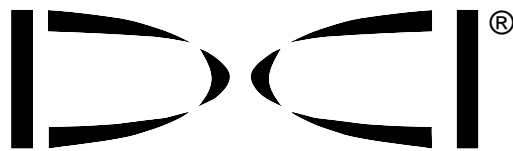


DigiTRAK[®]

定向钻进定位系统

用户手册



**DIGITAL
CONTROL
INCORPORATED**

Digital Control Incorporated
19625 62nd Ave. S., Suite B-103
Kent, Washington 98032 USA
Tel +1 425 251 0559
Fax +1 253 395 2800
E-mail DCI@digital-control.com
www.digitrak.com

Digital Control Europe
Kurmainzer Strasse 56
D-97836 Bischbrunn
Germany
Tel +49(0) 9394 990 990
Fax +49(0) 9394 990 999
DCI.Europe@digital-control.com

Digital Control Australia
2/9 Frinton Street
Southport, Queensland 4215
Australia
Tel +61(0) 7 5531 4283
Fax +61(0) 7 5531 2617
DCI.Australia@digital-control.com

Digital Control China
USA Excalibre, Shanghai Office
2803 Bldg C, 70 Cao Bao Rd
Shanghai P.R.C. 200233
Tel +86 21 6432 5186
Fax +86 21 6432 5187
DCI.China@digital-control.com

3-3000-14-E (Simplified Chinese)

版权所有© 数字控制公司1999-2005 年出版。保留所有权利。最新修订日期：2005年7月。

商标

DCI标志、CableLink®、DataLog®、DigiTrak®、Eclipse®、iGPS®、Intuitive®、look-ahead®、SST®、Super Sonde®、target-in-the-box®、和 Target Steering® 均为数字控制公司之美国注册商标；DucTrak™、FasTrak™、SuperCell™、和TensiTrak™ 为数字控制公司（Digital Control Incorporated）之注册商标。

专利

DigiTrak® 定位系统受以下一个或一个以上的美国专利保护：5,155,442; 5,337,002; 5,444,382; 5,633,589; 5,698,981; 5,726,359; 5,764,062; 5,767,678; 5,878,824; 5,926,025; 5,933,008; 5,990,682; 6,002,258; 6,008,651; 6,014,026; 6,035,951; 6,057,687; 6,066,955; 6,160,401; 6,232,780; 6,396,275; 6,400,159; 6,525,538; 6,559,646; 6,593,745; 6,677,768; 6,693,429; 6,756,784; 6,838,882; 6,924,645; 6,954,073。DigiTrak® 接收器的销售并不代表转让 DigiTrak® 传感器或地下钻具壳体任何专利权所授予的许可证。其它专利正在申请中。

重要通知

有关数字控制有限公司（DCI）产品的所有陈述、技术信息和建议，都是根据可靠的资料来源，但我们不保证其准确度或完整性。使用任何 DCI 产品之前，用户都应确定该设备是否适用。本文中有关 DCI 产品的所有陈述都是指由 DCI 递交的产品，而非指任何未经 DCI 授权，由用户自行改造的产品，亦非指任何第三方产品。本公司不会据此提供任何保证，也不会据此对现有所有 DCI 产品的有限售后保证条件进行修改。

联邦通讯委员会（FCC）规章遵守声明

本设备经过检验，依照联邦通讯委员会（FCC）规章第 15 部分的有关规定，符合 B 级数字设备条件。这些条件的设立，是为了提供住宅安装设施合理的保护，防止其受到有害电子的干扰。本设备会产生、使用和放射射频能量，如果不根据使用说明进行安装和使用，可能会对无线电通信形成有害的电子干扰。本公司无法保证在某一特定安装过程中不会出现电子干扰。用户可以将设备关闭再打开，以测试是否对无线电或电视接收形成有害的电子干扰，如果有干扰产生，本公司鼓励用户用以下的一种或多种方法，来试著解决信号干扰问题：

- ▶ 将 DigiTrak 接收器重新定向或定位。
- ▶ 加大 DigiTrak 接收器和出现问题的设备之间的距离。
- ▶ 将设备和其它迴路的电源插座连接。
- ▶ 向代理商寻求协助。

未经本公司明确同意和进行的 DCI 设备改变或改造，将使本公司对用户的有限售后保证和联邦通讯委员会（FCC）对设备操作的授权无效。

这份资料是英文正本资料(简称"正本")的中文译本。提供中文译本之目的只是为了方便用户使用，DCI公司《有限售后保证》之所有条款和限制亦完全适用于中文译本。若出现译本与正本在内容或意思的理解上有冲突或有差异，须以正本为准。

目录

安全预防和警告	vi
概述	I-1
系统基本设备	I-1
系统基本操作	I-2
技术支持	I-3
接收器	R-1
显示窗口图标	R-2
打开/关闭	R-3
接收传感器信号	R-4
点击和按住扳机	R-4
改变接收器信道的设定	R-5
接收器和远程显示器的遥感信号信息	R-5
改变深度测量单位（英制和公制）	R-6
接收器和传感器的电池状况显示	R-6
传感器过热声音警报	R-7
超声波功能	R-7
设定超声波距离或地上测量高度	R-8
超声波归零	R-8
校准接收器	R-9
单点校准过程	R-9
双点校准过程	R-10
深度较浅（<10英尺）时地下传感器的校准	R-12
用深度天线铅垂线标记定位点	R-12
查找固件版本号	R-13
5.0 系列固件功能	R-13
预测深度的要点	R-13
观测预测深度过程	R-14
查看传感器温度和接收器电池剩余工作时间所占百分比	R-14
查看接收器电池电压	R-14
关闭特性	R-14
使用接收器的运行计时器	R-14
传感器	T-1
传感器是怎样工作的	T-1
电池组	T-2
温度显示	T-2
电池状况显示	T-2
过热	T-2
睡眠模式（自动关闭）	T-3
检验壳体内传感器装配的正确性	T-3
定位传感器	T-4
高灵敏度的斜度传感器	T-5
传感器用作测斜器	T-5

目录(续)

传感器(续)	T-1
序列号	T-5
规格	T-5
远程显示系统	RD-1
接收器和远程显示器的遥感信号信息	RD-2
开关远程显示器和设定信道	RD-2
传感器温度和电池状况	RD-2
远程操作	RD-3
查找固件版本号	RD-4
数据记录能力	RD-4
电池充电器	BC-1
电池充电	BC-2
用充电器调整电池	BC-3
手动调整电池	BC-3
指示灯及其含义	BC-3
系统操作说明	SO-1
启动过程	SO-1
关闭过程	SO-1
避免水分和温差	SO-1
最佳工作温度	SO-2
一般维修	SO-2
信号干扰	SI-1
电子干扰/背景噪音检查	SI-1
干扰处理建议	SI-2
操作检验	OT-1
Mark III 接收器自检	OT-1
接收器平衡检查	OT-1
接收器增益检验	OT-2
传感器检验	OT-2
在鹹水中检验传感器量程	OT-4
传感器电池检验	OT-4
定位	L-1
定位点(FNLP 点和 RNLP 点)和定位线(PLL)	L-1
操作接收器	L-2
FNLP 点和 RNLP 点之间距离与深度、斜度以及地形有关	L-2
用加号/减号指标定位	L-3
从钻机位置定位传感器	L-3
查找后向负定位点(RNLP)	L-3
查找正定位线(PLL)	L-4
查找前向负定位点(FNLP)	L-5
传感器查找及其深度确定	L-6
从前方定位传感器	L-7

目录(续)

定位(续).....	L-1
确定位置方法.....	L-7
快速定位.....	L-8
偏向定位.....	L-8
前向负定位点和后向负定位点的分离.....	L-9
四向转向法.....	L-9
根据 FNLP 点和 RNLP 点之间距离计算深度.....	L-10
根据斜度计算深度.....	L-10
传感器信号波形.....	L-12
天线结构.....	L-12
信号接收.....	L-12
前向负定位点和后向负定位点.....	L-13
传感器上方的正定位线.....	L-13
电缆传感器系统.....	CT-1
电源供应器.....	CT-3
电缆传感器.....	CT-4
支持电缆传感器的远程显示器.....	CT-5
查看电缆系统电池状况.....	CT-5
操作.....	CT-6
故障检修.....	TRB-1
术语表.....	G-1
附录.....	APP-1
钻杆每钻进 10 英尺所增加的深度英寸值.....	APP-2
斜度百分数换算为度数 (1%斜度传感器).....	APP-3
斜度百分数换算为度数 (0.1%斜度传感器或高灵敏度的斜度传感器).....	APP-4
度数换算为斜度百分数 (1%斜度传感器).....	APP-5
度数换算为斜度百分数 (0.1%斜度传感器).....	APP-6
根据 FNLP 点和 RNLP 点之间距离计算深度.....	APP-7
远程信号许可证	
有限售后保证	

安全预防和警告

要点：使用 DigiTrak 定位系统之前，所有操作人员必须阅读和熟悉以下安全预防和警告事项。

⚠ 如果地下钻进设备接触到埋设在地下的公用设施管线，例如，高压电缆或天然气管线，可能会造成重伤和死亡。

⚠ 如果地下钻进设备接触到埋设在地下的公用设施管线，例如，电话线、光纤电缆、水管或下水道，可能会造成严重的财产损失和破坏。

⚠ 如果操作人员没有正确使用钻探或定位设备，设备不能正常工作，会减慢工程进度，提高作业成本。

➤ 定向钻进设备操作人员务必：

- 熟悉钻探和定位设备的正确操作和安全注意事项，其中包括均压护垫的使用和正确的接地程序。
- 确保钻探之前，所有的地下设施已经定位、暴露、准确标记。
- 穿戴上防护衣，例如，绝缘胶靴、手套、安全帽、高可见度背心、护目镜。
- 钻探时钻头的定位和跟踪精确。
- 遵守州政府和地方政府的规章制度（例如，职业安全和健康署的相关规章制度）。
- 遵守其它所有安全事项。

➤ DigiTrak 系统不能用于设备定位。

➤ 钻头在沙地、沙砾层或石块上钻探时，传感器周围如果没有足够流体流动，会产生摩擦热，持续过热会造成显示的深度读数不准，而且可能造成传感器的永久性损坏。详情参阅「传感器」部分的“过热”。

⚠ DigiTrak 接收器不能防爆，不应靠近可燃物或爆炸物使用。

安全预防和警告(续)

- 每次钻探工作开始之前，都要检查 DigiTrak 系统，确认其操作正常，检查钻头定位和定向信息（参阅「接收器」部分）是否正确，以及钻头内的传感器是否提供正确的钻头深度、斜度和旋转方位信息。
- 只有在以下情况下钻探，深度读数才是准确的：
 - 接收器校准准确。检查校准的准确性，以便接收器正确显示深度读数。
 - 钻头定位精确。接收器正对地下钻探工具中的传感器，并且与传感器平行，或者在前向负定位点（FNL P 点）上方。
 - 接收器的地上测量高度或超声波距离设置正确。
 - 接收器保持水平。
- 信号干扰会造成测量的深度读数不准确，丢失斜度、旋转方位读数或传感器定位、定向信息。钻探之前定位操作人员应进行电子干扰检查（参阅「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”）。
 - 干扰源包括：交通信号线路、隐形狗围栏、有线电视、输电线、光纤跟踪线、金属构造物、阴极保护、传送塔台、射频。
 - 在附近使用相同频率的其它信号源可能也会干扰远程显示器的操作，例如，使用远程登记模块的租车代理处、其它定向钻进定位设备等。
- 仔细阅读用户手册和观看 DigiTrak 培训录相带，确实遵守 DigiTrak 系统的正确操作程序，来获取准确的深度、斜度、旋转方位和定位点信息。如果您在 DigiTrak 系统操作方面有问题，请在美国西部标准时间的星期一到星期五，上午六点到下午六点这段时间里拨打电话 425-251-0559 和本公司的客户服务部门联系，我们将会尽力帮助您。

切记

如果操作有困难，请您拨打电话(425-251-0559)和本公司联系，我们会尽力帮助您解决问题。

亲爱的用户：

感谢您购买了 DigiTrak 定位系统。我们为之骄傲的 DigiTrak 定位系统于 1990 年开始在华盛顿州的 Kent 地区设计制造。我们坚信它是独一无二的优质产品，用户服务和培训一流。

请您花费一些时间来阅读整个用户手册，特别是安全部分。另外，请填写售后保证注册卡，然后寄给我们，或者传真给我们，传真号是 425-251-0702。我们会把您列入数字控制有限公司的邮寄名单中，将产品升级信息和我们的简讯月刊 *FasTrak*[™] 寄给您。

如果设备出现棘手情况，或者使用中遇到了问题，请您拨打电话 425-251-0559 和我们联系，不要有任何顾虑。我们的用户服务部门会向您提供帮助。

从 1990 年第一台 Mark I 系统问世以来，DigiTrak 设备已有显著的发展。我们根据用户的需要和建议对设备做了很多改进。本手册适用于所有版本号的设备——从我们的第一台设备到最近使用的 Mark III 设备。

随著工业的发展，我们努力工作，着眼于未来设备的开发，使您的工作做得更快更容易。欢迎您访问我们的网站 www.digitrak.com，或者拨打电话 425-251-0559 了解最新动态。

欢迎您向我们提出问题、建议以及您的想法。

数字控制有限公司 (Digital Control Incorporated)
华盛顿州 Kent 市
2005 年 7 月

概述



DigiTrak[®] 定向钻进定位系统

DigiTrak 定位系统是在水平定向钻进工程中，用来定位和跟踪工具中的传感器。本手册对 DigiTrak 系统及其使用做了详细说明。主系统部件包括以下所描述的接收器、传感器、远程显示器以及电池充电器。数据记录 (DataLog[®]) 系统为选购件，可以和 DigiTrak 设备一起使用，来记录钻探数据并绘制相应图形。这些系统升级后可以和电缆传感器一起使用，将定位能力提升到距离传感器 140 英尺 (42.7 米) 的高度。

DigiTrak 系统基本设备

接收器——DigiTrak 接收器从传感器接收信号，并且在处理后显示传感器的状况 (旋转方位、斜度、深度/距离、预测深度、电池以及温度状况)。它也可以在装配后把信息传送到钻机上的远程显示器。最新的 DigiTrak 接收器是 Mark III 接收器。在其之前的型号有 Mark II 和 Mark I。只有 Mark III 接收器有型号标识。旧的型号没有型号标识。如果需要知道设备型号，请与本公司联系。

传感器——亦称为探头、信标或探测器，DigiTrak 传感器放在钻探工具/壳体中，向接收器发送信号。接收器显示深度/距离、信号强度、斜度、旋转方位、电池以及温度状况。传感器是用 C 电解槽硷性电池供电，而选购的电缆传感器则是使用 12 伏~28 伏直流供电系统。安装重力下水道时，本公司制造的高灵敏度斜度传感器能够测量到 0.1% 的斜度增加量。

远程显示器——通过 DigiTrak 远程显示器，钻探人员能够看到传感器的斜度、旋转方位、深度、预测深度以及温度状况，在不能行走跟踪的情况下还能够用它来遥控。

电池充电器——DigiTrak 电池充电器用来对 DigiTrak 镍镉蓄电池组进行充电和调整。可以使用直流或交流电源，世界各地通用。

数据记录系统——DigiTrak 数据记录系统是选用的组合式绘图系统，用来记录和绘制钻孔路径定位情况。

电缆传感器系统——DigiTrak 电缆传感器系统是选用的加深定位系统，适用于钻孔路径深度超过 50 英尺 (15 米)，其长度需要若干天才能完成，而且位于无法行走跟踪的区域和/或高频干扰区域。

DigiTrak 系统基本操作

安全预防措施和警告——使用 DigiTrak 系统之前，所有操作人员必须阅读本手册前面提到的安全预防措施和警告事项。

扳机的点击/按住——接收器把手下的扳机可以点击（按住后在半秒钟内立即放开）或按住。这两个动作有不同的效果，用于不同的操作过程。（参阅「接收器」部分的“点击和按住扳机”。）

校准——DigiTrak 系统在第一次使用时需要校准，接入以下任一设备时也要校准：传感器、接收器或传感器壳体。无需每天校准；但本公司建议您，每次开始钻探工作前，用卷尺核对距离读数（显示在底部窗口中），用这一方法核实系统的校准情况。（参阅「接收器」部分的“校准接收器”。）

超声波距离/地上测量高度——超声波距离或地上测量高度是指 DigiTrak 接收器和地面之间的距离。用接收器底部的两个超声波转换器测量该距离。（参阅「接收器」部分的“超声波功能”。）

深度与距离——扳机没有按住时，除非接收器在传感器射程外，否则接收器底部窗口会显示接收器到传感器的距离。一旦接收器打开并且校准后，便无需等待深度读数，因为接收器会持续测量距离。当接收器位于传感器正上方时，其底部窗口所显示的是深度信息。如果接收器没有位于传感器正上方，底部窗口所显示的数字则是“斜线”距离。（参阅「接收器」部分的“点击和按住扳机”。）

预测深度——如果按住扳机，底部窗口会显示预测深度，这时只有当接收器处于前向负定位点 (FNLP) 时，读数才是准确的。预测深度会在底部窗口以数字和一个实心波浪符号 (~) 闪烁显示。（参阅「接收器」部分的“点击和按住扳机”及“5.0 系列固件功能”。）

操作检验——钻探前以及操作中，有必要做以下检查：正确校准、正确超声波测量、电池电源状况、传感器温度以及信号干扰问题。（参阅「操作检验」部分。）

定位——DigiTrak 系统用于定位地下传感器；定位时将接收器把手下面的扳机按住，左上角窗口会显示信号强度。操作人员有计划地按照传感器传送的信号来建立 FNLP 点和后向负定位点 (RNLP)，这些定位点会指引操作人员找到传感器的位置。（参阅「定位」部分。）

跟踪——DigiTrak 接收器自动“跟踪”并显示传感器的方位（斜度/旋转方位）和距离。查看信息时，不需要按扳机或执行任何其它步骤。

故障检修——DigiTrak 系统是灵敏仪器，操作影响因素很多。本手册的「故障检修」部分列举了许多常见问题及其处理方法。如果找不到所需的问题解决方法，请向本公司寻求帮助。（参阅下面的“技术支持”。）

技术支持

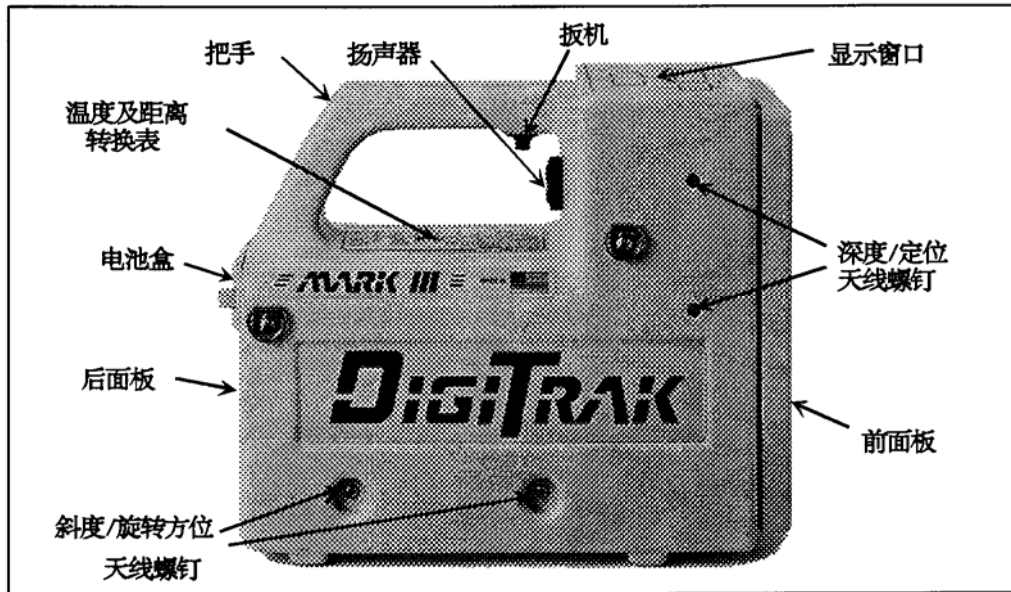
如果您的 DigiTrak 系统使用时出现故障，查阅本手册或 DigiTrak 培训录相带又找不到解决方法，请与本公司的用户服务部门联络，电话号码是 **425-251-0559**。打电话时应准备好以下资料：

- DigiTrak 接收器、传感器、远程显示器等产品的序列号。
- 对故障的描述。
- 您是如何尝试著解决问题的。
- 是否有其他设备可以用来检修此问题。

详情请访问我们的网页(www.digitrak.com)或给 dcic@digital-control.com 发电子邮件。

笔记栏

接收器

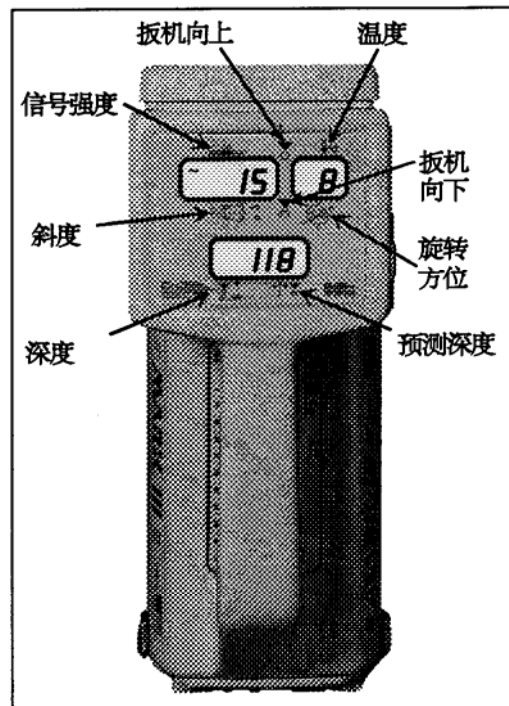


DigiTrak 接收器侧视图

DigiTrak 接收器是手持式设备，用于定位和跟踪传感器。它接收传感器传送的信号并进行转换，然后显示以下信息：斜度、旋转方位、深度/距离、预测深度、温度和电池状况。显示窗口位于接收器顶部。




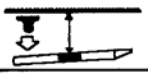



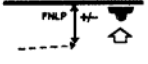
每个 DigiTrak 显示窗口旁边的符号或图标是用来帮助您确定该窗口的功能（参阅下页上方的表格）。窗口下的图标代表传感器的斜度、旋转方位、深度/距离，当扳机弹起时，扳机向下图标旁边的窗口会显示这些参数。扳机按住时（扳机向上图标），左上角窗口将显示信号强度，而右上角窗口将显示温度。注意：预测深度图标在底部窗口下面。当扳机按住，而接收器定位于前向负定位点（FNLP）时，该点上的传感器预测深度会显示在底部窗口中。预测深度值会快速闪烁显示，同时在底部窗口上显示一个实心高亮度的波浪号（“~”），用来区分预测深度和深度显示值。

注意：如果扳机在 FNLP 点之外的其它点上按住，显示的预测深度无效。



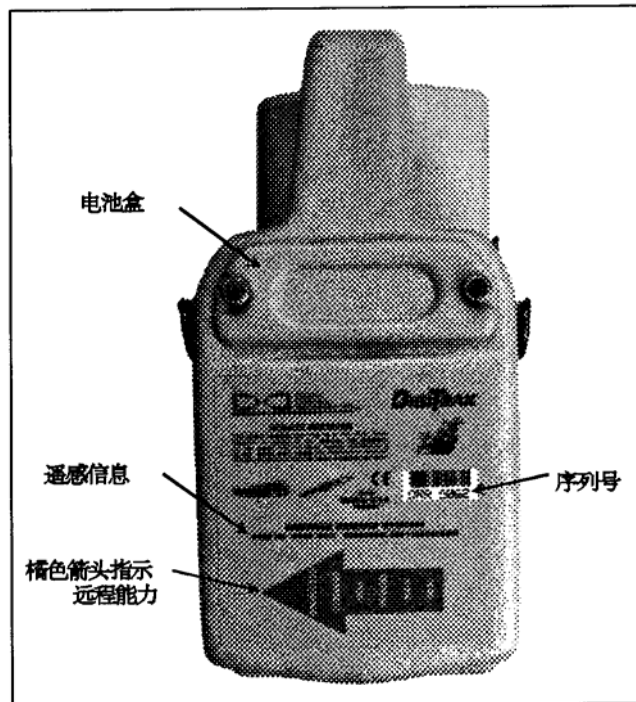
DigiTrak 接收器俯视图
说明显示窗口图标

显示窗口图标

	扳机向下——扳机放开，在显示窗口上显示传感器的斜度、旋转方位以及距离/深度。
	斜度——量程范围是 0%~±100%，显示传感器和水平方向的夹角；100%表示 45 度倾角（在左上角窗口上，扳机向下）。
	旋转方位——量程范围是 1~12（1 点~12 点钟方位），显示传感器转动位置（在右上角窗口上，扳机向下）。
	深度——扳机向下时，在底部窗口上显示传感器的深度或传感器到地面的斜距。
	扳机向上——扳机按住并且操作人员在 FNL P 点时，在显示窗口上显示信号强度、传感器温度以及预测深度。
	信号强度——量程范围是 0~999，显示传感器的信号强度（在左上角窗口上，扳机向上）。
	传感器温度——传感器温度用摄氏度表示（在右上角窗口上，扳机向上）。
	预测深度——扳机向上并且接收器在 FNL P 点时，在底部窗口上显示 FNL P 点的传感器预测深度。



DigiTrak 接收器前面板
显示简要说明



DigiTrak 接收器后面板
显示标识信息

接收器前面板有野外作业参考要点的简要说明和故障检修寻求帮助时要用到的本公司电话号码。把手下有个说明温度和距离转换的标籤。序列号在后面板电池盒下面，以字母 DR 或 DRR 开始（分别是 DigiTrak 接

收器和 DigiTrak 远程接收器的缩写)。如果序列号下面有一个橘色箭头，那麼就是远程接收器，可以向钻机的远程显示器传送信号。所有接收器都能在升级后拥有远程能力。Mark III 接收器(序列号大于 4676)同时装配了背景灯，用于黑暗中观测显示。所有接收器都能在升级后拥有背景灯光显示能力。

DigiTrak 设备和电脑一样，需要固件。固件决定了设备传送信息的方式。固件不断随著时间而改变、升级以满足系统新特性和新功能的需要。您可以用新版本号的固件升级旧系统，但是固件升级必须由本公司进行。要确定您的设备固件的版本号，请参阅「接收器」和「远程显示器」部分的“查找固件版本号”。

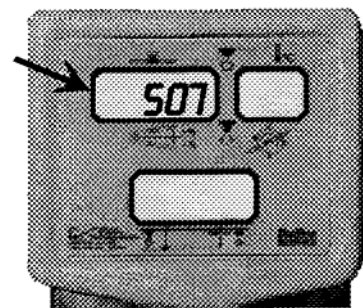
所有 Mark III 接收器都能自检以确认设备是否工作正常。本公司建议您，在每天定位前都要做一次接收器的自检(参阅「操作检验」部分的“Mark III 接收器自检”)。

