

Oetiker fCAL 1

校准测量单元



操作说明书

译自原版的使用说明书
产品编号: 08906872
版本: 202605 | V01_a
软件 / 固件: — / —

© 2026 | 05 Oetiker Schweiz AG. 保留所有权利。

本技术文档（包括所有文本、插图、图表、数据及其他内容）均受版权、商标权及其他知识产权的保护。未经 Oetiker Schweiz AG 事先书面同意，不得全部或部分复制、传播、翻译、输入电子系统、公开展示、编辑或以其他方式使用本内容。

尽管在编制过程中已尽最大努力，Oetiker Schweiz AG 对所含信息的完整性、准确性、时效性或其对特定目的的适用性不作任何保证，亦不承担任何责任。使用时需由用户自行承担风险。我们保留在不事先通知的情况下进行技术变更以及对产品、规格以及本文档进行修改的权利。图片和技术示意图仅供参考，可能与实际产品有所不同。

本文档最初是用德语撰写的。如果不同语言版本之间存在差异或解释上的分歧，则仅以德语原文为准，并具有法律约束力。

Oetiker® 是 Oetiker Schweiz AG 的国际性注册商标。本协议仅适用瑞士法律，且不适用《联合国国际货物销售合同公约》(CISG)。专属管辖地为 Oetiker Schweiz AG 的注册地。

目录

1 关于本文档的提示	6
1.1 适用范围	6
1.2 保管	6
1.3 本文档内的导航	6
1.4 表达规则	6
1.5 修订提示	7
2 安全	9
2.1 有关安全的常规信息	9
2.2 警告提示	9
2.2.1 人身危险	9
2.3 所用符号	10
2.4 常规安全提示	11
2.5 特别安全提示	11
2.5.1 音量	12
2.5.2 通风	12
2.6 有安全意识地运行	12
2.7 对仪器进行改动	12
2.8 目标群体	13
2.9 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 上的标识和提示标牌	15
3 合规使用	16
3.1 Oetiker 产品兼容性列表	16
4 技术参数	18
4.1 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 整体系统	18
4.2 技术规格	18
4.2.1 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 的环境条件	19
4.2.2 fCAL 1 测量仪 (MD) 的 USB 供电	19
4.2.3 fCAL 1 测量仪 (MD) 蓄电池供电	19
4.2.4 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 环境条件	20
4.3 运行模式	21
4.4 接口	21
4.4.1 数据通信	21
4.5 尺寸、重量、材料	22
4.5.1 fCAL 1 测量仪 (MD) 的尺寸 [mm]	22
4.5.2 fCAL 1 测量仪 (MD) 重量 [g]	22
4.5.3 fCAL 1 测量仪 (MD) 材料	23
4.5.4 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 尺寸 [mm]	23
4.5.5 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 重量 [g]	24
4.5.6 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 材料	24
5 结构与功能	25

5.1	fCAL 1 测量仪 (MD) 结构	25
5.2	操作方案	26
5.2.1	接通/关闭及确认	26
5.2.2	垂直界面滚动 (滚动)	26
5.2.3	水平菜单导航	26
5.3	显示屏区域	27
5.3.1	信息区域	27
5.3.2	量程	28
5.3.3	操作区	28
5.4	仪器功能	28
5.4.1	菜单结构	28
5.4.2	主菜单	30
5.4.3	测量	30
5.4.4	授权卡钳测试 (授权卡钳测试)	30
5.4.5	测量模式	30
5.4.6	存储器	31
5.4.7	CMK	31
5.4.8	设置	32
5.4.9	信息	34
5.4.10	关闭	35
6	调试	36
6.1	供货范围	36
6.2	开箱	37
6.3	放入蓄电池	37
6.4	蓄电池充电	38
6.5	接通仪器	40
6.6	连接	41
7	运行	42
7.1	使用 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 进行卡紧力测量	42
7.1.1	fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的定位	43
7.2	执行测量	43
7.3	执行卡钳测试	45
7.3.1	通过 «测量控制» 执行	46
7.4	选择测量模式	46
7.5	使用存储器	47
7.6	确定 CMK 值	48
7.6.1	传输测量所得的 CMK 值	49
7.6.2	使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 的 USB 通信	50
7.7	进行设置	51
7.8	显示信息	51
7.9	关闭仪器	51

7.10	执行重置为出厂设置	52
8	维护	53
8.1	维护计划	53
8.2	清洁	53
8.2.1	推荐清洁剂	53
8.3	校准	54
8.4	检查/更换 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ)	54
8.5	更换蓄电池	56
8.6	维修	57
8.6.1	返修	57
8.7	客户服务	57
8.8	原厂配件	57
8.8.1	fCAL 1 备件	58
9	排除故障	59
9.1	排除错误原因	59
9.2	无法排除的故障	67
9.2.1	重新启动仪器	67
9.2.2	Fatal error	67
10	停运和废弃处理	69
10.1	停运	69
10.2	存放条件	69
10.2.1	fCAL 1 测量仪 (MD) 的环境条件	70
10.2.2	fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的环境条件	70
10.3	废弃处理	70
10.3.1	基本原则	70
10.3.2	材料、包装材料和仪器部件	70
10.3.3	电子部件	71
11	符合性	72
11.1	符号与含义	72
11.2	范例 (示例)	72
11.2.1	fCAL 1 测量仪 (MD) 的类型牌	72
11.2.2	fCAL 1 卡紧力传感器 6 kN (CFS 06) 的类型牌	73
11.2.3	fCAL 1 卡紧力传感器 10 kN (CFS 10) 的类型牌	73
11.2.4	fCAL 1 测量仪 (MD) 的欧盟符合性声明	74
11.2.5	fCAL 1 夹紧力传感器 6 kN (CFS 06) 的欧盟符合性声明	75
11.2.6	fCAL 1 夹紧力传感器 10 kN (CFS 10) 的欧盟符合性声明	76
12	联系信息	77
	术语表	79

1 关于本文档的提示

1.1 适用范围



本操作说明书用于确保仪器的安全、合规和高效使用，其中包含了有关安全、结构、功能、安装、调试、操作、维护和废弃处理的所有相关信息。

其是仪器的组成部分，并符合发布时的技术水平。

请注意以下提示：

- 开始使用本仪器之前，请仔细阅读操作说明书。请确保您已彻底熟悉所有部件、其属性及工作原理。
- 请遵循本操作说明书中的所有提示。这是确保仪器长期可靠运行的前提条件。
- 请注意所有标有警告符号的指示。



为了确保方便阅读，本文中涉及人员称谓及与人员相关的主词时，均采用男性形式。为了保证性别平等，相关术语原则上适用于所有性别。这种简略的语言形式仅出于编辑考虑，不包含任何评判。

1.2 保管

该操作说明书是供货范围的一部分。必须随时将其保管在仪器附近，并确保能够随时查阅。

运营商必须确保**目标群体 [▶ 13]**已阅读并理解相关内容。

如果转售该仪器，必须将其一并移交。

1.3 本文档内的导航

边栏

边栏包含补充信息（图标、功能性插图、关键词）。其提示潜在危险，或者有助于理解和搜索。

交叉引用

交叉引用以颜色高亮显示。其指向其他章节中的信息，例如：[本文档内的导航 \[▶ 6\]](#)或[测量模式](#)。

1.4 表达规则

本文档包含各种符号和文本标记。

操作说明书中的按钮表示

操作指示中，必须按下或选择的相应按钮或相应符号/图标显示在文本旁边。

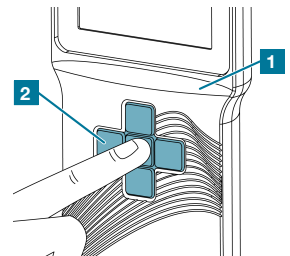
操作指示中的符号和文本标记

符号	名称	功能
-	枚举（连字符）	连字符表示一个列举。
▶	操作	灰色三角形表示需按相应顺序执行的操作。
▶	反应	白色三角形表示对某项操作的反应。
▷		
显示屏上的符号、图标或文本选择（例如：   ）	显示屏选择的引用	显示屏上符号、图标或文本选择的引用将以类似显示屏的形式显示。
1	图片参考	颜色高亮显示的引用标示图片中的定位。
目标群体 ▶ 13	交叉引用	交叉引用用于文档内导航。其引用了其他章节，并附有超链接。
	用户提示	灯泡表示旨在高效使用仪器的用户提示和技巧。

图形

图形给出了某个组件或功能的外观及其位置。与某个作业步骤相关的部件均标有项目编号并以颜色标出。文本中用括号标注相应部分，例如：

- ▶ 将 fCAL 1 测量仪 (MD) **1** 放在平坦的面上，或牢牢握在手中。
- ▶ 按住操作面板中间的按钮 **2** 1.5 s 不放。
 - ▷ fCAL 1 测量仪 (MD) **1** 接通。



1.5 修订提示

本操作说明书中所包含有关运行的所有技术信息、数据和提示均与印刷时的最新状态相符，并且是我们根据以往经验和发现尽我们所知提供的。

鉴于对该操作说明书中所述的组件进行不断改进，我们保留技术更改的权利。因此，本操作说明书中的信息、插图和描述并不代表可构成索赔要求。

我们特此明确指出，仅可使用经 Oetiker Schweiz AG 批准的原厂备件和原厂配件。这一点对其他制造商提供的组件同样适用。

2 安全

2.1 有关安全的常规信息

任何受委托对本仪器执行作业任务的人员，都必须阅读并理解本操作说明书，特别是安全章节。

注意安全提示并执行经培训的劳动保护措施，可限制风险。

提示



使用前请阅读本操作说明书和安全提示。

2.2 警告提示

本操作说明书中使用了警告提示，旨在提醒您注意可能造成的财产损失和人员伤害。

- ▶ 请始终阅读并注意这些警告提示。
- ▶ 请遵循所有标有警告符号和警告词的措施。

警告提示分为四个等级：危险、警告、小心、提示。其中包括：危险的类型和来源、后果的严重程度以及避免危险的措施。

2.2.1 人身危险

危险



危险

用于识别会导致立即死亡或严重身体受伤高风险危害的信号词。

警告



警告

用于识别会导致可能死亡或严重身体受伤中等风险危害的信号词。

注意



小心

用于识别会导致可能轻度或中度身体受伤低风险危害的信号词。

提示



提示

用于识别可能有有害情况的信号词，这种有害情况下可能损坏仪器或其周围仪器。

2.3 所用符号

本操作说明书中使用了以下符号，用于提示危险、强制性措施、禁令以及有关安全和专业使用本仪器的重要提示。

符号	含义
----	----



警告

常规警告标志

警告存在危险。请注意所属的安全信息。



强制性标志

阅读操作说明书

使用前请阅读操作说明书和安全提示。



强制性标志

常规强制性标志

请按照附加信息注意强制性标志。



强制性标志

戴护目镜



仪器运行时请戴护目镜。



小心

不要在潮湿环境中使用!

不要暴露在雨中，也不要潮湿的环境中。

符号	含义
	禁止作为生活垃圾废弃处理 不要将本仪器作为生活垃圾废弃处理。 将其送至官方回收点进行分类回收。
	禁令 禁止触摸 不要触摸标有标记的部件。

2.4 常规安全提示

危险



身体受伤

如果不注意本操作说明书中所述的人员危险，则可能会导致严重的身体受伤。

- ▶ 调试和运行之前，请仔细通读本操作说明书。
- ▶ 请遵守操作规定。

2.5 特别安全提示

警告



火灾和爆炸危险

如果蓄电池留在仪器内，一旦仪器损坏或不当操作，则存在因起火或爆炸导致的严重危险。

- ▶ 退回前，请将蓄电池从仪器中取出。
- ▶ 不要将蓄电池随退回包裹一并寄回。

提示



错误功能

如果将本仪器用于本操作说明书中未描述的功能，则仪器可能损坏。

- ▶ 调试和运行之前，请仔细阅读本操作说明书。
- ▶ 请参见 [技术参数 \[▶ 18\]](#) 中的技术规范。

2.5.1 音量

该仪器在运行过程中不会产生可察觉的噪音，而且不会超过相关声压级。

2.5.2 通风

该仪器在通风方面没有特殊要求。运行期间不会产生任何有害气体、蒸汽或颗粒物。

2.6 有安全意识地运行



fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 仅设计供室内使用。

如果 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 运行时在其技术规范内，并遵守安全规定，则不会构成任何危险。

Oetiker 对因误读测量结果造成的财产损失或人员伤亡不承担任何责任。

所有受委托执行仪器安装、调试、维护或维修作业任务的人员，都必须阅读并理解本操作说明书。

- 使用 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 之前，请检查仪器是否有明显损坏，并确保其处于完好无损的状态。
- 如发现仪器存在缺陷，请立即向您的上级报告，并不要继续使用该仪器。
- 只有在故障原因已排除，只不再存在危险的情况下，方可应答错误消息。

