



中国机械工程学会无损检测分会 UT培训讲义

本讲义由学会常务委员 晏荣明 编写
(仅供参考)

中国机械工程学会无损检测分会 深圳市无损检测人员培训中心

电话：021-65550277

电话：13538291001

邮箱：chsndt2008@163.com

邮箱：yanrongming@126.com

第四章 常规超声检测技术

CHAPTER 4 CONVENTIONAL ULTRASONIC TESTING TECHNIQUES

内容 CONTENTS

- 概论 INTRODUCTION
- A型显示法、B型显示法和C型显示法 A-SCAN, B-SCAN & C-SCAN TECHNIQUES
- 脉冲波法和连续波法 PULSE WAVE & CONTINUOUS WAVE TECHNIQUES
- 反射法、穿透法和共振法
PULSE ECHO, TRANMISSION & RESOUNANCE TECHNIQUES
- 接触法和液浸法 CONTACT & IMMERSION TECHNIQUES
- 直束法和斜束法 NORMAL BEAM & ANGLE BEAM TECHNIQUES
- 纵波法、横波法、表面波法
LONGITUDINAL, SHEAR & SURFACE WAVE TECHNIQUES
- 单探头法和双探头法 SINGEL & DOUBLE TRANSDUCER TECHNIQUES
- 声速和厚度测量 SOUND VELOCITY & THICHNESS MEASUREMENT

概论 INTRODUCTION

- 检测方法（**testing method**）

通常指某种无损检测的手段，有超声检测、射线检测、磁粉检测等之分。

- 检测技术（**testing technique**）

则是指某种检测方法中的不同的试验方法，如超声检测这种检测方法就有反射法和穿透法、接触法和水浸法之分等。

A型显示法、B型显示法和C型显示法

A-SCAN, B-SCAN & C-SCAN TECHNIQUES

- **A型显示法 A-scan ultrasonic testing**
- **B型显示法 B-scan ultrasonic testing**
- **C型显示法 C-scan ultrasonic testing**

A型显示法

A-scan ultrasonic testing

- 参数

回波时间、波幅、动态特征。

- 特点

可确定不连续性位置、大小、性质；
不直观。

B型显示法

B-scan ultrasonic testing

- 参数

工件与声波传播方向的截面图像。

- 特点

显示不连续性深度，分布。

C型显示法

C-scan ultrasonic testing

- 参数

显示不连续性与声波传播方向垂直的截面图像。

- 特点

不连续性分布、形状直观；
未知不连续性深度

脉冲波法和连续波法

PULSE WAVE & CONTINUOUS WAVE TECHNIQUES

- 脉冲波法 **pulse wave testing**
- 连续波法 **continuous wave testing**

脉冲波法 **pulse wave testing**

- 特点

波幅高——灵敏度高、穿透力强；

脉宽窄——分辨率高。

- 应用

反射法。

连续波法 **continuous wave testing**

- 特点

 - 频率单一或可调；
波幅低。

- 应用：

 - 穿透法；共振法。

反射法、穿透法和共振法
**PULSE ECHO, TRANSMISSION &
RESONANCE TECHNIQUES**

- 反射法 **echo method**
- 穿透法 **through transmission method**
- 共振法 **resonance method**

