OLYMPUS

EPOCH LT

用户手册

手册编号 910-258-ZH – 版本 A

2010 年 1 月

上海玖横仪器有限公司

地址：上海市奉贤区正博路1881号13幢1层

手机：胡经理 135 8497 4815（同微信）

邮箱：Arvin@jh-ndt.cn　　网站：www.jh-ndt.cn

根据欧洲2002/96/EC报废电器电子设备法令，该标志表示严禁随意将该产品作为未分类城市垃圾丢弃，而应分开收集该产品。要了解用户所在国家的有关回收制度的信息，请与当地的 Olympus 经销商联系。



Olympus NDT，48 Woerd Avenue, Waltham, MA 02453, USA（美国）

©2010 年 Olympus。保留所有权利。

译自英文原版手册：EPOCH LT *User's Manual*（手册编号：910-258-EN，版本 B）2009 年 3 月。

除非法律许可，否则未经 Olympus 书面同意，不得以任何形式或手段（无论是电子形式或机械方式），复制或传送本手册的任何部分，其中包括影印、记录、或使用任何信息储存及检索系统。更多详细信息，请联系：info@olympusndt.com。

手册编号: 910-258-ZH
版本 A
2010年1月

在美国印刷。

所有品牌为它们各自拥有者的商标或注册商标。

担保

EPOCH LT 数字式超声探伤仪在设计和制造工艺方面，质量均属上乘。在正常工作条件下，EPOCH LT 可长期稳定地使用。

运输途中造成的产品损坏 - 收到仪器后，请立刻仔细检查，查看仪器是否因运输不慎而造成了内部或外部损坏。如有任何损伤，请及时通知送货人员，因为通常运货人员对运输过程中货物出现的损伤负有责任。请保留包装材料，运送单以及其它货运文件，以便索赔。通知了送货人员之后，请联系Olympus。我们可以在索赔损失事务中提供帮助。如有需要，我们还会提供替代产品设备。装运仪器的运输箱可重复利用，可留待必要时仪器返回工厂进行重新校准或维修时使用。

Olympus保证自交运之日起的一年内（十二个月内），EPOCH LT不会有材料及制造工艺方面的缺陷。该项担保仅在按照本手册中指导的方法正确使用仪器的情况下有效。对于过度使用仪器、企图在未经授权的情况下自行修理或者改装仪器时出现的问题，不予担保。在担保有效期间内，Olympus 的责任也严格限制在由 Olympus 所选择的对缺陷部件的维修或替换。不担保本仪器能适合操作者的意愿，或者能适用于任何特殊的应用或目的。Olympus 不承担由使用该设备而引致的直接或间接的财产损毁或人身伤害。除标准的一年担保之外，Olympus 还提供可选择的两年担保（详情请联络本公司）。

本担保不涵盖探头、探头线缆、及电池。对于保修仪器的修理，由顾客支付运费将仪器运至 Olympus 工厂，Olympus 则负责寄回修理完的仪器的费用。（对于本担保所不涵盖的设备，用户需支付双向的运费。）

本手册试图介绍如何用常规的缺陷探测技术，正确使用 EPOCH LT。我们认为手册中的步骤和示例都正确无误。然而，手册中的资料只用于教学目的；在没有进行独立测试和（或）没有经过操作人员或主管核查的情况下，不能用于特定的应用中。随着应用的重要程度的增加，对操作步骤进行独立核查的重要性也相应增加。

基于这些原因，我们不以任何明示的或暗示的方式，担保手册中说明的技术、示例、步骤符合工业标准，也不担保这些说明可满足具体应用的要求。Olympus 明确表示不担保仪器的适销性，也不担保仪器对任何特定应用的适用性。

Olympus 保留修改所有产品的权力，但不承担修改以前生产的产品的责任。Olympus 对特殊安装的结果不承担任何责任，因为这些情况超出了我们的控制范围。

此处阐述的担保具有排他性，可取代其它所有法定的、明示的或暗示的担保（包括适销性担保或对某一特定应用的适用性担保，以及由于交易过程、或者习惯做法、或者贸易而所作的担保）。

目录

目录 v

1. 前言 1
1.1 产品说明 1
1.2 关于手册 2
1.3 读者对象 2
1.4 范围 2
1.5 排版惯例 3
1.6 相关文献 5
1.7 客户意见 5
1.8 技术帮助 6

2. 接通电源操作 7
2.1 使用交流电源 7
2.2 使用电池 7
2.3 电池操作时间 8
2.4 更换电池 8
2.5 为电池充电 9

3. 基本操作管理 11
3.1 启动 11
3.2 键盘的使用 12
3.2.1 回车键 13
3.2.2 直接访问 13
3.3 键盘功能概述 13
3.4 可编辑参数软件 20
3.5 显示屏管理 23

3.5.1 全屏 A 扫描显示 23
3.5.2 分屏显示 25
3.5.3 显示标志和标记 25
3.6 “ 设置 ” 参数 27
3.6.1 语言选择 28
3.6.2 测量单位 29
3.6.3 “ 哔 ” 声功能 29
3.6.4 栅格开启 / 关闭 30
3.6.5 “ 键盘锁定 ” 功能 30
3.6.6 填充实时波形 30
3.6.7 填充峰值 30

4. 调节脉冲发生器接收器 31
4.1 调整系统灵敏度 31
4.2 使用 “ 自动 80 %” 31
4.3 设定增益参考水平和添加扫查增益 33
4.4 使用脉冲发生器键 34
4.4.1 波形检波 35
4.4.2 脉冲发生器能量 35
4.4.3 阻尼 36
4.4.4 检测模式 37

5. 特殊波形功能的管理 39
5.1 抑制 39
5.2 峰值记忆 40
5.3 屏幕冻结 40

6. 闸门使用 43
6.1 闸门 1 的定位 43
6.2 闸门 2 的定位 44
6.3 进行厚度测量 44
6.4 “ 回波到回波 ” 软件选项的使用 46
6.5 使用角度声束探头定位缺陷 46
6.6 测量信号波幅 47
6.7 “ 渡越时间 ”（TOF）模式的操作 48
6.8 “ 放大 ” 功能的使用 49
6.9 激活 “ 闸门报警 ” 50

6.9.1 阈值报警 50
6.9.2 最小深度报警 52
6.9.3 在单闸门模式下使用最小深度报警 52
6.9.4 可选 “ 回波到回波 ” 模式下的最小深度报警 52
6.9.5 报警条件存储 53

7. 校准 EPOCH LT 55
7.1 准备工作 55
7.2 使用垂直声束探头校准 56
7.3 使用延迟线探头校准 59
7.4 使用双晶探头校准 62
7.5 使用角度声束探头校准 65
7.5.1 定位声束入射点 （B.I.P.） 66
7.5.2 核查折射角度 （Beta） 68
7.5.3 距离校准 70
7.5.4 灵敏度校准 73

8. 数据记录器和数据通讯功能的管理 75
8.1 定义数据记录器的存储能力 76
8.2 使用 “ 内存 ” 屏幕 77
8.3 输入数字文件名和 ID 编码 77
8.4 创建文件和 ID 编码 78
8.5 保存波形和厚度读数 79
8.6 ID 编码递增 80
8.7 调用探头校准和波形 81

9. 软件选项的使用 83
9.1 定义激活 / 非激活选项 84
9.2 距离波幅校正 84
9.2.1 绘制 DAC 曲线 85
9.2.2 JIS Z3060 DAC 曲线的注意事项 87
9.2.3 保存和调用 DAC 曲线 87
9.2.4 在 DAC 模式中设置报警 87
9.2.5 退出 DAC 模式 88
9.3 时变增益 88
9.3.1 激活并校准 TVG 89
9.3.2 保存和调用 TVG 设置 90

9.3.3 退出 TVG 模式 90
9.4 低脉冲重复频率 91
9.4.1 激活低脉冲重复频率模式 91
9.4.2 退出低脉冲重复频率模式 91
9.5 扩展内存 92
9.6 “ 回波到回波 ” 测量模式 92
9.7 扩展范围 94
9.8 曲面校正 94
9.9 AWS D1.1/D1.5 95
9.9.1 AWS D1.1 和 EPOCH LT 95
9.9.2 操作 AWS D1.1 软件 96
9.9.3 添加扫查增益 97
9.9.4 计算 A 值和 C 值 98

附录 A：技术规格 101

附录 B：声速 105

附录 C：术语汇编 109

附录 D：EPOCH LT 工件列表 117

插图目录 119

列表目录 121

索引 123

手册评价 127

1. 前言

前言包含以下主题：

- 产品说明
- 关于手册
- 读者对象
- 范围
- 排版惯例
- 相关文献
- 客户意见
- 技术帮助

1.1 产品说明

EPOCH LT 是 Olympus 所生产的最小、最轻的探伤仪。它仅重 1.0 千克（2.35 磅），厚度为 38 毫米（1.5 英寸），使 EPOCH LT 成为一款以轻便为特色的，功能完备，性能出色的探伤仪。EPOCH LT 的设计以人为本，具备了常规缺陷探测所需的功能。这些功能包括：

- 新型液晶显示屏（LCD），带有室内和室外通用的背光功能，60 Hz 扫查更新率，及长时间电池电量。
- 软件选项包括：DAC，TVG，AWS，DGS/AVG，低脉冲重复频率，曲面校正，扩展内存，扩展范围，以及回波到回波测量。
- 负尖峰脉冲发生器及 20 MHz 宽带接收器，用以提高性能、简化设置。
- 数字式数据记录器，可存储多达 100 个波形 / 校准和 2000 个厚度测量（配备扩展内存选项后，则可存储 500 个波形 / 校准和 10000 个厚度）。用户可使用数字输入，方便地保存这些文件，并在仪器的数据记录器屏幕上查看文件，或通过 GageView 界面

程序在个人电脑上查看。EPOCH LT的文件也与EPOCH 4PLUS，EPOCH 4及EPOCH 4B 探伤仪完全兼容。

1.2 关于手册

本手册是 EPOCH LT 的《指导手册》。手册将介绍 EPOCH LT 的常规操作任务。这些任务包括接通电源，进行基本操作，调整脉冲发生器接收器，管理特殊波形功能，使用闸门，校准 EPOCH LT，管理数据记录器和数据通讯功能，及使用软件选项。

本手册中的信息也能以模块化格式读取，以解答用户关于操作具体功能的问题。建议至少对照仪器，通读一遍手册，这样就能将手册中的说明与示例和仪器的实际应用结合起来。

1.3 读者对象

本手册适用于任何使用 EPOCH LT 的操作人员。Olympus 建议所有操作人员对超声检测的原理和限制有全面的了解。对于不正确的操作步骤或错误的检测结果解释，我方不承担任何责任。我们建议所有操作人员在使用本仪器前接受适当的培训。

鉴于 EPOCH LT 是一款可持续自我校准的仪器，用户须设定对校准的要求。Olympus 可提供校准服务和说明材料。对于其它的特殊要求，请联系 Olympus 或者用户所在地的代理商。

1.4 范围

第 2 页的表 1 将介绍本手册的主要章节。

表 1 《指导手册》总览

章节	说明	读者对象
第 2 章	介绍如何使用不同的电源选项。同时介绍电池工作时间，电池的更换，以及为电池充电。	操作人员
第 3 章	介绍 EPOCH LT 的界面和功能，如键盘，屏幕选项，屏幕显示，及 “ 设置 ” 参数。	操作人员

表 1 《指导手册》总览 *（接上页）*

章节	说明	读者对象
第 4 章	介绍如何调整脉冲发生器接收器，以更改系统灵敏度、增益参考水平和扫查增益。同时介绍如何使用脉冲发生器按键。	操作人员
第 5 章	介绍如何使用特殊波形功能，如抑制、峰值记忆和屏幕冻结。	操作人员
第 6 章	介绍如何使用闸门和闸门报警。也介绍如何测得多个厚度读数，使用角度声束探头定位缺陷，信号波幅的测量，渡越时间模式，及放大功能。	操作人员
第 7 章	介绍如何使用垂直声束、延迟线、双晶和角度声束探头校准 EPOCH LT。也介绍如何定位声束入射点，核查折射角度声束，以及校准距离和灵敏度。	操作人员
第 8 章	介绍如何使用数据记录器和数据通讯功能，如存储容量和内存，新文件的创建，波形与厚度读数的保存，及 ID 的递增。也介绍如何调用和保存校准及波形，创建备忘录，及编辑文件。	操作人员
第 9 章	介绍不同的 EPOCH LT 软件选项，包括距离波幅校正（DAC），时变增益（TVG），低脉冲重复频率（PRF），扩展内存，回波到回波模式，AWS，曲面校准，以及扩展范围。	操作人员
附录 A	介绍 EPOCH LT 的技术规格。	操作人员
附录 B	表格列出了超声波在多种常见材料中的声速。	操作人员
附录 C	术语汇编。	操作人员
附录 D	EPOCH LT 工件列表。	操作人员

1.5 排版惯例

以下注释和第 5 页的表 2 将介绍本手册中出现的排版惯例。



警告

该符号表明存在危险，可能造成人身伤害。



注意

该符号表明可能发生设备损坏。



注释：提供解释性信息。



提示：提供有用的指导，以简化操作。

表 2 排版惯例

惯例	说明
Courier 字体	用于文件名、编码行、步骤名称以及指令。
深色 courier 字体	用于用户所输入的命令行。
黑体	用于图形用户界面的文字部分，包括菜单项、按钮、工具栏名、模式、选项以及选项卡。
斜体字	用于屏幕 / 视窗名称、对话框和文件标题。
[黑体]（黑体加方括号）	用于仪器键盘上的按键。
<*斜体*>（斜体加尖括号）	用于变量。
→	用于引出下一步。

1.6 相关文献

EPOCH LT 使用 GageView 界面程序工作。关于该软件程序的更多信息，请参考以下手册：

- *GageView Interface Program*（GageView 界面程序），手册编号 910-259

1.7 客户意见

Olympus 始终致力于不断改善产品说明文件的质量。您的意见对于本手册以及对于其它 Olympus 文件都很重要。

请填写完附于本手册后面的调查问卷，使用以下的方法之一，将您对手册的建议发送给 Olympus：

- 将意见寄给 Olympus，收件人：Technical Publications（技术出版部门）
- 发送电子邮件：info@olympusndt.com

在您的信件中，请注明手册名，手册编号，发行日期，以及提出意见的具体章节。

1.8 技术帮助

致电 Olympus，请求销售工程师帮助。

2. 接通电源操作

本章将介绍如何选用不同的电源操作 EPOCH LT。

主题如下:

- 使用交流电源
- 使用电池
- 电池操作时间
- 更换电池
- 为电池充电

2.1 使用交流电源

交流电源通过充电器 / 适配器供电；充电器 / 适配器带有通用 AC 电源输入，可在 50 赫兹～ 60 赫兹频率、100 伏～ 120 伏或 200 伏～ 240 伏的交流电压条件下使用。

使用交流电源

1. 将电源线一端连接到充电器 / 适配器，另一端连接到适当的电源。
2. 将充电器 / 适配器的直流输出电源线连接到 EPOCH LT 顶端的充电器 / 交流电适配器输入插孔。
3. 使用前键盘打开 EPOCH LT。
4. 进行常规操作。

2.2 使用电池

Olympus 的 EPOCH LT 使用镍氢（NiMH）电池。

按 **[ON/OFF]** 打开仪器。显示初始状态屏幕后，EPOCH LT 随即进入分屏显示。

显示屏右下角的电池图标始终显示剩余电量。充满电量的符号指示电池电量为满。若该符号指示为一半，则表明电池有 50 % 的电量。所有电池都有短暂的回弹现象，即初始显示电量高于实际电量。开机 1 到 2 分钟后，电池读数随即会变稳定。

2.3 电池操作时间

充满电后，EPOCH LT 的额定工作时间为 6 至 8 小时。



注释：开始使用时，可能要对电池进行几次完全的充电和放电循环后，电池方可被充至极限。这是镍氢充电电池的正常调节过程。

2.4 更换电池



警告

EPOCH LT 充电器 / 适配器的设计只能用于为 EPOCH LT 电池充电。绝对不可为其它电池充电。这样做会引起爆炸和伤害！也不可为其它电子设备充电。因为这样会导致设备永久损毁。

更换电池

1. 将仪器翻转，使显示屏向下。
2. 拧开仪器底部固定电池仓盖的四个螺丝。
3. 移开电池仓盖，露出电池。
4. 取出电池组。
5. 断开电池引线。
6. 以相逆的步骤安装替换电池。

2.5 为电池充电



注释：只可用充电器 / 适配器为 EPOCH LT 电池充电。

充电器没有开关或线缆电压选择器。接通交流电源后，充电器 / 适配器自动打开。可直接为 EPOCH LT 内部的电池充电，也可在仪器外部用独立充电基座进行充电。

内部充电

1. 将充电器 / 适配器接入交流电源。
2. 将充电器 / 适配器的直流输出电源线连接到 EPOCH LT 顶端的输入插孔。

   充电时请关闭 EPOCH LT，以保证电池被完全充满。若充电时 EPOCH LT 处于开启状态，电池仍在充电，但是充电速度较慢。

   若充电时 EPOCH LT 处于开启状态，则显示屏上的电池符号会不断从空到满循环显示，表示电池正在充电。电量充到接近 85 % 时，该符号停止循环，显示为满。
3. 电量充到 85 % 后，请继续充电 1 小时，以保证电池完全充满电。

用户也可在EPOCH LT外部用独立充电基座为电池充电。Olympus可为用户提供该选项。

如果用户每天（或频繁）使用电池，则应在仪器不工作时为其充电。只要有可能，尽量使电池与充电器 / 适配器连接，为其持续充电（整夜甚至整个周末），使电池获得 100 % 的电量。为了保持电池固有的容量及延长其使用寿命，须经常使电池充满电量。

使用仪器后应立即为电池充电。如前所述，确保电池充满电量。



注释：绝对不要储存没有充满电量的电池。

将电池储存在凉爽、干燥处。不要将电池长时间置于阳光下，或者其它过热的地方，如汽车尾箱等。对于不用的电池，至少每隔 2 个月要充满一次电量。

3. 基本操作管理

本章将介绍如何开始使用 EPOCH LT 进行基本操作。

主题如下:

- 启动
- 键盘的使用
- 键盘功能概述
- 可编辑参数软件
- 显示屏管理
- “ 设置 ” 参数

3.1 启动

按 **[ON/OFF]**，仪器将发出初始 “ 哔 ” 声，然后是交替的滴答声。显示屏变亮后，仪器将进行 5 秒钟的自检。

注释：用户可在 EPOCH LT 启动时操作主复位。持续按下 **[ANGLE]**，然后开启仪器。直到屏幕变亮且 **Master Reset**（主复位）提示框出现后，方可放开 **[ANGLE]** 键。按 **[OPTION]** 可取消主复位，仪器会转到实时屏幕。否则，按 **[ENTER]** 继续。用箭头键加亮所需的选项：

Parameters（参数）**-** 将仪器的参数重置为出厂设置
Database（数据库）**-** 清除 EPOCH LT 的内存（保存的校准设置等）
Parameters + Database（参数 + 数据库）**-** 同时完成上述两项操作

用箭头键加亮选择后，按 **[ENTER]**。一个 “X” 标记出现在框中。按 **[OPTION]**，完成主复位并转到实时屏幕。

在刺目的光源和极端照明条件下，用户可调节 EPOCH LT 的屏幕，以获得最佳查看效果。

调节屏幕

1. 按 **[2nd F]**，**[CAL] (CONTRAST)**。
2. 用箭头键加亮所需的选项。
3. 用箭头键调整设置。

   LCD Backlight（液晶屏背光）：可选择液晶屏背光打开或关闭。背光默认设置为 Off（关）。

   LCD Contrast（液晶屏对比度）：根据阳光条件和温度，用户可能需要调整液晶屏对比度以获得最佳查看效果。用户可在一个宽泛的调整范围内选择，使显示最优化。

3.2 键盘的使用

键盘上最常用的键：Gain（增益），Freeze（冻结），Save（保存），Enter（输入），和箭头键），都在左手拇指的活动范围内。左手处于自然位置，即可更改所有仪器设置。

键盘上的按键按照不同功能被组合在一起，并被标色。键盘左侧的黄色按键主要用于校准。顶部的灰色按键为功能键，便于用户访问预设参数值。EPOCH LT 还拥有强大的数据存储功能，由键盘右边的数据记录器键控制。

3.2.1 回车键

通过键盘可直接访问许多仪器功能，用户可使用 **[ENTER]**（回车键）和四个绿色箭头键之一（[↑], [↓], [←] 和 [→]）更改基本的超声控制。该方法使用户只用左手拇指即可控制仪器的全部设置。重复按 **[ENTER]** 将在各个仪器参数中切换。参数被激活后将会加亮显示。用 [↑], [↓], [←] 和 [→] 键更改激活后的参数值。

重复按 **[ENTER]** 键将在仪器设置中切换。要在列表中快速移动，重复按 **[ENTER]**，或持续按下该键，直到光标到达所需访问的功能。

3.2.2 直接访问

最常用参数均有独立的按键，以便用户直接访问参数设置。要以直接访问的方式使用 EPOCH LT，首先按相关的键更改参数，然后可按某一个功能键（**F1-F5**）选择预设的参数值，或者可使用 [↑], [↓], [←] 和 [→] 箭头键调整该值。比如，要更改增益，按 **[GAIN]**。随后按 **[F1]**，**[F2]**，**[F3]**，**[F4]** 或 **[F5]** 选择一个预设的 dB 步距，或使用箭头键进行微调。

有时，参数被标示在按键上方，作为该键的第二功能。要更改这些参数，按 **[2nd F]** 以及相关按键，访问所需的参数。

全屏显示下，某一功能打开后，EPOCH LT 随即在左侧 A 扫描显示上方的 *Abbreviated Status*（简称状态）窗口中显示一条提示。

3.3 键盘功能概述

EPOCH LT 键盘包含五个位于显示屏下方的功能键：**[F1]**，**[F2]**，**[F3]**，**[F4]**，和 **[F5]**。

当操作人员访问键盘下半部分的参数时，参数的预设数值选项将显示在屏幕的底部。每个预设数值有一个对应的功能键。例如，按 **[RANGE]**，在显示屏的底部可查看不同的预设范围值。按下对应的功能键，将 EPOCH LT 的范围设置成显示的数值。

为便于识别，主键盘布局中，按键依据功能分组。主键盘包含EPOCH LT的主要操作键。EPOCH LT 的大部分参数可通过按下相关的键进行访问。某些参数则是按键的第二功能。可先按 **[2nd F]**，随后按所需的功能键，访问此类参数。第二功能标示在按键正上方。例如，要访问 ZOOM（放大）参数，按 **[2nd F]**，之后按 **[RANGE]**。

访问某个参数后，可用以下两个方法之一更改该参数：使用功能键直接访问预设数值；或者使用绿色箭头键（[↑], [↓], [←], 和 [→]），以较小的增量逐渐调整参数。

