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

14 后的检测数据（表 3.4）

	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号	7 号	8 号
平均声时（μs）	40.55	39.95	60.60	60.00	41.60	60.80	50.40	48.80
平均声幅（db）	100.29	98.25	78.65	76.77	94.34	80.30	88.57	87.68
主频 （kHz）	47.61	48.22	46.32	46.17	47.00	45.17	46.54	46.79

28 天后的检测数据（表 3.5）

	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号	7 号	8 号
平均声时（μs）	40.25	39.65	60.30	60.00	41.55	60.65	49.40	49.50
平均声幅（db）	101.29	99.35	75.75	76.77	95.64	80.80	89.87	88.53
主频 （kHz）	47.81	48.12	46.30	46.27	47.10	45.16	46.34	46.67

为了利于画出图表，1 号和 2 号为密实的混凝土试块，3 号和 4 号为疏松的试块，5 号为密实的混凝土试块，内充有空洞的尺寸为直径为 2cm，长为 2cm 的圆柱体，6 号为疏松的混凝土试块，内有空洞的尺寸为直径为 2cm、长为 5cm 的圆柱体。7、8 号为分层的试块，分层处为 7—8cm 处

从三个表中可以得出以下结果：

（1） 声时可以很好的区分出这几种试块的类型，1、2、5 号试块的平均声时为较小，7、8 号试块的平均声时为居中，3、4、6 号试块的平均声时为较大，而且两两之间相差达约 10μs。

（2） 声幅也比较可以的区分这几种试块的类型，1、2、5 号试块的平均声幅为最大，7、8 号试块的平均声幅为居中，3、4、6 号试块的平均声幅为最小，两两之间的相差也比较明显。

（3） 主频也可以辅助区分出这几种试块的类型，1、2、5 号试块的平均主频为最大，7、8 号试块的平均主频为居中，3、4、6 号试块的平均主频为最小，两两之间的相差不太明显。

（4） 7 天后的得到的混凝土试块，力学性质有一定的稳定性，从测得的声时、声幅可以看出随着时间的推移，大部分的同一试块所测的的声时减小，声幅增大，力学性质会发生了一定的变化。但可以看出 14 天后所得的数据与 28 天后所得的数据相差很小了，从而可以得出 28 天后的混凝土

试块的性质基本上达到了稳定。

从上面的实验数据可以得出声时、声幅可以作为分辨混凝土的缺陷比较好的依据，主频也可以作为辅助手段。由于试件尺寸为 15*15*15cm^3，距离比较短，再由于检测具有很大随机性，内有空洞的试块测出的数据很难反映试块内到底有没有空洞。也可以从实验数据可以看出对于分辨 1 、2、5 以及 3、4、6 两组试块无能为力。主要由于试块的尺寸太小，超声波的扩散性很严重以及所放的圆柱体尺寸太小。混凝土试块力学性质 7 天后就基本上达到了稳定。

3.2 信号处理

信号处理技术与数值判别不同的，信号处理技术则指检测所获取的信号的变换、分离、滤波、谱分析、存贮、记录等方面的技术。为了进行这方面的研究，第一步需要获取波形的原始数据。还有超声波无损检测大多数用户使用随机配套的数据处理软件进行数据处理，这种随机配来的软件虽然能够满足大多数条件下的要求，但是存在以下两点不足：

（1） 数据处理的手段比较呆板，用户不能根据实际情况对原始的数据进行处理。

（2） 软件升级比较困难，不能把最新的数据处理的方法和手段运用到该软件之中。

由于以上的原因，使得用户自己更加有必要获得原始的数据，再根据自己的需要进行数据处理。作者运用 C 语言和 MATLAB 语言相结合编写出能读出超声波无损检测仪的原始波形数据的程序，为下一步的进行信号处理的工作打下了坚实的基础。

3.2.1 超声波探测仪的波形数据存储的常用格式

*.ww 格式

3.2.1.1 文件头（file head）共 117 个字节，它包含了很多有用的参数：分频次数、显示延时、零声时、抽点压缩比例、采样长度、放大倍数等。

3.2.1.2 文件体，文件体部分读取波形样本点，共采样长度个采样点。每个采样点为一个 8 位二进制数，代表波形中的一个采样点的幅度，其范围是 0-255,对应一个声时值，相邻采样点的声时差为采样周期。

3.2.2 用 C 语言结合 MATLAB 语言读取原始波形数据

MATLAB 语言自 1984 年由美国 MathWorks 公司推向市场以来，已成为国际公认的最优秀的科技应用软件。它具用强大的数值、符号计算、离线和在线计算、矩阵计算能力、计算结果和编程可视化、界面友好、语言自然、兼容性好、是功能强大的计算机辅助解决具体工程问题的标准软件。

由于厂家提供的 ww 文件格式为 C 语言，再者 C 语言具用计算速度比较快的特点，作者利用 C 语言原始波形的数据，再利用 MATLAB 调用其数据成图。