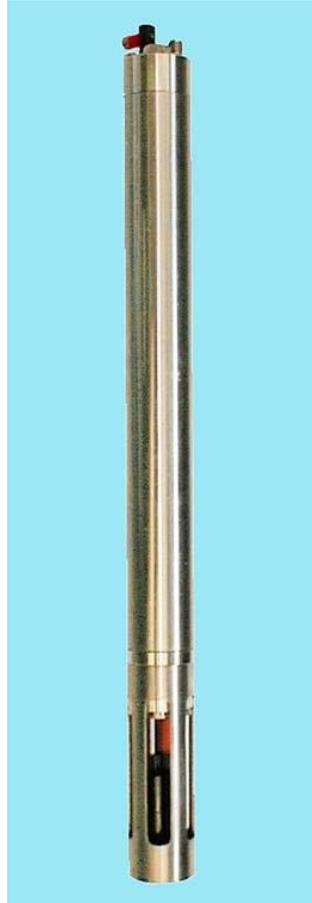


意大利 Idronaut 公司

OCEAN SEVEN 304Plus CTD 多参数水质仪

操作手册



2015 年 3 月

上海海奕环境科技有限公司

Shanghai Oceanen Environmental Science and Technology Co., Ltd.

地址：上海市浦东新区宁桥路 615 号 1 号楼 305 室

邮编：200030

电话：021-54047221 54047232

传真：021-54047231

网址：www.oceanen-tech.com

E-mail：info@oceanen-tech.com



IDRONAUT S.r.l.

Via Monte Amiata, 10 - 20861 BRUGHERIO (MB) - ITALY

Tel. +39 039 879656 / 883832

Fax. +39 039 883382

e-mail: idronaut@idronaut.it

[Http://www.idronaut.it](http://www.idronaut.it)

版权所有 ©1982 – 2015 意大利 Idronaut 公司保留所有权利

著作权及其他知识产权声明：“OCEAN SEVEN”和“Idronaut”是意大利 Idronaut 公司的注册商标。本产品及其包装与相关手册上所印载的“OCEAN SEVEN”和“Idronaut”以及由 Idronaut 公司创作或发明之图案、文字、软件，其上所存之知识产权及其它权利（包括但不限于商标权、著作权、专利权），皆属于意大利 Idronaut 公司所有并保留所有权利。本档中提及的其他产品和服务，仍由各该商标所有人拥有其权利。未经版权持有人事先书面许可，本出版物中的任何部分，包含任何软件，不可以以任何方式进行使用和复制。一旦违反，将追究法律责任。

除适用法律禁止的情形之外，任何与本产品有关的适销性或特定用途适用性的暗示质保或条件均不得超过适用于本产品的有限质保期所规定的期限。其他权利。

意大利 Idronaut 公司对于任何特殊、间接、偶发或继发性损害均不承担任何责任，包括但不限于利益损、收入损失或数据丢失（无论是直接或是间接）或由于违反本产品的任何明示或暗示质保条款而导致的商业损失，即使意大利 Idronaut 公司事前已知晓此类损害的可能性也是如此。

意大利 Idronaut 公司因改进设备，软件，固件，或规格可能会更改本文档中的描述，恕不另行通知。这些变化可能会被纳入本文件的新版本中。本文件可能包含技术错误或印刷错误。

意大利 Idronaut 公司不承担任何因这些错误而引起的劳力，材料，或任何费用及责任。

任何意大利 Idronaut 公司的经销商、代理商或雇员均无权对本声明进行任何更改、延伸或增补。



IDRONAUT S.r.l.

Via Monte Amiata, 10 - 20861 BRUGHERIO (MB) - ITALY

Tel. +39 039 879656 / 883832

Fax. +39 039 883382

e-mail: idronaut@idronaut.it

[Http://www.idronaut.it](http://www.idronaut.it)

注意事项

更换电池

更换电池前，将顶盖周围的水擦干净，防止渗入水滴或者潮气。

将两节 1.5V AA 碱性电池装在双孔电池槽内，或将一节 3.6V 锂电池装在单孔电池槽内。

如果将两节 3.6V 锂电池装在双孔电池槽内会对 CTD 造成永久性的伤害。

如果 CTD 长期不使用，请将电池取出，否则有可能电池漏液而对 CTD 造成损伤。

自容式操作

内部的实时时钟（Real-Time Clock, RTC）由 CTD 主电池供电。如果 RTC 电池完全耗尽或断开，日期和时间数据将会丢失。安装新的电池后，要对时间重新设置。在自容式记录数据开始前，要检查 RTC 的日期和时间是否正确。