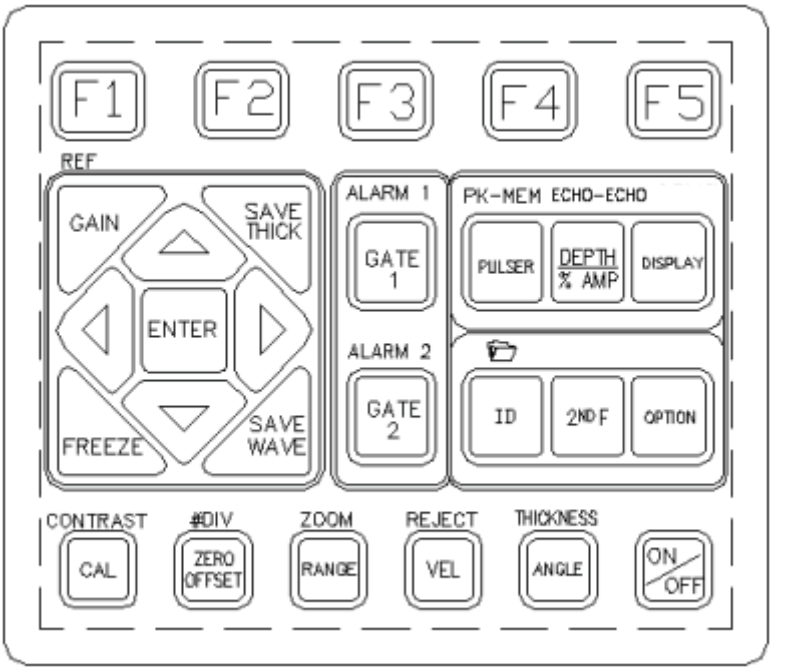

F1
F2
F3
F4
F5
REF
GAIN
SAVE THICK
ENTER
FREEZE
SAVE WAVE
ALARM 1
GATE 1
ALARM 2
GATE 2
PK-MEM ECHO-ECHO
PULSER
DEPTH % AMP
DISPLAY
ID
2ND F
OPTION
CONTRAST
CAL
#DIV
ZERO OFFSET
ZOOM
RANGE
REJECT
VEL
THICKNESS
ANGLE
ON/OFF

图 3-1 英文键盘

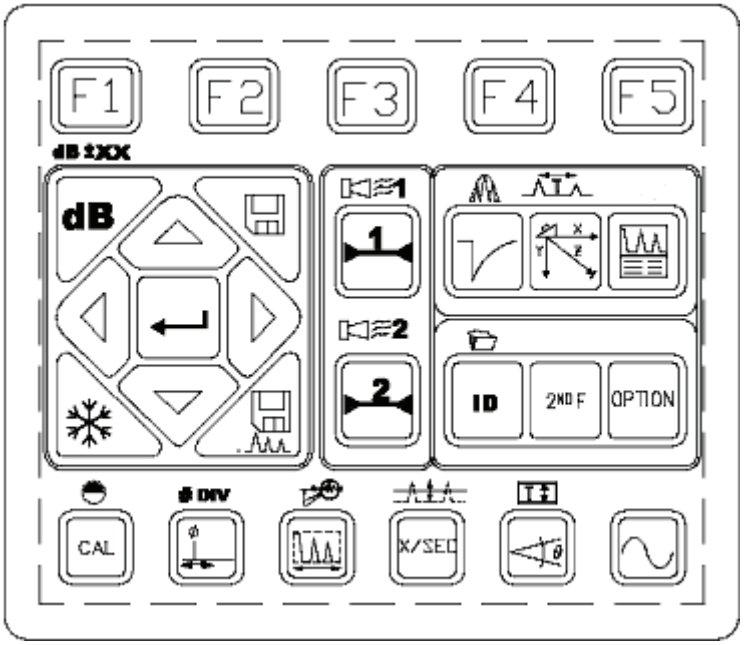


图 3-2 国际符号键盘

表 3 主键盘功能

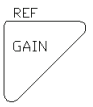
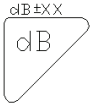
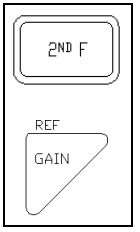
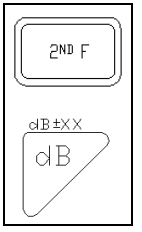
英文	国际	颜色	功能
		蓝色	**灵敏度：**调节系统灵敏度。
		白色 蓝色	**参考水平：**设置增益的参考水平，并能以 6 dB 或 0.1 dB 的增量添加扫查增益。

表 3 主键盘功能 *（接上页）*

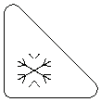
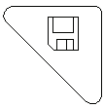
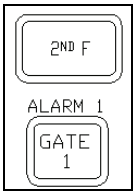
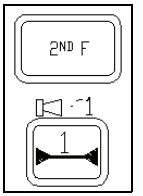
英文	国际	颜色	功能
		蓝色	**屏幕冻结：**保持显示的波形，直到再次按 **[FREEZE]** 键。
		紫色	**保存厚度读数：**在当前文件中保存显示的厚度读数。若 EPOCH LT 处于 **Time-of-Flight**（渡越时间）模式下，则数值以微秒为单位保存。
		紫色	**保存波形：**在当前文件中保存当前的波形和仪器设置参数。
		紫色	**确定：**重复按该键可在设置参数间切换。
		红色	**闸门 1：**在显示屏上控制闸门 1 的定位。重复按该键，或使用功能键，可访问 Gate 1 Start（闸门 1 起始点），Gate 1 Width（闸门 1 宽度）和 Gate 1 Level（闸门 1 水平）。
		白色 红色	**闸门 1 报警：**激活闸门 1 的报警模式。使用功能键访问 Threshold（阈值）或 Minimum Depth Alarm（最小深度报警）。
		红色	**闸门 2：**在显示屏上控制闸门 2 的定位。重复按该键，或使用功能键，可访问 Gate 2 Start（闸门 2 起始点），Gate 2 Width（闸门 2 宽度）和 Gate 2 Level（闸门 2 水平）。

表 3 主键盘功能 *（接上页）*

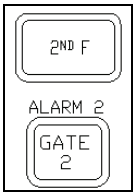
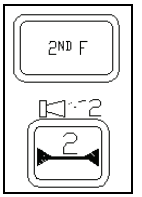
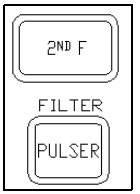
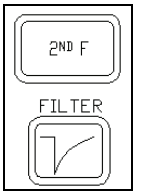
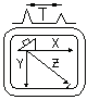
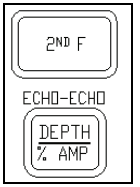
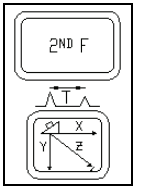
英文	国际	颜色	功能
		白色 红色	**闸门 2 报警：**激活闸门 2 的报警模式。使用功能键选择 Threshold（阈值）或 Minimum Depth Alarm（最小深度报警）。
		橙色	**脉冲发生器：**重复按该键可在脉冲发生器参数间切换。使用功能键选择各个脉冲发生器参数的预设值。
		白色 橙色	**峰值记忆功能：**激活峰值记忆功能，使峰值包络数据随实时波形不断积累。再次按该键解除该功能。
		橙色	**显示屏：**重复按该键可在 Full Screen View（全屏 A 扫描显示）和 Split Screen View（分屏显示，即带设置参数的半屏 A 扫描）之间切换。
		橙色	**深度 /% 波幅：**选择并显示峰值深度，边缘深度，信号波幅或渡越时间数据。
		白色 橙色	**回波到回波测量：**激活 **Echo-to-Echo Measurement**（回波到回波测量）模式。若闸门 2 尚未激活，该操作将自动开启闸门 2，用户可用功能键选择 “ 边缘到边缘 ”，或 “ 峰值到峰值 ” 测量。
		黄色	**自动校准：**与 **[ZERO OFFSET]**（零位偏移）键和 **[VELOCITY]**（声速）键配合使用，启动 EPOCH LT 的 Auto Calibration（自动校准）功能。

表 3 主键盘功能 *（接上页）*

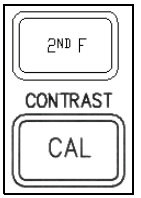
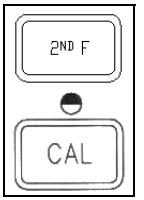
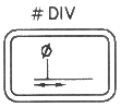
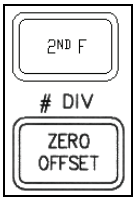
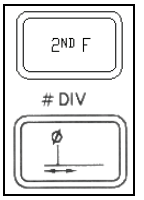
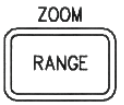
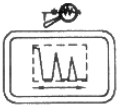
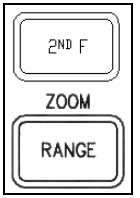
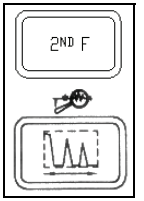
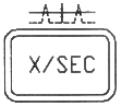
英文	国际	颜色	功能
		白色 黄色	**调整：**调整带有液晶屏（LCD）的仪器的对比度和背光。
		黄色	**零位偏移：**补偿电子零位点（脉冲初次激发的时刻）和声零位点（声能进入测试材料的时刻）之间的时间差。
		白色 黄色	**# 分割（格线显示）：**在 **Full-Screen**（全屏）模式下，沿着 EPOCH LT 显示屏的底部显示栅格号码。但这些号码有时会被功能键的预设值挡住。
		黄色	**范围：**设置在显示屏上查看的声波传播的时间量，以在材料中传播的距离为单位。使用功能键选择预设数值，使用箭头键微调该设置。
		白色 黄色	**放大：**将闸门 1 覆盖的屏幕区域扩展至满屏宽，以便在高分辨率下查看该部分的波形。
		黄色	**声速：**设置声波在被测材料中的速度，以进行距离计算。使用功能键选择预设数值，使用箭头键微调该设置。

表 3 主键盘功能 *（接上页）*

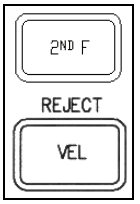
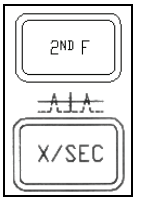
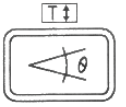
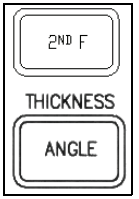
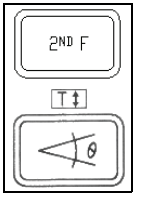
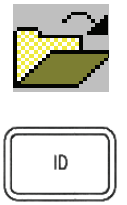
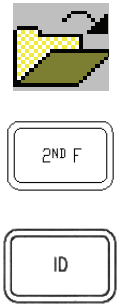
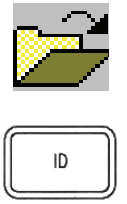
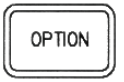
英文	国际	颜色	功能
		白色 黄色	**抑制：**移除显示屏上查看到的波形中的低电平噪声和（或）信号。使用功能键选择预设数值，使用箭头键微调该设置。
		黄色	**角度：**输入使用角度声束探头时，声能进入测试工件的折射角度。使用功能键选择预设数值，使用箭头键微调该设置。
		白色 黄色	**厚度：**输入使用角度声束探头时，测试工件的材料厚度。使用功能键选择预设数值，使用箭头键微调该设置。
		蓝色	**ID 输入：**输入 ID（标识码）的位置编码。该 ID 可以是新的位置编码，也可以是当前存在的位置编码。
		蓝色	**打开数据记录器：**打开 EPOCH LT 数据记录器 / 内存屏幕。

表 3 主键盘功能 *（接上页）*

英文	国际	颜色	功能
		白色	**选项：**通过本菜单，用户可访问 EPOCH LT 的主设置菜单。本菜单包含对语言、单位、软件功能等参数的选择。再次按 **[OPTION]** 键，退出该菜单并使 EPOCH LT 返回到实时屏幕。
		绿色	**打开 / 关闭：**打开或关闭 EPOCH LT。

3.4 可编辑参数软件

用户可凭借 Editable Parameters（可编辑参数）功能，定义一些在 **[F1]** 到 **[F5]** 键上显示的数值。在相应的 **[F]** 键被按下后，EPOCH LT 将自动调用定义的数值。用户可编辑如下参数：

- 增益
- 抑制
- 零位偏移
- 角度
- 频率
- 范围
- 厚度
- 声速



注释：用户无法调整含有文本的参数，如检波不能被调整。也不能调整受硬件和（或）软件限制的参数，如阻尼。

激活 “ 可编辑参数 ” 菜单

1. 按 **[OPTION]** 键。

2. 使用箭头键选择 **Editable Parameters**（可编辑参数）选项。

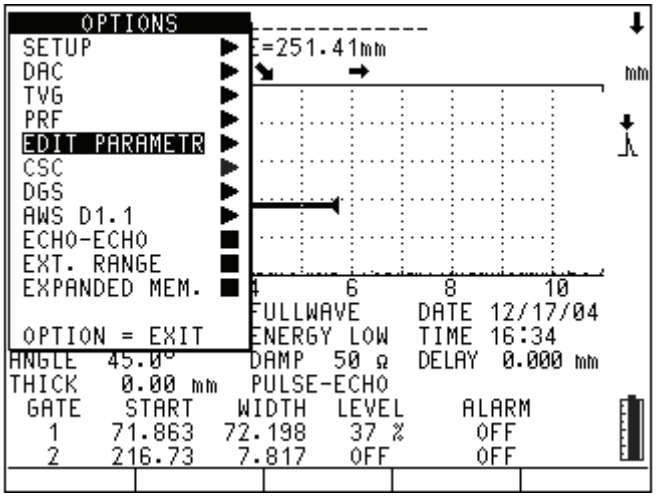


图 3-3 选择 “ 可编辑参数 ” 选项

3. 按 **[ENTER]**。打开 *Editable Parameters*（可编辑参数）屏幕：

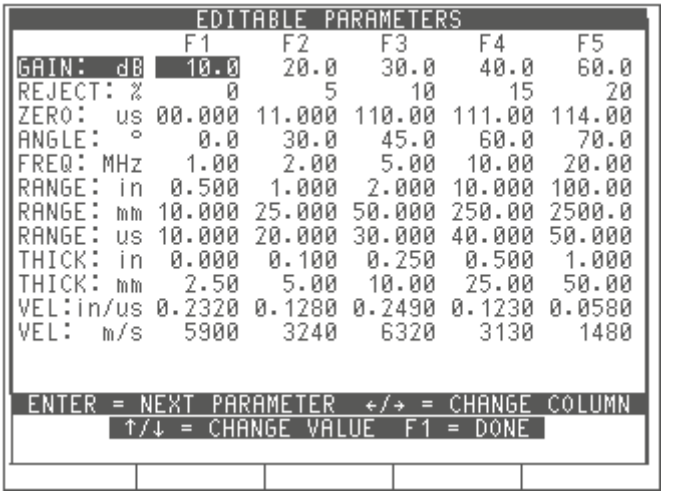


图 3-4 查看 “ 可编辑参数 ” 屏幕

4. 按 **[ENTER]** 键，将光标下移，选择参数。
5. 用向左、向右箭头键选择 **[F1] – [F5]** 之中待编辑的预设值。
   用向上、向下箭头键编辑各个参数预设值。

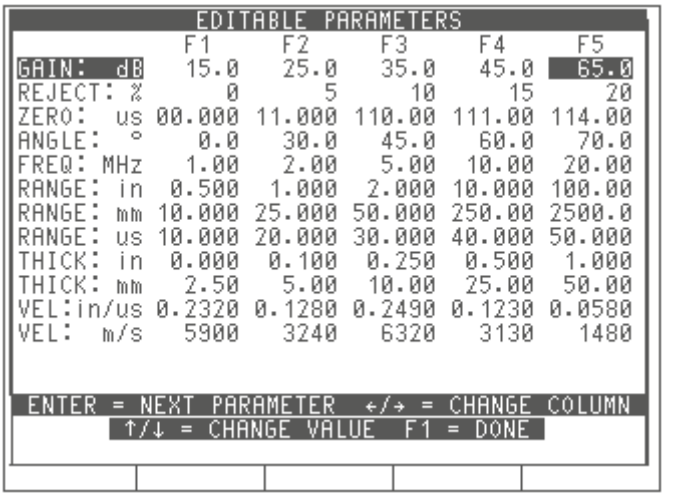


图 3-5 编辑 “ 增益 ” 参数

6. 完成参数编辑后，按 **[F1]** 键保存设置，并返回至 **Options**（选项）菜单。
   此后，选择某个已被编辑的参数时，新的预设值将出现在 **[F]** 键上方。

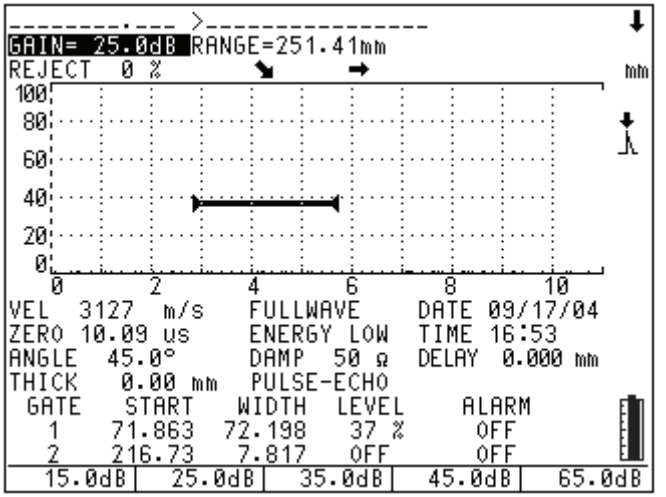


图 3-6 查看新预设数值

3.5 显示屏管理

EPOCH LT 能以两种方式显示 A 扫描：分屏和全屏。分屏模式下，用户可同时查看波形及所有的仪器设置数据。全屏模式显示更大的、高分辨率的波形及重要的基本信息。

注释：EPOCH LT 被启动且完成自检步骤后，仪器将以分屏显示。

要设置显示参数，按 **[DISPLAY]** 切换到全屏，或再次按 **[DISPLAY]** 切换回分屏。

3.5.1 全屏 A 扫描显示

全屏 A 扫描显示高分辨率的大波形及一些基础数据，为波形的解释提供帮助。

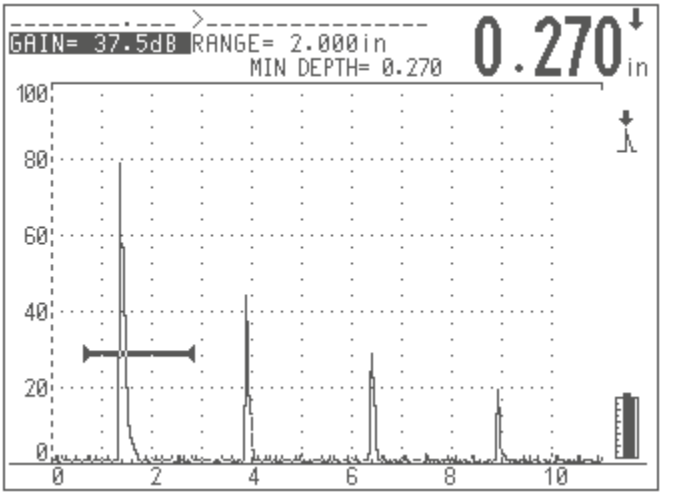


图 3-7 全屏显示

屏幕顶部

- 始终显示文件名，增益水平，ID 编码，范围设置以及当前选择的参数。
- 显示的数字可代表和某个闸门信号有关的厚度，声程，波幅，或渡越时间数据。使用 **[DEPTH /%AMPL]** 选择所需显示的信息。

屏幕中部

- 显示波形。
- 在背景上有一个标有号码的格线图，它沿垂直轴显示信号波幅，沿水平轴显示屏幕分割号码或功能预设值。要查看屏幕分割号码，而不是功能预设值，按 **[2nd F]**，随后按 **[ZERO OFFSET]**（#DIV）。
- 当某些功能被激活后，一系列的显示标志和标记会出现在波形显示的右边（参见第 25 页的 3.5.3 小节）。

屏幕底部

- 显示多个参数的预设值。可通过功能键访问这些值。
- 电池电量水平图标始终显示在屏幕的右下角。

3.5.2 分屏显示

分屏显示呈现的是一个压缩的波形，以及一个包含所有仪器设置数据的状态显示屏。在建立初始仪器设置时，该屏幕很有帮助：用户可快速核查全部设置信息，并在查看波形显示的同时对信息做出调整。即使在分屏模式下，A 扫描也具有足够高的分辨率，能产生精确的波形。

显示分屏

1. 按 **[DISPLAY]** 将显示模式切换到分屏。

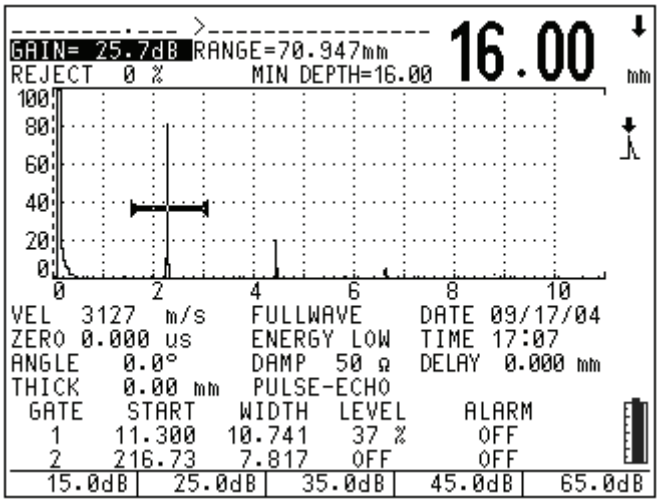
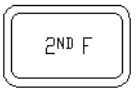


图 3-8 分屏显示

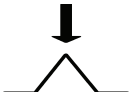
2. 重复按 **[ENTER]** 键多次，在仪器各参数间切换。
3. 使用 [↑], [↓], [←] 和 [→] 键，为当前加亮的功能更改设置。

3.5.3 显示标志和标记

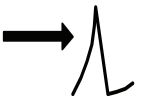
一系列标志与标记有时会出现在波形显示的右侧，表明特定的显示功能处于激活状态。



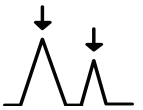
表明已按下 **[2nd F]** 键。仪器正在等待用户按下某个具有第二功能的键。再次按 **[2nd F]** 键取消该标志。



表明 EPOCH LT 处于 **Peak Depth**（峰值深度）模式；仪器将测量位于缺陷闸门内的最高波幅信号的峰值厚度和声程。由于所有波幅测量都在信号的峰值上进行，因此波幅显示被激活时，该标志也将出现。



表明 EPOCH LT 处于 **Edge Depth**（边沿深度）模式，所有厚度与声程测量都在缺陷闸门内首个信号的上升沿上进行。



表明 EPOCH LT 处于可选的 **Echo-to-Echo Peak Measurement**（回波到回波峰值测量）模式，在两个选定信号的峰值之间进行测量。



表明EPOCH LT处于可选**Echo-to-Echo Edge Measurement**（回波到回波边沿测量）模式，在两个选定信号的上升沿之间进行测量。

P 表明 **Peak Memory**（峰值记忆）功能处于激活状态。

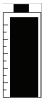
F 表明显示屏被冻结，因为 **Freeze**（冻结）功能处于激活状态。

Z 表明 **Zoom**（放大）功能处于激活状态，可将缺陷闸门的区域部分扩展至全屏宽度。

A 表明闸门报警已触发。

TVG 表明 “ 时变增益 ” 已激活。

DAC 表明 “ 距离波幅校准 ” 已激活。

PRF	表明 **Low PRF**（低脉冲重复频率）已激活。
AWS	表明 **AWS**（美国焊接协会结构焊接规范）软件选项已激活。
CSC	表明 **CSC**（曲面校正）选项已激活。
DGS	表明 **DGS**（距离增益定量）已激活。
CAL	表明 **Calibration**（校准）已激活。
	表明 **All Lock**（全部锁定功能）已激活，即除 **[DISPLAY]**，**[OPTION]**，**[ENTER]**，[↑], [↓],[←], [→] 和 **[ON/OFF]** 键外的所有按键均被锁定。
	表明 **Cal Lock**（校准锁定）已激活，即不可使用如下按键：**[GAIN]**，**[VEL/REJECT]**，**[CAL]**，**[ANGLE/THICKNESS]**，**[ZERO OFFSET]**，**[PULSER/FILTER]** 及 **[RANGE]**。
	标明某个特定反射体所在的声程跨：第一个，第二个，第三个，第四个，或第四个以外。
	标明仪器的剩余电量。电池电量水平始终显示在显示屏的右下角。

