

使用 Fluke 287/289 数字万用表， 记录数据事件

应用技术文章

Fluke 280 系列数字万用表的主要特征之一是其数据记录能力。这篇应用文章解释了该款万用表能够完成的数据记录方式、如何使用记录功能以及所能提供的信息。并讨论了如何使用 FlukeView® Forms PC 软件来提高数据记录功能。

这篇文章的其余部分，我们将使用 Fluke 289 数字万用表名称，这些信息同样适用于 Fluke 287 数字万用表。

注：该文章提到的功能涉及到 2008 年 8 月生产的 289 数字万用表的固件升级。关于最新固件版本，请访问网站：

www.fluke.com/software-downloads。欲了解变更情况，请参考文章结尾部分。

Fluke 289 数字万用表和数 据记录仪的区别

Fluke 289 在传统应用领域不进行数据记录。通常，数据记录仪可以以一定的速率采样输入信号，以便跟踪用户感兴趣的信号活动。这常常意味着希望尽快的采样输入信号以免遗漏一些事情。问题是为实现这种目标需要大的存储空间，以便于存储快速采集的样本数据。而且，你还要费力地排除掉多余的“正常”数据以便容纳认为异常的数据（或造成数据缺失）。

Fluke 289 数字万用表与传统记录仪不同的是，在以不到一秒的速率采样时，只记录显著的读数变化。这项技术，称为“事件记录”，需要很少的记忆容量。同时，它还可有效地监视和记录输入信号里采集的数据，以检测系统是否存在以及何时出现异常状态。

另一区别是，Fluke 289 数字万用表在 TrendCapture 模式能把数据转换成图表显示在屏幕上，数据采集一完成，立即就能显示出来。

TrendCapture 模式是 28X 系列上的一个主要新增功能，是基于先前的 189 数据采集能力的改进，189 采集的数据样本不得不上传到图表软件绘成图表后进行观察分析结果。Fluke 289 使用相似的图形软件（选件）进行详细分析，但是它的粗略屏幕绘图能力是很强大的，在屏幕上能立刻显示详细的图表信息。另外，28X 系列可以存储多个记录会话，在不同位置可以保存多组数据，避免了过去必须下载每个会话的麻烦。

事件记录简介

事件记录可以认为是原来的 Fluke 87 的“接触保持”（Touch Hold）功能的扩展。（现在在 287/289 上，接触保持叫做“自动保持”）。自动保持激活时，仪表先稳定一段时间，直到被触发时发出嘟嘟声，冻结（保持）一个稳定的读数在屏幕上显示出来，便于使用者读取。



如果输入信号变的不稳定,然后又变稳定,则万用表会发出嘟嘟声一秒钟,然后保持一个新的读数在显示屏上。

事件记录使用相似的方案。在 Fluke 289 记录时,它将寻找稳定的周期。对每一个稳定或不稳定周期,万用表都会记录一个开始时间、初始读数、停止时间、最大读数、最小读数(以及它们发生的次数)和期间平均值。其事件记录功能能够存储足够的信息来描述任何变化;也就是输入信号的事件。

事件记录数据

Fluke 289 擅长记录转变事件,但是当它具有 TrendCapture 图像功能时,就不需要那么大的图像显示分辨率去分析所有事件数据。因此,也无需使用 FlukeView Forms 软件,即可在计算机表格和图表中查看记录数据。参见下图示例。

通过观察这些数据,可以看出记录会话时间是从下午 1:54:41 开始,于下午 2:23:47 结束,历时 29 分钟。还可以看出,对于绝大多数记录会话,测量信号都稳定在 119V 附近。

但是发现一个不稳定的事件,发生在从下午 2:18 开始 1.6 秒的时间内。图表清晰地显示出此时发生的开关事件。有趣的是,数据表只显示在整个29分钟的记录时间内 6 个需要保存的事件。

该例说明了,使用事件记录功能,只需要非常少的存储容量来存储信息。而使用传统的数据记录仪记录上述同样的数据,将要求在过去的29分钟里每一秒钟采集一个样本,这样就有1740 个数据记录,但这样详细的信息记录对问题检测并不需要。

