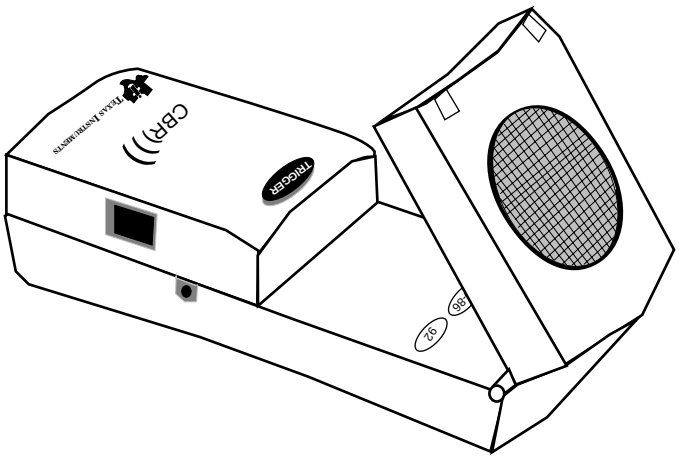
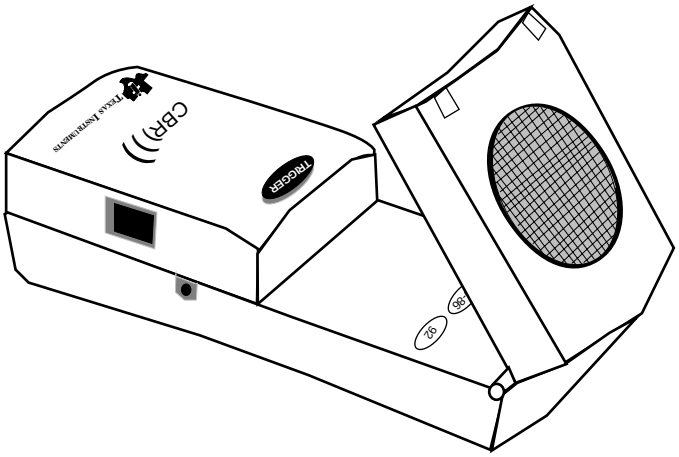
CBR™ 起步说明

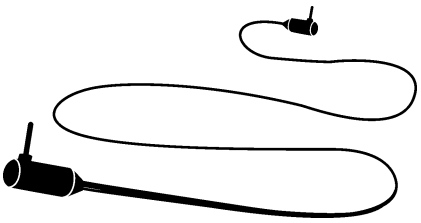
包括

5 个学生课堂活动

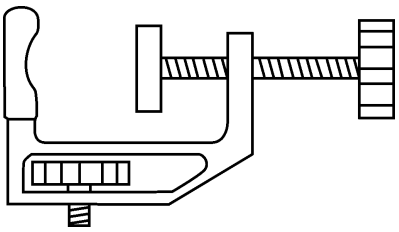




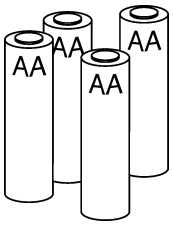
Calculator-Based Ranger™ (CBR™)



计算器 – CBR 联接电缆



固定夹



4 节 AA 电池

有关本书内容的重要注意事项

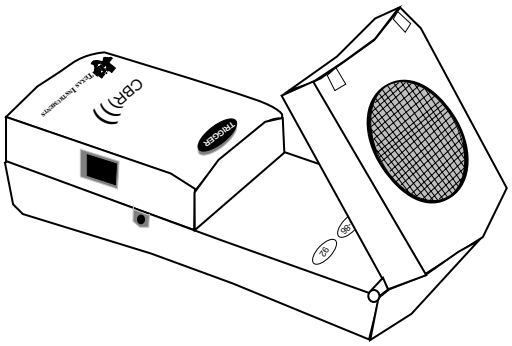
Texas Instruments 对任何程序或书本内容均不作任何明示或暗示的保证，包括但并不限于任何购物和特殊用途适用性保证。这些内容完全基于原样提供。

在任何情况下，对于任何人因购买或使用这些材料所导致和引发的任何特殊的、间接的、偶然发生的、或随之发生的损害，Texas Instruments 均不负任何法律责任。不管诉讼的形式如何，Texas Instruments 所负的唯一责任将不超过本书的购买价格。此外，Texas Instruments 对其他任一方在任何情况下就使用本材料而提出的任何索赔均不负任何责任。

Texas Instruments Incorporated ©1997 年版权所有

在此允许教师可以按用于课堂、实验课或研讨会的数量，复印或照相复制本书中印有Texas Instruments 版权通知的那些书页。这些书页是专为教师用于课堂、实验课、或研讨会而设计的，但每页复印件均必须将版权声明复印在内。这些复印件不得出售，并明确禁止进一步转发。除上述授权之外，以任何其他形式或用任何其他电子或机械手段、包括任何信息存储或检索系统来复制或发送本书或其中一部分，都必须事先得到 Texas Instruments Incorporated 的书面允许，除非明确地得到联邦版权法的许可。如欲垂询，请寄：Texas Instruments Incorporated, 7800 Banner Dr, M/S 3918, Dallas, TX 75251, Attention: Manager, Business Services.

目录



简介

什么是CBR ？ 2
CBR 起步——就象数1 、2 、3 那样容易 4
关于有效数据采集的提示 6

课外活动，附有给教师的说明和学生活动记录表

教学活动1 ——图形匹配 线性 13
教学活动2 ——玩具汽车 线性 17
教学活动3 ——钟摆 正弦波 21
教学活动4 ——球反弹 抛物线 25
教学活动5 ——滚球 抛物线 29
教师须知 33

技术信息

CBR 数据存储于表格中 37
RANGER 设定值 38
CBR 与CBL 或CBL 程序一同使用 39
编程命令 40

维护信息

电池 42
如果遇到困难 43
服务和担保 44

RANGER 菜单结构图 封底内页

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

什么是 *CBR* ？

CBR™ (Calculator-Based Ranger™)

声波运动探测器

与 TI-82 、TI-83 、TI-85/CBL 、TI-86 及 TI-92 一起使用

把现实世界的数据采集和分析搬进教室

易于使用，自含式

无需编程

包括 *RANGER* 程序

通用的 RANGER 程序仅需按一下按钮

RANGER 程序中已自带图形匹配和球反弹程序

易于设定主要的采样参数

CBR 能干什么？

使用CBR 和TI 的图形计算器，学生可以采集、查阅和分析运动数据，而不必去作乏味的测量和手工绘图。

CBR 可使学生使用从教学活动中采集的数据来探索距离、速度、加速度及时间之间的数学和科学关系。学生可以探索下列数学和科学概念：

- 运动：距离、速度、加速度
- 制图：坐标轴、斜率、截距
- 函数：线性函数、二次函数、指数函数、对数函数
- 微积分学：导数、积分
- 统计和数据分析：数据采集方法、统计分析

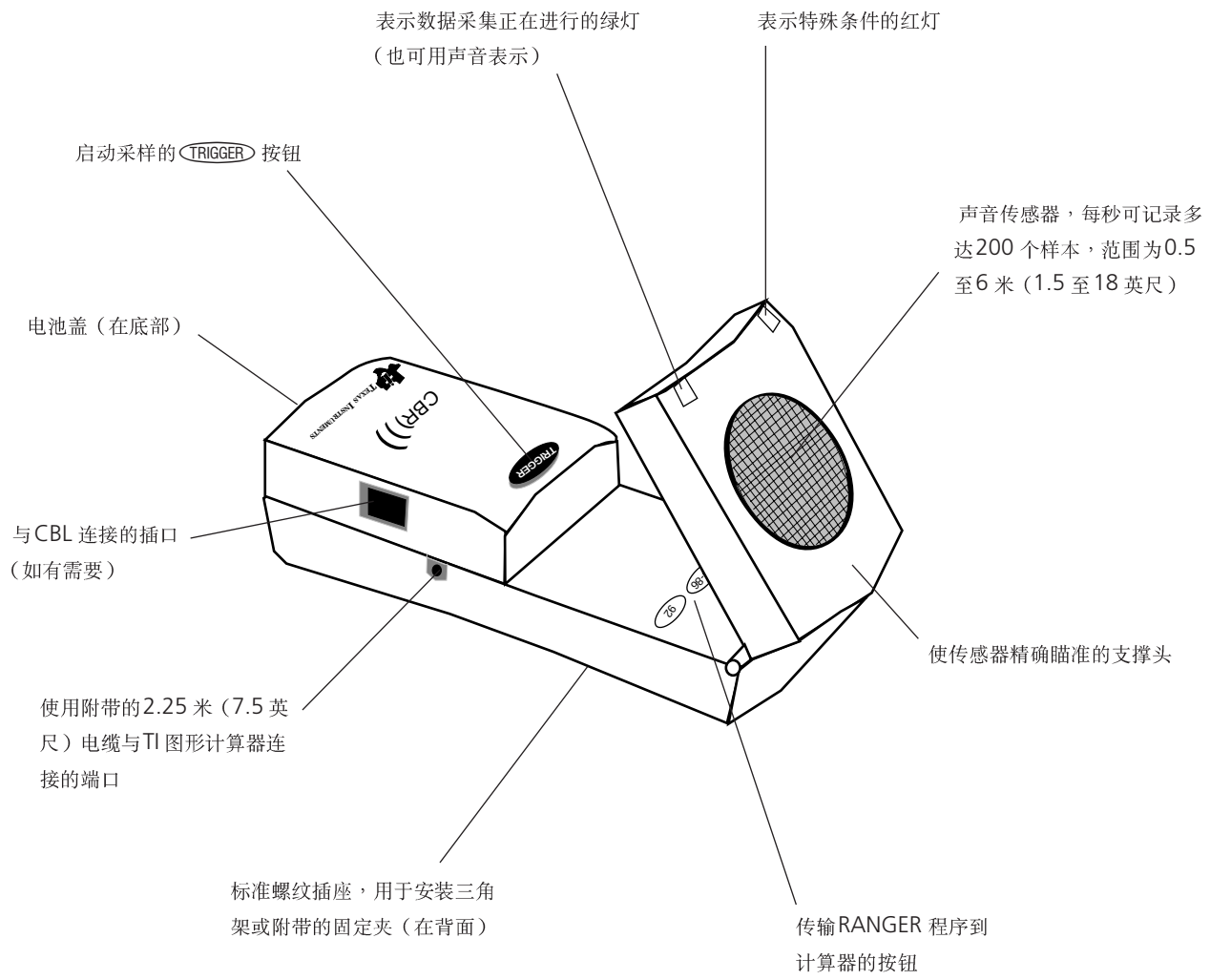
本手册包含哪些内容？

CBR™ 起步说明是专为没有丰富的计算器和编程经验的教师所编写的。它包括了使用CBR 的快速起步说明、关于有效数据采集的提示、和五个探索基本函数和运动特性的课堂活动。这些活动（参阅 13-32 页）包括：

- 每一活动的给教师的说明，并附有给教师的一般信息
- 循序渐进的说明
- 适合各种水平的一个基本的数据采集活动
- 关于进一步分析数据的探讨，包括各种假设情况
- 微积分学预备课程和微积分学课程的学生所适宜的深入课题的建议
- 可复制的学生活动记录表，附有适合各年级水平的各种开放性问题

允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

什么是 *CBR* ？（续）



CBR 已为您迅速、容易地开始课堂活动准备好了一切——只需加上TI 图形计算器（和为某些活动而准备好的支撑物）。

- 声波运动探测器
- CBR 中的RANGER 程序
- 计算器到CBR 的电缆
- 4 节AA 电池
- 固定夹
- 5 个有趣的课堂活动

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

CBR 起步——就象数 *1* 、*2* 、*3* 那样容易

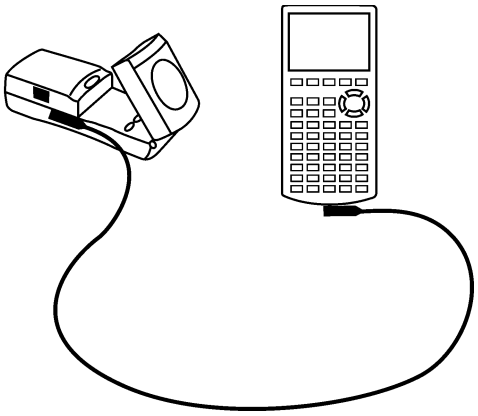
使用CBR ，您仅需执行三个简单步骤便可得到第一个数据样本！

1 连接

使用计算器与CBR 的连接电缆，将CBR 连接到TI 图形计算器。

用力将两端按下以确保连接。

注意：也可使用计算器附带的一条短的计算器到计算器连接电缆。



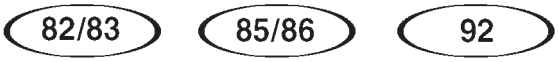
2 传输

CBR 中有一个用于各计算器的专用程序RANGER 。很容易就可将适当的程序从CBR 传输到计算器中。

首先，使计算器为接收程序做好准备（见下列按键表）。

TI-82 或 TI-83	TI-85/CBL 或 TI-86	TI-92
2nd [LINK] ▶ ENTER	2nd [LINK] F2	转至主屏幕

其次，打开CBR 上的支撑头，然后按CBR 上的适当的程序传输按钮。



在传输期间，计算器显示出RECEIVING（接收）字样（TI-92 除外）。当传输结束时，CBR 上的绿灯闪烁一次，CBR 鸣笛一声，计算器屏幕显示出DONE（完成）字样。如果有问题，CBR 上的红灯闪烁两次，CBR 鸣笛两声。