2.7 对仪器进行改动



如果仪器上的封条被破坏或被擅自移除，则 Oetiker 不承担任何保修责任。



特别禁止对电缆进行延长、改动或维修。

原则上不允许对仪器进行任何改动。如果确实需要进行改动，则必须注意以下几点：

- 未经 Oetiker 明确许可，不得对仪器进行任何改动、加装或改装。
- 未经 Oetiker 明确许可，不得对系统软件进行任何改动。
- 所有的改装措施都需要 Oetiker 的书面确认。

2.8 目标群体

运营商应对人员是否具备必要的资质及其操作仪器的方式负责。他必须确保只有受其委托的专业人员才能对仪器执行作业任务。

专业人员是指凭借其专业教育背景和经验，具备充分知识，并因此熟悉仪器调试和运行的人员。此外，凭借其专业资质，他能依据公认的技术规则 and 标准，结合相关劳动保护与事故预防规定，对仪器的安全运行状态进行评估。

	使用者	生产线负责人	维检技术人员 (Oetiker)
正常运行模式	X	X	X
初次调试		X	X
清洁	X	X	X
故障排查和排除		X	X
维护、保养、维修及维检			X

使用者

使用者必须阅读并理解相应语言版本的操作说明书。

使用者：

- 已熟悉本文档中的警告和安全提示
- 熟悉本文档中所述的相关工艺
- 具有相应教育背景
- 接受过相关生产线负责人的培训

使用者允许：

- 操作该仪器的基本功能
- 清洁仪器
- 接受过所有操作事项（包括风险）的培训

生产线负责人

生产线负责人必须阅读并理解相应语言版本的操作说明书。

该生产线负责人：

- 具备针对使用者描述的知识
- 培训使用者
- 能分析并解决错误

该生产线负责人允许：

- 操作仪器
- 进行初次调试
- 进行设置
- 对使用者进行仪器操作方面的培训
- 提供操作说明书

维检技术人员 (Oetiker)

维检技术人员必须阅读并理解相应语言版本的操作说明书。

该维检技术人员：

- 具备针对生产线负责人描述的知识
- 能按照操作说明书执行简单的维检作业任务

维检技术人员允许：

- 操作仪器
- 进行初次调试
- 进行设置
- 对使用者进行仪器操作方面的培训
- 提供操作说明书
- 执行维护、保养及维修作业

2.9 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 上的标识和提示标牌

符号	含义
----	----



小心漏液的蓄电池

如果不当使用可充电蓄电池，则可能因漏液导致仪器的电子元件损坏。

- ▶ 使用 [fCAL 1 测量仪 \(MD\)](#) 蓄电池供电 [▶ 19] 下推荐的 NiMH 蓄电池类型。

-
- ▶ 请注意安全标志和安全标牌。
 - ▶ 不要移除安全标志和安全标牌。
 - ▶ 请始终保持安全标志和安全标牌清晰可读。

3 合规使用

fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 由 fCAL 1 测量仪 (MD) 和一个 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 组成，其按照最新技术水平及产品特定标准开发，并且仅设计用于检查卡紧力，并与气动/液压工具及其他 Oetiker 工具进行交互通信。

fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 主要用于技术生产设备、工业行业领域的调试，以及过程监控和质量保证。任何超出本描述范围的使用均视为 «不合规»。

应用范围

- 根据 [Oetiker 产品兼容性列表 \[▶ 16\]](#) 列表对 Oetiker 工具进行校准

fCAL 1 测量仪 (MD) 可无线（蓄电池模式下）运行，也可有线（通过 USB-C 电缆）运行。

搭配 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 使用时，fCAL 1 测量仪 (MD) 可用于力测量。

显示屏显示当前测量值和平均值，这些数据可通过外部接口传输给 Oetiker 工具，或手动输入。此外，测量数据还可保存在内部仪器存储器中，并通过 USB-C 接口直接导出到一台电脑中。

fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 不适合安全应用。

«不当使用»的示例

- 对不允许用于 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 的工具和/或非 [Oetiker 产品 \[▶ 16\]](#) 进行力测量。
- 在有并非专为此所设的传感器的情况下运行 fCAL 1 校准测量单元 (CMU)。
- 在有并非专为此所设的测量单元的情况下运行 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)。
- 超出量程运行 fCAL 1 校准测量单元 (CMU)

非指定用途

fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 符合当前技术水平，并具有运行安全性。如果不当使用，或由未经培训的人员操作，则仍存在残留危险（参见 [目标群体 \[▶ 13\]](#)）。对于所有因未合规使用而导致的人员损失和财产损失，制造商不承担任何责任，而是由 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 的运营商/操作员承担责任。

3.1 Oetiker 产品兼容性列表

fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 与以下 Oetiker 工具兼容：

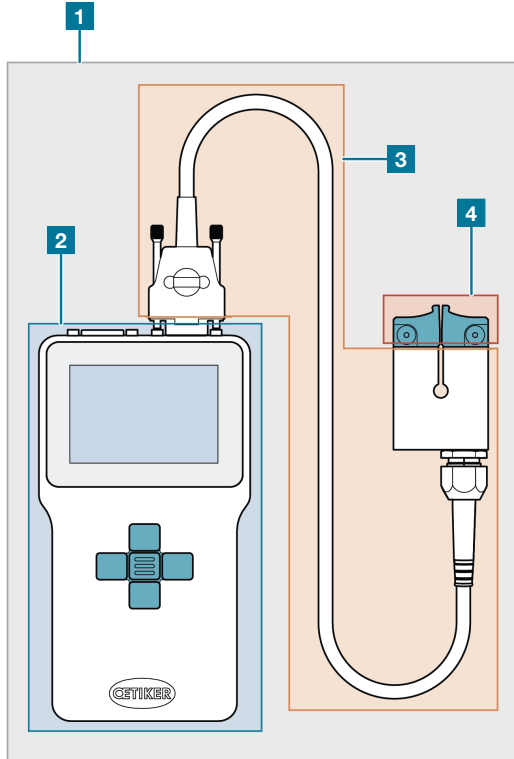
- «[EPC 01](#)» 电气气动控制系统
- «[FAST 3000](#)» 用于安装连接元件的固定式工具
- «[CP 10 / CP 20](#)» 无线夹紧卡钳
- «[ELK 02](#)» 电控气动卡钳

- «*ME Pincer*» 气动卡钳
- «*HMK*» 带力监控功能的手动卡钳
- «*SMART*» 传感器监控式安装维修工具

4 技术参数

4.1 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 整体系统

fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 由 fCAL 1 测量仪 (MD) 和 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 组成，包含 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ)。



1 fCAL 1 校准测量单元 (CMU)

2 fCAL 1 测量仪 (MD)

3 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)

4 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ)

4.2 技术规格

以下各子章节系统地总结了 fCAL 1 整体系统及其各组成部分的具体技术规格。

4.2.1 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 的环境条件

参数	值
显示屏分辨率	1 N
工作温度范围	10 °C 至 40 °C
高度位置	最高海拔 2000 米
污染程度	2 (依照 EN 61010-1)
超压类别	I (依照 EN 61010-1)

4.2.2 fCAL 1 测量仪 (MD) 的 USB 供电

参数	值
电压	5 V \pm 0.25 V
电流 / 功率	<ul style="list-style-type: none"> - 1500 mA / 7.5 W (运行和蓄电池充电) - 200 mA / 1 W (运行和蓄电池不充电)
USB-PD 协议	<ul style="list-style-type: none"> - USB PD 3.0 标准, 配置文件 1 (运行和蓄电池充电) - 无 PD 协议 (运行和蓄电池不充电)
USB 电缆	<ul style="list-style-type: none"> - 任意带有 USB-C 至 USB-C 接口的电缆。无需 USB-PD 兼容电缆 (运行和蓄电池充电) - 任意 USB-C 电缆 (运行和蓄电池不充电)
能源来源	<ul style="list-style-type: none"> - 符合 IEC 62368-1 标准的有限功率电源 (LPS) (具备相应安全认证的 USB-C 电源件)

4.2.3 fCAL 1 测量仪 (MD) 蓄电池供电

参数	值
类型	4 x AA NiMH 蓄电池 1.2 V 2500 mAh

4.2.4 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 环境条件

fCAL 1 卡紧力传感器 6 kN (CFS 06)

参数	值
传感器类型	应变计 (DMS) - 传感器
量程	200 - 6000 N
校准范围	1200 - 6000 N
准确性	最高 2000 N: ± 11 N 超过 2000 N: 超过整个量程 ± 26 N
最大力	6720 N (112 %)
工作温度范围	10 °C 至 40 °C
高度位置	最高海拔 2000 米
污染程度	3 (依照 EN 61010-1)
超压类别	I (依照 EN 61010-1)

fCAL 1 卡紧力传感器 10 kN (CFS 10)

参数	值
传感器类型	应变计 (DMS) - 传感器
量程	200 - 10' 000 N
校准范围	2000 - 10' 000 N
准确性	超过整个量程 ± 45 N
最大力, 无传感器损坏	11' 200 N (112 %)
工作温度范围	10 °C 至 40 °C
高度位置	最高海拔 2000 米
污染程度	3 (依照 EN 61010-1)
超压类别	I (依照 EN 61010-1)

4.3 运行模式

fCAL 1 测量仪 (MD) 可利用 4x AA 1.2V NiMH 蓄电池或 USB-C 电源件运行。仪器会在蓄电池供电和 USB 供电模式之间自动切换，其中 USB 供电模式具有优先权。

无需给蓄电池充电即可随时通过 USB 供电，且对 USB-C 电源件没有特殊要求。（参见 [蓄电池充电 \[▶ 38\]](#)）。

4.4 接口

类型	接口连接	类型	Oetiker 接口名称
数据通信	<i>EPC 01</i> (数据)	RS-232	<i>X3</i>
力测量	fCAL 1 CFS	模拟	<i>X5</i>
计算机通信	计算机	USB-C	<i>USB-C</i> 

4.4.1 数据通信

X3 / RS-232 接口，适用于 EPC 01 控制装置或其他仪器

通信参数	值
波特率 [bit/s]	9600
数据位	8
传输校验位	偶数
停止位	1
协议	无（作为可读 ASCII 字符的文本）

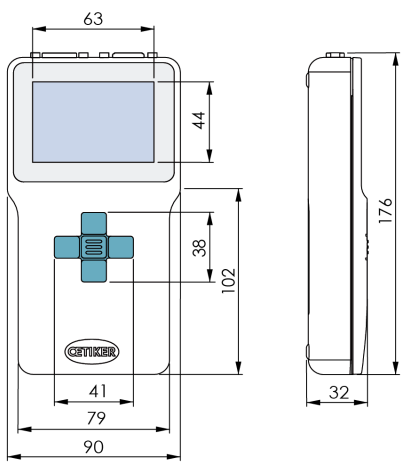
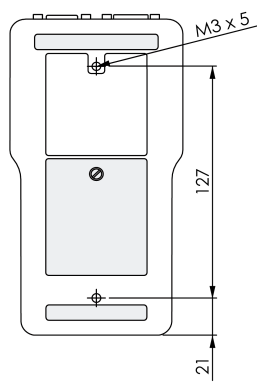
计算机用 USB-C

通信参数	值
波特率 [bit/s]	256'000
数据位	8
传输校验位	奇数
停止位	1

通信参数	值
新生产线开启	LF

4.5 尺寸、重量、材料

4.5.1 fCAL 1 测量仪 (MD) 的尺寸 [mm]

尺寸图纸	用于将仪器 固定在墙上的钻孔图
 <p>Technical drawing of the fCAL 1 measurement unit showing front, side, and top views with dimensions. The front view shows a width of 90 mm, a height of 102 mm, and a screen width of 63 mm. The side view shows a depth of 32 mm and a total height of 176 mm. The top view shows a width of 90 mm and a height of 127 mm. A hole for mounting is shown with a diameter of M3 x 5.</p>	 <p>Technical drawing of the fCAL 1 measurement unit showing the top view with dimensions for mounting holes. The top view shows a width of 90 mm and a height of 127 mm. A hole for mounting is shown with a diameter of M3 x 5. The distance from the top edge to the hole is 21 mm.</p>
高 x 宽 x 深	176 x 90 x 32

fCAL 1 显示屏的尺寸

长 x 高	63 x 44
-------	---------

4.5.2 fCAL 1 测量仪 (MD) 重量 [g]

外壳, 包含电子元件, 不含蓄电池	280
蓄电池 (4 节, 每节约 20 g)	80

4.5.3 fCAL 1 测量仪 (MD) 材料

外壳	PC/ABS, 黑色
操作面板	硅胶, 浅蓝色
防滑橡胶支脚	硅胶, 黑色

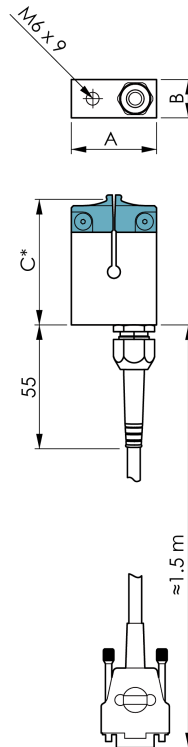
fCAL 1 显示屏材料

LCD-显示屏	钢化玻璃
---------	------

4.5.4 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 尺寸 [mm]

