



# FCA3000 和 FCA3100 系列定时器/计数器/分析仪 MCA3000 系列微波计数器/分析仪 用户手册



# 目录

常规安全概要.....	iii
前言.....	v
关于本手册.....	v
功能.....	v
功能强大而且多样.....	vi
不出差错.....	vi
设计革新.....	vi
远程控制.....	vii
开箱.....	1
标准附件.....	1
标识.....	1
安装.....	1
认识仪器.....	3
前面板.....	3
输入连接器.....	4
后面板.....	5
主屏幕.....	6
控件.....	9
输入数字值.....	13
菜单.....	13
输入信号调节.....	19
输入控制.....	19
如何降低或忽略噪声和干扰.....	23
频率测量.....	27
测量理论.....	27
输入 A、B.....	32
输入 C.....	33
比率 A/B、B/A、C/A、C/B.....	33
突发脉冲 A、B、C.....	33
调频信号.....	36
调幅信号.....	39
周期.....	41
频率.....	42
时间测量.....	43
简介.....	43
时间间隔.....	44
上升/下降时间 A/B.....	44
时间间隔误差 (TIE) (仅 FCA3100 系列).....	45
脉冲宽度 A/B.....	46

占空系数 A/B.....	46
时间测量误差.....	46
相位测量.....	48
分辨率.....	48
可能的误差.....	48
总计（仅 FCA3100 系列）.....	52
电压测量.....	56
$V_{MAX}$ 、 $V_{MIN}$ 和 $V_{PP}$ .....	56
$V_{RMS}$ .....	56
数学和统计测量.....	58
平均.....	58
数学.....	58
统计.....	59
极限测试.....	63
启动.....	65
指导原则.....	65
开始和停止启动.....	65
启动输入信号.....	67
启动和建立时间.....	68
启动示例.....	69
启动和模板.....	74
附录 A: 默认仪器设置.....	77
附录 B: 控制测量定时.....	79
测量过程.....	79
索引	

# 常规安全概要

详细阅读下列安全性预防措施，以避免人身伤害，并防止损坏本产品或与本产品连接的任何产品。

为避免可能的危险，请务必按照规定使用本产品。只有合格人员才能执行维修过程。

使用此产品时，可能需要接触到大系统的其他部分。请阅读其他组件手册的安全性部分中的有关操作此系统的警告和注意事项。

## 避免火灾或人身伤害

**使用合适的电源线。** 请只使用本产品专用并经所在国家/地区认证的电源线。

**正确连接并正确断开连接。** 探头或测试导线连接到电压源时请勿插拔。

**将产品接地。** 本产品通过电源线的接地导线接地。为避免电击，必须将接地导线与大地相连。在对本产品的输入端或输出端进行连接之前，请务必将本产品正确接地。

**遵守所有终端额定值。** 为避免火灾或电击，请遵守产品上的所有额定值和标记。在对产品进行连接之前，请首先查阅产品手册，了解有关额定值的详细信息。

输入端的额定值不适用于连接到市电或 II、III 或 IV 类型电路。对任何终端（包括公共终端）施加的电压不要超过该终端的最大额定值。

**断开电源。** 电源线可以使产品断开电源。不要阻挡电源线；用户必须能随时触及电源线。

**切勿开盖操作。** 请勿在外盖或面板打开时运行本产品。

**怀疑产品出现故障时，请勿进行操作。** 如果怀疑本产品已损坏，请让合格的维修人员进行检查。

**远离外露电路。** 电源接通后，请勿接触外露的线路和元件。

**请勿在潮湿环境下操作。请勿在易燃易爆的环境中操作。请保持产品表面清洁干燥。**

**请适当通风。** 有关如何安装产品使其保持适当通风的详细信息，请参阅手册中的安装说明。

### 本手册中的术语

本手册中可能出现以下术语：



**警告：**“警告”声明指出可能会造成人身伤害或危及生命安全的情况或操作。



**注意：**“注意”声明指出可能对本产品或其他财产造成损坏的情况或操作。

### 产品上的符号和术语

产品上可能出现以下术语：

- “危险”表示当您阅读该标记时会立即发生的伤害。“警告”表示当您阅读该标记时不会立即发生的伤害。“注意”表示可能会对本产品
- 或其他财产带来的危险。

产品上可能出现以下符号：



# 前言

## 关于本手册

本手册介绍 FCA3000 和 FCA3100 系列定时器/计数器/分析仪以及 MCA3000 系列微波计数器/分析仪的操作信息。

为方便参考，对于所有仪器都共有的功能未提及仪器名称。特殊仪器或仪器系列所特有的功能则清楚标明。

仪器参考：

- **FCA3X00** 表示任何 FCA3000 系列或 FCA3100 系列仪器
- **FCA3000** 表示任何 FCA3000 系列仪器（FCA3000、FCA3003、FCA3020）
- **FCA3100** 表示任何 FCA3100 系列仪器（FCA3100、FCA3103、FCA3120）
- **MCA3000** 表示任何 MCA3000 系列仪器（MCA3027 或 MCA3040）

