

成都市水文地质环境问题及其对策

全纪平

(机械工业部第二勘察研究院 成都 610066)

【摘要】 本文论述了成都市水文地质环境问题及其对策。

【关键词】 成都 水文地质环境 水质污染 对策

【Abstract】 This paper describes the hydrogeological conditions and environmental problems in Chengdu area, and proposed some treatments to change them.

【Key words】 Chengdu, Hydrogeological environment, Water pollution, Treatments

成都是具有2400余年历史的名城,远在汉代就被列为五大都市之一。现在城区面积已逾100km²,全市人民正在为把成都建成国际大都会而努力。

随着城市建设的发展,成都地区的水文地质环境在不断变迁,有些问题已直接制约经济发展和城市居民生活,并成为人们普遍关注的问题。

1 地下水的补给

成都地区地下水主要为第四系砂砾卵石层孔隙潜水,埋藏浅,一般1~5m,便于开采,与地表水关系密切。地下水主要通过大气降水、河水、渠水和农灌水垂直入渗补给。由于城市规模的不断扩大,地表为道路和房屋所覆盖,减少了入渗补给面积和入渗补给量已建成的千余眼生产井仍在不断继续开采,日开采量超过30万m³,同时,还有数

以百计的降水井为地下工程施工不断抽排地下水,使地下水位连年呈下降趋势。地下水的补给也从以垂直入渗为主变成侧向径流补给为主,补给面积大大缩小,补给量有限。为了保护地下水资源:

(1) 新扩建市区应拟订合理规划,制定房屋、道路、绿地、水域恰当比例,尽量为地下水获得垂直入渗补给保留一定的场所。

(2) 成都市应尽量向东郊发展。①东郊台地大部分为“成都粘土”所覆盖,厚0.5~10m,降水入渗系数仅为0.061,地下水的垂直入渗补给条件差;②相对西郊, (西郊为0.15),土地比较贫瘠,自流灌溉系统不如西郊水随人意;③无第四系砂砾卵石潜水含水层,与西部相比为“贫水区”;④“成都粘土”压缩性低,属中等及低压缩

作者简介:全纪平,男,高级工程师。1966年毕业于长春地质学院水文地质工程地质系水文地质工程地质专业,主要从事水文地质勘察与研究。

且还能用于大气环境质量评价和地下工程围岩稳定性分类等。

参 考 文 献

- 1 邓聚龙.灰色系统理论教程.武汉:华中理工大学出版社,1990
- 2 陈守煜.水文水资源系统模糊识别理论.

- 大连理工大学出版社,1992
- 3 同济大学数学教研室.高等数学(下册).北京:高等教育出版社,1990
- 4 付雁鹏,高嘉瑞.地下水污染模糊综合评判原理及隶属度确定法.水文地质工程地质,1986(1)

收稿日期:1996-12-03

性粘土，内摩擦角(φ)很大，平均 22° 以上，地基土承载力标准值 $f_k = 210 \sim 260 \text{ kPa}$ ，工程地质特征有良好的。⑤部分地段覆盖层很薄或基岩裸露，能满足不同类型建(构)筑物对地基土的要求。

2 地下水的径流环境

天然状态下，成都地区地下水位是西北高而东南低，地下水流向与地形比降一致，地下水水力坡度约为 0.2% ，含水层的导水系数 $300 \sim 600 \text{ m}^2/\text{d}$ ，径流条件好，地下水流经市区在市东北为高阶地所阻，转向南流出区外。但由于城市规模的扩大，人口的增加，抽取地下水的井数不断增多，地下水的流向和流速均有不同的改变。远离河流区形成以开采区为中心的降落漏斗，如市自来水一厂西郊水源地形成长轴 5.5 km 、短轴 4.8 km 面积达 20.44 km^2 的降落漏斗，漏斗中心处水位下降 $10 \sim 15 \text{ m}$ ，漏斗范围内水力坡度达 0.8% 。而沿沙河、府河、南河两岸，凿井傍河取水，河流成为地下水的直线补给边界，导致地下六等水位线沿河延伸，形成封

