



MagnaFORM

涡流阵列焊缝检测扫查器

用户手册

DMTA-20099-01ZH [Q2700045] — 版本 B
2022 年 9 月

这本指导手册包含安全有效地使用这款 Evident 产品的必要信息。使用产品前，请通读这本指导手册。使用产品时，必须按照手册中的指导说明进行操作。

请将这本指导手册保存在安全、易于找到的地方。

EVIDENT CANADA, 3415, Rue Pierre-Ardouin, Québec (QC) G1P 0B3 Canada

版权 © 2022 年，Evident 所有。保留所有权利。未经 Evident 公司明确的书面许可，不得对本手册的任何部分进行复制、翻译或发行。

译自英文原版手册: *MagnaFORM — Eddy Current Array Weld Inspection Scanner: User's Manual* (DMTA-20099-01EN – Rev. B, September 2022)

Copyright © 2022 by Evident.

为确保手册内容准确，手册的编写与翻译力求符合规范的语言习惯。手册中所说明的产品为其扉页上印刷日期之前制造的产品。因此如果产品在此日期之后有所更新，手册中用于说明的产品和实际产品之间可能会有些许差别。

手册所包含的内容会随时变化，恕不事先通知。

手册编号: DMTA-20099-01ZH [Q2700045]

版本 B

2022 年 9 月

在加拿大印刷。

所有品牌为它们各自所有者或第三方实体的商标或注册商标。

目录

缩略语列表	5
重要事项 — 使用设备前请务必阅读	7
预期用途	7
指导手册	7
设备的兼容性	8
维修与改装	8
安全符号	8
安全信号词	9
注释信号词	9
安全	10
警告	10
有关电池的预防措施	11
有关运送装有锂离子电池的产品的法规	12
设备处理	12
BC（电池充电器 — 加利福尼亚，美国社区）	13
CE（欧盟）	13
UKCA（英国）	13
RCM（澳大利亚）	13
WEEE 指令	14
中国 RoHS	14
韩国通信委员会（KCC）	15
符合电磁兼容（EMC）指令	15
符合 FCC（美国）	15
符合 ICES-001（加拿大）	16
担保信息	16
技术支持	17

引言	19
1. 概述	21
1.1 设备与配件	21
1.2 操作环境	24
2. 部件的连接和装配	25
2.1 轮子	25
2.1.1 磁轮的安全	25
2.1.2 更换轮子	26
2.2 为手动扫查进行装配	28
2.3 将 MagnaFORM 安装到可选扫查器上	35
2.4 操作安全	37
3. 软件	39
4. 探头校准	45
4.1 灵敏度补偿	45
4.2 校准探头的缺陷定量性能	48
5. 检测	51
6. 维护与故障排除	53
6.1 预防性维护	53
6.2 清洁产品	53
6.3 清洁磁轮	53
6.4 故障排除	54
6.5 更换维可牢条带	55
6.6 MagnaFORM 小车的备用零件	55
7. 技术规格	59
插图目录	63
列表目录	65

缩略语列表

ECA	eddy current array (涡流阵列)
ID	identification (识别)
ID	internal diameter (内径)
N/A	not applicable (不适用)
OD	outer diameter (外径)
RH	relative humidity (相对湿度)

重要事项 — 使用设备前请务必阅读

预期用途

MagnaFORM的设计目的是对工业材料和商业材料进行无损检测。



警告

请勿使用MagnaFORM进行任何与预期用途无关的操作。千万不要使用这款设备对人体或动物躯体进行检测或检查。

指导手册

这本指导手册包含安全有效地使用这款产品的必要信息。使用产品前，请通读这本指导手册。使用产品时，必须按照手册中的指导说明进行操作。请将这本指导手册保存在安全、易于找到的地方。

重要事项

本手册中所说明组件的某些细节可能与您设备中安装的组件有所不同。不过，它们的操作原理是相同的。

设备的兼容性

只能将本设备与Evident公司提供的、经过批准的辅助设备一起使用。由Evident提供并经批准可与本设备一起使用的辅助设备在本手册后面有述。



注意

一定要使用符合Evident技术规格的设备 and 配件。使用不兼容的设备会导致设备出现故障和/或损坏，还可能会导致人员受伤。

维修与改装

本设备不包含任何可由用户自行维护的部件。拆开设备可能会使设备的质保失效。



注意

为避免人身伤害和/或设备损坏，请勿拆卸、改装设备，或企图对设备进行修理。

安全符号

以下安全符号可能会出现在设备上或指导手册中。



一般警告符号

这个符号用于提醒用户注意潜在的危險。必须遵守标有这个符号的所有安全指示，以避免造成可能出现的人身伤害或材料损坏。



高电压警告符号

这个符号用于提醒用户注意潜在的高于1000伏电击的危險。必须遵守标有这个符号的所有安全指示，以避免造成可能出现的伤害。

安全信号词

以下安全信号词可能会出现在设备的说明文件中。



危险

“危险”信号词表明危急情况。它提醒用户必须严格遵守正确的操作规程，否则将会造成严重的人身伤害甚至死亡。在未充分理解、未具备操作条件之前，不要继续进行“危险”信号词后面的操作程序。



警告

“警告”信号词表明潜在的危险情况。它提醒用户必须严格遵守正确的操作规程，否则可能会导致严重的人身伤害甚至死亡。在未充分理解、未具备操作条件之前，不要进行“警告”信号词后面的操作程序。



注意

“注意”信号词表明潜在的危险情况。它提醒用户必须严格遵守正确的操作规程，否则可能会造成轻微或中等程度的人身伤害、物料损毁，尤其是对设备造成部分或全部损坏，或者造成数据丢失。在未充分理解、未具备操作条件之前，不要进行“注意”信号词后面的操作程序。

注释信号词

以下注释信号词可能会出现在设备的指导手册中。

重要事项

“重要事项”信号词提醒用户特别注意那些要完成操作程序就必须了解的至关重要、不可或缺的信息。

注释

“注释”信号词提醒用户对某些操作程序要特别引起注意。“注释”信号词还表示其下所述相关或辅助性信息会对用户有用，但不强制要求执行。

提示

“提示”信号词提醒用户注意那些根据用户具体需要，帮助用户应用手册中说明的技巧以及操作步骤的提示。“提示”信号词还可能引出如何有效提高产品性能的提示。

安全

在启动设备之前，须核查是否已经采取了适当的安全预防措施（参阅以下警告信息）。此外，须注意设备外部的安全标记，这些标记在“安全符号”中有说明。

警告



警告

一般警告

- 在开启设备前，请仔细阅读指导手册中的指导说明。
- 请将指导手册保存在一个安全的地方，供日后查阅。
- 请遵循安装和操作程序。
- 务必遵守设备上和指导手册中的安全警告。
- 如果不以制造商规定的方式使用设备，则设备自身带有的保护功能可能会被损坏。
- 请勿安装替换部件，或未经授权对设备进行改装。
- 适用的维护指令只能由受过专门培训的维护人员执行。为了避免电击危险，只有具备资格的人员才可对设备进行维护。有关本设备的任何故障或问题，请与Evident公司或Evident授权的代理商联系。
- 不要直接用手触碰接口。否则，可能会使设备出现故障，或遭到电击。
- 不要使金属或异物通过接口或设备的其他任何开口处进入到设备中。否则，可能会使设备出现故障，或遭到电击。