## 功能

- 测量频率范围达 40 GHz
- 市面上最快的微波计数器（采集时间为 25 ms）业界唯一带图形显示的频率计数器
- 高分辨率，单次可达 50 ps（时间），即相当于 12 位/秒（频率）
- 同时显示信号频率和电压参数
- 触发灵敏度为 15 mV<sub>rms</sub>，从直流到 200 MHz
- 电压分辨率达 1 mV
- USB/GPIB 总线传输速度快，每秒多达 15k 次测量（块模式）零停滞
- 时间频率/周期测量
- 最佳的恒温晶体振荡器（OCXO）时基选项（1.5 E-8/年）
- MCA3000 系列提供微波载波频率测量以及低至 40 ns 的极短突发脉冲测量
- 0.5 Hz 至 50 MHz 的可编程脉冲输出（FCA3100 系列）
- 10 MHz 基准输出振荡器
- 测量统计、直方图以及趋势图模式前后输入连接选项

## 功能强大而且多样

新型仪器具备独特的性能特点即全面的启动选项，可以虚拟方式表征任何类型频率和时间相关的复合信号。

例如，可在外部启动条件与仪器实际启动之间插入延迟。请在第 5 章“测量控制”中了解有关启动的更多内容。

除了定时器/仪器的传统测量功能以外，这些仪器还拥有诸多其他功能，例如相位、占空系数、上升/下降时间以及峰值电压。仪器可在输入 A 和输入 B 上执行所有测量功能。大多数测量功能均可通过其中一个主输入或使用单独的启动通道 (E) 来启动。

通过内置的数学及统计功能，仪器可在内部处理测量结果，无需外部控制器或软件。数学功能包括反转、缩放和偏置。统计功能包括最大值、最小值和平均值、标准偏差以及艾伦偏差，取样大小可高达  $2 \times 10^9$ 。

## 不出差错

很快您将发现通过直观的仪器用户界面，可或多或少地明白仪器的使用。菜单树层级较少，方便定时器/仪器的操作。大尺寸背光式图形 LCD 是信息中心，可同时显示多个信号参数以及设置状态和操作人员消息。

统计数据基于测量取样，除了标准的数字测量结果（如最大值、最小值、平均值和标准偏差）以外，还可以方便地用直方图或趋势图呈现出来。

AUTO（自动）功能可自动在任何输入波形上触发。总线学习模式简化了 GPIB 编程。通过总线学习模式，仪器手动设置可传输至控制器用于以后的再次编程。如果您只是偶尔用到总线，不用学习每台仪器设置的代码和语法。

## 设计革新

### 顶尖技术造就经久耐用的品质

这些计数器带有与生俱来的高质量和耐用性。其设计高度集成化。数字计数电路仅为一块定制开发的 FPGA 和一块 32 位微控制器。高度集成化和极低的元器件数量降低了功耗，使平均故障间隔时间 (MTBF) 达到 30,000 小时。现代表面贴装技术保证极高的生产质量。另一大优点是其坚固的机械结构，所用的金属柜可抵御机械振动并提供 EMI 保护。

### 高分辨率

本仪器中采用倒数内插计数，所有频率都能达到 12 位/秒的绝佳相对分辨率。

测量与输入周期同步，代替与时基同步。同时，通过正常的“数字”计数，仪器对开始/停止触发事件到下一个时钟脉冲之间的时间进行模拟测量。这种测量是在四个相同的电路中完成的，从触发事件开始，以恒定电流对积分电容器进行充电。在接下来的第一个时钟脉冲的上升沿停止充电。积分电容器中的储存的电荷代表开始触发事件与接下来第一个时钟脉冲上升沿之间的时间差。对于停止触发事件进行类似的充电积分。

