

SonTek/YSI 公司
9940 Summers Ridge Road, San Diego, CA 92121-3091 USA
电话：(858) 546-8327 • 传真：(858) 546-8150
电子邮箱：inquiry@sontek.com • 网址：http://www.sontek.com



河流调查者 S5/M9 用户手册 软件版本 1.0

Copyright 2009 by SonTek/YSI. All rights reserved. This document may not, in whole or in part, be copied, photocopied, reproduced, translated, or reduced to any electronic medium or machine-readable form without prior consent in writing from SonTek/YSI. Every effort has been made to ensure the accuracy of this manual. However, SonTek/YSI makes no warranties with respect to this documentation and disclaims any implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. SonTek/YSI shall not be liable for any errors or for incidental or consequential damages in connection with the furnishing, performance, or use of this manual or the examples herein. The information in this document is subject to change without notice.

软件版本升级记录

| 开始日期 | 描 述 |
|-----------------|-------------------|
| 2009 年 2 月 15 日 | 首次发布 CPU 固件版本 1.0 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

手册发布通知

河流调查者 S5/M9 用户手册，发布时间为：2009 年 2 月 15 日。本手册是根据最新的固件/软件版本进行编写的。若采用其它版本的固件/软件，可能会有部分内容不适用。

- 河流调查者 S5/M9 固件版本 1.0
- *RiverSurveyor Live* 软件版本 1.0

注册商标

下列术语：SonTek，ADP，ADV，Argonaut，FlowTracker，和 RiverSurveyor 是 YSI 公司注册的商标，并版权所有。而其它的一些品牌名称则由所相应的公司注册。

保修条款与条件

您所购买的系统具有一年的有限保修期，所有由于工艺或生产过程中误差所导致的不能正常工作的部件以及加工都在保修之列。由于设计所引起的缺陷不在保修之列，由于测量错误所导致的任何形式的仪器损坏也不在保修之列。

如果系统不能正常工作，请首先查找问题症结所在。如果需要协助，我们建议您立即与我们联系，我们将尽可能快地解决问题。

如果系统需要返回工厂维修，请首先与 SonTek/YSI 公司联系，获得返修商品授权（RMA）号码。如果没有 RMA 号码，我们有权拒绝接受返修货品。同时，我们要求以原先装运箱以及原先包装材料将系统装运寄回给我们，并由用户承担所有运输费用，包括所有关税。如果返修系统没有按要求进行合适的包装，用户需要支付一套新的包装条板箱和材料的费用。

关于本用户手册

感谢您采用 SonTek / YSI 公司 RiverSurveyor S5 或 M9 系统。河流调查者 S5/M9 用户手册描述了如何安装和设置 RiverSurveyor 系统，及如何使用与其相关联的 RiverSurveyor 软件。此外，用户手册还叙述了使用该系统时最常用的应用说明和指导意义。

用户手册的适用范围

也许您已经使用过 SonTek 公司生产的其它声学多普勒产品，我们还是推荐您，化点时间阅读用户手册，以了解有关本系统所特有的性能。

用户手册是一本偏重于应用的手册。在手册中，叙述了在不同的使用环境下和一些特殊的条件下，如何使用 RiverSurveyor 系统。如果您想在其它的应用环境中使用本系统的仪器，或者，您想更详细地了解有关该仪器本身的一些信息，请[与我们联系](#)。

如何使用本用户手册

RiverSurveyor 用户手册专为通过计算机进行在线浏览设计的。也许您现在正在通过纸张版来阅读本用户手册，不过，您仍然可以通过电子版用户手册阅读，该电子版的手册包括在所提供的光盘中，手册的文件名为：RiverSurveyor.pdf。

若要阅读带有“PDF”后缀名的文件，需要在计算机中安装有 Adobe Acrobat Reader 软件。该软件可以在 Adobe 公司的官方网站中免费下载。Adobe 公司网站的地址是：<http://www.adobe.com>。（译者注：用户也可以在 SonTek/YSI 公司的中文网站中下载，网站的地址为：<http://www.YSI-China.com>。）

RiverSurveyor.pdf 文件同时包含在 RiverSurveyor 软件的“帮助”菜单中，以供使用。如果您已经安装了 RiverSurveyor 软件，并以默认的安装方式安装（见第一章 1.3 节），RiverSurveyor.pdf 文件，则位于 C:\Program Files\SonTek \RiverSurveyor 文件夹中。

采用 PDF 版本的手册，使用时会更方便。手册中以蓝色形式显示的超链接内容，可以快速链接到你想要查阅的章节、插图、表格、术语定义等。此外，您还可以利用该软件内置的“查找”功能，找到所需要寻找的词组或短语。您还可以通过 PDF 文件的打印功能，打印出高质量的手册文本（请注意，打印出来的手册文本，只能提供给用户内部使用，而不能提供给他人或出售。）

用户反馈信息

您对于 RiverSurveyor 系统或本手册的任何反馈信息，都将会有助于我们对产品的改进。您可以通过电话、传真或电子邮箱与我们联系，告诉我们有哪些地方可以改进的。（请见下页的[联系方式](#)）

联系方式

用户如有任何问题、疑问或建议，可通过电话、传真或电子邮箱与 SonTek 公司联系。工作时间为周一至周五，上午 8:00 ~ 下午 5:00，太平洋标准时间。

电话: (858) 546-8327

传真: (858) 546-8150

电子邮箱：inquiry@sontek.com（一般信息）

sales@sontek.com (销售信息)

support@sontek.com (技术支持信息)

网址：<http://www.sontek.com>

请登陆我们网址，了解新产品信息和软件/固件更新。

| |
|------------|
| 目 录 |
|------------|

| | |
|--|-----------|
| 关于本用户手册 | 4 |
| 目录表 | 6 |
| 第一章. 开始使用 | 1 |
| 1.1. 系统的优点 | 1 |
| 1.2. 仪器的新亮点..... | 1 |
| 第二章. RiverSurveyor 仪器的配置和选项 | 3 |
| 2.1. RiverSurveyor 核心系统 S5 和 M9 | 3 |
| 2.2. 电源和通讯模块 (PCM) - 选项 | 4 |
| 2.2.1. 蓝牙选项 | 5 |
| 2.2.2. 扩频无线电台 (SS) 选项..... | 5 |
| 2.3. GPS 部件 - 选项..... | 6 |
| 2.3.1. SonTek RTK GPS - 选项..... | 6 |
| 2.3.2. SonTek DGPS - 选项 | 7 |
| 2.4. SonTek Hydroboard 单船体 - 选项..... | 8 |
| 2.5. Oceanscience 公司的三体船 - 选项 | 8 |
| 第三章. 系统的配置和设置 | 9 |
| 3.1. 概述 | 9 |
| 3.2. 配置 1 - 与核心 S5 或 M9 的直接连接 | 9 |
| 3.2.1. 说明 | 9 |
| 3.2.2. 硬件的设置 | 9 |
| 3.3. 配置 2 - 蓝牙的连接 | 10 |
| 3.3.1. 说明 | 10 |
| 3.3.2. 硬件的设置 | 11 |
| 3.4. 配置 3 - 扩频无线电台的连接 | 12 |
| 3.4.1. 说明 | 12 |
| 3.4.2. 硬件的设置 | 12 |
| 3.5. 配置 4 - RTK GPS..... | 13 |
| 3.5.1. 说明 | 13 |
| 3.5.2. 硬件的设置 | 15 |
| 3.6. 配置 5 - SonTek 差分 GPS | 17 |
| 3.6.1. 说明 | 17 |
| 3.6.2. 硬件 | 18 |
| 3.7. 配置 6 - SonTek Hydroboard 单体船..... | 19 |
| 3.7.1. 说明 | 19 |
| 3.7.2. 硬件的设置 | 19 |
| 第四章. 系统的维护 | 20 |
| 4.1. 概述 | 20 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2. 换能器的清洁..... | 21 |
| 4.3. 电缆线和接头..... | 21 |
| 4.4. O 型圈 | 21 |
| 4.5. 电池组 | 21 |
| 4.6. 手机..... | 22 |
| 第五章. 流量的测量方法 | 23 |
| 5.1. 概述..... | 23 |
| 5.2. 应用 | 23 |
| 5.3. 测量前的测试..... | 23 |
| 5.3.1. 电缆线和接头的检查 | 23 |
| 5.3.2. 通讯 | 23 |
| 5.3.3. 系统的测试 | 24 |
| 5.3.4. 罗盘的校正 | 24 |
| 5.3.5. 存储器..... | 24 |
| 5.4. 测量方法..... | 25 |
| 5.4.1. 概述 | 25 |
| 5.4.2. 系统的连接 | 27 |
| 5.4.3. 开始河岸数据的采集 | 27 |
| 5.4.4. 开始走航采集数据..... | 27 |
| 5.4.5. 结束河岸数据的采集 | 27 |
| 5.4.6. 开始另一次的测量 / 走航..... | 27 |
| 第六章. RiverSurveyor Live 软件 - 电脑版 | 28 |
| 6.1. 概述 - RiverSurveyor Live 电脑版软件..... | 28 |
| 6.2. 对计算机系统的要求..... | 28 |
| 6.3. 软件的安装 | 28 |
| 6.4. 软件的使用 | 29 |
| 6.5. 与系统的连接..... | 29 |
| 6.6. 测量站点的信息..... | 31 |
| 6.7. 系统的设置 | 31 |
| 6.8. 测量设置 | 34 |
| 6.9. 测量前的测试和 Utilities 软件..... | 34 |
| 6.9.1. 罗盘的校正 | 34 |
| 6.9.2. 系统的测试 | 35 |
| 6.9.3. 系统时间的设置 | 36 |
| 6.9.4. 波束的检查 | 36 |
| 6.9.5. 固件的升级 | 37 |
| 6.9.6. SonTek GPS 选项 | 37 |
| 6.10. 存储器 | 38 |
| 6.11. 数据的采集 | 39 |
| 6.11.1 开始测量..... | 39 |
| 6.11.2 开始河岸数据的采集 | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 6.11.3.开始走航采集数据 | 41 |
| 6.11.4.结束河岸数据的采集 | 42 |
| 6.11.5.结束一个航次的测量 | 43 |
| 6.12. 流量测量成果的汇总 | 44 |
| 第七章. RiverSurveyor Live 软件 - 手机版 | 45 |
| 7.1. 概述 - RiverSurveyor Live 手机版软件 | 45 |
| 7.2. 对手机的要求 | 45 |
| 7.3. 软件的安装 | 45 |
| 7.4. 采用手机时走航和控制 | 47 |
| 7.5. 软件的使用和与系统的连接 | 48 |
| 7.6. 测量前的准备 - 进入主菜单 | 49 |
| 7.6.1. 测量点的信息 (1) | 49 |
| 7.6.2. 系统的设置 (2) | 50 |
| 7.6.3. 航迹和测深的参考 (3) | 51 |
| 7.6.4. 罗盘的校正 (4) | 53 |
| 7.6.5. 存储器数据的下载 (5) | 54 |
| 7.6.6. 测量成果的汇总 (6) | 55 |
| 7.6.7. Utilities 菜单 (7) | 56 |
| 7.7. 测量测验 - 数据的采集 | 60 |
| 7.7.1. 开始测量 | 61 |
| 7.7.2. 开始河岸数据的采集 | 61 |
| 7.7.3. 开始走航采集数据 | 62 |
| 7.7.4. 结束河岸数据的采集 | 63 |
| 7.7.5. 结束一个航次的测量 | 64 |
| 7.7.6. 数据的采集 - 手机与计算机之间的切换 | 65 |
| 7.7.7. 将手机中的数据传输给计算机 | 65 |
| 第八章. 数据的回访 / 数据的后处理 | 67 |
| 8.1. 概述 | 67 |
| 8.2. 打开数据文件 | 67 |
| 8.3. 应用窗口的界面 | 68 |
| 8.3.1. 主工具栏的图标 | 68 |
| 8.3.2. 数据文件显示条 | 69 |
| 8.3.3. 左侧工具条 | 69 |
| 8.3.4. 软件窗口的选择 | 70 |
| 8.3.5. 软件窗口的显示 | 70 |
| 系统设置窗口 | 71 |
| 数据样本窗口 | 71 |
| 航迹窗口 | 72 |
| 岸边窗口 | 73 |
| 测量断面窗口 | 73 |
| 8.3.6. 流量测量成果的汇总 | 74 |

| | |
|--|-----------|
| 8.3.7. 数据处理工具箱 | 75 |
| 8.4. 快捷键 / 快速键..... | 78 |
| 8.5. 数据文件的后处理 - 方法和步骤 | 79 |
| 附件 A. RiverSurveyor Live 软件中图标说明..... | 82 |
| 附件 B. 参数和快捷键..... | 87 |
| 附件 C. Matlab 格式的输出..... | 90 |
| 附件 D. 故障和维护 | 94 |

第一章 开始使用

1.1 系统的优点

SonTek RiverSurveyor 系统是一种坚固的和高精度的声学多普勒剖面仪 (ADP) 系统, 专为河流流量测验而设计的测流设备。可采用走航方式和定点方式测量三维流速和河床断面的水深。RiverSurveyor 系统的操作软件采用 Windows 操作平台, 既可在计算机中使用, 也可在手机中使用。高测量精度和简易的操作方法, 用户甚至于不用特别考虑每一条河流的特殊条件, 也不需要进行特别的个性设置, 就可完成一次流量测验。

初次使用者会发现该系统无论是在测量还是进行数据分析, 都会感到很轻松和很方便。而对于有经验的使用者来说, 系统所提供的功能强大而灵活的处理和分析工具, 对数据处理会有很大的帮助。RiverSurveyor 系统, 其中最大的优点就是: 第一次使用本系统前, 不再需要进行复杂的操作培训, 而在每次测量前也不再需要对系统进行复杂和耗时的设置。

1.2 仪器的新亮点

浅水 和/或 深水断面的解决方案 - 有二种 ADP 的型号供选择。这二种不同型号的剖面仪, 在第二章中将会有详细的说明。

- **S5 ADP**: 该仪器配备了 5 个波束系统, 包括 4 个测量流速剖面的波束和 1 个测量水深的垂直波束。S5 的流速测量范围为 5 米, 而最大的流量测量范围则可达 15 米 (当采用 GPS 系统测量船速和垂直波束测量水深时)。
- **M9 ADP**: 该仪器配备了 9 个波束系统, 包括 2 组、每组 4 个测量流速剖面的波束 (每组的工作频率不同) 和 1 个测量水深的垂直波束。M9 的流速测量范围为 30 米, 而最大的流量测量范围则可达到 80 米 (当采用 GPS 系统测量船速和垂直波束测量水深时)。

多种工作频率 - 多种超声波的工作频率可以使 ADP 从浅水到深水的连续测量中保持高精度和更宽的测量范围。在整个横跨断面的测量过程中, 智能的控制器自动分配采用某个频率的换能器和不同采样频率的波束。这样, 就可以让用户更侧重于如何提高测量过程中的一些技术问题, 而不再需要考虑如何对仪器本身进行一系列复杂的设置。这种自动调整的功能, 保证了在整个测量过程中, 不管其水深和流速是如何地变化, 系统总是能够处于最佳的设置状态。

采样单元的自动调整 - 当仪器在测量过程中, 从浅水航行到深水的地方, 仪器就会自动调整采样单元的大小, 使整个系统的性能和分辨率达到最优的状态。这种功能进一步地扩大了在变化较大河床进行连续流量测量的能力。

垂直波束 - 采用较低的工作频率, 而采样频率很高的垂直波束, 扩大了系统的最大水深测量范围, 并可以在流量的测验或河床断面的测量中, 提供高精度的水道断面的形状和轮廓。采用垂直波束测量水深, 还可以在高含沙量的洪水测验中, 满足较大水深时的测量要求。

内置集成 GPS、电源、通讯设备 - RiverSurveyor 电源通讯模块 (PCM) 为 S5 和 M9 ADP 系统提供了无可比拟的、灵活机动的各种不同的使用选择。PCM 模块白盒子中包括供给仪器电源的可充电电池组, 以及在工厂内集成好的 蓝牙无线装置或扩频无

线电台（SS），用于与计算机或手机通讯（详细说明请参见第 6.2 节）。若配置了 GPS 选项，同样集成在该防水的白盒子中。

RTK GPS 集成系统 - 由 SonTek 公司自行设计和制造的 RTK（实时动态）GPS 解决方案，使用非常简单。它可以提供非常精确的定位，并有很高的采样频率（10 Hz）。这种系统可以取代底跟踪对走航的仪器进行定位。RTK GPS 不同于以前的差分 GPS（DGPS），采用这种系统甚至可以在小于 1 米的小溪中进行测流，而原来的差分 GPS 只能在大于 50 米宽的河道中测量，才能得到可靠的流量数据。

内置流量计算功能 - 现在，所有的计算都是在 ADP 内部完成。这种功能使得系统在采集数据时显得非常灵活和机动，你可以在测量过程中与系统中断通讯，然后可以再次建立通讯，而不用担心会丢失数据，也不需要象以前那样，不得不停止测量，再重新开始。这种功能也避免了因通讯中断，或时断时续的情况下的数据丢失。在测量的过程中，如果需要，你还可以更换与仪器通讯的设备（例如：从与计算机的通讯更换为与手机通讯，或者反之）。

质量控制和状态反馈 - 新型的，动态的软件界面和变化的曲线图形，既可以在办公室内，也可以在现场直接显示和反馈分析。

更快的数据回访和分析 - 可以通过计算机同时装载、查看、和分析多个数据文件。

灵活的手机操作 - RiverSurveyor 系统既可通过计算机，也可以通过手机进行测量，这样可以非常灵活地满足不同现场条件下的采集数据，以达到最佳的效果。在这二种不同设备上安装的软件，都可以完成每一次的完整测量过程，而不必依靠其它的辅助程序或装置来扩展或回访数据。

多种工作频率、采样单元大小自动调节、垂直波束、和内置流量计算等功能，均持有专利

第二章 RiverSurveyor 仪器的配置和选项

RiverSurveyor 流量测量系统的功能非常强大，足以满足绝大部分不同现场环境条件的测流需要。借助于人工驾驶的机动船和外置的供电电源，标配的用电缆线直接连接的核心主机包含了测流所必需的所有装备。除此之外，专为 S5 或 M9 系统设计的各种不同的选项模块，可以补充并满足特别的现场不同条件下的测流需要。下列的章节分别介绍了新 RiverSurveyor 测流系统的标配主机系统，以及带有各种不同选项配置系统。

2.1 RiverSurveyor S5 和 M9 标配的主机系统

标配的主机系统包括：

| 部件名称 | 数量 |
|-----------------------|----|
| 多频率 ADP (S5 或 M9) | 1 |
| 用户软件光盘 | 1 |
| ADP 快速使用指南 | 1 |
| 电源/通讯 电缆线 (标配长度 10 米) | 1 |
| 电源 (18 伏) | 1 |
| 交流电源变压器 | 1 |

S5 和 M9 ADP 集成了罗盘 / 2 维倾斜传感器，温度传感器，8 GB 内置存储器，和一个垂直波束（相当于回声测深仪）用于水深测量。

- **S5**（图 1）：这种轻便的 5 波束 ADP，测速的剖面范围为 0.2 ~ 5.0 米，适用于浅水河道的测流。S5 的外壳直径为 12.8 厘米，而探头的前端仅为 8.1 厘米，由聚甲醛树脂材料制成。仪器带有四个 3.0 MHz 的对称结构的测速探头，和一个 1.0 MHz 垂直波束探头（回声测深仪）用于测量水深。

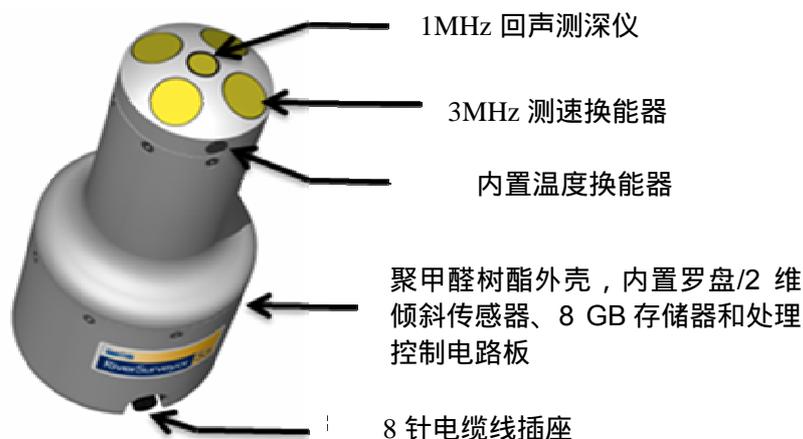


图 1. S5 ADP 外形

- M9 (图 2)：这种轻便的 9 波束 ADP，测速的剖面范围为 0.2 ~ 30 米，可用于走航或定点的测量方式，适用于浅水或深水河道的测流。M9 的外壳直径为 12.8 厘米，由聚甲醛树脂材料制成。仪器带有 2 套测速探头，包括：4 个 3.0 MHz 和 4 个 1.0 MHz 的对称结构的测速探头，和一个 0.5 MHz 垂直波束探头（回声测深仪）用于测量水深。

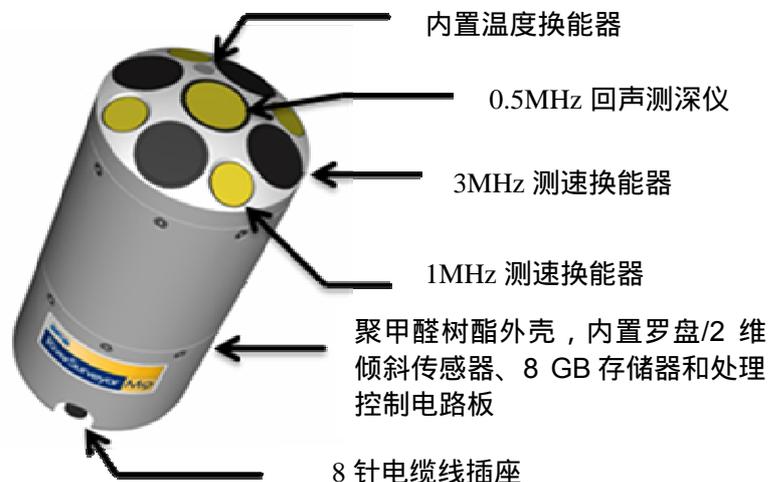


图 1. M9 ADP 外形

ADP 的顶端嵌有 4 个铜质的螺丝孔，可用于将 ADP 安装在船舷边，或者安装选项 GPS 的天线。图 3 显示了分别用英制和公制表明该螺丝孔的尺寸和位置的示意图。

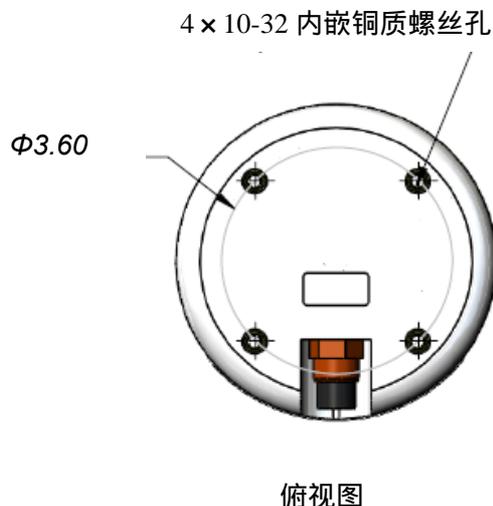


图 2. 嵌有 4 个铜质螺丝孔的位置图

2.2 电源和通讯模块 (PCM) - 选项

主机 PCM (参见图 4) 是通过一根 1 米长的电缆线直接与 S5 或 M9 相连。主机 PCM 内含可充电的电池组，可以为 ADP 提供电源。可通过无线链接，与计算机或手机进行遥控通讯。根据不同的通讯距离要求，可以有二种不同选择的无线通讯方式。

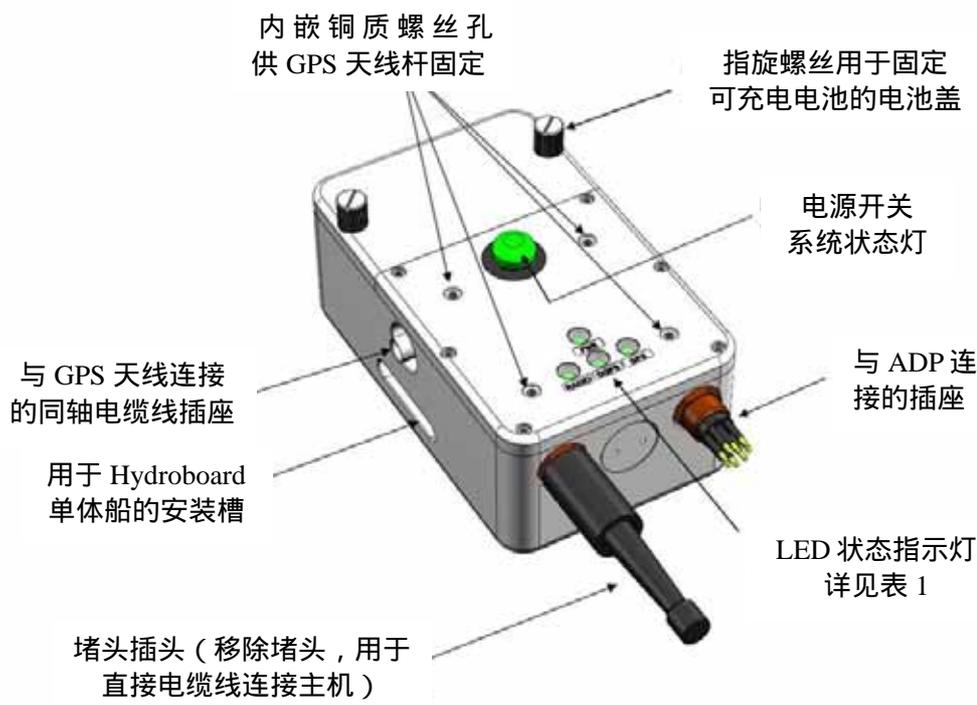


图 3. 电源和通讯模块 (PCM)

主机 PCM 模块上有 4 个 LED 发光二极管。表 1 描述了这些发光二极管的作用。在任何情况下，显示绿灯表示该部件工作正常，而当这些二极管变红色和/黄色，则表示该部件的工作不正常。表 1 列举了所有发光二极管显示不同颜色时的状态描述。

表 1. PCM 模块中 LED 发光二极管的描述

| 标志名称 | 描述 |
|-------|----------------|
| PWR | 电源 |
| Radio | 无线电通讯 |
| DGPS* | 差分 GPS 质量 (绿色) |
| GPS* | GPS 跟踪锁定 (绿色) |

*注意：取决于购买的不同 GPS 选项

重要提示：当使用主机 PCM 模块时，堵头（插头）必须插入插座中。

2.2.1 蓝牙选项

配置了蓝牙选项的 PCM 模块提供了 ADP PCM 模块与计算机或者手机之间的无线通讯。采用安装在计算机端的带有软件狗的蓝牙与 ADP 主机之间的通讯距离可达 200 米。手机与主机的通讯距离则大约为 60 米。上述的通讯距离是指二者之间为开阔地带，并无障碍物，或无恶劣天气。

2.2.2 扩频无线电台 (SS) 选项

配置扩频无线电台选项的 PCM 模块提供了 ADP PCM 模块与连接计算机的扩频无线电台基站之间的无线通讯。其通讯距离约为 2 公里。

2.3 GPS 部件 - 选项

SonTek 公司提供二种 GPS 选项，并集成在主机 PCM 模块中。第一种选项就是提供 RTK 高精度数据 (± 3 厘米)。RTK 高精度数据需要在主机 PCM 模块中增加附加的硬件和单独的 RTK 基站 (参见图 5)。RTK 基站为安装在主机 PCM 模块中的 GPS 接收器提供 RTK 校正信号。而差分 GPS (DGPS) 则不需要基站，但需要在主机 PCM 模块中增加附加的硬件。根据经验，对于不同通讯条件下，正常获得 RTK 校正信号需要一定的时间，在这段时间内，发光二极管会有以下几种不同的显示状态：

- **GPS 锁定：** 通常需要 5 分钟时间，发光二极管会从红色变为绿色 (大于 1 米的精度)。
- **差分 GPS 锁定：** 通常需要 5 分钟时间，发光二极管会从红色变为闪烁红色 / 绿色 (亚米级的精度)。
- **RTK 锁定：** 通常需要 10 分钟时间，发光二极管会从红色变为交替闪烁红色和绿色，再变为绿色 (± 3 厘米的精度)。
- **BT/SS (蓝牙/无线电台) 发光二极管：** 当计算机 / 手机与系统 (假设在规定的通讯距离内) 建立了通讯，发光二极管立即会从红色变为绿色。
- **基站无线通讯建立：** 发光二极管会显示红色。

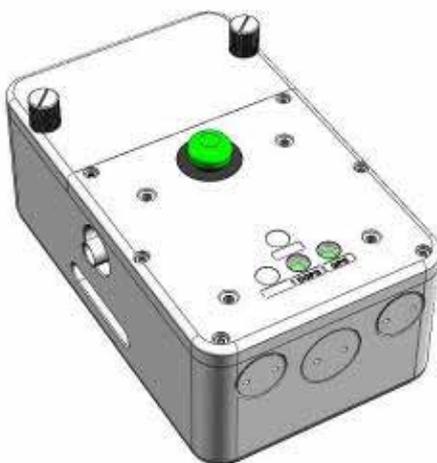


图 4. 动态实时 RTK GPS 基站

2.3.1 SonTek RTK GPS - 选项

RTK GPS 选项为 ADP 提供了一种高精度 (± 3 厘米) 的实时动态定位数据。在配置蓝牙或无线电台选项的主机 PCM 模块中包含了一个内置的 RTK GPS 接收器、外置的高增益 GPS 天线、和天线安装杆。此外，还包括另一个扩频无线电台的调制解调器，用于与 RTK 基站通讯。在 RTK 基站中，包括：一个 RTK GPS 接收器、外置的高增益 GPS 天线、一个与主机 PCM 模块通讯的扩频无线电台的调制解调器、外置的高增益电台天线、和一个安装基站的三脚架。基站接收 GPS 数据，采样频率为 10 Hz；通过无线电台为 ADP 一端的 PCM 模块提供频率为 1Hz 的 RTK 校正信号。基站应该固定设立在岸边。与主机之间的通讯应保持可视的直线距离。最大的通讯距离约为 2 公里。图 6 详细显示了基站的各个部件。表 2 则是基站中各个发光二极管的说明。

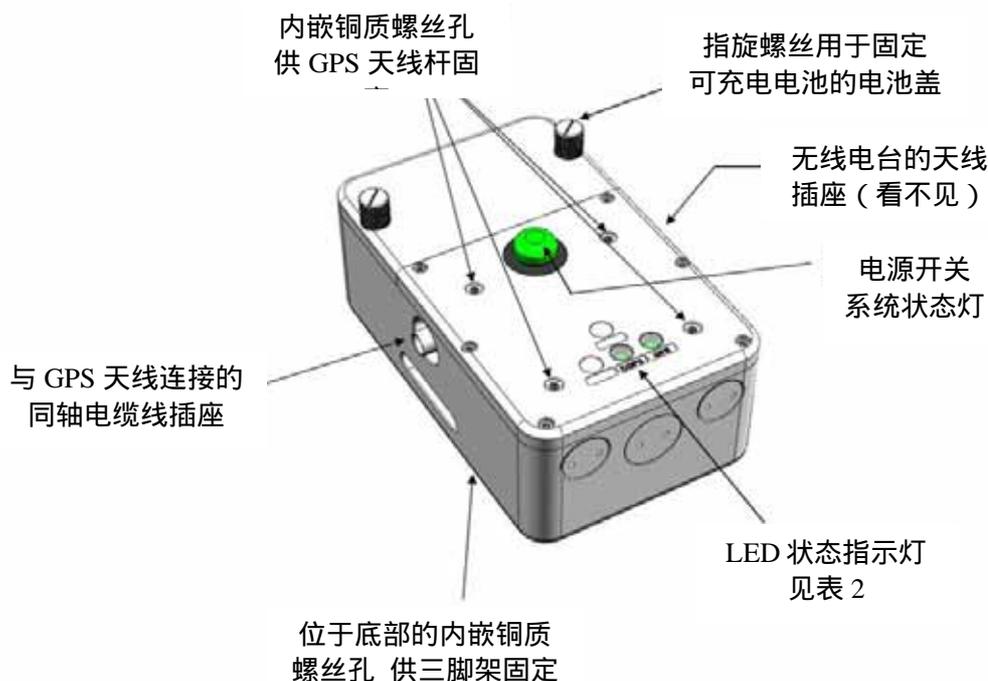


图 5. RTK 基站各个部件

表 2. RTK 基站中发光二极管的说明

| 标志名称 | 描 述 |
|------|----------------|
| RTK | RTK 高质量连接 (绿色) |
| GPS | GPS 锁定 (绿色) |

RTK 基站接收卫星 GPS 数据，并通过扩频无线电台将 RTK 校正信号传递给主机端 PCM 中的内置 GPS。RTK 校正信号被传输到 ADP 中的存储器并进行数据处理和计算。而这些数据以及其它的 ADP 数据，又通过主机 PCM 模块传输到计算机端或手机端。

注意：假如 RTK 基站与主机 PCM 模块之间的通讯中断的话，即使不重新确立通讯，亚米级的校正信号通常还能在 45 分钟内有效。

2.3.2 SonTek DGPS (差分 GPS) - 选项

DGPS 选项为 ADP 提供了亚米级的差分 GPS 定位数据。装备有蓝牙或者扩频无线电台的主机 PCM 模块中还包括了差分 GPS 接收器和外置天线。在这样的配置选项中是不包括 GPS 基站的。

能够与 GPS 卫星进行通讯的差分 GPS 接收器安装在主机 PCM 模块中。主机 PCM 模块以 10 Hz 的采样频率，接收 DGPS 数据，并传输到 ADP 的内置存储器中，进行集成和数据的处理。然后，再将这些 ADP 数据计算的结果，通过主机 PCM 模块传输给计算机或者手机中。

2.4 SonTek Hydroboard 单体船 - 选项

Hydroboard 单体船（见图 7）是由 SonTek 公司自行设计和制造的一种新颖船体，可用于 S5 或 M9 系统，使用非常简单。采用嵌入式的安装方式，方便安装 ADP 主机和 PCM 模块。使用者只需将各个部件插入船体上的相应位置，然后将指旋螺丝旋紧即可。Hydroboard 单体船的尾部带有 2 个平衡尾翼，以增加单体船本身的稳定度。在船体的前部有 2 个嵌入挂钩柱，供牵引船体的拉绳使用，在船体的后部也有 1 个嵌入挂钩柱，供拖曳袋使用，采用拖曳袋可以增加船体在航行中的稳定度。有关安装 Hydroboard 单体船的更详细说明和安装顺序，请参见第 3.7.2 节。



图 6. SonTek Hydroboard 单体船（其中的 GPS 是可选项）

2.5 Oceanscience 公司的 Riverboat 三体船 - 选项

Oceanscience 公司生产的 Riverboat 三体船通常是在高流速的环境下使用。甚至在 3 米/秒高流速的情况下，仍然可以提供精确的走航测量，可有效地减小船体的纵摇和横摇，以及偏航的现象。向外展开的船体设计减小了船体头部的下沉，有利于适应不同断面的测量条件。

第三章 系统的配置和设置

3.1 概述

有关 RiverSurveyor 系统的配置，有一点需要特别注意的，那就是所有的选项部件和配置都是可以互换的。任意一个 PCM 模块，都可以与随便哪一个 S5 或 M9 ADP 系统连接。S5 或 M9 可以与主机 PCM 一起安装在 SonTek 自行设计的 Hydroboard 单体船上，也可以根据用户的需要安装在其它测船的船舷边。我们建议，用户在使用之前，应该首先熟悉系统的所有的部件、装配的说明、以及该系统的功能。本章的内容主要是介绍如何连接本系统的各个部件和系统在测量前需要做的准备工作。以下的几个图例（从图 8 至图 15）详细介绍了用于系统通讯的各种不同型号 PCM 模块的结构，以及如何设置的详细说明。

3.2 配置 1 - 与 S5 或 M9 核心主机系统直接连接

3.2.1 描述

核心主机系统通常用于安装在人工驾驶的机动船船舷边使用，采用直接的电缆线与计算机相连，并采用外置电源供电（参见图 8）图中的虚线表示采用外置 GPS 时的连接方法。这种外置 GPS 的使用是不需要采用任何一种的无线通讯方式（例如蓝牙通讯或扩频无线电台通讯），在这种情况下需要另一个串口与主机直接连接。

