

摘要：现阶段，导波雷达液位计在石油、化工装置中得到了较为广泛的应用，可测量腐蚀性强、易燃易爆、粘度高的介质，尤其是在大型立罐以及球罐中的应用广泛。实际生产过程中，如果导波雷达液位计出现故障，那么就难以在第一时间对液位进行反馈，从而妨碍生产作业的正常进行。对此，文章首先对导波雷达液位计的工作原理进行了介绍，然后提出了导波雷达液位计选型及现场安装需要注意的事项，最后对常见故障和处理方式进行了探究，并进行了故障处理的案例分析，旨在让导波雷达液位计能够维持稳定、高效的运转状态。

关键词：导波雷达液位计；原理；选型安装；故障处理

中图分类号：TH816 **文献标识码：**A **文章编号：**1006-883X(2022)01-0001-04

收稿日期：2021-11-05

导波雷达液位计原理、选型安装及故障处理探析

屈竹

泸天化股份有限公司，四川泸州 646300

0 前言

在工业生产过程中，料位属于关键参数之一。对料位进行测量的方式较多，根据工况以及介质存在的不同，需运用与之对应的测量方式。对于料位测量仪表而言，较为常用的主要涉及浮筒式、静压式、重锤式、超声波等，这些方式均涉及不同的特点与应用范围。导波雷达料位计凭借雷达测量技术，可以实现非接触测量，并且耐老化以及磨损性能强，不会受到压力、温度、真空等因素的影响。采用先进的两线制技术及数字型输出，测量分辨率高（ $\pm 1\text{ mm}$ ），可靠性强。同时，导波雷达料位计凭借其能够在易结疤、蒸汽大、温度高、强腐蚀等环境中正常运转等优势得到了广泛的运用。

1 导波雷达液位计原理

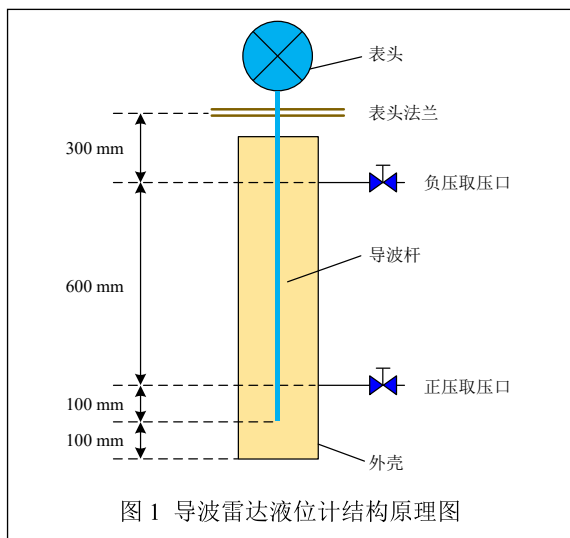
导波雷达液位计指的是将时域反射原理（Time Domain Reflectometry, TDR）作为基础的一种雷达液位计，其电磁脉冲主要沿钢缆，亦或是探棒进行光速

传播^[1]。雷达液位计一旦同被测介质表面相遇，那么便会反射出一些脉冲，进而形成回波，然后沿着一样的路线回到脉冲发射装置，两者之间的距离与脉冲在两者之间的传播时间关系为成正比，通过计算获取液体高度。另外，导波雷达液位计涉及到的技术优势表现为能够测量液体、颗粒、浆料的连续物位，并且在实际运用过程中，导波雷达液位计不会被介质、温度变化，以及泡沫、蒸汽、粉尘等干扰。同时，导波雷达液位计在精度方面为 5 mm，量程 60 m，可在 250° 和 40 kg 高压的环境中正常工作，适用于爆炸危险区域。除此之外，导波雷达液位计还能够在固体颗粒、酸碱储罐、小型储油罐，以及导电、非导电、腐蚀性介质中运用，诸如酸罐、灰仓等。