当测量的“数字”部分就绪后，由模拟/数字转换器对电容器中储存的电荷进行测量。

仪器在完成所有测量后计算结果，即数字时间测量和模拟内插测量。结果就是基本数字分辨率从  $\pm 1$  时钟脉冲 (10 ns) 降至 100 ps (FCA3000 系列) 和 50 ps (FCA3100 系列)。

由于测量与输入信号同步，因此频率测量的分辨率非常高而且与频率无关。计数器有 14 个显示位，因此显示器本身并不限制分辨率。

## 远程控制

本仪器通过两种接口进行编程：GPIB 和 USB。

GPIB 接口提供完整的常用功能，符合最新的在用标准 IEEE 488.2 1987 (硬件) 以及 SCPI 1999 (软件)。同时还有一种 GPIB 模式来模拟 Agilent 53131/132 命令集，以方便运行的 ATE 系统更换仪器。

USB 接口主要用于与可选的 TimeView™ 分析软件配合使用。通信协议为 SCPI 的专有版本。

**快速 GPIB 总线** 这些转换器不仅功能强大而且用途多样，同时还具备快速总线通信功能。总线传输速率高达每秒 2000 个已触发的测量。至内部存储器的阵列测量可达到每秒 250 k 个测量。

这种极高的测量速度使新型测量成为可能。例如，可在数万个脉冲宽度测量中的几十个上面执行抖动分析，并在一秒钟内完成捕获。

详细的程序员手册介绍了所提供的基于 SCPI 的编程命令。

仪器在 GPIB 环境中使用非常方便。内置的总线学习模式允许手动完成全部仪器设置，然后将其传输到控制器。其响应可在以后用于以同样的设置对仪器进行重新编程。这样，偶尔使用仪器的用户就无需学习全部的编程代码。

完整（手动设置）的仪器设置也可存储在 20 个内部存储器位置内，并可方便地调出。其中十个内部存储器位置可为用户保护。



# 开箱

检查发运货品是否完整，运输过程中是否出现损坏。如果货品不完整或已损坏，请立即向承运商提出索赔。同时，请通知您当地的 Tektronix 代表以备进行维修或更换。

## 标准附件

请参阅《FCA3000 和 FCA3100 系列定时器/计数器/分析仪及 MCA3000 系列微波计数器/分析仪快速入门用户手册》了解标准附件清单。

## 标识

后面板上的识别标签上显示了仪器的型号、序列号和配置信息。（见第 5 页，*后面板*）也可按下 **User Opt > About**（用户选项 > 关于）来显示仪器信息。

