

衡水地下水科学试验场抽水试验工作总结

(区域水文地质研究室 高业新)



衡水地下水科学试验场位于衡水市东北 25km，隶属于深州市护驾迟镇南张家庄村，占地面积约 36.5 亩。试验场西侧为南张家庄小学，北隔公路与村庄相望，东、南部均为庄稼地。衡水地下水科学试场是中国地质科学院水文地质环境地质研究所建立的一个集科研、试验、培育新人为目的的大型区域水文地质科学试验科研基地。

建立衡水地下水科学试验场的主要目的是：通过科学试验研究，结合区域水文地质调查，用于研究地下水年龄与地下水区域循环规律；研讨古水文环境变化信息、现代水文环境中垂向含水层间水力联系、咸淡水界面变化；分层求取水文地质参数；开展地下水长期动态监测等。为此，衡水地下水科学试验场打了 5 眼井，每 1 眼井都对应一口观测井。这 5 眼深度不同，取水段不同，共分 5 个不同的含水层。井 1 深 600m，取水段在 450m 以下；井 2 深 400m，取水段在 350m 以下；井 3 深 300m，取水段在 200m 以下；井 4 深 175m，取水段在 70m 以下；井 5 深 50m，取水段在 30m 以下。



《浅层地下水与深层地下水互动机制研究》是衡水地下水科学试场建立以来开展的第一项大型的科学研究工作。本次工作以抽水试验为手段，结合地层结构、水位埋深、水质、水温、同位素等研究不同含水层的水文地质参数、不同含水层间的水力联系以及咸淡水界面的变化。

一、抽水试验准备工作

万事开头难，抽水试验的启动所需要的准备工作更是繁琐复杂。但为了试验工作的全面顺利开展，考虑问题必须面面俱到、细致入微。首先对区域水文地质条件、机民井、地层剖面、电测井曲线、咸水体分布情况等做了详细调查和资料搜集。在试验场设备、设施大量缺乏的情况下，工作人员克服了重重困难，进行了实地调研、购置制作设备、安装抽排水设备和配备生活设施等工作。并对试验场内布局、测井分布等进行了熟识，对所要使用的试验设备、工具演示学习，同时对雇佣人员进行培训，以确保试验顺利进行。

二、抽水试验过程



经过近一个月的细致准备后，10月10日下午2时35分，终于迎来了这个值得纪念的时刻。在电闸合上的瞬间，汩汩清泉伴随着水泵的低吼声，从地下500多米深处喷涌而出。同时，工作人员们也开始了紧张而忙碌的工作，下线、读数、记录……忙碌而有序，紧张而兴奋。但当试验进行到两个半

小时，却出现了始料未及的情况——意外跳闸，停泵，导致试验序列数据出现中断。大家在感到沮丧的同时，也意识到抱怨解决不了任何问题，查找原因才是最重要的，而这两个多小时的忙碌全可当做一次练兵。

经过检修，发现问题的原因是继电器电流与水泵电流不匹配。于是只有在更换了继电器后，耐心地等待水位的恢复。而再次开泵后还会出现什么问题，却没有人能确定。

10月12日，在水位恢复上来后，大家又兴奋了起来。再次开泵前，大家一直在祈祷着：不要再出现问题了！四个小时过去了，一切顺利。正当大家忐忑的



心情渐渐平静时，意外再次发生了！

小原来为了准确地观测流量和顺利排水，在堰箱出水口的一侧挖了一个蓄水池。而为了防止蓄水池渗漏，使用双层塑料布进行了铺盖。然而，在强大的水流冲击下，仅四个小时，塑料布就已经破了一层。此时如不及时采取措施，另一层也会很快破裂，抽水试验将会被迫停止。面对这种情况，老乡马上找来了一个竹筐，在里边放上砖，沉到堰箱出水口下方，使从堰箱倾泻而下的水先注在竹筐中，形成了水花、水雾，缓解了对塑料布的冲击。排除了险情，大家的心情激动而兴奋的，终于没有因为意外而再次停泵。为了避免类似的故事再发生，在1号井停泵后，工作人员把

蓄水池砌上了水泥。

在随后的日子里，大家每天都重复着同样的工作，日复一日，夜复一夜。当第二次开泵18天后，因当地电网出现故障，抽水试验被迫中止，但这次，工作已经得到了预期的结果，停电事故没有给工作造成任何不利的影响。