警告

电气警告

设备只能与额定标签上规定的电源类型连接。



注意

如果未经许可使用了一条不是Evident产品专用的电源线，则Evident将不能确保设备的电气安全。

有关电池的预防措施



注意

- 在对电池进行处理之前，应查阅当地的法律、法规及法令，并遵照这些法律、法规及法令处理电池。
- 锂离子电池的运输受联合国颁布的《联合国关于危险货物运输建议书》的管制。各国政府、政府间国际组织，以及其他国际组织都应严格遵守这些法规中的原则，从而在这个领域内对世界范围内的统一和谐做出贡献。这些国际组织包括国际民间航空组织（ICAO）、国际航空运输协会（IATA）、国际海事组织（IMO）、美国运输局（USDOT），以及加拿大交通部（TC）等。在运输锂离子电池之前，请联系您的运输商，确认当前的运输合规情况。
- 仅适用于加利福尼亚州（美国）：
本设备包含CR电池。CR电池包含高氯酸盐物质，可能要求以特殊方式处理。请访问以下网站：<http://www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate>。
- 不要打开、挤压电池，也不要再在电池上扎孔，否则会造成人身伤害。
- 切勿焚烧电池。请将电池放置在远离火源或其他极高温热源的地方。若电池暴露在极高温热源下（80°C以上），可能会引起爆炸，或造成人身伤害。
- 请勿摔落、碰撞或以其他方式损坏电池，因为这样做可能会使电池内部具有腐蚀性和爆炸性的物质暴露在外。
- 请勿使电池的两端短路。短路会造成人身伤害，使电池严重损坏，并导致电池报废。
- 请勿将电池放置在潮湿环境或雨水中。这样做可能会引起电击。

- 只能使用经Evident许可使用的外置充电器为电池充电。
- 只能使用由Evident提供的电池。
- 请勿存放剩余电量低于40%的电池。存放电池前，需将电池的电量充至40% ~ 80%的水平。
- 存放期间，请使电池电量始终保持在40% ~ 80%的水平。
- 存放设备时，请勿将电池遗留在MagnaFORM设备中。

有关运送装有锂离子电池的产品的法规

重要事项

在运送锂离子电池或电池组时，需确保遵守所有当地的运输法规。



警告

损坏的电池不能通过正常路线运送：千万不要将损坏的电池运送给Evident。请与您所在地的Evident代理商或材料处理专业人员联系。

设备处理

在对报废的MagnaFORM进行处理之前，应查阅当地的法律、法规及法令，并遵照这些法律、法规及法令处理设备。

BC（电池充电器 — 加利福尼亚，美国社区）



BC标识表明产品经过测试并证明符合《加利福尼亚法规汇编》的第20章第1601节到第1608节中讲述的有关电池充电器系统的“电器能效法规”的要求。本设备的内置电池充电器已经根据加州能源委员会（CEC）的要求进行测试和认证；本设备列于CEC的在线（T20）数据库中。

CE（欧盟）



本设备符合有关电磁兼容的2014/30/EU指令中的要求，有关低电压的2014/35/EU指令中的要求，以及有关有害物质限制（RoHS）的2011/65/EU指令的修订指令2015/863中的要求。CE标识表明产品符合欧盟的所有适用指令。

UKCA（英国）



本设备符合《2016年电磁兼容性法规》、《2016年电气设备（安全）法规》和《2012年限制在电气和电子设备中使用某些有害物质法规》的要求。UKCA标识表明产品符合上述指令。

RCM（澳大利亚）



这个合规标识（RCM）表明产品符合所有适用的标准，并已在澳大利亚通信和媒体管理局（ACMA）注册，可以在澳大利亚市场上售卖。

WEEE指令



根据《欧洲关于报废电气电子设备的2012/19/EU指令》（WEEE），这个标识表示严禁随意将带有这个标识的产品作为未分类城市垃圾丢弃，而应单独回收。要了解您所在国家有关回收和/或收集体系的信息，请与您所在地的Evident经销商联系。

中国RoHS



电器电子产品有害物质限制使用标志

本标志是根据“电器电子产品有害物质限制使用管理办法”以及“电子电气产品有害物质限制使用标识要求”的规定，适用于在中国销售的电器电子产品上的电器电子产品有害物质使用限制标志。

（注意）电器电子产品有害物质限制使用标志内的数字为在正常的使用条件下有害物质等不泄漏的期限，不是保证产品功能性能的期间。

产品中有害物质的名称及含量

部件名称		有害物质					
		铅及其化合物 (Pb)	汞及其化合物 (Hg)	镉及其化合物 (Cd)	六价铬及其化合物 (Cr(VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
主体	机构部件	×	○	○	○	○	○
	光学部件	×	○	○	○	○	○
	电气部件	×	○	○	○	○	○
附件		×	○	○	○	○	○

本表格依据 SJ/T 11364 的规定编制。

○：表示该有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在 GB/T26572 规定的限量要求以下。

×：表示该有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 GB/T26572 规定的限量要求。

韩国通信委员会 (KCC)



这个标识向销售商与用户表明, 本设备是适用于办公室内操作的电磁性设备 (A类产品), 而且可以在家庭住宅的外面使用。本设备符合韩国的电磁兼容性 (EMC) 要求。

设备的MSIP码是: MSIP-REM-OYN-MAGNAFORM-016。

이 기기는 업무용 환경에서 사용할 목적으로 적합성평가를 받은 기기로서 가정용 환경에서 사용하는 경우 전파간섭의 우려가 있습니다.

符合电磁兼容 (EMC) 指令

本设备产生并使用射频能量。如果不严格按照制造商的指导进行正确安装和使用, 可能会引起电磁干扰。MagnaFORM经过测试证明, 符合EMC指令对工业设备所制定的限定标准。

符合FCC (美国)

注释

本产品经过测试证明符合FCC规章第15部分中关于A类数字式设备的限制要求。制定这些限制要求的目的是为了避免在商业环境中操作设备时造成有害干扰而提供合理的保护。本设备产生和使用射频能量, 而且可能还会辐射射频能量, 如果不严格按照指导手册中的说明正确安装和使用, 可能会对无线电通信造成有害的干扰。在居民区操作这类设备时很可能会产生有害的干扰, 如果发生了这种情况, 则需用户自己出资解决干扰问题。

重要事项

未经负责合规的有关部门的明确许可, 而对设备进行修改或改装, 会使用户丧失操作设备的授权。

FCC供应商的一致性声明

据此声明，以下产品：

产品名称：MagnaFORM

型号：MagnaFORM-MR/MagnaFORM-CW

符合以下技术规格：

FCC第15部分的B项中的15.107小节和15.109小节。

补充信息：

本设备符合FCC规章的第15部分中的要求。设备的操作受以下两个条件的限制：

- (1) 设备不会造成有害的干扰。
- (2) 设备必须具有接收任何干扰的能力，包含那些可能会引起不希望出现操作的干扰。

负责方的名称：

EVIDENT CANADA

地址：

3415, Rue Pierre-Ardouin Québec (QC) G1P 0B3 Canada

电话号码：

+1 781-419-3900

符合ICES-001（加拿大）

This Class A digital apparatus complies with Canadian ICES-001.

Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-001 du Canada.

担保信息

Evident公司担保其所生产的产品在特定的时间内，及Evident Scientific Inc. Terms and Conditions中所限定的条件下，不会在材料和工艺方面出现任何缺陷。《Evident Scientific Inc.的条款与条件》出现在以下网页中：

<https://www.olympus-ims.com/zh/terms/>。

Evident公司的质保只在按照指导手册中讲述的方法正常使用产品的情况下有效。对于过度使用产品，企图在未经授权的情况下自行修理或改装产品时出现的问题，不予担保。

在收到货物时，要仔细全面地进行检查，及时发现可能在运输过程中出现的外部或内部损坏。如有任何损坏，须及时通知货运人员，因为通常货运人员对运输过程中货物出现的损坏负有责任。请保留包装材料、货运单以及其他货运文件，以便就损失提出索赔。通知了货运人员后，请联系Evident，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。

本指导手册说明正确操作您所购买的Evident产品的方法。然而，手册中的信息只用于教学目的，在未经操作人员或主管的独立测试和 / 或验证的情况下，不能用于具体的检测应用中。随着应用重要程度的增加，这种对操作程序独立核查的重要性也相应增加。基于这个原因，Evident对手册中说明的技巧、示例或步骤符合工业标准或者满足任何特定应用的要求，不做任何明确的或非明确的担保。

Evident保留修改所有产品的权利，但不承担对此前制造的产品进行更新的责任。

技术支持

Evident公司坚定致力于提供优质客户服务和高水平的产品技术支持。如果您在使用我们的产品时，遇到任何困难，或者产品不能以说明手册中描述的方式工作，请首先查阅《用户手册》。然后，如果仍需要帮助，请联系我们的售后服务部门。要获得离您最近的服务中心地址，请通过Evident Scientific网站访问服务中心网页。