## 安装

**电源电压** 仪器可连接至电压 90–265 V<sub>rms</sub>，45–440 Hz 的交流电源上。仪器将自动调整至输入线路电压。

FCA3X00 或 MCA3000 系列仪器上没有用户可维修的保险丝。



**注意：** 如果此保险丝熔断，可能是电源已严重损坏。**切勿**更换保险丝。请将仪器送往 Tektronix 维修中心。开盖进行维修、保养和调整的工作只能由合格且经过培训的人员来完成，他们非常清楚其中的危险。

在保修期内如果未经授权打开仪器，将会造成保修承诺失效。

**接地** 线路电源中的接地故障可能使所连接的任何仪器出现危险。在将任何单元连接到电源线之前，必须确保保护地工作正常。然后才能将单元连接到电源线上，并且只能使用三线电缆。不允许采用其他接地方法。电缆延长线一定要带有保护地导线。



**注意：** 如果某个单元从冷处移到暖处，则出现的凝结水可能造成电击。将仪器放置几个小时使凝结水蒸发，然后才能使用。确保严格遵守仪器的接地要求。

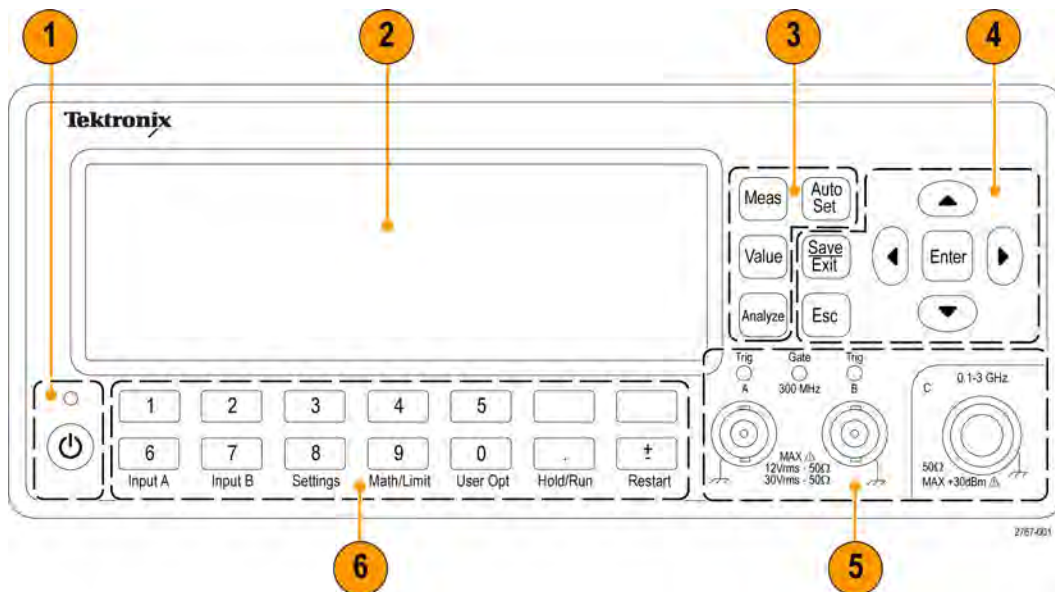


**警告：** 严禁断开接地电缆。无论断开仪器内部或外部的保护地连接，或者断开保护地端子连接，都可能造成电击。

**方向和冷却** 仪器工作时可处于任何位置。不要堵塞侧面板上通风孔的气流：仪器的侧面和后面留出 5 公分（2 英寸）空间。仪器还带有下折支脚以备在工作台上使用。

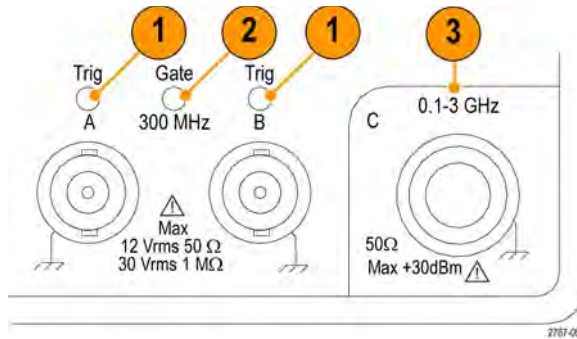
# 认识仪器

## 前面板



1. 电源按钮 ( 见第 9 页, *电源按钮* )
2. 主屏幕 ( 见第 6 页, *主屏幕* )
3. 测量按钮 ( 见第 9 页, *测量按钮* )
4. 导航按钮 ( 见第 10 页, *保存/退出按钮* )
5. 输入连接器 ( 见第 4 页, *输入连接器* )
6. 键盘按钮 ( 见第 11 页, *小键盘按钮* )