3.6 “设置”参数

用户可在 EPOCH LT 的 **Setup**（设置）屏幕中选择基本系统参数。要访问 **Setup**（设置）屏

幕，按 **[OPTION]**。加亮 **Setup**（设置）选项，按 **[ENTER]**。出现如下屏幕：

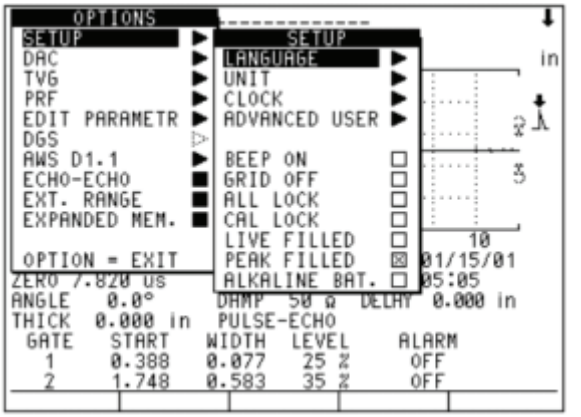


图 3-9 菜单选项

Setup（设置）菜单中的选项根据功能被分组。使用绿色箭头键在菜单中进行选择。按 **[ENTER]** 选择一个项目，或取消对某个项目的选择。选定后，按 **[OPTION]** 返回到实时屏幕。

表 4 菜单符号说明

符号	说明
▶	菜单项目后出现该符号，表明该菜单下包含下一级菜单。使用箭头键加亮该项目，并按 **[ENTER]** 查看下一级菜单。
☐	菜单项目后出现该符号，表明可同时选择该组中的多个项目。
☒	菜单项目后出现该符号，表明已选定该项目。

3.6.1 语言选择

可用下列语言操作 EPOCH LT：

- 英语
- 法语
- 德语

- 日语
- 西班牙语
- 意大利语
- 俄语



注释：Custom（自定义）选项尚未激活。

选择或更改语言

1. 加亮 **Language**（语言）选项，并按 **[ENTER]**。
2. 加亮所需的选项，并按 **[ENTER]**。
3. 按 **[OPTION]** 退出。

3.6.2 测量单位

EPOCH LT 能够以距离（毫米或英寸）或时间（微秒）为单位，显示和计算距离参数及声程数据。用距离表示时，可选择以分割单位（如：25.00 毫米 / 分割或 1.000 英寸 / 分割）查看屏幕，或以全刻度单位（如：250 毫米全刻度或 10.00 英寸全刻度）查看屏幕。全刻度单位代表全屏范围的距离。

用时间表示时，所有距离参数（范围，零位偏移，闸门定位，材料厚度，最小深度及所有的声程数据）均以微秒（μs）显示，而不是以毫米或英寸。

更改测量单位

1. 加亮 **Unit**（单位）选项，并按 **[ENTER]**。
2. 用箭头键选择所需的单位设置，并按 **[ENTER]**。
3. 按 **[OPTION]** 退出。

3.6.3 “哔”声功能



注释：选定 **Beep On**（“哔”声开启）后，按键时仪器将发出“哔”声。

3.6.4 栅格开启 / 关闭

选定**Grid Off**（栅格关闭）后，只有格线的边界出现在波形显示的背景中。这只是实时状态，该设置并未被保存。

3.6.5 “ 键盘锁定 ” 功能

全部锁定： 选择了 **All Lock**（全部锁定）后，除 **[DISPLAY]**，**[OPTION]**，**[ENTER]**，[↑], [↓], [←], [→] 和 **[ON/OFF]** 外的所有按键均处于非激活状态。

一个全闭锁标志将出现在电池电量指示器上方，表明 **All Lock**（全部锁定）已选定。

校准锁定： 选择了 **Cal Lock**（校准锁定）后，一个半闭锁标志将出现在电池电量指示器上方，以下按键处于非激活状态：

[GAIN]	**[VEL/REJECT]**
[CAL]	**[ANGLE/THICKNESS]**
[ZERO OFFSET]	**[PULSER/FILTER]**
[RANGE]	

要解锁 **All Lock**（全部锁定）或 **Cal Lock**（校准锁定），返回到 **Setup**（设置）屏幕，取消所选的项。

3.6.6 填充实时波形

选择了 **Filled Live**（填充实时波形）后，实时波形以填充方式显示，而不是显示为轮廓框线。用户在强光下查看时，波形更加清晰可见。

3.6.7 填充峰值

选择了 **Filled Peak**（填充峰值）后，当用户使用 **Peak Memory**（峰值记忆）功能时，冻结在屏幕上的波形或回波包络以填充方式显示，而不是显示为轮廓框线。

4. 调节脉冲发生器接收器

本章将介绍如何调节脉冲发生器接收器。

主题如下:

- 调整系统灵敏度
- 使用 “ 自动 80 %”
- 设定增益参考水平和添加扫查增益
- 使用脉冲发生器键

4.1 调整系统灵敏度

调整系统灵敏度

1. 按 **[GAIN]**。
2. 使用功能键，选择预设数值，进行粗略调整。
3. 使用 [▲] 和 [▼]，上下移动增益值，进行微调。
   当前系统灵敏度显示于屏幕左上角并被加亮。
4. 按 [▲] 和 [▼] 键一次，以 0.1 dB 的增量上下调整增益。
5. 持续按下 [▲] 和 [▼] 键，逐渐加快箭头浏览速度。
   系统的总灵敏度为 100.0 dB。

4.2 使用 “ 自动 80 %”

AUTO-80 %（自动 80 %）是一项快速调整增益（dB）设置、将参考回波的峰值调到 80 % 满屏高的出色工具。与需要快速调整增益、将回波调到80 %满屏高的焊接应用或规范结

合使用时，“ 自动 80 %” 功能特别有用。

可使用 “ 自动 80 %” 功能，将闸门 1 或闸门 2 中的回波调到 80 % 满屏高。

在闸门 1 中使用 “ 自动 80 %”

1. 按 **[GATE 1]**。
2. 使用绿色箭头键，将闸门定位在所需的回波上。确保回波穿出闸门阈值。
3. 按 **[F5]**。穿出闸门 1 阈值的最高波幅回波的峰值被调至 80 % 满屏高。

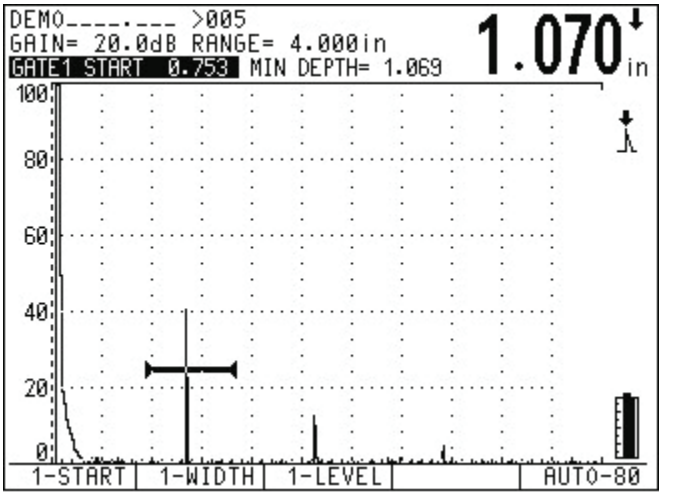


图 4-1 激活 “ 自动 80 %” 前

在闸门 2 中使用 “ 自动 80 %”

1. 按 **[GATE 2]**。
2. 必要时按 **[F4]** 开启闸门。
3. 使用绿色箭头键，将闸门定位在所需的回波上。确保回波穿出闸门阈值。
4. 按 **[F5]**。穿出闸门 2 阈值的最高波幅回波的峰值被调至 80 % 满屏高。

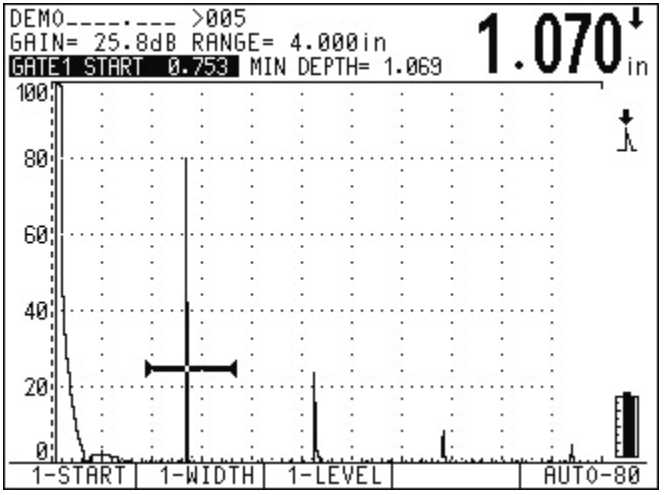


图 4-2 激活 “ 自动 80 %” 后

注释：当回波穿出所需的闸门阈值时，可使用 “ 自动 80 %” 功能。回波可高于或低于 80 % 满屏高。若信号高于 80 % 屏高，则 EPOCH LT 将重复减小增益的操作，直到信号峰值达到 80 %。有时，对于过高的波幅（高于 500 % 满屏高），可能需要再次按下 **[F5]** 键。

4.3 设定增益参考水平和添加扫查增益

按**[2nd F]**，**[GAIN] (REF)**，将当前系统增益设定为参考（基本）水平。当用户需要在某一检测中建立参考增益水平，然后添加或减去额外的扫查增益时，该功能非常有用。

访问参考功能后，增益显示如下：REF XX.X dB + 0.0。用户可在参考增益水平旁添加独立的扫查增益。

添加扫查增益

1. 按 **[F2]**，选择以 6 dB 的增量调整扫查增益。光标位置位于小数点左边。
2. 用 [▲] 和 [▼] 键增加或减少增益。

3. 按 **[F1]**，选择以 0.1 dB 的增益进行调整。光标位置位于小数点右边。
4. 用 [↑] 和 [↓] 键增加或减少增益。
5. 用 [↑] 和 [↓] 键增加或减少扫查增益。



注释：重复按 **[GAIN]** 键，可在 6 dB 和 0.1 dB 的增量之间切换。

使用以下的按键，用户可将扫查增益添加到参考水平，在当前扫查增益和 0 dB 之间切换（该项为扫查 dB 功能），或关闭该功能：

[F3]：将参考增益和扫查增益相加，并退出 " 参考水平 " 功能。

[F4]：扫查 dB — 在当前扫查增益和 0 dB 之间反复切换。

[F5]：直接退出 " 参考水平 " 功能，不添加输入的扫查增益。

屏幕底部的功能框中将出现提示。如果访问了另外的参数，这些选择可能会更改，但按下 **[2nd F]**，**[GAIN] (REF)** 后又可重新寻回选择。

4.4 使用脉冲发生器键

可在 EPOCH LT 的键盘上对以下的脉冲发生器和过滤器参数进行调整：

- 波形检波
- 脉冲发生器能量
- 脉冲发生器阻尼
- 脉冲发生器测试模式

访问可用的参数

1. 重复按 **[PULSER]** 键多次，在数个功能之间切换。
2. 可选择在全屏 A 扫描模式下或在分屏模式下调整各个脉冲发生器和接收器的特性。

- 在全屏 A 扫描模式下，当前被调整的参数出现在屏幕的左上角、波形的上方。
- 在 **Split Screen**（分屏）模式下，参数在 EPOCH LT 屏幕的下半部被加亮。



注释：为查看按照本手册说明所做的调整，在此使用 **Split Screen**（分屏）模式。

要查看选择脉冲发生器接收器后对波形产生的影响，将探头耦合至试件或校准试块，仪器屏幕的上半部分随即出现一个回波。

4.4.1 波形检波

用户可用下述四个检波模式之一操作 EPOCH LT：

- 全波
- 正半波
- 负半波
- 射频（RF）（未整流）

当仪器处于 **DAC**（距离波幅校准）、**TVG**（时变增益）模式，**Peak Memory**（峰值记忆）或 **Echo-to-Echo**（回波到回波）模式时，**RF**（射频）模式处于非活动状态。

选择波形检波模式

1. 按 **[PULSER]** 键一次，显示当前的屏幕检波。该检波模式加亮显示在屏幕的底部。
2. 用功能键直接访问，或用 [↑] 和 [↓] 键在不同的波形检波模式间切换。

4.4.2 脉冲发生器能量

EPOCH LT 具备四种脉冲发生器能量设置，设置取决于测试的条件：

- Low（低）（100 v）± 20 %
- Medium（中）（200 v）± 20 %
- High（高）（300 v）± 20 %
- Max（最大）（400 v）± 20 %

提示：通常，对于薄材料使用低脉冲能量设置，对于厚材料和（或）高衰减材料使用高能量设置。

选择脉冲发生器设置

1. 按 **[PULSER]** 键访问能量水平设置。

   在 **Split Screen**（分屏）模式下，脉冲能量水平在屏幕的下半部分被加亮。

2. 使用功能键直接访问，或使用 [↑] 和 [↓] 键在四个选项间切换。

4.4.3 阻尼

操作人员使用阻尼控制，可通过内部电阻电路优化波形，使测量达到高分辨率。有四种阻尼设置：

- 50 欧姆
- 63 欧姆
- 150 欧姆
- 400 欧姆

提示：一般而言，最低欧姆设置增加系统阻尼，改进近表面分辨率；而最高欧姆设置减少系统阻尼，提高仪器的穿透能力。

选择合适的阻尼设置将微调 EPOCH LT，使其与特定的探头配合进行测量。根据所使用的探头，不同的阻尼设置或改进近表面分辨率，或更改仪器的穿透能力。

选择阻尼选项

1. 按 **[PULSER]** 键，访问阻尼参数。
2. 使用功能键直接访问，或者使用 [↑] 和 [↓] 键在四个可选的阻尼选项间切换。

4.4.4 检测模式

用户可用三种不同的检测模式操作 EPOCH LT。

Pulse-Echo Mode（脉冲-回波模式）：	单晶探头。使用接口之一。
Through Mode（穿透模式）：	两个分离的探头，一般位于被测工件相对的两侧。顶部（红色）的接口作为发射器。
Dual Mode (Pitch and Catch) 双晶模式（一发一收）：	其中一个接口作为发射器，另一个作为接收器。顶部（红色）的接口作为发射器。

选择检测模式

1. 按 **[PULSER]** 访问 **Test**（检测）模式参数。
2. 使用功能键直接访问选项，或使用 [↑] 和 [↓] 键在三个选项之间进行切换。



注释：为补偿 **Through**（穿透）模式中的单向声程，在计算厚度测量值时，EPOCH LT 不会将传送时间除以二。

5. 特殊波形功能的管理

本章将介绍如何管理特殊波形功能。

主题如下:

- 抑制
- 峰值记忆
- 屏幕冻结

5.1 抑制

Reject（抑制）功能将从 EPOCH LT 的显示屏上去除多余的、低电平的信号。由于 EPOCH LT 具有数字波形显示的特性，因此抑制功能为线性。提高抑制水平不会影响抑制水平以上的信号波幅。抑制水平的可调整范围为全刻度的0 %到80 %，分辨率为1 %。在分屏视图中，抑制水平显示在屏幕的左上角。



注释：在未检波的 RF（射频）显示模式中，无法添加抑制。

访问抑制功能

1. 按 **[2nd F]**，**[VEL] (REJECT)**。
2. 使用功能键选择预设的数值，或使用[↑], [↓], [←]和[→]键增高或降低抑制水平。任何波幅超出或等于所设抑制水平的信号将从显示屏上去除。

5.2 峰值记忆

使用**Peak Memory**（峰值记忆）功能，可在屏幕上捕捉、存储每个显示点的波幅值。如果采集到一个波幅更大的信号，则视图中的每个像素都会被更新。当探头扫查到缺陷时，信号包络或标明探头位置的回波动态就会被保留在屏幕上。此外，当前的实时波形显示在回波包络内的适当位置上。

角度声束校准过程中，当需要找到缺陷指示的峰值时，该功能非常有用。



注释：在未整流的RF（射频）显示模式中，不能激活**Peak Memory**（峰值记忆）功能。

激活峰值记忆

1. 按 **[PEAK MEM]**。
   字符 **"P"** 出现在显示屏右边，表明该功能已激活。
2. 扫查反射体，以获得回波包络。继续进行慢速的扫查，直到实时波形的峰值与回波包络的峰值波幅相匹配。该两点匹配后，信号达到峰值。
3. 按再次 **[PEAK MEM]** 关闭 **Peak Memory**（峰值记忆）。



注释：用户可在 EPOCH LT 软件中选择以框线形式还是以填充轨迹的形式查看实时波形和（或）**Peak Memory**（峰值记忆）的回波包络。

5.3 屏幕冻结

按下 **[FREEZE]** 键时，**Screen Freeze**（屏幕冻结）功能将保持或冻结屏幕上的信息。**Freeze**（冻结）功能被激活后，EPOCH LT 的脉冲发生器接收器就被禁用，不能继续采集数据。字符 **"F"** 出现在 A 扫描的右侧，表明该功能已激活。

保存波形时，**Freeze**（冻结）功能非常有用，因为即使探头已从被测工件上移开，当前 A 扫描仍将保留在屏幕上。屏幕冻结后，用户可执行多项功能，如存储波形或厚度数据，

以及输入描述数据的字母数字位置编码或备忘信息。可使用闸门获取厚度或声程数据。

Freeze（冻结）功能与 **Peak Memory**（峰值记忆）功能不同：在冻结功能下，显示屏上不会获取或添加新的数据。**[FREEZE]** 键在高温测量情况下非常有用。

Freeze（冻结）功能激活时，不能更改或访问以下参数：

- 零位偏移
- 范围
- 放大
- 抑制
- 增益
- 参考增益
- 峰值记忆
- 脉冲发生器接收器

要关闭 **Freeze**（冻结）功能并返回到正常操作，再次按 **[FREEZE]** 键。

6. 闸门使用

本章将介绍如何使用 EPOCH LT 的闸门功能。

主题如下：

- 闸门 1 的定位
- 闸门 2 的定位
- 进行厚度测量
- “ 回波到回波 ” 软件选项的使用
- 使用角度声束探头定位缺陷
- 测量信号波幅
- “ 渡越时间 ”（TOF）模式的操作
- “ 放大 ” 功能的使用
- 激活 “ 闸门报警 ”

6.1 闸门 1 的定位

闸门 1 是主要缺陷闸门。它能在 A 扫描和未整流的 RF（射频）显示中提供厚度读数，及在使用角度声束探头，信号波幅，渡越时间数据，以及在最小深度、阈值报警触发时提供声程数据。

用红色的 **[GATE 1]** 键控制闸门 1 的移动。

访问闸门 1 的起始位置，宽度，或水平

1. 按 **[GATE 1]**。
2. 按相关的功能键。

提示：重复按 **[GATE 1]** 数次，可依次访问 “ 起始点 ”、“ 宽度 ” 和 “ 水平 ” 参数。用 [↑], [↓], [←] 和 [→] 键定位闸门。

6.2 闸门 2 的定位

闸门 2 是一个次要闸门，它在获取回波到回波厚度读数时或需要多个报警闸门时使用。要访问闸门 2，请执行以下步骤：

1. 按 **[GATE 2]** 查看闸门 2 的控制。
2. 按 **[F4]** 开启。闸门 2 的移动方式与闸门 1 相同。
3. 按 **[GATE 1]**，返回到闸门 1 的控制。
4. 要关闭闸门 2，按 **[GATE 2]** 后再按 **[F4]**。

6.3 进行厚度测量

EPOCH LT 带有高分辨率的距离计算器，该计算器使仪器可直接读出厚度、声程或渡越时间数据，将这些数据显示在 A 扫描的上方。可用两种不同的方式进行深度测量。某些应用中可能需要测量信号的上升沿，其它操作可能需要测量信号的峰值。

正确校准 EPOCH LT 后（参见第 55 页的第 7 章），进行厚度测量

1. 定位闸门 1。因为闸门 1 用于获取单个回波的厚度读数，因此须正确定位闸门 1。要获取厚度读数，显示屏上相关的回波必须穿出闸门阈值。确保闸门1的起始点位于最小的预计厚度值之前，并确保闸门宽度超过最大的预计厚度值。

注释：当仪器用于厚度测量时，将闸门 1 的水平尽量设高，以避免虚假读数。当仪器用于缺陷探测时，按照适合的接收和拒收标准设置闸门 1。

2. 选择 **Measurement**（测量）模式。EPOCH LT 可测量信号的上升沿或信号的峰值。

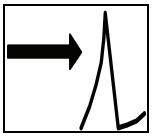
3. 按 **[DEPTH/%AMPL]** 选择合适的模式。以下选项将出现在位于 A 扫描显示下的功能框中：

F1 = EDGE（边沿） F2 = PEAK（峰值） F3 = %AMP（% 波幅） F4 = TOGGLE（切换）

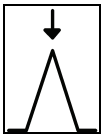
只有当仪器显示声束以折射角进入工件，及当峰值或上升沿模式被选定时，F4 = TOGGLE 选项才会出现。

4. 重复按 **[F4]** 数次，选择将以大号粗体字显示的声程读数（深度，表面距离，或总声程）。
5. 选择 **[F1]** 或 **[F2]**，将 EPOCH LT 设为相应的 **Depth Measurement**（深度测量）模式。
6. 选择 **[F3]**，将 EPOCH LT 设为 **Amplitude Measurement**（波幅测量）模式。

下列图标之一将出现于 A 扫描右上角的旁边。



边沿深度



峰值深度

在 **Edge Depth**（边沿深度）模式下，在穿出缺陷闸门水平的首个信号的上升沿上采集厚度读数。在 **Peak Depth**（峰值深度）模式下，在闸门内的最高波幅信号的峰值上采集厚度读数。

如果不输入折射角度，最小深度值将出现在显示屏上部。该值是所测的最小厚度值，只有在测到更低的数值后，该值才会更新。要重置最小深度值，按 **[GATE 1]** 或 **[GATE 2]**。

注释：要获得最精确、一致的厚度或声程读数，选择 **Peak Depth**（峰值深度）模式。信号上升沿出现的时间随信号波幅变化。因此，仪器的增益设置，耦合条件，及影响信号波幅的其它因素，均会对 “ 边沿深度 ” 模式下测得的读数的精确度造成影响。在 “ 峰值深度 ” 模式下虽不能完全排除这些因素的影响，但可极大减少这些影响。如果选择 **Peak Depth**（峰值深度）模式，应使用信号的峰值进行校准。但是，如果使用双晶探头时有参差不齐的峰值，建议使用 **Edge Depth**（边沿深度）模式。

6.4 “回波到回波”软件选项的使用

使用“回波到回波”软件选项，用户可在连续回波间进行测量。测量可在两个连续的底面回波之间进行，或在一个界面回波和其它任一选定的信号之间进行。此时用户可执行穿透涂层厚度测量，或低速液浸检测。

6.5 使用角度声束探头定位缺陷

在角度声束检测过程中，使用 EPOCH LT 的高分辨率距离计算器，可以获得精确可靠的声程信息。如果已在 EPOCH LT 中输入折射角度，且回波穿出闸门阈值，则所有的角度声程组成要素均显示于 A 扫描显示屏的顶部。

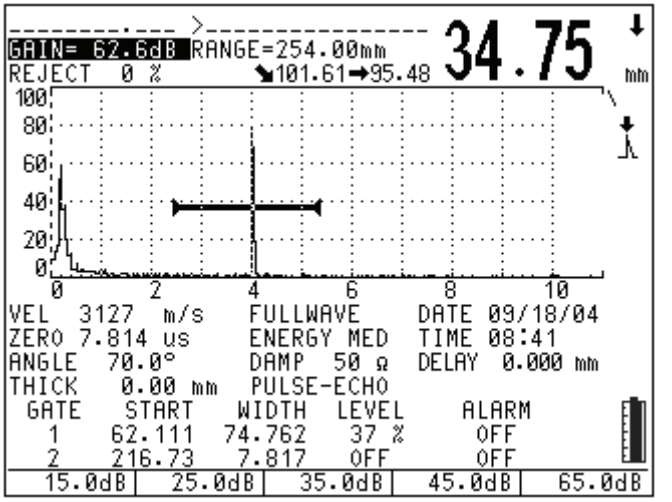
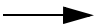