要点: 接收器的设计能让您在舒适的握姿下自动保持水平。保持接收器在水平状态能帮助您获取最正的定位读数。

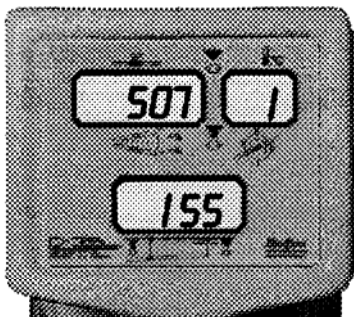
打开/关闭

打开接收器:

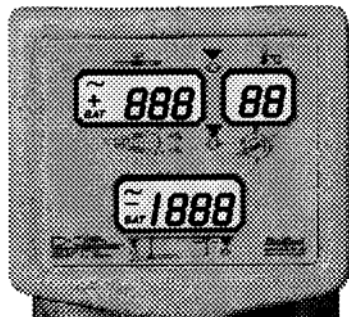
1. 将完全充电后的蓄电池组，接头朝前放入电池盒中。
2. 点击扳机一次，设备中扳机旁边的扬声器会发出一声单响。
3. 启动过程中，三个显示窗口会按以下顺序快速闪烁显示以下信息：
 - 在左上角窗口上: 接收器固件版本号(显示版本号时不显示小数点，例如，数字 507 表示版本号为 5.07)；较早型的设备要在启动时按住扳机才会显示固件版本号。
 - 在底部窗口上: 接收器电池电压用十分之一值显示(数字 155 表示直流电压为 15.5 伏)；较早型的设备不显示该信息。
 - 在右上角窗口上: 英制或公制深度测量单位(1=英寸，2=厘米)。
 - 在所有窗口上: 液晶显示器测试(显示 888 和所有符号)。
 - 在底部窗口上: 远程信道设定(0=关闭，1,2,3,4=打开)。



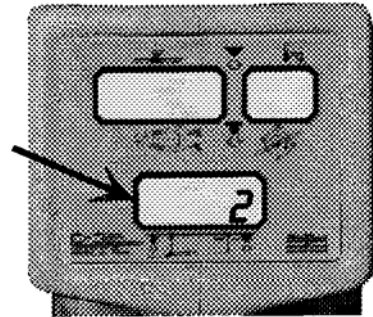
固件版本号



深度测量单位
和接收器电池电压



液晶显示器测试



远程信道设定

深度测量单位(厘米或英寸)和远程信道设定只能在启动时改变(参阅下面的“改变深度测量单位”和“改变信道设定”)。

启动后，如果有通电的传感器在量程范围内，窗口上会显示其斜度、旋转方位以及距离（参阅下面的跟踪模式显示）。如果通电的传感器不在量程范围内，在底部窗口上会显示 1999，顶部窗口则是一片空白。如果底部窗口没有显示 1999，而且在量程范围内没有通电的传感器，则表示有未知的信号存在。

关闭接收器:

如果十五分钟内接收不到信号，接收器会自动关闭。

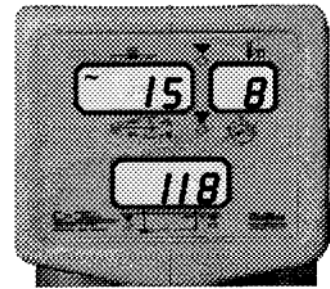
如果要在有信号时关闭接收器，请点击扳机一次，在单音消失前，快速点击四次。所有窗口会呈现空白，表示接收器已经关闭。

如果要在有信号时关闭安装了 5.0 系列之前固件的接收器，您必须要将电池卸下才能关闭。

(有关 5.0 系列固件及其不同的操作/显示的详情，请参阅本部分的“点击和按住扳机”和“5.0 系列固件功能”)

接收传感器信号

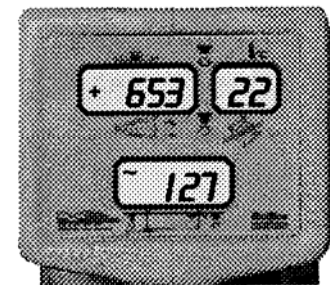
当充电后的蓄电池装入传感器后（正极在前），接收器即进入“跟踪”模式，在左上角窗口上显示传感器的斜度，在右上角窗口上显示传感器的旋转方位（12 个位置），在底部窗口上则会显示其深度（或距离）。DigiTrak 系统自动更新显示信息，不需要按任何按钮来接收斜度、旋转方位或深度/距离信号。在左上角窗口上闪烁的波浪号(“~”)表示正在接收来自传感器的斜度和旋转方位的更新信息。要想得到最好的效果，就必须等到两个波浪号所显示的斜度/旋转方位信息都相同，确定数据正确后，再下达操作指令。



跟踪模式显示斜度、旋转方位、深度/距离以及更新符号

点击和按住扳机

点击扳机和按住扳机会使接收器进入不同的模式。扳机按住（扳机向上）时，接收器会进入“定位”模式，并且在左上角窗口上显示信号强度，同时显示“+”、“-”符号。这些符号是定位传感器的关键（参阅「定位」部分）。在底部窗口上显示预测深度，同时闪烁显示一个波浪号。在右上角窗口上闪烁显示传感器的摄氏温度。



定位模式显示信号强度、传感器温度以及预测深度

安装了 5.0 系列之前固件的接收器，在底部窗口上会继续显示传感器到接收器的距离，而不是预测深度。（详情请参阅本部分的“5.0 系列固件功能”或参阅「定位」部分。）

任何时候点击扳机（按住后在 1/2 秒钟内放开），接收器都会开始一次超声波测量，又称为地上高度测量。它用接收器底部的超声波转换器测量接收器到地面的距离。超声波测量可以进行无数次（重新设定）而不会使接收器产生偏差。超声波功能和传感器无关，它测量接收器的地上高度。超声波距离会自动从传感器到接收器之间的测量距离中减去，向操作人员显示地下传感器的深度/距离。超声波测量通过增加地面干扰源（例如钢筋）和接收器之间的间距来减小干扰对测量的影响。（详情请参阅本部分后面的“超声波功能”。）

改变接收器信道的设定

如果使用远程显示器，接收器和远程显示器必须设定在同一信道。改变接收器信道只能在启动时进行。

改变信道:

启动程序结束时，在底部窗口上会显示当前设定的远程信道（0，1，2，3 或 4）2 秒钟。这时点击扳机把信道改变为所需信道。除非您改变它，否则该设定将保持不变。换用其它设备上的电池不会影响当前信道的设定、超声波的设定和接收器的校准。

注意: 远程信道设定为 0，表示关闭接收器的遥感信号，信号不再传送到远程显示器。远程显示器的三个显示窗口将会出现“破折号”，表示没有接收信号。把接收器信道设定为 0 以节省接收器电池的能量（参阅「远程显示器」部分）。

DigiTrak 系统使用超高频遥感信号来使接收器和远程显示器之间相互传达信息。

改变深度测量单位（英制与公制）

DigiTrak 接收器能够用英寸（英制）或厘米（公制）显示深度值。深度测量单位只能在启动时改变。

改变测量单位:

在这里不用点击扳机的方法，而是以按住扳机 12~14 秒钟来开始启动过程（这段时间里设备也许发声，也许不发声，取决于固件版本号）。在右上角窗口上会显示“1”或“2”字样（1=英寸，2=厘米）。当扳机继续按住时，设备会发出三声哔响，然后改变成其它设定值。出现所需设定值时，放开扳机。除非您改变它，否则模式将保持不变。更换电池对它没有影响。

较早而没有升级的接收器是用另外一种不同的方法改变深度测量单位。如需协助请联络 DCI 用户服务中心（425-251-0559）。

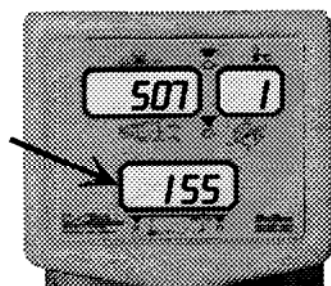
接收器和传感器的电池状况显示

当可充电镍镉电池能量很低（大约剩餘 1 小时工作时间）时，接收器会在底部窗口上显示“BAT”字样以提醒操作人员。

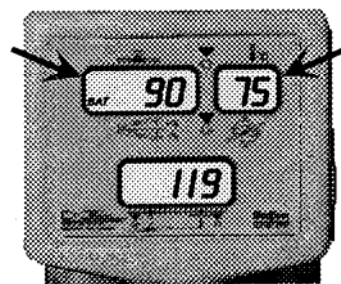
启动时在底部窗口上会显示接收器的电池电压。这是在底部窗口上显示的第一个信息。电压以十分之一值显示，例如，数字 155 表示直流电压为 15.5 伏。（有关镍镉电池电压详情请参阅「电池充电器」部分。）

将按住的扳机放开（定位模式）后，接收器电池剩餘工作时间所占百分比会在右上角窗口上显示。只能显示为 99、90、75、50、25、10、5 或 0。

如果在左上角窗口上看到“BAT”符号，表示传感器电池组能量低，应检查电池状况。要查看电池剩餘工作时间所占百分比，先按住扳机然后放开。电池状况会在左上角窗口上显示 2 秒钟，然后继续显示斜度。电池状况只能显示为 100、90、75、50、25、10、5 或 0。接收器镍镉电池剩餘工作时间所占百分比也会在右上角窗口上显示 2 秒钟。



接收器电池状况，剩餘工作电压



传感器（左）和接收器（右）电池剩餘工作时间所占百分比

注意：Mark III 接收器启动完成 4 分钟后才能显示传感器电池和温度信息。

传感器过热声音警报

从版本号为 3.76 的固件开始，传感器过热时 DigiTrak 接收器会发出一系列声音数量逐渐增多的警报信号，信号如下所示：

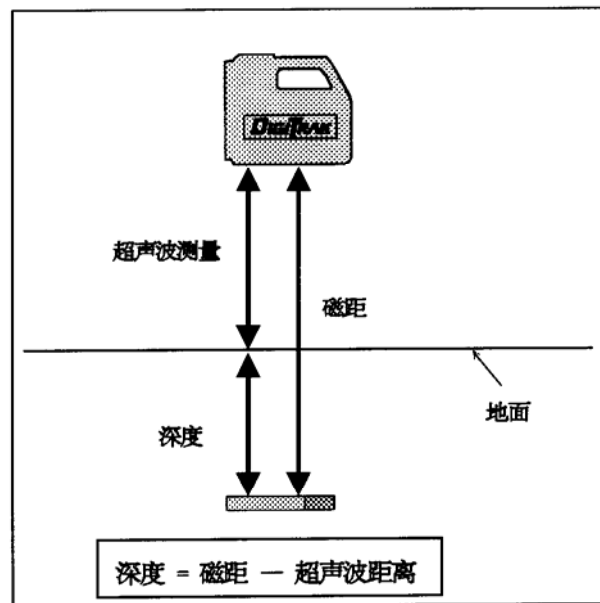
温度范围	警报信号
14°C 以及 14°C 以下	没有声音或视觉上的警报信号。
15°C~35°C	每升高 4°C 会发出一个双音警报。
36°C~45°C	每升高 4°C 会发出两个双音警报。
45°C~60°C	每升高 4°C 会发出三个双音警报。
60°C 以及 60°C 以上	会发出错误警报声（两个长音），底部窗口会闪烁；当传感器在温度约为 80°C 时会关闭，并且可能会出现“1999”字样。

超声波功能

超声波功能测量接收器的地上高度，并在计算传感器地下深度时从磁距中把它减去。超声波功能有助于操作人员在保持接收器天线和干扰电源间距的同时观测深度读数。完成启动程序后才能使用超声波测量。

对于以下情形，超声波功能特别有用：

- 跨障碍物定位。
- 充分隔离地下公用设施管线或钢筋干扰源。
- 水上定位。
- 检查地下传感器的校准情况。
- 在地面下重新校准（参阅下面的“双点校准”）。



用超声波测量实际深度

超声波测量是从接收器底部安装了转换器的两个小圆孔处发射和接收信号。点击扳机时，一个转换器发出高频声波，声波传播到最近物体的表面时开始反射，反射的声波被另一个转换器接收。用反射时间计算物体到地面的距离。超声波测量的量程范围是 12 英寸（30 厘米）~90 英寸（230 厘米）。点击扳机一次，超声波测量值会在底部窗口上显示 2 秒钟。

以下是有关超声波功能的一般信息：

- 接收器的超声波功能与传感器的接收功能无关。
- 可以无数次单击扳机来启动超声波测量而不会使接收器产生偏差。
- 除非再次点击扳机进行下一次超声波测量或者关闭接收器，否则超声波测量值会一直保存在记忆体中。
- 完成单点校准后，超声波测量值会重新设定为 0。
- 双点校准后要把超声波的设定值重新设定。

设定超声波距离或地上测量高度

1. 按照您在定位/跟踪时的方式将接收器水平握住。
2. 点击扳机（接收器必须已经上电）来启动超声波测量。
3. 在底部窗口继续显示深度/距离之前，接收器会发出一声单响，同时显示超声波距离 2 秒钟。此时底部窗口会显示传感器的地下深度而不再显示磁距。

超声波归零

1. 把接收器放在地上或靠著其它平面物体放下。
2. 点击扳机（接收器必须已经上电）来启动超声波测量。
3. 接收器会发出三声哔响，在底部窗口上显示“0”字样 2 秒钟，然后继续显示深度。

要点：如果其它操作人员接管定位工作而没有重新设定超声波，那麼显示的深度值可能不准。例如，一名操作人员手持的 DigiTrak 接收器距离地面 20 英寸（50 厘米），而另一名操作人员把接收器放在地上对钻探工具进行定位（没有将超声波归零），则钻探工具显示值将会少 20 英寸，这是由于接收器仍然减去了 20 英寸超声波距离的缘故。

注意：如果碰巧在 1 秒或 2 秒钟内扳机被点击两次，接收器将进入双点校准模式。请等到所有的声响都停止后再按扳机，否则校准将会改变。

校准接收器

校准的方法有两种：单点校准和双点校准。单点校准把装在壳体内的传感器和接收器按照以下方法平行相距 **10 英尺 5 英寸 (3.18 米)**。双点校准通常是当传感器位于地底下无法单点校准时进行。

首次使用前以及下列情况下必须校准:

- 传感器改变。
- 接收器改变。
- 壳体或钻探工具改变。

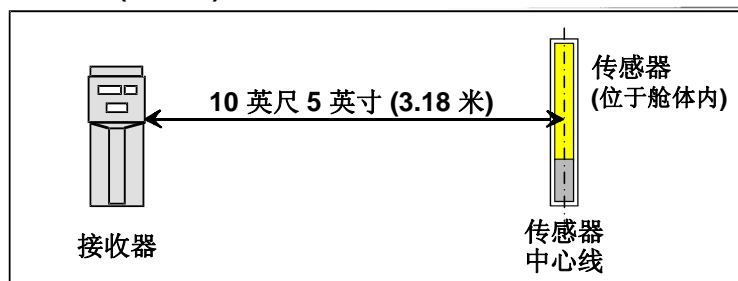
以下情况不能校准:

- 10 英尺 (3 米) 内有金属构造物，如钢管、铁丝网、金属线、施工设备或汽车。
- 接收器在钢筋或地下公用设施管线上面。
- 接收器附近电子干扰太多 (参阅「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”)。
- 壳体内没有安装传感器。
- 传感器没有打开。

注意：每天以及每次使用前都应在 **10 英尺 5 英寸 (3.18 米)** 的距离检查校准情况。校准只影响深度/距离读数而不影响斜度或旋转方位读数。

单点校准过程

1. 确定没有干扰源 (参阅「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”)。确定在接收器量程范围内没有其它通电的传感器。
2. 将壳体内使用中的传感器放在平地上。
3. 接收器启动完毕后，把它放在距离壳体正好 **10 英尺 5 英寸 (3.18 米)** 的地方，如简图所示 (必须用卷尺准确测量壳体内部边缘到接收器内部边缘的距离)。按住扳机直到确认信号稳定后放开，注意信号强度读数。信号强度必须至少为 **250 点** 才能达到正确校准。如果读数小于 **250 点**，那么传感器可能有故障，应打电话与本公司联系。



确定 10 英尺校准信号

4. 点击扳机一次。
5. 接收器将发出哔响。接收器响时按住扳机。
6. 继续按住扳机，并且注视底部窗口所显示的倒数计时读数（从 5 到 0）。倒数时会发出唧啾声。
7. 倒数计时读数为 0 时，放开扳机。
8. 校准成功时会发出三次短促的哔响。若发出两个长音则表示校准无效，可能是从传感器来的信号不当或者信号干扰所致。
9. 在底部窗口上会显示 120 英寸（±2 英寸）或 297 厘米（±5 厘米）。
10. 同步骤 3，用卷尺测量准确位置，把接收器分别移动到至少两个不同的地方（例如，60 英寸 [152 厘米] 处和 240 英寸 [610 厘米] 处），并确认深度/距离读数正确。检查显示的钻探深度是否准确。
11. 记录信号强度以便稍后需要。

确认校准的准确性

确认校准时，用卷尺测量地上壳体内部的传感器。把接收器和壳体多次平行放置，每次相隔距离都要准确测量，检查在底部窗口上显示的距离读数和卷尺测量的距离是否相符。如果误差很大（大于±5%），那么就on需要重新校准。

双点校准过程

双点校准是在传感器位于地面下时使用。我们建议您进行一次以上的双点校准程序以确定校准的准确性。以下为两种校准程序：一种用于较新的接收器，一种用于较早的接收器（1995 年以前生产并且没有升级过）。

校准（较新的接收器）：

1. 首先等待传感器进入睡眠状态（10~15 分钟）以确定没有背景干扰。当背景干扰在可以接受的程度时，显示的信号强度应该小于 150 点（按住扳机时会在左上角窗口上显示）。确定在接收器量程范围内没有其它通电的传感器。（参阅「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”。）
2. 如果传感器仍然处于睡眠状态，可以转动钻杆来打开传感器。将接收器放在传感器正上方，并且与之平行，传感器的斜度必须小于 20%。放置接收器的地面必须相当坚实、平坦。接收器应会显示斜度、旋转方位和距离。
3. 手持接收器并且保持水平，使它在传感器正上方并且距离地面至少 12 英寸（30 厘米）。
4. 点击扳机；这时会听到一个单音。
5. 单音发音过程中，再次点击扳机，同时继续水平、稳定地手持接收器。您会听到两声哔响，然后是一个 6 秒钟的长音，表示找到了第一个校准点。

6. 在 6 秒钟长音发声过程中，尽可能垂直抬高接收器，保持其水平并和传感器在同一个垂直面。在 6 秒钟长音结束前，您必须稳住接收器同时点击扳机。
7. 继续手持接收器，位置不变，直到听到三声哗响，表示找到了第二个校准点。校准过程完成。
8. 将超声波测量重新设定为 0，并且在接收器放在地上，位于传感器正上方时，检查深度读数。要确定校准的正确性，请用超声波在两个不同的地上高度检查深度值，方法在下面的“确认校准的正确性”中说明。

注意：如果听到两声长音，表示校准出错，可能是信号较弱、不稳定或超声波读数无效所致。

校准（1995 年以前生产并且没有升级过的接收器）：

1. 把传感器放入钻头壳体，然后放在地上。
2. 用平直物体表面（例如，书写板、纸板、胶合板等）覆盖传感器作为超声波的反射平面。
3. 按住扳机，同时将接收器移到钻探工具的正上方，利用加/减符号来确定接收器是位于传感器天线的正上方。信号强度必须小于 200（在左上角窗口上显示）。如果大于 200，轻轻抬高接收器。

注意：没有升级的 Mark I 接收器不能显示读数在 0~999 之间的信号强度。双点校准时，您应该在 右上角窗口上看到“7”字样（增益级为 7），在左上角窗口上显示的值为 200 或更小。

4. 校准较新接收器时，按照以上说明从第 4 步骤开始进行。

确认校准的正确性

传感器在地下时，可以用超声波功能来确认校准的正确性。在一个位置上（传感器上方）用接收器检查测量深度，然后把接收器抬高到一个新的高度，点击扳机发射超声波，注意深度读数。如果读数相同（在 2 英寸[5 厘米]内），表示校准正确。如果深度读数不在 2 英寸[5 厘米]内，则表示深度/距离读数不可靠，需要重新校准。

深度较浅 (<10 英尺) 时地下传感器的校准

当传感器在小于 10 英尺 (3 米) 的地下深度时, 如果需要重新校准, 可以进行修正的单点校准过程。不过您必须要知道 10 英尺处壳体内传感器的信号强度 (第一次单点校准时, 您必须要随时注意 10 英尺处的信号强度值。)

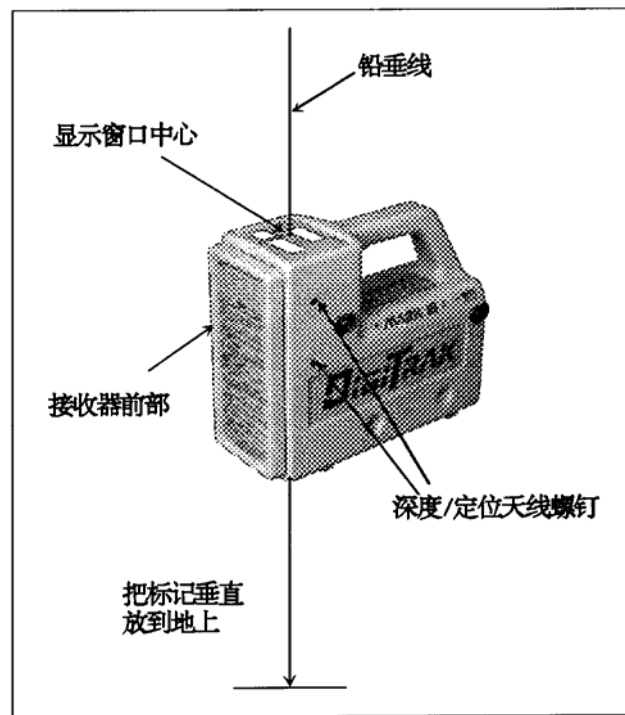
当传感器位于地面下时 (深度小于 10 英尺), 把接收器和传感器平行放置, 使这个距离的信号强度和最近一次在 10 英尺距离的单点校准信号强度相同。要做到这一点, 祇要按住扳机, 并且将接收器移开或靠近传感器, 直到您看到的信号强度读数 (显示在左上角窗口) 等于在 10 英尺距离的校准信号强度为止。把接收器放在地上, 继续完成单点校准过程。但是, 如果传感器深度大于 10 英尺, 就有必要进行双点校准。

例如, 如果您注意到最近一次在 10 英尺距离的单点校准信号强度是 560, 使接收器相对传感器平行移动, 直到信号强度读数为 560 为止, 然后完成单点校准过程。请记住, 钻探深度大于 10 英尺时不能进行该校准过程。这时您必须进行双点校准; 或者, 您如果有多余的传感器, 也可以在信号强度为 560 点 (或 10 英尺距离处的其它信号强度值) 的距离处校准该传感器, 然后用位于地面下的同一隻传感器继续地下钻探。

进行修正校准过程时, 我们是假设地下传感器仍然在以和最近一次单点校准相同的信号强度工作。如果传感器已经损坏或过热, 那麼该修正过程便不可靠。

用深度天线铅垂线标记定位点

要准确标记重要的定位点 (前向负定位点 (FNLP)、后向负定位点 (RNLP) 以及正定位线 (PLL)), 必须用垂直轴 (铅垂线) 穿过显示窗口中心, 把深度/定位天线平分 (参阅右边的简图)。垂直轴和地面的交点是您所要标记的位置。铅垂线也可当作确认 FNLP 点和 RNLP 点时转动接收器的轴。(详情请参阅「定位」部分的“确定位置方法”。)



深度天线铅垂线

查找固件版本号

在接收器上可以确认固件的版本号。和本公司用户服务部门电话联系有关故障检修诊断的问题时需要固件版本号。启动时在左上角窗口上会短暂显示固件版本号。如果您看不到版本号，很可能是因为你使用的是较早型的接收器。这种情况下要看到版本号，必须卸下接收器的电池再装上，然后在启动时按住扳机，而不是点击它，就像您通常打开接收器的方法一样。祇要按住扳机，固件版本号就会一直在左上角窗口上显示。但是按住扳机的时间不能超过 12 秒钟，否则就会改变接收器深度测量单位（参阅本部分前面的“改变深度测量单位”）。注意：固件版本号显示时不显示小数点，所以如果显示的数字是 507 则对应的版本号是 5.07。

注意： 固件版本号为 3.77 和版本号更高的接收器有数据记录（DataLog）功能。

5.0 系列固件功能

按住扳机时，安装 5.0 系列及后来版本固件的接收器所显示的信息会不同于 5.0 系列以前的接收器。5.0 系列固件能够：

- 使接收器在 FNL P 点时预测传感器的深度。
- 用百分数显示接收器的充电蓄电池状况，同时显示剩餘工作电压（参阅本部分前面的“打开/关闭”说明）。
- 按规定顺序点击扳机来关闭接收器，而不是采用卸下电池的方法（参阅本部分前面的“打开/关闭”说明）
- 在成功完成 Mark III 接收器的自检后，发出三声哔响表示确认。如果检测到错误，会发出两声长音，同时在左上角窗口上显示错误代码。（详情请参阅「操作检验」部分的“Mark III 接收器自检”。）
- 提供记录接收器工作时间的运行计时器。

预测深度的要点

- 当 5.0 系列固件到达 FNL P 点时，会测量传感器的预测深度。
- 操作人员必须站在 FNL P 点上，预测深度才有效。
- 在后向负定位点(RNL P)上不能测量预测深度。
- 测量预测深度时假定，在预测和传感器到达 FNL P 点的时间内，斜度不会有太大的变化。
- 位于正定位线（PLL）上方时，预测深度值会快速闪烁显示（在底部窗口上），以和深度值区别开来。
- 在底部窗口上会出现一个实心高亮度的波浪号(~)，帮助您进一步识别预测深度值。
- 将扳机放开后仍然能够看到原始斜距或深度。
- 为了使预测深度准确，必须依次显示最新的斜度读数。
- 如果没有目前的斜度，按住扳机显示深度时将不会显示预测深度，而会显示一个波浪号。

观测预测深度过程

当操作员站在 FNL P 点上水平握住接收器（装有 5.0 系列固件），并且按住扳机时，在底部窗口上会快速闪烁显示预测深度值，同时显示一个实心高亮度的波浪号（“~”）；预测深度信息同时会在远程显示器的底部窗口上显示。如果在 FNL P 点之外的其它点上按住扳机，则在底部窗口上显示的预测深度无效，应予以忽略。在预测深度时需要斜度值；如果没有斜度信息，显示预测深度时（按住扳机），将只在底部窗口上显示波浪号而没有读数。测量预测深度时还需要预先设定超声波距离。