记录的步骤

现在我们知道 Fluke 289 如何记录数据,下面我们逐步了解一下如何记录一段时间内的所需信号。在该例中,通过试验,记录一个大家用电冰箱一天多的电流信号。

下面步骤对任何记录情况都通用。

第一步

确定在 Fluke 289 显示屏左上角的电池指示条至少剩有两条(共四条),确保有足够的电量能运行 24 小时。如果需要运行更长的时间或不确定,请更换新的电池。

第二步

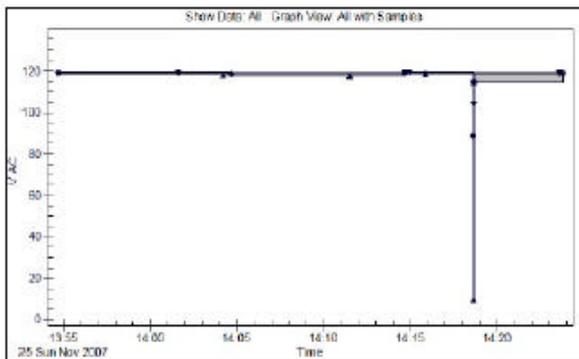
连接要测量的电路。在该例中,通过连接 Fluke 289 的 mA 插孔和电流互感器探针,来测量交流电流。探针输出为 1mA/A。然后,我们用探针的开口夹夹紧配电盘上的导线,导线连接电冰箱断路器。若数字万用表功能开关置于 A/mA 或 μ A 档以外的任何档,万用表就会发出嘟嘟声,提醒你选择开关必须置于这两个位置的其中一个位置,同时屏幕上显示详细信息。在该例中,我们选择 A/mA 功能。数字万用表将检测 mA 插孔中是否有导线,并选择相应的回路记录数据。

注:虽然在该例中并不需要,但如果一个信号在全过程正常变化,并希望分析最大电流或电压,则需将手动量程模式设置为大量程。避免由于自动量程模式而记录多个事件。

第三步

使用导航箭头按下 **Save (F2)** 软键,高亮显示 Record 选项。然后,按下显示屏下面的 **Record (F1)** 软键。

此时,会出现记录信息显示画面。注意,显示屏下面的一条线指示的是电池状态。如果电池快没电了,则显示“Battery: partly empty(电快用完)”信息。参见第一步。



A	Sample	Start Time	Duration	Max Time	Max	Average	Min Time	Min	Description	Stop Time
1	119.29 V AC	1:54:41 PM	0:09:58.3	2:01:37 PM	119.54 V AC	119.25 V AC	2:04:12 PM	118.38 V AC	Interval	2:04:40 PM
2	118.68 V AC	2:04:40 PM	0:10:00.0	2:14:39 PM	119.31 V AC	118.86 V AC	2:11:29 PM	117.83 V AC	Interval	2:14:40 PM
3	119.32 V AC	2:14:40 PM	0:03:57.5	2:14:56 PM	119.52 V AC	119.26 V AC	2:15:51 PM	118.94 V AC	Stable	2:18:37 PM
4	88.60 V AC	2:18:37 PM	0:00:01.6	2:18:39 PM	103.97 V AC	54.02 V AC	2:18:38 PM	9.80 V AC	Unstable	2:18:39 PM
5	114.82 V AC	2:18:39 PM	0:05:08.6	2:23:34 PM	119.32 V AC	118.78 V AC	2:18:39 PM	114.82 V AC	Stable	2:23:47 PM
6	119.07 V AC	2:23:47 PM	0:00:00.0						Logging Stopped	2:23:47 PM

图 1

当你设置的持续时间太长或采样间隔太短，你会发现“预计可用的存储空间”百分比会变化。通常，我们会设置持续时间较长些，但间隔时间默认为15分钟。

第四步

使用导航箭头，高亮显示 **Set Duration**（设置持续时间），并按 **Edit (F1)**（编辑），来编辑持续时间设置，为07天00小时00分（根据需要，我们可提前停止记录程序）。

第五步

当持续时间和采样间隔设置变为所需值时，按 **OK (F1)** 确认设置。

第六步

按 **Start(F2)** 软键即开始记录。现在可以不用管万用表。Fluke 289 会连续记录电冰箱电流，并按设定的持续时间自动停止。然后你可取走万用表。若想提前结束测量，可按任意键唤醒屏幕重新显示。