CTD 顶盖上装有一个磁性开关。当打开磁性开关后，CTD 就开始工作。当关闭磁性开关后，CTD 就停止工作。当对 CTD 设置完后，可以通过控制磁性开关进行多次的部署。

注意：磁性开关开关之间至少要间隔 30s 以上。

实验室内使用

当要在实验室内检验 CTD 的性能或对传感器进行校准时，要使用便携式笔记本电脑。使用台式计算机可能会产生接地回路，对传感器测量产生影响。如在笔记本电脑不可用的情况下，电脑和 CTD 数据线的连接端口必须是避光的。

电导率测量

为了获得最佳的精度，在测量前必须在干净的海水中浸泡 15min 以上。

CTD 不使用时，电导率传感器是干燥的。这样，当电导率传感器被放置在水中时，非常小的气泡可能会附着在到七环铂电极上，从而造成电导率的测定值偏低。要除去这些气泡，要用干净的脱脂棉蘸着电导率传感器清洗液或普通的肥皂水轻轻的擦洗电导率传感器内部。这样会使传感器内部湿润，从而降低表面张力，空气气泡就不易附着。

CTD 清洗

CTD 使用完毕后，用淡水冲洗，防止盐结垢。

使用寿命及更换传感器

所有的 Idronaut 传感器都具有压力补偿功能，如果使用得当，压力，温度和电导率传感器可以使用很多年。所有标准传感器头部都是 12mm 直径，并且有两个 O 环密封。每个传感器可以安装在底部四个传感器孔中的任何一个。