尺寸图纸和独立于衍生型的尺寸

在尺寸图纸中用*标记的力传递平面的尺寸, 对于所有卡爪形状或尺寸均保持不变。



	CFS 06	CFS 10
A	40	48
B	18	22
C	59	66.5

fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ)

卡紧力卡爪的尺寸可能因所选夹具类型而异。有关如何选择适合您应用场景的卡紧力卡爪，请参见相应夹具型号的技术数据表。

电缆长度	1.5 m，不允许延长或缩短!
连接	SUB MIN D 9 针插头
螺纹	M6 用于定制固定装置 (参见 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的定位 [► 43])

4.5.5 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 重量 [g]

	CFS 06	CFS 10
不带 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 的传感器	300	525

4.5.6 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 材料

CFS	不锈钢
-----	-----

5 结构与功能

5.1 fCAL 1 测量仪 (MD) 结构



1 显示屏

3 充电和通信接口 (USB-C)

5 X3端口 EPC 01 / ELK 02 (RS232)

7 电池仓

2 操作键

4 X5端口 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)

6 2x M3 固定螺纹, 用于壁式安装

5.2 操作方案

所描述的功能均可在本仪器上使用，并在本操作说明书中对仪器的基本操作进行了解释。

详细操作指南请参见章节 «[运行 \[▶ 42\]](#)»。



通过集中操作键提供仪器操作功能。

其中包括仪器的接通和关闭、确认菜单项以及在菜单中的导航。

测量值通过背光 LCD 显示屏显示。

5.2.1 接通/关闭及确认



操作键上的中间按钮是集中仪器操作系统的一部分。其可用于接通和关闭仪器，以及确认菜单选择。

长按中间的操作面板按钮可强制重启仪器（参见 [重新启动仪器 \[▶ 67\]](#)）。

5.2.2 垂直界面滚动（滚动）



垂直界面滚动用于在选定的菜单或子菜单内导航。

长按上下方向键可实现快速滚动（快速滚动）。

5.2.3 水平菜单导航



水平菜单导航用于底部 [操作区 \[▶ 28\]](#) 中的菜单项选择，以及值的调整，例如：公差值。

使用左右方向键可在菜单项之间切换。

此外，这些按钮还可用于在垂直菜单导航中直接跳转至第一个或最后一个菜单选择。

5.3 显示屏区域



1 信息区域 [▶ 27]

2 量程 [▶ 28]

3 操作区 [▶ 28]

5.3.1 信息区域

08:15

时间

Hold

测量模式







未连接传感器。请连接传感器并重试。



电池负载

5.3.2 量程

-  闭合次数
-  所有已进行测量的平均力
-  当前测量所得的力
-  上次卡紧的测量值

5.3.3 操作区



根据具体子菜单，操作区域中显示的操作元素（符号/图标）可能与本文所述的不同。这些辅助操作元件将在相应章节中进行详细说明。



返回



设置零



通过 X3 接口将平均测量值发送至连接的 Oetiker 工具





保存测量



删除/重置测量

5.4 仪器功能

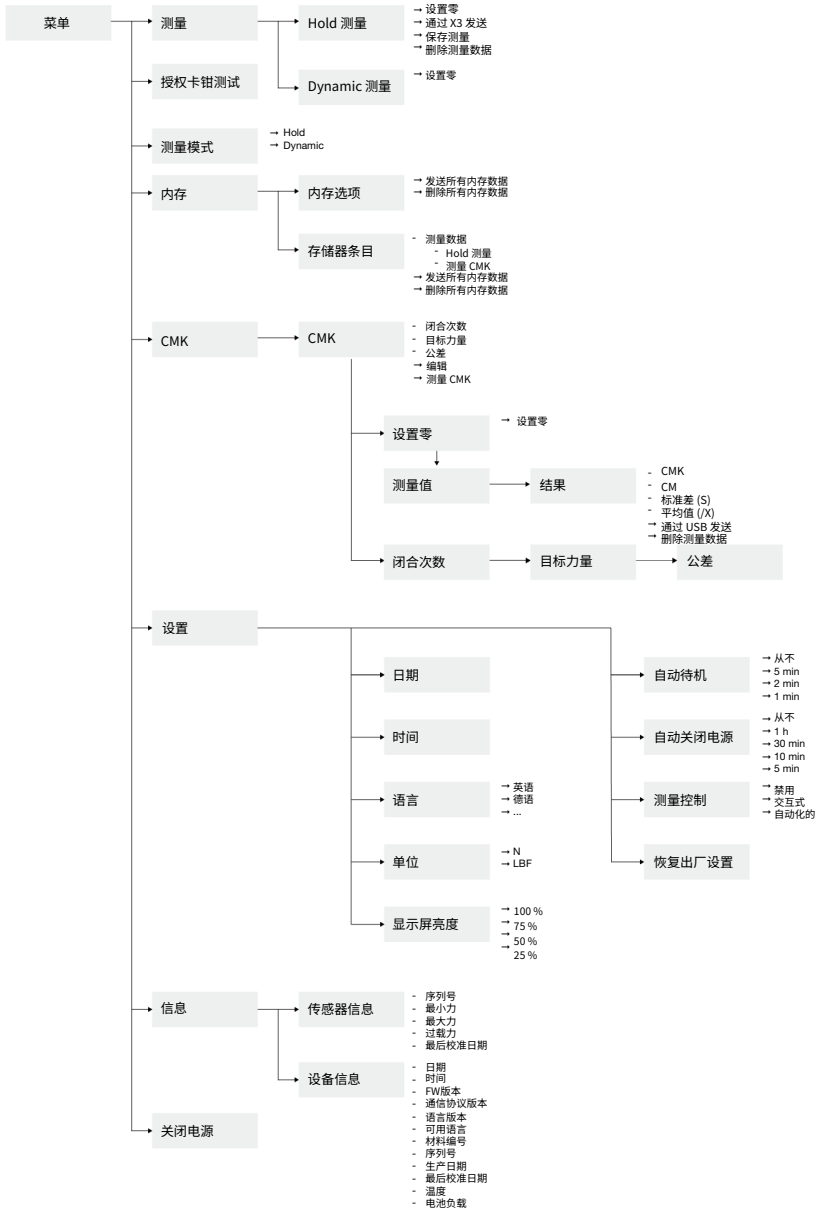


接通 fCAL 1 测量仪 (MD) 时，将显示上次使用的 «测量模式» (/ )。

通过集中操作键，提供了从主菜单导航至下级菜单层的功能（参见 [操作方案 \[▶ 26\]](#)）。

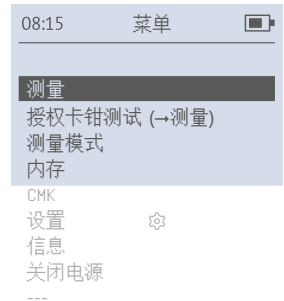
5.4.1 菜单结构

完整的图形化菜单结构如下所示：



5.4.2 主菜单

fCAL 1 测量仪 (MD) 的主菜单提供了仪器的核心功能。
可通过主菜单检索以下功能和菜单：



- 测量 [▶ 30]
- 授权卡钳测试 (授权卡钳测试) [▶ 30] / 授权卡钳测试 (-> 测量)
- 测量模式 [▶ 30]
- 存储器 [▶ 31]
- CMK [▶ 31]
- 设置 [▶ 32]
- 信息 [▶ 34]
- 关闭 [▶ 35]

5.4.3 测量

«测量» 功能用于测定 Oetiker 工具施加的力，并在 fCAL 1 显示屏上可视化显示。

对 «测量» 功能提供了一个可选的 测量模式 (**Hold** 或者 **Dynamic**) 。

此外，«测量» 功能还支持将显示的测量值重置为 «零»。

测量的执行请参见 [执行测量 \[▶ 43\]](#) 章节。

5.4.4 授权卡钳测试 (授权卡钳测试)

«授权卡钳测试» (授权卡钳测试) 用于在满足预定义的放行标准时，放行已连接 Oetiker 工具执行卡钳测试。

该授权确保只有合适且兼容的 Oetiker 工具才能用于卡钳测试。

卡钳测试的执行请参见 «[执行卡钳测试 \[▶ 45\]](#)» 章节。

5.4.5 测量模式

测量模式 用于确定 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 采集到的力的显示和处理方式。

测量模式可设置为 «Hold» 或者 «Dynamic»。

默认情况下，测量模式 «Hold» 对测量和校准而言是激活的。

测量模式 «Hold»

测量模式 **Hold** 下，测量所得的力将显示在 fCAL 1 显示屏上。

松开两个 Oetiker 卡爪后，测定的测量值将显示在显示屏上，并且保持不变。

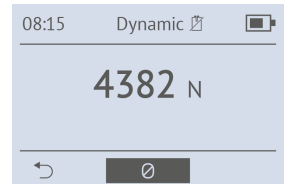


测量模式 «Dynamic»

测量模式 **Dynamic** 和选择用于测量仪的自测。

fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 上动态变化的力作用会在 fCAL 1 测量仪 (MD) 上显示，并连续进行调整。

测量模式 «Dynamic» 下显示的测量值不适用于校准。



测量模式选择请参见 [选择测量模式 \[▶ 46\]](#) 章节。

5.4.6 存储器

«内存» 功能用于保存、管理和重新检索测量值。

- 一个测量序列中可保存 100 个测量值。
- 总共可保存 100 个测量序列，每个测量序列包含 100 个测量值。

保存的测量值将连同日期和时间一起保存。用户可以根据这些信息识别已保存的测量序列和测量值。

有关日期和时间设置的信息，请参见章节 [设置 \[▶ 32\]](#)。

存储器功能的操作请参见 [使用存储器 \[▶ 47\]](#) 章节。

5.4.7 CMK



CMK 值（机器能力指数）反映了机器在规定公差范围内制造零件的能力。

可在 fCAL 1 显示屏上读取以下值：

- CMK: 有关使用 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 时检测定义的信息, 可向 Oetiker 服务中心 (参见 [联系信息 \[▶ 77\]](#)) 索取。
- S: 标准差
- Cm: 与 CMYK 值类似
- /X: 测量的平均值

08:15		CMK	
结果			
CMK:	1.82	S:	32
CM:	2.54	/X:	2461 N

通过 «CMK» 功能, 可以测定所使用的 Oetiker 工具的 CMK 值。

诸如 闭合次数、目标力量 和 公差 之类的 CMY 测量的首选预设置是检测定义的组成部分。

确定 CMK 值的操作请参见 [«确定 CMK 值 \[▶ 48\]»](#) 章节。

5.4.8 设置



设置 菜单中, 可在测量仪上进行日期、时间、语言、单位、显示屏亮度等设置。

可通过上下或左右方向键选择设置参数, 并使用操作面板上的中间按钮进行确认。

设置调整请参见 [«进行设置 \[▶ 51\]»](#) 章节。

08:15		设置		
←				
日期				
时间				
语言				
单位				
显示屏亮度				
自动待机				
自动关闭电源				
测量控制				
恢复出厂设置				

日期

为了为记录的数据生成时间戳, 必须在子菜单 **日期** 中设置系统日期。该设置由仪器内部时钟保存, 该时钟由内置电池供电。

如果电量过低, 仪器将无法再保存日期。这种情况下, 您需要联系 [当地的 Oetiker 服务中心 \[▶ 77\]](#) 更换备用电池。

时间

为了为记录的数据生成时间戳, 必须在子菜单 **时间** 中设置系统时间。该设置由仪器内部时钟保存, 该时钟由内置电池供电。

当电量不足时, 仪器将无法再保存时间。这种情况下, 您需要联系 [当地的 Oetiker 服务中心 \[▶ 77\]](#) 更换备用电池。

语言

☰

fCAL 1 测量仪 (MD) 交付状态下开始菜单显示为英文。可在子菜单 **语言** 中设置所需的国家语言。



使用操作面板上的上下方向键，可滚动选择所需语言。按下中间的操作面板按钮即可确认语言选择。

fCAL 1 测量仪 (MD) 上可用的语言：

中文 · 德语 · 英语 · 法语 · 意大利语 · 日语 · 韩语 · 荷兰语 · 波兰语 · 葡萄牙语 · 巴西葡萄牙语 · 罗马尼亚语 · 瑞典语 · 塞尔维亚语 · 斯洛伐克语 · 斯洛文尼亚语 · 西班牙语 · 捷克语 · 土耳其语 · 匈牙利语

