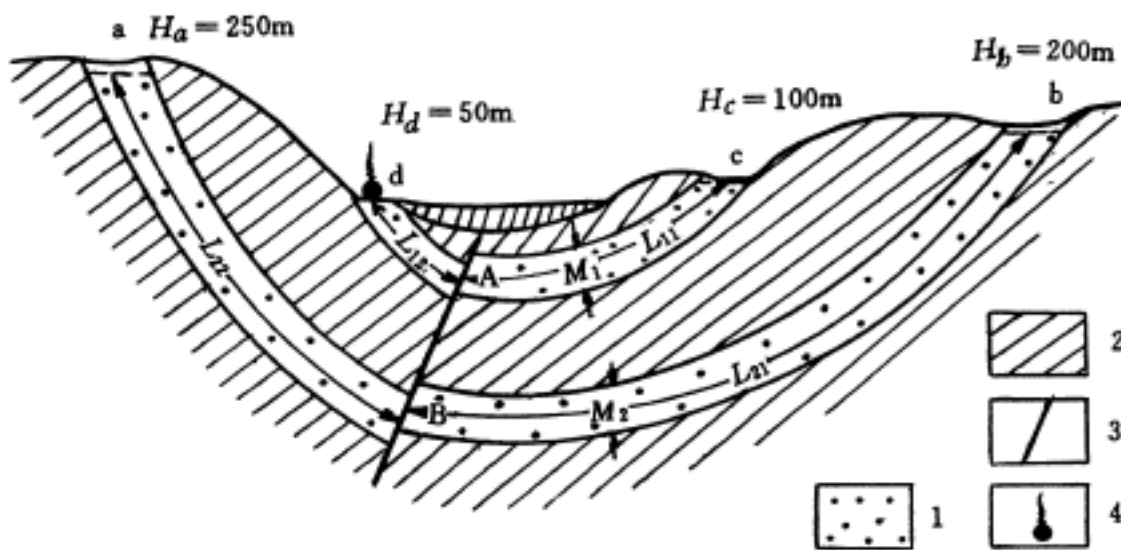


图 1-23 向斜盆地水文地质示意剖面图
1—含水层；2—隔水层；3—导水断层；4—泉

26. 有一厚度变化的单斜承压含水层受断层错动而出露泉水于地表，如图 1-24 所示。其中 L_1 为承压含水层平均长度， B_1 、 B_2 为承压含水层两断面的厚度， K_1 为其渗透系数， L_2 为断层带中自含水层顶板至泉水出露点的距离， K_2 、 B_3 分别为断层带的渗透系数和厚度， H 为补给区与排泄区之间的水位差。已知 $L_1 > L_2$ 且 $B_2 > B_1 > B_3$ 以及 H 、 K_1 和 K_2 的数值。(1) 试计算泉水的流量；(2) 试绘制剖面上的地下水水头线示意图。