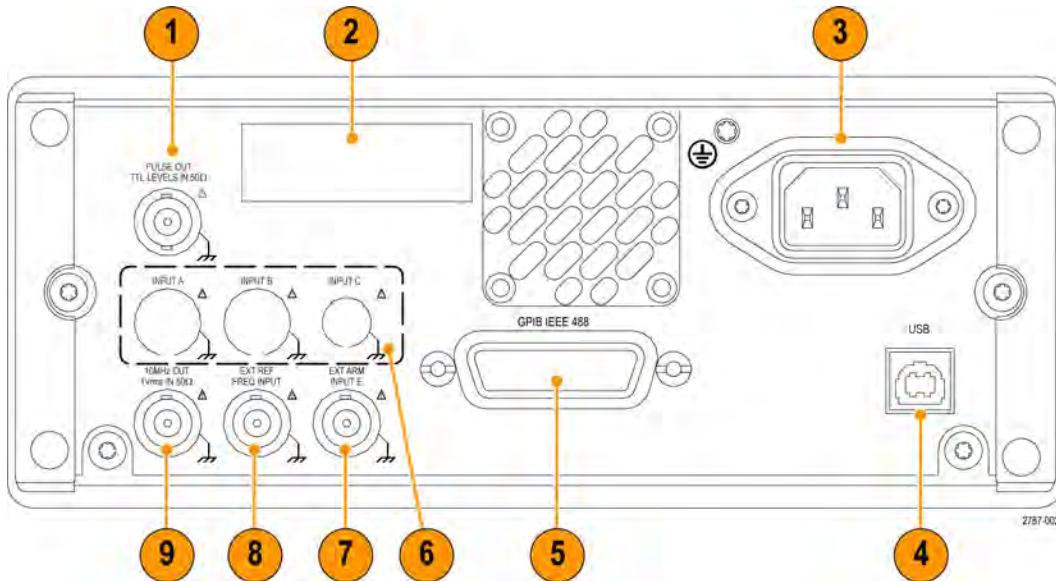
## 输入连接器



1. 输入 A 和 B 输入和触发指示器。触发 LED 闪烁表示正确触发。
2. 选通指示器。当计数器在统计输入周期数时，Gate（选通）指示器就会亮起。
3. 输入 C 预定标器（3 GHz 或 20 GHz，FCA3000 和 FCA3100 系列）或下变频器（27 GHz 或 40 GHz，MCA3000 系列），用于测量较高的频率。

**说明：** 出厂选件 RP 将 FCA3000 系列和 FCA3100 系列仪器的输入连接器从前面板移至后面板。Gate（选通）和 Trig（触发）A/B LED 指示器仍位于前面板上。选件 RP 不适用于 MCA3000 系列仪器。

## 后面板

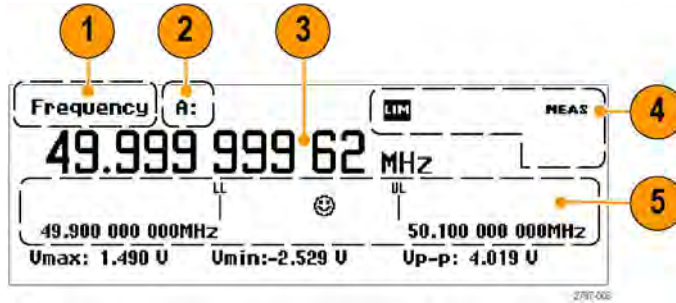


1. 脉冲输出连接器（仅适用于 FCA3100 系列）。
2. ID 标签，包括型号、序列号和安装的选件编号。
3. 线路电源连接器。
4. USB 2.0 12 Mb/s 端口，用于连接 PC。
5. GPIB 端口，用于连接控制器。
6. 可选的后面板输入连接器。出厂选件 RP 将前面板输入连接器移至后面板上。不适用于 MCA3000 系列仪器。
7. 外部启动输入连接器（用于外部启动（同步）测量）。也可从 Setting（设置）菜单中选择输入 A 和输入 B 用于测量启动。
8. 外部基准输入连接器。如果在 Settings（设置）菜单中将 Measurement Reference（测量基准）设置为 Auto（自动），则只要存在有效的信号，此输入就会被自动选择。
9. 10 MHz 输出连接器。提供源自活动测量基准（内部或外部基准）的基准信号。测量基准源在 Settings（设置）菜单中设定。

## 主屏幕

仪器使用单色 LCD 显示信号源、仪器测量结果（数字和图形）和菜单项。所显示的项目内容取决于显示模式。

### 测量值模式



按下 Value（值）按钮即可显示当前测量的高分辨率数字读数。

1. 当前测量项。
2. 测量信号源。如果主测量读数为统计测量，此文本还显示统计测量的类型（例如 A MEAN:）
3. 主测量读数。屏幕底部的读数显示源信号的电气信息。读数或显示会随测量项或分析模式而变化。
4. 测量状态。显示数学或极限测试模式（MATH 或 LIM）、测量/保持/单次测量状态（MEAS、HOLD、SING）以及远程 GPIB 控制状态（REM）。在所有显示模式下都会显示测量状态。

**说明：**当仪器处于远程控制模式时，通常屏幕上显示正在进行的测量。但是，TimeView 会关闭屏幕以加快测量速度：屏幕显示消息 Display OFF（显示关闭），测量状态为 REM（远程），前面板按钮除了 Esc 以外都被禁用。按下 Esc 按钮即向远程设备发送 Return To Local（返回到本地）消息并将仪器返回到本地模式。

如果通过远程连接编程 Local Lockout（本地锁定），则无法使用 Esc 键将仪器返回本地模式。

5. 极限告警读数（如果启用）。下限（LL）和上限（UL）设置显示为带有关联极限值的垂直条。表情符号显示相关的测量值和极限通过/不通过状态（测量值在极限范围内时显示笑脸，测量值在极限范围之外时显示皱眉表情）。当测量值超出极限时，屏幕顶部的 LIM（极限）状态文本会闪烁，即使测量值恢复到极限范围内也会继续闪烁。按下 Restart（重启）即复位 LIM 状态。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/336112202152010052>