单位

在子菜单 **单位** 中设置所需的度量单位。设置、公差范围和校准的显示将以所选单位显示。

可设置的度量单位：

[N] (牛顿) · [lbf] (磅力)

显示屏亮度

在子菜单 **显示屏亮度** 中，可以设置不同的亮度级别。降低亮度可以提高能效，从而延长蓄电池运行时间。

可用亮度级别：

100 % · 75 % · 50 % · 25 %

自动待机

在子菜单 **自动待机** 中，可以设置仪器进入待机模式的时间。待机模式会关闭显示屏背光，从而延长蓄电池运行时间。

只有在未检测到任何操作（按下按钮、测量或 USB 通信）的情况下，仪器才会在配置的时间过后进入待机模式。每次操作都会将计时器重置为所配置的自动待机时间。

可调的自动待机时间：

从不 · 5 min · 2 min · 1 min

自动关闭电源

在子菜单 **自动关断** 中，可以设置当未检测到任何操作时，仪器多久后自动关闭。

只有在未检测到任何操作（按下按钮、测量或 USB 通信）的情况下，仪器才会在配置的时间过后关闭。每次操作都会将计时器重置为所配置的自动关断时间。

可调的自动关断时间：

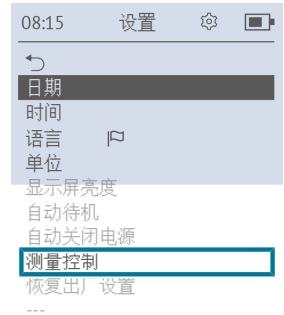
从不 · 1 h · 30 min · 10 min · 5 min

测量控制



«测量控制» 仅与 Oetiker 的电液控制系统配合使用 «*EPC 01*»。

该功能可提升使用 Oetiker «*EPC 01*» 进行力校准过程的自动化程度。如果 «测量控制» 已激活，则此前在 fCAL 1 测量仪 (MD) 上需手动执行的操作 – 例如传输测量所得的力或删除之前的测量 – 将自动执行。



子菜单 **设置** 中，**测量控制** 功能有 **已禁用**、**交互式** 或 **自动化** 三种模式可供选择：

- 禁用：测量控制 功能已禁用。
- 交互式：每次使用兼容的 Oetiker 卡紧工具进行卡钳测试时，fCAL 1 测量仪 (MD) 上都会显示一个确认屏幕，其中包含 «接受» 和 «拒绝» 两个选项。
- 自动化的：测量将立即开始，不会显示确认屏幕。此外，在进行卡钳测试时，传感器会自动归 «零»。

所选测量控制模式的影响将在执行卡钳测试时生效（参见 [执行卡钳测试 \[▶ 45\]](#)）。

恢复出厂设置

执行子菜单功能 **重置为出厂设置** 时，仪器将完全重置为原始出厂设置。这时候，所有用户特定数据、设置及保存的数据都将被永久删除。

该子菜单功能用于：

- 准备仪器以进行重新调试。
- 转让或废弃处理仪器前，请删除敏感数据。

该功能的执行请参见 [执行重置为出厂设置 \[▶ 52\]](#) 章节。

5.4.9 信息

在 **信息** 菜单中，既可以调用有关 fCAL 1 测量仪 (MD) 的信息，也可以调用有关已连接 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的信息。

信息通过集中操作面板选择并显示。



传感器信息

在子菜单 **传感器信息** 中，可以检索以下信息：

08:15	传感器信息	
序列号	115551	
最大力	0 N	
最小力	6000 N	
过载力	6512 N	
最后校准日期	20.10.24	

仪器信息

在子菜单 **仪器信息** 中，可检索以下信息：

08:15	设备信息	
日期	08.05.23	
时间	08:15	
FW版本	V1.0.0	
通信协议版本	CPO	
语言版本		
可用语言		
材料编号		
序列号		
生产日期		
最后校准日期		
电池负载		
温度		

5.4.10 关闭

fCAL 1 测量仪 (MD) 提供以下两种关闭方式：



- 关于中央操作面板按钮
- 通过主菜单中的相应功能 **关闭**

关闭后，将退出测量模式，fCAL 1 测量仪 (MD) 将以受控方式退出运行。

6 调试

6.1 供货范围



请检查供货范围是否完整，并检查是否有明显的外部损坏。

- 所有组件交付时均装在运输箱内，前提是其尺寸允许。
- 供货范围可能因订单而异。不必包含所有组件。
- 此外，供货范围还可能包括以下零件：

名称	物品编号 / 备注	件数
fCAL 1 测量仪	32100060	1
fCAL 1 卡紧力传感器 6kN	32100028	1
校准套件 CFS 06-10-FC	32100038	1
校准套件 CFS 06-07-FC	32100040	1
校准套件 CFS 06-05-FC	32100042	1
校准套件 CFS 06-168-03-FC	32100044	1
校准套件 CFS 06-168-13-FC	32100045	1
校准套件 CFS 06-192-FC	32100047	1
校准套件 CFS 06-292-FC	32100055	1
校准套件 CFS 06-270	32100051	1
校准套件 CFS 06-268-FC	32100052	1
校准套件 CFS 06-298-FSC	32100054	1
fCAL 1 卡紧力传感器 10kN	32100078	1
校准套件 CFS 10-10-FC	32100087	1
校准套件 CFS 10-12.5-FC	32100083	1
fCAL 1 配件套装	32100089	1
L-Boxx 102 组件	32100095	1
MD 用 L-Boxx mini 组件	32100097	1
CFS 用 L-Boxx mini 组件	32100098	1

名称	物品编号 / 备注	件数
操作说明书 fCAL 1 英语版	08906871	1
多语言版本欧盟一致性声明 fCAL 1	08906869	1

6.2 开箱

fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 将由 Oetiker 按照规定进行包装并交付。运输期间，其将受到保护，免受天气影响，并配备有合适的包装材料。

注意



初次调试时请小心

因仪器损坏导致的受伤危险和可能的财产损失。

- ▶ 请检查仪器是否有损坏。如果怀疑有运输损伤，请联系 [当地 Oetiker 服务中心](#) [▶ 77]。
- ▶ 如果发现仪器有明显的损伤，请勿接通。
- ▶ 请仅在符合本操作说明书所述技术参数的条件下，并仅用于其中所述用途的情况下使用本仪器。

6.3 放入蓄电池

运行前必须放入可充电的蓄电池。

提示

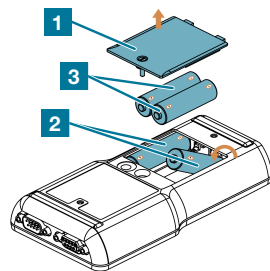


不当处理可充电电池 («蓄电池») 时请小心

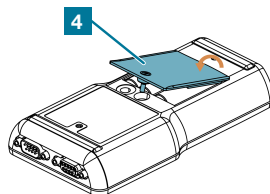
因不当处理蓄电池导致的测量仪损坏。使用 AA 蓄电池运行仪器时，请注意以下几点：

- ▶ 请按照电池仓内的蓄电池排列示意图将蓄电池放入。
- ▶ 请务必使用电量相同的蓄电池组。
- ▶ 请勿将单个没电的旧蓄电池更换为新蓄电池。
- ▶ 更换蓄电池时，请务必使用同一制造商和型号的蓄电池。
- ▶ 请注意蓄电池制造商的提示。

- ▶ 使用 3 号一字螺丝刀打开电池仓盖 **1**。
- ▶ 请放入外置蓄电池 **2**。
- ▶ 请放入内置蓄电池 **3**。



- ▶ 将电池仓盖 **4** 推入。
- ▶ 请使用 3 号一字螺丝刀拧紧螺栓连接。



6.4 蓄电池充电

fCAL 1 测量仪 (MD) 可通过 USB-C 接口及已放入的 NiMH 蓄电池进行充电 (参见 [技术参数 \[▶ 18\]](#)) 。

⚠ 危险



警告使用未经认证的 USB-C 电源件运行时存在火灾危险

使用未经认证的电源件可能导致过热并引发火灾。

- ▶ 请确保该能源来源符合 IEC 62368-1 标准中 «Limited Power Source» (LPS) 的分类要求 (参见 [技术参数 \[▶ 18\]](#)) 。
- ▶ 请务必仅使用通过相应安全认证的 USB-C 电源件。

提示



电池漏液的风险

电池液漏液可能损坏仪器的电子元件以及放入的蓄电池。

- ▶ 请务必仅使用推荐的 NiMH 蓄电池。
- ▶ 请定期更换蓄电池。

提示



不准确的蓄电池充电显示值

关于不准确的蓄电池充电信息以及 fCAL 1 测量仪 (MD) 的蓄电池充电过程中断

- ▶ 初次调试前，请使用新蓄电池组进行多次完整的充放电循环。
- ▶ 每次放入新蓄电池组时，请重复该过程。



fCAL 1 测量仪 (MD) 使用四节 AA NiMH 蓄电池。该仪器会根据蓄电池信息进行学习，从而提供准确的蓄电池充电信息。为了支持该过程，某些情况下，可能需要使用同一组蓄电池完成完整的充放电循环。如果使用期间将蓄电池组从 USB 供电上移除，该学习过程将被重置。

电池图标以百分之 25 为单位显示电量，而仪器信息屏幕则以百分比形式显示电量。所显示电量指示的准确性可能因蓄电池类型和学习过程而有所不同。

- 请始终使用同一组蓄电池 - 切勿单独更换单个蓄电池。
- 请确保环境温度保持在 35 °C 以下，以确保最佳充电能力和稳定的热条件。
- 充电过程期间请避免任何移动或震动。
- 请务必在电池仓盖正确安装后才进行充电。
- 如果蓄电池工作时间明显缩短，请更换蓄电池。

fCAL 1 测量仪 (MD) 的蓄电池电量可通过 «信息区域» 中的符号 (参见 [信息区域](#) |▶ 27|) 或子菜单 [仪器信息](#) 中的 «电池负载» 读取。

08:15	设备信息	
日期	08.05.23	
时间	08:15	
FW版本	V1.0.0	
通信协议版本	CP0	
语言	↻	
可用语言	↻	
材料编号		
序列号		
生产日期		
最后校准日期		
电池负载		
温度		



蓄电池充电期间，显示屏上会显示相应的符号。



当前蓄电池电量



蓄电池正在充电



蓄电池已充满

6.5 接通仪器

提示



fCAL 1 测量仪 (MD) 因湿气渗入产生冷凝

如果接通受潮的测量仪，则可能会导致仪器及其电子元件损坏。

- ▶ 将测量仪彻底擦干。
- ▶ 接通测量仪之前，请确保外壳内和外壳上没有湿气。
- ▶ 如果测量仪出现错误功能，请立即停止运行。
- ▶ 请联系您 [当地的 Oetiker 服务中心](#) [▶ 77]。

提示



fCAL 1 测量仪 (MD) 在长时间未投入运行后出现损坏

可能由于蓄电池损坏导致 fCAL 1 测量仪 (MD) 受损，从而影响测量精度。

- ▶ 重新调试 fCAL 1 测量仪 (MD) 之前，请检查是否有一个或多个蓄电池发生漏液或损坏。
- ▶ 如果电池仓内的蓄电池损坏，请立即停止使用 fCAL 1 测量仪 (MD)，并联系您 [当地的 Oetiker 服务中心](#) [▶ 77]。



- ▶ 按住中间的操作面板按钮 1.5 s 不放。
 - ▷ 仪器自动接通。



长按中间的操作面板按钮可强制重启仪器（参见 [重新启动仪器](#) [▶ 67]）。

6.6 连接

⚠ 注意



请小心，切勿擅自连接说明书中未提及的其他产品

因连接非 Oetiker 推荐产品导致的受伤危险和仪器损坏。

- ▶ 请务必仅将 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 与原装 Oetiker 工具搭配使用。
- ▶ 请注意 Oetiker 产品的 [兼容性列表](#) [▶ 16]。

提示



fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 未连接到 fCAL 1 测量仪 (MD) 上

无法进行测量。

- ▶ 请将 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 连接到 fCAL 1 测量仪 (MD) 上，以便进行测量。



如果 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 未连接到 fCAL 1 测量仪 (MD) 上，显示屏上将显示相应的符号。

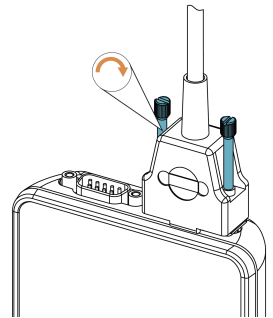
提示



因为正确固定的传感器导致测量精度受影响

如果 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 未正确固定在 fCAL 1 测量仪 (MD) 上，测量精度可能受到不利影响。

- ▶ 插入后，请拧紧 CFS 的螺栓。



7 运行

以下各小节将结合 [结构与功能 \[▶ 25\]](#) 章节中所述的菜单功能 [测量 \[▶ 30\]](#)、[授权卡钳测试 \(授权卡钳测试\) \[▶ 30\]](#) 和 [测量模式 \[▶ 30\]](#)，对本仪器的测量功能进行描述。