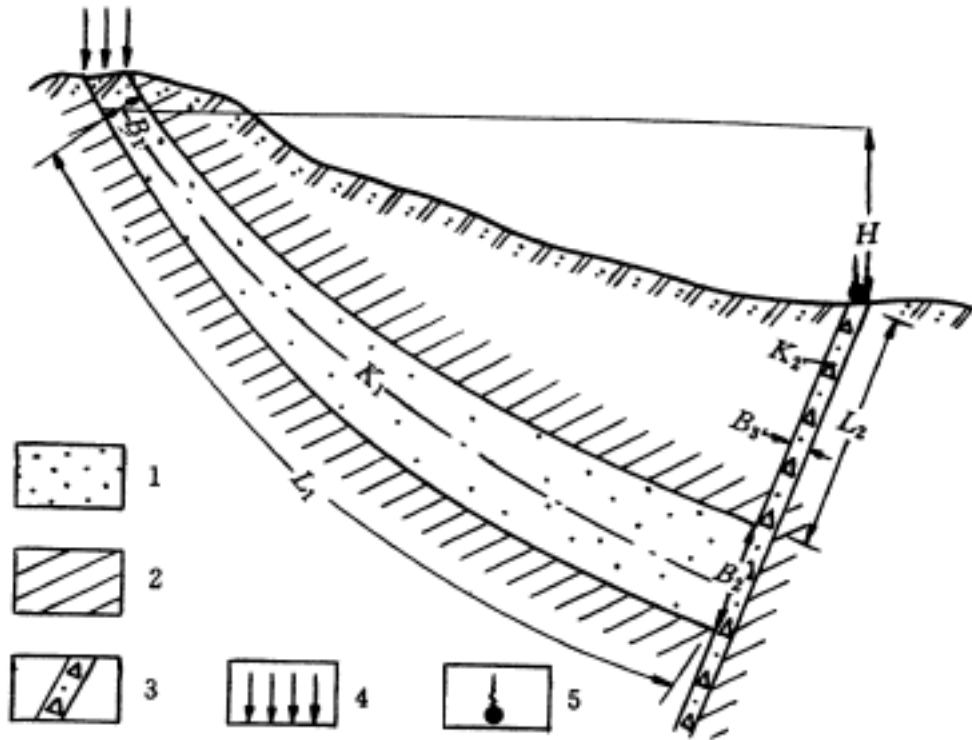


图 1-24 单斜承压含水层示意剖面图

1—含水层；2—隔水层；3—断层带；4—大气降水入渗补给；5—泉

27. 水从图 1-25 所示的 A 点流入承压含水层中，而在 C 点以泉的形式排泄。(1) 试求位于 B 点处的观测井中的测压水头；(2) 在什么条件下 B 点的井会变成自流井？

28. 在图 1-26 所示的部分承压、部分潜水的地下水流中，试确定长度 b 及流量 Q 。

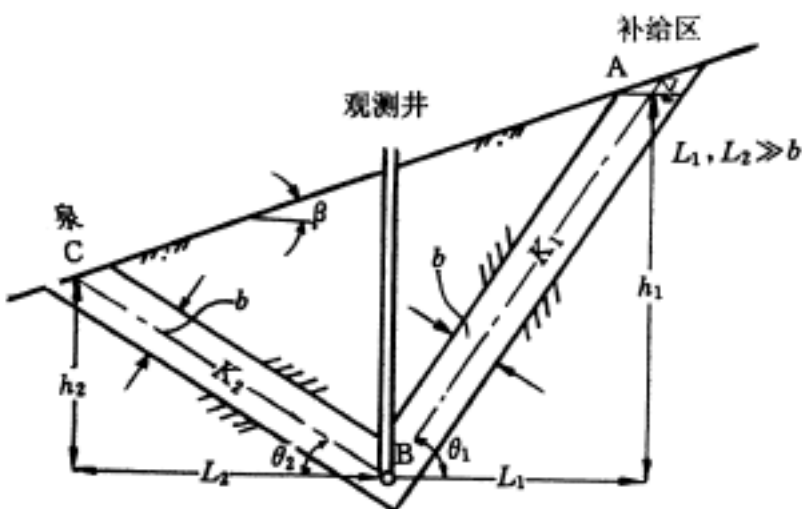


图 1-25 承压含水层示意剖面图

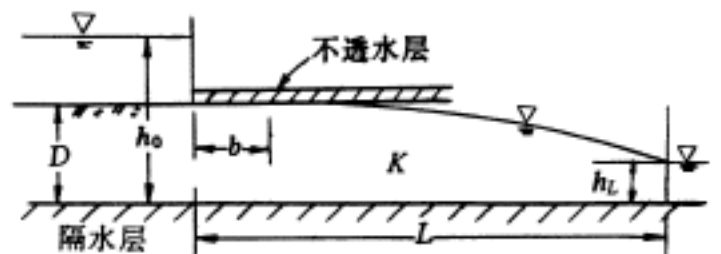


图 1-26 部分承压、部分潜水的地下水流示意剖面图

29. 已知有一由两个含水层组成的承压含水层组横剖面 (如图 1-27 所示)，试求：(1) 两含水层中的流量 Q_1 和 Q_2 ；(2) 讨论流量的比值 Q_1/Q_2 及其影响因素。

