齐鲁晚报

纠结的济南地铁

编者按

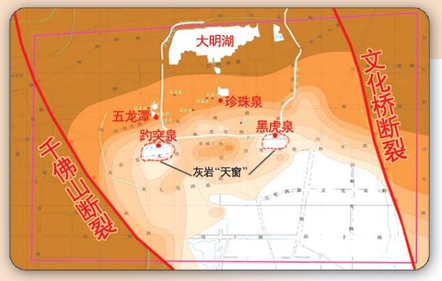
千年泉城要建设轨道交通了。近日来,关于这条消息的丝丝动态都牵动着泉城百姓的神经。济南市有关领导也在不同场合公开表态,"济南的地铁不是发不发展的问题,需不需要发展的问题,而是怎么发展的问题。"济南的地铁到底该如何发展?一个现实的问题摆在决策者和市民的面前。在大家热盼地铁的同时,质疑的声音依然存在:出于对泉城这个品牌的爱护,不少爱泉人疾呼:地铁可不要,泉水必须保……济南建地铁与保泉水,真的是非此即彼不可调和的关系吗?建地铁对泉水究竟有怎样的影响?就大家的这些疑问和质疑,本报记者近期采访了全国及省内的水文地质专家、规划专家、轨道交通设计专家及专业地铁施工单位等。针对"建地铁会不会横向阻断泉脉"、"修地铁如何避免破坏泉脉"、"泉城轨道交通应'入地'还是'上天'"这三大疑问,本报今起推出专题报道"纠结的泉城地铁"。

济南建地铁将横向阻断泉脉?