图 6-1 角度声束检测

下列各个符号代表不同的距离：

↘ = 到反射体的角度（声程）距离



= 到反射体的表面距离（投影）



= 到反射体的深度



= 特定反射体所在的声程跨 – 第一个，第二个，第三个，第四个，第四个以外

对 **Measurement**（测量）模式的选择 — **Peak Depth**（峰值深度）或 **Edge Depth**（边沿深度）— 以及切换声程读数的方法已在之前的小节中介绍。参见第 44 页的 6.3 小节。

所有穿出闸门阈值的信号均会生成声程数据显示。

设置位于首个声程跨中的反射体信息

1. 校准时，在 EPOCH LT 中输入 0，作为材料厚度。
2. 按 **[2nd F]**, **[ANGLE] (THICKNESS)**。
3. 按 **[F1]** 或使用 [↓] 直到厚度值显示为 0.00。在该设置下，所有声程数据都按照信息位于首个跨中的情况被进行处理。

若反射体位于首个跨以外，则必须在 EPOCH LT 中输入材料的精确厚度。按 **[2nd F]**, **[ANGLE] (THICKNESS)** 并使用 [↑], [↓], [←] 和 [→] 输入正确的厚度。也可使用功能键快速选择预设数值。该值随即被用于计算首个跨以外的反射体的深度。

6.6 测量信号波幅

在评估缺陷尺寸时，要调整仪器：将一个已知大小的反射体作为一个参考标准，该反射体在特定的增益设置和屏幕高度下具有一个回波幅值，以此回波幅值为参考，可知其它缺陷的尺寸。一般说来，与这个参考标准相比，波幅较小的信号表明缺陷尺寸较小，波幅较大的信号表明缺陷尺寸较大。

按 **[DEPTH/%AMPL]**，随后按 **[F3]**，仪器直接在屏幕上显示波幅信息。

如果某个回波穿出闸门阈值，且 EPOCH LT 处于 **Amplitude**（波幅）模式下，则该回波的波幅信息将作为 **Current Amp**（当前波幅）与 **Amp Max**（波幅最大值），以满屏高的百

分比显示。

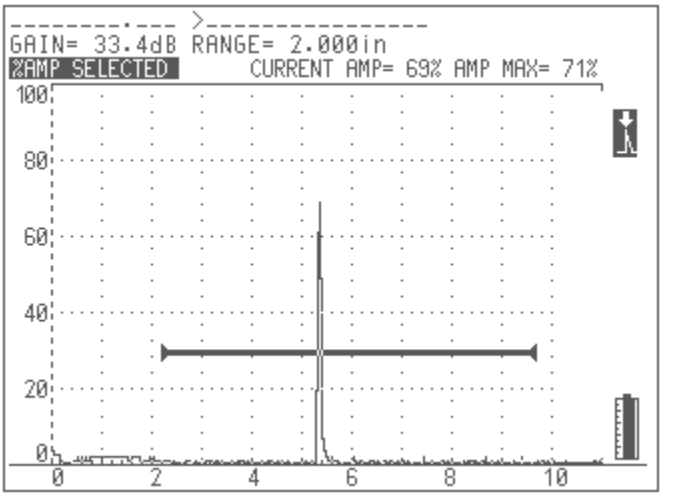


图 6-2 波幅模式显示当前波幅和波幅最大值

Current（当前波幅）指的是闸门内实时最高波幅信号的满屏高度百分数。

Amplitude Max（波幅最大值）保留显示穿出闸门阈值的信号的最高波幅。若获取到更高的波幅信号，则 **Amplitude Max**（波幅最大值）将被更新。按下任一红色闸门键，重置最大波幅值。

若闸门内没有回波，**Current**（当前波幅）将显示为 "_____%"，表示没有获得读数。

6.7 "渡越时间"（TOF）模式的操作

EPOCH LT 能够显示穿出闸门的回波的渡越时间（TOF）声程数据。"渡越时间"是以微秒（μs）表示的反射体位置。

当 **Time-of-Flight**（渡越时间）模式开启时，所有 EPOCH LT 距离参数以微秒显示，而不是以毫米或英寸显示。

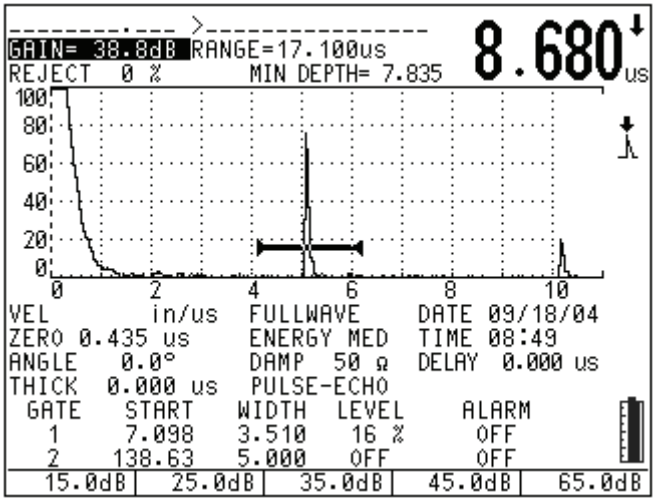


图 6-3 以微秒显示的渡越时间模式

设置渡越时间模式

1. 在 **Setup**（设置）菜单中，开启 **Time-of-Flight**（渡越时间）模式。
2. 按 **[OPTION]**。
3. 加亮 **Setup**（设置）选项，按 **[ENTER]**。
4. 加亮 **Unit**（单位）选项，并按 **[ENTER]**。
5. 加亮 **µs Full Scale**，选择以全刻度单位查看，或加亮 **µs/DIVISION**，选择以分割单位查看，随后按 **[ENTER]**。
6. 按 **[OPTION]**，返回至实时屏幕。

6.8 “放大”功能的使用

要放大缺陷指示，先将闸门 1 定位在所需的区域，随后按 **[2nd F]**, **[RANGE] (ZOOM)**。仪器将自动使用材料延迟，将对应闸门起始的点移到屏幕的左边，同时调整显示的范围以匹配闸门宽度。新的范围等同于未放大的闸门宽度。可放大的范围的最小值等于当前材料声速设置下仪器的最小范围。

缺陷检测

Zoom（放大）功能在某些缺陷测量应用中特别有用，如用于交互粒状应力腐蚀裂纹（IGSCC）等的小平面缺陷的检测。检测人员的工作可能由于被测工件的几何形状及反射体自身的具体特性而复杂化。在管道的孔隙同焊根接近的情况下，可能出现三个相邻的信号：来自于焊根、孔隙及裂纹自身。使用 **Zoom**（放大）功能，可改进 EPOCH LT 显示屏的视觉分辨率，使每个独立信号可被容易地识别。

在评估裂纹信号时，检测人员的注意力一般集中在信号指示的上升边沿。通过观察信号上升沿上的细小峰值的数量和位置，可以推断出不同的裂纹平面及其位置。使用 **Zoom**（放大）功能，可以得到缺陷的更详细的视图，对缺陷位置和深度做出更准确的判断。

在检测特别大或者特别厚的工件过程中，由于使用过长的屏幕范围而丢失了部分细节时，放大功能非常有用。使用 **Zoom**（放大）功能可查看被测工件的细节部分，而不干扰仪器的初始校准。

6.9 激活 “ 闸门报警 ”

EPOCH LT 有一系列报警配置，可用于 **Single**（单闸门）或 **Dual Gate**（双闸门）模式。只有在按下 **[GATE 2]** 和 **[F4]**（ON）开启闸门 2 后，方可在闸门 2 上设置报警。

6.9.1 阈值报警

阈值报警可设置在闸门 1 和（或）闸门 2 上。

在闸门 1 上设置阈值报警 1

1. 按 **[GATE 1]**，用 “ 起始点 ”、“ 宽度 ” 和 “ 水平 ” 参数，将闸门定位在所需区域。
2. 按 **[2nd F]**，**[GATE 1] (ALARM 1)**。报警的选项显示于屏幕底部的功能框中。
3. 按 **[F1]** 选择正逻辑，或按 **[F2]** 选择负逻辑。负逻辑报警将指示闸门中没有信号。正逻辑报警将指示闸门中存在信号。闸门 1 和闸门 2 均可设置为正逻辑或负逻辑。

阈值报警被激活后，闸门起始点和终止点的标记将指向上或指向下，标明所设置的报警类型。

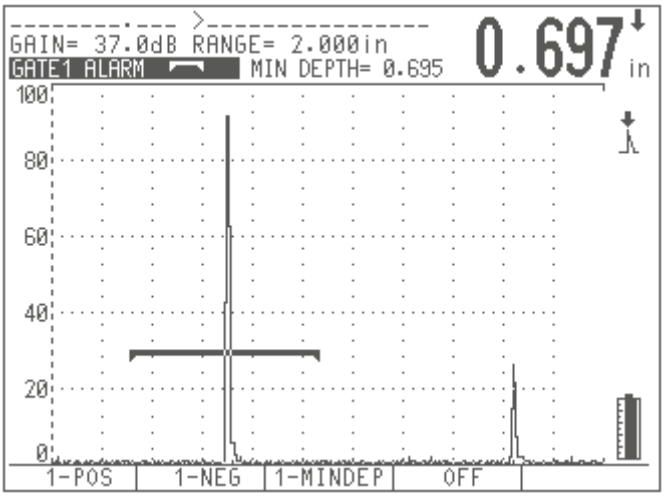


图 6-4 负逻辑报警

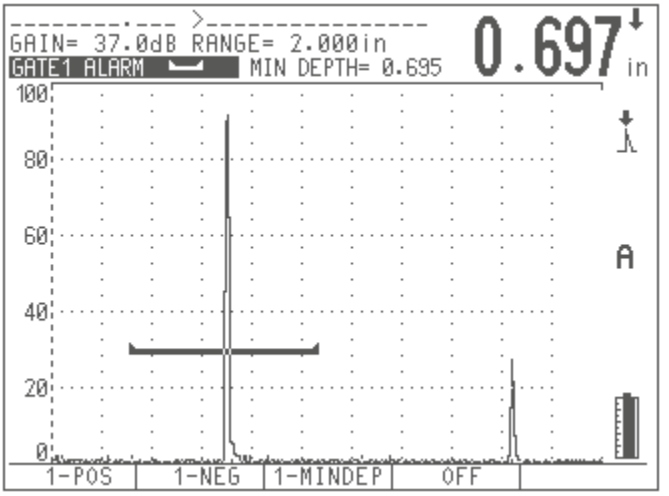


图 6-5 正逻辑报警

4. 按 **[2nd F]**，**[GATE 1] (ALARM 1)** 随后按 **[F4]**（OFF），关闭闸门 1 报警。
5. 按 **[2nd F]**，**[GATE 2] (ALARM 2)** 随后按 **[F4]**（OFF），关闭闸门 2 报警。

6.9.2 最小深度报警

EPOCH LT 具有“最小深度报警”功能，在当前厚度读数低于所定义的水平时，就会触发该报警。在单闸门模式下或在可选的 **Echo-to-Echo**（回波到回波）测量模式下，可使用最小深度报警。在 “ 回波到回波 ” 模式下，光标位于第二个闸门。一个光标将出现在闸门 2 的底部，指示该深度水平。

6.9.3 在单闸门模式下使用最小深度报警

最小深度报警可设置在闸门 1 和（或）闸门 2 上。

在闸门 1 上设置最小深度报警

1. 按 **[GATE 1]**，用 “ 起始点 ”、“ 宽度 ” 和 “ 水平 ” 参数，将闸门定位在所需区域。确保将闸门起始位置设置在低于最小深度报警值的范围内。
2. 按 **[2nd F]**，**[GATE 1] (ALARM 1)**，屏幕底部的功能框中将显示报警选项。按 **[F3]**，激活最小深度报警。
3. 使用 [↑], [↓], [←]，和 [→] 键设置所需的最小值。最小深度数值的范围受到闸门起始点和闸门宽度的设置所限制。最小深度报警值必须大于闸门起始点的值，小于闸门宽度值。激活后，闸门上会出现一个标记，标明当前的设置。标记左边任何超出闸门阈值的信号指示都会触发报警。
4. 按 **[2nd F]**，**[GATE 1] (ALARM 1)** 并按 **[F4]** 关闭报警。

6.9.4 可选 “ 回波到回波 ” 模式下的最小深度报警

进行 “ 回波到回波 ” 厚度测量时，可使用最小深度报警。在 **Echo-to-Echo**（回波到回波）模式下，最小深度标记出现在闸门 2 上。

“ 回波到回波 ” 模式下设置最小深度报警

1. 将闸门 1 和闸门 2 定位在所需的区域（参见第 46 页的 6.4 小节）。确保将闸门 2 的起始位置设置在低于用于报警的最小深度值的范围内。
2. 按 **[2nd F]**，**[DEPTH/%AMP] (ECHO-ECHO)** 激活 **Echo-to-Echo Measurement**（回波到回波测量）模式。
3. 按 **[2nd F]**，**[GATE 2] (ALARM 2)** 激活报警。
4. 按 **[F3]**，激活最小深度报警。

5. 使用[↑], [↓], [←]，和[→]键设置所需的最小值。最小深度值的范围受到两个闸门的起始点及宽度设置的限制。须正确定位闸门 1，使其探测第一个返回的回波。同时，最小深度报警值必须大于闸门1与闸门2之间的空白段，并小于闸门2的宽度值。

6.9.5 报警条件存储

报警激活后，一个大写的字母 **A** 在 A 扫描右边闪烁。报警条件可保存在 EPOCH LT 的数据记录器中。内存中所有带有报警的数据在其 ID 之前都标有 @ 标志。

7. 校准 EPOCH LT

本章将介绍如何校准 EPOCH LT。校准是调节仪器的过程，使仪器能在特定温度下，使用特定探头，对特定材料进行准确的测量。校准过程中，用户必须调整 EPOCH LT 的 **Zero Offset**（零位偏移）和 **Velocity**（声速）参数。**Zero Offset**（零位偏移）（有时被称作探头延迟）弥补主脉冲信号发射时刻与声束入射到被测工件时刻之间的无效时段。必须使用正确的 **Velocity**（声速）设置为仪器编程，使设置与被测工件材料中的声速相符。

EPOCH LT 具有高级的 Auto-Calibration（自动校准）功能，使校准操作快速、简便。以下小节将详细介绍使用四种基本探头配置校准 EPOCH LT 仪器的步骤。这四种基本探头配置为：垂直声束，延迟线，双晶，和角度声束。



注释：当 EPOCH LT 仪器处于下列模式时，禁止使用“自动校准”功能。微秒渡越时间、DAC 或 TVG。

主题如下：

- 准备工作
- 使用垂直声束探头校准
- 使用延迟线探头校准
- 使用双晶探头校准
- 使用角度声束探头校准

7.1 准备工作

如果用户还不能完全熟练地操作 EPOCH LT，我们建议在开始实际校准之前，对仪器的

设置步骤进行基本的回顾。这时可以使用 EPOCH LT 的分屏显示功能，用户可以同时查看波形显示和仪器的所有校准数据。

校准前对 EPOCH LT 进行设置

1. 按 **[DISPLAY]**，选择分屏显示。
2. 按 **[2nd F]**，**[VEL] (REJECT)**，将抑制水平设为 0 %。按 **[F1]**，或使用 [↓] 箭头键将数值调为零。
3. 按 **[GAIN]** 选择一个适于校准的初始增益值，并用直接访问功能键或 [↑] 和 [↓] 键调整该值。如果用户不知合适的增益水平，可将初始增益设置为 30 dB，然后在校准过程中做必要的调整。
4. 按 **[VEL]** 输入适于被测材料的声速，使用功能键或 [↑] 和 [↓] 键调整该值。如果声速值未知，可在本手册第 105 页的附录 B 中找到一个初始声速值。
5. 按 **[RANGE]** 设置范围，并用功能键或 [↑], [↓], [←] 和 [→] 键调整该值。
6. 按 **[2ndF]**, **[ANGLE] (THICKNESS)** 将材料厚度设置为 0.00 毫米或 0.00 英寸。按 **[F1]** 或 [↓] 键将数值调为零。
7. 按 **[ZERO OFFSET]** 将零位偏移值设为 0.00 微秒。按 **[F1]** 或使用 [↓] 和 [→] 键将初始脉冲移动到显示屏的左侧。
8. 按 **[ANGLE]** 为探头输入合适的折射角度（若使用垂直声束或 90 ° 的探头，输入 0；若使用 45 ° 的探头，输入 45，等等）。使用功能键访问预设数值，或者用 [↑] 和 [↓] 键以 0.1 ° 步距调整数值。

7.2 使用垂直声束探头校准

垂直声束校准中使用的是 Panametrics® AccuScan 的探头，工件号为 A109S-RM，频率为 5.0 MHz，晶片直径为 13 毫米（0.50 英寸）。校准需要一个由待测材料制成并带有两个已知厚度的试块。理想情况下，两个已知的厚度应分别低于或高于被测材料的预计厚度。

在该示例中使用的是 Panametrics 标准的 5 阶钢制试块，工件号为 2214E。这些阶梯试块的厚度为 0.100 英寸，0.200 英寸，0.300 英寸，0.400 英寸和 0.500 英寸。



注释：如果仪器被设为公制单位，则除了以下输入条目的单位为毫米，而不是英寸以外，其它校准程序都完全相同。

使用垂直声束探头进行校准

1. 按以上说明的步骤，进行初始设置。将线缆一端连接到探头上，然后将线缆另一端连接到 EPOCH LT 上的一个探头端口。
2. 按 **[CAL]**。一个 “Cal” 符号出现在 A 扫描的右边，表明 EPOCH LT 处于 **Auto-Calibration**（自动校准）模式。要随时退出 **Auto-Calibration**（自动校准）模式，按 **[ENTER]**。
3. 将探头耦合到薄的校准阶梯试块。本示例中，探头被耦合到 0.200 英寸的阶梯试块上。根据所使用的接触式探头的频率，在过薄的材料上可能无法获取正确的读数。
4. 定位闸门1，使从已知厚度试块反射的第一个底面回波穿出闸门的阈值。调整增益设置，使回波波幅位于大约 80 % 处。

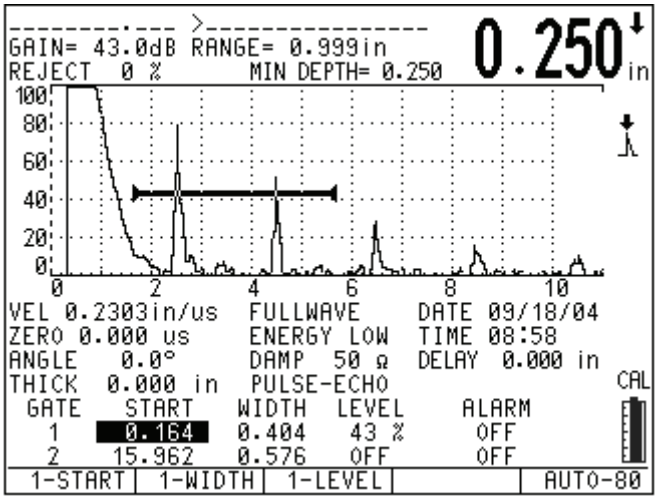


图 7-1 使用垂直声束探头对薄试块进行校准

5. 一个厚度读数以大字体显示在 A 扫描中。
   读数达到稳定后，按 **[ZERO OFFSET]**。屏幕被冻结，显示屏上弹出一个对话框。
   用 [↑] 和 [↓] 箭头键输入试件的已知精确厚度。



图 7-2 输入标准薄试块值

6. 按 **[CAL]**。显示屏返回到实时 A 扫描。将探头耦合到厚校准阶梯试块。本示例中，探头被耦合到 0.500 英寸的阶梯试块上。
7. 定位闸门1，使从已知厚度的试块反射的第一个底面回波穿出闸门阈值。调整增益设置，使回波波幅位于大约 80 % 处。

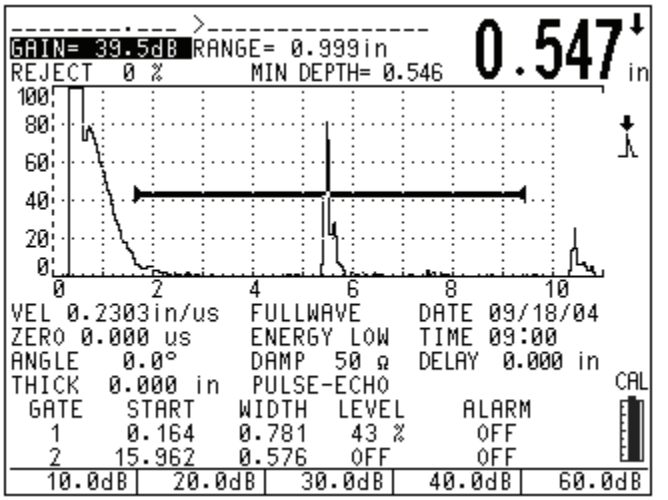


图 7-3 使用垂直声速探头对厚试块进行校准

8. 一个厚度读数以大字体显示在A扫描中。读数达到稳定状态后，按 **[VEL]**。屏幕被冻结，显示屏上弹出一个对话框。

   用 [↑] 和 [↓] 箭头键输入试件的已知精确厚度。



图 7-4 输入标准厚试块值

9. 按**[ENTER]**，完成自动校准。**Zero Offset**（零位偏移）和**Velocity**（声速）参数被自动调整，任何在闸门内的回波的正确厚度读数都会显示在屏幕上。

注释：可以仅在一个已知厚度的试块上使用“自动校准”功能。用户可以使用多个底面回波，而不用将探头分别耦合在薄的和厚的阶梯试块上。可以将耦合的探头留在薄厚度试块上，随后将闸门移动到多个底面回波的其中一个上，然后在声速校准过程中输入正确的声程厚度（2、3、4 等，输入的数值为第一个底面回波的倍数）。

7.3 使用延迟线探头校准

以下说明示例中的延迟线校准使用 Panametrics® VideoScan 探头进行，探头的工件编号为 V202-RM，频率 10.0 MHz，晶片直径 6 毫米（0.25 英寸）。校准需要由一个待测材料制成、并带有两个已知厚度的试块。理想情况下，两个厚度应分别大于和小于待测材料的预计厚度。

本示例中使用的是 Panametrics 标准的 5 阶钢制试块，工件号为 2211E。这些阶梯试块的厚度为 0.100 英寸，0.200 英寸，0.300 英寸，0.400 英寸和 0.500 英寸。

注释：如果 EPOCH LT 被设定为公制单位，则除了以下输入的条目单位为毫米，而不是英寸以外，其它的校准步骤都完全相同。

使用延迟线探头进行校准

1. 按照第 55 页的 7.1 小节中概括说明的步骤，进行初始设置。

将线缆一端连接到探头上，然后将线缆另一端连接到 EPOCH LT 上的一个探头端口。零位偏移为 0.000 微秒时，主脉冲信号（或激励脉冲）应出现在显示屏的左侧。

增加零位偏移，直到主脉冲信号从左侧移出屏幕，并且延迟线端部的界面回波出现在屏幕上。

通过弹动包有耦合剂的延迟线端部，证实回波是从延迟线端部发出。这样做会抑制信号，回波会在屏幕上上下跳动。使用“零位偏移”将回波移动到屏幕左端几乎看不到该回波的位置。

2. 按 **[CAL]**。一个 **CAL** 符号出现在 A 扫描的右侧，表明 EPOCH LT 处于 **Auto-Calibration**（自动校准）模式。要随时退出 **Auto-Calibration**（自动校准）模式，按 **[ENTER]**。
3. 将探头耦合到薄校准试块。本示例中，探头被耦合到 0.100 英寸的阶梯试块上。
4. 定位闸门1，使从已知厚度的试块反射的第一个底面回波穿出闸门阈值。调整增益设置，使回波波幅位于大约 80 % 处。一个厚度读数以大字体显示在 A 扫描中。