引言

MagnaFORM 是一套用于检测工业部件上的焊缝的涡流探伤系统。其典型应用包括对碳钢压力容器焊缝的表面裂纹的探测，以及对管线焊缝的表面裂纹的探测。

检测设备包括装有 ECA 模块的 OmniScan MX、OmniScan MXE Weld（焊缝）软件、适配器、线缆、编码器、MagnaFORM 扫查器和探头。

注释

这本手册的编写目的是为使用 MagnaFORM 进行检测的用户，简化检测设置的过程。这本手册不能替代《OmniScan MXE 3.0 软件用户手册》或《OmniScan MX 和 MX2 用户手册》。使用 MagnaFORM 进行检测的用户需要充分了解 OmniScan MX 仪器及其说明手册。OmniScan MXE 软件手册包含对 OmniScan MXE Weld 软件的某些菜单的说明信息；在需要时或在本手册建议用户进行查阅时，可以参阅这本手册。

MagnaFORM 检测系统包含 C 扫描成像（可提高探测的质量和精度）、带状图和阻抗图功能。MagnaFORM 探头只能使用 OmniScan MXE Weld 软件。

1. 概述

本章对 MagnaFORM 进行概括说明。

1.1 设备与配件

第 21 页的图 1-1 中显示的是一个检测配置的示例。检测所需的设备及其相兼容的配件列于第 22 页的表 1 中。



图 1-1 一个检测配置的示例

表 1 所需要的设备和配件

类别	设备或配件	订购编号
仪器	OmniScan MX	U8100026
	ECA 模块	U8100014
	OmniScan MX 和 ECA 模块	U8100027
MagnaFORM 套装 — 手动 (用于在不使用可选 扫查器的情况下进 行手动检测) [Q2500591]	动态提高补偿 ECA 探头, 8 毫米线圈, 16 + 16 通道	Q2500590
	D 形橡胶接触部件	Q2700033
	用于 MagnaFORM 的平面接触部件	Q7500018
	用于 MagnaFORM 的 12 英寸外径接触部件	Q7500019
	用于 MagnaFORM 的 24 英寸外径接触部件	Q7500020
	用于 MagnaFORM 的 24 英寸内径接触部件	Q7500021
	用于 MagnaFORM 的维可牢防磨面	Q2700034
	用于 MagnaFORM 的线缆适配器	Q2700035
	MagnaFORM 的 5 米探头线缆	Q2700036
	MagnaFORM 的 5 米编码器线缆	Q2700038
	带有齿轮的袖珍编码器	Q7500024
	用于 MagnaFORM 的碳钢参考标准试块	Q2500581
	《MagnaFORM 涡流阵列焊缝检测用户手册》	不同语言, 编号不同
	带有齿轮编码器的 MagnaFORM 小车 (AAIX0654-006)	不适用
MagnaFORM 运输箱	不适用	

表 1 所需要的设备和配件 (接上页)

类别	设备或配件	订购编号
MagnaFORM 套装 — 带有扫查器 (用于在使用可选扫查器的情况下进行检测) [Q2500592]	动态提高补偿 ECA 探头, 8 毫米线圈, 16 + 16 通道	Q2500590
	用于 MagnaFORM 的平面接触部件	Q7500018
	用于 MagnaFORM 的维可牢防磨面	Q2700034
	D 形橡胶接触部件	Q2700033
	用于 MagnaFORM 的线缆适配器	Q2700035
	MagnaFORM 的 5 米探头线缆	Q2700036
	MagnaFORM 的 5 米编码器线缆	Q2700038
	将 MagnaFORM 安装在 MapSCANNER 和 MapROVER 上的轭	Q7500022
	用于 OmniScan MX 的扫查器适配器	U8780329
	用于 MagnaFORM ECA 探头的编码器支架	Q7500023
	带有齿轮的袖珍编码器	Q7500024
	用于 MagnaFORM 的碳钢参考标准试块	Q2500581
	《MagnaFORM 涡流阵列焊缝检测用户手册》	不同语言, 编号不同
	带有编码器和橡胶轮的 MagnaFORM 小车	不适用
MagnaFORM 运输箱	不适用	
软件	OmniScan MXE Weld 软件	不适用
可选扫查器	MapROVER 单轴电动扫查器	Q7500003
	MapSCANNER 手动双轴扫查器	Q7500006
备用零件	一套有 5 个 D 形橡胶接触部件的替换件	Q2700041
	一套有 5 个用于 MagnaFORM 的维可牢防磨面	Q2700042

1.2 操作环境

MagnaFORM 可以在恶劣的环境中正常操作，其可操作的环境温度范围为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

- MagnaFORM 适配器符合 IP53 的要求。
- MagnaFORM 探头符合 IP54 的要求。
 - 具有防尘性能，可以使仪器持续进行令人满意的操作。
 - 可防止来自各个方向的水溅（持续 5 分钟，水压范围为 50 kPa 到 150 kPa）。

要了解更详细的有关操作环境的信息，请参阅第 59 页的表 5。



注意

如果仪器的密封装置被不适当地处理过，Evident 将不会担保仪器具有任何级别的侵入保护性能。对密封装置进行处理可能会损坏设备自身带有的侵入保护性能。在恶劣环境中使用仪器之前，操作人员一定要正确判断，并采取适当的预防措施。

为了保持仪器最初的侵入保护级别，用户有责任对所有日常暴露于外的密封膜进行合理防护。此外，用户有责任每年将仪器送回到 Evident 授权的服务中心进行检查，以确保仪器的密封装置得到适当的维护。

2. 部件的连接和装配

要进行检测，用户必须对探头、MagnaFORM、适配器和 OmniScan MX 仪器进行正确的连接和装配。

2.1 轮子

MagnaFORM 可以装配普通或磁性两种类型的轮子。

2.1.1 磁轮的安全

根据不同的使用情况和操作条件，磁轮周围的磁吸引力可能会构成某些安全隐患。



注意



如果将手指放置在轮子下面的磁性表面上，磁轮会有碾压手指的危险。

磁轮的磁场强度在距磁轮 2.1 米远的地方为 0.5 毫高斯。这个值低于 2 毫高斯的限值，如果产品超出了 2 毫高斯的限值，在需要空中运输时，就要作为磁性材料予以特殊的处理。在距磁轮 4.6 米远的地方，磁轮的磁场强度为 0.0000676 高斯（68 微高斯），这个值大大低于 5 毫高斯的绝对限值。这就意味着在空中运输 MagnaFORM 时不受任何限制。



警告



磁轮会产生一个磁场，这个磁场磁力的强度，足以会影响心脏起搏器、手表以及其它一些灵敏度较高的电子设备，任何戴有这些设备或依赖这些设备的人都应该与磁轮保持一定的安全距离，以避免受到严重伤害或死亡。这个磁场还会给信用卡、磁性 ID（识别）证件等磁性卡片消磁。



注意



尖利的锉屑或其它铁磁性物体会被吸到磁轮上，这种情况可能会使设备出现故障，或造成人身伤害。因此使磁轮保持清洁，至关重要（参阅第 53 页的“清洁磁轮”）。

2.1.2 更换轮子

手动扫查需要安装两个橡胶轮和两个磁轮，同类材料的轮子需呈斜对角安装（参见第 26 页的图 2-1）。如果检测过程中要使用一个可选扫查器，则需要 4 个橡胶轮子。

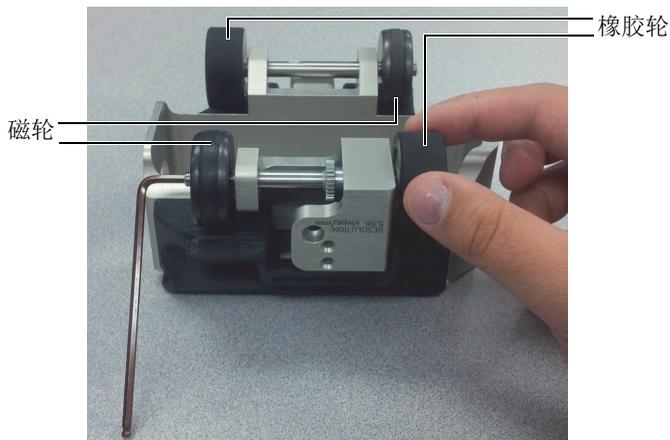


图 2-1 更换轮子



警告



在处理磁轮时，为避免受到人身伤害或设备受到损坏，要注意磁轮周围的磁吸引力，并遵守在第 25 页的“磁轮的安全”中概述的安全注意事项。

更换轮子

1. 从 MagnaFORM 上拔下探头和编码器的线缆。
2. 将 MagnaFORM 翻转过来，使轮子朝上放置。
3. 将六角扳手插入到与要拆下轮子相对的一侧的轮轴端部（参见第 26 页的图 2-1）。
4. 使用一只手持握六角扳手以使轮轴保持不动，然后使用另一只手拧下轮子。
5. 准备安装新的轮子，使其带有螺纹的一面朝向外侧（参见第 27 页的图 2-2），使用螺钉将其装到轴上，然后用手拧紧。