本报记者邀请省地矿局、地矿工程勘察院水文地质专家为您揭秘

本报记者 喻雯 实习生 赵文静

四大泉群形成原因示意图



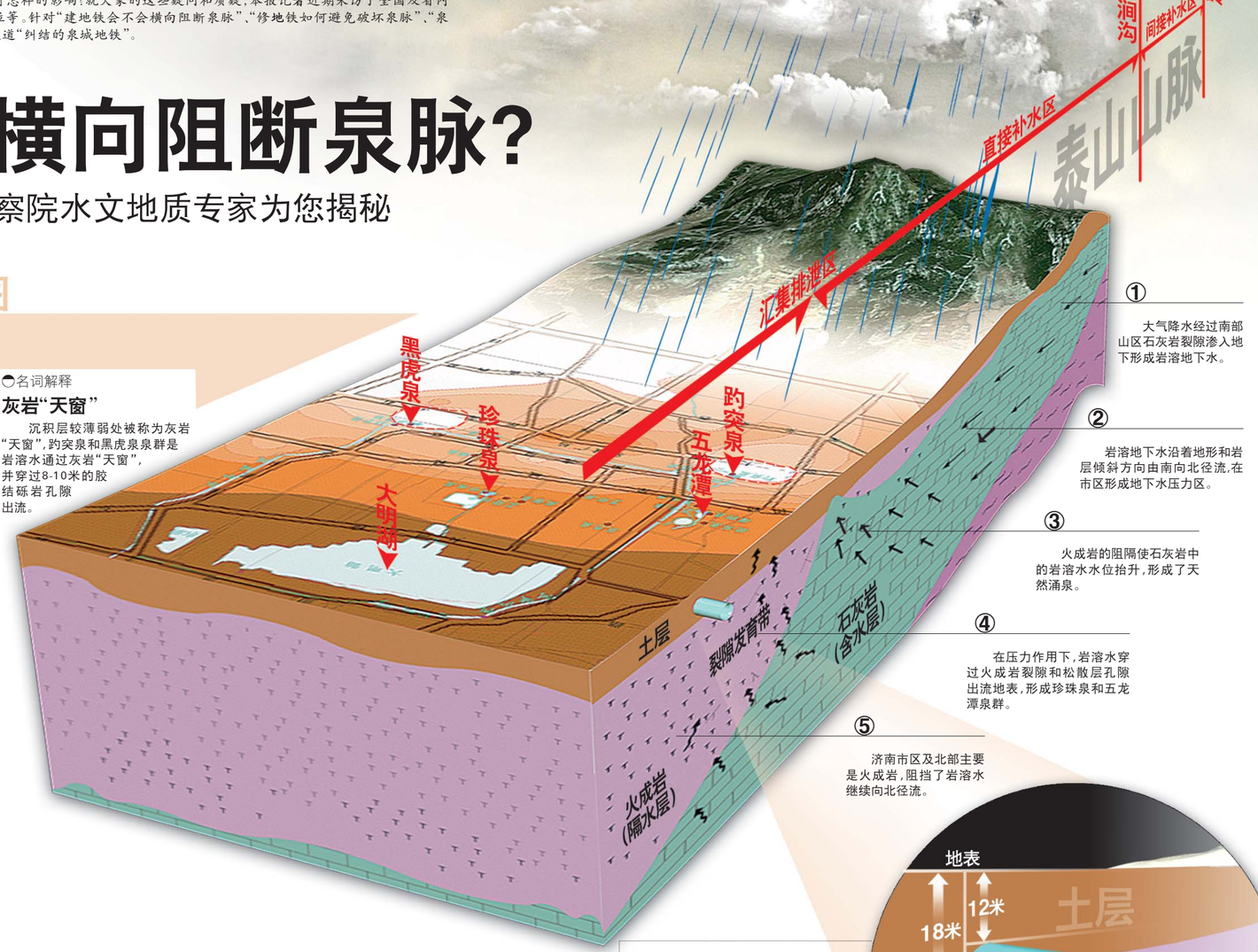
▶两大断裂带隔断岩溶水向东西两侧扩散,使南部山区岩溶水汇集在中心城区。

▶示踪试验实时监测三种地下水之间的联系。

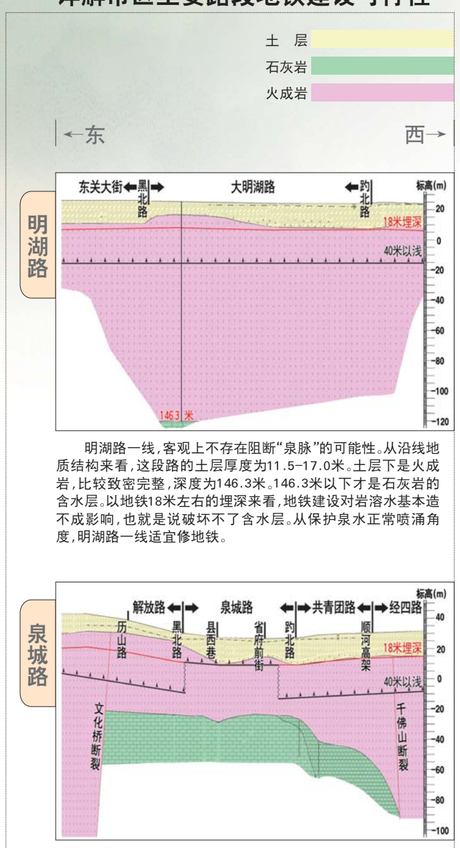
◓名词解释

灰岩"天窗"

沉积层较薄弱处被称为灰岩"天窗",趵突泉和黑虎泉泉群是岩溶水通过灰岩"天窗",并穿过8-10米的胶结砾岩孔隙出流。



水文地质专家详解市区主要路段地铁建设可行性



明湖路一线,客观上不存在阻断"泉脉"的可能性。从沿线地质结构来看,这段路的土层厚度为11.5-17.0米。土层下是火成岩,比较致密完整,深度为146.3米。146.3米以下才是石灰岩的含水层。以地铁18米左右的埋深来看,地铁建设对岩溶水基本造不成影响,也就是说破坏不了含水层。从保护泉水正常喷涌角度,明湖路一线适宜修地铁。

泉城路较适宜轨道交通建设。其中省府前街以西和青龙桥以东为适宜,其轨道交通适宜埋置深度为40米以浅。省府前街至青龙桥之间为较适宜,轨道交通适宜埋置深度为18米以浅。所以泉城路较适宜地铁建设。

泺源大街一线地铁建设存在阻断"泉脉"的可能性。趵突泉——饮虎池一带,地层结构没有火成岩,石灰岩顶板埋深不足15米。在圣凯广场一带,石灰岩埋深不足10米,下部的岩溶水没有天然屏障。如果在这一带修建地铁,可能直接揭露石灰岩含水层,影响泉水的正常喷涌。因此泺源大街一线不适宜地铁建设。

制图:视觉记者 许雁爽 罗强

修地铁是否破坏泉脉?