闭端指向该河流上游的“半封闭漏斗”，从而形成多个降落漏斗区和“地下水地下分水岭”，改变了地下水的天然运动状态。

随着国民经济的迅速发展，高层建筑和大型构筑物越来越多，土地使用日益紧张，势必向地下和空间发展，地下室设置 $2 \sim 3$ 层已屡见不鲜，基础埋深已超过 10 m 。在市区含水层仅 $10 \sim 20 \text{ m}$ 厚的条件下，这些地下构筑物无疑像一道道防水屏障阻止着地下水的流动，地下水流速变慢，过水能力变差。特别是1992年建成的长 1230 m 、宽 19 m 、深 $-7.35 \sim -12.50 \text{ m}$ 的顺城街人防工程尤如一座横卧在地下水流中的大坝，使过水断面减小，导水能力减弱。今后如果地下铁路再建在第四系含水层中，又等于增加一道阻水大坝，地下水将很难流入市区东部及东北部，将在市中心急转向南流出区外。若无河水补给地下水，市区东部和东北部地下水资源将逐年减少以致枯竭。

3 地下储水条件

成都市位于成都平原东南隅，区内地下

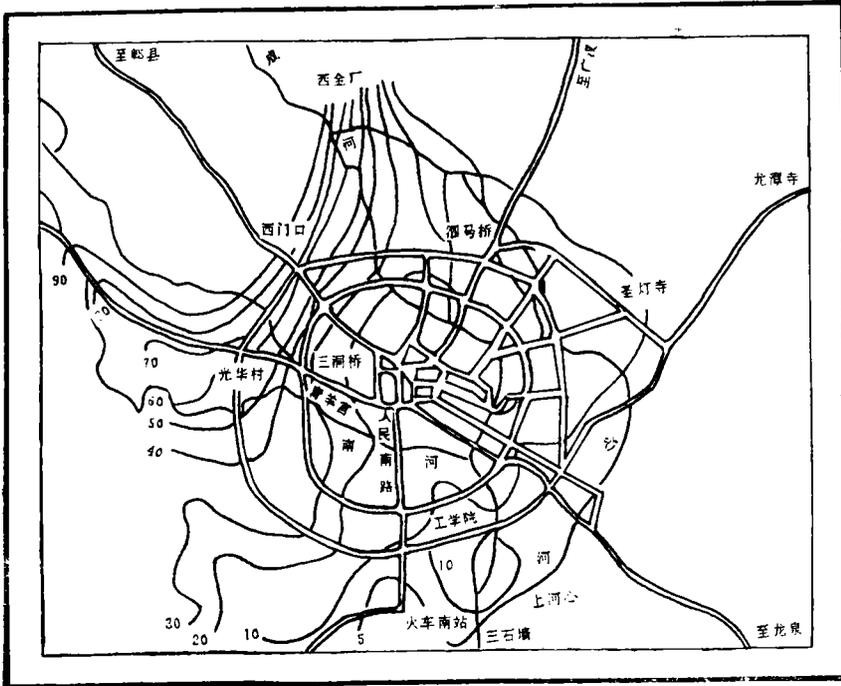


图 1 成都地区第四系含水岩层厚度等值线图

水主要贮存于上更新统(Q_3)冰水砂砾卵石层及全新统(Q_4)冲洪积砂砾卵石层中,因其埋藏较浅,储水条件主要取决于含水层的厚度和给水度。厚度变化总的趋势是西厚东薄,西边已逾100m,向东至老城区骤变为30~20m,至东部不足10m(见图1)。据有关资料, Q_4 含水层给水度为0.0944~0.222, Q_3 含水层给水度为0.1195~0.146。不难看出,本区储水条件西部最好,东部最差。

地下水的储存环境是地下水形成和作为“再生资源”的充要条件之一,它在地下水资源被人类开采利用过程中起着重要作用。其一是具备足够的厚度和有较大导水能力的含水层可供人们取水;其二是具备有足够大的贮存空间,可以达到“以洪济枯”或“以丰补欠”多年调节的需要,保证连续开采。

成都市日益增多的高层建筑物基础、地下管网、人防设施等已嵌入含水层中数米至十余米,有限厚的(20m左右)贮水空间被永久性占踞而减小,并有继续增大的势头。虽然成都卵石地基就其总体来说,不仅强度