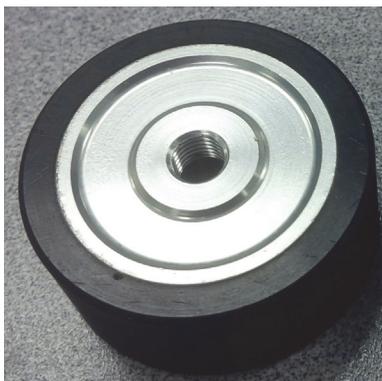


图 2-2 轮子带有螺纹的一面要朝向外侧

6. 重复上面的步骤，更换其它的轮子。
用户根据需要，可以拆下和更换所有轮子（参见第 28 页的图 2-3）：

对于手动扫查，两个磁轮和两个橡胶轮必须呈斜对角安装。



图 2-3 拆下的轮子

2.2 为手动扫查进行装配

在使用探头之前，必须使探头的柔性部分贴附在一个可以使探头具有所需形状的楔块上（参见第 29 页的图 2-4）。

要进行手动扫查，必须将两个橡胶轮和两个磁轮呈斜对角安装在 MagnaFORM 小车上（要了解更详细信息，请参阅第 26 页的“更换轮子”）。

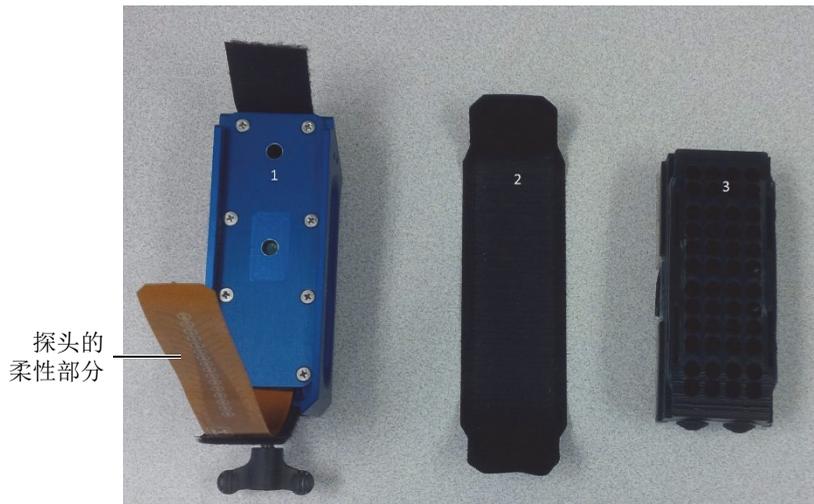


图 2-4 探头、维可牢条带和楔块

为手动扫查进行装配

1. 在探头上安装楔块：
 - a) 将探头上弯曲的维可牢条带扳直，将楔块滑入插槽中（参见第 30 页的图 2-5）。

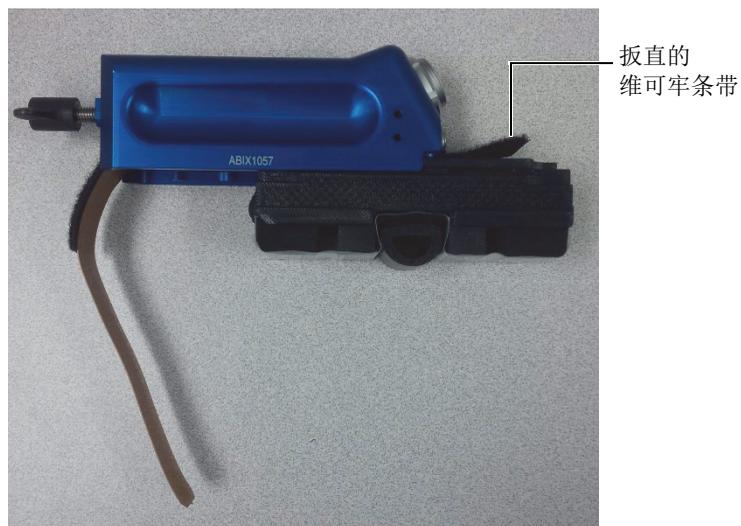


图 2-5 将楔块滑入到探头上

- b) 将探头的柔性部分贴放在楔块的外形轮廓上。
- c) 将维可牢条带缠绕在探头的柔性部分上，并在探头基座的两侧固定住条带（参见第 30 页的图 2-6）。



图 2-6 缠绕在探头和楔块上的维可牢条带

2. 将线缆连接器上的红点与探头接口上的红点对齐，然后将线缆连接到探头（参见第 31 页的图 2-7）。
红点正确对齐时，应该很容易将线缆卡入到位。

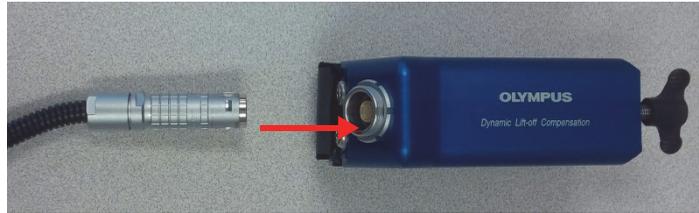


图 2-7 将线缆连接到探头上

3. 将探头组装件安装到 MagnaFORM，并用手拧紧翼型螺栓（不要拧得过紧）（参见第 32 页的图 2-8）。



图 2-8 在 MagnaFORM 上安装探头

4. 连接编码器线缆的两个部分，要对齐连接器中的红点（参见第 32 页的图 2-9）。



图 2-9 连接编码器线缆的两个部分

5. 将线缆的另一端连接到适配器，要对齐红点（参见第 33 页的图 2-10）。



图 2-10 将线缆连接到适配器

6. 将适配器连接到 OmniScan MX 仪器的 OMNI-M-ECA4-32 模块上（参见第 33 页的图 2-11）。

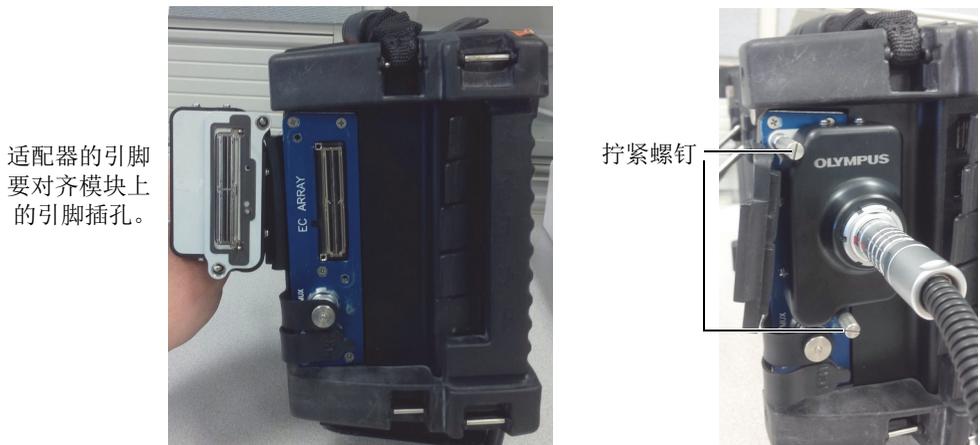


图 2-11 将适配器连接到 OmniScan MX 仪器

7. 将编码器连接到 OmniScan MX 仪器（参见第 34 页的图 2-12）。

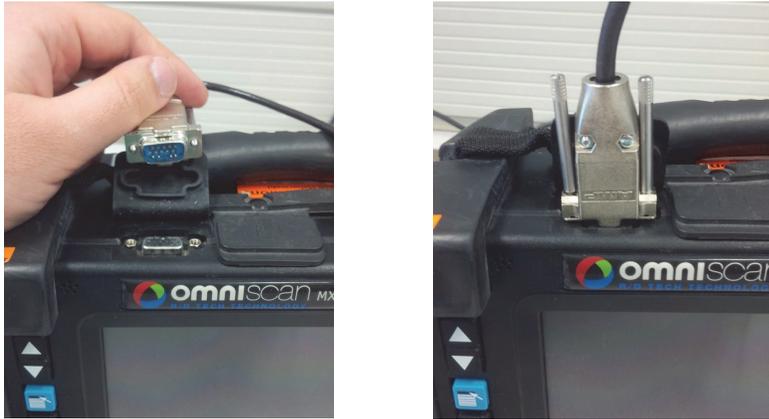


图 2-12 将编码器线缆连接到 OmniScan MX 仪器

8. 将装有 MagnaFORM 软件的 CompactFlash 卡插入到 OmniScan MX 仪器中，然后启动仪器。
9. 通过按下 OmniScan MX 仪器上适当的功能（“F”）键的方法，选择 **ECA Weld [版本号]**。
10. 等待程序被下载，然后执行屏幕上所要求完成的步骤。
11. 当屏幕上的指导提示用户举起探头时，举起探头并按确定键（）。
