收发异体超声波测距中换能器间距对测量间距的影响

1. 超声波传感器的指向性

实际的超声波传感器中的压电晶片是一个小圆片，可以把表面上每个点看成一个振荡源，辐射出一个半球面波（子波），这些子波没有指向性。但离开超声传感器得空间某一点的声压是这些子波迭加的结果（衍射），却有指向性。

图表

描述已自动生成

图表, 雷达图

描述已自动生成

TCT40-16T/R1指向特性图

超声波传感器的指向图由一个主瓣和几个副瓣构成，其物理意义是 0°时声压最大，角度逐渐增大时，声压减小。超声波传感器的指向角一般为 40 —80°，课题中超声波发射传感器的指向角最大为 80°，为精确测量结果，指向角为30°时波束宽度最大。

1. 超声波测量盲区

收发一体与收发分体式超声波测距均有测量盲区。收发一体由于换能器余震引起，而分体式测量盲区主要有泄露波造成。详细说明计算如下。

超声波发射后，传播过程中具有指向性，而主瓣指向性最强，其它的为旁瓣。旁瓣信号触发的信号是无效的信号，如图所示：当超声波主瓣被接收的过程中，直旁瓣也可能被接收，引起旁瓣干扰。

图示

描述已自动生成

图示

描述已自动生成

为了避免这种直接干扰，可以在接收传感器上设置短时间的检测迟延，但是这样也就形成了探测盲区。

图示

描述已自动生成

1. 换能器间距计算

假设每次发射8个脉冲，频率是40KHz，因而发射时间为200us，为了尽量增大能检测到的最小距离，我们设延迟时间为

图示

描述已自动生成

则测距系统的最小检测距离即为：



当使用TCT40-16传感器时：

，解得则收发传感器的间距为。根据声速随温度变化，当室温在25℃时，间距约为2.5cm。在实际使用中，因考虑到余震的影响，延迟时间将会延长，间距确定为3cm。

参考文献：  
[1]张海鹰, 高艳丽. 超声波测距技术研究[J/OL]. 仪表技术, 2011(09): 58-60. DOI:10.19432/j.cnki.issn1006-2394.2011.09.019.

[2]张一鸣. 超声波测距盲区研究的探讨[J/OL]. 电脑知识与技术, 2020, 16(12): 256-258. DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2020.1343.

[3]何金. 超声波传感器、发生超声波的方法以及应用: CN104307724A[P/OL]. 2015-01-28[2022-03-07].

[4]王莹. 高精度超声波测距仪的研究设计[D/OL]. 华北电力大学（北京）, 2006[2022-03-07].

[5]明鑫. 基于单片机的超声波传感器设计[J]. 科技信息, 2014(01): 77-78.

[6]王安敏, 张凯. 基于AT89C52单片机的超声波测距系统[J]. 仪表技术与传感器, 2006(06): 45-46+49.

[7]张安东. 基于STM32单片机的超声波测距系统设计与实现[J/OL]. 铜陵职业技术学院学报, 2020, 19(03): 51-53+58. DOI:10.16789/j.cnki.1671-752x.2020.03.014.

[8]苑洁. 基于STM32单片机的高精度超声波测距系统的设计[D/OL]. 华北电力大学, 2012[2022-03-07].

[9]苑洁, 常太华. 基于STM32单片机的高精度超声波测距系统的设计[J/OL]. 电子设计工程, 2011, 19(15): 76-78+82. DOI:10.14022/j.cnki.dzsjgc.2011.15.048.

[10]TCT40-16T.R1规格书 - 百度文库[EB/OL]. [2022-03-07].