第三章　超声波物理模型验证

前文曾探讨了超声波无损检测的传播特性以及力学的物理基础和检测方法、超声波信号处理的基础知识。这里有必要对传播特性及处理有效性进行物理模型验证。而正演技术是超声波无损检测理论研究的基础，其意义主要表现在两个方面：首先是根据已知的物理模型的数据，为实测的数据的解析提供了依据；其次，可以验证反演方法的有效性。

3.1　数据分析

3.1.1　物理模型的设计

本次实验的技术条件为：

（1）　混凝土的强度为 C30；

（2）　粗集料最大粒径：5～30mm 的鹅卵石；

（3）　模拟制作了八块尺寸为 15*15*15cm^3 试件，密实的、疏松的、空洞的、分层各两块。空洞的试块空洞的尺寸为直径为 2cm，长为 2cm 的圆柱体和长为 5cm 的圆柱体，分层的试块分层处为 7—8cm 处（即中间部分）。

（4）　传感器发送的频率为 50kHz,采样周期为 0.4μs;

（5）　混凝土的原材料及配比见表 3.1、3.2。

表　3.1　混凝土的原材料

原材料.	规格
水泥	C30
粗集料	5～30mm 的鹅卵石
细集料	中偏细纱
水	自来水

表 3.2

每盆用料(kg)

	水泥	砂	石	水	外加剂
C30	150	268	405	64	1．5

总配比

	水泥	砂	石	水	外加剂
C30	1	1.87	2.70	0.43	0.01

3.1.2 仪器

NM-4A 非金属超声仪双通道信号采集系统、采样长度 32K、存储空间 16M。本次实验采用单通道。声时测读精度 0.1μs、接收灵敏度≤30μV。6"640×480 单色液晶显示屏,发射电压为 1000 伏，采样点数为 1024；

超声换能器：探头有效直径为Φ4cm；

检测方式为透射式对测；

换能器与试块耦合方式为等压力耦合，以凡士林为耦合剂。怎样控制等压力，具体的步骤为：用换能器对测同一同条件下的试块第一次所得的声时值与第二次所得的声时值两者相差不大，则为等压力偶合，否则认为为非等压力偶合，依这种方法对所有的试块进行对测。

3.1.3 读取数据及其分析

混凝土的试块于 2002 年 5 月 30 号做成，7 天，14 天，28 天用 nm-4a 非金属超声仪进行检测。检测所得的数据为下表：

7 天后的检测数据（表 3.3）

	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号	7 号	8 号
平均声时（μs）	41.55	41.05	59.50	60.15	42.45	61.05	51.05	49.55
平均声幅（db）	100.49	98.55	85.15	86.34	93.34	79.20	75.57	76.68
主频 （kHz）	47.51	47.98	46.30	46.10	46.78	45.34	46.35	46.65