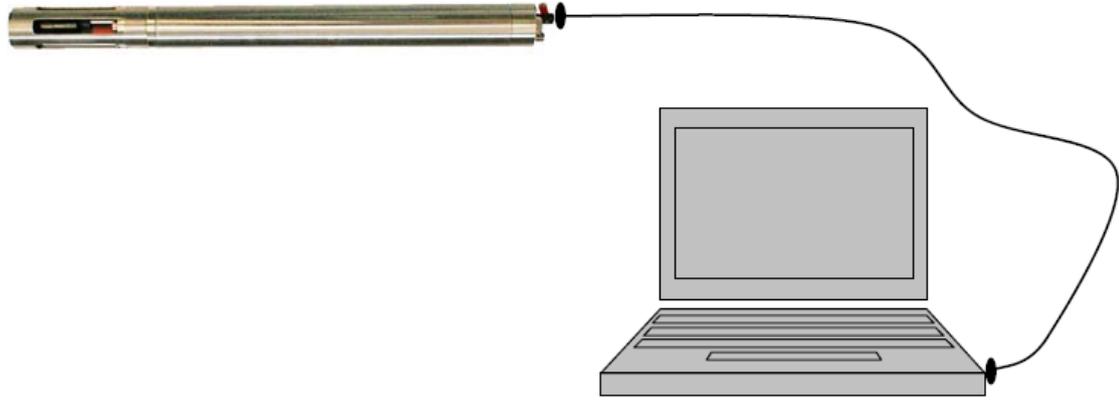
如果需要更换传感器，需要返厂进行更换。

CTD 的连接

根据不同的使用情况，CTD 的连接方式也不一样，这样是为了保证能达到 CTD 的最佳使用效果。

设置 CTD 和导出内存单元数据

CTD 与电脑通过厂家提供的数据线（非水下电缆）连接。CTD 通过数据线或者内置电池供电。



目录

1. 产品介绍	9
1.1. 采样模式	9
1.2. 实时通讯	9
1.3. 标准RS232C接口	10
1.4. USB通讯电缆(可选)	10
1.5. 蓝牙无线通讯	11
1.6. 便携式数据读取装置	11
1.7. 内置电池包	11
1.8. 磁性开关	12
1.9. WINDOWS界面程序	12
1.10. 固件介绍	12
1.10.1. 用户界面	12
1.10.2. 访问权限	13
1.10.3. 菜单标头结构	14
1.10.4. 数据传输协议	14
1.10.5. 点对点通讯协议	14
1.10.6. Verbose和Non-verbose的特殊命令符	14
1.10.7. 固件升级	14
1.10.8. 低功耗	14
1.10.9. 内置存储单元	14
1.10.10. 菜单及子菜单结构	15
1.11. 校准	16
1.11.1. 溶解氧	16
1.12. 传感器参数	17
1.13. 可选传感器参数	17
1.14. 传感器介绍	17
1.14.1. 压力传感器	17
1.14.2. 温度传感器	18
1.14.3. Idronaut七环铂电极电导率传感器	18
1.15. 电学参数	19
1.16. 物理参数	19
2. 安装和启动	21
2.1. 装运清单	21
2.2. 安装步骤	21
2.2.1. USB通讯线软件驱动安装	21
2.3. CTD操作	21
2.4. 启动步骤	21
2.4.1. Verbose操作模式启动	21
2.4.2. Non-verbose操作模式启动	22
2.5. MAIN MENU(主菜单)	22
3. 命令	24

3.1. SHUT DOWN(关机)	24
3.2. DATA ACQUISITION(数据读取)	24
3.2.1. Real Time(实时读取)	24
3.2.2. Linear Profile(深度模式)	24
3.2.3. Timed Profile(时间模式)	25
3.2.4. Continuous Sampling(连续模式)	26
3.2.5. Conditional Sampling(条件模式)	27
3.2.6. Burst Sampling(触发模式)	28
3.3. CALIBRATION(校准)	29
3.3.1. Pressure sensor calibration(压力传感器校准)	29
3.3.2. Temperature sensor calibration(温度传感器校准)	30
3.3.3. Conductivity sensor calibration(电导率传感器校准)	30
3.4. MEMORY MANAGEMENT(内存管理)	31
3.4.1. Memory priming(内存容量)	31
3.4.2. Memory Status(内存状态)	31
3.4.3. Show stored data(显示存储的数据)	32
3.4.4. Delete Cast(删除Cast)	32
3.4.5. Initialize Memory(初始化内存)	32
3.5. SERVICE MENU(服务菜单)	32
3.5.1. Set-up(设置)	33
3.5.2. Real-time Clock set-up(实时时钟设置)	35
3.5.3. Raw Counts or Raw mV(原始数据和输出电压)	35
3.5.4. Rights(权限)	35
3.5.5. Firmware(固件)	35
3.5.6. Diagnostic(诊断)	35
3.6. CHANGE OPERATING MODE(更换操作模式)	36
4. 自容式操作	37
4.1. 深度模式	37
4.1.1. 初始设置	37
4.1.2. 现场操作	37
4.1.3. 结束取样	37
4.2. 时间模式	38
4.2.1. 初始设置	38
4.2.2. 现场操作	38
4.2.3. 结束取样	38
4.3. 连续模式	39
4.3.1. 初始设置	39
4.3.2. 现场操作	39
4.3.3. 结束取样	40
4.4. 条件模式	40
4.4.1. 初始设置	40
4.4.2. 现场操作	41
4.4.3. 结束取样	41

4.5. 触发模式	41
4.5.1. 初始设置	41
4.5.2. 现场操作	42
4.5.3. 结束取样.....	42
4.6. 下载内存单元中的数据	42
4.6.1. WINDOWS操作软件“ITERM”	42
4.6.2. WINDOWS操作软件“REDAS-5”	43
4.7. 自容式操作注意事项	43
4.7.1. 低电压保护	43
4.7.2. 开/关循环	43
4.7.3. 装运情况	43
4.7.4. 传感器	43
4.7.5. 计算存储容量及续航时间	43
5. ITERM-WINDOWS终端模拟软件	44
5.1. 包含文件	44
5.2. 安装	44
5.3. 程序菜单及功能	44
5.4. 工具条	46
5.5. 启动开关	46
5.6. 问题诊断	47
6. 内置电池	48
6.1. 电池更换步骤	48
6.2. 可充电电池包(可选)	48
6.3. 电池续航能力	49
6.4. 实时时钟电池	49
7. PTP通讯协议	50
附件A – 溶解氧传感器	51
附件B – 高精度压力传感器	58
附件C – SEAPOINT浊度传感器	60
附件D – 蓝牙无线通讯模块	63
附件E – 水下电缆及接头的注意事项	64
附件F – CTD维护	66