注：一旦记录开始，5分钟内任何键没有按动，显示屏将关闭以节约电池电量。如果万用表仍在记录数据，电源按钮将闪烁。按任意按钮或软键将恢复显示。如果电源按钮没有闪烁，则表明记录持续时间已到或电池电量太低，万用表关闭。此时，按电源按钮，显示屏将显示开始时间、剩余时间（或停止时间）以及采样次数和记录的事件。

第七步

如果你想在设置的停止时间之前结束记录会话，则可按 **Stop (F4)** 软键。请注意，一旦停止记录程序，将不能继续从前的会话。当然，如果想继续，可以保存已进行的结果，然后按照同样的设置重新开始一个新的测试会话。

第八步

按 **Save (F2)**，进入 **Save**（保存）画面。

第九步

按 **+Name (F1)** 软键，选择与保存数据相关的记录会话名称。此时，由于是同一记录，需要选中，以高亮显示 **Recording**，并出现一个带框的号码。你每次做一个同名保存时，这个编号每次都自动增加。记下这次保存的名称（包括它的编号），以便在上传到 **FlukeView Forms** 时，能够辨别数据来源。因此，在回到计算机之前，在存储器中会有10条以上的记录。

第十步

现在，按下 **Save (F1)** 键多次，完成测试数据在数字万用表里的存储。屏幕现在显示开始时间、测试持续时间、采样次数和已存储的事件。

祝贺！

你已经成功完成记录会话和结果存储。现在关闭万用表或使用万用表将数据输出到计算机，以作它用。

使用 TrendCapture

现在可以安全地按下 **Trend (趋势) (F3)** 软键，查看以图表格式存储的结果了。在 **TrendCapture** 画面中心将出现一个垂直光标。使用导航键，将光标移动到图表上的所需位置，将显示记录内容和时间。

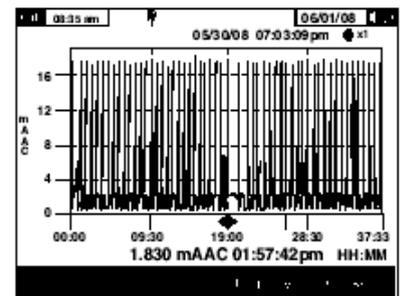


图 2. 单冷冻循环

需注意的是图表相对于 20mA 是有一定的比例的，当压缩机运行时，当前的电流值多都在 2mA 水平。18mA 尖波显示每次压缩机运行时瞬间的马达启动。

画面中心的缺口很有趣，现在我们使用 **TrendCapture** 的缩放功能，使用上下导航键，查找详细信息。

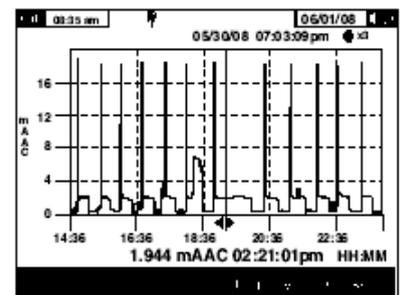


图3 单循环，缩放

在 **Trend (趋势)** 模式时，**F3** 菜单选择变为 **Summary (汇总)** 显示。按软键可查看会话汇总数据，包括开始时间和记录持续时间以及采样次数和记录事件。主画面显示最近记录的会话值。

重要提示：

下面的步骤（第 7 到第 9）在测试结束，或在屏幕上浏览数据之前返回取走万用表时，会立即执行。以确保将

记录数据保存在容易调出的已知位置。

记录完成后，应立即使用 TrendCapture 对已记录的数据做一个主要的检查以确定是否对一些可疑的事件进一步测试。如果记录时没有记下保存的会话名称，也可以稍后使用它，通过 **Summary** 画面，分析或辨别万用表上存储的多个文件。



在显示屏的右下方，将出现已连接图标和端口号。如果端口有冲突，则需要查看 **Options**(选项)窗口，选择一个未用端口。出现已连接图标时，按 **OK**。

下一个弹出窗口显示的是 **Get Meter Data—Fluke 289/287**(获得万用表数据—Fluke 289/287)。它将问你现在是否想获得万用表的数据？如果这个窗口不是自动显示的，需要菜单栏上选择 **Meter**，然后在下拉菜单中选择 **Get meter data...**。

