

基岩山区地下水资源计算方法浅析

张焕智

[摘 要] 为真正体现水资源研究为国民经济发展规划与建设实际需要服务，对基岩山区地下水资源计算与评价的方法与原则尚应进行更深入的分析研究。依据总水均衡原理计算与评价基岩山区地下水资源更为合理，对具有一定供水意义的含水体或储水地段应开展重点工作。

[关键词] 基岩山区 地下水资源 水均衡 评价

水资源是农业自然资源的重要组成部分，也是工业生产、人类生活不可缺少的物质基础。地表水和地下水是水资源的两个主要组成部分，两者经常互相转化，是不可分割的统一体。

随着经济建设的发展，对地下水资源的开发利用越来越引起人们的重视。特别是广大基岩山区，人民的生活以及工农各业的发展，对地下水的需求更为迫切。然而，以往有关基岩山区地下水资源的计算及部分专业基础图件的编制，难以真实反映地下水资源的客观存在及分布规律，不能有效地为国民经济发展规划所利用。因此，大有值得进一步研究的必要。

1 问题的提出

一般地说，在区域性的地下水资源计算与评价中，对一个地区以多年平均补给量或多年平均排泄量来代表该区的地下水天然资源具有同等的意义。但是，就其实际意义来说，在主要稳定分布第四系松散岩类孔隙水的平原区，开采地下水后，随着水动力条件的改变，将减少其排泄量，这与夺取补给量进行开采是有同等意义的，因此是可行的。然而，对于以分布条件非常复杂的基岩裂隙水为主的基岩山区，则不尽然。

基岩山区，除具有岩溶孔洞及裂隙孔隙的层状岩石储水构造外，在分布以裂隙为主的刚性岩石含水体的广大山区，在分水岭部位及地势较高处，由于地形切割深、坡降大，大气降水后大部分形成地表产流，另外少部分虽能渗入岩石裂隙转化为地下水，但也多经短途径流后，就地排泄于地表汇流之中，仅有极少部分能储存于深部裂隙或小构造中，形成基岩裂隙水并延深部裂隙或小构造继续向下游运移。这也正是在地表径流中，分水岭地段径流深大的原因所在。随着地形高度的下降，切割变浅，坡度减小，从而使得地表产流条件变差，大气降水得以较多地渗入于岩石裂隙转化为地下水，同时该地段又能得到上游地下径流的补给，致使地下水较上游丰富。因此，越向下游，地表产流相对减少、而地下径流相对增加。

以往进行基岩山区的地下水资源计算中，通常采用以地表水文观测为基础的枯期测流法或水文图分割法。从三水转化的观点看，这些方法计算的河流基流量虽然可以反映区内地下水所能得到补给（或排泄）的部分能力，但就其表现形式来看，它已经完全成为地表水的一部分，并以地表水的形式排出区外。从其计算结果看，一些地区的水文地质图件显示出地下径流模数自分水岭向河谷平原（下游）增大的趋势，与地表径流深变化趋势吻合，但这明显与地下水的形成及分布规律相矛盾。尽管在总水均衡中将其作为重复计算量进行了处理，用其表征基岩山区的地下水资源仍旧不尽合理。更主要的是，这部分水量无论在区内还是在下游区也只能以地表水的形式利用，而对于指导区内或下游区地下水的开发利用毫无实际意义。虽然在计算中也考虑了河谷潜流量，但计算出来的河谷潜流量数量极微。然而，又实实在在发生着的事实是，广大基岩山区内每时每刻都在开采利用地下水以满足区内人民生活及工农各业生产发展的需求，这部分实际利用着的地下水资源量又是目前这种计算方法所无法包容的，也是目前基岩山区地下水资源计算分析中难以考虑的。

2 计算方法

基岩山区水文地质条件极为复杂，含水层介质极不均允，分布极不稳定，不能采用常规的方法进行地下水资源量的计算。但是，基岩山区都能很好地满足闭合流域的条件（特别是以流域为单元进行地下水资源评价时），因此应以采用依据总水均衡原理为基础的计算方法为主，进行区域地下水资源量的计算与评价，更为合理。

（1）总水均衡法

大气降水、地表水、地下水之间是相互转化的。基岩山区地形起伏大，切割深；大气降水至地表后，地表产流快，大多汇集于沟谷成地表河流，仍有一部分渗入地下，得以储存于基岩山区的各种不同类型的含水介质中成为地下水。这部分地下水沿含水层（带）经一定距离径流后，或在地形切割含水层（带）部位成泉溢出汇入地表河流，部分仍汇于局部（或深部）含水层（带）之中；或成为地下潜流径流出区外。在地表水、地下水的转化、运移、径流过程中，由于气候条件的影响，部分水量又被蒸发（地表、水面、地下水蒸发及植物蒸腾）以水汽带入空中。在这一总水循环的过程中，可概化为均衡方程式如下：

$$P=W+Q+E$$

式中： P — 多年平均降水量

W — 多年平均地表径流量

Q — 多年平均地下水补给量

E — 多年平均蒸发量（包括地表、水面、地下水蒸发及植物蒸腾量）

则基岩山区的地下水补给量为：

$$Q=P-W-E$$

以上各项中，P、W 均可由气象、水文的序列观测资料获得；在资料较缺少地区，也可由比拟法或相关法求得。蒸发量中，水面蒸发量可根据水面蒸发观测资料计算；由于地下水埋藏条件复杂，而且地表切割深、密度大、森林植被发育，均不利于地下水的蒸发，故可忽略不计；地表蒸发及植物蒸腾量可采用经验公式估算，如 Turc 公式如下：

$$E = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{(300 + 25t + 0.005t^3)^2}}}$$

式中，t 为多年平均温度，其他各项同前。

由上式计算出的水量才基本代表基岩山区实际得到的地下水补给量。

(2) 降水入渗法

基岩山区地下水的主要补给来源是大气降水，因此可以采用降水入渗法进行计算，计算公式如下：

$$Q = \alpha \cdot F \cdot P$$

式中：Q - 降水入渗补给量

α - 降水入渗系数

F - 计算区面积

P - 多年平均降水量

其中，降水入渗系数应采用以水均衡原理为基础推导的经验公式进行计算。基本原理如下：

渗入系数 α 等于年渗入量 Q 与年降水量 x 之比，即 $\alpha = Q/x$ 。

如果没有地表水自外部流入，而区内的年蒸发量为 Z，地表水的年流出量为 y，则 $Q = x - y - Z$ ，于是 $\alpha = (x - y - Z) / x$ 。

用 h 代表 $(x - y)$ ，则 $\alpha = (h - Z) / x$ ，移项变成

$$h = Z + \alpha x$$

如果一个地区多年的 h 与 x 资料之间存在线性关系，则上式为一直线方程， α 是该直线方程的斜率，通过相关分析计算即可确定。

3 结语

综上所述，对于基岩山区地下水资源计算与评价的方法与原则，尚应进行更深入的分析研究，除了对基岩山区地下水总资源量进行计算外，尚应对具有一定供水意义的含水体或储水地段开展重点工作，并采用其他有效的方法单独进行计算与评价，但这部分资源量应从基岩山区地下水总资源量中扣除。这样，才能比较真实的反映基岩山区地下水资源条件，更好地满足基岩山区工、农各

业发展及人民生活对地下水的需求，真正体现水资源研究为国民经济发展规划与建设实际需要服务的宗旨。

注：本文 1987 年完成，由于缺少实例作依托，始终未发表。现仍在收集素材，准备补充完善。