【新技术应用】

核磁共振找水法在内蒙古中部缺水草场的应用

魏永富, 陈孝民, 贾利民, 刘　伟

(水利部牧区水利科学研究所, 内蒙古 呼和浩特 010010)

〔提　要〕　在我国牧区分布有大面积的缺水草场, 严重制约着草原畜牧业的发展, 如何解决该类型区的人畜饮水及灌溉水源是当务之急。介绍了核磁共振新型找水法的原理和应用, 并以实例说明此种方法的应用效果。

〔关键词〕　缺水草场　核磁共振法　找水

中图分类号: TE242 9　　文章标识码: B　　文章编号: 1009- 0088(2001)03- 0065- 01

在我国北方牧区分布有大面积的缺水草场, 这类地区地势一般相对较平坦, 但地下水资源相对较贫乏, 这类草场不仅无法进行灌溉甚至连人畜饮水问题都无法解决, 为此水成为制约当地经济发展的重要因素, 在考虑当地经济发展的同时必须首先要解决水源问题。我们选择内蒙古中部缺水草场用核磁共振方法进行找水试验。

1　内蒙古中部缺水草场的地质特点

在内蒙古中部的乌盟、锡盟缺水草场中地质情况一般是第四系沉积物普遍较薄, 只在一些沟谷洼地中沉积较厚, 大部分地区第三系地层直接覆盖于基岩上, 成水平状, 一般厚度几十米, 下部有一段风化基岩, 还有一部分玄武岩台地, 有一部分白垩系地层。这种地层中的含水层除遇到古河道外一般都较薄且不均一。

由于这些特点, 用常规的地球物理方法找水效果不太好, 牧科所引进法国NUM IS^{Plus}核磁共振找水仪应用于此类地区取得了明显的找水效果, 为在此类地区解决水源问题提供了保证。

2　核磁共振找水法的设备组成和原理

2 1　NUM IS^{Plus}找水仪的设备组成

NUM IS^{Plus}简图见图 1。

(1) 由 2 个 12 V 电池提供能量的 2 个转换单元。

(2) 用于选择最佳的激发能量的 2 个调谐单元。

(3) 产生脉冲和测量信号的发送和接收单元。

(4) 发射和接收天线的金属环路。

(5) 控制整个系统和数据处理的 PC 计算机。

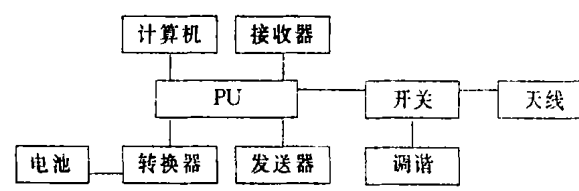


图 1　NUM IS^{Plus}简图

2 2　基本原理

该方法利用了原子核驰豫性质的差异产生的核磁共振响应, 利用专用核磁共振找水仪, 在适当的频率下(拉莫尔频率), 水分子中的氢原子被交替电流脉冲所激发发送到地面上的环路, 在地下多数的氢原子来水分子, 在信噪比适宜的情况下, 地层中有自由水存在就有信号反映, 含水越多, 信号越强, 无水则没有反映, 这样就能用这种方法进行直接找水而与其它参数无关。通常的地球物理方法只能提供间接信息。该方法在测量中一般考虑 3 个磁场即: ①地球磁场: 它的强度决定质子的前进频率。②激发磁场: 被放置于地面上的环路中产生电流, 频率等于前进频率(拉莫尔频率)。③驰豫磁场: 由前一个场激发质子而产生的磁场, 当激发电流关闭之后, 在地面上可以测量驰豫磁场的强度, 而该强度直接与被激发质子的数目相关, 因而可知含水量。

根据所获取的信息可以确定不同深度每层的含水量和平均孔隙度, 这样就可避免盲目打井造成不必要的损失。

利用核磁共振找水法的软件解释后对地下各含水层的深度、厚度、含水量, 直接以直　(下转 76 页)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

用要科学制定发展规划, 合理配置, 突出节水。因地制宜的确定发展目标, 在水源条件好的地区, 可集中连片开发建设, 水源条件差的在采补平衡的前提下, 适当发展, 降雨产流条件好的可兴建集水工程, 如旱井、水窖、塘坝等拦蓄降水, 作为抗旱水源弥补水资源不足。全盟计划"十五"期间每年新增水浇地 0.2 万 hm^2, 期末达到 2.27 万 hm^2, 实现农区 1 人 0.07 hm^2(1 亩)水浇地的目标; 牧区每年新增灌溉高产饲草料基地 0.33 万 hm^2, 期末达到 3.34 万 hm^2, 实现存栏牲畜畜均 0.003 hm^2 灌溉高产饲草料基地。为农业产业结构调整, 农民稳定增收; 为畜牧业稳定发展, 实现舍饲、半舍饲, 改善草原生态环境, 奠定坚实的基础。

