DigiTrak® F2™

定向钻进定位系统

操作手册

DIGITAL CONTROL INCORPORATED

DCI Headquarters
19625 62nd Ave. S., Suite B-103
Kent, Washington 98032 USA
Tel 425 251 0559 / 800 288 3610 *Fax* 253 395 2800
E-mail DCI@digital-control.com www.digitrak.com

DCI 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

DCI India
SCO # 259, Sector 44-C
Chandigarh (UT) 160 047
Punjab, India
Tel +91(0) 172 464 0444
Fax +91(0) 172 464 0999
DCI.India@digital-control.com

DCI China
No. 41, Lane 500, Xingle Road
Huacao Town, Minhang District
Shanghai P.R.C. 201107
Tel +86(0) 21 6432 5186
Fax +86(0) 21 6432 5187
DCI.China@digital-control.com

DCI 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

DCI Russia
420059 Pavlyukhina Street
104, Kazan
Russia
Tel +7 843 277 52 22
Fax +7 843 277 52 07
DCI.Russia@digital-control.com

3-2200-14-A1 (Simplified Chinese)

© 2009年，Digital Control Incorporated，版权所有。 保留所有版权。 2009年2月

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。

商标

DCI公司徽标，CableLink®，DataLog®，DigiTrak®，Eclipse®，iGPS®，MFD®， SST®，*target-in-the-box*®，*Target Steering*®，以及 TensiTrak® 皆为美国注册商标，DucTrak™， F Series™，F2™，FSD™，*FasTrak*™，*LT*™，LT2™，SuperCell™，以及 TeleLock™ 是Digital Control Incorporated公司的注册商标。

专利

DigiTrak® F2™定位系统受以下一项或多项美国专利保护： 5,337,002; 5,633,589; 5,990,682; 5,990,683; 6,002,258; 6,005,532; 6,008,651; 6,014,026; 6,035,951; 6,047,783; 6,057,687; 6,095,260; 6,160,401; 6,232,780; 6,250,402; 6,396,275; 6,496,008; 6,525,538; 6,593,745; 6,653,837; 6,693,429; 6,756,784; 6,768,307; 6,838,882; 6,924,645; 7,061,244; 7,080,698; 7,154,273; 7,159,672; 7,167,005; 7,176,690; 7,304,479; 7,309,990; 7,345,486. DigiTrak®F2™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。 其他专利正在申请中。

有限担保

Digital Control Incorporated（简称DCI）公司制造和出售的所有产品均附带有限担保条款。 在您的DigiTrak®F2™定位系统用户手册中附有一份有限售后保证书；您也可以向DCI客户服务部门索取，电话：+1 800-288-3610或+1 425-251-0559，或者从DCI网站上取得，网址：**www.digitrak.com**。

重要注意事项

与DCI产品有关的所有陈述、技术信息和建议都基于本公司认为的可靠信息，但公司不保证这类信息的准确性和完整性。在使用DCI产品之前，用户应确认该产品与其使用目的是否相适应。 这份资料中所涉及的所有陈述都是指由DCI交付的DCI产品，不适用于任何未获得DCI授权的客户化改造产品，亦不适用于任何第三方产品。 这份资料中的任何内容均不得被理解为DCI公司的任何担保，亦不得被认为是对DCI公司现有适用于所有DCI产品的有限担保条款的修改。

FCC合规声明

本设备经过测试，根据联邦通讯委员会（FCC）规章第15部分的有关规定，证明符合A级和B级数字器件与设备条件。 设计这些极限的目的是要提供针对水平钻进设备有害干扰的合理保护。 本设备产生、使用、并辐射射频能量，如果不按照厂家说明安装和使用，可能会对无线电通讯造成有害干扰，或造成您的DCI定位设备的不正确显示。 本公司无法保证在某一特定安装使用过程中不会出现干扰。 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干扰，如果有干扰产生，本公司建议用户采用以下的一种或多种方法，来试着解决信号干扰问题：

- 对DigiTrak®F2™接收器进行重新定向或重新定位。
- 增大出现干扰问题的设备与DigiTrak®F2™接收器之间的安装距离。
- 将设备连接到一个不同电路的输出端上。
- 向经销商寻求帮助。

未经过DCI公司明确认可而擅自变动或修改DCI设备，会导致有限担保书以及FCC的设备使用授权书失效。

目录

安全规程及警告 5
尊敬的客户: 7
概述 9
接收器 11
一般说明 11
电源开关 12
插入及卸出电池组 12
接收器开机 12
接收器关机 15
自动关机 15
扳机 15
音频声响 15
调节屏幕对比度 16
主菜单 16
地平面高度（HAG）菜单 17
启用 HAG 功能 18
关闭 HAG 功能 18
设定 HAG 19
遥感频道菜单 20
校准菜单 21
单点校准（地面） 22
两点校准（地下） 24
测量单位显示菜单 26
深度单位菜单 26
倾角单位菜单 27
*目标指引*菜单 28
开启目标指引 28
关闭目标指引屏幕 29
设定目标深度 29
显示屏幕 31
定位模式屏幕 31
深度模式屏幕 32
预测深度显示屏幕 32
标准的接收器显示屏幕符号 33
传感器 35
F2 传感器的类型 35
电池组和电源开关 36
安装电池 / 开机 36
传感器电池状态 36
休眠模式（自动关机） / 关机 36
传感器壳体要求 37
温度更新和过热指示计 38
传感器温度过高警告声 38
传感器过热指示器（温度点） 39
远程显示器 41
一般说明 41
电源选择 42
直流电源电缆 42
电池组或衬板的插入和卸除 42

目录（续）

远程显示器（续）
电源开关 43
键盘 43
音频声响 43
调节屏幕对比度 43
调节视角 44
遮板的安装与卸除 44
主菜单 45
对比度调节 46
设定菜单 47
显示屏幕 48
主显示屏幕 48
深度显示屏幕 48
预测深度显示屏幕 49
电池充电器 51
一般说明 51
交流 / 直流电源设定 52
为电池组充电 52
电池充电器 LED 指示灯 52
安全注意事项及警告 53
定位 55
概述 55
前后定位点（FLP、RLP）和定位线（LL） 56
深度、倾角和地形对 FLP 和 RLP 之间距离的影响 57
定位点的标注 58
显示屏幕 59
干扰： 何谓干扰，如何检查 61
进行背景噪音检查 61
解决干扰问题的建议 62
确定传感器位置的标准方法 63
确定前定位点（FLP） 63
确定定位线（LL） 65
找到 RLP，确认传感器前进方向和位置 67
“飞行”跟踪 69
偏轨定位 70
目标指引功能 73
可行的目标深度以及如何放置作为目标使用的接收器 73
如何设定接收器的*目标指引功能* 74
指向目标方向 74
*干扰区内的*目标指引 76
附录 A：系统规格及维护要求 77
电源规格 77
环境要求 77
传感器的一般保养说明 78
附录 B：预测的深度和实际深度及前后偏移 79
附录 C：根据 FLP 和 RLP 之间的距离，计算深度 85
有限售后保证
LIMITED WARRANTY

安全规程及警告

重要注意事项： 所有的操作人员都必须阅读并理解下面的安全规程及警告，在使用 DigiTrak®F2™定位系统之前，须熟悉这份*操作手册*。

☠ 钻进设备若接触到埋在地下的高压电缆或天然气管线等公用事业设施，可造成人员的严重伤亡。

▽ 钻进设备若接触到埋在地下的电话线、光缆、供水管或污水管线，可造成严重的财产损失及重大赔偿责任。

钻进操作员若不能正确使用钻进或定位设备，以发挥其应有功能，则会造成工期延误及成本上升。

- 定向钻进操作员在任何时候都必须：
  - 理解钻进和定位设备的安全性能并掌握其正确使用方法，包括地垫的使用和正确的接地规程。
  - 确保施工之前所有地下公用事业设施的位置都已确定、暴露在外面、并且准确作出标记。
  - 穿戴防护衣服，如绝缘靴、手套、头盔、反光马甲、护目镜。
  - 钻进作业期间，准确、正确地确定并跟踪钻头。
  - 遵守当地的安全规章（例如美国职业安全与健康管理局 OSHA 的安全规章）。
  - 遵守所有其他安全规程。

- DigiTrak F2 系统不可用来确定公用事业设施的位置。

- 由于沙质层、沙砾层或岩石层作业时传感器四周未采取充足的液体冷却致使钻头摩擦而持续受热，会造成显示的信息不准确，并可能造成传感器的永久损伤。 请参阅本手册*传感器*一章中的更多信息。

DigiTrak F2 设备不具备防暴性能，使用地点附近决不可存在着易燃易爆物质。

安全规程及警告（续）

- 连同 DigiTrak F2 系统一道提供的电池充电器带有必要的保护功能，只要遵照本手册内的使用规定，便能避免触电或其他危险。如果您不按照本手册规定操作，所提供的保护功能则可能会受损。不要试图拆卸充电器。充电器内没有需要用户更换的元件。不可将充电器安装在旅游房车、娱乐车辆或类似的车辆上使用。

- 运输期间或长期存放时，请取出安装在系统上的所有的电池。

- 每次开始钻进之前，应采用钻头内部的传感器来对 DigiTrak F2 系统进行检测，确认能够正常运行，并须检查是否能够准确提供钻头位置和钻进信息（参见本书*接收器*和*定位*两章）以及准确的传感器深度、倾角、面向角信息。

- 钻进期间，若不能满足以下条件，深度信息就会不准确：
  - 接收器经过正确校准，校准信息经过准确性验证，接收器深度显示正确。
  - 传感器已经正确、精确定位，接收器直接位于地下钻头中的传感器的上方。
  - 接收器保持水平位置，地平面高度值已经正确设定。

- 停止钻进作业一段时间之后，重新使用时必须检测校准状况。

- 干扰信号可造成深度测量的不准确，并造成传感器倾角、面向角或钻进信息的丢失。钻进作业之前，必须进行电子干扰检查。
  - 干扰源包括（但不局限于）交通信号灯回路、隐蔽的狗围栏、有线电视电缆、电力线、光纤示踪线、金属结构、阴极保护设备、电话线、移动电话、发射塔、接地导线、盐水、钢筋、无线电频率、以及其它不知名的干扰源。
  - 远程显示器操作的干扰源也可能会来自附近以同样频率工作的设备，例如租车公司使用的远程顾客服务模块、其他定向钻进设备等。
  - 背景噪音必须控制在最小限度内，进行定位操作时，信号强度须至少比背景噪音高出 150 个基点。

- 仔细阅读这份手册，确保了解如何正确操作 DigiTrak F2 系统，获得准确的深度、倾角、面向角和定位点信息。如果您对如何操作本系统有任何疑问，请拨打手册封面上提供的任何一个 DCI 客户服务部联系电话，我们会尽最大努力协助您。

尊敬的客户:

感谢您选购了DigiTrak® F2™定位系统。 我公司历史悠久，产品质量优异，自1990年就已开始在华盛顿 州设计和制造设备。我们坚信，不仅要为客户提供独一无二的优质产品，*而且*要以一流的服务与培训为客户提供大力支持。

请您花时间通篇阅读这份手册——特别是关于安全操作方面的内容。 另外，也请填写保修单，用电子邮件或传真方式发给我们，传真号码：+1 253-395-2800。 我们会将您的联系资料列入Digital Control公司的邮寄清单，定期为您寄送产品升级信息和我公司的*FasTrak*™简讯。

如果您遇到与设备有关的问题或在设备使用方面有疑问，请随时与我们联系，本手册封面上列本公司全球办事处联系方式。我们的客户服务部每天24小时、每星期7天运作，为您提供协助。

随着水平定向钻进行业的发展，我们着眼于未来，开发能加快您的工作速度、便于操作的先进设备。请经常访问我们的网站：www.digitrak.com或通过电话联系，及时获得最新信息。

我们欢迎您询问问题、提供建议和评论。

Digital Control Incorporated（数字控制公司）
Kent, Washington, USA（美国）
2009

附注

概述

DigiTrak F2 定位系统

DigiTrak F2 定位系统用来在水平定向钻进（HDD）作业过程中确定与跟踪钻头内传感器的位置。系统由一个手持式接收器、一个传感器、一个可由电池或有线电源供电的远程显示器、一个电池充电器和用来为接收器和远程显示器供电的三块可充电锂离子电池组。

F2 接收器采用最新型的图形显示和菜单系统，使定位显示一目了然。实时图形显示功能可以指导操作者将目标锁定在显示窗口的方框内，以确定传感器的位置。

除了基本的定位跟踪和深度定位能力之外，F2 系统还包括预测深度、偏轨定位、*目标指引（Target Steering）*等先进功能，即便操作人员遇到无法逾越的障碍时也能方便、精确地进行钻头导向。

本手册将在第一章*概述*之后的各章中分别介绍 F2 系统的每个元件——接收器、传感器、远程显示器、电池充电器。之后，还有一章专门介绍*定位操作*，为您解释重要的定位概念，一步一步地告诉您如何进行定位操作。

F2 系统经过专门设置，符合全球不同客户的操作需要。 接收器的全球标志号码必须与传感器号码相匹配，才能保证正确通讯（参见*接收器*一章中显示启用屏幕的插图和*传感器*一章中的 FX 传感器图片）。此外，接

收器的遥感频率标识也必须与远程显示器上的标志相匹配（参见*接收器*和*远程显示器*一章中的系列号标签图片）。

附录 A 介绍了 F2 系统的电源要求、环境要求和设备维护要求。*附录 B* 介绍了当传感器位置很深（深度大于 15 英尺或 4.5 米）及 / 或传感器位于较深的倾角（大于±30%或±17°）时，如何计算深度。 *附录 C* 提供了基于前后定位点之间距离的传感器深度和传感器倾角的计算方法。

接收器

F2 接收器——侧视及背视图

一般说明

F2 接收器是一个手持单元，用来定位与跟踪 F2 传感器。接收器将来自传感器的信号转换成如下信息：深度、倾角、面向角、温度、电池的电量。F2 接收器也可将同样的信息发送给设在钻机上的远程显示器。

为了满足全球客户需要，保障正确通讯，接收器上的遥感频率规格必须与远程显示器上的规格相匹配。遥感频率标在位于接收器电池盒内的系列号标签上（见图）。必须与位于远程显示器背面的序列号标签上所列的序列号相一致（见*远程显示器*一章中的"一般说明"一节）。

接收器和传感器还须在世界不同地区都能正确沟通。接收器软件中提供了地区标识号（见本章后面的"接收器启动屏幕"图示）。该标识号必须与压印在传感器上的标识号相一致，二者才能正确沟通（见*传感器*一章中的 FX 传感器图）。

电源开关

插入及卸出电池组

将一块完全充满电的 DCI 锂离子电池组放入电池舱，使其与接收器的背面齐平，并能牢固地盖上电池舱盖，如下图所示。必要时，需要用力向下按电池组，确保电池舱盖能牢固地盖紧。

放入电池组

电池组正确就位

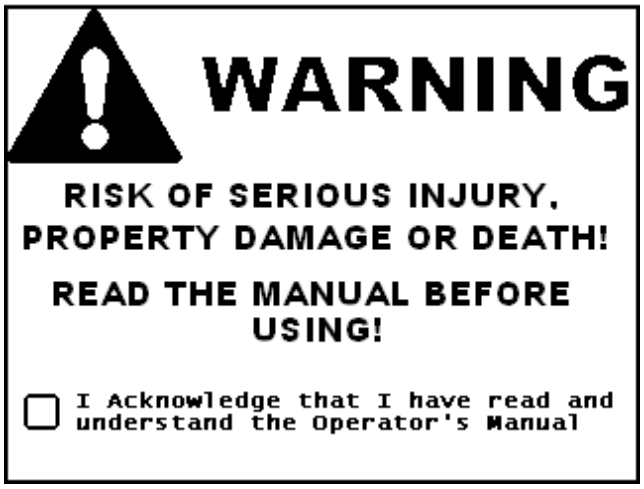
卸出电池组

卸出电池组的方法是，先向下压电池盒盖凸舌，再向外拉，便可取下盒盖。 然后抓紧电池组，将其从电池舱内取出来。

检查电池组充电状况的方法是：按一下位于电池组上的电池状况按钮 ；LED 指示灯便会亮起，显示出电池的充电电量。参阅*电池充电器*一章，熟悉关于电池组电量检查、卸除和充电的更详细说明。

接收器开机

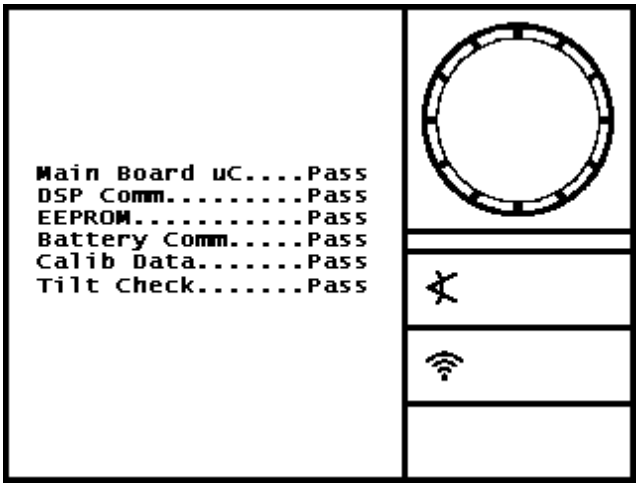
装好电池后，开启 F2 接收器的方法是：扣住扳机，持续 1 秒钟，然后再松手。能够听到一声短促的嘀声，接着是一声较长的响声。每次开机后，首先都会看到警告屏幕。



接收器警告屏幕

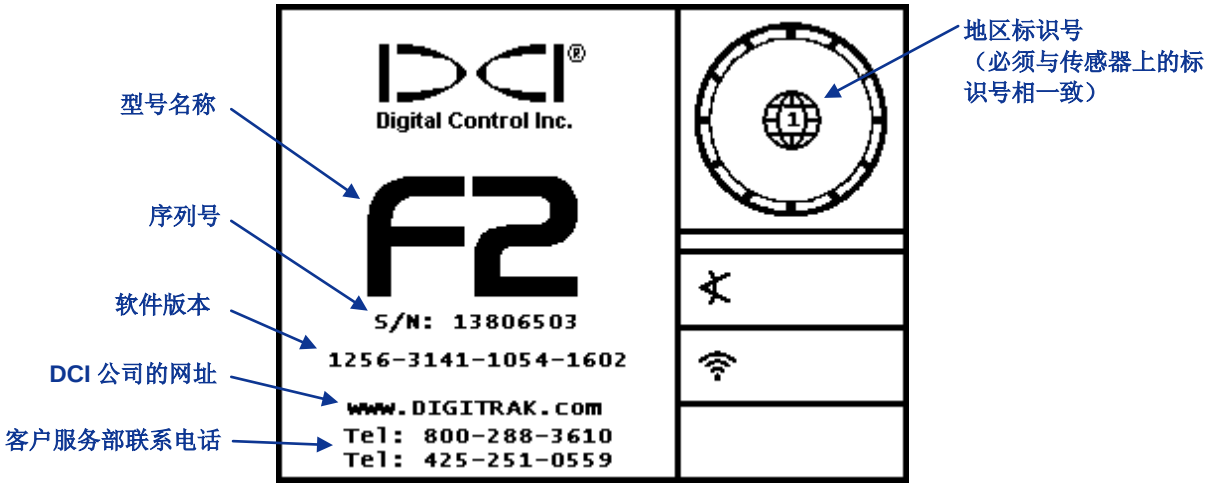
然后，扣一下扳机，便可在警告屏幕下方的小方框内打上勾号，表明您已经阅读并理解这本操作手册。必须先阅读手册的全部内容，然后才应使用 F2 系统来进行任何定向钻进作业。

在小方框内打上勾号之后，自检功能便会自动启动。接收器每次开机时都会进行一次自检。屏幕上会显示出如下内容，表明自检成功。如果某个元件未能通过自检，请在使用之前先向 DCI 公司客户服务部咨询。



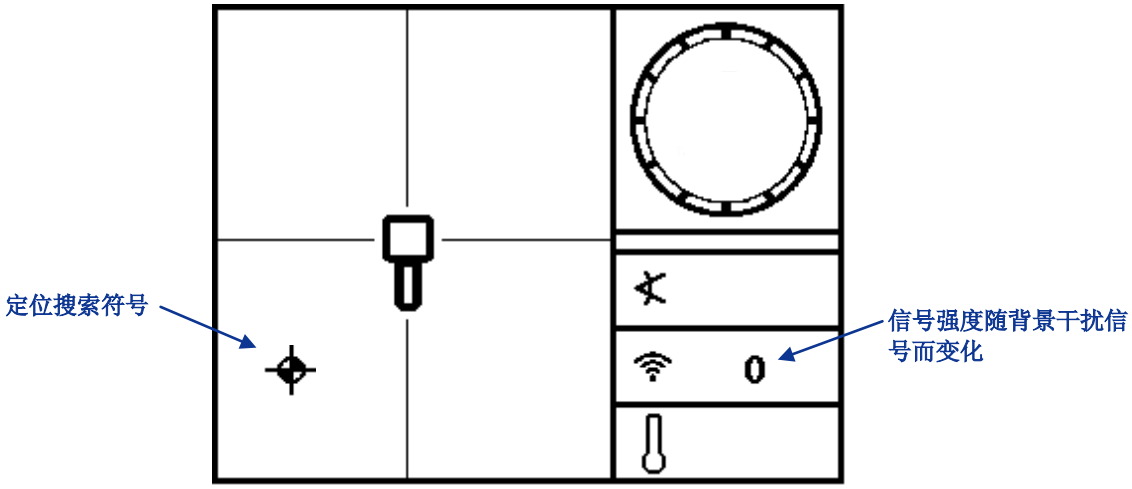
接收器自检已顺利通过屏幕

完成自检之后，便会自动显示出启动屏幕。启动屏幕上显示出如下信息。请注意，小地球仪图标（）中所显示的地区标识号必须与传感器上显示的标识号相一致（见*传感器*一章中的 FX 传感器图片）。



接收器启动屏幕

显示出启动屏幕之后，扣动扳机，进入定位模式屏幕。如果附近没有已通电的传感器，显示屏幕上会示出以下内容。显示出定位搜索符号，表明接收器正在搜索传感器信号。



接收器定位模式屏幕（无传感器）

如果附近有已通电的传感器，定位模式屏幕上便会提供传感器位置、温度、倾角、面向角和信号强度的实时数据。 关于标准型接收器显示屏幕的进一步说明，请参阅本章后面的“显示屏幕”一节。见*定位*一章中关于使用 F2 系统进行定位操作的详细说明。

定位模式屏幕是接收器显示屏幕的默认设定。如果接收器在给定的时间内没有收到信号，显示屏幕便会返回到定位模式屏幕。

接收器关机

关机操作方法是：首先必须进入菜单选项（见下面的“主菜单”）。点击扳机直到主菜单中的电源图标 高亮显示为止，然后扣住扳机，至少持续 1 秒钟不要松手。关机时，您会听到四声长响。

自动关机

如果连续 15 分钟没有触动接收器的扳机，也没有探测到传感器信号，F2 接收器便会自动关机。

扳机

F2 接收器采用单一扳机操作。 该扳机用来开机、调整屏幕对比度、进入菜单选项页面并进行选择，并可将屏幕变为深度测量显示模式。点击扳机与扣住扳机不松手这两种操作方式的结果是不一样的。

点击扳机 —— 快速点击一下扳机，随即松开（不超过 1 秒钟）。 从定位模式屏幕，点击一下扳机便能进入主菜单，然后每点击一下扳机，就能从菜单上的一个选项前进到另一个选项。

扣住扳机 —— 扣住扳机连续 1 秒钟以上不松手。 该动作能调节屏幕的对比度、选择菜单选项，或将屏幕变为深度测量显示。

进入某个菜单后，如果在几秒钟内没有触动接收器扳机，屏幕显示便会返回到定位模式屏幕。

音频声响

F2 接收器会在开机和关机、菜单变化以及自检成功或失败情形下，发出响声，具体见下面。传感器温度上升时，接收器也会发出响声（见*传感器*一章中“传感器温度警告响声”一节）。

接通电源 ——能够听到一声短促的嘀声，接着是一声较长的响声。

关机 ——四声长响。

确认信号 —— 四声短响，确认菜单选项已成功执行。

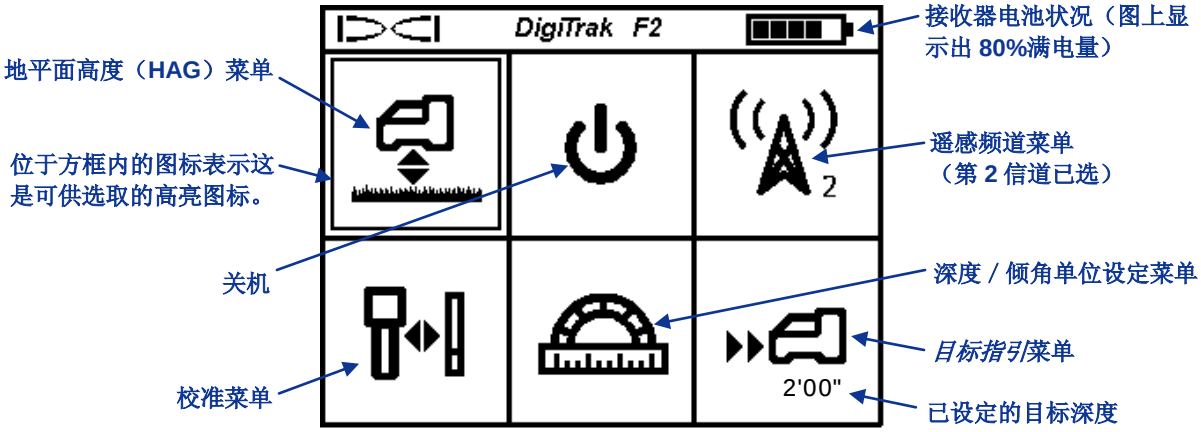
故障信号——两声长响表明所选的菜单选项有故障。此时会显示出故障屏幕。直到点击扳机后，故障屏幕才会消失。

调节屏幕对比度

垂直握持接收器并在定位模式下扣住扳机，可调节屏幕对比度。屏幕对比度调节到所需要的状况后，松开扳机。

主菜单

可以通过主菜单来设定深度单位、倾角单位和地平面高度（HAG），并可选择遥感选项、进行接收器对应于传感器的校准、使用*目标指引（Target Steering）*功能，以及接收器关机操作。在定位模式屏幕状态下点击扳机，可进入主菜单。您会看到有六个菜单选项，第一个地平面高度（HAG）选项已高亮显示，供您选择。



接收器主菜单屏幕

主菜单屏幕上还显示出接收器的电池状况和当前的遥感频道的选定状况（本图中显示出所选频道为第 2 频道）。如果*目标指引*菜单已经进行了目标深度设定，您便会在图标的下方看到深度数字，如上图所示。若是无意中进入主菜单，可以扣动扳机浏览所有选项之后，返回到定位模式屏幕，也可以等待 5 秒钟，自动回到定位模式屏幕。