一旦您已将RANGER 程序从 CBR 传输到了计算器，您就不必对同一计算器再传输，除非您将其从该计算器内存中删除了。

注意：该程序和数据约需 17,500 字节内存。您可能需要从计算器中删除一些程序和数据。您可先将要删除的程序和数据保存起来，办法是使用TI-Graph Link™ 将它们传到一台计算机上去，或使用计算器到计算器电缆或计算器到CBR 电缆（见计算器说明书）将它们传到另一台计算器上去。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

3 运行

运行RANGER 程序（见下列按键表）。

TI-82 或TI-83	TI-85/CBL 或TI-86	TI-92
按 PRGM 选择 RANGER 按 ENTER	按 PRGM F1 选择 RANGER 按 ENTER	按 2nd [VAR-LINK] 选择 RANGER 按) ENTER

显示出起始屏幕。

按 ENTER 键。显示出主菜单。

MAIN MENU（主菜单）	
SETUP/SAMPLE（设置／采样） →	在采样前查阅／改变设定值
SET DEFAULTS（设置缺省值） →	把设定值改为缺省设定值
APPLICATIONS（应用） →	距离匹配、速度匹配、球反弹
PLOT MENU（绘图菜单） →	绘图选项
TOOLS（工具） →	取 CBR 数据、取计算器数据、状态、停止／清除
QUIT（退出）	

从主菜单中选择 SET DEFAULTS，显示出 SETUP 屏幕。按 ENTER 键选择 START NOW 。设置活动，再按 ENTER 键开始数据采集。就是这样容易！

重要信息

- 本书适用于所有可与CBR 配合使用的TI 图形计算器，因此您可能会发现某些菜单选项名与您的计算器上的并不完全相同。
- 当设置活动时，请确认已将CBR 安全固定，并且电线不会脱开。
- 总是使用QUIT 选项退出RANGER 程序。当选择QUIT 时， RANGER 程序会妥善关闭CBR ，从而确保下一次使用CBR 时，它会被正确地初始化。
- 在存储CBR 之前，一定要将其从计算器上断开。

如欲迅速得到结果，请试一下本书中的某个课堂活动！

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

关于有效数据采集的提示

得到更好的样本

CBR 如何工作？

理解声波运动探测器是如何工作的可帮助您得到更好的数据图。声波运动探测器发出一个超声波脉冲，然后测量该脉冲在碰到最接近的物体后返回需多长时间。

就象任何声波运动探测器一样，CBR 测量从发射超声波脉冲和第一个回波之间的时间间隔。但是CBR有一个内装微处理器，它做的事远不止这一点。当采集到数据时，CBR 使用声速的计算公式算出CBR与物体之间的距离。然后它计算距离数据对于时间的一阶和二阶导数，从而得到速度和加速度的数据。它把这些数据存储在L1 、L2 、L3 和L4 列表中。

做一下CBR 所做的那些计算是一项有趣的课堂活动。

❶ 以REALTIME = NO 模式采集样本数据。退出RANGER 程序。

❷ 使用L1 中的采样时间和L2 中的距离数据，计算每一采样时刻的物体速度。然后将结果与L3 中的速度数据比较。

$$L3_n = \frac{(L2_{n+1} + L2_n)/2 - (L2_n + L2_{n-1})/2}{L1_{n+1} - L1_n}$$

❸ 使用L3 中的速度数据（或是学生算出的值）和L1 中的采样时间数据，来计算每一采样时刻的物体加速度。然后将结果与L4 中的加速度数据比较。

物体大小

使用离CBR 远的小物体作为目标将减少得到精确读数的可能性。例如，距离为5 米时，您探测到足球比探测到乒乓球的可能性大得多。

最小范围

当CBR 发出脉冲时，脉冲碰到物体弹回，然后由CBR 接收。如果物体与CBR 的距离小于0.5 米（1.5英尺），相连的一串脉冲可能会重叠并被CBR 误识，因此图形将会不精确。所以CBR 与物体的距离应不小于0.5 米。

最大范围

当脉冲在空气中传播时，其强度会减弱。在大约12 米之后（去程6 米和回程6 米），回波可能太弱，以致不能被CBR 可靠地探测到。这就将CBR 与物体之间的典型的可靠有效距离限制为小于6 米（19英尺）。

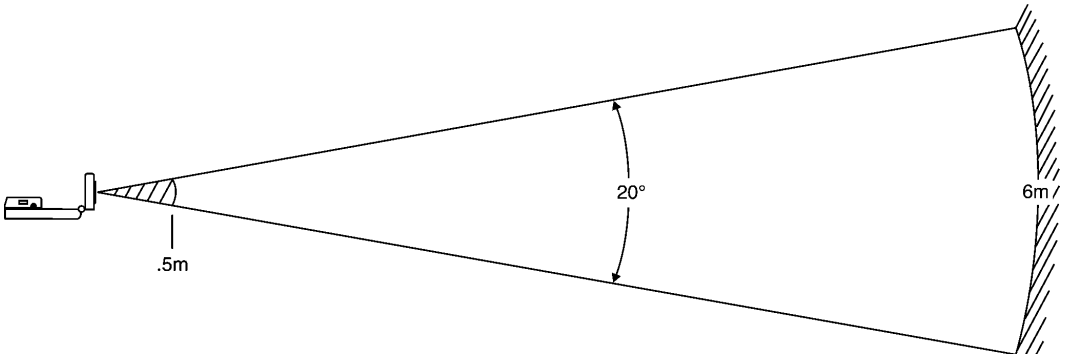
允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

关于有效数据采集的提示（续）

空旷区

CBR 射束的路径不是一个象铅笔那样的窄束，而是一个宽达 10° 的锥形扇面射束。

为了避免来自附近其他物体的干扰，应试图在CBR 射束的路径上建立一个空旷区。这将有助于确保 CBR 不会记录到除目标之外的其它物体。CBR 只记录空旷区中最接近的物体。



反射表面

某些表面对脉冲的反射比其他表面要好。例如，使用表面较硬、较光滑的球体会比用网球的结果要好。反过来说，在一个充满坚硬反射表面的房间里所采的样本很可能会显示出杂散的数据点。测量不规则的表面（例如一辆玩具汽车或一个拿着计算器正在行走的学生）都可能出现异常结果。

一个不运动物体的距离 – 时间图中在所计算的距离值上可能有小的误差。如果这些值中的某些值映射到不同的象元，预期的水平线上往往会出现不规则的尖头。因为速度按定义是在一段时间中两点间距离的改变，所以速度 – 时间图可能会显得更起伏不平。您可能会希望对数据进行适当程度的平滑处理。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

关于有效数据采集的提示（续）

RANGER 设定值

采样时间

TIME 是完成所有采样的总时间，单位为秒。输入一个1 秒（对于快速移动的物体）到99 秒（对于慢速移动的物体）之间的整数。对于REALTIME = YES 而言， TIME 总是15 秒。

当TIME 的数值较小时，物体必须离CBR 较近。例如，当TIME = 1 秒时，物体与CBR 之间的距离不得大于1.75 米（5.5 英尺）。

启动和停止

在RANGER 程序中的SETUP 屏幕提供了几种启动和停止采样的方法供选择。

- BEGIN ON: [ENTER]。当启动采样的人离计算器最近时，则可用计算器的 ENTER 键启动采样。
- BEGIN ON: [TRIGGER]。当启动采样的人离CBR 最近时，则可用CBR 的 TRIGGER 键启动或停止采样。

  在这一任选项中，您也可以选择分离CBR 。这使您能够设置好采样、从CBR 上拔下连接线、把CBR 带到实验场地、按 TRIGGER 键、采样、重新连接CBR 、然后按 ENTER 键传输数据。当连接电缆不够长或者会妨碍数据采集时，可使用BEGIN ON: [TRIGGER]。在REALTIME = YES 方式下（例如MATCH 应用）没有这一选项。
- BEGIN ON: DELAY 。按 ENTER 键之后过10 秒钟才开始采样。当只有一个人在作实验时，这是非常有用的。

触发(Trigger)按键

TRIGGER 按键的作用随设定值的不同而不同。

- TRIGGER 启动采样，甚至当您选择了BEGIN ON: [ENTER]或是BEGIN ON: DELAY 之后也一样。它也能停止采样，但通常您是要让采样完成的。
- 在REALTIME = NO 方式下，当采样停止后， TRIGGER 自动地重复最后采集的样本，但并不将数据传输给计算器。为了传输这些数据，在主菜单上选择TOOLS ，然后选择GET CBR DATA 。（您也可以从PLOT MENU 中选择 REPEAT SAMPLE 或从SETUP 屏幕上选择START NOW 来重复一个样本。）

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

关于有效数据采集的提示（续）

平滑

RANGER 程序内的平滑功能可以减少距离测量中的杂散信号或偏差的影响。应避免过度平滑。从无平滑或LIGHT（轻度）平滑开始，逐步增加平滑度，直到您得到满意的结果为止。

- 对于杂散信号的可能性高于平均值的活动，您可能希望在采样之前在SETUP 屏幕上提高平滑度（请见38 页）。
- 对于已在REALTIME=NO 方式下采集来的数据，您可以对数据进行平滑处理。计算器必须与CBR 相连接。从PLOT MENU 上选择PLOT TOOLS，再选择SMOOTH DATA，然后选择平滑度。

噪音——什么是噪音和如何避免噪音？

当CBR 收到的信号不是从主要目标，而是从其他物体反射而来时，图上就会出现与总的图形格局不一致的错误数据点（噪音尖峰值）。为了最大限度减少噪音：

- 确认CBR 是直接对准目标的。在采集REALTIME = NO 的样本之前，边查看REALTIME = YES 的样本、边试着调整传感器头，直至您得到好的结果为止。
- 尽量选在没有杂乱物的地方采样（请参阅第7 页的空旷区图示）。
- 选择较大的、反射效果较好的物体或将物体移得更靠近CBR（但不能近于0.5 米）。
- 当在一个房间中使用一个以上的CBR 时。应在一组学生完成采样之后，下一组才开始进行采样。
- 对于有噪音的REALTIME = YES 样本，选用较高的平滑度重复采样，直至得到满意结果为止。（在DISTANCE MATCH 、VELOCITY MATCH 或BALL BOUNCE 应用中不能改变平滑度）。
- 对于有噪音的REALTIME = NO 样本，您可以对原数据实施较高平滑度的处理。

声速

物体的大概距离是用假设的标准声速来计算的。然而，实际的声速是随着若干因素而变化的，最值得注意的是空气的温度。对于相对运动的活动，这个因素是不重要的。对于测量精度要求较高的活动，可用一条编程命令来指定环境温度（请见40-41 页）。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

关于有效数据采集的提示（续）

REALTIME=YES

REALTIME=YES 方式用于：

- 移动较慢的物体
- 边采集边看到结果
- 当一次采样只需采集或绘制一种类型数据时（距离、速度或加速度）

在 REALTIME=YES 方式下， CBR 处理所请求的绘图数据（距离、速度或加速度），这些数据在每个测量后都被传输给计算器。然后 RANGER 为这一脉冲绘一个象元。

因为必须在所有这些操作都完成以后才能请求下一个采样，所以 REALTIME=YES 方式下的最大采样速率是有限制的。

一个数据点只是采样、处理和传输就需约 0.080 秒，诸如绘点等操作还需要额外的时间，这就使 RANGER 的有效采样速率下降到 0.125 秒。

REALTIME=NO

REALTIME=NO 方式用于：

- 移动较快的物体
- 需要作平滑处理时（见第 9 页）
- 欲以分离方式操作 CBR 时（见第 11 页）
- 当一次采样需要采集或绘制所有类型的数据时（距离、速度和加速度）