高,而且均匀性也相当好,是箱基和筏基的良好持力层。地下水资源环境是天然形成而无法选择的,地基基础则可以通过地基处理人为改变。即使是人工回灌地下水也需要有一定的贮水介质、空间和较大的入渗系数为前提;故水资源环境比建筑环境显得更为重要。地下水资源环境日益恶化,世界上有60%的地区供水不足。严重缺水成为当今世界上普遍关注的问题之一。为了合理地利用成都地区浅表层地下空间,城市的设计规划部门在设计地下管网、地下交通系统和高层建筑物的基础时应尽量少占用地下水的贮存空间或向贮存条件差的地段发展,以利于城市人民生活和经济的发展。

4 地下水动态

由于城市发展的需要和大量开采地下水,地下水的补给、径流和储存环境变差,不言而喻地下水位将普遍下降,水量减少。据观测资料,成都市地下水位普遍下降。成都市420厂水源地等自然水位、单位出水量变化的情况见表1。

表1 自然水位及单位流量变化表

井号	建井日期	自然水位/m		降深 s/m	流量 Q/(m ³ ·d ⁻¹)	单位流量q/(m ³ d ⁻¹ ·m ⁻¹)	
		埋深	水位下降			水量	减少×100
2 [•]	旧 1962-10-19	2.45	3.67	10.36	1822.0	176.3	7.5
	新 1979-05-06	6.12		8.33	1358.0	163.0	
3 [•]	旧 1962-11-21	2.26	3.63	10.04	2065.6	205.7	6.1
	新 1979-05-20	5.89		7.46	1441.0	193.2	
4 [•]	旧 1962-12-09	2.43	2.91	8.37	2400.5	292.9	45.1
	新 1979-06-10	5.34		8.20	1317.5	160.7	
10 [•]	旧 1960-10-08	2.02	1.84	5.07	1356.0	266.8	30.8
	新 1979-04-23	3.86		8.16	1505.8	184.5	
11 [•]	旧 1966-04-07	2.62	1.27	5.83	1776.9	304.8	53.0
	新 1975-05-04	3.89		9.33	1337.6	143.4	
勘1	1961-10-03	3.57	3.16	3.46	915.9	275.1	24.0
勘2	1978-03-31	6.73		2.89	603.3	208.8	
平均			2.75				27.75

从表1不难看出，自然水位普遍下降，下降幅度为1.27~3.67m，平均2.75m；单位出水量减少6.1%~53%，平均减少27.75%。

成都市区面积从18km²扩展已逾100km²，原来的农用耕地均由房屋和道路所覆盖，无灌溉水入渗，降水多循下水道泄入沙河、府河和南河而流出区外。那么，地下水资源中由于没有大气降水入渗量、农灌入渗量、渠系输水入渗量等三项收入，其损失量是多少呢？据地矿局资料，成都西部垂直入渗（降水、农灌、渠系）补给强度为1 567.4 m³/km²·d，旧城以东垂直入渗补给强度为1 034.25m³/km²·d，新扩建区为82km²（100-18=82）中，西城较少，约40km²，东城约52km²。

西城：1 567.4×40=62 696(m³/d)

东城：1 034.25×42=43 438.5(m³/d)

东西城之和为：62 696+43 438.5=106 134.5m³/d，即由于城市扩建，成都市每天要减少约10.6万m³的地下水资源。

5 地下水污染与治理

成都地区浅层地下水源为水质优良可饮用的水，水质一般为HCO₃-Ca或HCO₃-Ca·Mg型水，矿化度小于0.5g/L。解放后，随着工农业的发展，人口的增加，城市规模的扩大，生活污水和工业废水相应增多，致使地下水和地表水遭受到不同程度的污染，地下水水质类型也变得复杂起来。

据有关资料，成都地区地下水水质类型：西北部、西部、西南部及火车南站等半环形地区均为矿化度小于1.0g/L的HCO₃-Ca型水。市中区及东南部较大范围为矿化度0.5~1.0g/L（少数为1.5~2.0g/L）的HCO₃·SO₄-Ca·K+Na型水为主，少数为SO₄·HCO₃-Ca·K+Na型水。九眼桥至牛市口一带为SO₄·Cl·HCO₃-K+Na·Ca型水或HCO₃·Cl-Ca型水，东北部青龙场、八里庄、建设路一带以HCO₃-Ca·Mg