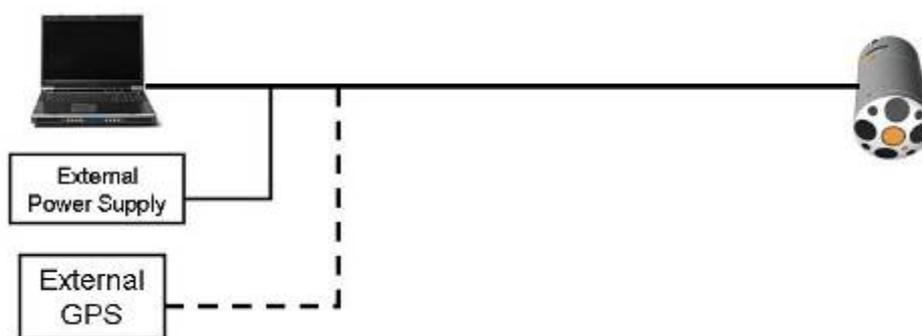


图 7. 核心主机 / 直接连接工作方式的设置

3.2.2 硬件的设置

按照以下步骤的说明，进行核心主机硬件的设置：

1. 将 10 米电源通讯电缆线的防水 8 针连接插头插入 ADP 主机的插座中，直至电缆线插头完全插入 ADP 的插座内，并将插头的保护锁套旋紧。
2. 将电源通讯电缆线中标有 USER 标记的 9 芯串口插座与计算机相连。如果计算机没有配置串口的话，可以采用仪器配有的 USB-串口转换器与计算机相连。
3. 将 ADP 安装在船舷边，并确认 ADP 安装的位置和换能器的入水深度，以保证在整个测量过程中，换能器始终浸没在水中。
4. 将 10 米电源通讯电缆线上的 2 芯电源电缆线，提供电源变压器与外置的交流电源连接。图 9 显示了采用这种配置所需要的硬件设备。



图 8. 直接连接标准配置的硬件示意图

5. 打开 RiverSurveyor Live 电脑版软件，并与系统连接好，开始测量。有关使用计算机进行流量测验的更详细说明，可参见第六章。
6. 若需要集成外置的 GPS 系统，可将电源通讯电缆线中标有 GPS 标记的 9 针串口插头与外置的 GPS 系统连接。外置的 GPS 需要具有如下的配置：
 - 通讯协议 - 38400 N,8,1
 - 数据采样频率 - 10 Hz
 - GPS 数据链 - VTG/GGA（具有亚米级的测量精度，推荐采用 GGA）。为了避免可能引起的通讯干扰，我们建议关闭（或切断）外置 GPS 输出的任何附加的 GPS 数据链。

3.3 配置 2 - 蓝牙通讯

3.3.1 描述

图 9 显示了 RiverSurveyor 系统采用无线通讯方式的照片。在采用蓝牙通讯方式时，可采用小型的无人小船，例如采用 SonTek 公司自行设计制造的 Hydroboard 单体船。当采用仪器配置的带有软件狗的蓝牙调制解调器与计算机相连时，与主机的通讯距离可扩大到 200 米。当采用手机与主机进行通讯，其通讯距离大约为 60 米。上述的通讯距离范围是假设双方可视范围之间没有任何的障碍物，也没有恶劣的天气的影响。

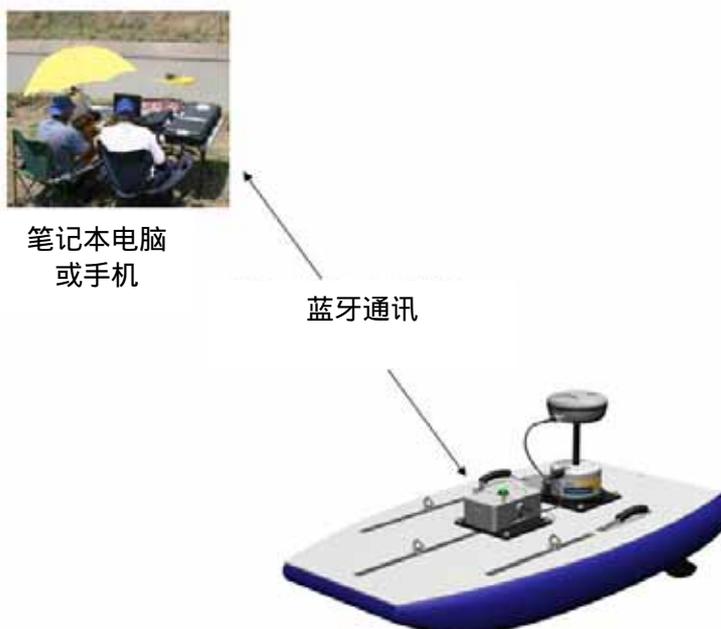


图 9. 蓝牙通讯方式的选项（无 GPS）

3.3.2 硬件的设置

按照以下的步骤和方法进行蓝牙系统的设置：

1. 按照第 3.2.2 节所述的方法安装 ADP 主机和 PCM 模块。
2. 若采用手机的蓝牙通讯方式是不需要其它的外接硬件的。但是，如果采用计算机的蓝牙通讯方式，则需要在计算机的串口插入一个蓝牙的软件狗，这个软件狗是通过计算机的 USB 口对它供电的。对于没有串口的计算机，M9 或 S5 还提供一个串口 - USB 转换器。软件狗是需要安装的，在安装后可以是即插即用。
3. 确认蓝牙通讯的硬件已激活。打开 *RiverSurveyor Live* 电脑版软件，确认已经与系统建立通讯。选择蓝牙的检验项，以确认建立与手机或计算机进行通讯。
4. 按下主机 PCM 模块上那个白色的圆形按钮，打开系统的电源。这时，按钮中的指示灯应该是常亮呈绿色。
5. 然后，按照第五章所描述的方法进行流量的测验。

图 10 显示了选用蓝牙通讯选项时各个硬件部件的照片。



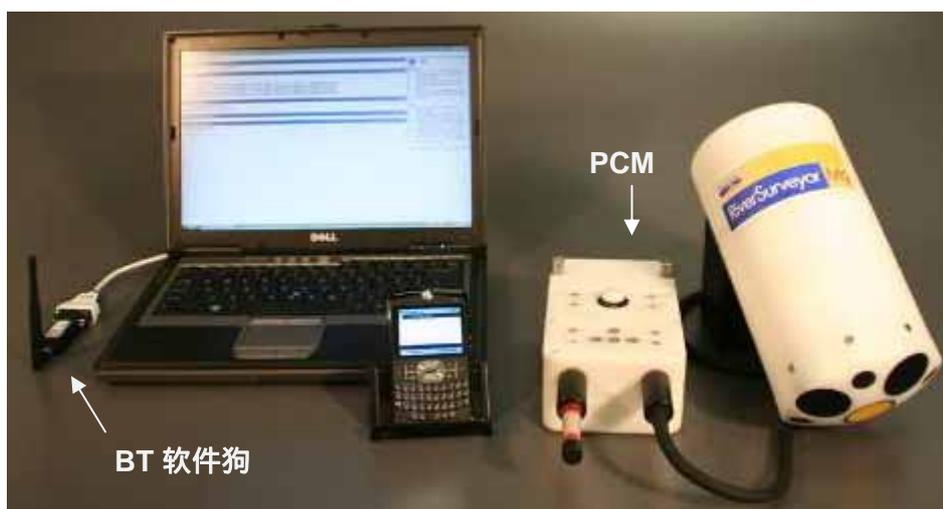


图 10. 蓝牙通讯选项的硬件部件

3.4 配置 3 - 扩频无线电台通讯

3.4.1 描述

图 12 显示了配备无线通讯的 RiverSurveyor 系统的照片。在小型的载体（例如：SonTek 公司生产的 Hydroboard 单体船）上配有一个 PCM 模块，在模块中配备有扩频无线电台。扩频无线电台的最大通讯距离为 2 公里。

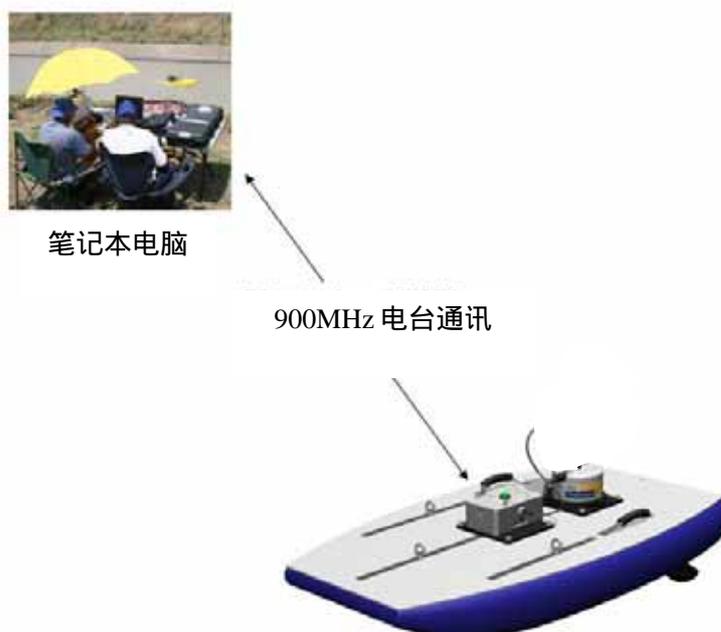


图 11. 扩频无线电台选项（无 GPS）

3.4.2 硬件的设置

请按照以下的步骤对扩频无线电台进行设置：

1. 确认已经按照第 3.2.2 节的方法，安装了 ADP 和 PCM 模块。

2. 用 10 米的电源通讯电缆线分别连接扩频无线电台的 PCM 模块白盒子与计算机：将电缆线一端的串口插座连接到计算机，将电缆线另一端的 8 针插头插到带有无线电台 PCM 模块上的 8 芯插座。
3. 按下 PCM 模块上的白色圆形按钮，打开系统的电源和白盒子中的扩频无线电台。这时，按钮中的指示灯应该是常亮呈绿色。
4. 然后，按照第五章所描述的方法进行流量的测验。

图 12 显示了选用扩频无线电台通讯选项时，各个硬件部件的照片。



图 12. 扩频无线电台通讯选项的硬件部件

3.5 配置 4 - RTK GPS 选项

3.5.1 描述

图 13 显示了配备 RTK GPS（精度为 ± 3 厘米）和扩频无线电台通讯的 RiverSurveyor 系统的照片。在小型的载体（例如：SonTek 公司生产的 Hydroboard 单体船）上配有一个 PCM 模块，在模块中装配有扩频无线电台。在 RTK 基站和船体上的 ADP 以 10 Hz 的采样频率接收 GPS 定位数据。RTK GPS 的校正信号以 1Hz 的采样频率从 RTK 的基站传输给安装在船体上主机 PCM 模块中的扩频无线电台。以下是以 SonTek Hydroboard 单体船为例进行说明。

注意：在 RTK 校正信号已经能够正常传输给系统主机后，如果这个时候 RTK 基站暂时丢失信号，亚米级的校正信号仍然可以维持 45 分钟。如果在测量中没有使用 RTK 基站，使用者必须将 GPS 的应用方式转到“DIFF”的方式，即差分 GPS 的测量方法。

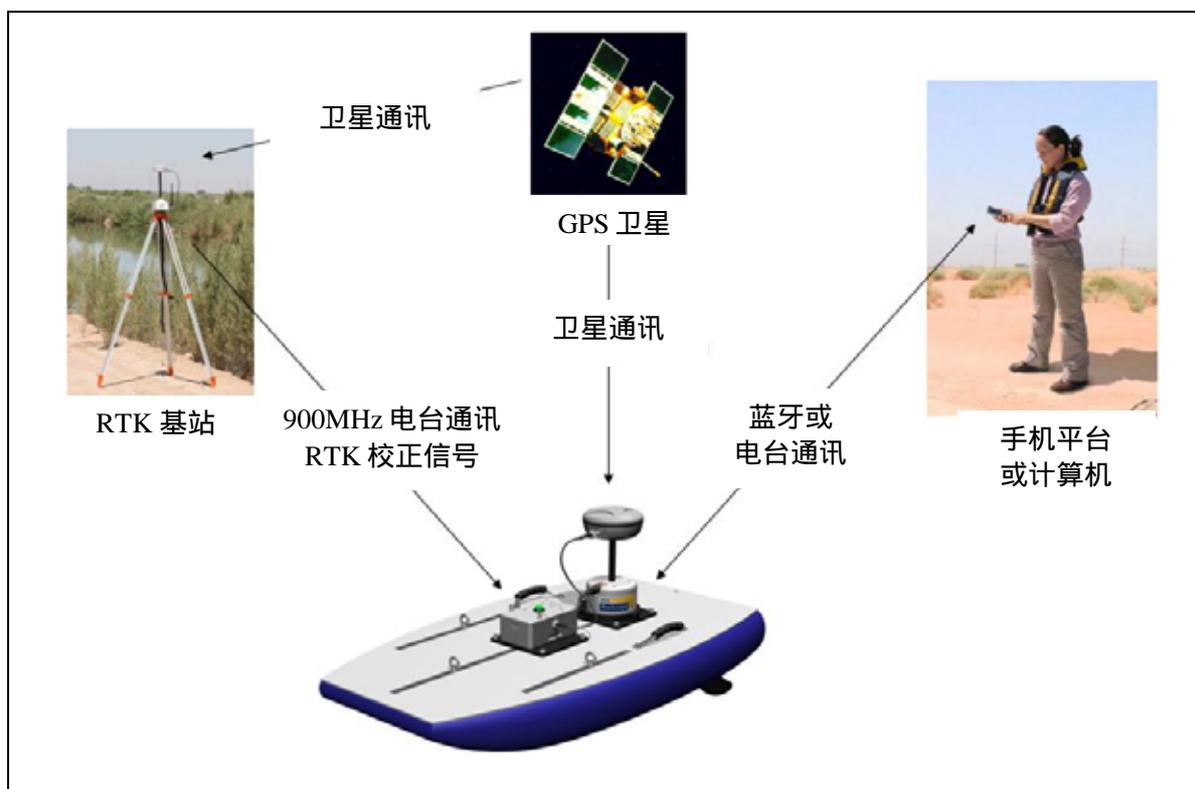
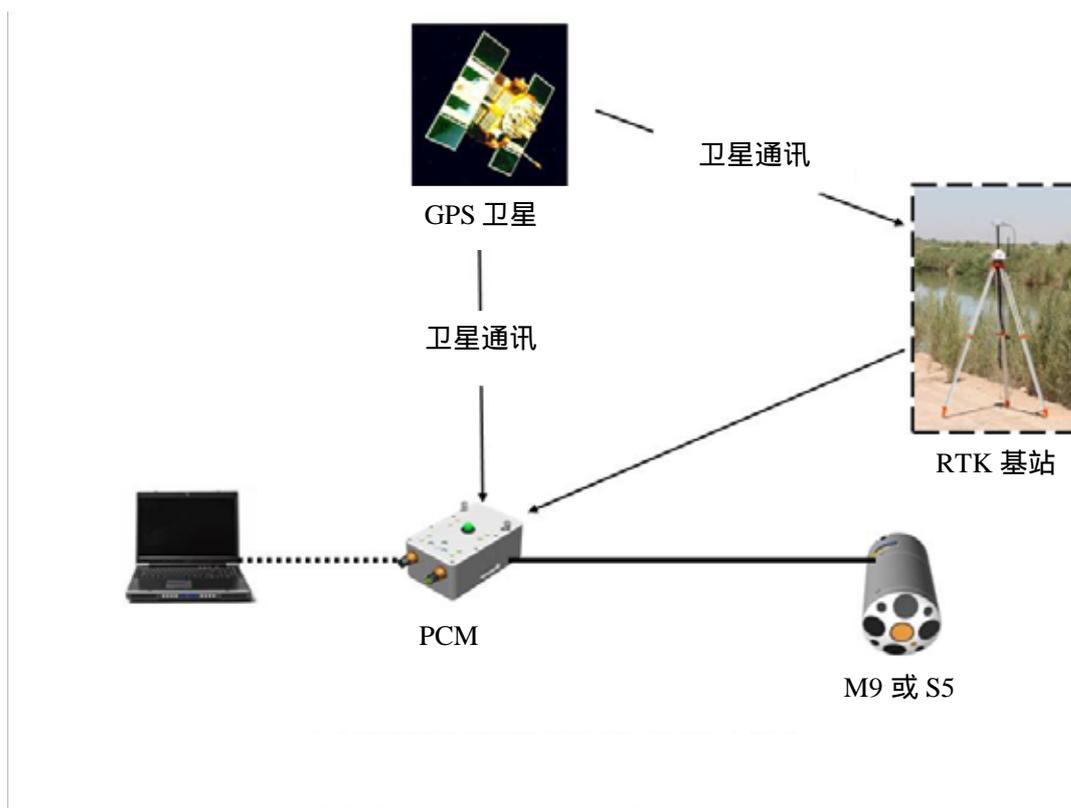


图 13. 配备有 RTK GPS 选项的无线通讯

图 14 显示了使用 RTK GPS 的常用装备。这些装备之间的通讯可以通过无线电台或者采用直接电缆线的连接和通讯的方式，图中用虚线表示计算机与主机 PCM 模块之间，可以有三种不同的方式：

- 对于直接连接配置方式，通过电缆线直接与主机端的 PCM 模块相连。
- 通过蓝牙的通讯方式，与主机端的 PCM 模块相连。
- 通过扩频无线电台的通讯方式，与主机端的 PCM 模块相连。

对于无线通讯选项，为了保证主机 PCM 内部的电路能够正常工作，也是为了保证无线通讯的正常工作，8 针的堵头必须插入 PCM 模块中



“注意：当不是采用直接连接的方式用于 PCM 模块与计算之间的通讯时，堵头必须插入 PCM 模块的直连接口。”

图 14. 带有 RTK GPS 配置的直接连接方式

3.5.2 硬件的设置

采集高质量的 RTK 数据，需要有二个部件 - 安装在船体上的 RTK PCM 模块和 RTK 基站。图 16 显示了安装有 RTK 选项时，采用蓝牙通讯方式的配置。

RTK PCM (船体方) 的装配方法

1. 将 GPS 的高增益天线通过一根铝质的天线杆旋到有支架孔的底座上。
2. 这个固定天线杆的底座安装在 ADP 的顶端。ADP 的顶端嵌有 4 个铜质的螺母。用 4 个指旋螺丝将安装天线杆的底座固定在 ADP 的顶端。
3. 用同轴电缆连接 PCM 模块与 GPS 的天线，同轴电缆的两端是插座接头，分别旋入 PCM 模块与 GPS 的天线的插头接头。
4. 按下 PCM 模块上的电源按钮，给系统上电。
5. 要获得高质量的 RTK 数据，应该保证 RTK 基站与主机端 PCM 模块之间的距离在 2 公里内。



图 15. 安装有 RTK 选项时，采用蓝牙通讯方式的硬件装备

RTK 基站

- 1.
- 2.
- 3.
4. 图 16 显示了已经安装好的 RTK 基站和三脚架的照片。三脚架的安置位置应尽可能靠近测量的断面附近（可视距离应小于 2 公里），三脚架自身也应尽可能保持水平的姿态和稳固。如果可能的话，RTK 基站的位置还应尽可能地避开桥梁、建筑物、或者大树等。这些障碍物都有可能限制了要获得 RTK 校正信号所需要有效卫星数，同时，也会增加寻找卫星的时间。
5. 将三脚架的转接盘适配器（圆形的塑料盘）旋入 RTK 基站白盒子的底部，并将螺丝旋紧。然后，再将三脚架顶部的铜质指旋螺丝旋入转换盘下部的螺丝孔内。
6. 将基站的 GPS 天线安装杆底座安装在 RTK 基站白盒子的顶部铜质螺母的位置。用 4 个指旋螺丝将这个底座固定在 RTK 基站上。
7. 将基站的 GPS 天线杆旋入底座的螺丝孔内，再将基站的 GPS 天线旋到天线杆的顶部螺丝内。确保天线位于足够的高度，以避免来自附近的障碍物的干扰。这些障碍物可能是高大的树木、桥梁、或者一些建筑物。天线通常是直接安装在 RTK 基站的顶部；但是，如果需要的话，也可以从天线杆上拆下，放在某一个更理想到位置，只要保证天线的同轴电缆仍然可以连接到 RTK 基站上。
8. 旋松并打开 RTK 基站白盒子上电池盖的二个指旋螺丝。将一块已经充满电的电池组，插入电池盒中；电池的电极头应对准电池盒中的弹簧触头。检查并确认电池

盖上的 O 形密封圈是干净而无杂物。盖上电池盖，并确保旋紧这二个指旋螺丝，以保证水密。

9. 将扩频无线电台的天线连接插头插入 RTK 基站的插座中。
10. 将基站 GPS 天线同轴电缆线的连接插头插入 RTK 基站上的插座中。
11. 调整三脚架的高度，使三脚架与远处的主机 PCM 模块之间在一个最佳的可视线上。
12. **重要提示**：若有可能，尽量避免可视线之间有任何的障碍物。这些障碍物会减少 RTK 基站与船体方的主机 PCM 模块之间的通讯距离。若有需要，也可以改用延长的外接电台天线电缆线，以延长 RTK 基站与电台天线之间的连接，这样可以使无线电台的天线位于最佳的位置。
13. 按下基站通讯白盒子顶部的圆形按钮，打开电源开关。这时，该按钮应长亮呈绿色。
14. RTK 基站的上部有二个 LED 发光二极管。在任何情况下，这些发光二极管都应该显示绿色，这表示该部件能够正常工作。而如果发光二极管显示红色或者橙色，表示该部件处于不正常的工作状态。

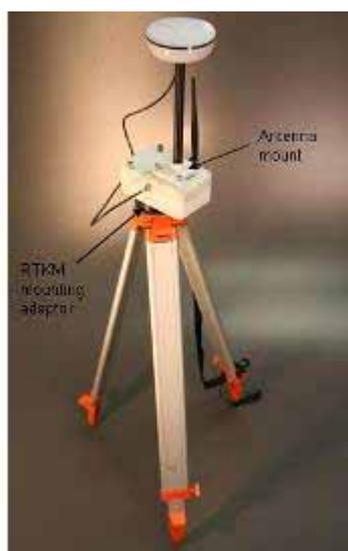


图 16. RTK 基站的硬件配置

3.6 配置 5 - SonTek 差分 GPS

3.6.1 描述

图 17 显示了带有标准差分 GPS (DGPS) 和无线通讯，以及配有 SonTek Hydroboard 单体船的 RiverSurveyor 系统。以下是以 SonTek Hydroboard 单体船为例进行说明。

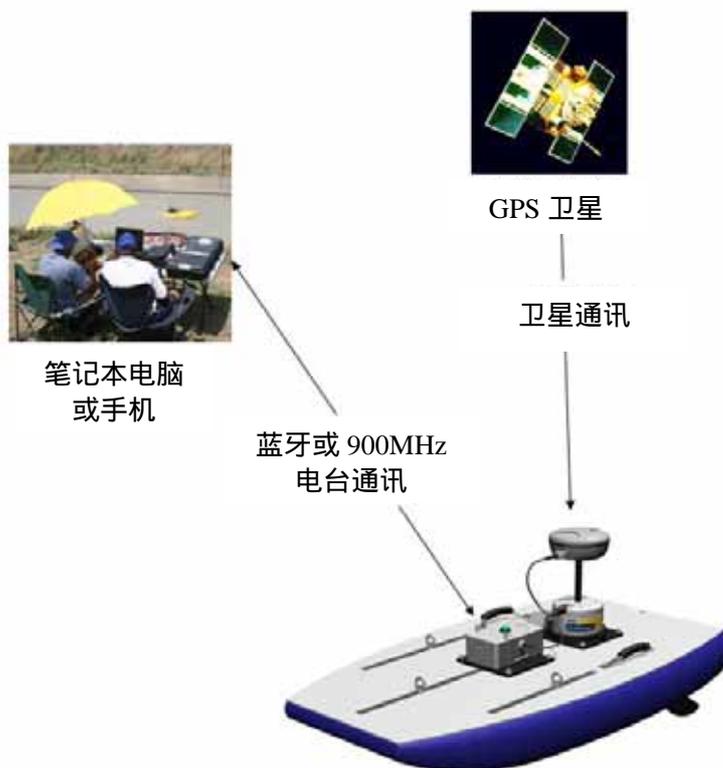


图 17. 带有 DGPS 和无线通讯的配置

3.6.2 硬件

以下是带有差分 GPS 选项的硬件安装说明。图 19 显示了差分 GPS 选项所应该配备的硬件。

1. 将同轴电缆的插座连接到 GPS 接收天线的插头上。将同轴电缆绕在天线的安装杆上，防止过长的同轴电缆在船体走航时被飘动。
2. 将 GPS 接收器（接收天线）固定在天线支架杆上，天线的连接孔用支架杆的连接螺丝旋入。
3. 将 GPS 的固定底座固定到 ADP 上，将 4 个指旋螺丝旋入 ADP 顶端嵌入的铜螺孔中。现在，可以将已经安装了天线的天线支架杆旋入这个固定底座中。
4. 将同轴电缆的插座连接到主机 PCM 模块上的连接插头。
5. 按下在主机 PCM 模块顶部的白色电源按钮，打开电源。然后，按照第五章中的说明，完成流量的测量。

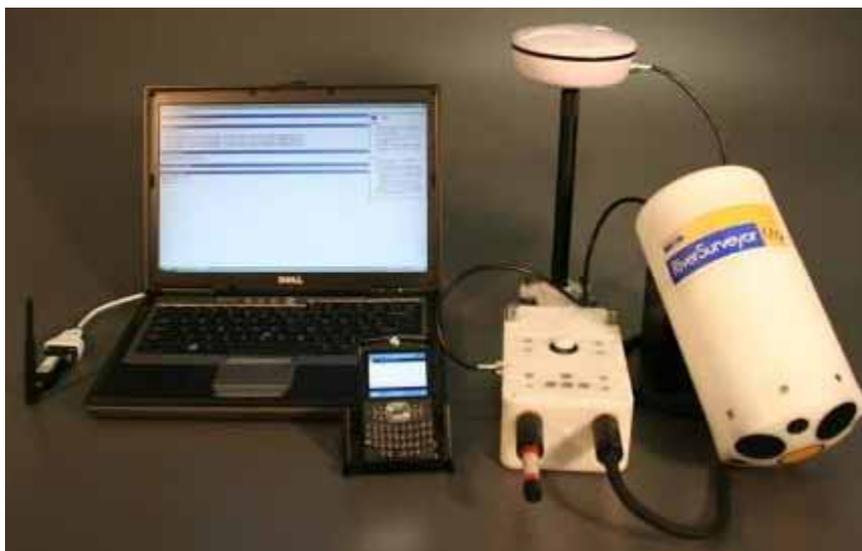


图 18. 带有蓝牙通讯的差分 GPS 硬件配置

3.7 配置 6 - SonTek Hydroboard 单体船

3.7.1 描述

SonTek Hydroboard 单体船设计得很轻，足够一个人可以提起和装配。在 Hydroboard 单体船上安装 ADP 和 PCM 也是非常容易和简单，只需将这些部件插入相应的安装位置中，旋紧指旋螺丝即可。此外，Hydroboard 单体船还带有二个尾翼（水翼），可以增加单体船在水中的稳定性。而在船体的前端有二个嵌入式的拉钩杆，供拖曳单体船的绳子挂钩用；在后部还有一个嵌入式的拉钩杆，可以用来挂拖曳平衡网，以增加船体的稳定度。

3.7.2 硬件的设置

本节描述了如何安装 SonTek Hydroboard 单体船的各个部件（参见图 20）：

1. 旋开主机 PCM 电池盖上的指旋螺丝，打开电池盖。按照电池电极和弹簧触点的准确位置，将已经充了电的电池组插入电池仓。确认 O 形圈上干净而没有杂物。盖上电池盖，并确保旋紧这二个指旋螺丝，以保证水密。将主机 PCM 模块放入 Hydroboard 单体船中一个矩形的安装凹孔中，旋紧边上的二个指旋螺丝。
2. 将 ADP（换能器探头向下）插入 Hydroboard 单体船的圆孔中。从 Hydroboard 单体船的顶部开始，将 ADP 向下方向移动，确认 ADP 的顶部与 Hydroboard 单体船的顶部位置合适。若有必要，可以稍稍左右旋转 ADP，或者上下移动 ADP，使主机位于恰当的水平位置。适当调整一下换能器的方向，使 ADP 的插座位置与 PCM 模块的插座位置在一条线上。
3. Hydroboard 单体船的底部，在走航式中还可以预装一个流线型的导流装置。这个流线型装置用 4 个螺丝固定在单体船上，从船体的头部一直到船体的下侧。
4. ADP 安装时应该使它的换能器与流线型的导流装置成为“一体”。如果需要，换能器也可以安装得更深一些。旋紧在换能器边上的指旋螺丝收紧固定抱箍，直至 ADP 牢固地固定在船体上。
5. 在 Hydroboard 单体船的船边有一条白线，这是用来计算换能器的入水深度的。换能器的入水深度定义为：垂直波束探头表面到水面之间的距离。带有导流装置船体，不论是 M9 还是 S5，探头到白线之间的距离是 114.3 毫米。如果换能器的

安装高度与导流装置不一致的话，可以以这个作为参考数值进行计算，得到换能器的入水深度。

6. 在安装完 PCM 和 ADP 后，用数据电缆线将它们连接。将电缆线的 8 针插头插入到 ADP 的 8 芯插座中，并确保完全插到底，再将保护锁套旋紧。然后，按照同样的方法和步骤，将电缆线的 8 芯插座插入到 PCM 模块的 8 针插头中，并确保完全插到底，再将保护锁套旋紧。



图 19. SonTek Hydroboard 单体船（配有 RTK GPS 选项）

7. 有关 GPS 设置的方法，请参见第 3.5 节和第 3.6 节。
8. 将稳流的水翼安装在 Hydroboard 单体船的底部。将小方块的螺母先从槽口的孔中滑入平槽内，再将水翼插入 Hydroboard 单体船底部的凹槽中，并使较平的一面朝向船体的底部。将螺丝从水翼头部的螺丝孔中穿过，并与插入的螺母旋紧。然后，将单体船底部的槽口中的螺丝夹推向水翼并压紧，再将螺丝夹的螺丝旋紧。
9. 按下主机 PCM 模块上方的白色圆形按钮，打开系统的电源。按钮中的灯应该长亮呈绿色。
10. 按照第五章中的说明，完成流量的测量。

4 第四章 系统的维护

4.1 概述

在通常的情况下，ADP 是很少需要维修的。甚至数年的使用仍然能够保持可靠的性能。本章主要是讨论一些维护和保养的方法和顺序，以能够使系统长期地运行。

4.2 换能器的清洁

在生物活性繁殖较快的地区或者贝类生长较快的区域，ADP 换能器表面的定期清洗应该经常进行，以保持系统的换能器获得更佳的性能。去除换能器表面的贝壳类物质，可以简单地使用硬的刷子（非金属制的刷子）将它去掉，也可以使用海绵沾些肥皂水进行清洗。换能器本身是用环氧树脂进行保护的，非常坚固和耐用。ADP 在经过了一段时间的使用后，换能器的表面或多或少会有一些小的划痕，这不会损坏换能器，也不会影响它的性能。但是，应该避免直接的正面撞击，这会损坏换能器的表面并产生裂痕，这样，水气就很有可能进入仪器的电路仓内，而导致换能器本身的损坏。

4.3 电缆线和接头

用于 ADP 上的各种电缆线和接头是整个系统中最容易受到损伤的部件。SonTek 公司所有的标准电缆线都是采用耐用的聚亚安酯材料作为外包的保护套，可以承受长期的磨损和具有很强的抗磨损性能。高质量并有一定柔软性的水下接头避免了接头受到损坏。然而，不管采用什么样的措施，所有的在野外使用的电缆线和接头都有可能受到损坏，因此，一些预防措施还是很有必要的。有必要的話，可以定期检查和更换所有的 ADP 电缆线和接头。

GPS 使用的电缆线和接头符合工业标准（TNC 标准）。若有损坏，可以向当地的 GPS 或者测绘设备的供应商咨询和购买，并进行替换，或者直接与 SonTek 公司取得联系。

对于接头，若有必要，在进行连接时，可以在插头上涂少量的硅脂。但是必须确认，在硅脂中不含有清洁剂或溶剂等物质，这会损伤接头的橡胶部分。在连接之前，应检查所有的插头和插座，应保持清洁和没有脏物沾污在它们的上面，也不允许有过多的硅脂在它们的上面，这些都会影响插头和插座之间的良好接触，也会给插头完全插入插座中带来困难。

4.4 O 形圈

确认在 PCM 模块中，电池盖上的 O 形圈是干净而没有任何脏物。保证 O 形圈是密封的，而且没有被扭曲和损坏。确保 PCM 是水密的，这对于保证仪器能够正常工作是非常重要的。

4.5 电池组

对于新购买得到的仪器，第一件事就是要对电池组进行充电。请务必使用系统提供的充电器。以下是充电的步骤：

1. 将充电器插入电源，等候，直至充电器上的发光二极管呈显橙色。
2. 将电池组放入充电槽内。确认电池组的金属接点与充电槽内的金属弹簧对上。

3. 在充电时，LED 发光二极管应该显示红色。完全的充电时间大约为 1~2 个小时。
4. 当 LED 发光二极管变为绿色时，充电完成。
5. 将电池组从充电槽中取出。
6. 等到 LED 发光二极管转为橙色后，再开始另一块电池组的充电。
7. 重复按照第 2 至第 6 的步骤，进行其它电池组的充电。

有关充电器上发光二极管显示颜色的说明，可以从充电器的底部找到。

有一点很重要：只能使用已经充满了电的 SonTek 电池组。如果使用万用表来检测电池组的电压，一个已经充满电的电池组电压应该在 16~18 伏之间。在电池组放入充电槽前，应保证电池组是干燥的。不要更换电池组中的任何电池。也不要使用其它类似的电池组来替代。任何因为使用了其它的电池组而造成的仪器损坏，将不在保修的范围。

4.6 手机

确保手机在使用时用干净的塑料套保护，以防止在野外工作时受损。手机是不防水的。如果手机进水，将不属于保修范围。

5 第五章 流量的测量方法

5.1 概述

本章主要叙述了在野外现场如何进行测量前的准备工作，以及如何进行测流。

5.2 应用

本章描述了使用 RiverSurveyor S5 和 M9 进行走航测量流量的步骤，同时也包括了如何正确使用 SonTek Hydroboard 单体船进行遥控的测量应用。以下的测量使用方法，可以是采用计算机版的软件，也可以使用手机版的软件进行测流。

5.3 测量前的测试

以下的各个步骤描述了测量之前如何测试 RiverSurveyor 硬件的方法。这些预测试，必须在每次流量测量前进行，以保证 RiverSurveyor 硬件在进行数据采集时能够正常工作。

5.3.1 电缆线和接头的检查

在装配 RiverSurveyor 各个硬件部件前，首先应该检查所有的电缆线，以确保没有损伤；当然这些检查不仅仅是电缆线，还应包括所有的接头。当硬件部件安装完毕后，就可以连接所有的电缆线。在旋紧电缆线的保护锁套前，确认接头的面是干净和可靠的。当使用 SonTek Hydroboard 单体船或者其它船体时，确保绳结或固定夹是牢固的，拉绳或绳索也是足够地结实，以保证在任何的测量条件下都是安全的。

5.3.2 通讯

在进行遥控方式测量的时候，通讯是至关重要的。目前，有三种不同的通讯方式用于与 ADP 的通讯：直接连接、蓝牙、扩频无线电台。在进行无线通讯方式时，应确保在 PCM 模块上插入了堵头。应该注意到 PCM 模块是需要电源供电的。应确保电池组是已经充满了电，并有一块备用的电池组。

采用直接连接的通讯方式是通过电缆线连接 ADP 与计算机。确认电缆线与 ADP 的连接是牢固和可靠的（保证可湿插拔的插头与 ADP 插座的面是重合的），保护锁套也已经旋紧。同时，也应确认连接到计算机串口的接头也是旋紧和可靠的。对于没有 DS9 串口的计算机，本仪器还提供一个 USB - 串口转换器。直接连接方式是没有 PCM 模块的，需要外接电源支持主机的工作，本仪器还提供一个交流电源变压器，允许采用交流电供电。

采用蓝牙通讯方式，仪器会提供一个 PCM 模块。通过一个蓝牙的软件狗，完成 ADP 与计算机之间的无线通讯（通讯距离 200 米）。也可以使用 Motorola Q 型手机，完成与 ADP 之间的无线通讯（通讯距离为 60 米）。

Parani 蓝牙软件狗 - 这是一种外置的蓝牙无线装置，将它插入计算机的串口中，或者通过 USB - 串口转换器与计算机连接。软件狗需要从计算机中获得供电，软件狗还包括一个 USB 插口可以从计算机中取电。通过 RiverSurveyor Live 软件，蓝牙软件狗会自动配置到 57600 波特率。在任何等情况下，都应该保证有一个可靠的连接。