下表显示出主菜单上的各个选项，并对每个选项做了简要说明。这些选项还会在后面各章节中更详细地予以说明。若要进入某个菜单选项，在该选项高亮状态下，扣住扳机。

接收器主菜单选项

	地平面高度（HAG）菜单 —— 进入地平面高度（HAG）菜单，可开启或关闭地平面高度选项，并可设定获取深度读数操作期间手持接收器离地面的高度。 见下面的“地平面高度（HAG）菜单”。
	关机 —— 接收器关机，伴有四声长响。
	遥感频道菜单 —— 进入遥感频道菜单，选择遥感频道（1 至 4），或关闭遥感功能（频道为 0）。 接收器的频道设置必须与远程装置的频道一致。 见下面的“遥感频道菜单”。
	校准菜单 —— 进入校准功能，采用地面（单点）法或地下（两点）法来对接收器进行校准，使其与传感器相一致。 见下面的“校准菜单”。
	深度 / 倾角单位设定菜单 —— 进入单位切换菜单，选择深度和倾角的单位。 见下面的“单位菜单”。
	***目标指引*菜单** —— 进入*目标指引*菜单，设定目标深度、开启*目标指引*功能，或返回到标准定位模式。 见下面的“*目标指引*菜单”。

地平面高度（HAG）菜单

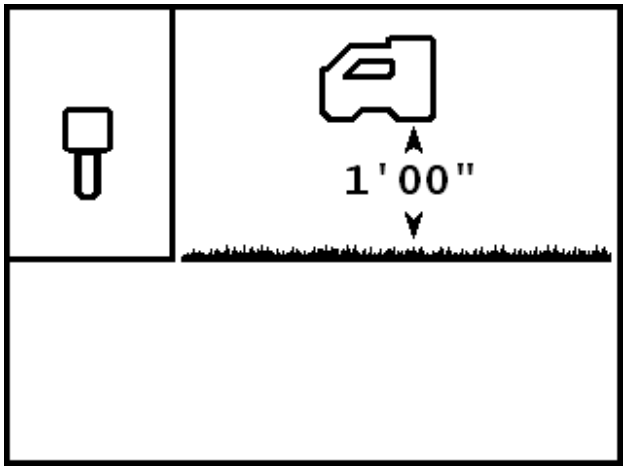
地平面高度（HAG）菜单有三个选项： 开启、关闭和设定。经由“设定”选项，可改变目前的高度设定值。点击扳机，可由一个选项进入另一个选项；扣住扳机，可选取所显示的选项。

地平面高度（HAG）功能的默认设定为“关闭”。 开启或设定新的地平面高度之前，接收器必须平放在地面上，才能获得准确的深度读数。 改变了深度单位、采用了*目标指引功能*以及校准期间，HAG 功能都会自动关闭。

进入 HAG 菜单启用此功能或进行 HAG 设定之前，应测量所需要的地平面高度。方法是：自然地手持接收器于身体一侧，测量从接收器底部到地面的距离。可供选设的数值范围为：1–3 英尺， 12–36 英寸，或 30–90 厘米。若在 5 秒钟之内未做出选择，便会自动退出菜单。

启用 HAG 功能

进入 HAG 菜单之后，屏幕上首先显示的要么是 HAG 默认值（1 英尺，12 英寸，或 30 厘米），要么就是上一次设定的数值。



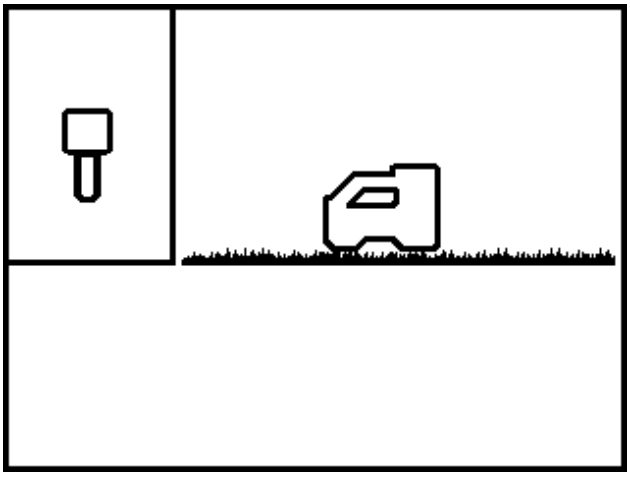
开启 HAG 屏幕

扣住扳机，便能用所显示的数值开启 HAG 功能。 您会听到确认信号（四声短促的嘀嘀声），设定值旁边会出现勾号，表明 HAG 功能已成功开启。 接收器必须保持在这一高度，才能获得正确的深度读数。

如果需要选设不同的 HAG 值，或希望关闭此功能，点击扳机即可。 这样，便会进入关闭 HAG 功能屏幕。

关闭 HAG 功能

关闭 HAG 功能菜单的显示画面上，显示出 F2 接收器放在地面。



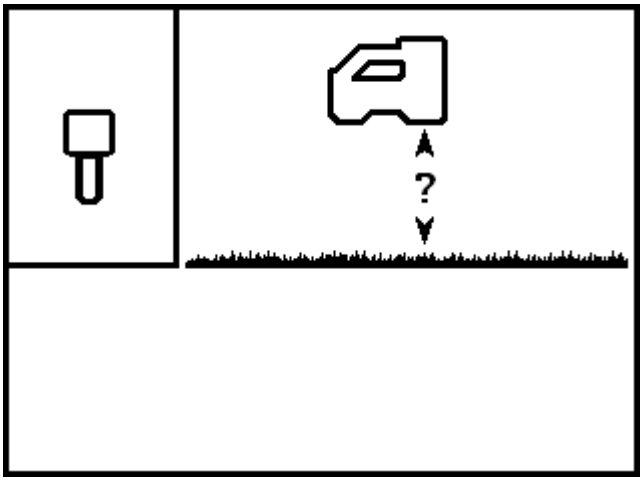
关闭 HAG 屏幕

扣住扳机，便可关闭 HAG 功能。 您会听到确认信号，接收器旁边会出现勾号，表明 HAG 功能已成功关闭。 此时必须将接收器放在地面上，才能获得准确的深度读数。

如果不希望关闭 HAG 功能，则可点击扳机，进入 HAG 设定屏幕。

设定 HAG

设定 HAG 选项允许您设定接收器离地面的握持高度。 在表示 HAG 数值的地方会出现一个问号。



HAG 设定屏幕

扣住扳机，选择此选项，问号位置上便会显示出当前的或默认的 HAG 设定值。

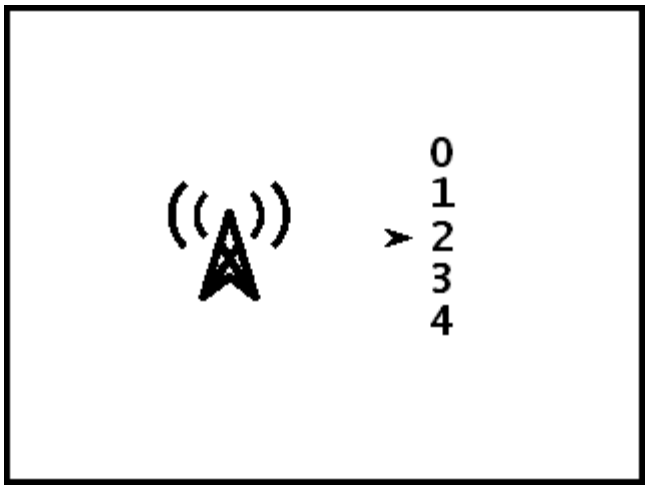
点击扳机，逐项显示出可供选取的地平面高度数值（1–3 英尺，12–36 英寸，或 30–90 厘米）。 每点击一次扳机，数值就会以 1 英寸（或 2 厘米）递增。

等到显示出您所需要的 HAG 数值时，扣住扳机。 此时便能听到确认信号，HAG 数值旁边会出现勾号，表明 HAG 功能已在所显示的数值上启用。 定位操作期间，接收器必须保持在这一高度，才能获得准确的深度测量读数。

遥感频道菜单

遥感频道菜单有五个选项：无遥感（频道显示为 0）或遥感频道 1、2、3、4。 主菜单（以及上面的标题图标上）的遥感频道图标中显示出当前频道设定为 2。

进入遥感频道菜单后，屏幕上会显示出如下内容，箭头指向当前设定的频道（本例中为频道 2）。 接收器的遥感频道设置必须与远程装置的频道相同，才能保障两者之间的正确沟通。



接收器遥感频道菜单

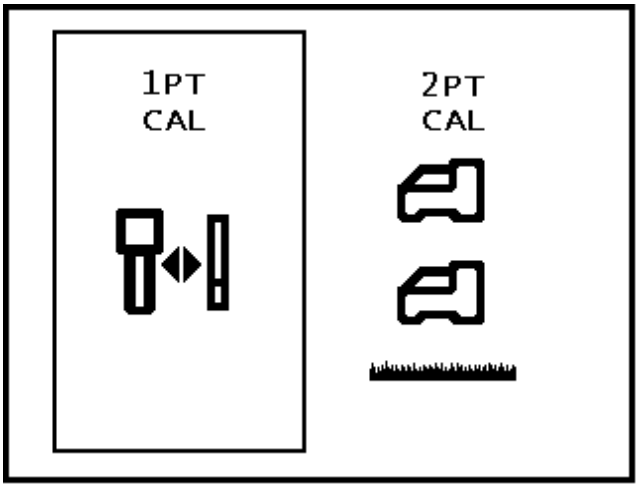
若要改变遥感频道设定值，点击扳机，逐项显示出可供选取的频道。 当箭头指向所需要的频道数字时，扣住扳机，箭头位置上便会出现勾号，并能听到确认声响。

您可以通过以下方法来确认所选的频道：进入主菜单屏幕，查核遥感频道菜单图标右下角标出的数字。

除了接收器和远程显示器必须设定在同一频道上之外，接收器的遥感频率也必须与远程显示器的遥感频率相符。 接收器系列号标签上的遥感频率必须与标注在远程显示器系列号标签上的遥感频率相一致，该标签位于远程显示器的背面（见*远程显示器*一章中的“一般说明”一节）。

校准菜单

经由校准菜单，可采用传感器地面（单点校准法，距离为 10 英尺或 3 米）或地下（两点校准法）方法，来对接收器进行校准，使其与传感器相一致。 选择了校准菜单后，单点校准（1PT CAL）选项成为供选取的高亮图标，如下图所示。



接收器校准菜单

点击扳机会在单点校准（1PT CAL）选项（首选方案）和两点校准（2PT CAL）选项（地下校准）之间切换。 当所需要的菜单选项高亮之后，扣住扳机，或等待 8 秒钟退出此菜单。

以下情形下不可以进行校准：

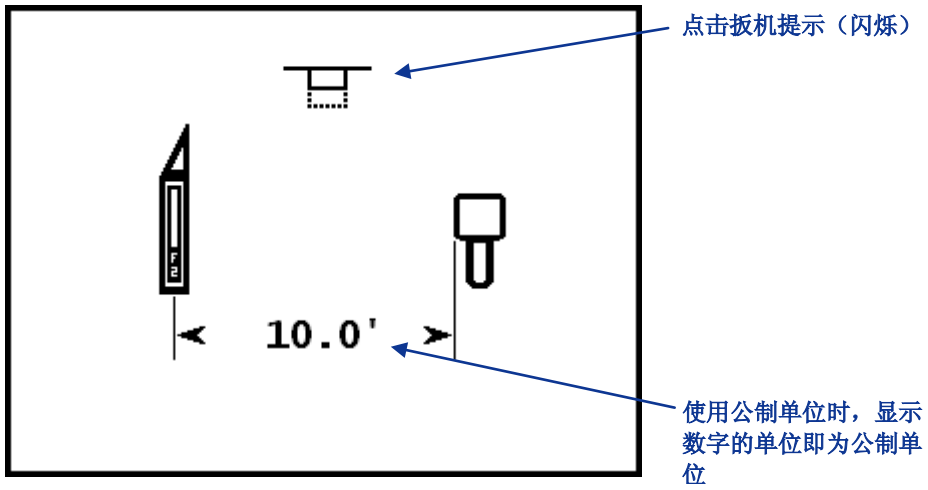
- 距离金属结构 10 英尺（3 米），例如钢管、铁丝网围栏、铁路、建筑施工设备、汽车等。
- 接收器位于钢筋或地下公用设施的上方。
- 接收器附近有太强的电子干扰，如*安全规程及警告*一章中所述。
- 传感器没有通电。 请参阅*传感器*一章中关于电池组安装和信号验证的说明。
- 传感器没有安装在壳体内。 见*传感器*一章中的“传感器壳体要求”一节。

单点校准（地面）

单点校准（1PT CAL）操作程序要求传感器开启、位于钻头内、与接收器平行、离开接收器的距离为 10 英尺（3 米），见下面的说明。 DCI 不建议每天进行校准操作，但用户应每天用卷尺测量若干个位置，验证接收器的深度读数。

附注： 首次使用之前，以及将要使用不同的传感器、接收器或钻头之前，应进行校准操作。

单点校准菜单显示画面如下：

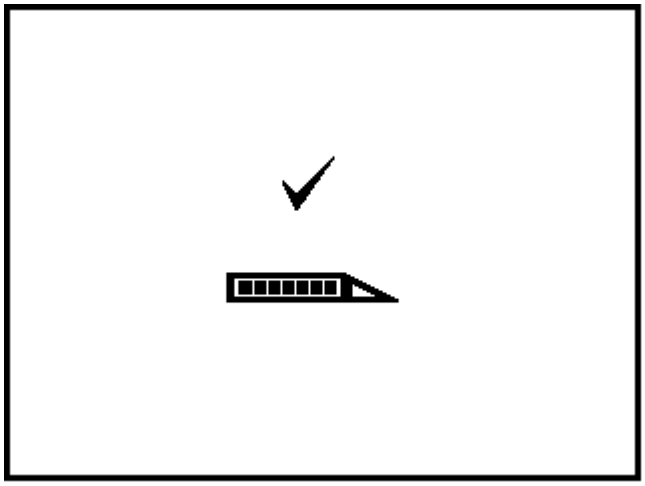


单点校准（1PT CAL）显示屏

上图显示出传感器与接收器相互平行时的校准设定状况。 屏幕顶部的闪烁图标提示您必须点击扳机，才能开始校准。 若在 10 秒钟之内没有点击扳机，此操作模式便会自动结束，您便不能进行校准操作。

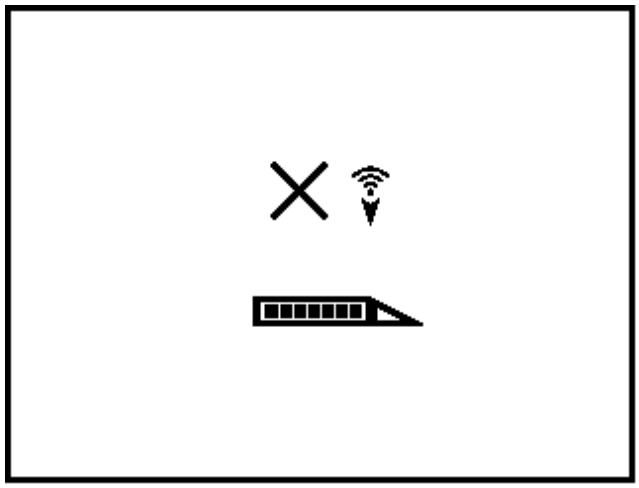
正确校准的步骤：

1. 将接收器放在与传感器平行的水平地面上。 最好在地面进行校准操作。
2. 从传感器中心线到接收器内部边缘的距离为 10 英尺（3 米），如上面的单点校准（1PT CAL）显示屏所示。
3. 确认面向角和倾角数值已在接收器上显示出来，接收器能稳定地接收传感器送来的信号。
4. 进入 1PT CAL 屏幕，点击扳机，开始校准。
5. 屏幕上开始显示从 5 到 0 倒计时。
6. 如果校准成功，您会看到传感器图标上方出现勾号，并能听到确认信号，见下图。



单点校准成功屏幕

如果校准失败，就会出现如下图所示的校准失败屏幕，并且伴随着校准失败信号声（两声长响）。



单点校准失败屏幕（信号太弱）

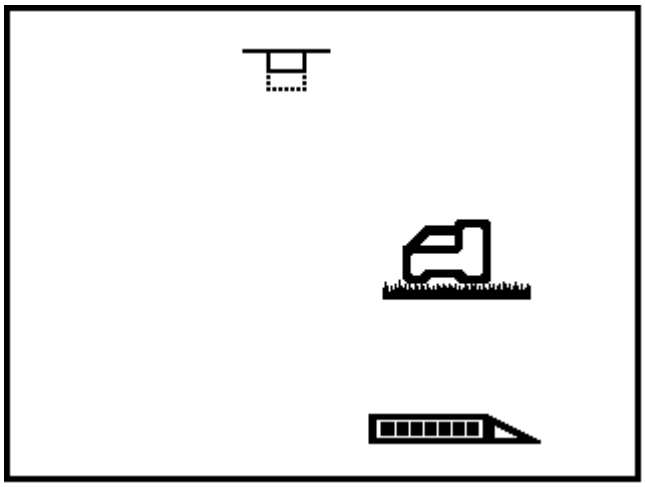
您会在校准失败屏幕上看到传感器图标上方出现 X 号，并用一个符号来表示失败的原因是由于信号太弱（ ），还是由于信号太强（ ）。

附注： 来自传感器的信号强度若超过 950 或低于 300，校准便会失败。

两点校准（地下）

经由两点校准（2PT CAL）选项，可在传感器位于地下的情形下对接收器进行校准，使其与传感器相一致。 操作时需要使用卷尺。在通常情况下极少需要进行两点校准。 如果必须在传感器位于地下的时候进行校准，则应审慎操作。

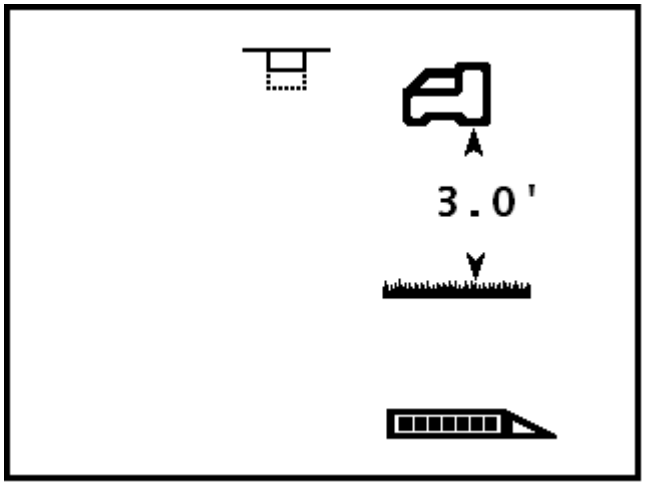
将接收器放在与传感器上方大致水平的地面上。 （参阅*定位*一章中关于如何准确地将接收器放在传感器上方的说明）。 两点校准的方法是：从校准菜单内选取 2PT CAL 选项。 然后便能看到以下屏幕。



第一个校准点，两点校准

屏幕顶部的闪烁图标提示您必须点击扳机，才能获得两点校准的第一点。点击扳机，屏幕上开始显示从 5 到 0 倒计时，接收器记录第一校准点。

如果来自传感器的信号强度在允许范围之内（300–950），屏幕上就会出现勾号，并能听到确认信号，表明已经成功记录了第一个校准点。 然后便会显示出第二个两点校准（2PT CAL）屏幕。

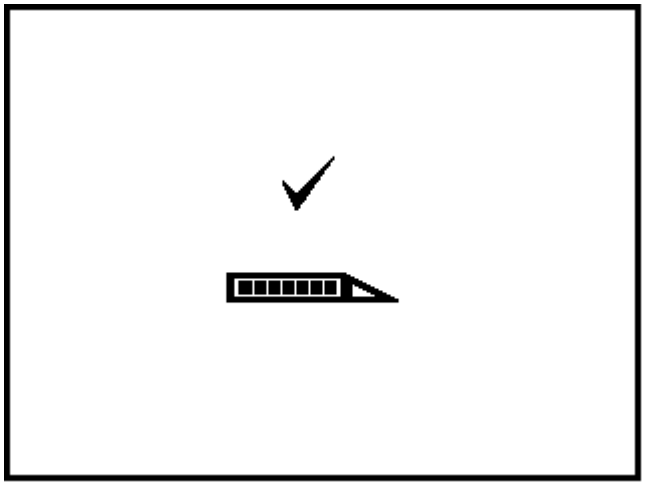


第二个校准点，两点校准

记录第二个校准点的方法是：将接收器垂直向上提升 3 英尺（1 米），保持水平位置，点击扳机。 显示屏上会显示出 5 到 0 倒计时。 倒计时期间，不要移动接收器。

附注：	即便第一个校准点失败，显示器上也会显示出第二个校准点屏幕。 记录了第二个校准点之后，屏幕上就会出现一个 X 号，您会听到校准失败信号。 必须点击扳机才能继续并重新开始校准。

完成了校准操作之后，您会看到屏幕上显示出如下内容，并能听到确认信号。

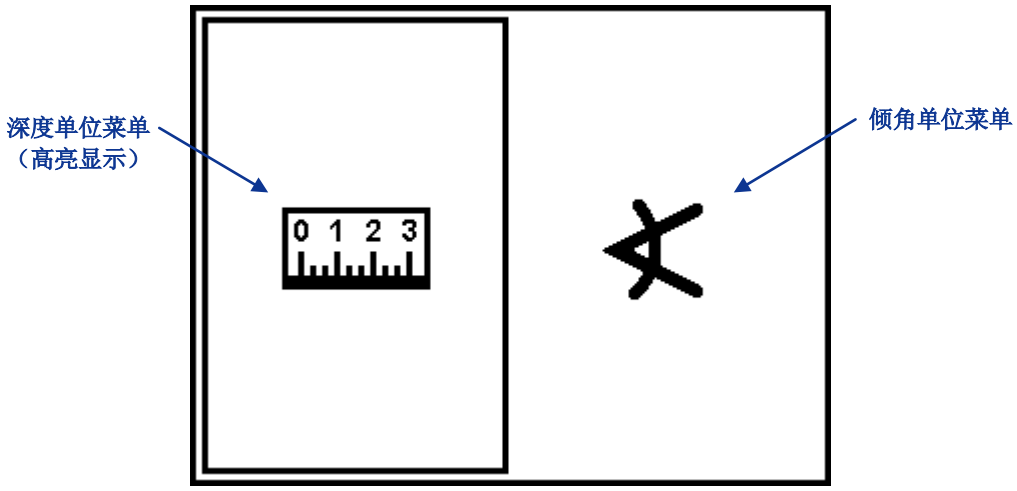


两点校准成功屏幕

两点校准程序通过之后，需要采用以下方法来验证两个校准点之间的距离：分别测量第一点和第二点的深度数值，然后确定二者之差。 差数应为 3 英尺±2 英寸（1 米±5 厘米）。 随着钻进操作的继续，重复进行数次上述测量，以确保传感器倾角发生变化时深度数值依然有效。

测量单位显示菜单

通过该显示菜单可以选择深度单位和倾角单位。 选取了单位菜单之后，屏幕上会高亮显示出深度单位选项，如下图所示。

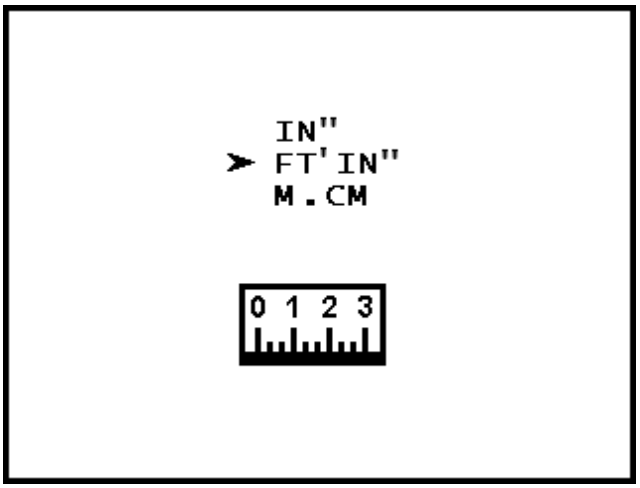


接收器测量单位显示菜单

点击扳机，可在深度单位和倾角单位二者之间切换。 当所需要的选项被高亮显示时，扣住扳机。

深度单位菜单

此时，会显示出三个深度单位选项：IN”（表示单位仅显示为英寸）、FT'IN”（表示单位为英尺和英寸）、M.CM（表示公制单位，米和厘米）。 箭头所指的是当前设定值，即英尺和英寸，如下图所示。



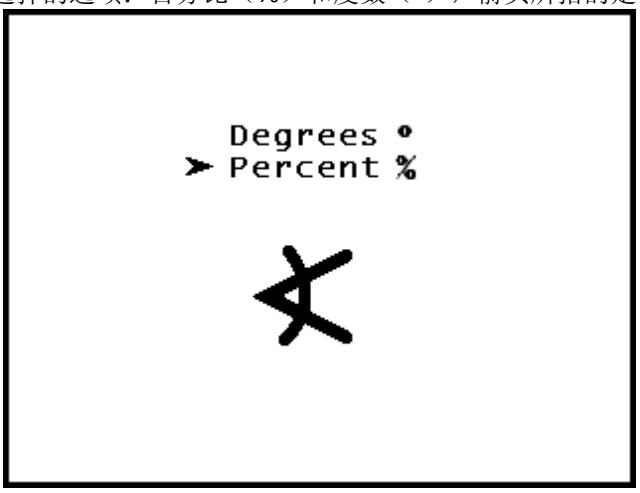
深度单位菜单

若要改变深度显示单位，点击扳机使箭头在三个不同选项之间切换。 当箭头指向所需要的选项时，扣住扳机，便可选取该选项。 选中后，箭头会变为勾号，并能听到确认声响。

附注： 温度单位由所选择的深度单位来确定。 如果选择了公制单位，温度会表示为摄氏度（°C）；如果选择的是英制单位（英寸或英尺和英寸），温度则会以华氏度单位（°F）来表示。

倾角单位菜单

倾角单位菜单有两个可供选择的选项：百分比（%）和度数（°），箭头所指的是当前设定值。



倾角单位菜单

若要改变倾角单位，点击扳机使箭头在两选项之间切换。 当箭头指向所需要的选项时，扣住扳机。 选中后，箭头会变为勾号，并能听到确认声响。

*目标指引*菜单

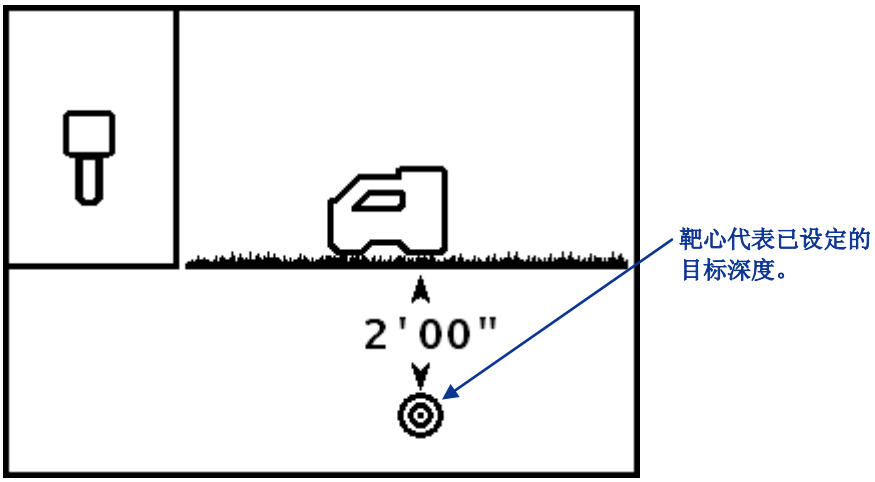
*目标指引*功能的作用是能将 F2 接收器放在钻头的前面，作为一个指引目标来使用。 见*目标指引功能*一章中关于应将接收器放在何处以及如何进行目标指引操作的更详细说明。 本章告诉您确定了目标深度之后，应如何使用*目标指引*菜单。