2 选型及现场安装

2.1 选型注意事项

挂料问题：对于粘稠且容易结晶的介质，在导波雷达方式中并不适用，能够测量一般液体和液态烃类；



抗拉强度：在液体测量的过程中应用4 mm 天线，可截断，张力能够达到1 T；

腐蚀：现阶段，对于导波雷达液位计而言，天线和法兰均采用316 材质，可迎合大多数介质的要求，基于一些特殊腐蚀性介质而言，需要特殊制作；

最小介电常数：结合不同介质涉及到的不同介电常数，选择相应的液位计；

安装尺寸：立足于现场具体需求，明确法兰形式、尺寸以及螺纹尺寸等；

天线的选择：参考测量不同类型容器、不同安装方式、介质特性等，选择单缆、双缆、单杆、双杆、同轴电缆等^[2]。

2.2 安装应注意的问题

对于导波雷达液位计而言，是否能够发挥作用，重点在于反射波信号。若安装位置、液面无法把电磁波顺利地反射回雷达天线，亦或是信号波范围中存在干扰物向雷达液位计反射干扰波，那么就会导致雷达液位计无法将具体液位反映出来^[3]。对此，为了能够有效避免雷达液位计出现障碍，维持稳定的运行状态，需确保安装工作的合理性。科学地选择安装位置与导波雷达液位计作用的发挥紧密相关，具体安装时需要重视以下几点：

(1) 对液态物料进行测量的过程中，导波雷达液位计的天线轴线必须同液位反射表面保持垂直状态，传感器轴线与介质表面也是如此。而在测量固态物料

的过程中，因为固体介质存在堆角，因此传感器应稍微倾斜，防止发射角中存在会引起假反射的相关装置；

(2) 值得注意的是，障碍装置尽量远离天线最近三分之一的锥形发射区，这主要是由于障碍装置越近，所形成的虚假发射信号也就越强，如果无法避免，那么可通过折射板把较强的虚假反射信号折射走，进而减小假回波能量密度，让传感器轻易地滤出虚假信号；

(3) 在选择导波雷达液位计位置时，应同出料口、进料口保持一定的距离，避免出现虚假反射；

(4) 安装传感器的过程中，不可以选择拱形罐中心区域，不然会加强传感器接收到的虚假回波，也不可同罐壁较近，尽量安装在容器半径的一半区域中；针对金属盖、塑料管，量程范畴中不得进行碰撞。对于圆形、椭圆形容器而言，尽量安装在同中心距离一半的区域，不得将其安装在中心处，否则雷达波便会出现多重反射的情况，并渐渐向容器顶部中心处集中，形成强大的干扰波，不利于测量准确度；

(5) 不可在涡流较强的地方安装。如化学反应明显或搅拌等行为，可运用导波管与旁通管测量；

(6) 若直接把传感器安装在接管上，接管中便可直接抽出天线，喇叭口天线伸出接管长度不得低于10 mm，棒式天线接管则不得超过100 mm 或250 mm，接管直径最小250 mm。值得注意的是，最好采用增加接管直径的方式，以此来有效削弱接管所引起的干扰回波；

(7) 导波管内壁始终处于光滑状态，下面开口的导波管必须满足最低液位的需求，如此可以在管道中测量；

(8) 针对传感器而言，其类型牌必须同导波管开孔的轴线对齐。如果被测定介电常数 <4 ，则必须将反射板安装在导波管末端，也可把导波管末端弄弯，如此可有效折射反射回波；

(9) 天线不得同短管或管壁进行密切接触，必须牢牢拉紧天线，在容器低端固定，同时预留好适宜的宽度；

(10) 针对天线信号感应圈而言，不得安装任何结构件，若同一容器安装各种液位计时，天线之间应保持1 m 以上的距离^[4]。

3 故障处理

3.1 探头结垢与频繁故障的解决方式

首先, 导波雷达液位计进行安装的过程中需要适当提高位置, 若受外界因素影响无法提高, 那么就需要运用将液位测量值与该槽的泵联锁的方法处理此问题, 把最高液位设定值降低 0.5 m, 如果液位上升到最高值后, 那么停进亦或是开启出料泵。

3.2 处理天线结垢

对于介电常数小的挂料而言, 干燥状态下不会对测量产生影响, 但如果介电常数较高, 那么就会对测量产生影响。对此, 可通过压缩空气进行吹扫, 亦或是通过清水冲洗, 同时, 冷却的压缩空气能够让法兰与电器元件温度得到降低。另外, 还可以利用酸性清洗液对碱性结垢进行清洗, 但清洗过程中不可以测量液位。

3.3 被淹的处理方式

解决此问题的方式表现为把导波雷达液位计改成导波管式测量。依然在原开孔位置对导波管式雷达液位计进行安装, 需要注意的是, 导波管需要高于排气管 0.2 m, 运用此方式之后, 当出现液浆从排气管溢出的状况时, 不会导致液位计天线被料浆淹没, 同时还能够防止搅拌器涡流的影响以及蒸汽由探头区域冒出, 降低对探头的损害, 并且在导波管聚焦效果良好的作用下, 可以让接收的雷达信号更强, 获取真实、可靠的测量效果^[5]。因此, 运用导波管测量的方法能够对表计测量条件进行全面的优化, 促进仪表测量性能的全面提高, 推广价值高。

