井下彩色电视探测技术及其应用

朱 璐
(广东省地质勘查局水文工程地质一大队)

摘 要 井下彩色电视探测技术可用于探测工程地质岩层的裂隙、空洞、软弱夹层以及岩性识别等,是工程地质勘探的重要仪器;可以用于探测水井井壁四周及其下部的全景图像,同时对远近景物无须调焦均呈清晰图像。根据图像的形态、颜色及光亮度等信息,可用于检测井壁的裂隙、错位、井下落物、滤水管孔堵塞情况及流沙位置等,从而大大提高了修井的成功率和效率,并可保存录像带等资料,以供日后研究使用。

关键词 井下彩色电视探测技术

1 井下彩色电视的探测方法

将装有自调光圈的广角摄像探头下入所测井中,对孔内井壁四周及下部进行全方位彩色摄像,将拍摄的井下全景图像通过专用电视电缆传送到地面系统控制器(主机),由系统控制器将视频信号和计数脉冲合成,并输出合成信号。录像机将全孔监测合成信号录像成带保存。同时测井人员和其他有关人士即可在监视器屏幕上实时观看井壁周围的彩色图像。孔内套管的破损程度,掉落钻具的准确位置,事故的类型、特征及原位地层岩性的结构构造,裂隙等各种地质现象均可在电视屏幕直接得到确认,且在施工现场即可提供事故处理方案。

2 井下彩色电视的用途

通过实践应用和技术总结资料,可将井下彩色电视的用途归纳为下列 6个方面:

(1) 井壁破裂检测:井壁破裂后,会造成砾料坍塌和出砂(混水)。以往凭经验不能准确判断故障的位置和形状,而用井下电视则可准确、迅速地判断出破裂位置和形状,并制定出科学的修复方案。如图 1所示为井壁破裂后的彩色电视探测图像。

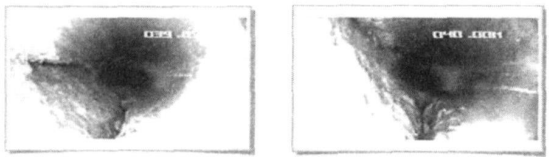


图 1 井壁破裂检测样图

(2) 井管错位检测:图 2为井管错位的检测图像。井管错位,会引起砾砂坍塌和出砂(混水),影响水井的使用寿命,必须给予纠正。使用彩色电视探测其深度位置,根据探测结果设计施工方案,可避免盲目下井补洞而造成的损失(由于错位严重,即使用下井管的方法也不可能完全补救)。

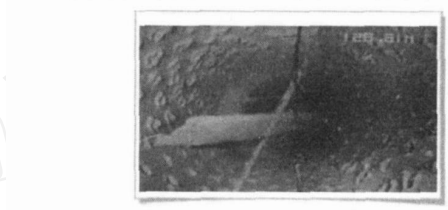


图 2 井管错位检测样图

(3) 井内落物检测:井内落物为井下作业过程中常见的事故,常见事故有:掉泵、泵管脱落、套管脱落及工具掉入等。搞清落物在井内什么位置和状态,是加工打捞工具和处理事故的关键。由于水井电视可直观的看到井下情况,故可很快处理这一类事故。如图 3为井内掉入了泵和泵管的图像。经过井下彩色电视进行检测后,可确定打捞工具和方案。

(4) 滤水管堵塞情况检测:滤水管堵塞的位置、程度及成因,一般凭经验是判断不出来的。而用井下彩色电视则可准确判断出这类情况。图 4为滤水管堵塞的彩色电视探测图像。从图像可以看到从滤水管的滤水眼内长出白色圆形结瘤,严重处结瘤已经相连,几乎把滤水管滤水眼堵塞。

(5) 水井结构检测:许多施工队打完井后向业主提供的书面资料,缺乏客观复核依据。同时由于业主管理人员的变化,水井结构材料保存不全,由此造成日后确定下泵位置及维修的困难。图 5为水井结构探测的图像,由图像可以看到井管的变径部位。