查看传感器温度和接收器电池剩馀工作时间所占百分比

按住扳机时，在左上角窗口上将显示信号强度（和安装了 5.0 系列之前版本号的固件一样），同时在右上角窗口上将闪烁显示传感器的摄氏温度值。放开扳机时，在右上角窗口上会显示接收器充电镍镉电池的剩馀工作时间所占百分比 2 秒钟，以 100、90、75、50、25、10、5、或 0 显示，而在左上角窗口则会以 99、90、75、50、25、10、5、或 0 来显示传感器电池的剩馀工作时间百分比。放开扳机 2 秒钟后，将继续显示斜度和旋转方位信息。

查看接收器电池电压

接收器镍镉电池电压只能在启动时显示。在最初启动的过程中，底部窗口会显示接收器电池电压 2 秒钟，以电池电压的十分之一值显示，例如，数字 155 表示直流电压为 15.5 伏。完全充电而且运作正常的镍镉电池的直流电压大约是 16.5~17.1 伏。直流电压为 14.0 伏时，便是需要再充电的时候。

关闭特性

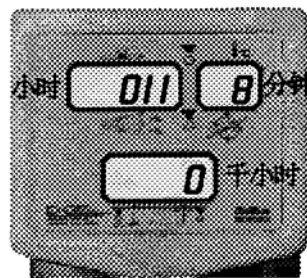
要关闭接收器，只需点击扳机，就像进行超声波测量一样。接收器开始发出啾响时，点击扳机 4 次甚至更多次数（观测在底部窗口上显示的“4”或更大读数）。接收器的窗口将一片空白，表示接收器已关闭。不需要卸下电池来关闭接收器。

使用接收器的运行计时器

运行计时器会记录装有 5.0 系列及以后系列固件接收器的工作时间。要查看累积的运行时间，接收器必须以如下所示的点击顺序打开：

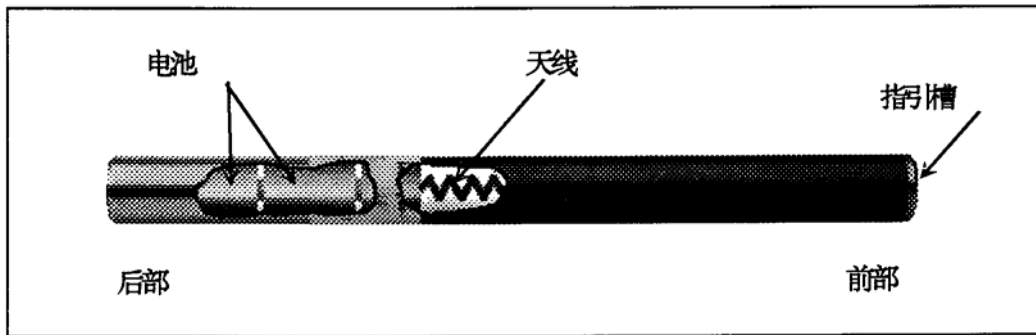
把电池放入接收器。点击扳机一次，接著快速点击 4 次。在左上角窗口上将显示小时数（最大为 999），在右上角窗口上显示分钟数，在底部窗口上显示千小时数。

要退出运行计时器显示，点击扳机一次接收器便会关闭。要重新开始，请点击扳机。



运行计时器显示

传感器



DigiTrak 传感器

传感器（又称作探头、信标或探测器）是一种用无线电频率发射电磁信号的装置，装配在钻探工具壳体之内。它传送有关其定位以及方向的信息。传感器发射信号，接收器“听到”后进行转换，把有关信息显示在三个显示窗口上。传感器的量程取决于其类型。详情请参阅本部分末尾的 DigiTrak 传感器规格表。

注意：任何传感器和本公司的任何接收器配套使用时，其量程都取决于工作地点的干扰源数量。干扰源增多时量程会减小。

传感器是怎样工作的

传感器会发出两种频率约为 33 千赫的信号。一种是深度信号或信号强度，另一种是斜度、旋转方位、电池以及温度状况信号。斜度/旋转方位信号的频带宽度比深度信号的宽，有时更容易受干扰源干扰。有关干扰源和传感器信号中断的详情，请参阅「信号干扰」部分、「故障检修」部分以及「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”。

放开扳机后，检查传感器是否正在向接收器传送适当的斜度和旋转方位信息——在接收器的左上角窗口上会每隔 2.5 秒钟闪烁显示一个波浪号(“~”)。务必要等到连续两个波浪号所显示的斜度和旋转方位信息都相同，再根据这些信息下达任何操作指令。等待一段时间，确保能够确认读数的准确性。传感器到达最大量程时，波浪号显示频率会低于 2.5 秒钟。有关斜度/旋转方位和波浪号的详情，请参阅「操作检验」部分（特别是“传感器检验”）。

放开扳机时，在接收器的左上角窗口会以 1% 的斜度增量或者以 0.1% 的斜度增量（如果使用的是高灵敏度的斜度传感器）显示传感器斜度。详情参阅本部分后面的“高灵敏度的斜度传感器”。

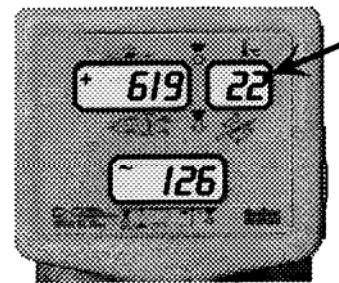
接收器的扳机放开时，在右上角窗口会以 1~12 之间的一个整数显示传感器的旋转方位。这些整数和钟錶的时针位置相对应。在 12 点钟方位，传感器是以指引槽在上的位置定向。钻头的锥面或平面应指向这个位置。

电池组

DCI 所有的传感器（电缆传感器例外）都是用 C 电解槽硷性电池组供电（参阅本部分末尾的传感器规格）。远程传感器，包括高灵敏度的斜度传感器，可以在钻探较长钻孔时，选择使用 4 个 C 电解槽电池组。传感器内的电池组状况（剩馀工作时间所占百分比）可以显示在接收器上供您查看（参阅下面的“电池状况显示”）。电缆传感器需要从地上供电（参阅「电缆传感器」部分）。

温度显示

传感器的温度是用摄氏度数表示。传感器的温度每增加 4℃，就会在接收器的右上角窗口和远程显示器上闪烁显示 2 秒钟。接收器同时会发出声响，其强度会随著传感器温度的增加而加强。如果远程显示器装有数据记录模组，在钻机上会听到由于传感器温度增加而发出的声音。要手动查看传感器温度，祇要按住接收器的扳机，在右上角窗口上就会闪烁显示温度值。按住扳机时，安装了 5.0 系列之前固件的传感器会在右上角窗口上显示温度，但温度值不会闪烁。要在钻机上查看传感器温度，请参阅「远程显示器」部分。

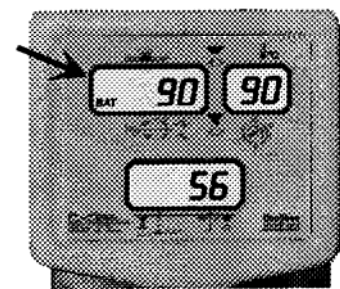


传感器温度显示（闪烁）

电池状况显示

放开被按住的扳机时，传感器电池剩馀工作时间所占百分比的值会在左上角窗口上显示 2 秒钟，以 100, 75, 50, 25, 10, 5 或 0 显示。（在这 2 秒钟里，接收器电池剩馀工作时间所占百分比的值也会在右上角窗口上以 99, 75, 50, 25, 10, 5 或 0 显示）。如果左上角窗口没有出现传感器电池状况而是显示“BAT”字样，那麽就表示必须更换传感器电池。

注意：对于安装了 5.0 系列或以后系列固件的接收器，要在第一次启动程序完成 4 分钟后，才能查看温度和电池状况。



传感器电池剩馀工作时间所占百分比

过热

所有的传感器都有过热指示器（温度点），指示器是一个外围为黄色的环，其中心是 1/8 英寸（3 毫米）大小的一个白点。温度点位于不锈钢前端盖上。对于旧型的传感器，温度点是位在电池盒内侧电池接头的旁边。如果传感器没有接触到过热的环境，温度点应是白色的。如果温度点是银色或灰色，则表示传感器接触到热度，但还没有超过其温度限制范围。如果温度点是黑色，表示传感器接触到的环境温度超过了 104℃（220°F）。传感器会在温度大约 80℃时关闭。

如果传感器过热，操作时可能看上去正常，但是温度过高会大大增加信息出错的可能性，并会造成传感器过早失效。我们的售后保证不适用于过热的传感器或拆卸了温度点的传感器。使用正确的钻探技术可以避免传感器过热。土壤坚硬、端口堵塞、泥流不足、泥浆混合不充分都会大大增加传感器过热的可能性。

传感器温度警报信息如下表所示。这些警报信息适用于版本号大于 3.76 的固件。温度达到 35°C 时应暂停钻探工作，使之冷却。

传感器温度警报

温度范围	警报信号
14°C 以及 14°C 以下	没有声音或视觉警报信号。
15°C~35°C	温度每升高 4°C 会发出一个双音警报。
36°C~45°C	温度每升高 4°C 会发出两个双音警报。
45°C~60°C	温度每升高 4°C 会发出三个双音警报。
60°C 以及 60°C 以上	会发出错误警报声（两个长音），底部窗口会闪烁；当传感器在温度约为 80°C 时会关闭，并且可能会出现“1999”字样。

睡眠模式（自动关闭）

如果处于静止状态达 15 分钟，传感器将会关闭（进入睡眠模式）以节省电池能量。从接收器底部窗口上显示的“1999”字样（没有信号）能够看出传感器进入了睡眠模式。要“唤醒”传感器，只要转动钻杆即可。有关在底部窗口上显示的“1999”字样的详情，请参阅「操作检验」部分，特别是其中的“传感器检验”以及「故障检修」部分。

1997 年 1 月份之前生产的传感器的关闭方法被称作“12 点钟位置关闭”。也就是说，当传感器处于 12 点钟位置时会关闭 10 秒钟，并且在接收器的底部窗口上显示“1999”字样。

检验壳体内传感器装配的正确性

在您将传感器装入壳体内之前，请阅读以下有关应该如何在壳体内装配传感器的信息。然后按以下的说明进行安装。

应该如何在壳体内装配传感器

传感器必须紧密装配在壳体内。传感器前端盖有一个指引槽，正好可以放到壳体内的防转动轴销（键）上。用胶带或橡皮圈绕在传感器上，以填补传感器和壳体侧壁之间的空间。如有必要，在传感器后面加一个“衬垫”使装配紧凑。如果用胶带缠绕，必须确保斜度不会产生偏移。如果一侧的胶带比另一侧用得更多，传感器在壳体内就不会保持水平。另外还要避免金属之间的接触。

购买新的壳体之前，把传感器放入其中以检查是否能紧密装配。同时检查指引槽是否能紧密装配到壳体的键上。如果键太窄，传感器会转动，造成指引槽损坏。如果传感器没有正确装入壳体内，传感器上会产生特定的“磨损痕迹”。如果要把传感器送到 DCI 检验，请指明您现在所使用的壳体类型。

由于传感器的天线位置居中（如第一页的图所示），因此务必要将壳体的窗口或开孔（发射的信号从中穿过）调到适当位置，使其对传感器信号发射的限制降到最低。开孔必须至少要有 5 个，长度不能小于 8 英寸（20 厘米）。这些开孔必须集中正对传感器的中点。开孔的宽度要尽可能窄小以保持壳体坚固。（如需

适当开孔宽度、长度和位置的图示，请向本公司索取。）这些开孔中不能有任何含有金属颗粒的填充物，如钢水。



位于传感器前端盖上的
温度点和指引槽

在壳体内安装传感器：

1. 检查传感器，确定电池盒内没有水分，电池盒内的弹簧没有处于永久压缩状态，而且传感器前端的温度指示器（温度点）不是黑色。
2. 在电池盒中放入适当数量的 C 电解槽硷性电池，正极在前。盖紧电池盒盖。（参阅下面的“电池”部分。）
3. 如上一小节所述，把传感器放入壳体内，指引槽正对防转动轴销。12 点钟位置应对应于一般定向钻头朝上时的锥面或扁平面。
4. 钻探工作开始之前，检验传感器是否能发出适量的信号（参阅「操作检验」），并进行「系统操作说明」部分所述的其它检验工作。

注意：将传感器放入壳体，并且确定斜度读数在壳体保持水平以及旋转 12 个时钟位置中的至少 4 个位置时，始终相同。

定位传感器

利用传感器的磁场特性，接收器能够准确定位地下传感器。通过传感器发出的椭圆形磁场，接收器能够用三种特定的位置来定位传感器，而不仅仅是使用最大信号进行定位。这些位置分别是前向负定位点（FNL P）、后向负定位点（RNL P）和正定位线（PLL）。有关传感器定位的详情请参阅「定位」部分。

只有在接收器保持水平时，传感器的定位线和定位点才能被准确接收。接收器的设计符合人体工学原理，在您轻松地按下扳机时，接收器会自动持平。

高灵敏度的斜度传感器

高灵敏度的斜度传感器是为重力下水道的安装而设计的，在安装重力下水道时，斜度的增加量必须小于 1%。本公司生产的高灵敏度斜度传感器使用起来和普通斜度（1%）传感器一样，但是前者测量显示的斜度增加量是 0.1%。

在接收器的左上角窗口上显示传感器斜度时，不会显示小数点，因此读数 45 相当于斜度 4.5%。

高灵敏度斜度传感器能够测量显示的最大斜度是 10%。10%的斜度在接收器的左上角窗口上显示为 100。如果钻探路径在开始或退出时斜度超过了 10%，那么在这一地段使用普通的斜度传感器会更好一些，在其它地段则使用高灵敏度的斜度传感器。

高灵敏度的斜度传感器使用技巧:

1. 计划钻探路径，并且定位钻探设备，使入口和出口的断面稍微倾斜。
2. 使用水平仪检验平面，确定传感器在旋转所有 12 个时钟位置时，斜度不会变动。如果有所变动，记下变动情况。
3. 传感器放入壳体后，进行同样的检验。这样做会看出传感器在壳体内是否水平。
4. 在钻探工具从隧道前端拉回若干英寸的距离后，将传感器定位在 9 点钟或 3 点钟位置，分别读取斜度值以达到最准确的灵敏度。
5. 钻探重要的斜度地段之前，确定钻探工具是位在正确的深度和斜度上。初始定位不正确会导致钻探工具超过其操作能力限制。如果钻探工具在一开始定位不准确，那么错误可能会累积，到达无法用钻探工具修复的地步。

传感器用作测斜器

传感器可以用作测斜器来测量钻探路径上方的地面斜度。如果钻探路径的地下深度不变，那么测量地面斜度就很有用。只要使传感器的斜度和仔细测量过的地面斜度相符，深度应该就会不变。

序列号

所有传感器都用序列号识别，序列号压印在金属电池盒上，靠近塑料/不锈钢接触器位置。

注意: 和本公司用户服务部门电话联系时，请准备好序列号。

规格

下表假定您用的是 DigiTrak 接收器的最新产品（Mark III）。所有 Mark III 传感器的操作频率都为 33 千赫。斜度读数每 2.5 秒钟更新一次。旋转方位读数每 0.25 秒钟更新一次。所有传感器在 15 分钟以后会进

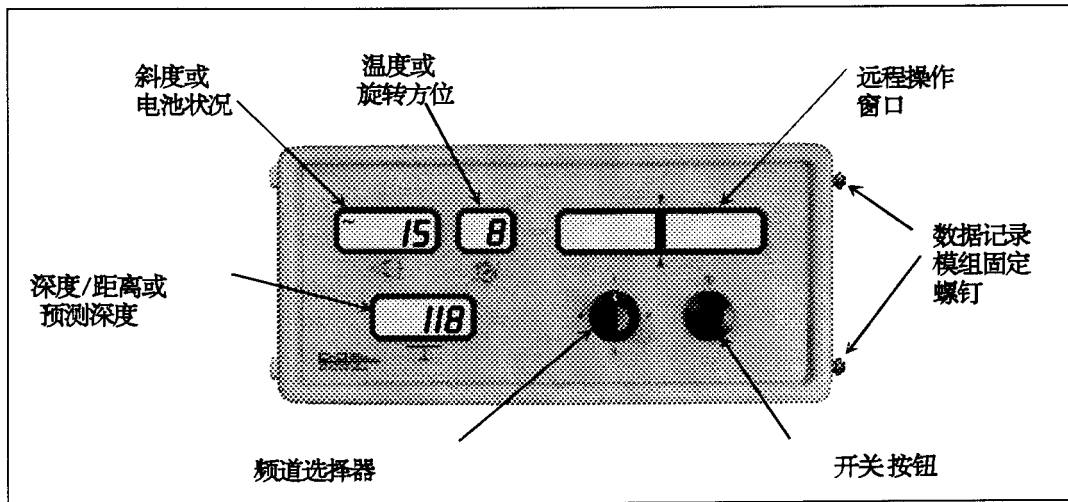
入睡眠状态，不过电缆传感器例外，后者是通过切断地上电池电源来关闭。所有传感器都会传送有关传感器温度和电池预计剩餘工作时间的信息。

DigiTrak 传感器规格

型号 / 颜色	传感器类型	长度 x 直径	信号范围*	电池类型	额定温度	重量
DS 蓝色	短量程	8 英寸 x1.00 英寸 20 厘米 x2.54 厘米	15 英尺 4.6 米	1 个 AA 电解槽硷性电池 唤醒时：12 小时 睡眠时：50 小时	180°F (82°C)	8.4 盎司 240 克
DT 黄色	标准量程	15 英寸 x1.25 英寸 38 厘米 x3.125 厘米	40 英尺 12.2 米	2 个 C 电解槽硷性电池 唤醒时：30 小时 睡眠时：200 小时	220°F (104°C)	1.4 磅 635 克
DX 红色	远量程	15 英寸 x1.25 英寸 38 厘米 x3.125 厘米	70 英尺 21.3 米	2 个 C 电解槽硷性电池 唤醒时：20 小时 睡眠时：200 小时	220°F (104°C)	1.4 磅 635 克
D4X 红色	远量程，具有延长的使用寿命	19 英寸 x1.25 英寸 48 厘米 x3.125 厘米	70 英尺 21.3 米	4 个 C 电解槽硷性电池 唤醒时：40 小时 睡眠时：400 小时	220°F (104°C)	1.85 磅 840 克
D4XP 深红色	D4X，具有高灵敏度斜度 (0.1%)	19 英寸 x1.25 英寸 48 厘米 x3.125 厘米	70 英尺 21.3 米	4 个 C 电解槽硷性电池 唤醒时：40 小时 睡眠时：400 小时	220°F (104°C)	1.85 磅 840 克
DXP 深红色	DX，具有高灵敏度斜度 (0.1%)	15 英寸 x1.25 英寸 38 厘米 x3.125 厘米	70 英尺 21.3 米	2 个 C 电解槽硷性电池 唤醒时：20 小时 睡眠时：200 小时	220°F (104°C)	1.4 磅 635 克
DC 绿色	电缆传感器	15 英寸 x1.25 英寸 38 厘米 x3.125 厘米	140 英尺 42.7 米	12~28V 直流电压 电缆电源	180°F (82°C)	1.2 磅 545 克
DCP 深红色	DC，具有高灵敏度斜度 (0.1%)	15 英寸 x1.25 英寸 38 厘米 x3.125 厘米	140 英尺 42.7	12~28V 直流电压 电缆电源	180°F (82°C)	1.2 磅 545 克

*深度/距离绝对准确度是±5%。

远程显示系统



远程显示器

DigiTrak 远程显示器通常放在钻探操作人员容易观测的地方。远程显示器利用遥感信号来显示接收器所显示的一些信息。在无法行走跟踪时，远程显示器也可以用来进行远程操作。远程显示器的左侧面板和接收器的显示面板相同。而右上角的长条窗口则是用于远程操作（参阅下面内容）。

远程显示器向操作人员显示传感器的斜度、旋转方位、深度、温度、电池状况以及预测深度，但不显示信号强度和加/减（“+/-”）符号。

接收器必须要有远程能力，才能向远程显示器传送信号；接收器拥有远程能力时，电池盒盖下面会有一个宽大的橘色箭头。所有的接收器经过本公司升级后都能拥有远程能力。根据不同的信号干扰和地形情况，接收器和远程显示器之间的最大距离可达 4000 英尺（1220 米）左右。

DigiTrak 系统使用超高频遥感信号来使接收器和远程显示器之间相互通讯。

开关远程显示器和设定信道

要打开远程显示器，先把充足电的 DigiTrak 电池组放入电池盒，接头在前，然后按下显示面板前方的黑色按钮。

从 4 个信道中选择一个。注意：信道 1、3 用一个频率，信道 2、4 用另一个频率。确定接收器选择的信道和远程显示器选择的信道相同（参阅「接收器」部分的“改变接收器信道的设定”）。

注意：接收器上显示“0”字样表示接收器的遥感信号关闭，没有信号传送给钻机，这会导致“破折号”横穿过远程显示器的三个显示窗口。接收器信道设定为 0，有利于节省接收器电池的能量。

在远程显示器上显示的传感器信息会和接收器上显示的一样，只是前者不会显示信号强度和“+/-”定位符号。远程显示器左上角窗口上会持续显示斜度、旋转方位以及距离，同时显示一个波浪号（“~”），表示正在接收更新信息。通常应等到连续两个更新信号显示的斜度/旋转方位信息相同时，再进行相关操作。

远程显示器没有自动关闭功能。要关闭远程显示器，请按开关按钮。运送远程显示器或接收器时，不要将电池留在电池盒中。

传感器温度和电池状况

远程显示器的固件版本号为 3.9 或更高时，温度每升高 4°C，会自动在右上角窗口上显示传感器温度和电池状况 2 秒钟。传感器温度和电池状况也可以用关闭远程显示器再打开的方法查看。远程显示器的固件版本号如果较早（3.8 甚至更早），每隔 30 秒钟就会自动显示传感器状态，但是启动时例外。如果远程显示器上安装了数据记录模组，操作人员会听到因温度升高而发出的声音。

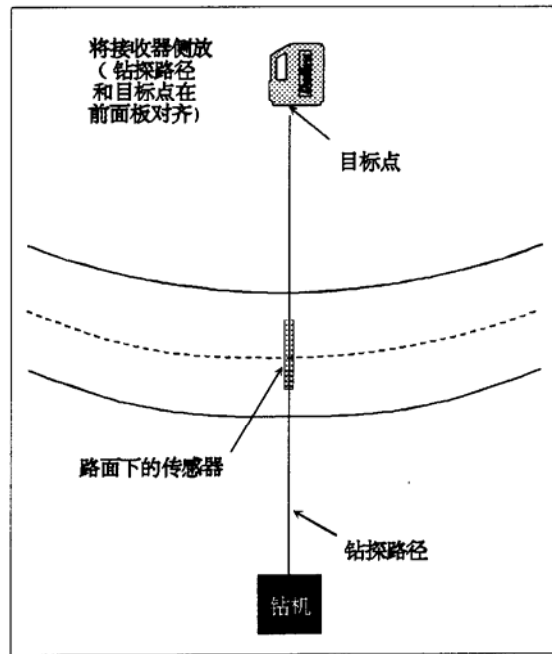
有关传感器温度显示时间间隔的详情，请参阅本公司网址（www.digitrak.com）上的固件升级信息。要确认远程显示器的固件版本号，请参阅下面的“查找固件版本号”。要确认接收器的固件版本号，请参阅「接收器」部分的“查找固件版本号”。

远程操作

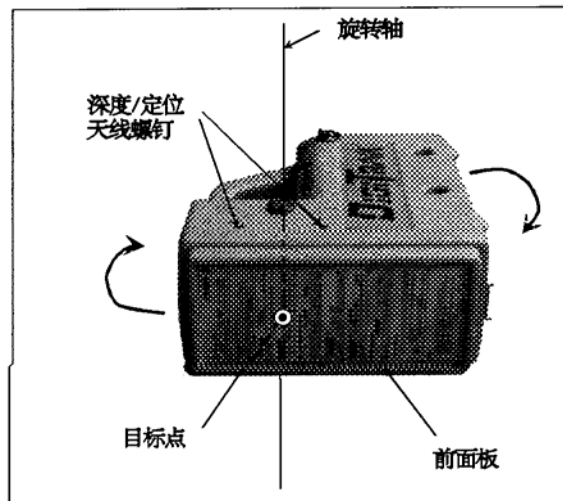
在需要跨越河流、快车道或在其它难以接近的地区，无法行走至传感器上方时，可以使用远程操作来进行钻探。要启动远程操作，必须把接收器放在传感器的前面作为“目标”。接收器放在传感器前面的距离会受传感器的量程和信号干扰所限。

将传感器上电并放入壳体准备钻探，手持接收器（上电，按住扳机）在预定钻探路径的地面上向著定位“目标”移动。确定接收器在定位目标上显示的信号强度至少为 250 点。将接收器侧放，使接收器上的橘色箭头指向地面。接收器上的目标点是两个深度/定位天线螺钉的中点。接收器的前面板应面对钻机。要正确定位接收器，重要的是用两个天线螺钉的中点作为接收器的旋转轴线。当接收器依轴线正常旋转时，垂直棒（表示传感器的位置）会与远程操作窗口中心的两个三角形（表示目标）对齐。接收器在目标位置时，其顶部表面必须水平。如有必要，在接收器的下面放上垫片使之水平。

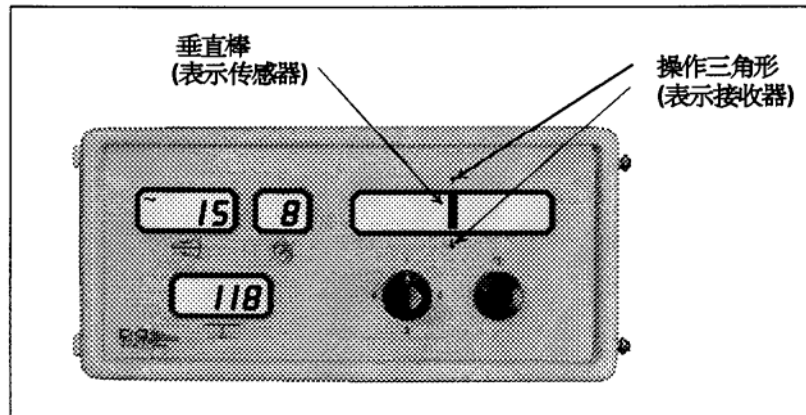
在远程操作窗口上，接收器（目标）是以两个三角形表示，一个三角形在窗口上面，另一个在窗口下面；传感器在窗口上是以垂直棒表示（参阅下页照片）。如果垂直棒在三角形的右边，钻探工具则需向左移动，使操作指示器和三角形对齐；如果垂直棒在三角形的左边，则钻探工具应向右移动。