抽水停止后，大家并没有任何松懈，而是马上开始观测恢复水位的工作。半分



钟、一分钟、两分钟、三分钟……和刚开泵的时候一样，一切紧张而忙碌。水位恢复是缓慢的，一小时一厘米的上升速度让大家经历了漫长的等待。

当1号井第三次开泵的时候，将抽水流量由 $80\text{m}^3/\text{h}$ 改成了 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，在这种情况下，地下水位很快达到了稳定，与原来大流量相比，时间—降深曲线更平缓、更美观，更好地达到了抽水试验计算要求。同时在此次开泵时，区域性开采地下水已经基本停止，排除了对本次试验干扰，为分析不同含水层之间的水力联系提供了更为独立的环境。

1号井的工作达到预期目的后，并没有马上抽2号井，而是经过考虑后，把目光投向了4号井。这是因为：一是目前水位处于区域性上升阶段，抽上部含水层可部分消除下部含水层间的相互影响；二是浅部含水层不是区域上的开采层，该阶段抽水对观测数据更有效。



4号井抽水过程则更加艰难。11月22日凌晨3:17，除了值班人员，其他人都已熟睡，在寂静的野外，只有水泵低沉的嗡鸣声和旷野里不大的风声。此时，忽然听到笔记本电脑发出了“啪”的断电声，整个试验场陷入了一片漆黑。笔记本电脑轻微的断电声犹如威



严的命令，所有人都弹

床而起，冲出门外。老乡也拿着早已准备好的恢复水位资料记录表，一起抢抓恢复水位。由于事发突然，大家都没有足够心理准备，而照明设备的严重不足，也给观测工作带来了很大的难度。但没有一个人抱怨、退缩，大家借助手电微弱的灯光，开始了紧张而有序的观测工作。当观测时间间隔稍长些后，大家紧

绷的神经才松懈下来。这时大家已在凛凛寒风中工作了一个多小时了，已经被冻的几近麻木。而环顾大家，在零下十几度的晚上，有人只穿拖鞋，有人没穿大衣，有的居然只穿着一身单衣也全然不知。

在此之前，虽然有停电停泵的意外发生，但还没有出现过恶劣的天气。然而，天有不测风云，11月25日天气陡变，雨夹着雪伴着呼啸的北风将阵阵寒意洒向大地。此前，虽然大家对天气变化有一定的心理准备，但面对突然袭击还是有些措手不及。但每个人都还是乐观的生活、乐观的





工作，迎接着这恶劣天气的考验。然而这考验却才是刚刚来临，随着天渐渐黑了，只有试验场的几个照明灯在寒风中摇曳。突然试验场被黑暗笼罩，抽水的哗哗声也停止了——停电了！于是在这严寒的天气中，工作人员马上开始组织观测恢复水位。时间仅仅过去了 4 分钟，又来电了，由于这次停电对抽水试验影响并不大，于是决定再次开泵抽水，重新组织观测。

然而，让人意想不到的，在 19:30、21:00 又连续出现了两次断电事故。虽然每一次的反复都会导致大家要在寒风冷雨中工作 2 个小时以上，但一想到它关系着工作任务的进程，抽水工作的质量，每一次大家都能克服困难，镇定有序的投入到恢复水位的观测中去。

转眼已经到了井 2 抽水的第 6 天，12 月 16 日，水位已达到稳定。凌晨，试验场刮起来大风，残余的玉米桔杆等枯枝烂叶随着风四处飞散，大量枝叶被卷入了蓄水池，来不急打捞的枝叶，被吸到离心泵中缠绕在了叶轮上，造成了离心泵的严重堵塞。随着时间推移，离心泵的排水量越来越小，池内的水排不出，导致排水出现了问题。经过短暂的讨论，工作人员决定利用小流量潜水泵暂时缓解排水，同时在老乡的帮助下，马上进行抢修离心泵及杂物打捞工作。大家不顾淹了鞋子、湿了衣服，顾不上水的冰凉，赤手将泵中杂物掏出。两个小时后，险情得到了排除，而大家的鞋子早已被冰冷的泥水浸透，衣服被全部打湿。虽然，每个人都很疲惫，每个人都冻得发抖，但换来的是试验场没有被淹没，此时大家都露出了欣慰的笑容。



整个工作过程中，在真诚、不畏严寒、不怕困苦、互相帮助的精神支持下，大家相互协助，保证了工作任务顺利而圆满地完成。

三、观测与取样

观测工作在紧张、有序、认真地过程中进行的。抽水试验观测工作按性质不同分为三种：一种是对抽水井及其观测孔的水位降深的观测，与此同时进行的还有流量、水温、气温、溶解氧、pH 值等的观测，这是抽水试验工作中必需的观测；二是对试验场中其他 8 个井孔水位变动的观测，目的是通过水位变动观察不同含水层间的水力联系；三是对试验场附近机民井中水位的观测，目的是观察了解抽水试验的影响区域及水力联系。





