研究简报

多向飞碟自动抛靶机的声控开关

荣 美 玲

（中国科学院声学研究所）

1982 年 3 月24日收到

一、“声控开关”的使用条件

在“国际射击比赛规则”中规定，“多向飞碟”运动员轮流在五个射击位置上，按预定的抛靶谱朝 15 个不同角度抛出的靶标进行射击．这 15 种角度，可以由 15 台抛靶机（每个射击位置对应 3 台）按预定的射击方案来调整，也可以由一台能自动调整仰角和水平角的抛靶机来完成．迄今用 15 台抛靶机的仍据多数．

在“规则”中，对运动员呼喊的口令没有任何限制，完全取决于各国运动员自己的习惯．我国运动员大部分发“好”声．

“规则”规定，在运动员进行射击时，观众不准大声喧哗，运动员之间也不能有影响他人注意力和情绪的举动．因此在运动员进行训练或比赛时，除运动员的口令声外，只还有本场地和相邻场地的枪声、运动员的合枪声、扔弹壳声和表示不命中的信号声等．

训练和比赛，只要运动员还能看清射击目标，无论严寒酷暑、刮风下雨都照常进行，这就要求声控开关在这些气候条件下也能正常地工作．

二、“对声控开关”的基本要求

对“声控开关”最基本的要求有三条：

1. 它应该只对口令声反应灵敏，而对枪声等干扰无反应；

2. 它应该在运动员发出口令后的 200 毫秒内，控制抛靶机出靶；

3. 它应该在恶劣的气候条件下仍能正常工作．

除此三条外，尽量考虑操作方便和电路简单．

三、两种“声控开关”和它们的工作原理

我们用丹麦 B&K 公司的 3347 型三分之一信频程实时分析仪，分析了在射击场实地记录的男女运动员的口令声、本场地和相邻场地的枪声、运动员的合枪声和扔弹壳声等的频谱．分析结果表明：**1.** 运动员的口令声能量主要集中在 550 赫至 1600 赫的频带内（以下降 3 分贝为准），峰值能量的持续时间约为 30 毫秒左右，总能量的持续时间约为 100 毫秒左右．**2.** 本场地枪声的能量在 100 赫至 10 千赫的频带内较为均匀地分布；相邻场地的枪声由于传播衰减，能量主要在 500 赫以下．**3.** 运动员合枪声的能量一般在 1.2 千赫以上，能量的峰值持续时间为 10 毫秒至 20 毫秒，峰值的大小有时能与口令相当．**4.** 弹壳的处理方式在“规则”中没有规定，可以直接扔在地上，也可以扔进射击位置旁的小柜内．弹壳直接落地声的能量主要在 500 赫至 1.6 千赫的频带内，能量一般低于口令声，峰值能量持续时间约为 10 至 20 毫秒．弹壳扔进柜内的滚动声，能量可能在 100 赫至 8 千赫的频带内，在滚动声持续时间内能量的起伏较大，其持续时间长短不一．

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

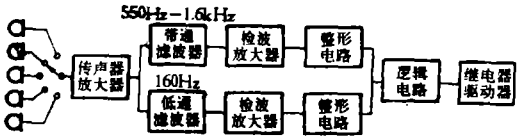


图 1　五传声器声控开关原理图

根据上述的分析结果，可以有多种方案来实现多向飞碟自动抛靶机的声控开关，下面是已经研制成功的两种方案.

1. 五传声器声控开关

"五传声器声控开关"，它只使用五个传声器，将它们分别放在五个射击位置上，其工作原理图见图 1. 它的工作过程是这样的，哪个射击位置上的运动员要射击，就接通那个位置上的传声器. 运动员发出的口令声由传声器转换成电信号，550 赫至 1.6 千赫的带通滤波器就有输出，此输出电压经检波、放大、整形，再经过逻辑处理就形成中间继电器的驱动脉冲，中间继电器动作就给抛靶机送出了抛靶控制信号. 在传声器接通时，若相邻场地响枪声，160 赫低通滤波器有输出，此输出信号也经过检波、放大、整形，在逻辑处理中形成一个闭锁信号，将驱动电路锁住. 此时虽然带通滤波器也有输出，但并不能产生抛靶控制信号. 为提高"开关"的可靠性，在电路中采取了一系列的措施，如滤波器的过渡带窄；带通滤波器后有削波电路；检波时间常数取得适当以及在逻辑处理中还要形成一个掩蔽脉冲等.

风力在三、四级以上时，传声器会输出 500 赫以下的低频干扰，使 160 赫滤波器有输出，错误地形成了闭锁信号. 因此在大风天气时使用"五传声器声控开关"，运动员的口令声有时不能启动抛靶机，这给使用带来了不便，从而产生了第二种方案——"六传声器声控开关".

2. 六传声器声控开关

"六传声器声控开关"，它使用 6 个传声器，其中 5 个也分别放在五个射击位置上，第六个则放在弹丸、碎片不能击中的地方，而且要距任一射击位置 10 米以外，其工作原理图见图 2. 它的工作过程与第一种方案相似，只是闭锁信号的取得方法不同. 这种"开关"是利用第六个传声器接收到的枪声来产生闭锁信号. 由于它

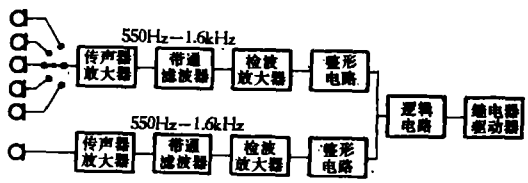


图 2　六传声器声控开关原理图

与任一射击位置的距离都超过 10 米，因此运动员的口令声在第六个传声器没有输出. 逻辑处理与第一种方案一样.

这两种方案相比较，第一种需要的传声器少，模拟处理电路稍简单，抗干扰能力强，但对传声器的低频特性要求高，在大风天气使用时会发生失灵现象. 第二种对传声器的频响特性要求低，抗干扰能力更强，风声对"开关"正常工作的影响小，只是要多用一个传声器和一路传声器放大器.

这两种"声控开关"也能控制现有的半自动抛靶机，只要将"声控开关"的中间继电器的触点，按使用要求正确接入抛靶机的操纵板上就可以了，在本文中不再赘述.

四、今后的改进

在我国，多向飞碟运动员进行训练时，纠正动作、记录成绩、操纵机器常由一个教练员承担. 为减轻教练员的负担，他们希望研制一种"自动定位声控开关". 它不需要人来按键转接传声器，而由电路来判断是哪个射击位置上的运动员在发口令，然后再给相应的抛靶机送控制信号.

由于上述"声控开关"的抗干扰能力强，如果继续做些工作，有望研制出更为理想的"声控开关".

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net