反射法 **echo method**

- 原理

利用反射波出现的时间和波幅，判断不连续性位置和大小。

- 应用

广泛。

穿透法

through transmission method

- 原理

利用透射波出现的波幅，判断不连续性的平面位置和大小；未知深度。

- 应用
薄板检测。

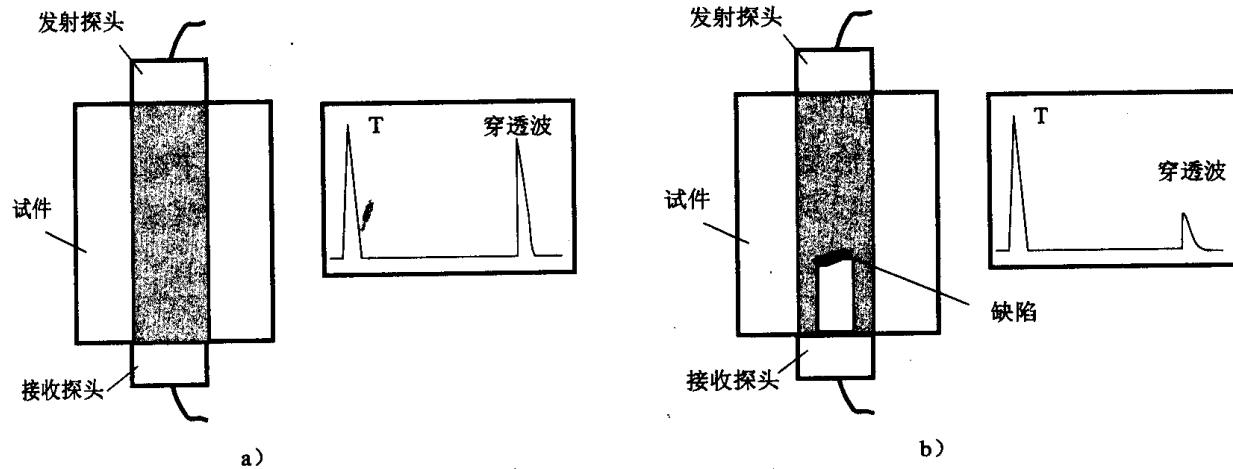


图3-2 接触法直射声束穿透法

a) 无缺陷 b) 有缺陷

共振法 **resonance method**

- 原理

通过检测工件共振频率的变化，判断不连续性。

- 应用

复合材料检测

接触法和液浸法

CONTACT & IMMERSION TECHNIQUES

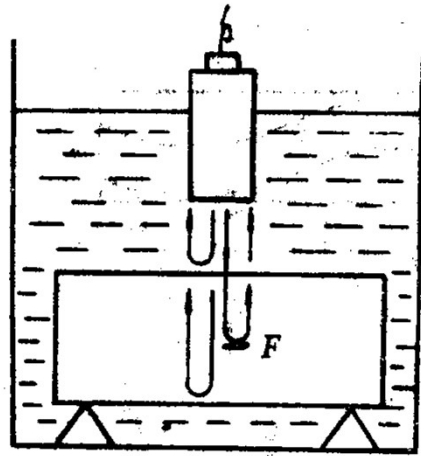
- 接触法 **contact testing**
- 液浸法 **immersion testing**

接触法 **contact testing**

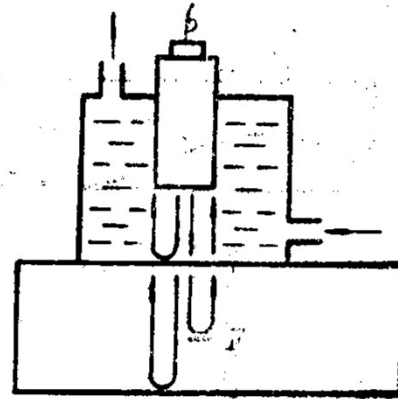
- 耦合方式
使用很薄一层耦合剂。
- 优点
灵活,适合复杂零件。

液浸法 immersion testing

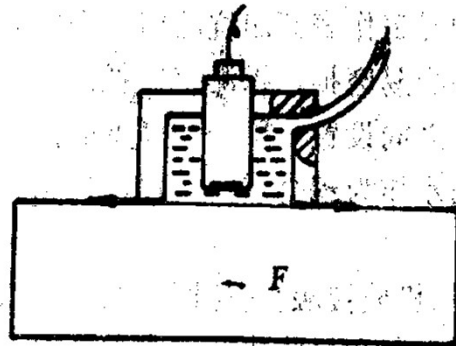
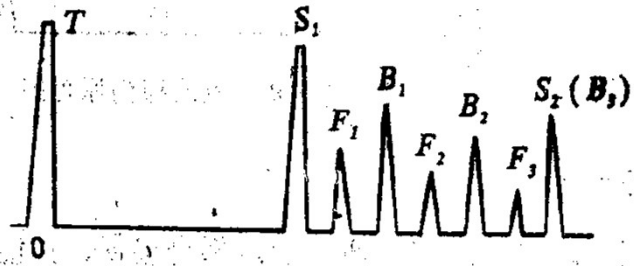
- 耦合方式
使用一定厚度的液体。
- 优点
适于自动扫查、扫描精细。