在 REALTIME=NO 方式下，数据存放在 CBR 里，直到完成所有采样之后才传输给计算器。对于近距离物体，采样速率可以高达每 0.005 秒一次。时间、距离、速度和加速度的数据被传输给计算器。

因为数据是存放在 CBR 里的，您可以将数据从 CBR 反复传输给计算器。

- 每当您改变平滑参数时， CBR 都会实施新的平滑参数，将调整后的数据传给计算器，并将平滑处理后的值存入列表。
- 选择一个域就改变了存放在计算器中的列表。如果需要，您可以从 CBR 中恢复原来的数据。从 RANGER 程序的主菜单中选择 TOOLS 。从 TOOLS 菜单中选择 GET CBR DATA 。
- 您也可以与许多同学共享同一数据，甚至当他们用的是不同类型的 TI 图形计算器时也如此。这使得所有学生能使用相同的数据参加数据分析活动（见第 11 页）。

允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

关于有效数据采集的提示（续）

以分离方式使用CBR

因为CBR 在分离方式下不能立即将数据送至计算器，所以需要作一些必要的设置。在 SETUP 屏上：

- 设置REALTIME=NO 。
- 设置BEGIN ON=[TRIGGER]。

无论是在分离CBR 或是重新连接它时， RANGER 程序都会提示您。不需要特殊步骤。

共享数据

如果您要全班同学同时分析同样的数据，该怎么办？用CBR 可以在教室内迅速地传播REALTIME=NO 数据。

❶ 在采集数据之前，先将RANGER 程序传输到所有学生的计算器。

❷ 以REALTIME=NO 方式用CBR 采集数据。

❸ 让第一个学生用计算器与CBR 连接电缆或计算器与计算器连接电缆将其计算器连到CBR 上。

❹ 在RANGER 程序的主菜单上选择TOOLS 。从TOOLS 菜单上选择GET CBR DATA 。此刻会示出TRANSFERRING ...字样，图接着就出现了。

❺ 按ENTER 键返回到PLOT MENU ，然后选择QUIT 。拔掉电缆。

❻ 将另一台计算器（相同类型）连接到有数据的计算器。在接收计算器上，从RANGER 程序的MAIN MENU 上选择TOOLS ，在TOOLS 的菜单上选择GET CALC DATA ，此刻会显示出一些提示信息，告诉您如何设置发送计算器。当准备就绪后，按ENTER 键，列表L1 、L2 、L3 、L4 和L5 就被自动地传输过去。

❼ 将数据从CBR 传给另一位学生的计算器，同时其他学生则继续进行计算器到计算器的传输。

一旦所有的学生都有了相同的数据，他们就可以用PLOT MENU 在RANGER 中分析数据，或用计算器的列表和绘图功能在RANGER 之外分析数据。

为了共享TI-85 上的数据，可使用RANGER 之外的LINK 功能来传输表格。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

关于有效数据采集的提示（续）

简单的数据采集之后更深入的工作

一旦您已经在RANGER 中采集和绘制了数据，您就可以考察这些数据的函数关系。因为所采集的数据是按表格形式采集并以统计图方式显示的，您可以使用TRACE 、GRAPH 和Y= 来考察函数关系。

在RANGER 之内

- 使用TRACE 来考察各图。TRACE 是自动设置的。（在TI-85 上，使用自由移动光标。）
- 操作数据集，包括对数据进行平滑处理或选择感兴趣的域。

在RANGER 之外

- 使用计算器的列表编辑器来考察数据。
- 使用计算器的Y = 编辑器，人工为数据建立一个函数。
- 使用计算器的回归能力，自动确定与该数据最为拟合的方程。

除了RANGER 的绘图选项所表示的那些关系之外，还可探索其他关系。例如，可将同时绘制的距离－时间和速度－时间图显示为统计曲线图。从RANGER 程序的主菜单上选择QUIT ，然后将Plot1 设置为L1 与L2 的关系图，将Plot2 设置为L1 与L3 的关系图（您可能还需要调整视窗）。

可使用TI-Graph Link 将数据和曲线图送至一台计算机。当学生们就他们活动中的发现编写更深入的报告时，这是非常有用的。

使用CBR 时不用RANGER 程序

您也可以在将CBR 作为声波运动探测器使用时使用CBL 或RANGER 以外的其他程序。

- 有关CBR 与CBL 一起使用的信息，请见第39 页。
- 有关如何得到程序和活动的信息，请见第36 页。
- 有关如何使用编程命令编写自己的程序的信息，请见第40-41 页。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

教学活动 *1* ——图形匹配　　给教师的说明

概念

要考察的函数：线性函数

MATCH 介绍现实世界中的距离和时间的概念——或者更精确地说，距离相对于时间的概念。当学生们试图复制他们步行的图形，同时看到他们的运动被绘制出来时，就可以探讨位置概念了。

在探讨时，可要求学生将他们的行走速率从每秒米换算到每小时公里。

一旦他们掌握了距离 – 时间的匹配，就让学生们作速度 – 时间匹配。

材料

✔ 计算器

✔ CBR

✔ 计算器到计算器连接电缆

TI ViewScreen™ 可让其他学生能观看——并使这一活动更有趣味。

提示

学生非常喜爱这一活动。请计划足够的时间，因为每个学生都想试一试。

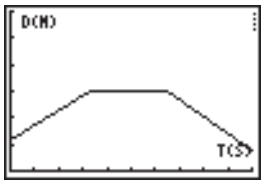
当正在行走的学生（以及全班）可以看到他或她的运动被用TI ViewScreen 投影到墙上或屏幕上时，这一活动的效果最好。

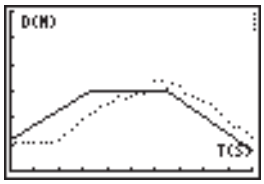
指导学生拿着CBR 沿直线行走；他们有时想要侧行（与CBR 成垂线），或者甚至跳起来！

建议活动以米来计算。这样与学生活动记录表上的问题一致。

有关有效数据采集的提示请见第6-12 页。

典型的图形





典型的答案

1. 时间（从采样开始计）；秒；1 秒；距离（从CBR 到物体）；米；1 米
2. y 轴截距表示起始距离
3. 变化取决于学生
4. 向后（增加CBR 和物体之间的距离）
5. 向前（减少CBR 和物体之间的距离）
6. 立定：零斜率要求y 座标（距离）不变
7. 变化取决于图形：△y/3.3
8. 变化取决于图形：△y/1
9. 最大斜率（正或负）的线段
10. 这是一个设圈套的问题——平线段，因为您根本没有动
11. 行走速度；当改变方向和／或速度时
12. 速度（或速率）
13. 变化取决于图形（例子：3 秒1.5 米）
14. 变化取决于图形；例子：0.5 米／1 秒

    例子：（0.5 米／1 秒）x（60 秒／1 分）= 30 米／分

    例子：（30 米／1 分）x（60 分／1 小时）= 1800 米／小时

    例子：（1800 米／1 小时）x（1 公里／1000 米）= 0.18 公里／小时

    让学生将最后这个数字与汽车的速度进行比较，比如96 公里／小时（每小时60 英里）。

15. 变化取决于图形：求每一线段的Δy 之和

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

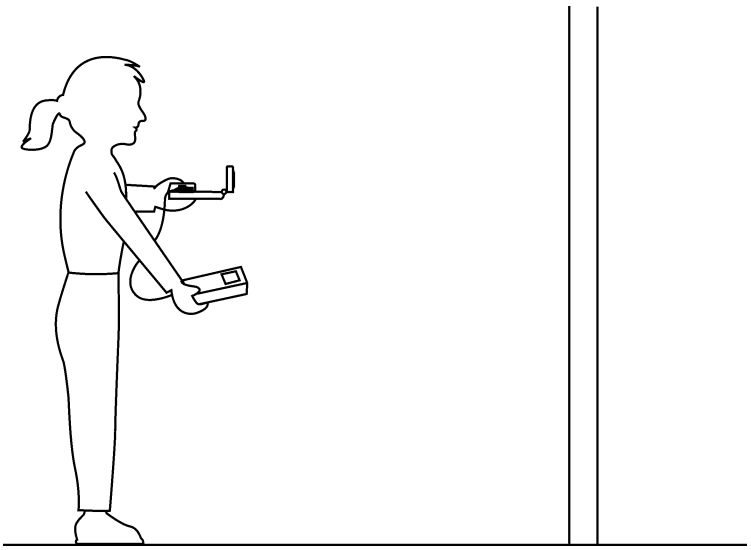
教学活动 *1* ——图形匹配　　线性

数据采集

❶ 一手持 CBR ，另一手持计算器。将传感器直接对准一面墙。

提示：任一图形的最大距离是离CBR 4 米（12 英尺）。最小距离是0.5 米（1.5 英尺）。确认在空旷区中没有其他东西（请见第7 页）。

❷ 运行RANGER 程序（各计算器的按键顺序请见第 5 页）。



❸ 在主菜单上选择 APPLICATIONS 。然后选择 METERS 。

❹ 在 APPLICATIONS 菜单上选择 DISTANCE MATCH 。此刻会显示出一般说明。 DISTANCE MATCH 自动进行设置。

❺ 按 ENTER 键显示要匹配的图形。花点时间研究一下图形。**回答活动记录表上的问题** 1 **和** 2 。

❻ 将您自己定位在您认为的图形起点处。按 ENTER 键开始数据采集。当数据采集时，您能听到卡嗒一声并能看到绿灯闪烁。

❼ 来回走动，努力与图形相匹配。您的位置就被画在屏幕上。

❽ 当样本结束时，检查一下您的 “走动” 与图形匹配得如何，然后**回答问题** 3 。

❾ 按 ENTER 键显示 OPTIONS 菜单并选择 SAME MATCH 。努力改进您的行走技巧，然后**回答问题** 4 、5 **和** 6 。

允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

探讨

在DISTANCE MATCH 中，所有图形都由三条直线段组成。

❶ 按ENTER 键显示OPTIONS 菜单并选择NEW MATCH 。研究第一条线段，然后**回答问题*7* 和*8***。

❷ 研究整个图形并**回答问题*9* 和*10***。

❸ 将您自己定位在您所认为的图形起点处，按ENTER 键开始数据采集，并试图匹配图形。

❹ 当采样停止时，**回答问题*11* 和*12***。

❺ 按ENTER 键显示OPTIONS 菜单并选择NEW MATCH 。

❻ 研究图形，**回答问题*13* 、*14* 和*15***。

❼ 按ENTER 键显示OPTIONS 菜单。如需要可重复进行这一活动，或返回到主菜单。然后选择QUIT ，退出RANGER 程序。

更深入的探讨

DISTANCE MATCH 所产生的图形都是由直线组成。现在试用VELOCITY MATCH ，其中您必须匹配速度 – 时间图。这个比较难！

MATCH 是一个非常受欢迎的程序。可能还有探索更复杂图形的其他版本（请见第36 页）。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

教学活动 *1* —图形匹配　姓名 _____

数据采集

1. x 轴表示什么物理特性？ _____

用什么单位表示？ _____ 刻度间表示多远？ _____

y 轴表示什么物理特性？ _____

用什么单位表示？ _____ 刻度间表示多远？ _____

2. 您认为在开始时您应站在离CBR 多远的地方？ _____

3. 您是否在开始时站得太近、太远或是正好？_____

4. 对于斜率朝上的线段，您应当前行还是后退？_____

为什么？_____

5. 对于斜率朝下的线段，您应当前行还是后退？_____

为什么？_____

6. 对于水平线段，您该怎么办？_____

为什么？_____

探索

7. 如果您每秒走一步，则每步应有多长？_____

8. 反过来说，您每步步长是1 米（或 1 英尺），则必须走多少步？ _____

9. 对于哪一条线段您必须走得最快？_____

为什么？_____

10. 对于哪一条线段您必须走得最慢？_____

为什么？_____

11. 除了选择向前走或向后走之外，为了正好配上图形还有其它什么因素？_____

12. 斜率，即线段的陡峭度，代表什么物理特性？_____

13. 对于第一条线段，您必须在多少秒钟内走完多少米？_____

14. 将问题13 中的值（速度）换算成米／秒 _____

换算成米／分_____

换算成米／小时_____

换算成公里／小时_____

15. 您实际走了多远？_____

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

教学活动 2 ——玩具汽车　　给教师的说明

概念

所要探讨的函数：线性函数

用电动玩具汽车来说明现实世界中恒定速度的概念。

材料

- ✔ 计算器
- ✔ CBR
- ✔ 计算器到计算器的连接电缆
- ✔ 电池驱动的玩具汽车
- ✔ TI ViewScreen（选件）

提示

各种玩具汽车的尺寸、形状和对超声波的反射角度都大不相同。因此，所得曲线图的质量会有差异。有些汽车可能需要附加的反射表面才能得到好的图形。可在车上装一个索引卡，以便利传感器跟踪目标。