对于性质不同的井孔，在工作中使用了不同的观测方法。观测抽水井及其观测孔的是雇佣民工。在观测工作开始前，工作人员对民工做了认真而细致的培训，让大家明白工作的目的和意义，突出工作的重要性；让大家掌握工作的步骤与方法，如何使用仪器仪表、如何量测、如何记录、记录过程中应注意哪些问题、发现问题及时报告等步骤，同时明

白观测、记录要认真负责。

对于抽水井和观测孔的观测，时间间隔由最初的非常密集，慢慢变长。刚开泵时为半分钟、一分钟、两分钟、三分钟… 如此密集的数据采集工作使每个人的神经绷得紧紧的。如当地雇用的一位退休教师所说：这决不亚于当年走上讲台给学生讲第一堂课时的气氛。随着时间的推移，数据采集间隔期变长，大家紧张的心情才慢慢平静下来。而随着逐渐掌握了工作要领，大家的工作也变的熟练起来。



对于试验场内的井及其相应的观测孔，由工作人员进行观测，每天 10:00 和 16:00 观测两次，已形成一个时间—数据系列，是不可缺少的资料信息。

机民井的观测则是不固定的。根据抽水井的深度和含水层的位置选择机民井进行观测。试验期间，共选择了 6 眼机民井作为长观孔使用，还选择了 6 眼井进行了短期的观测。每一眼井都雇用一到两名民工进行定时定点观测。随着我们对观测资料的分析和研究的深入，对周围机民井的水位变动情况基本掌握后，选择性的撤掉一些观测井，仅保留最需要的。

除对水位进行观测，工作人员使用水质分析箱等仪器现场测试地下水的溶解氧、pH、电导率和矿化度，同时还观测堰箱的流量、水温、气温等项目，尽量获取更多的信息。这些工作都与抽水井的水位观测同步进行，从不间断。任何观测数据如若出现异常，则需额外取样。每五天取一次 ^{14}C 水样，由于取样水桶偏少，导致了 ^{14}C 水样取起来相当烦琐，一次完整取样需要耗时十到十几个小时不等。



在抽水试验过程中，虽然使用了德国产 Water Level Indicator（水位指示仪）及荷兰产的 Diver（地下水水位自动记录仪）等先进的测量仪器，但最原始的测量水位的工具同样重要的，一个重锤、一根导线和一块万用表就组成了水位测量仪。但使用这种工具时，也同样存在着问题，导线的选择非常重要。如果选择不好，就会出现伸长、缩短或断裂等现象。在抽水试验最初的十几天里，定时校对导线的刻度成了日常的工作，也给数据分析带来了不少麻烦。因此在选择导线时，要注意选

择那种不易变形、不易断裂、不易损坏的。

如前所述，该项工作的目的之一是：研究不同含水层间的水力联系。这就需要利用更多的方法和手段。本次工作中主要通过 6 种途径来研究不同含水层间的水力联系，即地层结构、水位变动、水化学、同位素、微量元素和碳 14。因此，在抽水期间，坚持每天取一组样品，大家期待着这些水样能够给我们的研究带来丰富的信息，使此次工作能交出一份好的答卷。

四、艰苦的生活



刚到试验场时，场内还是一片玉米地，而井孔都被遮掩在了玉米地里。试验准备阶段，由于试验场尚不具备工作条件和生活设施，导致了生活诸多不便，工作人员晚上只能借住在老乡家。白天在外进行试验准备及相关学习，吃饭在试验场内露天进行，在用水方面十分不便。



试验开始后，需要日夜值班，工作人员不得不从老乡家搬了出来。为了夜间休息需要，搭建了一个简易帐篷，试验设备、日常生活用品也有了存放的地方。从一无所有到有地方做饭、休息，那兴奋心情决不亚于第一次开泵抽水。虽然条件仍不太好，但生活条件得到了改善，大家就有说不出的满足。

但实际困难依然摆在眼前，时值秋季，晚上露水多、雾大、风狂，帐篷内晚上潮湿、白天闷热，人在其中无论是睡觉、休息、吃饭等都十分不适。加上彻夜工作，休息严重不足，工作人员的身体健康得不到保证。