3.3 **增加投入力度, 加快发展步伐**

增加投入是确保加快发展步伐的必备物质基础, 应坚持水利为社会, 社会办水利的方针, 以国家投入为导向, 群众投入为主体, 多渠道、多层次筹措水利建设资金。主要融资渠道有以下几个方面: ①积极争取利用好上级水利业务部门的各专项投资。②用足用好扶贫、以工代赈、农业开发草原示范工程、生态建设、沙源治理工程等项目资金中, 用于农牧区水浇地、水保生态工程建设的投资部分。③大力发扬自力更生, 艰苦奋斗的精神, 动员引导农牧民投资投劳进行水利基础设施建设。④积极争取利用好国家节水灌溉贴息贷款等政策性支农贷款。⑤通过招商引资和股份制开发等多种方式, 吸引商家、企事业单位、社团等单位、个人投资开发水利建设。④筹集使用好水利建设基金和小型水利工程产权制度改革拍卖收回的资金, 扩大水利再建设。

3.4 **提高建设标准, 加强管理, 发挥工程效益**

今后新建的工程必须高起点、高标准、高效益, 一步到位。根据锡盟水资源不丰富的实际, 灌溉方式必须选择节水灌溉技术。同时, 要在已建成工程管理、养护上狠下功夫, 向管理要效益, 改变目前普遍存在的管理粗放现状。建一处、成一处, 巩固一处, 发挥效益一处。

农牧业生产发展形势和锡盟十年九旱的现实, 已向农田草牧场水利这一农牧业生产的基础产业提出了新的挑战, 必须加快建设步伐, 以适应锡盟农牧业生产对生态环境改善和社会经济可持续发展的需求。 **责任编辑: 聂光镛**

收稿日期: 2001-03-19

作者简介: 道尔吉(1949-), 男, 蒙古族, 从事水利水保工作。

(上接 65 页)方图和表的形式输出, 非常直观。

3 应用实例

核磁共振找水仪引进后, 牧科所在不同的水文地

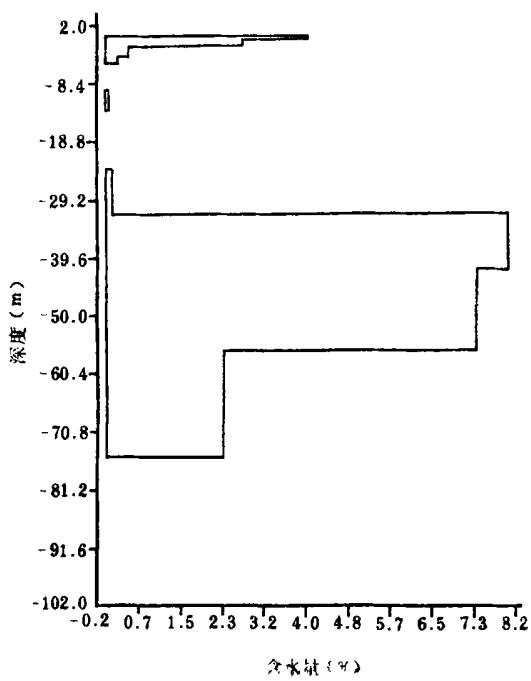


图 1 含水层深度~含水量成果

质单元利用已有的钻孔资料进行试验, 了解其测试结果与实际是否相符。通过几十个钻孔的试验对比, 其拟合结果非常好, 为此我们把其应用于实际找水中。

2001 年 4 月为内蒙古畜科院草种基地找水, 该区缺乏勘查资料, 过去打过些井但出水情况不太好, 为缺水草场区。根据当地的水文地质条件, 我们用边长 100 m 的正方形来布线测量, 得出核磁共振系统成果解释图, 其中深度~含水量成果见图 2。它清楚地显示出了地下含水层的深度、厚度和含水量。从图可见含水层为 25~75 m, 但在其间又有 4 个不同的衰减时间, 说明中间夹有弱透水层。另通过水文地质钻孔得岩石柱状图, 其含水层位置与核磁共振所测量结果一致, 钻探证实了核磁共振找水仪的解释结果。

通过抽水试验, 该井单井日出水量超过 1 000 t。以上为本次确定的 4 眼有水井的其中 1 眼, 其余的 3 眼也全部成井且出水量都超过每日 1 000 t。

通过实际应用表明, 核磁共振找水方法在缺水草场发挥了直接找水作用, 随着该种方法的推广应用, 必将对我国牧区缺水区解决人畜饮水、灌溉和草地畜牧业的发展发挥积极作用。

责任编辑: 舒子亨

收稿日期: 2001-05-13

作者简介: 魏永富(1962-), 男, 高级工程师, 现从事水资源研究及管理工作。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net