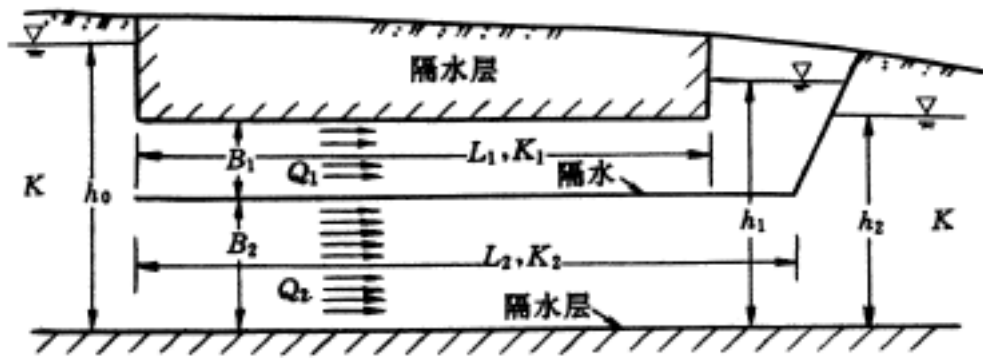


图 1-27 两个含水层组成的承压水示意剖面图

30. 图 1-28 的 (a) 和 (b) 表示两种坝下渗漏的水文地质剖面图。已知上、下游水头差 H 相等，第一、第二含水层的导水系数 T_1 、 T_2 分别相等，但渗透系数 $K_1 > K_1^1$ 和 $K_2 > K_2^1$ 。试分析在这两种条件下的坝下单宽渗漏量是否相等，为什么？

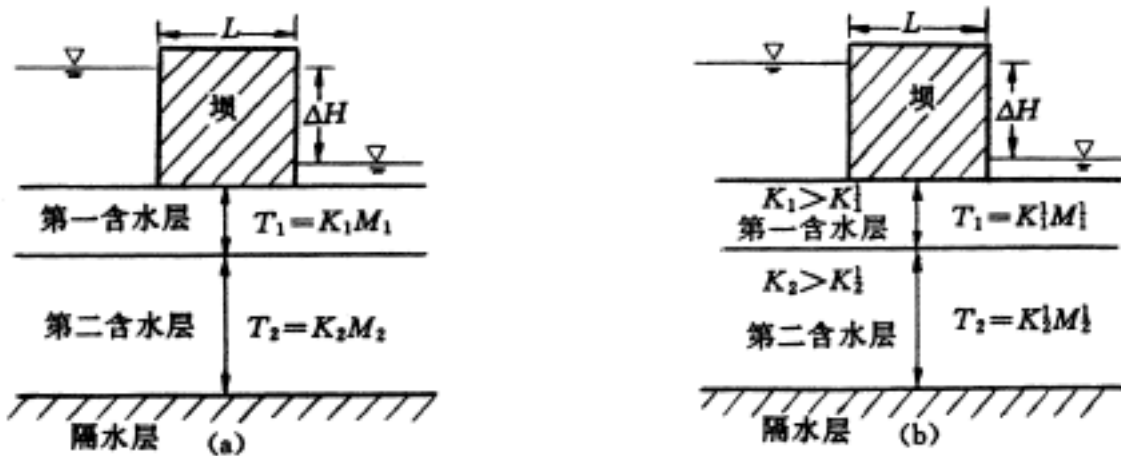


图 1-28 坝下渗漏水文地质示意剖面图

31. 有一河间地块如图 1-29 所示，左侧河水已受污染，其水位用 H_1 表示，没有受污染的右侧河水水位用 H_2 表示。(1) 已知河间地块含水层为均质、各向同性，渗透系数未