为保证试验顺利进行，需要对生活和居住条件做进一步的改善，于是工作人员在帐篷旁边，能够纵观整个试验场的位置搭了两间简易活动房，看着灰墙蓝顶简易房，激动的心情无法用语言来描述。从此大家结束了露营、野炊式的生活。帐篷也就自然地成了厨房、餐厅兼仓库。

由于试验场地处乡村，生活非常不便，买菜都要到 3km 以外的地方去，更不用说其它的生活品了。最盼望地就是五天一次的护驾迟村大集，在那可以一次买下几天的菜。买菜回来，大伙儿齐动手，洗菜、切菜、炒菜，大家津津有味的吃着，也别有一番风味在其中。



水位恢复的日子，也是生活上比较难熬的日子。“有井不能用，有泵不能开，有水吃不上，用水外边来。”正是生活的真实写照。

寒冷的天气使生活更加不便。蔬菜冻坏、米饭冻硬。帐篷就像冰窖，穿着大衣

也会冻得哆嗦。因试验场设备缺乏，只搭建了一个简易厕所。男士就发扬了一不怕苦、二不怕脏的精神，主动承担了清理便坑的工作。

虽然生活艰苦，但是大家都发扬了不怕苦、不怕累、不怕脏，不叫苦、不叫累、不叫脏的精神，日子过得倒也精彩。

五、团结协作，友爱互助

抽水试验工作周期长，任务重，工作量大。因条件所限，只能保持4人在现场工作，并且因住宿条件限制，只能是两男两女。这就要求大家必须团结、协作、友爱、互助。

抽水试验开始前，在了解了区域水文地质条件，熟悉了试验场内各类信息，研究、讨论、学习、操作、使用各类测量工具、试验设备，研究取样过程、注意事项等，都做到了人员分工清楚、责任明确。对于观测、记录、统测、外联、取样、数据录入、分析等都有专人负责。这使整个工作过程非常顺利，没有出现任何技术问题。



特别是晚上值夜班时，考虑到女同志的身体，总是让她们值前夜，两位男同志值后夜。而两位女同志总要和男同志们谦让，还经常延后闹钟时间。

做饭时，有的择菜、有的洗菜、有的炒菜，饭在说说笑笑中就做好了；测量水位时，无论是风和日丽，还是刮风下雪，几个人会同时出现在井旁；

男士顾不上洗衣服时，女同志们会主动帮他们洗；处理排水事故后，大家的手被冻得几近麻木，女同志们会及时倒好温水，让大家暖手……，这样的事情，不胜枚举。

最让人感动的是，试验结束后收拾试验场时，有一盘电缆和一台排水用的管道离心泵，需要放到配电室中。而每一件都有近300斤重，只靠两个人的力气明显不够，两位女同志顾不得太多，使出了浑身的力气，连推带抬，终于把设备搬进了配电房。耶！四个手掌响亮地击在了一起。这虽然大家此时已是满脸的泥水，浑身的汗水，呼呼喘着粗气，但是每个人脸上都是开心而幸福的喜悦。



本着培养新人、锻炼新人的目的，科技处安排新到大学生轮班到试验场学习工作，不仅自身得到提高和锻炼，也给工作组带来很大的便利。每次新人到来时，都要先领着他们熟悉试验场的基本情况及工作内容、工作过程、工作任务等。常驻人员都会不厌其烦的给他们讲清楚。有些人还是第一次见面，彼此根本不熟悉，但是试验场拉近了人和人之间的距离，抽水试验工作增进了人与人之间的友情，很快，相互之间已经由陌生变成了无话不谈的好朋友。

团结是战胜一切困难的法宝，协作是完成艰苦工作的保证；友爱增强了工作的信心，互助使我们的工作变得轻松。相信今后的工作中，大家将对其恪守，伴其终生。

六、乡情、友情、亲情

试验开始阶段工作人员住在老乡家时，当时正值秋忙时节，老乡不顾自身一天的忙碌和身心的疲惫，保证每天按时做饭，让大家吃饱吃好，从未流露出任何不快；休息时间，工作人员时常边和老乡唠着家常边帮他们剥玉米；搬到试验场后，老乡还给送时令蔬菜和玉米面；水位恢复期间，老乡就把家里的三轮借给了工作人员方便提水；试验场的电磁炉出了故障时，观测水位的老乡回家把自己的电磁炉拿来给大家使用。每当试验场的工作有任何困难，老乡们总是主动提供尽可能多的帮助，并根据自己多年的经验，想各种办法帮大家解决问题，处处体现了乡亲们家的关爱，体现了乡亲们的友好与善良，大家就像亲人一样。