7.1 使用 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 进行卡紧力测量

危险



因测量期间 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 断裂导致的眼睛受伤危险。

fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 飞溅的锋利部件或碎片可能导致严重的眼睛受伤。

- ▶ 使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 时，请戴护目镜。

警告



警告因接触锐利边缘的部件导致的手部受伤。

fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 上断裂的锋利部件或碎片可能导致割伤。

- ▶ 使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 时，请使用个人劳保用品。

提示



警告错误功能

如果在超出技术规格的条件下运行 fCAL 1 测量仪 (MD) 和/或 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)，则可能导致错误功能。

- ▶ 请参见 [技术参数 \[▶ 18\]](#) 中的技术规范。
- ▶ 请注意相应 类型牌 上的技术规格。
- ▶ 接通仪器（参见 [接通仪器 \[▶ 40\]](#)）。
- ▶ 检查蓄电池电量。如有必要，请在测量前为蓄电池充电（参见 [蓄电池充电 \[▶ 38\]](#)）。
- ▶ 将 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 连接到 fCAL 1 测量仪 (MD) 上。
请使用专为此所设的接口«X5»（参见 [连接 \[▶ 41\]](#)）。
- ▶ 执行测量（参见 [执行测量 \[▶ 43\]](#)）。



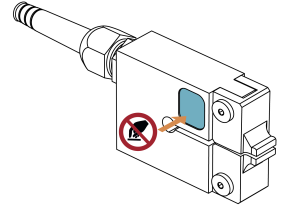


提示

警告不准确的测量值

因错误握持 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 导致测量精度受影响。

- ▶ 测量时，请握持传感器 (CFS)，避免接触灌装料。



7.1.1 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的定位

fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 可按以下方式握持/固定：
确保自己不会处于危险之中。

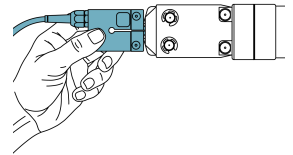


手动

fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 需用手将其稳定在所操作的 Oetiker 工具的卡爪之间。

将 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 平齐地插入钳口中，确保：

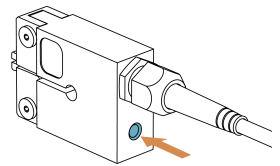
- 其紧靠到底。
- 其在卡爪中对中。
- 传感器主体与钳头平行。



使用专用的固定装置

如果可以在您的系统或设备的装配链中机械固定 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)，则可使用专为此所设的 M6 螺纹。

其位于传感器 (CFS) 底部，在电缆接口旁边，可用于拧入您选择的支架或托架。



7.2 执行测量

危险



因测量期间 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 断裂导致的眼睛受伤危险。

fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 飞溅的锋利部件或碎片可能导致严重的眼睛受伤。

- ▶ 使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 时，请戴护目镜。

警告



警告因接触锐利边缘的部件导致的手部受伤。

fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 上断裂的锋利部件或碎片可能导致割伤。

- ▶ 使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 时，请使用个人劳保用品。

提示



警告错误测量

因不在标注的测量或温度范围内使用导致的错误测量。

- ▶ 请在标注的测量和温度范围内使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 和 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)。
- ▶ 请注意本操作说明书 [技术参数 \[▶ 18\]](#) 中的技术规范。

提示



警告不要掉落

仪器、传感器和插塞连接件损坏。可能因此导致测量值精度受到不利影响。

- ▶ 仪器运行时，请将其放置在平坦的面上，或用手牢牢握住。
- ▶ 将仪器固定在墙上。为此，请使用仪器背面的螺纹套筒。

提示



fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的损坏危险

因不当握持或抬起导致 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 损坏。

- ▶ 请务必通过主体部分握持或抬起 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)。



- ▶ 在主菜单中选择 [测量 \[▶ 30\]](#) 功能。
- ▶ 请设置所需的 [测量模式 \[▶ 30\]](#)。

0

- ▶ 请将显示屏上的测量值归零。
- ▶ 请检查测量值是否显示«0»。



▶ 请执行测量。

提示



fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的使用超出其过载极限

因超过过载极限导致错误的测量和传感器永久损坏。

- ▶ 请查看 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 类型牌上的量程。
- ▶ 请在类型牌上标明的量程内使用 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)。
- ▶ 如果 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的读数超过终值的 112%，请将其送至经认证的机构进行重新校准。

7.3 执行卡钳测试

⚠ 危险



因测量期间 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 断裂导致的眼睛受伤危险。

fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 飞溅的锋利部件或碎片可能导致严重的眼睛受伤。

- ▶ 使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 时，请戴护目镜。

⚠ 警告



警告因接触锐利边缘的部件导致的手部受伤。

fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 上断裂的锋利部件或碎片可能导致割伤。

- ▶ 使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 时，请使用个人劳保用品。

⚠ 警告



因错误的卡钳测试准备导致的错误测量

如果不遵循所操作的 Oetiker 工具的工具特定指南，可能会导致错误的测量值。

- ▶ 卡钳测试的准备工作因工具而异，具体取决于所使用的 Oetiker 工具。
- ▶ 请遵循所操作 Oetiker 工具相应操作说明书中的指示。

用 «测量控制» 执行卡钳测试的前提条件

- ✓ «测量控制» 功能在 **设置** 菜单中进行配置（参见 [通过 «测量控制» 执行 \[▶ 46\]](#)）。
- ▶ 选择«授权卡钳测试 [▶ 30]»功能。
- ▶ 后续操作请按照所操作的 Oetiker 工具。

每个 Oetiker 工具都有一个专为卡钳测试所设的单独方法。该过程请查阅相应的操作说明书。

所有 Oetiker 操作说明书均可在 [Oetiker |Downloads](#) 中找到并下载。



7.3.1 通过 «测量控制» 执行

可在 **设置** 菜单中将 **测量控制** 功能设置为 **已禁用**、**交互式** 或 **自动化**（参见 [测量控制设置 \[▶ 32\]](#)）。

根据 **设置** 中选择的测量控制功能配置，卡钳测试要么在用户确认后才开始，要么无需确认查询自动开始。



通过测量控制功能进行测量的前提条件

- ✓ EPC 01 已按照 EPC 01 操作说明书中的指示进行配置。
- ✓ X3 电缆连接在 EPC 01 和 fCAL 1 CMU 之间。
- ✓ fCAL 1 MD 处于 «Hold» 测量模式。

- ▶ 开始测量。



所有 Oetiker 操作说明书均可在 [Oetiker |Downloads](#) 中找到并下载。



7.4 选择测量模式

进行校准时，请务必仅使用 测量模式 «Hold» 功能。



设置 «Hold» 测量模式

- ▶ 在主菜单中选择 **测量** 功能。
- ▶ 请设置 测量模式 **Hold**。
- ▶ 检查显示屏上是否显示 测量模式 «Hold»。
- ▶ 执行测量或校准。

设置 «Dynamic» 测量模式



来自 测量模式 «Dynamic» 的测量值不适用于校准。

- ▶ 在主菜单中选择 **测量** 功能。
- ▶ 请设置 测量模式 **Dynamic**。
- ▶ 请观察显示屏上动态显示的测量值。

7.5 使用存储器

调用存储器功能

- ▶ 在主显示上选择 **存储器** 功能，以打开存储器子菜单。



在使用保存的测量值之前，请正确设置 日期 和 时间。
有关 日期 和 时间 设置的信息，请参见 [设置 \[▶ 32\]](#) 章节。

显示保存的测量序列

- ▶ 通过子菜单功能 **选项** 打开已保存测量序列的概览。
 - ▷ 测量序列将按 日期 和 时间 的顺序显示。

时间	内存	图标
08:15	内存	
←		
选项		
11.05.23	15:35:20	Hold Σ/6
11.05.23	14:20:13	CMK Σ/4
13.05.23	14:20:13	Hold Σ/4
13.05.23	14:20:13	CMK Σ/4

选择测量序列，并显示测量值

- ▶ 选择所需测量序列。
- ▶ 在测量序列中导航，以显示单个测量值。

时间	内存	图标
08:15	内存	
11.05.23	15:35:20	
Σ/6	4550 N	
F1	4732 N	
F2	4205 N	
←		

发送已保存的数据

- ▶ 请选择待发送的测量值或测量序列。
- ▶ 请通过专为此所设的 **发送** 功能发送选定数据。



08:15	内存	
11.05.23 14:20:13		
$\Sigma/6$		4989 N
目标力量		5000 N
公差		150 N
S		2.9 N
CM		2.54
CMK		1.82
F1		
F2		
F3		

删除选定数据



- ▶ 请删除选定数据。
 - ▷ 选定数据将被永久删除，且内存将被清空。

7.6 确定 CMK 值

fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 可用于根据 [Oetiker 产品兼容性列表 \[▶ 16\]](#) 列表测定兼容的 Oetiker 工具的 CMK 值。



所有 Oetiker 操作说明书均可在 [Oetiker |Downloads](#) 中找到并下载。

危险



因测量期间 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 断裂导致的眼睛受伤危险。

fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 飞溅的锋利部件或碎片可能导致严重的眼睛受伤。

- ▶ 使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 时，请戴护目镜。

警告



警告因接触锐利边缘的部件导致的手部受伤。

fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 上断裂的锋利部件或碎片可能导致割伤。

- ▶ 使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 时，请使用个人劳保用品。

- ▶ 在主菜单中选择 **CMK** 功能。
 - ▷ 可能与 CMK 测量相关的所有预设都会显示在显示屏上。
- ▶ 请检查 闭合次数、目标力量和 公差 的预设。

CMK	
闭合次数	30
目标力量	5000 N
公差	150 N



- ▶ 如有需要，请通过操作面板编辑这些值。
- ▶ 请按照菜单指示操作。



- ▶ 如有需要，请使用上下方向键调整预设。



- ▶ 请确认您的设置。
 - ▷ 确认设置后，将显示 CMK 菜单。



- ▶ 将显示屏上当前显示的值归零。

08:15 CMK	
设置零	
0 N	



- ▶ 现在开始进行 CMK 测量。

7.6.1 传输测量所得的 CMK 值

测量所得的 CMK 值可以保存或传输。

提示



警告意外数据丢失

如果通过 «重复» 或 «返回» 退出 CMK 结果屏幕，则将直接跳转至相应的子菜单。所有已测定的 CMK 数据都将丢失。

- ▶ 在退出 CMK 结果屏幕之前，请通过保存符号保存您的数据。
- ▶ 或者将数据传输到通过 USB 连接的仪器上。



- 所操作的 Oetiker 工具具有 «通过 USB 发送» 功能：
- ▶ 请阅读并遵循所操作 Oetiker 工具操作说明书中关于通过 USB 进行数据传输的提示。



所有 Oetiker 操作说明书均可在 [Oetiker | Downloads](#) 中找到并下载。

- 所操作的 Oetiker 工具没有 «通过 USB 发送» 功能：
 - ▶ 请以所需文件格式手动输入值。

7.6.2 使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 的 USB 通信



通过 USB 接口输出的力以 [N] 为单位显示，即使仪器配置为 [lbf] 单位也是如此。
上述 USB 命令用于检索特定的仪器信息。



USB 命令将通过虚拟 COM 端口连接发送至 fCAL 1 测量仪 (MD) 的 USB-C 接口 (参见参数 [数据通信 \[▶ 21\]](#))。

提示



测量精度的不利影响

测量期间通过 USB-C 向仪器发送命令会导致不准确的测量值。

- ▶ 测量期间请勿通过 USB-C 接口与 fCAL 1 测量仪 (MD) 进行通信。

USB 功能	命令	描述
统计	statistics	«statistics» 命令从内部存储器中检索仪器统计信息。
逻辑	log	«log» 命令会从内部存储器中检索所有已保存的协议。
仪器信息	device info	«device info» 命令检索仪器的环境数据、生产数据以及部分校准数据。
传感器信息	sensor info	«sensor info» 命令检索卡紧力传感器存储器中保存的信息。
传感器标识	sensor ids	«sensor ids» 命令检索最近十个与测量仪连接的传感器的标识及连接数据。
固件版本	fw version	«fw version» 命令检索测量仪固件的版本。
固件信息	fw info	«fw info» 命令检索详细的固件识别信息。

USB 功能	命令	描述
校准数据	get calibration data	«get calibration data» 命令检索测量仪的校准数据（增益、偏移、V-来源以及上次校准日期）。
生产数据	get production data	«get production data» 命令检索测量仪的生产数据（物料编号、序列号和生产日期）。