扩频无线电台可以提供一个更长的通讯距离，最大可达 2 公里。仪器提供一个 PCM 基站，通过一头是 8 针插头的电缆线，另一头是一个串口，连接到计算机上。对于没有 DS9 串口的计算机，本仪器还提供一个 USB - 串口转换器。扩频无线电台基站是

通过电池组供电的。因此，应确保电池组已经充满了电。在进行流量测量前，应打开电源开关。

5.3.3 系统测试

需要有 60 秒钟的时间，测试系统硬件的各个部件是否能够正常工作。对系统的测试可以通过测试电池的电压、罗盘、SD 存储卡、温度传感器，以证实系统是否正常。如果系统通过了测试，表示该系统可以用来测量；而如果测试失败了的话，应该对系统进行检查，以确保系统可以进行正常的流量测量。以下是如果系统测试失败，会出现的一些信息：

- ❖ 系统电池电压 < 12 伏
- ❖ 系统罗盘不能正常工作
- ❖ 系统 SD 存储卡不能正常工作
- ❖ 温度传感器不能正常工作

5.3.4 罗盘校正

在每一次流量测量之前，做一次罗盘校正是很有必要的。罗盘校正可用来补偿该测量地点的磁场对仪器内罗盘的影响。做罗盘校正，可以将 ADP 旋转完整的二个圆周，在旋转的过程中，尽可能地摇动 ADP，并改变罗盘的纵摇和横摇的姿态。应该按照安装 ADP 的位置，例如：在测船上，或者尽可能地靠近测量时 ADP 的位置处进行罗盘校正，这一点是非常重要的。

5.3.5 存储器

在系统的软件界面里，可以找到存储器菜单，并提供一个管理保存在 8 GB 存储卡中数据文件的方法。在存储器窗口中，可选择所需要的选项，下载所有的数据文件或部分已选择的数据文件。

下载所有的数据文件 - 从存储器中 下载所有的数据文件

下载已选的数据文件 - 可以选中文件名前的打勾框来选择需要下载的数据文件。也可以很简单地点击所需要下载的数据文件，然后进行数据文件的下载。

存储器的格式化 - 可以删除所有的文件来清除存储器中的内容。

在流量测量之前，应确认存储器内有足够多的容量。我们建议：在二个测量段之间，先下载已有的数据文件，然后对存储器进行格式化。所有的数据都应该从 ADP 中下载，然后再进行数据的后处理和评价。

5.4 测量方法

在知道了如何进行测量前的测试，以及在正式测量前如何输入一些测量断面的信息后，还应该知道流量测量的一些基本原理。从一个总的概念来说，总流量是指流过某一个断面的流量（或者说，纯流量），是通过计算断面的平均流速和所测量断面的断面面积而得。

5.4.1 概述

一次流量的走航测量可以分成三个部分：开始河岸、走航实测断面、结束河岸。这些部分的说明可参见以下的图 21。

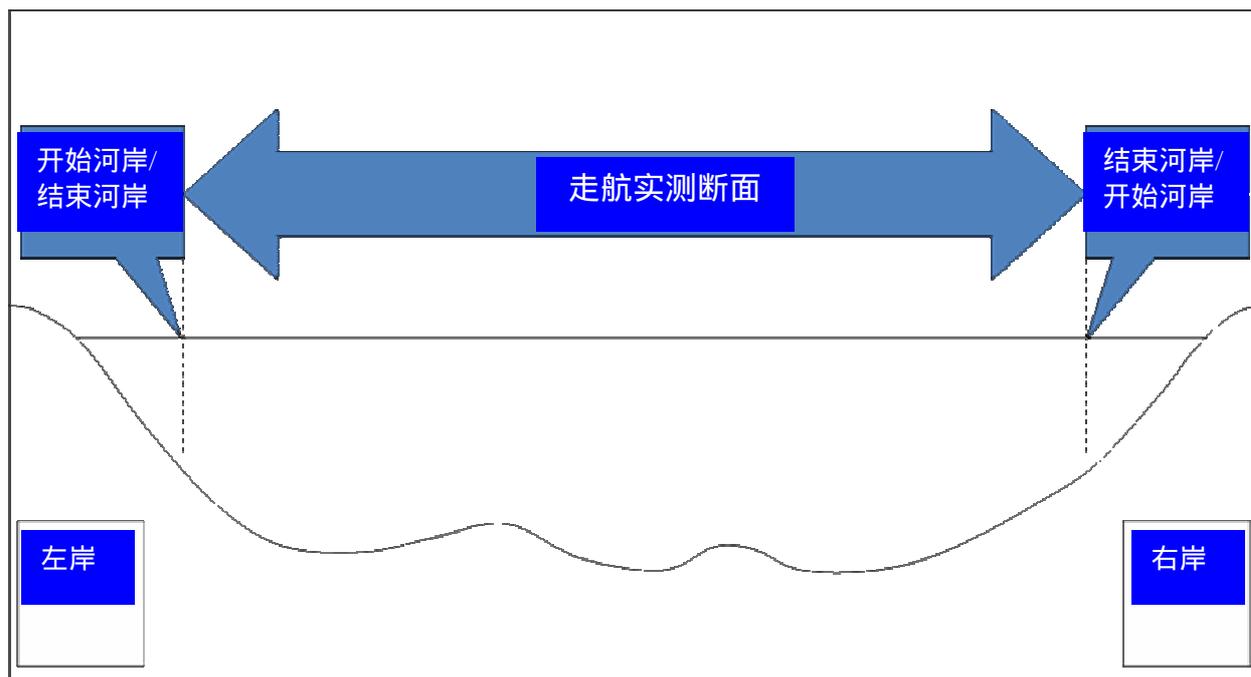


图 20. 测量断面

走航实测断面部分还可以进一步地分成：水面估算部分、中间部分（或者称之为测量面积）、河底估算部分；如下面的图 22 所示。

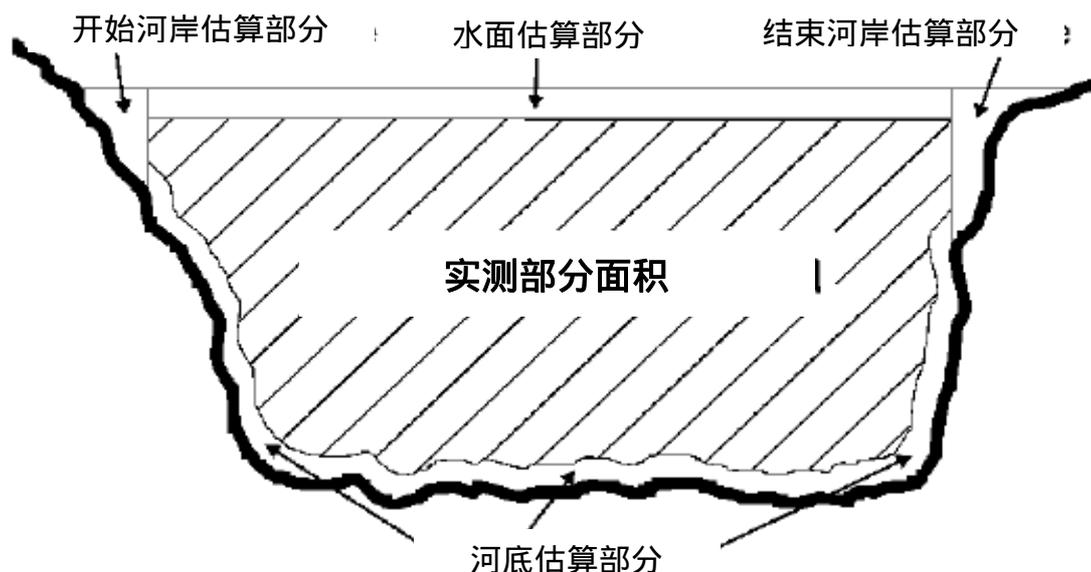


图 21. ADP 不能实测的断面面积部分

因此，总流量是，开始河岸部分、水面估算部分、实测面积部分、河底估算部分、结束河岸部分，这五个部分的流量之和，计算得到。其中，只有中间的实测面积部分是通过声学多普勒剖面仪测量得到的。应该注意到：所有其它的面积流量是通过由水文部门推荐和证明了的方法估算得到的，这一点是非常重要的。

将总流量的计算分成几个部分的原因，是由于声学多普勒剖面仪本身的局限性造成的。声学多普勒剖面仪之所以不能完全地测量到整个断面流量的原因是：

- 所有的多普勒剖面仪都有一个最小测量水深的限制。当断面的水深小于该限制的数值时，该剖面的流速以及流量都需要根据河岸边最后一条剖面的流速和水深进行估算。开始河岸和结束河岸的部分流量是通过这种方法进行计算的。
- 仪器的安装入水深度，再加上从剖面仪探头到开始有流速测量数据处之间的距离（通常，我们称之为盲区），使得离开水面有一部分的面积是没法测量到的。这一部分的面积，称为水面估算部分。
- 靠近河底的最末测量单元会受到“损伤”（例如：该单元可能部分或全部触到了河床），或者测量剖面的最后剖面会受到波束的旁瓣干扰，使得靠近河底的一部分面积无法测量到。这一部分的面积，称为河底估算部分。

因此，如何计算这些估算部分和边界部分的流速和流量呢？

一种称为 剖面流速外延法 用来估算水面和河底未测量部分的流量。这种理论研究用以建立垂直剖面流速分布的模型，可以用于计算这些部分的流速以及流量。

剖面流速外延法是使用剖面流速的幂函数公式。这个公式是由陈（1991 年）、幸普森和曼宁（1990 年）发明的。我们就是采用这个公式来计算实测部分以上和以下部分的流速和流量。

$$\frac{u}{u_*} = 9.5 \cdot \left(\frac{z}{z_0} \right)^b$$

剖面流速的幂函数公式

公式中： u 是指在从河底算起的水深 z 位置的流速； u^* 是指河底的流速； z_0 是指河底的高程； b 是一个常数（根据 1991 年 陈发明的公式，该常数为 $1/6$ ）。若要采用这个公式，则有一个假设：剖面范围内的流速是稳定的，流向是相同的。如果河道的实际情况并非如此的话（例如：层流速不一致，或者同一个垂线剖面有双向流等），就必须采用另一种外延的推流方法，我们在 *RiverSurveyor Live* 软件中已经采用了这种方法。在默认的情况下，*RiverSurveyor Live* 软件中是采用了 $1/6$ 幂函数定理来计算流速剖面（如上所述），根据整个剖面中的实测流速来计算水面上层和河底下层，这二个不能实测部分的流速。

现在，我们有了水面和河底估算出来的流速。而每个部分的流量则是根据流速、水深、测船横跨断面的距离等计算而得的。

开始河岸和结束河岸部分的流量是根据停住在岸边时（相对静止）实测到的剖面平均流速而计算得到的。有一点很重要，即：必须让测船尽可能地静止在岸边的地方。这时测量得到的剖面平均流速乘以一个系数作为该河岸部分的平均流速；根据岸边的形状，选择是斜坡还是陡岸，再根据实测流速处的水深算出该岸边的面积；从而计算出该面积的流量。

在实测断面部分，是根据实测的水深、测船航行的距离、和剖面的平均流速计算出该部分的流量。在测量过程中，系统会自动补偿测船在航行中航迹的方向和航速改变引起的偏差。

另外，还需要指出的是，计算机和手机的软件在整个测量过程中，可以监视测量的每一步，并自动计算流量。

5.4.2 系统的连接

系统设置完毕后，即可开始采集数据。

5.4.3 开始河岸数据的采集

将测船停在开始测量的河岸处，尽可能地停住并开始采集数据。我们推荐最少采集 10 个剖面数据，以保证岸边流量的计算。输入距岸边的距离和确定岸边的形状（即：陡岸，或斜坡）

5.4.4 走航数据的采集

当开始河岸的数据采集结束后，移动测船横跨断面，开始走航数据的采集。航行时，尽可能地保持恒定的船速和船向。

5.4.5 结束河岸数据的采集

当航行横跨断面，到了对岸，输入距岸边的距离和确定岸边的形状。至少采集 10 个剖面数据，并尽可能地停住测船。

5.4.6 开始另一次的测量 - 走航

当输入了结束河岸的信息后，这一次的测量就算完成了。另一次的测量也随之可以开始，可以从结束时的位置立即开始采集岸边数据；当然也可以停止测量，关闭系统。

6 第六章 RiverSurveyor Live 软件 - 电脑版

6.1 概述 - RiverSurveyor Live 电脑版软件

本章节简单地介绍了 *RiverSurveyor Live* 电脑版软件是如何使用的。*RiverSurveyor Live* 电脑版软件是一个专门用于 RiverSurveyor S5 和 M9 系统，进行流量测量的软件。该软件包括了在实时流量测量时，所能显示的不同数据和功能，同时，还可以用于数据的后处理。

6.2 对计算机系统的要求

运行 RiverSurveyor Live 电脑版软件，计算机至少具有如下的配置：

Windows Vista 或 Windows XP 版本的操作系统

1.6 MHz 处理器

1 GB 内存

1 GB 硬盘空间

1024 x 768 显示屏分辨率

6.3 软件的安装

若需要在你的计算机上安装 RiverSurveyor Live 电脑版软件，先在计算机的光盘驱动器中插入系统附带的 CD 光盘。计算机会自动运行程序，并在屏幕上显示安装菜单（请参见图 23）。如果在数秒钟后，仍然没有看到安装菜单的话，你可以点击计算机上“开始”菜单中的“运行”，在弹出的对话框中键入“d:\install.exe”。这里，我们假设计算机光盘驱动器的盘符是“d:\”。

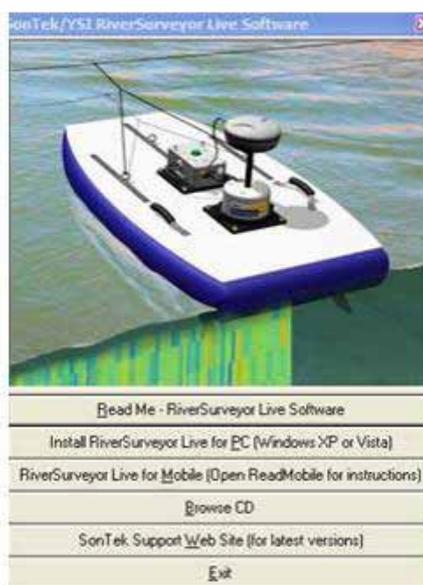


图 22. 软件的安装菜单

点击“安装”选项（Install RiverSurveyor Live for PC），软件会自动弹出安装向导（参见图 24），按照安装向导的提示，一步一步地安装软件。

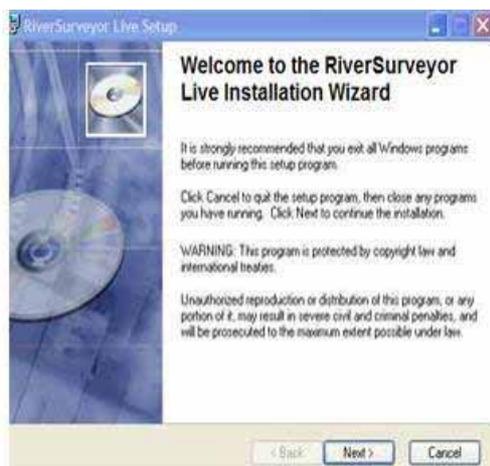


图 23. 安装向导桌面

安装屏幕上显示的步骤和说明，完成软件的安装。在安装过程中，安装程序会提示输入系统的序列号和软件的注册号，请在安装前预先准备好。安装完毕后，就可以使用 *RiverSurveyor Live* 电脑版软件，并可以用于测量。

6.4 软件的使用

打开软件，首先看到的是主菜单，如图 25 所示：

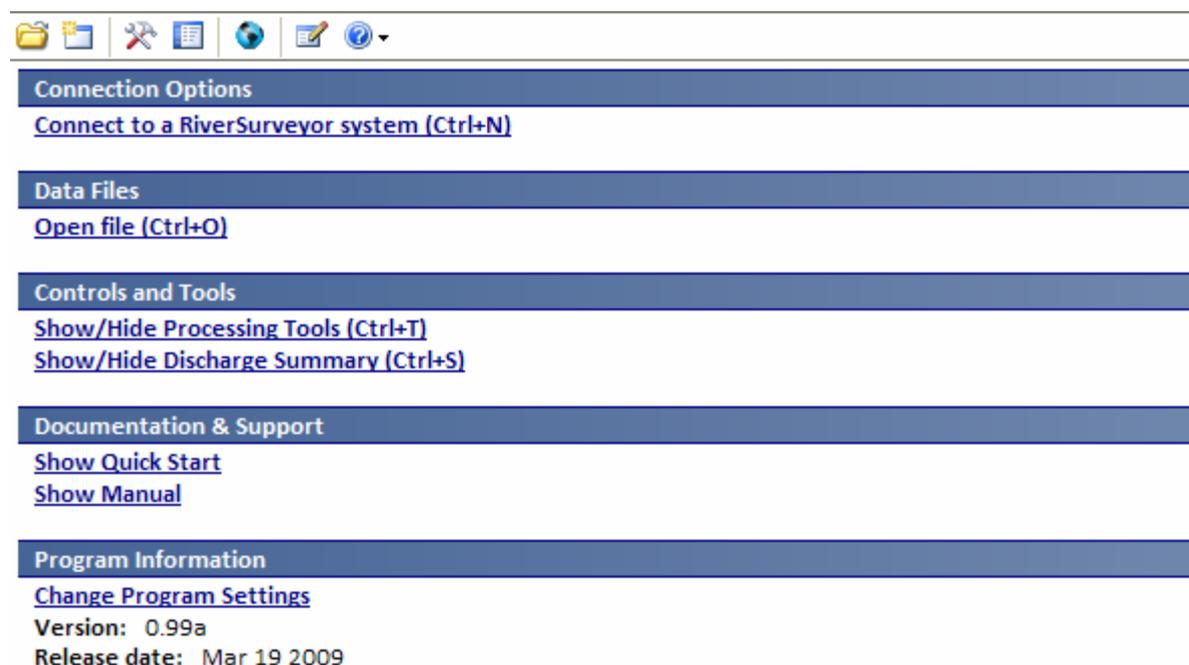


图 24. RiverSurveyor Live 软件的主菜单

6.5 与系统的连接

当使用 *RiverSurveyor Live* 电脑版软件时，有三种不同的方法与 ADP 连接。

- 点击 屏幕上方工具栏中的“Connection（连接）”图标，如图所示。



- 点击菜单中“ Connection Options (连接选项)”栏，选择下面的“ Connect to RiverSurveyor system ”链接项。
- 使用快捷键：Ctrl+N

在选择了连接方式与系统连接后，软件会弹出一个窗口，提示选择合适的串口。根据连接的方式，直接连接、扩频无线电台、集成的蓝牙，选择合适的串口，并点击该串口号。在图 26 中，框中的“ Parani 蓝牙连接”，只是选用了蓝牙通讯方式时，才需要将此打勾。在这种情况下，软件会自动设置，将与蓝牙软件狗的通讯速率调整到 57600 波特率。

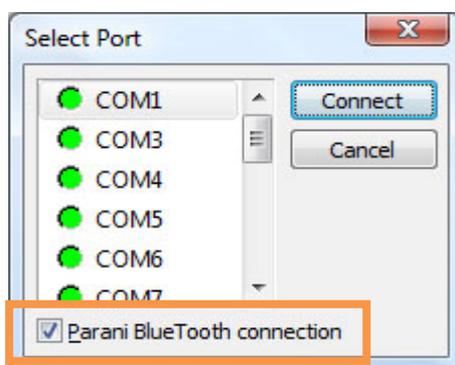


图 25. 通讯串口的选择窗口

在点击选择了合适的通讯串口后，软件会寻找系统、序列号、合适的通讯波特率等（参见图 27）。如果软件不能检测到系统存在的话，可以再次点击寻找。确认系统已经上电。如果电源开关没有开启，计算机是不能与系统建立通讯的。

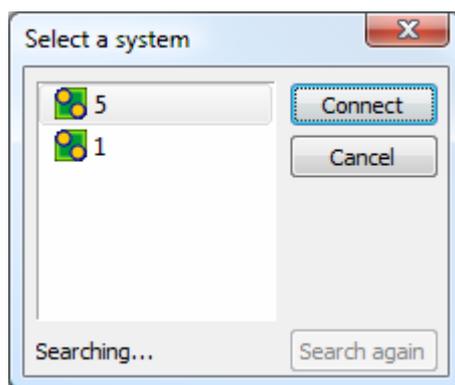


图 26. 系统选择窗口

在连接成功与系统建立通讯后，软件首先会显示系统界面窗口（请参见图 28）。在这个界面中，可以输入测量站点的信息、系统的设置、和测量参数的设置；也可以用来从系统的存储器中下载数据，以及测量前的测试。通讯串口和通讯波特率信息 (COM2 57600) 应该显示在软件的上方。

| Step 1: Site Information | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|----------|--|---------------------|-----------------|--|---------------------|---------------|-------------------|------|
| Enter information to better describe the site and measurement conditions: | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Change Site Information | <table border="1"> <tr><td>Site Name</td><td>SonTek</td></tr> <tr><td>Station Number</td><td>1</td></tr> <tr><td>Location</td><td>Tank</td></tr> <tr><td>Party</td><td>MR</td></tr> <tr><td>Boat/Motor</td><td>HydroBoard</td></tr> <tr><td>Meas. Number</td><td>1</td></tr> <tr><td>Comments</td><td>Test</td></tr> </table> | Site Name | SonTek | Station Number | 1 | Location | Tank | Party | MR | Boat/Motor | HydroBoard | Meas. Number | 1 | Comments | Test |
| Site Name | SonTek | | | | | | | | | | | | | | |
| Station Number | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Location | Tank | | | | | | | | | | | | | | |
| Party | MR | | | | | | | | | | | | | | |
| Boat/Motor | HydroBoard | | | | | | | | | | | | | | |
| Meas. Number | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Comments | Test | | | | | | | | | | | | | | |
| Step 2: System Configuration | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr><td>System Type</td><td>ADP</td></tr> <tr><td>Serial Number</td><td>5</td></tr> <tr><td>Firmware Version</td><td>0.61</td></tr> </table> | System Type | ADP | Serial Number | 5 | Firmware Version | 0.61 | | | | | | | | |
| System Type | ADP | | | | | | | | | | | | | | |
| Serial Number | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| Firmware Version | 0.61 | | | | | | | | | | | | | | |
| Step 3: System Settings | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modify system settings for... | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Change System Settings | <table border="1"> <tr><td>Transducer Depth (m)</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Screening Distance (m)</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>Salinity (ppt)</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>Magnetic Declination (deg)</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>Track Reference</td><td>Bottom-Track</td></tr> <tr><td>Depth Reference</td><td>Vertical Beam</td></tr> <tr><td>Coordinate System</td><td>ENU</td></tr> </table> | Transducer Depth (m) | 0.00 | Screening Distance (m) | 0.0 | Salinity (ppt) | 0.0 | Magnetic Declination (deg) | 0.0 | Track Reference | Bottom-Track | Depth Reference | Vertical Beam | Coordinate System | ENU |
| Transducer Depth (m) | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | |
| Screening Distance (m) | 0.0 | | | | | | | | | | | | | | |
| Salinity (ppt) | 0.0 | | | | | | | | | | | | | | |
| Magnetic Declination (deg) | 0.0 | | | | | | | | | | | | | | |
| Track Reference | Bottom-Track | | | | | | | | | | | | | | |
| Depth Reference | Vertical Beam | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordinate System | ENU | | | | | | | | | | | | | | |
| Step 4: Discharge Measurement | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modify measurement settings for... | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Change Measurement Settings | <table border="1"> <tr><td>Start Edge</td><td>Left Bank</td></tr> <tr><td>Rated Discharge (m³/s)</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>Measurement Quality</td><td>--</td></tr> </table> | Start Edge | Left Bank | Rated Discharge (m ³ /s) | 0.0 | Measurement Quality | -- | | | | | | | | |
| Start Edge | Left Bank | | | | | | | | | | | | | | |
| Rated Discharge (m ³ /s) | 0.0 | | | | | | | | | | | | | | |
| Measurement Quality | -- | | | | | | | | | | | | | | |
| Step 5: Recorder | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total Space: 7.26 GB Free Space: 7.19 GB (98% Free) | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Download all files • Download selected files • Format Recorder | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Date</th> <th>Size</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> RiverAdp_193.ydff</td> <td>2009/02/05 07:53:44</td> <td>13.58 MB</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> RiverAdp_189.ydff</td> <td>2009/02/04 10:34:02</td> <td>26.96 KB</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> RiverAdp_177.ydff</td> <td>2009/01/14 11:06:44</td> <td>28.32 KB</td> </tr> </tbody> </table> | Name | Date | Size | <input type="checkbox"/> RiverAdp_193.ydff | 2009/02/05 07:53:44 | 13.58 MB | <input type="checkbox"/> RiverAdp_189.ydff | 2009/02/04 10:34:02 | 26.96 KB | <input type="checkbox"/> RiverAdp_177.ydff | 2009/01/14 11:06:44 | 28.32 KB | | |
| Name | Date | Size | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> RiverAdp_193.ydff | 2009/02/05 07:53:44 | 13.58 MB | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> RiverAdp_189.ydff | 2009/02/04 10:34:02 | 26.96 KB | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> RiverAdp_177.ydff | 2009/01/14 11:06:44 | 28.32 KB | | | | | | | | | | | | | |

图 27. 连接后的系统界面

6.6 测量站点的信息

断面站点信息的输入，可以点击“Change Site Information（改变站点信息）”选项。这时，会弹出一个对话框，你可以在对话框中键入有关站点的详细资料（请参见图 29）。每一项选项中可以键入的最大字符数，已经在每项后面括号中说明，若键入数超过了额定值，系统会显示有关错误信息，并提示键入规定的字符数。站点信息在后处理中是不能修改的。

| Field | Value |
|---------------------------|------------|
| Site Name (25 Chars) | SonTek |
| Station Number (10 Chars) | 1 |
| Location (25 Chars) | Tank |
| Party (25 Chars) | MR |
| Boat/Motor (15 Chars) | HydroBoard |
| Meas. Number (10 Chars) | 1 |
| Comments (50 Chars) | Test |

图 28. 站点信息菜单

6.7 系统的设置

系统的设置是针对特定的测量断面而进行的。点击“Change System Settings（改变系统设置）”选项，可以进入对系统的设置。可以在这个选项中，键入对断面设置的一些信息，也可以选择测量航迹的参考选项、测量水深的参考选项、和采用的坐标系统的参考选项。图 30 显示了系统设置菜单。这部分的信息可以在数据的后处理中进

行修改。在后处理中，当这些信息被修改后，这些信息就会显示绿色的文本。以下是系统设置菜单中对每一项内容的说明。

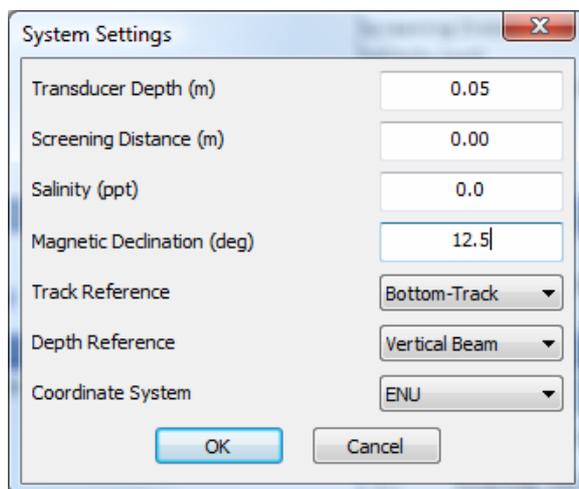


图 29. 系统设置菜单

换能器入水深度 - 是指系统中的垂直波束换能器浸没在水中离开水面的距离。图31显示了 ADP 换能器的表面浸没在水中的示意图。换能器入水深度就是指换能器表面浸没在水中的距离。

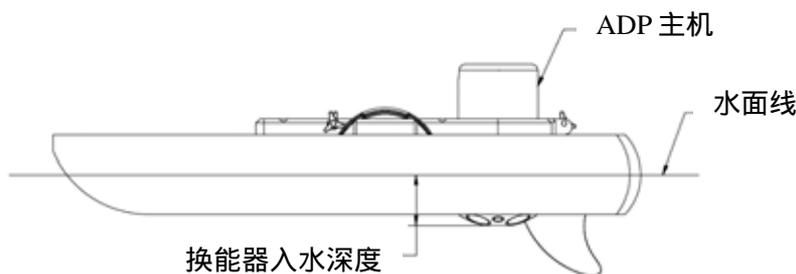


图 30. 换能器入水深度测量的示意图

筛选距离 - 是指 ADP 换能器表面到你开始采集数据位置之间的距离。如果设置了这个参数，就不再采用系统默认的设置参数了。其实，这个参数的设置是让用户可以编制 ADP 在某一个距离以下开始采集数据。这个设置最初是在用测船测量时，为了避免船只航行对水流产生的干扰而设置的一个参数。

盐度 - 是让用户定义的一个参数，用于校正水中的盐度对超声波在水中传播速度的影响，千分之一个数为该参数的计量单位 (ppt)。代表测量断面当时的水质条件的参数数值必须用手工的方法输入，以避免整个软件因为这个参数而造成的计算误差。作为参考值，盐度的设置范围在 0 ppt (用于淡水) 至 34.5 ppt (用于海水) 之间。另外，水温也会影响超声波在水中的传播速度。但是，ADP 内置了一个温度传感器，可以自动补偿水温对测量的影响。

磁偏角 - 在地球的表面，一个校正过的罗盘所指向的是磁场北，而不是大地坐标的北。这二个方向之间夹角的角度差，称为磁偏角（有时候，也称为 变角、磁变角、罗盘变角）。磁偏角会随着地理位置的不同而变化，也会随着时间的变化而变化。ADP 的罗盘会在出厂前给予校正，但是，罗盘的校正是在每个测量地点都进行的一项工作，以消除当地的磁场干扰。罗盘校正会提高测量的精度。磁偏角 (θ) 是在地图上查到，图32 就是一张磁偏角的地图。磁偏角的大小还可以从网站上查得。

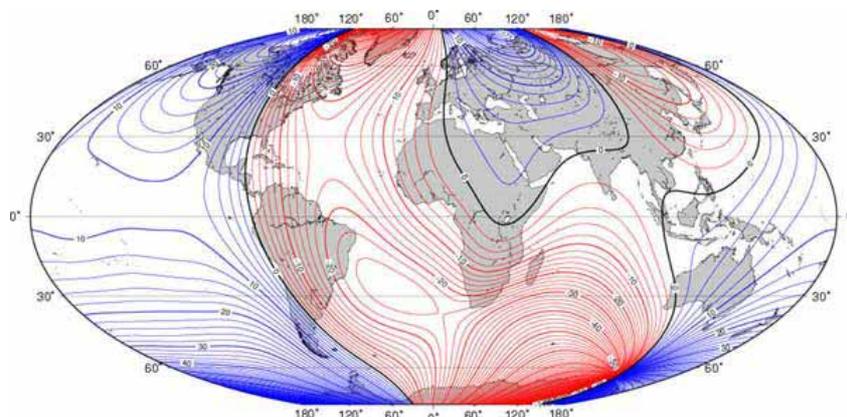


图 31. 磁偏角的世界地图

航迹参考 - 有一个下拉菜单，以选择不同的航迹参考。在进行数据的后处理中，可以选择不同的参考用于分析和计算流量。在这个菜单中有 4 种选项供选择：

- **底跟踪**：ADP 利用底跟踪的功能来测量测船相对于河底的移动速度。实测的水流速度需要减去船只的移动速度才是真正的扣除了船只移动速度影响的水流绝对速度。当系统不带 GPS 选项时，那就只有底跟踪这样一个航迹参考。
- **GPGGA**：ADP 利用 GPS 数据的 GGA 数据链作为参考信息和航行的坐标数据。只有当系统配置了 GPS 选项，才会有这个航迹参考信息。这是一种最高质量的，也是最精确的方法，这种参考是需要应用 RTK（实时动态）的数据。
- **GPVTG**：ADP 利用 GPS 数据的 VTG 数据链作为参考信息和航行的速度和高程数据。当系统配置了 GPS 选项，才会有这个航迹参考信息。这种方法是应用了差分 GPS 质量数据，当 RTK 数据不能使用的时候，可以采用这种参考方法。
- **系统坐标**：所有的流速都以 ADP 本身的坐标作为参考。这种参考数据只是给有专业经验的用户，在特殊的情况下使用的一种参考方法。在采用走航测量流量时，我们不推荐采用这种参考方法。

水深参考 - 也有一个下拉菜单，有二种选项来确定水深的数值。这二种选项都可以在数据的后处理中使用，但是，用户可以选择其中的一个选项作为测量的默认参考方法。

- **垂直波束**：这是一种高精度的采用超声波测量水深的方法确定河床的深度。
- **底跟踪**：这是利用 4 个有偏角的波束来确定水深的参考方法，这是将 4 个波束测量到的水深进行平均，得到的水深数值。

坐标系统 - 这个下拉菜单有三种选项。这三种选项都可以用于数据的后处理，但是，用户可以选择其中的一个选项作为测量的默认参考方法。

- **ENU**：这是一种传统的东、北、上坐标系统。
- **系统**：是采用 ADP 作为参考坐标。只是在内部测试中才会采用的坐标系统。
- **XYZ**：这是一种三维的“相对位置”的坐标系统，只是给有专业经验的用户，在特殊的情况下使用的一种坐标系统。

6.8 测量设置

点击“Change Measurement Settings (改变测流设置)”选项，可以进入测量设置状态。这些设置的参数可以应用在流量的测量中。在“测流设置”对话框（参见图 33）中的一些参数，也可以在数据的后处理时进行修改。以下是测量设置窗口中一些参数的说明。

- **开始河岸** - 设置流量测量开始时的默认河岸（即设置右岸，还是左岸）。
- **额定流量值** - 在测量前，或者在测量后输入一个额定的流量值（测量流量的参考数值）。这个数据可以用来进行数据的分析和评估。
- **测量质量** - 在进行数据后处理时，定性输入一个数值以评估流量测量的质量。

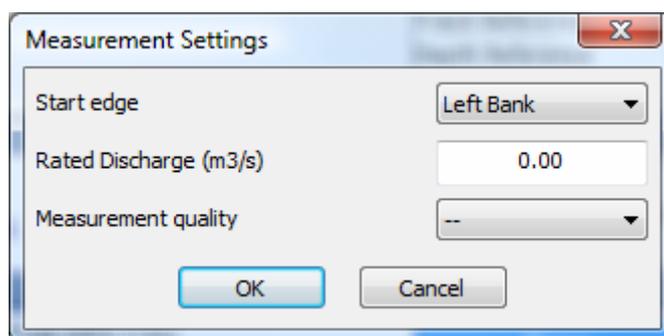


图 32. 测量设置菜单

6.9 测量前的测试和 Utilities 软件

以下的步骤描述了在测量前如何对 RiverSurveyor 硬件进行测试的方法。这种对硬件的测量前测试应该在每次流量测量前都测试一遍，以确保 RiverSurveyor 的硬件处于正常的工作状态。

6.9.1 罗盘的校正

在每次流量测量前都必须进行罗盘校正，以补偿当地的磁场对系统的干扰。若要执行罗盘校正，进入 Utilities 菜单，点击“Compass Calibration (罗盘校正)”选项。在弹出的对话框中，点击“Start”（参见图 34），旋转 ADP 完整的二圈，旋转时尽可能地摇晃，以改变纵摇和横摇。应注意尽可能在仪器安装的位置处做罗盘校正。校正前注意移除所有的手机、PDA 等有磁性的设备或装置，远离仪器。

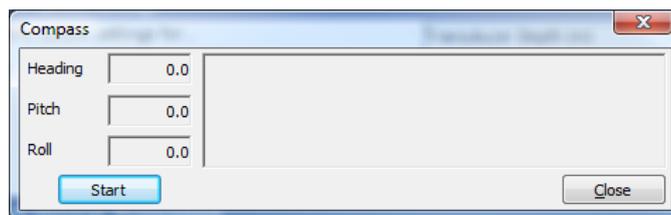


图 33. 罗盘校正窗口

按程序做完罗盘校正后，点击“**Stop**”。校正的结果和评分（参见图 35）会显示在对话框的窗口中。如图中举的例子来看，校正的分数是：M6.49Q9。其中：M 的数值应该总是小于 10，Q 的数值应该总是很高（其数值是在 1~10 之间）。如果最后的结果，Results：不是 PASS（也就是，最后的结果不通过），那么必须重新做一遍罗盘校正。所做的质量控制程序数据文件保存在以下的文件夹中：