DigiTrak 接收器远程操作设定



使用DigiTrak 接收器远程操作



操作钻探工具使远程操作窗口上的垂直棒（传感器）和三角形（接收器）对齐

传感器接近目标（接收器）时，FNL P 点会在下面经过并超过接收器。此时远程操作会失去准确性，接收器必须移动到更远的位置。传感器和 FNL P 点之间的距离取决于传感器的斜度、深度和地形。当传感器斜度为 10% 甚至更少，而地面和传感器平行时，FNL P 点在传感器前面的距离大约应是传感器深度的 0.7 倍。例如，如果传感器的地下深度是 8 英尺（2.4 米），那么 FNL P 点在传感器前面的距离大约应是 5.6 英尺（1.7 米）（8 英尺×0.7=5.6 英尺）。

由于在远程操作中，没有用接收器来行走跟踪传感器深度，因此有必要根据斜度来计算深度。有关根据斜度计算深度的详情，请参阅「定位」部分的“根据斜度计算深度”。

查找固件版本号

远程显示器所安装的固件版本号可以按照以下方法查找：

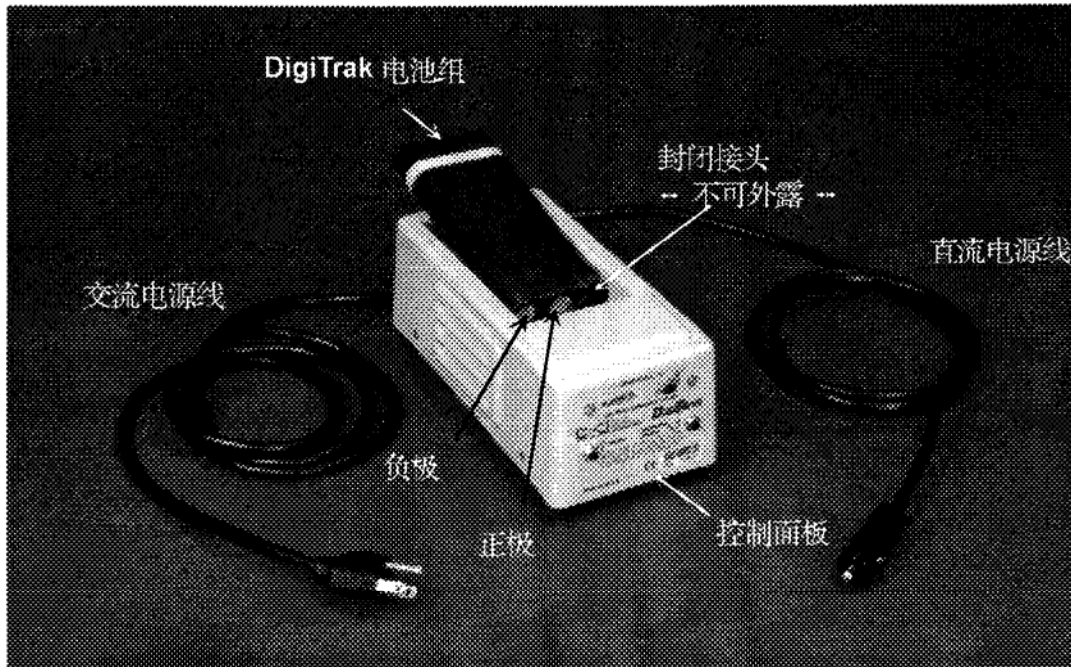
1. 把电池组放入远程显示器。
2. 按“打开”按钮。
3. 在左上角窗口上会显示固件版本号 2 秒钟。显示版本号时不会显示小数点。例如，版本号 3.77 会以数字 377 显示。

放开按钮后，远程显示器会完成启动过程，进入待用状态。

数据记录能力

目前制造的 Mark III 远程显示器在右侧壳体上有两个突出的金属接线柱，用于安装数据记录模组选购件。数据记录模组也有一个扬声器，这样操作人员就能听到因传感器温度升高而发出的声音以及数据记录的声音。如有兴趣了解数据记录绘图系统的详情，请与本公司电话联系。

电池充电器



DigiTrak 电池充电器

DigiTrak 接收器和远程显示器都使用系统提供的充电式 DigiTrak 镍镉电池组和 DigiTrak 电池充电器。充电之前电池应完全放电；我们称之为电池调整。

电池充电器可以用交流电源或直流电源供电，并且具有调整或放电的功能，用来去除电池的“记忆效应”。充电器可使用 85~240 伏之间的任何交流电压（墙上的电源插座电压），而无需转换（可能需要转换插头）。这使得同样的充电器可以在很多国家使用。充电器同时附有汽车打火机变压器，用于 12 伏的直流电压充电。旧型的充电器没有调整功能，因此电池放入充电器内充电之前应该一直用到完全放电为止。详情参阅本部分后面的“手动调整电池”。

镍镉电池能够产生记忆。在电池完全放电前如果反复充电就会产生记忆。如果发生了这种情况，用户就会发现充电后电池工作时间变短。这时可用调整功能使电池复原。如果电池在正常使用后已经完全放电，就没有必要对电池进行调整。过度的调整不会改善电池的性能，只会缩短电池的使用寿命。如果电池调整 2 次或 3 次后性能没有改善，就应更换电池。

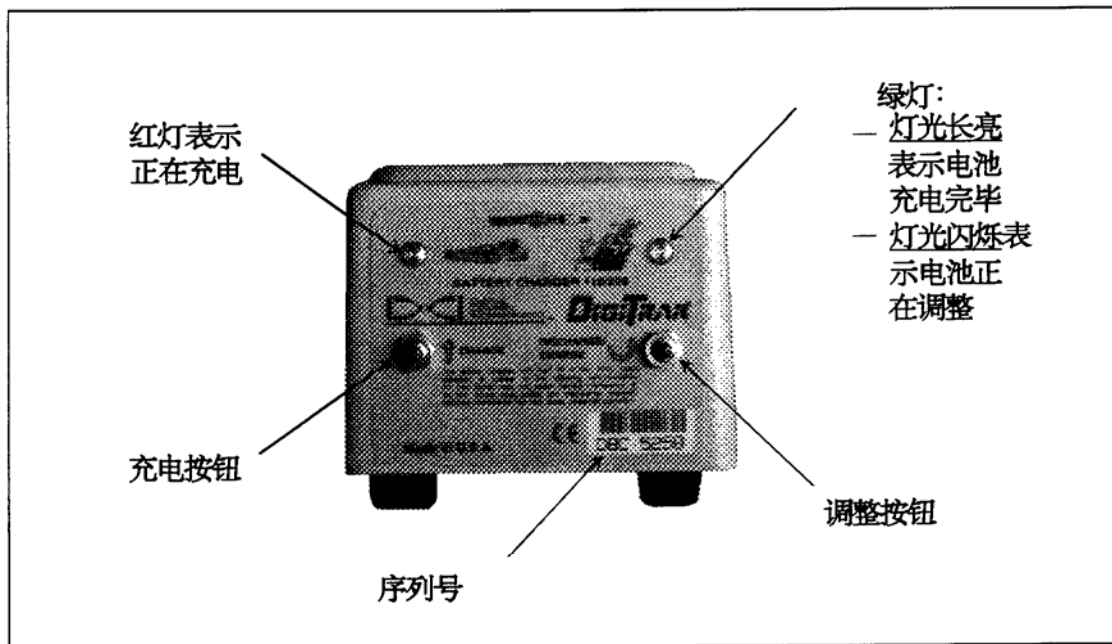
完全充电后的电池电压为 16.5~17.1 伏。电池的电压如果为 14.0 伏，则被视为已经放电。

DCI 镍镉电池组看上去有三个接头可以使用，却只有两个接头露在外面。如果第三个接头不慎露在外面，请不要将此电池组充电，否则可能会损坏充电器。这样的电池也可能损坏远程显示器或接收器。损坏的电池组需要更换。

电池充电

注意：充电器只能对 DigiTrak 镍镉电池充电。其它类型电池的充电或使用可能会损坏充电器、接收器或远程显示器，并使售后保证无效。

1. 把充电器插入墙壁插座或插到汽车打火机上。
2. 把放电后的电池放入充电器，使接头和弹簧接触。左边的红灯会亮，表示正在充电。
3. 根据放电程度的不同，电池充电需要 20 分钟~2 小时。充电完毕时右边的绿灯会亮，表示电池已经充电完毕，可以使用。
4. 若电池留在充电器内，会以极小的电流继续充电，并保持电池的最佳状况。这时绿灯会继续发亮，表示电池已经充电完毕，可以使用。



电池充电器控制面板

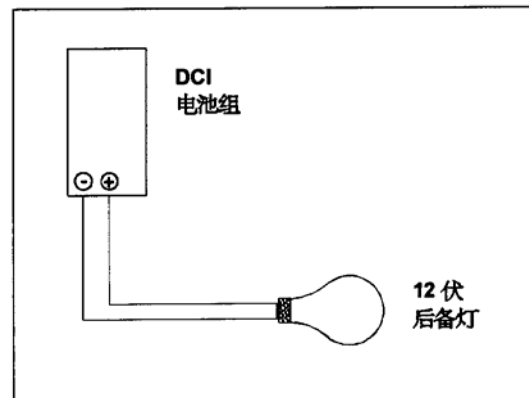
用充电器调整电池

1. 将电池放入充电器。
2. 按下充电器右边的按钮（以弯曲的箭头表示）。左边的红灯会熄灭，右边的绿灯会开始闪烁，表示电池正在调整。根据电池剩余电量的不同，调整週期可能长达 7 小时。
3. 调整週期完毕时，闪烁的绿灯会熄灭，红灯则会发亮，表示充电週期已自动开始。充电开始之前电池会放电到 12 伏电压。
4. 电池完全充电后绿灯会发亮，表示电池可以使用了。

手动调整电池

要调整 DCI 电池组，祇需用一隻 12 伏的低功率灯泡（如汽车的小边灯或室内灯泡）和电线，把电池组连接到灯泡上即可，如图所示。

手动调整镍镉电池需要的时间长度从 1 小时到 7 小时不等。电池放电电压不应小于 12 伏。通过测量灯泡电压来确定电池放电电压不低于 12 伏。



电池手动放电设定

指示灯及其含义

动作 / 含义	红灯	绿灯
充电器关闭或充电器中没有电池	熄灭	熄灭
电池正在充电	发亮	熄灭
电池已经完全充电	熄灭	发亮
电池正在放电	熄灭	闪烁
充电器出现故障	闪烁	熄灭

注意：如果停电时电池留在充电器内，红灯或绿灯可能会闪烁，而电池将开始放电。供电恢复后，把电池取出然后重新放回即可。

笔记栏

系统操作说明

启动过程

1. 确定传感器安装了完全充电后的 C 电解槽硷性电池，并且已经放入钻探工具壳体中。
2. 点击位于接收器把手下面的扳机。所有的显示窗口会发亮并发出声音。
3. 确定接收器电池组没有低电量的显示信号（在底部窗口上会显示“BAT”字样）。
4. 完成电子干扰检查（参阅「操作检验」部分）。
5. 查看左上角窗口上显示的波浪号（“~”）来确定接收器正在显示更新的斜度/旋转方位读数。波浪号应每 2.5 秒钟短暂显示一次。
6. 在水平面上转动传感器壳体（裡面安装了传感器），检验传感器的时钟位置是否和右上角窗口上的显示数据相符。
7. 用捲尺测量壳体内传感器和接收器的距离。
8. 进行校准过程（参阅「接收器」部分的“校准接收器”）。
9. 在不同的距离校验底部窗口上显示的距离读数，是否和捲尺测量的距离相符，特别是预定钻探路径是否和目标深度的 1.5 倍相符。

关闭过程

接收器在 15 分钟内接收不到信号时，会自动关闭。如果要在有信号时关闭接收器，点击扳机一次，发出声响时，再快速点击扳机 4 次。所有的窗口会一片空白，表示接收器已经关闭。如果要在有信号时关闭安装了 5.0 系列之前固件的接收器，必须手动取出电池才能关闭。（有关 5.0 系列固件及其操作/显示上的不同的详情，请参阅「接收器」部分的“点击和按住扳机”和“5.0 系列固件功能”。）

避免水分和温差

DigiTrak 接收器和远程显示器防雨但不防水，应防止水分浸入或过量泼溅。另外，如果设备反复受到过大的温差变化，其内部水分会凝结。避免突然和过大的温差变化可以防止水分凝结。把一个罐装冷饮放在显示窗口上然后拿开，如果留下一圈水痕，就表示水分存在。

有关野外作业“乾燥”技术的信息，请拨打电话 425-251-0559 与本公司联系。

最佳工作温度

DigiTrak 定位系统的最低工作温度是 -4°F (-20°C)。所有靠电池供电的设备在低温时都易于产生“功能失常”的现象。超低温会使显示反应变慢，增加测量的错误。接收器和远程显示器的最高工作温度是 176°F (80°C)。迎着太阳光工作会使温度迅速超过大气温度。传感器的最高工作温度是介于 180°F (82°C) 到 220°F (104°C) 之间，视其型号的不同而定——请参阅「传感器」部分末尾的传感器规格表。

一般维修

一般维修时请遵守以下注意事项：

- 不用时请关闭所有设备。接收器和/或远程显示器用完后请从中取出电池。
- 不要在装有电池的情况下运送 DigiTrak 定位设备。运送设备前请务必取出电池。
- 不要用化学制剂清洗传感器。
- 不要把传感器留在壳体超过一夜。
- 把 DigiTrak 设备存放在箱体里，远离热、冷和有水分的地方。进行测试确认其工作正常。
- 不要拆卸或尝试修复 DigiTrak 定位设备。
- 要了解最新发明的设备和技术，请致电 425-251-0559 和本公司联系或访问我们的网站 www.digitrak.com。

信号干扰

进行钻探之前（最好是在工程投标之前）应对工作地点的潜在干扰源做一评估。干扰源会降低传感器的量程范围，或造成读数变化以及减慢工作进度。干扰有两种不同的来源：主动干扰源和被动干扰源。

主动干扰源又称为电子干扰源或噪音，可能会对 DigiTrak 定位系统产生不同的影响。大多数的电子设备都会发射信号。由于 DCI 接收器装有两种天线（深度和旋转方位/斜度天线），干扰源可能干扰其中的一种或两种信号。主动干扰源有交通信号线路、隐形狗栅栏、阴极保护、无线电通信、微波塔台、有线电视、光纤跟踪线、公用事业数据传送、安全系统、输电线以及电话线等等。

被动干扰源（如下所示）会减少信号接收量或转射传感器的信号，造成深度读数出错，或者在极端情况下出现没有信号的情况，例如，在底部窗口上显示“1999”字样。另外还可能影响 FNLP 点和 RNLP 点（在「定位」部分将会讨论）。被动干扰源有：

- 金属（管道、钢筋、地沟钢板、铁丝网、发动机组等等）——金属具有天线的作用，因此会造成接收器定位出错。
- 鹹水——鹹水会影响导电性，并且使信号减弱。在鹹水中钻探之前，用鹹水做量程测试，确定信号衰减量（参阅「操作检验」部分的“在鹹水中检验传感器量程”）。深度读数错误会增加，旋转方位/斜度的量程范围会减小。双点校准可以帮助减少错误的产生（参阅「接收器」部分的“双点校准过程”）。
- 导电地质——高金属矿石的钻探结构会减弱传感器的信号，造成深度读数出错，并且减小旋转方位/斜度的量程范围。此时双点校准亦可以帮助减少错误的产生（参阅「接收器」部分的“双点校准过程”）。

要准确、安全地安装您的产品，每一个接近预定钻探路径的地下结构都要藉著坑洞勘探来进行定位。这是熟悉预定钻探路径附近潜在干扰源的第一步。下一步是进行电子干扰/背景噪音检查，如下所示：

电子干扰/背景噪音检查

电子干扰检查可以使您熟悉工作地点的条件，帮助您找出在钻探路径上，传感器信号可能会受到干扰的位置。可能会产生干扰的物体包括：交通信号线路、有线电视、鹹水、微波塔台、公用事业数据传送、输电线、光纤跟踪线、安全系统、隐形（地下）狗栅栏、大型金属物体、钢筋以及阴极保护。

电子干扰/背景噪音检查分两步进行。第一步需要一个人，第二步需要两个人。

1. 关闭传感器，按住扳机，从钻探路径的开始位置走到结束位置，检查接收器所听到的噪音量。观察信号强度读数（在左上角窗口上显示）并注意信号强度发生变化的位置。一般说来，如果读数大于 150 点，则表示背景噪音可能会干扰传感器磁力线的大小和形状，因此会改变深度/距离读数和定位点、定位线位置。
2. 在钻探路径的结束位置，将传感器装上电池来启动传感器。然后一个人拿著传感器沿著钻探路径走回到钻机，同时另一个人拿著接收器与前者平行移动，相隔距离大约是目标深度值的 1.5 倍。不要按住接收

器上的扳机，只观察所有窗口上显示的传感器信息的变化。检验左上角窗口上显示的波浪号（“~”）是否每 2.5 秒钟闪烁一次（这表示正在接收最新的斜度/旋转方位读数）。特别要注意显示的信息发生不明变化的位置，以及斜度和旋转方位读数的更新速度变慢的位置。

参阅下一部分干扰处理建议。

干扰处理建议

不管您的工作地点有多远，看上去多麼象没有干扰，都要确实的在每一个工作地点进行电子干扰/背景噪音检查。

如果斜度和旋转方位读数（和传感器电池、温度状况一起显示）突然停止更新，有时候可能可以在量程范围内，朝不同方向偏离传感器，来恢复信号。其目的是要避开干扰源。

另一种解决方法是使用信号强度更强的传感器。例如，如果现在用的是标准量程的黄色 DT 传感器，那麼用远量程的红色 DX 传感器试一试；如果现在用的是远量程的红色 DX 传感器，那麼用电缆传感器试一试。（参阅「电缆传感器」部分。）

操作检验

Mark III 接收器自检

Mark III 接收器能够完成自检诊断以确定其工作是否正常。自检必须在没有传感器和干扰源的环境中进行。在启动时按照规定顺序点击扳机就可进行自检。

1. 把完全充电后的 DigiTrak 电池放入接收器，然后点击扳机一次。
2. 在发出声响时，快速点击扳机 3 次（观察在底部窗口上显示的数字 3）。自检大约进行 15 秒钟。
3. 如果没有发现问题，接收器会发出三个单音，然后关闭。
4. 如果检测到问题，接收器会在左上角窗口上显示错误代码，同时发出两个长音。
5. 错误代码“001”表示背景噪音大；把接收器移动到没有信号干扰的地方再次自检。

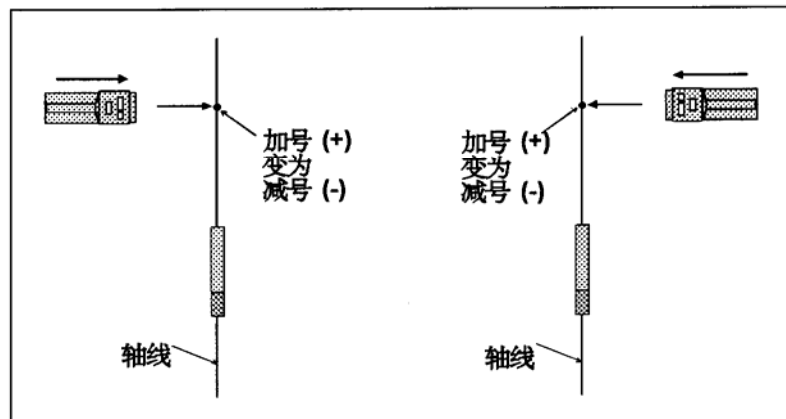
如需协助检修某个错误代码，请联络 DCI。

接收器平衡检查

如果看上去接收器始终有向左或向右的误差，可能是接收器的天线没有平衡。如果只用信号强度定位传感器或者附近有干扰源，也可能发现传感器向左或向右误差更大。通常应该同时用前向负定位点和后向负定位点来定位传感器（深度和左/右位置），而不仅仅是用高峰信号定位。

要确定接收器的天线是否平衡，可以进行以下检验：

1. 把传感器放在地上，向前（或向后）走 10~12 英尺（3~3.7 米），并且向轴线的左边或右边移动一小段距离，轴线从传感器的两侧向外延伸，如图所示。
2. 手持接收器使其垂直于传感器，并且按住扳机。
3. 走近轴线，观察在左上角窗口上所显示的加号（“+”），记下它变为减号（“-”）时的位置。



接收器平衡检验 - 确定“+”从两个方向在同一条线上变为“-”

4. 继续向前走过轴线，停下并且将接收器掉转 180 度，转向相反方向。走向相反方向，找到加号（“+”）变为减号（“-”）时的位置。
5. 这两个位置应是同一位置，并且都在轴线上。若非如此，请向本公司寻求协助。

接收器增益检验

另一个确认接收器显示的深度信息是否正确的检验是增益检验。它检查接收器的深度比例换算系统，与较早的“移动电话”的增益相似。进行增益检验需要一台通电的传感器，一个卷尺以及要检验的接收器。

1. 依照准备单点校准时的步骤（参阅「接收器」部分的“校准接收器”），将卷尺从传感器侧边（钻头的内侧或外侧）拉出。卷尺的长度应超出传感器的最大量程范围（有关最大量程范围的额定值，请参阅「传感器」部分的“规格表”）。
2. 将接收器和传感器平行放置，相距 5 英尺（1.5 米），记下深度值（不要按住扳机）。
3. 将接收器移开到 10 英尺（3 米）的距离，记下深度值。
4. 继续检查，接收器远离传感器的距离每增加 5 英尺（1.5 米）就检查一次深度读数，直到达到最大量程为止（在底部窗口上会显示“1999”字样）。
5. 最后一步是把接收器移近传感器，每次同样移动 5 英尺，检验深度读数是否相符。

不管接收器是移近传感器还是远离传感器，距离每增加 5 英尺，其深度读数应该相同。如果相差很大，请与本公司联系寻求技术协助。

传感器检验

- **温度指示器**——确定传感器前端的温度指示器（温度点）为白色。旧型传感器的温度指示器是位在电池盒内部，靠近电池接头的位置。如果温度点从白色变为黑色，表示传感器所接触到的温度已经超过 220°F（104°C）；旧型传感器的最高工作温度是 180°F（82°C）。暴露于高温下可能会影响传感器的操作。传感器过热时可能看上去工作正常；但是所传送的信息可能不可靠。如果传感器过热或温度指示器被卸下，本公司对于传感器的售后保证就不再有效。
- **水分**——确定电池盒内没有水分，而且盒内的弹簧不是呈永久压缩状态。
- **有缺陷的传感器**——打开传感器和接收器，按住扳机的同时将传感器靠近接收器放下（传感器较长的一边和接收器较长的一边平行并放）。如果在左上角窗口上显示的读数小于 999，在底部窗口上显示的读数小于 000，那么很可能是传感器的天线断了，需要换一个新的传感器。读数 999 和 000 表示，靠近接收器时（黄色的传感器为 12~20 英寸[30~51 厘米]，红色的传感器为 20~40 英寸[50~100 厘米]）传感器所传送的信号适量；这种现象称为信号饱和。

注意：旧型的传感器在前端盖上靠近指引槽处有一个发光二极管，表示电池已经正确装上并且传感器已经上电。

- **信号强度**——检验不同距离处信号强度是否适当。信号强度表示传感器的功率输出。要检验信号强度时，按住扳机，在不同距离处平行放置接收器和传感器（放在壳体裏）。如果传感器的值在下表数值的±60点内，便可视为满足规格要求（在这里允许有正负值的差异，是因为使用不同种类的壳体，可能会影响穿过壳体开孔的信号量）。

传感器信号强度值*

传感器 颜色	距离				
	5 英尺 (1.5 米)	10 英尺 (3 米)	15 英尺 (4.5 米)	20 英尺 (6 米)	30 英尺 (9 米)
蓝色	600	420			
黄色	740	560	455	380	275
红色	800	620	515	440	335

*信号强度值会因使用的壳体类型而异，其误差可达 60 点。

注意：壳体、传感器和使用的接收器都相同时，在 10 英尺（3 米）距离处信号强度值应该每天都会相同。若非如此，则表示可能有信号干扰或传感器坏了。信号强度的任何变化都会影响接收器的校准，导致深度/距离读数出错。

- **斜度/旋转方位读数更新**——确定左上角窗口上的波浪号（“~”）每 2.5 秒钟闪烁一次。波浪号表示传感器正在传送斜度/旋转方位读数的更新信号，而接收器正在接收这些信号。如果波浪号没有定期出现，则表示斜度/旋转方位的读数不可靠。在到达最大量程范围时，信号更新的速度会变慢。要检验传感器是否传送了足够的信号，把接收器和传感器（在壳体内）相距 20 英尺（6 米）放置，计算 30 秒钟内波浪号的数量。如果波浪号是 6 个甚至更多，那麽表示接收器接收到了足够的传感器信号。否则检查干扰源，检验传感器信号强度，或打电话给 425-251-0559 向 本公司用户服务部门寻求协助，确定问题症结所在。
- **旋转方位/时钟位置检查**——在平面上慢慢转动传感器，检验每一个时钟位置是否都准确。
- **斜度/倾角检查**——将传感器从正斜度/倾角移到负斜度/倾角，确定斜度读数的变化正确。
- **电池寿命**——检验壳体的开孔（窗口）是否对齐并正对传感器的天线。如果传感器电池的工作时间似乎比本手册「传感器」部分所提的规格表中的值短，那麽可能和恶劣钻探条件下电池电弧的产生有关。当传感器的电池彼此反弹/撞击，断断续续地失去接触时，就会产生电池电弧。这通常会使得正极接头永久压缩，因此没有接触或信号产生。也可能是传感器出现故障，电流增大，从而缩短了电池的寿命。您可以进行以下检验来确定传感器电流是否过大。

电流检验:

1. 准备检验用的必要设备：传感器、传感器的 C 电解槽硷性电池组、壳体以及电流/安培表（0~500 毫安）。
2. 将电池放入传感器（脱去电池盖），并且将传感器放入壳体。
3. 将安培表设定为直流电流安培（在安培表上有个 mA $\overline{\sim}$ 符号），把正极（红色）接线接到安培表的最大设定位置（10 安）。
4. 把安培表的负极探针放入传感器电池盒和电池终端接触，同时将红色探针放到传感器电池壳体上。必要时转动钻探工具壳体“唤醒”传感器。安培表显示安培读数，而不是毫安读数，所以要记得向右移动三位小数点（例如，读数 0.104 安培将是 104 毫安）。下表是传感器功能正常时用毫安表示的目标电流值范围。

传感器型号	平均电流 (毫安)
DT (黄色，标准量程)	100 ± 20
DX (红色，远量程)	220 ± 20
D4X (DX，具有延长的使用寿命)	110 ± 20