7.7 进行设置

可在 **设置** 菜单中进行个性化仪器设置。

提示



不进行自动时间调整

fCAL 1 测量仪 (MD) 不支持夏令时自动调整。

▶ 切换时间时，请手动设置夏令时或冬令时。

- ▶ 在主菜单中选择 **设置** 功能。
- ▶ 选择所需设置参数。
- ▶ 使用上下或左右方向键调整值。
- ▶ 通过中央操作按钮确认设置。



7.8 显示信息

可在 «信息» 主菜单中显示仪器和传感器信息。

- ▶ 在主菜单中选择 **信息** 功能。
- ▶ 请选择 **传感器信息** 或 **仪器信息**。
- ▶ 请使用上下方向键滚动浏览可用信息。



7.9 关闭仪器

fCAL 1 测量仪 (MD) 有两种关闭方式：

- 通过集中操作面板操作：



- ▶ 按住中间的操作面板按钮 1.5 s 不放。
 - ▷ 仪器自动关闭。
- 在 «关闭» 菜单中：
 - ▶ 在主菜单中选择 **关闭** 功能。
 - ▷ 仪器自动关闭。

当仪器正在执行某项任务时，会显示 «加载中»。这种状态下，当前任务完成之前无法处理任何其他用户输入。

只要出现 «加载中» 显示：

- ▶ 请勿关闭仪器。
- ▶ 请保持 蓄电池 和/或 USB-C 电缆 插入状态。



7.10 执行重置为出厂设置

提示



不可撤销的过程：数据将完全丢失！

执行子菜单功能 «重置为出厂设置» 后，将无法再还原数据。

- ▶ 在执行该功能之前，请将仪器上保存的重要数据备份到外部存储位置。
- ▶ 在主菜单中选择 **设置** 功能。
- ▶ 选择 **重置为出厂设置** 功能。
- ▶ 确认重置。



8 维护

8.1 维护计划

危险



未经 Oetiker 同意，严禁对 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 进行任何改动！

若未遵守上述规定，Oetiker 对由此造成的损失概不负责。

- ▶ 请务必仅委托 Oetiker 专业人员进行维修！
- ▶ 请每班至少检查一次 fCAL 1 校准测量单元 (CMU)，确认其外观是否存在明显损坏以及是否具有可操作性。

8.2 清洁

注意



切勿让水进入仪器！

仪器在运行期间因湿气渗入而损坏。

- ▶ 请勿将 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 浸入水中。
- ▶ 请勿将 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 置于流动水下。

8.2.1 推荐清洁剂

提示



因使用不当的清洁剂导致的仪器损坏

仪器损坏。

- ▶ 请勿使用含酸、碱或溶剂的清洁剂！
- ▶ 用不起毛的抹布擦拭仪器。

8.3 校准



为了保持该测量仪器的卓越品质，Oetiker 建议您每年通过就近的 [Oetiker 服务中心](#) [▶ 77] 进行校准。

- ▶ 为此，请将 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 寄送至您就近的 [当地 Oetiker 服务中心](#) [▶ 77]。



fCAL 1 测量仪 (MD) 和 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 也可由经认证的实验室作为一套仪器进行校准。此后，测量仪和传感器不得再分开使用，除非分别重新进行过校准。

如需更多信息，请联系您 [当地 Oetiker 服务中心](#) [▶ 77]。

提示



校准期间的数据丢失

由于仪器需送交外部机构进行校准，因此无法保证数据得以保存。

- ▶ 请确保在进行校准之前，fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 及其各个组件中不包含任何敏感数据。

8.4 检查/更换 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ)

检查

- ▶ 进行目视检查（检查是否断裂）。
- ▶ 检查卡紧力卡爪是否损坏或过度磨损。

更换

提示



因不断维护导致 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 和/或 fCAL 1 测量仪 (MD) 损坏

如果在连接了 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的情况下更换 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ)，则可能会损坏传感器和测量仪。

- ▶ 更换 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 之前，请先将 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 与 fCAL 1 测量仪 (MD) 断开连接。

提示



更换单个 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 时的错误测量

同时使用新的和用过的 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 可能导致错误的测量值。

- ▶ 即使只有一个卡紧力卡爪 (CFJ) 损坏，也请务必同时更换两个 fCAL 1 卡紧力卡爪。

提示



因过度拧紧的螺栓导致的卡紧力卡爪螺栓连接损坏

更换卡爪后，fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 可轻松活动。这是为了不影响测量精度而特意设计的功能特性。

- ▶ 拧紧螺栓时，请勿超过 2 Nm 的最大扭矩。

提示



因螺销损坏导致的螺销连接功能受影响

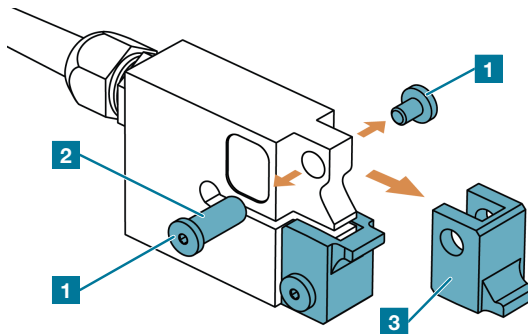
如果不当操作或不慎安装，可能会导致螺销损坏。
损坏的螺销会影响螺销连接的功能，从而无法保证所需的测量精度。

- ▶ 安装和操作螺销时，请务必小心谨慎。
- ▶ 如果螺销有明显损坏，请立即更换。



fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 随附螺栓和螺销。

- ▶ 更换卡爪时，请务必仅使用供货范围内的新螺栓和螺销。



- ▶ 使用随供的内六角扳手拧下两个螺栓中的一个螺栓 **1**。
用第二把内六角扳手抵住对面的螺栓 **1**。
- ▶ 移除第二个螺栓 **1** 以及与其拧接在一起的螺销 **2**。
- ▶ 移除 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) **3**。
- ▶ 以同样的方式移除第二个卡紧力卡爪。
- ▶ 请用干布擦拭传感器和新卡紧力卡爪的接触面。
- ▶ 安装新的卡紧力卡爪（上卡爪或下卡爪）。
- ▶ 使用螺销 **2** 及与其拧接在一起的螺栓 **1** 锁住新的卡紧力卡爪。
- ▶ 用内六角扳手拧紧第二个螺栓 **1**。
同时，用第二把内六角扳手抵住对面的螺栓 **1**。
- ▶ 请使用当前设置的卡紧力，对已更换的 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 进行三次卡紧操作，以检查卡爪系统的安装是否正确配合。
 - ▷ fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 已重新运行准备就绪。

提示



更换后的 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 损坏或丢失

如果未妥善保管 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ)，可能会导致其损坏或丢失。

- ▶ 将 fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ) 放入指定的容器中。

8.5 更换蓄电池

- ▶ 更换蓄电池时，请按照 [放入蓄电池 \[▶ 37\]](#) 章节中的说明进行操作。
- ▶ 请妥善废弃处理蓄电池（参见 [停运和废弃处理 \[▶ 69\]](#)）。

8.6 维修

警告



火灾和爆炸危险

如果蓄电池留在仪器内，一旦仪器损坏或不大操作，则存在因起火或爆炸导致的严重危险。

- ▶ 退回前，请将蓄电池从仪器中取出。
- ▶ 不要将蓄电池随退回包裹一并寄回。

8.6.1 返修

如果有缺陷或者存在错误功能，请将有缺陷的组件 (fCAL 1 测量仪 (MD) / fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)) 寄回您就近的 **当地 Oetiker 服务中心** [▶ 77]。如果无法确定错误的组件，请将整个单元 (fCAL 1 校准测量单元 (CMU)) 寄回。

对于保修索赔及委托维修，必须填写电动工具退货表 – 请访问：<https://www.oetiker.com/de-de/powertoolreturn> 并按照网站指示操作。

Oetiker 建议将仪器装回原包装后寄回。

如果做不到这一点，则应采用同等标准的包装。

如果产品因包装不当而损坏，无论是否存在合理的保修索赔或已委托维修，相关费用均由客户承担。

8.7 客户服务

如对维修或 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 的功能有任何疑问，请联系您 **当地 Oetiker 服务中心** [▶ 77]。

请提供仪器的序列号。您可以在 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 的类型牌上找到这些信息。

8.8 原厂配件

Oetiker 原厂备件请参见供货范围表（参见 [供货范围](#) [▶ 36]）。

警告



因使用错误的备件导致的危险！

使用未经 Oetiker 检查和放行的备件，可能会影响测量精度，并因 Oetiker 电动工具出现后续错误而导致严重身体受伤。

- ▶ 仅使用 Oetiker 备件。

8.8.1 fCAL 1 备件

如需备件，请联系您当地的 Oetiker 服务中心（参见 [联系信息 \[▶ 77\]](#)）。

鉴于我们始终致力于提升产品质量，我们保留在不修改操作说明书的情况下进行优化的权利。出于这个原因，某些零件的尺寸、重量、材料、性能参数及名称等标注的数据可能会有所不同。

9 排除故障

有关故障预防, 请参见 [有安全意识地运行 \[▶ 12\]](#)。

9.1 排除错误原因

如果无法继续操作 fCAL 1 测量仪 (MD), 显示屏上将显示一条错误消息或一个符号。



如果 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 未连接到 fCAL 1 测量仪 (MD) 上, 显示屏上将显示相应的符号。

错误消息中包含错误代码以及使用者需要执行的指示。

可通过错误消息代码来识别错误。

警告



警告不当错误排除

如果忽视错误消息及其相应的错误排除措施, 可能导致人员损失或财产损失。

- ▶ 对于您无法自行排除的故障或错误, 请委托合格人员进行排除 (参见 [目标群体 \[▶ 13\]](#))。

提示



因测量组件掉落导致的错误测量结果

若不慎掉落 fCAL 1 测量仪 (MD) 或 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS), 可能导不准确的测量结果。

- ▶ **执行目视检查:** 检查 MD 和 CFS 是否有可见损坏。
- ▶ **执行合理性检查:** 确保测量结果在预期公差范围内。
- ▶ **安排重新校准:** 如果经过合理性检查后测量结果仍然不一致, 请将 MD 或 CFS 送至经认证的校准实验室进行重新校准。

提示



fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的使用超出其过载极限

因超过过载极限导致错误的测量和传感器永久损坏。

- ▶ 请查看 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 类型牌上的量程。
- ▶ 请在类型牌上标明的量程内使用 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)。
- ▶ 如果 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的读数超过终值的 112%，请将其送至经认证的机构进行重新校准。

错误显示

错误将如下显示：

- 该错误将以带唯一标识的错误消息形式显示在显示屏上。
- 无法在显示屏上显示的错误将单独说明。

显示屏中错误消息的结构

COM2000
| |
1 2

项目	字符	名称	描述
1	COM	通信	
	PRO	过程	
	SYS	系统	
2	—	编号	该四位数编号描述了一个唯一标识。



按照文档记录的顺序采取应对措施。只有在前一步措施未见成效时，才继续执行下一步。

错误消息代码	显示屏信息	应对措施
COM1000	X3 通信失败。请重试。	<ul style="list-style-type: none">▶ 请使用原厂 Oetiker X3 电缆。▶ 检查连接。▶ 请检查所连接仪器的就绪状态。▶ 重新启动测量仪。▶ 如果多次出现这种情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
COM1001	从连接的设备接收 X3 数据时 出现错误。请重试。	<ul style="list-style-type: none">▶ 请检查所连接仪器的就绪状态。▶ 请使用原厂 Oetiker X3 电缆。▶ 检查连接。▶ 重新启动测量仪。
COM1002	连接的设备未回复。请验证X3连接并重试。	<ul style="list-style-type: none">▶ 请检查所连接仪器的就绪状态。▶ 请使用原厂 Oetiker X3 电缆。▶ 检查连接。▶ 重新启动测量仪。
COM1010	USB 通信失败。请重试。	<ul style="list-style-type: none">▶ 检查连接。▶ 请确保在计算机软件中正确的虚拟通信端口 (Software virtueller Com-Port) 处于活动状态。▶ 拔出并重新插入 USB 电缆，并重新激活虚拟通信端口。▶ 重新启动测量仪。▶ 将测量仪直接与计算机连接。▶ 重新启动计算机。▶ 如果多次出现这种情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
COM1020	传感器 ADC 通信失败。设备可能无法正常工作。	<ul style="list-style-type: none">▶ 请勿再进行任何其他测量。▶ 重新启动测量仪。▶ 如果错误再次出现，请将测量仪寄回 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。