试验场地处乡村，附近没有浴室，洗澡需要去20km 外的衡水。试验场没有交通工具，出行很不方便，每次都要在当地雇车。次数多了，和司机也熟悉了，司机便成了第五个工作人员，帮了大家很多忙。



抽水试验期间，配电柜出了几次问题。因不懂其工作原理，每次都要麻烦村里的电工。他只要接到电话，无论在做什么，都会在5分钟内到达。这些不都是乡情、友情吗？

抽水试验期间，排水如何解决是一个很大的问题。经过反复论证，实地考察以及观测水位的需求，决定把排水管道与老乡们浇地用的地下管道直接相连，这样抽出的水可以供给乡亲们使用，同时，停掉距离试验场最近的那口机民井，以减少该井抽水时对试验的干扰。而这一做法，也得到了乡亲们的大力支持与帮助。

在抽水试验期间，乡亲们给予的太多的乡情、友情，不是亲情，胜似亲情！

七、领导关怀

本次抽水试验是我所近20年来做的一次大型的、正规的、系统的试验工作，从试验准备到试验结束，各级领导都给予了较大的关注。试验过程中，部、所、县、乡、村等各级领导多次到试验场视察、指导和慰问，并和大家一起生活、工作。使现场的工作人员受到很大的鼓舞。

八、收获

1. 实物工作量

野外工作开展之前，我们课题组就从中国地质科学院水文地质环境地质研究所图书馆、深州市水务局、深州市钻井公司、衡水市钻井公司、私人打井队等处搜集了地质剖面资料 50 个，电测井曲线资料 60 条。了解、掌握了研究区基本的水文地质条件。根据各位专家的意见，做出了野外抽水试验详细的工作设计。对抽水试验的前期准备做了大量工作，制作了堰箱、铺设了排水设施、安装抽水设备及其它相关的大量工作。



野外工作共 116 天，包括区域水文地质调查与抽水试验两部分内容。

区域水文地质调查共野外工作 25 天。对以衡水试验场为圆心，以 5km 为半径的区域进行了水文地质调查。调查面积 100km²，调查点 53 个，调查路线 500km。

调查机民井 53 个。每一个机民井都实测了水位埋深，了解了该机民井处的地层、井深、取水深度、滤水管位置、水泵型号、开采量大小、开采时间及开采方式等各种相关信息。

野外工作时间 91 天。抽水方式为分层单孔非稳定流抽水。

衡水试验场共 5 眼井，按井 1、井 4、井 2、井 3、井 5 的顺序分别开展了抽水试验。其中井 1 还进行了变流量抽水。

抽水试验工作共进行了 2625 个台班；采集了碳 14、氯 36、氡、氧、氡同位素、微量元素、Fe²⁺、Fe³⁺、水质全分析等样品 229 组，样品已送实验室分析；抽水试验过程中，对抽水井及其观测井、试验场的其它不同含水层的井孔、附近的机民井的水位进行了观测。还观测了抽水井的流量、水温、气温、pH、溶解氧等，既有人工观测，也有自动水位计同步观测，共取得了各种观测数据 160505 个。

为了防止资料的丢失、损毁，在野外工作现场及时将数据录入计算机中，并随时校对、分析、并做图，以便观察数据的可靠性。

2. 科研成果

工作虽然早已结束，由于各种测试分析数据等还没出来，还不能得出非常明确、准确的结论，至少我们有如下的认识：

(1) 查明了试验场周围的水文地质条件，如地下水流向，地下水水位埋深等。查明了浅层咸水的分布及变化规律，在试验场及附近 2km 范围内，咸水体底板埋深在 50m 左右，向东、北、南逐渐过渡到 70m，向西突变至 150m。

(2) 当地开采深度在 400m 以上，600m 深的水尚未开采，本次抽水试验工作确定了不同含水层的水文地质参数，特别是深部地下水的水文地质参数，对于将来合理开发利用地下水资源具有重要的意义。



(3)通过抽水试验和区域上观测资料的分析,对于不同含水层间的水力联系有了更明确的认识。当区域上大规模开采时,不同含水层水位埋深动态反映水力联系明显,当大区域上停止开采后,不同含水层间水力联系不明显,可见,不同含水层间水力联系与开采强度、开采时间有关。