注释：确保该读数为闸门中的第一个底面回波，而不是由延迟线端部发出一个多重回波。

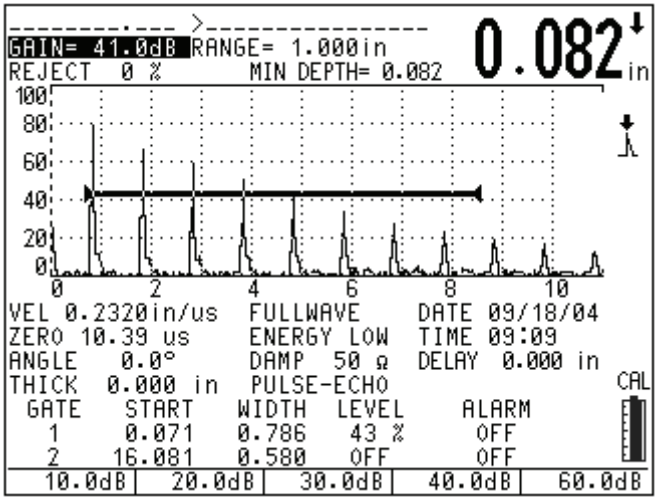


图 7-5 使用延迟线探头对薄试块进行校准

5. 读数稳定后，按 **[ZERO OFFSET]**。屏幕被冻结，显示屏上弹出一个对话框。

   用 [▲] 和 [▼] 箭头键输入试件的已知精确厚度。



图 7-6 输入标准薄试块值

6. 按 **[CAL]**。显示屏返回到实时 A 扫描。将探头耦合到厚校准试块。本示例中，探头被耦合到 0.500 英寸的阶梯试块上。
7. 定位闸门1，使从已知厚度的试块反射的第一个底面回波穿出闸门阈值。调整增益设置，使回波波幅位于大约 80 % 处。一个厚度读数以大字体显示在 A 扫描中。

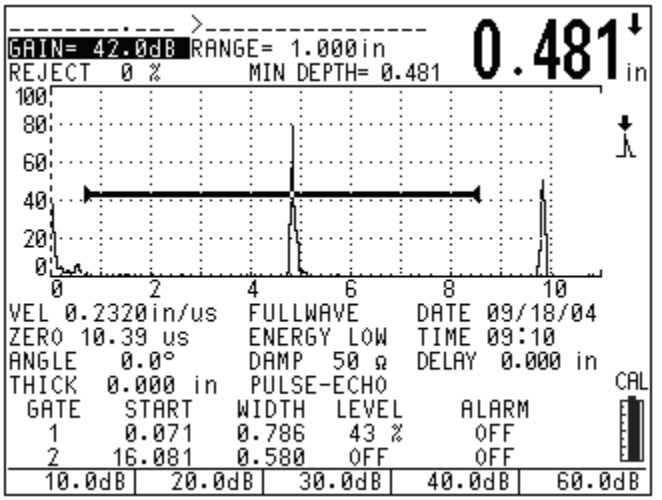


图 7-7 使用延迟线探头对厚试块进行校准

8. 读数稳定后，按 **[VEL]**。屏幕被冻结，屏幕上弹出一个对话框。

   用 [▲] 和 [▼] 箭头键输入试块的已知精确厚度。



图 7-8 输入标准厚试块值

9. 按**[ENTER]**，完成自动校准。**Zero Offset**（零位偏移）和**Velocity**（声速）参数被自动调整，任何位于闸门内的回波的正确厚度读数都会显示在屏幕上。

注释：可以仅在一个厚度已知的试块上使用“自动校准”功能。用户可以使用多个底面回波，而不用将探头分别耦合在薄的和厚的阶梯试块上。可以将耦合的探头留在薄厚度试块上，随后将闸门移动到多个底面回波的其中一个上，然后在校准声速过程中输入正确的声程厚度（2、3、4 等，输入的数值为第一个底面回波的倍数）。

7.4 使用双晶探头校准

以下示例中的双晶探头校准将使用 Panametrics® 探头，工件编号为 DHC711-RM，频率 5.0 MHz，晶片直径 6 毫米（0.25 英寸）。校准需要一个待测材料制成、并带有两个已知厚度的试块。理想情况下，两个已知的厚度应分别大于和小于被测材料的预计厚度。

本示例中使用的是 Panametrics 标准的 5 阶钢制试块，工件号为 2214E。五个阶梯的厚度为 0.100 英寸，0.200 英寸，0.300 英寸，0.400 英寸和 0.500 英寸。

注释：如果 EPOCH LT 被设定为公制单位，则除了以下输入的条目单位为毫米，而不是英寸以外，其它校准步骤都完全相同。

注释：基于双晶探头的声学特点，距离校准的非线性现象会随着材料厚度的减小而出现。最大灵敏度点是由特定双晶探头的“ 屋顶角 ”决定的。建议使用覆盖待检范围的阶梯试块进行距离校准。在解释校准范围以外的厚度读数时，须格外谨慎。EPOCH LT 不具有“V 声程校正 ”功能，因此根据校准过程中所使用的最小厚度，校准的范围内可能存在某些非线性。

双晶探头的零位偏移值在极端温度下会发生显著变化。若环境温度相对于建立零位偏移值的温度发生了几度的变化，则须重新检查该值。若需在宽泛的温度范围内进行厚度测量，强烈推荐使用为高温测量而设计的 Panametrics 双晶探头。这些探头带有内置延迟线，声速稳定，不会随温度发生显著变化。推荐使用 Panametrics 的 D790-SM 和 D791 双晶探头。

使用双晶探头进行校准

1. 按照第 55 页的 7.1 小节中概括说明的步骤，进行初始设置。

   将线缆一端连接到探头上，然后将线缆另一端连接到 EPOCH LT 上的一个探头端口。将**Test**（检测）模式更改为**Dual**（双晶）。此外，在使用双晶片探头时，一般要设置很高的增益值，使在屏幕上显示的底面回波的上升沿看起来像是垂直的线。在进行厚度测量时使用上升沿。因此，EPOCH LT 应设置为 **Edge Detection**（边沿探测）模式。

2. 按 **[CAL]**。一个 “Cal” 符号出现在 A 扫描的右边，表明 EPOCH LT 处于 **Auto-Calibration**（自动校准）模式。要随时退出 **Auto-Calibration**（自动校准）模式，按 **[ENTER]**。

3. 将探头耦合到薄校准试块。本示例中，探头被耦合到 0.100 英寸的阶梯试块上。如上所述，要清晰显示信号的上升边沿，需要使用较高的增益设置。不要考虑回波不平滑的峰值部分。只需考虑上升沿。

4. 定位闸门1，使来自已知厚度阶梯试块的底面回波的上升沿穿出闸门阈值。一个厚度读数以大字体显示在 A 扫描中。

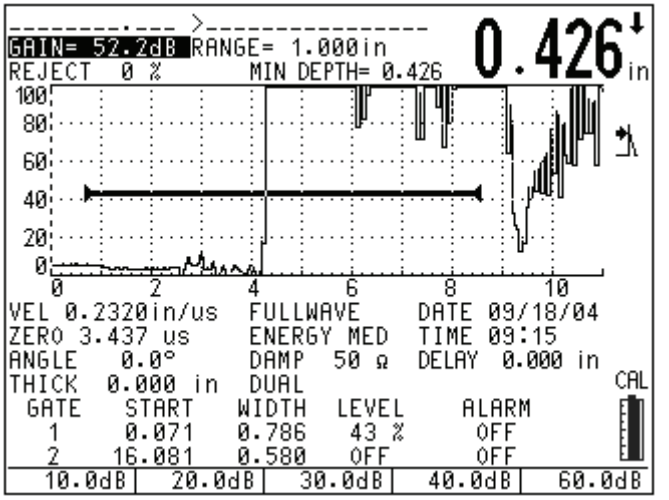


图 7-9 使用双晶探头校准薄试块

5. 读数稳定后，按 **[ZERO OFFSET]**。屏幕被冻结，显示屏上弹出一个对话框。
   用 [↑] 和 [↓] 箭头键输入试件的已知精确厚度。



图 7-10 输入标准薄试块值

6. 按 **[CAL]**。显示屏返回到实时 A 扫描。将探头耦合到厚校准阶梯试块。本示例中，探头被耦合到 0.500 英寸的阶梯试块上。
7. 定位闸门1，使来自已知厚度阶梯试块的底面回波的上升沿穿出闸门阈值。一个厚度读数以大字体显示在 A 扫描中。

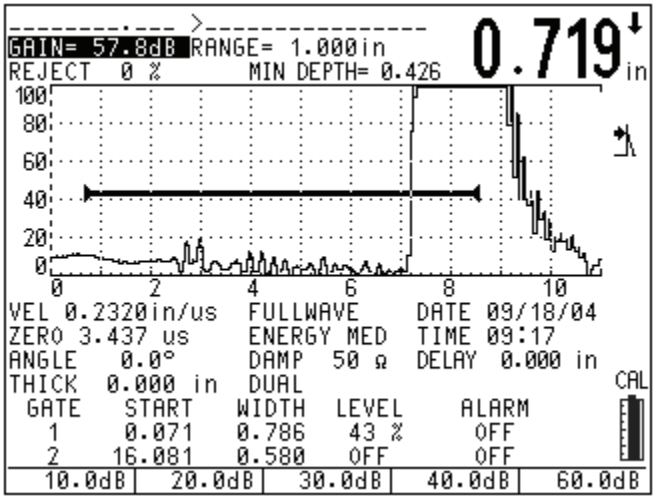


图 7-11 使用双晶探头校准厚试块

8. 读数稳定后，按 **[VEL]**。屏幕被冻结，显示屏上弹出一个对话框。

   用 [▲] 和 [▼] 箭头键输入试件的已知精确厚度。



图 7-12 输入标准厚试块值

9. 按 **[ENTER]** 完成 **Auto-Calibration**（自动校准）。**Zero Offset**（零位偏移）和 **Velocity**（声速）参数将被自动调整，任何位于闸门内的回波的正确厚度读数都会显示在屏幕上。

7.5 使用角度声束探头校准

以下示例中的延迟线校准将使用 Panametrics® 探头，工件号为 A420S-SB，频率为 2.25 MHz，晶片直径 0.625 英寸 × 0.625 英寸。探头被装在 45° 的楔块上，楔块工件号为 ABWS-6-45。建议在该校准过程中使用 ASTM E-164 IIW 类型 I 校准试块或 U.S. Air Force

IIW 类型 II 校准试块。下面进行的操作使用 Panametrics IIW 类型 I 碳钢校准试块，工件号为 TB7541-1。

使用角度声束探头进行校准

1. 请参照第 55 页的 7.1 小节中介绍的步骤，进行初始设置。

   将线缆一端连接到探头上，然后将线缆另一端连接到 EPOCH LT 上的任意一个探头端口。
2. 为探头 / 楔块组合输入正确的折射角度。该示例中，输入 45 °。
3. 输入横波在待测材料中的大致声速。在该示例中，使用碳钢材料，输入的声速为 0.1280 英寸 / 微秒（如果使用公制单位，则为 3251 毫米 / 微秒）。
4. 输入所使用的试块的合适范围。该示例中，输入的范围为 10.000 英寸（如果使用公制单位，则输入 250.00 毫米）。

关于以下的步骤，请参见第 66 页的 7.5.1 小节，第 68 页的 7.5.2 小节，第 70 页的 7.5.3 小节，和第 73 页的 7.5.4 小节。

- 定位声束入射点（B.I.P.）
- 核实折射角度（Beta）
- 距离校准
- 灵敏度校准



注释：如果 EPOCH LT 在上述步骤中被设为公制单位，则除了输入条目的单位为毫米，而不是英寸外，其它校准程序完全相同。

7.5.1 定位声束入射点（B.I.P.）

定位 BIP

1. 将探头耦合到试块的 “0” 标记点。

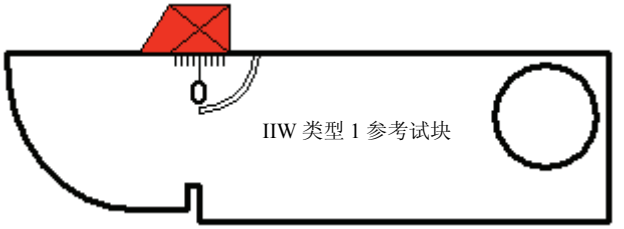


图 7-13 参考试块的 “0” 标记位置

2. 发射主脉冲信号后，调整探头，直到高波幅信号出现在屏幕上。该信号是类型 I 试块 4 英寸（100 毫米）处的大弧形部分的反射波。
3. 前后移动探头，将回波调到最大波幅（峰值）。确保回波波幅不超过 100 %。必要时，减少增益设置。

注释：EPOCH LT 的 **Peak Memory**（峰值记忆）功能是帮助用户找到 BIP 的极佳工具。按 **[PEAK MEM]**，开启该功能。该功能将绘出和收集信号的回波包络，同时还会绘出实时波形。将实时波形与对应于此前收集的回波动态曲线的最大点相匹配。参见第 67 页的图 7-13，了解利用峰值记忆功能定位 BIP 的详细原理。再次按 **[PEAK MEM]** 关闭该功能。

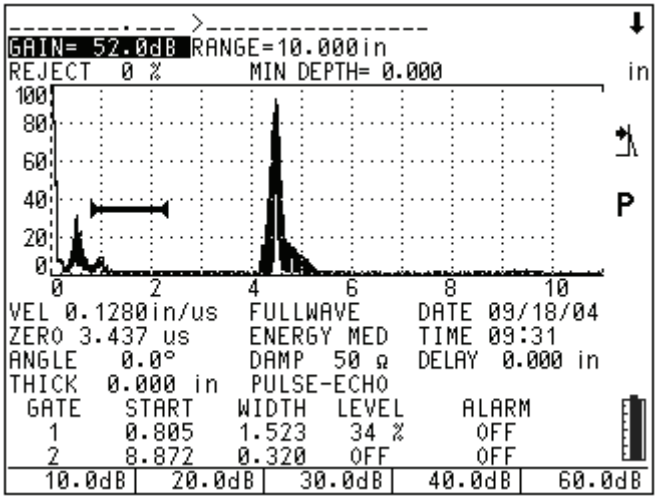


图 7-14 定位声束入射点（BIP）

4. 信号达到峰值后，停止移动探头，使其静止，在试块“0”标记正上方的楔块侧面做下标记。这就是 BIP，在该点，声束以最大的能量穿出楔块进入材料。

7.5.2 核查折射角度（Beta）

在校准操作的初始设置阶段，探头的折射角度应该已输入到 EPOCH LT 中。尽管楔块上会标有一个度数，例如 45°，但是实际的折射角度可能会因测试材料的特性或者楔块的磨损程度，而与所标记的角度略有不同。因此需要核查实际的角度。这样可确保 EPOCH LT 的声程计算精确无误。

核查折射角度

1. 将探头置于试块的合适角度标记上，该示例中为 45 °。

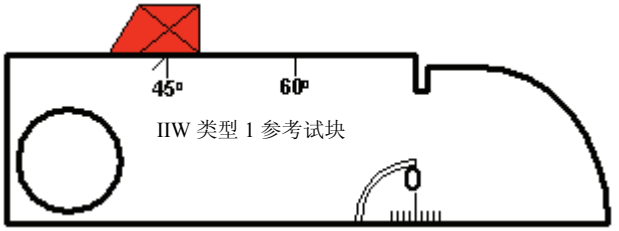


图 7-15 核查折射角度

2. 前后移动探头，使来自试块侧面的大圆形孔的回波达到峰值水平。这个圆形孔可由 Plexiglas（普列克斯玻璃）填充，但是无论是否有材料填充，操作步骤都一样。

> **注释：Peak Memory**（峰值记忆）功能是帮助用户寻找信号峰值的极佳工具。

3. 信号达到峰值后，停止移动探头，使其静止。找到在楔块上标记的 BIP 位置（在前一小节中所述），记录下试块上对准BIP位置的度数标记。这个度数标记反映的是该特定的探头和楔块在钢材中的实际折射角（Beta）。

   如果该 Beta 值与先前输入的有所不同，则应使用 **[ANGLE]** 键及 [↑], [↓], [←] 和 [→] 键输入正确的角度。

7.5.3 距离校准



注释：根据所使用的 IIW 校准试块的不同类型，该步骤会有所不同。ASTM E-164 IIW 类型 I 试块侧面有一个新月形缺口，它将在屏幕上 4 英寸（100 毫米）和 9 英寸（225 毫米）处产生回波。U.S. Air Force IIW 类型 II 试块侧面有一个大切口，将在屏幕 2 英寸和 4 英寸处产生回波。下列步骤中将使用 Panametrics® IIW 类型 I 碳钢校准试块，工件号 TB7541-1。

建议在该步骤中将 EPOCH LT 的范围参数设为 10 英寸（250 毫米）。无论使用类型 I 还是类型 II 校准试块，应设置合适的范围值，确保在屏幕上可看到所有从试块中反射的回波。

距离校准

1. 将探头耦合到试块上，使 BIP 点位于 ASTM 试块（或 Air Force 试块）“0” 标记点的正上方）。在整个步骤中不要将探头从这一点上移开。
2. 按 **[CAL]**。一个 “Cal” 符号出现在 A 扫描的右边，表明 EPOCH LT 处于 **Auto-Calibration**（自动校准）模式。要随时退出 **Auto-Calibration**（自动校准）模式，按 **[ENTER]**。
3. 定位闸门 1，使从屏幕 4 英寸处的新月形缺陷反射的回波穿出闸门阈值。该回波应该是主脉冲信号后的首个大型回波。
4. 调整增益设置，使回波波幅位于大约 80 % 满屏高处。一个厚度读数以大字体显示在 A 扫描中。

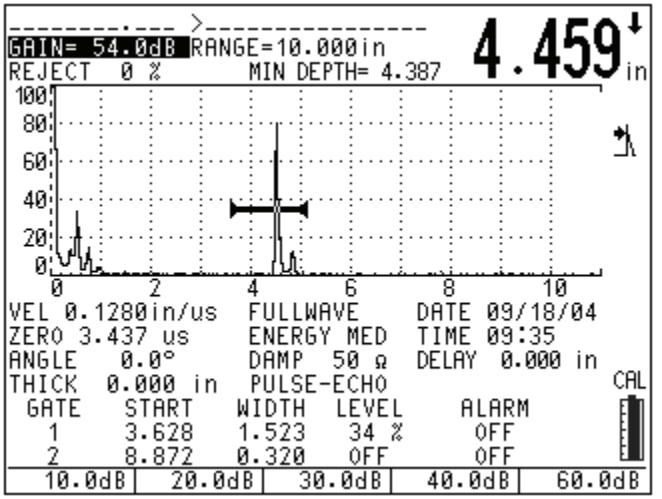


图 7-16 距离校准

5. 读数稳定后，按 **[ZERO OFFSET]**。屏幕被冻结，显示屏上弹出一个对话框。用 [↑] 和 [↓] 箭头键输入试件的已知精确厚度。



图 7-17 输入标准薄试块值

6. 按 **[CAL]**。显示屏返回到实时 A 扫描。定位闸门 1，使从 1 英寸处的新月形缺陷反射的回波穿出闸门阈值。该回波一般位于屏幕的大约第九或第十个分割区，通常为主脉冲信号后的第 3 个回波。
7. 调整增益设置，使该回波波幅达到大约 40 % 满屏高。一个厚度读数以大字体显示在 A 扫描中。

注释：屏幕上大约第八或第九个分割区内可能会出现另一个回波。不要考虑该回波，因为该回波通常为声束散射和声束从试块侧面反弹的结果。请确保闸门 1 没有定位在该回波上。

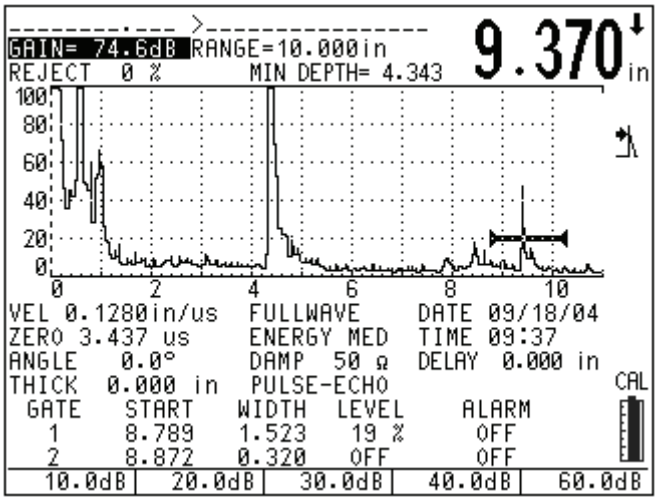


图 7-18 调整增益

8. 读数稳定后，按 **[VEL]**。屏幕被冻结，显示屏上弹出一个对话框。
   用 [↑] 和 [↓] 箭头键输入试件的已知精确厚度。



图 7-19 输入标准厚试块值

9. 按 **[ENTER]**，完成 **Auto-Calibration**（自动校准）。**Zero Offset**（零位偏移）和 **Velocity**（声速）参数被自动调整，任何位于闸门内的回波的正确厚度读数都会显示在屏幕上。

7.5.4 灵敏度校准

角度声束校准的最后一个步骤是校准灵敏度。用户在这一步骤设置参考增益水平。

1. 将探头耦合到IIW校准试块，使探头对准用作参考反射体、直径为0.060英寸的横通孔。



图 7-20 带有 0.060 英寸直径横通孔的 IIW 校准试块

2. 前后移动探头，使来自横通孔的信号达到峰值（即达到最大波幅）。



提示：Peak Memory（峰值记忆）功能是帮助用户寻找信号峰值的极佳工具。

3. 回波到达峰值后，便可向上或向下调整系统灵敏度（增益），使参考反射体的信号在屏幕上达到预先定义的参考线。在该示例中，回波被调整到 80 % 满屏高。
4. 按 **[2ndF]，[GAIN] (REF)**，锁定参考增益水平，然后添加或减少扫查增益。
5. 参考增益功能激活后，按功能键选择添加或减少增益，增减步距为0.1 dB或6.0 dB。

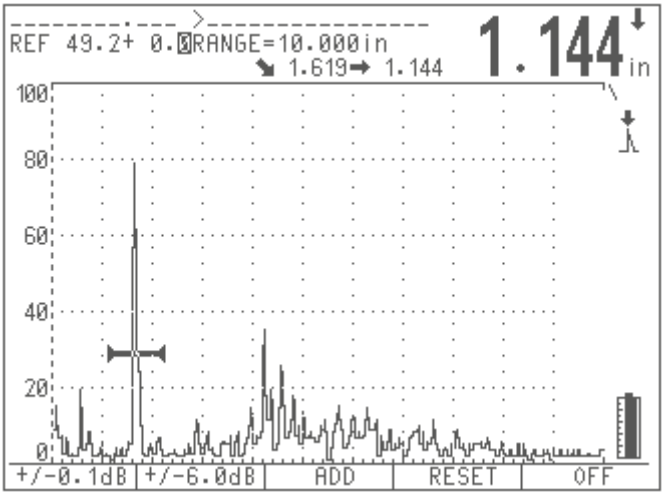


图 7-21 锁定参考增益，以添加或减少扫查增益

8. 数据记录器和数据通讯功能的管理

本章将介绍如何管理EPOCH LT数据记录器；该数据记录器为各类缺陷的探测和厚度测量提供了多种便捷的功能。它包含以下功能：

- 文件和标识码（ID）组织的数据
- 数字文件名和标识码
- 滚动屏幕 / 查看文件内容
- 在仪器和 PC 间传送数据

本章主题如下:

- 定义数据记录器的存储能力
- 使用 “ 内存 ” 屏幕
- 输入数字文件名和 ID 编码
- 创建文件和 ID 编码
- 保存波形和厚度读数
- ID 编码递增
- 调用探头校准和波形