您可以试用一下各种不同的汽车，这样学生就可以探讨这些不同情况下的效果。

这个活动最好使用速度较慢的玩具汽车（例如那些专为年龄较幼的孩子设计的玩具汽车）。找一辆看起来能保持恒速的汽车。

关于有效数据采集的提示请见第6-12 页。

探讨

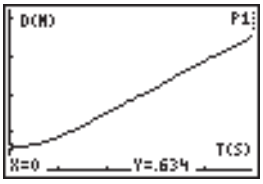
一个物体的距离 – 时间图上在任一时刻的斜率给出了该物体在那一瞬间的速度。于是，对于以恒速运动的物体，其距离 – 时间图中的斜率是恒定的。所以，距离 – 时间图展示的是一个线性关系。

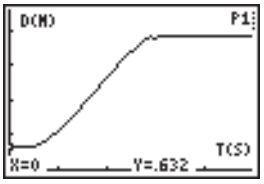
如果您在汽车开始移动之前就开始采集数据，您会注意到距离 – 时间图在图形的起点不是线性的。为什么？开始时汽车是在静止状态(v=0)。它不可能立即达到它的恒定速度。加速度由下式给出：

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

为了使物体立即从静止达到其恒定速度，就要使 Δt=0 。但这意味着无限大的加速度，这在物理上是不可能的。（事实上，由牛顿第二定律 $F=ma$ 可知，无限大的加速度只能由无限大的力才能产生，这同样是不可能的。）因此，我们必须观察物体在有限的时间段内加速（增加其速度）到它的恒定速度的过程。

典型的图形





问题的答案

1. 第一张或最后一张图：距离以恒定速率增加
2. 学生从TRACE 输入值
3. 距离值以恒量增加
4. 速率是在一定时间内距离的变化率：这个值对于每一相等时间增量来说是相同的。
5. 学生应得到类似于由 m 计算到的值

   类似于 m

   m 表示汽车的速度或速率
6. b 是 y 轴截距：例子：$y = 2x + 0$
7. 变化：例如，如果 $m = 2$ ， 在10 秒后，距离(y) = 20 米 ($y = 2 \times 10 + 0$)；如果是1 分钟， y = 120 米

更深入的探讨

恒定速度的速度 – 时间图的斜率是零。因此，在速度恒定的时间区间内，加速度 – 时间图显示 $a = 0$ (在理想情况下)。

其结果面积是物体在 t_1 到 t_2 的时间间隔内的位移(净行程)。

对于学微积分学的学生，可由下式找出位移：

$$s = \int_{t_1}^{t_2} v dt$$

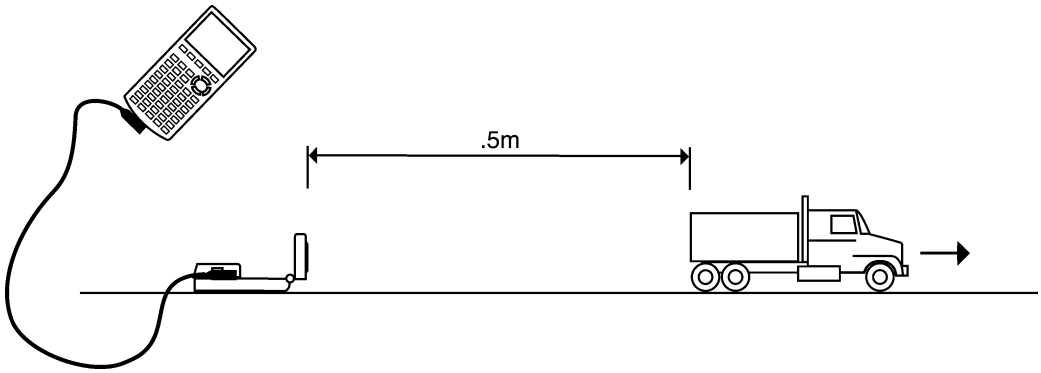
其中 s 是物体在 t_1 到 t_2 的时间间隔内的位移。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

数据采集

❶ 将汽车放在至少离CBR 0.5 米（1.5 英尺）的地方。汽车应与CBR 成一直线、面向离开CBR 的方向。

提示：将传感器直接瞄准汽车，确保在空旷区中没有其他东西（见第7 页）。



❷ 在开始数据采集之前，**回答活动记录表上的问题*1***。

❸ 运行RANGER 程序（各种计算器的按键顺序请见第5 页）。

❹ 从主菜单上选择SETUP/SAMPLE。对于本活动。设定值应为：

REALTIME:	NO
TIME(s):	5 SECONDS
DISPLAY:	DISTANCE
BEGIN ON:	[ENTER]
SMOOTHING:	LIGHT
UNITS:	METERS

改变设置的说明请见第38 页。

❺ 选择START NOW。

❻ 当您准备就绪可以开始时，按 ENTER 键。启动汽车，迅速驶离空旷区。当采集到数据，您能听到卡嗒声，并且计算器上显示出TRANSFERRING ...字样。

❼ 当数据采集结束时，计算器会自动显示出采集到的数据点的距离－时间图。

❽ 将数据图的结果与您在**回答问题*1***时的预计相比较，找出相同之处和不同之处。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

探讨

❶ 问题 2 中的第一栏里以半秒时间间隔列出了 x（时间）的值。**跟踪曲线图，在第二栏里填入相应的 y（距离）值。注意**：只包括从图形的线性部分得到的结果。您也许需要去掉在数据采集刚开始时的那些不一致的数据。而且，您也许需要取距离的近似值（计算器给您的也许是在 0.957 秒和 1.01 秒时的距离，而不是恰好在 1 秒时的距离）。给出最接近的值或您认为最可能的值。

❷ **回答问题 3 和 4** 。

❸ 计算各数据点之间距离和时间的变化，完成第三和第四栏。例如，从 1.5 秒时的距离减去 1 秒时的距离，便得到 1.5 秒时的 Δ 距离（米）。

❹ 这一活动所说明的函数是 $y = mx + b$ 。m 是直线的斜率。它由下式计算：

$$\frac{\Delta\text{距离}}{\Delta\text{时间}} \quad \text{或} \quad \frac{\text{距离}_2 - \text{距离}_1}{\text{时间}_2 - \text{时间}_1} \quad \text{或} \quad \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

y 轴截距表示 b 。

对每一点计算 m 值。**在问题 2 中的表中填入这些值**。

❺ **回答问题 5 、6 和 7** 。

更深入的探讨

算出在任一时刻距离 – 时间图的斜率便得到了物体在那一瞬间的大约速度。算出速度 – 时间图的斜率便得到物体在那一瞬间的大约加速度。如果速度是常数，加速度等于什么？

请预想一下，此距离 – 时间图的加速度 – 时间图会是什么样子。

找出任两个方便的时刻 t_1 和 t_2 之间、在速度 – 时间图和 x 轴之间的面积。这可以由求一个或多个距形面积之和而得到，每个距形的面积可由下式得出：

$$\text{面积} = v\Delta t = v(t_2 - t_1)$$

所得出的面积的物理意义是什么？

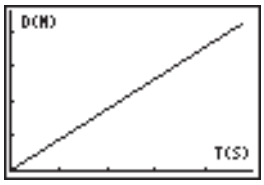
允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

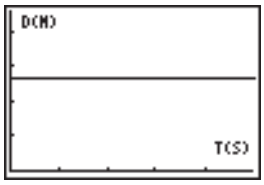
教学活动 *2* —玩具汽车

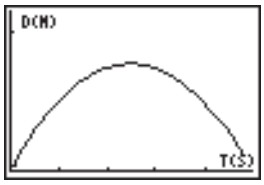
姓名 _____

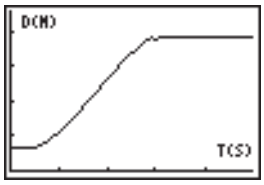
数据采集

1. 您认为下列哪个图将会与玩具汽车的距离 – 时间图匹配？









为什么？_____

2.

时间	距离	△距离	△时间	m
1		XXX	XXX	XXX
1.5				
2				
2.5				
3				
3.5				
4				
4.5				
5				

3. 您从这些距离值看出了什么？ _____

4. 这些结果是如何表明玩具汽车具有恒定速度的？ _____

5. 计算时间 = 2 和时间 = 4 之间的Δ距离／Δ时间。 _____

您从这一结果看出了什么？ _____

您认为m 代表什么？ _____

6. 对于线性方程$y = mx + b$ ，什么是b 值？ _____

用m 和b 的值，以$y = mx + b$ 的形式写出该直线的方程。 _____

7. 玩具汽车在10 秒钟内能走多远？ _____

在1 分钟内呢？ _____

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

概念

所要探讨的函数：正弦函数

通过观察自由摆动的钟摆来探讨简单谐振运动

材料

- ✔ 计算器
- ✔ CBR
- ✔ 计算器到CBR 的连接电缆
- ✔ 固定夹
- ✔ 跑表
- ✔ 钟摆
- ✔ 量尺
- ✔ TI ViewScreen（选件）

有关重量的概念

- 不同尺寸的球（直径≥ 5 厘米）
- 汽水罐（空的和满的）
- 豆袋

提示

关于有效数据采集的提示请见第6-12 页。

物理联系

如果一物体处于由与其离开平衡（静止）位置的位移成正比的回复力引起的周期运动中，则我们称该物体展示了简单谐振运动(SHM)。SHM 可由如下两个量来描述：

- 周期T是完成一次摆动的时间。
- 摆幅A是物体离开其平衡位置（静止时的摆锤位置）的最大位移。

对于一个简单的钟摆，周期T由下式给出：

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

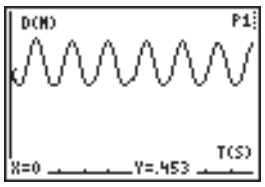
其中L是摆线的长度。而g是重力加速度。T不取决于物体的质量和运动的幅度（对于小角度而言）。

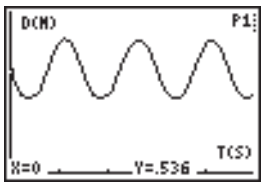
频率f（每秒所摆动的次数）可由下式得出：

$f = \frac{1}{T}$，其中f的单位是赫兹(Hz)，而T的单位是秒。

正弦曲线的导数也是正弦曲线。特别值得注意的是钟摆位置和速度之间的相位关系。

典型曲线图





典型答案

1. 变化（以米计）
2. 变化（以米计）
3. 变化（以秒计）；T（一个周期）= 10 周期的总时间／10 ；用较大的样本取平均值往往会使固有测量误差减到最小
4. 总弧长，其值应当约为问题2 的答案的4 倍；因为弧的长度大于直线长度。
5. 正弦的、重复的、周期的；从x 轴到平衡位置的距离。
6. 每一周期是水平伸展出去的；一个间隔10 秒的曲线图在同样大小的屏幕空间内一定要能包含更多的周期，因此，周期相互间更密集。
7. （总周期数）／（5 秒）= 周期／秒；较容易查看全部周期，而且测量误差较少。
8. $f = 1/T$，其中T是一个周期的时间。
9. 周期缩短；周期加长。

   （钟摆长度直接与周期有关；摆线越长，则周期越长。学生可以利用计算器的列表编辑器、用不同的L值来计算周期，从而探讨这一关系。）
10. A（摆幅）= 钟摆在1 个周期内的总行程的1/4
11. 都是正弦波；区别在于幅度和相位
12. 平衡位置
13. 当位置＝最大或最小值时（当摆锤离平衡位置最远时）
14. 否，T只取决于L和g，不取决于质量。

更深入的探讨

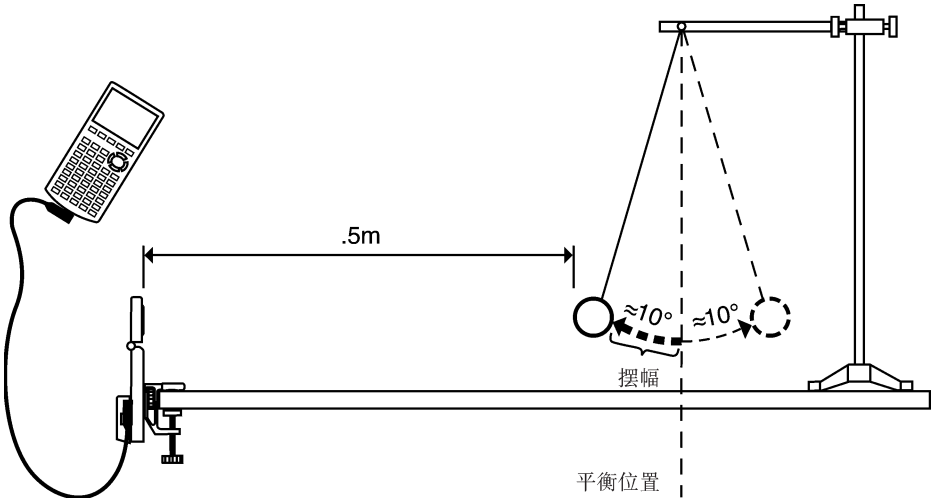
数据采集：L2 与L3 的关系图构成一个椭圆。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