(6) 水井质量验收:由于井下情况的特殊性,给

收稿日期〕 2007 - 5 - 31

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

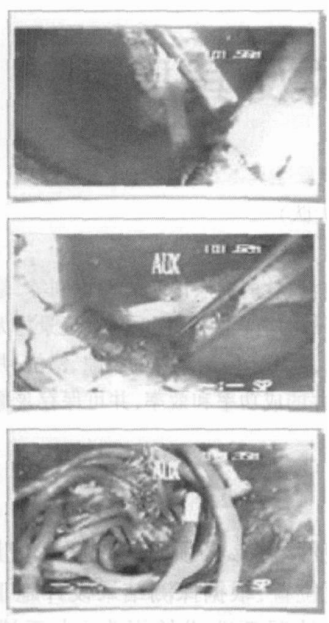


图 3 井内落物检测样图

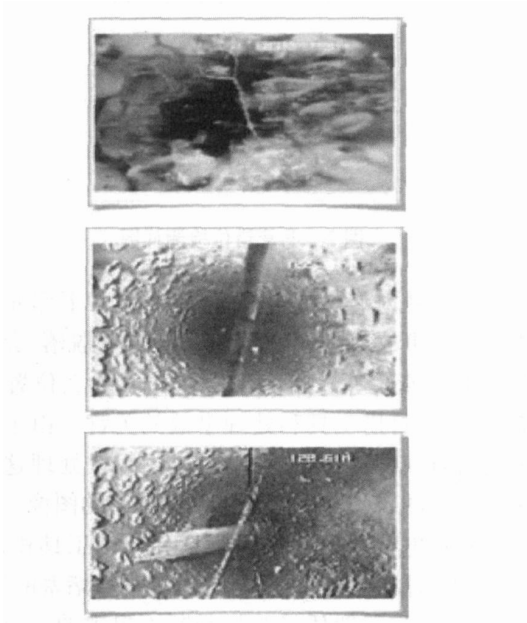


图 4 滤水管堵塞检测样图

水井施工质量的检查验收带来了一定的困难。而有了彩色电视便使得这一问题迎刃而解。

3 彩色电视水井探测实例

3.1 工程概况

湛江市赤坎某电厂生活区 2#井,该井成井于 1995年 12月,成井深度 240m,原出水量 80m^3 · h^{-1} 以上,上部井管为规格 φ325无缝钢管,下部为 φ219无缝钢管,滤水管外缠铜丝网。近来,由于该井出水量明显减少,水质混浊,及抽水时夹带较多砂粒排出井外,初步判断为井管局部破损穿孔所至,造成该井无法正常使用。甲方为查明该井破损情况、确定修复方案、恢复该井的正常运行,委托我队对该井进行井下彩色电视探测,为水井修复提供依据。

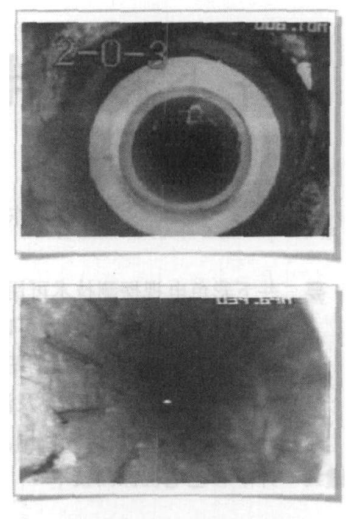


图 5 水井结构检测样图

3.2 现场探测

为确保监测工作的顺利实施和安全,下井前应仔细检查探头密封系统、光源、线、缆、连接接头及各部位是否正常,确认无误后,方可进行各部分的连线。并打开彩色监视器,调节在“AV”状态下,接通录像机,放入录像带,选择录像机的输入信号为视频信号。当监视器屏幕上有摄录的图像时,方可打开主机电源,进行自检、置数、预置深度等。然后在随机所带的记录板上添写测井地点、日期、孔号等有关事项,并录像成带,最后打开井灯电源,下放摄像探头,进行井下监视录像,在摄录过程中,为防信号线与负重电缆互相交织在一起,应每隔 10m左右将两线临时捆绑在一起。

在下放探测探头的过程中,现场工作人员可以通过显示器同步观看井中的情况,井内图像显示:

(1) 现该井深度只有 206m,与原成井深度不一致,推断井的下部 34m已被泥砂掩埋,被掩埋的井段有可能已破损穿孔。0～23.0m为水位以上井段。图 6为将到水位时的检测图像,图像显示井管出现一定程度的锈蚀,但未发现井管破损穿孔或断裂,完整性基本良好。

(2) 深度 23.0～69.0m段,由于水质含泥砂而混浊。图 7为水质混浊时的检测图像,图像未能清晰显示井壁情况,但从水质混浊含砂等现象判断,这段井壁存在破损口。