默认设置如下：
 - a) 频率：200 kHz
 - b) 探头驱动：2.0 V
 - c) 增益：35 dB
 - d) 旋转：0
 - e) 角度：0
 - f) 扫查类型：编码器
 - g) 编码器分辨率：5.06 步 / 毫米
 - h) 编码器极性：正常
 - i) 扫查区域：250 毫米

2.3 将 MagnaFORM 安装到可选扫查器上

使用所提供的安装臂架，可以将 MagnaFORM 安装到可选扫查器上。如果 MagnaFORM 要与一个扫查器一起使用，就必须将 4 个橡胶轮安装到 MagnaFORM 小车上（详见第 26 页的“更换轮子”）。

将 MagnaFORM 安装到可选扫查器上

1. 拧松旋钮，并将探头支架从燕尾滑块上滑出（参见第 35 页的图 2-13）。

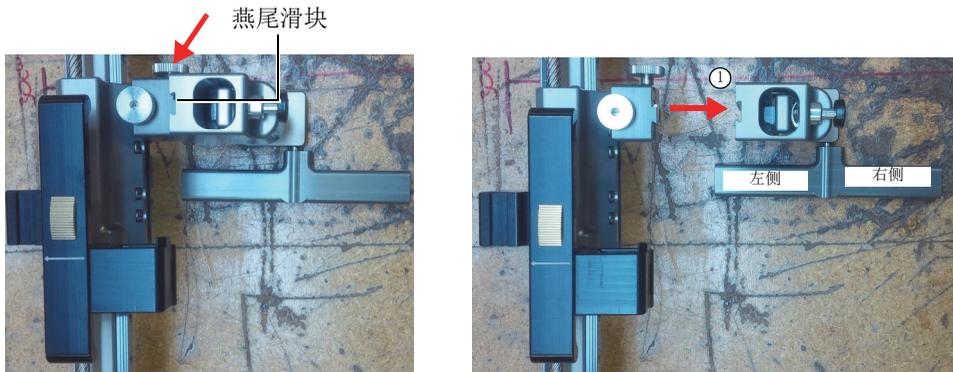


图 2-13 拧松旋钮（左图），取下探头支架（右图）

2. 使用所提供的卡板将平直的安装臂架与探头支架（左侧）连接，并在 MagnaFORM 侧面的孔洞中插入螺钉头（参见第 36 页的图 2-14）。

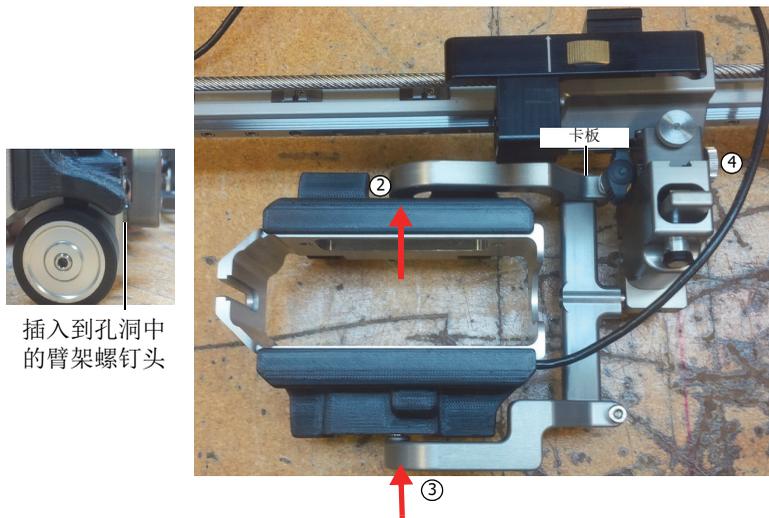


图 2-14 使用安装臂架将 MagnaFORM 固定在扫查器上

3. 连接弯曲的安装臂架（探头支架的右侧）：
 - a) 将安装臂架的螺钉头和卡板与 MagnaFORM 的孔洞和探头支架的杆对齐。
 - b) 小心地将各个部件滑动到一起。
 - c) 确保臂架紧固住 MagnaFORM，然后拧紧卡板。
4. 重新将探头支架安装到扫查器上，然后拧紧旋钮。
确保在重新组装和拧紧旋钮的过程中，使探头支架与燕尾滑块完全对齐。
5. 将扫查器的编码器输出与 OmniScan 的编码器输入连接起来。
6. 根据“为手动扫查进行装配”中的第 29 页上的步骤 1-2，组装探头。
7. 将探头线缆连接到适配器，然后将适配器连接到 OmniScan 仪器（详情请参阅“为手动扫查进行装配”中的第 33 页中的步骤 5-6）。
8. 将扫查器放置在检测平面上，然后将探头安装到 MagnaFORM，并正确调整其高度（要了解高度调整的详细信息，请参阅第 51 页的“检测工件”）。
9. 核查 MagnaFORM 的移动情况，如果需要，重新调整各个部件（例如：减少部件之间过多的空隙），以确保进行平滑稳定的移动。
当正确调整了部件且可以进行平滑的移动时，就可以开始检测了。



注意

为了避免损伤探头和 MagnaFORM，需确保 MagnaFORM 被正确安装到扫查器上，而且不会出现不规则移动或抖动现象。

2.4 操作安全

如果您在一个高于 2 米的平台上操作 MagnaFORM，您必须首先使用一条适当的系索拴住设备，而且这条系索要时刻处于绷紧的状态。检测平面不能生锈，不能有碎屑或障碍物。此外，如果您使用磁轮检测铁磁性表面，则这个表面必须一直具有铁磁性（不能中断）。



警告

为防止在高空操作 MagnaFORM 时出现人身伤害和设备损坏，要使用一条绷紧的系索拴住设备。还要确保检测表面没有生锈，没有碎屑或障碍物，而且在使用磁轮时，要确保表面一直具有铁磁性。