用英尺或米来表示，目标深度数值范围为 2–99 英尺（0–30 米）；用英寸或厘米来表示，范围则为 0–11 英寸（0–98 厘米）。

*目标指引*菜单的第一幅屏幕是开启显示出目标深度数值的*目标指引*显示屏：该数值要么是默认值（2 英尺或 0.50 米），要么是上一次的设定值。 第二幅屏幕关闭*目标指引*功能，返回标准的定位模式屏幕。 第三幅屏幕使您能对目标深度进行设定。

*开启*目标指引

开启*目标指引*屏幕上显示出当前的目标深度。



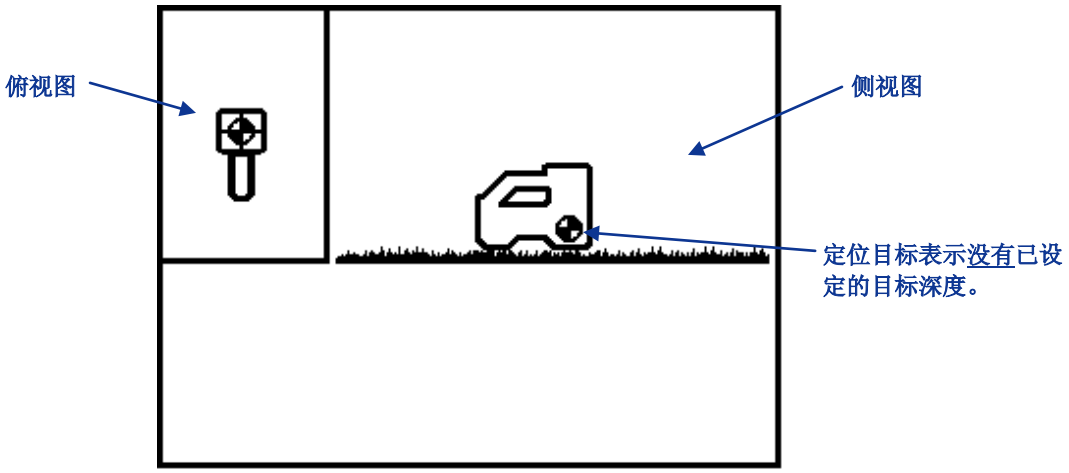
*开启*目标指引*屏幕*

扣住扳机，开启*目标指引*功能，将目标深度设为显示值。 接收器图标旁会出现勾号，并能听到确认信号。

点击扳机，进入关闭*目标指引*屏幕。

*关闭*目标指引屏幕

关闭*目标指引*屏幕上会以俯视图和侧视图两种方式显示出位于方框内的定位目标。



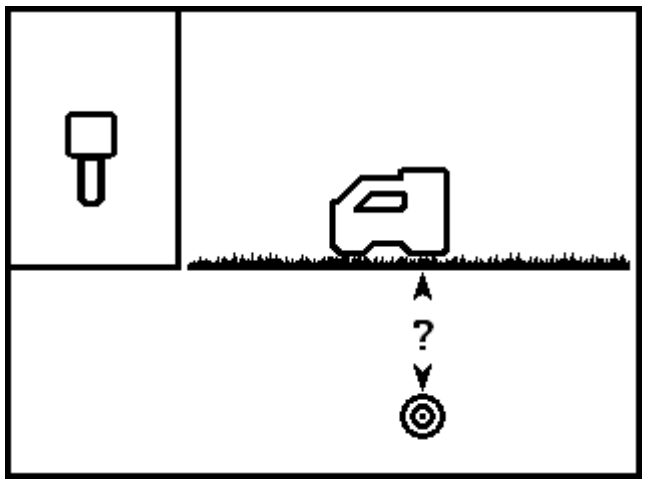
*关闭*目标指引*屏幕*

关闭*目标指引*功能的方法是：扣住扳机，选择此选项。 接收器图标旁会出现勾号，并能听到确认信号。 显示屏会返回标准的定位模式屏幕。

若要在不关闭*目标指引*功能的情形下进入下一个选项，点击扳机便可。

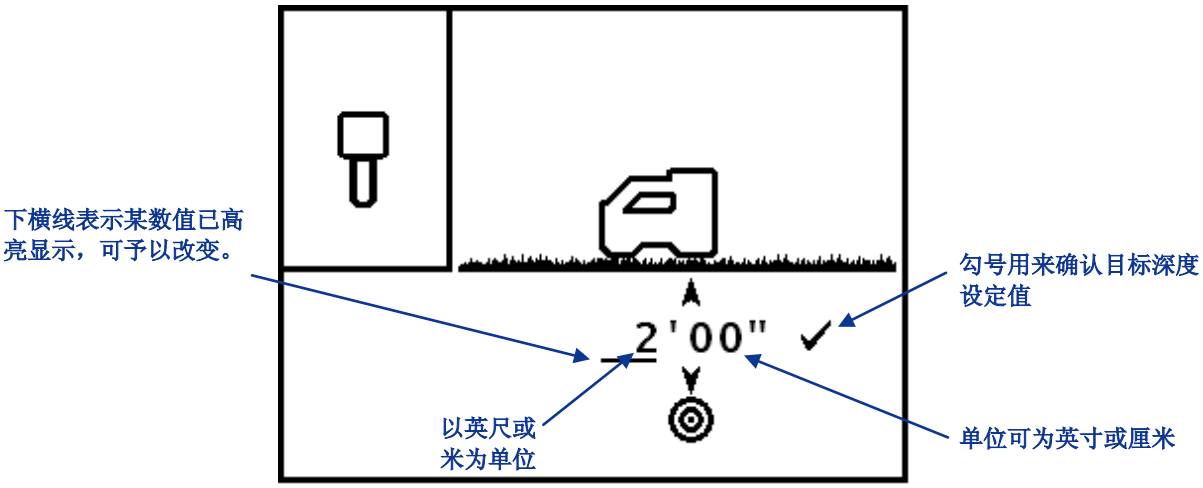
设定目标深度

设定目标深度屏幕与开启该屏幕的情形基本一样，唯一不同的是在当前目标深度设定值处会出现一个问号（?）。



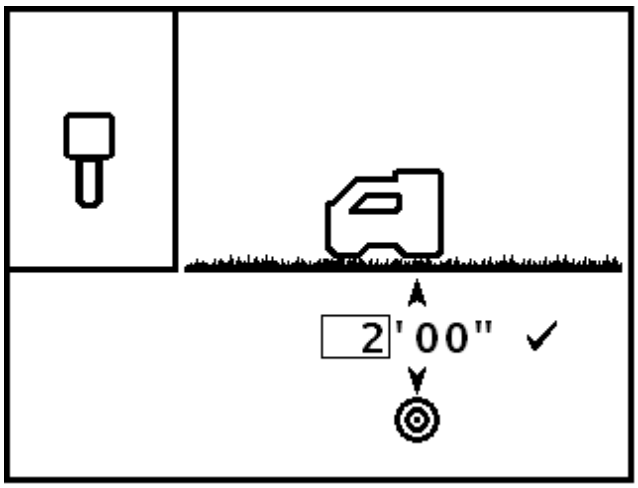
目标深度设定显示屏幕

扣住扳机，进入如下图所示的屏幕，进行目标深度的设定。 在此屏幕上，您可以点击扳机在各个选项之间切换，各选项分别为：英尺或米（（ft/m）设定值、英寸或厘米（in./cm）设定值、勾号（用来确认目标深度设定值）。



目标深度设定值显示屏幕（高亮显示了英尺或米）

本例中，数字 2 下面的短横线表明英尺 / 米选项被高亮显示。 若要改变此设定值，扣住扳机，直到数字 2 被套在方框内，如下图所示。 看到此方框后，点击扳机，显示数字以 1 英尺或 1 米递增，直到获得所需要的数值。 到达所需要的数值后，扣住扳机，小方框便会重新变为带下横线的英尺 / 米（ft/m）设定模式。



目标深度设定值显示屏幕（供选单位：英尺或米）

若要将单位改变为英寸 / 厘米（in./cm），点击扳机，将下横线移到 in./cm 位置，然后扣住扳机，等到数字被套入方框内。 看到此方框后，点击扳机，使显示数字以 1 英寸或 2 厘米递增。 到达所需要的英寸 / 厘米设定值时，扣住扳机。

附注：	数值超过 11 英寸或 98 厘米后，英尺 / 米设定值就会自动增加。 同样，若点击扳机时，不留神超过了所需要的数值，可继续点击扳机，到达最大值（99 英尺或 30 米）；也可以等待 10 秒钟后退出此菜单，然后重新进入*目标指引*菜单，再从默认值开始（2 英尺或 0.50 米）。

将所显示的数值设定为目标深度的方法是：点击扳机，将下横线移动到勾号的下方，然后扣住扳机。 此时能听到确认声响。

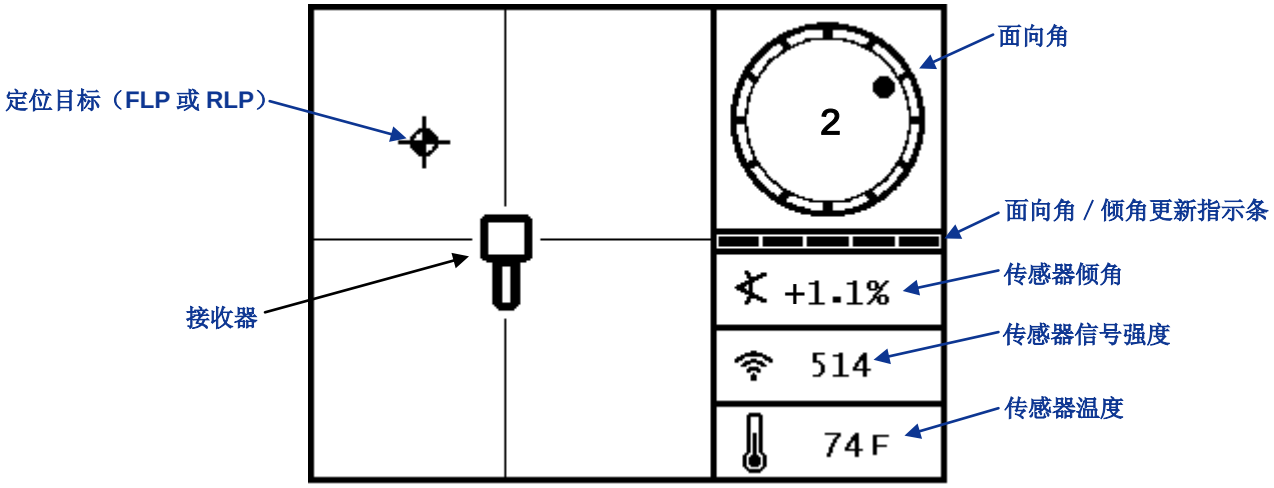
关于使用目标指引功能时应如何将接收器正确放置在钻机前方的说明，请参阅目标指引*功能*一章。

显示屏幕

基本的接收器显示屏幕包括定位模式显示屏、深度模式显示屏以及预测深度显示屏。 下面将对这些显示屏做出说明。 有关这些显示屏的更多信息以及更详细的定位说明，请参阅*定位*一章。

定位模式屏幕

如果附近有传感器，定位模式屏幕上便会提供传感器位置、温度、倾角、面向角和信号强度的实时数据。 面向角 / 倾角更新指示条上显示出来自传感器的信号质量。 定位模式屏幕即为默认屏幕设定值。

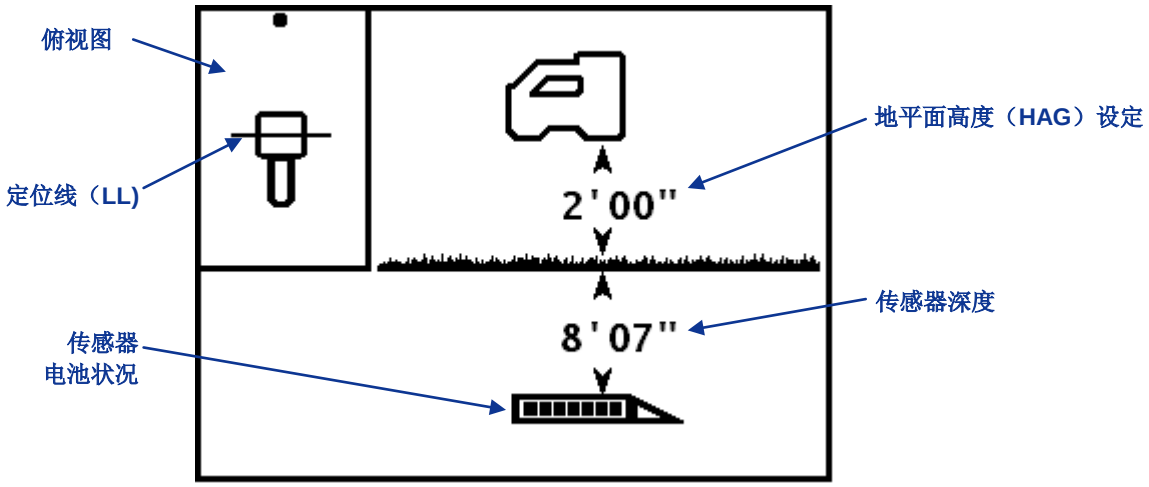


接收器定位模式屏幕，传感器在有效范围内（不扣扳机）

面向角 / 倾角更新指示条显示出所收到的来自传感器的面向角 / 倾角数据的质量。 当此表显示为空白时，表明没有收到面向角 / 倾角数据，接收器和远程显示器上的所有的信息都将消失。

深度模式屏幕

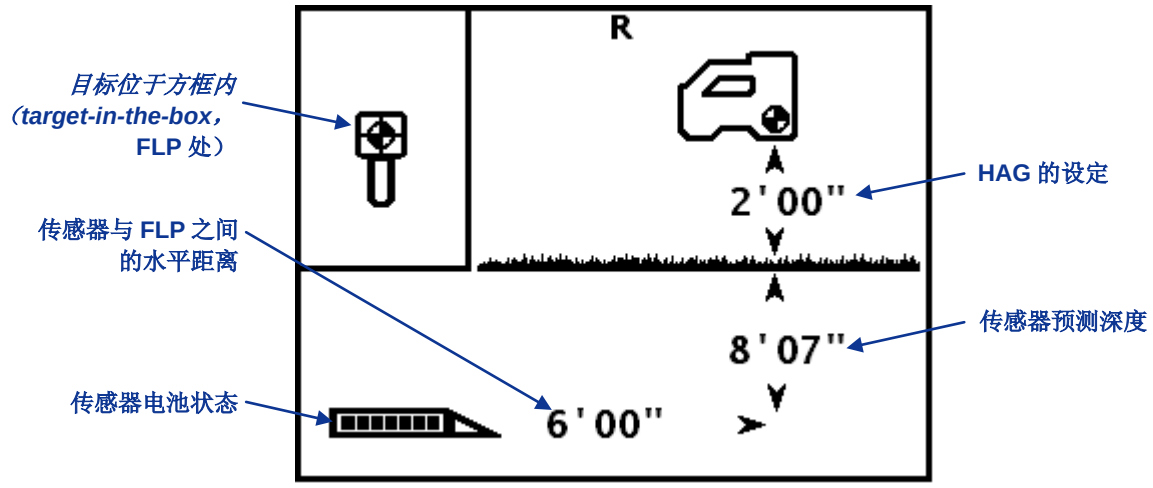
从定位显示屏幕上，扣住扳机，进入深度模式屏幕。 该屏幕显示出传感器的电池状况。 并且提供了深度读数以及关于传感器相对于接收器位置的其他数据。



LL 处的接收器深度模式屏幕，HAG 开启（扣住扳机）

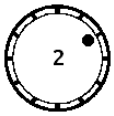
预测深度显示屏幕

当接收器位于前定位点或后定位点（FLP 或 RLP）、扳机被扣住时，您便能看到预测深度屏幕。 唯有当接收器位于前定位点（FLP）时，预测深度值和水平距离才会有效。 见*定位*一章中关于定位点以及接收器在各定位点上的位置的更多说明。



FLP 处的接收器预测深度屏幕，HAG 开启（扣住扳机）

标准的接收器显示屏幕符号

	**传感器面向角** —— 接收器的 12 个面向角时钟位置 由圆盘边缘上的短线来表示。 小圆点对准钟点位置，圆盘当中所显示的钟点设定值即表明传感器的面向角。
	面向角 / 倾角更新指示条 —— 该更新指示条显示出接收器收到的传感器发来的数据质量（具体地说，数据率）。 通过此功能，您能知道是否已处于某个干扰区或快到了传感器有效范围的尽头。远程显示器上的遥感信号更新指示条也使用同样的符号。
	传感器的倾角 —— 定位屏幕上此符号旁边的数字表示传感器的倾角。 此符号也是更换倾斜度单位（百分率与度数）的菜单选择图标。
	传感器信号强度 —— 定位模式屏幕上此符号旁边的数字表示传感器信号强度。 如果校准失败，伴随此符号一同出现的向上或向下箭头则分别表示信号强度太强或太弱。
	传感器温度 —— 此符号旁边的数字表示传感器温度（当深度单位为英尺或英寸时，温度单位为华氏度；深度单位为米时，则为摄氏度）。 温度发生变化时，会显示出一个向上或向下的箭头，温度计汞柱水平也会相应地变化。 当传感器温度上升到危险状况时，该图标会显示出蒸汽符号并会闪烁，此时须立即对传感器进行冷却，否则便会损坏传感器。
	接收器图标 —— 表明接收器相对于地面的位置，用于 HAG 功能、获取深度读数、进行两点校准、使用*目标指引*功能。
	地面 —— 使用 HAG 功能、读取深度读数以及进行两点校准时，此符号代表地表面。
	定位图标 —— 接收器俯瞰图。 此图标顶端的正方形图案被称作“方框”，此称谓见于 *target-in-the-box（方框中的目标）*和 *line-in-the-box（方框中的线条）*定位。
	定位目标 —— 代表前定位点（FLP）和后定位点（RLP）。 出现定位线之后，目标定位符号会变为实线圆圈（球体），表示大致定位点。 请参阅*定位*一章中的更多信息。
	定位线—— 代表定位线（LL）。 唯有获得了参考点之后，才会在前定位点与后定位点之间的某个部位看到定位线（LL）。 请参阅*定位*一章中关于定位线的更多信息。
R	**参考信号** —— 表示已经获得传感器定位所需要的参考信号。 请参阅*定位*一章中的更多信息。
	传感器电池 / 钻头 —— 表示传感器电池内的剩余电量（图中显示出电池满电量）。 此图标还用来表示深度显示屏幕上相对于接收器的钻头位置。
	接收器电池 —— 表示接收器电池内的剩余电量（图中显示为 80%满电量）。 在主菜单显示屏幕上显示。 空白时，该图标便会出现在定位模式屏幕内，并会闪烁，表示必须立即更换电池。
	目标指引 —— 经由该图标可开启、关闭*目标指引*选项，或为其设定新的目标深度。
	地球仪图标 —— 标出地区标号，该标号出现在接收器开机屏幕上；必须与传感器电池舱上的标号相一致。
	扣扳机提示 —— 该图标出现在校准屏幕上，表示需要点击扳机。

附注

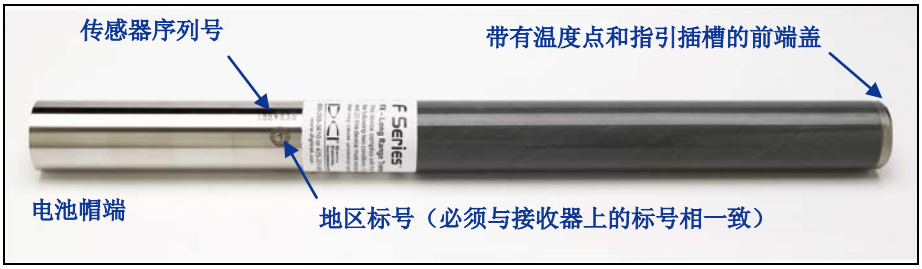
传感器

F2 传感器的类型

DCI 提供两种不同类型的配合 F2 系统使用的电池驱动传感器：大量程 FX 传感器和超大量程 FXL 传感器。二者都发送一个 12 kHz 的信号，并以 0.1%或 0.1°递增方式（0%-100%或 0°-45°）提供倾角读数。

传感器安装在钻具壳体内，发射可供 F2 接收器“收听”的电磁信号。 接收器对这些信号进行转换，在接收器和远程显示屏幕上显示钻头地点、方位和钻进信息。 前端的指示插槽能协助传感器在其壳体内正确就位。

传感器和接收器的地区标号必须一致，才能保障设备符合当地操作要求。 传感器的地区标号位于地球仪符号（ ）之内，在传感器电池舱上的序列号旁边，见下图。 该标号必须与接收器上的标号一致，二者才能正确沟通（见*接收器*一章中“接收器开机”一节内的开机屏幕图。）



大量程 FX 传感器

大量程 FX 传感器的深度范围约为 65 英尺（19.8 米）。 长度为 15 英寸（38.1 厘米），直径为 1.25 英寸（3.175 厘米）。

超大量程 FXL 传感器

超大量程 FXL 传感器的深度范围约为 85 英尺（25.9 米）。 长度为 19 英寸（48.3 厘米），直径为 1.25 英寸（3.175 厘米）。

附注：	带有 DCI 接收器的任何传感器的量程很大程度上取决于作业现场的干扰程度。 量程随着干扰量的增大而降低。

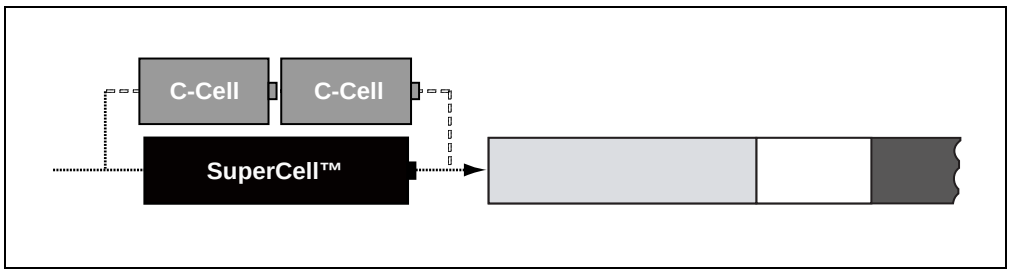
电池组和电源开关

大量程 FX 传感器需要两块 C-cell 规格的碱性电池或一节 DCI SuperCell 锂电池。超大量程 FXL 传感器需要一节 DCI SuperCell 电池。 FXL 传感器内不可使用碱性电池；因为这种电池仅能连续工作数小时。

切莫使用已损坏的或非 DCI 公司提供的锂电池。 DCI SuperCell 电池的质量达到军用规格。 若使用已损坏的或低质量的锂电池，则可能会造成传感器的损坏，导致 DCI 保修证失效。

安装电池／开机

正确装上电池后，传感器便已开机。 电池安装方法是：先卸掉电池盖（逆时针旋转）。 然后将电池正极在前插入电池舱，如下图所示。 盖好电池盖，确保端部齐平、密封完好。



正极朝内将电池装入传感器电池舱

用一个兼容的接收器来对传感器发出的信号进行验证。 接收器显示屏幕上应能看到面向角、倾角和稳定的信号强度读数。

传感器电池状态

若是使用碱性电池，则可从接收器深度模式显示屏幕上的电池状态符号看出电池的剩余电量。 FX 或 FXL 型传感器内若使用 DCI SuperCell 电池，在电池中的电量即将耗尽之前，电池状态符号看上去总是满电量的。

附注： 正因为如此，使用 SuperCell 电池操作时，必须注意记录使用时间。

休眠模式（自动关机）／关机

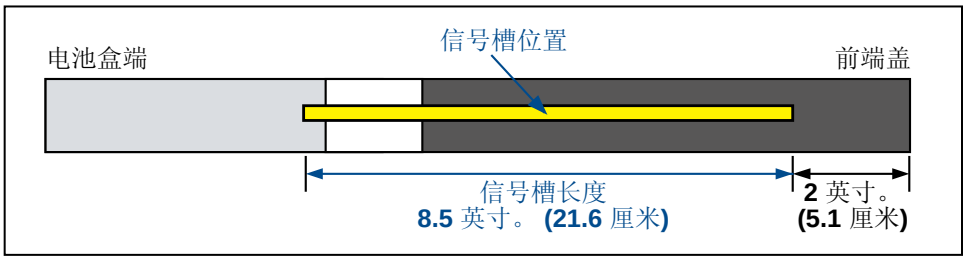
FX 和 FXL 型传感器若连续 15 分钟保持静止状态，则会进入休眠模式，停止发送信号，以节省电池电量。只需要转动钻杆，便可“唤醒”传感器。

休眠模式下的传感器仍会继续消耗少量电池。 为了延长电池使用寿命，应随手卸除传感器内的电池；若较长时间不使用传感器，则务必要卸掉电池。

传感器壳体要求

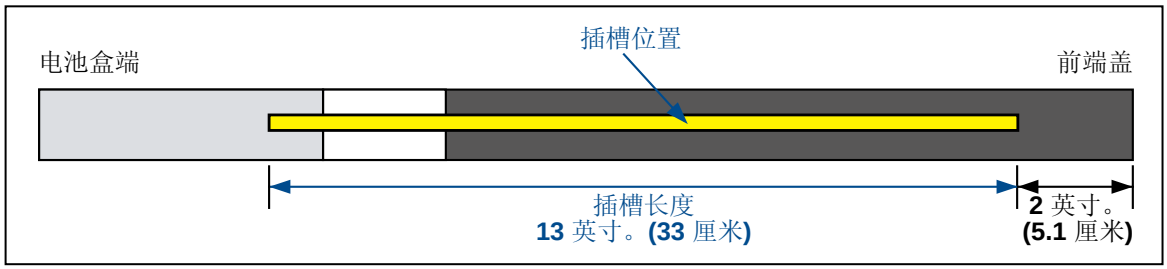
为了获得最大传感量程并延长电池寿命，钻具壳体上的开槽必须满足最低长度与宽度要求，位置亦须正确无误。 DCI 建议至少须在壳体周长范围内等距离开设三个插槽，每个信号槽的宽度至少应为 1/16 或 0.0625 英寸（1.6 毫米）。 检查信号槽长度时一定要从壳体的内层开始测量，以保障精确度。

大量程 FX 传感器（长度为 15 英寸 / 38.10 厘米）的开槽长度必须至少为 8.5 英寸（21.6 厘米），并须至少从距离传感器前端盖的 2 英寸（5.1 厘米）处开始，但不要超过 3 英寸（7.6 厘米），如下图所示。



FX 传感器壳体开槽要求

超大量程 FXL 传感器（长度为 19 英寸 / 48.26 厘米）的开槽长度必须至少为 13 英寸（33 厘米），并须至少从距离传感器前端盖的 2 英寸（5.1 厘米）处开始，但不要超过 3 英寸（7.6 厘米），如下图所示。



FXL 传感器壳体开槽要求

FX 和 FXL 两种传感器的直径都是 1.25 英寸（3.175 厘米），都必须能“贴身地”装入壳体内。 必要时，可以用胶带或 O 型圈缠绕传感器，使其不会在壳体内晃动。

传感器前端盖上的指引插槽应能装到壳体内的定位销（键）上，以使传感器能在壳体内正确就位。

温度更新和过热指示计

F2 传感器上设有内部数字温度计。 每 2 秒钟，就会将传感器的内部温度数据发送给接收器和远程显示器。该温度在接收器和远程显示器显示屏幕的右下角（传感器温度符号旁） 予以显示。 .