数据采集

❶ 设置钟摆。调整钟摆的方向，使其摆动方向与CBR 成一直线。

提示：将 CBR 放在离摆锤最接近点至少 0.5 米（1.5 英尺）处。确认在空旷区中没有其他东西（见第 7 页）。



❷ 用量尺测量从CBR 到平衡位置的距离。**回答活动记录表上的问题*1***。

测量您将把摆锤拉离平衡位置多远。**回答问题*2***。

❸ 一个钟摆周期（一个周期）是由一次完整的往复摆动构成的。使用跑表，测量十个完整周期的时间。**回答问题*3* 和*4***。

❹ 运行RANGER 程序（各种计算器的按键顺序请见第 5 页）。一个有效的方法是，由一人开始摆动钟摆，同时由另一人操作计算器和CBR 。从 MAIN MENU 选择 SETUP/SAMPLE 。

❺ 按 ENTER 键显示设定值。本活动的设置值应为：

REALTIME:	NO
TIME(S):	10 SECONDS
DISPLAY:	DISTANCE
BEGIN ON:	[ENTER]
SMOOTHING:	LIGHT
UNITS:	METERS

❻ 改变设置的说明请见第 38 页。当设置正确后，选择 START NOW 。

❼ 当您准备就绪可以开始时，按 ENTER 键。当采集到数据时，您能听到卡嗒声，并且计算器上显示出 TRANSFERRING ...字样。

❽ 当数据采集结束时，计算器会自动显示采集到的数据点的距离 – 时间图。**回答问题*5***。

允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

探讨

数据采集 2

从 MAIN MENU 中选择 SETUP/SAMPLE 。在 SETUP 屏幕上，将时间从 10 秒改为 5 秒。重新进行数据采集。观察图形。**回答问题 *6* 和 *7*** 。

您所确定的量（每秒周期数）叫作**频率**。虽然您使用图形计算问题 7 中的频率，但您能从下式用数学方法算出它：

$f = \frac{1}{T}$ 其中 T 是以秒为单位的周期。而 f 是以赫兹(Hz)为单位的频率。

回答问题 *8* 。

数据采集 3 和 4

再进行两次 5 秒的数据采集。第一次缩短摆线。第二次延长摆线。观察这些图之后，**回答问题 *9*** 。

影响钟摆运动的另一个重要的距离度量是摆幅。问题 2 的答案是钟摆摆动的幅度。**回答问题 *10*** 。

更深入的探讨

数据采集 5

从 PLOT MENU 选择 VELOCITY-TIME 。**回答问题 *11* 、*12* 和 *13*** 。

数据采集 6

大大加重或减轻摆锤重量，重新进行数据采集，**然后回答问题 *14*** 。

使用正弦函数形式，$S = A\ sin\ (wt + \delta)$，建立钟摆的距离 – 时间行为模型。式中 S 是瞬间位置，A 是摆幅，w 是频率，δ 是相位角，t 是时间。频率 w 与周期 T 有关，其关系由 $w = 2\pi/T$ 表示。

使用算出的 A 和 w 值在 $Y=$ 编辑器中输入这个方程。同时画出这个方程的图形和 L1（时间）对于 L2（距离）的统计图形。调整 A 、w 和 δ 的值，直到得到最好的拟合为止。在 TI-83 或 TI-86 上，使用正弦回归来确定这些值。

通过绘制 L2（距离）与 L3（速度）的关系图来探讨位置和速度之间的关系。您预计所得到的图形会是什么样子？将实际结果与您的预想相比较。

允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

教学活动 3 ——钟摆

姓名 _____

数据采集

1. 从 CBR 到平衡位置的距离有多远？ _____

2. 您将把钟摆拉离平衡位置多远？ _____

3. 十个周期的时间是多少？ _____

计算完成一个周期要花多长时间（以秒为单位）？ _____

计十个完整周期比只计一个周期的好处是什么？ _____

4. 使用问题 2 的答案，估算在一个周期内的总行程 _____

为什么估算值比一个周期内的实际行程短？ _____

5. 您从所画曲线图的形状看出了什么？ _____

问题 1 中的值在图中是如何表示的？ _____

探讨

6. 曲线图的外形是如何变化的？为什么？ _____

_____

7. 使用从您的曲线图中所采集的数据，计算每一秒所完成的周期数。 _____

为什么用第二个图（间距 5 秒）确定这个值比用第一个图（间距 10 秒）要容易？ _____

8. 用方程计算一个周期的频率。 _____

9. 缩短摆线长度对钟摆周期有何影响？ _____

延长摆线长度对钟摆周期有何影响？ _____

10. 钟摆摆幅和钟摆在一个周期中的总行程的关系是什么？ _____

_____

更深入的探讨

11. 将距离 – 时间图与速度 – 时间图相比较。列出相同和不同之处。 _____

_____

12. 摆锤位于何处时速度最大？ _____

13. 摆锤位于何处时速度最小？ _____

14. 改变摆锤重量对图形有何影响？为什么？ _____

_____

允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

教学活动 4 ——球反弹　　给教师的说明

概念

所要探讨的函数：抛物线函数

现实世界的概念，例如自由坠落和反弹的物体、重力和恒加速度都是抛物线函数的例子。这一活动研究高度、时间和二次方程 $Y = A(X-H)^2 + K$ 中系数 A 的值。这个二次方程描述了反弹球的行为。

材料

- ✔ 计算器
- ✔ CBR
- ✔ 计算器到CBR 的连接电缆
- ✔ 大皮球（9 英寸）
- ✔ TI ViewScreen （选件）

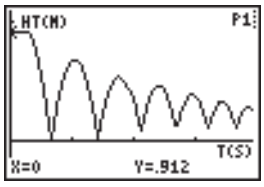
提示

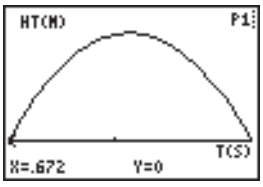
这一活动最好由两个学生来作。一个拿住球而另一个按 TRIGGER 键。

关于有效数据采集的提示请见第6-12 页。

曲线图应看起来象一个反弹的球。如果它不象，则应重复采样。要保证CBR 是笔直地瞄准球的。推荐使用大一些的球。

典型曲线图





探讨

当释放一个物体之后，它只受到重力的作用（忽略空气阻力不计）。所以 A 取决于重力产生的加速度，-9.8 米／秒^2（-32 英尺／秒^2）。负号表示加速度是向下的。

A 的值大约是重力加速度的一半，也就是-4.9 米／秒^2（-16 英尺／秒^2）。

典型答案

1. 时间（从采样开始）；秒；高度／球离地面的距离；米或英尺
2. 球最初离地面的高度（峰值表示每次反弹的最大高度）；地面由y = 0 表示。
3. 这一活动的距离－时间图不表示从CBR 到球的距离。BALL BOUNCE 把距离数据颠倒过来，以便使曲线图更符合学生对球的行为的理解。图中y=0 处实际上是球离CBR 的最远点，即在球碰到地面的那一瞬间。
4. 学生应意识到x 轴表示时间，不是水平距离。
7. $A = 1$ 的图形既是反向的又比曲线图宽。
8. $A < -1$
9. 向上的抛物线；向下的抛物线；线性
12. 相同；数学上，系数A 表示抛物线的弯曲程度；物理上，A 取决于重力加速度，重力加速度在所有反弹过程中都保持不变。

更深入的探讨

球反弹的高度（对给定反弹的最大高度）大约是：

$$y = hp^x \text{ ， 其中}$$

- y 是反弹高度
- h 是释放球时的高度
- p 是一个取决于球和地表面的物理特性的常数。
- x 是反弹次数

对于一个给定的球和初始高度，每一后续反弹的高度是按指数下降的。当 $x = 0$ 时、$y = h$ ，因此y 轴截距表示最初释放高度。

求知欲强的学生可以利用所采集的数据求出此方程中的系数。以不同的初始高度或用不同的球和不同的地表面，重复进行这个活动。

在手工拟合曲线后，学生可以使用回归分析找出与数据最为相符的函数。使用PLOT TOOLS 、SELECT DOMAIN 来选择一个反弹。从MAIN MENU 选QUIT 退出。按照计算器操作过程对L1 和L2 执行二次回归。

扩充

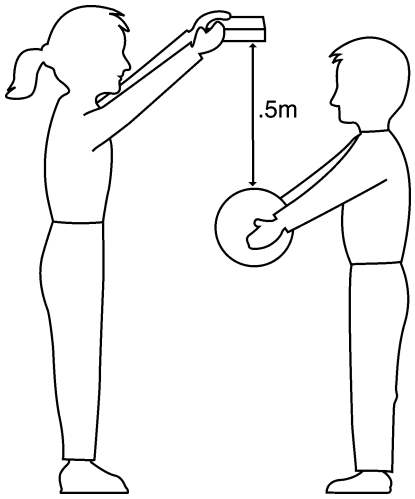
在速度－时间曲线下求积分，得出对任一选定的时间间隔的位移（净行程）。注意，对任一次完整的弹跳（球从地面跳起又落回地面），位移都是零。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

数据采集

❶ 先用球试一次弹跳。松手让球落下（不要扔球）。

提示：使 CBR 位于比球弹跳的最大高度至少高 0.5 米（1.5 英尺）之处。将传感器持在球的正上方。确认在空旷区中没有其他东西（见第 7 页）。



❷ 运行 RANGER 程序（各种计算器的按键顺序请见第 5 页）。

❸ 从主菜单上选择 APPLICATIONS 。然后选择 METERS 或 FEET 。

❹ 从 APPLICATIONS 菜单上选择 BALL BOUNCE 。此刻会显示出一般说明。BALL BOUNCE 自动进行设置。

❺ 手持球、手臂伸出。按 ENTER 键。RANGER 程序现在是处于 TRIGGER 方式。此刻，您可以将 CBR 从计算器上断开连接。

❻ 按 TRIGGER 键。当绿灯开始闪烁时，松开球，并退后一步。（如果球向一边反弹，移动并保持 CBR 在球的正上方，但要小心**不要**改变 CBR 的高度。）

当采集到数据时，您能听到卡嗒一声。采集的是时间和距离数据，然后计算出速度和加速度。如果您已经断开 CBR ，在数据采集结束后将其再连接上。

❼ 按 ENTER 键。（如果曲线图看起来不是很好，可重新采样。）研究曲线图。**回答活动记录表上的问题 *1* 和 *2* 。**

❽ 观察 BALL BOUNCE 自动将距离数据颠倒过来。**回答问题 *3* 和 *4* 。**

允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

探讨

弹跳的距离 – 时间图形成一条抛物线。

❶ 按 ENTER 键。从 PLOT MENU 选择 PLOT TOOLS ，然后选择 SELECT DOMAIN 。我们要选择第一个完整的弹跳。将光标移到该次弹跳开始的基点，然后按 ENTER 键。将光标移到该次弹跳结束的基点，然后按 ENTER 键。此刻就着重对这单个弹跳，重画出曲线图。

❷ 此图是处于 TRACE 方式下。确定反弹的顶点。**回答活动记录表上的问题 *5* 。**

❸ 按 ENTER 键返回到 PLOT MENU 菜单。选择 MAIN MENU ，再选择 QUIT 退出。

❹ 二次方程的顶点形式 $Y = A\ (X - H\ )^2 + K$ 适合于用来进行这一分析。按 Y= 键。在 Y= 编辑器中，关掉所选的任何函数。输入二次方程的顶点形式： $Yn = A*\ (X - H\ )\text{^}2 + K$ 。