第三步

按下 **OK** 开始上传。如果你试图上传的数据是最新记录的会话，则数据显示在 FVF Virtual Meter “Memory”画面中。通过查看出现窗口底部的汇总信息，可以进行数据验证。(图 4a。)然后复制到窗口右侧的表单中。

该数据会自动复制到显示的表单中(图 4b)。

第四步

如果你想记录的不是最近的记录，则需要打开窗口左上方的下拉窗口，选择数据会话。将出现一个表格显示会话名称、会话类型、开始时间和保存在万用表中的各会话的读数次数。参见图 5。

第五步

选择所需记录，按 **Get Session Data** (获得会话数据)。上传数据完成时，所选记录为当前记录，即可复制到表单。

在图 6 例子中，记录4的生成文件差不多是电冰箱运转的42个小时。在图表上我们看到的是接通(18安培尖波)的重复周期、压缩机运行(短时间在2到3安培)、关机时间(超过15分钟在0安培)。

注意：

TrendCapture 只能用于审核记录的数据—即刚完成的会话或保存的数据文件—它不能用于实时绘成图表。如果试图在记录会话过程中使用 TrendCapture，则会终止正在进行的记录。

上传记录数据到FlukeView Forms

下面介绍如何将记录结果传送到 FlukeView Forms，以完成报告，包括图表，显示电冰箱在被记录的时间里都发生了什么事件。通过将万用表与计算机相连，还可从计算机中对万用表特定功能进行编程。

注：前提是已在计算机中装有 FlukeView Forms 程序。

第一步

使用 IR-USB 电缆，连接万用表与计算机。连接时，最好将万用表设置在当前测量模式(不是在设置或任何保存/记录/查看功能)。连接时，还应确定从万用表的显示屏看去，能否看到 IR 连接器上的福禄克司标。现在，打开万用表。

注：在显示存储器或 TrendCapture 信息时，万用表不能上传数据。

第二步

在计算机上运行 FlukeView Forms 程序。将出现“New Blank Form (新空白表单)”窗口。对上述电冰箱例子，选择 **Sample Logging Form (short)**，然后按 **OK**。