C:\Documents\SonTek Data\YYYY_MM_DD\CompassCal

其中：YYYY_MM_DD 是采用年、月、日的格式。

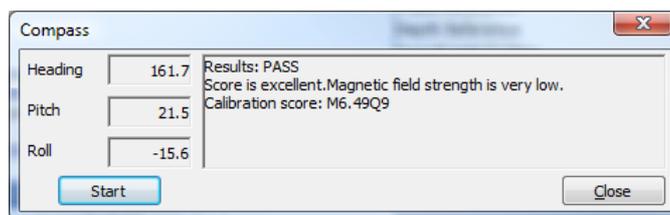


图 34. 罗盘校正结果的评分窗口

6.9.2 系统的测试

系统测试是完成一系列的检测，包括：对电池组、罗盘、存储器、和温度传感器等部件的检测，以测试是否处于良好的工作状态。点击“**Start**”按钮，开始测试（参见图 36）。这些项目的测试通常需要 60 秒钟，然后会显示一个对话框窗口，表明系统的测试是“通过”还是“不通过”。测试没有通过，暗示用户可能要对系统作一个功能性的检查。

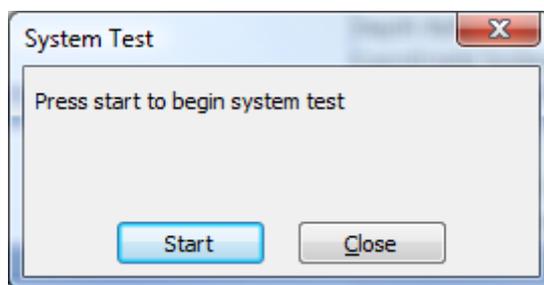


图 35. 系统测试窗口

以下是系统有问题时的一些信息：

系统电池电压 < 12 伏

系统罗盘不能工作

系统 SD 存储卡（存储器）不能工作

温度传感器不能工作

6.9.3 系统时间的设置

设置系统时间是让用户检查和设置流量测量时的时间。弹出的对话框窗口可以选择使用计算机的时间（选框中打勾）或手工设置时间（参见图 37）。点击“**Set Time**”按钮，完成时间的设置，并自动关闭对话框窗口。

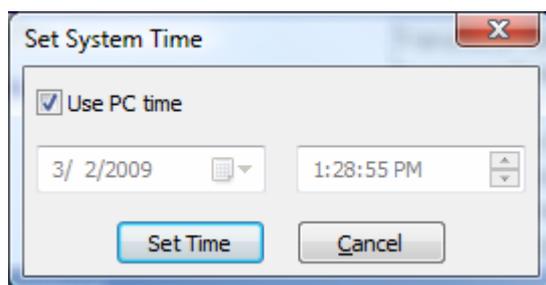


图 36. 设置系统时间的窗口

6.9.4 波束的检查

波束检查图例是显示了相对于测量水深的 SNR（信噪比）。点击“utility”项中的“BeamCheck”选项。这时，会弹出一个对话框窗口（参见图 38），窗口中会显示该系统的序列号，并让用户选择所要检查波束的频率。



图 37. 波束检查窗口的菜单

根据选择波束的频率，波束检查窗口会自动显示每个波束的波形图（参见图 39）。选择另一个波束的频率，会显示其它频率波束的波形图。

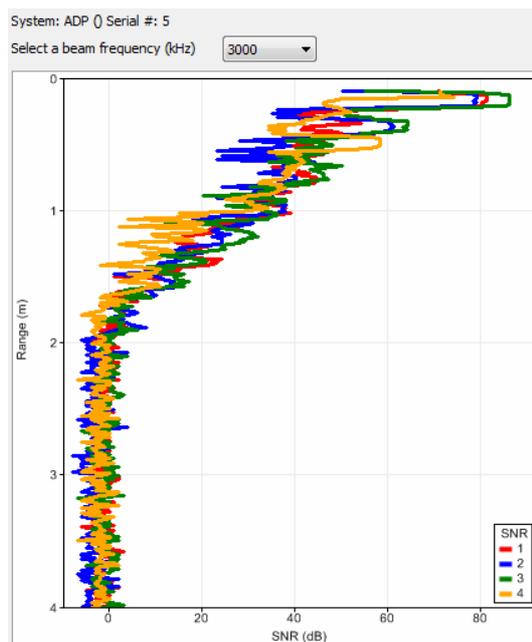


图 38. 波束检查的波形图

6.9.5 固件的升级

用户可以通过 utilities 窗口，按照计算机中所选的文件对系统进行固件的升级。通常，用户可以从 SonTek 的网站上，下载新的固件文件（以 .a79 为后缀名）。在找到计算机中的固件升级文件后，点击“Open”，就可以将它上传到 ADP 中。固件升级后，请确认在“系统窗口栏”中可以看到固件是新的版本。

6.9.6 SonTek GPS 选项

“SonTek GPS Option (选择 SonTek GPS)”可以提供一种选择，采用哪一种的 SonTek GPS 选项。在 Utilities 菜单中，点击“SonTek GPS Option”项，可以检查系统是采用了哪一种 GPS 的选项。如果 GPS 选项是无效的（或者没有安装 GPS），对话框窗口中会显示出本系统内没有 GPS。如果系统内带有 SonTek 的 RTK GPS，然后用户又想改用差分 GPS (DGPS)，你可以点击对话框中的“Change to DIFF”，将 GPS 应用在差分 GPS 的工作状态。同样，用户也可以从差分 GPS 的工作状态改为 RTK GPS 的工作状态（参见图 40）。有一点需要特别指出的，SonTek DGPS 选项是不能向上兼容的。这是因为 SonTek RTK GPS 选项是需要配置更多的硬件部件来支持的。另外，如果没有配置 RTK GPS，系统当然也没有能力，可以集成岸边基站的差分 GPS 校正信号。

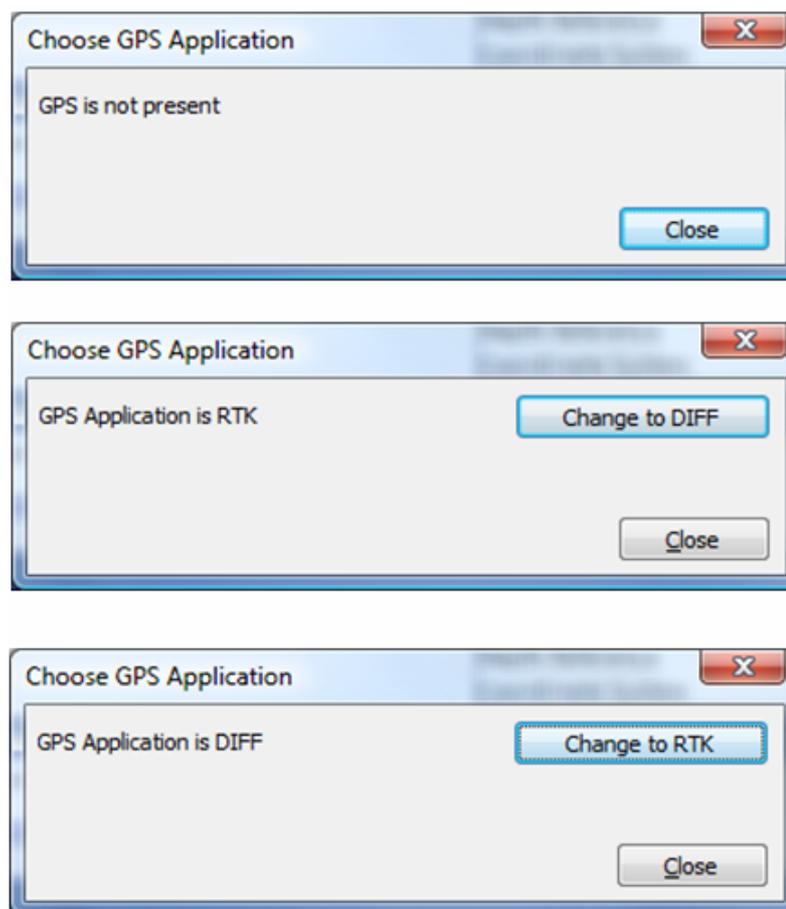


图 39. SonTek GPS 选项菜单

6.10 存储器

在“系统窗口栏”中，还有一个存储器的菜单，可以管理存储在 8 GB 存储卡中的所有数据文件。用户可以在存储器窗口中点击不同的选项，下载所有的文件，也可以下载选择了的文件。

Download all files (下载所有的文件) - 从存储器中下载所有的文件。

Download selected files (下载已选的文件) - 用户可以在需要下载的文件名前的选择框打勾，选中下载的文件，点击“Download selected files”这个选项即可。

Format Recorder (存储器格式化) - 可以删除所有的文件，清空存储器中的内容。

在进行流量测量前，请首先确认存储器内还有足够的内存用以保存数据文件。建议：在每一个断面的流量测量完成之后，下载所有的测量数据文件，然后将存储器格式化。或者，至少在每天测量完毕后，下载所有的数据，并将存储器格式化。

6.11 数据的采集

在完成了测量前的测试，并输入了测量站点的信息和系统配置的设置等前期工作后，就可以开始进入测量的程序了。软件会按照一步一步的顺序提示用户进行测量，如下图所示。下面的章节会详细介绍每一步的工作和方法。

图 40 显示了流量测量的主要概念。

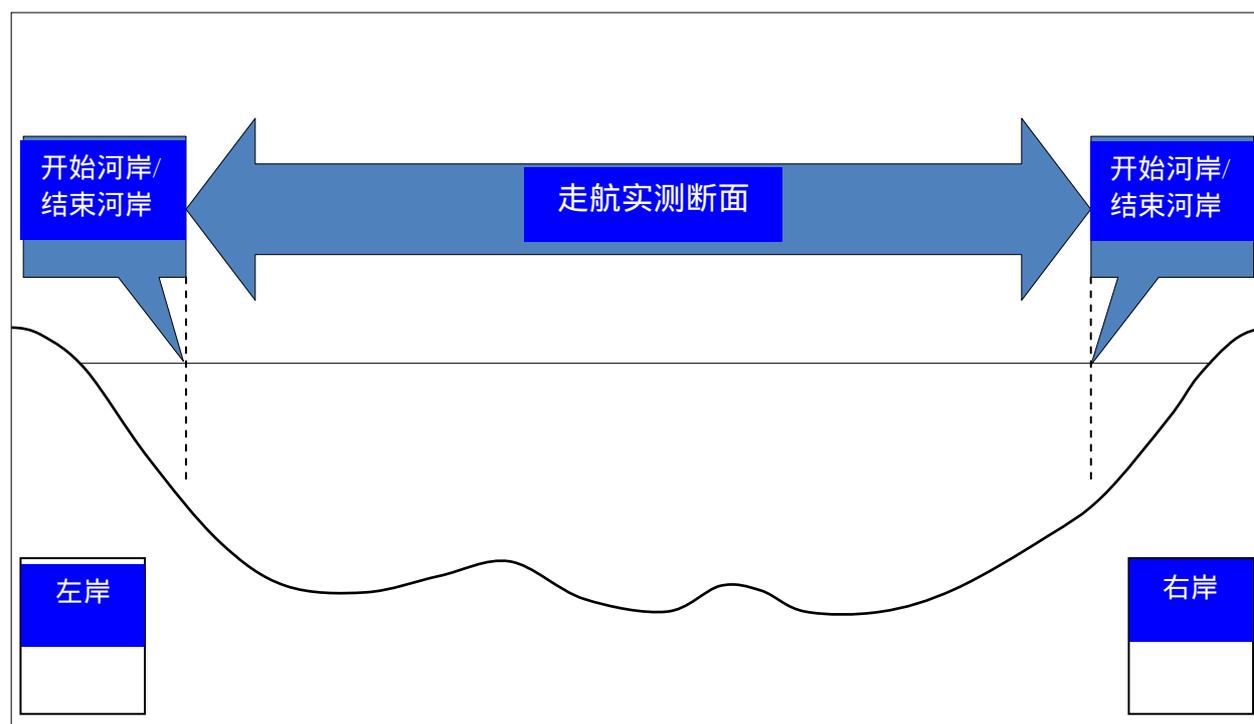


图 40. 流量测量的工作步骤

6.11.1 开始测量

点击“**Start a Measurement (F5)**（开始测量）”按钮，可以开始测量。图 42 显示了这个按钮在“系统窗口栏”中的位置。注意：在这个时候并没有开始记录数据。这时，是让用户检查采集的数据是否正常，以确认系统是否处于正常的工作状态。同时，确认所有的指示图标（在屏幕的左上方）都是有效的（不是红色）。将测船停在测量开始的河岸边。

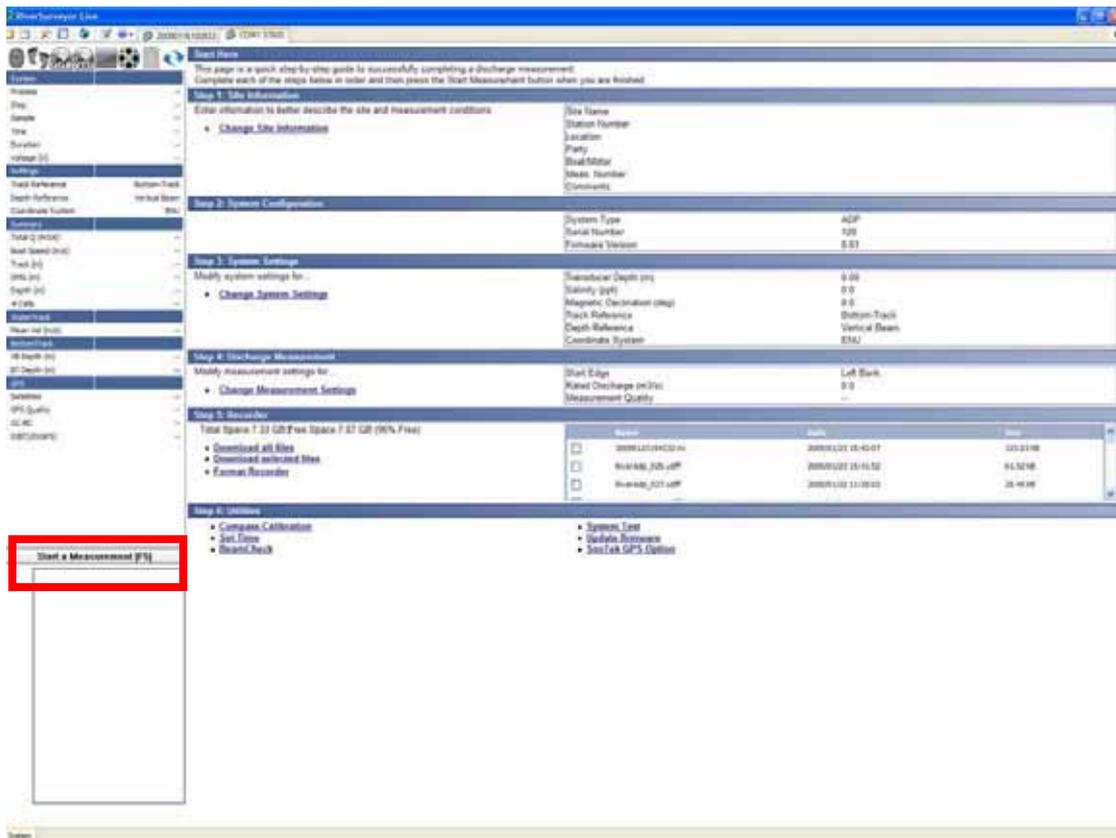


图 41. 采集数据 - 开始测量(F5)

6.11.2 开始河岸数据的采集

点击“**Start Edge**（开始河岸数据采集）”按钮，或者直接按 **F5** 按钮，如图 43 所示，开始采集至少 10 个以上的岸边剖面数据。岸边窗口栏（参见图 44）会显示二个河岸的数据信息。在这段时间内尽可能地保持测船静止不动。在弹出的对话框中输入开始河岸的有关信息（包括：是左岸还是右岸、距水边的距离等），然后点击“**OK**”按钮。

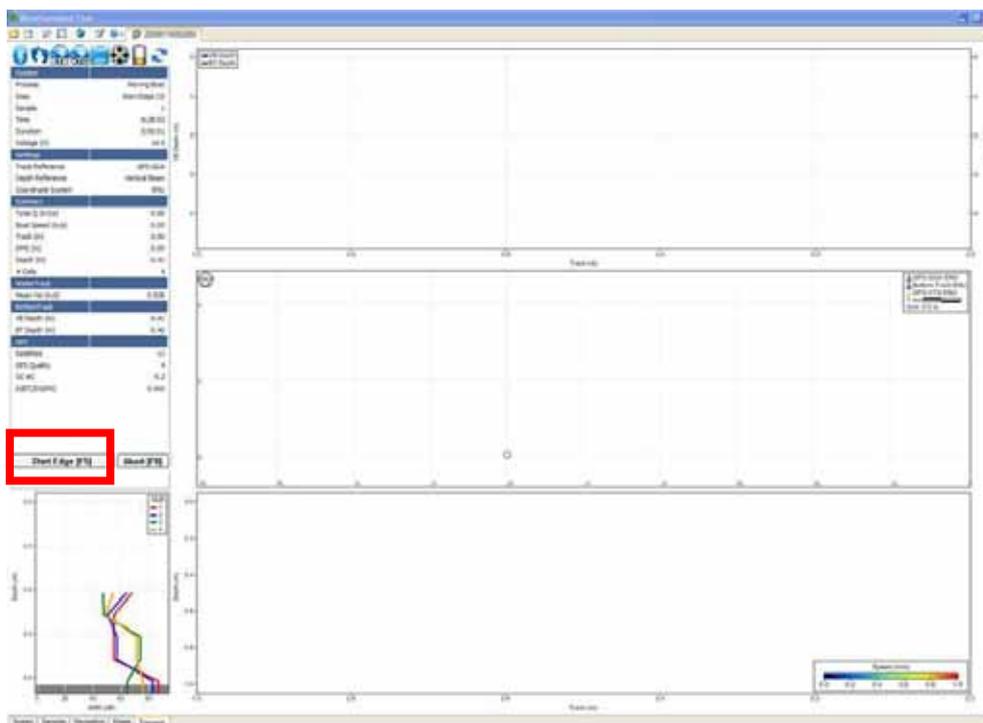


图 42. 数据的采集 - 开始河岸数据采集 (F5)

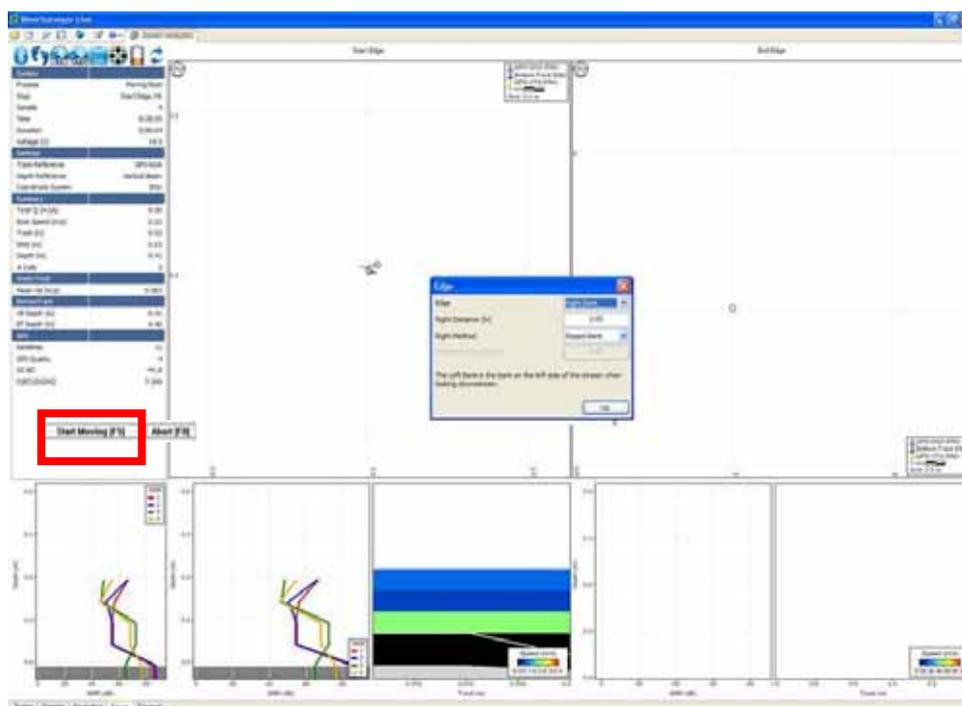


图 43. 数据采集 - 开始河岸信息的输入

6.11.3 开始走航采集数据

点击“**Start Moving**（开始走航采集数据）”按钮，或者直接按 **F5** 按钮，屏幕会显示走航实测断面窗口（参见图 45）。在从这岸横跨到对岸的整个过程中，应尽可能地保持恒定的船速和船向。

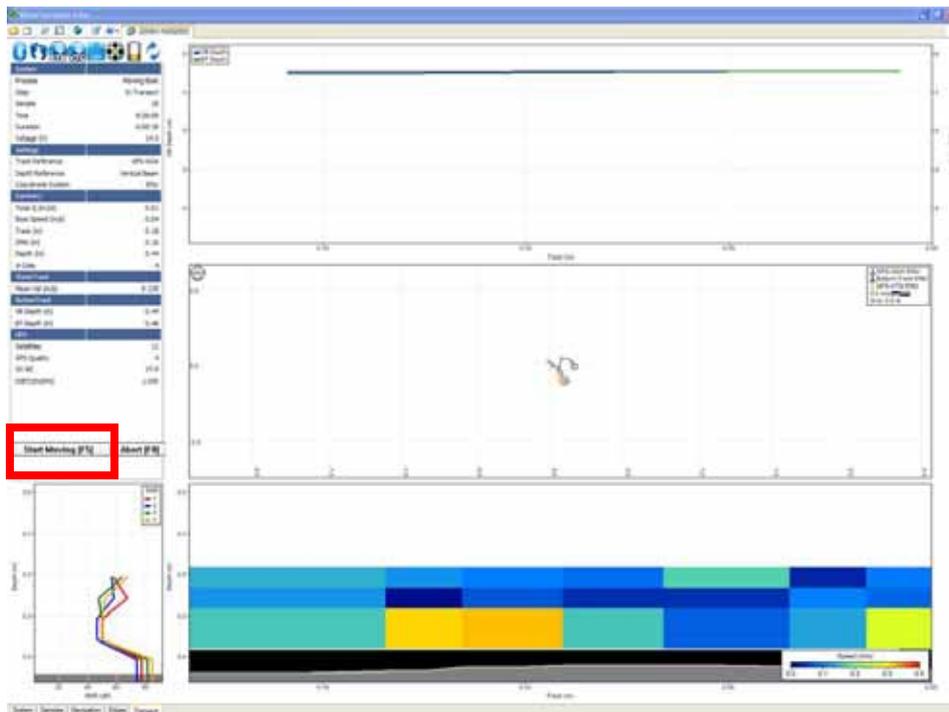


图 44. 数据采集 - 走航数据采集

6.11.4 结束河岸数据的采集

当走航船只到达对岸的岸边时（参见图 46），点击“**End Edge**（结束河岸采集数据）”按钮，或者直接按 **F5** 按钮，这时，会弹出一个对话框，提示用户输入有关结束河岸的信息数据（参见图 47）。请注意：软件会自动会从“走航实测断面窗口栏”转为“岸边窗口栏”，用户可以详细地查看岸边数据采集的信息。确认在岸边采集的剖面数据至少在 10 个以上。在这段时间内尽可能地保持测船静止不动。

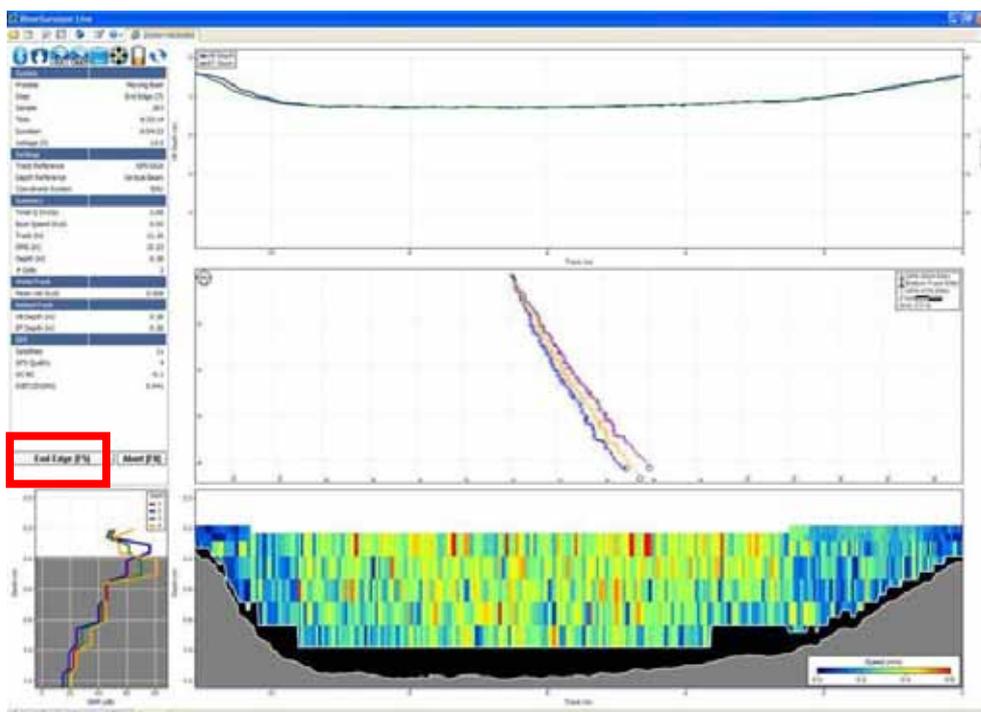


图 45. 数据采集 - 结束河岸数据采集

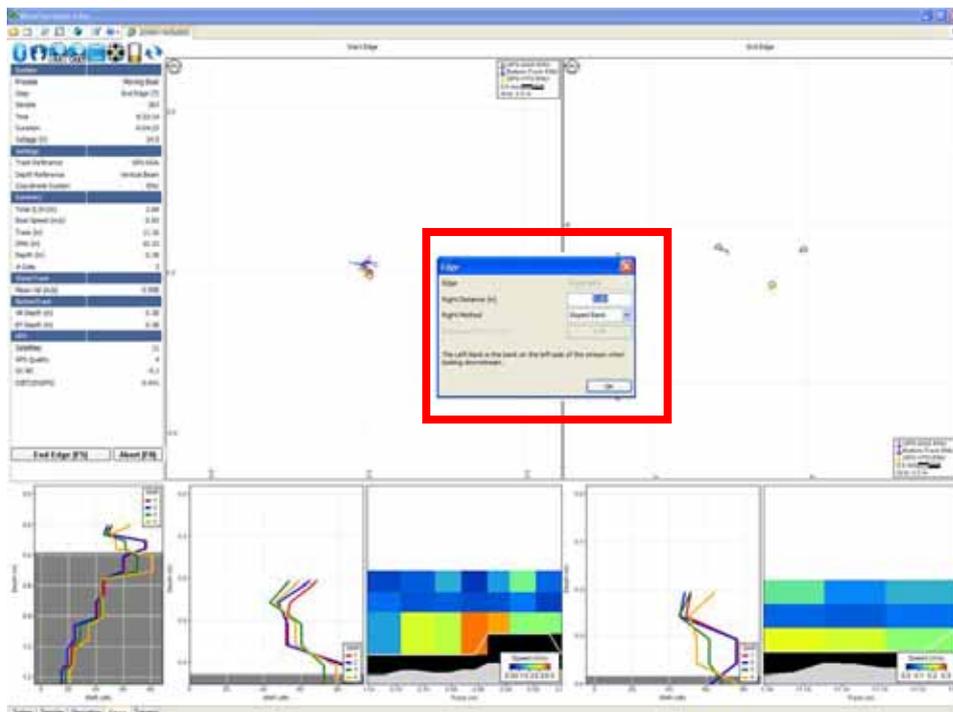


图 46. 数据采集 - 结束河岸信息输入的对话框

6.11.5 结束一次航次的测量

点击“**End Transect**（结束航次的测量）”按钮（参见图 48），这时，完成了一次测量。软件同时自动进入一个新的数据采集窗口，用户可以开始进行新的一次测量。这时，系统仍然在运行，如果需要进行另一个航次的测量，可以点击“**Start Edge**（开始河岸数据采集）”按钮，或者直接按 **F5** 按钮，如同第 6.11.2 节所述，开始测量。如果已经完成了所有的测量，可以点击“**Abort**（结束测量）”按钮，或者直接按 **F8** 按钮，终止测量。我们推荐：进入“系统窗口栏”，下载存储器中的数据文件，然后结束这一次的测量。

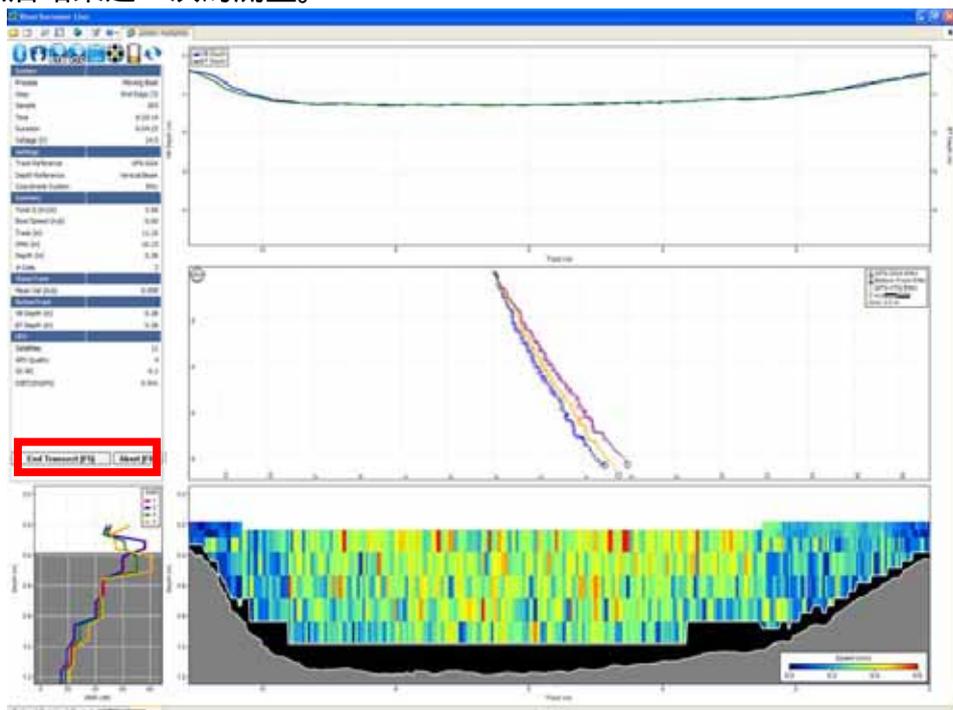
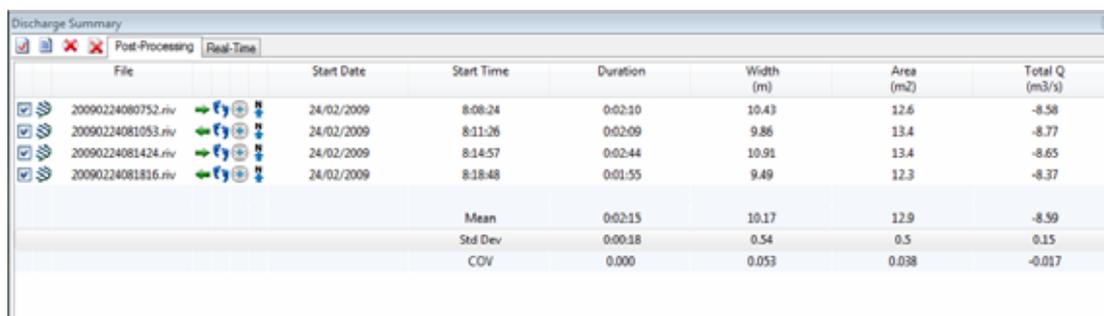


图 47. 数据采集 - 结束一个航次的测量

6.12 流量测量成果的汇总

点击“Discharge Summary (流量汇总)”的图标(参见左图),可以显示或隐藏流量汇总窗口,这个窗口位于屏幕的底部。在这个窗口中,以表格的形式给出了采集的数据,还显示了测量中各个部件的工作状态图标,以供对这次测量的评估(参见图49)。如果需要,可以调整窗口中每列的宽度大小:将鼠标对准列边,点击并拖拉即可按需要进行调整。



| File | Start Date | Start Time | Duration | Width (m) | Area (m ²) | Total Q (m ³ /s) |
|--|------------|------------|----------|-----------|------------------------|-----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 20090224080752.riv | 24/02/2009 | 8:08:24 | 0:02:10 | 10.43 | 12.6 | -8.58 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 20090224081053.riv | 24/02/2009 | 8:11:26 | 0:02:09 | 9.86 | 13.4 | -8.77 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 20090224081424.riv | 24/02/2009 | 8:14:57 | 0:02:44 | 10.91 | 13.4 | -8.65 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 20090224081816.riv | 24/02/2009 | 8:18:48 | 0:01:55 | 9.49 | 12.3 | -8.37 |
| | | Mean | 0:02:15 | 10.17 | 12.9 | -8.59 |
| | | Std Dev | 0:00:18 | 0.54 | 0.5 | 0.15 |
| | | COV | 0.000 | 0.053 | 0.038 | -0.017 |

图 48. 流量测量汇总

所有记录的数据以日期 / 时间为序排列,并带有一些图标,给出了开始河岸、航迹参考、水深参考、和坐标系统等信息。点击鼠标,可以选择或不选这些记录的数据,但是,这会影响到数据的统计。这种方法可以很快,也可以很容易地分析哪一次的测量会影响到整个断面测量的总平均值。

此外,你还可以选择某些测次参加或者不参加流量的统计,要做到这一点很容易,你只需点击复选框将这个数据激活或去除。流量汇总表有以下几个选项可以在数据的后处理中应用:

-  **Discharge Summary Report (流量汇总报告)**: 这个报告还可以打印出来,在这个报告中,汇总了用于计算流量的所有的数据以及以下统计的数据(没有验证的记录没有显示)。
-  **Export Discharge Summary to ASCII (以文本文件的格式输出流量汇总)**: 以 ASCII 码的文本文件格式 (.txt) 输出流量汇总的报告。
-  **Delete selected discharge record(s) (去除已选的流量记录)**: 选中记录条,点击该选项,即可去除此记录。去除的记录条将不参加流量的统计计算。
-  **Delete all discharge records (去除所有的流量记录)**: 可以去除出现的所有记录,同时,也移去了参加统计的流量计算的记录条。

在流量汇总中,打开的文件与记录条之间的链接如下:

- 一个已打开的文件,如果改变了有关的设置或者改变了采样的剖面号,在汇总表中的相应流量也会随之改变。
- 即使将其中的一个文件关闭,在流量测量的汇总表中仍然保留着,并参加统计。但是,这条记录中的数据将不会被更改。
- 去除了某一条的记录,同时也链接到这个数据文件。如果需要再将这条记录恢复,必须重新打开这个文件。
- 点击一条记录,可以切换到对应的数据文件。
- 去除一个记录,或者没选这条记录,会重新计算统计值。

7 第七章 RiverSurveyor Live 软件 - 手机版

7.1 概述 - RiverSurveyor Live 手机版软件

由于手机既轻便，使用又简单，我们推荐采用手机进行流量的测验。*RiverSurveyor Live* 电脑版软件（详见第六章中的介绍）同样可以进行流量的测验，但是，它具有更多的功能，用于数据的查看、和数据的后处理（有关这方面更详细的说明，请参见第八章中的内容）。

在进入现场开始测量之前，请记住手机是需要有一些设置上的要求，就象所有的手机一样，都必须安装电池，电池也必须充满了电，安装必要的软件，并已经完成蓝牙配置上的设置等。

7.2 对手机的要求

RiverSurveyor Live 手机版软件对手机有如下的要求：

操作系统：Windows 手机版操作系统 6.0 版本或以上

蓝牙技术：BroadComm 协议和 A2DP 的蓝牙 2.0 版本

注意：Motorola Q, Q9h, Q9m 和 Q9c 型手机都已经经过测试，并可以兼容 *RiverSurveyor Live* 软件。而其它类型的不是 SonTek 公司所提供的手机，虽然可能也具有相同的功能，但是，我们不能保证是否可以工作，而且不会给予技术上的支持。

7.3 软件的安装

在给手机安装 *RiverSurveyor Live* 手机版软件之前，请确认 Microsoft ActiveSync 软件已经安装在你的计算机或者电脑上了。如果你没有安装或者没有 ActiveSync 这个软件，你可以从系统附带的光盘中下载，或者从网站上下载，网站的地址如下：

<http://www.microsoft.com/windowsmobile/en-us/help/synchronize/device-synch.mspx>