3. 软件

第 39 页的表 2 列出了软件的菜单及其参考信息。

表 2 软件菜单

菜单	子菜单	类别	参考章节或信息
Weld Inspection (焊缝检测)	Eddy Current (涡流)	Frequency (频率)	《OmniScan MXE 3.0 手册》，第 298 页的 15.1.1 小节
		Gain (增益)	
		Rotation (旋转)	
		Vertical Gain (垂直增益)	
	Special (特殊)	Filter (滤波器)	《OmniScan MXE 3.0 手册》，第 299 页的 15.1.2 小节
		Probe Drive (探头驱动)	《OmniScan MXE 3.0 手册》，第 298 页的 15.1.1 小节
		Horizontal Pos. (水平位置)	《OmniScan MXE 3.0 手册》，第 320 页的 15.4.2 小节
		Vertical Pos. (垂直位置)	

表 2 软件菜单 (接上页)

菜单	子菜单	类别	参考章节或信息
Weld Inspection (焊缝检测) (接上页)	Cursors (光标)	Scan Start (扫查起始)	《OmniScan MXE 3.0 手册》，第 307 页的 15.2.2 小节
		Index Start (步进起始)	
		Length Selection (长度选择)	
		Angle Selection (角度选择)	
	Encoders (编码器) (简化)	Scan From (扫查起点)	《OmniScan MXE 3.0 手册》，第 327 页的 15.6.2 小节
		Continuous (连续)	
		Length (长度)	
		Enc.Resol. (编码器分辨率)	
		Enc. Direction (编码器方向)	
		Probe Orientation (探头方向)	
	Display (显示)	Single Channel Mode (单通道模式)	开启或关闭模式
		Channel (通道)	选择单通道
		Display Mode (显示模式)	可以选择 SI、C、和 C+SI
Load Palette (导入调色板)		《OmniScan MXE 3.0 手册》，第 324 页的 15.4.5 小节	

表 2 软件菜单 (接上页)

菜单	子菜单	类别	参考章节或信息
Measurement (测量)	Reading (读数)	Mode (模式)	《OmniScan MXE 3.0 手册》，第 302 页的 15.2.1 小节； 目前分析的项目包含：长度 X、长度 Y、深度和 SZ-AMPL
		Readings 1, 2, 3, and 4 (读数 1、2、3、4)	
Alarm (报警)	Output (输出)	Enable (启用)	《OmniScan MXE 3.0 手册》，第 310 页的 15.3 小节
	Alarm Setup (报警设置)	Select (选择)	
		Top (顶部)	
		Bottom (底部)	
		Left (左)	
		Right (右)	

表 2 软件菜单 (接上页)

菜单	子菜单	类别	参考章节或信息
Encoders (编码器) (Advanced) (高级)	Inspection (检测)	Type (类型)	《OmniScan MXE 3.0 手册》, 第 326 页的 15.6 小节
		Acq. Rate (采集速率)	
	Encoder (编码器)	Encoder (编码器)	
		Type (类型)	
		Enc. Resol. (编码器分辨率)	
		Origin (原点)	
		Preset (预设)	
	Area (区域)	Scan Start (扫查起始)	
		Length (长度)	
		Scan Res. (扫查分辨率)	
		Scan Tracking (扫查跟踪)	
	Start (开始)	Start Mode (开始模式)	
		Start (开始)	
		Pause (暂停)	

表 2 软件菜单 (接上页)

菜单	子菜单	类别	参考章节或信息
Calibration (校准)	Sensitivity (灵敏度)	Start (开始)	开始灵敏度校准。
		Clear Compensation (清除补偿)	清除前一次校准。
	Sizing (定量)	Start (开始)	开始定量校准。
		Clear (清除)	清除前面的校准。
		Clear Null (清除平衡)	清除前面的平衡。
	Lift Off Alarm (提离报警)	Set (设置)	设置报警。
Clear (清除)		清除前面的报警。	
File (文件)	与 OmniScan MXE 3.0R2 相同; 请参阅《OmniScan MXE 3.0 手册》。		《OmniScan MXE 3.0 手册》, 第 343 页的 15.8 小节
Preferences (偏好)	与 OmniScan MXE 3.0R2 相同; 请参阅《OmniScan MXE 3.0 手册》。		《OmniScan MXE 3.0 手册》, 第 347 页的 15.9 小节

4. 探头校准

探头校准包含灵敏度补偿和缺陷定量校准。

4.1 灵敏度补偿

在开始进行灵敏度补偿之前，必须将系统的各个组件连接和装配好，如第 25 页的“部件的连接和装配”所详述。

补偿灵敏度

1. 按下 OmniScan MX 仪器上的菜单键 ()，然后使用旋钮选择 **Calibration** (校准) 菜单。
2. 按下 F8 键 ()，启动灵敏度补偿程序。
3. 将探头提起到空中，然后按确定键 ()。
4. 将探头放置在参考标准试块上 (参见第 46 页的图 4-1)，然后执行以下步骤：
 - ◆ 如果您使用所提供的校准参考标准试块，则按 F8 键 (**Next**) (下一步)。

或者

如果您使用一个不同的校准参考标准试块，我们则强烈建议您在这个参考标准试块上平衡您的探头：确保仪器上显示没有缺陷的数据，然后按 F9 键平衡探头，然后再按 F8 键。

默认情况下，角度被设置为 **65°**，波幅被设置为 **9.0 V**。用户以后可以在需要修改这些值时，对这些值进行修改。



图 4-1 参考标准试块上的探头

5. 确保探头被正确放置在参考标准试块上（轮子与参考标准试块的边沿对齐，如第 46 页的图 4-1 所示），然后按 F9 键，启动数据采集过程。
6. 扫查整个参考标准试块，然后按 F10 键，停止数据采集操作，然后再按 F8 键，继续执行下一个步骤。
7. 将光标放置在缺陷的两侧，并覆盖缺陷的整个长度，选择 **Compensate Lift-Off**（补偿提离），然后按 F8 键（**Next**）（下一步）（参见第 47 页的图 4-2）。

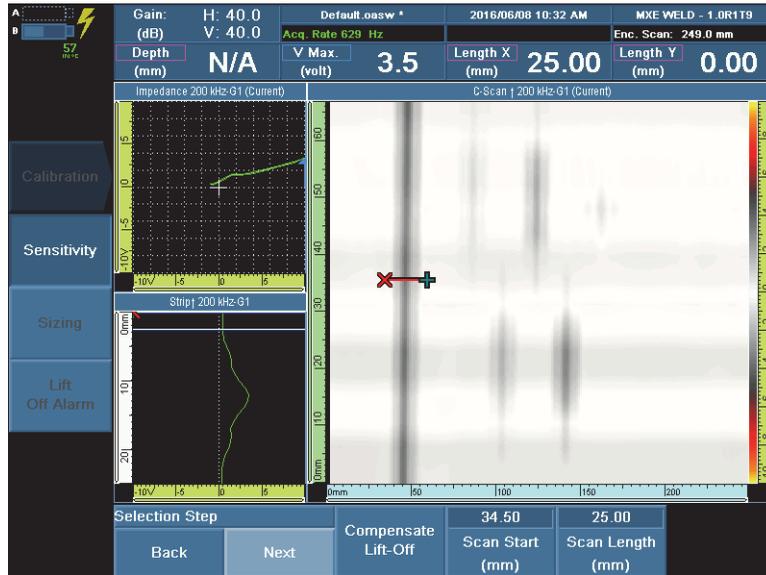


图 4-2 将光标放置在第一个刻槽的两侧（颜色会变化）

8. 重新扫查参考标准试块（使用 F9 键启动数据采集操作），然后在完成扫查后，按 F10 键，然后再按 F8 键（**Next**）（下一步）。
9. 将光标放置在缺陷的两侧，并覆盖缺陷的整个长度，然后按 F8 键（**Next**）（下一步）。
10. 按 F9 键，启动补偿操作。
11. 完成了补偿操作后，按 F8 键，退出向导。
第 48 页的图 4-3 中显示的是一个完成了补偿的示例。

