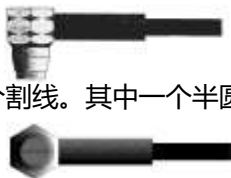
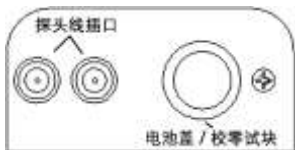


美国 DAKOTA 公司
ZX-3
超声波测厚仪

操作说明

1	介绍	
	美国 DAKOTA 公司超声测厚仪 ZX-3 用于测量多种材料的厚度，精度高，显示精度 0.01mm。	
	按键	
		
		ON/OFF 键 为开关键。在菜单选项时，也作为确认键。 关机时，需按住 ON/OFF 键 ，直到关机。关机后，可保存其所有设置。 ZX-3 具有自动关机功能。如果 5 分钟不做任何操作，将自动关机。
		PRB 0 键 为校零键，用于探头校零。如果探头没有准确校零，会影响测量精度。
		CAL 键 为校准键，用来进入和退出校准模式。该模式用来调节声速值和厚度值，也可直接输入声速值。
		GAIN 键 为增益键。ZX-3 具有可调增益特性，五个增益设置(VLOW、LOW、MED、HI、VHI)。增益范围为 40dB~52dB，以 3dB 为步进。以补偿各种材料和应用。
		SCAN 键 为扫描键，用来进入和退出扫描模式。 ZX-3 提供了高速扫描功能。此功能允许快速测量测试材料上的更大的区域，同时仍然合理地给出扫描区域上的厚度。
		+ / - 键 用于递增/递减数值、导航菜单和选择菜单选项
		MATL 键 为用于从列表中选择一种常见的基本材料类型，包括 9 种常用的材料和 2 种自定义材料。
		MENU 键 为菜单键，用于访问和设置附加的功能。

2	屏幕显示		
	ZX-3 使用定制的玻璃 LCD 背光低温显示器，用于各种气候条件。		
			
	A- EDIT 编辑图标。这个图标显示并闪烁时，表示仪器处于可更改数值或设置的编辑模式。	B- 超大 7 段显示区。显示测量数值或菜单信息。 C- 测量模式图标。P-E 为脉冲-回波模式。 D- 稳定性/重复性指示，作为测量有效性的参考。 ZX-3 每秒进行多次测量，当竖线显示的越多，表示测量值越可靠。 E- 电池电量指示。 F- 背光指示，表示背光已开启。 G- 7 段显示区。显示材料声速或菜单信息。 H- 声速单位，可选公制和英制。 I- 14 段显示区。显示当前增益设置。出厂默认为 Med(中等，46dB)。 J- 厚度单位，可选公制和英制。 K- 14 段显示区。显示当前材料设置。 L- 功能显示区，显示激活的功能。例如，ZX-3 可锁定校准，会显示 LOCK。	
	B- 超大 7 段显示区。显示测量数值或菜单信息。		
	C- 测量模式图标。P-E 为脉冲-回波模式。		
	D- 稳定性/重复性指示，作为测量有效性的参考。 ZX-3 每秒进行多次测量，当竖线显示的越多，表示测量值越可靠。		
	E- 电池电量指示。		
	F- 背光指示，表示背光已开启。		
	G- 7 段显示区。显示材料声速或菜单信息。		
	H- 声速单位，可选公制和英制。		
	I- 14 段显示区。显示当前增益设置。出厂默认为 Med(中等，46dB)。		
	J- 厚度单位，可选公制和英制。		
	K- 14 段显示区。显示当前材料设置。		
	L- 功能显示区，显示激活的功能。例如，ZX-3 可锁定校准，会显示 LOCK。		
	探头		
	探头发送和接收超声波，计算测量材料的厚度。探头应正确使用，以保证测量精确、可靠。		
	图为探头的侧视图。		
	图为探头的端面。耐磨表面由两个半圆组成，中间是分割线。其中一个半圆负责用于将超声波信号传导到被测材料中，		
	另一个半圆负责接收反射回的信号。		
	测量时，用拇指和食指捏住探头，轻压，使其充分接触测试材料表面。		
	仪器顶部		
	顶端盖是包括两个 Lemo 00 型的插口和电池盖。		
	注：两个插口没有极性。		
	电池盖也作为 ZX-3 的校零试块。		