错误消息代码	显示屏信息	应对措施
COM1021	传感器 TEDS 通信失败。设备可能无法正常工作。	<ul style="list-style-type: none">▶ 请勿再进行任何其他测量。▶ 拔出并重新插入卡紧力传感器。▶ 检查卡紧力传感器的连接。▶ 如果多次出现这种情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
COM1030	RTC 通信失败。设备时间可能不准确。	<ul style="list-style-type: none">▶ 重新启动测量仪。▶ 请将测量仪寄回 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
COM1040	FRAM通信失败。设备可能无法正常工作。	<ul style="list-style-type: none">▶ 重新启动测量仪。▶ 请按照 设置 — 重置为出厂设置 [▶ 32] 章节将仪器重置为出厂设置。▶ 请将测量仪寄回 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
COM1050	闪存通信失败。设备可能无法正常工作。	<ul style="list-style-type: none">▶ 重新启动测量仪。▶ 请按照 设置 — 重置为出厂设置 [▶ 32] 章节将仪器重置为出厂设置。▶ 请将测量仪寄回 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
COM1051	测量存储空间已满。请释放空间。	<ul style="list-style-type: none">▶ 释放存储空间（参见 存储器 [▶ 31]）。▶ 重新启动测量仪。▶ 请按照 设置 — 重置为出厂设置 [▶ 32] 章节将仪器重置为出厂设置。
COM1052	在闪存中存储测量值失败。	<ul style="list-style-type: none">▶ 重新启动测量仪。▶ 重新尝试。▶ 请按照 设置 — 重置为出厂设置 [▶ 32] 章节将仪器重置为出厂设置。▶ 如果多次出现这种情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。

错误消息代码	显示屏信息	应对措施
COM1053	删除测量值失败。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 重新启动测量仪。 ▶ 重新尝试。 ▶ 请按照 设置 — 重置为出厂设置 [▶ 32] 章节将仪器重置为出厂设置。 ▶ 如果多次出现这种情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
COM1060	与温度传感器的通信失败。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 重新启动测量仪。 ▶ 请将测量仪寄回 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
PROC2000	CMK的闭合次数 必须在 5 到 120 之间。	▶ 请选择 5 至 120 次卡紧次数（参见 CMK [▶ 31] ）。
PROC2001	CMK 目标力值必须 大于或等于 500 N（112 磅力）。	▶ 选择大于或等于 500 N (112 lbf) 的力（参见 CMK [▶ 31] ）。
PROC2002	CMK公差必须大于或等于 50 N（11 磅力）。	▶ 选择大于或等于 50 N (11 lbF) 的公差（参见 CMK [▶ 31] ）。
PROC2010	所选时间无效。	▶ 请输入有效的时间。
PROC2011	所选日期无效。	▶ 输入有效的日期。
PROC2020	未连接传感器。请连接传感器并重试。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 连接卡紧力传感器并检查插塞连接。 ▶ 拔出并重新插入卡紧力传感器。 ▶ 如果多次出现这种情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
PROC2030	测得的力大于阈值。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 检查卡紧力传感器类型牌上标注的最大允许卡紧力。 ▶ 再次以小于最大允许值的力进行测量。
PROC2031	测量到的力大于阈值。需要重新校准。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 检查卡紧力传感器类型牌上标注的最大允许卡紧力。 ▶ 请重新校准卡紧力传感器。

错误消息代码	显示屏信息	应对措施
PROC2032	传感器数据无效。测力可能无法正常工作。	<ul style="list-style-type: none">▶ 检查卡紧力传感器类型牌上标注的最大允许卡紧力。▶ 请将卡紧力传感器寄回 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
PROC2040	无有效测量值。请进行测量后再试。	<ul style="list-style-type: none">▶ 使用大于 200 N 的力进行卡紧力测量。
PROC2050	测量控制误差。请检查日志并参阅操作手册。	<ul style="list-style-type: none">▶ 检查 X3 电缆连接。▶ 请确保 fCAL 1 和 EPC 01 已根据 测量 — 测量控制 [▶ 30] 下的设置进行配置。▶ 重新启动 fCAL 1 和 EPC 01。▶ 读取 fCAL 1 和 EPC 01 日志。
SYS3000	自检失败。设备无法正常工作。	<ul style="list-style-type: none">▶ 请勿再进行任何其他测量。▶ 重新启动测量仪。如果错误再次出现，请将测量仪寄回 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
SYS3010	配置更新失败。请重试。	<ul style="list-style-type: none">▶ 重新启动测量仪。▶ 请按照 设置 — 重置为出厂设置 [▶ 32] 章节将仪器重置为出厂设置▶ 如果多次出现这种情况，联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
SYS3020	未知报错。请考虑重新启动。	<ul style="list-style-type: none">▶ 重新启动测量仪。▶ 阅读日志，并搜索 SYS1010 错误发生前后的日志条目（参见 使用 fCAL 1 测量仪 (MD) 的 USB 通信 [▶ 50]）。▶ 联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]，并提供日志信息。
SYS3030	无效生产数据。	<ul style="list-style-type: none">▶ 重新启动测量仪。▶ 请将测量仪寄回 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。

错误消息代码	显示屏信息	应对措施
SYS3031	无效校准数据。测力可能无法正常工作。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 重新启动测量仪。 ▶ 请将测量仪寄回 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
SYS3032	传感器数据无效。测力可能无法正常工作。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 请勿再进行任何其他测量。 ▶ 拔出并重新插入卡紧力传感器。 ▶ 检查卡紧力传感器的插塞连接。 ▶ 请将卡紧力传感器寄回 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
SYS3040	零点力偏差很大。传感器可能校准错误。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 在无负载状态下将卡紧力传感器归零。 ▶ 检查卡紧力传感器、电缆和插塞连接是否损坏。 ▶ 请将传感器寄回 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
SYS3050	电池充电失败。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 蓄电池可能未充满电。 ▶ 当蓄电池完全放电时，请按照 蓄电池充电 [▶ 38] 章节重新开始充电。
SYS3051	USB充电器不支持PD功能。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 使用带有 USB Power Delivery 功能的充电器。 ▶ 请使用其他带有 USB Power Delivery 功能的充电器。
SYS3060	电池状态监测系统故障。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 重新启动测量仪。 ▶ 仪器通过 USB 电缆供电时，移除电池并重新放入。 ▶ 如果多次出现这种情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
SYS3070	检测到不可充电电池。请更换可充电电池。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 仅使用 NiMH 蓄电池。 ▶ 更换整个电池组。 ▶ 如果 NiMH 蓄电池多次出现这种情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。

错误消息代码	显示屏信息	应对措施
SYS3071	电池电量不足。请为设备充电。	<ul style="list-style-type: none">▶ 通过 USB-C 接口为测量仪充电。▶ 当蓄电池达到使用寿命时，请更换蓄电池。▶ 如果在充电期间或充电后多次出现此情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
SYS3072	电池电量耗尽。设备即将关闭。	<ul style="list-style-type: none">▶ 使用测量仪为蓄电池充电。▶ 请使用专为此所设的充电器为蓄电池充电。▶ 更换蓄电池。▶ 如果在充电期间或充电后多次出现此情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
SYS3080	设备温度过高。设备可能无法正常工作。	<ul style="list-style-type: none">▶ 请仅在规定的条件下使用该测量仪（参见 技术参数 [▶ 18]）。▶ 拔出 USB-C 电缆。▶ 关闭测量仪，并让其冷却下来。▶ 如果在指定的条件下多次出现这种情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
SYS3081	设备温度过低。设备可能无法正常工作。	<ul style="list-style-type: none">▶ 请仅在规定的条件下使用该测量仪（参见 技术参数 [▶ 18]）。▶ 让测量仪适应较高的环境温度。避免形成冷凝水（参见 技术参数 [▶ 18]）。▶ 如果在指定的条件下多次出现这种情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。
SYS3090	设备日期和时间无效。请设置有效日期和时间。	<ul style="list-style-type: none">▶ 设置有效的日期和时间。▶ 如果多次出现这种情况，请联系 当地 Oetiker 服务中心 [▶ 77]。

9.2 无法排除的故障

如果 fCAL 1 测量仪 (MD) 在没有明显原因的情况下无法操作，或卡在某个模式下且无响应，则必须强制重新启动。

9.2.1 重新启动仪器

提示



因测量仪 (MD) 重新启动导致的数据丢失

重新启动后以下数据将丢失：

- 未完成的卡紧
- CMK 卡紧及未保存的 CMK 结果

关闭并重新接通仪器即可重新启动。



- ▶ 按下中间的操作面板按钮（另请参见 [接通/关闭及确认 \[▶ 26\]](#)）。
 - ▷ 显示 Oetiker 徽标。
 - ▷ 仪器正在关闭。
- ▶ 再次按下中间的操作面板按钮（另请参见 [接通/关闭及确认 \[▶ 26\]](#)）。
 - ▷ 显示 Oetiker 徽标。
 - ▷ 仪器正在接通。

⚠ 注意



警告不当运行！

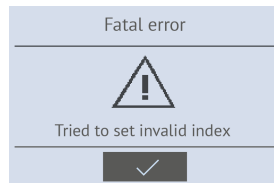
如果仪器重新启动 (Reboot) 失败后继续使用，将导致不正确的测量结果。

- ▶ 请将您的 fCAL 1 测量仪 (MD) 寄送至您当地 Oetiker 服务中心（参见 [联系信息 \[▶ 77\]](#)）。

9.2.2 Fatal error

如果 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 无法再继续正常运行，将生成严重错误。

这个被称为 «fataler Fehler» 的错误会在屏幕上以如下形式显示：



发生致命错误时，仪器的状态未知。因此，无法确定通信接口以及 CMU 功能的其他部分是否可用。仪器会尝试将该错误记录在内部存储器和 USB 通信接口中。

- ▶ 请记录内部存储器中 «Fatal Error» 的描述。
- ▶ 请向您 [当地 Oetiker 服务中心 \[▶ 77\]](#) 报告此问题。
- ▶ 请勾选确认框，以确认该错误。
 - ▷ fCAL 1 测量仪 (MD) 正在重新启动。
- ▶ 如果 fCAL 1 测量仪 (MD) 在重新启动后无法正常使用，请联系您 [当地 Oetiker 服务中心 \[▶ 77\]](#)。

10 停运和废弃处理

10.1 停运

- ▶ 将 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 与 fCAL 1 测量仪 (MD) 断开连接。
- ▶ 断开 USB-C 电缆。
- ▶ 如有必要, 请将连接的 Oetiker 工具从 fCAL 1 测量仪 (MD) 上断开。
- ▶ 如有需要, 请执行«恢复出厂设置»功能 (参见 [执行重置为出厂设置 \[▶ 52\]](#))。
- ▶ 关闭 fCAL 1 测量仪 (MD)。
- ▶ 取出蓄电池。
- ▶ 请将 fCAL 1 测量仪 (MD) 和 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 放入专为此所设的运输箱或合适的运输容器中。请上锁以防组件损坏和突然位移。



在转让或废弃处理测量仪之前, 建议删除用户特定数据 (参见 [执行重置为出厂设置 \[▶ 52\]](#))。

10.2 存放条件

提示



fCAL 1 测量仪 (MD) 因湿气渗入产生冷凝

如果接受受潮的测量仪, 则可能会导致仪器及其电子元件损坏。

- ▶ 将测量仪彻底擦干。
- ▶ 接通测量仪之前, 请确保外壳内和外壳上没有湿气。
- ▶ 如果测量仪出现错误功能, 请立即停止运行。
- ▶ 请联系您 [当地的 Oetiker 服务中心 \[▶ 77\]](#)。



不允许的地点和环境条件:

- 随着环境温度的急剧变化
- 阳光直射下
- 当空气湿度超过 80 % 且出现冷凝时
- fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 上可能会积聚过多灰尘或污垢的地方, 除非该 CMU 保管在运输箱中。
- 盐分含湿气可能渗入的地方

请如下准备 fCAL 1 测量仪 (MD) 和 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 以便进行存放:

- ▶ 执行 [停运](#) [▶ 69]。
- ▶ 请清洁 fCAL 1 测量仪 (MD) 和 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)。

10.2.1 fCAL 1 测量仪 (MD) 的环境条件

参数	值
湿度	最大 80 %，温度最高 31°C
存放温度	-20 °C 至 50 °C
高度位置	最高海拔 2000 米
污染程度	1 (依照 EN 61010-1)

10.2.2 fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS) 的环境条件

参数	值
湿度	最大 80 %，温度最高 31°C
存放温度	-20 °C 至 50 °C
高度位置	最高海拔 2000 米
污染程度	1 (依照 EN 61010-1)

10.3 废弃处理

10.3.1 基本原则

请注意，必须妥善废弃处理 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 中所含的原材料。废弃处理材料和零部件之前，必须检查其是否可以再利用。我们力争实现最大限度再利用资源。疏忽或错误废弃处理，可能会对环境造成无法预见的损害。请遵守制造商的说明及现行法律和法规。

10.3.2 材料、包装材料和仪器部件

应按材料种类对组件进行分类，并努力实现其再利用：

- 废钢
- 电气部件和导体中的铜及有色金属
- 蓄电池
- 塑料

10.3.3 电子部件



不要将 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 作为生活垃圾废弃处理。





正确废弃处理

此符号表示需将电气和电子部件单独废弃处理。此类仪器可能含有危险物质及对环境有害的物质。这些仪器应送至指定的电气和电子仪器回收点进行废弃处理。这样，便有助于保护资源和环境。如需了解更多信息，请联系当地主管部门。