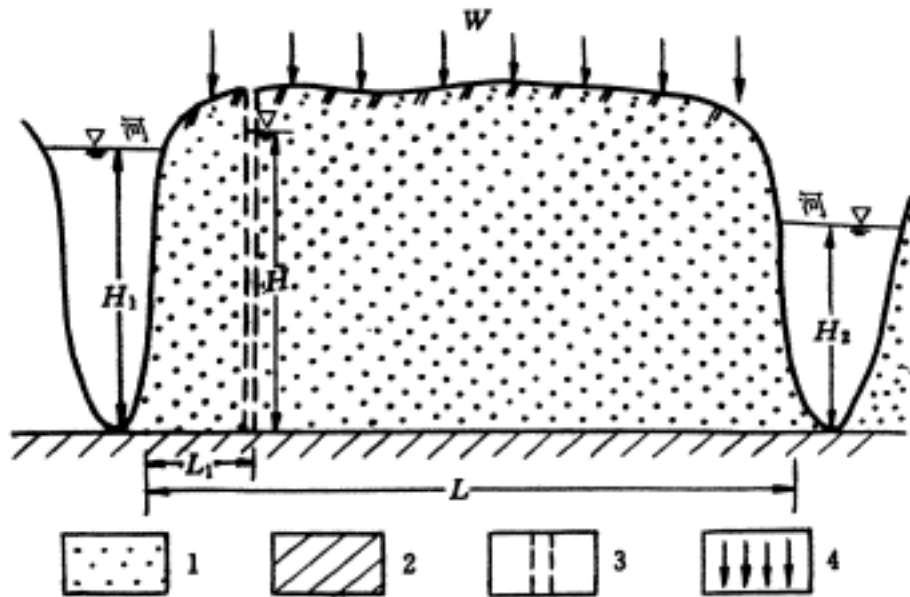


图 1-29 河间地块水文地质示意剖面图

1—含水层；2—隔水层；3—观测孔；4—入渗补给

知，在距左河 L_1 处的观测孔中测得稳定水位 H ，且 $H > H_1 > H_2$ 。(1) 如果入渗强度 W 保持不变，试求不致污染地下水的左河最高水位。(2) 如果含水层两侧河水位保持不变而含水层的渗透系数已知，试求左河不致污染地下水时的最低入渗强度 W 。

32. 河流 AB 附近开挖有一渠道 DE，其水文地质剖面图如图 1-30 所示。(1) 试在图 1-30 (a) 剖面中绘出上部无入渗补给时的潜水稳定流流网图。(2) 若在 CD、FG 区间有均匀入渗补给强度 W 存在时，试在图 1-30 (b) 剖面中绘出潜水稳定流流网图。(3) 在上述 (2) 的入渗补给强度下，试计算渠道 DE 的单宽排水量 q_{DE} 。