在碱水中检验传感器量程

如果怀疑盐度对传感器的量程有影响，就应进行此项检验。检验需要绳子、测量用的卷尺、接收器、通电的传感器以及用来把传感器放入水中的平板。

1. 将绳子如吊环一样绑在传感器上，使传感器下落时能保持水平。
2. 将卷尺固定在绳子上，以便观察水下深度。
3. 慢慢放下传感器，同时观察卷尺的深度和接收器底部窗口上显示的深度读数（放开扳机）。另外还要观察在左上角窗口上波浪号是否每 2.5 秒钟闪烁显示一次，表示正在接收更新的斜度/旋转方位信息。水流快速变化时，检验将变得困难。
4. 如果在潮滩区检验，应在和钻探条件相同的潮汐条件下进行。潮汐增加水的盐度，会形成更强的信号干扰。

传感器电池检验

- 壳体的窗口/开孔设计会显著影响传感器电池的使用寿命，特别是远量程的红色 DX 传感器。开孔必须至少为 8 英寸（20 厘米）长，沿钻探工具壳体长度方向排列，并且正对传感器的中心。（如有需要可向 DCI 索取图示。）最少需要 5 个开孔，绕著壳体等距排列。确保开孔中没有任何含有金属颗粒的填充物，例如，钢水。
- DigiTrak 传感器使用的电池必须是硷性电池。查看其生产日期，确保购买或使用的电池能够正常使用。我们不鼓励您在 DigiTrak 设备上使用 Ray-O-Vac 硷性电池和 Kodak 硷性电池。消费者报告指出这些电

池的寿命没有其它电池长。硷性电池的正常储存时间为 5 年。不应使用充电电池，因为其容量有限而且显示的电池剩餘工作时间是不准确的。

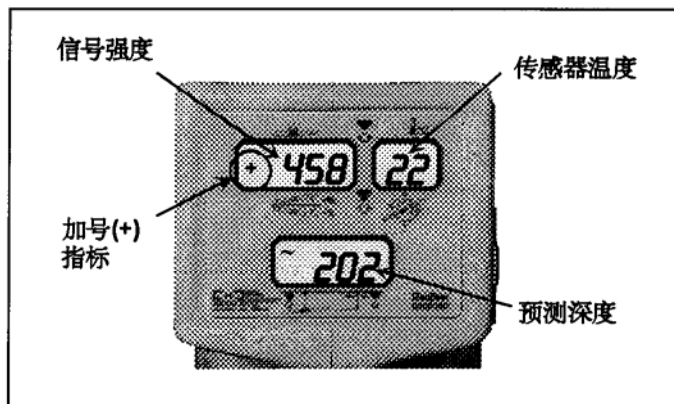
- 可以用感应负荷电池检验器来检验电池，如 Radio Shack 22-096A 型电池检验器。电压表不能准确测量电池的剩餘工作时间。
- 确保传感器电池的连接处保持清洁，接触良好。检查电池盒内的弹簧和电池盖是否充分伸展，不会永久压缩。
- 卸下旧电池时，检查其电极变黑情况。这些氧化沉积物是电弧产生的，有些电池的情况会比较糟。电弧是电池和/或接触点之间断续分离造成的。
- 把电池捆在一起能减少电弧的产生。如果您是使用 4 个电解槽的传感器，我们建议您把电池接合在一起以避免电弧的产生或接触点的压缩。
- 如果您担心传感器的电池寿命比本手册「传感器」部分的规格表中所提的时间要短，请参阅上述“传感器检验”的“电流检验”一节。

笔记栏

定位

定位模式

要定位传感器，必须按住接收器的扳机。这时会进入所谓的“定位”模式。按住扳机时，左上角窗口上将停止显示斜度，并停止显示用来表示斜度/旋转方位更新信息的闪烁波浪符号（“~”），这时所显示的是信号强度和“+/-”指标。在左上角窗口上显示的加号（“+”）和减号（“-”）是定位的关键，它们会引导操作人员用三个位置来定位钻探工具（传感器），而不仅仅是使用高峰信号进行定位。



定位模式（扳机按住）

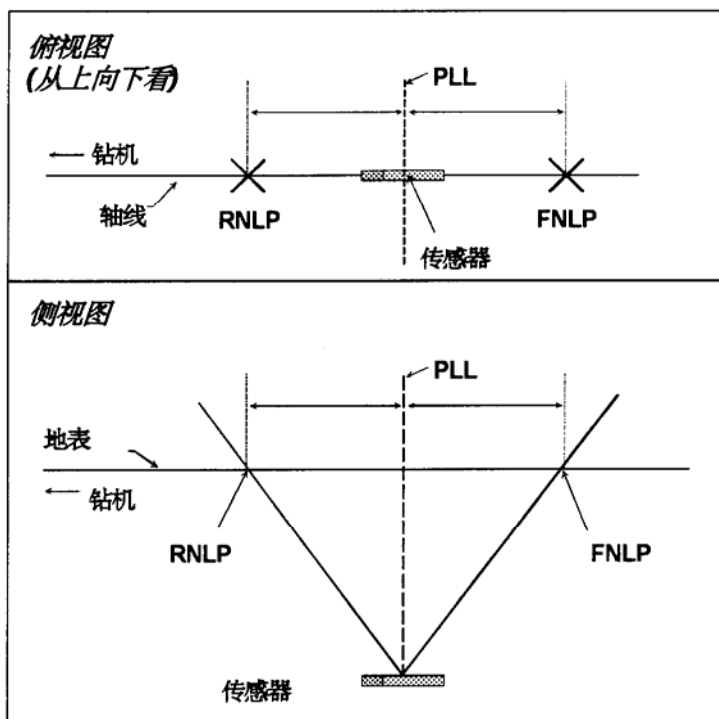
定位点（FNL P 和 RNLP）和定位线（PLL）

用来指引操作人员找到钻探工具的三个位置中，有两个是代表传感器延伸位置上的点。其中一个在传感器前方（前向负定位点或 FNL P），另一个在传感器后方（后向负定位点或 RNLP）。

第三个定位位置是代表传感器位置的直线。这条直线和传感器垂直，被称为正定位线或 PLL。

俯视图和侧视图中 FNL P 点、RNLP 点以及 PLL 线的几何位置

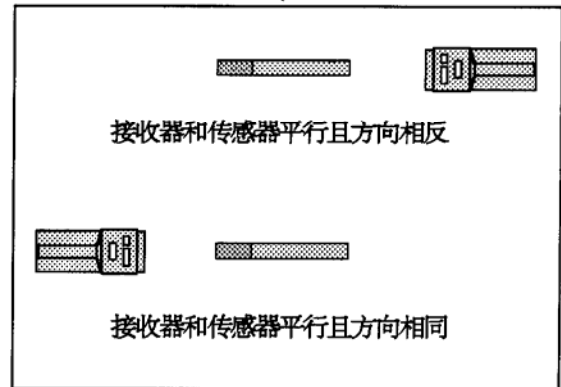
注意：RNLP 点和 FNL P 点到 PLL 线的距离相等。



操作接收器

要达到最准确的定位，接收器必须保持水平并且和传感器平行。接收器可以和传感器同向或反向（参阅简图）。

前向负定位点和后向负定位点之所以得名，是因为在这些点上信号会从正值变成负值。不管接收器和传感器是同向还是反向，在这些点上“+”都会变成“-”。实际上，您从任何方向接近 FNL P 点或 RNLP 点，信号都会从正值变成负值。



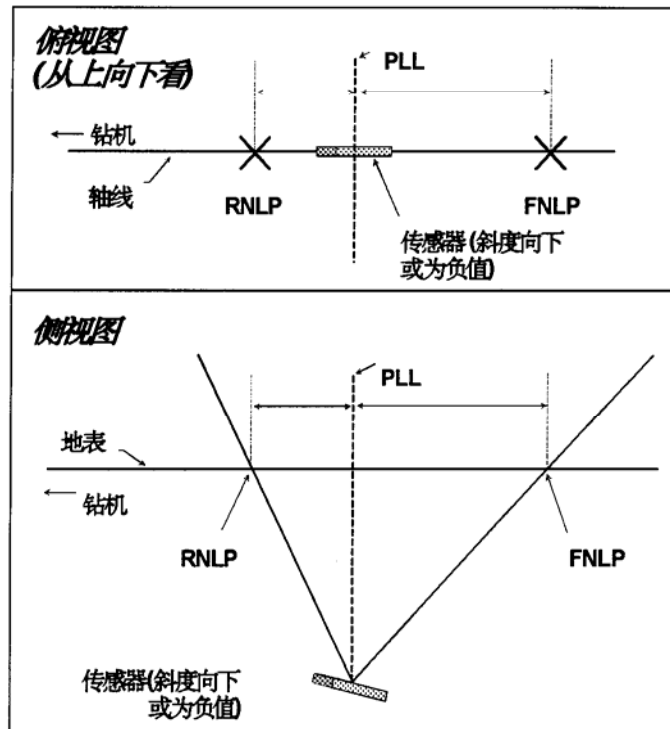
接收器可以和传感器同向或反向

正定位线（PLL）不是一个点（不象 FNL P 点和 RNLP 点一样）。如上所述，PLL 线是一条垂直于传感器的直线，之所以得名，是因为接收器经过 PLL 线时，信号会从负值变成正值。找到 FNL P 点就能确定传感器在 PLL 线上的位置。找到最大信号强度也能确定传感器位置。

找到最大信号强度也能确定传感器位置。

FNL P 点和 RNLP 点之间距离与深度、斜度以及地形有关

由于传感器磁力线波形的缘故，传感器的位置越深，FNL P 点和 RNLP 点之间的距离就会越远。FNL P 点和 RNLP 点到 PLL 线的距离也和传感器的斜度和地形有关。传感器斜度为负值时，FNL P 点到 PLL 线的距离要比 RNLP 点到 PLL 线的距离远（参阅简图）。传感器斜度为正值时，RNLP 点到 PLL 线的距离则要比 FNL P 点到 PLL 线的距离远。如果地表或地形有明显斜度，即使传感器保持水平，也会影响 FNL P 点和 RNLP 点到 PLL 线的距离。注意：可以用 FNL P 点和 RNLP 点之间的距离计算传感器深度（参阅本部分后面的“根据 FNL P 点和 RNLP 点之间距离计算深度”）。

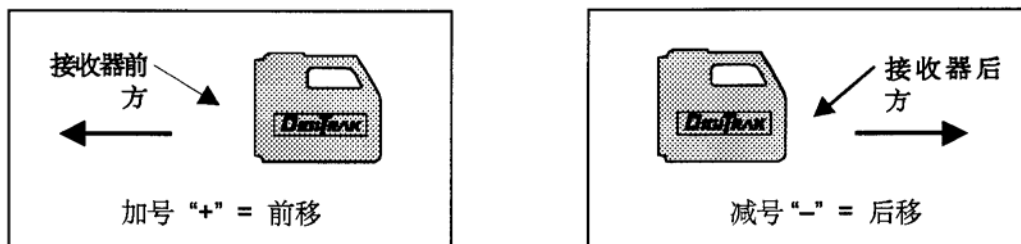


斜度对 FNL P 点、RNLP 点以及 PLL 线之间距离的影响
注意：传感器斜度为负值时，RNLP 点和 FNL P 点到 PLL 线的距离不等（和上页传感器水平的情况进行比较）

总之，以上内容提到的三种定位位置是：传感器后方的后向负定位点（RNLP）、传感器上方的正定位线以及传感器前方的前向负定位点（FNL P）。RNLP 点和 FNL P 点表明传感器的位置和横向定向。

用加号/减号指标定位

加号“+”和减号“-”表示定位传感器时接收器的移动方向。“+”表示接收器前移，“-”表示接收器后移。



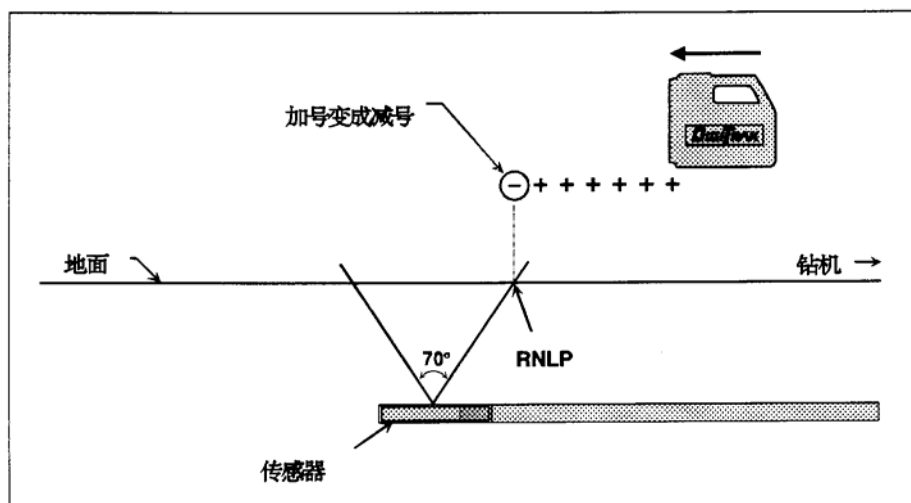
使用加号/减号(“+/-”)指标来定位

从钻机位置定位传感器

从钻机位置开始定位传感器的过程如下所示。从前方、面对钻机的位置定位传感器的过程与之类似(参阅本部分后面的“从前方定位传感器”)。

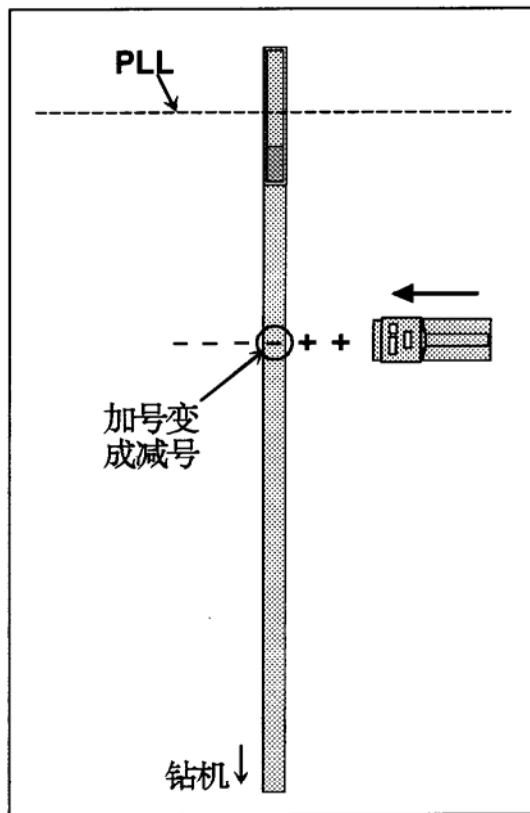
查找后向负定位点(RNLP)

1. 按住扳机，走近传感器，在左上角窗口上显示的信号强度会增加。在左上角窗口上观测“+”变成“-”的点，这就是RNLP点。把接收器前后稍微移动一段距离，直到确定“+/-”符号发生互换的准确位置。这就是RNLP点的大致径向(前/后)位置。



从钻机位置查找后向负定位点(RNLP)

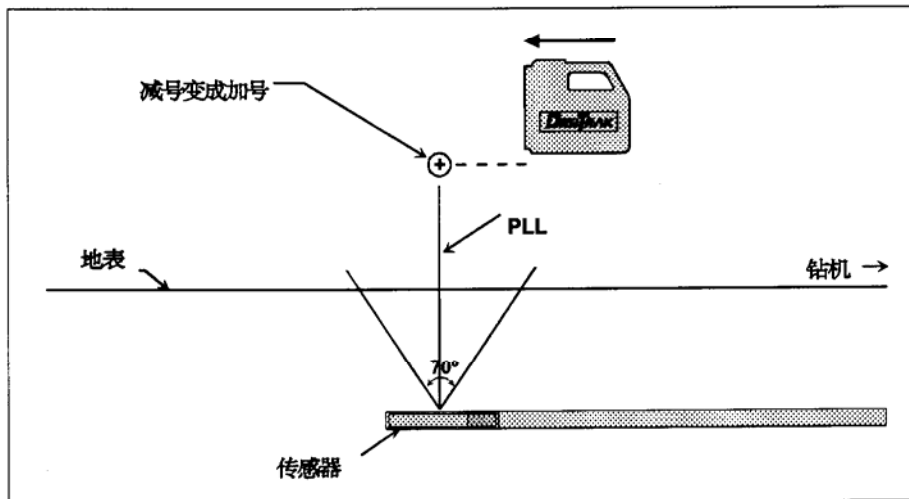
- 要确定 RNLP 点的横向位置，从而确定其实际位置，向左转使接收器和钻杆垂直，然后向前移动接收器。再一次把接收器前后稍微移动一段距离，直到确定“+/-”符号发生互换的确实位置。



精确定位 RNLP 点(向左移动)

查找正定位线 (PLL)

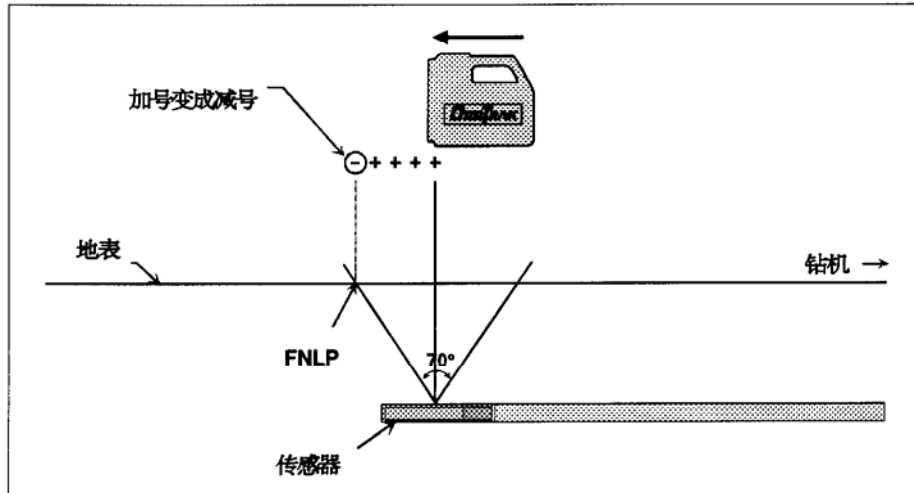
- 在 RNLP 点，背对钻机，按住扳机，并且走向传感器。信号强度应该会增加。注意观察，当“-”号变成“+”号时，把接收器前后稍微移动一段距离，直到找到“+/-”符号发生互换的位置。这就是 PLL 线，沿该线可以定位传感器。从该点画一条直线穿过钻杆，代表传感器的正定位线。



从钻机位置查找正定位线 (PLL)

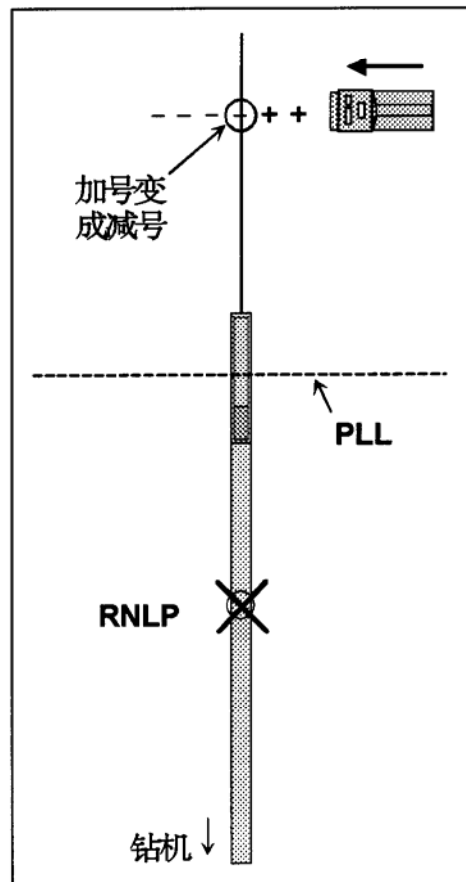
查找前向负定位点 (FNL P)

- 按住扳机，从 PLL 线位置继续远离钻机，信号强度会降低。当“+”变成“-”时，该点就是 FNL P 点。再一次把接收器前后稍微移动一段距离，找出“+/-”符号发生互换的确实位置。



从钻机位置查找前向负定位点 (FNL P)

- 要查找 FNL P 点的准确位置，向左转使接收器和钻杆垂直 (90°)，然后将接收器向钻杆左侧移动，再一次把接收器前后稍微移动一段距离，直到确定“+/-”符号发生互换的准确位置为止。标记该点。
- 在 FNL P 点按住扳机 (只能在 FNL P 点)，假定传感器的斜度没有变化，在底部窗口上会显示传感器在 FNL P 点的预测深度。为了区别预测深度和斜距 (放开扳机时显示)，底部窗口会闪烁显示预测深度，同时显示一个实心的高亮度波浪号 (“~”)。安装了 5.0 系列之前固件的接收器，没有预测深度的功能。(参阅「接收器」部分的“5.0 系列固件功能”。)



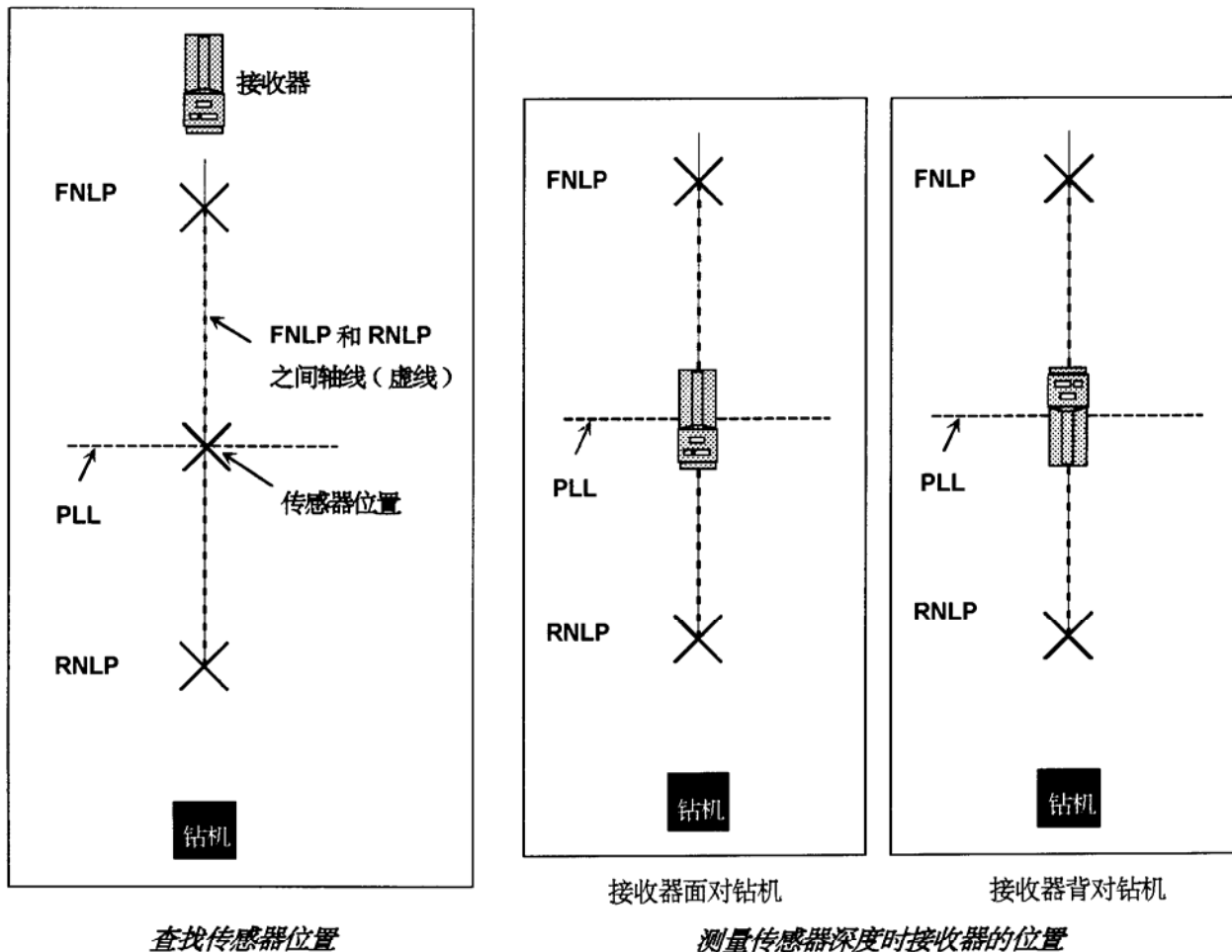
精确定位 FNL P 点(向左移动)

传感器查找及其深度确定

7. 站在 FNLN 点，面对钻机，可能使 FNLN 点和 RNLN 点“瞄准”或对齐。这两点所构成的轴线会和 PLL 线垂直。轴线和 PLL 线的交点就是地下传感器的位置。

把接收器拿到传感器定位位置，测量传感器深度。要使深度读数准确，接收器必须在传感器正上方并且和传感器平行。接收器是面对还是背对钻机，这一点无关紧要。测量深度时，接收器可以用手提起，也可以放在地上，但是要确保超声波设定正确（参阅「接收器」部分的“超声波功能”）。不要按住扳机。

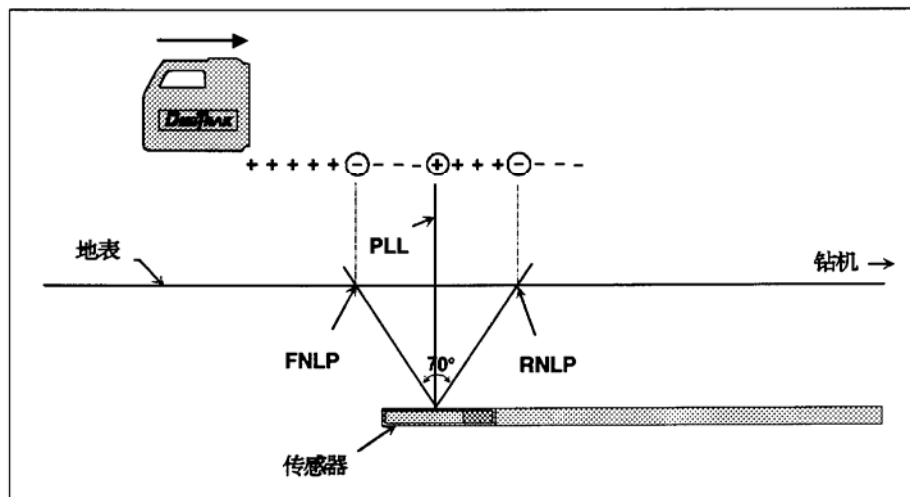
通常，接收器和地面最好能保持一段距离，这样可以使地下信号的干扰减到最少。在大多数情况下把接收器放在地上，很可能会造成深度读数的不准确。



