

供水水文地质勘查中 水文地质参数确定与选取问题

马国珍 郭守鋈 汪恩福

(①省地质勘查项目管理中心, 西宁 810001 ;②省水文地质工程地质勘察院, 西宁 810008 ;

③省环境地质勘查局, 西宁 810007)

摘 要 青海地区供水水源地以山间河谷或山前冲洪积扇第四系卵砾石潜水含水层为主, 采用不同方法计算的含水层参数数值相差数倍至十多倍, 特别是渗透系数和给水度选取的合理与否是资源评价的重点和难点。笔者对近十年来完成的供水水源地勘探典型项目参数确定方法及选取问题进行分析研究后, 认为潜水含水层给水度用容积试验法确定的给水度较为符合实际, 用抽水稳定流理论确定的渗透系数明显偏小, 用非稳定流理论的观测孔雅各布和水位恢复半对数直线法确定较为准确。

关键词 供水水文地质, 勘查, 水文地质参数

青海省位于青藏高原腹地, 属典型的高原大陆性气候。东部山间河谷区和柴达木盆地山前冲洪积平原区分布有较为丰富的地下水资源, 是城镇和工业供水的主要对象。在以河水渗漏为主形成的地下水资源勘查评价工作中, 其水文地质参数(渗透系数、影响半径、给水度等)确定存在较多问题, 特别是渗透系数这一关键参数用稳定流和非稳定流两种方法计算出的结果相差很大。笔者根据多年的实践积累, 结合近十年来的典型供水水文地质勘查工作实例, 对参数确定方法和选取问题进行了分析研究, 提出了确定和选取建议, 可供今后

在该类地区供水水文地质勘查地下水资源评价工作中应用。

1 勘查及资源评价方法

青海地区供水水源地勘查中主要抽水孔采用大口径勘探孔(一般孔径 500mm, 滤水管管径 305mm), 东部山间河谷区为完整井, 滤水管下入长度与含水层厚度近于一致, 柴达木盆地山前冲洪积扇区为非完整井, 滤水管下入长度为 30~50m。抽水试验工作在普查阶段多为单孔抽水试验, 详查阶段配合有少量带观测孔的抽水试验, 勘探阶段多以探采结合的形式进行多孔及井群开采试验。所有抽水试验的要求同时满足稳定流和非

稳定流两种方法求参的需要, 最终选取合适的参数评价资源量。天然补给量评价以断面径流量法为主, 用补给量总和法和消耗量总和法进行佐证。开采资源评价普查阶段以平均布井法为主, 详查阶段以干扰井群法为主, 勘探阶段以数值法和开采试验法为主, 并用其他辅助方法进行佐证。

2 水文地质参数确定方法

用抽水试验方法确定的水文地质参数主要有影响半径、渗透系数和给水度^{[1][2]}等, 影响半径是确定生产井间距的依据, 渗透系数、给水度是地下资源评价中最为基础的参数, 其准确性直接影响到资源

表 1 抽水试验确定水文地质参数常用方法

方法条件	单孔抽水试验	带观测孔抽水试验		多孔抽水试验	主要参数
		抽水孔	观测孔		
稳定流	裘布依和库萨金解析法	裘布依和库萨金解析法	抽水孔与观测孔或观测孔与观测孔之间的蒂姆解析法	同前者	渗透系数(k) 影响半径(R)
非稳定流	水位恢复半对数直线法	水位恢复半对数直线法	水位恢复半对数直线法、雅各布半对数直线法、观测孔泰斯配线法	同前者外,数值模型识别法	渗透系数(k) 给水度(u)

量的可靠程度。用抽水试验方法确定以上三个参数的常用方法^[2](见表 1)。此外,给水度在详查或勘探阶段采取代表性样品后用容积试验法确定。

该类供水水源地为大厚度卵砾石潜水含水层,当单孔或带观测孔的抽水试验水位降深小于含水层厚度的十分之一、井群抽水试验水位降深小于含水层厚度的十分之三时,用非稳定流理论计算时直接引用泰斯承压水公式进行,其误差可忽略。在柴达木盆地山前冲洪积平原区大厚度含水层一般取强径流带 100m 为含水层厚度计算参数。

3 水文地质参数选取

3.1 影响半径

影响半径常用稳定流库萨金经验公式和蒂姆解析法两种方法确定。因库萨金经验公式中影响半径随抽水孔水位降深变化而变化,在普查阶段一般给定设计的水位降深后用库萨金公式大致确定。详查、勘探阶段用一个抽水孔带 1 个或 2 个观测孔或用井群抽水试验资料采用蒂姆解析法确定,其结果较为符合实际。但由于受抽水孔内水跃值的影响,观测孔与抽水孔确定的影响半径往往偏小,要确定出较为准确的影响半径,在详查或勘

探阶段需布置 1 组带 2 个或 2 个观测孔以上的抽水试验最为合理。

3.2 给水度

给水度的确定普查阶段一般取经验值,详查或勘探阶段常用泰斯配线法或容积试验法确定外,勘探阶段还采用数值模拟识别法。对近十年来完成的大通县桥头电厂供水堡子水源地和大柴旦行委鱼卡电厂供水鱼卡水源地两个典型供水水源地勘探项目确定方法和取值进行对比(见表 2)。利用观测