型水为主。

区内地下水化学成份是市中区及东南部比西北、西、西南部复杂，其原因是地下水进入市区后遭受了生活污水和工业“三废”的污染使水质恶化。如成都市西郊自来水一厂附近的铁路局结核病防治院曾把未经任何处理含细菌6 800 000个/mL的病菌水排入河道；峨影厂将含氰、铬废水直接排放，致使市自来水一厂一度中断供水。又如九眼桥附近成都电冶厂工业废水直接排放，致使附近织巾厂生产井水呈棕黄色、具铁锈味，总铁含量达38mg/L、氯离子含量达1 683.6mg/L、SO₄含量达1 328.0mg/L，总硬度达128.4德国度，该井水既不能饮用，也不能作生产用水。这些事例足以说明工业“三废”对地下水的严重污染。

经过市区的沙河、府河、南河成为天然的垃圾场，垃圾杂物将河道阻塞，各种污水汇于其中，仅4.3km长的南河两岸就有十二个重点工业废水排放口，日总排放量达8.8万吨。臭气熏天，水面上漂着油花和白色泡沫，这不仅污染了沿岸地下水（市自来水三厂部分水井因此而报废），而且影响了整个城市的市容，有损国际大都会的形象。故从1994年起市政府下决心清理整治府河、南河，列为本届市政府的一号工程，要求今年完成。

为了成都地区地下水和地表水少受或不受污染，建议：

(1) 成都市的城市供水和农业灌溉都受益于都江堰，应从宝瓶口到成都50km的岷江冲洪积扇应进行地下水水质区域性保护，扇上严禁修建造纸厂、制革厂、化工厂、糖厂、电镀厂、冶炼厂等排污量大的工厂，已建成的应关、停、并、转；耕地应大力推广应用高效低残毒化肥、农药，多用农家肥；在丘陵山区增加绿化面积，逐步形成水源涵养林区，在补给区杜绝污染源，确保水源水质。

变形分析通用法在水准点稳定性 分析中的应用

王永跃

(中航勘察设计研究院 北京 100086)

【摘要】本文首先简要介绍了用变形分析通用法^[1]进行水准监测网水准点(含基准点,工作基点)稳定性分析的基本原理及步骤。然后结合实例讨论了其适用的条件并得出一些有益的结论。

【关键词】稳健估计 变形模型 水准点 应用

【Abstract】 This paper introduces the principles and steps of the general deformation method to analyse the stability of bench mark. And discusses the suitable conditions through practical cases, and proposes some useful conclusions.

【Key words】 Stability Estimate, Deformation model, Bench mark, Application

0 引言

水准监测网水准点稳定性分析的依据是网点的复测高程差 d ,而复测高程差 d 的成分是较为复杂的。为了能从 d 中合理地分离出点的变形信息,国内外测量学者进行了很多研究,提出了不少的分析方法。本文要介绍的是文献^[1]提出的变形分析通用法(以下简称通用法)。

1 通用法的基本原理

在对观测数据进行初步分析的基础上,根据稳健估计原理建立一个受网中不稳定点

影响小的监测网的参考系,以发现变形体可能的变形状态,进而提出可能的变形模型。然后,借助假设检验原理对所提出的模型的合理性进行统计分析,最终获得一个与实际相符的变形模型,求出变形体实际位移的估值。以下为通用法的计算步骤。

1.1 平差各期观测成果

设有水准监测网的任意两期观测成果,经过观测数据的筛选,将粗差剔除。假定网中任一点为固定点分别对这两期观测成果做经典自由网平差,分别获得各期网点的高程

作者简介:王永跃,男,工程师。1996年毕业于武汉测绘科技大学。主要从事工程测量专业的实际工作。

(2) 节约用水和一水多用

应提高水的复用率,特别是用水大户如420厂、132厂、65厂等,从而节约用水,并减少废水的排放量;

(3) 切断污染源

在旧城改造和新城扩建时,配合环城干道的修建,实行清、污水管道分流,将污水汇集于城南三瓦窑以南,进入三瓦窑污水处理厂,经处理达到“三废”排放标准后的污水排放于三瓦窑(三江汇合处)以下河段;

(4) 市政府出台维护整治府南河成果

的政策措施,加强市民环境意识的教育,进一步整治沙河,真正成为成都市千百万人民的母亲河;

(5) 坚决贯彻谁污染谁治理的原则,征收排污费。

政府应采取行政手段对排污大户限期进行整改,未经处理的废水不准排入市区三条河内,影响水环境,并按排污量和可能污染的程度进行收费,但毒性指标严重超标直接危及人们生命的工厂只能令其停产。

收稿日期:1996-10-29