3	测量原理		
	时间与厚度的关系		
	厚度取决于测量声波穿过被测材料所需的时间。厚度与时间的比率称为声速。为了准确测量，必须确定声速并将其输入仪器。 因此厚度测量的准确性取决于具有一致的声速。有些材料不像其他材料那样一致，精度也很低。例如，一些铸造材料是多颗粒状和多孔，因此声速不一致。		
	材料的适用性		
	超声波厚度测量依赖于声波穿过被测材料。并非所有材料都擅长传导声波。 超声波测厚仪适用于各种材料，包括金属、塑料和玻璃。 传导困难的材料包括一些铸造材料、混凝土、木材、玻璃纤维和橡胶。		
	测量范围和精度		
	测量能力由被测材料的一致性决定。 厚度范围取决于材料类型和表面，以及所使用的技术和探头的类型。该范围将根据被测材料的类型而变化。 准确度由被测测量声速的一致性决定。例如，钢中的声速变化通常在 0.5 %以内，而铸铁中的声速变化可达 4%。		
	耦合剂		
	所有超声波应用都需要某种介质来将声波从探头传导到被测工件。通常使用高粘度液体作为介质，确保进入被测工件的超声波能量要大得多。		
	温度		
	温度对声速有影响。温度越高，声波在材料中传到的速度越慢。高温也会损坏探头。由于声速随温度而变化，因此在与被测材料相同的温度下校准非常重要。		
	常温范围		
	大多数标准探头将在-18~120℃范围内工作。		
	高温测量		
	对于 120~480℃的快速测量，可提供特殊的探头和耦合剂。有必要在两次测量之间将探头浸入水中，以冷却探头。		
	模式和温度误差		
	除了声速随温度变化引起的误差之外，一些模式(测量技术)受到的影响比其他模式更大。例如，由于探头的温度变化，双晶探头的脉冲回波模式具有较大的误差。然而多回波技术提供温度补偿有助于减小误差。		
	测量模式		
	脉冲回波(P-E)模式		
	脉冲回波模式测量从初始脉冲到第一次回波的信号。在这种模式下，可以选择自动或手动校零。 在脉冲回波模式下，误差可能来自表面涂层和温度变化。由于脉冲回波只需要一次反射，因此在测量严重腐蚀金属时，它是测量缺陷的最敏感模式。		

4	如何选择测量模式和探头	
	高穿透性塑料和铸件 对于这些类型的应用最常见的模式是脉冲回波。铸铁应用需要 1~5 MHz 频率，铸铝需要 7~10MHz 频率。塑料通常需要较低的频率，这取决于材料的厚度和组成。较大的直径的晶体尺寸提供较大的穿透能力，用于难以测量的材料。 钢和铸造材料中的腐蚀和凹坑检测 测量凹坑和缺陷时，使用脉冲-回波模式(P-E)。通常这些类型的应用会采用 5MHz 或更高频率的探头。低频探头的穿透力更强，高频探头的分辨率更好。 超薄材料 这些类型的应用要选择脉冲-回波模式和高频探头。最常见的探头是具有额外分辨率的 7.5MHz 和 10MHz 型号。较高的频率可提供较高的分辨率和较低的厚度下限值。 高温被测物 对于这些类型的应用，应选择 2.25MHz 和 5MHz 高温探头。脉冲-回波模式(P-E)和回波-回波模式(E-E)也适用于这些应用，回波-回波模式(E-E)将消除由探头延迟线中的温度变化引起的误差。 高噪声材料 钛、不锈钢和铝等材料可能具有固有的表面噪声问题。选择更高频率的传感器以降低此噪声，并且 7.5MHz 及更高频率可以获得更好的分辨率。 小管径或小面积 测量具有曲率半径或面积太小的材料时，应考虑选择较小直径、较高频率的探头。可选择晶片直径为 3/16"、接触直径为 1/4"的探头。	
	如何测量	
	为避免接触面有空气层，必须使用耦合剂，通常一滴即可。然后将探头紧密贴在测试物体的表面，稳定性/重复性指示应显示 6 个竖条和一个数值。如果正确执行了校零操作，并且声速设置正确，显示数值应为材料的厚度。如果显示少于 5 个竖条或读数不稳定，先检查是否充分耦合，探头是否放平。如果还不稳定，可能需要更换探头。探头放在测量材料表面时，每秒可进行 4 次测量。移走探头，显示最后一次测量值。	
	菜单介绍	
	MENU 键用于访问和设置 ZX-3 的所有附加功能。 ①按 MENU 键进入菜单。 ②按 +键或 -键，切换选项。 ③选中好需要更改的选项，按 ON/OFF 键确认。 ④屏幕上 EDIT 编辑图标显示，表示 ZX-3 处于可编辑状态。	