安装软件的步骤如下：

1. 用 USB 电缆线，连接手机与计算机。
2. 从光盘上拷贝 RiverSurveyor Live.CAB 文件。
3. 在你的计算机上，打开 ActiveSync 软件（参见图 50）。

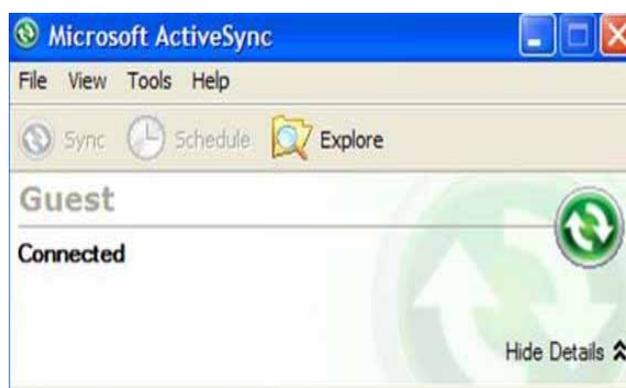


图 49. Active Sync 软件的菜单

4. 点击 ActiveSync 软件中的 Explore 按钮（在手机中的 My Documents 文件夹）。
5. 在 Explore 窗口中，将 RiverSurveyor Live.CAB 文件粘贴到已经打开的文件夹中（My Documents 文件夹）。
6. 在手机中，使用 File Manager（文件管理）打开 My Documents（我的文件）（参见图 51）。

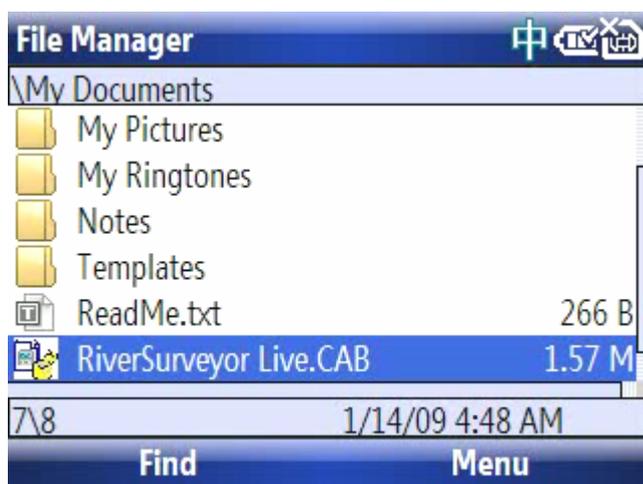


图 50. 文件管理菜单 - My Documents

7. 点击 RiverSurveyor Live.CAB 文件。
8. RiverSurveyor Live 应用软件会自动安装在手机上，并自动确认安装是否成功（参见图 52）。

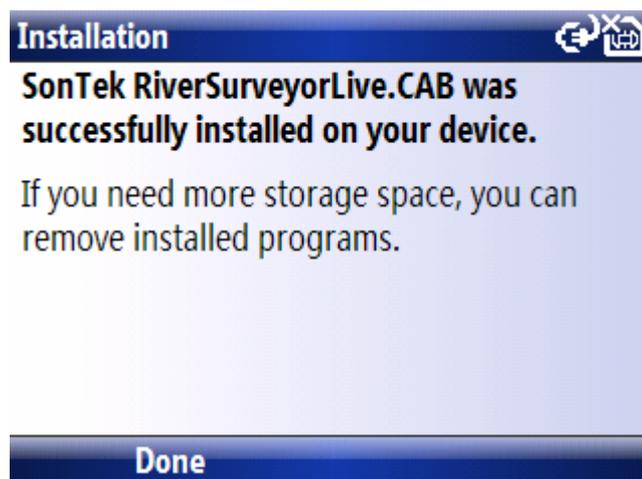


图 51. 软件安装确认窗口

软件安装完成后，将手机与计算机的连接断开，点击手机的“开始”按钮。确认 RiverSurveyor 的图标显示在应用的列表中（参见图 53）。在第一次使用了 RiverSurveyor 软件后，图标就会显示在快捷键的列表中（参见图 54）。

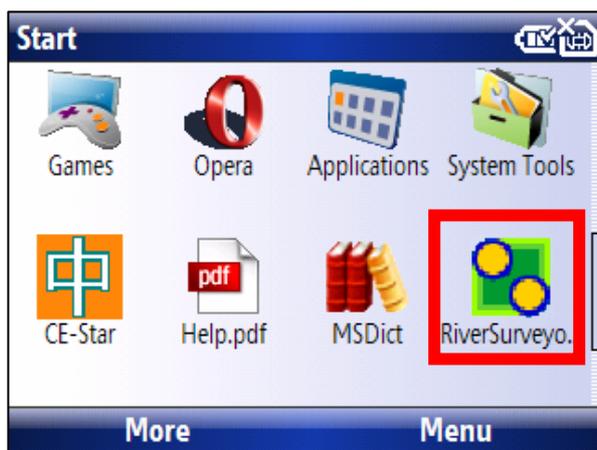


图 52. RiverSurveyor 图标显示在应用列表中

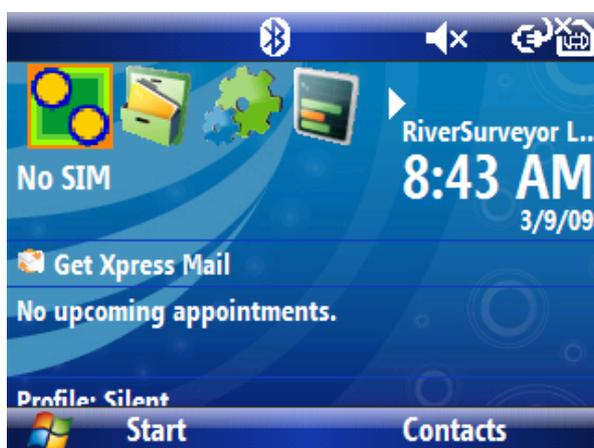


图 53. RiverSurveyor 图标在快捷键列表中

7.4 采用手机时走航和控制

RiverSurveyor Live 手机版软件可以通过不同的菜单，设计成一种直观的走航和控制操作。在手机的键盘上使用字母键，在不同的地方进入文本状态。在手机中上方，使用箭头键，可以在不同的菜单中，进入走航的方式。软键可以用来选择不同的选项，可以在不同的屏幕中切换，甚至于可以切换和控制开始和停止数据的采集。图 55 显示了手机中不同键盘所具有的不同功能。以下是使用手机中的一些提示：

1. 若需要输入数字，可以先按 Function（功能）键，然后可以在编辑框中输入数字。
2. 若需要锁住数字输入方式（需要输入更多的数字），请连续按 Function 键二次。
3. 若选择或者点击某一项，可以按 Enter 键。
4. 若需要查看前一个屏幕的内容，可以按 Back 键。
5. 若需要删除数据域内的所有内容，可以按 Back 键。
6. 若需要将应用软件最小化，可以按 End 键（请注意，最小化并没有关闭应用软件）。



图 54. 手机的各种功能键

7.5 软件的使用和系统的连接

开始使用 *RiverSurveyor Live* 手机版软件：

1. 在手机的屏幕左方，选择 Start 按钮。
2. 使用箭头键移动到 *RiverSurveyor Live* 的图标  处，并选中；或者从快捷键中选择这个图标。

当开始进入软件时，会出现寻找屏幕（参见图 56）。软件自动会在手机的有效通讯范围内（60 米）寻找是否存在带蓝牙功能的 *RiverSurveyor* 系统。所有的在有效通讯范围内的 *RiverSurveyor* 系统，都会显示在屏幕的列表中。

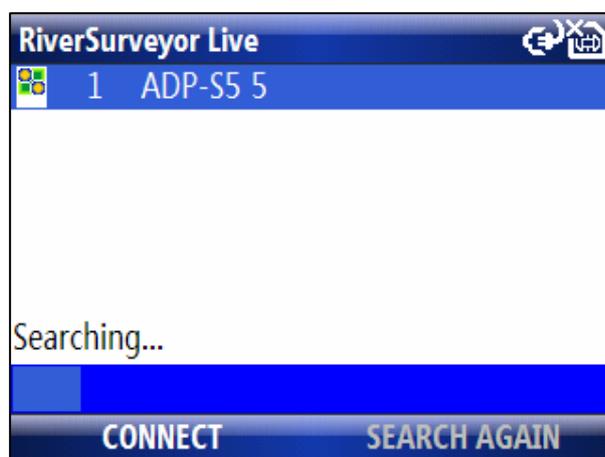


图 55. 系统选择屏幕

在列表中，选择所需要连接的系统，按下相应的软键与系统连接（参见图 57）。如果只找到一个系统，软件自动会与它连接。如果没有找到任何一个 RiverSurveyor 系统，或者系统位于通讯范围之外，手机会显示“ No device found ”（没有找到）。在确认系统 PCM 模块的堵头已经插入相应的插座中、在 PCM 模块上的所有 LED 发光二极管都处于正常工作状态、电池组也是充满了电、而且安装正确无误之后，再点击和寻找一次。

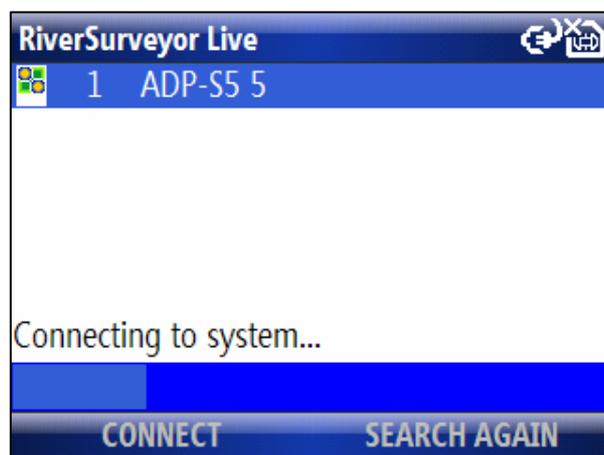


图 56. 已经连接到序列号为 ADP-S5 5 的仪器

7.6 测量前的准备 - 进入主菜单

一旦连接已经建立，屏幕上就会显示主菜单（参见图 58），可以用于输入站点的信息，以及最初的参数。用控制键或按键盘上的相应数字键可以进入菜单中的某一项。用软键可以选择 START 和 QUIT 这二个选项（见屏幕底部的显示栏）。

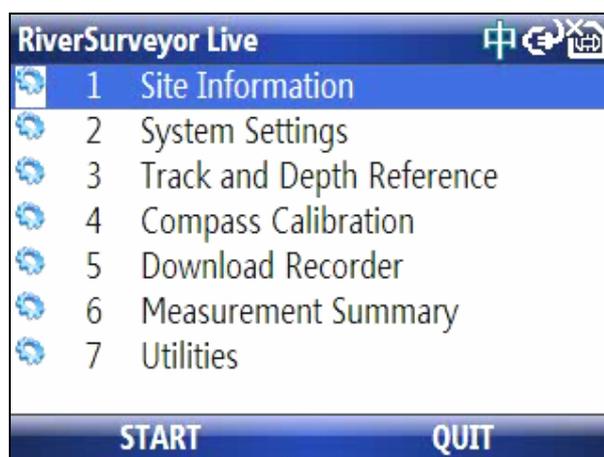


图 57. 主菜单

7.6.1 测量点的信息 (1)

在输入站点信息显示屏幕中（图 59），可以键入站点的名称、站点的编号、站点的位置、测量者的单位组织、测船性质、以及备注等信息。若需要键入数据，可以使用字母键输入数据，用箭头键在不同的域内移动。

| RiverSurveyor Live | |
|--------------------|------------|
| Site Name(25) | sontek |
| Station Number(10) | 1 |
| Location(25) | tank |
| Party(25) | mr |
| Boat/Motor(15) | hydroboard |
| DONE | |

图 58. 站点信息显示屏幕

图 59 中，每一行名称后面带括号里面的数字是指可以键入字符的最多数值。如果键入的字符数超过上述的界限，会显示一个出错的信息。输入在这个菜单中的信息会应用在以后所有的测量文件中，直至系统被关闭之后。

7.6.2 系统的设置 (2)

系统设置屏幕（参见图 60），用来键入换能器的入水深度、盐度、磁偏角等信息。有关这些参数的描述如下说明。在键入这些系统设置参数后，选择“DONE”更新系统中的这些参数值，并返回到主菜单。

| RiverSurveyor Live | |
|----------------------------|------|
| Transducer Depth (m) | .06 |
| Salinity (ppt) | 0 |
| Magnetic Declination (deg) | 12.5 |
| Screening Distance (m) | 0.00 |
| DONE | |

图 59. 系统设置菜单

Transducer Depth (换能器入水深度) - 是指垂直波束换能器浸没在水下时，换能器表面到水面之间的距离。图 61 显示了 ADP 的换能器浸没在水下时的一个示意图。换能器入水深度就是指的换能器浸没在水下的距离。

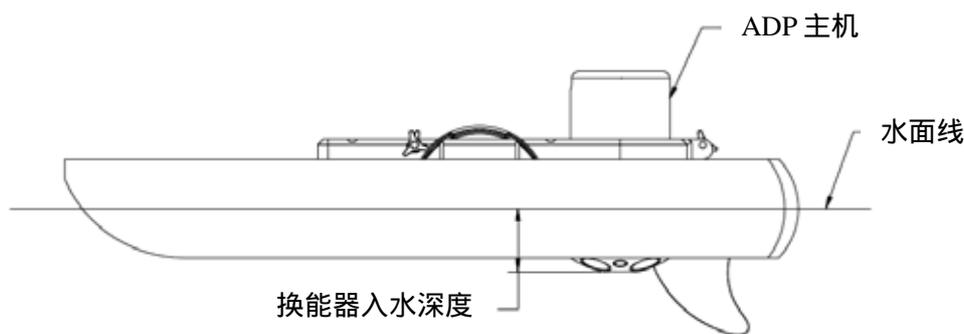


图 60. 换能器入水深度的说明

Salinity (盐度) - 这是由用户自定义的一个参数，当 ADP 表面水中的盐度发生变化时，用以校正超声波在水中的传播速度，它的单位是千分之个数 (ppt)。代表当地水质情况的数值只能通过手工的方法输入，以避免盐度造成的计算误差。我们可以给出一个大概的数值供参考：盐度的变化通常是在 0 ppt (淡水) 与 34.5 ppt (海水) 之间。水温是另一个影响超声波在水中传播速度的因素。所有的 ADP 都有一个内置温度传感器，它可以自动地补偿温度对测量和计算带来的误差。

Magnetic Declination (磁偏角) - 在地球的表面，一个校正过的罗盘指的磁北与大地的北是不相同的。这二个不同方向之间的角度差就称为磁偏角 (有时，也叫做变角、磁变角、或者叫罗盘变角)。磁偏角会随着地球上的不同位置和不同的时间的变化而变化。ADP 的内置罗盘在出厂时已经校正过，但是，罗盘校正是在每个测量的站点位置进行校正的，这样才能补偿该地点的磁场偏差。罗盘校正可以使测量更准确。某地的磁偏角角度 (θ) 可以在磁场地图上查得，如图 62 所示。磁偏角的地图也可以在因特网的网站上查得。

Screening Distance (筛选距离) - 是指 ADP 换能器表面到你开始采集数据位置之间的距离。其实，这个参数的设置是让用户可以编制 ADP 在某一个距离以下开始采集数据。这个设置最初是在用测船测量时为了避免船只航行对水流产生的干扰而设置的一个参数。

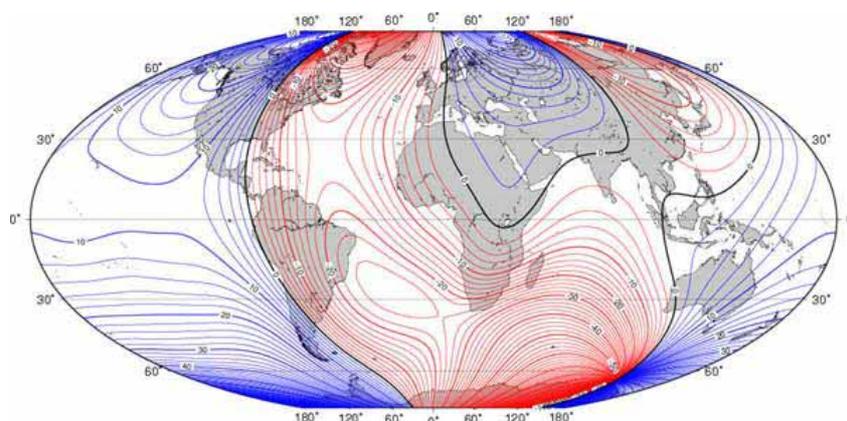


图 61. 磁偏角的世界地图

7.6.3 航迹和测深的参考 (3)

航迹和测深的参考菜单 (参见图 63) 用于选择测量航迹的参考、测量水深的参考和采用的坐标系统。使用手机上的向上键或向下键在这几个参数中移动。使用手机上的左

右键来改变每个参数中的选项。选择底部的“DONE”完成这些设置的更改，并返回到主菜单。

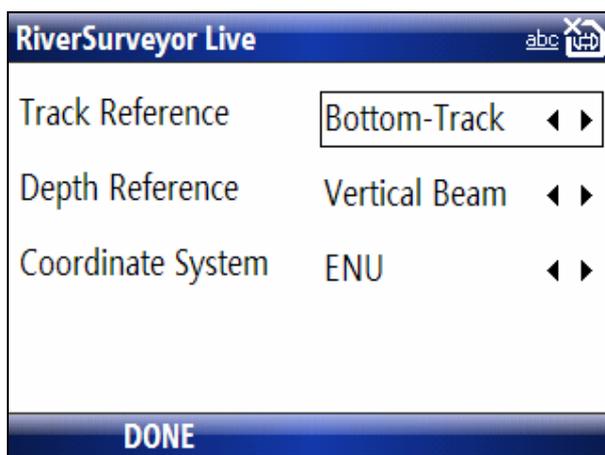


图 62. 航迹和测深参考菜单

Track Reference (航迹参考) - 选择一个测量时采用的默认航迹参考。只要是有效硬件支持的参考，都可以用于分析数据，或者在数据后处理的过程中重新计算流量。一共有四种不同的选项：

- **Bottom-Track (底跟踪参考)**：ADP 利用底跟踪的功能测量流速和相对于河底的船速。船速减去实测的相对水流速度就可以计算得到绝对的水流剖面流速，这个流速是独立于测船移动的速度的。这种方式适用于没有配置 GPS 选项系统，而采用的一种航迹参考。
- **GPGGA (GPS GGA 参考)**：ADP 利用 GPS 数据中的 GGA 数据链作为测量的参考信息和走航的坐标数据。这种方式适用于配置了 GPS 选项的系统。这种方式是一种最高质量和最精确的方法，采用的是 RTK (实时动态) 数据。
- **GPVTG (GPS VTG 参考)**：ADP 利用 GPS 数据中的 VTG 数据链作为测量的参考，可获得流速和高程数据 (只有当系统配置了 GPS 选项时的可选项) 这种方式可获得差分 GPS 质量的数据，当 RTK 数据不能用的时候，应采用这个数据。
- **System (系统参考)**：所有的流速以 ADP 本身的系统为参考。这种方式只是供给有经验的用户在特殊的情况下应用的。我们不推荐在走航方式时采用这种参考进行流量的测量。

Depth Reference (测深参考) - 选择一种默认的测深参考用于流量的测量中。有二种不同的选项，都可以用于分析数据，或者在数据后处理过程中重新计算流量：

- **Vertical Beam (垂直波束参考)**：这是一种高精度的，相当于采用超声波测深仪测量的数据来确定水深。
- **Bottom-Track (底跟踪参考)**：这是根据 4 个波束测量的数据来确定水深，是将 4 个波束测量的水深数据进行平均而得。

Coordinate System (坐标系统) - 选择一种默认的坐标系统用于流量的测量中。有三种不同的选项，都可以用于分析数据，或者在数据后处理过程中重新计算流量：

- **ENU 坐标系统**：这是一种传统的“东 - 北 - 上”坐标系统。
- **System 坐标系统**：使用 ADP 本身作为一种坐标系统。通常，只是公司内部工程师进行测试时使用。
- **XYZ 坐标系统**：这是一种三维的“相对位置”坐标系统。这种坐标系统只是供给有经验的用户在特殊的情况下应用。

7.6.4 罗盘的校正(4)

在每次进行流量测量前，都必须做一次罗盘校正，以补偿测量地点周围磁场的影响。若需要做罗盘校正，可点击“START”。将 ADP 旋转完整的二个圆周。在旋转的过程中，尽可能地摇动 ADP，并改变罗盘的纵摇和横摇的姿态。需要按照安装 ADP 的位置，例如：在测船上，或者尽可能地靠近测量时 ADP 的位置处进行罗盘校正，这一点是非常重要的。在做罗盘校正前，确认远离任何的手机、PDA、或其它带金属的物品，以避免这些物品对罗盘校正时产生影响。图 64 显示的是罗盘校正菜单。

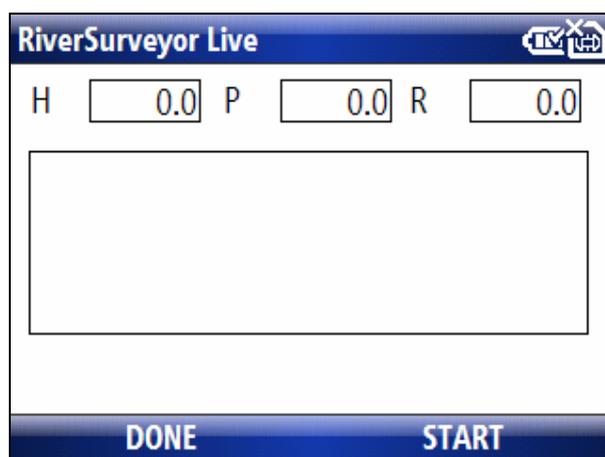


图 63. 罗盘校正菜单

在完成罗盘校正转动二周后，点击“DONE”，这时屏幕会显示罗盘校正的评分，如图 65 所示。评分的结果会保存在 SD 存储卡中。如图中举的例子来看，校正的分数是：M6.20Q7。其中：M 的数值应该总是小于 10，Q 的数值应该总是很高（其数值是在 1~10 之间）。如果最后的结果，Results：不是 PASS（也就是，最后的结果不通过），那么必须重新做一遍罗盘校正。

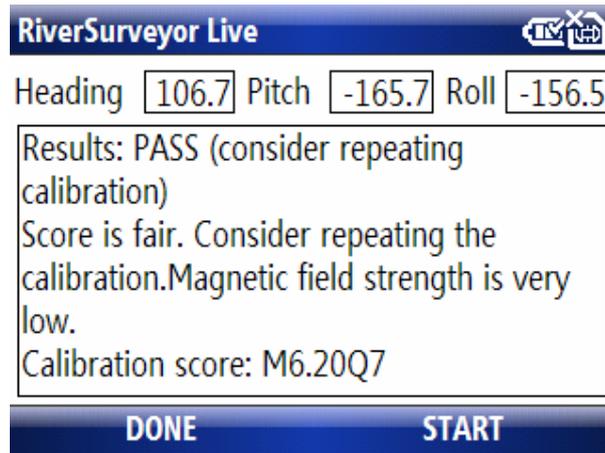


图 64. 罗盘校正的评分

如果手机中没有安装 SD 存储卡，软件会给提示。这时，罗盘校正仍然可以进行，但是，最后的评分结果不会保存。

7.6.5 存储器数据的下载 (5)

这个菜单会显示 ADP 内置存储器的状态。存储器数据的下载菜单（参见图 66）中，会显示存储器总容量、剩余容量、剩余容量的百分比、以及已经保存在存储器内的文件名和文件大小。文件名的格式是：4 位数字的年份 + 2 位数字的月份 + 2 位数字的日期 + 各 2 位数字的时、分、秒（即：YYYYMMDDHHMMSS）。所有的 RiverSurveyor Live 文件都带有 .riv 的后缀名。在这个菜单中，通过“MENU”软键，还可以显示一些附加的选项。在子菜单中有以下一些选项。

- **Download All Files（下载所有的文件）**：将所有的数据文件下载到手机 SD 存储卡内的（如果手机中无存储卡，会显示出错）。在手机中，已经建立了一个文件夹，其文件夹名是 SonTek Data。测量的数据，以日期和时间排序建立子文件夹保存在上述的文件夹中。
- **Download New Files（下载新的文件）**：下载所有的还没有下载到存储卡中的数据文件。
- **Download Selected Files（下载已选的文件）**：将那些已经选中的数据文件下载到 SD 存储卡中。
- **Format Recorder（格式化存储器）**：将 ADP 系统存储器的所有文件删除。

将文件从手机传输到计算机中，是很容易的。用户只要很简单地将手机中的 SD 卡取出，插入计算机的相应插口中即可。然后，就可以象 USB 的 U 盘一样，处理这些数据文件了。当然，用户还可以有第二种方法：通过一根 USB 电缆线，将手机连接到计算机，然后，采用 windows 视窗的资源管理器传输数据文件。

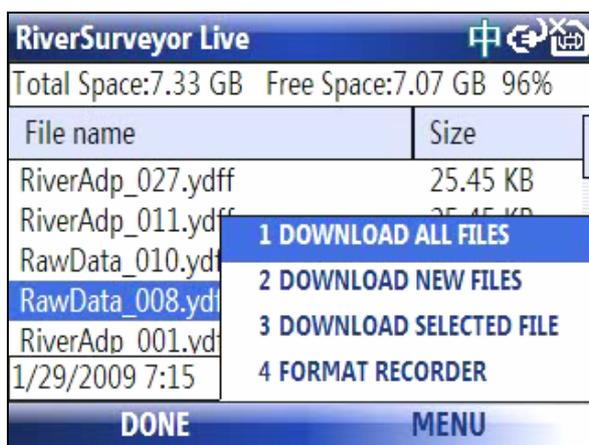


图 65. 下载存储器菜单

在每次进行流量测量之前，请确认存储器内有足够的容量用于测量。我们建议：在二次测量地点的中间，下载所有的数据文件，然后对存储器进行格式化。至少，也应该下载所有的数据文件，然后在一天的测量工作完成后，对存储器作一次格式化。

重要提示：在完成对保存的数据文件的后处理工作后，应该从 ADP 中下载，并用计算机打开 RiverSurveyor Live 软件。

7.6.6 测量成果的汇总 (6)

测量成果汇总显示的是以测量日期/时间为序的流量测量的总结表格（参见图 67）。测量成果汇总表可以有助于对现场采集的数据进行评估。利用菜单或者数字键可以从不同的角度查看现场测量的数据。标有打勾的测量数据已经加入了统计的行列，可以从窗口的下端查看。而标有红色的打叉的测量数据，则不参加数据的统计。可以很方便地用箭头键滚动查看所有的测量数据，用 Enter 回车键来选中或不选某个数据，以决定是否参加统计

| RiverSurveyor Live | | | |
|--|------------|------------|-------|
| | Start Date | Start Time | Track |
| ✓ 1 | 9/03/2009 | 8:28:44 | 0.00 |
| ✗ 2 | 9/03/2009 | 8:29:02 | 0.00 |
| ✗ 3 | 9/03/2009 | 8:29:53 | 0.00 |
| ✓ 4 | 9/03/2009 | 8:30:17 | 0.00 |
| 20090309093208 Total Duration=00:01:45 | | | |
| Mean:0.00 StdDev:0.00 COV:0.000 | | | |
| DONE | | MENU | |

图 66. 流量测量成果的汇总

使用 Menu 菜单键，用户可以用 4 种不同的选择方式，显示 12 个不同的测量数据。另外一种方法是，用户可以按数字键 1、2、3、或 4，来改变和查看（参见图 68）。

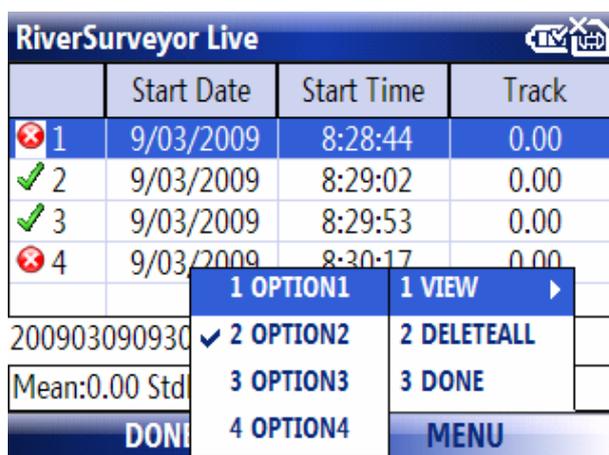


图 67. 测量成果汇总中菜单的选择方式

重要提示：若关闭手机，会清除手机中显示过的所有测量成果汇总的数据和记录。但是这些流量测量成果的汇总数据，仍然保存在 ADP 系统的内置存储器中。当这些数据文件从存储器中下载以后，还是可以查看。另外，当选择了手机中的 **DeleteAll**（删除所有）键后，保存在手机中的所有的流量测量成果汇总就会被删除。

7.6.7 Utilities 菜单 (7)

Utilities 菜单（参见图 69）有几个选项，见以下的说明。我们推荐在测量之前，先选择 System Test（系统测试）（见选项 3）这个选项，对系统进行测试。选择“DONE”，可退出 Utilities 菜单。

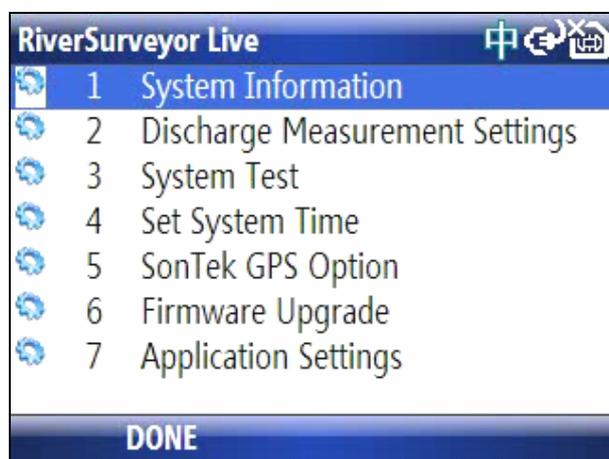


图 68. Utilities 菜单

System Information（系统信息）（参见图 70）：可以显示系统的型号、序列号、和固件的版本号。

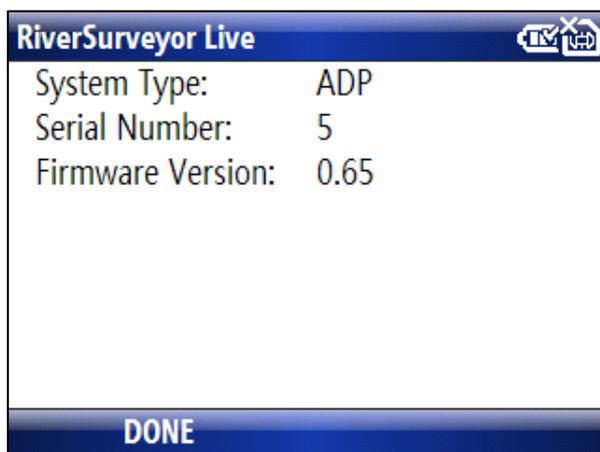


图 69. Utilities 菜单中 系统信息

Discharge Measurement Settings (流量测量设置) (参见图 71)：有关流量测量之前需要设置的一些参数。

- **Start Edge (开始河岸)** - 设置流量测量的开始河岸是左岸还是右岸。
- **Rated Discharge (额定流量)** - 可以在测量前也可以在测量后，在这个选择框中键入额定的流量值。这个数值是在进行数据后处理时，提供一种有用的分析和对数据的评估。
- **Measurement Quality (测量质量)** - 在对数据进行后处理后，输入有关数值，以对该次测量进行一次测量质量方面的评估。

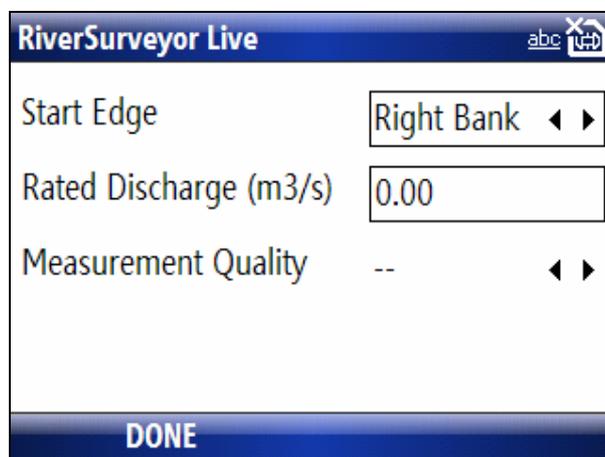


图 70. Utilities 菜单中 流量测量的设置

System Test (系统测试) (参见图 72)：进行一次对系统的诊断测试，以确认电池、温度传感器、内置 8 GB 存储器、罗盘等硬件的状态。测试完成后，系统会自动给出有关测试结果的测试报告，并在手机 SD 储存卡的 SonTek Data 文件夹中保存一个这个测试报告的文件。用户可以留意系统测试后的结果是 PASS (通过) 还是 FAIL (不通过)。

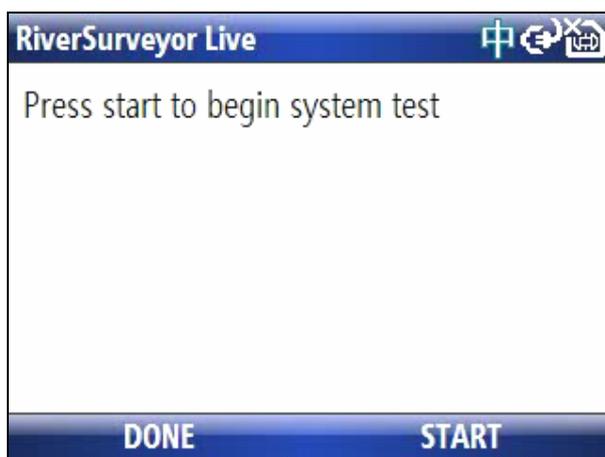


图 71. Utilities 菜单中 系统测试

系统测试后有 4 种可能出现的系统测试失败的信息（参见下面的信息内容），所有这些信息，用户在正式流量测量之前都需要解决的问题：

- System battery voltage , 12 volts (系统电池电压，12 伏)
- System compass is not working (系统罗盘没有工作)
- System SD card is not working (系统 SD 储存卡没有工作)
- Temperature sensor is not working (温度传感器没有工作)

Set System Time (系统时间的设置) (参见图 73)：用于将手机的时间设置到系统的时间，或者手动设置系统时间。通常，是在测量之前对系统的时间进行设置，设置的时间值会应用到所有测量的数据中。使用向上键或向下键在选择框中转换，使用数字键输入时间数据。选择 SET TIME (设置时间) 按钮更新系统的时间，选择 DONE 按钮退回到 Utilities 菜单。

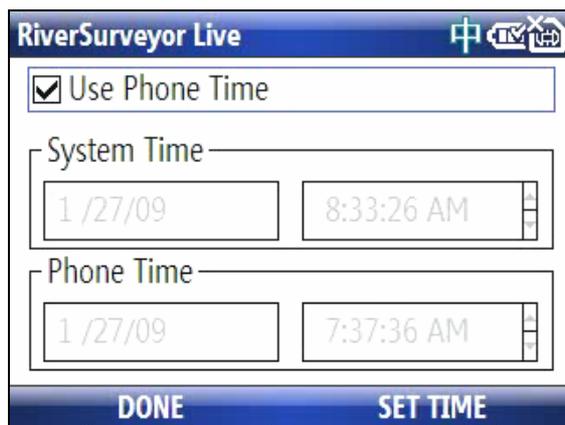


图 72. Utilities 菜单 设置系统时间

SonTek GPS Option (SonTek GPS 选项)：确认当前硬件采用了 SonTek GPS 硬件，然后选择一个选项以改变不同的应用要求（参见图 74）。对于采用了 RTK GPS 选项时，用户可以从 RTK 质量的 GPS 改变为差分质量的 GPS，也可以反过来转换。但是，如果只是配置了差分质量 GPS 时，由于受到硬件的限制，是不能转换为 RTK