附注：	由于数字温度计设在传感器内部，所以， 外部钻进作业造成的温度上升需要经过一段时间才能传递给传感器。 必须立刻消除任何温度上升的原因，以免造成不可逆转的损坏。

正常钻进温度范围应在 64°F（16°C）到 104°F（40°C）之间。 当温度上升到 95°F（35°C）时，应当停止钻进作业，让设备冷却。 温度上升到 104°F（40°C）时，温度计图标上就会出现蒸汽符号，并会闪烁。 此时，传感器温度已上升到危险状况，须立即冷却，否则便会损坏传感器。

为使温度不再上升并使传感器降温，应减慢钻进速度或停止钻进，及 / 或增加钻液。

传感器温度过高警告声

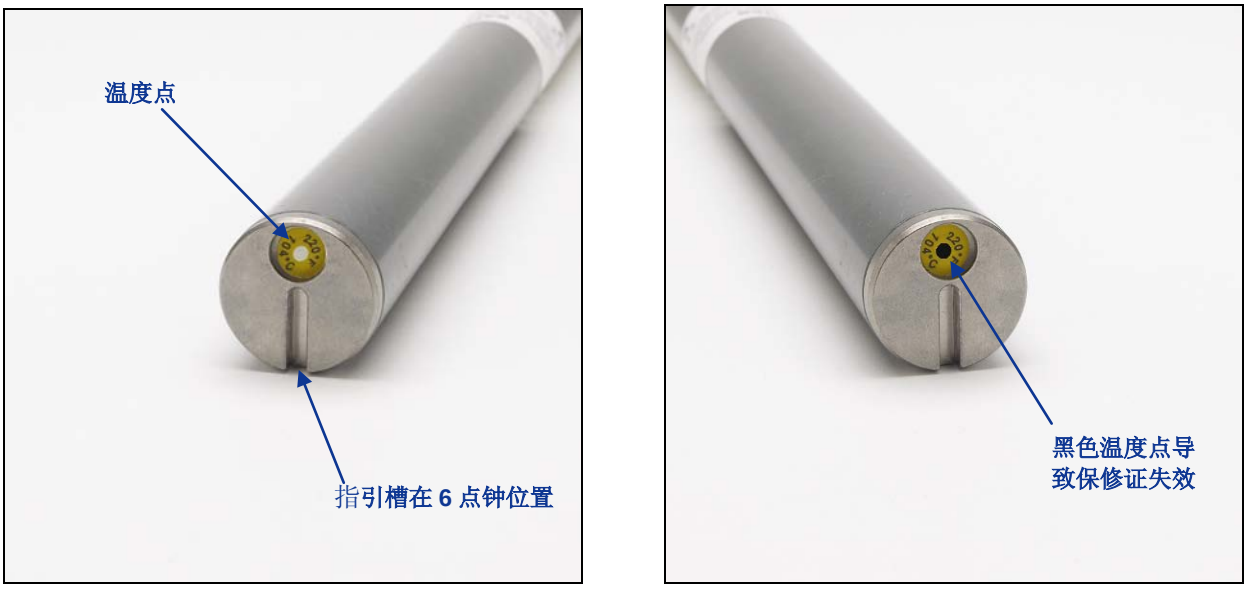
下表中概要列出 F2 接收器和远程显示器发出的表示温度上升的警告声响。

温度	警告声
低于 61°F（16°C）	无温度上升警告声响。
61 至 90°F（16 至 32°C）	温度每上升 4°C，便发出一遍双响声（嘀嘀）。
97 至 111°F (36 至 44°C）	温度每上升 4°C，便发出两遍双响声（嘀嘀-嘀嘀）。 **附注**: 需对传感器进行降温。
118 至 133°F (48 至 56°C）	温度每上升 4°C，便发出三遍双响声（嘀嘀-嘀嘀-嘀嘀）。 **附注**: 必须立即降温，以免造成不可逆转的损坏。
超过 140°F（60°C）	每隔 5 秒，远程显示器发出三遍双响声；每隔 20 秒，接收器上发出三遍双响声。 **附注：** 警告声表明钻进状况已十分危险，可能已经发生了不可逆转的损坏。
超过 183°F（84°C）	传感器关机。
220°F （104°C）	传感器过热指示器（温度点）变黑（见下面）。

传感器过热指示器（温度点）

传感器的前端盖上设有一个温度过高指示器（温度点）。 温度点由黄色的外圈和中间的一个直径为 1/8 英寸（3 毫米）的小白点构成。 小白点会在传感器温度过高时改变颜色。

如果温度点的颜色变为银白色或灰色，表明传感器温度已升高，但尚未超过规定的极限。 如果温度点变为黑色，则表明传感器温度已超过 220°F（104°C），不可以继续使用。 若从温度点能看出传感器曾过热（黑点）或温度点被卸除，则 DCI 公司的质量担保书便告失效。



显示出温度点的传感器前端盖、指引槽以及黑色温度点

应采用正确的钻进工艺来避免传感器过热。 磨蚀性泥浆、堵塞的喷口、不畅通的淤泥流以及搅拌不匀的稀泥等，这些都是会造成传感器严重过热的主要原因。

附注

远程显示器

DigiTrak F2 系列远程显示器（FSD）

一般说明

The DigiTrak F2 系列远程显示器（FSD）是一台能在多种 DCI 接收器上使用的多功能显示器。 它能在钻机上为钻机操作员提供传感器深度、方向、状态等信息。 FSD 远程显示器可采用直流电缆供电，也可用一块 DCI 锂离子电池组供电。

为了满足不同地区的频率要求并保障正确沟通，远程显示器序列号标签上显示的频率规格（见右边的图片）必须与接收器上序列号标签相一致。 接收器的频率规格标在位于接收器电池舱内的系列号铭牌上（见*接收器*一章中的"一般说明"一节）。

序列号标签在远程显示器的背面

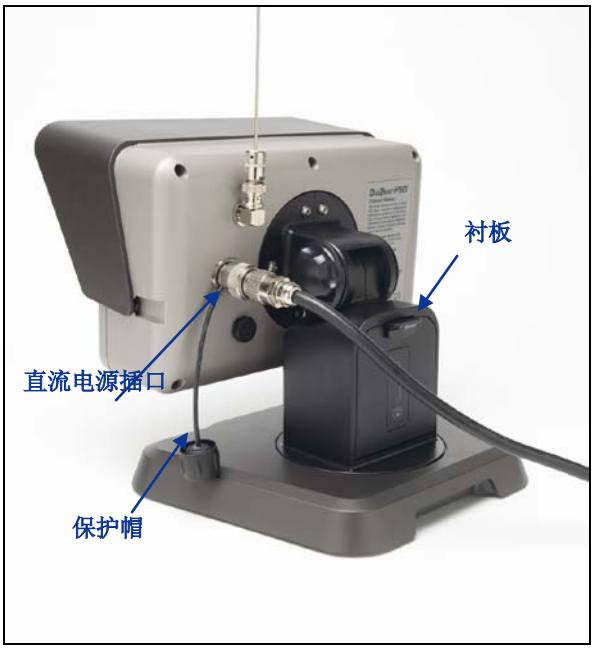
电源选择

FSD 远程显示器可以用一块 DCI 锂离子电池组供电，也可以使用直流电源电缆为其提供 10–32V 的直流电源。 如果既安装了电池也接通了直流电源电缆，则远程显示器会先使用电池组，直到电池组的电压低于电缆提供的直流电源为止。 使用直流电缆供电时，应如同安装电池组一样安装衬板（见下面的“安装与卸除电池组”一节）。

直流电源电缆

连接直流电源电缆的方法是：卸除位于远程显示器背面的直流电源插口上面的保护帽。 然后将直流电源电缆接头上的四个接脚孔与电源插口上的四个接脚对齐。 推入电源接头，顺时针旋转，直到电缆牢固连接。 再将直流电源电缆的另一端接到直流电源上。

直流电源电缆



安装在 FSD 远程显示器上的直流电源电缆

电池组或衬板的插入和卸除

DCI 锂离子电池组安装在 FSD 远程显示器的电池舱内，为显示器供电。 远程显示器若由直流电源电缆供电，则必须在电池舱内装入衬板。 衬板的体积与电池组一样大，其安装与卸除方法也与电池组完全相同。

安装电池组或衬板的方法是：凸舌面朝上、离开 FSD 远程显示器，将电池组 / 衬板插入电池舱，向内推压，直到凸舌完全就位。

卸除电池组或衬板的方法是：向下压电池盖凸舌，将电池盖从远程显示器上取下来，然后将电池组 / 衬板从电池舱内拔出来。

电源开关

为 FSD 远程显示器接上电源（装入电池或连接直流电源电缆）之后，便可使用该设备。 开机与关机功能如下所示。

接通电源 —— 持续按住执行按钮 半秒以上，开启 FSD 显示器。 此时您会听到一声响声，并会看到主显示屏幕。

关机 —— FSD 远程显示器关机方法是：进入主菜单，选择关机选项。 见本章后面关于如何使用主菜单的说明。

键盘

显示窗口右边的键盘用来操作 FSD 远程显示器。

执行按钮 —— 执行按钮（转弯箭头）用来开启 FSD 远程显示器并选取高亮显示的菜单选项。 还能用来调节对比度，并执行菜单选项。 它的功用与接收器上的扳机是一样的。

方向箭头按钮 —— 上下左右箭头按钮用来浏览菜单中的选项。 还可以在远程模式下按“下箭头”按钮进入主菜单（见本章后面的“主菜单”一节）。

音频声响

FSD 远程显示器内部装有扬声器，能在开机时发出声响，并能在传感器温度上升时发出警告信号。 见 *传感器*一章中“传感器温度警告响声”一节内各种警告声含义的说明。

调节屏幕对比度

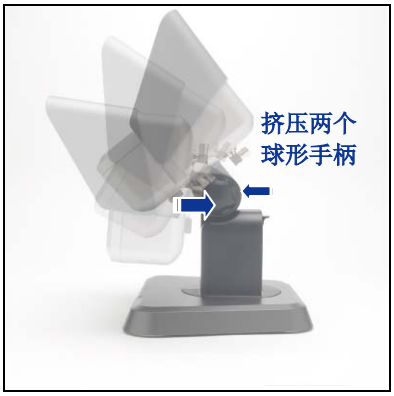
有两种方法能调节显示屏幕的对比度。 最简单的方法是在按住执行按钮的同时，按动右箭头（显示屏幕变亮），或按动左箭头（显示屏幕变暗）。 另一种操作方法是，使用主菜单中的对比度调节选项（见本章后面“主菜单”一节）。

调节视角

FSD 远程显示器的视角可在左右 180°、上下 90°、围绕显示器中心点 360°范围内调节。

上下调节 —— 松开并挤压远程显示器背面的两个球形手柄，调节到所需要的位置后再将球形手柄拧紧。如果球形手柄没有拧紧，只要不将两个手柄互相朝里挤压或只要显示器不受震动，显示器就会保持其垂直位置。 因此，DCI 建议在开始钻进作业之前，应将这两球形手柄拧紧。

松开显示器球形手柄



调节视角

拧紧显示器球形手柄

左右调节 —— 在固定住 FSD 远程显示器的磁性底座的前提下，可以采用围绕着底座旋转显示器的方法，来调节左右视角。

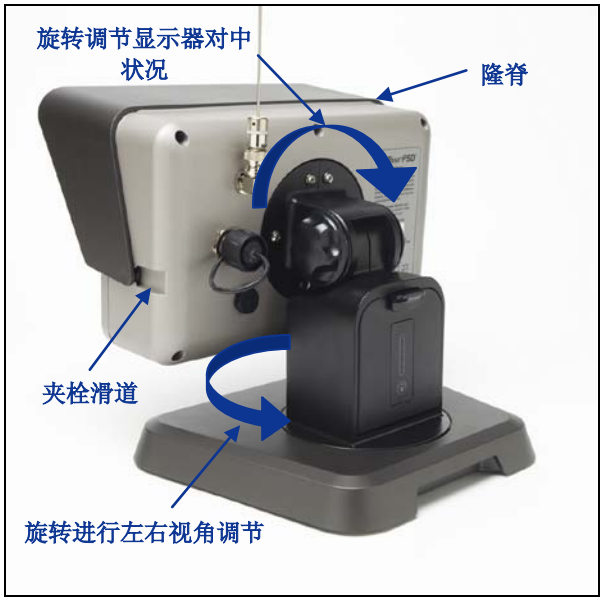
对中 —— 在固定住磁性底座的前提下，抓住并转动显示器，获得所需要的方向。

遮板的安装与卸除

FSD 远程显示器上的可卸除遮板能起到遮蔽风雨和强日光的作用。 遮板是通过显示器顶部的隆脊和显示器两边的夹栓滑道安装就位的。

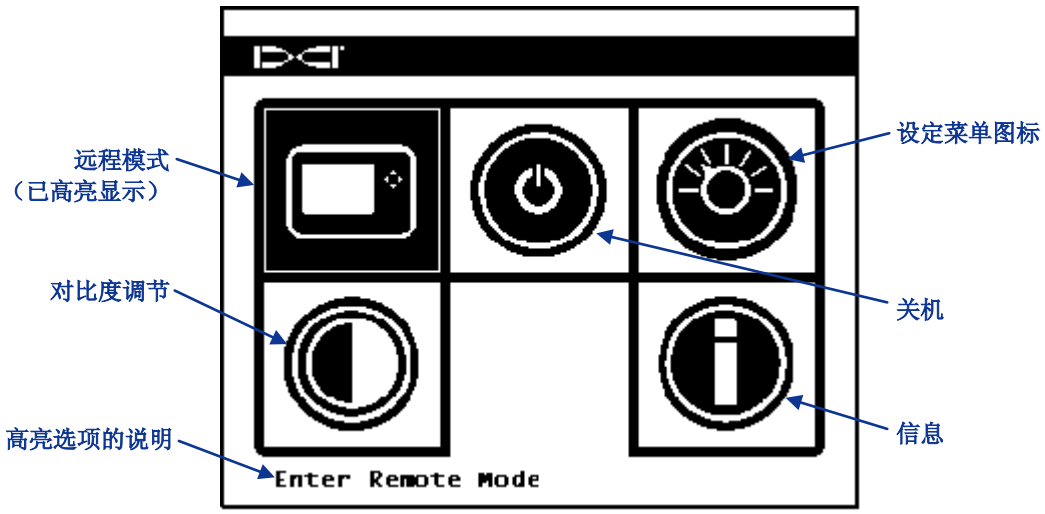
遮板的安装方法是：将遮板两边的夹栓套在显示器两侧的滑道上，向前滑动，直到遮板扣压在显示器顶部的隆脊上。

遮板的卸除方法是：向后推动遮板，使其脱离隆脊，然后沿滑道将其取下来。



主菜单

按动向下的箭头按钮，可进入主菜单。 主菜单上显示出菜单选项，并会自动高亮显示远程模式选项，以供选取。



FSD 主菜单屏幕

用箭头按钮来高亮显示某个选项，然后按执行按钮予以选取。 下表列出主菜单选项和选取了每个选项之后的结果。

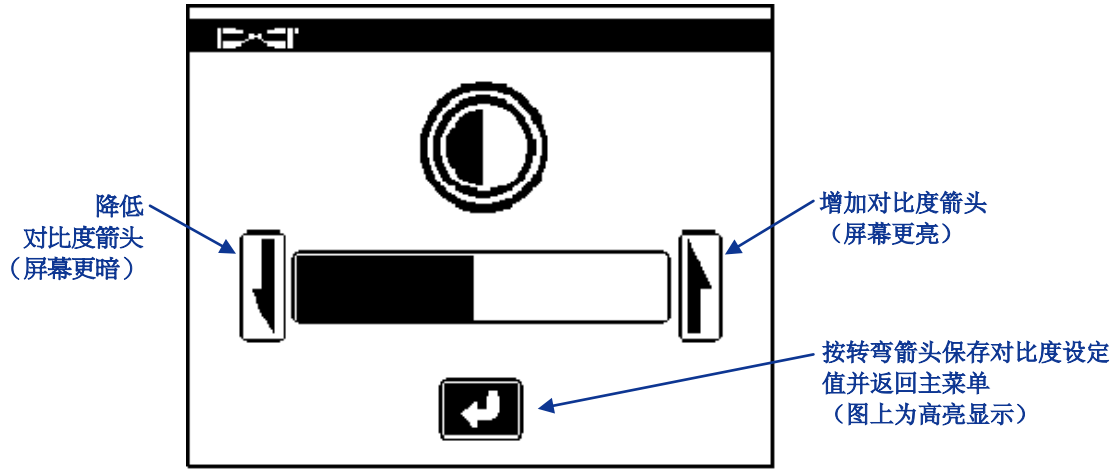
FSD 主菜单选项

	远程模式—— 使 FSD 远程显示器进入远程无线电通讯模式。 然后便会显示出来自接收器的信息，包括传感器倾角、面向角、温度、电池状况、深度、预测深度以及*目标指引*数据。
	关机 —— 关机，无响声。
	设定菜单 —— 开启设定菜单，可以改变遥感频道、倾角和深度单位以及接收器类型的设定值。 见下面的“设定菜单”
	对比度调节 —— 调节屏幕的对比度。 见下面的说明。
	信息 —— 显示系统信息，例如软件版本、序列号、当前设定值等。

对比度调节

屏幕对比度可经由主显示屏幕调节，方法是：按住键盘上的执行按钮的同时，按左箭头或右箭头按钮，获得所需要的对比度：按左箭头对比度变暗，按右箭头变亮。

还可以通过选用对比度调节选项的方法来调节屏幕对比度。 从主菜单中选取了该选项之后，屏幕上会显示出以下内容。

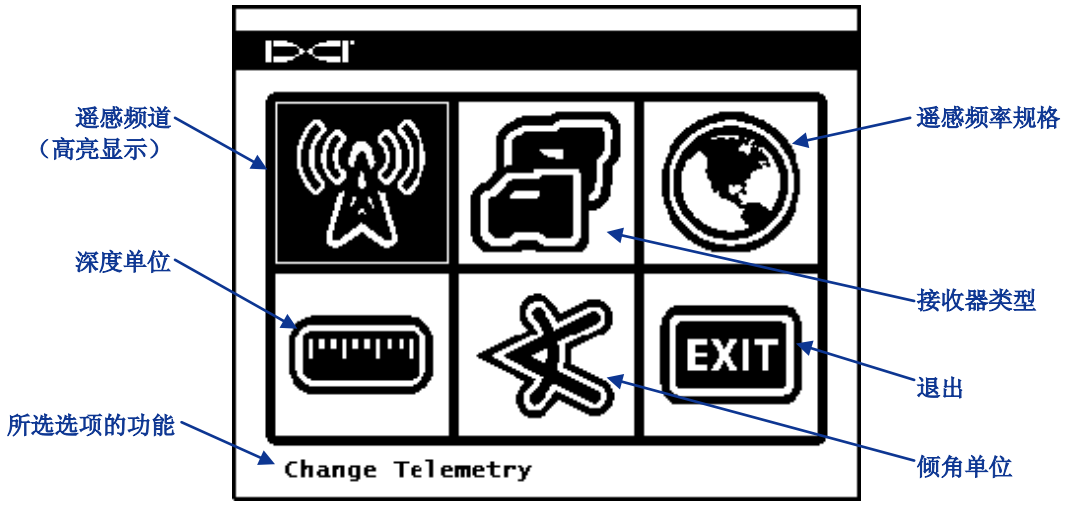


调节屏幕对比度

使用远程显示器上的左右箭头按钮，选择所需要的结果：降低对比度（左箭头）、增加对比度（右箭头），或按转弯箭头。 选择了降低或增加对比度箭头之后，按远程显示器上的执行按钮来调节对比度。 每按一下执行按钮，对比度就会递增变化一次。 对比度被调节到所需要的状况后，用远程显示器上的左右箭头按钮来高亮显示屏幕上的转弯箭头，然后按键盘上的执行按钮回到主屏幕。

设定菜单

从主菜单中选择了设定菜单后，便会显示出设定菜单屏幕（如下图所示）。



FSD 设定菜单屏幕

下表列出了显示屏幕上出现的各个菜单选项及其用途。 对设定值做出的任何变化都会在 FSD 关机时得以保存。 DCI 公司建议客户对 FSD 设定值进行设置，使之与接收器设定值相一致。

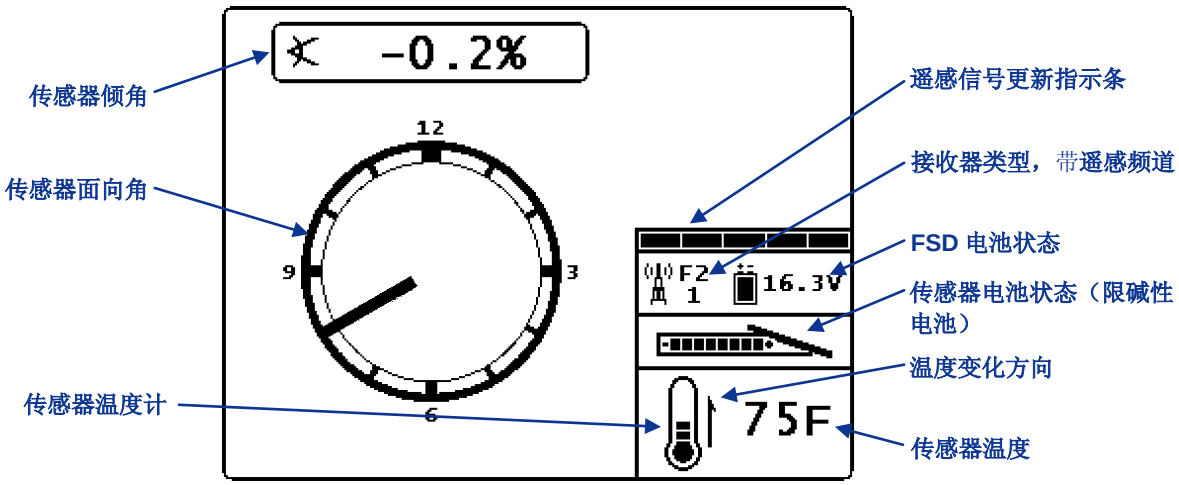
FSD 设定菜单选项

	遥感频道 —— 开启遥感频道选项：1、2、3、4。 远程显示器和接收器必须设为相同的频道，遥感频率规格也应完全一样。
	接收器类型 —— 经由此选项可对 FSD 进行设置，使之能配合 F2、Eclipse 或 MK 系列接收器一同使用。 若使用某个非 F2 接收器，请参阅 *MFD／FSD 操作手册*。
	遥感频率规格 —— 经由此选项可查看远程显示器的遥感频率规格，以确保接收器的兼容性。 接收器的频率规格若未列出，则表明与其不兼容（见*接收器*一章中“一般说明”一节）。
	深度单位 —— 选择距离单位（英制或公制）。 若选择了英制单位，温度显示单位为华氏度（°F）。 若选择了公制单位，温度显示单位则为摄氏度（°C）。
	倾角单位 —— 选择倾斜度单位。 可在百分率（%）与度数（°）两个选项中做出选择。
	退出 —— 退出设定菜单并返回主菜单屏幕。 改变了设定值之后，便会自动高亮显示“退出”选项，供选取。

显示屏幕

主显示屏幕

主显示屏幕是 FSD 远程显示器开机后您会看到的默认屏幕。 它显示出传感器倾角、面向角、电池状态和温度信息。主屏幕上也显示出 FSD 的电池状态、接收器类型、遥感频道、遥感信号更新指示条，以及*目标指引*数据（若启用）。 若要退出此屏幕，可随时按一下向下箭头 进入菜单选项。



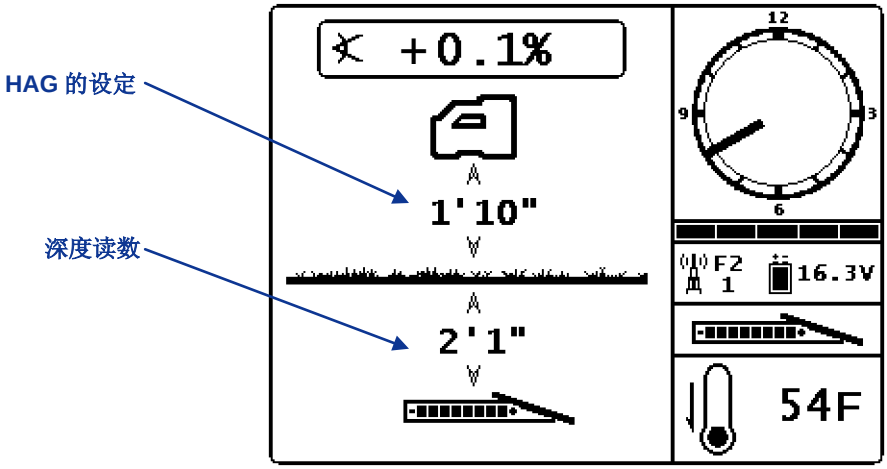
FSD 主显示屏幕

遥感信号更新指示条显示出所收到的信号量。 如果接收到的数据量较少，则表上显示出的粗横条数目也比较少。 如果表上显示的数据量在下降或很低，则应暂停操作，做出导向决定，确保获有正确的数据。 如果表上显示为空白，则说明没有收到任何遥感数据，所有的传感器信息都将消失。

深度显示屏幕

必须具备如下条件，才可在远程显示器上查看传感器的深度或预测深度：接收器位于定位线（LL）上或位于前定位点（FLP），（扣住扳机）。 见 *定位*一章“定位点（FLP 及 RLP）和定位线（LL）”一节中关于如何正确放置接收器的说明。

扣住扳机，当接收器在定位线上（LL）时，FSD 显示屏幕会变为显示深度读数，箭头指向地面和钻头。 启用地平面高度功能时，接收器图标被提升到地面的上方，并且显示出 HAG 数值。 下图中可以看到，HAG 设定值为 1 英尺 10 英寸，此数值即为接收器距离地面的持握高度。 关于 HAG 设定的更多信息，请参阅*接收器*一章中的“地平面高度（HAG）菜单”一节。