5	⑤按+键或-键，进行设置。 ⑥按 ON/OFF 键确认，仪器回到顶层菜单。 注：可随时先按住 MENU 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。 下表概述了这些功能和设置：		
	 <pre> graph LR Unit[Unit/ 单位] --> MET[MET公制] Unit --> ENG[ENG英制] Lite[Lite/ 背光] --> On[On开启] Lite --> Off[Off关闭] Lite --> Auto1[Auto自动] On --> Hi[Hi高] On --> Med[Med中] On --> Lo[Lo低] Zero[Zero/ 校零] --> PRN[PRN手动] Zero --> Auto2[Auto自动] Probe[Probe/ 探头] --> .187[.187英寸] Probe --> .250[.250英寸] Probe --> .500[.500英寸] </pre>		
	探头校零		
	探头校零对于超声测量是非常重要的。如果没有正确探头校零，测量得出的结果将不准确。如果正确探头校零将显示准确的测量结果。 ZX-3 提供两种校零模式： 自动校零。启用此功能时，探头自动电子校零，无需校零试块。 手动校零。启用此功能时，探头必须放置在校零试块(即电池盖)上。 选择校零方式 ①按 MENU 键进入菜单。 ②按+键或-键，切换选项直到屏幕右下角显示 ZERO。 ③按 ON/OFF 键确认并进入编辑状态，EDIT 编辑图标显示并闪动。 ④按+键或-键，选择 AUTO/自动或 MAN/手动方式，具体为：		
	<table border="1" data-bbox="1355 1142 1621 1171"> <tr> <td data-bbox="1355 1142 1431 1171">Auto</td> <td data-bbox="1431 1142 1621 1171">PRN</td> </tr> </table>	Auto	PRN
Auto	PRN		
	<table border="1" data-bbox="1355 1171 1621 1200"> <tr> <td data-bbox="1355 1171 1431 1200">自动校零</td> <td data-bbox="1431 1171 1621 1200">手动校零</td> </tr> </table>	自动校零	手动校零
自动校零	手动校零		
	注：可随时先按住 MENU 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。 ⑤按 ON/OFF 键确认，仪器回到测量状态。 探头自动校零(无需校零试块) ①确保探头表面没有耦合剂。 ②按 PRB 0 键执行探头自动校零，屏幕显示 AUTO ZERO，表示探头正在执行校零。		