❺ 在 Home 屏幕上，将您在问题 5 中所记录的高度值存入变量 K 中；将相应的时间存入变量 H 中；将 1 存入变量 A 。

❻ 按 GRAPH 显示图形。**回答问题 *6* 和 *7* 。**

❼ 尝试 A = 2 、0 、-1 。**完成问题 *8* 中的图的第一部分，并回答问题 *9* 。**

❽ 选择您自己的 A 值，直到您对曲线图有一个好的匹配为止。**记下您在问题 *8* 的图中选择的 *A* 值。**

❾ 重复这一活动。但这次选择最后一个（最右边的）弹跳。**回答问题 *10* 、*11* 和 *12* 。**

更深入的探讨

❶ 重新进行数据采集，但不选择单个抛物线。

❷ 对每一连续的弹跳，记录时间和高度。

❸ 确定每一后续的弹跳的高度之间的比率。

❹ 如果有的话，那么请解释这一比率的重要性。

允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

教学活动*4* ——球反弹　　姓名 _____

数据采集

1. x 轴代表什么物理特性？ _____

用什么单位表示？ _____

y 轴代表什么物理特性？ _____

用什么单位表示？ _____

2. 曲线图上的最高点表示什么？ _____

最低点呢？ _____

3. 为什么BALL BOUNCE 程序要把图颠倒？ _____

4. 为什么曲线图看起来好象反弹的球跨过地面？ _____

探讨

5. 记录第一个完整弹跳的最大高度和相应时间。 _____

6. *A* = 1 的图与您的图是否相符？ _____

7. 为什么相符，或者为什么不相符？ _____

8. 完成下列图。

A	如何比较数据图和Yn 图？
1	
2	
0	
-1	

9. *A* 的正值意味着什么？ _____

A 的负值意味着什么？ _____

A 的零值意味着什么？ _____

10. 记录最后一个完整弹跳的最大高度和相应时间。 _____

11. 您认为*A* 值在最后一个弹跳中会更大还是更小？ _____

12. 怎样比较*A* ？ _____

您认为*A* 可能表示什么？ _____

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

概念

所要探讨的函数：抛物线函数

画出一个球在各种不同斜率的斜坡上滚落时的情形就产生一组曲线，可以用一系列二次方程来描述这组曲线。本活动研究二次方程 $y = ax^2 + bx + c$ 中的系数的值。

材料

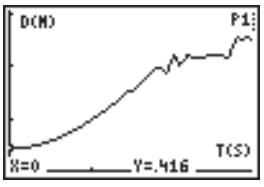
- ✔ 计算器
- ✔ CBR
- ✔ 计算器到CBR 的连接电缆
- ✔ 固定夹
- ✔ 大皮球（9 英寸）
- ✔ 长斜坡（至少 2 米或 6 英尺——一块轻的木板就很好）
- ✔ 量角器
- ✔ 用来垫高斜坡的书本
- ✔ TI ViewScreen（选件）

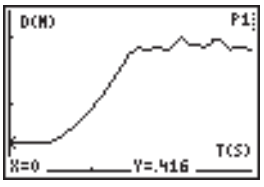
提示

讨论如何测量斜坡的角度。在此激发学生的创造性。他们可能会采用三角学计算、折纸法或量角器。

关于有效数据采集的提示请见第 6-12 页。

典型图形





典型答案

1. 第三个图。
2. 时间；秒；物体离CBR 的距离；英尺或米
3. 变化（应是半个抛物线，凹面朝上）
4. 抛物线函数（二次函数）
5. 变化
6. 变化（应是曲率增加的抛物线）
7. 0° 是平的（球不能滚）；90° 与自由坠落的球相同（坠下）

探讨

一个只受到重力作用的物体的运动是物理科学研究中的一个热门课题。这种运动通常用二次方程的下列特殊形式来表示，

$s = {}^1\!/_2 at^2 + v_i t + s_i$，其中

- s 是物体在时刻 t 的位置
- a 是它的加速度
- v_i 是它的初始速度
- s_i 是其初始位置。

在二次方程 $y = ax^2 + bx + c$ 中，如果球的初始位置是 c 、初始速度是 b 、加速度是 $2a$，则 y 表示在时刻 x 从CBR 到球的距离。

更深入的探讨

因为当释放球时，球是处在静止状态，所以对于每次实验，b 应当趋于零。c 应当趋于初始距离，即0.5 米（1.5 英尺）。a 则随着倾角的增加而增加。

如果学生手工地模拟方程 $y = ax^2 + bx + c$ ，您可能需要提示 b 和 c 的值。您也可以指导他们用计算器对L1 、L2 列表执行二次回归。球的加速度是由于地球的重力。所以如果斜坡越陡（倾角越大），则 a 的值就越大。$\theta = 90°$ 时 a 值最大。$\theta = 0°$ 时 a 值最小。事实上，a 值是与 θ 的正弦值成正比的。

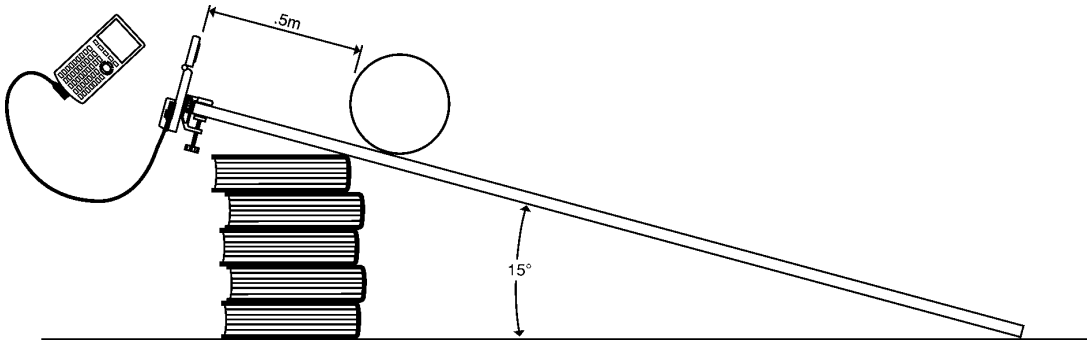
允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

数据采集

❶ **回答活动记录表上的问题 *1*** 。把斜坡设置成下倾15° 。将固定夹固定在斜坡的顶部。用固定夹将CBR 固定。打开传感器头并使其与斜坡垂直。把计算器接到CBR 上。

在斜坡上距CBR 0.5 米（1.5 英尺）处作上标记。让一个学生将球持在标记处，另一个学生拿着计算器。

提示：将传感器直接瞄准球，并确保空旷区中没有其他东西（见第7 页）。



❷ 运行RANGER 程序（各种计算器的按键顺序请见第5 页）。从MAIN MENU 选SETUP/SAMPLE 。

❸ 按ENTER 键显示设定值。本活动的设置应为：

REALTIME:	NO
TIME(S):	3 SECONDS
DISPLAY:	DISTANCE
BEGIN ON:	[ENTER]
SMOOTHING:	LIGHT
UNITS:	METERS

关于改变设置的说明请见第38 页。

❹ 当设置正确后，选择START NOW 。按ENTER 键开始采样。

❺ 当喀嗒声开始时，立即释放球（不要推）并向后退一步。

❻ 当数据采集结束时，自动显示出距离 – 时间图。**回答问题 *2* 和 *3*** 。

❼ 按ENTER 键显示PLOT MENU 。选择PLOT TOOLS 。然后选择SELECT DOMAIN 。将光标移到释放球之处，然后按ENTER 键。将光标移到球到达到斜坡终点之处，然后按ENTER 键。此刻会重新绘图，着重于与球滚下斜坡相对应的那部分样本。**回答问题 *4* 和 *5*** 。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

探讨

查看在不同倾角下的情况。

❶ 设想加大倾角会出现什么情况。**回答问题 *6*** 。

❷ 把倾角调整为 30° 。重复步骤 2 至 6 。**把这个曲线画到问题 *6* 的图中，并标出** 30° 。

❸ 在倾角为 45° 和 60° 的情况下，重复步骤 2 至 6 。把曲线加到图中。

❹ **回答问题 *7*** 。

更深入的探讨

调整时间值，使得在初始高度时 x = 0 （释放球的那个时刻。您也可以手工调整，办法是，从您的图中所有的点减去第一点的 x 值，或者是输入 L1(1)→A ：L1-A→L1 。

❶ 对倾角为 0° 、15° 、30° 、45° 、60° 、90° 时的一组如下形式的曲线：

$y = ax^2 + bx + c$

算出 a 、b 、c 的值。

❷ a 的最小值和最大值是什么？为什么？

❸ 写出描述 a 和倾角之间的数学关系的表达式。

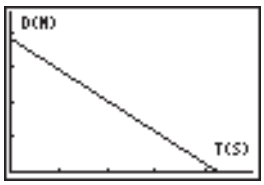
允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

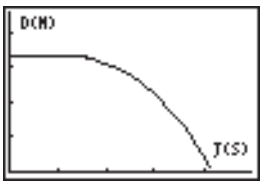
教学活动 5 —滚球

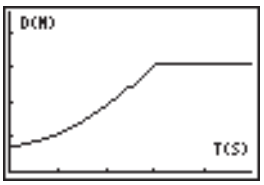
姓名 _____

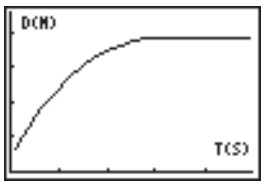
数据采集

1. 您认为下列哪一个图形与球滚下斜坡的距离 – 时间图最匹配？ _____









2. x 轴表示什么物理特性？ _____

用什么单位表示？ _____

y 轴表示什么物理特性？ _____

用什么单位表示？ _____

3. 画出实际得到的曲线图。标出数轴。标出曲线图上释放球时的点和球到达斜坡底部时的点。

4. 这个图表示什么类型的函数？ _____

5. 讨论一下，从您在问题 1 中选择的图到您在问题 3 所画的曲线，您的理解有何变化。 _____

_____

探讨

6. 画出您所想象的、当倾角加大时的图形（把它标为“预想”。）

7. 画出并标出 0° 和 90° 的草图。

允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

教师须知

您的班级用 CBR 后可能会有什么变化？

CBR 是一个易于使用的系统，它所具有的特性使您能够迅速而容易地将其与您的教学计划结合起来。

CBR 比您过去可能用过的其它数据采集方法有很大的改进。其结果可能令您将课堂时间的使用重新加以安排，因为您的学生会变得越来越热衷于使用现实世界数据。

- 您将发现您的学生对拥有数据的意识越来越强，因为他们实际参与了数据采集的过程，而不仅仅是使用从课本、期刊、或统计文摘上得来的数据。这使他们深深感到，您在课堂上探讨的概念与现实世界联系起来了，而不仅仅是抽象的概念。但这也意味着每个学生都想要轮流参加采集数据。
- 用CBR 作数据采集比建立一套方案、手工地用直尺和跑表来测量要有效得多。因为采样点越多、分辨率越高，再加上声音运动探测器是高度精确的，所以曲线的形状就更容易辨别出来。您将只需花很少的时间作数据采集，而有更多的时间进行分析和探讨。
- 有了CBR ，学生可以在“如果……则会怎样”的情景下探讨观察和变化的可重复性。于是便可提出诸如“如果球从更高的地方落下，还会得到相同的抛物线吗？”和“第一个弹跳和最后一个弹跳所产生的抛物线是一样的吗？”等问题，使得探讨很自然地、而且很有价值地进一步深化。
- 视觉的力量使学生很快便将用图形绘出的列表数据与数据所描述的物理性质和数学函数结合起来。

一旦采集到来自现实世界事件的数据，还会发生其他变化。CBR 让您的学生既能从数值上、也能从图形上探讨深层的关系。

用图形探讨数据

使用自动生成的距离 – 时间、速度 – 时间、和加速度 – 时间等图形，探讨如下问题：

- y 轴截距的物理意义是什么？x 轴截距呢？ 斜率呢？ 最小值呢？最大值呢？导数呢？积分呢？
- 如何识别图形所表示的函数（线性函数、抛物线函数等等）？
- 如何用一个函数来建立数据的模型？函数（例如，$AX^2 + BX + C$）中的各个系数的意义是什么？

用数值探讨数据

学生能使用适合于他们的水平的统计方法（均值、中值、众数、标准偏差等）来探讨数值数据。当您退出RANGER 程序时，会出现一条提示信息，提醒您REALTIME=NO 方式下的时间、距离、速度和加速度数据存放在哪些列表里。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

CBR 曲线图——把物理世界和数学联系起来

由RANGER 采集的数据所产生的曲线图是运动的物理描述和数学描述之间的关系的可视表现形式。应鼓励学生从物理和数学两方面去识别、分析和讨论图形的形状。当用Y= 编辑器中输入了函数和用绘图功能显示出函数图象时，可能还会引出进一步的对话和发现。