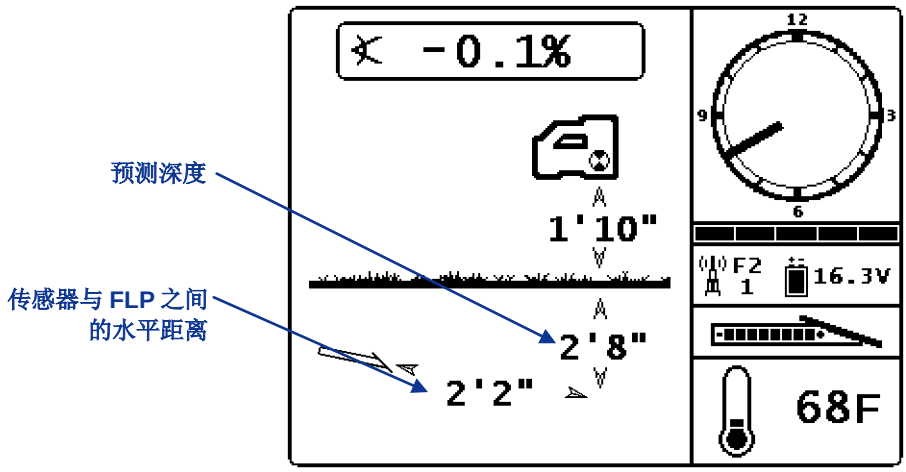


HAG 功能启用状态下 FSD 定位线上的深度显示

松开接收器上的扳机后，深度数值将持续显示 10 秒，然后显示屏便会返回主显示屏幕。

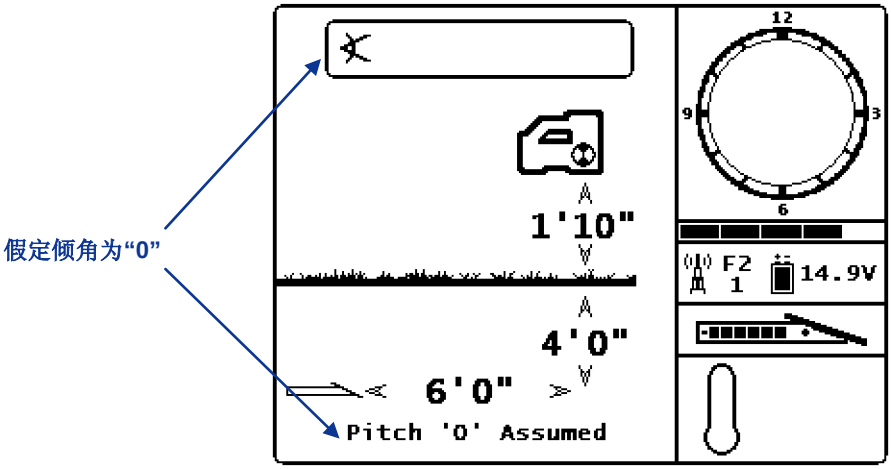
预测深度显示屏幕

接收器位于前定位点（FLP）或后定位点（RLP）上，并且扣住扳机，显示器上便会显示出预测深度显示屏。 但唯有在 FLP 处，预测深度才是有效的。 预测深度显示屏显示出指向接收器的箭头，以及传感器前方的预测深度点。 关于预测深度的更多信息，请参阅*定位*一章。



HAG 功能启用状态下 FSD 预测深度显示屏幕

如果由于量程限制或干扰而无法在接收器上获得传感器倾角信息，则远程显示器便会将预测深度读数的传感器倾角假定为 0。此时会出现下面的显示屏幕。



在假定倾角为“0”条件下FSD 的预测深度显示屏幕

电池充电器

一般说明

F2 电池充电器系统

DCI F2 系列电池充电器（FBC）系统包含交流和直流电源线、一个交流适配器和三快锂离子电池组。 电池组用来为 F2 接收器和 FSD 远程显示器供电。 唯有 DCI 公司的电池组才可在 F2 系统和电池充电器上使用。 若使用其他类型的电池，可能会造成系统的损坏，导致 DCI 保修证失效。

电池充电器可连接在交流电源（电压 100–240V、频率 50–60 Hz、最大电流 1.5A）或直流电源（12V、最大电流 5A）上，为电池充电。 厂家提供了配合两种电源使用的电源缆线。 所提供的交流电源缆线符合客户所在国的电源线规格。

充满电的 DCI 锂离子电池组能连续为 F2 接收器供电 12 小时，或连续为 FSD 远程显示器供电约 14 小时。 电池组反复充电约 400 次之后，电池寿命最多能降低 50%。

任何时候若要查看 DCI 锂离子电池组的充电状况，按一下位于五个 LED 指示灯下方的电池状态按钮便可。 每个 LED 指示灯代表电池组 20%的充电电量。 充电时，LED 指示灯会闪烁，表示当前的充电电量。 充满电之后，五个 LED 指示灯都会短暂亮起，然后熄灭。

DCI 锂离子电池组

交流 / 直流电源设定

安装交流适配器或直流电源线的方法是：将充电器插头插入电池充电器上的电源插孔（见右图），然后无论朝哪个方向旋转四分之一周，将插头锁定就位。

若用交流电源，将交流电源缆线接到交流适配器上，再将适配器电源插头插入墙上的电源插座。 若用直流电源线供电，直接将插头插入直流电源插孔便可。 通电后，电池充电器上的橙色 LED 指示灯开始闪烁，充电器会发出一系列响声。

将充电器插入电源插座

为电池组充电

接通电池充电器电源之后，将一块电池组插入充电器内，往下压凸舌，确保其牢固就位。 电池组应当与充电器齐平。 橙色 LED 会停止闪烁，变为常亮；红色 LED 亮起，表示正在充电。 不可试图为非 DCI 公司提供的电池组充电。

当橙色 LED 指示灯再次开始闪烁时，表明电池组已经充满了电。此时，红色 LED 指示灯熄灭，绿色 LED 指示灯开始闪烁。

电池充电器 LED 指示灯

电池充电器上有三个 LED 指示灯（红、橙、绿三色），指示灯的状态可以是点亮、熄灭或闪烁，取决于充电状况。 下表概要列出不同的 LED 指示灯状态下的充电状况，表明电池状况（若适用）和充电时间。

LED 指示灯	充电状况	电池状况	充电时间
橙色指示灯常亮	充电器已接通电源，正在为电池组充电	4–16.8V	不适用
橙色指示灯闪烁	充电器已接通电源，未在为电池组充电	充电器内未装入电池或电池已充满电	不适用
红色指示灯常亮	电池正在充电	4–16.8V	<3–8 小时
红色指示灯闪烁	电池或通讯故障	视情况而定	视情况而定
绿色指示灯常亮	电池已装入充电器，正在接受微弱充电	16.6–16.8V	电量即将充满
绿色指示灯闪烁	电池已装入充电器并已充满电	16.8–17V	不适用
红色和绿色指示灯常亮	温度故障 （见*附录 A* 中的操作环境要求）	已安装	不充电

安全注意事项及警告

对于不遵循警告或警示以及不遵守 *安全规程和安全警告*一章中的规定而产生的问题，DCI 不承担责任。

	警告： 充电器设有充分的防触电及防危险保护功能，请遵照本手册要求操作。 若不按照本手册的要求操作，则充电器的操作防护功能可能会不起作用。 使用充电器之前，请阅读本手册。
	警告： 若要将充电器装入托运行李交付托运，则打包之前，务必要卸掉充电器内的电池。
电池温度	• 电池充电器的环境温度应当在+32°F 至+95°F（0°C 至+35°C）之间。 若在此温度范围之外为电池充电，可能会延长充电时间、降低电池性能或缩短电池的使用寿命。 • 必须保持充电器周围（特别是靠近顶部和底部散热孔处）的空气流通。 • 如果电池内部温度低于+32°F（0°C）或高于 113°F（+45°C），则充电器便不能提供充电电流，并会显示出温度故障。
电池电压	• 装入充电器的电池的电压范围应当在 8V 至 16.8V 之间。 • 如果电池电压超过 17V，充电器上表示电池故障的红灯便会闪烁，并会停止电池充电。 • 如果电池电压在 16.8V 至 17V 之间，充电器则会显示出电池已充满电。 • 电池电压若在 4V 至 8V 之间，则会以微量电流对电池进行充电，使其电压上升至 8V。 若在 2 分钟内未能使电池电压上升至 8V，则会显示出电池故障信号，并会停止充电。
充电时间	• 在环境温度未超出规定的操作温度范围的情形下，充电器会在 3 小时之内为电池充满电。 • 环境温度若高于或低于规定的操作温度范围，充电器可能最终仍会为电池充电，但充电时间会不止 3 小时。 • 如果 8 小时之内仍未能为电池充满电，则会显示出电池故障信号，并会停止充电。
电源输入	用所提供的交流 / 直流适配器或汽车点烟器适配器缆线为充电器提供规定电压范围内的直流电源。否则会损坏充电器，导致保修证失效，并会造成安全危害。
用户技术服务	请不要拆卸充电器。 充电器内没有需要用户更换的元件。
液体	充电器内不可进入液体。 洒落到充电器上的液体可造成充电器短路。 如果不小心将液体洒落到充电器上，应将充电器寄回 DCI 公司修理。
废旧电池丢弃方法	所有的 DCI 锂离子电池均属美国联邦政府的非危险性废弃物类别，可以作为正常的城市垃圾安全丢弃。 但这类电池内含有可回收利用的材料，符合可充电电池回收公司（RBRC）的电池回收计划要求。 请电洽+1-800-8-BATTERY 或登录 RBRC 公司网站 www.rbrc.org，了解废旧电池的回收信息。

附注

定位

使用 F2 接收器在高干扰地区进行定位操作

概述

使用 F2 接收器进行定位操作相对来说是很容易的，但操作之前必须先理解定位的基本概念。 本章为您介绍如下重要概念：定位点和定位线、这些元素与传感器有关的几何特征、定位操作过程中会看到的显示屏幕，以及发现定位点后对其进行标注的正确方法。 此外，还将介绍标准型定位程序，包括如何进行“飞行”跟踪，以及可在操作人员遇到无法逾越的障碍时使用的一种“偏轨定位”方法。

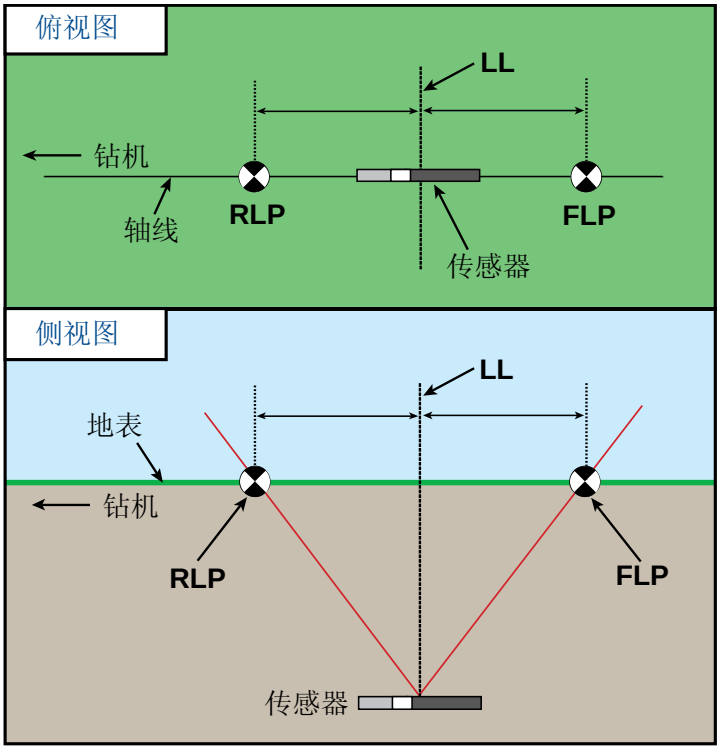
关于如何跟踪位置陡深的传感器的详细说明，请参阅*附录 B：预测的深度和实际深度及前后偏移量*中的信息。

前后定位点（FLP、RLP）和定位线（LL）

F2 接收器通过探测传感器磁场的三个具体位置（两个定位点和一个定位线），来对传感器进行定位。 接收器不对两个定位点加以区分。 它们是位于传感器磁场前方和后方的两个相似的点。 前定位点（简称 FLP）位于传感器的前面，后定位点（简称 RLP）位于传感器的后面。 （见*附录 B* 中关于传感器磁场的更详细说明。）

定位线（LL）是位于传感器左边或右边、与其成 90°直角的一条直线，它代表传感器在 FLP 和 RLP 之间的位置。

根据这三个参数，便可准确跟踪传感器，确定其位置、钻进方向和深度。 将 FLP 和 RLP 两点对齐，便可知道传感器的钻进方向和左右位置。 当接收器在 FLP 和 RLP 两点之间正确对准时，便能根据 LL 来确定传感器的中心点和深度。 本章后面的“确定传感器位置的标准方法”一节中将会全面介绍跟踪操作程序。



FLP、RLP、LL 的俯视和侧视几何图

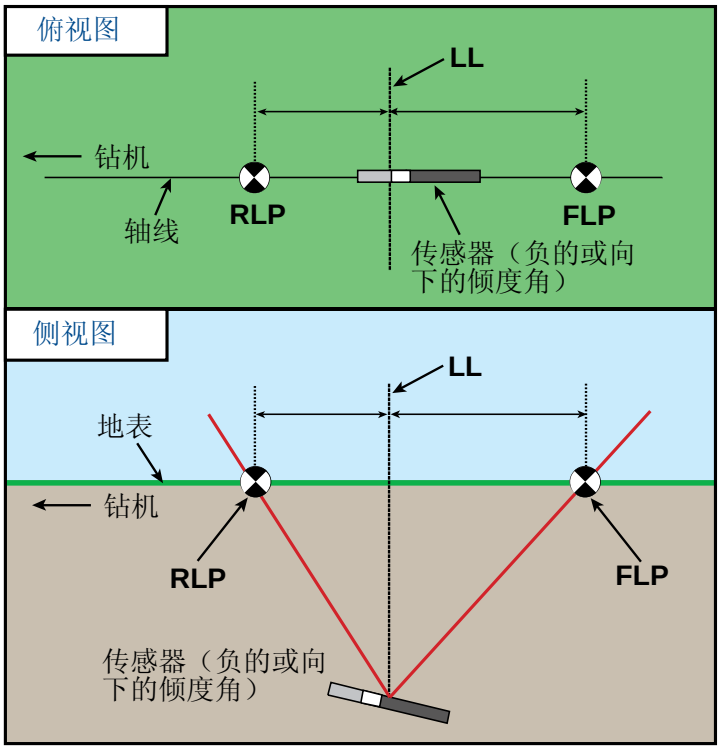
请注意，传感器保持水平时，RLP 和 FLP 与 LL 之间的距离是相等的。

附注：	如果传感器倾角超过±30%（或±17°）及 / 或传感器深度超过 15 英尺（4.5 米），定位线的位置就会在传感器实际位置的略前面或略后面。 这类情形下，接收器上的深度显示值被称作预测深度（见*附录 B* 中关于这种情形的更多说明）。

深度、倾角和地形对 FLP 和 RLP 之间距离的影响

一般来说，传感器位置越深，FLP 与 RLP 之间的距离就越大。 相对于 LL 的位置来说，FLP 与 RLP 之间的距离也是传感器倾角和地形的函数。 （关于这方面的更多信息，请参阅*附录 B*。）

当传感器倾角为负值时，FLP 与 LL 之间的距离比 RLP 与 LL 之间的距离更大（见下图）。 当传感器倾角为正值时，RLP 与 LL 之间的距离比 FLP 与 LL 之间的距离更大。 如果地表或地形斜坡很大，则即便传感器本身是水平的，也会影响到 FLP 和 RLP 与 LL 之间的距离。



倾角对 FLP、RLP、LL 之间的距离的影响

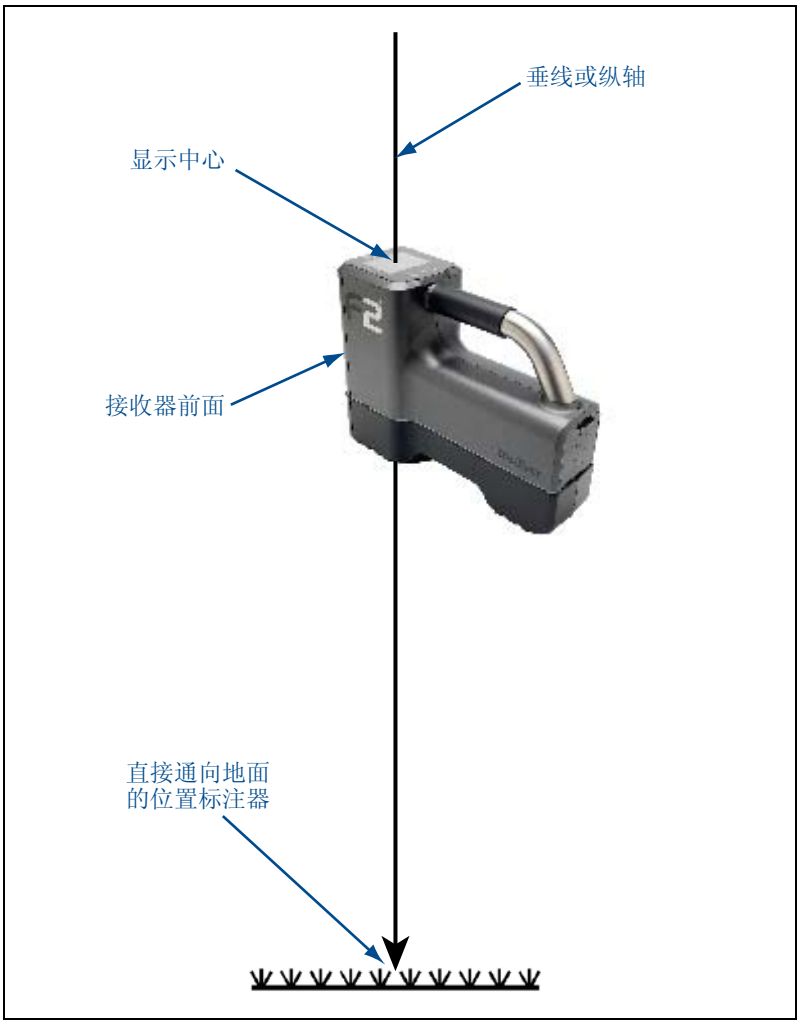
请注意，传感器位于负倾角时（与上一页传感器保持水平时的数字相比），RLP 和 FLP 与 LL 之间的距离是不同的。

可以使用各定位点与传感器倾角之间的距离来计算深度（作为接收器深度读数的比较）。 欲知更多信息，请参阅*附录 C： 根据 FLP 和 RLP 之间的距离，计算深度。*

还可以在无法进行步行定位情形下跟踪定位线，例如地面有障碍物或干扰。 有关该功能的更多信息，请参阅本章结尾处的“偏轨定位”一节。

定位点的标注

定位操作过程中必须找到前后定位点（FLP、RLP）和定位线（LL）并对其做出准确标注。 发现了定位点后对其进行标注的方法是：水平手持接收器站在定位点的正上方。 朝下观看贯穿显示屏中央的纵轴，投射一条通向地面的垂线（见下图）。 垂线接触地面的那一点就是需要标注的位置。



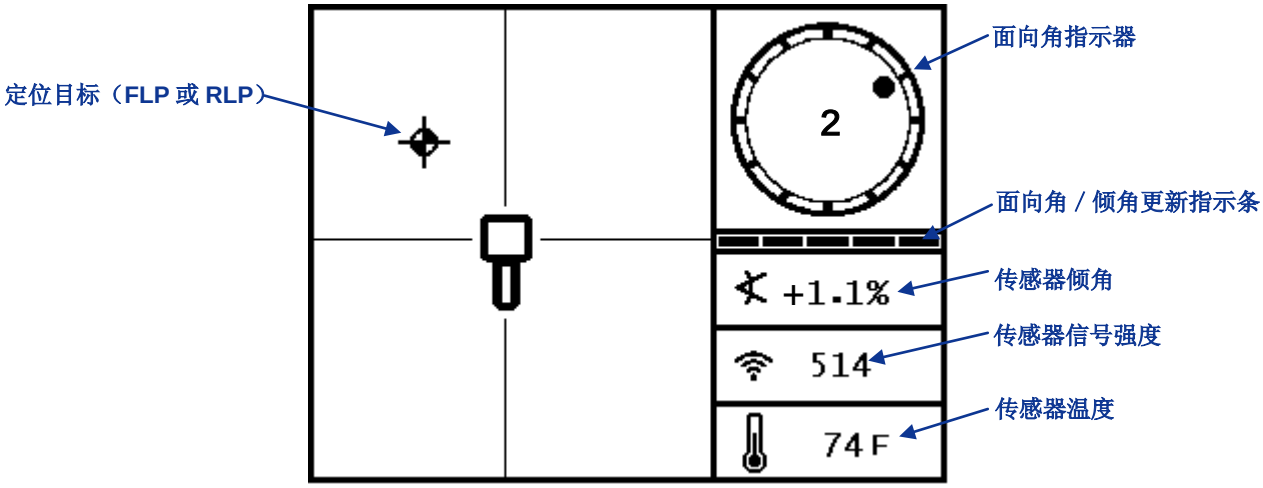
用来标注定位点的垂线

接收器持握

附注： 必须正确持握接收器，才能获得准确读数。 接收器必须**始终保持水平位置**并且保持着**恒定的地平面高度（HAG）距离**，该距离值须与接收器上设定的数值相匹配（见*接收器*一章中“地平面高度（HAG）菜单”一节）。

显示屏幕

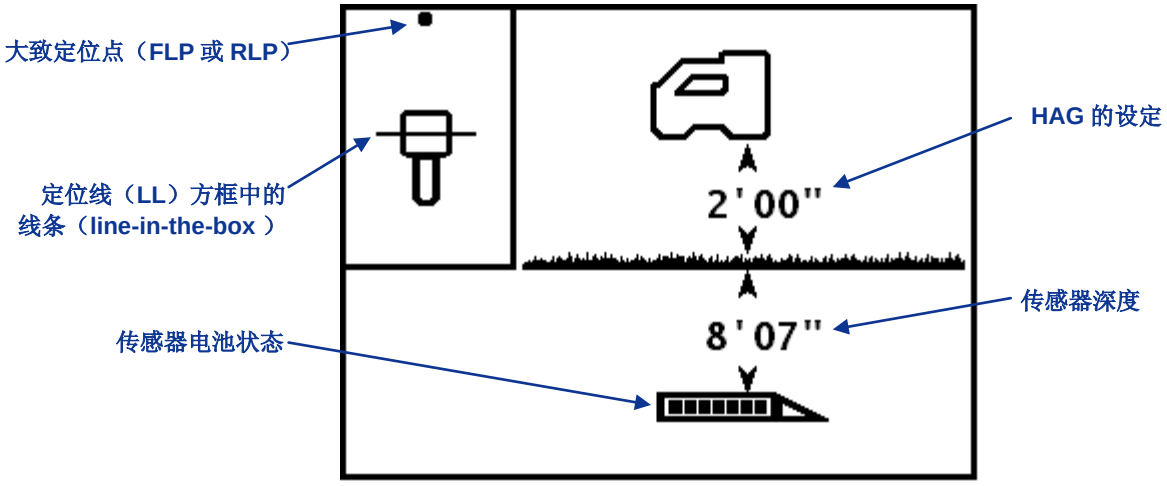
F2 接收器上的定位模式屏幕提供了关于传感器温度、倾角、面向角以及信号强度的实时信息。



接收器定位模式屏幕

当 F2 接收器的位置处在 FLP 和 RLP 两点之间的定位线上并且扣住扳机时，您便能看到深度模式屏幕。 此显示屏提供了关于相对于接收器的更详细的传感器位置数据。 同时显示出传感器电池状况。

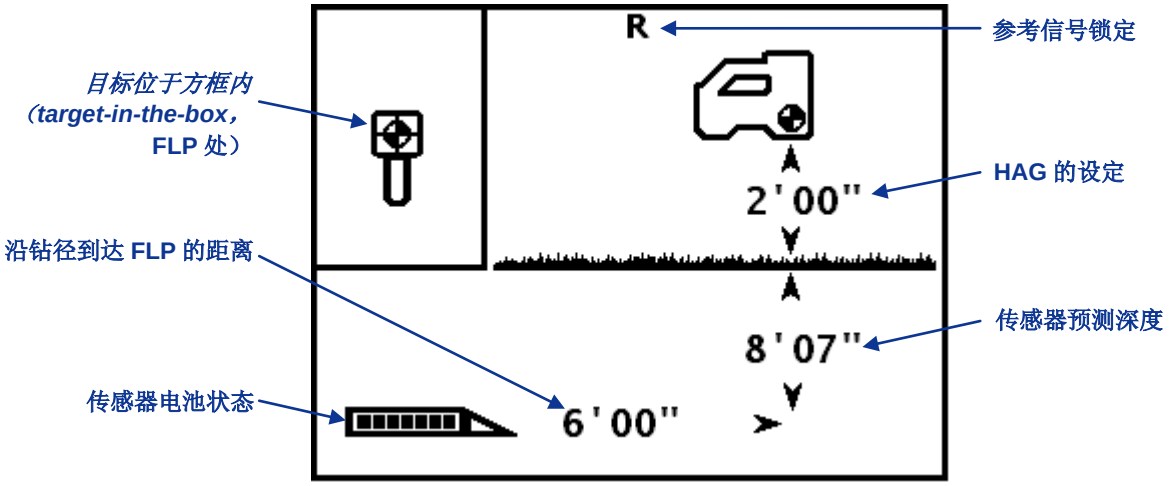
附注：	接收器和传感器必须同时进行校准，而且传感器必须装在钻机壳体内，才能显示出准确的深度数据。 见*接收器*一章中“校准菜单”一节。



接收器深度模式屏幕（在定位线上，地平面高度功能开启）

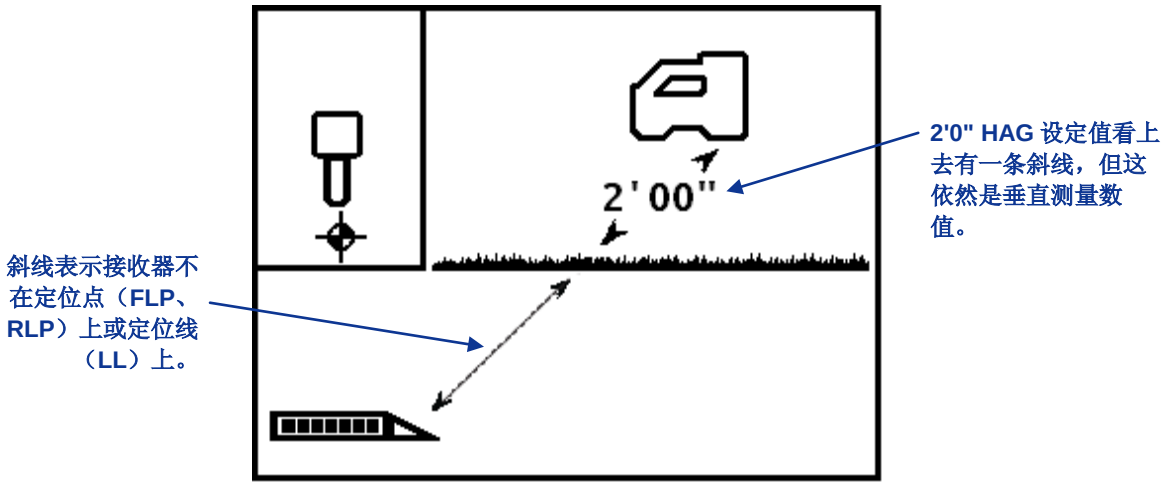
如果地平面高度（HAG）功能被关闭，就必须将接收器放在地面上进行设定，才能获得准确的深度读数。在此情形下，深度模式显示屏上所显示的接收器就会停放在地面上。

