

包络曲线在超声波物位计诊断中的应用

袁凤学

(浙江三门核电有限公司, 浙江 三门 317112)

摘要: 介绍三门核电站使用的 E+H FMU44 系列超声波物位计的调试过程, 重点阐述包络曲线的使用方法。

关键词: 超声波物位计; 包络曲线; E+H FMU44

0 引言

三门核电站 1 号机组循环水泵房前池有四列拦污栅和旋转滤网, 共装设 12 台德国 E+H FMU44 系列超声波物位计。该物位计量程为 20m, 然而前池设计深度为 28m, 在调试期间前池仅冲入约 3m 液位, 此液位不在液位计量程范围内, 将基本参数设置完毕后, 液位计显示约 94% (即离超声波液位计探头约 1.2m)。将液位计拆除, 带回实验室验证, 液位计可正常显示。然而现场的显示无法正确体现实际工况。若在大修期间, 前池抽水作业完成之后, 且还没有进水之前, 液位计无法指示正常液位状况, 则无法判断液位计是否正常。

1 液位计的包络曲线

超声波液位计的工作原理是通过计算超声波脉冲从发射端到接收端所经历的时间而得到液面到探头的距离。超声波液位计迅速连续地发射脉冲, 并扫描它们的反射回波。收到回波的能量将根据它们的飞行时间排列, 代表这种序列的图形就称为包络曲线, 如图 1 所示。包络曲线包含初始脉冲、衰减以及一个或多个回波, 它们以飞行时间的长短为序排列。要提高液位测量的可靠性, 就要扩大真实液位信号与其它所有干扰信号的区别。

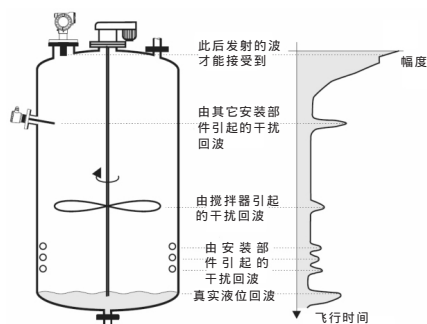


图1 典型容器包络曲线

作者简介: 袁凤学(1988-), 从事核电厂仪表检修方面工作。

收稿日期: 2015-02-25

2 罐体映像

为了抑制罐体内部的干扰信号, 液位设置了一个限制门限。只有通过该门限的信号, 才被当作真实液位信号, 该限制门限就称为罐体映像, 如图 2 所示。在液位计安装之后, 保持空罐或者尽量空罐, 对液位计进行罐体映像设置, 可以抑制该罐体在映像范围内的干扰。通常基本参数设置完毕后, 液位计会显示目前测量值, 并询问目前液位计探头到液面的距离是正好、太小还是太大。若距离正好, 罐体映像会根据当前的测量回波信号点进行设置, 即任何离液位探头较近的回波都会被抑制掉。若距离太小, 表明当前信号为干扰信号, 系统会自动给出一个大于当前信号点的建议映像范围, 如此循环逼近, 可以将真实液位之前的信号全部抑制。若距离太大, 则不能够通过罐体映像解决, 只能重新检查基本参数设置是否正确。若不知道实际距离, 则无法进行罐体映像。如果知道实际距离的具体值, 也可以手动设置映像范围, 以此进行罐体映像后, 同样可以抑制当前真实液位之前的干扰信号。

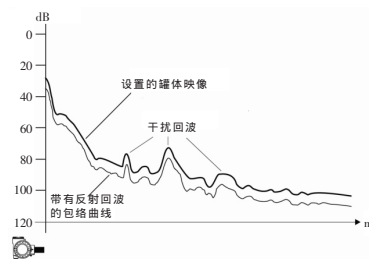


图2 罐体映像

通过设置参数“映像增量”, 可以改变罐体映像与包络曲线的距离, 当罐体映像设置完毕后, 它将自动上移“映像增量”值。“映像增量”值也可以后改动, 已经存在的罐体映像会相应的移动, 而不需要重新记录罐体映像。“映像增量”改变后的效果如图 3 所示。