6	探头手动校零(需校零试块) 注：当探头校零设置为 Man/手动时，位于测厚仪顶部的探头校零试块(电池盖)将用作零标准。 ①在探头上涂抹一滴耦合剂，将探头与校零试块稳定接触，并获得稳定读数。 ②确保稳定性/重复性指示显示 6 个竖条，只是读数的最后一位在变化。 ③按 PRB 0 键执行手动探头校零，屏幕显示 PRB 0，表示探头正在执行校零。																							
	校准																							
	选择材料类型进行校准 如果不知道材料声速和样品厚度，则用户可以根据各种材料类型从具有近似声速值的列表中选择基本材料类型。ZX-3 内置 9 种常用的材料和 2 个用户可自定义的材料。需要注意的是，这些声速并不能精确反映被测材料的实际声速。当对于精度要求不高时才可接受这些值。 <table><tr><th>材料选项</th><th>声速</th></tr><tr><td>ALU</td><td>铝 (2024) 6350m/s</td></tr><tr><td>StL</td><td>钢 (4340) 5918m/s</td></tr><tr><td>StSt</td><td>不锈钢 (303) 5664m/s</td></tr><tr><td>Iron</td><td>铸铁 4572m/s</td></tr><tr><td>PLG</td><td>树脂玻璃 2692m/s</td></tr><tr><td>PVC</td><td>PVC 2388m/s</td></tr><tr><td>PLSt</td><td>聚苯乙烯 2337m/s</td></tr><tr><td>PLUr</td><td>聚氨酯 1778m/s</td></tr><tr><td>USR1</td><td>自定义 1</td></tr><tr><td>USR2</td><td>自定义 2</td></tr></table> ①按 MATL 键进入材料选项列表，此时，EDIT 编辑图标显示并闪动。 ②用+键或-键选择材料。 ③按 ON/OFF 键确认，仪器回到测量状态。 注：可随时先按住 MATL 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。 ④如果选择 USR1 或 USR2 两个自定义选项，会进入声速编辑界面，EDIT 编辑图标显示并闪动。 ⑤用+键或-键设置声速值。长按+键或-键，可以加快调整速度。 ⑥按 ON/OFF 键确认，仪器回到测量状态。 注：可随时先按住 MATL 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。 已知声速校准 如果材料声速是已知的，可简单地将声速数字输入到 ZX-3，步骤概述如下： ①按 CAL 键进入校准编辑状态，显示屏显示当前声速。 ②用+键或-键设置声速值。长按+键或-键，可以加快调整速度。 注：可随时先按住 CAL 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。 ③按 ON/OFF 键确认，仪器回到测量状态。屏幕上方会显示新的声速值。	材料选项	声速	ALU	铝 (2024) 6350m/s	StL	钢 (4340) 5918m/s	StSt	不锈钢 (303) 5664m/s	Iron	铸铁 4572m/s	PLG	树脂玻璃 2692m/s	PVC	PVC 2388m/s	PLSt	聚苯乙烯 2337m/s	PLUr	聚氨酯 1778m/s	USR1	自定义 1	USR2	自定义 2	
材料选项	声速																							
ALU	铝 (2024) 6350m/s																							
StL	钢 (4340) 5918m/s																							
StSt	不锈钢 (303) 5664m/s																							
Iron	铸铁 4572m/s																							
PLG	树脂玻璃 2692m/s																							
PVC	PVC 2388m/s																							
PLSt	聚苯乙烯 2337m/s																							
PLUr	聚氨酯 1778m/s																							
USR1	自定义 1																							
USR2	自定义 2																							
7	例如：当前材料是 STL(参见屏幕显示 K)，声速是 5918m/s(屏幕显示 G)，校准完成后，屏幕显示 G 的值会变成新的声速值，屏幕显示 K 会变成 CUST。如果再进入菜单选择材料类型，则新的声速值和 CUST 都会恢复到之前的设置(声速回到 5918m/s，材料回到 STL)。如果想保存新的声速设置，可将材料类型选为 USR1 或 USR2(用户自定义声速设置)，则新的声速值会保存。 已知厚度单点校准 有时材料的声速是未知的。在这种情况下，可以使用具有一个或两个已知厚度的样本来确定声速。ZX-3 具有一点和两点校准选项。一点校准选项最适合大范围内的线性。用户还应考虑在预定测量范围的上限厚度进行校准，当使用单点选项时，可将总体误差降至最低。例如，如果测量范围为 2.54mm~25.4mm，则用户应在接 25.4mm 的已知厚度样品上进行校准。 注意：执行此校准程序之前，请确保已执行探头校零。 ①使用数字千分尺测量材料的精确样品或直接在待测量材料上的位置测量厚度。 ②在探头上滴一滴耦合剂，使探头与样品或实际试验材料稳定接触。确保读数稳定，并且显示屏左上角的稳定性/重复性指示完全点亮并稳定。 ③按 CAL 键进入校准编辑状态(此时探头处于测量状态)，显示屏显示当前厚度值。 ④按+键或-键(此时探头可抬起)，直到正确设置为已知厚度值。 注：长按+键或-键，可以加快调整速度。 注：可随时先按住 CAL 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。 ⑤按 ON/OFF 键确认，仪器计算声速并显示在显示屏上。 ⑥按 ON/OFF 键确认，仪器回到测量状态。 已知厚度两点校准 有些情况可能需要在较小的测量范围上提高精度，可选择两点校准。例如，如果测量范围为 2.03mm~6.35mm，则用户将对接近 6.35mm 的已知厚度样品执行一点校准，然后对接近 2.03mm 的第二点进行校准。 ①使用卡钳或数字千分尺测量材料的精确样品的最大和最小两组厚度或直接在待测量材料上的位置测量厚度。 ②测量第一点。在探头上滴一滴耦合剂，使探头与第一点(样品的最小值或最大值)稳定接触。确保读数稳定，并且显示屏左上角的稳定性/重复性指示完全点亮并稳定。 ③按 CAL 键进入校准编辑状态(此时探头处于测量状态)，显示屏显示当前厚度值。 ④按+键或-键(此时探头可抬起)，直到正确设置为已知厚度值。长按+键或-键，可以加快调整速度。 注：可随时先按住 CAL 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。 ⑤按 PRB 0 键。屏幕显示 1OF2 并回到测量状态。 ⑥重复 2-4 步，测量第二点。																							

