

2008 年中国地质大学（北京）水文地质学考研试题 B

一、给出下列各组名词的定义，并简要说明各组内两个名词的关系或差异（每条 15 分，共 45 分）

1. 给水度与持水度

给水度：地下水位下降一个单位深度，从地下水位延伸到地表的单位水平面积岩石柱体，在重力作用下释出水的体积。

持水度：地下水位下降一个单位，单位水平面积岩石柱体中反抗重力而保持于岩石空隙中的水量。

给水度+持水度=有效孔隙度

2. 地下水动态与均衡

地下水动态：含水层各要素（如水位、水量、水化学成分、水温）随时间的变化。

地下水均衡：某一均衡区，在一定均衡期内，地下水水量（或盐量、热量）的收支代数和等于该区域内地下水储存量（或盐储量、热储量）的变化量。

均衡是地下水动态变化的内在原因，动态则是地下水均衡的外部表现。

3. 补给资源与储存资源

补给资源：地下水多年平均年补给量。

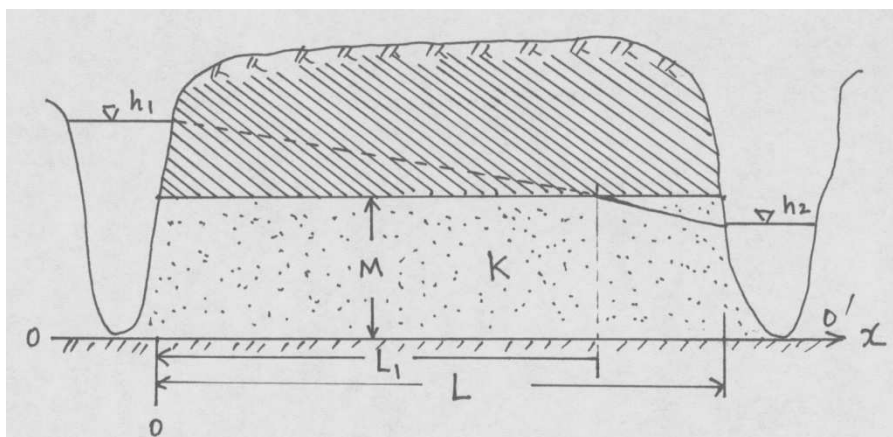
储存资源：含水系统在地质历史时期积累保存下来的水量。

补给资源可以保持供水的长期持续，储存资源则利用其调节能力保证供水的均衡稳定。

评分标准：每个名词定义 6 分，组内两个名词的关系或差异 3 分。

二、推导题

设有一假想的河间地块地下水做承压—无压稳定运动，该含水层均质等厚，底板水平，标高为0。已知几何尺寸（如图所示），两条河流的水位分别为 h_1 和 h_2 ，渗透系数为 K ，试求出：（1）承压转无压的位置 L_1 的表达式；（2）承压—无压稳定流的单宽流量公式。（20分）



题二图

图中符号： K —含水层的渗透系数（m/d）； M —承压含水层的厚度（m）； q —含水层的单宽流量（m²/d）； h_1 、 h_2 —分别为两河流的稳定水位标高（m）。

解：

设在距离左河流 L_1 的位置上地下水由承压转为无压状态，承压含水层的单宽流量 q_1 为：

$$q_1 = KM \frac{h_1 - M}{L_1}$$

在无压状态，含水层的单宽流量 q_2 为：

$$q_2 = -Kh \frac{dh}{dx}$$

分离变量，并积分：

$$q_2 \int_{L_1}^L dx = K \int_M^{h_2} h dh$$

则：

$$q_2 = K \frac{M^2 - h_2^2}{2(L - L_1)}$$

根据水流连续性理论， $q_1 = q_2 = q$ ，有：

$$KM \frac{h_1 - M}{L_1} = K \frac{M^2 - h_2^2}{2(L - L_1)}$$

整理得：

$$L_1 = \frac{2LM(h_1 - M)}{2Mh_1 - M^2 - h_2^2}$$

将上式代入 q_1 表达式中，经整理得：

$$q = KM \frac{h_1 - M}{L_1} = K \frac{2Mh_1 - M^2 - h_2^2}{2L}$$

评分标准：作对（1），15 分；（2）5 分。如果思路正确而答案有误，则适当减分。

三、简述题（每题 15 分，共 60 分）

1. 达西定律及其适用条件

1856 年，法国水力学家达西通过大量的渗流试验，得到了多孔介质的渗透定律（即达西定律）：多孔介质中流体的渗透速度与水力梯度成正比。可用下式表示：

$$V = K \cdot I$$

式中：

V —渗透速度（ LT^{-1} ），它是一个假想的速度，是假设水流通过包括骨架与空隙在内的断面时所具有的一种虚拟流速， $V = n_e \cdot u$ ， u —平均实际流速， n_e —多孔介质的有效空隙度。