当 F2 接收器位于某个定位点上并且扣住扳机时，您就会看到预测深度屏幕。 唯有当接收器位于前定位点（FLP）时，预测深度值和水平距离才会有效。 屏幕顶部的字母“R”表示正在读取参考信号值。 见本章后面“确定传感器位置的标准方法”一节中关于参考信号锁定以及如何将接收器放置在在两定位点上的更多说明。



接收器预测深度屏幕（FLP 处，HAG 功能开启）

定位操作过程中任何时候都可以进入深度显示屏幕。 但唯有当接收器分别位于定位线和定位点时，才会显示深度和预测深度数据。 接收器不在某个定位点上或不在定位线上时，深度显示屏幕上的显示画面如下：



接收器深度显示屏幕（不在定位线或定位点上）

干扰： 何谓干扰，如何检查

开始钻进之前（最好是在项目投标之前），应评估现场是否有潜在干扰源。 干扰会降低传感器有效范围或造成测量读数不准确，并可能延误工期。 干扰可分为有源干扰和无源干扰两种情形。

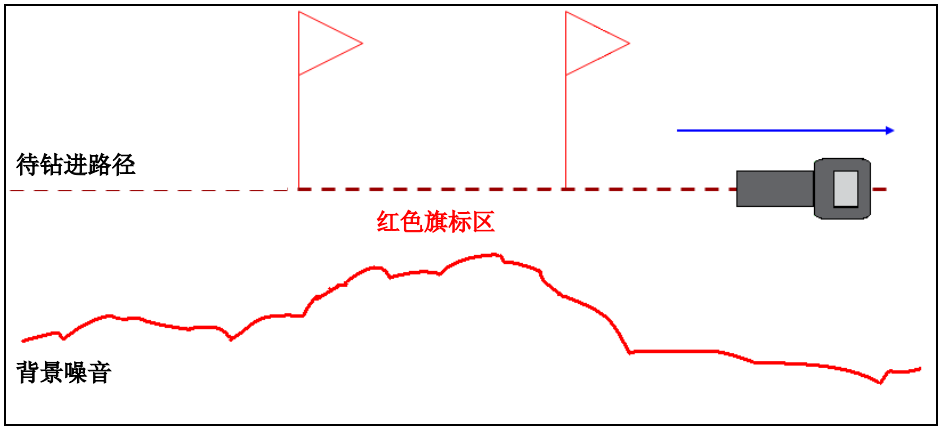
有源干扰又称作“电子干扰”或“背景噪音”，它能对 F2 定位设备产生不同程度的影响。 大多数电子设备都会发射出能影响您准确跟踪钻机定位能力或影响倾角 / 面向角测量读数准确性的干扰信号。 有源干扰信号的例子包括交通信号灯回路、隐蔽的狗围栏、阴极保护设备、无线电通讯、发射塔、有线电视电缆、光纤示踪线、公用事业公司的数据传输线、安防系统、电力线、电话线、等等。 可以用您的 F2 系统来进行有源干扰源检测；见下面的“如何进行背景噪音检查”一节。

无源干扰会降低传感器接收到的信号量，造成深度读数比预计的深度更深，或造成信号被完全遮蔽。 无源干扰信号的例子包括金属物体（例如管道、钢筋、沟板、铁丝网或车辆）。 另外两个无源干扰信号源的例子是盐水 / 盐丘和导电的土壤，例如铁矿石。 使用您的 F2 系统是无法进行无源干扰信号源检测的。 钻进作业之前对现场进行彻底勘察，是查找无源干扰信号源的最有效方法。

第一步是要了解沿待钻进路径是否有潜在的干扰源。 下一步是进行一次电子干扰 / 背景噪音检查。

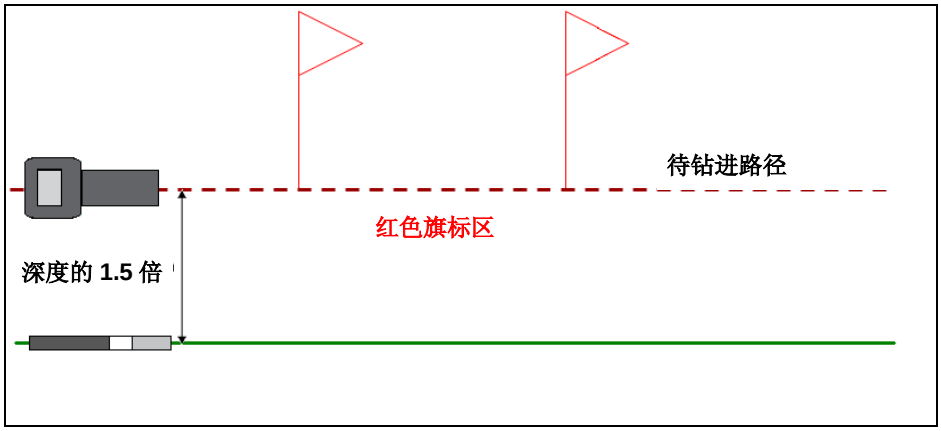
进行背景噪音检查

关掉传感器电源，手持已开机的接收器在钻径上方行走时，注意观看接收器显示屏幕上的信号强度，记下引起信号强度变化的地点。 一般规则是，在某个钻进现场最大深度测得的传感器信号强度须至少比背景噪音高出 150 个基点。 下图中，红色旗标区域表示背景噪音增大。



由一人进行的背景噪音信号强度检测（不使用传感器）

走到钻径的末端时，让一名同事给传感器装上电池，接通传感器电源。 将接收器放在待钻进路径上，让手持传感器的同事站到你的侧面来，离您的距离大约为待钻进路径最大深度的 1.5 倍。 接下来，你二人一前一后地朝着起点方向往回走，保持着最大深度 1.5 倍的距离，不时地停住脚步，改变传感器的倾角和面向角，以验证接收器上显示相关读数的速度和准确性。



带着传感器由两人进行的面向角／倾角检测

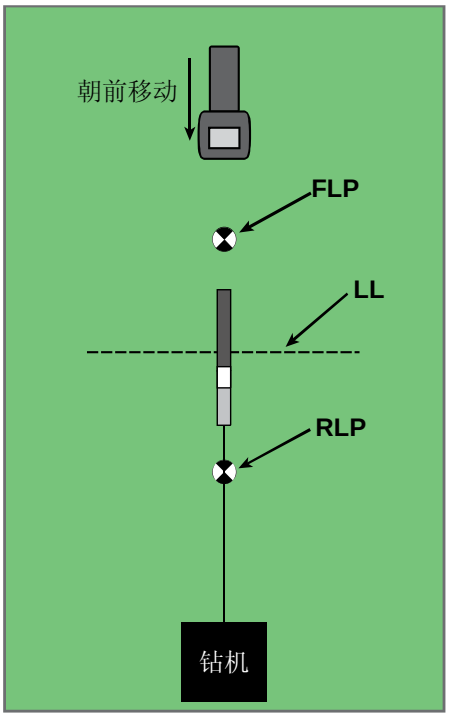
解决干扰问题的建议

每个作业现场都应进行干扰源／背景噪音检测，无论该现场存在着干扰源的可能性看上去是多么微小。 如果倾角／面向角信息变得飘忽不定或已信息丢失，在依然处于传感器有效范围内的情形下，使接收器离开干扰源。 在金属物体下方钻进时，分离法（启用 HAG 功能）也可能会有帮助，因为接收器与金属物体分开得越远，接收器天线读取信号的能力就越强。 另一种解决方法是使用某个信号强度更好的传感器，以便能克服干扰信号／背景噪音。

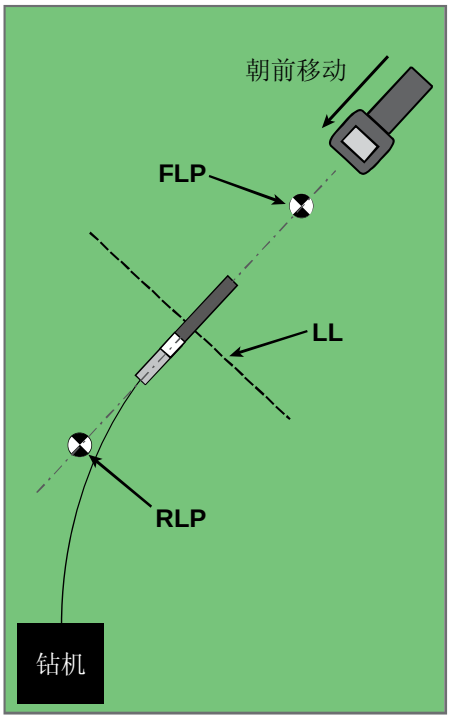
确定传感器位置的标准方法

可以在传感器移动过程中确定 F2 系统的位置*及*其前进方向，无论操作者站在其前面、后面或侧面。 还可以面对着或背对着钻机确定传感器的位置。

本章中提供的标准型方法是以站在传感器的前面、面对钻机的方式指导您确定传感器的位置。 这是厂家建议的定位方法。 随着继续钻进或随着钻进路线出现弯度，您可能会面对着上一次标注的定位点，而不是面对钻机。



标准型定位方法的设定



针对弯路径的标准型定位方法

深度读数可在 FLP 或 LL 处读取。 需要扣住扳机才能查看深度或预测深度，并将深度读数传送给远程显示器。

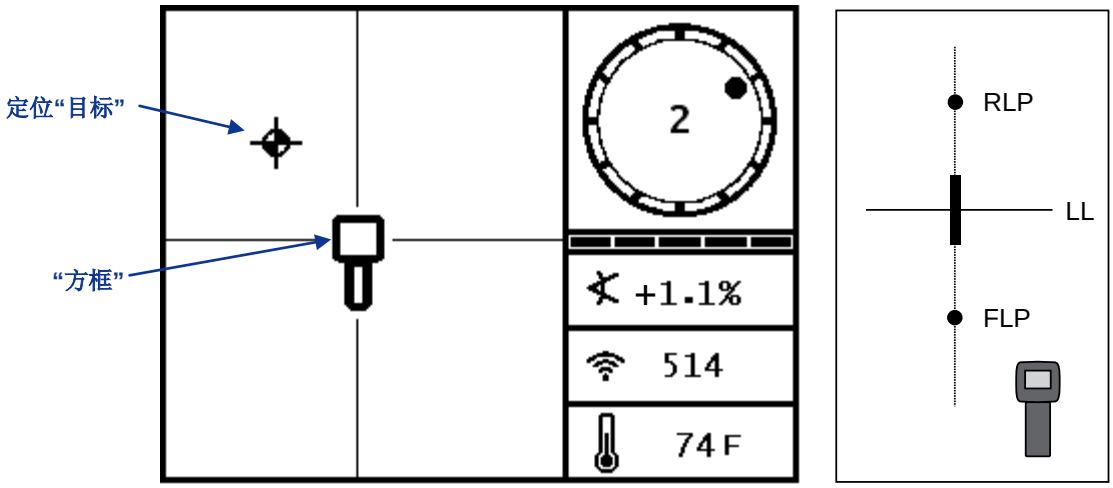
确定前定位点（FLP）

这里介绍的定位程序假定操作员面对钻机，传感器位于地表以下、在操作员与钻机之间。

1. 接收器开机，并使其处于定位模式下。
2. 站在钻头的前面，距离钻机大约一根钻杆长。

附注： 随着钻头位置变深，FLP 会位于钻头前面的更远处。

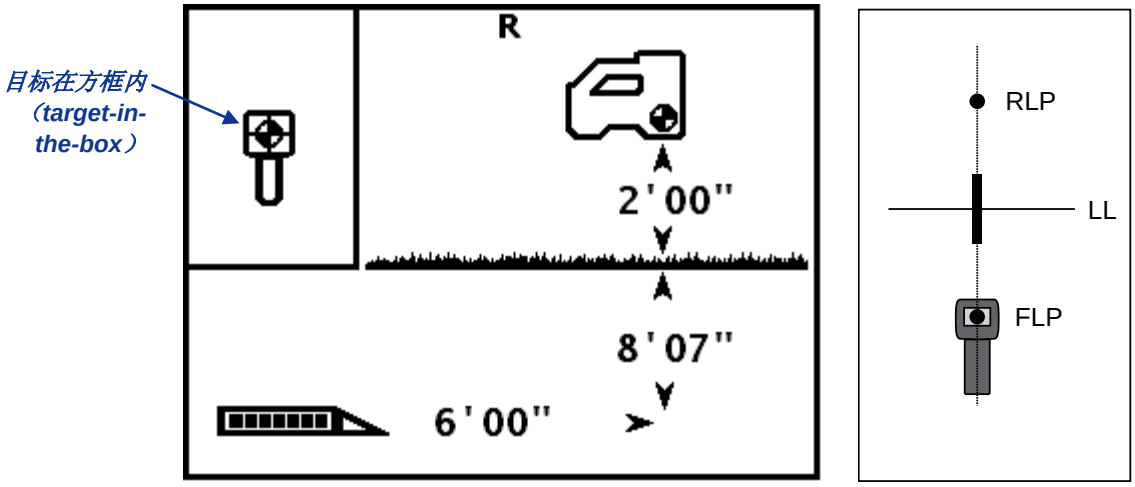
3. 水平地握持接收器，注意观看相对于显示屏幕上接收器方框的定位目标（⌖）位置。 下面的两幅图显示出您可能会在显示屏幕上看到的画面，以及接收器、传感器和各定位点的实际位置。 注意，FLP 在接收器的左前方，如接收器显示图上所示。



接收器定位模式屏幕 *接收器和传感器的实际位置*

4. 沿着显示屏画面上所指的方向行走，将目标锁定在方框的中央；本例中的目标位于左前方。

5. 目标位于方框的正中央之后，扣住扳机一秒钟，使接收器能“锁住”此参考信号。 字母“R”会出现在深度显示屏的顶部。 FLP 点给出的深度值即为传感器到达其预测位置时的深度（若未进行目标指引调节）。



接收器定位模式屏幕
（在 FLP 定位点上，HAG 功能开启）

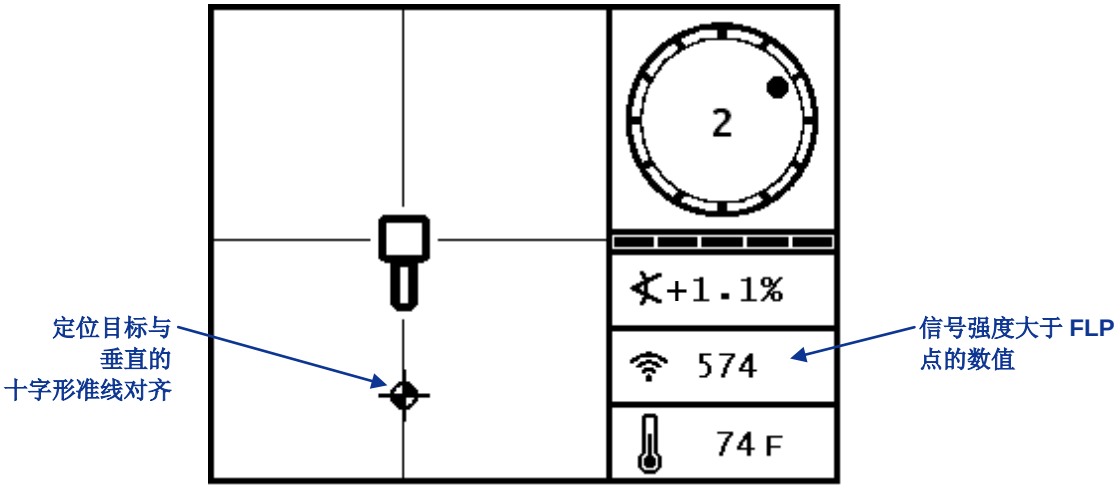
接收器和传感器的实际位置

附注：	若要通过接收器天线验证信号是否均衡，小心地使接收器围绕着显示屏中心点转动 360°，保持接收器的水平位置。 定位目标应依然停留在方框的正中央。 否则，便表明接收器天线或信号处理器有故障。 不要继续使用接收器，应与 DCI 公司的客户服务部联系。

6. 将直接位于地面上接收器显示屏幕下方的位置标为 FLP。

确定定位线（LL）

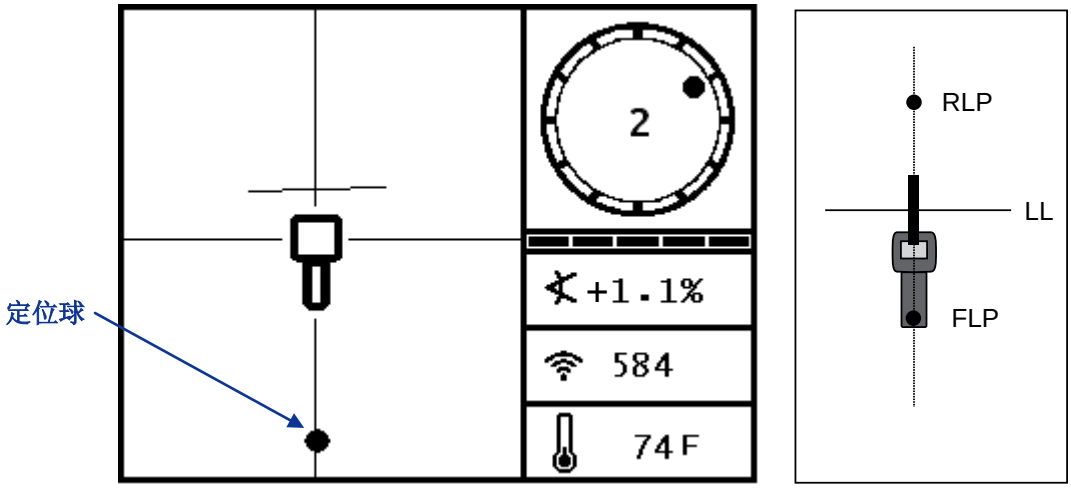
7. 继续朝钻机方向或已知的上一次传感器位置方向行走。 将定位目标保持在十字形准线的垂线上，注意观看信号强度是否增强。



接收器定位模式屏幕
（FLP 在接收器后面，朝向 LL 移动）

如果信号强度减弱，您可能恰好已找到了 RLP。 此时，操作者应进一步远离钻机（仍面对着钻机），以确定 FLP。

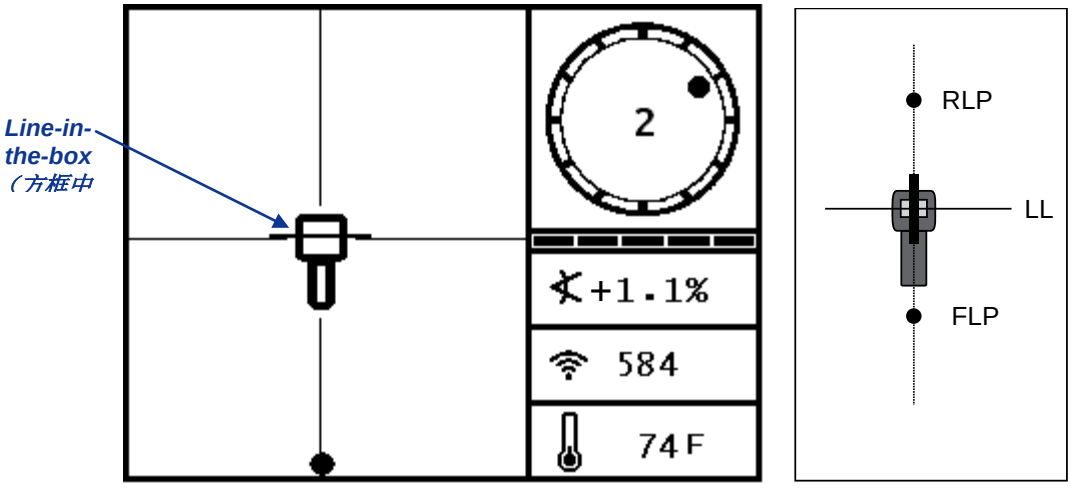
8. 当目标到达屏幕底部时，定位线就应显现出来，目标会变为一个黑球，表明*大致*定位点。



接收器定位模式屏幕（接近 LL）　　*接收器和传感器的实际位置*

附注：	定位球只是定位点的大致位置。 不要依赖定位球与十字形准线的垂线的对齐状况，来确定传感器的左右位置。 必须精确地找到前后定位点，才能确定传感器的侧位（进向），读取精确的深度读数。

9. 调整接收器位置，使其定位线（LL）与水平方向的十字形准线对齐。



接收器定位模式屏幕（在 LL 处）　　*接收器和传感器的实际位置*

10. 将地面上直接位于接收器显示屏下方的这一位置标为 LL。 扣住扳机，可以读取深度读数。 但若要确信您直接位于传感器的上方而且深度读数是准确的，则首先须找到 RLP 点。

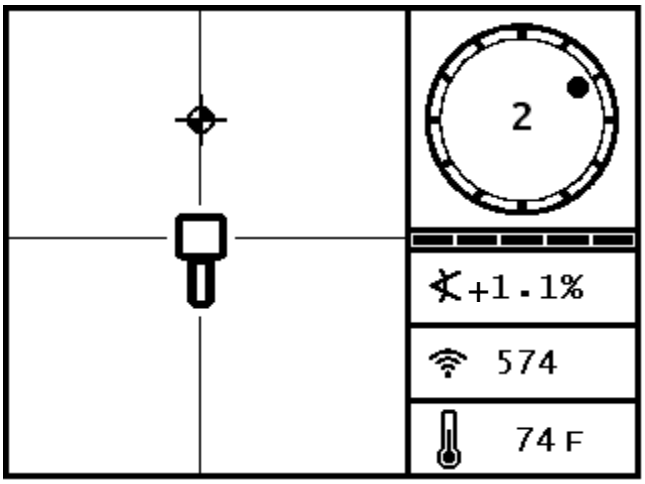
> **附注：** 如果未出现定位线，在您认为钻机所在位置的上方前后移动接收器。 您会看到，定位目标会从屏幕底部跳到顶部（反之亦然）。 然后扣住扳机，这样便能重新确定接收器相对于传感器信号的参考数值，使定位线出现在显示屏上。

找到RLP，确认传感器前进方向和位置

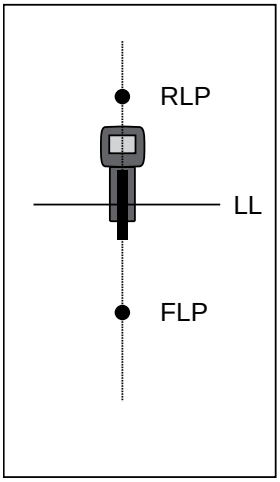
找到 RLP，便能确认传感器前进方向和位置。 与 FLP 一样，RLP 是接收器显示屏上的一个目标（⌖）。找到了 RLP 之后，便可以将 RLP 与 FLP 相连接，形成一条线，用来准确表达传感器的前进方向。 传感器位于这条线与 LL 的交汇点上。

继续按以下方法进行定位操作：

11. 面对着钻机或上次的传感器位置，以 LL 为起点朝前行走，保持目标与十字形准线的垂线对齐。

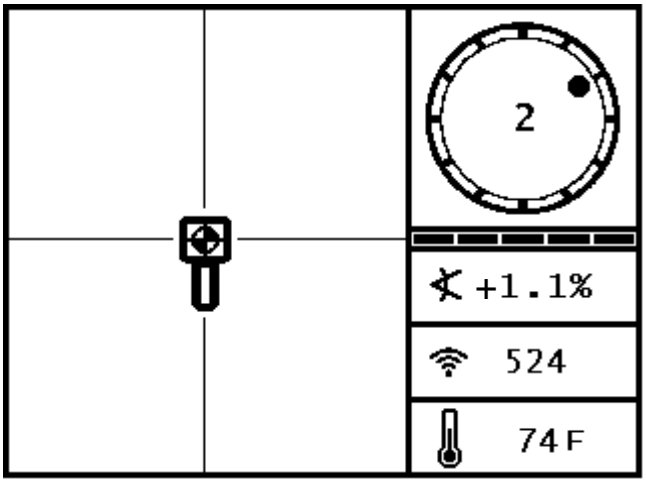


接收器定位模式屏幕
（以 LL 为起点接近 RLP）

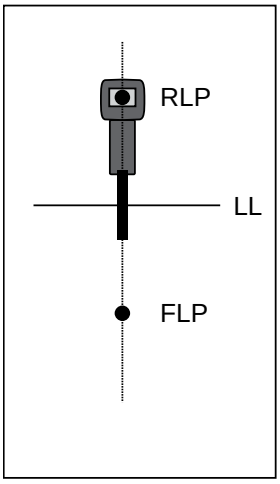


接收器和传感器的实际位置

12. 调整接收器位置，使定位目标位于方框的中央。



接收器定位模式屏幕
*（在 **RLP** 处）*



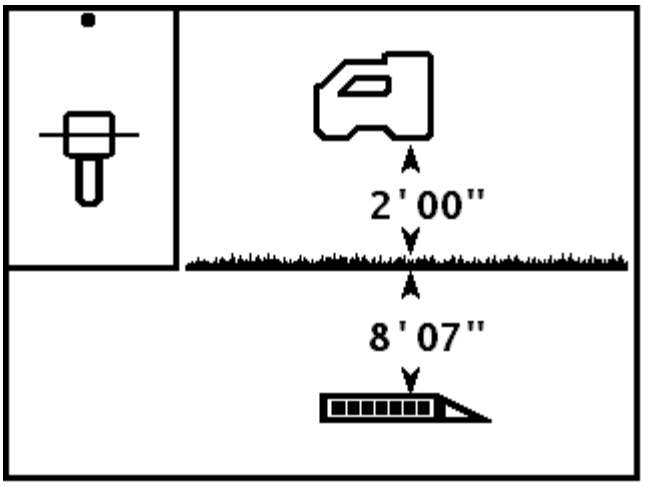
接收器和传感器的实际位置

13. 将地面上直接位于接收器显示屏下方的这一位置标为 RLP。

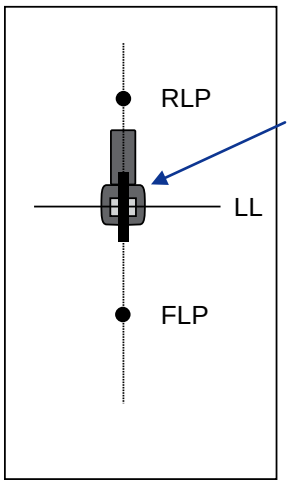
14. 用一根直线将 RLP 和 FLP 连接起来。 这条线即表示传感器的前进方向。 这条线与 LL 交叉处的下方即为传感器的准确位置。

15. 将接收器放在两条线的交叉点上，LL 穿过显示器上方框的中心，扣住扳机读取深度读数。

附注：	若要验证深度读数，关闭 HAG 功能，将接收器放在地面上进行设定。 读取另一个深度读数。 该读数应十分接近启用了 HAG 功能且接收器高于地面时所获得的深度读数。