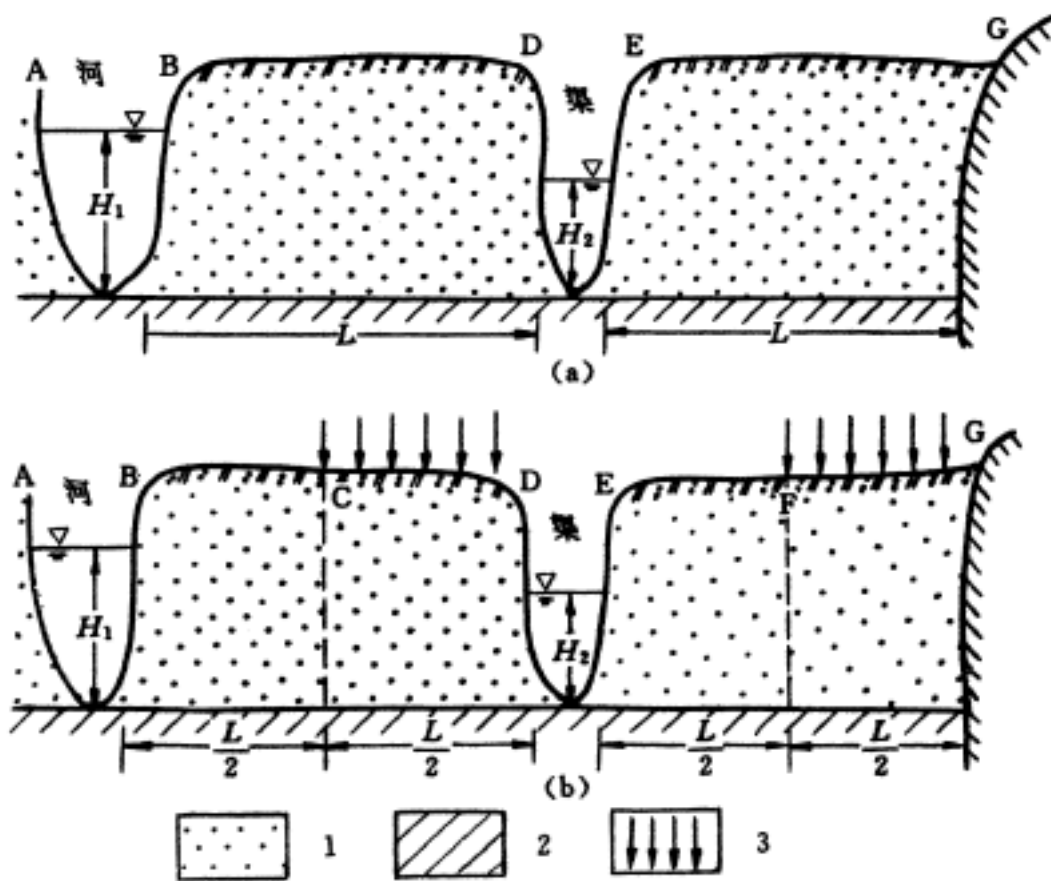


图 1-30 河流一侧水文地质示意剖面图

1—含水层；2—隔水层；3—入渗补给

33. 试建立在图 1-31 所示的实验装置下计算任一时刻通过砂柱（截面积 A ）水流的流量公式。已知渗流服从达西定律，且水面保持在砂柱以上。

34. 如图 1-32 所示的装置中已知容器 A、B 的横断面积 F 相同，cd 段为等径圆管（直径为 D ），截面面积为 W ，长度为 L 。内装均质砂土，渗透系数为 K 、给水度为 μ ，A、B 内初始水位分别为 H_{10} 、 H_{20} 。试推导流量方程，即建立 Q 与 K 、 μ 、 F 、 W 、 L 、 H_{10} 、 H_{20} 和时间 t 的关系。基准面可取 cd 管轴，并且 $H_{20} > H_{10}$ 。

35. 在同一含水层中，由抽水而产生的井内水位降深与以相同流量注水而引起的水位升高值是否相同？为什么？

36. 将一毛细管插入具有自由液面的水中，待毛细管

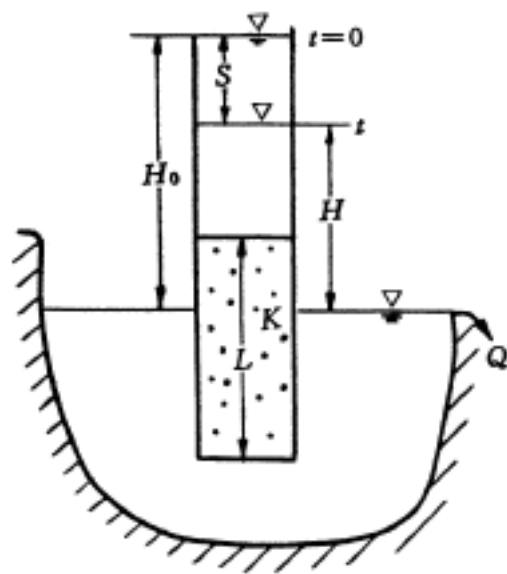


图 1-31 实验装置示意图

水上升达到稳定状态，如图 1-33 所示。已知 A、B、C 和 D 四点到自由液面的距离分别为 2、1、0、-1 m，并可取自由液面为基准面。试求 A、B、C 和 D 4 点的相对压强（测压计压强）和测压水头值。