Idronaut 有关 OCEAN SEVEN 304PlusCTD 的文档

在随 OCEAN SEVEN 304Plus CTD 一并供货的光盘中的“Literature & Manual”文件夹,有以下文档:

PTP – OCEAN SEVEN CTD 数据通讯协议

SSP – 精简版的传感器通讯协议

REDAS-5 精简版操作手册

uREDAS 操作手册

OCEAN SEVEN 便携式数据读取装置操作手册

软件升级和技术支持

如需软件升级和获得技术支持，请访问意大利 Idronaut 公司网站：

<http://www.Idronaut.it/>

质保

OCEAN SEVEN 304Plus CTD提供一年质保，包含所有的部件以及由于人工和制造过程中的错误所造成的任何故障。保修范围不涵盖由于设计的不足，也不包括由于错误测量所造成的任何形式的间接损害。若您的OCEAN SEVEN 304Plus CTD有问题，请首先尝试找出问题的原因，由本手册中的问题诊断章节解决。如果确认是硬件问题或者您认为需要额外的帮助，请联系您的经销商或Idronaut公司。**如果需要更换整机或相关配件，请先将OCEAN SEVEN 304Plus或者相关配件模块寄回Idronaut公司，寄回之前请先阅读清洗说明。**

对于在保修期内的产品，Idronaut会在产品返厂前尝试更换部件故障部分。如果您检测到任何问题，我们鼓励您立即与我们联系，我们将尽最大努力最大限度地减少停机时间。我们已经尽最大努力确保本手册的准确性。意大利Idronaut公司对于任何特殊、间接、偶发或继发性损害均不承担任何责任，包括但不限于利益损、收入损失或数据丢失（无论是直接或是间接）或由于违反本产品的任何明示或暗示质保条款而导致的商业损失，即使意大利Idronaut公司事前已知晓此类损害的可能性也是如此。

意大利 Idronaut 公司因改进设备，软件，固件，或规格可能会更改本文档中的描述，恕不另行通知。这些变化可能会被纳入本文件的新版本中。本文件可能包含技术错误或印刷错误。意大利 Idronaut 公司不承担任何因这些错误而引起的劳力，材料，或任何费用及责任。

清洗说明

在将设备返厂进行维修前，必须对设备进行清洗以消除生物、放射性或有毒物质的污染。当CTD或其它任何设备用于废水中后，我们就认定它已经遭到了生物污染；当CTD或其它任何设备用于放射源附近后，我们就认定它已经遭到了放射污染。如果设备整机或者任何其它部件在退还前未经清洗，并且我们认为它有潜在的生物或者放射性等危险，我们的服务人员有权拒绝服务，直到完成适当的清洗。

当需要清洗时，设施无论在用户或是Idronaut公司，为保证我们服务人员的安全，下面的步骤都是必须的：

- 用 70% 的异丙醇或将 1/4 杯漂白剂加入到以 1 加仑（约 3.9L）的自来水中清洗设备所有暴露的表面。若设备在废水中使用过，最方便的方法是用 5% 的来苏打水清洗。
- 用户应采取正常的预防措施，防止放射性污染。如果与放射源发生接触，客户必须证明去污已经完成，经放射性检测设备检测后无放射性。
- 任何产品返回到 Idronaut 实验室进行维修或修复应包装牢固，以防止损坏。
- 返回到 Idronaut 公司任何产品必须完成清洁。

在欧盟的用户处理废弃设备

当产品或其包装上有回收站符号时表示该产品不得与其他废物一同处置。必须把它交到指定的回收利用废弃的电气和电子设备回收点。单独收集和回收废弃设备有利于保护自然资源，和保护人类健康和环境。如果要获得更多的关于废弃设备回收的信息，请联系您当地的政府，或具有废物处置服务资质的团体。