从前方定位传感器

在面对钻机时，可以从传感器前方以上述的类似方法来确定传感器的三个定位位置。

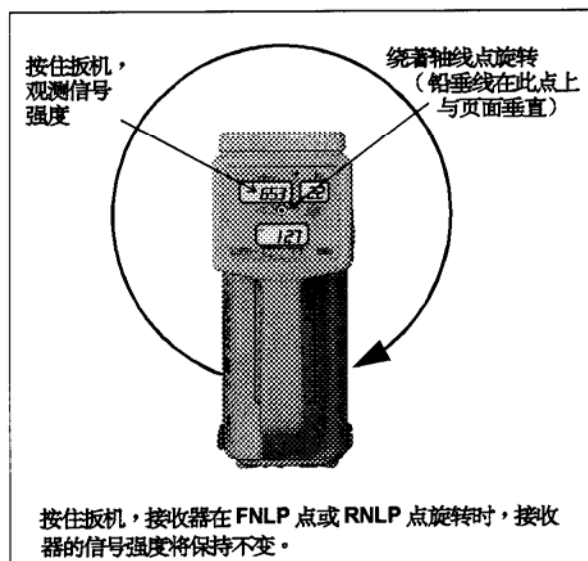
面对钻机，按住扳机，从传感器前方远处的位置开始。在左上角窗口上会显示“+”号（同时显示信号强度）。走向传感器时，“+”号会在 FNL P 点变成“-”号。继续走向传感器，“-”号会在 PLL 线变成“+”号。继续走向钻机，“+”号会在 RNLP 点变成“-”号。



从前方定位传感器

确定位置方法

要确定接收器是否在 FNL P 点、RNLP 点或传感器的上方，有一个简单方法。那就是按住扳机，使接收器依其“铅垂线”轴线旋转（参阅「接收器」部分的“用深度天线铅垂线标记定位点”）。如果接收器在 FNL P 点或 RNLP 点上方，信号强度将保持不变。如果接收器在传感器上方旋转，信号强度将变化 50% 左右。



确定位置方法

快速定位

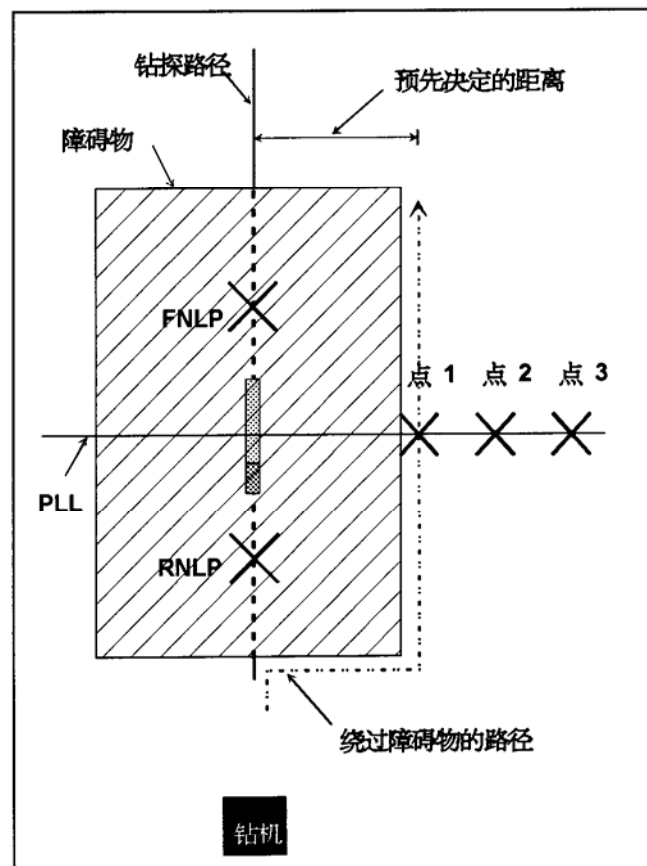
一旦能熟练地找到传感器的三个定位位置（FNL P 点、RNL P 点和 PLL 线），您应该就可以提高定位速度。这直接关系到您的工作效率！

1. 标记 FNL P 点，步测到下一个钻杆的距离（该距离会因传感器的斜度和地形而异。）
2. 面对钻机，按住接收器的扳机。在左上角窗口上应会显示一个“+”号。钻探工具前进时，FNL P 点会逐渐接近，当 FNL P 点从下面经过时，“+”号会变成“-”号。
3. 转动接收器，使之和钻杆垂直。将接收器移过钻杆，找出 FNL P 点并且标记下来。
4. 转动接收器，再次面对钻机，按住扳机，并且走向传感器。在 PLL 线位置上“-”号会变成“+”号。
5. 使 FNL P 点和 PLL 线“瞄准”或对齐，其交接点就是传感器的所在地。（您可以按住扳机，用接收器在传感器上方“挥扫”，寻找最大信号来确定传感器位置。但是，信号强度会受干扰源影响，因此这种方法不可靠。）

偏向定位

当地面上出现障碍物或干扰源，不能直接移动定位的情况下，可以使用偏向定位的方法。偏向定位时，接收器仍然能够跟踪 PLL 线。PLL 线经过传感器的中心，与其轴线夹角正好成 90°，并向外延伸，直到传感器信号衰弱到不能使用为止。站在传感器的任一侧，找出“-”号变成“+”号的位置，就可以找到 PLL 线。从侧边的三个位置找到 PLL 线也可以确定传感器的方向。

1. 确定传感器的斜度和地面斜度相符。保持钻机和地面平行，并且在十分平坦的地面上工作，可以达到最准确的偏向定位。
2. 远离钻探路径行走一段预先决定的距离，距离应足够长，足以避开障碍物，注意在底部窗口上显示的斜距（扳机放开时显示）。
3. 按住扳机，与预定钻探路径平行前进；在左上角窗口上的“-”号会在 PLL 线上变成“+”号。放开扳机并注意在底部窗口上显示的斜距（点 1）。



偏向定位

4. 继续远离传感器的一侧行走，再一次查找“—”号变成“+”号的点（点2）。
5. 重复步骤4，查找第三点（点3）。

将这三点排列起来就能确定 PLL 线的位置，进而确定传感器方向，这是因为 PLL 线和传感器垂直。继续钻探时，应操作钻机使点 1、点 2 或点 3 任一点上的斜距保持不变。若斜距增加，表示传感器正在远离。若斜距减小，则表示传感器正在移向边侧位置。

前向负定位点和后向负定位点的分离

深度增加时，精确定位的 FNLP 点和 RNLP 点位置（接收器要垂直拿取）会因此出现一段区域或距离，要得到实际的 FNLP 点（或 RNLP 点），就需要分离这段区域或距离。

例如，朝传感器前方行走直到找到 FNLP 点（背对钻机）为止。旋转 90° 使您的左肩正对钻机。按住扳机，继续向钻杆的左侧行走，注意“+/-”符号会不时转换。继续行走，直到减号“锁定”为止，标记该点。旋转 180°，按住扳机，向钻杆的右侧行走。继续行走，直到减号“锁定”为止，标记该点。把这两个标记点之间的距离“等分”，就能找到实际的 FNLP 点。用同样的方法精确定位 RNLP 点。

四向转向法

四向转向法是另一种查找 FNLP 点和 RNLP 点的方法。当一名操作人员接手另一名操作人员的钻探工作，或者要找寻“遗失的”传感器时，可能会用到这种方法。之所以称为四向转向法，是因为在寻找 FNLP 点或 RNLP 点时，会遵照“+/-”指标，将接收器最多转动 4 个 90°。

查找 FNLP 点或 RNLP 点：

1. 确定传感器已经唤醒，而且接收器已经启动完毕。
2. 按住扳机，依铅垂线轴线点旋转接收器（参阅「接收器」部分的“用深度天线铅垂线标记定位点”），直到在左上角窗口上显示“+”号为止。
3. 找到“+”号后，沿这时接收器面对的方向前进（按住扳机），直到“+”号变成“-”号为止。
4. 将接收器旋转 90°，转到左侧。
5. 在左上角窗口上会显示一个“+”号或“-”号（继续按住扳机）。如果显示的是“+”号，继续向前走。如果显示的是“-”号，把接收器旋转 180°就能看到“+”号。沿这时接收器所指的方向前进。
6. 当“+”号变成“-”号时，再一次把接收器旋转 90°，寻找“+”号。如果旋转后显示的是“-”号，那么旋转 180° 应能得到“+”号。
7. 重复步骤 2~步骤 6，直到“+/-”符号在很小区域内发生互换为止。这就是 FNLP 点或 RNLP 点。要查找另一个定位点，沿假定的钻探方向前进，如果信号强度增加，表示您是在 RNLP 点；如果信号强度减弱，则是在 FNLP 点。

- 若要确定您是在 FNLN 点或 RNLP 点上（而不是在传感器上方），可以在 FNLN 点或 RNLP 点把接收器旋转 360°（按住扳机）。在整个旋转过程中，信号强度应该保持不变。如果信号强度变化显著，那麽表示您没有在 FNLN 点或 RNLP 点上。

根据 FNLN 点和 RNLP 点之间距离计算深度

如果在深度/距离窗口上显示的信息不可靠，仍然可以估计传感器深度。但是只有在确知斜度和负定位点，以及地表水平的情况下，才有可能进行计算。

要估计传感器深度，首先需测量 FNLN 点和 RNLP 点之间的距离。您还必须要可靠的传感器斜度值。从下面的深度计算表中查出与传感器斜度最接近的份数值。然后用下面的公式计算深度：

$$\text{深度} = \frac{\text{FNLN點和RNLP點之間距離}}{\text{份數}}$$

例如，如果传感器斜度是 34%，（从表中）查出相应的份数值是 1.50。在这个例子中，FNLN 点和 RNLP 点之间的距离是 11.5 英尺（3.5 米）。那麽深度是：

$$\text{深度} = \frac{11.5 \text{英尺}}{1.50} = 7.66 \text{英尺, 约 } 7.7 \text{英尺 (2.35 米)}$$

深度计算表

斜度	份数	斜度	份数	斜度	份数	斜度	份数
0	1.41	26	1.47	52	1.62	78	1.84
2	1.41	28	1.48	54	1.63	80	1.85
4	1.42	30	1.48	56	1.64	82	1.87
6	1.42	32	1.49	58	1.66	84	1.89
8	1.42	34	1.50	60	1.68	86	1.91
10	1.42	36	1.51	62	1.69	88	1.93
12	1.43	38	1.52	64	1.71	90	1.96
14	1.43	40	1.54	66	1.73	92	1.98
16	1.43	42	1.55	68	1.74	94	2.00
18	1.44	44	1.56	70	1.76	96	2.02
20	1.45	46	1.57	72	1.78	98	2.04
22	1.45	48	1.59	74	1.80	100	2.06
24	1.46	50	1.60	76	1.82		

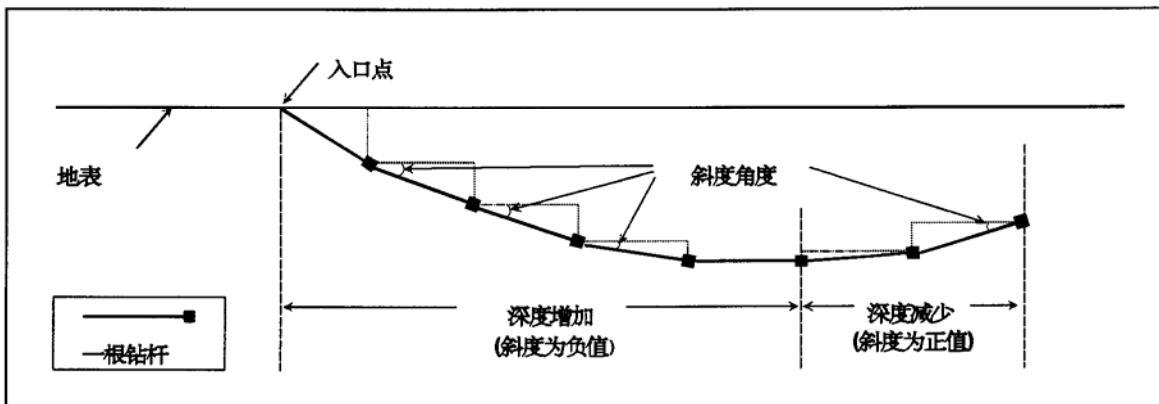
根据斜度计算深度

利用斜度可以计算出传感器深度。依照以下步骤，从第一根钻杆开始根据斜度计算深度。

- 在钻头穿透地面直到传感器开孔的中间位置（入口点）时，测量钻杆在机架上的剩餘长度（从衔接/装卸钻杆用的夹钳到钻杆顶端的长度）。通过测量您会知道第一根钻杆和传感器一起进入地下的长度。要

计算第一根钻杆进入地下以后的深度，使用 DigiTrak 接收器把手下面的表格并选择和入口角度最接近的斜度读数。把表格的深度读数和钻杆进入地下长度占钻杆长度的比值相乘。例如，钻杆长 10 英尺（3 米），测得其在机架上的剩余长度为 8 英尺（2.4 米），比值就是 8/10 或 0.8。将表格上的深度读数和 0.8 相乘。例如，如果入口角度是 28%，表格上与它最接近的斜度是 30%，其对应的深度变化值是 34 英寸（86 厘米），将 0.8 乘以 34 英寸（86 厘米），便可以计算出深度值为 27.2 英寸（69 厘米）。

2. 每钻进一根钻杆，就可以用接收器上的表格来决定深度增加或减少的值，并和钻杆长度相乘（参阅附录中的“钻杆每钻进 10 英尺所增加的深度英寸值”表格）。
3. 当斜度读数为负值时，深度增加。
4. 当斜度读数为正值时，深度减小。
5. 如果斜度读数随钻杆长度波动，就必须取该钻杆斜度读数的平均值。例如，如果钻杆开始的斜度读数为 8%，中间读数为 6%，末端读数为 4%，那么该钻杆的平均斜度就为 6% $[(8 + 6 + 4) \div 3 = 6]$ 。再举一例，如果钻杆开始的斜度读数为 -2%，中间读数为 0%，末端读数为 2%，那么该钻杆的平均斜度为 0% $[(-2 + 0 + 2) \div 3 = 0]$ 。
6. 注意：这些值都只是近似值，其准确度取决于斜度和其它测量值的准确度。

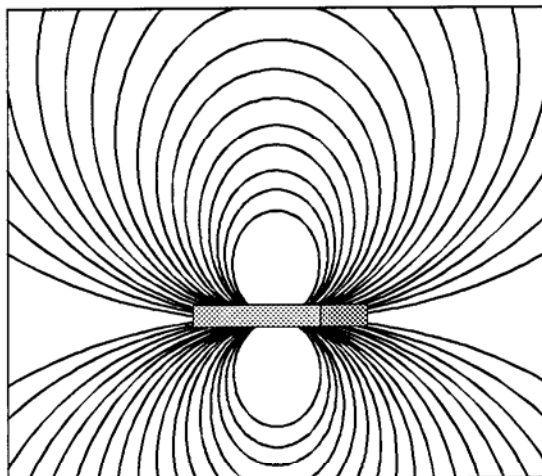


根据斜度计算深度

传感器信号波形

理解传感器电磁信号的一些基本概念以及接收器天线收发信号的方式是很重要的。传感器的信号场是椭圆形。椭圆形信号场和 DigiTrak 接收器独特的“X”形天线结构共同作用，用三个特殊位置定位传感器，而不仅仅是用最强/最高信号进行定位。

传感器的电磁场由许多磁力线组成。定位时，您就走进了磁场，接收器天线会从这些磁力线中读取信号。

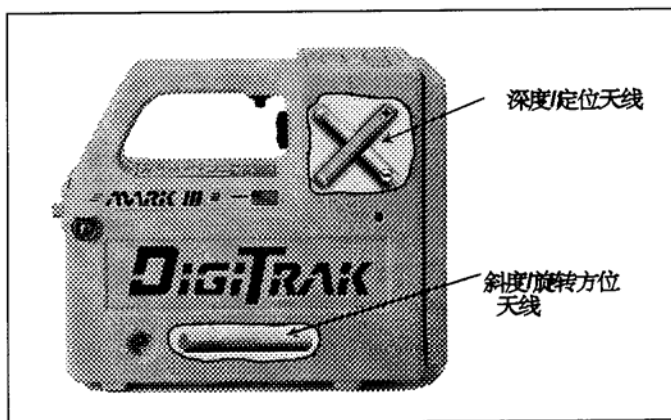


椭圆形的传感器信号场

天线结构

DigiTrak 接收器共有三个天线。靠近接收器底部有一根天线，用来接收传感器的斜度、旋转方位读数、电池以及温度状况信息。显示窗口下面是“X”结构的“定位天线”，其中的一根天线被称作减号（“-”）天线，另一根天线被称作加号（“+”）天线。两根天线互相垂直，它们和 DigiTrak 接收器所放置的地面都是呈 45° 夹角。如上所述，天线“内嵌”磁力线越多，“可读的”信号所占的百分比也就越高。

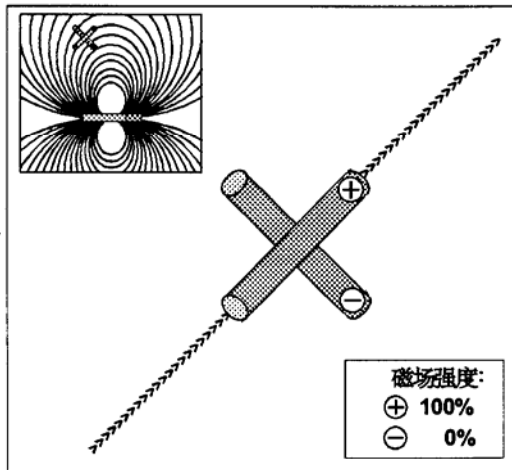
每根天线接收磁力线的部分各不相同。接收器处理信息后，向操作人员提供传感器的全部信号场强度的测量结果——而不象传统的电缆定位器那样，只提供部分信号场强度的测量结果。



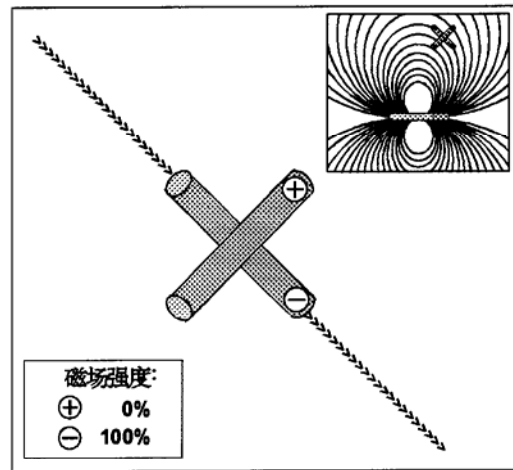
接收器的定位和定向天线

信号接收

要理解天线如何“读取”这些磁力线，可以把磁力线想象成水流，天线想象成管道。如果水流和管道平行，所有的水都会流过管道。如果把管道旋转 90°，使之和水流垂直，水就不能流入管道。磁力线和天线也是同样的道理。当它们互相平行时，天线可以读取所有磁力线，互相垂直则不能读取。



磁力线和天线平行

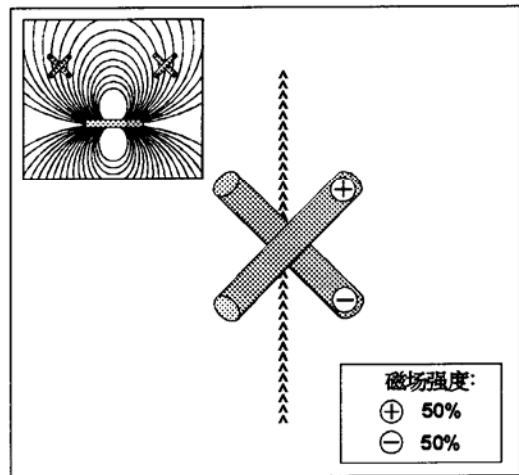


磁力线和天线垂直

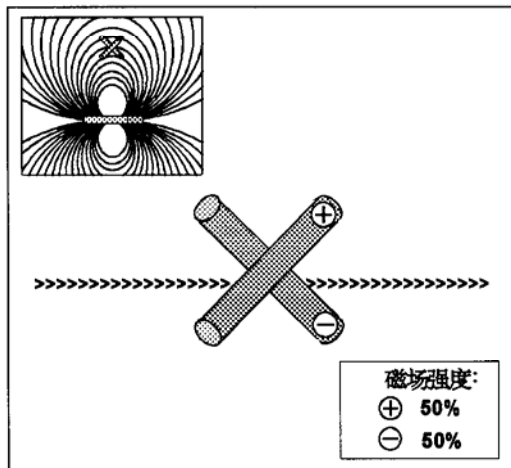
磁力线相对于天线的方向

前向负定位点和后向负定位点

如果磁力线是直立穿过两根天线，每根天线会各读取信号的 50%（如图所示）。有两个位置会发生这种情况：一个是传感器后方的后向负定位点（FNLP），另一个是传感器前方的前向负定位点（RNLP）。这两个点都特殊，与传感器的信号强度无关。RNLP 点和 FNLP 点对传感器的准确定位都很重要，但 FNLP 点比较常用。FNLP 点也用于防止过度操作。



在 FNLP 点和 RNLP 点上的垂直磁力线



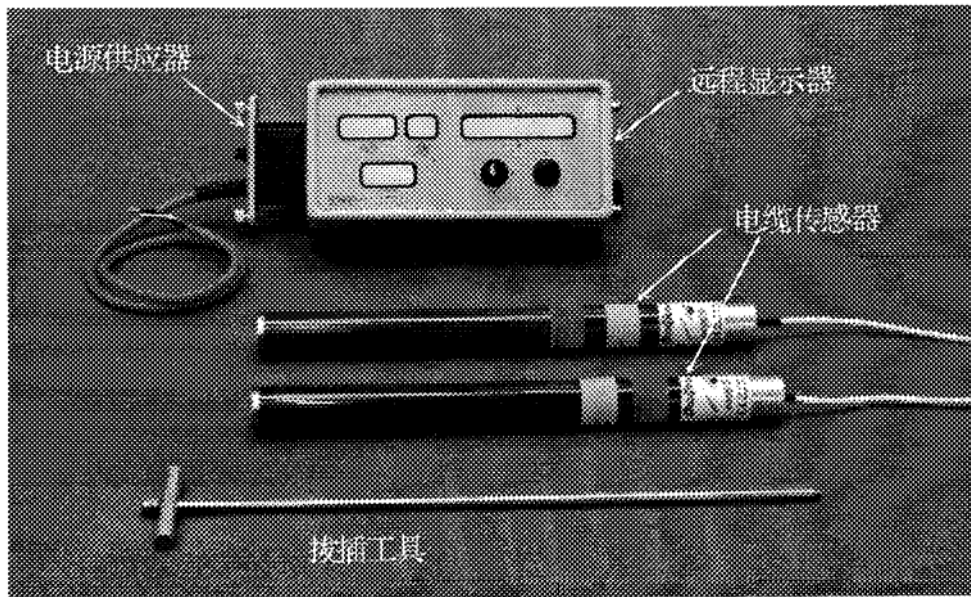
在 PLL 线上的水平磁力线

传感器上方的正定位线

如果磁力线是水平穿过两根天线，每根天线会各读取该点磁场强度的 50%。这个位置是在传感器正上方，称为正定位线（PLL）。传感器在 PLL 线下方的横向准确定位可以用 FNLP 点或 RNLP 点确定，或者通过查找高峰信号来定位。但是，我们不鼓励您用高峰信号来定位地下传感器，这是因为它容易受潜在的干扰源干扰。

笔记栏

电缆传感器系统



DigiTrak 电缆传感器系统

DigiTrak 电缆传感器系统是特别为以下用途而设计：

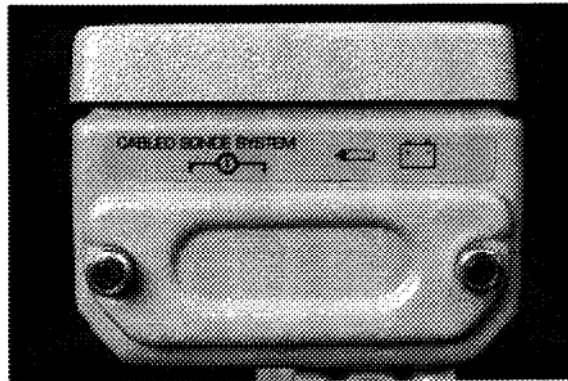
- 钻探深度超过 50 英尺（15 米）。
- 钻探长度需要几天才能完成。
- 钻探路径不能行走定位。
- 钻探路径位于信号干扰很强的地区。

电缆传感器和 Mark III 接收器配套使用时，其深度和定位范围大约是 140 英尺（43 米），和 Mark I 接收器或 Mark II 接收器配套使用时大约是 100 英尺（30 米）。这些深度值也取决于环境条件和钻探工具壳体特性。使用电缆传感器在任何深度都可能获得斜度和旋转方位信息。使用 DigiTrak 接收器跟踪深度和横向定位信息的方法，和普通 DigiTrak 传感器完全一样。但是操作人员无法从接收器上得到斜度、旋转方位读数或温度信息，这是因为这些信号会直接传送到远程显示器上。

电缆传感器系统主要由四部分构成：

电缆传感器——这种传感器需要使用专用的壳体来容纳接线。电缆传感器是以插入的方式装入壳体，这样电缆可以从壳体后部伸出，等待和第一个对接接头连接。电缆传感器需要用压合接头密封，使之和钻探流体分开。

支持电缆传感器的远程显示器——这种远程显示器是已经升级或者原本就可以显示电缆传感器数据。使用电缆传感器工作时，在左上角窗口上会有一个高亮度的德尔塔符号（ Δ ），表示处于电缆模式。所有“电缆就绪”（**cable-ready**）的远程显示器在电池盒盖附近都有一个标籤，表示具有接收电缆传感器信息的功能（参阅照片）。不是所有的远程显示器都有电缆特性，但是所有的远程显示器都能够在升级/改造后拥有接收电缆传感器信息的能力。

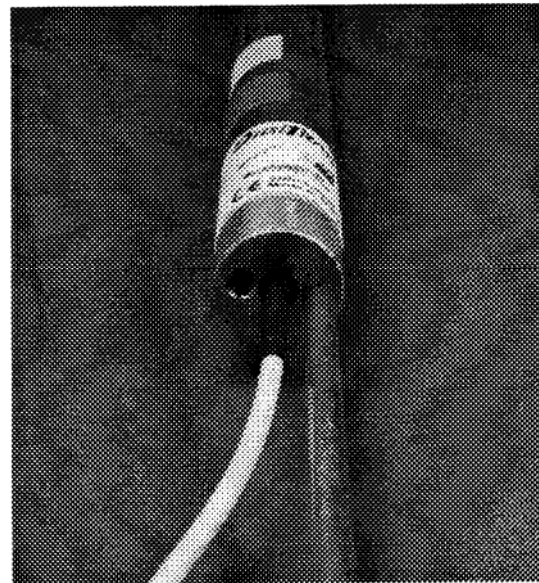


标籤表明是“电缆就绪”（**cable-ready**）的远程显示器

电源供应器——电源供应器是插在电池组通常插入远程显示器的位置，而且接线是直接连接到电缆传感器。电源供应器使电缆传感器信息能通过接线传送，然后显示在远程显示器上，同时能从地上电池组输送电源到电缆传感器。电源供应器还包括一个保护系统组件的断路器。