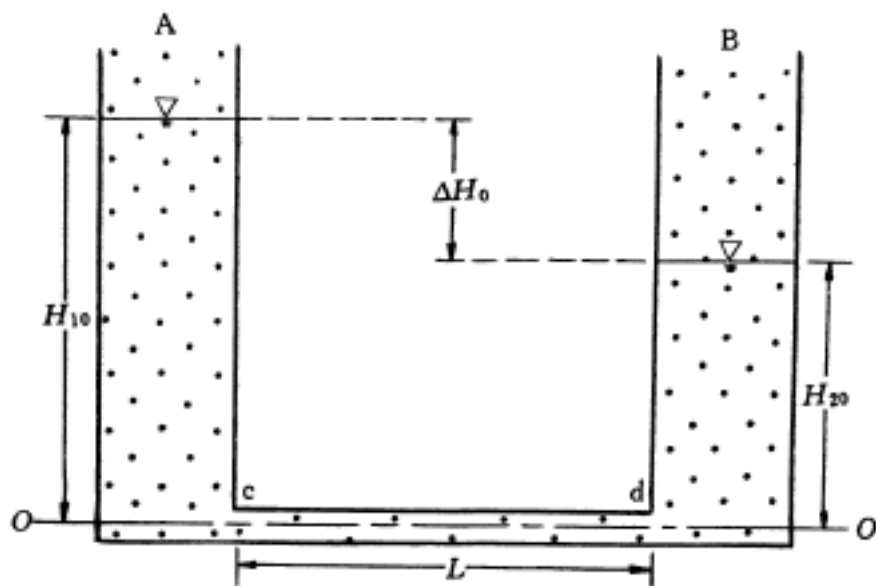


图 1-32 实验装置示意图

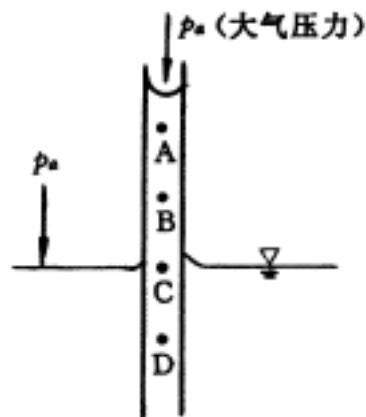


图 1-33 毛细管示意图

37. 试述松散沉积物分布地区自地面往下至第一个隔水层之间的水分类型及其分布特点，并用示意曲线图表示含水量随深度变化的一般规律。

38. 表 1-1 列出了 3 份地下水水化学分析资料（单位：mg/L），请分别用（1）柱形图，（2）圆形图（饼图），（3）Stiff 图（多边形图）和（4）Piper 图（三线图）表示各水样主要离子的相对含量。

表 1-1

离子	Na ⁺ + K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Mn ²⁺	总 Fe	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
水样 1	266.2	21.9	61.7	痕量	2.3	11.0	906.1	21.2	0
水样 2	7.9	43.0	78.0	0.14	0.11	17.0	364.0	50.0	0.7
水样 3	1913.7	132.8	468.5	0.67	0.15	850.0	2568.5	2406.5	0

39. 不同地区地下水的水化学资料见表 1-2（单位：mg/L）。试总结各水样的水化学基本特征，并确定它们的成因类型。

40. 沉积地层分布地区的一个区域地下水流动系统的研究资料显示，在这个系统的部分地区沿着地下水流动方向，地下水的 SO₄²⁻ 含量显著下降、HCO₃⁻ 含量显著升高。

- (1) 什么样的水文地球化学作用有可能引起阴离子含量的这些变化？
- (2) 指出地下水的其它水化学特征及应该显示出的变化趋势。

41. 试用水文地球化学理论解释下列现象。

- (1) 油田水中含 H₂S，NH₄⁺ 浓度高；SO₄²⁻ 和 NO₃⁻ 含量很低。
- (2) 某供水井抽出的地下水进入水池后，开始为透明无色，不久出现土红色絮状悬浮物。
- (3) 灰岩地区泉口出现钙华。

表 1-2

取样地点	广西北海第四系孔隙含水层	贵州某地灰岩含水层	浙江某地滨海含水层	西藏羊八井温泉	四川盆地深层卤水
Na ⁺	14.70	58.5	2600	450	82600
K ⁺			28	55	716
Ca ²⁺	8.64	95.2	929.6	10.43	2400
Mg ²⁺	3.89	42.4	331.9	3.45	9100
Fe ²⁺	0.056	0.20	10	0	—
Fe ³⁺	0.019	0.60	10	0	—
Cl ⁻	31.42	3.2	6594.1	491.38	195000
SO ₄ ²⁻	1.01	18.7	2.4	487.81	3730
HCO ₃ ⁻	4.21	616.3	146.3	33.97	18
游离 CO ₂	50.26	—	—	16.39	—
可溶 SiO ₂	6.0	—	60	—	—
其他组分	NO ₃ ⁻ : 39.99	NO ₂ ⁻ : 0.1	NO ₂ ⁻ : 0.1; F ⁻ : 19.36	Rb: 0.951; H ₂ SiO ₃ : 104; Cs: 5.47; Ba: 33; F ⁻ : 9.2; Li: 9.6; Sr: 12.96; HPO ₄ ²⁻ : 1.9	Br ⁻ : 1034; I ⁻ : 1.2
pH 值	4.8	7.4	6.3	7.4	—
温度/	—	15	19	86	45