8.1 定义数据记录器的存储能力

EPOCH LT 的数据记录器可存储如下的数据：

- **厚度读数**
  - 标识符（ID）编码
  - 报警条件
  - 峰值 / 边沿深度模式指示
  - 声程跨的测量
  - 厚度 / 声程值：**Edge**（边沿）或 **Peak Depth**（峰值深度）模式；当前的和最大的波幅数据：**Amplitude**（波幅）模式；渡越时间数据：**Microsecond**（微秒）模式
- **完整的波形 / 参数设置**
  - 全部数据列于 **Thickness Reading**（厚度读数）区域
  - 波形屏幕
  - 峰值记忆回波包络
  - 完整的设置参数
  - 标志状态（冻结、放大、峰值记忆等）

EPOCH LT 数据记录器最多可存储 2000 个厚度读数或 100 个厚度波形组合。



注释：用户可购买软件选项，将存储能力升级至 10000 个厚度读数或 500 个厚度波形组合。（参见第 92 页的 9.5 小节。）

EPOCH LT 最多可包含 500 个用于保存信息的文件。文件 1–9 为固定文件，即每个文件中只可存储一个附有相关 ID 编码的完整波形 / 参数设置。该结构便于用户创建和调用探头校准，因为每个文件只包含一个设置。

文件 10–500 则为非固定文件，文件中可存储多个厚度读数、波形和注释。同一文件中可同时包含厚度读数和波形数据。校准波形和参数设置也可存储于这些文件中，以便随时调用到实时屏幕。

8.2 使用“内存”屏幕

要访问 *Memory*（内存）屏幕，按 **[2nd F] (ID)**。*Memory*（内存）屏幕分为两个窗口。

- **下部窗口：**显示文件目录
- **上部窗口：**显示文件内容

要在两个窗口间切换，按 **[F1]**。必要时，屏幕会弹出其它功能键的提示。

剩余可用内存将显示在 **File Content**（文件内容）和 **File Directory**（文件目录）窗口之间的区域。按 **[F5]** 退出并返回到实时屏幕。

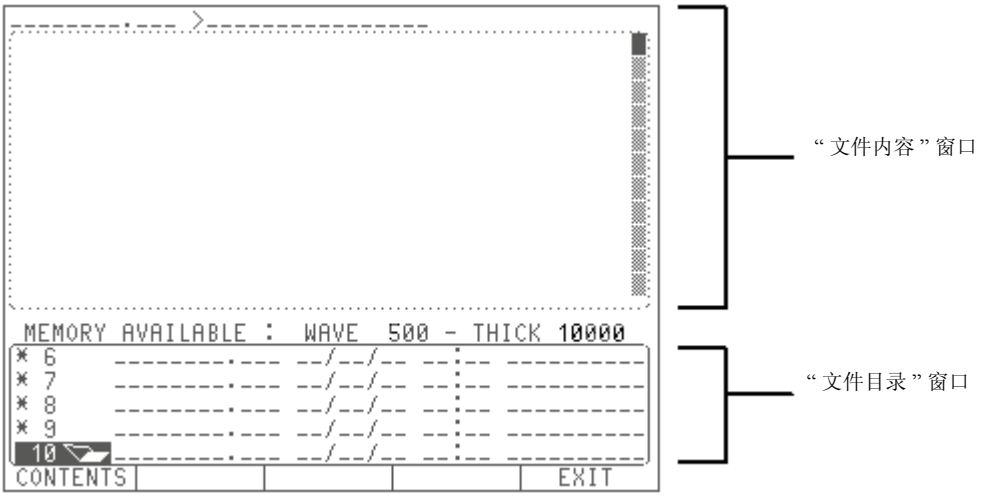


图 8-1 “内存”屏幕（未存储文件）

8.3 输入数字文件名和 ID 编码

可将全部检测数据归档在 EPOCH LT 数据记录器中。输入各个文件的文件名和日期及时间，便于管理检测数据。用户也可输入达 16 位的标识符编码串，以识别各个保存的波形或厚度读数。

输入数字

1. 使用向上、向下键输入数字 0-9。
2. 使用向左、向右键将光标移前或移后一个位置。



提示：在实时 A 扫描屏幕中，可使用功能键作为快捷输入方式。举例：
F1：输入 0-9 范围内的任何数字
F2：将光标移前一个位置
F3：将光标移后一个位置
F4：删除某个输入的值
F5：退出屏幕

8.4 创建文件和 ID 编码

厚度读数与波形存储于 EPOCH LT 数据记录器中的带有相应 ID 编码的文件中。可使用 EPOCH LT 键盘手动输入文件名和 ID，或者首先在 GageView 界面程序中创建文件名和 ID，然后下载到仪器中。（关于 GageView 界面程序的更多资料，请联络 Olympus 或当地代理商。）

用户可在 EPOCH LT 的 *Memory*（内存）屏幕中创建文件，为保存厚度读数与波形做好准备。进入“内存”屏幕后，一个光标将出现在首个可用的空文件位置上。如果光标在一个已经存在的文件上闪动，使用向下箭头键将其移动到下一个可用的空文件位置。可输入文件名、日期及时间。



图 8-2 输入文件信息

须遵循下列规则和条件：

- 文件名限于八个字符，可附带三个扩展字符。如果未指定文件名，则仪器会自动分派属名 FILENAME.001，FILENAME.002，等等。
- 用户可手动输入日期及时间。

文件名创建完成后，按 **[DISPLAY]** 返回到实时屏幕。此刻开始，由闪动光标所指定的打开的文件，将成为包含保存数据的文件。文件名称持续显示于屏幕的左上部。

在文件中存储数据之前，按 **[ID]** 输入首个识别（ID）编码。一个光标将出现在屏幕的右上部的 ID 输入行上，使用箭头键或功能键输入 ID。要重新输入，使用向左键进行退格；或再次按 **[ID]**，显示屏上将出现一个空白行。要切换回原始 ID，再次按 **[ID]**。

8.5 保存波形和厚度读数

遵循第 78 页的 8.4 小节中介绍的步骤，在 *Memory*（内存）屏幕中设置文件名，在实时屏幕中设置标识码（ID）。

EPOCH LT 可保存两种类型的数据：

- **厚度读数：**按 **[SAVE THICK]** 保存 ID 编码，以及显示的深度、波幅或 TOF 数值。在该步骤中，波形和设置参数不会被保存，且这些 ID 不能调用到实时屏幕。保存此类受限制的数据，可使 EPOCH LT 有足够的空间存储更多的独立 ID 和相应测量值（2000 个读数，或购买扩展内存选项后 10000 个读数）。
- **波形：**按 **[SAVE WAVE]** 在数据记录器中保存所有的波形数据和设置参数。这些 ID 可被调用到实时屏幕，以将仪器设置恢复到校准 / 波形最初存储时的状态。EPOCH LT 可保存共 100 个（带有扩展内存选项时 500 个）完整的波形 / 参数设置。

数据被保存在 EPOCH LT 数据记录器当前显示文件中，并标有屏幕上所显示的 ID 编码。ID 编码将自动增量到下一个 ID，为存储其它的数据作准备。（参见第 80 页的 8.6 小节。）

要将厚度读数或波形保存到 EPOCH LT 中另一个已创建的文件中，或保存在一个全新的文件中，返回到 *Memory*（内存）屏幕，加亮所需的文件名（或新创建的文件名）。返回到实时屏幕后，EPOCH LT 将把数据存储在退出 *Memory*（内存）屏幕时被加亮的文件中。该文件名也同时显示于实时屏幕的左上部。

注释：每次打开 EPOCH LT，仪器即随即示下一个可用的空文件。屏幕的左上部显示一条空白线，表示未选定任何文件。如果用户已输入一个 ID，并开始保存数据，则 EPOCH LT 在储存数据的位置自动创建新的文件名。该文件被命名为 FILENAME.XXX，其扩展名根据所创建的未命名文件的数目递增。

8.6 ID 编码递增

每次按 **[SAVE THICK]** 或 **[SAVE WAVE]** 键时，仪器将自动递增 EPOCH LT 的 ID 编码。用户不必在每次保存读数时输入新的 ID。比如，在检测飞机机翼时，用户需要保存若干个读数。首先输入起始 ID 编码 “01”。按 **[SAVE THICK]** 或 **[SAVE WAVE]** 保存所需的厚度读数和波形。每次按下其中的一键后，屏幕上部列出的ID编码便以一个字符值的步距递增。在该示例中，首个厚度读数 / 波形以 ID 编码 “01” 保存，第二个以 ID 编码 “02” 保存，依此类推。

自动 ID 递增功能的一些说明：

- 只有 ID 中包含数字和字母的部分（不含标点）方可递增，递增由最右边的字母开始，并向左延伸到首个标点或最左边字母（以先到者为准）。
- 要使 EPOCH LT 正确递增，应在起始 ID 中使用前导零，确定 ID 编码最终递增到的最大数位。如，要保存 999 个读数，输入 “001” 作为起始 ID 编码。若输入的起始 ID 编码是 “1”，则 EPOCH LT 只增加到 “9” 就发出 “ 哔 ” 声。出现错误提示：“Id Cannot Increment”（ID 无法递增）。按 **[F1]** 退出，并输入新的 ID 编码，继续保存读数。
- 将若干读数保存到某文件后，可能需要将数据保存至其它文件。返回到已包含存储数据的文件后，ID 编码将显示为下一个可用 ID（自上次保存的 ID 起递增）。
- 若要中断 ID 自动递增，按 **[ID]** 并输入新的 ID 编码。新的 ID 编码随即以同样的规律递增。

注释：可首先在 GageView 界面程序中创建一个 ID 列表，再将该列表传送到仪器。选择在该文件中保存信息后，仪器便自动开始增量，在 PC 上创建的 ID 数据库中填入数据。关于订购 GageView 界面程序的详情，请联络 Olympus 或当地代理商。

8.7 调用探头校准和波形

EPOCH LT 数据记录器的设计使用户可快速查看已存文件的内容，并将已存储的探头校准调用到实时屏幕。

调用已存储的校准

1. 按 **[2nd F] (ID)**，访问 *Memory*（内存）屏幕。
2. 用箭头键选择将保存校准的文件。
3. 该文件被加亮后，按 **[F1]**，访问 *Contents*（内容）屏幕。
4. 用箭头键在所选的文件中浏览。只有带有存储波形 / 参数设置的 ID 才可被调用到实时屏幕。被查看的 ID 名显示于屏幕上部。在所选的文件中浏览时，该 ID 将持续变化。
   a) 当显示的 ID 中包含相应的波形和设置参数时，按 **[F2]** 可使用 **Recall**（调用）选项。
   b) 当显示的 ID 只包含测量值（深度、波幅或渡越时间）时，**Recall**（调用）选项将消失。
5. 当相关的 ID 显示在屏幕顶部时，按 **[F2]**，使用 **Recall**（调用）。校准被调用，EPOCH LT 处于 **Freeze**（冻结）模式。在 **Freeze**（冻结）模式下无法更改任何参数。
6. 按 **[FREEZE]** 返回到实时屏幕。校准被保存后，EPOCH LT 便可反复使用相同的参数设置。

9. 软件选项的使用

本章将介绍 EPOCH LT 中各个可用的软件选项。EPOCH LT 是一款多功能仪器。用户可以对 EPOCH LT 进行特殊配置，使其执行一些应用或规范所要求的功能。由于某些检测人员可能并不需要这些功能，因此这些功能为软件选项。要了解这些选项的信息或订购这些选项，请联系 Olympus 或用户当地代理商。

主题如下:

- 定义激活 / 非激活选项
- 距离波幅校正
- 时变增益
- 低脉冲重复频率
- 扩展内存
- “ 回波到回波 ” 测量模式
- 扩展范围
- 曲面校正
- AWS D1.1/D1.5

9.1 定义激活 / 非激活选项

按 **[OPTION]** 键可访问软件选项。菜单中将显示选项的列表，每个选项前带有一个三角形或方框符号。第 84 页的表 5 将对各个符号进行介绍：

表 5 激活 / 非激活软件选项

符号	说明
中空的三角形（▷）或方框（□）	选项未激活。
实心的三角形（▶）	选项已激活。 要启用该选项，用箭头键加亮所需的选项，并按 **[ENTER]**。
实心的方框（■）	该选项已在活动状态，无需进一步调整。

9.2 距离波幅校正

距离波幅校正（DAC）曲线用于绘制信号的不同波幅，这些信号来自大小相同，但与探头距离不同的反射体。通常，由于材料衰减及声束散射，这些反射体会产生不同波幅的回波。DAC 曲线的用途是在图像中补偿材料衰减、近场效果、声束散射及表面粗糙。

绘制 DAC 曲线后，与曲线绘制中所用的反射体尺寸相同的缺陷所产生的回波会在曲线处达到峰值，即使这些缺陷在测试工件的位置不同。同理，小于曲线绘制中使用的反射体尺寸的缺陷将低于曲线，而较大缺陷的回波会穿出曲线。

附带 DAC 曲线选项的 EPOCH LT 能够绘出用户定义的 DAC 曲线。可以选择同 ASME，ASME-3，或 JIS Z3060 规范要求一致的格式。

选择 ASME 格式时，仪器仅绘制一条曲线。选择 ASME-3 格式时，仪器将同时在 0 dB，–6 dB，和 –12 dB 处绘制三条曲线。选择 JIS 格式时，仪器可绘出多达八条分割曲线。

在所有格式下，信号波幅以主要曲线水平的百分比表示，显示在屏幕上。用户可选择以 “%” 或 “dB” 为单位查看该值。同时，也可设置 DAC 报警，使其在回波超出主要曲线水平时激活。DAC 曲线可保存在 EPOCH LT 数据记录器中，以备需要时调用。

9.2.1 绘制 DAC 曲线

绘制 DAC 曲线

1. 根据合适的探头，校准 EPOCH LT。调整增益，使将在 DAC 曲线绘制中使用的最高波幅回波的峰值在屏幕上可见。若回波的波幅大于100 %屏高，回波不可用于曲线。
2. 按 **[OPTION]**。
3. 使用箭头键加亮 DAC 选项，并按 **[ENTER]** 显示 DAC 设置选择项。
4. 使用箭头键和 **[ENTER]** 键选择 DAC 标准（ASME，ASME-3，或 JIS）以及信号波幅单位（% DAC 或 dB DAC）。
5. 按 **[OPTION]** 返回至 A 扫描显示屏。
6. 将闸门 1 定位在所需的回波上，开始绘制 DAC 曲线。必要时，调整闸门水平，以确保回波穿出闸门。按 **[F1]**。
7. 将闸门 1 移动到合适的位置，捕捉曲线的下一个点。
8. 按 **[F1]**。重复该步骤，直到捕捉完曲线所有的点。
9. 捕捉完最后一个点后，按 **[F2]** 完成曲线绘制。



提示：要修改曲线绘制过程中的错误，按 **[F3]** 清除该曲线，重新开始绘制。

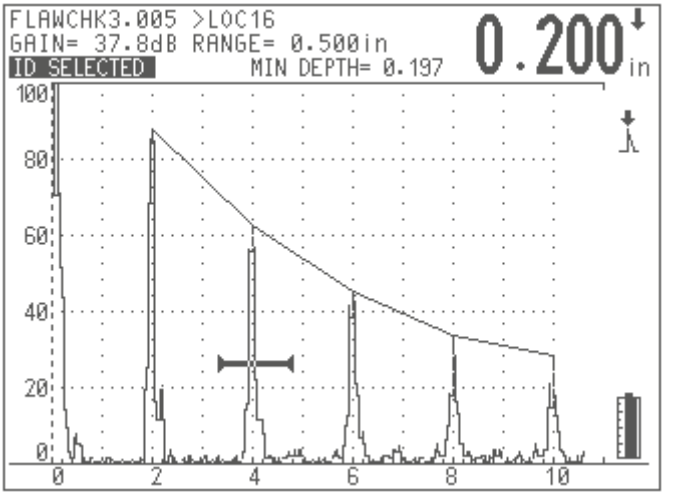


图 9-1 创建 DAC 选项

当 **DAC** 模式激活后，所有会影响仪器校准的参数都被自动锁定。其中包括：**[GAIN]**（增益），**[RANGE]**（范围），**[ZERO OFFSET]**（零位偏移），**[VELOCITY]**（声速），**[ANGLE]**（角度），**[REJECT]**（抑制），以及所有的脉冲发生器和过滤器参数。

要在 **DAC** 模式下获取波幅信息，按 **[DEPTH /%AMP]** 和 **[F3]**。若在 DAC 设置屏幕中加亮 **% DAC** 选项，则 EPOCH LT 显示当前回波高度百分比（以满屏高为单位），以及涉及主要 DAC 曲线水平的回波的百分比。若选择的是 **DB DAC**，则显示当前回波高度百分比（以满屏高为单位），以及涉及主要 DAC 曲线水平的回波的 dB 值。

完成曲线绘制后，按 **[2nd F]**, **[GAIN] (REF DB)** 可激活 Reference Gain（参考增益）功能。该步骤锁定某个参考增益水平，但允许用户加、减扫查增益，以适应具体应用。比如，若需评估一个超过 DAC 水平 50 % 的反射体，可添加 6 dB 的扫查增益。这样，DAC 曲线与波幅 DAC 显示屏及 DAC 报警一同使用，为用户提供参考，以判断信号指示是否超出评估水平。须注意，无法将附加的扫查增益直接添加在原始参考增益水平上，因为这样做会改变校准，使 DAC 曲线无效。

注释：设置 DAC 曲线后，**Zoom**（放大）功能被激活。放大某个特定回波时，DAC 曲线暂时消失。还原回波后，DAC 曲线将重新出现。在 **Zoom**（放大）模式下，也可保存 A 扫描波形，但 DAC 曲线并不与波形一起被保存。

9.2.2 JIS Z3060 DAC 曲线的注意事项

通常，第 85 页的 9.2.1 小节中的说明适用于所有 DAC 曲线的创建。不过，要符合 JIS Z3060 的要求，还有若干特别条件须注意。这些注意事项如下所述。

- 由于 **JIS DAC** 模式中将绘制多条曲线，因此在创建 DAC 曲线组时，可临时添加 6 dB，12 dB，18 dB，或24 dB的附加增益。该功能的用途是在进行大范围检测时，简化附加曲线的创建。开始创建曲线组后，反复按 **[GAIN]** 键，最多可添加高达 24 dB 的附加增益。为表示在创建曲线时添加了增益，增益将以如下方式显示：“GAIN 46.2 dB + 6”，“GAIN 46.2 dB + 12” 等等。完成曲线组的创建后，增益将重置为原始水平（本示例中为 46.2 dB）。
- 在 **JIS DAC** 模式下，可以以常规方式更改角度，材料厚度，零位偏移，和增益。调整这些参数时需要谨慎，以确保DAC曲线与材料厚度或距离之间的关系不会被意外更改。
- 在 **JIS DAC** 模式中，六条曲线中的任何一条都可用于触发报警。此外，用户可将报警设置为正或负。要选择用作报警参考水平的曲线，应首先激活JIS DAC，然后使用 **[F4]** 和 **[F5]** 功能键，选择作为报警阈值的曲线。所选曲线将双倍加粗显示。选择曲线后，按 **[2nd F]**，**[GATE 1] (ALARM 1)** 可激活报警，随后按照提示，可将报警设为正或负阈值探测。
- 当 **JIS DAC** 模式激活时，闸门信号的波幅（水平）始终显示为选定曲线的百分比（% DAC 或 dB DAC）。如果选择了另一条不同的曲线，则显示的波幅也将相应地更改。

9.2.3 保存和调用 DAC 曲线

保存和调用 DAC 曲线的方式与保存和调用常规波形 / 校准的方式相同。**DAC** 模式激活后，使用 **[SAVE WAVE]** 键将全部设置保存在数据记录器中。当和 DAC 曲线一同保存的某项设置被调用时，仪器将自动进入 **DAC** 模式。

9.2.4 在 DAC 模式中设置报警

DAC 激活时，可用闸门设置报警。使用 ASME 或 ASME-3 DAC 模式时，所有报警均参照主要曲线。使用 **JIS DAC** 模式时，报警参照加亮的报警曲线。比如，可用闸门 1 或闸门 2 上的正阈值报警设置 DAC 报警。任何在闸门内的，且超出 DAC 水平的回波都会触发报警。只有在回波超出位于闸门上方的 DAC 曲线部分时，才会触发报警。该规则同样适用于 DAC 模式下使用最小深度和负阈值报警的情况。

注释：报警不会在 DAC 曲线之外的区域触发。

9.2.5 退出 DAC 模式

清除 DAC 曲线，返回至常规操作

1. 按 **[OPTION]**。
2. 用箭头键加亮 **DAC** 选项，并按 **[ENTER]** 返回至 DAC 设置。
3. 用箭头键加亮 **Off**（关闭）并按 **[ENTER]**。
4. 按 **[OPTION]** 返回至 A 扫描显示屏。

9.3 时变增益

时变增益（TVG）选项可补偿由材料衰减和声束散射所造成的、来自于不同距离但尺寸相同的反射体的回波波幅变化。TVG 被正确设置后，即使相同尺寸的反射体到探头的距离不同，也将产生同等屏幕高度的信号指示。TVG的动态范围为40 dB，最小回波高度约为 5 %。

使用 TVG 选项时应注意以下事项：

- TVG 在所有显示模式下均为活动状态（RF 射频，Full Wave 全波，Half Wave + 正半波，和 Half Wave- 负半波）。
- TVG 和 DAC 不可同时激活。
- 可编入多达 20 个 TVG 校准点，它们间的最小间隔为 0.52 微秒（约为以纵向声速在钢材料传播的 1.5 毫米或 0.06 英寸）。
- 声波以纵向声速在钢材料中传播的条件下，最小全屏范围须设为大于约 25 毫米（1 英寸），方可激活 TVG。TVG 曲线设置完毕后，可放大波形，使仪器显示的范围小于 1.000 英寸。
- 声波以纵向声速在钢材料中传播的条件下，最大全屏范围须设为小于约 120 英寸（3050 毫米），方可激活 TVG。
- 设置 TVG 时，须使用能在缺陷区域产生代表性回波的参考标准试块。

9.3.1 激活并校准 TVG

激活并校准 TVG

1. 根据探头，校准 EPOCH LT。
2. 调整增益，使将在 TVG 设定中使用的最高波幅的回波的波峰在屏幕上可见。若波幅大于 100 % 屏高，则回波不能用于 TVG 点上。
3. 按 **[OPTION]** 显示 **Options**（选项）菜单。
4. 使用箭头键加亮 TVG 选项，并按 **[ENTER]** 显示 TVG 设置选择项。
5. 使用箭头键和 **[ENTER]** 选择 On（开）。
6. 按 **[OPTION]** 返回至 A 扫描显示屏。
7. 要设置 TVG 点，将闸门 1 定位到所需的回波上。必要时调整闸门水平，确保回波穿出闸门。按 **[F1]**。通常，应该从最高波幅的校准回波开始设置，最后设置最低波幅的回波。

   若想重新对所选点上的增益水平进行微调，可将闸门重新定位到合适的回波上，并再次按 **[F1]**。如果某个点位于所允许的时间期限外，仪器将发出 “ 哔 ” 声，指示出现错误。
8. 将闸门 1 移动到适当的位置，捕捉曲线的下一点，并再次按 **[F1]**。重复该步骤，直到捕捉完曲线所有的点。
9. 设置完所有的回波后，按 **[F2]** 锁定 TVG 设置。字母 “TVG” 将出现于屏幕的右侧，表明 TVG 处于活动状态。一条双倍加粗的线出现于显示屏的顶部，指示 TVG 被设定的区域。