电缆拔插工具——该工具是用于将电缆传感器插入和拔出壳体。电缆传感器后面有两个螺纹孔（ $1/4$ "-20 螺纹），供旋接拔插工具之用。卸下电缆传感器时，切勿强行拉扯接线。

一些零件，例如压合接头、直径为 10 的多股绞合铜线、热套、对接接头以及滑环配件本公司不会提供。钻机制造商可以提供您有关滑环配件、泥浆旋转头以及压合接头的信息。电器行会提供电缆传感器系统所需的其它设备。



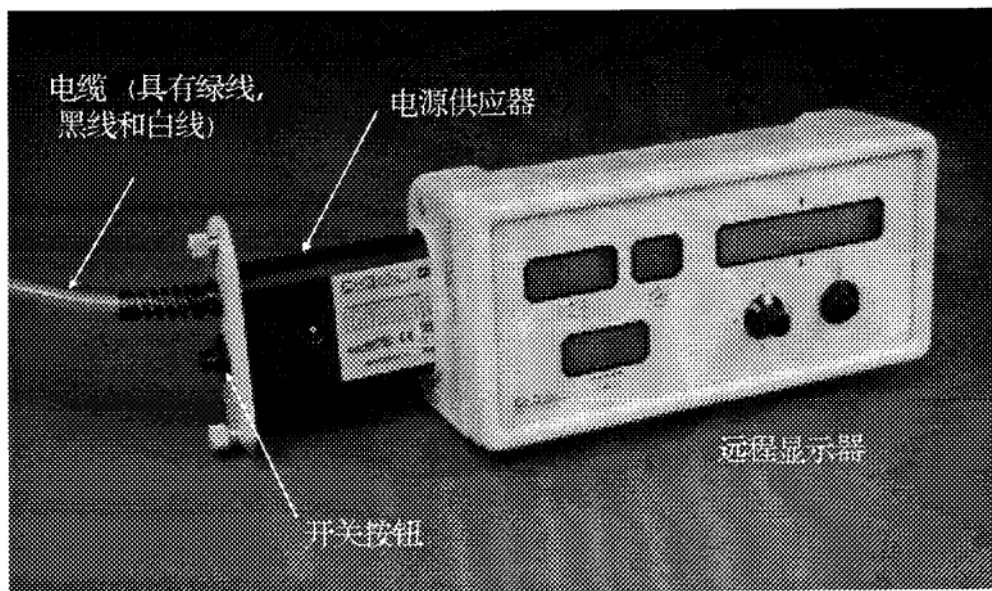
图中显示旋接电缆传感器末端的电缆拔插工具

电源供应器

电缆传感器的电源供应器是插在 DCI 电池组通常插入远程显示器的位置。电源供应器有三条接线。绿线和黑线应和直流电源相接（绿线是正极，黑线是负极）。白线和电缆传感器相接（参阅本部分后面的“将电缆传感器与电源供应器和远程显示器连接”简图）。

电源供应器有以下特点：

- 电源供应器上有一个开关按钮，用来切断电缆传感器电源。连接或断开时都应切断电源。供电时红色指示灯会亮。电缆传感器系统供电时，必须打开远程显示器和电源供应器。



电缆传感器的电源供应器和远程显示器连接

- 电源供应器控制和限制电缆传感器的电力。短路时会自动切断传感器电源。这时电源供应器的指示灯会熄灭，而传感器则会关闭。消除短路现象能够解决这个问题。如果问题解决，电源指示灯会自动重新变亮，传感器会恢复供电。
- 电源供应器需要 12~28 伏直流输入电压。
- 每天工作结束时必须关闭电源供应器，避免电缆传感器过热。

注意：不要把钻机电源系统用作远程显示器和电源供应器的电力来源。另外用电池直接向电源供应器供电，而不要使用钻机的辅助系统供电。钻机电源系统会在电缆传感器系统中引入电子干扰和背景噪音。

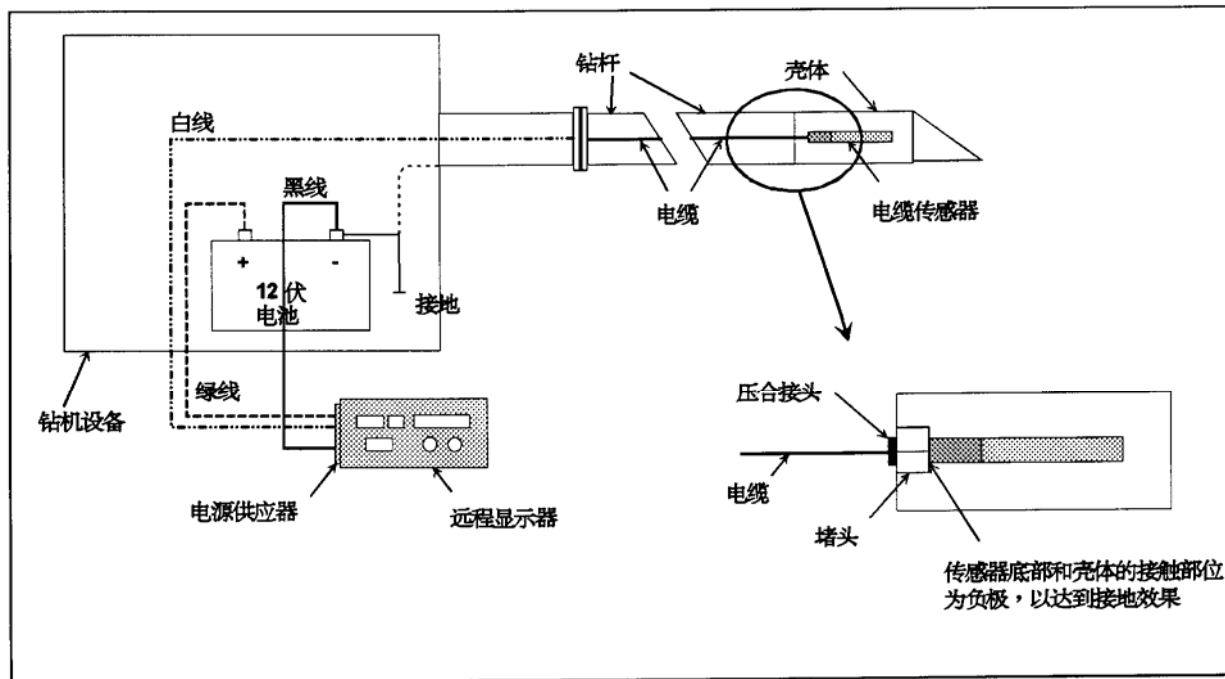
电缆传感器

电缆传感器的一般特点、性能和其它 DigiTrak 传感器相同，只是深度量程有所增加。电缆传感器的尺寸和 2 个电解槽的 DigiTrak 传感器（DT 传感器、DX 传感器和 DXP 传感器）相同。但是它还从后部的接地金属盖引出一条电源/信号电缆。接地金属盖必须和壳体内侧紧密接触，后者通过钻机接地。接线的作用是向传感器供电，同时向远程显示器传送斜度、旋转方位、电压以及温度信息。

使用电缆拔插工具把电缆传感器插入传感器壳体，这样电缆可以从壳体后部伸出。用压合接头密封传感器，防止钻探流体/水进入。理想的压合接头特征包括：橡胶塞的上向孔一侧有垫圈（在压合接头内侧）以及/或防止钻探流体压力使橡胶塞翻转的内锥直径轴。电缆从钻杆内通过，并且用另一个压合接头从钻机夹盘处的钻杆引出，或通过泥浆旋转头引出。增加钻杆之后，接线用对接接头和热溶胶热套连接起来。滑环或泥浆旋转头配件可以用来持续监测传感器信息。这些部件不是必需的；但是，若不使用它们，钻探时要查看传感器信息就必须断开接线然后重新连接。

电缆传感器系统有以下特征：

- 进行单点校准；如果电缆传感器是在地面下则进行双点校准。
- 输入电压是 12~28 伏直流电压。
- 常用电源是一个或两个 12 伏直流电压的铅酸车用电池组，它们串联后的直流电压是 24 伏。使用这个 24 伏直流电源，大约钻探 2000 英尺（610 米）后才需要重新充电。



电缆传感器和电源供应器、远程显示器连接

- 温度信息可以通过手动关闭“电缆就绪”（cable-ready）的远程显示器然后再打开的方法得到。
- 供电后电缆传感器将开始传送数据。

- 没有睡眠模式；因此，每天工作结束时必须手动关闭电源。如果整晚没有关闭电源会导致电缆传感器过热。
- 低电池电量指示（BAT）表示需要更换电池。
- 可以远程操作。
- 可以使用数据记录绘图系统。
- 用拔插工具在壳体中装卸电缆传感器。不能拉扯电缆传感器接线来卸下传感器。
- 电缆传感器最好使用直径为 10 的多股绞合铜线，并且使用对接接头和热熔胶热套。
- 电缆传感器后部需要用压合接头密封，防止钻探流体进入传感器空腔。

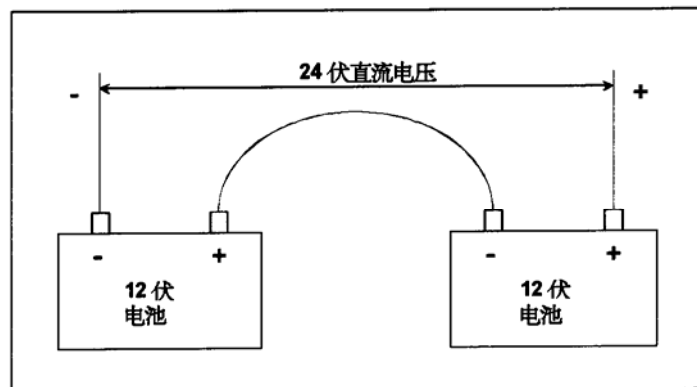
支持电缆传感器的远程显示器

支持电缆传感器系统的远程显示器具有特殊部件，可以直接从电缆传感器接线中接收斜度、旋转方位、电压以及温度信息。（跟踪标准传感器时，接收器用遥感信号向远程显示器传送斜度、旋转方位、电池状况以及温度信息。）

深度和左/右操作信息经过接收器处理后，利用遥感信号传送到远程显示器。因此，在远程显示器上显示的信息是来自电缆传感器和接收器信息的综合。接收器的信道必须和远程显示器的信道相同。

在远程显示器的左上角窗口上显示的德尔塔符号或三角符号表示其正以电缆传感器模式操作。温度每升高 4℃，在远程显示器的右上角窗口上就会显示温度值。要随时查看电缆传感器的温度，只要关闭远程显示器然后再打开即可（不要关闭电源供应器）。启动时会在右上角窗口上显示摄氏温度值 2 秒钟。（参阅「传感器」部分的“过热”。）

在左上角窗口上显示的电池指示（BAT），通常是用来表示传感器电池处于低电量状态，现在则表示传感器的地上电池电压。出现“BAT”字样时，表示需要在电源系统增加电池。增加电池时，需要确保串联正确（参阅右图）。



增加串联电池

查看电缆系统电池状况

传感器温度每增加 4℃，就会在远程显示器的右上角窗口上显示，同时所需电压百分比会在左上角窗口上显示 2 秒钟。要手动查看电压状况，关闭远程显示器然后再打开，当左上角窗口上显示固件版本号之后，查看随后的信息。电压状况以剩馀电压（大于所需最低电压）的百分比显示，以 28 伏直流电压为基数。所以，28 伏为 100%，19 伏为 50%，12 伏为 25%，9 伏为 0%。

当远程显示器使用标准 DCI 电池组时，和电缆传感器的电源供应器不同的是，它会自动从电缆传感器模式切换回来。斜度、旋转方位、温度以及电池状况信息会再次通过遥感信号从 DigiTrak 接收器接收。

操作

和其它 DigiTrak 传感器一样，电缆传感器以同样的方式用 FNL P 点、RNLP 点和 PLL 线定位，只是接收器不会显示传感器的斜度、旋转方位、电池或温度状况——这些信息只在远程显示器上显示。很多电缆钻探工程不支持行走定位；因此，传感器深度通常用斜度计算（参阅「定位」部分的“根据斜度计算深度”）或者使用实时数据记录系统。

将电缆传感器放在钻探工具壳体内，通过钻机接地，进行单点校准过程。确保校准时钻探工具和接收器之间没有其它金属物体。检查不同距离处电缆传感器和捲尺测量的深度读数是否相符。校准可以在壳体安装在钻机设备上时进行。斜度的角度不影响校准。

注意：由于电缆传感器发射的信号强度是远量程传感器（DX 传感器、DXP 传感器、D4X 传感器和 D4XP 传感器）信号强度的 2 倍，它和接收器的距离小于 60 英寸（152 厘米）时，接收器会出现信号饱和。因此，当距离小于 60 英寸（152 厘米）时，可能无法获得深度读数。要确定电缆传感器深度的最大量程，使接收器远离传感器，直到深度读数不稳定或读数为“1999”为止。虽然工具深度可以通过斜度计算，但是深度超过最大量程时，也不可能行走到工具之上来定位。FNL P 点和 RNLP 点的定位能力也取决于深度的最大量程。

确保远程显示器和电缆传感器的电源供应器是直接连接到电源上，而不是通过钻机的直流电源连接。

电力检验/故障检修时会用到万用表。有关电缆传感器系统故障检修的详细说明，请致电 425-251-0559 与本公司用户服务部门联系。

故障检修

问题	原因/解决方法	参阅内容
在接收器的底部窗口上显示“1999”字样，表示没有接收到传感器的信号。	传感器处于睡眠模式（转动钻杆唤醒传感器）。 传感器电池没电。 传感器损坏。 传感器过热。 传感器在接收器的量程之外。	「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查” 「传感器」部分
在接收器的底部窗口上显示200~700之间的数值，而传感器没有通电。	接收器接收到背景噪音。	「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”
深度读数突然减少18~24英寸（46~61厘米）。	超声波测量没有归零，而且接收器是放在地上读取深度读数。由于可能产生信号干扰，因此不要将接收器放在地上测量。	「接收器」部分的“超声波功能”
校准之后的深度读数是297~305，而不是119~121。	接收器的深度测量单位不小心从英寸（英制）改变为厘米（公制）。	「接收器」部分的“改变深度测量单位”
深度读数不准确。	信号干扰。 超声波设定不当。 校准不正确。 传感器信号弱。 读取深度值时，接收器没有在传感器正上方（扳机必须放开）。 接收器出现故障。	「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查” 「接收器」部分的“超声波功能”
接收器信息不稳定。	信号干扰。 接收器电池处于低能量状态。 设备内有水分。向本公司拨打电话寻问野外作业时“乾燥”设备的方法。设备反覆在温暖环境和寒冷环境之间移动会发生冷凝状态，而产生水分。	「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查” 「远程显示器」部分
“破折号”横穿远程显示器的显示窗口。	接收器信道设定为0（遥感信号关闭）。 接收器和远程显示器所设定的信道不同。	「接收器」部分的“改变接收器信道的设定”

问题	原因/解决方法	参阅内容
“破折号”横穿远程显示器的显示窗口。(续)	<p>干扰源造成接收器信号中断。</p> <p>接收器和远程显示器之间的视线可能受阻（被建筑物、小山或密集的植物之类的物体阻挡）。</p> <p>接收器无法将信号传回远程显示器。要确定接收器有“远程能力”，请查看接收器的后部。必须有一个宽大的橘色箭头，接收器才能向钻机处的远程显示器传送信号。</p> <p>接收器的遥感信号和远程显示器的遥感信号不相容。比较接收器和远程显示器序列号下的遥感信号信息，查看它们是否相符。</p> <p>如有可能，更换接收器或远程显示器以确认是什麽设备出现了问题。</p>	<p>「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”</p> <p>「远程显示器」部分</p>
没有斜度、旋转方位、电池和温度信息。	<p>信号干扰。</p> <p>接收器可能在传感器量程之外。如有可能，用其它接收器做一下比较，或者用信号强度更强的传感器试一试。</p> <p>接收器出现故障。如果是 Mark III 接收器，进行自检。</p>	<p>「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”</p> <p>「操作检验」部分的“Mark III 接收器自检”</p>
时钟位置摆动	<p>信号干扰。</p> <p>确定左上角窗口上的波浪号（“~”）有定期显示。如果没有，则信号失真。用其它传感器试一试以确认问题症结所在。</p>	<p>「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”</p>
在寻找 FNLP 或 RNLP 点时，“+/-”号无法明快地转换。	<p>信号干扰。</p> <p>接收器没有保持水平及稳定。</p> <p>当传感器的深度增加时，可能会在钻杆的左右两侧同时找到定位点。如果发生这种情况，这两点必须对分以找出真正的 FNLP 或 RNLP 点。</p>	<p>「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”</p> <p>「接收器」部分</p> <p>「定位」部分的“前向负定位点和后向负定位点的分离”</p>
深度读数不稳定。	<p>信号干扰。</p> <p>传感器关闭。</p> <p>如果可能，用其它接收器或传感器试一试，以确定问题症结所在。用斜度以及 FNLP 点和 RNLP 点之间距离可以大致计算深度。</p> <p>接收器或传感器出现故障。</p>	<p>「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”</p> <p>「定位」部分的“根据斜度计算深度”</p> <p>「定位」部分的“根据 FNLP 点和 RNLP 点之间距离计算深度”</p>

问题	原因/解决方法	参阅内容
传感器的出口处比接收器的显示值更偏左或右。	<p>定位传感器时接收器没有持平。</p> <p>定位传感器时，是利用接收器在传感器上方扫描，寻找高峰信号，而不是使用 FNL P 点和 RNL P 点。</p> <p>接收器天线失去平衡。电洽本公司用户服务人员进行诊断，或者把接收器送到本公司进行检验/修理，可以使天线重新平衡。</p>	<p>阅读「定位」部分包含的相关内容，其中说明了使用 FNL P 点和 RNL P 点查找传感器的 DigiTrak 方法。DigiTrak 在使用定位点时，会得到较准确的结果。</p>
所有的显示窗口一片空白。	<p>为了节省电池能量，接收器已经自行关闭。15 分钟内接收不到信号，接收器就会自动关闭。点击按钮打开接收器即可（所有的校准数据仍会保留）。</p> <p>如果完成启动过程之前校准，接收器会自动关闭。</p> <p>如果接收器不能持续保持开启状态，那么电池可能没电。检验电池是否充足了电。</p>	<p>「接收器」部分的“单点校准过程”</p> <p>「电池充电器」部分</p>
在左上角窗口上没有显示波浪号（“~”）。	<p>信号干扰。</p> <p>接收器在传感器量程之外。</p> <p>传感器或接收器出现故障。如有可能，更换接收器或传感器。</p>	<p>「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”</p>
左上角窗口出现“100”或“-100”字样（扳机放开）。	<p>传感器的斜度感应器出现故障。更换传感器。</p>	<p>「传感器」部分</p>
右上角窗口出现“99”字样（扳机放开）。	<p>传感器的温度感应器出现故障。更换传感器。</p>	<p>「传感器」部分</p>
底部窗口出现减号（“-”）。	<p>接收器放在地上读取深度读数，特别是深度较浅的情况，而且没有重新设定超声波。将超声波重新设定。</p> <p>接收器校准失效。重新进行单点校准或双点校准。</p>	<p>「接收器」部分的“超声波功能”</p> <p>「接收器」部分的“校准接收器”</p>
旋转方位卡住或不准确。	<p>信号干扰（在左上角窗口上波浪号不能定期闪烁显示）。</p> <p>如果波浪号定期闪烁显示，传感器或接收器可能出现故障。如有可能，更换接收器。</p> <p>如果用的是 Mark III 接收器，进行自检，确定错误代码以及故障原因。</p> <p>传感器过热（温度点变黑）。</p>	<p>「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查”</p> <p>「操作检验」部分的“Mark III 接收器自检”</p> <p>「传感器」部分的“过热”</p>

问题	原因/解决方法	参阅内容
深度读数值不清楚。	信号干扰。 可以用斜度以及 FNL P 点和 RNL P 点之间距离大致计算深度。	「信号干扰」部分的“电子干扰/背景噪音检查” 「定位」部分的“根据斜度计算深度” 「定位」部分的“根据 FNL P 点和 RNL P 点之间距离计算深度”
在底部窗口上深度/距离闪烁显示（扳机放开）。	传感器正接近温度超过 60°C（140°F）的环境。继续使用前确定温度点没有变黑。	「传感器」部分
在底部窗口上波浪号（“~”）闪烁显示。	传感器已在温度超过 60°C（140°F）的环境下。继续使用前确定温度点没有变黑。	「传感器」部分
在底部窗口上显示实心的波浪号（“~”）。	若接收器安装了 5.0 和以后的系列固件，按住扳机时，会在底部窗口上显示传感器在 FNL P 点的预测深度，同时显示一个实心高亮度的波浪号。安装了 5.0 系列之前固件的接收器则没有此功能。	「接收器」部分的“5.0 系列固件功能” 「定位」部分
不能进行超声波测量。	检查接收器底部超声波孔处是否有泥浆或碎屑。如果很脏，把它们仔细清洗乾淨。要特别小心，不要伤及超声波孔内侧金属。用适量异丙醇（容积百分比浓度为 99%）快速清洗其四周（颠倒过来）然后倒出流体。清洗两次以上，让其自行乾燥 15 分钟。 如果还不能正确进行超声波测量，拨打电话 425-251-0559 向本公司用户服务部门寻求帮助。	「接收器」部分的“超声波功能”

术语表

通电的传感器

安装了电池的传感器或连接到电源的电缆传感器。

电池充电器

用来对 DigiTrak 电池组充电和调整（放电）。可以使用交流电源或直流电源，世界通用。

电缆传感器

以实线直接和远程显示器连接的传感器，可以得到深远处的钻探操作信息。

点击和按住扳机

参阅点击扳机、按住扳机和放开扳机。

数据记录（DataLog）系统

拥有记录功能的硬件和固件，用于收集钻探操作数据，绘制钻探路径定位图。

深度、斜距和量程

深度是接收器位于地下传感器（扳机放开）正上方时，在底部窗口上显示的数值。斜距是接收器没有位于地下传感器（扳机放开）正上方时，在底部窗口上显示的数值。量程是传感器的最大深度值；地上干扰源、地下干扰源、有导电力的土壤以及鹹水都会影响量程的大小。

钻头或钻探工具

参阅壳体。

英制模式

指以英寸作为测量单位的深度测量。

固件

设备生产商提供的设备软硬件配置。用户无法接近固件，只有设备生产商能够升级固件。

四向转向法

利用加号/减号（“+/-”）指标来寻找 FNLP 点或 RNLP 点的一种方法。通常在传感器位置未知的情况下使用。参阅「定位」部分的“四向转向法”。

前向负定位点（FNLP）= 传感器前方定位点

该点和正定位线（传感器上方）、后向负定位点共同向操作人员提供传感器定位信息。详情参阅「定位」部分。

地上测量高度=超声波距离=超声波测量

接收器用地上测量高度或超声波距离来计算传感器深度/距离。详情参阅「接收器」部分的“超声波功能”。

壳体=钻探工具=钻头

装配了传感器的钻孔设备。

定位线和定位点

参阅正定位线、前向负定位点以及后向负定位点。

磁距

接收器用磁距计算传感器深度/距离。详情参阅「接收器」部分的“超声波功能”。

Mark III 接收器

是 Mark I 接收器和 Mark II 接收器的改良设备。Mark III 接收器有特殊屏蔽，能够提高 DigiTrak 传感器量程，有助于降低某些种类的信号干扰。

Mark III 接收器自检

自检过程对接收器的所有配件进行自我诊断检查，超声波转换器除外（其它超声波配件则会进行检测）。自检必须在通电传感器量程之外的无信号干扰地带进行。详情参阅「操作检验」部分的“Mark III 接收器自检”。

公制模式

指以厘米作为测量单位的深度测量。

斜度

传感器相对于地平线的倾斜角，以坡度百分比（%）表示（深度除以距离）。DCI 传感器可以用 1% 和 0.1% 两种斜度增量来测量和显示斜度。

正定位线（PLL）=操作时传感器上方与之垂直的直线

该线和 FNLP 点、RNLP 点共同确定地下传感器位置。

预测深度

当操作人员按住接收器的扳机时，预测深度值会提供传感器在 FNLP 点的预测深度。预测深度在底部窗口上闪烁显示，同时显示一个实心高亮度的波浪号。详情参阅「接收器」部分的“5.0 系列固件功能”以及「定位」部分。

后向负定位点（RNLP）=传感器后方的定位点

该点和正定位线、FNLP 点共同提供传感器横向位置和移动方向的信息。详情参阅「定位」部分。

接收器

在水平定向钻进（HDD）行业中又称作定位器，是一种在地上使用的手提式设备，用来接收并处理传感器的信号，然后向操作人员显示传感器状况。接收器也可以装备遥感信号传送器，把信号传送给钻机设备的远程显示器。

基准线

通常沿预定钻探路径预先确定的直线或一组表面特性（钻探过程中参考用）。主要用于数据记录系统绘制钻探图。

远程显示器

放在钻机设备上或靠近钻机设备，用来显示接收器传送的传感器信息。在无法行走定位时可以用它来远程操作。

旋转方位

指传感器纵轴的旋转。

超声波设定

要设定超声波，点击扳机一次，然后观察底部窗口。读数显示 2 秒钟，并且会从磁距中减去。超声波测量的使用次数不受限制，其使用对校准没有影响。超声波测量是用来配合不同高度的钻机。

斜距

参阅深度、斜距和量程。

启动=上电=起劲

指电池放入接收器或远程显示器并且打开设备。上电后按照启动顺序开始显示信息。启动完成后才能校准或定位。

启动顺序

接收器在启动时显示信息的进程，例如，显示接收器的固件版本号、深度测量模式、接收器电池电压（如果用的是 5.07 版本号的固件）、接收器向钻机的远程显示器传送信号用的信道以及 LCD（发光二极管）符号检验。

遥感信号

接收器和远程显示器之间的通信信号。在接收器上装有遥感信号传送器，而在远程显示器上则装有遥感信号接收器。

传感器

传感器（工业中又称作探头、信标或探测器）装配在壳体/钻探工具里，向地表发射电磁信号，使定位器确定位置、方向以及其它影响操作的参数。传感器有不同的量程，使用 Mark III 接收器可以增加量程。