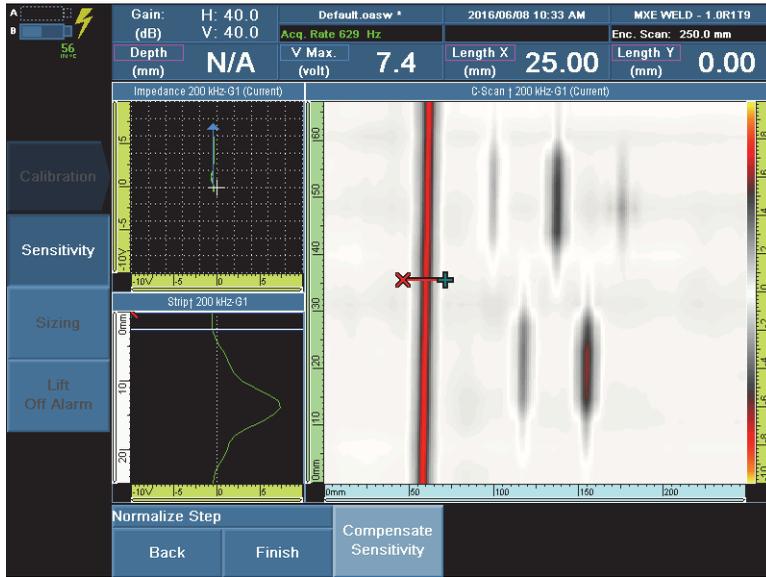


图 4-3 灵敏度已经过补偿

4.2 校准探头的缺陷定量性能

注释

只有在使用了编码器的情况下，才可以进行“定量”（缺陷大小）校准。建议将增益增加到 42 dB，以确保探头具有适当的定量性能。

校准探头的缺陷定量性能

1. 按下 OmniScan MX 仪器上的菜单键（），然后使用旋钮选择 **Calibration**（校准）菜单，然后按 F3 键，打开 **Sizing**（定量）子菜单。
2. 按 F8 键，启动定量校准程序。
3. 将探头放置在参考标准试块上，并按 F9 键，平衡探头。
4. 按 F10 键，启动数据采集操作。

5. 扫查整个参考标准试块，扫查完成后，按 F11 键，以停止数据采集操作，然后按 F8 键，继续执行下一个步骤。
6. 将光标放置在 0.5 毫米深度缺陷的两侧，然后按 F8 键，记录缺陷（参见第 49 页的图 4-4）。



图 4-4 放置光标，以记录缺陷（图中显示为 2 毫米深度的缺陷）

7. 为其它 1 毫米、2 毫米、3 毫米和 4 毫米深度的缺陷，重复步骤 6。
8. 完成了缺陷记录操作后，按 F8 键，退出向导。
现在仪器就准备好，可以对缺陷进行定量操作了。

5. 检测

我们建议用户在开始检测之前，首先进行灵敏度校准。要了解有关连接和校准的详细信息，请参阅第 25 页的“部件的连接和装配”和第 45 页的“探头校准”。

检测工件

1. 确保探头已经被牢固地安装到 MagnaFORM 上，而且所有连接都已经正确完成。
2. 小心地将 MagnaFORM 放置在要检测的工件上，如果使用磁轮，要确保探头没有延伸到轮子的下方（参见第 51 页的图 5-1）。



图 5-1 正确（左图）和错误（右图：太低）探头位置的示例



注意

确保探头没有延伸到低于磁轮的地方。如果探头太低，磁轮的磁力可能会损坏探头。

3. 拧松翼型螺栓，调整探头在检测表面的位置，以使探头稳固地放置在表面上。轻轻向探头施压，以使探头紧贴在检测表面和焊缝上，然后拧紧翼型螺栓（参见第 52 页的图 5-2）。

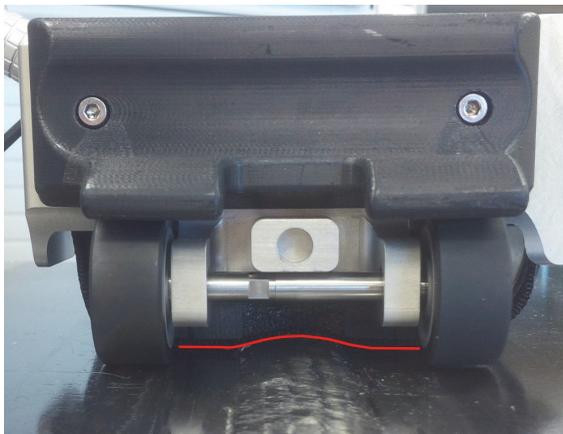


图 5-2 探头外形紧贴在焊缝上（红线）

4. 按播放键（），将编码器的位置设置为零。
5. 在轻轻下压探头时，在检测表面上移动 MagnaFORM，并观察屏幕上的视图显示，以确保捕获到所有数据。
视图中的黑色线段表明数据缺失的区域。
6. 按下冻结键（），进到分析模式。
7. 使用光标，在视图中对数据进行分析。

6. 维护与故障排除

本章概括说明需对产品进行的基本维护操作，以使产品保持良好的外观和运行状态。

6.1 预防性维护

由于设备中的活动部件不多，因此不需要对其进行很多预防性维护。只建议用户对产品进行定期检查，以确保其运转正常。

6.2 清洁产品

在需要时，用户可以清洁产品的外表面。

清洁产品

1. 确保已关闭仪器，并且已断开仪器与电源线的连接。
2. 断开所有线缆。
3. 要使设备恢复最初的光泽，需使用一块软布清洁其外壳。
4. 要去除长期遗留的污迹，可用湿布沾上柔性肥皂水清洗。不要使用粗面的清洁用具或强力去污溶剂，以免损坏设备的表层。
5. 在将任何线缆连入接口前，需确保接口处于干燥状态。如果接口没有处于干燥状态，可以用干布将其擦干，或者等其自然晾干。

6.3 清洁磁轮

磁轮会吸引尖利的锉屑或其它铁磁性物体。需要对轮子进行定期清洁，以避免在轮子上积存任何会造成人身伤害或设备故障的异物。清洁频度取决于具体的操作条件。

所需材料:

- 工作手套
- 清洁布

**注意**

在处理磁轮时，为避免受到人身伤害或设备受到损坏，要注意磁轮周围的磁吸引力，并遵守在第 25 页的“磁轮的安全”中概述的安全注意事项。

清洁磁轮

1. 戴上工作手套。
2. 转动轮子时，将清洁布放置在轮子上，擦拭轮子，以清除上面的微粒。
3. 为每个轮子重复上面的步骤。

6.4 故障排除**注释**

要了解有关仪器启动和有关电池方面的问题，请参阅《OmniScan MX 和 MX2 用户手册》中的故障排除章节。

第 54 页的表 3 列出了可能会出现的一些问题、可能的原因，及建议采用的解决方案。

表 3 故障排除指南

问题	可能的原因	解决方案
接口不能正常工作。	接口不干净。	使用 99 % 的乙醇溶液清洗接口。
	探头或探头线缆损坏，或不能正常工作。	使用一个不同的探头或一条不同的线缆。

表 3 故障排除指南 (接上页)

问题	可能的原因	解决方案
启动信息为 “No module detected” (未探测到模块)。	采集模块没有被正确连接。	确保采集模块被正确安装到仪器的主体单元上。
软件崩溃。	加载了错误的软件。	关闭仪器, 并使用正确的软件重启仪器。
不显示 C 扫描。	没有连接编码器。	核查编码器与 MagnaFORM 和仪器的连接情况。
	线缆松动。	核查 MagnaFORM 探头和仪器之间的线缆连接情况。
C 扫描中出现黑线。	扫查速度太快。	降低扫查速度。