关键要看能否避开石灰岩含水层

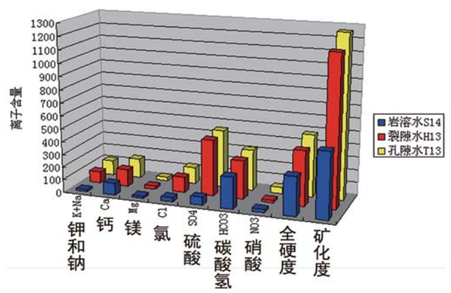
早在1958年,山东省地矿工程勘察院就开始了对济南水文地质条件的实地勘探研究。现年78岁的水文地质专家奚德荫是省地矿工程勘察院原总工程师,他已经和济南的泉水打了半辈子的交道,他也是漫长勘探论证过程的见证者。

"要说地铁和泉水的关系,还得从济南的泉水成因说起。"奚德荫说,济南位于泰山隆起北翼北缘,地形南高北低,为地下水提供了由南向北汇集运动的地形条件。从地质方面来看,济南市区南部主要以石灰岩分布为主。石灰岩由于受到构造运动的影响和流水的溶蚀,地下多裂隙或溶洞,这为地下水提供了汇集和流动的空间。

在这样的条件下,大气降水经过南部山区石灰岩裂隙渗入地下形成的岩溶地下水沿着地形和岩层倾斜方向由南向北径流,而济南市区及北部的地层主要由火成岩构成,阻挡了岩溶水继续向北径流。这样一来,就在市区附近形成了相对较大的地下水压力区,岩溶水水位随之抬升,形成了天然涌泉。

"我们所说的泉水其实就是石灰岩中的岩溶水。"奚德荫坦言,修地铁是否破坏泉脉,最关键的因素要看能否避开石灰岩含水层,地铁线网如果能避开这个含水层,就不会破坏泉脉。

县西巷路段三层地下水水质柱状图



凭啥能保证避开岩溶水?

地层结构主要分三层,岩溶水与另外两层联系不明显

省地矿局是省地矿工程勘察院的主管单位,建局50年以来,主要从事水文地质勘察、环境地质勘察等,完成了山东省所有的基础性地质工作。徐军祥作为省地矿局的总工程师,长期以来一直关注并参与济南轨道交通与泉水影响的研究。他表示:"判断地铁是否影响泉水,首先要了解济南市区的地层结构和水文地质特征。"

徐军祥介绍,济南的地层结构主要分为土层、火成岩、石灰岩。各地层结构中的水也是不同的,三个地层对应的地下水分别称为:孔隙水、裂隙水、岩溶水。这样一来,需要研究的是市区主要交通干线附近三个地层所在的地下水联系是否明显。只要岩溶水与孔隙水、裂隙水水力联系不明显,地铁通过土层和火成岩时,就不会直接破坏泉脉。

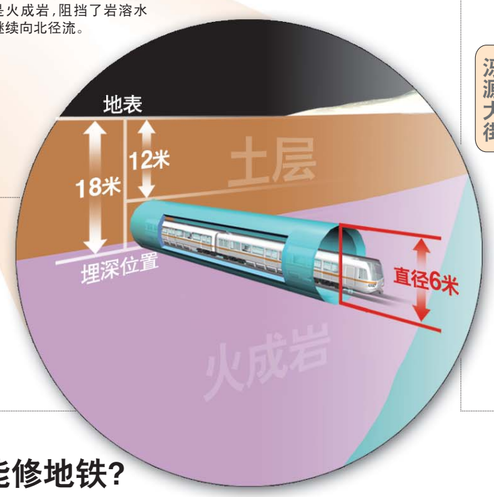
判断石灰岩与土层、火成岩的地下水联系是否明显,主要是通过水位和水质两方面来研究。徐军祥介绍,为了精确勘探,他们采取了地球物理勘探、水文地质钻探、抽水试验、示踪试验等八种先进技术手段。

以"共青团路—泉城路—解放路"这条横穿四大泉群的主干线为例,研究期间,首先在这条主干线附近以东西方向为主,布置多条陆地声纳法勘测线,在可能存在问题的区域施工水文地质钻孔验证。为查明这一主干线附近三层地下水的关系,施工了8个岩溶水、孔隙水和裂隙水水文地质钻孔孔组,并进行了抽水试验,通过试验时对水位变化的测量,分析了相互之间的影响。