1. 产品介绍

OCEAN SEVEN 304Plus CTD 是 Idronaut 公司高质量、高精度 OCEAN SEVEN CTDs 系列中的一款，具有直径小，功耗极低的特点。CTD 可方便地集成到浮标系统、ROV 和 AUV 等第三方操作平台，是在线监测和自容式记录的最佳选择。

CTD 采用独特的深海无泵低维护传感器和著名的 Idronaut 公司专利的高精确度七铂环石英电导探头设计，具有体积小、性能高、功耗低等特点。该传

感器采用了大直径（8mm）和短长度（46mm）的设计理念，在长期部署和生物活跃的水域中，也能保证不会堵塞。它可以在现场清洗，而无需进行重新校准。其它品牌的 CTD 电导传感器，孔径小，长度长，即使使用了有毒的抗生物试剂，也无法保证不会堵塞。

CTD 无需采用泵或其它设备使测量水体流过传感器，从而大大降低了其功耗，这样即使在南北极使用也无需担心。

CTD 采用标准 RS232 接口，也可接以下几种接口：RS485，遥测，无线蓝牙。数据传输速率可达 115200bps，大大减少了数据传输所需的时间。

CTD 允许操作者针对海水或淡水选择合适的电导率测量范围，这使得该设备成为了在地下水和海洋调查中都是最明智的选择。

根据布放深度不同分为 1000m（AISI 316 不锈钢）和 7000m（钛合金）两款。

特点：

最高达 8Hz 采样率

功耗极低

可扩展溶解氧和浊度等传感器

2GB 内存，可存储 60,000,000 组数据

高速数据传输



1.1. 采样模式

连续模式

以选定的采样率（0.1Hz~8Hz）连续采集数据。可通过开关 CTD 进行多个周期的采样。

深度模式

根据采样深度间隔进行记录。可通过切换 CTD 开关进行多个剖面的采样。

时间模式

CTD 在一段时间内连续采样，然后进入休眠状态，到达间隔时间后，在进入采样状态。间隔时间在 5s 到 1day 之间。休眠时间电池基本不耗电。此模式适合于长期监测。