4 故障处理的案例分析

某轻污油储罐雷达液位计在回波信号方面偏弱, 难以开展液位测量工作, 储罐在付料的过程中, 液位不超过 5 m, DCS 显示液位值维持在 7 m。对故障进行分析处理的步骤主要涉及以下几点:

(1) 对通讯进行检查。通过调试软件对雷达组态数据以及回波强度进行检查, 但是并未发现异常;

(2) 对波形图进行检查。结合波形图, 可总结出存在波形杂乱、干扰多的情况, 回波信号弱, 不超过 200 mV, 极易产生液位信号跳段的状况, 波峰值维持

在 7 m, 和具体液位之间不符;

(3) 对工艺介质进行全面排查。结合生产工艺对清污油涉及到的成分进行分析, 油污在介质方面较为复杂, 可能在介质表面出现不平整气泡以及漂浮油污的状况, 并影响雷达波, 导致回波信号减弱。另外, 收料介质以粗汽油为主, 轻烃组分容易挥发凝结, 使雷达天线信号减弱, 但因为涉及较大的工艺风险, 暂时没有开盖判断;

(4) 对电子单元进行更换。由于电子单元故障会导致发射雷达波信号出现减弱的状况, 亦或是难以实现正常的回波处理通讯, 对新电子单元进行更换之后, 对回波进行处理, 仍然未恢复正常;

(5) 对雷达头以及天线连接的铝制导波套管进行检查。对于此套管而言, 主要是让雷达波维持在稳定的状态中, 然后向天线传导, 通过检查之后发现铝制管套存在缺失的状况, 添加后检测回波并未出现较大的变化;

(6) 天线检查。拆开法兰并将天线取下之后发现, 阵列式天线在表面出现了部分裂纹, 对其予以替换之后, 回波恢复正常, 同时液位测量值正确。

5 结束语

综上所述, 导波雷达液位计属于可靠性强、性能高的一种仪表, 具体应用时故障率较低, 大部分故障均是由于现场使用环境恶劣、安装以及维护不到位导致的。因此, 正确地进行导波雷达液位计选型、安装, 并增强巡检和维护工作, 均能够降低雷达液位计故障, 确保其维持在正常、稳定的运行状态中, 使其准确、实时地显示工艺参数。

参考文献

- [1] 余洪华, 黄清. 浅谈雷达液位计故障处理与分析[J]. 中国井矿盐, 2021, 52(05): 29-30.
- [2] 李增刚. 关于导波雷达液位计的故障分析及处理[J]. 仪器仪表用户, 2020, 27(07): 82-85, 23.
- [3] 张明辉. 雷达液位计在生产中的应用和故障分析及维护[J]. 化工设计通讯, 2019, 45(07): 108-109.
- [4] 胡发录. 雷达液位计在化工罐区储罐液位测量中的应用研究[J]. 化工管理, 2019(09): 155-156.

[5] 马志荣, 李勇, 祝守丽, 肖刚, 刘明川, 傅俊义, 吴波, 刘双全, 田雨, 柳玉均. 雷达液位计显示系统故障分析与解决措施[J]. 化工自动化及仪表, 2020, 47(01): 71-79, 87.

Discussion on the Principle, Type Selection, Installation and Fault Treatment of Level Wave Guide Radar

QU Zhu

(Lutianhua Co., Ltd., Luzhou 646300, China)

Abstract: At the present stage, level wave guide radar have been widely used in petroleum and chemical plants. They can measure highly corrosive, flammable, and explosive media with high viscosity, especially in large vertical tanks and spherical tanks. widely. In the actual production process, if the level wave guide radar gauge fails, it is difficult to feedback the liquid level at the first time, which hinders the normal production operation. In this regard, the article first introduces the working principle of the level wave guide radar, then puts forward the matters needing attention in the selection of the level wave guide radar and on-site installation, and finally explores the common faults and treatment methods, and discusses a case study of troubleshooting is carried out, aiming to maintain a stable and efficient operation of the level wave guide radar.

Key words: level wave guide radar; principle; type selection and installation; fault handling

作者简介

屈竹: 泸天化股份有限公司, 工程师, 研究方向为化工仪表及自动化。

通信地址: 四川省泸州市纳溪区泸天化股份有限公司
仪表维修部

邮编: 646300

邮箱: QXL20020605@aliyun.com