接收器定位模式屏幕
*（**LL** 处）*



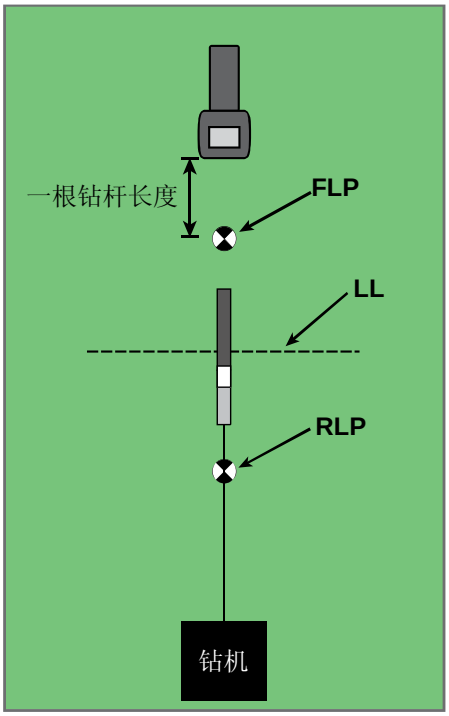
LL 在方框内对齐的条件下，读取读书时，接收器可面向 RLP *或* FLP

接收器和传感器的实际位置

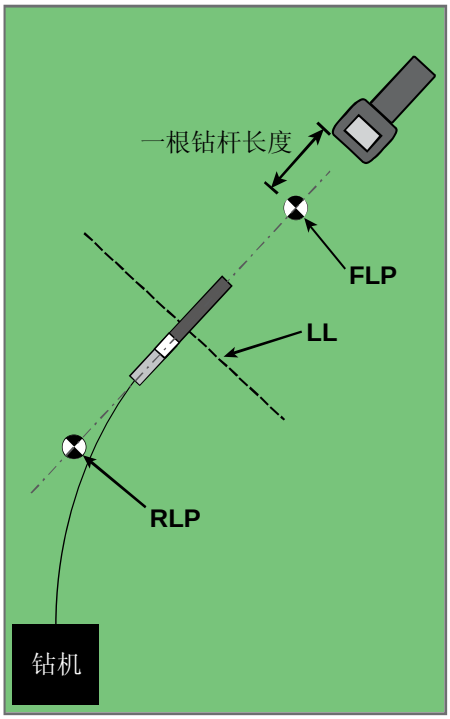
“飞行”跟踪

若在水平的地面上以 0%（0°）倾角操作，则预测深度即为实际深度。 此情形下，所有的定位操作都可以在钻机移动的同时在 FLP 点进行。

确定了传感器位置并用线条标出其前进方向之后，操作者站在待钻进路径上、位于 FLP 的前面、距离 FLP 大约一根钻杆长的位置，接收器面向钻机水平地放在地面上。

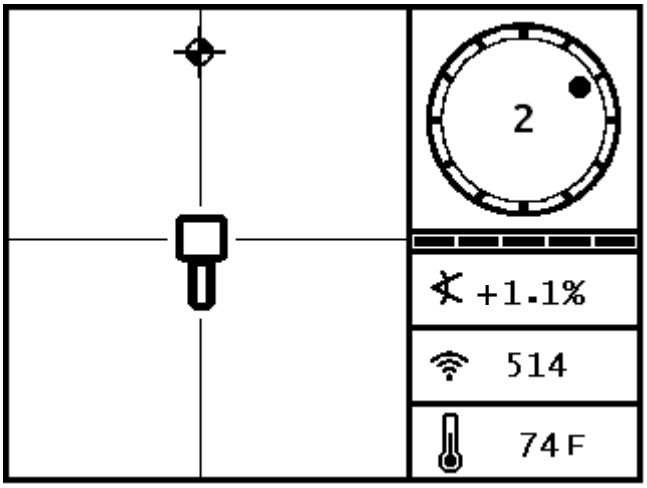


直线钻径情形下的“飞行”跟踪

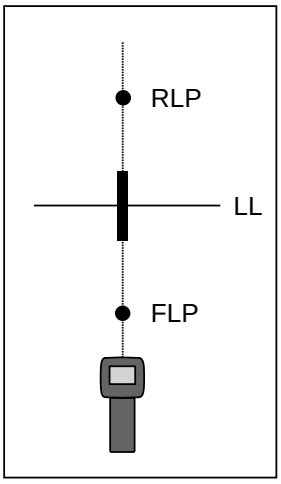


弧形钻径情形下的“飞行”跟踪

深度读数可在 FLP 或 LL 处读取。 需要扣住扳机才能查看深度或预测深度，并将深度读数传送给远程显示器。



接收器显示屏上显示出的“飞行”跟踪情形



接收器和传感器的实际位置

随着钻机向前钻进，FLP 应沿着接收器上显示的十字形准线的垂线行走，表明钻机没有偏离钻进路线。FLP 进入方框后，扣住扳机，确认预测深度读数与预期的读数相符。

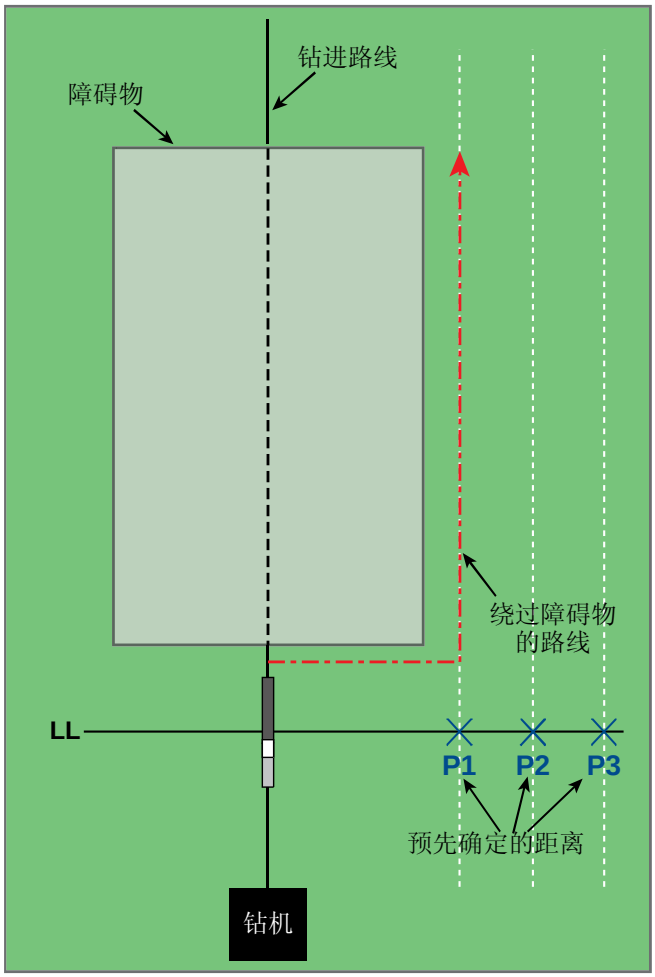
偏轨定位

如果由于地面有障碍物或有干扰而无法在传感器上方行走，则偏轨定位技术的优越性便会得到体现。 运用定位线与传感器的垂直关系，可以跟踪传感器前进方向并能确定传感器是否保持在正确的深度。偏轨定位方法惟当传感器倾角与地形倾角相同时，才会有效。 理想状况下，水平地面的倾角应当为 0%（0°）。

为了清楚地解释偏轨定位法的工作原理，让我们来看一个例子。此例中，在待钻进路径上方有一座建筑物，如下图所示。 传感器正要从建筑物的下方经过。

1. 停止钻进，使定位线进入方框，找出传感器的 LL。

2. 扣住扳机（保持接收器方向不变）的同时，走到钻机的一侧，到达离开钻机预定距离的一点（P1）。前后移动接收器，直到能看到定位球从屏幕底部跳到顶部（反之亦然），标注这一位置。



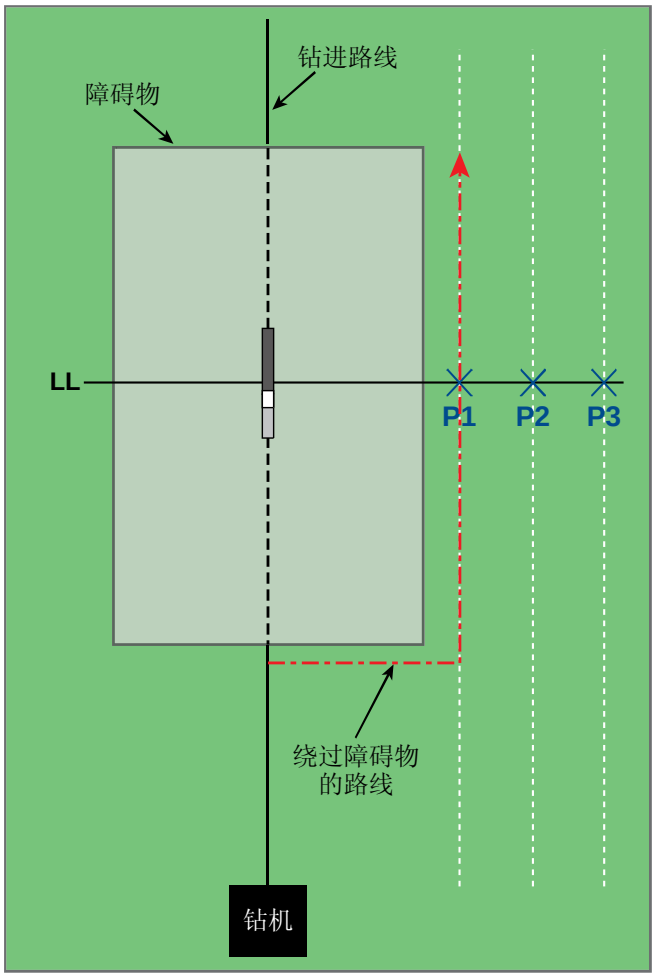
为偏轨定位作准备

3. 仍然扣住扳机不松手并保持接收器方向不变，走到更加远离钻机的另一点（P2）。 前后移动接收器，直到能看到定位球从屏幕底部跳到顶部（反之亦然），标注这一位置。

4. 仍然扣住扳机并保持接收器方向不变，走到更为远离钻机的另一点（P3）。 前后移动接收器，直到能看到定位球从屏幕底部跳到顶部（反之亦然），标注这一位置。

5. 找到传感器侧面的这三个位置（P1、P2、P3）之后，用一条线将它们连接起来。 这就是定位线（LL）。 由于 LL 与传感器垂直（呈 90°直角），因而能确定钻头的前进方向。 通过在预先确定的三个距离数值上（P1、P2、P3）进行斜距或信号强度比较，随着钻机的前行，您就能确定钻头是否偏离预定的钻进路线。

6. 随着钻进作业的继续，应对钻机前进方向进行修正，使其与每一点（P1、P2、P3）保持恒定的斜距。斜距增大，表明钻机向外偏离钻进路线；斜距减小，则表明钻机移向侧位。



偏轨定位

目标指引*功能*

*目标指引*功能的作用是能将 F2 接收器放在钻头的前面，用来指引目标。 接收器放在水平的地面上，面向钻机前进方向。 若要启用*目标指引*功能，必须将接收器的目标深度设定为所需要的数值。 这样便能通过远程显示器上的*目标指引*屏幕，将钻头指引到直接位于接收器所在位置的下方的某一点上。

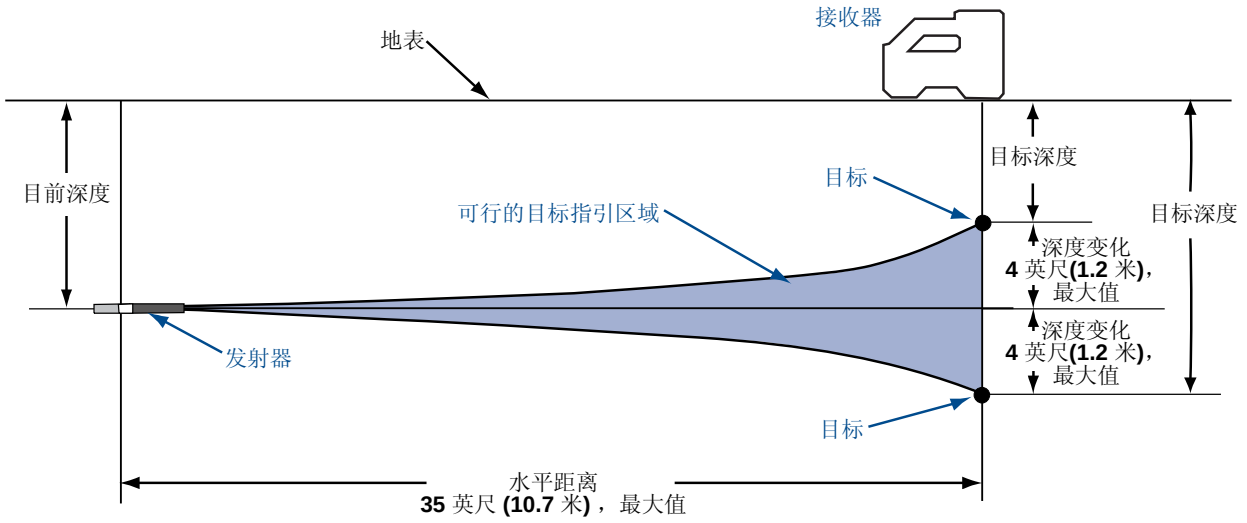
F2 系统假定最准确的*目标指引*结果是在水平的地形条件下获得的。 并且假定一个保守的弧线。 因此，在倾角大幅变化的情形下（例如钻机在起点 / 终点作业期间）远程显示器上显示出的上下指引信息可能不一定准确。 在这类情形下，只有左右指引信息可被认为是准确的。

可行的目标深度以及如何放置作为目标使用的接收器

对于*目标指引*功能来说，接收器可放在钻头前面的最大距离为 35 英尺（10.7 米）。 在此范围内，从钻头大致水平位置开始，须采用以下参数：

最大深度变化约 4 英尺（1.2 米）。
最大倾角变化约 14%。

对于最为保守的*目标指引*作业来说，我们假定理想的钻径为一圆弧形，圆弧的半径能适应大多数钻杆及所用设备的弯曲半径。 如下图所示，可行的指引区域被局限在由两条弧线界定的阴影区内。



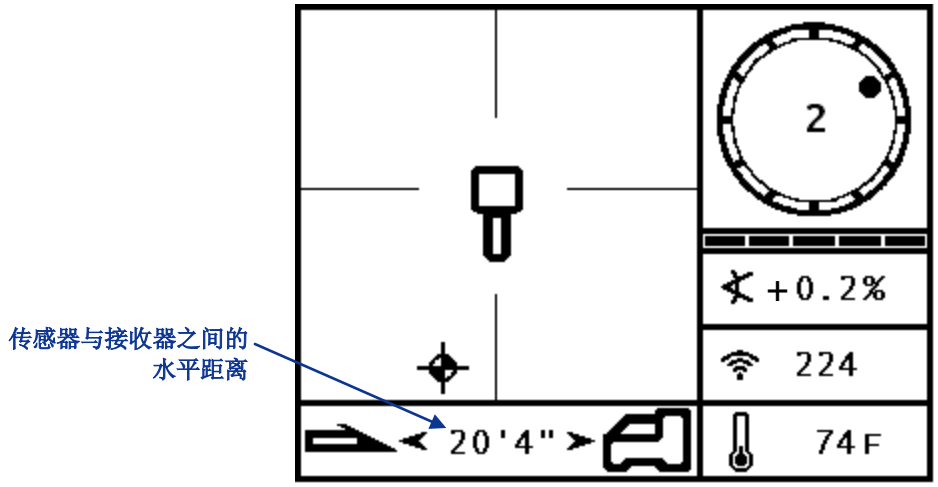
可行的指引区示意图
最大深度变化约为 4 英尺（1.2 米），最大水平距离 35 英尺（10.7 米）。

按照*目标指引*操作程序要求，必须正确放置接收器。 接收器的正确放置方法是：放在地面上、传感器的前方，且接收器的后端（安装电池组的一端）必须朝向钻机（或朝向上一次定位点，若钻径为弧形）。 接收器可放在传感器前面的最大距离大约为 35 英尺（10.7 米）。

如何设定接收器的*目标指引功能*

必须将接收器的目标深度设定为所需要的数值。 关于接收器设定方法，请参阅*接收器*一章中“*目标指引*菜单”一节的说明。

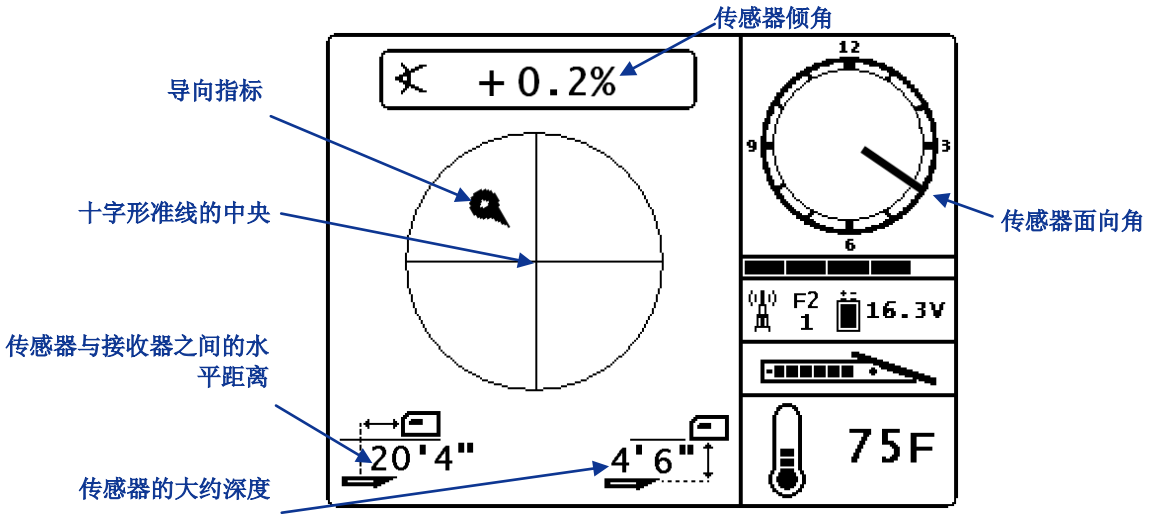
下图示出接收器定位显示屏，*目标指引*的距离显示在屏幕的底部。 该数字即为接收器离传感器的水平距离。 用此数字可帮助您将接收器放置在钻机前方、离钻机的水平距离不超过 35 英尺（10.7 米）的地方。



接收器显示屏，目标深度已设定

指向目标方向

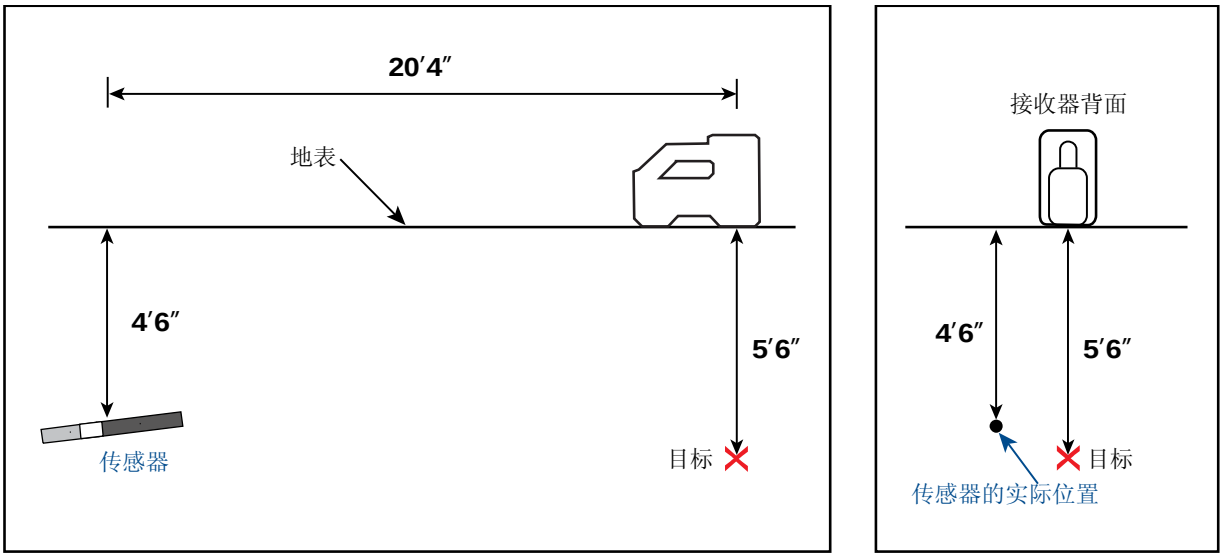
为接收器输入了目标深度数值并将接收器作为目标放在钻机的前方之后，从远程显示器主菜单上选择远程模式（见*远程显示器*一章中的“主菜单”一节）。 然后便能看到下图所示的*目标指引*屏幕。



远程显示器屏幕上示出的目标指引

本例中，导向指示器显示出钻头在左边，对于待钻进路径来说位置太高。 您若正确地朝着已设定的目标深度钻进，则这一导向指示器应当是显示器的 4 点。 一个“4 点钟”导向指令会使钻头朝着目标方向转动。 请注意，为方便查看与理解起见，转向指示器的指针与钻头位置时钟指针是一致的。 钻头至接收器的水平距离在显示屏左下方示出。 右下方示出了当前的钻头深度。

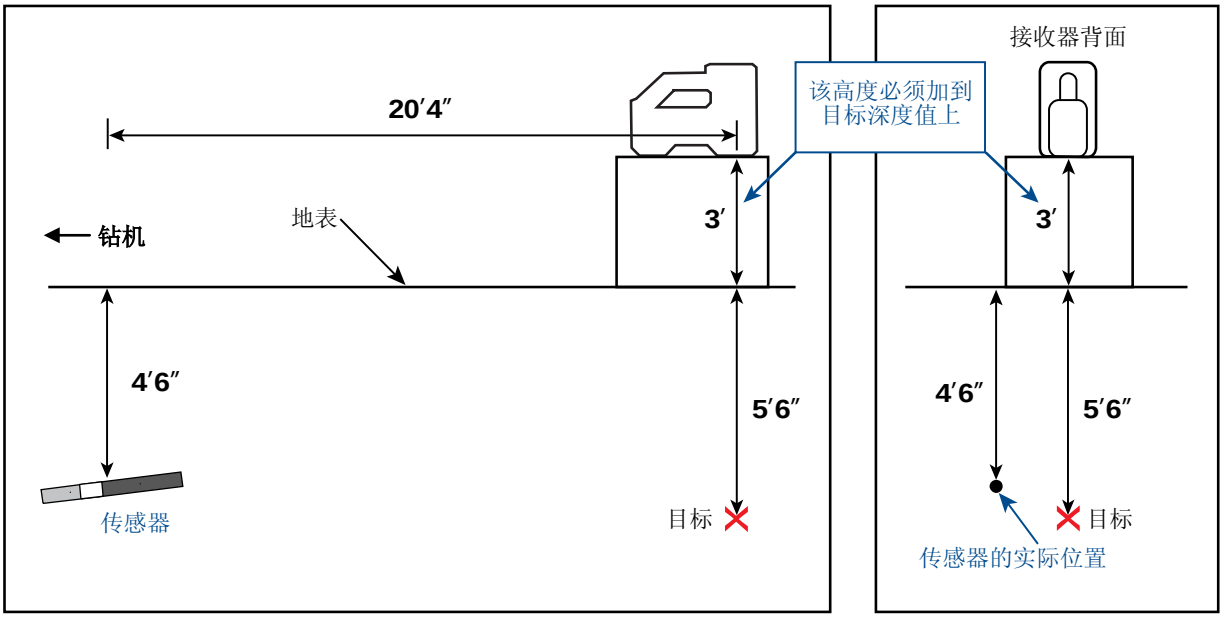
下面左边的示意图是表示接收器和传感器位置的侧视图。 右边的示意图则是同样状况下的端视图。



表明接收器、传感器及目标位置的侧视图和端视图

干扰区内的目标指引

在有干扰源的地区（有源及 / 或无源干扰），建议提起接收器，使其高于地平面。 在下例中，接收器位于高出地面 3 英尺（1 米）的地方。 为了进行补偿，将目标深度值设定为 8 英尺 6 英寸（2.7 米）。



传感器、目标、高于地面的接收器侧视图和端视图

3-2200-14-A (Simplified Chinese)

附录 A：
系统规格及维护要求

下面列出 DigiTrak F2 定位系统的电源规格、环境要求和设备维护要求。

电源规格

设备（型号）	操作电压	操作电流
DigiTrak F2 接收器（F2R）	14.4V⎓（额定电压）	300mA（最大电流）
DigiTrak F 系列显示器（FSD）	14.4V⎓（额定电压）	220mA（最大电流）
DigiTrak F 系列电池充电器（FBC）	输入 12V⎓（额定电压） 输出 16.8V⎓（额定电压）	5A（最大电流） 1.8 A（最大电流）
DCI 锂离子电池组（FBP）	14.4V⎓	4.25A（最大电流），65 瓦
DCI F 系列传感器（FX、FXL）	2–3.6V⎓	0.75 A（最大电流）

环境要求

设备	高度	相对湿度	操作温度
DigiTrak F2 型接收器	<16,404 英尺（<5000 米）	<90%	-4°至 140°F（-20°至 60°C）
DigiTrak F 系列显示器	<16,404 英尺（< 5000 米）	<90%	-4°至 140°F（-20°至 60°C）
DigiTrak F2 传感器	<16,404 英尺（< 5000 米）	<100%	-4° 至 220°F （ -20° 至 104°C）
DigiTrak F 系列电池充电器	<13,123 英尺（< 4000 米）	<99%，0-10°C 条件下 <95% ， 10-35°C 条件下	32°至 95°F（0°至 35°C）
DCI 锂离子电池组	<13,123 英尺（< 4000 米）	<99%，<10°C 条件下 <95% ， 10-35°C 条件下 <75% ， 35-60°C 条件下	-4°至 140°F（-20°至 60°C）

传感器的一般保养说明

- 应经常清洁电池盒内的弹簧及螺纹，以及电池帽的弹簧及螺纹，确保电池连接状况良好。 用砂布或金属丝刷清除氧化物。 小心操作，不要损坏电池帽 O 型圈；必要时，卸掉此圈后再进行清洁。清洁完之后，用导电润滑油对电池帽螺纹进行润滑，以防电池帽黏结在电池盒内。

- 使用之前，查看电池帽 O 型圈是否受损，以防电池盒内进水。 如果所安装的 2-022 Buna-N70 型 O 型圈已受损，应予以更换。

- 如果空间允许，可在传感器玻璃纤维管上缠裹胶带，这样做能保护玻璃纤维管，使其不会受到环境的腐蚀。

- 寄回产品注册卡，获得 90 天有限质量担保。

附录 B：
预测的深度和实际深度及前后偏移量

如果传感器位置深陡会怎样

传感器发出的信号场（如图 B1 所示）由一组椭圆形信号或磁力线组成。 磁力线表明传感器的位置。 当传感器与地面保持水平，您会看到定位线（LL）位于传感器的正上方，接收器屏幕上显示的深度为实际深度。 您还会发现，两个定位点（FLP 和 RLP）到达传感器的距离是相等的。 LL 位于地面和磁场水平分量的交汇处，FLP 和 RLP 则位于地面和磁场垂直分量的交汇处。 一些水平分量和垂直分量在图 B1 中由黄色短横线来表示。