条件模式

当选定的参数值超过了配置参数的界限值时，CTD 将按照设定的采样频率开始采样，直到选定的参数值低于配置参数的界限值停止采样。

触发模式

CTD 在一段时间内以设置的频率连续采样，然后进入休眠状态，到达间隔时间后，在进入采样状态。

实时模式

CTD 允许用户使用 REDAS-5 软件进行实时在线监测，采样频率为 8Hz。

1.2. 实时通讯

CTD 可由以下几种方式与电脑相连：

RS232C，通信距离 200m；RS485，通信距离 1000m。也可加装无线蓝牙。

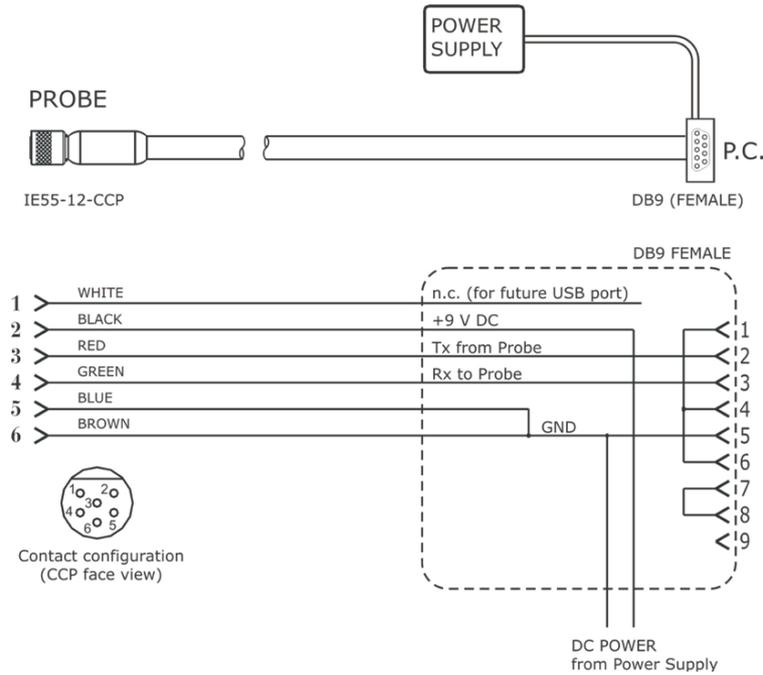
传输速率为 9600，19200，38400，57600bps。

通过 REDAS-5，μREDAS 或者 ITERM 软件可实现实时通讯。

通讯接口	最大传输距离	最大传输速率
USB	4m	115200bps
RS232C	200m	115200bps
RS485	1000m	38400bps

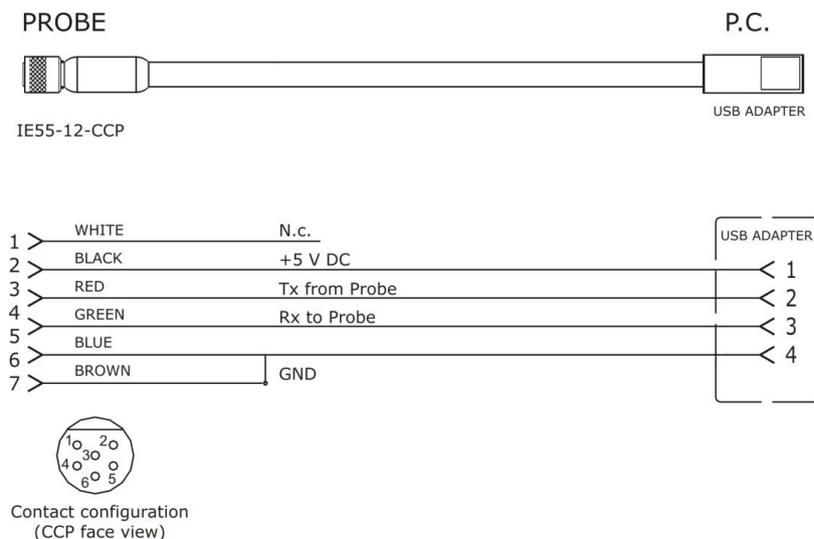
1.3. 实验室标准 RS232C 接口

RS232C 接口允许 CTD 通过位于 CTD 顶端的六针公头连接器与电脑直接相连。RS232 电缆最长可达 200m，可根据需求制备。



1.4. USB 通讯电缆（可选）

USB 通讯电缆（可选）用于没有 RS232C 接口的电脑。



注意：当使用 USB 电缆进行通讯时，内部电池状态只能在 CTD 处于未连接 USB 电缆的情况下才能更新。因此，充电后，如要更新电池状态，需要在断开 USB 电缆连接的情况下打开 CTD 开关。

1.5. 蓝牙无线通讯

Idronaut无线蓝牙模块允许CTD与个人电脑（台式机，笔记本电脑）或配有蓝牙设备的PDA设备进行双向全双工通信。Idronaut无线模块是一个安装在CTD内的蓝牙系统，接口为1.1版的1级蓝牙。模块的有效工作距离为100m。但如果个人电脑或PDA配备的为2级蓝牙，则二者之间的有效工作距离只有10~20m。Idronaut无线模块可以即时无线连接到任何装有兼容SPP协议蓝牙的设备。每台CTD都有一个唯一的8位PIN码，这样就保证了CTD与带有蓝牙设备通讯的准确安全。蓝牙模块由CTD内置电池供电。

1.6. 便携式数据读取装置

Idronaut制造了一款重量轻，便携，非常坚固的数据读取装置，该装置是一个基于Intel®XScale™处理器的，预装了Windows Mobile™操作系统的高性能掌上电脑。它克服了PC的使用限制，可在野外及恶劣环境下使用。