质量的 GPS。这是因为这种配置是没有集成了岸边 RTK 基站，因此，没有能力发出 GPS 校正信号。

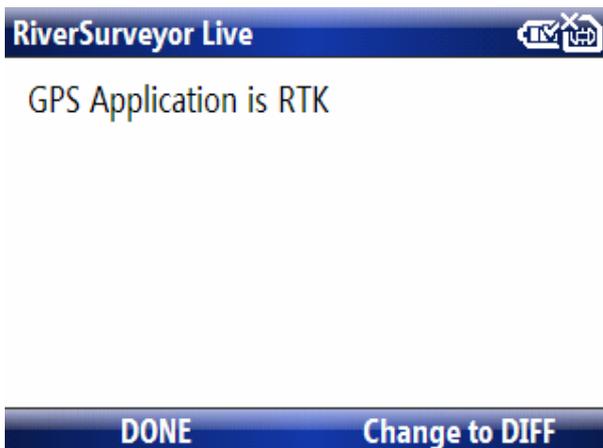


图 73. Utilities 菜单 SonTek GPS 选项

Firmware Upgrade (固件升级) (参见图 75)：这个菜单是允许用户对 ADP 固件的升级，可以选择保存在升级储存卡 (SD 卡) 中或内置存储器中的固件文件 (*.a79)。选择 UPGRADE 按钮，按照屏幕上的指示说明，安装新的固件程序。

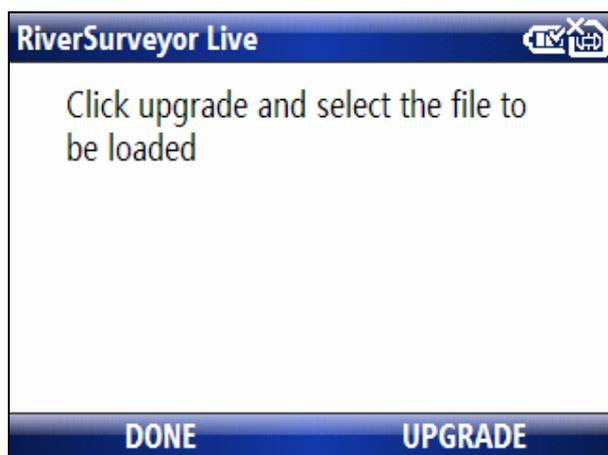


图 74. Utilities 菜单 固件的升级

图 76 显示了寻找文件屏幕，用以显示寻找固件升级文件的菜单。如果没有选中某个文件，升级会显示一个错误的信息。用户可以使用向上键或向下键选择某一个文件，然后按 Enter 键选择。通过 MENU 选项，可以选择其它的选项。选择 Open 按钮，上传固件文件。

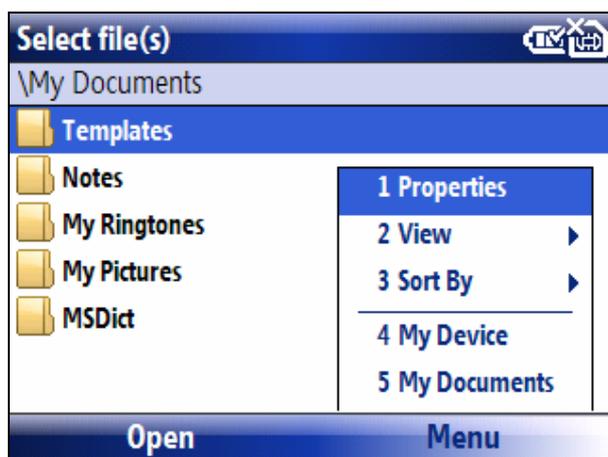


图 75. Utilities 菜单 寻找固件升级文件的屏幕

Application Settings (使用设置) (图 77)：激活蓝牙选择框中 Connect Automatically (自动连接) 选项 (打勾)，可以使软件自动与第一个检测到的系统连接。这个菜单同时可以用来设置采用公制单位还是英制单位。通常，这些选项是使用默认的设置。选择 DONE 按钮更新这些设置，并退回到 Utilities 菜单。在窗口的右下方，会显示软件的版本号。

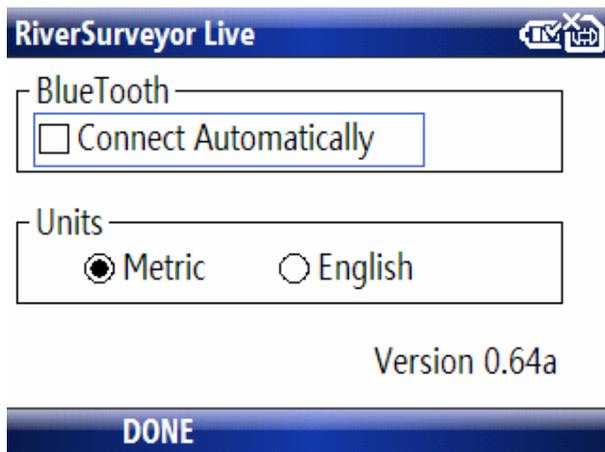


图 76. Utilities 菜单 使用设置

7.7 流量的测验 - 数据的采集

以下是进行流量测量的详细顺序。通常，测量有 5 个步骤，如下所述：

1. 开始测量
2. 开始河岸数据的采集
3. 开始走航采集数据
4. 结束河岸的测量
5. 结束一次航次的测量 t

当测量开始后，软件在每一步进行的时候都会提示用户，让用户能够注意到测量的过程。

7.7.1 开始测量

采用走航方式进行流量测量时，从主菜单中选择 START（开始）按钮（参见图 78）。系统开始“pinging”采集流速剖面数据。

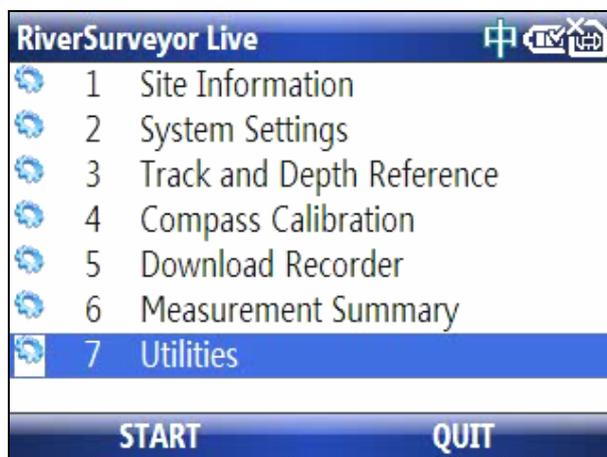


图 77. 主菜单 - 开始采集数据

附件 A 给出了详细的说明和在软件状态栏中使用的每个图标的列表。请注意，图标是有颜色区分的 - 通常，会有蓝色（表示处于最佳状态）或者红色（表示该功能失败）等颜色之间的转换。当显示灰色时，表示这个选项的硬件没有安装。

7.7.2 开始河岸数据的采集

按下 **Start Edge**（开始河岸）相应的软键（参见图 79），软件会提示用户输入开始河岸是左岸还是右岸、输入补偿的方法（斜坡、陡岸、用户自定义输入）、和距离（即测量开始点距河岸水边的距离），详细说明请参考图 80。在输入开始河岸的信息后，选择 **OK**，可以看到开始河岸采集数据的信息。为了能够使测量更准确和精确的数据以补偿河岸边的流量值，在采集河边数据时尽可能地保存测船处在静止的状态。

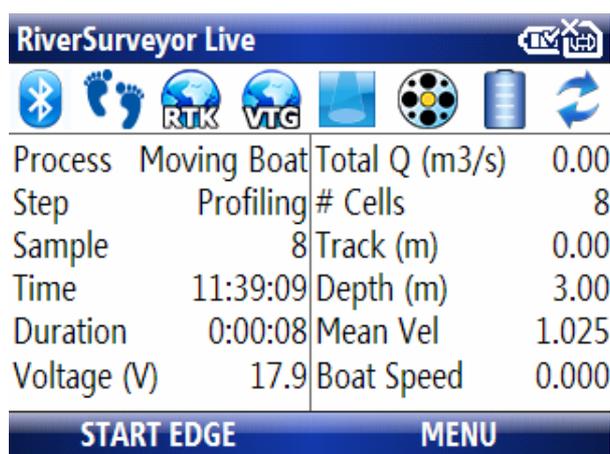


图 78. 数据采集 - 开始河岸

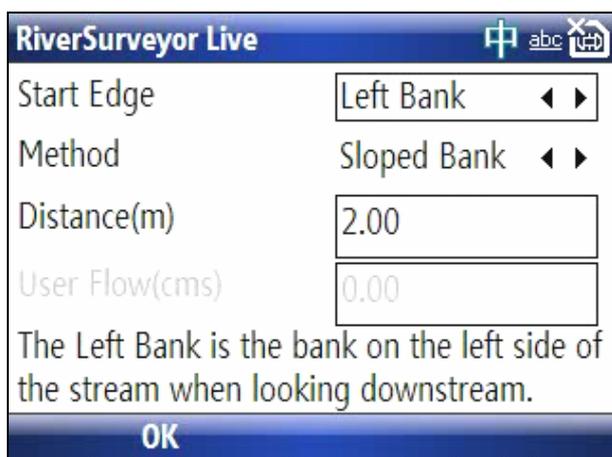


图 79. 数据采集 - 输入开始河岸的岸边信息

图 81 显示了 RiverSurveyor 在输入开始河岸的岸边信息后开始采集数据的屏幕。在岸边采集至少 10 个剖面 / 样本数据后，选择 **START MOVING**（开始走航采集数据）进入下一步的顺序。在这个时候，应该注意并确认系统是在正常运行并在采集数据。还有一点很重要，应确认状态图标是有效的（参见附件 A）。

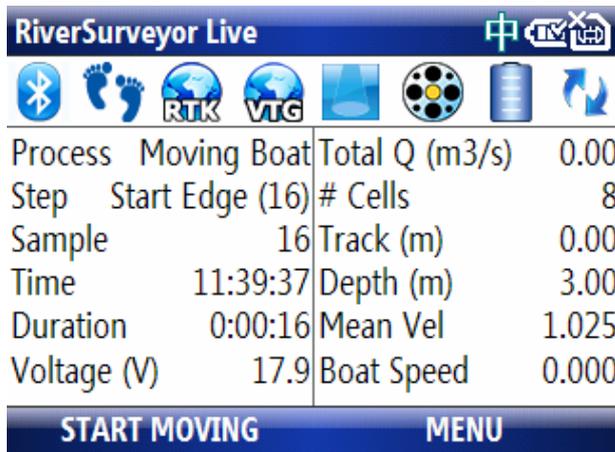


图 80. 在进入开始河岸后采集数据的显示屏幕

7.7.3 开始走航采集数据

在开始走航横跨测量断面之前，按下 **Start Moving** 按钮。现在，可以平稳而缓慢地走航横跨断面测量了。图 82 显示了走航采集数据的屏幕。

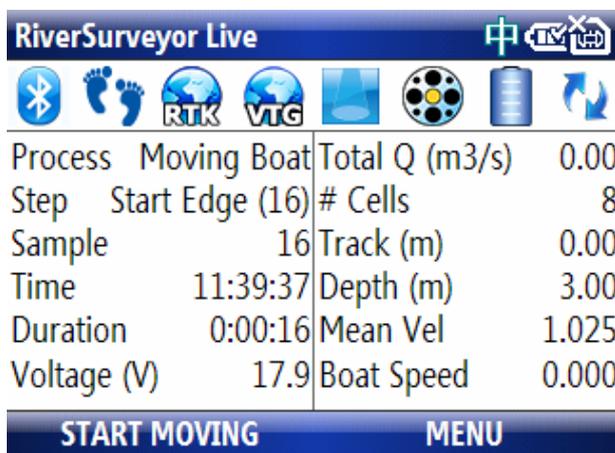


图 81. 数据采集 - 开始走航采集数据

这个窗口显示了正在走航横跨断面时采集数据时的情况。在采集数据时，还可以打开另外的窗口显示其它的一个数据参数。按下菜单键，选择 view 选项可以查看有关数据。也可以使用数字键 1、2、3、4，来改变窗口的内容，参见图 83。

| RiverSurveyor Live 20090309113923 | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------|-------|
| Boat/Water | 1.3 | Satellites | 10 |
| DMG (m) | 65.04 | GPS Quality | 4 |
| Temperature | 23.9 | D(BT)/D(GPS) | 1.000 |
| Heading (deg) | | VIEW | 0.0 |
| Pitch (deg) | | ABORT | 00 |
| Roll (deg) | | DISCONNECT | 0.9 |
| END E | | MENU | |

| | |
|----------------|------------|
| 1 Main | VIEW |
| ✓ 2 Sensor+GPS | ABORT |
| 3 Discharge | DISCONNECT |
| 4 Settings | |

图 82. 数据采集 - 查看开始走航采集的数据

7.7.4 结束河岸数据的采集

在到达对岸后，选择 **END EDGE**（结束河岸）（参见图 84）按钮。软件会提示（参见图 85）输入补偿的方法（斜坡、陡岸、用户自定义输入）、和距离（即测量开始点距河岸水边的距离）。如果在输入补偿的方法中选择了用户自定义输入方式，用户可以直接输入一个用于补偿从结束河岸处到水边的流量数值。选择 **OK** 键进入 **END TRANSECT** 结束测量菜单。确保测船尽可能地保持静止以采集最好的结束河岸边的数据。在进入 End Transect 结束测量这一步之前，至少采集 10 个剖面 / 样本数据。

| RiverSurveyor Live 20090309113923 | | | |
|-----------------------------------|-------------|----------------|-------|
| Process | Moving Boat | Total Q (m3/s) | 8.88 |
| Step | In Transect | # Cells | 8 |
| Sample | 29 | Track (m) | 3.00 |
| Time | 11:39:50 | Depth (m) | 3.00 |
| Duration | 0:00:29 | Mean Vel | 0.773 |
| Voltage (V) | 17.9 | Boat Speed | 1.001 |
| END EDGE | | MENU | |

图 83. 数据采集 - 结束河岸

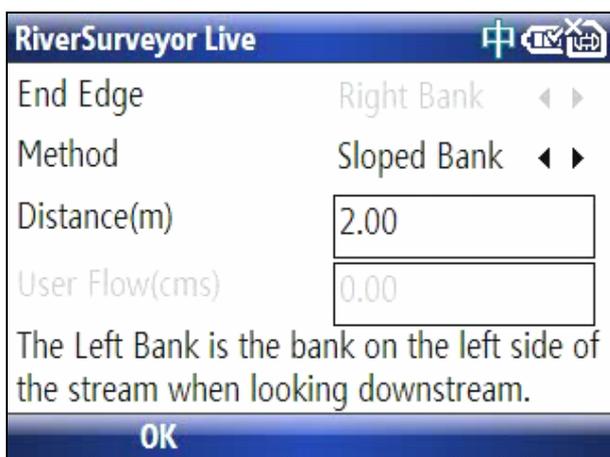


图 84. 数据采集 - 输入 结束河岸的岸边信息

7.7.5 结束一个航次的测量

图 86 显示了结束一个航次测量的屏幕。按下 **End Transect** 按钮完成一航次的测量。

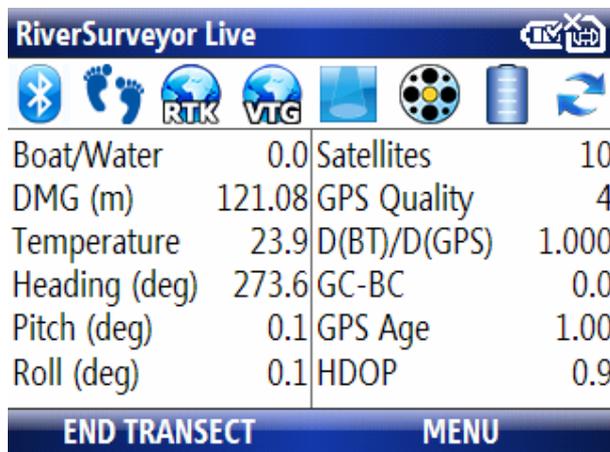


图 85. 结束一个航次测量的屏幕

当一次测量完成后，屏幕就会显示出流量测量汇总（参见图 87）。会显示出每个断面测量的数据以及统计的数据。箭头键可以用来移动到所要查看的数据列。使用选择键可以选中或不选某个数据文件左边的选择框，这会改变统计的数值。利用这个功能可以删除无效的测量数据，保证有效测量数据的流量计算。

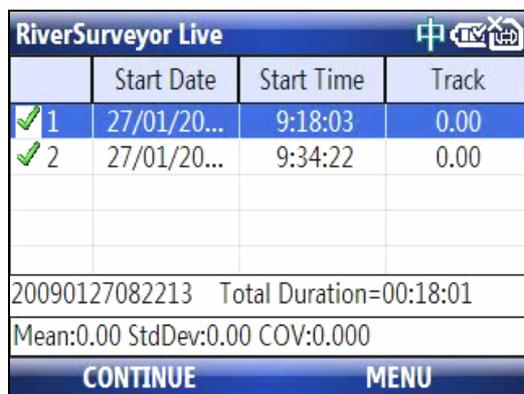


图 86. 流量测量汇总屏幕

选择 **CONTINUE** (继续) 键, 可以开始另一次的测量。也可以选择 **MENU** 和 **DONE** 键, 进入主菜单。在走航测量过程中的任何一步, 用户可以选择 **MENU** 键, 然后再选择 **ABORT** 键, 就可以取消这一次的测量, 退回到主菜单。同样, 在走航测量过程中的任何一步, 用户可以选择 **MENU** 键, 然后再选择 **DISCONNECT** 键, 可以断开手机与系统之间的通讯, 这时, 系统仍然处于运行状态。用户可以使用同一个手机, 也可以使用另一台手机与系统重新建立通讯, 当然, 这时也可以使用计算机与系统建立通讯。在采取任何不同的方式与系统断开或重新建立通讯, 都不会丢失采集的数据。图 88 显示了取消和断开系统的选项。

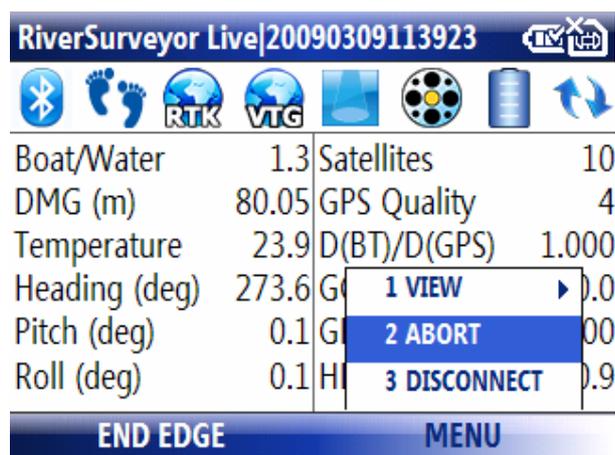


图 87. 数据采集 - 取消和断开系统的选项

7.7.6 数据的采集 - 在手机与计算机之间的转换

RiverSurveyor Live 软件允许系统在数据采集的过程中, 测量设备之间的转换 (即: 手机与计算机之间的转换)。由 *RiverSurveyor* 系统 (ADP) 采集的数据是保存在 ADP 内置的存储器中的, 因此, 在测量过程中, 即使转换测量设备, 也不用担心会丢失数据。同样, 更重要的是, 在测量过程中, 不管是什么原因, 一旦测量设备与 ADP 之间的通讯中断, 都不会丢失数据。

在采集数据过程中, 若需要从手机转换到计算机, 可以先断开与系统之间的通讯。用户只要很简单地选择 **MENU** 键, 然后再选择 **DISCONNECT** 键, 如图 88 所示。可以断开手机与系统之间的通讯。然后, 很简单地用计算机连接系统, 或者用另一台手机与系统建立通讯, 继续进行流量的测量。

7.7.7 将手机中的数据传输到计算机中

若需要将手机内的数据传输到计算机中, 是很简单的。只需要用 USB 电缆线将数据与计算机相连。确认 ActiveSync 软件已经安装在计算机中, 手机与计算机连接。当手机开机后, ActiveSync 软件会自动识别手机, 计算机的资源管理器上就会显示手机设备了。

你可以进入数据保存的文件夹中 (数据文件的后缀名是 .riv), 然后下载这些文件到计算机中需要保存的文件夹 (保存、拷贝和粘贴, 或者剪切和粘贴)。从计算机保存的文件夹中, 通过 *RiverSurveyor Live* 软件可以用来查看、后处理和分析数据。图 89 显示了 *RiverSurveyor Live* 计算机版软件的主窗口。在标有数据文件的栏目中 (图中用

红线框的部分)，可以手工选择所需要显示的文件，或者通过快捷链接选择那些最近曾经查看过的文件。



图 88. *RiverSurveyor Live* 电脑版软件的主菜单

8 第八章 数据的回访 / 数据的后处理

8.1 概述

本章节描述了如何使用 *RiverSurveyor Live* 计算机版软件打开、查看、和后处理数据文件。首先描述数据查看界面和不同的可以查看的表格。然后描述了数据后处理的各项选项。

8.2 打开数据文件

在 *RiverSurveyor Live* 计算机版软件中若需要打开处理的数据文件，可以寻找带.riv 后缀名的数据文件。图 90 显示了打开数据文件的 3 种方法。点击在工具栏中打开文件的图标（文件夹）浏览并选中需要打开的文件。你也可以点击 **Open file (Ctrl+O)**（打开文件）链接或点击下面列出的最近曾经查看过的文件。

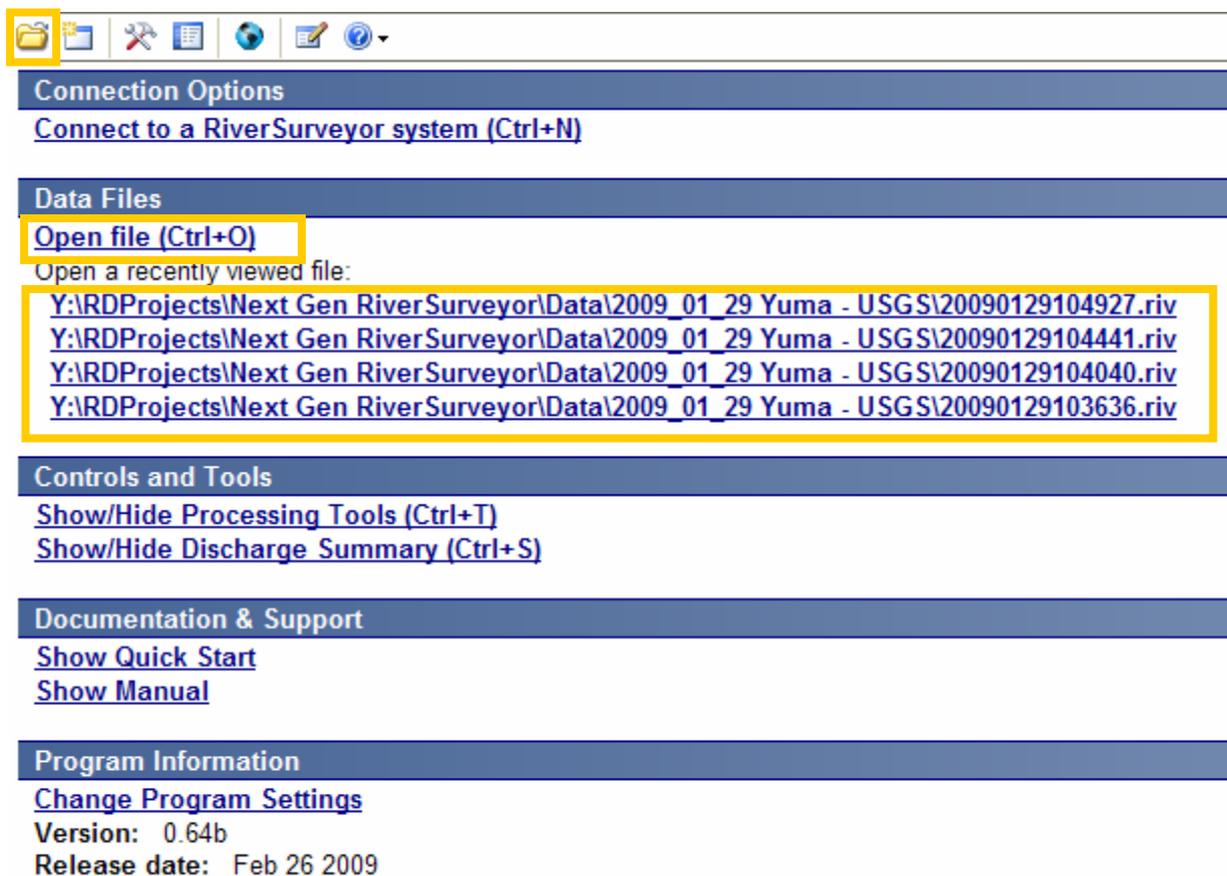


图 89. 在 RiverSurveyor Live 计算机版软件中打开文件

8.3 应用窗口的界面

应用窗口的界面可分成 7 个部分，可参见图 91 所示。

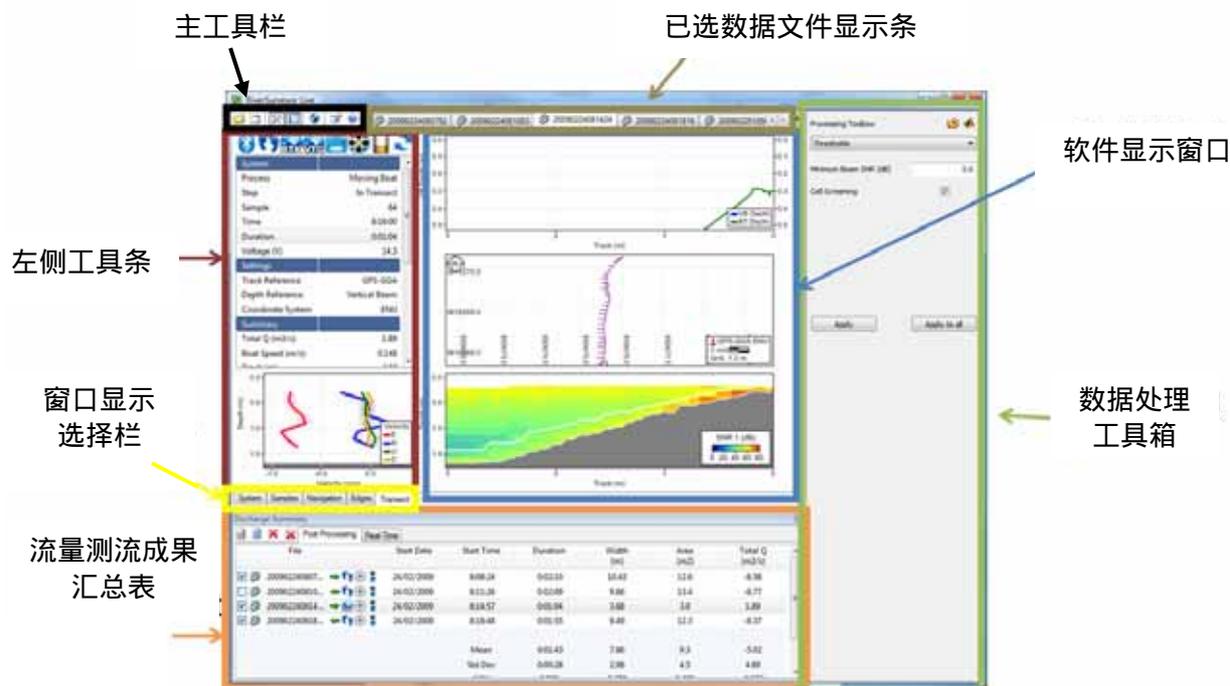


图 90. 计算机版软件的应用窗口界面

8.3.1 主工具栏的图标

在屏幕顶部的主工具栏中，提供了快速链接打开文件、与 ADP 连接、改变程序的查看和设置等。以下是每个选项的说明：

- 
Open File (打开文件) (Ctrl + O) - 打开一个对话框，选择需要查看和后处理的数据文件。
- 
Connect (连接) (Ctrl + N) - 选择与 RiverSurveyor 通讯的方式：直接连接，采用扩频无线电台通讯时选择一个通讯串口；如果选用蓝牙通讯，请在对话框窗口的底部的选择框中打勾。
- 
Show/Hide Processing Toolbox (打开 / 隐藏处理工具箱) (Ctrl + T) - 点击这个按钮可以打开或者隐藏用于数据后处理和分析的处理工具箱。
- 
Show/Hide Discharge Summary (打开 / 隐藏流量汇总) (Ctrl + S) - 点击这个按钮可以打开或者隐藏用于数据后处理和分析的流量测量成果汇总。
- 
Load GIS Shape File (装载 GIS Shape 文件) - 打开对话框，寻找和打开已有的地理信息系统的 Shape 文件，可以作为采集数据文件的背景。这是一个有用的可视工具用于数据的后处理。
- 
Change Program Settings (改变程序设置) - 打开并弹出一个对话框，可改变软件默认的设置 - 采用英制或者公制的数据单位。
- 
View Documentation (查看参考文件) - 显示帮助文件。

8.3.2 数据文件显示条



图 91 的上部是数据文件显示条的位置。每一个小格就是代表已经打开的数据文件，以年、月、日、时、分、秒的格式表示（即：YYYYMMDDHHMMSS）。软件允许同时打开多个文件。使用者可以点击文件格来切换到所需要打开的文件，也可以使用 Ctrl+Tab 或者 Ctrl+Shift+Tab 切换到下一个或者上一个文件。若需要关闭这小格的文件，可以点击 X，或者使用 Ctrl+F4 快捷键。

8.3.3 左侧工具条

左侧工具条显示了状态的图标和用户个性化的列表数据，以及当前剖面的剖面曲线图。状态图标的说明请参见附件 A。右键点击列表数据可以选择所需要显示的选项，参见图 92 右边的右拉菜单。除了可以选择各个选项以显示不同的数据之外，在最下面还有一个“Add all”选项（增加所有选项），可以让工具条显示所有的选项数据，或者选择“Reset to default”选项（恢复到默认选项），可以恢复到出厂时默认查看选项。

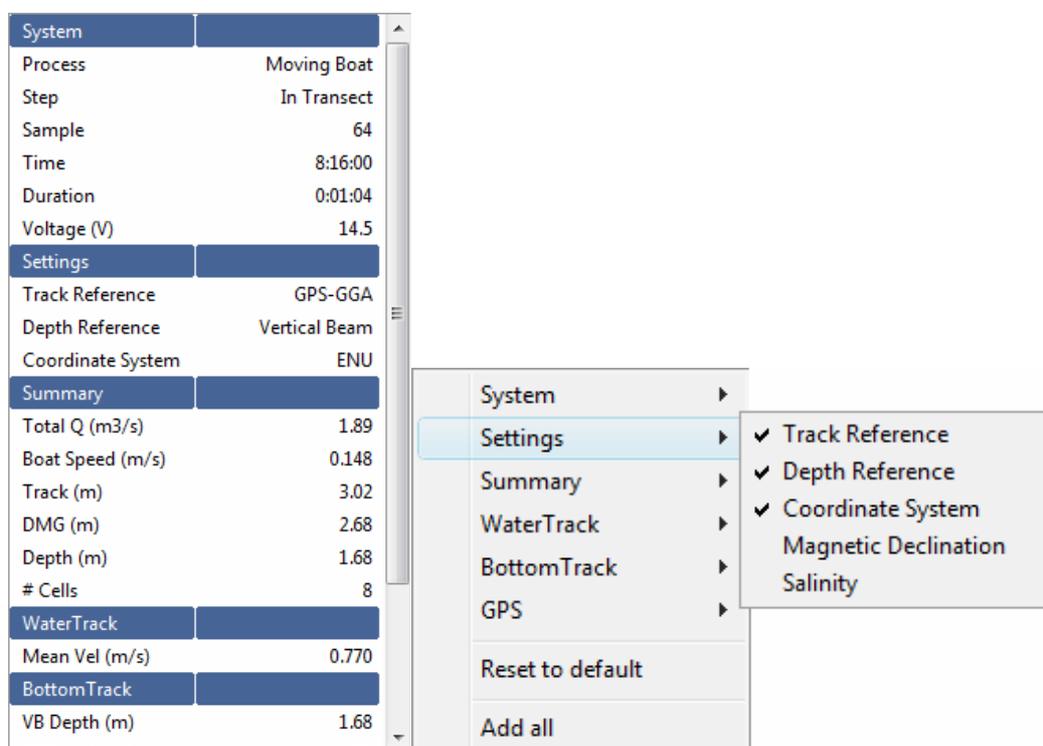


图 91. 左侧工具条及右键点击的菜单选项

工具条下面的曲线图部分显示了垂线上的垂直剖面图。双击坐标轴可以改变轴的刻度。右键点击曲线图会弹出一个菜单，可根据用户自定义显示各种参数的曲线图。以下是列举的一个例子，显示流速剖面的曲线。

在曲线图上右键点击鼠标，选择 WaterTrack（水跟踪），再选择 Velocity（流速）。图 93 显示了每个流速分量的曲线图，沿着每一条曲线的周围有一个阴影的带宽是流速的标准差。

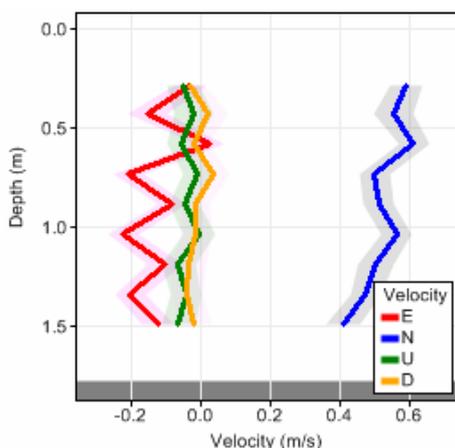


图 92. 剖面曲线图 - 水跟踪

在剖面曲线图中，还有一个很有用的选项，右键点击曲线图选择 Summary（汇总），再选择 Discharge（流量）选项。它会显示流量的曲线图，包括剖面曲线面积外的外延曲线。

8.3.4 软件窗口的选择

软件中有 5 个可视的窗口或数据窗口。每个窗口显示各自的内容，说明如下。

8.3.5 软件窗口的显示

软件窗口（参见图 94）显示了在选择不同窗口时显示的各种不同的数据。当选择了某个窗口，就会激活这个窗口，并显示所有的数据。计算机上的 PageUp 和 PageDown 键可以用来在各个窗口中切换。以下是每个窗口的使用说明。

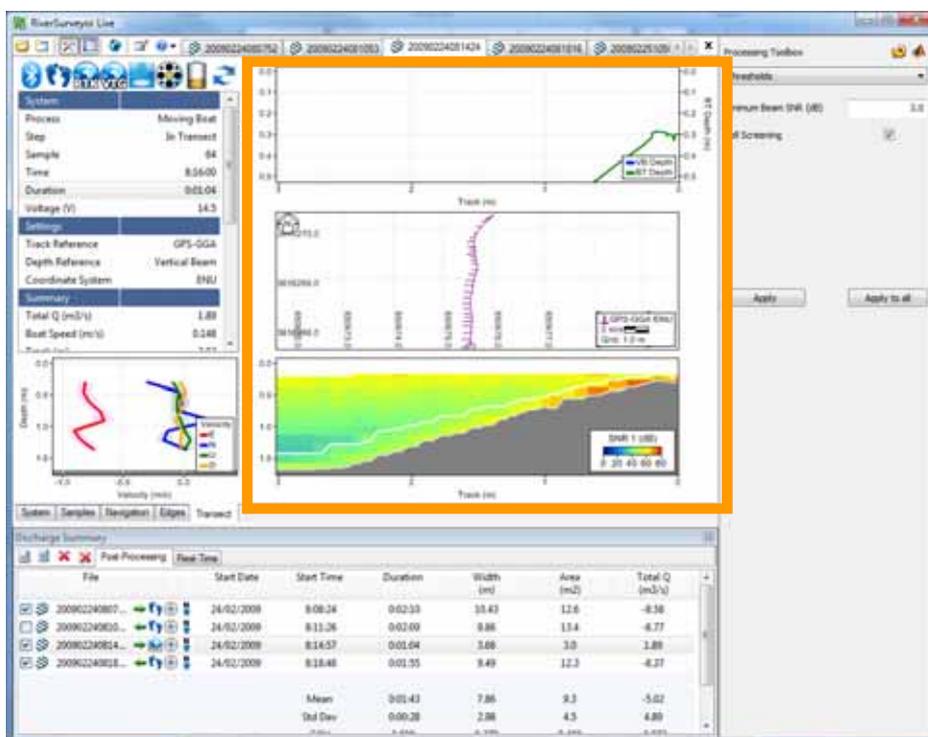


图 93. 软件窗口的显示

系统设置窗口

图 95 显示了 *RiverSurveyor Live* 电脑版软件的系统窗口中可以看到的数据。选择屏幕下方的窗口，可以切换到其它窗口，以查看和分析数据。

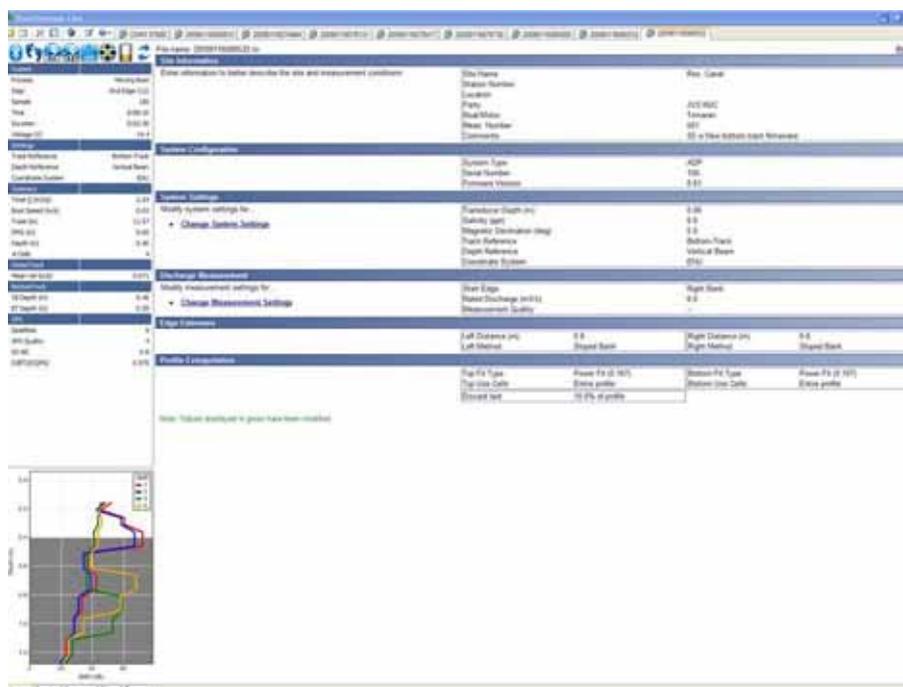


图 94. 系统窗口

在系统窗口还有以下一些信息，可供用户输入信息和设置。

- **Site Information (站点信息)**：显示有关站点的信息，通常是在开始测量前输入的（译者注：在数据后处理时，不能修改和输入站点信息内容）。
- **System Configuration (系统配置)**：显示在采集数据的时候用到的系统配置。
- **System Settings (系统设置)**：显示系统设置的汇总。其中的数据，在数据后处理时，点击 Change System Settings (改变系统设置) 可以修改其内容。
- **Discharge Measurement (流量测量)**：显示测量设置的汇总。这类的信息在数据后处理时，点击 Change Measurement Settings (改变测量设置) 可以修改其内容。
- **Edge Estimates (边界信息)**：显示在测量时，二个岸边的边界信息的汇总。
- **Profile Extrapolation (剖面外延)**：显示剖面数据的流速剖面外延和流量测量补偿的汇总。