试验证明,在这条主干线沿线附近,土层与火成岩所在的地下水存在联系,而石灰岩与土层、火成岩所在的地下水没有明显的联系。

另外,从对三个地层地下水的水质化验结果表明:这三个地层地下水水质特征不同,水化学成分差别较大,说明不同地层的地下水具有不同的补给来源,水循环条件各异。

以位于泉城路的县西巷为例,当时在此路段钻了3个水文地质孔,其中土层地下水(孔隙水)中氯离子的含量达每升130.34毫克,是石灰岩地下水(岩溶水)的3.83倍,硫酸根离子的含量达每升450.68毫克,是石灰岩地下水(岩溶水)的7.07倍,矿化度每升1264.83毫克,全硬度每升482.06毫克,明显高于岩溶水,这说明土层地下水受到较严重污染,火成岩地下水的化学成分稍低于土层地下水,但水质特征与孔隙水相似,两者存在水力联系,但与石灰岩地下水没有明显的联系。



核心提示

从国内地铁建设情况来看,一般情况下,地铁的埋深在20米左右。按照水文地质专家的研究勘探,修地铁是否破坏泉脉,最关键的因素就是看能否避开石灰岩含水层,地铁线网如果能避开这个含水层,就不会破坏泉脉。济南市区的土层厚度在0到20多米,部分地区的火成岩的厚度最深的达到700多米。这样来看,地铁对大多数区域泉脉的影响不大。

市区哪些路段能修地铁?

明湖路影响小,泺源大街不适合

通过地质勘察,济南市区哪些路段能修地铁,又有哪些路段修地铁会破坏泉脉?

徐军祥介绍,根据有效隔水层的厚度、岩溶水的水位埋深等五个因素,研究人员将济南核心区主要交通干线的轨道交通适宜性划分了三个等级路段:适宜路段、较适宜路段及不适宜路段。

"各交通干线因其所处位置及走向的不同,同一线路不同路段的轨道交通适宜埋置深度也多有差异。"徐军祥以明湖路一线为例,介绍了这条路段为何适宜修地铁。

明湖路位于四大泉群出露区以北,客观上不存在阻断泉脉的可能性,从沿线地质结构来看,土层厚度11.5-17米,下部是火成岩体,比较致密完整,一直到146.3米以下才发现石灰岩含水层。火成岩体的相对隔水作用使地铁建设过程中受岩溶水威胁的可能性小,也就是地铁建设不会对泉水产生明显影响,从保护泉水正常喷涌角度看,明湖路一线适宜修地铁。

"泺源大街一线就不适宜地铁建设。"徐军祥解释,泺源大街一线位于四大泉群以南,地铁建设存在阻断泉脉的可能性。其中,趵突泉——饮虎池一带,石灰岩顶板埋深不足15米;在圣凯财富广场一带,石灰岩埋深不足10米;沿泺源大街的这两个区域地层结构没有火成岩,下部的岩溶水没有天然屏障。

同时,这一带的石灰岩地下水(岩溶水)水位浅,饮虎池一带一般小于1米,圣凯财富广场一带一般小于8米。如果在这一带修建地铁,可能直接揭露石灰岩含水层,影响泉水的正常喷涌。因此泺源大街一线不适宜地铁建设。

在今年的济南两会期间,不少专家学者对济南的地铁一号线做了各种猜测,其中,市政协委员、市规划设计研究院院长林海铭透露的线路呼声最高:西起济南西站,沿经一路、明湖路附近,向东连通至高新区。

为何这条线路对泉水没有影响?奚德荫分析,地铁埋的深度在16米左右,从济南西站过来的交通线,土层较厚,部分路段的土层在20多米。"部分路段要穿过火成岩,一号线沿线各路段的火成岩厚度较大,部分路段火成岩有100多米厚,这样算起来,地铁穿过时,直接避开了石灰岩含水层。"奚德荫称,目前二环东路以东到高新区一段勘探相对较少,下一步还要做进一步勘探。

采访中,多名专家都持有同样的观点:目前的研究只是初步勘探,具体线路最终如何确定,还需要做进一步的详细勘探。即使线路定下来,也要采取恰当的慎重的施工方法。而且,不排除在具体施工过程中,边勘探边调整的可能。之所以如此谨慎,目的就是为了全力保泉。