(4)通过水位动态分析,深层地下淡水与浅层地下咸水间有一定的联系,但联系机制还有待于进一步研究。

(5)抽水试验工作对于服务于农业、服务于农村具有明显的作用。抽水过程中,排出的水供老百姓浇地用,受到了普遍欢迎。

3. 感受

(1) 思想方面



通过这次抽水试验,每个人都养成了勤俭节约的好习惯,不乱花钱,不随便浪费粮食,因为他们懂得这次工作任务重、资金紧张,必需用最少的成本来完成这项工作。

因试验场条件所限,许多设备、设施都不具备,也没有更多的工作人员,什么事情都要靠自己做,就连厕所都是工作人员自己掏。有些工作人员刚刚走出校园就接受了来自实战的考验。虽然他们没有任何的工作经验,但是他们并没有感到茫然失措,整个工作过程中都充满了热情。面对困难毫不畏惧,面对任务勇于担当。他们不怕难、不怕脏、不怕苦,一颗颗年轻向上的心,为枯燥的野外生活带来了无尽的动力。以过实战的演练,他们已经具备了一个合格地质工作者的良好品质,树立了坚强的地质事业心。而试验场也成了培养年轻地质工作者的摇篮,展望未来的场所。

(2) 业务方面

抽水试验是一项基础工作,是一项累人累心的工作,是一项需要精心组织、认真准备的工作。说它是基础工作,是因为抽水试验是查明水文地质条件的基础。抽水试验事务烦杂,巨细,任何一件事都要考虑到,否则就会出现一些不可预知的后果。抽水试验工作需要的装备多,工作条件不定,需要人员多,而且每个人的衣、食、住、行都要考虑到,缺一不可。



通过本次工作,使每一位工作人员都积累了实际经验,明确了抽水试验在水文地质工作中的作用和地位;理解了抽水试验对发展农业的意义;熟练掌握了各种测试仪器的使用方法及注意事项及一整套水质样品采取的方法;学会了在大规模开采条件下,抽水试验的全过程。这些都为今后开展其他工作提供了宝贵经验。

(3) 科技队伍与地方政府的关系

在地方上做事,没有地方上的支持,任何事情都很难完成。本着互利互惠的原则,采取你支持我,我支持你的措施,发扬团结友爱与互相协作的精神,同广大的

农民朋友建立了深厚的感情，得到了地方政府与各级部门的大力支持。

试验期间，排出的水大部分支援了农业，受到了农民朋友的普遍欢迎，同时也对粮食作物的稳产高产、发展农业打下了良好的基础。

(4)对年青人的启发与教育

这次试验对于青年人是及其生动的一课。从课本到实战，从设想到动手，这次抽水试验促成了质的转变。青年地质科技工作者们面对了地质工作的艰辛，也认识了地质事业对社会现实的重大意义。积极在实践中锻炼自己，磨砺自己，使自身不管从意志上，还是从工作上都经得起考验，并且还增强了主人翁责任感。

九、工作过程中存在的问题及建议

试验进行过程总取得了不少成果，也暴露出了许多问题，通过认真总结经验教训，为后续工作的顺利开展提供可靠依据。

1. 抽水试验开始前，先解决好生活问题和工作条件及人员合理搭配。
2. 抽水试验开始前，要做好抽水试验设计工作，这样才能使试验更顺利。
3. 要解决好排水问题，保证在工作过程中不会因排水故障而使试验被迫中止。
4. 应根据流量大小制作堰箱。
5. 注意流量的观测方法。
6. 观测水位时，要注意使用的测线应不易变形、不易断裂。
7. 注意用电安全。

十、感谢

参加抽水试验工作的人员有：高业新、吴庆华、韩玉英、靳晓颖、张薇、卫文、蔺文静、周小妮、王文中、余曦、高昀、张亚哲、王莹、陈浩、赵红梅、郭娇等 16 人。郑香林、周骏业两位老专家也到现场给予了工作指导。

工作过程中，所长石建省、副所长张发旺、科技处处长张兆吉、区域水文地质研究室主任王贵玲、野外管网监测中心主任申建梅及原所长黄志兴等到现场给予了工作指导和慰问。王建中副研究员、物业中心的董深、闫春平、吕辉等也给予了帮助。这里向各位领导、各位同事表示感谢，同时也对我们的工作给予支持的所有同志表示感谢！

南张家庄的父老乡亲们，特别是村长张发家、村支书王二喜、电工王旭震、村民张发起、张秀征、李廷栓等共 30 余人对本次也给予了很大的支持与帮助，这里一并表示感谢！

本文稿由高业新、靳晓颖、张薇、吴庆华共同完成，高业新统校。

2007-1-23