8

7)按 ON/OFF 键确认，仪器计算声速并显示在显示屏上。				
8)按 ON/OFF 键确认，仪器回到测量状态。				
增益				
ZX-3 可调整增益，即回波信号的大小，以适应各种应用。增益的设置对于在测量过程中获得有效读数至关重要。过大的增益可能导致错误的测量，因为检测的是噪声而不是实际材料另一面的反射信号。增益不足可能导致检测信号断断续续。ZX-3 有五个增益设置(VLOW/超低、LOW/低、MED/中等、HI/高、VHI/超高)。增益范围为 40dB~52dB，增量为 3dB。ZX-3 默认的增益是 MED/中等，设置为 46dB，并进行了优化。				
增益设置				
①按 GAIN 键进入增益设置，EDIT 编辑图标显示并闪动。				
②按+键或-键设置 VLOW/超低、LOW/低、MED/中等、HI/高、VHI/超高。具体为：				
VLOW	LOW	MED	HI	VHI
VLOW/超低	LOW/低	MED/中等	HI/高	VHI/超高
注：可随时先按住 GAIN 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。				
③按 ON/OFF 键确认，仪器回到测量状态。				
高速扫描模式				
ZX-3 的高速扫描功能可将总重复频率提高到最大 140Hz，屏幕刷新速率为每秒 25 次。此功能允许快速测量测试材料上的更大的区域，同时仍然合理地给出扫描区域上的厚度。				
设置高速扫描模式				
①按 SCAN 键可在 ON/开启和 OFF/关闭之间切换。屏幕会显示 ON 或 OFF 。				
单位				
ZX-3 的单位包括公制和英制。				
设置单位				
①按 MENU 键进入菜单。				
②按+键或-键，切换选项直到屏幕右下角显示 UNIT 。				
③按 ON/OFF 键确认并进入编辑状态，EDIT 编辑图标显示并闪动。				
④按+键或-键，在公制和英制间切换。具体为：				
METR	ENGL			
公制	英制			
注：可随时先按住 MENU 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。				
⑤按 ON/OFF 键确认，仪器回到测量状态。				