6.5 更换维可牢条带

根据操作条件和使用频度, 固定探头的维可牢条带最终可能会被磨损, 并需要更换。

更换维可牢条带

1. 从 MagnaFORM 上取下探头。
2. 拆下磨损的维可牢条带。
3. 安装一个新的维可牢条带。
4. 重新在 MagnaFORM 上安装探头。

6.6 MagnaFORM 小车的备用零件

第 56 页的图 6-1 以图示方式说明了 MagnaFORM 小车的备用零件, 第 56 页的表 4 列出了这些备用零件的说明信息。

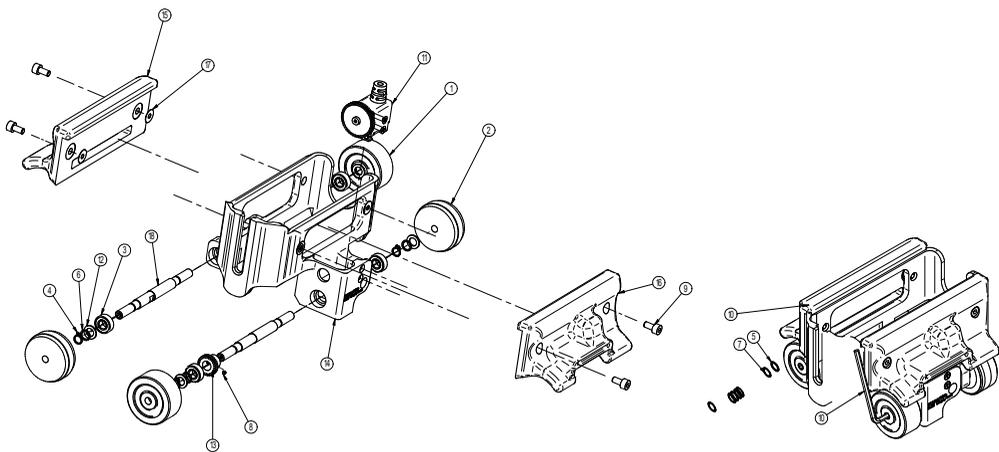


图 6-1 分解视图

表 4 零件列表

条目	工件编号	说明
1	U8775189	橡胶轮（注释：订购数量为 1 个轮子）
2	U8779383	磁轮（注释：订购数量为 1 个轮子）
3	Q8300533	轴承，内径 6 毫米，外径 13 毫米，5 毫米橡胶密封
4	Q8300964	外置紧固环，6 毫米
5	U8909245	垫圈，内径 6 毫米，外径 8 毫米，宽度 0.4 毫米
6	Q8300536	垫圈，内径 6 毫米，外径 8 毫米，宽度 0.25 毫米
7	Q8300537	垫圈，内径 6 毫米，外径 8 毫米，宽度 0.10 毫米
8	Q8300965	六角固定螺钉，M2 × 2，不锈钢
9	U8906821	六角螺钉，M4 × 8，不锈钢
10	Q8300966	内六角扳手，2.5 毫米
11	Q7500024	可拆卸式编码器
12	Q8300538	垫圈（经过改造），内径 6 毫米，外径 10 毫米，宽度 1 毫米，不锈钢
13	Q8300967	齿轮（经过改造），模数为 0.5，28 齿，铝制
14	Q8300968	小车框架

表 4 零件列表 (接上页)

条目	工件编号	说明
15	Q8300969	抓握部分
16	Q8300970	抓握部分
17	Q8300971	垫圈 (聚烯烃), 0.127 毫米厚
18	Q8300051	轮轴

7. 技术规格

第 59 页的表 5 说明了 MagnaFORM 的一般技术规格。

表 5 一般技术规格

类别	技术规格	值
一般	探头尺寸（长 × 宽 × 高）	153.8 mm × 44.5 mm × 76.5 mm
	探头 + MagnaFORM 的尺寸	157.7 mm × 127.5 mm × 90.1 mm
	探头的重量	364 g
	MagnaFORM 的重量	601 g
	探头 + MagnaFORM 的重量	965 g
	探头识别	自动识别，通过芯片 ID
环境	操作温度	-20 °C ~ 85 °C
	存放温度	-20 °C ~ 60 °C
	海拔高度	高达 2000 米
	相对湿度	45 °C 无冷凝的条件下，最大 70 %。
	室外使用	可以
	潮湿场所使用	可以
	侵入保护	探头：符合 IP54 标准 适配器：符合 IP53 标准
电压和电流	电压	+9 V ~ -9 V
	电流	100 mA

编码器输入连接器

说明

DE-15 连接器

制造商及编号

Amphenol, 17EHD-015-SAA-000

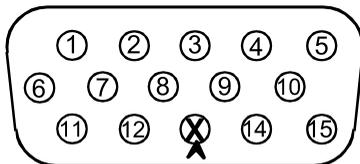


图 7-1 扫查器适配器的 DE-15 连接器（焊接面视图）

表 6 扫查器适配器的引脚分配（DE-15 到 LEMO）

LEMO 引脚编号 #	信号	DE-15 引脚编号 #
1	Analog In	4
2	+5 V	3
3	DIN1	1
4	DIN2	2
5	DIN3	5
6	N.U. ^a	
7	DOUT1	6
8	DOUT2	14
9	PHA-1	9
10	PHB-1	10
11	PHB-2	12
12	PHA-2	11

表 6 扫查器适配器的引脚分配 (DE-15 到 LEMO) (接上页)

LEMO 引脚编号 #	信号	DE-15 引脚编号 #
13	接口键位 (标示)	13 (已拆除)
14	RX	7
15	TX	8
16	GND	15
外壳	屏蔽	外壳

a. N.U. = 未使用

说明

LEMO 16 针连接器

制造商: 编号

LEMO (公口): FGA.2K.316.CLAK11

LEMO (母口): EEA.2K.316.CLN

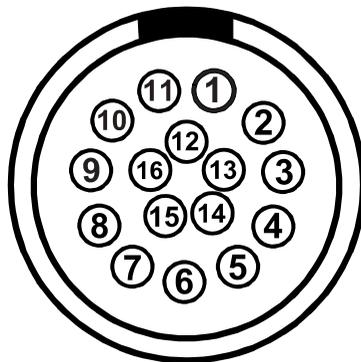


图 7-2 扫查器适配器的 LEMO 连接器 (公口引脚视图)

表 7 扫查器适配器 LEMO 连接器的引脚分配

引脚编号 #	信号 (连接器的一侧)
2	Generator Out (发生器输出)
12	Generator Gnd (发生器地端)
3	MUX0 (多路传输 0)
4	MUX1 (多路传输 1)
5	MUX2 (多路传输 2)
6	MUX3 (多路传输 3)
11	Probe ID (探头识别)
13	HOTSWAP (热插拔)
10	Positive Supply (正极电源)
1	Negative Supply (负极电源)
16	IN1 + Gnd (地端)
8	IN1+ (ECA) (涡流阵列)
9	IN1- (ECA) (涡流阵列)
15	IN1 Gnd (地端)
7	IN2+ (Lift off) (提离)
14	IN2 Gnd (地端)

插图目录

图 1-1	一个检测配置的示例	21
图 2-1	更换轮子	26
图 2-2	轮子带有螺纹的一面要朝向外侧	27
图 2-3	拆下的轮子	28
图 2-4	探头、维可牢条带和楔块	29
图 2-5	将楔块滑入到探头上	30
图 2-6	缠绕在探头和楔块上的维可牢条带	30
图 2-7	将线缆连接到探头上	31
图 2-8	在 MagnaFORM 上安装探头	32
图 2-9	连接编码器线缆的两个部分	32
图 2-10	将线缆连接到适配器	33
图 2-11	将适配器连接到 OmniScan MX 仪器	33
图 2-12	将编码器线缆连接到 OmniScan MX 仪器	34
图 2-13	拧松旋钮（左图），取下探头支架（右图）	35
图 2-14	使用安装臂架将 MagnaFORM 固定在扫查器上	36
图 4-1	参考标准试块上的探头	46
图 4-2	将光标放置在第一个刻槽的两侧（颜色会变化）	47
图 4-3	灵敏度已经过补偿	48
图 4-4	放置光标，以记录缺陷（图中显示为 2 毫米深度的缺陷）	49
图 5-1	正确（左图）和错误（右图：太低）探头位置的示例	51
图 5-2	探头外形紧贴在焊缝上（红线）	52
图 6-1	分解视图	56
图 7-1	扫查器适配器的 DE-15 连接器（焊接面视图）	60
图 7-2	扫查器适配器的 LEMO 连接器（公口引脚视图）	61

列表目录

表 1	所需要的设备和配件	22
表 2	软件菜单	39
表 3	故障排除指南	54
表 4	零件列表	56
表 5	一般技术规格	59
表 6	扫查器适配器的引脚分配 (DE-15 到 LEMO)	60
表 7	扫查器适配器 LEMO 连接器的引脚分配	62