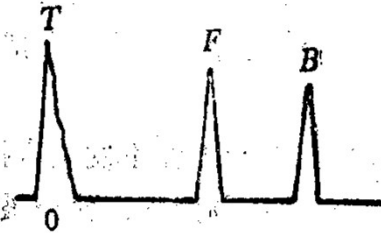
(a)



(b)



(c)



直束法和斜束法

NORMAL BEAM & ANGLE BEAM TECHNIQUES

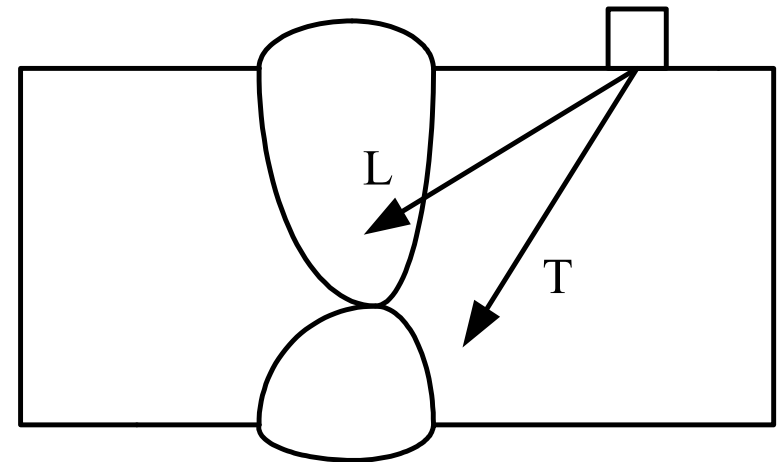
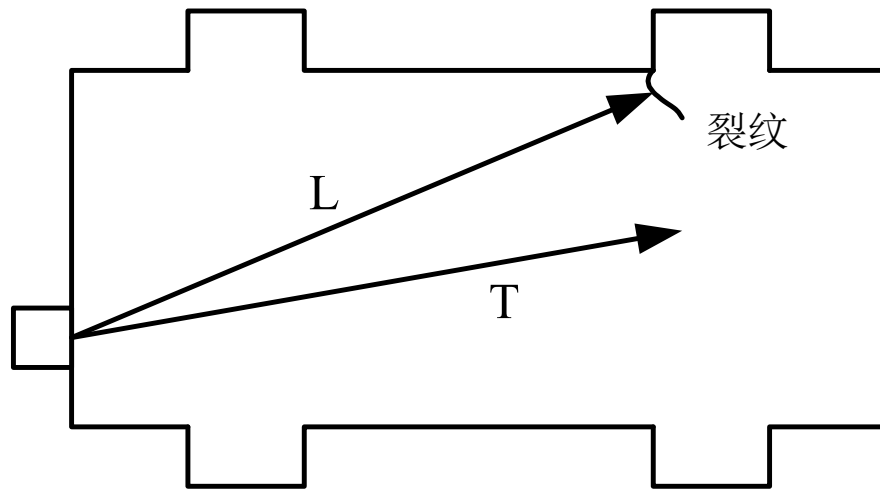
- 直束法 **normal beam testing**
- 斜束法 **angle beam testing**