图 4a.概要信息

图 4b.表

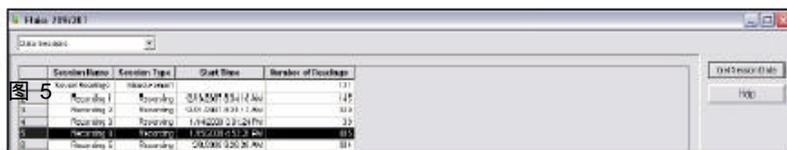


图 5

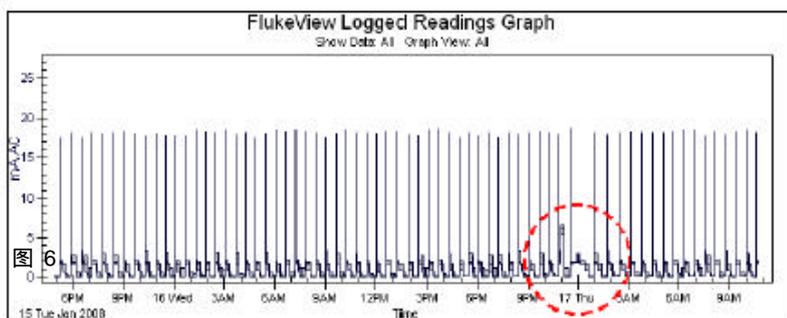


图 6

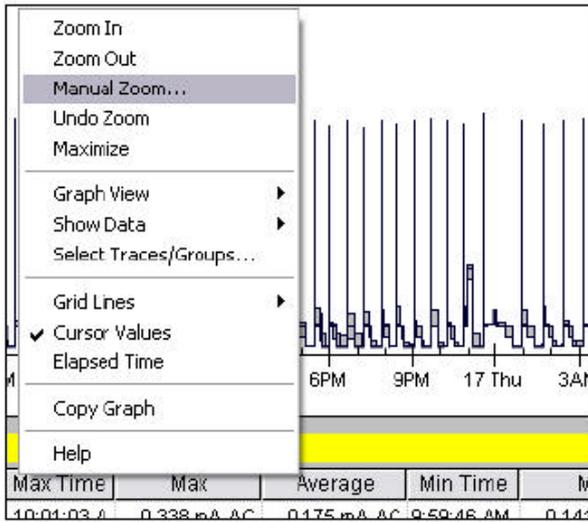


图 7

快速图表一览功能可显示星期四早上近午夜的异常事件（虚圈突出显示）。首先，电流差不多达到5安培，然后接下来的循环周期比平常加长。我们讨论认为这是电冰箱偶然的除霜特征周期。5安培部分是除霜加热的动作，接下来的更长周期是压缩机消除多余热量的反应。

使用高亮显示的手动缩放功能，通过图表底部的时间刻度，可精确定位感兴趣的区域。在图 8 的例子中，显示的是从星期三晚上10:00到星期四上午2:15这段除霜的时间。

这里你可以看到一些正常的周期，然后是除霜周期和恢复期，最后回到正常的周期。

FlukeView Forms 还有三个值得注意的功能。第一个功能是可检查图表中所选点的信息。通过移动画面中的光标到感兴趣的点，直到光标变成指针，即可调用该功能。在图 9 的例子中，我们将从6安培开始选择。然后，左击并保持，以弹出窗口，包括所选样本的详细信息。

使用该功能，可以查看感兴趣记录点的详细信息。需注意的是读数 298 是一个时间间隔，只能持续 11 分钟多，而不是正常的 15 分钟。原因可能是由于时间间隔被突然的输入数据变化打断。



第二个功能是可查看感兴趣事件的详细记录信息，查看表单下方的记录读数表（图 10）。

滚动读数 298 可详细查看时间间隔。读数 299 是一个不稳定事件，显示的是电冰箱除霜加热器已关闭的时间。

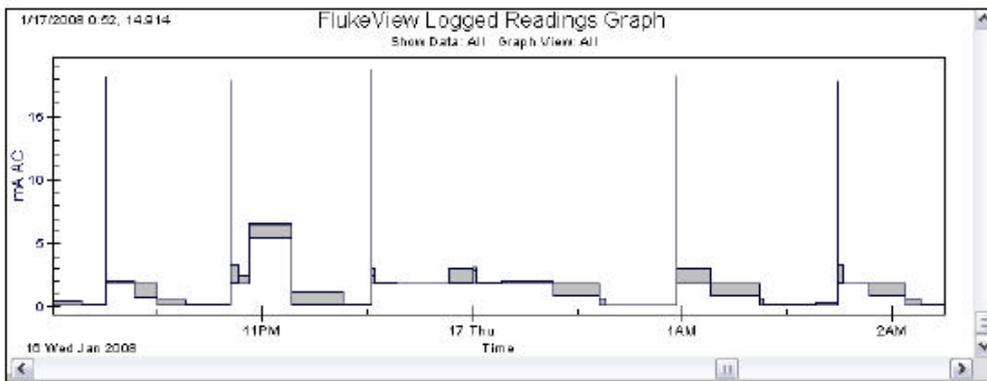
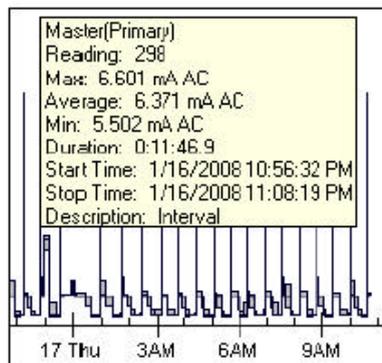


图 8

相似的事件是破冰机压碎冰块的操作，或制冰机充满和冻结新的冰块。

FlukeView Forms 有缩放功能，以近距离查看感兴趣的事件。通过点击并拖住感兴趣的区域方框，或右击图上任何一点，可以弹出窗口，包括几种缩放功能选项及其它图表显示改变选项（图 7）。



提示：

为将 FVF 信息复制到另一个文件，可右击记录读数表或其它 FlukeView Forms 图表，使用“copy”（复制）选项。

第三个功能是隐藏在“Data Session（数据会话）”选择窗口中、丰富的文件命名和存储选项（图 4）。万用表可使用用户所选的会话名称、会话类型、开始时间和读数次数存储多个会话。