表 2 典型供水水文地质勘查项目给水度成果统计表

项目名称	方 法			取值
	泰斯配线法	数值模型识别法	容积法	
大通县桥头电厂供水堡子水源地扩大开采水文地质勘探		0.06	0.07-0.19	0.15
大柴旦行委鱼卡电厂供水鱼卡水源地水文地质勘探	0.06-0.25	0.05-0.07	0.06-0.15	0.13

孔抽水试验数据采用泰斯配线法由于人为因素较大,数据离散度较大,可靠程度差,数值模型识别法明显偏小,容积试验法确定的给水度较为符合实际。容积试验法确定的给水度一般是数值模型识别法的 2~3 倍,其主要原因是数值模型识别法计算时井群抽水试验的资料相当于水源地开采初期状态,此类大厚度含水层存在弹性释放阶段。

3.3 渗透系数

由于卵砾石为主的粗颗粒含水层大口径水文地质勘探中稳定流和非稳定流两种方法计算出的参数结果相差很大,所评价出的资源量可靠程度存有较多的争议,笔者根据实际工作中存在的这一问题,对以上两个典型供水水源地勘探项目的主要勘探断面大落程抽水试验资料的计算方法、结果以及取值进行统计(见表 3)。采用稳定流或非稳定流同一理论,不同方法确定的渗透系数差别较小,但两种理论之间存在很大的差别,山间河谷区完整井用非稳定流方法试验数据计算出的渗透系数是稳定流方法的 2~4 倍,山前倾斜平原为 4~6 倍。其主要原因是抽水孔采用稳定流理论计算时大口径孔内产

生的水跃值大,观测孔是因为此类含水层水量极为丰富,为防止观测孔水位降深过小,大多数观测孔与抽水孔距离为 10~20m,无法执行《供水水文地质勘查规范》(GB50027-2001)中距离大于含水层厚度的要求,是三维流引起的,所以用裘布依和蒂姆解析法确定的结果大多数偏小,只有采用距抽水孔较远的 2 个观测孔之间资料确定的渗透系数比较接近实际,但

表 3 典型供水水文地质勘查项目主要勘探断面渗透系数(m/d)成果统计表

		非稳定流			稳定流			资源评价取值	数值模型识别法
	抽水孔 (观测孔)	水位恢复 半对数 直线法	观测孔雅 各布半对 数直线法	观测孔泰 斯配线法	均值	裘布依 抽水孔法	蒂姆观 测孔法	均值	
大通县桥头电厂供水源地扩大开采水文地质勘探	D8	258			258	85		85	258
	D9	494			494	109		109	254
	D10(G3)	574- 608			591	173	200	187	329
	D11(G6)	563- 582	206- 286		409	97	76	87	329
	D12	582			582	109		109	134
	XS4+XS5(G1- G6)	304- 606	335- 531		425	92	43- 206	77	304
	XS6	582			582	98		98	304
	均值	495	309		477	102	79	107	273
大柴旦行委鱼卡电厂供水鱼卡水源地水文地质勘探	K2	133			133	13		13	130
	X2	256			256	68		68	233
	X3(G3)/J9(X3)	95- 299	252	145- 293	217	15- 44	7.0- 23	22	264
	J10(J5)/J5	251	242	100	197	58- 63	42	54	264
	J11(J6)/J6	317	256	155	243	32- 53	32	39	264
	J12(X4)/X4	182- 219	280	145	168	12- 79	152	81	264
	X5(G5)	193		119	156	23	13	18	264
	K3	238			238	7		7	264
	均值	218	244	160	201	35	42	38	244

亦存在由于水位降深太小 ,可靠程度较差的问题。

从资源评价的取值以及数值模型识别结果分析 ,用非稳定流方法确定的渗透系数更符合实际 ,不论是山间河谷区还是山前倾斜平原区 ,用观测孔雅各布半对数直线法和观测孔水位恢复半对数直线法确定的渗透系数相对较为准确 ,抽水孔水位恢复法由于受停泵后抽水井管内回水下渗的影响 ,确定的大多数渗透系数稍偏大 ,观测孔泰斯配线法由于水位降深较小 ,结

果一般偏小。

4 结语

抽水试验确定的水文地质参数是地下水资源评价的基础。采用大口径钻孔对大厚度卵砾层石层潜水进行水文地质勘查时 ,用带两个以上观测孔稳定流抽水试验确定的影响半径符合实际 ,给水度用容积试验法确定的给水度较为符合实际 ,用钻孔抽水稳定流方法确定的渗透系数明显偏小 ,用非稳定流方法确定的渗透系数符合实际 ,其中观测孔雅各布半对数直线法

和水位恢复半对数直线确定的渗透系数较为准确。

为提高资源评价所需参数的准确性 ,对水跃值和山前倾斜平原区大厚度含水层中有效含水层厚度(强径流带)的确定需进一步研究。

参考文献

[1]杨天行 ,等.《地下水流向井的非稳定流运动原理及计算方法》.地质出版社 ,1979.
[2]薛禹群 ,等.《地下水动力学》.地质出版社 ,1988.

责任编辑 王丽华