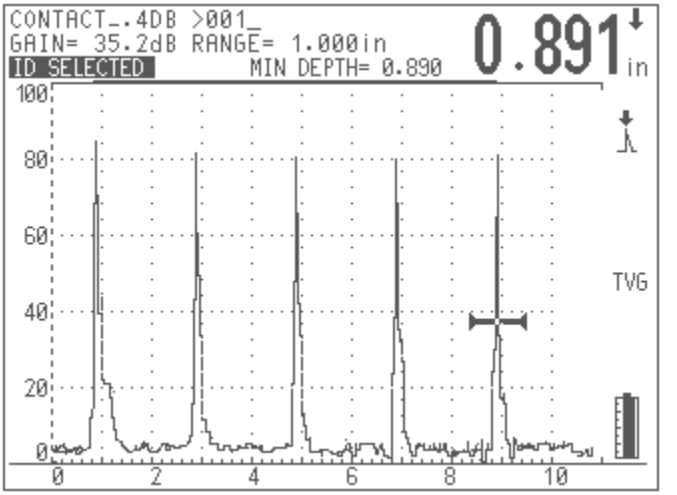


图 9-2 TVG 示例

TVG 模式处于活动状态时，所有可能影响仪器校准的参数将被自动锁定。其中包括 **[GAIN]**（增益），**[ZERO OFFSET]**（零位偏移），**[VELOCITY]**（声速），**[ANGLE]**（角度），**[REJECT]**（抑制），以及所有的脉冲发生器和过滤器参数。

TVG 设置激活后，可按 **[2nd F]**，**[GAIN] (REF DB)**，激活“参考增益”功能。该步骤锁定某个参考增益水平，但允许用户加、减扫查增益，以适应具体应用。须注意，无法将附加的扫查增益直接添加在原始参考增益水平上，因为这样做会改变校准，使 TVG 设置无效。

9.3.2 保存和调用 TVG 设置

保存和调用 TVG 设置的方式与保存和调用常规波形 / 校准的方式相同。**TVG** 模式活动时，按 **[SAVE WAVE]** 键可将全部设置保存在数据记录器中。当某项与 TVG 设置一同存储的设置被调用时，仪器自动进入 **TVG** 模式。

9.3.3 退出 TVG 模式

清除 TVG 设置，返回到常规操作

1. 按 **[OPTION]**。

2. 用箭头键加亮 **TVG** 选项，并按 **[ENTER]**，进入 TVG 设置。
3. 用箭头键加亮 **Off**（关闭）并按 **[ENTER]**。
4. 按 **[OPTION]** 返回至 A 扫描显示屏。

9.4 低脉冲重复频率

脉冲重复频率（PRF）是 EPOCH LT 的电子线路对探头进行脉冲冲击的频率。EPOCH LT 的标准 PRF 设置为 “Auto”（自动），即根据范围设置，PRF 自动在 60 Hz ～ 180 Hz 之间变化。

在某些应用中，可能需要将 PRF 频率调低至 60 Hz 以下，以避免 “ 残响波干扰噪声 ” 的现象发生。该现象有时会在长声程的测试中出现，并会在 A 扫描显示屏上产生混乱的噪波和回波。低 PRF 选项激活后，EPOCH LT 将保持固定的 30 Hz 脉冲重复频率。

9.4.1 激活低脉冲重复频率模式

激活低脉冲重复频率模式

1. 按 **[OPTION]**。
2. 用箭头键加亮 **PRF**（脉冲重复频率）选项，并按 **[ENTER]**。
3. 用箭头键加亮 **LOW**（低）并按 **[ENTER]**。
4. 按 **[OPTION]** 返回至 A 扫描显示屏。一个 “PRF ” 符号显示在屏幕的右侧，表明 **Low PRF**（低脉冲重复频率）模式已启用。

9.4.2 退出低脉冲重复频率模式

退出低脉冲重复频率模式

1. 按 **[OPTION]**。
2. 用箭头键加亮 **PRF**（脉冲重复频率）选项，并按 **[ENTER]**。
3. 用箭头键加亮 **Off**（关闭），并按 **[ENTER]**。
4. 按 **[OPTION]** 返回至 A 扫描显示屏。

9.5 扩展内存

EPOCH LT 的标准数据记录器容量可存储 100 个波形 / 校准组合或 2000 个厚度读数。“ 扩展内存 ” 选项则使 EPOCH LT 的容量扩充为可存储 500 个波形 / 校准组合或 10000 个厚度读数。

若购买的 EPOCH LT 已经附带 “ 扩展内存 ” 选项，则用户无需再进行任何设置。此时仪器的数据记录器拥有扩充容量，可存储更多的信息。

要查看某个 EPOCH LT 仪器中的 “ 扩展内存 ” 选项是否已处于活动状态，按 **[OPTION]** 键。若 **Expanded Mem**（扩展内存）旁有一个实心的方框，则该选项已处于活动状态。



注释：要查看 EPOCH LT 数据记录器中的剩余容量，按 **[2nd F] (ID)** 访问数据记录器屏幕。屏幕的中央将显示尚可存储的波形或厚度读数的数量。

9.6 “ 回波到回波 ” 测量模式

使用 “ 回波到回波 ” 软件选项，用户可在连续的回波间进行测量。可在两个连续底面回波之间进行测量，也可在界面回波和任何其它选定的信号之间进行测量。因此，仪器可进行穿透涂层厚度测量，或进行低速液浸检测。第二个闸门（闸门 2）用于捕捉来自于第二个底面回波的数据。通过计算闸门 1 和闸门 2 中探测到回波间的间隔，获取 “ 回波到回波 ” 读数。

无法在在未检波的 RF 显示模式下获取 “ 回波到回波 ” 厚度读数。

请校准 EPOCH LT，并遵循以下的步骤，获取 “ 回波到回波 ” 厚度读数。（有关校准的更多细节，请参见第 55 页的第 7 章）。

1. 将闸门 1 定位在第一个底面回波预计出现的区域。
2. 按 **[2nd F]**，**[DEPTH/%AMP] (ECHO-ECHO)** 激活可选的 **Echo-to-Echo**（回波到回波）测量模式。显示屏底部的功能框中将显示如下信息：

   F1 = EDGE（边沿），F2 = PEAK（峰值）

3. 选择 “ 边沿到边沿 ”，或 “ 峰值到峰值 ” 模式。显示屏右边出现代表 “ 峰值到峰值 ” 模式的图标，或代表 “ 边沿到边沿 ” 模式的图标，标明仪器正在使用 “ 回波到回波 ” 测量。

   若闸门 2 处于关闭状态时，可选 **Echo-to-Echo**（回波到回波）模式被启用，则闸门 2 将自动开启。

4. 定义 Blanking Period（空白时段），以避免因探头振铃或材料噪波而可能发生的虚假读数。需在第一个探测到的回波后设置一个盲区或空白时段。在进行设置时，该时段被定义为闸门 1 起始点和闸门 2 点起始之间的间隔。闸门 1 中检测到回波后，闸门 2 起始点将进行自动调整，始终与所测的回波保持所设的空白时段的距离。

   例如，若果闸门 1 起始点设定为 0.25 英寸（6.35 毫米），闸门 2 的起始设定为 0.40 英寸（10 毫米），则空白时段为金属中声程的 0.15 英寸（3.8 毫米）。如果第一个探测到的回波在 0.35 英寸（8.9 毫米）处穿出闸门，则闸门 2 起始点将根据所设的空白时段，自动调整至 0.50 英寸（0.35 英寸 + 0.15 英寸）或 12.7 毫米（8.9 毫米 + 3.8 毫米）。

   定义空白时段时须折中考虑。设置相对较长的时段可以防止虚假读数，但同时最小可测厚度将受到限制，因为该值始终比所设的空白时段稍大。

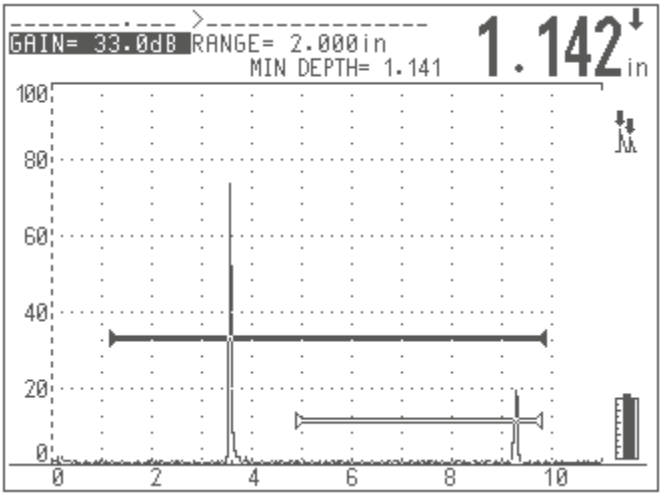


图 9-3 设置 “ 峰值到峰值 ” 测量

9.7 扩展范围

标准 EPOCH LT 的范围为 4 毫米～ 5000 毫米（0.16 英寸～ 200.00 英寸）。添加了 “ 扩展范围 ” 选项后，仪器的范围将增至 1 毫米～ 10000 毫米（0.038 英寸～ 400.00 英寸）。

“扩展范围”是一项仅在仪器出厂前安装的软件选项。该选项激活后，用户不能将其打开或关闭。要查看某个 EPOCH LT 中是否已装有 “ 扩展范围 ” 选项，按 **[OPTION]**。若 **Extended Range**（扩展范围）选项旁的方框为实心（■），则仪器已附带该选项；若方框为中空（❑），则仪器不附带该选项。

9.8 曲面校正

EPOCH LT的曲面校正（CSC）选项用于在检测诸如管道之类的曲面时，提供精确的声程数值。在使用角度声束探头检测曲面物件时，输入管道直径和厚度后，声程信息将被相应调整。

1. 按 **[OPTION]**。
2. 使用箭头键加亮菜单中的 CSC，随后按 **[ENTER]**。
   出现一个 ☒ 标记，表明 CSC 选项在活动状态。外径值上将出现一个光标。
3. 使用箭头键输入所需的直径。
4. 按 **[F1]**，随后按 **[OPTION]** 返回到实时屏幕。当 EPOCH LT 处于 **CSC** 模式下时，A 扫描的右侧将显示一条 CSC 提示。
5. 校准EPOCH LT，确保输入合适的横波角度。当回波穿出闸门时，屏幕上将显示正确的声程信息。

> **注释：**CSC 选项与 EPOCH LT 内存相链接。若在 **CSC** 模式下保存了某个校准或波形，则该数据被调用时，仪器也将处于 CSC 模式。在 *Memory*（内存）屏幕中，一个 “c” 标记将显示在 ID 号之后，表明校准或波形在 **CSC** 模式下被保存。

6. 按 **[OPTION]** 并加亮 CSC，退出 **CSC** 模式。
7. 按 **[ENTER]**，访问 **CSC** 设置菜单。
8. 按 **[ENTER]**，关闭该选项，并取消对该框的选定。
9. 按 **[F1]**，返回到 **Option**（选项）菜单。

9.9 AWS D1.1/D1.5

EPOCH LT 的 AWS D1.1/D1.5 软件选项将协助用户进行符合美国焊接协会 D1.1 钢结构焊接规范的检测。该代码为检测人员提供了一个分类焊接缺陷的方法。

该规范使用以下的公式，为探测中发现的缺陷定一个指示等级。

A – B – C = D

其中:

A = 缺陷指示水平 (dB)

B = 参考指示水平 (dB)

C = 衰减因数：2*（以英寸表示的声程 – 1 英寸）（dB）

D = 指示等级（dB）

AWS D1.1 检测人员须将根据 A，B 和 C 计算得出的缺陷指示分级（D），与 AWS 制定的 *Ultrasonic Acceptance – Rejection Criteria*（超声波接收 - 拒收标准）表格相对照，以判定缺陷的严重程度。进行检测时，检测人员须生成一份 AWS 报告，报告中将包含以上所例举的所有变量的值，以及探头信息，缺陷长度和位置，和检测人员对缺陷的总体评估。

更多关于检测设备、方法、缺陷分析及检测分级要求的信息，请参见 AWS D1.1 规范手册。

9.9.1 AWS D1.1 和 EPOCH LT

Olympus 开发了用于 EPOCH LT 的 AWS D1.1 软件选项，以简化检测工作，减少检测时间。附带软件选项的 EPOCH LT 可自动执行某些所需的计算，并且用户可将缺陷归档于 EPOCH LT 数据记录器中，以用于报告的生成。

EPOCH LT 还可将检测数据传送到 GageView 界面程序，以生成检测报告。用户可在该程序中查看仪器设置参数，缺陷生成的波形，缺陷的声程及位置信息，以及所有的 AWS D1.1 公式变量数值。

9.9.2 操作 AWS D1.1 软件

用 EPOCH 进行 AWS D1.1 检测的首个步骤是针对探头和检测条件对仪器进行校准。

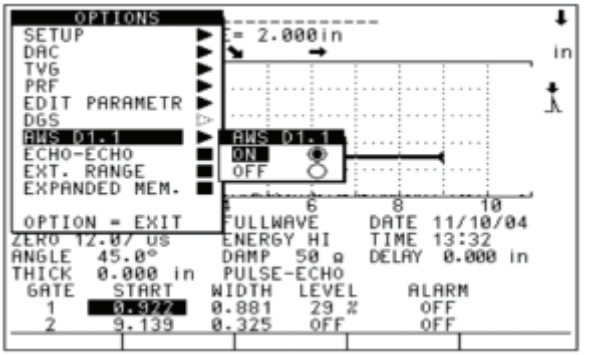


图 9-4 选项菜单中，AWS D1.1 软件选项已激活

AWS D1.1 激活后，EPOCH LT 功能键将代表以下的选项：

[F1]: REF B – 存储参考反射体的 dB 值

[F2]: 无功能

[F3]: 无功能

[F4]: SCAN DB – 在选定的数值和 0 dB 值间切换，选择扫查增益

[F5]: AUTO-80 – 将闸门中的信号调整至 80 % 满屏高

激活 **Options**（选项）菜单中的 AWS 选项后，须设置 REF B 值，以开始检测。该数值代表使来自参考反射体的回波达到 80 % 满屏高（FSH）所需的增益水平。参考反射体通常是用于角度声束校准的校准试块上的一个横通孔。如果其它的参考反射体达到了 AWS 的检测要求，则也可选用。

要存储 REF B 值，须将来自参考反射体的回波置于闸门中，并使回波达到 80 % FSH（满屏高）。用户可按 **[GAIN]** 键并用向上、向下键调整增益，或按 **[F5]** 自动调整增益使回波达到 80 % 满屏高。回波达到合适的波幅后，按 **[F1]**，出现以下屏幕：

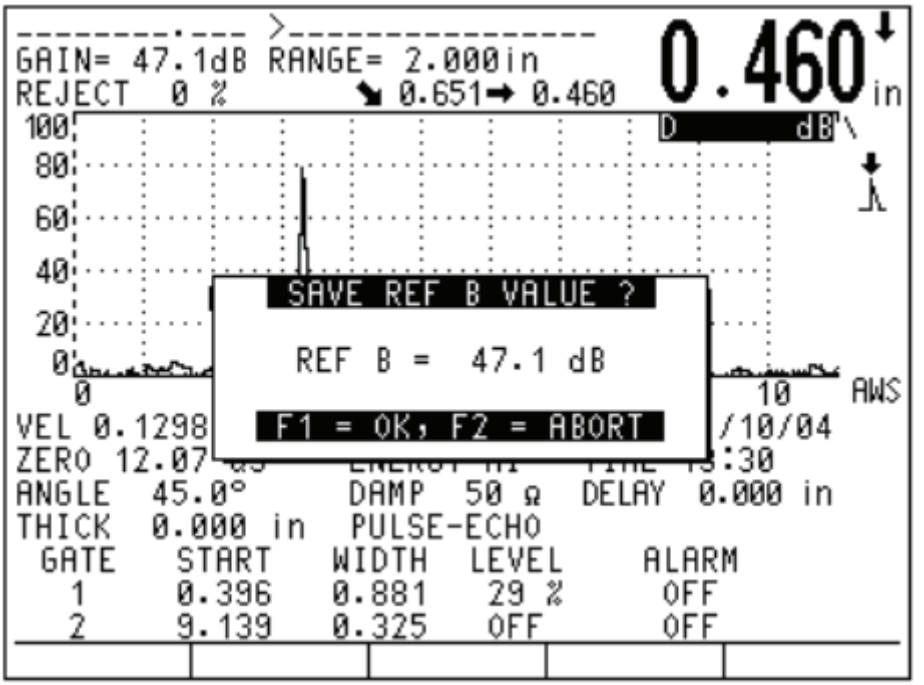


图 9-5 按 [F1]，存储 REF B 值

9.9.3 添加扫查增益

AWS 规范要求操作人员为 REF B dB 值输入一定数量的扫查增益，使操作人员可定位小于参考缺陷、或深于参考缺陷的缺陷。按 **[F4]**，可输入所需的扫查增益，以执行 AWS 规范要求的检测。

EPOCH LT 默认以 0.1 dB 和 6.0 dB 的增量添加扫查增益。不过，用户可使用所有 EPOCH LT 附带的 " 可编辑参数 " 功能自定义这些设置。该功能位于 **Options**（选项）菜单中，屏幕提示将介绍如何调整预设数值。设置完扫查增益后，按 **[F4]** 可在 On（开）和 Off（关）之间切换扫查增益的状态。

当某个缺陷位于测试工件内部时，EPOCH LT 将提供一个对应该缺陷的 D 值。要显示 D

值，闸门内回波的峰值必须小于 100 % 满屏高。通常，用户需要按 **[F4]** 关闭扫查增益，并使回波峰值出现在显示屏上。在某些情况下，须对增益进行更多调整。

9.9.4 计算 A 值和 C 值

当闸门内回波的峰值低于 100 % 满屏高时，EPOCH LT 将自动计算得出 D 值所需的 A 值与 C 值。为得出 A 值，EPOCH LT 将自动计算使闸门内回波达到 80 % 满屏高所需的 dB 值。为得出 C 值，EPOCH LT 将使用声程计算器中的数据，生成一个衰减因数。

注释：要得到精确的计算，用户必须输入正确的测试工件厚度。EPOCH LT 将在 A 扫描波形显示屏的右上角部分显示 D 值。

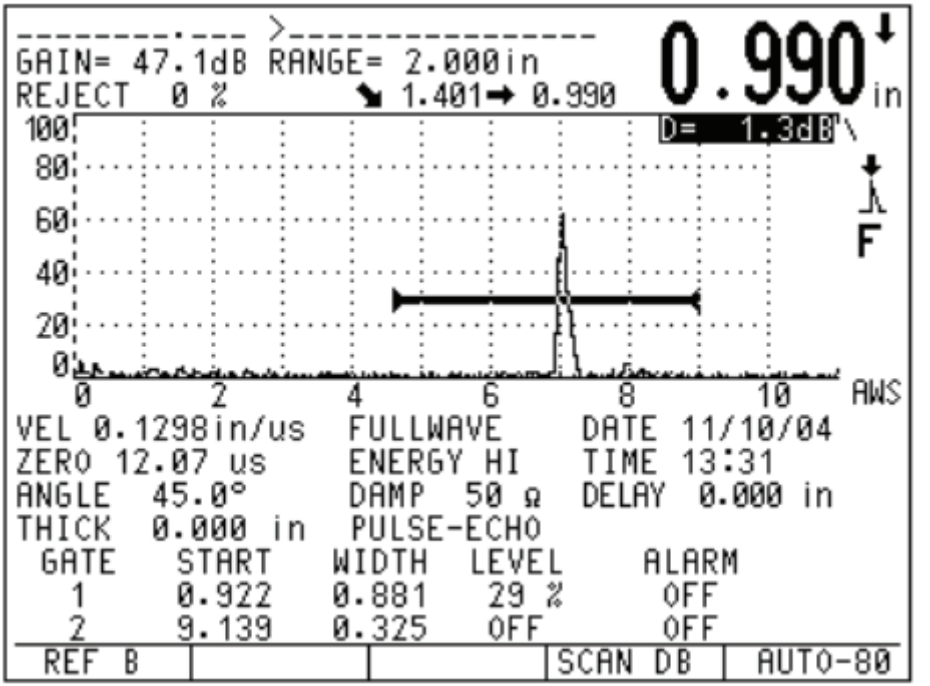


图 9-6 显示 D 值

按 **[SAVE WAVE]** 键，将该缺陷的数据保存在 EPOCH LT 的数据记录器中。



注释：使用 EPOCH LT 和 AWS D1.1 软件选项时，须留意可能会使信号指示分级（D值）产生变化的检测条件。同时须正确地解释回波信号的含义，及软件所报告的对应这些信号的 D 值。

附录 A：技术规格

显示屏	320 像素（宽）× 240 像素（高）液晶显示屏（LCD）。分屏显示使用户可同时查看波形和设置数据。可选择以 “ 填充 ” 形式或以 “ 框线 ” 形式描绘波形轨迹。
格线	电子生成 67 mm × 60 mm（2.625 in. × 2.375 in.）。无视差。重复率被更改后，不会影响亮度。
显示更新率	所有检测条件下，最小 60 Hz。
灵敏度	最大 100.0 dB，带有 6 dB 或 0.1 dB 可选分辨率的参考水平灵敏度功能。
自我校准	持续、自动的自我校准，以补偿受温度变化的和老化效果影响的脉冲波幅及接收器灵敏度。
自动校准	零位偏移和（或）声速的自动校准。
抑制	0 % ～ 80 % 全刻度，以 1 % 为增量的绝对线性。
单位	公制，英制，或微秒。
材料声速	635 m/s ～ 15240 m/s（0.025 in./μs ～ 0.6000 in./μs）。可在两个存储的声速设置之间切换。
零位偏移	0 μs ～ 350 μs
范围	4 mm ～ 5000 mm（0.160 in. ～ 200 in.）钢材中纵波声速的标准范围。可选范围 1 mm ～ 10000 mm（0.04 in. ～ 400 in.）。

距离值读出	提供单回波厚度读数或可选的回波到回波厚度读数（以大数字显示），或角度声束测量的声程、表面及深度显示。测量闸门信号的峰值或上升沿。在渡越时间测量中，可选择以微秒单位读出。
折射角度	0 °，30 °，45 °，60 °，70 ° 的固定设置，或 10 ° ～ 85 ° 范围内以 0.1 ° 分辨率增量的可变设置。
闸门起始点	在全显示范围内可变。
闸门宽度	从 “ 闸门起始点 ” 位置到最大显示范围内可变。
闸门水平	**Rectified**（检波）与 **RF**（射频）显示模式下，可设置为 **Off**（关）或 **On**（开），并可以以 1 % 为增量、在全屏范围的 2 % ～ 95 % 可调。
放大	将显示的闸门部分扩展至全屏宽度。
峰值记忆	同时显示实时 A 扫描和保持峰值参考值的 A 扫描显示峰值包络。
屏幕冻结	冻结并保持波形和声程显示。显示屏冻结后，闸门和厚度可调。
脉冲发生器类型	负尖波激励或可调方波激励。
脉冲能量	可选：低，中，高，或最大。
阻尼	50 ohms，63 ohms，150 ohms，或 400 ohms 可调设置。
检波	全波，正半波或负半波，和未检波的射频设置。
模拟带宽	宽带，–3 dB 位置处为 20 MHz。
测试模式	脉冲回波，双晶，或穿透。
报警	可选正阈值，负阈值，或最小深度模式。
内存	可存储多达 100 个波形或 2000 个厚度读数。扩展内存后，可存储 500 个波形或 10000 个厚度读数。
标识符	16 位的数字位置编码。
工作温度	0 °C ～ 50 °C（32 °F ～ 122 °F）。

存放温度	含电池：–20 °C ～ 50 °C（–4 °F ～ 122 °F）。 不含电池：–15 °C ～ 60 °C（5 °F ～ 140 °F）。
电源要求	交流供电； 100 伏～ 120 伏或 200 伏～ 240 伏交流电压，50 Hz ～ 60 Hz 频率。
电池	内置可充电镍氢电池组。
电池工作时间	额定 6 到 8 小时。
电池充电时间	额定 2.5 小时。
电池状态	持续显示，若剩余电量少于半小时，发出电池不足警告。
探头线缆接口	00 Lemo 接口。
键盘	英语或国际符号。
语言	键盘可选英语，法语，德语，日语，西班牙语，意大利语，俄语及用户可自定义的语言（自定义选项未激活）。
USB 通讯端口	USB 2.0 端口，使 EPOCH LT 和 PC 之间能进行高速数据传输。
尺寸	9.375 in. 高 × 5.45 in. 宽 × 1.5 in. 厚
重量	1.0 kg（2.35 lbs）
担保	一年保修，不包括电池。 可选的第二年担保。

附录 B：声速

以下表格列出了超声波在多种常见材料中的速度。表中的数值仅作参考。由于受到各种不同因素的影响，如材料的成份、晶粒的择优取向、孔隙度和温度等，材料中的实际声速可能会发生明显的变化。为了得到准确可靠的数值，首先要对材料样件进行测试，确定该材料中的声速。

材料	V（in./μs）	V（m/s）
丙烯酸树脂（有机玻璃）	0.107	2730
铝	0.249	6320
铍	0.508	12900
船用黄铜	0.174	4430
铜	0.183	4660
金刚石	0.709	18000
甘油	0.076	1920
铬镍铁合金	0.229	5820
铸铁（慢速浇注）	0.138	3500
铸铁（快速浇注）	0.220	5600
氧化铁（磁铁矿）	0.232	5890
铅	0.085	2160
透明合成树脂	0.106	2680
钼	0.246	6250
引擎机油（SAE20/30）	0.069	1740

材料	V（in./μs）	V（m/s）
纯镍	0.222	5630
聚酰胺（慢）	0.087	2200
尼龙（快）	0.102	2600
高密度聚乙烯（HDPE）	0.097	2460
低密度聚乙烯（LDPE）	0.082	2080
聚苯乙烯	0.092	2340
聚氯乙烯（硬 PVC）	0.094	2395
聚丁二烯橡胶	0.063	1610
硅	0.379	9620
有机硅（硅橡胶）	0.058	1485
钢，1020	0.232	5890
钢，4340	0.230	5850
奥氏体不锈钢 302	0.223	5660
奥氏体不锈钢 347	0.226	5740
锡	0.131	3320
钛 150A	0.240	6100
钨	0.204	5180
水（20 °C）	0.0580	1480
锌	0.164	4170
锆	0.183	4650

参考文献

1. Folds, D. L. “Experimental Determination of Ultrasonic Wave Velocities in Plastics, Elastomers, and Syntactic Foam as a Function of Temperature.” *Naval Research and Development Laboratory*. Panama City, Florida, 1971.
2. Fredericks, J. R. *Ultrasonic Engineering*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1965.
3. *Handbook of Chemistry and Physics*. Cleveland, Ohio: Chemical Rubber Co., 1963.