Logged Readings Table										
A	Sample	Start Time	Duration	Max Time	Max	Average	Min Time	Min	Description	Stop
297	1.835 mA AC	10:53:19 PM	0:03:13.0	10:56:32 P	2.470 mA AC	1.843 mA AC	10:56:05 PM	1.818 mA AC	Stable	10:56:32 P
298	5.502 mA AC	10:56:32 PM	0:11:46.9	10:56:32 P	6.601 mA AC	6.371 mA AC	10:56:32 PM	5.502 mA AC	Interval	11:08:19 PM
299	6.402 mA AC	11:08:19 PM	0:00:01.1	11:08:19 P	6.403 mA AC	4.984 mA AC	11:08:20 PM	1.143 mA AC	Unstable	11:08:20 PM
300	0.810 mA AC	11:08:20 PM	0:14:58.9	11:08:36 P	1.181 mA AC	0.189 mA AC	11:16:10 PM	0.096 mA AC	Interval	11:23:19 PM
301	0.143 mA AC	11:23:19 PM	0:08:00.9	11:29:12 P	0.198 mA AC	0.165 mA AC	11:23:26 PM	0.128 mA AC	Stable	11:31:20 PM
302	4.381 mA AC	11:31:20 PM	0:00:01.3	11:31:20 P	18.658 mA AC	8.379 mA AC	11:31:21 PM	3.026 mA AC	Unstable	11:31:21 PM
303	3.000 mA AC	11:31:21 PM	0:00:43.5	11:31:21 P	3.000 mA AC	2.476 mA AC	11:32:04 PM	1.864 mA AC	Stable	11:32:04 PM
304	1.863 mA AC	11:32:05 PM	0:06:14.4	11:38:19 P	1.914 mA AC	1.855 mA AC	11:32:43 PM	1.797 mA AC	Interval	11:38:19 PM
305	1.914 mA AC	11:38:19 PM	0:15:59.9	11:41:38 P	1.936 mA AC	1.922 mA AC	11:46:40 PM	1.911 mA AC	Interval	11:53:19 PM
306	1.920 mA AC	11:53:19 PM	0:07:09.5	12:00:28 A	3.037 mA AC	1.895 mA AC	12:00:27 A	1.866 mA AC	Stable	12:00:28 A
307	3.056 mA AC	12:00:28 AM	0:00:28.9	12:00:28 A	3.078 mA AC	2.856 mA AC	12:00:57 A	1.980 mA AC	Stable	12:00:28 A

图 10

会话名称有几类，每种会话都使用自动编号。万用表能记录四种会话类型：测量（Measurement）、最小/最大值（Min Max）、峰值（Peak）、记录（Recording）。你可以以任何名称类别存储会话。最好是，对于具体测量，使用测量名称类别存储，对于长时间的记录会话，使用记录名称存储，以简化操作。

总结

这只是使用 Fluke 289 进行数据记录和 FlukeView Forms 新增功能的简要描述。

在上述例子中，我们只是使用来自电冰箱接近 42 小时的数据采集集中的 405 个捕获的读数，然而，万用表能检测到无用的 239 个事件。随后的检查中，一直监督到它们再次发生。

上述只是通过几个例子，简要介绍了记录会话的步骤，包括万用表记录流程、TrendCapture 和 FlukeView Forms。我们希望您在空闲时更深入地了解这些功能。

FlukeView Forms 软件的最近更新 (v3.4)

万用表中的屏幕快照

对于 FlukeView Forms V3.4，可以从连接的 Fluke 287/289 数字万用表中保存屏幕快照。

存储屏幕快照的步骤如下：

1. 在万用表中，选择要保存的画面作为当前画面。
2. 在 FlukeView Forms（已连接）中，点击万用表图表。
3. 在 Fluke 289/287 的左上角导入窗口中，选择 **Meter Display**（万用表显示）。
4. 在当前显示窗口的右侧，选择 **Get Screen Shot**（获得屏幕快照）按钮。“**Fluke 289/287 Screen Shot**”（屏幕快照）保存窗口将出现。选择文件夹和要保存的文件名。文件将保存为带 .bmp 扩展名的压缩文件。屏幕快照可以解压缩成 JPG 或其它文件格式，放置在所选表单的 FlukeView Forms 位图对象中。它也可用在其它软件应用程序中或邮件里。