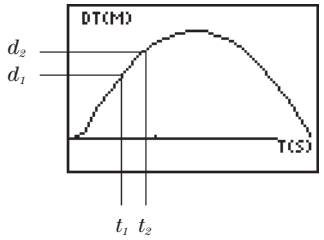
- 距离 – 时间图表示物体在每一采样时刻的大概位置（离CBR 的距离）。y 轴的单位是米或英尺；x 轴的单位是秒。
- 速度 – 时间图表示物体在每一采样时刻的大概速度（相对于 CBR 并在CBR 的方向上）。y 轴的单位是米／秒或英尺／秒；x 轴的单位是秒。
- 加速度 – 时间图表示物体在每一采样时刻的大概速度变化率（相对于CBR 并在CBR 的方向上）。y 轴的单位是米／秒^2 或英尺／秒^2 ；x 轴的单位是秒。
- 距离 – 时间图上任一点的一阶导数（瞬时斜率）表示那一瞬间的速度。
- 速度 – 时间图上任一点的一阶导数（瞬时斜率）表示那一瞬间的加速度。这也是距离 – 时间图上任一点的二阶导数。
- 速度 – 时间图上的定积分（任意两点之间、由曲线和x 轴所夹的面积）等于物体在那一时间间隔内的位移（净行程）。
- 速率和速度这两个术语往往被不加区别地使用。虽然它们是有联系的，但它们却是不同的性质。速率是标量；它有大小但没有指定的方向，例如 “每秒6 英尺”。而速度是向量；它不仅有大小而且有指定的方向。例如 “向北每秒6 英尺”。

  一个典型的CBR 速度 – 时间图实际上表示的是速率，而不是速度。它只给出了大小（可以是正数、负数或零）。方向则仅仅是隐含的。正的速度值表示离开CBR 的方向；负的速度值表示朝向CBR 的运动。

  CBR 只是沿着探测器的直线测量距离。因此，如果一个物体是以与这条线成某一角度运动的，它就只计算了与该线平行的速率分量。例如，如果一个物体的运动是与CBR 的直线垂直的，则显示出的速率是零。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

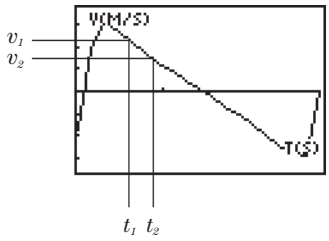
距离、速度和加速度的数学



距离 – 时间图

$V_{average} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1}$ = 距离 – 时间图的斜率

$V_{instantaneous} = \lim_{\Delta t \to 0} \left(\frac{\Delta d}{\Delta t}\right) = \frac{d(s)}{dt}$ 其中s = 距离



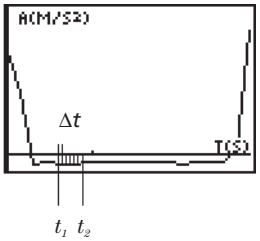
速度 – 时间图

$A_{average} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$ = 速度 – 时间图的斜率

$A_{instantaneous} = \lim_{\Delta t \to 0} \left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right) = \frac{dv}{dt}$

从t_1到t_2在速度 – 时间图之下的面积 = $\Delta d = (d_2 - d_1)$ = 从t_1到t_2期间的位移（净行程）。

$\Delta d = \left(\sum_{t=1}^{t=2} v(\Delta t)\right)$ 或 $\Delta d = \int_{t=1}^{t=2} v(dt)$



加速度 – 时间图

允许复印，但必须将TI版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

万维网站资源

在我们的万维网站 **education.ti.com** ，您将会找到：

- 可供CBR 、CBL 和TI 图形计算器使用的补充材料一览表
- 可供CBR 、CBL 和TI 图形计算器使用的程序库
- 展示由教师们开发和共享的应用的教学活动网页
- 能发挥更多CBR 功能的CBR 程序
- 关于CBR 设置和编程命令的更详细信息

其他资源

Texas Instruments 的《探索》丛书提供了与TI 图形计算器有关的补充材料。包括适合于中学及高中数学和科学课程的CBR 教学活动的书籍。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

CBR 数据存放在表格中

所采集的数据存放在表格 L1 、L2 、L3 和 L4 中

当CBR 采集数据时，它自动地将数据传输给计算器，并将数据存放在表格里。在您每次退出 RANGER 程序时，都会提醒您数据保存在何处。

- L1 放有时间数据。
- L2 放有距离数据。
- L3 放有速度数据。
- L4 放有加速度数据。

例如，表格L1 中的第5 个元素表示采集第 5 个数据点的时间，表格 L2 中的第 5 个元素表示第 5 个数据点的距离。

在REALTIME＝YES 方式中，只计算和传输要绘的图所需的数据（距离、速度或加速度）。而在 REAL-TIME＝NO 方式中，所有的数据都会被计算和传输。

设定值存放在表格 L5 中

RANGER SETUP 屏幕使得修改最常用的CBR 参数十分容易（见第38 页）。

当您从CBR 传输 RANGER 程序时，系统自动地用含有缺省值的新表格替换表格 L5 。

关于修改其他设定值的编程命令的信息，请见第40-41 页。

使用数据表格

当您退出RANGER 程序时，表格并未被删除。因此，它们可供其他的图形、统计及数值探讨和分析使用。

您可以相互参照各表格中的值来绘图、在表格编辑器中加以显示、使用回归分析 、以及进行其他分析活动。例如，您可以用RANGER 程序从钟摆运动采集数据，退出 RANGER ，然后画出速度－加速度图来探讨椭圆函数。（您可能还需要调整视窗。）

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

RANGER 设定值

修改 RANGER 设定值

在数据采集开始之前，RANGER 显示最常用的设定值。

❶ 从 RANGER 程序的 MAIN MENU 选择 SETUP/SAMPLE ，就显示出当前的设置。▸指示光标的位置。

MAIN MENU	START NOW
REALTIME:	→ YES *or* NO
TIME (s):	→ TOTAL TIME = 1-99 SECONDS (REALTIME=NO only)
DISPLAY:	→ DISTANCE, VELOCITY, *or* ACCELERATION
BEGIN ON:	→ [ENTER], [TRIGGER], *or* 10-SECOND DELAY
SMOOTHING:	→ NONE, LIGHT, MEDIUM, *or* HEAVY
UNITS:	→ METERS *or* FEET

❷ 按▼或▲移动到您要修改的设置项。

❸ 按 ENTER 键循环地显示出该设置项的各可选值。选定正确的值后，按▼移到下一个设置项。要改变时间，输入 1 位或 2 位数字，然后按▼或▲ 。

❹ 当把所有设置项都设定正确之后，按▼或▲，直到光标处于 START NOW 上。

- 按 ENTER 键则继续。
- 按◀键，然后按 ENTER 键则返回到 MAIN MENU 。

新的设定值会保持有效，直到您选择 SET DEFAULTS 、运行一个应用、或运行另一个要修改设置的程序为止。如果您在 RANGER 程序之外对 L5 进行操作或删除了 L5 ，则在您下一次运行 RANGER 时，各设置项可能会恢复为缺省值。

将 RANGER 设置恢复为缺省值

对大部分采样情形来说，缺省值都是适用的。是如果您不能确定选用什么设定值最好，就先用缺省值，然后再进行调整。

❶ 从 RANGER 程序的 MAIN MENU 中选择 SET DEFAULTS 。就将各设置项的值改变到其缺省值，并且显示出 SETUP 屏幕。

❷ 如果您希望将某个设置项从其缺省值修改为其它可选值，请遵循上述步骤。

❸ 若要继续，则当光标处在 START NOW 上时按 ENTER 键。

RANGER 的其它设定值

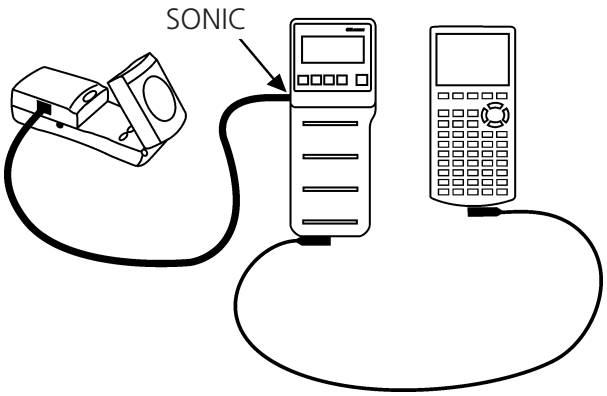
RANGER 程序读取最经常修改的设定值。CBR 还有其它一些设定值。关于修改这些设定值的编程命令的信息，请见第 40-41 页。

允许复印，但必须将 TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

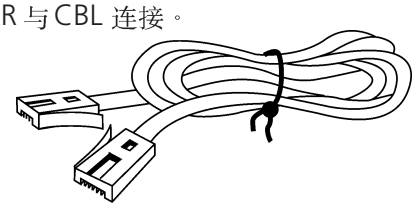
CBR 与 *CBL* 或 *CBL* 程序一同使用

将 CBR 用作与 CBL 一起使用的常规运动探测器

CBR 可用来作为与Texas Instruments 的CBL™ (Calculator-Based Laboratory™) 系统一起使用的常规运动探测器。



需要一条特殊电缆将
CBR 与CBL 连接。



不要在CBR 已连接到计算器上的同时，又将CBR 连接到CBL 。计算器一定要连接到CBL 上。

您可能需要如下面所述改变CBL 程序。 RANGER 程序不能在CBL 上运行。

将为 CBL 所写的程序用于 CBR

大部分仅为运动探测器所写的 CBL 程序不加修改、或只作很少改动便可用于 CBR 。

停止采样：当使用某些CBL 程序在 REALTIME = YES 方式下采集数据时，CBR 会连续不停地采样。要在采样时间结束时停止数据采集，您可以用下述两种办法之一：

- 按 CBR 上的 TRIGGER 键。
- 在现有的 CBL 程序中增加将命令 {6,0} 发送给 CBR 的语句。该语句必须加在数据被传输和显示之后的某处。例如：

  {6,0}→L6:SEND L6

打开和关闭声音：要关闭声音，则需在现有的CBL 程序中增加将命令{6,3} 发送给CBR 的语句。该语句必须加在采集数据开始之前的某处。例如：

{6,3}→L6:SEND L6

要打开声音，只需运行RANGER 程序便可。

如果遇到困难：如果您运行一个CBL 程序时，CBR 没有反应或是锁住，可运行RANGER 程序。请查看TI 的万维网站（见第36 页），它可能会提供该CBL 程序的更新版本。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

编程命令

命令0	清除或重置系统	{0}

全清。重置加电缺省值。自动选择通道11 。

命令1	清通道	{1,0}

清除通道设定值。不清除错误。

命令1	通道	{1,11,操作,后处理,0,温度转换}

操作		结果
0	(REALTIME=NO)	全清。重置加电缺省值
1	(REALTIME=NO)	米
2	(REALTIME=NO)	米
3	(REALTIME=NO)	英尺

操作		结果
0	(REALTIME=YES)	全清。重置加电缺省值
1	(REALTIME=YES)	米 CBR 返回 {距离，Δ 时间}
2	(REALTIME=YES)	米 CBR 返回 {距离，Δ 时间}
3	(REALTIME=YES)	英尺CBR 返回 {距离，Δ 时间}
4	(REALTIME=YES)	米 CBR 返回 {距离，速度，Δ 时间}
5	(REALTIME=YES)	英尺CBR 返回 {距离，速度，Δ 时间}
6	(REALTIME=YES)	米 CBR 返回 {距离，速度，加速度，Δ 时间}
7	(REALTIME=YES)	英尺CBR 返回 {距离，速度，加速度，Δ 时间}

后处理		结果
0	（缺省值）	无
1	(REALTIME=NO)	d/dt（一阶导数）
2	(REALTIME=NO)	d^3/dt^2（二阶导数）

温度转换		结果
0	（缺省值）	禁止温度补偿
1		允许温度补偿

命令2	数据设置	{2,数据类型,0,0,0,0,0,0,0}

数据类型		结果
1	（缺省值）	表格

命令3	采样／触发	{3,采样时间,样本数,触发,0,0,0,0,记录时间,滤波器}

采样时间		结果
0.005-1500(0.1)		各采样之间以秒计的时间
0.0001-0.005		四舍五入到0.005
1500<x<16000		四舍五入到1500

样本数		结果
-1		选择REALTIME=YES 数据采集方式
1-512	(REALTIME=NO)	取1 至512 个样本

触发		结果
0		不需触发便开始采样
1	（缺省值）	按TRIGGER 键开始采样
7		延迟10 秒，然后开始采样

记录时间		结果
0	（缺省值）	无
1	(REALTIME=NO)	绝对时间（在时间为0 开始，然后调整采样时间）
2	(REALTIME=NO)	相对时间（在时间为0 开始，然后调整采样时间）

