

$$\begin{cases} \frac{1-\alpha}{2} \leq |f'| \leq \frac{1+\alpha}{2} \\ 0, \text{其他频率} \end{cases} \quad (1)$$

式中, f_0 = 中频, $f' = (f - f_0)T$, $T = M$ - 电平符号的长度。 α 是滚降因子, $0 \leq \alpha \leq 1$; $\alpha = 0$ 时(1)式给出矩形频谱, $\alpha = 1$ 时是纯余弦频谱。 α 越小, 边带越陡。

通常选取调制滤波器及解调滤波器具有同样的频响, 因而解调滤波器的频响应为:

$$H_R(f') = \begin{cases} 1, & |f'| < \frac{1-\alpha}{2} \\ \cos\left(\frac{\pi}{2\alpha}\left(f' - \frac{1-\alpha}{2}\right)\right), & \frac{1-\alpha}{2} \leq |f'| \leq \frac{1+\alpha}{2} \\ 0, & \text{其他频率} \end{cases} \quad (2)$$

系统传输函数(1)的误差将引起符号间干扰, 从而增加误比特率。 为了维持一定的误比特率, 调制层次

越多, 允许的传输函数误差越小。 如要求误比特率 $\rho = 10^{-4}$, 对 16QAM 调制, 允许的传输函数通带纹波为 0.52dB (峰—峰), 群时延偏移为 1.73ns (峰—峰); 对 256QAM, 则通带纹波仅允许为 0.13dB (峰—峰), 群时延偏移 0.87ns (峰—峰)。

SAW 滤波器的幅频特性和群时延特性可分别精确控制, 特别适用于多层调制 QAM 系统。 西门子公司为 16QAM 系统研制的 SAW 滤波器, 滚降因子 $\alpha = 0.19$, 通带纹波 0.3dB (峰—峰), 线性相位偏移 2° , 阻带抑制 50dB。 为 64QAM 研制的 SAW 滤波器 $\alpha = 0.25$, 通带纹波 < 0.1 dB (峰—峰), 线性相位偏移 1° , 阻带抑制优于 35dB。

信道传输容量的进一步提高, 要求采用 256QAM 调制, 这就对 SAW 滤波器的设计与研制提出了更严格的要求。

(孙宝申 摘译自 *IEEE Trans., UFFC*-35-6 (1988), 673—684.)

体外激波粉碎结石

肾结石的发病率是全人口的 2%—3%, 胆结石更普遍。 胆结石手术后的死亡率是 0.1%, 而肾结石摘除死亡率接近 2%。 所以医疗界和医学物理界一直很重视非手术的治疗方法。 近来, 一种利用大振幅声脉冲来粉碎结石的非侵入治疗方法获得明显的成功。

利用聚焦激波粉碎肾结石的想法是西德 Saarbrücken 大学的 E. Hausler 1971 年提出来的。 他在样机中使用一个椭球面反射镜, 在反射镜的近焦点用电火花产生激波, 整个装置放在一水池中, 待破碎的结石位于反射镜的远焦点。 1980 年用成品仪器进行了第一次人体试验。 从那时起, 至少有七个厂家生产了 400 台体外激波碎石仪, 做了几十万例肾结石破碎例, 死亡率大约是 0.01%。 胆结石破碎方法也获得成功, 但临床应用比肾结石破碎少。

虽然最早的样机采用的椭球面反射镜和病人躺在水中的方式至今仍很普遍, 但一些新的方式也出现了。 有一种仪器使用声透镜来聚焦电磁方法产生的激波脉冲。 还有些仪器用粘在一个凹球壳上的压电元件产生激波。 许多新的仪器不再让病人躺在水池里。 有的还用 X 光或声成像以确定结石的位置。

虽然激波的产生和聚焦的机理是众所周知的, 但是有关聚焦, 非线性效应和衍射的相互作用等方面还有许多问题留待研究。 这些相互作用对确定冲击结石的脉冲形状是很重要的。 在大多数碎石仪中, 聚焦的压力波包含一个约 $1\mu\text{s}$ 宽的正脉冲, 紧接着是 $5\mu\text{s}$ — $10\mu\text{s}$ 宽的负低谷。 在一些仪器中激波幅度可以很大, 正脉冲超过 100MPa; 负低谷部分很少超过 5MPa, 原因很可能是液体不能承受这种张力。

结石破碎的机理是最引起兴趣的。 早期人们认为由于激波的反射, 结石的前面受压力时背面受张力, 两者结合, 使结石破碎。 最近发现空化现象也起着很大的作用。 在焦点处的液体受到大的张力, 产生蒸汽空泡。 脉冲过后, 空泡崩坍, 产生激烈的扰动。 这种空化作用经计算使崩坍空泡中心的温度达 $50,000^\circ\text{K}$, 压力达 6Mbar。 而且当空泡对称地崩坍时会产生一个液体射流, 冲击临近的表面, 引起剥蚀。 这样, 可能是由空化产生的微裂缝被激波的撞击“放大”, 使结石破碎。

(张海澜 摘译自 *Physics Today*, 1(1989), S-4.)