PAUT检测的自动路径规划主要负责产生一组合理的扫查方案去适应不同的环缝焊以及不同分区结果。

1. 区域路径选择

PAUT检测的路径组要分为3种类型：直接法，反射法，串接法；



直接法



反射法



串接法

对于3种类型的选择目前并无固定标准，一般的对于一些填充区坡口倾斜角度小（小于15度）采用串接法会比较节省探头布置的空间范围，而对于焊接根部有时候采用直接法，因此这里根据不同焊缝类型的不同区域进行分类设置，如图



其中红色区域采用串接法，蓝色区域采用反射法，绿色区域采用直接法。

2. 最优路径规划

为了让声波能量经过焊接面的反射后能够有效的被接收，反射法和直接法尽量采用垂直入射的原则，而串接法的偏转角度*α*应该根据具体情况来确定。但由于实际探头长度以及楔块几何尺寸的限制，有些条件往往难以达到，这时候需要对路径进行优化。

* 首先确定试块参数，楔块参数，探头参数以及相对几何位置关系；



·其次根据不同区域的路径法则，计算出发射和接收探头的阵元（串接法*α*=45*，*反射法和直接法按照垂直路径计算，钝边区用直接法偏转70~75度入射）：该计算方法是以分区中心点为原点，根据偏角要求反推探头的激励和接收阵元，并将该阵元定义为中心发射和接收阵元；

2. 计算中心阵元

以反射法为例，下图红色折线为试块与楔块中的波束路径。



已知楔块、探头参数及与坡口中心线的距离，可得到楔块斜面的起始点a点坐标，其中。由此可得探头阵列所在的直线方程为



其中

又已知缺陷点的位置以及坡口参数，依据反射路径可得波束在交界面试块一侧的夹角和交界面横坐标。根据折射定律：



其中为试块内的横波声速，为楔块内的横波声速。可求得楔块一侧的夹角。以和可建立波束在楔块内的直线方程：



其中

通过上述方程，求两直线的交点c坐标，距离该点最近的即为中心阵元。具体算法为求解的最小值，最小值对应的 即为中心阵元序号。



串接法、直接法与反射法在本质上没有区别，只要知道交界点坐标和入射夹角即可求出中心阵元。

3.计算延迟时间

根据路径规划下得到的中心阵元和激励阵元数量，能够确定需要进行聚焦发射的阵元序列号以及其坐标位置。

根据费马定理，计算每个阵元到分区中心点的延时量；

****

对于每个阵元的延时量的具体算法为，选择一个步距，取交界点阵列 ，可得在楔块内的声程：



和在试块内的声程：



求解最小值即为最短延时路径。

各个阵元的最短路径组成，然后用各阵元中最大延时量为基准，减去各阵元延时所得的结果作为延时偏移量

其中为延时偏移量，为绝对延时量。

4.自动设置分区

设定分区步距，坡口每段总高为。如果能整除，则分区数；如果不能，则分区数。

如果,最后两个分区的高度，其余分区高度为；如果，最后一个分区高度，其余分区高度为。