3 液位计诊断

当发现三门核电循环水泵前池液位计无法显示

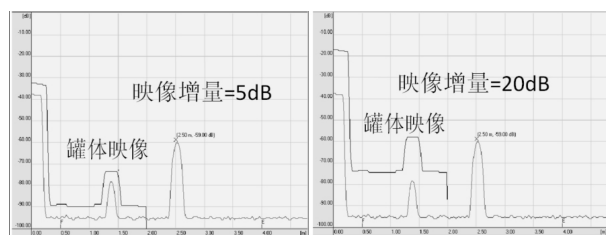


图3 映像增量改变后的效果

正常液位时,选择空罐条件,对液位计进行罐体映像设置。因液位计量程为20m,前池深度为28m,将前池液面控制在液位计探头以下20m即可。当时工况为液面距液位计探头约25m,因此将映像范围手动设置为20m进行罐体映像,映像增量默认为5dB,映像之后,液位计依然无法显示正常液位(因为此工况超量程,应该显示“丢波”报警信息),只是显示了另外一个不同液位,通过多次手动映像,仍无法得到真实显示。对其它几台液位计进行同样验证,结果相同。

通过查看液位计包络曲线,发现安装现场环境不是太好,导致干扰信号多发,而且干扰信号的位置和强度由于现场环境的原因不是特别固定。虽然对液位计进行了罐体映像,但是干扰移位或者干扰强度稍微增大就会突破已经形成的罐体映像曲线,超过该门限的干扰信号被液位计当作真实液位进行显示。针对此问题曾提出两种解决方案:一是改善现场安装环境;二是更换成其它高性能的液位计。对于方案一,由于现场已经进入调试阶段,无重新大范围修改安装条件;对于方案二,由于其他类型液位计(如雷达液位计)要比当前液位计昂贵多倍,在经济上也不太现实。观察包络曲线,发现干扰信号最大强度不大于12dB,真实液位信号最小强度不小于30dB。尝试将映像增量修改为12dB,罐体映像相应抬高,包络曲线中的干扰回波再也无法超越映像门限(如图4所示),因在量程范围内没有有效回波,因此显示“丢波”报警信息,向上位机输出4mA电流(即零液位)。对另一台液位计距离探头有19.8m的液位计进行映像范围为19m的罐体映像后,其能够显示正常液位(0.2m),而不会再被干扰信号影响(如图5所示)。

(上接第76页)

和腐蚀。飞机线路经常受到振动、高温、高腐蚀等环境因素以及自身老化的影响,易造成连接件松动、线路腐蚀、氧化、绝缘层磨损、耗损增大等,从而导致各类故障。此类故障的排除相对较为复杂,需要查阅相关线路图,通过串件、分段检测、短接等方法定位故障原因。

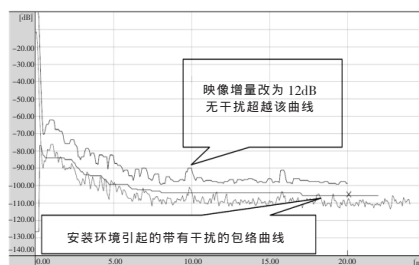


图4 量程范围内没有有效回波

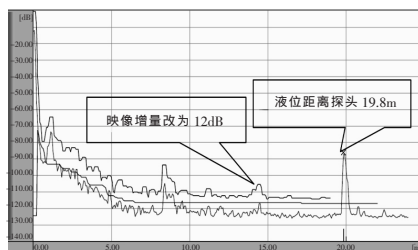


图5 量程范围内有有效回波

4 后续维护方法

虽然液位计能够正常显示实时液位,但是在后续运行期间还可能引入其它的干扰,甚至强度更大。例如在暴风雨天气,雨水的斜射会对敞口容器上安装的液位计产生较大干扰。该干扰极有可能超越映像门限,造成虚假液位信号。若出现该状况,应及时去就地观测液位计包络曲线,记录暴雨期间干扰的最大强度,然后修改映像增量。由于真实液位信号强度在30dB以上,为防止真实液位在最大信号干扰点时无法超越该点的罐体映像值,应确保干扰最大强度加上映像增量小于30dB,否则将会在该点产生“丢波”信息。因此修改映像增量时应慎重,同时,为防止该参数被误修改,应在每次结束操作之后,将液位计锁屏。

5 结语

在无法改变现场环境或者改变现场环境成本过高时,可以考虑从“软”处着手,通过基本参数的设置和对包络曲线的分析,快速地锁定问题根源,然后通过修改“深度”参数,使超声波物位计能够输出准确、干净、稳定的物位信号。

(3)仪表的可靠性较高,6次仪表故障主要表现为指示不准确、指针不能归零和指针摆动等,更换相关仪表即可排除故障。

参考文献

[1] 莫伊儿,等.民用航空电子技术[M],北京:航空工业出版社,2009