4. Mason, W. P. *Physical Acoustics and the Properties of Solids*. New York: D.Van Nostrand Co., 1958.
5. Papadakis, E. P. Panametrics - unpublished notes, 1972.

附录 C：术语汇编

词汇	定义
声阻抗	定义为声速（c）和材料密度（d）乘积的材料特性。
声界面	具有不同声阻抗的两个介质之间的界面。
声零位	CRT 显示屏上代表工件入射表面的点。
放大器	一个电子装置，它能增强送入其内部的信号强度。该装置通过一个源获得能量，而不是通过输入的信号。
波幅	CRT 显示屏上的缺陷指示，即从缺陷的底部到顶部的垂直高度。声波运动中材料粒子的最大位移。
角度声束探头	发射或接收声能的探头。该探头与测试表面形成角度，以便能在被测工件中形成横波或表面波。
A 扫描	CRT 显示屏上的脉冲回波形式，水平方向（从左到右）显示代表相应声程的脉冲传播时间。垂直方向（从下到上）显示的是探头接收到的声压回波波幅的最大值。
衰减	传播过程中声能的损失。能量损失的原因可能为吸收、反射或其它因素。
衰减（M.L.A.）	传播的波阵面中声压的损失，其原因为由于介质的颗粒结构和（或）孔隙度，由于吸收，或由于声能转化为热能而导致的部分声压的散射。
底波或底面回波	从与探头耦合的工件表面相对的一面返回的声波。该回波代表工件在该点位置的厚度。
背景噪声	超声检测系统内及被测材料中产生的多余信号。

词汇	定义
声束入射点	角度声束探头楔块底部上的一点，声波在该点处穿出楔块，进入工件。
B 扫描	测试工件的横截面（侧面）显示，常用在液浸系统中。显示可以是照片或者录像。
校准试块声速	校准试块声速。
耦合剂	用于探头和被测工件之间的一种材料（通常为液体或胶状），目的为去除探头与工件之间的空气，便于声波更有效地进入、穿出工件。
临界缺陷	最大可容许的缺陷，或最小不可容许缺陷。临界缺陷通常由规范或标准限定。
串扰	一种影响双晶探头的不良情况。声能没有经过材料中预定的路线，而是通过其它渠道从发射晶片传输到接收晶片。
阻尼（控制）	一个穿过形成激励脉冲的脉冲发生器电路输出的可变电阻。阻尼一般用于改变脉冲特点，优化穿透分辨率（低阻尼）或近表面分辨率（高阻尼）。
阻尼材料	用在探头中的、会使压电晶体振铃时间缩短的任何胶状、橡胶状材料或其它材料。
分贝	比较电平的单位。两个电平 P1 和 P2 的差用 n 分贝表示：$n = 10 \log_{10} \left(\frac{\mathbf{P}_2}{\mathbf{P}_1} \right)$ 该单位用于表示声波强度。这里，P2 为所考虑的声波强度，P1 为某个参考水平的强度。此处在阴极射线管显示屏上显示的电压的关系变为： $n = 20 \log_{10} \left(\frac{\mathbf{V}_2}{\mathbf{V}_1} \right)$
延迟控制	扫频仪的分支电路，可以调整脉冲发射时刻到 CRT 显示屏上扫查起始时刻之间的时间段的长短。
可探测性	检测系统（仪器和探头）探测特定尺寸的缺陷的能力。

词汇	定义
距离波幅校正（DAC）	使用试块进行缺陷评估的一种方式。该试块带有几个尺寸相同，但距探头的距离不同的反射体，反射体的尺寸和距离都为已知。使用这种方法，操作人员可以在 CRT 显示屏上的特定范围内，绘制代表该尺寸反射体的波幅曲线。该曲线显示了因声束扩散和衰减造成的能量损失。
双晶探头	含有两个压电晶片的探头，一个为发射晶片，另一个为一个接收晶片。
动态范围	可在阴极射线管上进行区别的最大与最小反射区域的比率（通常基于分贝比率）。
电子零位	脉冲发生器向探头发射初始脉冲的时刻点，以及电子束由于发射器发射初始脉冲信号，而在阴极射线管屏幕上显示的离开基线的点。
第一临界角	能使被测工件中的折射纵波忽略不计的第一介质中的最小入射角。
伤	不希望存在的非连续性，但不一定会因此导致工件报废。
频率	振荡物体在一秒钟内历经的或制造的完整来回摇摆的次数。
增益	指信号能量增加的电子学术语；通常表示为输出能量（例如，放大器的输出能量）与以分贝为单位的输入能量的比率。
增益（控制）	选择仪器中可使用的校准增益量（dB）。通常包含粗略增益控制（以 20 dB 增量）及微调增益（以 1 dB 或 2 dB 增量）。
闸门	一个电子基线显示，用于对显示范围的某个部分进行距离或波幅的电子监控。
赫兹	表示频率的单位，定义为每秒中的周期性现象重复次数的计量；相当于每秒一个周期。 符号为 Hz。 1 千赫兹（kHz）= 10^3 周期 / 秒。 1 兆赫兹（MHz）= 10^6 周期 / 秒。

词汇	定义
水平 A	实际晶片（如果为长方形）的最短边。软件会自动计算出“有效长度”。
液浸检测	一种测试方式，对检测不规则形状工件非常有用。检测时，被测工件被浸入水中（或其它液体中），液体起耦合剂的作用。探头同样也被浸入水中，但不与被测工件接触。
入射角	射入声界面的声束与入射点上的法线（一条垂直线）之间的角度。通常由希腊字母 α（alpha）表示。
缺陷指示	显示在屏幕上的信号，表明被测工件中有一个声波缺陷。
指示（缺陷）水平	要使指示（缺陷）回波信号的峰值达到屏幕中参考线位置所必需设置的校准增益分贝数。
初始脉冲（IP）	脉冲发生器向探头发出的电能脉冲。
跨	在角度声束测试中，横波进入被测材料后接触到底面反射回来之前，以直线传播的声程。
垂直线性或波幅线性	超声测试系统的特性，是一种对特定参考反射体产生的系列回波波幅的成比例响应能力。
水平线性或距离线性	超声测试系统的特性，是一种对特定的参考反射体产生的，随时间变化的，通常为一系列多底面反射的回波信号，成比例响应的能力。
纵波	声波传播的模式，特点为粒子运动平行于声波传播的方向。
主脉冲信号	用于描述初始脉冲电压的术语。
模式转换	由于声束以非零的入射角进入物体会产生折射，声速的部分能量被转换成不同模式的声波。在无损检测过程中，这种转换通常为纵波转变为横波或表面波。
达到峰值	通过将声束主轴直接定位在参考缺陷上，最大化 CRT 屏幕上显示的缺陷指示的高度。

词汇	定义
穿透力	测试系统克服声波在材料中衰减的能力，即声束在工件中传播时，绕过材料中细粒和气孔等微小反射体的能力。
压电晶片	具有以下特征的一系列材料（如偏铌酸铅，石英，硫酸锂）：a）受到外部机械力而变形时，表面上产生电压差异，及 b）施与外部电压时，其物理结构（维度）改变。
探头	换能器或探测仪器的别名。
脉冲重复频率	时钟电路向扫查发生器和发射器传送触发脉冲的频率，通常以每秒的脉冲表示（pps）。
范围	CRT 显示屏的整个水平方向的距离。
接收器	探伤仪中接收来自发射器的初始脉冲电压和来自探头的回波（如：电压）的那部分电路。这些输入信号被传送到某些分支电路，经过检波、过滤、放大处理后，其结果被传送到显示屏。
参考回波	来自参考缺陷的回波。
参考水平	要使参考回波信号的峰值达到屏幕中参考线位置所必需设置的校准增益分贝数。
参考线	预先在屏幕上确定的水平线（通常在规范中指定），代表满屏高度的某个百分比（如 40 %），在此位置比较参考回波和缺陷回波。
参考反射体	已知距离、已知大小（几何形状）的反射体，如平底孔。
折射角度	楔块中声波反射的角度，与入射角相等（同样在楔块中）。反射角度是从法线到反射声束之间的角度。
记录	最小可探测缺陷的尺寸。
抑制（控制）	也称压制，限制接收器中放大器的输入灵敏度。使用抑制，可以减少或清除屏幕上的杂乱脉冲干扰或散波。在大多数模拟仪器中，抑制也会破坏回波高度之间的垂直线性关系。
分辨率	检测系统（仪器和探头）区分相距很近的缺陷的能力。

词汇	定义
扫查水平	参考水平基础上添加的校准增益分贝数。在焊缝检测中，增加分贝值是为了确保能看到 V 声程端部可能存在的重大缺陷。
第二临界角	能使折射横波离开被测工件主体的第一介质中的最小入射角。
灵敏度	检测系统（仪器和探头）探测特定深度和尺寸的缺陷的能力。
信噪比	最小的重要缺陷的信号波幅，与随机因素（如晶粒散射或仪器噪音）的信号波幅之间的比率。
单晶探头	只含有一个压电晶片，用于同时发射和接收声波的探头。
跳跃距离	在角度声束检测中，代表材料中一个 V 形声程的水平距离。
声束	发送到材料的超声波的典型形状。
声程距离	从探头声束入射点到工件中缺陷的距离，按照声波传播的实际声程测量。有时指角度声束检测中的角度距离。
垂直声束探头（法线声束探头）	使声束以垂直于入射表面的角度射入材料的探头。
表面波	声波传播的一种模式，其特点为当波阵面向前移动时，工件表面上粒子（分子）做椭圆形运动，该运动穿入工件一个波长的深度。
穿透发射	一种检测方式：从一个检测仪器发出的振动直接传向另一个探头，并被其接收。发射与接收震动量的比率，用于判断被测材料的整体性，或者说被测材料的质量。
时间变化增益（TVG）	自动调整增益的电路。使用该电路时，无论探头与某个已知尺寸反射体的距离如何，该反射体的回波波幅始终显示在恒定的屏幕高度上。
换能器	将一种形式的能量转换为另一种形式能量的装置。
发射器	探伤仪中向探头和接收器发射初始脉冲电压的电路。

词汇	定义
超声	高于人耳可听范围的频率，即 20000 循环 / 秒（赫兹）。
超声学	对压力声波的研究，该声波与普通声波性质相同，但频率超出人耳可听见的限度，即超出 20000 循环 / 秒（赫兹）。
V 声程	声波传播的角度距离，从材料的表面到底面，再反射回表面的距离。
垂直 B	实际晶片（如果为矩形）的较长边。软件会自动计算出“有效长度”。
波长	连续波阵面上的相似的点之间的距离；即振动介质的两个处于同一相位的连续粒子之间的距离。用希腊字母 λ（lambda）表示。

附录 D：EPOCH LT 工件列表

表 6 EPOCH LT 超声探伤仪

工件号	说明
EPLT-xx	EPOCH LT 探伤仪

表 7 EPOCH LT 仪器的软件选项 （选购件）

工件	说明
EPLT/DAC	DAC（距离波幅校正）
EPLT/TVG	TVG（时变增益）
EPLT/DAC/TVG	DAC 与 TVG 组合
EPLT/MEM	扩展内存
EPLT/LPRF	低 PRF（30 Hz）
EPLT/RANGE	扩展范围 1 mm ～ 10000 mm（0.04 in. ～ 400 in.）
EPLT/ECHO	回波到回波测量软件
EPLT/CSC	曲面校正
EPLT/AWS	美国焊接协会结构焊接规范

表 8 PC 界面程序

工件号	说明
EP4P/IP-KIT-USB	EPOCH 4*PLUS* 界面程序（包含 EP4P/IP，EP4P/C-USB-6）
EP4P/IP	EPOCH 4*PLUS* 界面程序（仅包含软件光盘）
EP4P/C-USB-6	EPOCH 4*PLUS* 及 LT USB 线缆

表 9 可选硬件附件

工件号	说明
EPLT/EW	延期担保（加多一年）
36DLP-CC	塑料运输外壳
EPLT/EC	外置独立充电器（仅包含基座）
PLUS/RPC	橡胶保护便携箱（含 EP4/CH）
EP4/CH	橡胶保护便携箱的背带
EPLT/DP	屏幕保护罩（数量 10 个）

插图目录

图 3-1 英文键盘 14
图 3-2 国际符号键盘 15
图 3-3 选择 “ 可编辑参数 ” 选项 21
图 3-4 查看 “ 可编辑参数 ” 屏幕 21
图 3-5 编辑 “ 增益 ” 参数 22
图 3-6 查看新预设数值 23
图 3-7 全屏显示 24
图 3-8 分屏显示 25
图 3-9 菜单选项 28
图 4-1 激活 “ 自动 80 %” 前 32
图 4-2 激活 “ 自动 80 %” 后 33
图 6-1 角度声束检测 46
图 6-2 波幅模式显示当前波幅和波幅最大值 48
图 6-3 以微秒显示的渡越时间模式 49
图 6-4 负逻辑报警 51
图 6-5 正逻辑报警 51
图 7-1 使用垂直声束探头对薄试块进行校准 57
图 7-2 输入标准薄试块值 58
图 7-3 使用垂直声速探头对厚试块进行校准 58
图 7-4 输入标准厚试块值 59
图 7-5 使用延迟线探头对薄试块进行校准 60
图 7-6 输入标准薄试块值 61
图 7-7 使用延迟线探头对厚试块进行校准 61
图 7-8 输入标准厚试块值 62
图 7-9 使用双晶探头校准薄试块 64
图 7-10 输入标准薄试块值 64
图 7-11 使用双晶探头校准厚试块 65

图 7-12 输入标准厚试块值 65
图 7-13 参考试块的 “0” 标记位置 67
图 7-14 定位声束入射点 （BIP） 68
图 7-15 核查折射角度 69
图 7-16 距离校准 71
图 7-17 输入标准薄试块值 71
图 7-18 调整增益 72
图 7-19 输入标准厚试块值 72
图 7-20 带有 0.060 英寸直径横通孔的 IIW 校准试块 73
图 7-21 锁定参考增益，以添加或减少扫查增益 74
图 8-1 “ 内存 ” 屏幕 （未存储文件） 77
图 8-2 输入文件信息 78
图 9-1 创建 DAC 选项 86
图 9-2 TVG 示例 90
图 9-3 设置 “ 峰值到峰值 ” 测量 93
图 9-4 选项菜单中， AWS D1.1 软件选项已激活 96
图 9-5 按 [F1]，存储 REF B 值 97
图 9-6 显示 D 值 98

列表目录

表 1 《指导手册》总览 2
表 2 排版惯例 5
表 3 主键盘功能 15
表 4 菜单符号说明 28
表 5 激活 / 非激活软件选项 84
表 6 EPOCH LT 超声探伤仪 117
表 7 EPOCH LT 仪器的软件选项 （选购件） 117
表 8 PC 界面程序 118
表 9 可选硬件附件 118

索引

A

AWS D1.1/D1.5 软件选项 95
AWS D1.1 软件 96
A 值 98

B

保存波形 79
保存 DAC 曲线 87
保存厚度读数 79
保存键 12
保存 TVG 设置 90
边沿深度模式 26, 45
标记 25
标志 25
波幅模式 48
波形检波模式 35

C

CSC94
C 值 98
测量单位 29
产品说明 1
超声声速 105
创建 ID 编码 78
创建文件 78
垂直声束校准试件 56

D

DAC84
担保 103
电池 103
电池储存 9
电池符号 8
电源 7
调查问卷 5
调节屏幕 12
调用 DAC 曲线 87
调用 TVG 设置 90
调用已存储的校准 81
定位声束入射点（B.I.P）66
定位闸门 143
定位闸门 244
冻结键 12
渡越时间模式 48, 49
读者对象 2

E

EPOCH LT 工件列表 117

F

放大功能 26, 50
分屏 23
分屏显示 25
峰值记忆功能 26, 40
峰值深度模式 26, 45

G

GageView 界面程序 5, 95
格线 101
更换电池 8

H

回波到回波边沿测量模式 26
回波到回波测量模式 92
回波到回波峰值测量模式 26
回波到回波软件选项 46
回车键 12
绘制 DAC 曲线 85

J

ID 编码递增 80
激活 / 非激活软件选项 84
激活低脉冲重复频率模式 91
激活 TVG89
JIS Z3060 DAC 曲线 87
检测模式
    穿透模式 37
    脉冲回波模式 37
    双晶模式 37
键盘功能 15
箭头键 13
角度声束检测 46
角度声束探头 46
角度声束校准试件 66
交流电源 7
距离波幅校正（DAC）84
距离校准 70

K

可编辑参数菜单 20
扩展范围 94
扩展内存 92

L

灵敏度 101
灵敏度校准 73

M

脉冲发生器键 34
脉冲能量设置 35
脉冲重复频率（PRF）91

N

内存屏幕 77

P

PRF91
排版惯例 3, 5
屏幕冻结功能 40

Q

启动 11
曲面校准（CSC）选项 94
全屏 23
全屏 A 扫描 23
确定键 13
缺陷检测 50

S

扫查增益 33, 97
设置，脉冲发生器能量 35
设置菜单 28
设置 EPOCH LT56
声束入射点（B.I.P）66
声速 105
时变增益（TVG）选项 88
数据记录器存储能力 76
数据记录器键
    打开数据记录器 19
    ID 输入 19
输入 ID 编码 77
输入数字文件名 77
双晶校准试件 62
锁定功能 30

T

TVG88
填充峰值 30
填充实时波形 30
添加扫查增益 33
退出 DAC 模式 88
退出低 PRF 模式 91
退出 TVG 模式 90

W

为电池充电 8, 9

X

系统灵敏度 31
校准 EPOCH LT55
校准锁定功能 27
校准 TVG89
信号波幅 47

Y

延迟线校准 59
仪器设置 13
抑制功能 39
语言 28
阈值报警 50

Z

在 DAC 模式下设置报警 87
增益参考水平 33
增益键 12
栅格开启 / 关闭 30
闸门报警 50
折射角度 68
指导手册总览 2
直流输出电源线 7
主功能键
    保存波形 16
    保存厚度读数 16
    冻结 16
    对比度 18
    范围 18
    放大 18
    分割 18
    峰值记忆功能 17
    厚度 19
    回波到回波 17
    角度 19
    零位偏移 18
    脉冲发生器 17
    确定 16
    深度 /% 波幅 17
    声速 18
    显示屏 17
    校准 17
    抑制 19
    闸门 116
    闸门 1 报警 16
    闸门 216
    闸门 2 报警 17
术语汇编 109
自动 80 %31
阻尼控制 36
阻尼选项 36
最小深度报警 52

手册评价

Olympus 始终致力于提高手册的质量。请填写以下调查问卷并将其寄送到：

Olympus
48 Woerd Avenue
Waltham, MA 02453
注明：NDT Marketing Dept.（市场部），Technical Publications（技术出版）

用户同样将问卷以电子邮件的形式发送至：customer.service@olympusNDT.com，注明：NDT Division（NDT 分部），Marketing Dept.（市场部），Technical Publications（技术出版）。

感谢您支持改进我们的手册！



注释：以下调查问卷修改自技术交流协会 （Society for Technical Communication）波士顿分会技术出版竞赛的评判表格和第七版 *Technical Writing*（技术写作）的校对列表 （作者 John Lannon， Addison Wesley Longman 出版社，1997）。

手册名称：

手册编号:

手册可用性评级

请根据下列评级系统为本手册的可用性评级：

1 - 差 2 - 较差 3 - 中 4 - 良 5 - 优

读者与目的

该手册的说明目的是否明确？	1	2	3	4	5
手册是否达到了其说明的目的？	1	2	3	4	5
读者的定义是否清楚？	1	2	3	4	5
手册是否满足了读者的需要？	1	2	3	4	5

编排

手册中的指导是否遵循实际的仪器操作步骤？	1	2	3	4	5
手册编排是否合理、富有逻辑性？	1	2	3	4	5
标题是否明确有益？	1	2	3	4	5
目录是否完整有用？	1	2	3	4	5

内容

手册中的解释说明是否能使读者清楚了解如何操作？	1	2	3	4	5
“注释”、”注意”或“警告”标识是否出现在必要的位置？	1	2	3	4	5
手册中说明是否精确？	1	2	3	4	5
要点是否被适当强调？	1	2	3	4	5
是否有足够示例？	1	2	3	4	5

写作与编辑

手册的阅读水平是否适合读者？	1	2	3	4	5
手册的语气与风格是否适合说明目的及读者要求？	1	2	3	4	5
所用术语是否前后一致？	1	2	3	4	5
语法、句法、书写和标点是否正确？	1	2	3	4	5

插图

插图是否有助于手册中的说明？	1	2	3	4	5
文字说明中使用的插图是否编排得当？	1	2	3	4	5
插图的介绍说明是否清楚？	1	2	3	4	5

布局与设计

手册布局是否有助于读者理解手册中的说明？	1	2	3	4	5
手册整体设计是否连贯一致？	1	2	3	4	5
手册总体评价	1	2	3	4	5

附加意见

您是否希望在下次修订手册时包含一些本手册没有编排进去的章节内容？

_____

本手册中出现的错误

页数 #　　错误说明

_____

_____

姓名　　**公司**

邮寄地址：

电话：

电子邮件地址：

传真：