(3) 深度 69.0～206.0m段,井内水质清澈透

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

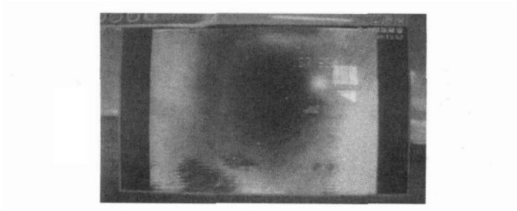


图 6 将到水位时的检测图像

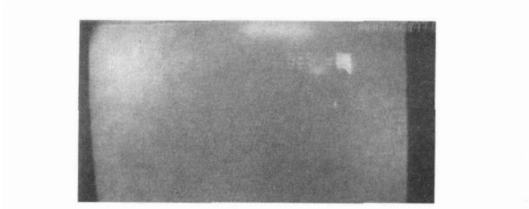


图 7 水质混浊时的检测图像

明,井壁图像清晰。图 8为水质清晰时的检测图像。图 9为井管变径时的检测图像。图 10为滤水管的检测图像。图像显示,井管内壁呈黄褐色,锈迹斑斑,并有泥质物附于其上,局部已呈片状剥落,滤水管与实管依然清晰可辨,过水眼大部分光亮完整,总观该段井管未见破损穿孔或断裂现象,过滤眼部位亦未见涌砂、进浊水现象。

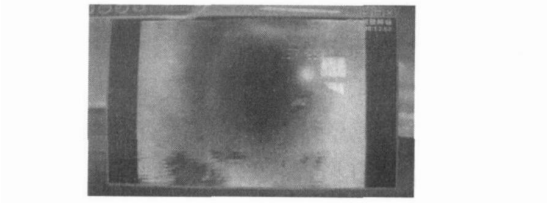


图 8 水质清晰时的检测图像

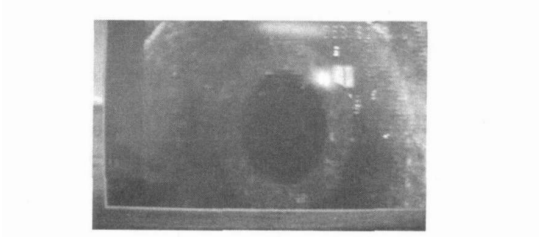


图 9 井管变径时的检测图像

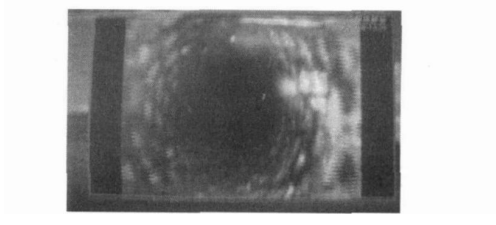


图 10 滤水管的检测图像

3.3 探测结论与建议

经现场及室内的分析研究,得出如下结论:206.0～240.0m被掩埋段可能存在破损口;23.0～69.0m段井水混浊,可能存在破损口;其余井段没有发现破损口或断裂问题。

根据探测结果、原井结构及目前水井的出水量,建议采取如下措施进行水井修复处理:首先,封堵井底,抽水时可以阻止井底泥砂上涌,防止水井可能进一步坍塌。方法一:选用一根规格 ϕ168钢管,长度约 0.5～1.0m用电焊密封端口,用钻杆将之送至深度 206.0m处,封堵井底;方法二:向井内投入数量约 0.5,颗径不大于 50mm的卵石,卵石沉至井底后也可以压住井底泥砂上涌,从而达到封堵井底的目的。其次,内补深度 23.0～69.0m井段,隔断浊水从井管破损口流入井内。方法:采用规格 ϕ273钢管,长度约 69.0m,内补井口至井管变径段(俗称“暗管处理法”),并在暗管与原井管之间空隙用粘土球充填,从而起到阻隔浊水及泥砂混入井内。最后,水井内补及封堵处理完毕后,进行适度的压酸和机械洗井处理。

3.4 水井修复效果

经过上述修复处理,其后抽水试验,出水量仍达到 80$m^3 \cdot h^{-1}$以上,而且水质清澈透明,达到了水井恢复正常使用的目的。此次对 2#井圆满成功的修复,证明井下电视提供的资料准确可靠,且挽回经济损失数 10万元。

4 结束语

井下彩色电视具有直观、准确、能直接清晰地观看孔内事故的类型、特征及井管的破损程度和掉落钻具的位置、且所获得的录像资料可长期保存供研究使用等优点,可为事故的处理与旧井故障的排除提供直接的施工方案。

井下彩色电视也存在如下缺点:井下电视所使用的专用电视电缆,不能上绞车,不能带负荷,通不过集流环,给使用带来了不少麻烦,影响了工作效率,可望给予研究改进;井下电视不能直接和计算机匹配使用,信息化程度不高,可否给予研究改进;井下电视对井液的透明度要求太严,可否模仿军用液视仪进行改进,能在浊水中工作,这样井下电视的前景将更为广阔。

参 考 文 献

[1] 蔡 慎,朱 璐,等.湛江发电厂湾北路生活区 2#井井下彩色电视检测报告.湛江,2006.

作者通讯地址:广东省湛江市赤坎区康宁路 51号 邮编:524049

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net