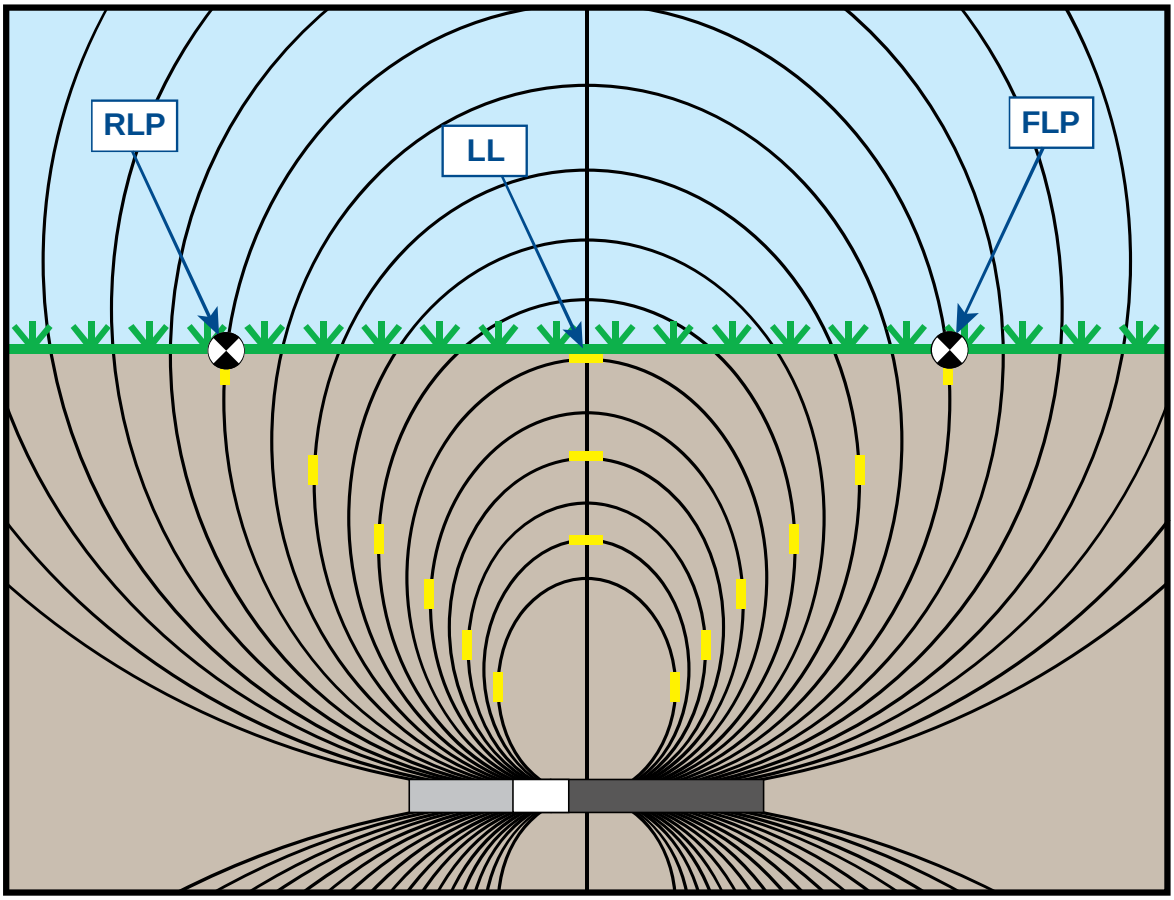


图 B1 磁场和 FLP、RLP、LL 的几何图形（侧视图）。

由于传感器信号磁场（磁力线）的形状，如果传感器倾角超过±30%（或 17°）及 / 或传感器深度等于或超过 15 英尺（4.5 米），定位线的位置就会在传感器实际位置的略前面或略后面。 在这种情况下，接收器上所显示的深度是预测深度。 超前或滞后于定位线的传感器距离被叫做前后偏移量。

预测深度和前后偏移量（见图 B2）因素必须在传感器位于陡深位置时加以考虑。 参见本附录后面的表格（表 B1 和 B2）在知晓显示深度（预测深度）和传感器倾角情形下，来确定实际深度和前后偏移量状况。

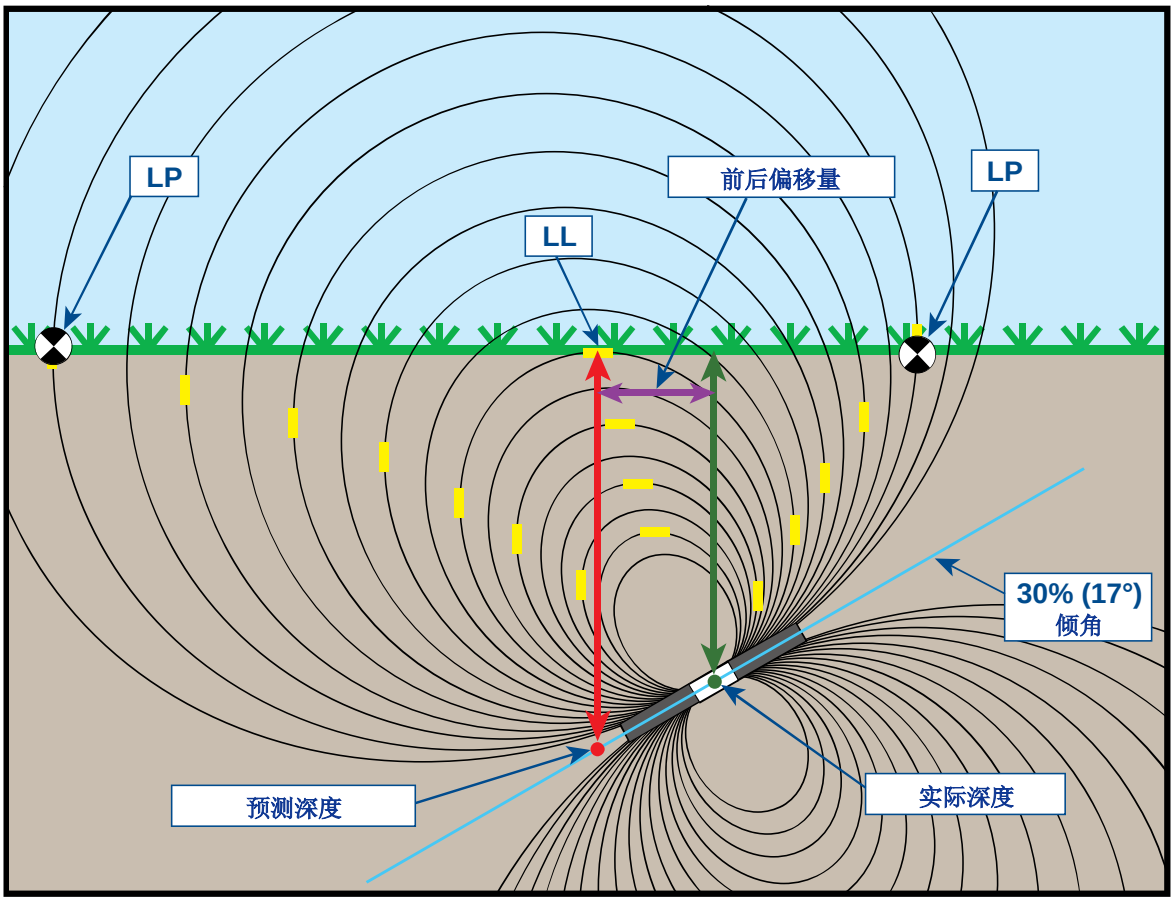


图 B2 陡深情形下的预测深度相对于实际深度及前后偏移

上面的图 B2 显示出安装在钻杆上的传感器，用以表明正负倾角时的钻进情形——自左向右钻进时倾角为正值，自右向左钻进时倾角为负值。 传感器的信号场倾角也与传感器角度相同。 定位线 LL（深度测量点）是传感器信号磁场磁力线的水平分量。 亦即，LL 位于磁力线呈水平状的地方，如上图中的短横黄线所示。

图 B2 中也示出了前后两个定位点（FLP 和 RLP）。 定位点位于信号磁场垂直分量交汇处，如上图中垂直短黄线所示。 注意，当传感器有倾角时，两个定位点到 LL 的距离是不一样的。 同样，这种状况下需对预测深度和前后偏移因素做出补偿。

使用下面提供的表格可以帮助您查看实际深度（表 B1）和前后偏移量参数（表 B2），基于接收器的深度读数（预测深度）和传感器倾角。 如果您知道设备的所需深度（实际深度），并且希望得到钻进期间在接收器上看到的相应的预测深度读数，也可以查看预测深度（表 B3）。 最后一个表格（表 B4）提供了转换系数，用于在不同的传感器倾角情形下，根据实际深度来换算预测深度，或根据预测深度换算实际深度。

表 B1 列出预测的和显示出的深度数值（显示为红色），第一列内以 5 英尺（1.52 米）递增，并且提供了不同传感器倾角情形下的实际深度数值（显示为绿色）。 例如，如果显示出的深度为 25 英尺（7.62 米）、传感器倾角为 40%（22°），则可从表 B1 中看出传感器的实际深度是 22 英尺 8 英寸（6.91 米）。

表 B1 根据显示出的（预测）深度和倾角来确定实际深度。

倾度角→ 显示的深度↓	±10% (5.7°)	±20% (11°)	±30% (17°)	±40% (22°)	±50% (27°)	±60% (31°)	±75% (37°)	±90% (42°)	±100% (45°)
5' (1.52 米)	5' (1.52 米)	4' 11" (1.50 米)	4' 9" (1.45 米)	4' 6" (1.37 米)	4' 4" (1.32 米)	4' 2" (1.27 米)	3' 10" (1.17 米)	3' 6" (1.07 米)	2' 6" (0.76 米)
10' (3.05 米)	9' 11" (3.02 米)	9' 9" (2.97 米)	9' 5" (2.87 米)	9' 1" (2.77 米)	8' 8" (2.64 米)	8' 3" (2.51 米)	7' 7" (2.31 米)	7' (2.13 米)	5' (1.52 米)
15' (4.57 米)	14' 11" (4.55 米)	14' 8" (4.47 米)	14' 2" (4.32 米)	13' 7" (4.14 米)	13' (3.96 米)	12' 5" (3.78 米)	11' 5" (3.48 米)	10' 6" (3.20 米)	7' 6" (2.29 米)
20' (6.10 米)	19' 11" (6.07 米)	19' 6" (5.94 米)	18' 10" (5.74 米)	18' 1" (5.51 米)	17' 4" (5.28 米)	16' 6" (5.03 米)	15' 3" (4.65 米)	14' (4.27 米)	10' (3.05 米)
25' (7.62 米)	24' 11" (7.59 米)	24' 5" (7.44 米)	23' 7" (7.19 米)	22' 8" (6.91 米)	21' 8" (6.60 米)	20' 8" (6.30 米)	19' (5.79 米)	17' 6" (5.33 米)	12' 6" (3.81 米)
30' (9.14 米)	29' 10" (9.09 米)	29' 3" (8.92 米)	28' 3" (8.61 米)	27' 2" (8.28 米)	26' (7.92 米)	24' 9" (7.54 米)	22' 10" (6.96 米)	21' (6.40 米)	15' (4.57 米)
35' (10.67 米)	34' 10" (10.62 米)	34' 2" (10.41 米)	33' 1" (10.08 米)	31' 8" (9.65 米)	30' 4" (9.25 米)	28' 11" (8.81 米)	26' 8" (8.13 米)	24' 6" (7.47 米)	17' 6" (5.33 米)
40' (12.19 米)	39' 10" (12.14 米)	39' (11.89 米)	37' 9" (11.51 米)	36' 2" (11.02 米)	34' 8" (10.57 米)	33' (10.06 米)	30' 5" (9.27 米)	28' (8.53 米)	20' (6.10 米)
45' (13.72 米)	44' 9" (13.64 米)	43' 11" (13.39 米)	42' 5" (12.93 米)	40' 9" (12.42 米)	39' (11.89 米)	37' 2" (11.33 米)	34' 3" (10.44 米)	31' 7" (9.63 米)	22' 6" (6.86 米)
50' (15.24 米)	49' 9" (15.16 米)	48' 9" (14.86 米)	47' 2" (14.38 米)	45' 3" (13.79 米)	43' 4" (13.21 米)	41' 3" (12.57 米)	38' 1" (11.61 米)	35' 1" (10.69 米)	25' (7.62 米)

表 B2 列出预测的和显示出的深度数值，在第一列内以 5 英尺（1.52 米）递增，并且提供了不同传感器倾角情形下的前后偏移数值（显示为紫色），四舍五入取整数（英寸或厘米）。

表 B2 根据显示出的（预测）深度和倾角来确定前后偏移数值。

倾度角→ 显示的深度↓	±10% (5.7°)	±20% (11°)	±30% (17°)	±40% (22°)	±50% (27°)	±60% (31°)	±75% (37°)	±90% (42°)	±100% (45°)
5' (1.52 米)	4" (0.10 米)	8" (0.20 米)	11" (0.28 米)	1' 3" (0.38 米)	1' 7" (0.48 米)	1' 9" (0.53 米)	2' 1" (0.64 米)	2' 5" (0.74 米)	2' 6" (0.76 米)
10' (3.05 米)	8" (0.20 米)	1' 4" (0.41 米)	1' 11" (0.58 米)	2' 6" (0.76 米)	3' 1" (0.94 米)	3' 6" (1.07 米)	4' 2" (1.27 米)	4' 9" (1.45 米)	5' (1.52 米)
15' (4.57 米)	1' (0.30 米)	2' (0.61 米)	2' 11" (0.89 米)	3' 9" (1.14 米)	4' 7" (1.40 米)	5' 4 " (1.63 米)	6' 3" (1.91 米)	7' 1" (2.16 米)	7' 6" (2.29 米)
20' (6.10 米)	1' 4" (0.41 米)	2' 7" (0.79 米)	3' 10" (1.17 米)	5' (1.52 米)	6' 1" (1.85 米)	7' 1" (2.16 米)	8' 4" (2.54 米)	9' 6" (2.90 米)	10' (3.05 米)
25' (7.62 米)	1' 8" (0.51 米)	3' 3" (0.99 米)	4' 10" (1.47 米)	6' 3" (1.91 米)	7' 7" (2.31 米)	8' 10" (2.69 米)	10' 5" (3.18 米)	11' 10" (3.61 米)	12' 6" (3.81 米)
30' (9.14 米)	2' (0.61 米)	3' 11" (1.19 米)	5' 10" (1.78 米)	7' 6" (2.29 米)	9' 2" (2.79 米)	10' 7" (3.23 米)	12' 6" (3.81 米)	14' 2" (4.32 米)	15' (4.57 米)
35' (10.67 米)	2' 4" (0.71 米)	4' 7" (1.40 米)	6' 9" (2.06 米)	8' 9" (2.67 米)	10' 8" (3.25 米)	12' 5" (3.78 米)	14' 8" (4.47 米)	16' 7" (5.05 米)	17' 6" (5.33 米)
40' (12.19 米)	2' 8" (0.81 米)	5' 3" (0.69 米)	7' 9" (2.36 米)	10' (3.05 米)	12' 2" (3.71 米)	14' 2" (4.32 米)	16' 9" (5.11 米)	18' 11" (5.77 米)	20' (6.10 米)
45' (13.72 米)	3' (0.91 米)	5' 11" (1.80 米)	8' 8" (2.64 米)	11' 4" (3.45 米)	13' 8" (4.17 米)	15' 11" (4.85 米)	18' 10" (5.74 米)	21' 3" (6.48 米)	22' 6" (6.86 米)
50' (15.24 米)	3' 4" (1.02 米)	6' 7" (2.01 米)	9' 4" (2.84 米)	12' 7" (3.84 米)	15' 3" (4.65 米)	17' 8" (5.38 米)	20' 11" (6.38 米)	23' 8" (7.21 米)	25' (7.62 米)

表 B3 列出预测和显示出的深度数值，第一列内以 5 英尺（1.52 米）递增，并且提供了不同传感器倾角情形下的预测深度数值。

表格 B3 根据实际深度和倾角来确定预测深度。

倾度角→ 实际深度↓	±10% (5.7°)	±20% (11°)	±30% (17°)	±40% (22°)	±50% (27°)	±60% (31°)	±75% (37°)	±90% (42°)	±100% (45°)
5' (1.52 米)	5' (1.52 米)	5' 2" (1.57 米)	5' 3" (1.60 米)	5' 6" (1.68 米)	5' 8" (1.73 米)	5' 11" (1.80 米)	6' 3" (1.91 米)	6' 6" (1.98 米)	7' 6" (2.29 米)
10' (3.05 米)	10' 1" (3.07 米)	10' 3" (3.12 米)	10' 7" (3.23 米)	10' 11" (3.33 米)	11' 4" (3.45 米)	11' 9" (3.58 米)	12' 5" (3.78 米)	13' (3.96 米)	15' (4.57 米)
15' (4.57 米)	15' 1" (4.60 米)	15' 5" (4.70 米)	15' 10" (4.83 米)	16' 5" (5.00 米)	17' (5.18 米)	17' 8" (5.38 米)	18' 7" (5.66 米)	19' 6" (5.94 米)	22' 6" (6.86 米)
20' (6.10 米)	20' 1" (6.12 米)	20' 6" (6.25 米)	21' 2" (6.45 米)	21' 11" (6.68 米)	22' 8" (6.91 米)	23' 6" (7.16 米)	24' 9" (7.54 米)	26' (7.92 米)	30' (9.14 米)
25' (7.62 米)	25' 2" (7.67 米)	25' 8" (7.82 米)	26' 5" (8.05 米)	27' 5" (8.36 米)	28' 4" (8.64 米)	29' 5" (8.97 米)	31' (9.45 米)	32' 6" (9.91 米)	37' 6" (11.43 米)
30' (9.14 米)	30' 2" (9.19 米)	30' 9" (9.37 米)	31' 9" (9.68 米)	32' 10" (10.01 米)	34' (10.36 米)	35' 3" (10.74 米)	37' 2" (11.33 米)	39' (11.89 米)	45' (13.72 米)
35' (10.67 米)	35' 2" (10.72 米)	35' 11" (10.95 米)	37' (11.28 米)	38' 4" (11.68 米)	36' 8" (11.18 米)	41' 2" (12.55 米)	43' 4" (13.21 米)	45' 6" (13.87 米)	52' 6" (16.00 米)
40' (12.19 米)	40' 2" (12.24 米)	41' (12.50 米)	42' 3" (12.88 米)	43' 10" (13.36 米)	45' 4" (13.82 米)	47' (14.33 米)	49' 7" (15.11 米)	52' (15.85 米)	60' (18.29 米)
45' (13.72 米)	45' 3" (13.79 米)	46' 2" (14.07 米)	47' 7" (14.50 米)	49' 3" (15.01 米)	51' (15.54 米)	52' 2" (15.90 米)	55' 9" (16.99 米)	58' 6" (17.83 米)	67' 6" (11.43 米)
50' (15.24 米)	50' 3" (15.32 米)	51' 3" (15.62 米)	52' 10" (16.10 米)	54' 9" (16.69 米)	56' 8" (17.27 米)	58' 9" (17.91 米)	61' 11" (18.87 米)	64' 11" (19.79 米)	75' (22.86 米)

借助表 B4 可以用一个乘式来计算准确的预测深度读数和实际深度。 提供了不同传感器倾角状况下的乘式数值或转换系数。

表 B4 用来计算准确的预测深度或实际深度的转换系数。

倾度角→	±10% (5.7°)	±20% (11°)	±30% (17°)	±40% (22°)	±50% (27°)	±60% (31°)	±75% (37°)	±90% (42°)
从实际深度到预测深度	1.005	1.025	1.06	1.105	1.155	1.212	1.314	1.426
从预测深度到实际深度	0.995	0.975	0.943	0.905	0.866	0.825	0.761	0.701

例如，参照表 B4，如果所需要的（实际）深度为 24 英尺（7.32 米），则可以确定倾角在 30%（17°）时接收器的预测深度读数。 需要使用转换系数表的第一行（从实际深度到预测深度）来选择倾角为 30%时相应的数值，即 1.06。 用所需要的深度数值（24）乘以该数值，您就会发现，定位线处的接收器预测深度读数应为 25 英尺 5 英寸（7.75 米）。

运用接收器上显示的预测深度，就能根据转换系数表的第二行来计算出传感器的实际深度。 选择与倾角值有关的相应的转换系数，然后用预测深度来乘以该数值。 例如，如果倾角为 30%，预测深度读数为 24 英尺（7.32 米），那就需要用 24 乘以 0.943，得出传感器的实际深度是 22.63 英尺或 22 英尺 8 英寸（6.90 米）。

附注

附录 C：
根据 FLP 和 RLP 之间的距离，计算深度

如果接收器显示屏上显示的信息不可靠，可以估算传感器深度。 只有在地表是水平的，而且传感器倾角、前定位点（FLP）和后定位点（RLP）的位置都是已知的条件下，才能估算出传感器的深度。

若要估算传感器深度，首先应测量 FLP 和 RLP 之间的距离。 并须可靠地知道传感器的倾角。 运用下面的深度估算表，找到与传感器倾角最有相关性的除数。 然后用以下公式来估算深度：

$$\text{深度} = \frac{\text{FLP 与 RLP 之间的距离}}{\text{除数}}$$

例如，如果传感器倾角是 34%（或 18.8°），则表内给出的相应的除数是 1.50。 此例中，FLP 与 RLP 之间的距离是 11.5 英尺（3.5 米）。 深度即为：

$$\text{深度} = \frac{\text{11.5 英尺}}{1.50} = \text{7.66 英尺或大约 7.7 英尺（2.35 米）}$$

表 C1 深度估算表

倾角（% / °）	除数	倾度角 (% / °)	除数	倾度角 (% / °)	除数
0 / 0.0	1.41	34 / 18.8	1.50	68 / 34.2	1.74
2 / 1.1	1.41	36 / 19.8	1.51	70 / 35.0	1.76
4 / 2.3	1.42	38 / 20.8	1.52	72 / 35.8	1.78
6 / 3.4	1.42	40 / 21.8	1.54	74 / 36.5	1.80
8 / 4.6	1.42	42 / 22.8	1.55	76 / 37.2	1.82
10 / 5.7	1.42	44 / 23.7	1.56	78 / 38.0	1.84
12 / 6.8	1.43	46 / 24.7	1.57	80 / 38.7	1.85
14 / 8.0	1.43	48 / 25.6	1.59	82 / 39.4	1.87
16 / 9.1	1.43	50 / 26.6	1.60	84 / 40.0	1.89
18 / 10.2	1.44	52 / 27.5	1.62	86 / 40.7	1.91
20 / 11.3	1.45	54 / 28.4	1.63	88 / 41.3	1.93
22 / 11.9	1.45	56 / 29.2	1.64	90 / 42.0	1.96
24 / 13.5	1.46	58 / 30.1	1.66	92 / 42.6	1.98
26 / 14.6	1.47	60 / 31.0	1.68	94 / 43.2	2.00
28 / 15.6	1.48	62 / 31.8	1.69	96 / 43.8	2.02
30 / 16.7	1.48	64 / 32.6	1.71	98 / 44.4	2.04
32 / 17.7	1.49	66 / 33.4	1.73	100 / 45.0	2.06

附注

3-2200-14-A1 (Simplified Chinese)

DIGITAL CONTROL INCORPORATED

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。

19625 62nd Ave. S., Suite B-103 • Kent, WA 98032 美国 • + 1 425 251-0559 或 +1 800 288-3610 • 传真 +1 253 395-2800
www.digitrak.com（网址） **DCI@digital-control.com （电邮）**

有限售后保证

数字控制公司（Digital Control Incorporated，简称 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。这里所说的“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 产品的代理商（“DCI 授权代理商”）那里购买了 DCI 产品的第一最终用户（“用户”），并且受以下条款、条件和限制所约束：

1. 下述 DCI 新产品的售后保证期为十二个月（12 个月）：接收器/定位器、远程显示器、电池充电器和可再充电电池、数据记录（DataLog®）模组以及界面元件。其它 DCI 新产品的售后保证期是九十天（90 天），其中包括传感器、配件、软件程序以及模块。 除非本公司另做说明，否则九十天（90 天）的售后保证期适用于：（a）本公司或获有 DCI 明确授权可经销 DCI 二手产品的代理商销售的二手 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 授权代理商为用户装运 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 DCI 公司或 DCI 书面授权的售后保证诉求处理机构进行。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（14 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，并且立即将产品的所有明显缺陷告知本公司；（iii）用户遵守以下所述的“根据有限售后保证提出要求的程序”中每一项。

有限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坏情形，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，而且没有在购买的三十天（30 天）内要求退货，就意味着用户同意本有限售后保证的各项条件，包括但不限于以下所述的“损害赔偿和责任限制”，用户并且同意仔细评估 DCI 产品对其预期用途的适用性，同时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 DCI 公司过程中所造成的损坏。

用户同意以下情形将导致上述有限售后保证无效：（i）改变、去除或伪造 DCI 产品的序号、标识、说明或密封标签， 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服务处所持有的 DCI 产品或任何其它设备，其损失或损坏本公司概不负责。

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。

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述根据有限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。

损害赔偿和责任限制

在任何情况下，DCI 以及其它参与创造、制造或运送 DCI 产品的任何人，对于因 DCI 产品的使用或无法使用所造成的任何损害或损坏一律不负责任，这些损害包括但不限于间接的、特殊的、偶发性或续发性的损害，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，即使 DCI 已被告知这些损害发生的可能性。 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。如果有任何适用法律禁止排除或限制偶发性、续发性或类似的损害，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，随着各州法律的不同，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。

根据有限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 授权代理商联系。如果不能解决问题，请在美国西部标准时间上午 6.00 至下午 6.00，拨打上述电话号码，与 DCI 在美国华盛顿州 Renton 市的用户服务部门联系，并且要求与用户服务代表通话。（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，必须取得一个“退回产品许可”（RMA）号码。没有 RMA 号码可能意味着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进操作不利。

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。如果您同意由本公司修理，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 至 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 DCI 公司维修时，如果您需要借用设备而且本公司有现货，DCI 会尽可能以隔夜快递将借用设备寄给您。DCI 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 DCI 向您提供借用设备，在您收到借用设备后的两个工作天内，DCI 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租金。

DIGITAL CONTROL INCORPORATED

19625 62nd Ave. S., Suite B-103 • Kent, WA 98032 USA • (425) 251-0559 or (800) 288-3610 • Fax (253) 395-2800
www.digitrak.com DCI@digital-control.com (E-mail)

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; use of batteries or other products or components not manufactured or supplied by DCI; 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 and not returning it for a refund within thirty (30) days of purchase, User agrees to the terms of this Limited Warranty, including without limitation the Limitation of Remedies and Liability described below, and 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, ALL OF WHICH ARE HEREBY DISCLAIMED AND EXCLUDED. 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.

LIMITATION OF REMEDIES AND LIABILITY

In no event shall DCI or anyone else involved in the creation, production, or delivery of the DCI Product be liable for any damages arising out the use or inability to use the DCI Product, including but not limited to 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, even if DCI has been advised of the possibility of such damages. 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.