9	背光			
	ZX-3 采用定制的分段显示屏，配有背光，可在弱光条件下使用。选项为 ON/开启、OFF/关闭、AUTO/自动。并且可设置 HI/高、MED/中、LO/低三种亮度。当设置为自动时，当探头测量材料并显示厚度值时，显示屏背光会自动亮起。 设置背光 ①按 MENU 键进入菜单。 ②按+键或-键，切换选项直到屏幕右下角显示 LITE 。 ③按 ON/OFF 键确认并进入编辑状态，EDIT 编辑图标显示并闪动。 ④按+键或-键，在 ON/开启、OFF/关闭、AUTO/自动间切换。 注：可随时先按住 MENU 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。 ⑤当选择 ON/开启时，按 ON/OFF 键，进入 BRT 亮度选项。 ⑥按+键或-键，在 HI/高、MED/中、LO/低间切换。具体为：			
	HI	MED	LO	
	HI 高	MED 中	LO/低	
	⑦按 ON/OFF 键确认，仪器回到测量状态。 注：可随时先按住 MENU 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。			
	探头直径			
	ZX-3 提供三个探头直径选项来识别探头，包括：.187、.250、.500(为探头晶片直径，单位英寸)，可改善探头的线性。 默认的标准设置为 .250。 所有的探头直径和频率都标在探头外壳的顶部。 选择探头直径 ①按 MENU 键进入菜单。 ②按+键或-键，切换选项直到屏幕右下角显示 PROB 。 ③按 ON/OFF 键确认并进入编辑状态，EDIT 编辑图标显示并闪动。 ④按+键或-键，选择.187、.250、.500。 注：可随时先按住 MENU 键再按 ON/OFF 键中断设置并退回到测量状态。 ⑤按 ON/OFF 键确认，仪器回到测量状态。			
	锁定功能			
	ZX-3 具有锁定功能，目的是锁定测厚仪设置，避免误操作，以及操作员之间保持一致。启用锁定功能时，测厚仪的校准功能以及任何单个功能都无法更改。 ON/OFF 键和 PRB 0 键不能被锁定。 锁定和解锁 ①在关机状态下，按住+键，再按 ON/OFF 键开机，屏幕显示 LOCK ON ，LOCK 指示显示并闪动，然后进入测量状态。			

10	②在关机状态下，按住-键，再按 ON/OFF 键开机，屏幕显示 LOCK OFF ，然后进入测量状态。	
	恢复原厂设置功能	
	ZX-3 可随时重置为出厂默认值。仅当仪表工作不正常，或者可能启用了多个功能，需要干净启动时，才应使用此功能。 恢复原厂设置 ①在关机状态下，按住 CAL 键和 PRB 0 键，再按 ON/OFF 键开机。当测厚仪进入测量界面时，可松开 CAL 键和 PRB 0 键。 ②按+键或-键，滚动浏览出厂设置选项。 ③在恢复原厂设置之前，记下 MEDI 和 ZERO 设置值。重置后，需要将这些值重新输入测厚仪。 ④按+键或-键，滚动浏览出厂设置选项到 REST(重置)。 ⑤按 ON/OFF 键进入编辑重置选项。 ⑥按+键或-键，滚动切换到 YES，然后按 ON/OFF 键重置测厚仪。 ⑦重复上述步骤，将 MEDI 和 ZERO 调整为上述第③步中记录的原始设置值。	

11	材料声速表(仅供参考)				
	铝	6375m/s	尼龙	2692m/s(近似)	
	铍	12903m/s	铂金	3962m/s	
	黄铜	4394m/s	有机玻璃	2692m/s	
	青铜	3531m/s	聚苯乙烯	2337m/s	
	镉	2769m/s	PVC	2388m/s	
	铌	4928m/s	石英玻璃	5740m/s	
	铜	4648m/s	硫化橡胶	2311m/s	
	玻璃	5766m/s	银	3607m/s	
	甘油	1930m/s	钢(1020)	5893m/s	
	金	3251m/s	钢(4340)	5918m/s	
	因科镍合金	5817m/s	不锈钢	5664m/s	
	铁	5893m/s	特氟龙	1372m/s	
	铸铁	4572m/s(近似)	锡	3327m/s	
	铅	2159m/s	钛	6096m/s	
	镁	5842m/s	钨	5182m/s	
	水银	1448m/s	铀	3378m/s	
	钼	6248m/s	水	1473m/s	
	蒙乃尔合金	5359m/s	锌	4216m/s	
	镍	5639m/s	锆	4648m/s	