重要提示： 用户可以右键点击和选择内容中的某选项，修改曲线和表格中的数据。

数据样本窗口

数据样本窗口（参见图 96）显示了断面轮廓线和剖面曲线对应的每一条剖面数据的数字表格。左侧显示了每个样本的状态图标。主窗口显示的是断面的列表数据。你可以使用向上键、向下键或预先定义的快捷键和加速键（详见第 8.6 节）来滚动查看和后处理数据。底部的图形显示了垂直剖面数据和已经完成测量的断面数据。你可以使用切换垂直剖面数据，来浏览各个样本，还可以使用向左键和向右键分别从左岸和右岸开始浏览数据。

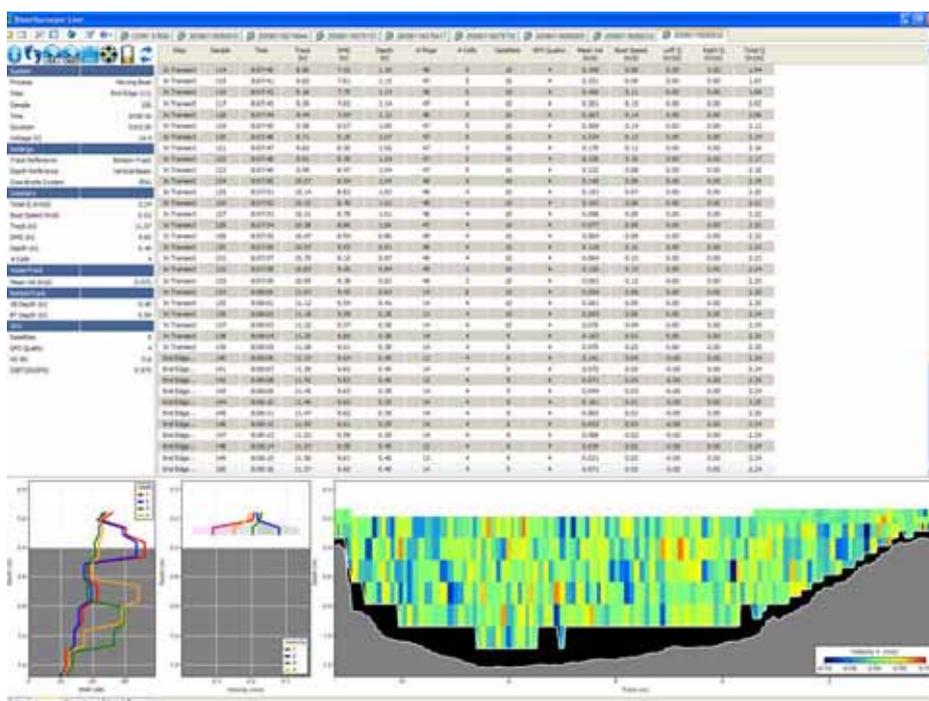


图 95. 数据样本窗口

航迹窗口

航迹窗口（参见图 97）有 3 个部分 - 测量中会不断地增加的剖面数据（左侧），航迹曲线（中间主要部分）和断面形状图（窗口底部）。航迹曲线显示了系统在测量过程中的走航轨迹，或者称为航迹。你也可以查看每一条剖面曲线采集的数据。

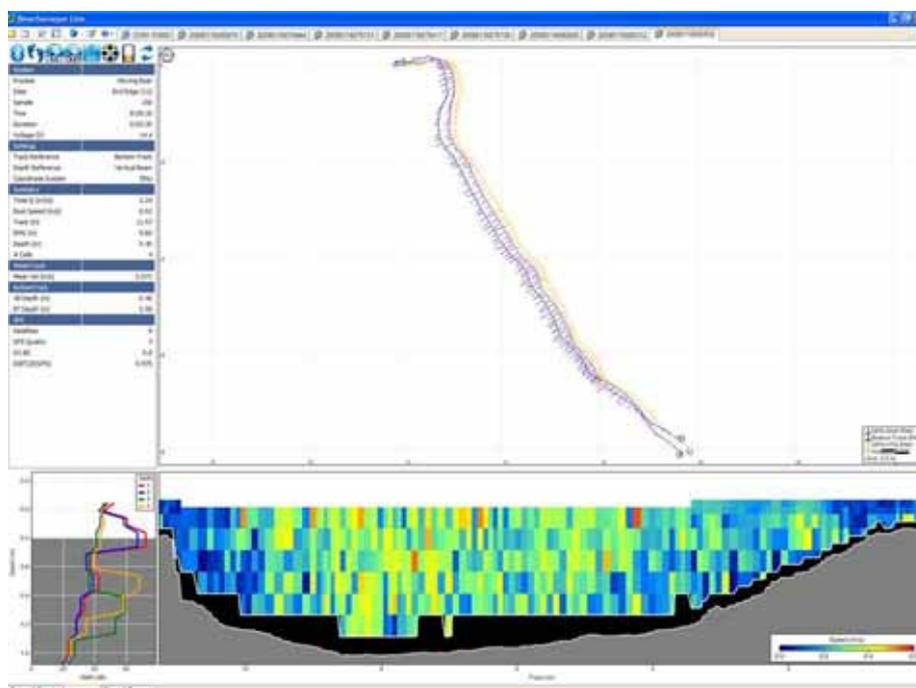


图 96 查看数据 - 航迹窗口

岸边窗口

岸边窗口（参见图 98）为流量测量中开始/结束边界的补偿数据提供了详细的估算工具。岸边窗口也有 3 个部分 - 测量中会不断地增加的剖面数据（左侧），二个岸边的航迹数据（中间的主要部分），二个岸边的断面数据（底部）。

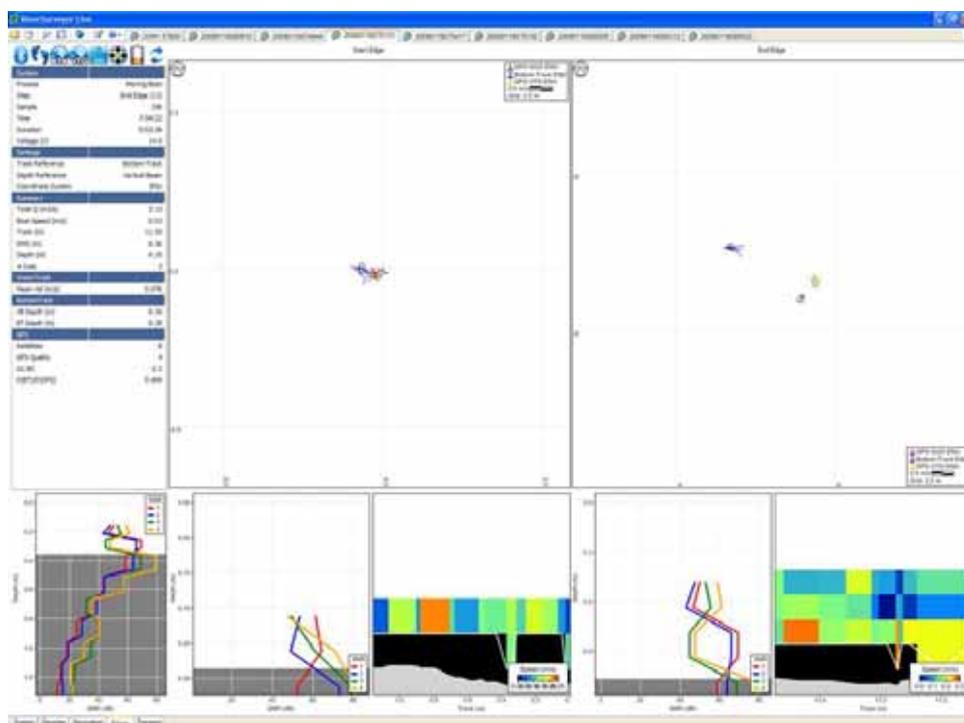


图 97. 查看数据 - 岸边窗口

不断增加的剖面数据 - 显示现场采集的不断增加的剖面数据。使用向上键和向下键每一次可以滚翻一个剖面数据。使用向左键可以回到开始河岸的第一个剖面；向右键可以进到结束河岸的最后一个剖面。在这个部分的信息可以用来评估每一个样本的数据。状态图标可以用来确定系统的工作性能。

航迹曲线图 - 显示测量过程中系统的航迹。使用向左键可以回到开始河岸的第一个剖面；向右键可以进到结束河岸的最后一个剖面。使用向上键和向下键可以上下滚翻剖面数据。

岸边曲线图 - 可以用来评估开始河岸和结束河岸的数据。使用向左键可以回到开始河岸的第一个剖面；向右键可以进到结束河岸的最后一个剖面。使用向上键和向下键可以上下滚翻剖面数据。

测量断面窗口

测量断面窗口（参见图 99）由 3 个部分组成 - 不断增加的剖面数据（左侧），用户可以选择的曲线图（中间主要部分），和断面图（底部）。举例说明，图 99 的上部曲线图显示了水深和河床底部的过程曲线，可分别显示由垂直波束实测的水深曲线（用蓝色曲线表示），和由 4 个换能器波束实测的水深曲线（用绿色曲线表示）。（译者注：上述二种曲线的颜色是可以由用户根据各自的喜好而改变的。例如：垂直波束实测的水深曲线也可以更改为，用红色曲线表示。）

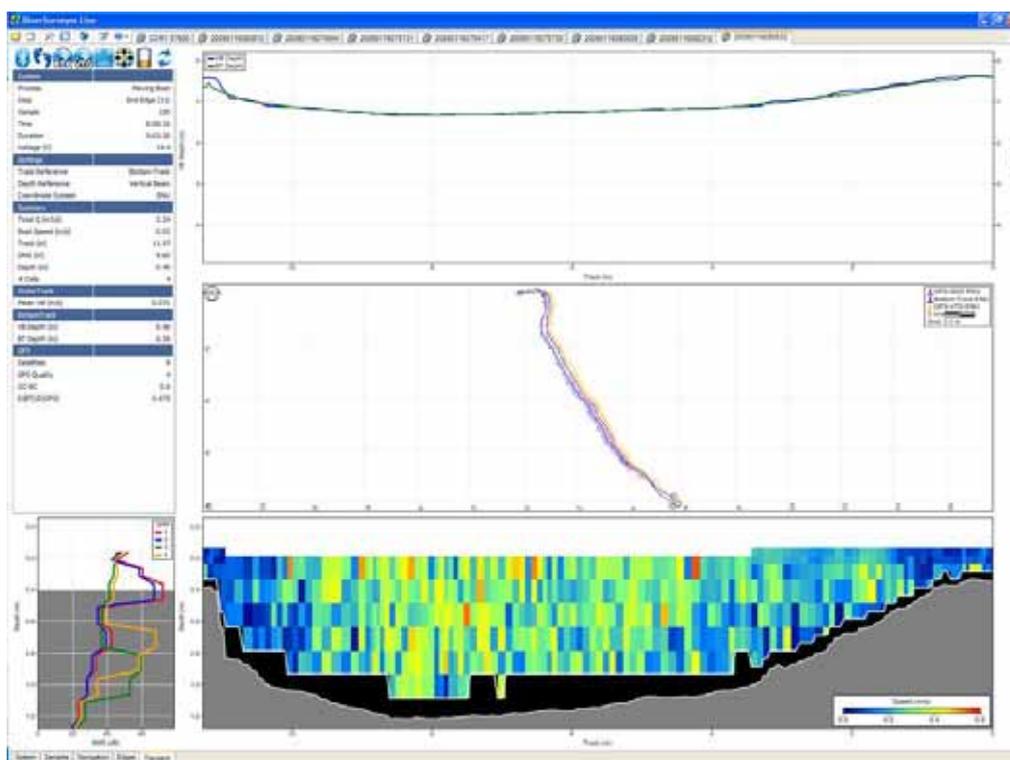


图 98. 查看数据 - 测量断面窗口

上部曲线图中显示的内容是可以更换的，分别右键点击左侧或右侧的垂直轴线，从弹出的菜单中选择所需要更换的选项。中部的曲线图显示了测船航行的轨迹，以及流速的矢量分布。一个好的流速矢量分布应该基本上垂直于测船航行的轨迹。

底部曲线图显示了测量的断面轨迹，包括垂直剖面的数据。右键点击曲线图可以更换断面轨迹上显示的内容（例如：流速、流向、信噪比等）；双击可以用来设置刻度的比例。在这个窗口中，使用向上键和向下键可以同时上下滚翻数字数据、实测剖面、和所有的曲线。这个窗口从不同的角度显示了沿着断面的同一个数据。

8.3.6 流量测量成果的汇总



点击流量汇总图标，可以显示或隐藏流量测量汇总窗口，这个窗口位于桌面的底部。这个窗口以表格的形式显示汇总的数据，包括显示出状态图标用来评估该测次是否可靠（参见图 100）。若有需要，可以调整这个窗口的大小。当鼠标指针靠近窗口边框时，会出现滑动箭头，拉动这个箭头即可改变窗口大小。

| File | Start Date | Start Time | Duration | Width (m) | Area (m ²) | Total Q (m ³ /s) |
|--------------------|------------|------------|----------|-----------|------------------------|-----------------------------|
| 20090224080752.riv | 24/02/2009 | 8:08:24 | 0:02:10 | 10.43 | 12.6 | -8.58 |
| 20090224081053.riv | 24/02/2009 | 8:11:26 | 0:02:09 | 9.86 | 13.4 | -8.77 |
| 20090224081424.riv | 24/02/2009 | 8:14:57 | 0:02:44 | 10.91 | 13.4 | -8.65 |
| 20090224081816.riv | 24/02/2009 | 8:18:48 | 0:01:55 | 9.49 | 12.3 | -8.37 |
| | | Mean | 0:02:15 | 10.17 | 12.9 | -8.59 |
| | | Std Dev | 0:00:18 | 0.54 | 0.5 | 0.15 |
| | | COV | 0.000 | 0.053 | 0.038 | -0.017 |

图 99. 流量测量成果的汇总

所有的记录数据以日期/时间为序排列，后面排列的是各种图标，包括开始河岸标记、水深参考、航迹参考、和采用的坐标系统。用鼠标点击记录行前面的打勾框，可以选中或者取消所有记录数据；这会影响到现有的统计结果。这种方法可以快速地和很容易地看到每一次测量对这个断面测量所有数据的平均值有多大的影响。

另外，你还可以很简单地点击激活和取消复选框，选择数据包括在或者不包括在流量的计算之中。在流量测量汇总窗口中，有以下一些选项供数据后处理时使用：

-  **Discharge Summary Report (流量汇总报告)**：可以产生一个用于打印的报告，汇总了流量计算中的所有数据，以及统计数据（不显示未选中的记录）。
-  **Export Discharge Summary to ASCII (输出流量汇总为文本文件)**：将流量汇总中的信息转换为文本文件 (.txt) 再输出。
-  **Delete selected discharge record(s) (删除选中的流量数据)**：删除选中的记录（选中的高亮数据行）。这些记录数据 将不再用以流量的统计计算。
-  **Delete all discharge records (删除所有的流量数据)**：删除现有所有的记录数据，同时也会去除了所有数据的统计计算。

在流量汇总中打开的文件和记录数据中间的链接，如以下所述：

- 一个打开的文件，如果改变了设置或改变了样本数（剖面数），将会同时更改相应的流量记录。
- 关闭了文件，但记录数据仍然显示在流量测量汇总中，但是，该项记录不会再更新。
- 删除某下记录将会切断于数据文件中间的链接。若需要重新增加这条记录，需要重新打开这个文件。
- 点击某一条记录，上面显示的断面曲线图也会相应切换到对应的数据文件。
- 删除或未选（将记录前面的复选框去勾）一条记录，将重新计算统计数值。

8.3.7 数据处理工具箱

 数据处理工具箱（参见图 101）给用户提供了一个用于后处理流量数据的工具。处理工具箱有一个下拉菜单，提供了以下几个选项：系统设置、岸边流量估算、剖面外延、和阈值设置等选项。每一个选项的说明如下。

在处理工具箱的右角上有二个图标。

 复原图标可以使已经被修改过的数据恢复到现场实测的原始数据。由于任何的改动都会影响到流量的计算，所以，这个功能是非常重要的。用户可以随意地对数据进行后处理，但是，永远不会丢失现场实测的原始设置和数据。

 MatLab 图标可以用来将 *RiverSurveyor Live* 软件下的数据转换为 MatLab 软件的格式，转换的方法和数据，将在附件 C 中加以说明。所有的流速、航迹、和汇总的数据，都将会以转换前所采用的参考和坐标系统进行输出。

输出原始 ADP 数据，如果需要再在 Matlab 软件中手工转换所有的流速坐标系统、航迹参考的话，则需要按照如下的程序：

1. 打开你所需要输出的数据文件。
2. 打开数据处理工具箱。
3. 选择打开系统设置窗口。
4. 在系统窗口中设置航迹和流速的参考系统。
5. 将坐标系统设置为“Beam”坐标系统。
6. 点击 Matlab 按钮输出数据。



图 100. 流量测量汇总和数据处理工具箱

数据处理工具箱的下拉菜单

System Settings (系统设置) - 用于对现场输出的数据进行后处理。图 102 显示了可使用的选项。换能器的入水深度、筛选距离、盐度、磁偏角等产生是需要手工输入的。菜单中的航迹/流速参考、水深参考、和坐标系统图标选项，可以供用户查看原来的设置，也可以很简单地点击需要的图标更改某个选项的参考系统或坐标系统。

点击“Apply”按钮，可以将上述后处理的更改应用于一个数据文件。点击“Apply to all”按钮可以将上述后处理的更改应用于所有的以及打开的数据文件。在使用“Apply to all”按钮之前，确认所有已经打开的数据文件有相同的设置。一旦更改，原来的设置将不能找回。

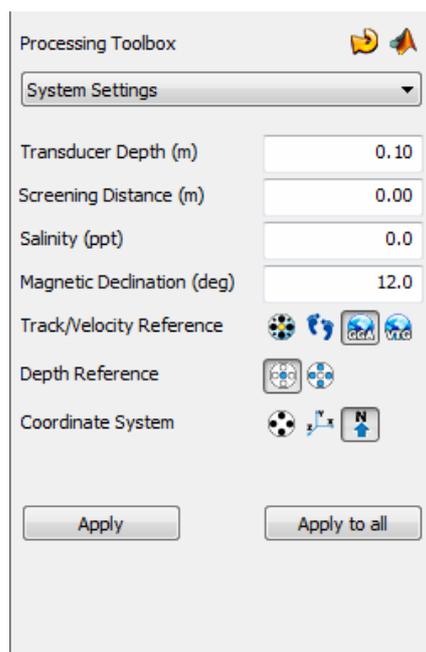


图 101. 系统设置 - 数据处理工具箱

Edge Estimates (岸边流量估算) (图 103) - 允许修改左岸或者右岸性质的设置，这样可以根据实际的水边距离和岸边的性质（陡岸还是斜坡）给出最佳的合理参数。这些设置对流量计算有很重要的影响。改变左/右岸的岸边的性质，可以通过选择下拉菜单来改变。而左/右岸距水边的距离和估算的流量则需要手工输入。

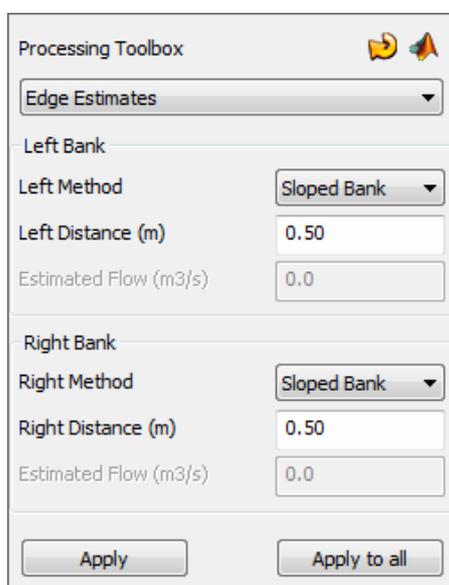


图 102. 岸边的估算 - 数据处理工具箱

Profile Extrapolation (剖面外延) (图 104) - 用户可以用来改变估算上盲区 and 下盲区流速剖面外延的计算方法。通常，默认的设置适用于绝大多数的应用环境。改变“应用到单元”、“剖面的百分比”等参数的方法，可以通过提供的下拉菜单来实现。而剖面外延系数、底部单元丢弃的比例和单元数是需要手工输入的。

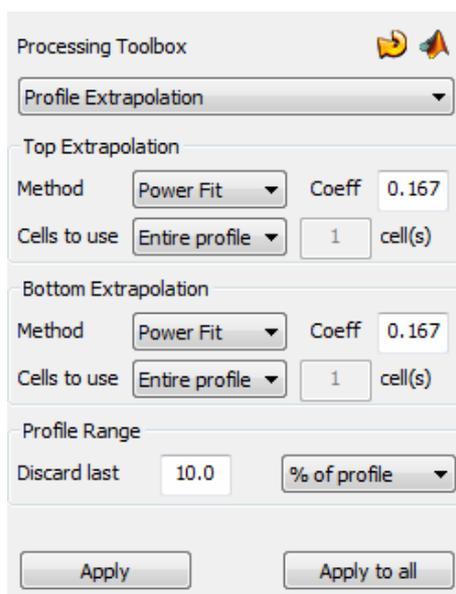


图 103. 剖面数据的外延 - 数据处理工具箱

Thresholds (阈值设置) (图 105) - 可以用来设置最小的波束信噪比阈值，用于水流速度的计算（默认值是 1.0 dB）。这个数值对应于进行流速测量时需要的最小的信噪比。在很清的水中，信噪比是很小的。因此，在很小的含沙量河道在测量，可以适当地调小一些信噪比的阈值。需要提醒的是：在没有点击“Apply”或者“Apply to All”按钮之前，不会改变流量的计算或相应的数据。“Apply”按钮只是应用于选中的那个数据文件的后处理选项，而“Apply to All”则应用于所有已经打开或者激活的数据文件的后处理选项。

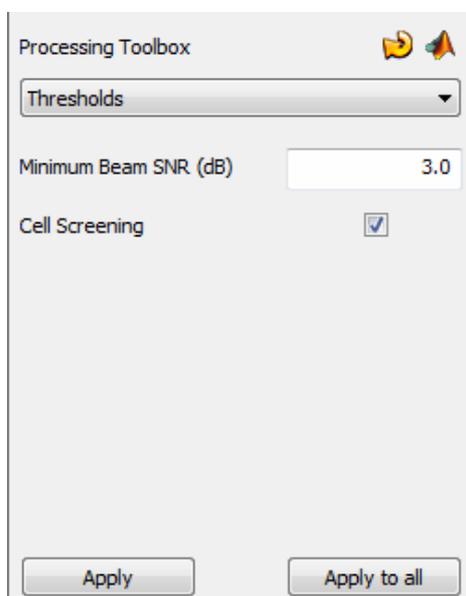


图 104. 测量阈值 - 数据处理工具箱

8.4 快捷键 / 加速键

表 3 介绍了所有键盘来完成操作的 快捷键/加速键的列表，用户可以用这些快捷键来替代鼠标的点击操作。这些快捷键可以广泛地应用于各种操作中，包括：数据的采

集、数据的处理、数据文件的管理、和查看数据等方面。还有一点需要提醒的是，对于图形和列表的显示，可以使用右键点击鼠标来查看数据选项。

表 3. RiverSurveyor Live 电脑版软件中快捷键/加速键 列表

| 快捷键 | 描述 / 功能 | 区域 / 处理 |
|-----------------------|------------------------|---------|
| F5 | 进入下一步程序 | 数据采集 |
| F8 | 退出测量 | 数据采集 |
| Ctrl+N | 与 RiverSurveyor 系统连接 | 开始数据采集 |
| Ctrl+O | 打开一个数据文件 | 数据处理 |
| Ctrl+T | 显示 / 隐藏处理工具箱 | 数据处理 |
| Ctrl+S | 显示 / 隐藏流量测量汇总表 | 数据处理 |
| Ctrl+R | 显示流量汇总报告 | 数据处理 |
| Ctrl+Tab | 下一个文件 / 连接 窗口 (屏幕顶部) | 数据处理 |
| Ctrl+Shift+Tab | 上一个文件 / 连接 窗口 (屏幕顶部) | 数据处理 |
| PageUp | 下一个显示窗口 (屏幕底部) | 数据处理 |
| PageDown | 上一个显示窗口 (屏幕底部) | 数据处理 |
| Ctrl+F4 | 关闭当前窗口 | 数据处理 |
| Ctrl++ | 增加流速矢量长度 | 航迹窗口 |
| Ctrl-- | 减小流速矢量长度 | 航迹窗口 |
| Z | 放大航迹 | 航迹窗口 |
| Shift+Z | 缩小航迹 | 航迹窗口 |
| Left Arrow | 退到第一个剖面 | 数据文件 |
| Right Arrow | 回到最后一个剖面 | 数据文件 |
| Up Arrow | 前一个剖面 | 数据文件 |
| Down Arrow | 后一个剖面 | 数据文件 |
| Ctrl+Alt+Up Arrow | 向后退 20 个剖面 | 数据文件 |
| Ctrl+Alt+Down Arrow | 向前进 20 个剖面 | 数据文件 |
| Ctrl+Shift+Up Arrow | 向后退 100 个剖面 | 数据文件 |
| Ctrl+Shift+Down Arrow | 向前进 100 个剖面 | 数据文件 |

8.5 数据文件的后处理 - 方法和步骤

本章节描述了对现场实测的数据进行分析和后处理的方法。

1. 打开现场实测的所有文件（在同一个测量断面，相同测量条件）。
 - 检查系统的设置。确认这些设置在文件中是一致的。要做到这一点，进入系统窗口，检查每一个文件（点击每一个文件，或者使用 Ctrl+Tab 快捷键）。
 - 若有必要，可以改变航迹参考和水深参考，以符合实际的测量情况（在数据处理工具箱中 - 系统设置选项）。
 - 选择航迹窗口，评估横跨测量断面所采集的数据。不要采用 UTM 显示方式，右键点击航迹窗口，激活 AutoScale 选项。
 - 使用左侧列表数据，评估各个数据栏中的参数（即：测量的持续时间，GPS 质量等）。
 - 首先检查一遍每一次测量的数据，可以使用点击剖面上部的每一个文件名，或者用 Ctrl+Tab 快捷键。
 - 评估 底跟踪与 GPS（如果系统配备了 GPS）的航迹，并检查罗盘、GPS、是否有走底现象等内容。
 - 确认磁偏角已经按当地的数值设置（系统默认的磁偏角为 0）。
 - 确认 GC-BC 小于 2 度（GC-BC 等于走航开始后 GPS 测量的平均航迹与 ADP 底跟踪测量的航迹之间的角度；在理想状态，该数值为 0）。确认 D(BT)/D(GPS)（底跟踪测量的航迹距离与 GPS 测量的航迹距离之比，大约为 1（左侧数字区会显示该数据））。
 - 确认能够接收到的卫星数是好的，GPS 的数据质量是有效的。
2. 在测量断面窗口中，右键点击垂直坐标轴可以评估不同参数的数据。
 - 检查由垂直波束测量的水深与由底跟踪测量的水深的曲线图（上图）。确认这二个水深的坐标刻度是相同的。检查这二者之间是否有明显的差别。
 - 在同一个图框中，检查船速和水流速度。在理想状态下，只要有可能的话，船速不应该超过流速。
 - 确认艘向、纵摇、横摇和温度，这几个参数的变化相对比较平稳。
 - 确认信噪比的数据和波束的波形是有效和正确的，请特别关注岸边和浅水情况下的数据。
 - 确认在 ENU 坐标系统下，U 和 D 方向的流速趋于 0。
 - 确认流量曲线和垂线剖面流速外延的数据是可应用的（请使用数据处理工具箱下的剖面外延下拉菜单进行检查）。
 - 确认位于临近河床底部的信噪比是有效的（检查靠近河床底部的曲线）。

- 确认在靠近河床底部的流速测量单元被丢弃是有效的，同时应该检查水面以下的筛选距离，确认该流速剖面图形是正确的。
3. 在流量测量成果汇总表中，确认：
- 二个测量参考（航迹参考和水深参考）和坐标系统是采用相同的参考和坐标。
 - 二次测量之间的开始河岸（左岸还是右岸），应该是交替的。
 - 测量的日期 / 时间应该是连续的。
 - 每次测量的持续时间（测量历时）应该是接近的。
 - 使用统计的方法来识别任何不合理的测量。
 - 每次测量的河道断面宽度（河宽）和断面面积应该是接近的。
 - 不选择，或者删除有问题的测量记录。

附件 A RiverSurveyor Live 软件中图标的说明

Bluetooth (蓝牙) 是一种采用无线电的短距离通讯技术，用于固定位置与移动的手机之间的数据传输。当用户采用这种通讯方式，用于计算机或者手机与 ADP 之间的通讯时，蓝色的图标表示蓝牙已经被激活，而红色则表示蓝牙并没有被激活（参见下面的图标）。蓝牙的信号强度是用一个正方形的绿色图标表示，一个完整的正方形图标表示蓝牙的信号很强，而不完整的正方形图标表示只能收到部分的蓝牙信号。



蓝牙已激活



蓝牙未激活

Bottom Track (底跟踪) 用于将实测流速中的测船移动部分去除，而得到“真正的”水流速度、航迹距离和水深数据。当你将 ADP 安装在船边，底跟踪可以测量到 ADP / 测船相对于河床的移动速度和方向。以下有 4 个图标分别表示不同的底跟踪测量质量状态：蓝色图标对应于有效的水深和航迹的数据（最佳状态）；黄色表示底跟踪测量中只有水深的测量是有效的（部分功能）；红色表示底跟踪失败，没有获得有效的水深和航速数据；灰色则表示底跟踪的功能没有启用。

| |  |  |  |  |
|----------------|--|--|---|--|
| Depth | Valid | Valid | Invalid (no lock) | Disabled /Inactive |
| Track Velocity | Valid | Invalid (no lock) | Invalid (no lock) | Disabled /Inactive |
| 水深 | 有效 | 有效 | 无效 / 没锁定 | 不能用 / 没启动 |
| 航迹 / 船速 | 有效 | 无效 / 没锁定 | 无效 / 没锁定 | 不能用 / 没启动 |

RTK GPS 是接收 GGA GPS 固定信号数据，为 ADP 系统提供三维的精确定位数据。这个数据链包括：纬度、经度、定位质量、使用的卫星数、高度、以及许多其它方面的数据。有 5 个图标评估 RTK GPS 的质量，如下图所示，其质量的范围从蓝色 RTK（实时动态）的最佳状态，一直到灰色的图标表示无效或没有使用。

|  |  |  |  |  |
|---|---|---|--|---|
| 4 RTK Quality | 2 Differential Quality | 1 Uncorrected | 0 Invalid or no data | Disabled /Inactive |
| 4 RTK 质量 | 2 差分质量 | 1 未修正数据 | 0 无效 / 无数据 | 不能用 / 没启动 |

- RTK 质量的 GPS 可以提供 0.03 m 的精度
- 差分质量的 GPS 可以提供亚米级的精度
- GGA 未修正数据 可以提供 数米级的精度

DGPS 是为系统提供 GPS 相对于大地的矢量轨迹和速度的数据链。VTG（相对于大地的矢量轨迹和速度）数据链提供轨迹和大地速度的信息（水中的船速），以及其它的信息。以下有 4 个图标表示了 DGPS 的范围，从达到差分质量的蓝色，到灰色的不能采用的质量。

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 2 Differential Quality | 1 Uncorrected | 0 Invalid or no data | Disabled /Inactive |
| 2 差分质量 | 1 未修正数据 | 0 无效 / 无数据 | 不能用 / 没启动 |

- 差分质量的 VTG GPS 可以提供 亚米级 的精度
- VTG 未修正数据 可以提供 数米级 的精度

水深参考 是指水深的测量是以什么方法作为参考。RiverSurveyor 提供了二种不同的方法作为水深参考供用户选择：垂直波束方法（采用超声波测深仪原理，垂直波束直接测量水深的方法）和底跟踪方法（采用测速换能器测量流速的同时，测量水深的方法）。在以下的图标表示中，红色的图标表示没有水深信号的锁定，它的意思是此时水深的不能确定。灰色图标表示水深参考没有启动或者是不能用。

| | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| Vertical Beam | BottomTrack | No Depth Lock | Disabled /Inactive |
| 垂直波束测深 | 底跟踪测深 | 无水深信号锁定 | 不能用 / 没启动 |

系统连接 是指系统已经连接，并与外置的设备建立了通讯（计算机或者手机）。



系统已连接

系统电池 使用以下的图标来表示当前电池使用的状态。一个完全充满电的电池组可以连续使用 5 个小时以上。下列的图标分别表示了电量的范围，从 10~100% 的各种状态的表示。当电池组的电量达到 10% 的时候，这个图标实际上是在提醒用户应该立即更换电池组，以避免因为电量的不足而丢失数据。当采用外置的电源直接给 ADP 供电

时，以下图标的各种图例仍然是有效的。当外置电源的电压为 17 伏时，表现出来的图标是 100%，当外置电源的电压降到了 12 伏，则相应的图标表现为 10%。

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |
| 100% | 80% | 60% | 40% | 20% | 10% |

数据采集 系统是否正在采集数据，是用以下二种不同的图标来表示的。蓝色正在旋转的图标表示系统正在有效地采集数据。而如果出现红色的类似时钟的图标，表示系统没有在采集数据。在这种情况下，为了查明可能出现的问题，应该仔细地检查系统本身是否出现问题，一些应用设置的参数是否正确。

| | |
|---|--|
|  |  |
| Collecting data (rotates) | No data received |

正在采集数据（旋转箭头）

没有接收到数据

- **采集数据** - 当正在采集数据时，以上图标中的蓝色箭头会做圆周运动一样的转动，表示正在采集有效的数据。
- **没有接收到数据** - 上面的红色图标是表示 ADP 与计算机或者手机之间的通讯已经中断。请重新检查通讯的状态，并确认与系统之间的距离是否符合规定。

RiverSurveyor Live 计算机软件的菜单条 是用于对系统的设置或者开始测量。所有的图标都采用自解释的方式，即鼠标点在这个图标上的时候，会出现该图标的名称和快捷键。以下是对这些图标的简要说明：