纵波法、横波法、表面波法

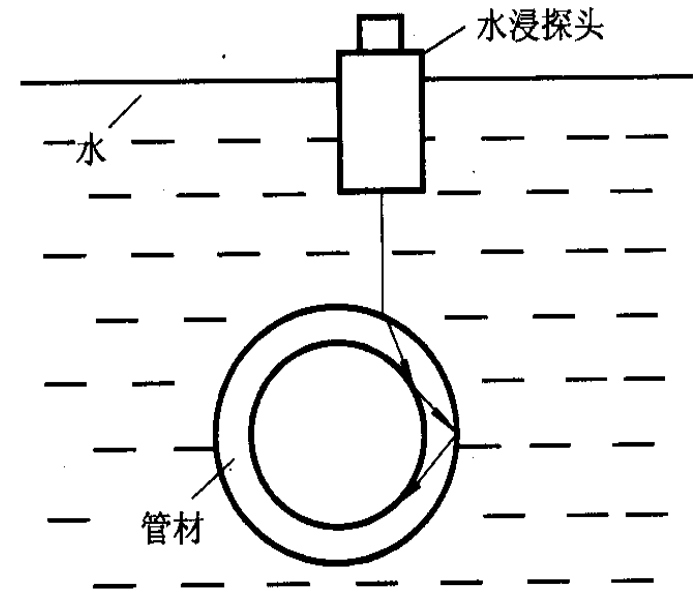
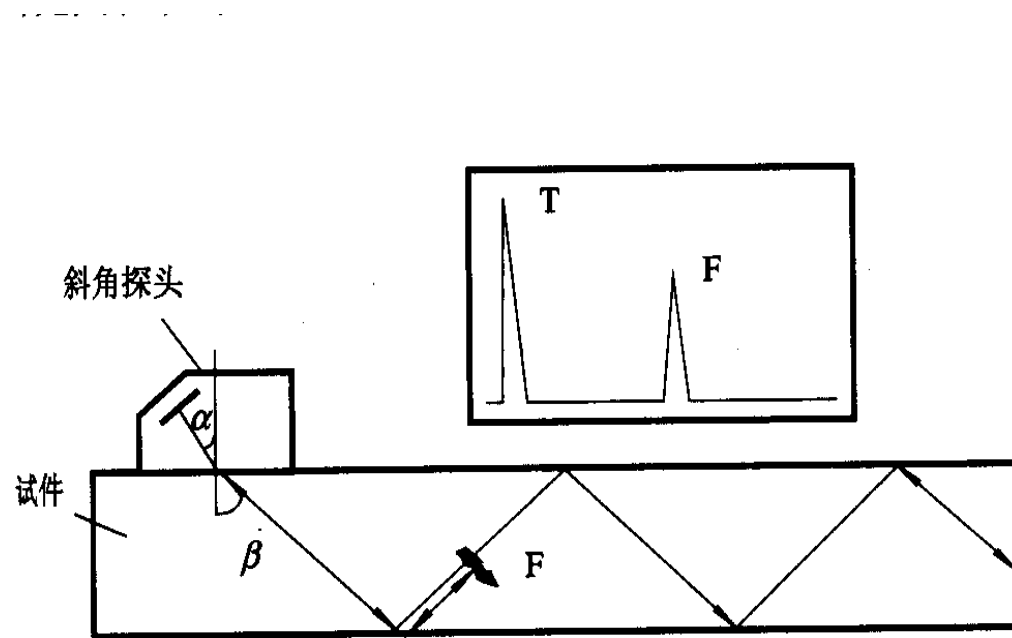
LONGITUDINAL, SHEAR & SURFACE WAVE TECHNIQUES

- 纵波法 **longitudinal wave testing**
- 横波法 **transverse wave testing**
- 瑞利波法 **Rayleigh wave testing**