I —水力梯度（无量纲），为沿渗透途径水头损失与相应渗透途径长度的比值。

K —渗透系数（ LT^{-1} ），表征多孔介质渗透性能的参数，在数值上等于渗透速度与水力梯度的比值，该值愈大，说明多孔介质的渗透能力越强。实际上，渗透系数还与液体的物理性质有关，如液体的粘滞性、容重等，一般研究地下水运动时，这些因素因变化不大可以忽略。

达西定律的适用范围为雷诺数（ Re ）小于 1-10 之间的层流，大部分地下水运动符合达西定律。

评分标准：写出达西定律表达式 5 分；给出公式中各符号的意义 5 分；适用条件 5 分。

2. 简述潜水和承压水的特点和差异

潜水为饱水带中第一个具有自由表面的含水层中的水。由于无隔水顶板，潜水能积极参与水循环，其动态随季节变化明显，地下水也易受污染。

充满于两个隔水层（弱透水层）之间的含水层中的水称为承压水。其特点是：具有承压性—承压含水层水头高于隔水顶板，由于隔水地板的存在，参与水循环不积极，超采后不易恢复，同时相对于潜水含水层不易受污染，动态随季节不变化明显。

潜水含水层与承压含水层在释水机理上不同，潜水含水层为重力释水，给水度一般为 10^{-2} — 10^{-1} ；承压含水层为弹性释水，储水率一般为 10^{-4} — 10^{-6} 。

评分标准：定义、循环、易污染性、动态、释水机理各 3 分。答题的完整性适当扣分。

3. 溶滤作用有别于溶解作用的特点主要表现在哪两个方面？

（1）时间上的阶段性：比如岩层中原来含有包括氯化物、硫酸盐、碳酸盐及硅酸盐等各种矿物盐类。开始阶段，氯化物易溶，被水流带走而贫化，相对易溶的硫酸盐成为迁入水中的主要组分。随着时间的延续，岩层中几乎只有难溶的碳酸盐和硅酸盐，地下水的化学成分也就以碳酸盐及硅酸盐为主。因此，一个地区经受溶滤愈强烈，时间愈长久，愈是以难溶离子为主。

（2）溶滤作用还显示空间上的差异性：地下水径流交替越迅速，溶滤越充分，矿化度越低，难溶离子的相对含量越高。

评分标准：（1）8 分；（2）7 分。

4. 裂隙水的特征及类型

储存并运移于基岩裂隙中的地下水被称为裂隙水，其总体特征是：（1）分布极不均匀，表现出富水性差别大；（2）各向异性，裂隙展布具有明显的方向性；（3）水力联系受各裂隙系统和网络的控制，在同一地区，不同的裂隙网络系统，往往不具有统一的水力联系；（4）相对于松散孔隙含水层，裂隙含水层一般裂隙率低、补给范围小、储存量小而调节能力差，不易形成大型供水水源地。按裂隙的成因可分为如下三类裂隙水。

成岩裂隙水：成岩裂隙是岩石在成岩过程中受内部应力作用而产生的原生裂隙，陆地喷发的玄武岩成岩裂隙最为发育，往往形成比较好的含水层。

构造裂隙水：由于构造应力作用而产生的裂隙，具有强烈的非均匀性、各向异性，裂隙水主要赋存于褶皱的轴部、断裂带及其两侧、断裂的交汇处等裂隙发育的部位，也是找水的有利部位。

风化裂隙水：成因上具有继承性，即在原成岩裂隙和构造裂隙基础上发育，裂隙密集、

无明显的方向性、连通良好。裂隙分布于岩层表面，一般小于 10m，隔水底板为母岩。风化裂隙水一般为潜水，被后期沉积物覆盖的古风化壳可形成承压含水层。易形成风化裂隙水岩石：多矿物坚硬岩石，如花岗岩、片麻岩等。

评分标准：裂隙的总体特征 6 分，三类裂隙水各 3 分。

四、论述题（25 分）

试论述山前冲洪积扇—冲积平原水文地质特征。

应从以下几个方面论述：

- （1）水文地质结构：沉积物颗粒大小、单一—多层结构的变化
- （2）地下水埋藏条件（地下水类型）
- （3）地下水的补径排条件：由山前到平原、垂向上的变化特征，包括地下水-河流补排关系，地下水循环模式
- （4）地下水化学变化规律：地下水化学类型、矿化度的变化
- （5）地下水开发利用的有利部位

评分标准：以上每一方面 5 分。