Open File（打开文件）(Ctrl + O) – 打开一个对话框窗口，用户可以选择某个文件打开，并使用数据后处理工具箱来评估数据。



Connect（连接系统）(Ctrl + N) – 让用户来选择与 RiverSurveyor 系统通讯的方式：若采用直接连接方式或者采用扩频无效电台通讯方式时，请选择使用哪一个串口进行通讯。当采用蓝牙通讯方式时，用户必须点击对话框窗口下方的打勾框，选中这个自选框。



Show/Hide Processing Toolbox（显示/隐藏处理工具箱）(Ctrl + T) – 点击这个按钮可以显示或者隐藏数据后处理工具箱，用于数据的后处理分析。

-  **Show/Hide Discharge Summary (显示/隐藏流量汇总) (Ctrl + S)** – 这个按钮可以显示/隐藏流量测量成果汇总表，用于数据的后处理分析。
-  **Load GIS Shape File (装载 GIS 地理信息系统 Shape 文件)** – 打开一个对话框，用于寻找、选择和装载预先保存的地理信息系统 Shape 文件，用来作为采集的数据背景。这是在数据后处理中的一个有用的可视工具。
-  **Change Program Settings (改变程序的设置)** – 打开弹出的对话框窗口，显示了当前默认的程序设置，例如，显示采用的是英制单位，还是公制单位。
-  **View Documentation (查看文件)** – 显示帮助文件。

Discharge Summary Menu Bar (流量汇总菜单条) (Desktop version) (仅适用于电脑版) 共有 4 个图标用于不同的数据后处理时的选择，详细说明如下：

-  **Discharge Summary Report (流量汇总报告)** - 打开一个可以用来打印的友好的汇总报告窗口，显示预先定义的报告形式，和采集的数据汇总报告。
-  **Export Discharge Summary to ASCII (流量汇总报告输出成 ASCII 码的文本文件)** - 打开一个对话框，将输出的文件保存为 ASCII 码格式的文本文件。这个文件是一个纯文本格式，可以将文本格式的数据转换为其它的应用方式（软件）中，供进一步的数据处理。
-  **Delete Selected Discharge Record(s) (删除已选定的流量记录)** - 这是一个后处理选项，在流量汇总窗口中用来删除一个流量记录。这个选项的功能是：当这个流量记录从汇总中删除，会影响到整个流量测量汇总；但是，这个文件仍然保存在计算机的硬盘中，或者是手机的内存中。也可以同时选择多个记录和将这些记录删除，可以点击记录条后面的自选框。
-  **Delete All Discharge Records (删除所有的流量记录)** - 使用这个删除所有记录的按钮，会删除已经装载在流量汇总中的所有流量记录。

Processing Toolbox Icons (处理工具箱图标) (Desktop version) (仅适用于电脑版)

-  **Reset to Field Settings (恢复到现场测量时的设置)** - 可以用来将目前已经处理过的数据和文件内容，恢复到现场测量时的用于流量计算的设置。
-  **Export to MatLab (输出为 MatLab 格式)** - 打开一个弹出的对话框窗口，输入文件名，并保存为一个 MatLab 格式的文件。

Coordinate System Icons (调整坐标系统的图标) (Desktop version) (仅适用于电脑版)

-  **Beam Coordinates (波束参考坐标系统)** - 波束参考坐标系统是以 ADP 头部换能器的方向作为坐标系统的参考方向。这种波束参考坐标系统，通常只是

用于对 ADP系统进行诊断为目的。



XYZ Coordinates (XYZ 坐标系统) - 数据以标准 XYZ 坐标系统表示，其中：X 方向是指东方向的轴，Y 方向是指北方向的轴，Z 方向指垂直方向的轴。



ENU Coordinates (ENU 坐标系统) - 数据以 ENU (东、北、上) 坐标系统表示。当地的 ENU 坐标系统是由与固定在某一个位置的地球表面平面切线为基础而组成的。

Depth Reference (水深参考) (Desktop Version) (仅适用于电脑版)



Vertical Beam (垂直波束) - 在 M9 系统中，采用工作频率为 0.5 MHz 的超声波换能器；在 S5 系统中，采用工作频率为 1.0 MHz 的超声波换能器，来测量确定河床的水深，用来计算测量断面的面积。



Bottom Track (底跟踪) - 用测速的换能器来测量确定河床的水深，并以此计算断面的面积。在 S5 系统中，采用的是 4 个 3 MHz 的测速换能器；在 M9 系统中，采用的是 4 个 3 MHz 的测速换能器和 4 个 1 MHz 的测速换能器。

附件 B 参数和快捷键

本附件描述了在 RiverSurveyor Live 手机版软件中，用于数据采集时显示的一些参数。在数据采集时，有以下一些可以显示的参数。每一个参数都可以通过快捷键或者从菜单中选择一个查看选项来显示。通常，在一个屏幕上，可以同时显示 6 个至 12 个参数或者设置的数据。在手机操作采集数据时，按下其中一个快捷键（1~4），可以改变不同的查看内容。

（译者注：由于手机上显示的是英文；为了使读者在使用这个表格时，更能对照手机上英文的含义，特地在翻译时给出了中英文对照的表格。）

| 参 数 | 描 述 | 选择 键/菜单 |
|---------------------|---|------------|
| Process 程序 | Moving Boat (Default) 走航（默认设置） | 1 |
| Step 步骤 | Profiling (default) 剖面测量（默认设置） | 1 |
| Sample 采样 | Number of samples taken (typically 1 per second) 采样数（典型值 每秒钟一次） | 1 |
| Time 时间 | Time set by the user 用户设置的时间 | 1 |
| Duration 持续时间 | Duration of the measurement (HH:MM:SS) 测量的持续时间（时：分：秒） | |
| Voltage 电压 | Voltage of system battery on RiverSurveyor RiverSurveyor 系统内置电池组的电压 | 1 |
| Total Q 总流量 | Total accumulated discharge for the transect 在测量过程中，累计的总流量 | 1 |
| # Cells 单元数 | Number of cells used in the last vertical profile 显示当前最后一个垂直剖面测量中的单元数 | 1 |
| Track 航迹（距离） | Shows the accumulated total distance the vessel has traveled through the last completed profile for this data set 显示至当前最后一个测量剖面时，测船航行的累计距离 | 1 |
| Depth 水深 | Depth measured for the last profile processed (m or ft) 当前最后一个测量剖面处实测的水深（米 或 英尺） | 1 |
| Mean Vel 平均流速 | Mean velocity of last profile in m/s or ft/s 当前最后一个测量剖面处的剖面（垂线）平均流速 单位：米/秒，或者 英尺/秒 | 1 |
| Boat Speed 船速 | Shows speed of vessel over ground for the last profile processed 显示当前最后一个测量剖面时，测船相对于大地的速度 | 1 |
| Boat/Water 船速/流速 | Ratio of boat speed to water speed 船速与流速之比 | 2 |
| DMG 直线距离 | Distance made good is the distance from your last position to your present position DMG 直线距离是指从测量开始时的位置与当前最后的位置这二点之间的直线距离 | 2 |
| Temperature 温度 | Temperature in °C or °F (system settings Metric or English) for the last profile processed | 2 |

| | | |
|-----------------------|---|---|
| | 显示当前最后一个测量剖面处的水温（单位：°C 或 °F，取决于系统的设置是公制还是英制） | |
| Heading 艘向 | Shows vessel heading based on the Track Display 以显示的航迹为基础，显示测船的船向 | 2 |
| Pitch 纵摇 | Shows the pitch angle of the ADP for the last profile processed 显示当前最后一个测量剖面处，ADP 前后倾斜的角度 | 2 |
| Roll 横摇 | Shows the pitch angle of the ADP for the last profile processed 显示当前最后一个测量剖面处，ADP 左右倾斜的角度 | 2 |
| Satellites 卫星数 | Number of satellites used in location determination (GPS option) 用于确定当前方位可视的卫星数（当配置了 GPS 选项） | 2 |
| GPS Quality GPS 质量 | Quality indicator based on number of satellites used in track data 表示 GPS 的质量，取决于用于确定航迹数据的卫星数量 | 2 |
| D(BT)/D(GPS) | Ratio of Bottom Track track distance to GPS track distance 采用底跟踪测量航迹距离与采用 GPS 测量航迹距离之比 | 2 |
| GC-BC | Shows angle (degrees) of average GPS course since start of transect minus ADP bottom-track course; value near 0 is desired. 显示从断面测量开始，GPS 航迹路径的平均角度与 ADP 底跟踪航迹路径的平均角度之间的差值；需要将此值修正至0 | 2 |
| GPS Age GPS 采样历时 | Age of differential GPS connection in seconds 连接 差分 GPS 的历时，单位为秒 | 2 |
| HDOP | Horizontal dilution of precision 水平位置精度 | 2 |
| Total Q 总流量 | Total discharge measure for the cross section in m ³ /s or ft ³ /s 断面实测部分的总流量，单位：立方米/秒 或 立方英尺/秒 | 2 |
| Top Q 表层流量 | Shows the total accumulated discharge in the top layer that is estimated by the program 显示根据程序确定的水下表层的总累计流量 | 3 |
| Middle Q 实测部分流量 | Shows the total accumulated discharge in the middle layer that is estimated by the program 显示根据程序确定的 ADP 实测的中间部分的总累计流量 | 3 |
| Bottom Q 底层流量 | Shows the total accumulated discharge in the bottom layer that is estimated by the program 显示根据程序确定的靠近河床底部的总累计流量 | 3 |
| Left Q 左岸流量 | Shows the total accumulated discharge in the left edge of the survey area that is estimated by the program 显示根据程序确定的靠近左岸断面的总累计流量 | 3 |
| Right Q 右岸流量 | Shows the total accumulated discharge in the right edge of the survey area that is estimated by the program 显示根据程序确定的靠近右岸断面的总累计流量 | 3 |
| Total Q 总流量 | Shows total discharge estimated and measured for entire cross-section 显示这个测量断面的估算部分和实测部分的总累计流量 | 3 |
| Transducer Depth | Distance the vertical beam transducer is submerged into water column | 4 |

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| 换能器入水深度 | 垂直波束换能器浸没在水下的距离 | |
| Salinity 盐度 | User defined parameter that allows for a correction of the speed of sound in water based on the salinity in parts per thousand (ppt) 用户定义的一个参数，用来补偿由于盐度引起的超声波传播速度的变化，单位是：千分之个数 (ppt) | 4 |
| Magnetic Declination 磁偏角 | User defined value for difference in magnetic North and true North 用户定义的一个参数，表示磁场北与地球北之间的差值 | 4 |
| Track Reference 航迹参考 | User defined criteria used in determining navigation information (i.e. Bottom Track and Boat Speed) 用户定义的一个标准，确定航行的信息（即：底跟踪和船速） | 4 |
| Depth Reference 水深参考 | User defined criteria used in determining water depth (i.e., Vertical Beam or Bottom Track (4 beams)) 用户定义的一个标准，确定水深（即：采用垂直波束或者采用底跟踪（4个波束）） | 4 |
| Coordinate System 坐标系统 | Navigation coordinate system applied by user (ENU, System, XYZ) 用户选择的航行坐标系统（ENU 坐标系统，系统坐标系统，XYZ 坐标系统） | 4 |

附件 C Matlab 格式的输出

Matlab 格式的输出是为了进入一些不同的数据结构，每一种可以包括与它有关的参数和设置。每个参数的单位通常显示在每个参数名后面的后缀（中间用下划线连接）。

例如：Altitude_m 表示 Altitude（高度）的单位是米（m）

Bt_Vel_m_s 表示 Bottom Track velocity（底跟踪速度）的单位是米/秒（m/s）

基本的根目录次序描述如下：

| 结构名 | 描述 |
|----------|--|
| 底跟踪 | 底跟踪速度和水深变量（包括：垂直波束） |
| GPS | GPS 数据和 GPS 质量的信息 |
| 处理 | 处理设置 |
| GPS 原始数据 | GPS 原始数据可以是内置 GPS 数据，也可以是外置串口连接的 GPS 系统。这个数据以它的原始格式保存，并以 GPS 输出时相同的频率进行保存。例如：如果 GPS 输出数据的采样频率是 10 Hz，那么，在每个 ADP 的样本中会保存 10 个 GPS 数据值 |
| 设置 | 设置值，包括河岸边界的信息和剖面外延的数据 |
| 垂线剖面 | 表示定点测量方式采集的数据信息（TBD） |
| 汇总 | 计算各个流量的汇总信息 |
| 系统 | 与主机有关的参数：罗盘、温度、时间、信噪比、电压、剖面数 |
| 变换矩阵 | 系统频率和变换矩阵 |
| 水跟踪 | 用于输出的所选的与之匹配的流速和剖面变量 |

底跟踪结构

| 参数名 | 描述 |
|-----------------|--|
| VB_Depth_m | 用来表示每个采样样本中，垂直波束采集的水深 |
| BT_Depth_m | 用来表示每个采样样本中，底跟踪波束采集的平均水深 |
| Bt_Vel_m_s | 用来表示每个采样样本中，每个波束的底跟踪速度 |
| BT_Beam_Depth_m | 用来表示每个采样样本中，每个底跟踪波束采集的水深 |
| BT_Frequency | 用来表示每个采样样本中，底跟踪数据的采样频率（与变换矩阵结构的频率参数有关） |

GPS 结构

| 参数名 | 描述 |
|---------------|---|
| Longitude_deg | 用来表示每个采样样本的经度 |
| Latitude_deg | 用来表示每个采样样本的纬度 |
| Utc | 用来表示每个采样样本的世界时的坐标（UTC） |
| Satellites | 用来表示每个采样样本中，可视的卫星数 |
| HDOP | 用来表示每个采样样本的水平位置精度 |
| GPS_Age | 用来表示每个采样样本中，GPS 的采样历时 |
| Altitude_m | 用来表示每个采样样本高于海平面的高度 |
| GPS_Quality | 用来表示每个采样样本中，GPS 质量（其中：4 = RTK，2 = 差分 1 = 标准，0 = 无效） |
| UTM_m | 用来表示每个采样样本中，世界横向地理坐标系统（UTM）- X 和 Y 坐标 |

处理结构

| 参数名 | 描述 |
|------|-----------|
| 屏幕显示 | 含有过滤设置的结构 |

GPS 原始数据结构

| 参数名 | 描述 |
|--------------|--|
| VtgTimeStamp | 每个高频率 GPS 样本中, \$GPVTG 的时间标记 |
| VtgTmgTrue | 每个高频率 GPS 样本中, \$GPVTG 真实的直线距离 (度) |
| VtgTmgMag | 每个高频率 GPS 样本中, \$GPVTG 磁路径的直线距离 (度) |
| VtgSogMPS | 每个高频率 GPS 样本中, \$GPVTG 相对于大地的速度 (米/秒) |
| VtgMode | 每个高频率 GPS 样本中, \$GPVTG 激活的模式 |
| GgaTimeStamp | 每个高频率 GPS 样本中, \$GPGGA 的时间标记 |
| GgaLatitude | 每个高频率 GPS 样本中, \$GPGGA 的纬度 |
| GgaLongitude | 每个高频率 GPS 样本中, \$GPGGA 的经度 |
| GgaQuality | 每个高频率 GPS 样本中, \$GPGGA 固定位置的质量 (4 = RTK, 2 = 差分, 1 = 标准, 0 = 无效) |
| GgaAltitude | 每个高频率 GPS 样本中, \$GPGGA 高于海平面的高度 (米) |
| GgaUTC | 每个高频率 GPS 样本中, \$GPGGA 世界时坐标 (UTC) |

设置结构

| 参数名 | 描述 |
|---------------------------------|--|
| startEdge | 开始的河岸 (0 = 左岸, 1 = 右岸) |
| magneticDeclination | 磁偏角 (度) |
| transectAzimuth | 断面方向 (用于定点测量方式) |
| coordinateSystem | 坐标系统 (0 = 波束, 1 = XYZ, 2 = ENU) |
| trackReference | 航迹参考 (0 = 系统, 1 = 底跟踪, 2 = GPS GGA, 3 = GPS VTG) |
| velocityReference | 流速参考 (0 = 系统, 1 = 底跟踪, 2 = GPS GGA, 3 = GPS VTG) |
| depthReference | 水深参考 (0 = 垂直波束, 1 = 底跟踪) |
| userSalinity | 用户输入的盐度 (ppt) |
| sensorDepth | 传感器/换能器入水深度 (米) |
| screeningDistance | 垂直筛选距离 (米) |
| Edges_0__DistanceToBank | 开始河岸: 距河岸水边的距离 |
| Edges_0__EstimatedQ | 开始河岸: 估算流量 |
| Edges_0__Method | 开始河岸: 估算方法 (0 = 用户输入流量, 1 = 垂直河岸, 2 = 斜坡河岸) |
| Edges_1__DistanceToBank | 结束河岸: 距河岸水边的距离 |
| Edges_1__EstimatedQ | 结束河岸: 估算的流量 |
| Edges_1__Method | 结束河岸: 估算方法 (0 = 用户输入流量, 1 = 垂直河岸, 2 = 斜坡河岸) |
| RatedDischarge | 用户输入的额定流量 |
| extrapolation_Top_nFitType | 剖面外延 - 表层: 外延公式类型 (0 = 常数, 1 = 幂指数) |
| extrapolation_Top_nEntireProfil | 剖面外延 - 表层: 外延公式类型 - (0 = 采用完整 |

| | |
|---------------------------------|--|
| | 的剖面，1 = 用户选择单元数) |
| extrapolation_Top_dExponent | 剖面外延 - 表层：幂指数 |
| extrapolation_Top_nCells | 剖面外延 - 表层：用于外延的单元数 |
| extrapolation_Bottom_nFitType | 剖面外延 - 底层：外延公式类型 (0 = 常数，1 = 幂指数) |
| extrapolation_Bottom_nEntirePro | 剖面外延 - 底层：外延公式类型 - (0 = 采用完整的剖面，1 = 用户选择单元数) |
| extrapolation_Bottom_dExponent | 剖面外延 - 底层：幂指数 |
| extrapolation_Bottom_nCells | 剖面外延 - 底层：用于外延的单元数 |
| extrapolation_nDiscardType | 剖面底部丢弃的方法 (0 = 用户选择的单元数，1 = 剖面的百分比) |
| extrapolation_nDiscardCells | 丢弃的单元数 |
| extrapolation_dDiscardPercent | 剖面中需要丢弃的百分比 |
| MeasurementQuality | 用户评估和输入的测量质量 |

垂直剖面结构

| 参数名 | 描述 |
|--------------------|---|
| User_Depth_m | 用户输入每个垂直剖面的水深 |
| Vel_Correction | 每个垂直剖面的流速修正 |
| Sensor_Depth_m | 每个垂直剖面的传感器/换能器入水深度 |
| Surface | 每个垂直剖面的水面状态 (0 = 畅流期，1 = 冰期，2 = 冰 + 冰花) |
| Ice_Thickness_m | 每个垂直剖面的冰厚 |
| Surface_to_Ice_m | 每个垂直剖面 水面到冰底的距离 |
| Surface_to_Slush_m | 每个垂直剖面 水面到冰花底的距离 |

汇总结构

| 参数名 | 描述 |
|---------------|--------------------------|
| Top_Q_m3_s | 每航次测量 表层部分的流量 |
| Middle_Q_m3_s | 每航次测量 中间实测部分的流量 |
| Bottom_Q_m3_s | 每航次测量 河底部分的流量 |
| Left_Q_m3_s | 每航次测量 左岸部分的流量 |
| Right_Q_m3_s | 每航次测量 右岸部分的流量 |
| Total_Q_m3_s | 每航次测量 总流量 |
| Depth_m | 每航次测量 用于流量计算的水深 |
| Cells | 每航次测量 用于流量计算的剖面数 |
| Track_m | 每航次测量 航迹的位置 - X 和 Y 坐标位置 |
| Boat_Vel_m_s | 每航次测量 用于流量计算的船速 (用流速的坐标) |

系统结构

| 参数名 | 描述 |
|------------------|-------------|
| Pitch_deg | 每航次测量中罗盘的纵摇 |
| Roll_deg | 每航次测量中罗盘的横摇 |
| Heading_deg | 每航次测量中罗盘的艘向 |
| Temperature_degC | 每航次测量中的温度 |

| | |
|--------------|---|
| Time | 每航次测量中的时间 |
| SNR_dB | 每航次测量中每个波束的每个单元的信噪比 (SNR) |
| Sample | 每航次测量中样本数 |
| Voltage_V | 每航次测量中电池的电压 |
| Cell_Start_m | 每航次测量中剖面开始的第一个单元 |
| Cell_Size_m | 每航次测量中剖面单元的大小 |
| Step | 每航次测量中数据采集的步骤 走航流量测量： 2 = 开始河岸 3 = 走航测量中 4 = 结束河岸 |
| Pings | 每航次测量中“呼”数 |

变换矩阵结构

| 参数名 | 描述 |
|-----------|---------------|
| Frequency | 系统采集数据的频率 |
| Matrix | 每个数据采集频率的变换矩阵 |

水跟踪结构

| 参数名 | 描述 |
|----------------|-------------------------------------|
| Velocity_m_s | 每航次测量中每个波束的每个单元的流速 |
| Vel_StdDev_m_s | 每航次测量中每个波束的每个单元的流速标准差 |
| WT_Frequency | 每航次测量中水跟踪采集数据的频率 (变换矩阵结构中, 与频率参数有关) |

附件 D 故障和维护

1. 通讯

- a. PCM (电源通讯模块)
 - a) 确认堵头插头已经插上，并且插头锁套已经旋紧
 - b) 确认装在电源通讯模块的电池组已经充满了电
 - c) 蓝牙无线通讯
 - 安装有蓝牙无线通讯 (BT) 的电源通讯模块已激活有效，并带有内置天线。确认安装在手机内或者插在计算机上的蓝牙通讯设备是激活的。
 - 蓝牙软件狗需要的供电，来自于计算机 USD 口。
 - d) 扩频无线电台 (SS)
 - 扩频无线电台基站需要有一组可以充电的电池组。确认电池组已经充满了电。
- b. 软件
 - a) 如果串口显示的是红灯，而不是绿灯，那可能这个串口已经被其它的程序 (软件) 所占据。而最有可能的是 Microsoft ActiveSync 程序。关闭这个程序。如果，这时红灯仍然没有变成绿色，可以重新启动计算机。

2. 互相之间的连接和电缆线

- a. 确认是按照以下的说明，正确地连接，以保证系统各部件之间的安全连接。
- b. 确认所有的电缆线度已经正确连接。确认 S5 或者 M9 系统与电源通讯模块 (PCM) 之间的连接无误。也确定电缆线插头的锁套已经旋紧。

3. 数据的采集

- a. *RiverSurveyor Live* 软件的状态栏显示的各种图标，可以非常容易和诊断系统在运行中可能出现的问题。以下是状态栏上各个图标出现的一些颜色，以及暗示需要纠正的办法。

- a)  表示 系统中的蓝牙没有被激活。图标中的颜色也暗示手机中的蓝牙需要激活，并需要确认蓝牙的天线安装是否合适。

- b)  表示 底跟踪没有起作用。检查电源通讯模块 (PCM) 与 S5 或 M9 ADP 之间的电缆线是否连接好。检查超声波换能器的表面是干净而没有堵塞。一些环境条件 (例如：很差的测量条件，或者水草/软泥底) 也会使底跟踪失效或者不能检测。

- c)  **RTK** 表示系统获得 RTK 质量的 GPGGA 数据（精确至 3 厘米甚至于更小）。用户不用采取什么其它的措施。有一点很重要：当系统的二个部件都已经上了电（基站和 RiverSurveyor 主机），通常，需要等候大约 10 分钟的连接时间，系统的 RTK GPS 才能获得这个质量的数据。
- d)  **GGA** 表示 差分质量的 GPGGA 数据（精确至亚米级）。通常，需要等候大约 5 分钟的连接时间，系统才能获得这个质量的数据。一般来说，用户不需要做什么事情，除非需要获得 RTK 质量。确认系统这二个部件（包括基站和 RiverSurveyor 主机）的 GPS 天线上空没有任何遮挡物，扩频无线电台的连接也是正确的。
- e)  **GGA** 和/或  **VTG** 表示 GPS 锁定，系统与卫星之间的通讯已经确定，但是没有差分校正信号。这时的精度会大于 1 米。用户应确认系统的上空没有任何遮挡物。需要知道系统与卫星之间的通讯连接：对于达到差分质量的数据需要 5 分钟的连接时间，而对于达到 RTK 质量的数据需要大约 10 分钟的连接时间。
- f)  **GGA** 和/或  **VTG** 表示 通讯连接无效或没有成功。需要用户采取一些措施：检查所有电缆线的连接是否完好，确认接收天线的上空没有任何遮挡物，确认电池组是充满了电。
- g)  **GGA** 和/或  **VTG** 表示 GPS 无效或者没有安装。如果你使用的是外置的，串口连接的 GPS，确认采用的是正确的波特率 - 38400 比特/秒（bit/s），该 GPS 输出的是 \$GPGGA 和 \$GPVTG 串口数据链。
- h)  **VTG** 表示 差分质量的 GPVTG 数据（最高质量的 VTG 数据，但不是 RTK）。通常，需要大约 5 分钟的连接时间。因为这是最高水平的 VTG 有效数据，因此，用户不需要再做什么事情。若想维持这种高质量的数据质量，请保持 RiverSurveyor 主机天线的上空没有任何遮挡物，而且通讯用的扩频无线电台的通讯连接是正确的。
- i)  **VTG** 和/或  **GGA** 表示 GPS 锁定，系统与卫星之间的通讯已经连接。用户应该确认 GPS 天线的上空没有任何遮挡物。确认基站与卫星之间的通讯。通常，若要获得差分质量的数据需要 大约 5 分钟的时间。
- j)  表示 采用底跟踪测量平均水深的方法来计算水深。
- k)  表示 采用垂直波束测量水深来计算水深。

- l)  表示 无论是底跟踪或者垂直波束测量方法都没有水深数据的锁定。一些环境条件（例如：很差的河底条件，或者水草/软泥底）也会使底跟踪失效或者不能检测。
- m)  表示 底跟踪无效或者没有安装。
- n)  表示 目前系统的电池组容量大约为 10%。在这种情况下，应立即停止数据的采集，否则会有丢失数据的危险。在重新安装了充满电的电池组后，需要重新确定建立通讯。
- o)  表示 数据收集和检测的设备（计算机或者手机）没有收到数据。但这并不表示系统没能采集数据。即使系统与计算机或手机之间的通讯丢失，系统仍然可以继续采集数据。如果是采用无线通讯的方式，例如采用蓝牙（手机蓝牙的通讯范围是 60 米），或者采用扩频无线电台（通讯距离是 2 公里），而系统处于的位置超出了规定的通讯距离，或者中间有一些障碍物影响了通讯，就有可能通讯失败而收不到数据。因此，无论在什么时候，都应该保持系统与通讯设备处于可视的直线通讯距离之内。对于直接连接的系统配置，造成这样的现象大都是电缆线没有连接好。

4. 同一个断面中测量，多次实测的流量值之间重复性比较差

- a. 当完成最后一个航次后，发现水流的条件已经变化。这种情况可能是在潮汐河道测量时潮汐变化大的时候，或者测量断面是一个人工建筑物（例如大坝）的下游，而水流的条件正在周期性地变化。即使水位似乎没有什么变化，也不代表水流的条件没有变化。
- b. 在进行流量测量过程中，确认能够记下测量过程中的水位值。该水位值可以参考水文站设立的永久水尺片的读数，或者在水边临时设立一个水尺桩作为相对水位的读数。
- c. 在第一个航次的开始测量前，确定一个起始点的水深和位置，并作为第二个测回时的起始点，进行数据的采集。否则，当最后一次测量回来的时候，终点可能会移动到起始点的上游或者下游。
- d. 当在测量的时候，如果能够设立一个可视的岸标则是一个很好的目标。这样在来回测量时，就可以经常检查测量的位置和水深。
- e. 确认每一次航次的实测 DMG 直线距离基本上是相同的。
- f. 通常，在二个或四个航次之间的可接受误差保持在 2~5% 之内；但是，有的时候也有可能超过这个数值，这取决于测量的技术和处于的条件。
- g. 二个河岸的始、终位置应该是相同的或者非常接近的。这样对于所有的测次，始、终点到河岸水边的距离就会是相同的或者是相似的。

5. 使用手机通讯

- a. 确认现场测量前，手机上已经正确安装了 *RiverSurveyor Live* 手机版软件。
- b. 使用干净的手机保护塑料套，以防止在现场测量时雨水侵入到手机。手机本身是不防水的，因此，任何因为手机进水而造成的故障不属于保修范围。
- c. 手机与主机之间的通讯范围可能会受到恶劣天气的影响。
- d. *RiverSurveyor Live* 手机版软件会自动激活蓝牙功能的，即使曾经被手动关闭过，仍然可以自动激活。另外，也可以按照以下的步骤，进行手动激活：
 - a) 选择手机上的 Start（开始）按钮，打开程序列表。
 - b) 选择 Applications（应用）图标，打开程序的附加列表。
 - c) 选择 Bluetooth（蓝牙）按钮，然后选择 Bluetooth Manager（蓝牙管理器）。
 - d) 选择选项 6，Settings（设置）按钮。
 - e) 使用箭头键，激活蓝牙。

6. GPS

- a. 确认 GPS 天线的上空没有任何遮挡物。注意，周围的大树、大型建筑物（包括桥梁、大楼）会影响到卫星的接收信号。避免 GPS 天线位置的上方有任何障碍物，以免产生多路误差，或者 GPS 信号的失落。
- b. 安装在 ADP 上方的 GPS 天线，通过一根同轴电缆线连接到 PCM 电源通讯模块的插座上。
- c. GPS 质量
 - a) 0 表示 没有检测到 GPS 信号；
 - b) 1 表示检测到的是非差分 GPS 信号；
 - c) 2 表示 检测到差分 GPS（DGPS）信号；
 - d) 4 表示 检测到 RTK GPS 信号。
- d. GPS HDOP（GPS 水平位置精度等级）
 - a) 水平位置精度等级是评定 GPS 的一个术语，用以描述关于 GPS 精度方面，接收到的卫星信号的强度。
 - b) 表 4 描述了可能出现的 HDOP 的各种表现和数值等级。

表 4：HDOP 数值的描述

| HDOP 数值 | 等级 | 描述 |
|---------|------|--|
| 1 | 理想状态 | 这是最高的可信等级，用于要求在所有的测量时间内保持最高精度的应用场合。 |
| 2-3 | 极好 | 在这个可信等级中，对于方位的测量可以认为已经足够精确，可以适用于绝大多数敏感的应用场合。 |
| 4-6 | 良好 | 表示这样一个等级，可以达到野外精度的最小要求。对于方位的测量可用来达到可靠的走航测量精度。 |
| 7-8 | 中等 | 方位测量可用来计算，丢失方位精度仍需要改进。推荐上方有更开阔的天空。 |
| 9-20 | 一般 | 表示一个很低的可信等级。方位的测量应该丢弃，或者只是用来作为一种对当前位置的很粗略的估算。 |
| 21-50 | 差 | 在这个等级，测量是不准确的，对于 6 米精度的设备来说大约有 300 米之大的误差（ $50 \text{ dop} \times 6 \text{ 米}$ ），这个数据应该丢弃。 |

e. RTK

- a) 确认扩频无线电台的天线连接到了 RTK 基站。
- b) 确认安装在 RTK 基站中的电池组是充满了电。
- c) 确认 RTK 基站与 ADP 主机之间的距离保持在 1 英里（1.82 公里）之内。
- d) GPS 天线应该已经安装在 RTK 基站和 ADP 主机上。
- e) 连接并获得差分 GPS 质量的数据大约需要 5 分钟的时间。
- f) 连接并获得 RTK GPS 质量的数据大约需要 10 分钟的时间。
- g) 利用状态栏中图标的颜色可以评估 GPS（RTK 和 DGPS）的通讯质量。以下的表格提供了一个快速的评估方法，利用软件上方状态栏中的图标以及在 PCM 电源通讯模块和 RTK 基站上的 LED 发光二极管的颜色来判别。

RTK 锁定前：

| 问题 | 基站 | | 主机 PCM 电源通讯模块 | | 主机 PCM 中软件指示器 | | | 出现问题可能的原因 | 解决方案 |
|----------------------------|---|---|---|---|---------------|---|---|-------------------------|-----------------------------|
| | GPS 锁定 LED | DGPS 锁定 LED | GPS 锁定 LED | RTK 锁定 LED | GPS 质量 | GPGGA 图标 | GPVTG 图标 | | |
| 基站和主机 PCM 中硬件有问题 |  |  |  |  | 0 |  |  | 主机 PCM 和基站中，GPS 电路板上无电源 | 将基站和主机的二个 PCM 寄回工厂 |
| 基站中硬件有问题，主机 PCM 中 GPS 没有锁定 |  |  |  |  | 0 |  |  | 基站中，GPS 电路板上无电源 | 将 RTK 基站寄回工厂 |
| 基站中硬件有问题，主机 PCM 中 GPS 已经锁定 |  |  |  |  | 1 |  |  | 基站中，GPS 电路板上无电源 | 将 RTK 基站寄回工厂 |
| 基站 GPS 没有锁定，主机 PCM 硬件有问题 |  |  |  |  | 0 |  |  | 主机 PCM 中，GPS 电路板上无电源 | 将主机 PCM 寄回工厂 |
| 基站和主机 PCM 中 GPS 没有锁定 |  |  |  |  | 0 |  |  | 基站 GPS 天线上方可能有障碍物 | 确认基站 GPS 天线上方无障碍物以获得 GPS 锁定 |

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|--------------------------------------|
| 基站中 GPS 已经锁定，但 DGPS 没锁定 主机 PCM 中 GPS 没有锁定 |  |  |  |  | 0 |  |  | 基站 GPS 天线上方可能有障碍物 | 确认基站 GPS 天线上方无障碍物以获得 GPS 锁定 |
| 主机 PCM 中 GPS 没有锁定 |  |  |  |  | 0 |  |  | 主机 PCM 中的 GPS 天线上方可能有障碍物 | 确认 GPS 天线上方无障碍物以获得 GPS 锁定 |
| 主机 PCM 中 GPS 已经锁定但差分 GPS 没锁定 |  |  |  |  | 1 |  |  | 主机 PCM 中的 GPS 天线附近可能有大桥或高层建筑物 | 远离大桥或高层建筑物，尽可能收到更多卫星信号以获得差分 GPS 锁定 |
| 主机 PCM 中 GPS 已经锁定但基站与主机 PCM 之间电台通讯失败 |  |  |  |  | 1 |  |  | 主机 PCM 和 RTK 基站中的扩频天线电台没有工作 | 将 RTK 基站和主机的二个 PCM 寄回工厂 |
| 主机 PCM 中 GPS 和差分 GPS 都已经锁定 |  |  |  | 绿灯闪烁 | 2 |  |  | 主机 PCM 中的 GPS 天线附近可能有大桥或高层建筑物 | 远离大桥或高层建筑物，尽可能收到更多卫星信号以获得 RTK GPS 锁定 |
| 主机 PCM 中 GPS 和 RTK GPS 都已经锁定 |  |  |  |  | 4 |  |  | | |

RTK 锁定后：

| 问题 | 基站 | | 主机 PCM | | 主机 PCM 中软件指示器 | | | 出现问题可能的原因 | 解决方案 |
|--|---|---|---|---|---------------|---|---|--|--------------------------------------|
| | GPS 锁定 LED | DGPS 锁定 LED | GPS 锁定 LED | RTK 锁定 LED | GPS 质量 | GP GGA 图标 | GP VTG 图标 | | |
| 主机 PCM 中 GPS 和差分 GPS 都已经锁定 |  |  |  | 绿灯闪烁 | 2 |  |  | 主机 PCM 中的 GPS 天线附近可能有大桥或高层建筑物 | 远离大桥或高层建筑物，尽可能收到更多卫星信号以获得 RTK GPS 锁定 |
| 主机 PCM 中 GPS 和差分 GPS 都已经锁定，但基站与主机 PCM 之间电台通讯失败 |  |  |  |  | 2 |  |  | 主机 PCM 扩频无线电台与基站电台之间的距离超出允许范围 | 减少主机与基站主机的距离，重新建立无线通讯，以保证 RTK 锁定 |
| 基站的硬件发生问题 |  |  |  |  | 2 |  |  | RTK 基站中的电源电压过低 | 更换基站电池组，以获得 RTK 锁定 |
| 主机 PCM 中 GPS 锁定，差分 GPS 没锁定，基站与主机 PCM 之间电台通讯失败 |  |  |  |  | 1 |  |  | 主机 PCM 扩频无线电台与基站电台之间的距离超出允许范围，而且时间超过 45 分钟 | 减少主机与基站主机的距离，重新建立无线通讯，以保证 RTK 锁定 |
| 主机 PCM 中 GPS 没锁定 |  |  |  |  | 0 |  |  | 主机 PCM 的 GPS 天线可能在桥或隧道下，或上方有障碍物 | 远离隧道或上方的障碍物，以保证 RTK 锁定 |