滤波器（见命令1 ，操作字段）		结果
0	（缺省值）	不滤波
1	(REALTIME=NO)	5 点 Savitzsky-Golay 平滑
2	(REALTIME=NO)	9 点 Savitzsky-Golay 平滑
3	(REALTIME=NO)	17 点 Savitzsky-Golay 平滑
4	(REALTIME=NO)	29 点 Savitzsky-Golay 平滑
5	(REALTIME=NO)	3 点中值削减滤波
6	(REALTIME=NO)	5 点中值削减滤波
7	(REALTIME=YES)	轻度 REALTIME=YES 跟踪滤波
8	(REALTIME=YES)	中度 REALTIME=YES 跟踪滤波
9	(REALTIME=YES)	强度 REALTIME=YES 跟踪滤波

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

编程命令（续）

命令4	**温度补偿**	**{4,方程号#,方程类型,温度,单位}**
方程号#		**结果**
0	（缺省值）	清除所有方程。
4		指定方程4 。
方程类型		**结果**
0	（缺省值）	清除方程。
13		指定温度补偿。
温度		**结果**
浮点数		设置当前温度。
单位		**结果**
0	（缺省值）	无（被CBR 忽略）。设置T 度为摄氏。
1		设置为华氏度。
2		设置为摄氏度。
3		设置为绝对温度的度。
4		设置为绝对华氏度，其中R=F+459.7 。

命令5 (REALTIME=NO) 数据范围设置	**{5,第一通道,数据选择,数据开始,数据结束}**
第一通道	**结果**
0 （缺省值）	选择最低活动通道。
1, 2, 3, 11, 21	规定声波通道。
-1	记录时间表格。
数据选择	**结果**
0	平滑后的数据（距离）
1	平滑后的d/dt 数据（速度）
2	平滑后的d^2/dt^2 数据（加速度）
3	原始数据（距离）
4	原始d/dt 数据（速度）
5	原始d^2/dt^2 数据（加速度）
数据开始	**结果**
1-512	GET 的第一个数据元素
数据结束	**结果**
0-512	GET 的最后一个数据元素（0 =最后样本）

命令6	**系统任选项**	**{6,系统命令[,操作]}**
系统命令		**结果**
0		停止采样（为了与CBL 兼容）。
2	（缺省值）	停止采样。
3		关闭声音（加电时声音被打开）。
4		打开声音（加电时声音被打开）。
5		设置ID 号（必须给出操作）。
6		对以前的数据施行新的滤波（必须给出操作）。
操作		**结果**
浮点数		形如*n.nnnnn* 的ID 号（系统命令= 5 ）
0-6		以前采集的数据的新滤波器（系统命令= 6 ）

命令7	**请求状态**	**{7}**
返回一个表格，含有：		
10.rrrr		设备码ROM 版本号
0-99		最后的错误码（0 =无错）
0-2		电池状态（0 =OK；1 =在采样期间低；2 =总是低）
11		声波通道标识符
采样时间		以秒计的当前采样间隔
触发条件		当前所用的触发选项
函数		当前通道函数(1-9)
后处理		当前后处理选项(0-2)
滤波器		当前滤波级(0-9)
样本		可用样本数；0-512 REALTIME=NO ；-1 REALTIME=YES
记录时间		记录时间选项(0-2)
温度		使用中的温度（摄氏度）
压电标志		0 =声音关闭；1 =声音打开
系统状态		1 =未设置；2 =待命；3 =触发／采样；4 =完成
视窗开始		0 =尚无命令5 ；1-512
视窗结束		0 =使用元素号码；1-512
ID 号		由命令6 设定的6 位数ID 号（缺省值是0.00000）（系统命令=5）

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

电池

电池类型

CBR 设计为使用4 节AA 碱性电池。只有当其接在CBL 上时， CBR 才可以不用电池运行。

电池安装

在更换电池之前应先退出RANGER 程序。

顶部朝下拿住CBR ，用拇指将电池盒盖朝CBR 后方滑出。按照电池盒内的示意图放入电池。两节电池的正极端应接于标有 + 号的一端。两节电池的负极端应接于标有 – 号的一端。将盒盖滑回盖好。CBR 就可以开始采样了。

CBR 电池低警告

CBR 有两种机制向您发出电池低警告：

- 当您在采样时，RANGER 程序在计算器屏幕上显示警告信息
- 当CBR 采集样本数据时，用间歇闪亮的红灯发出警告。

CBR 电池的电力状况

您可以在开始采样之前检查电池电力。从MAIN MENU 选择TOOLS ，然后选择CBR STATUS 。此刻就会用OK 或REPLACE 字样显示出电池状况。

关于电池的注意事项

- 四节电池应同时全部更换。不要混用不同品牌的电池。也不要混用同一品牌但不同类型的电池。
- 按照电池盒内的示意图安装电池。
- 及时正确处理用完的电池。不要将其放在小孩能接触到的地方。
- 不要加热、烧烤或戳破电池。电池含有有害化学物，可能会爆炸或泄漏。
- 不要将可充电和不可充电电池混用。
- 不要将不可充电电池放入电池充电器。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

如果遇到困难

如果您有下述问题：	请试试：
无法传输RANGER 程序或采集数据	检查计算器与CBR 的连接是否不良。要**用劲**将电缆的两端按入。 检查电池是否电力不足（见第42 页）。
CBR 自己开始采集数据	如果您将 TRIGGER 按钮朝下放置CBR ，TRIGGER 按钮可能会被按下，从而激活采样。再按一次 TRIGGER 按钮停止采样。 CBR 使用完毕之后，应正常退出RANGER 程序（使用QUIT ）或其他任一CBR 或CBL 程序。
CBR 不从采集数据退出	按 TRIGGER 按钮停止采样。重新采样。如果问题仍继续出现，检查程序代码。
出现LINK ERROR 信息	用计算器与CBR 的连接电缆把CBR 连接到计算器。 检查计算器与CBR 的连接是否不良。要**用劲**将电缆的两端按入。 如果您不想（或不能）把CBR 连接到计算器，按 ON 键中断程序运行，然后选择QUIT 。
存储器不足	您必须有足够的存储器来存放RANGER 程序和数据表格。程序和数据表格大约需占17,500 字节。删除不用的程序和／或数据。
计算器与活动说明不相符	本手册适用于所有可与CBR 一起使用的TI 计算器，因此您可能会发现本手册中的某些菜单名、屏幕或键名与您的计算器上的并不完全相符。请选择最接近的匹配。例如，如果本手册中说 “选择DISTANCE MATCH”，则在TI-83 上您应选择DIST MATCH 。
数据看起来不正确： ■ 点不在曲线上 ■ 锯齿形曲线 ■ 平坦曲线 ■ 曲线不连续	重新采样，确保CBR 是直接对准目标的。 请参阅第6-12 页上有关如何获得好的数据样本的说明。 检查空旷区，确保空旷区内没有学生、桌子或其他物体。 当同时同地使用两台CBR 时，应在一组学生完成采样之后下一组再开始采样。 检查计算器与CBR 的连接是否不良。要**用劲**将电缆的两端按入。 检查电池是否电力不足（见第42 页）。 检查平滑度是否太大或太小。
CBR 不能与TI-85 一起工作	查看计算器背面的序号最后是否有"CBL"字样，如有则表明该计算器是与CBL 和CBR 兼容的。 TI-85 没有统计绘图能力。所以某些探讨（例如对绘出的数据图使用 TRACE ）无法用TI-85 进行。
计算器到CBR 的连接电缆丢失	您可以使用计算器附带的计算器与计算器连接电缆（计算器与计算器连接电缆要短得多，所以您可能希望订购一条替换电缆。）
经常发生电池电力不足的情况	CBR 使用完毕之后，应正常退出RANGER 程序（使用QUIT ）或其他任一CBR 或CBL 程序，并将 CBR 从计算器上断开。
当您试图运行RANGER 程序时，没有任何反应	如果您编辑或查看RANGER 程序，则在您下次运行它时，计算器可能要花长达两分钟的时间才能使程序为运行而准备就绪。这是正常的。
出错信息：变量被锁住或被保护（仅在使用TI-92 时）	您必须将变量L1 、L2 、L3 、L4 和L5 解锁。请见计算器手册。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED © 1997 年版权所有

TI 产品服务和担保信息

TI 产品和服务信息

欲知更多有关TI 产品和服务的信息，请用电子函件与TI 联系，或者光临万维网上的TI 计算器主页。

电子函件地址： **ti-cares@ti.com**

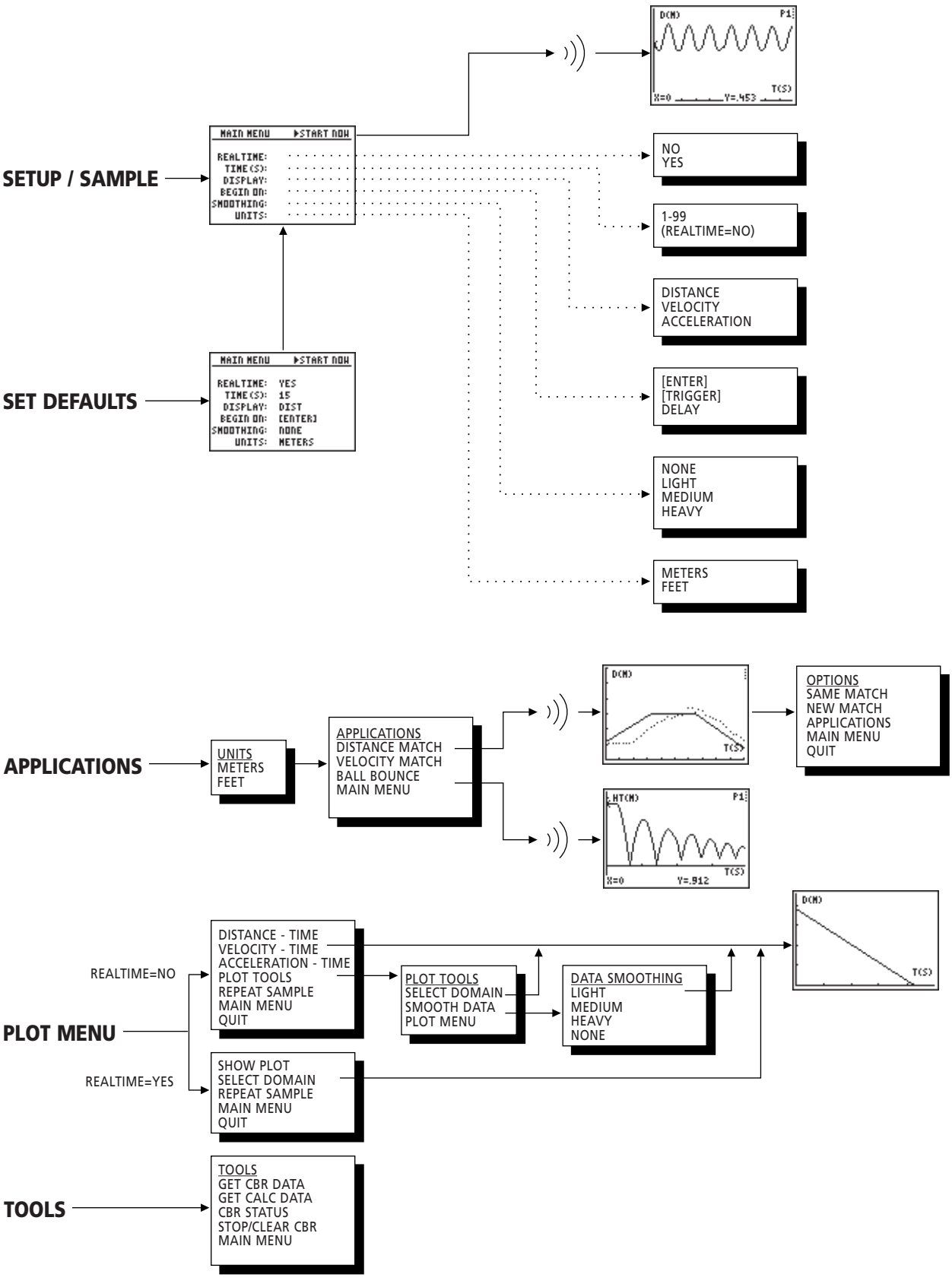
因特网网址： **education.ti.com**

服务和担保信息

关于担保期和担保条款的信息，或者关于产品服务的信息，请查阅本产品所附的担保声明，或与当地的德州仪器公司的零售商／分销商联系。

允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有

RANGER
MAIN MENU



允许复印，但必须将TI 版权声明复印在内
Texas Instruments Incorporated © 1997 年版权所有