横波法 transverse wave testing



横波法 transverse wave testing



瑞利波法 Rayleigh wave testing

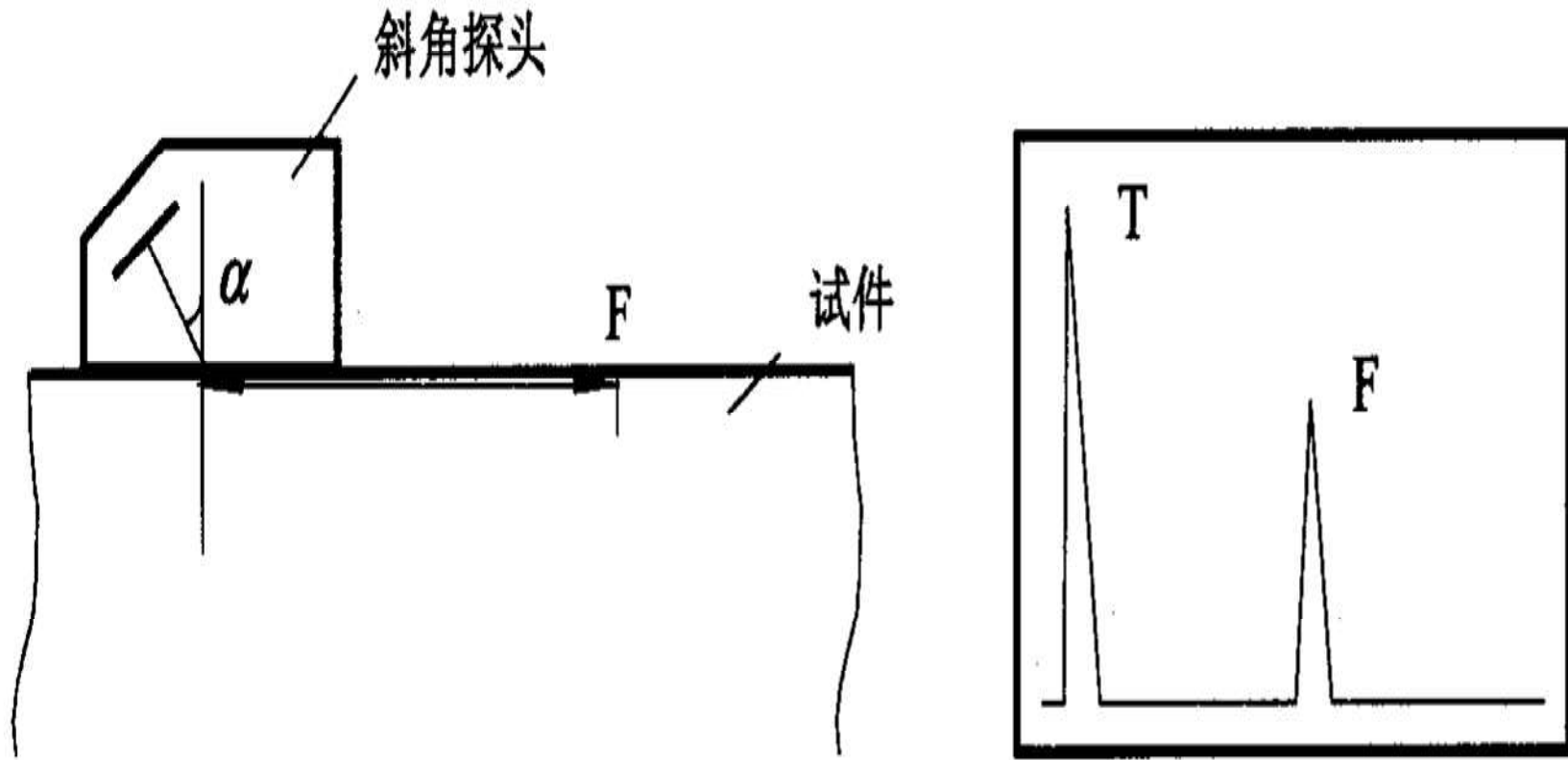


图3-7 表面波法

单探头法和双探头法

SINGEL & DOUBLE TRANSDUCER TECHNIQUES

- 单探头法 **single transducer testing**
- 双探头法 **double transducer testing**

单探头法和双探头法

SINGEL & DOUBLE TRANSDUCER TECHNIQUES

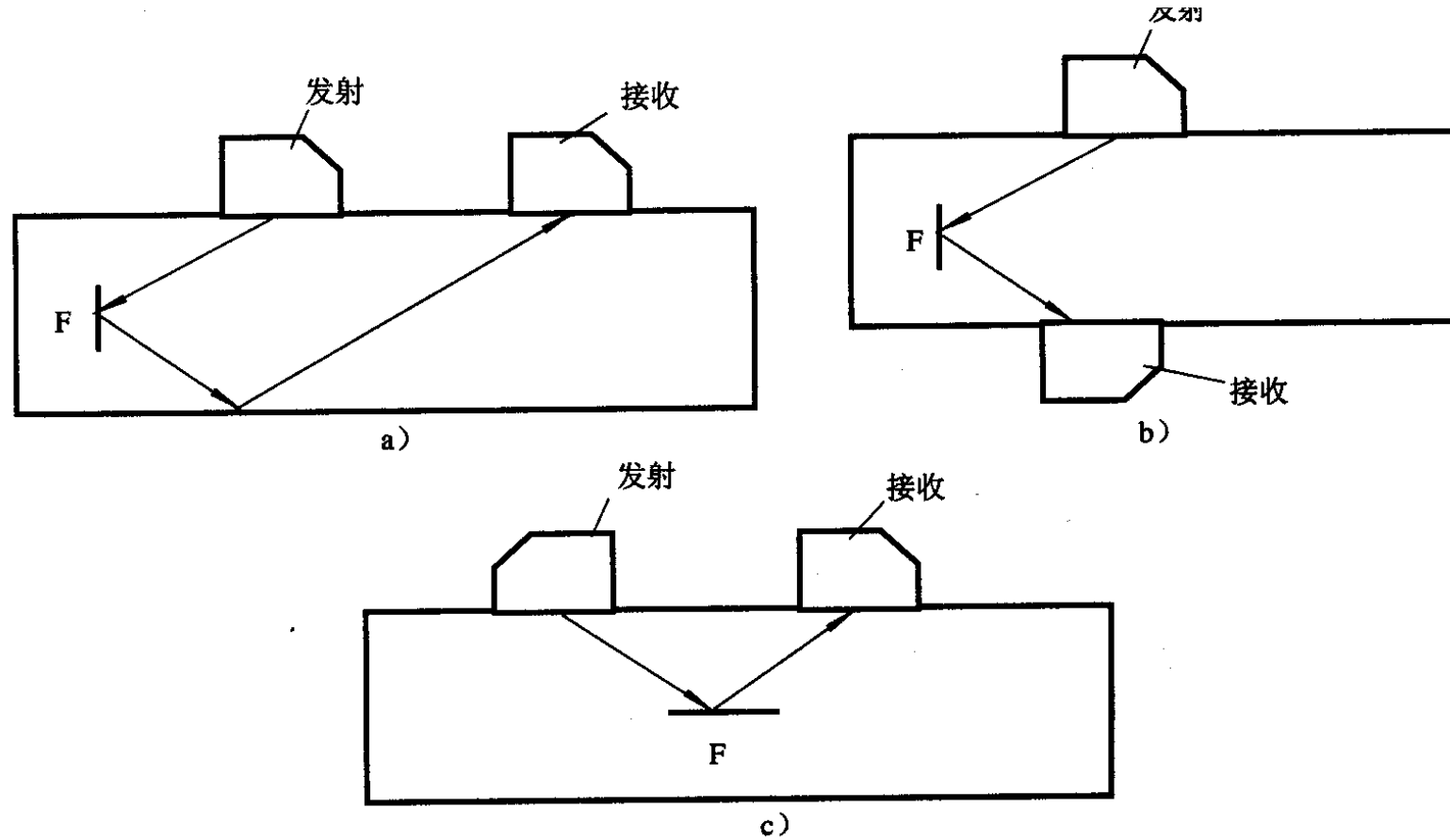


图3-8 双探头的排列方式

声速和厚度测量

SOUND VELOCITY & THICKNESS MEASUREMENT

- 声速测量 **ultrasonic velocity measuring**
- 厚度测量 **thickness measuring**

声速测量

ultrasonic velocity measuring

直接测量法

$$c = \frac{S}{t}$$

比较测量法

$$T_1/T_2 = t_1/t_2 \quad c_2 = \frac{T_1 c_1 h_2}{T_2 h_1}$$

厚度测量 **thickness measuring**

- 共振测厚法

$$d = n \frac{\lambda}{2} = n \frac{c}{2f_n} \qquad d = \frac{c}{2(f_n - f_{n-1})}$$

脉冲反射测厚法

$$h = \frac{1}{2} c \Delta t$$