从 FlukeView Forms 更改或增加数据到万用表

增加一些从 FlukeView Forms 上传信息到万用表的功能。从主菜单选择 **Meter-Change Meter Setup**（万用表更改和设置）。出现的窗口显示万用表上所有可能修改的变量。（点击窗口底部 **Edit Name List**（编辑名称列表）按钮，可更改万用表名称列表中的名字）。

更改 FlukeView Forms 项以确认信息

如果已从 FlukeView Forms 将操作者名称信息上传到万用表（可在万用表上使用 **Setup-Meter Info**（设置万用表信息）查看），则当从万用表下载数据时，可在 FlukeView Forms 中显示增加的操作者名字，并显示在 **FlukeView Meter Information** 表单项中。如果使用的是软件随付的样本表单，则该项用序列号标签显示在表单中。该项在表单中可以扩展（使用 FlukeView Forms Designer），以显示信息的第二行。由于字段显示的序列号多，也可相应更改标签，如“Meter Info”（万用表信息）。

Fluke 287/289 数字万用表固件更新内容

这些万用表的内部程序存储在闪存中。因此，福禄克现在能随时提供产品更新和升级。

下面概述了 Fluke 287/289 1.1 版的固件更新，并在该文章中阐述了功能变化。更新的固件也可从福禄克网站 www.fluke.com/software-downloads 下载，通过 USB 连接电缆使用 FlukeView Forms 软件安装。Fluke 287/289 数字万用表的一些未来软件的更新将包括这些增加的功能。

括号中的页码可帮助你查找这些功能的信息，更新的 PDF 用户手册可浏览网址：www.fluke.com/289-manual。

记录和显示 (TrendCapture)

1. 记录会话的基本设置是已经简化和明确。(53-54页)
使用 **Save-Record** 软键，可访问记录设置。在 **Recording** 菜单中，只需选择记录的持续时间 (**Duration**) 和采样间隔 (**Sample Interval**)。可用存储容量的百分比和电池电量可以显示。
2. 在万用表设置有自动保持和记录的事件阈值 (%)。(54页)
以前需要从连接的计算机上使用 FlukeView Forms 软件进行设置。(默认值两者都是 4%) 阈值设置可使用 **Setup-Recording** 软键访问。在 **Recording Setup** 画面，可选择事件阈值，来调整自动保持阈值，使用光标键调整数值介于 1%-30%之间。如果只需记录间隔，或已设置为1%-25%之间七个数值之一，记录的事件阈值则禁用。
3. TrendCapture 事件记录图表已经改进，可以更清晰地指示正记录的设备活动。使用操作没有改动。
4. 在趋势数据 (Trend Data) 显示画面中新增了缩放功能，用于放大图表以显示更多的异常事件信息。(51页)
首先将竖直光标条放在Trend Data显示画面中的所需点上，然后按住向上箭头，放大到光标位置为中心的两倍。你可以重复这个动作直到满足要求。缩小使用向下箭头。

数据和时间随着缩放显示在图表上 (全部显示是 x1)。光标指示位置的记录数据和记录时间显示在图表的下面。

其他功能、新增和更新

1. 切换到当前测量功能 (A/mA或uA) 时，万用表会记住上次使用选择。(39页)
在A (安培) 档、mA (毫安) 档和uA (微安) 档上会保持相同的设置。当操作者只使用ac (交流) 或ac+dc 电流钳附件时，该功能可以减少重复设置的麻烦。
2. 平滑模式可以用于交流测量。(49页)
使用该功能，可选择过滤以平滑杂乱的交流读数。使用 **Setup-Instrument** 软键，可访问平滑选项。在编辑状态下，可使用上下箭头打开或关闭平滑功能。
3. 可以在 **Setup-Meter Info** 下添加姓名、公司名称、工作现场和联系信息。(49页)
信息的增加只能在万用表与计算机联网时使用 FlukeView Forms软件完成。
4. 更改变文件名称。(49页)

保存一个测量、最小\最大值、峰值最小\最大或记录会话时，万用表选择八个可能中的一个名称和自动序号保存名字。使用者现在可以使用 FlukeView Forms软件更改保存的名字，使其更有意义。