- ▶ 如果 fCAL 1 测量仪 (MD) 是通过 USB-C 接口连接的，请将其断开供电。
- ▶ 请按照当地法规和法律规定，委托专业公司废弃处理这些组件和包装材料。
- ▶ 您可选择将 fCAL 1 校准测量单元 (CMU) 寄送至您 [当地 Oetiker 服务中心](#) [▶ 77]，并由其进行废弃处理。

11 符合性

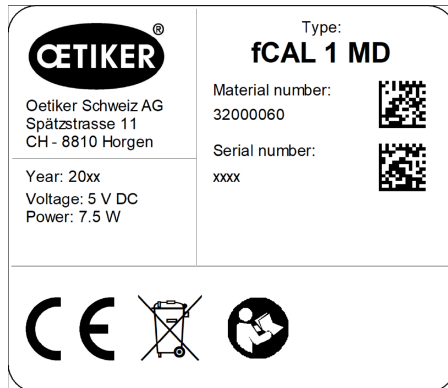
11.1 符号与含义

符号	含义
	使用前请阅读操作说明书和安全提示。
	正确废弃处理 不要将本仪器作为垃圾废弃处理。

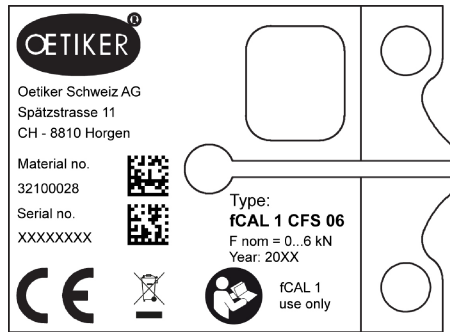
11.2 范例（示例）

以下插图所示为拟采用的类型牌和一致性声明（德语 / 英语）的示例，仅供参考。最终以交付产品上的标识以及交付时有效的一致性声明为准。保留进行更改和偏差的权利。

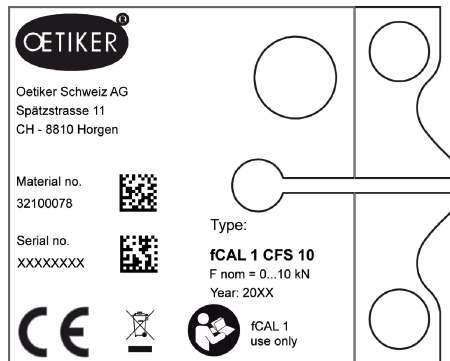
11.2.1 fCAL 1 测量仪 (MD) 的类型牌



11.2.2 fCAL 1 卡紧力传感器 6 kN (CFS 06) 的类型牌



11.2.3 fCAL 1 卡紧力传感器 10 kN (CFS 10) 的类型牌



11.2.4 fCAL 1 测量仪 (MD) 的欧盟符合性声明



EG-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity

(Original-EG-Konformitätserklärung)

(Translation from the German original Declaration of Conformity)

Wir,
We,

Oetiker Schweiz AG
Spätzstrasse 11
CH-8810 Horgen
SWITZERLAND

erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt als Gesamtsystem, welches das unten aufgeführte Messgerät oder den Sensor enthält:

declare under our sole responsibility that the product as a complete system consisting of the measuring device or the sensor listed below:

Typ / Type

fCAL 1 MD

Material Nummer / Material number

Serien Nummer / Serial number

allen grundlegenden Anforderungen der nebenstehenden Richtlinien – jeweils mit deren Änderungen – entspricht:

meets all the essential requirements of the directives listed alongside – in each case with their revisions:

2014/35/EU – Niederspannungsrichtlinie

2014/35/EU – Low Voltage Directive

2014/30/EU – EMC-Richtlinie

2014/30/EU – EMC Directive

2013/56/EU – RoHS3-Richtlinie

2013/56/EU – Restriction of Hazardous Substances Directive

Angewandte

harmonisierte Normen:

Applied harmonised standards:

Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte –
EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
Electrical equipment for measurement, control and laboratory use –
EMC requirements – Part 1: General requirements

EN IEC 61326-1:2021

Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und
Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and
laboratory use – Part 1: General requirements

EN 61010-1:2010+A1:2019

Technische Dokumentation zur Bewertung von Elektro- und
Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe
Technical documentation for the assessment of electrical and electronic
products with respect to the restriction of hazardous substances

EN IEC 63000:2018

**Angewandte sonstige
technische Normen und
Spezifikationen:**

Other technical standards and
specifications applied:

Bevollmächtigte Person für das Zusammenstellen der technischen Unterlagen:
Authorised person for compiling the technical file:

* Oetiker Schweiz AG
Pascal Moser
Spätzstrasse 11
CH-8810 Horgen
SWITZERLAND

Unterschiedet für und im Namen von Oetiker Schweiz AG
Signed for and on behalf of Oetiker Schweiz AG

Horgen, 17. Februar 2026

Pascal Moser

Head R&D
CoC Automatic Assembly Tools Oetiker Group

Andreas Pulver

Plant Head Switzerland

11.2.5 fCAL 1 夹紧力传感器 6 kN (CFS 06) 的欧盟符合性声明



EG-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity

(Original-EG-Konformitätserklärung)
(Translation from the German original Declaration of Conformity)

Wir,
We,

Oetiker Schweiz AG
Spätzstrasse 11
CH-8810 Horgen
SWITZERLAND

erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt als Gesamtsystem, welches das unten aufgeführte Messgerät oder den Sensor enthält:
declare under our sole responsibility that the product as a complete system consisting of the measuring device or the sensor listed below:

Typ / Type fCAL 1 CFS 06
Material Nummer / Material number
Serien Nummer / Serial number

allen grundlegenden Anforderungen der nebenstehenden Richtlinien – jeweils mit deren Änderungen – entspricht:
meets all the essential requirements of the directives listed alongside – in each case with their revisions:

2014/35/EU – Niederspannungsrichtlinie
2014/35/EU – Low Voltage Directive
2014/30/EU – EMV-Richtlinie
2014/30/EU – EMC Directive
2013/56/EU – RoHS3-Richtlinie
2013/56/EU – Restriction of Hazardous Substances Directive

Angewandte harmonisierte Normen:
Applied harmonised standards:

Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EN IEC 61326-1:2021
EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
Electrical equipment for measurement, control and laboratory use –
EMC requirements – Part 1: General requirements

Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements

EN 61010-1:2010+A1:2019

Technische Dokumentation zur Bewertung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe
Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

EN IEC 63000:2018

Angewandte sonstige technische Normen und Spezifikationen:
Other technical standards and specifications applied:

--- ---

Bevollmächtigte Person für das Zusammenstellen der technischen Unterlagen:
Authorised person for compiling the technical file:

* Oetiker Schweiz AG
Pascal Moser
Spätzstrasse 11
CH-8810 Horgen
SWITZERLAND

Unterschiedet für und im Namen von Oetiker Schweiz AG
Signed for and on behalf of Oetiker Schweiz AG

Horgen, 17. Februar 2026

Pascal Moser

Head R&D
CoC Automatic Assembly Tools Oetiker Group

Andreas Pulver

Plant Head Switzerland

11.2.6 fCAL 1 夹紧力传感器 10 kN (CFS 10) 的欧盟符合性声明



EG-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity

(Original-EG-Konformitätserklärung)

(Translation from the German original Declaration of Conformity)

Wir,
We,

Oetiker Schweiz AG
Spätzstrasse 11
CH-8810 Horgen
SWITZERLAND

erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt als Gesamtsystem, welches das unten aufgeführte Messgerät oder den Sensor enthält:

declare under our sole responsibility that the product as a complete system consisting of the measuring device or the sensor listed below:

Typ / Type

fCAL 1 CFS 10

Material Nummer / Material number

Serien Nummer / Serial number

allen grundlegenden Anforderungen der nebenstehenden Richtlinien – jeweils mit deren Änderungen – entspricht:

meets all the essential requirements of the directives listed alongside – in each case with their revisions:

2014/35/EU – Niederspannungsrichtlinie

2014/35/EU – Low Voltage Directive

2014/30/EU – EMC-Richtlinie

2014/30/EU – EMC Directive

2013/56/EU – RoHS3-Richtlinie

2013/56/EU – Restriction of Hazardous Substances Directive

Angewandte

harmonisierte Normen:

Applied harmonised standards:

Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte –
EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
Electrical equipment for measurement, control and laboratory use –
EMC requirements – Part 1: General requirements

EN IEC 61326-1:2021

Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und
Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and
laboratory use – Part 1: General requirements

EN 61010-1:2010+A1:2019

Technische Dokumentation zur Bewertung von Elektro- und
Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe
Technical documentation for the assessment of electrical and electronic
products with respect to the restriction of hazardous substances

EN IEC 63000:2018

**Angewandte sonstige
technische Normen und
Spezifikationen:**

Other technical standards and
specifications applied:

Bevollmächtigte Person für das Zusammenstellen der technischen Unterlagen:
Authorised person for compiling the technical file:

* Oetiker Schweiz AG
Pascal Moser
Spätzstrasse 11
CH-8810 Horgen
SWITZERLAND

Unterschiedet für und im Namen von Oetiker Schweiz AG
Signed for and on behalf of Oetiker Schweiz AG

Horgen, 17. Februar 2026

Pascal Moser

Head R&D
CoC Automatic Assembly Tools Oetiker Group

Andreas Pulver

Plant Head Switzerland

12 联系信息

如果您需要帮助或技术支持，请联系您当地 Oetiker 服务中心。
更多信息请访问 www.oetiker.com。

EMEA

电子邮件	ptsc.hoe@oetiker.com
电话号码	+49 7642 6 84 0

美洲

电子邮件	ptsc.oea@oetiker.com
电话号码	+1 989 635 3621

中国

电子邮件	ptsc.cn.tianjin@oetiker.com
电话号码	+86 22 2697 1183

日本

电子邮件	ptsc.jp.yokohama@oetiker.com
电话号码	+81 45 949 3151

大韩民国

电子邮件	ptsc.kr.seoul@oetiker.com
电话号码	+82 2 2108 1239

印度

电子邮件	ptsc.in.mumbai@oetiker.com
------	--

印度

电话号码

+91 9600526454

术语表

CMK (机器能力指数)

用于评估仪器能力的指标。

CP10 / CP20

无线夹紧卡钳，用于可再现快速安装 Oetiker 耳夹；支持过程监控和数据采集。

ELK 02

电控气动卡钳，用于过程安全地均匀安装 Oetiker 夹具；停产产品，服务将持续至 2035 年。

EPC 01

高性能电液安装系统，用于精确、可再现地卡紧 Oetiker 夹具/夹子；支持过程监控和质量保证。

FAST 3000

用于卡紧 Oetiker WingGuard® 绑带式卡箍 270 的固定式机电工具；用于实现恒定的卡紧力和过程监控及数据记录。

fCAL 1 测量仪 (MD)

CMU 的显示和控制单元，用于测量值的显示、保存和传输（例如：通过 USB-C 接口）。

fCAL 1 卡紧力传感器 (CFS)

用于测量和校准的卡紧力传感器。

fCAL 1 卡紧力卡爪 (CFJ)

可更换的卡爪，用于在钳口中传递力。

fCAL 1 校准测量单元 (CMU)

用于检查卡紧力并与 Oetiker 工具进行通信的完整系统；由测量仪和卡紧力传感器组成。

HMK

带力监控功能的手动卡钳，可实现受控安装；通过传动比降低所需的手部用力，并确保卡紧质量始终如一。

ME 卡钳

气动卡钳 (ME) 作为一套完整的卡钳系统，用于均匀安装 Oetiker 夹具；根据夹具类型、卡紧力及压缩空气气源，配备多种钳头。

NiMH 蓄电池

蓄电池类型 (AA, 1.2 V, 用于 fCAL 1 MD)

SMART

传感器监控式安装/维修工具，用于确保可调整耳夹正确卡紧；监控卡紧力，并通过灯光/振动显示结果。

USB-C

用于计算机通信和充电的接口。

X3

数据通信接口，例如：与 EPC 01 连接。

X5

用于连接卡紧力传感器的接口。

测量控制

用于自动化校准过程的功能（例如：使用 EPC 01）。

测量模式

关于测量所得力的显示和处理的设置。

测量模式 «Dynamic»

自测模式；持续显示，不可校准

测量模式 «Hold»

准模式；显示并保持测量值。

测量序列

一组已保存的测量值。

存储器

用于保存、管理和检索测量值的功能。

授权卡钳测试

放行使用 Oetiker 工具进行卡钳测试。

重置为出厂设置

用于完全重置仪器的功能。

Oetiker Schweiz AG

Spätzstrasse 11
CH-8810 Horgen
Schweiz