点击扳机

指按住扳机并在 1/2 秒钟内放开扳机。通常该动作会启动超声波测量。详情参阅「接收器」部分的“点击和按住扳机”和“超声波功能”。

按住扳机

按住扳机时，系统处于“定位”模式。正常定位和启动时按住扳机会产生不同的信息。详情参阅「接收器」部分的“点击和按住扳机”。

放开扳机

放开扳机时，系统处于“跟踪模式”。接收器会显示传感器的斜度、旋转方位和距离/深度信息并持续更新。放开按住的扳机时，在接收器上显示的即时信息取决于接收器的固件版本号。详情参阅「接收器」部分的“点击和按住扳机”。

超声波距离=超声波测量=地上测量高度

指的是接收器的地上高度。点击扳机后，该读数会在底部窗口上显示 2 秒钟。超声波测量是用来配合不同高度的钻机。详情参阅「接收器」部分的“超声波功能”。

超声波功能

确定接收器的地上高度（最高可达 90 英寸），随时点击扳机（设备上电后），都会在接收器的底部窗口上显示“超声波距离”2 秒钟。使用超声波功能时传感器不需要通电。

超声波转换器

指接收器底部两个开孔中的感应器，用来测量接收器高度或超声波距离。

交流电压

交流电电压。

直流电压

直流电电压。

附录

附录中的信息和表格能进一步帮助您确认传感器位置。附录提供以下信息：

钻杆每钻进 10 英尺所增加的深度英寸值

斜度百分数换算为度数（1%斜度传感器）

斜度百分数换算为度数（0.1%斜度传感器或高灵敏度的斜度传感器）

度数换算为斜度百分数（1%斜度传感器）

度数换算为斜度百分数（0.1%斜度传感器）

根据 FNL P 点和 RNLP 点之间距离计算深度

钻杆每钻进 10 英尺所增加的深度英寸值

百分数	深度增加值		百分数	深度增加值
1	1		27	31
2	2		28	32
3	4		29	33
4	5		30	34
5	6		31	36
6	7		32	37
7	8		33	38
8	10		34	39
9	11		35	40
10	12		36	41
11	13		37	42
12	14		38	43
13	15		39	44
14	17		40	45
15	18		41	46
16	19		42	46
17	20		43	47
18	21		44	48
19	22		45	49
20	24		50	54
21	25		55	58
22	26		60	62
23	27		70	69
24	28		80	75
25	29		90	80
26	30		100	85

斜度百分数换算为度数
(1%斜度传感器)

斜度百分数	度数	斜度百分数	度数	斜度百分数	度数	斜度百分数	度数
1	0.6	26	14.6	51	27.0	76	37.2
2	1.1	27	15.1	52	27.5	77	37.6
3	1.7	28	15.6	53	27.9	78	38.0
4	2.3	29	16.2	54	28.4	79	38.3
5	2.9	30	16.7	55	28.8	80	38.7
6	3.4	31	17.2	56	29.2	81	39.0
7	4.0	32	17.7	57	29.7	82	39.4
8	4.6	33	18.3	58	30.1	83	39.7
9	5.1	34	18.8	59	30.5	84	40.0
10	5.7	35	19.3	60	31.0	85	40.4
11	6.3	36	19.8	61	31.4	86	40.7
12	6.8	37	20.3	62	31.8	87	41.0
13	7.4	38	20.8	63	32.2	88	41.3
14	8.0	39	21.3	64	32.6	89	41.7
15	8.5	40	21.8	65	33.0	90	42.0
16	9.1	41	22.3	66	33.4	91	42.3
17	9.6	42	22.8	67	33.8	92	42.6
18	10.2	43	23.3	68	34.2	93	42.9
19	10.8	44	23.7	69	34.6	94	43.2
20	11.3	45	24.2	70	35.0	95	43.5
21	11.9	46	24.7	71	35.4	96	43.8
22	12.4	47	25.2	72	35.8	97	44.1
23	13.0	48	25.6	73	36.1	98	44.4
24	13.5	49	26.1	74	36.5	99	44.7
25	14.0	50	26.6	75	36.9	100	45.0

斜度百分数换算为度数
(0.1%斜度传感器或高灵敏度的斜度传感器)

斜度百分数	度数	斜度百分数	度数	斜度百分数	度数	斜度百分数	度数
0.1	0.1	2.6	1.5	5.1	2.9	7.6	4.3
0.2	0.1	2.7	1.5	5.2	3.0	7.7	4.4
0.3	0.2	2.8	1.6	5.3	3.0	7.8	4.5
0.4	0.2	2.9	1.7	5.4	3.1	7.9	4.5
0.5	0.3	3	1.7	5.5	3.1	8	4.6
0.6	0.3	3.1	1.8	5.6	3.2	8.1	4.6
0.7	0.4	3.2	1.8	5.7	3.3	8.2	4.7
0.8	0.5	3.3	1.9	5.8	3.3	8.3	4.7
0.9	0.5	3.4	1.9	5.9	3.4	8.4	4.8
1	0.6	3.5	2.0	6	3.4	8.5	4.9
1.1	0.6	3.6	2.1	6.1	3.5	8.6	4.9
1.2	0.7	3.7	2.1	6.2	3.5	8.7	5.0
1.3	0.7	3.8	2.2	6.3	3.6	8.8	5.0
1.4	0.8	3.9	2.2	6.4	3.7	8.9	5.1
1.5	0.9	4	2.3	6.5	3.7	9	5.1
1.6	0.9	4.1	2.3	6.6	3.8	9.1	5.2
1.7	1.0	4.2	2.4	6.7	3.8	9.2	5.3
1.8	1.0	4.3	2.5	6.8	3.9	9.3	5.3
1.9	1.1	4.4	2.5	6.9	3.9	9.4	5.4
2	1.1	4.5	2.6	7	4.0	9.5	5.4
2.1	1.2	4.6	2.6	7.1	4.1	9.6	5.5
2.2	1.3	4.7	2.7	7.2	4.1	9.7	5.5
2.3	1.3	4.8	2.7	7.3	4.2	9.8	5.6
2.4	1.4	4.9	2.8	7.4	4.2	9.9	5.7
2.5	1.4	5	2.9	7.5	4.3	10	5.7

度数换算为斜度百分数
(1%斜度传感器)

度数	斜度百分数		度数	斜度百分数
0	0.0		23	42.4
1	1.7		24	44.5
2	3.5		25	46.6
3	5.2		26	48.8
4	7.0		27	51.0
5	8.7		28	53.2
6	10.5		29	55.4
7	12.3		30	57.7
8	14.1		31	60.1
9	15.8		32	62.5
10	17.6		33	64.9
11	19.4		34	67.5
12	21.3		35	70.0
13	23.1		36	72.7
14	24.9		37	75.4
15	26.8		38	78.1
16	28.7		39	81.0
17	30.6		40	83.9
18	32.5		41	86.9
19	34.4		42	90.0
20	36.4		43	93.3
21	38.4		44	96.6
22	40.4		45	100.0

度数换算为斜度百分数
(0.1%斜度传感器)

度数	斜度百分数		度数	斜度百分数
0.1	0.2		3.1	5.4
0.2	0.3		3.2	5.6
0.3	0.5		3.3	5.8
0.4	0.7		3.4	5.9
0.5	0.9		3.5	6.1
0.6	1.0		3.6	6.3
0.7	1.2		3.7	6.5
0.8	1.4		3.8	6.6
0.9	1.6		3.9	6.8
1	1.7		4	7.0
1.1	1.9		4.1	7.2
1.2	2.1		4.2	7.3
1.3	2.3		4.3	7.5
1.4	2.4		4.4	7.7
1.5	2.6		4.5	7.9
1.6	2.8		4.6	8.0
1.7	3.0		4.7	8.2
1.8	3.1		4.8	8.4
1.9	3.3		4.9	8.6
2	3.5		5	8.7
2.1	3.7		5.1	8.9
2.2	3.8		5.2	9.1
2.3	4.0		5.3	9.3
2.4	4.2		5.4	9.5
2.5	4.4		5.5	9.6
2.6	4.5		5.6	9.8
2.7	4.7		5.7	10.0
2.8	4.9			
2.9	5.1			
3	5.2			

根据 FNL P 点和 RNL P 点之间距离计算深度

如果在窗口上显示的深度/距离读数不可靠，仍然可能计算出传感器深度。只有斜度和负定位点可靠、地表水平的情况下才有可能进行计算。

要计算传感器深度，首先测量 FNL P 点和 RNL P 点之间距离。已知的传感器斜度值必须可靠。从下面的深度计算表中查出与传感器斜度最接近的份数值。然后用下面的公式计算深度：

$$\text{深度} = \frac{\text{FNL P點和RNL P點之間距離}}{\text{份數}}$$

例如，如果传感器斜度是 34%，（从表中）查出相应的份数值是 1.50。在这个例子中，FNL P 点和 RNL P 点之间距离是 11.5 英尺（3.5 米）。那麼深度是：

$$\text{深度} = \frac{11.5 \text{英尺}}{1.50} = 7.66 \text{英尺, 约 } 7.7 \text{英尺 (2.35 米)}$$

深度计算表

斜度	份数	斜度	份数	斜度	份数	斜度	份数
0	1.41	26	1.47	52	1.62	78	1.84
2	1.41	28	1.48	54	1.63	80	1.85
4	1.42	30	1.48	56	1.64	82	1.87
6	1.42	32	1.49	58	1.66	84	1.89
8	1.42	34	1.50	60	1.68	86	1.91
10	1.42	36	1.51	62	1.69	88	1.93
12	1.43	38	1.52	64	1.71	90	1.96
14	1.43	40	1.54	66	1.73	92	1.98
16	1.43	42	1.55	68	1.74	94	2.00
18	1.44	44	1.56	70	1.76	96	2.02
20	1.45	46	1.57	72	1.78	98	2.04
22	1.45	48	1.59	74	1.80	100	2.06
24	1.46	50	1.60	76	1.82		

笔记栏

远程遥感信号许可证

根据美国联邦通讯委员会（“FCC”）规定，操作 **DigiTrak[®]** 远程接收器时必须要有所附的许可证。**DigiTrak[®]** 远程接收器的标志是位在电池盒盖下面标籤上的橘色箭头和 **FCC ID #KKG007**。

本许可证经联邦通讯委员会批准，是包含在发给数字控制有限公司（**Digital Control Incorporated**）的全面许可证中。在美国的 **DigiTrak[®]** 远程接收器操作人员已不再需要另外申请个人许可证。

本许可证只授权在美国使用 **DigiTrak[®]** 远程接收器。**DigiTrak[®]** 远程接收器只能根据联邦通讯委员会的规章制度和设备所附的用户手册要点进行操作。不得更改 **DigiTrak[®]** 远程接收器或其它 **DigiTrak[®]** 设备。

如果要在除了美国之外的其它国家操作 **DigiTrak[®]** 远程接收器，操作人员有责任获取适当的操作许可证。



Federal Communications Commission
Wireless Telecommunications Bureau

RADIO STATION AUTHORIZATION

Licensee: DIGITAL CONTROL

FCC Registration
Number (FRN): 0013772017

GENERAL COUNSEL
DIGITAL CONTROL
19625 62ND AVE SOUTH SUITE B103
KENT WA 98032

Call Sign WPIJ819	File Number 0002245398
Radio Service IG - Industrial/Business Pool, Conventional	
Regulatory Status PMRS	
Frequency Coordination Number	

Grant Date 07-20-2005	Effective Date 07-20-2005	Expiration Date 09-14-2015	Print Date 07-20-2005
--------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------

STATION TECHNICAL SPECIFICATIONS

Fixed Location Address or Mobile Area of Operation

Loc. 1 Area of Operation
Operating Nationwide including Hawaii, Alaska, and US Territories.

Antennas

Loc. No.	Ant. No.	Frequencies (MHZ)	Sta. CIs.	No. Units	No. Pagers	Emission Designator	Output Power (watts)	ERP (watts)	Ant. Ht./Tp meters	Ant. AAT meters	Construct Deadline Date
1	1	464.50000	MOI	20000	0	25K9F1D	0.080	0.080			
1	1	464.55000	MOI	20000	0	25K9F1D	0.080	0.080			
1	1	469.50000	MOI	20000	0	25K9F1D	0.080	0.080			
1	1	469.55000	MOI	20000	0	25K9F1D	0.080	0.080			

Control Points

Control Pt. No.	Address	County	State	Telephone Number
1	425 SW 41ST ST City RENTON		WA	(425)251-0701

Conditions:
Pursuant to Section 309(h) of the Communications Act of 1934, as amended, 47 U.S.C. Section 309(h), this license is subject to the following conditions: This license shall not vest in the licensee any right to operate the station nor any right in the use of the frequencies designated in the license beyond the term thereof nor in any other manner than authorized herein. Neither the license nor the right granted thereunder shall be assigned or otherwise transferred in violation of the Communications Act of 1934, as amended. See 47 U.S.C. Section 310(d). This license is subject in terms to the right of use or control conferred by Section 706 of the Communications Act of 1934, as amended. See 47 U.S.C. Section 606.

有限售后保证

数字控制有限公司（“DCI”）保证：本公司装运的每台 DCI 产品（“DCI 产品”），在装运时都符合本公司当前发布的现有技术规格，并且在以下所述的售后保证期限（“售后保证期”）内，没有材料和技术方面的缺陷。这裡所说的有限售后保证（“有限售后保证”）是不可转让的，只用于从本公司或经本公司明确授权许可销售 DCI 产品的经销商（“DCI 授权经销商”）那裡购买了 DCI 产品的第一最终用户（“用户”），并且受以下条款、条件和限制约束：

1. 以下 DCI 新产品的售后保证期为十二个月：接收器/定位器、远程显示器、电池充电器和充电蓄电池、数据记录（DataLog™）模组以及介面元件。其它 DCI 新产品的售后保证期是九十天，其中包括传感器、配件、软件程式以及模组。除非本公司另做说明，否则九十天的售后保证期适用于：（a）本公司或 DCI 授权经销商销售的二手 DCI 产品；（b）DCI 提供的售后服务，其中包括超过了售后保证期的 DCI 产品的检验、维护以及修理等服务。售后保证期以下面较晚的时间开始：（i）本公司装运 DCI 产品日期或（ii）DCI 授权经销商为用户装运 DCI 产品日期（或其它交付方式的交付日期）。
2. DCI 有限售后保证的唯一责任，只限于对本公司已经确定的、在售后保证范围内的 DCI 产品，经适当检查后，在上述售后保证期内，DCI 可选择对出现的缺陷进行修理、更换或调整。所有的售后保证检查、修理和调整必须由本公司或本公司书面授权的售后保证要求处理机构进行。所有根据售后保证提出的要求必须提供购货凭证，其中包括购货日期、识别 DCI 产品用的序列号。
3. 有限售后保证只在以下情况有效：（i）收到 DCI 产品的十四天内，用户向本公司寄出了填写好的售后保证注册卡；（ii）用户一收到 DCI 产品后就进行了适当检查，并且立即把产品的所有明显缺陷通知本公司；（iii）用户遵守以下所述的「根据售后保证提出要求的程序」中每一项。

售后保证不包括的范围

有限售后保证不包括因以下原因所造成的所有损害情形，包括对 DCI 产品的任何损害：没有按照 DCI 用户手册和其它 DCI 说明操作、违章操作、错误操作、工作疏忽、意外事故、火灾、水灾、天灾、不当用途、线路电压和电源连接不当、保险丝使用不当、过热、接触高压或有害物质、以及其它在本公司控制能力范围之外的事宜。本有限售后保证不适用于非本公司制造或供应的任何设备，也不适用于在指定使用国家之外的其它国家内使用 DCI 产品所造成的损害或损失。接受 DCI 产品，就意味著用户同意仔细评估 DCI 产品对其预期用途的适用性，并且同意完整阅读和严格执行本公司提供的所有使用说明（包括可以从上述本公司网址上得到的 DCI 产品的任何更新信息）。在任何情况下，本有限售后保证都不适用于在运送 DCI 产品往返于本公司过程中所造成的损害。

用户同意以下情形将使上述有限售后保证无效：（i）改变、去除或伪造 DCI 产品的序列号、标识、说明或密封标籤，或（ii）未经授权而拆卸、修理或更改 DCI 产品。未经本公司明确书面授权而对 DCI 产品改变、更改或修理，其费用或损失本公司概不负责。对未经本公司授权的任何经销处所持有的 DCI 产品或任何其它设备，其损失或损害本公司概不负责。

本公司保留随时改变设计、改善 DCI 设备性能的权利，用户须理解，本公司没有责任升级以前的 DCI 产品，使其包括这些变更。

上述有限售后保证是本公司的唯一售后保证，并且取代所有其它明确或暗示性的售后保证，包括但不局限于对产品某一特殊用途的适用性和可销性所做的暗示性售后保证，以及因性能、经营、商业惯例而产生的任何暗示性售后保证。如果本公司已经充分遵守下面的根据售后保证提出要求的程序，该程序将是违约时用户唯一的补救方法。

在任何情况下，DCI 对于任何间接的、特殊的、偶发性或续发性的损害一律不负责任，而对于用户因违背售后保证、违背契约、疏忽、严格赔偿责任或任何其它法律条文，所提出的任何保险或资料、利润、收入或使用上损失的赔偿要求，本公司亦不负责任。本公司的赔偿费用在任何情况下都不超过用户购买 DCI 产品的费用。在任何适用的法律不允许排除或限制偶发性、续发性或类似损害的范围内，上述对这些损害的限制将不适用。

本有限售后保证赋予您特定的法律权利，随著各州法律的不同，您可能还拥有其它权利。本有限售后保证受华盛顿州的法律管辖。

根据售后保证提出要求的程序

1. 如果 DCI 产品出现问题，您首先必须与销售给您产品的 DCI 授权经销商联系。如果不能解决问题，请在美国西部标准时间上午六点~下午六点，拨打上述电话号码，和 DCI 在美国华盛顿州 Kent 市的用户服务部门联系，并且要求和用户服务代表通话。（上述 800 电话号码只适用于美国和加拿大。）把 DCI 产品送回本公司维修之前，您**必须**取得一个「退回产品许可」（RMA）号码。没有 RMA 号码可能意味著延期处理或不经处理就把 DCI 产品运回给您。
2. 与本公司的用户服务代表电话联系后，该代表会努力帮助您解决实际野外作业中使用 DCI 产品时出现的问题。请准备好所有可用的相关设备，并且列出所有 DCI 产品的序列号。野外故障检修很重要，因为很多时候不是 DCI 产品出现故障，而是操作出错或者是用户所处环境条件对钻探操作不利。
3. 就野外故障检修问题与本公司用户服务代表讨论后，如果确认是 DCI 产品出现问题，该代表会发给您一个 RMA 号码，同意运回 DCI 产品并且提供装运指示。您要负责所有的装运费用，包括保险费。收到 DCI 产品后，如果经过诊断检验，本公司确认问题在有限售后保证范围之内，将会进行修理和调整，DCI 产品正常后会马上运回给您。如果问题不在有限售后保证范围之内，我们会通知您故障原因以及修理的预计费用。如果您同意本公司修理，DCI 产品会立即修理并在修好后寄回给您。您要支付不在有限售后保证范围内的所有检验、修理和调整费用以及装运费用。大多数情况下，修理需要 1~2 周时间。
4. 本公司提供借用设备，备货有限。当您的设备正在本公司维修时，如果您需要借用设备而且本公司有现货，本公司会尽可能以隔夜快递将借用设备寄给您。本公司会尽量减少您在售后保证要求处理期间无法工作所造成的不便，但是有时会受 DCI 控制能力范围以外的因素限制。如果本公司向您提供借用设备，那么在您收到借用设备后的两个工作天内，本公司必须收到您的设备。在您收到修好的 DCI 产品后，本公司必须在两个工作天内，收到您以隔夜快递寄回的借用设备。如果超过了最后期限，每耽搁一天，您都要为借用设备支付相应的租金。

这份资料是英文正本资料（简称“正本”）的中文译本，该英文正本亦一同提交给用户。提供中文译本目的是为了更方便用户使用。若出现译本与正本在内容或意思的理解上有冲突或有差异，须以正本为准。

LIMITED WARRANTY

Digital Control Incorporated ("DCI") warrants that when shipped from DCI each DCI product ("DCI Product") will conform to DCI's current published specifications in existence at the time of shipment and will be free, for the warranty period ("Warranty Period") described below, from defects in materials and workmanship. The limited warranty described herein ("Limited Warranty") is not transferable, shall extend only to the first end-user ("User") purchasing the DCI Product from either DCI or a dealer expressly authorized by DCI to sell DCI Products ("Authorized DCI Dealer"), and is subject to the following terms, conditions and limitations:

1. A Warranty Period of twelve (12) months shall apply to the following new DCI Products: receivers/locators, remote displays, battery chargers and rechargeable batteries, and DataLog[®] modules and interfaces. A Warranty Period of ninety (90) days shall apply to all other new DCI Products, including transmitters, accessories, and software programs and modules. Unless otherwise stated by DCI, a Warranty Period of ninety (90) days shall apply to: (a) a used DCI Product sold either by DCI or by an Authorized DCI Dealer who has been expressly authorized by DCI to sell such used DCI Product; and (b) services provided by DCI, including testing, servicing, and repairing an out-of-warranty DCI Product. The Warranty Period shall begin from the later of: (i) the date of shipment of the DCI Product from DCI, or (ii) the date of shipment (or other delivery) of the DCI Product from an Authorized DCI Dealer to User.

2. DCI's sole obligation under this Limited Warranty shall be limited to either repairing, replacing, or adjusting, at DCI's option, a covered DCI Product that has been determined by DCI, after reasonable inspection, to be defective during the foregoing Warranty Period. All warranty inspections, repairs and adjustments must be performed either by DCI or by a warranty claim service authorized in writing by DCI. All warranty claims must include proof of purchase, including proof of purchase date, identifying the DCI Product by serial number.

3. The Limited Warranty shall only be effective if: (i) within fourteen (14) days of receipt of the DCI Product, User mails a fully-completed Warranty Registration Card to DCI; (ii) User makes a reasonable inspection upon first receipt of the DCI Product and immediately notifies DCI of any apparent defect; and (iii) User complies with all of the Warranty Claim Procedures described below.

WHAT IS NOT COVERED

This Limited Warranty excludes all damage, including damage to any DCI Product, due to: failure to follow DCI's user's manual and other DCI instructions; abuse; misuse; neglect; accident; fire; flood; Acts of God; improper applications; connection to incorrect line voltages and improper power sources; use of incorrect fuses; overheating; contact with high voltages or injurious substances; or other events beyond the control of DCI. This Limited Warranty does not apply to any equipment not manufactured or supplied by DCI nor, if applicable, to any damage or loss resulting from use of any DCI Product outside the designated country of use. By accepting a DCI Product, User agrees to carefully evaluate the suitability of the DCI Product for User's intended use and to thoroughly read and strictly follow all instructions supplied by DCI (including any updated DCI Product information which may be obtained at the above DCI website). In no event shall this Limited Warranty cover any damage arising during shipment of the DCI Product to or from DCI.

User agrees that the following will render the above Limited Warranty void: (i) alteration, removal or tampering with any serial number, identification, instructional, or sealing labels on the DCI Product, or (ii) any unauthorized disassembly, repair or modification of the DCI Product. In no event shall DCI be responsible for the cost of or any damage resulting from any changes, modifications, or repairs to the DCI Product not expressly authorized in writing by DCI, and DCI shall not be responsible for the loss of or damage to the DCI Product or any other equipment while in the possession of any service agency not authorized by DCI.

DCI reserves the right to make changes in design and improvements upon DCI Products from time to time, and User understands that DCI shall have no obligation to upgrade any previously manufactured DCI Product to include any such changes.

The foregoing Limited Warranty is DCI's sole warranty and is made in place of all other warranties, express or implied, including but not limited to the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose and any implied warranty arising from course of performance, course of dealing, or usage of trade. If DCI has substantially complied with the warranty claim procedures described below, such procedures shall constitute User's sole and exclusive remedy for breach of the Limited Warranty.

In no event shall DCI be liable for any indirect, special, incidental, or consequential damages or for any cover, loss of information, profit, revenue or use based upon any claim by User for breach of warranty, breach of contract, negligence, strict liability, or any other legal theory. In no event shall DCI's liability exceed the amount User has paid for the DCI Product. To the extent that any applicable law does not allow the exclusion or limitation of incidental, consequential or similar damages, the foregoing limitations regarding such damages shall not apply.

This Limited Warranty gives you specific legal rights, and you may also have other rights which vary from state to state. This Limited Warranty shall be governed by the laws of the State of Washington.

WARRANTY CLAIM PROCEDURES

1. If you are having problems with your DCI Product, you must first contact the Authorized DCI Dealer where it was purchased. If you are unable to resolve the problem through your Authorized DCI Dealer, contact DCI's Customer Service Department in Kent, Washington, USA at the above telephone number between 6:00 a.m. and 6:00 p.m. Pacific Time and ask to speak with a customer service representative. (The above "800" number is available for use only in the USA and Canada.) Prior to returning any DCI Product to DCI for service, you must obtain a Return Merchandise Authorization (RMA) number. Failure to obtain a RMA may result in delays or return to you of the DCI Product without repair.

2. After contacting a DCI customer service representative by telephone, the representative will attempt to assist you in troubleshooting while you are using the DCI Product during actual field operations. Please have all related equipment available together with a list of all DCI Product serial numbers. It is important that field troubleshooting be conducted because many problems do not result from a defective DCI Product, but instead are due to either operational errors or adverse conditions occurring in the User's drilling environment.

3. If a DCI Product problem is confirmed as a result of field troubleshooting discussions with a DCI customer service representative, the representative will issue a RMA number authorizing the return of the DCI Product and will provide shipping directions. You will be responsible for all shipping costs, including any insurance. If, after receiving the DCI Product and performing diagnostic testing, DCI determines the problem is covered by the Limited Warranty, required repairs and/or adjustments will be made, and a properly functioning DCI Product will be promptly shipped to you. If the problem is not covered by the Limited Warranty, you will be informed of the reason and be provided an estimate of repair costs. If you authorize DCI to service or repair the DCI Product, the work will be promptly performed and the DCI Product will be shipped to you. You will be billed for any costs for testing, repairs and adjustments not covered by the Limited Warranty and for shipping costs. In most cases, repairs are accomplished within 1 to 2 weeks.

4. DCI has a limited supply of loaner equipment available. If loaner equipment is required by you and is available, DCI will attempt to ship loaner equipment to you by overnight delivery for your use while your equipment is being serviced by DCI. DCI will make reasonable efforts to minimize your downtime on warranty claims, limited by circumstances not within DCI's control. If DCI provides you loaner equipment, your equipment must be received by DCI no later than the second business day after your receipt of loaner equipment. You must return the loaner equipment by overnight delivery for receipt by DCI no later than the second business day after your receipt of the repaired DCI Product. Any failure to meet these deadlines will result in a rental charge for use of the loaner equipment for each extra day the return of the loaner equipment to DCI is delayed.