

西北工业大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：水声学原理 (A 卷)

试题编号：403

说明：所有答题一律写在答题纸上

第 1 页 共 3 页

注意：计算时取海水中声速 $c = 1500 \text{ m/s}$ ，密度 $\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$ ，空气中声速

$c_a = 343 \text{ m/s}$ ，空气密度 $\rho_a = 1.21 \text{ kg/m}^3$

一、基本概念 (本题满分 80 分，每小题 10 分)

1. 写出声纳方程，说明各参数意义，并解释其在应用中的局限性。
 2. 假设一水中传播的平面波的声压级为 100 db (参考声压 1 mPa , 1 米)，求声强。如果参考声压为 1 mbar 时，其他条件不变，声强又是多少？
 3. 声波由空气以 $\theta_a = 30^\circ$ 斜入射到水中，问折射角为多少？分界面上反射波声压与入射波声压之比是多少？
 4. 假设收发台置主动声纳发射机全向发射声脉冲信号，声功率 $P_a = 1 \text{ Kw}$ ，目标距离为 $R = 2 \text{ Km}$ ，假设为球面波扩展损失，目标强度为 15 db ，求接收到的回波信号级 EL 。
 5. 混合层表面声道，海洋表面声速为 1500 m/s ，声速梯度为 0.015 ，声道层的深度为 100 m ，声源位于水面下 20 m 处，求声线的极限射出角，过渡距离和跨度。假如海面声线的反射损失为 2 db/次 ，介质的吸收损失为 0.2 db/km ，声波传播至 30 km 处时的传播损失是多少？
 6. 什么是辐射声源级？若取参考基准声压 $p_{ref} = 1 \mu \text{ Pa}$ ，分别推出无方向性发射声源和有方向性发射声源的辐射声源级计算公式。
 7. 声纳系统发射脉冲宽度 $t = 30 \text{ ms}$ ，工作频率 $f_0 = 30 \text{ kHz}$ 的信号，探测到一水下运动目标 (长度约为 100 m) 后，回波信号的频率和脉冲宽度的分别为 30.2 KHz ， 54 ms 。试作图表示声纳系统与目标如何相对运动？相对运动速度 $V = ?$ 目标相对于声纳的航向角 $q = ?$
 8. 描述等效平面波混响级的定义；说明体积混响声强、海底混响声强与时间 t 有何关系？
- 二、(15 分) 一回波重发器于一定作用距离上模拟水下目标 ($T_s = 25 \text{ db}$) 的回波。用声源

西北工业大学
 2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 水声学原理 (A 卷)

试题编号: 403

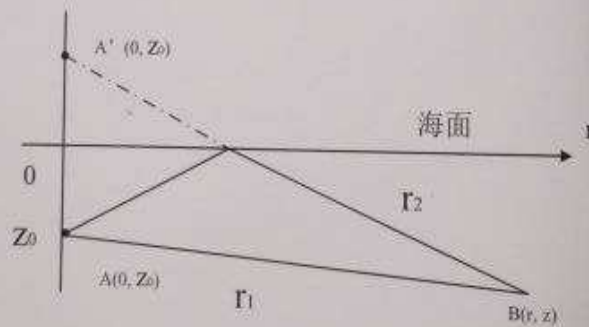
说明: 所有答题一律写在答题纸上

第 2 页 共 3 页

级 $SL = 210 \text{ dB}$ 的声纳照射该回波重发器, 当相距 $r = 1000 \text{ m}$ 时, 该重发器应当发射多大的功率? (假设: 传播损失是球面扩散加 3 dB/Km 的吸收), 如果 $r = 100 \text{ m}$, 该重发器又应辐射多大声功率?

三、(15 分) 半径为 1.5 cm 的活塞式声源嵌于无限大障板上向水中辐射, 表面振速幅值为 $u_s = 10^{-6} \text{ m/s}$, 分别求 $f = 5 \text{ KHz}$ 、 100 KHz 时, 声轴上 1 m 处的声压级, 辐射声功率以及共振质量。

四、(20 分) 平静海面下 50 m 处置一点声源, 以 $f_0 = 30 \text{ KHz}$ 发射声波, 声源强度 $Q = 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, 如果海面对声的反射(声压)系数 $V = e^{\pi}(q = p)$, 则当考虑声传播受反射效应影响时, 距声源水平距离 $r = 1 \text{ Km}$ 海面下 80 m 处的声压幅值, 若 $V = 0.95e^{\pi}$, 则由声源至场点的传播损失为多少分贝?



五 (20 分) 声纳系统的功率指向性函数:

$$b(\theta, \varphi) = \begin{cases} 1, & 0 \leq \Omega \leq \pi/6 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：水声学原理（A 卷）

试题编号：403

说明：所有答题一律写在答题纸上

第 3 页 共 3 页

式中 Ω 为空间立体角，其辐射声源级 $SL = 140 \text{ db}$ ，所发射的脉冲信号宽度 $t = 50 \text{ ms}$ ，海洋介质的体积散射强度 $S_v = -70 \text{ db}$ 。求距声纳 200 米处散射体产生混响信号的混响级 RL 。