42. 简要回答下列问题。

(1) 在蒸发浓缩过程中，盐类以什么样的次序自水中析出？

(2) 在什么条件下可以形成矿化度低的地下水？试举一例子。

(3) 如何利用 Na/Cl 系数来帮助判断地下水的形成？

43. 试述地下水中氮的主要存在形式、来源和形成作用。

44. 流经金属硫化物矿区的地下水有什么水化学特征？可能会发生哪些水文地球化学作用。

45. 试述高矿化度地下卤水的水文地球化学特征及其分布地点。

46. 在图 1-34 这张已经画好的水文地质剖面图中，有关图例说明尚未标注好。请写出 12 个图例所表示的内容和图中 8 个英文字母所示部位的名称。

47. 在图 1-35 中标出汇水区、补给区、承压区和排泄区。

48. 河间地块在降水入渗形成排泄的情况下，地下水位还在不断升高，如果降水强度不变，是否会终止？

49. 在哪几种情况下，地表分水岭和地下分水岭一致？请绘出示意剖面图。

50. 降雨均匀入渗补给潜水含水层，两侧排泄点的高度不同，地下分水岭会偏向哪一侧？为什么？

51. 如图 1-36 所示，当断层导水性能良好时，在图上标出：a 补给区、b 排泄区、c 地下水流向、d 承压含水层汇水区、e 测压水位线。当断层导水不良时，情况又如何？

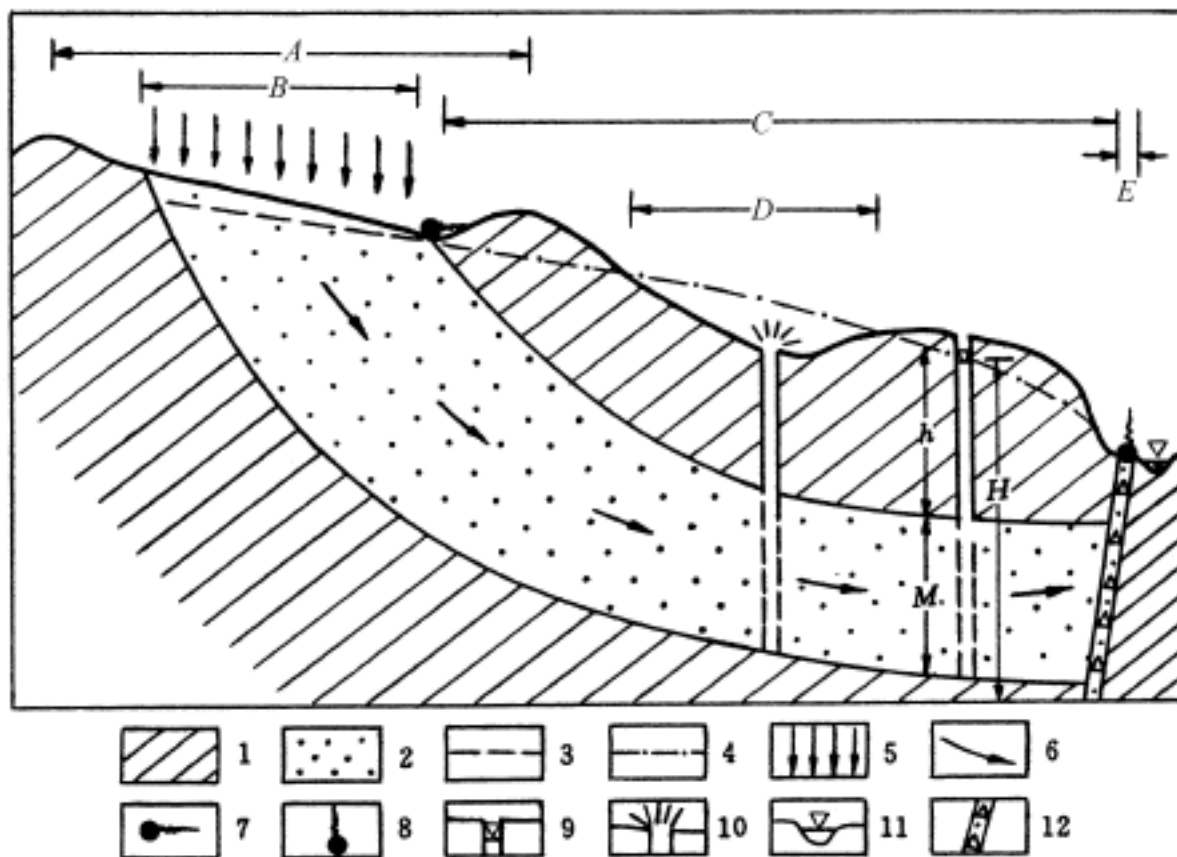


图 1-34 水文地质示意剖面图

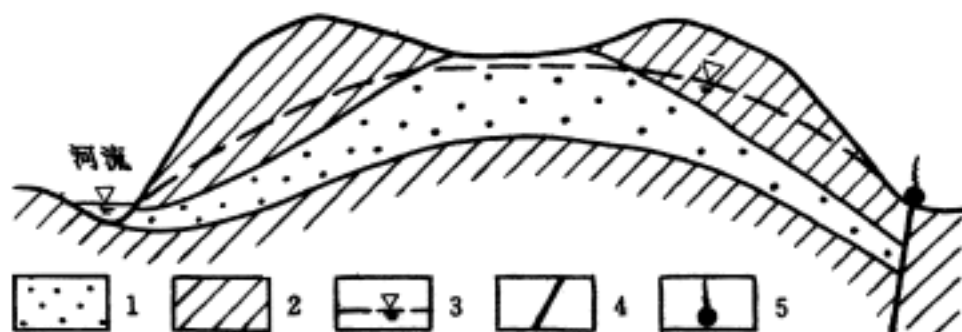


图 1-35 水文地质示意剖面图

1—含水层；2—隔水层；3—地下水位；4—导水断层；5—泉

52. 如图 1-37 所示，原来有 a、b、c 三泉，(1) 当 A 谷单独修建水库使水库水位抬高到图示处时，请绘出含水层测压水位线及地下水流向；(2) A 谷和 B 谷同时修建水库时，如何能使两个水库都不发生明显渗漏？(3) A 谷及 B 谷修建水库后，对 c 泉有什么影响？

53. 在下列 4 个剖面图（图 1-38 ~ 图 1-41）中绘上地下水位线和地下水径流方向。

54. 试列举 5 种在野外所能见到的河流补给或排泄地下水的情形，并用相应的剖面图表示。

55. 图 1-42 给出了 6 张潜水等水位线

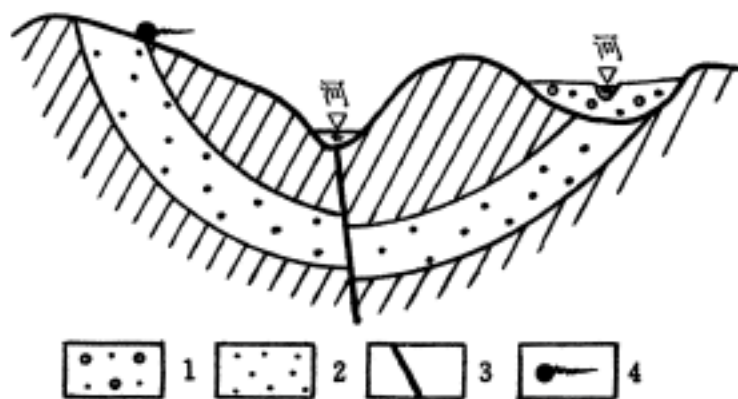


图 1-36 水文地质示意剖面图

1—潜水含水层；2—承压含水层；3—断层；4—泉