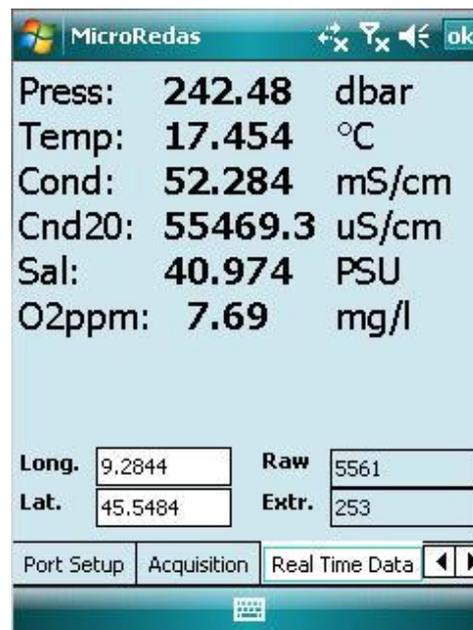


便携式数据读取装置通过内置的RS232C接口与OCEAN SEVEN 3XX CTD连接，并且专门开发了用于Windows Mobile™操作系统的软件：

ZTERM和μREDAS。这些软件允许使用者直接对CTD进行各种操作，如传感器校准，实时数据采集，配置等。

此外，便携式数据读取装置不仅能实时显示CTD传感器所测量的数据，同时也能存储数据。数据以二进制的形式存储在闪存中，以后使用Microsoft ActiveSync程序可以将其转移到个人计算机中。便携式数据读取装置数据的存储能力取决于内置闪存的大小。

便携式数据读取装置重596g，抗振及耐高、低温标准符合军用技术规范。内置一块5200 mAh的电池组，可连续工作长达15h。集成了RS232C接口和USB端口。插槽防风、雨以及灰尘。支持蓝牙，无线局域网，GPS卡。



1.7. 内置电池包

CTD可安装不同型号的电池，Idronaut公司不提供电池。2节AA碱性电池，单节1.5V，安装在一个电池包内，3.0V 1节AA锂电池，3.6V，2.4Ah



1节C型锂电池，3.6V，8.4Ah

Idronaut可充电镍氢电池包（3节AA型1.2V电池），3.6V，2.6Ah

充满电的镍氢电池包可保证CTD在连续模式下工作50h。C型锂电池可保证CTD在连续模式下工作180h。

在“时间模式”、“条件模式”及“触发模式”下，CTD处于休眠时期消耗极低的电量（8 μ Ah），可延长电池使用时间。例如，C型锂电池在以一小时工作一次的情况下可供电12年。

如果将两节 3.6V 锂电池装在双孔电池槽内会对 CTD 造成永久性的伤害。

如果 CTD 长期不使用（例如，超过两周），请将电池取出，否则如果电池漏液将可能对 CTD 造成伤害。

内置电池的电量可从CTD启动时软件的主界面上读取。



1.7.1. 可充电电池包（可选）

Idronaut可充电镍氢电池包（可选），3.6V，2.6Ah，配有国际标准充电器。

充电时必须将电池包从CTD内取出，在CTD内部无法充电。



1.8. 磁性开关

CTD 顶盖上装有一个磁性开关。当打开磁性开关后，CTD 就开始工作。当关闭磁性开关后，CTD 就停止工作。当对 CTD 设置完后，可以通过控制磁性开关进行多次的部署。

注意：磁性开关开关之间至少要间隔 30s 以上。

1.9. WINDOWS 界面程序

Idronaut公司开发了一些基于32位WINDOWS操作系统的软件，这些软件可以对CTD的自容式和在线式操作进行设置。并且可以通过这些软件下载CTD内存中的数据。

ITERM：终端模拟程序（terminal emulation program），操作简便。

REDAS-5：是一个真正的32位Windows应用程序，可在Windows系统下完美地运行。

REDAS-5以动态图形和数字的形式显示采集到的数据，并且允许用户根据需要调整显示的参数。在实时读取的过程中，还可以根据压力、时间或其它物理量的间隔抽取数据。REDAS-5软件还可以自动启动和停止数据采集；对实时采集的数据进行处理和过滤（时间滞后补偿，平滑等）；从GPS读取地理坐标；将数据转换成文本文件，自动缩放图形窗口中的X和Y轴。

ZTERM：用于PDA的终端模拟程序（terminal emulation program），操作简便。

μ REDAS：将 REDAS-5 软件集成到 PDA 中，在不方便使用电脑时也可使用 REDAS-5 软件。

1.10. 固件介绍

CTD上有许多固件控制CTD，下面介绍一些最重要的固件部分。

1.10.1. 用户界面

当CTD处于“Verbose”模式时，是通过“用户界面”与用户进行交流。

我们所说的“用户界面”或“MMI（人机界面）”是指某个层次的固件，该固件能对用户的输入作出反应，并指示较低层的固件执行所需的操作。“用户界面”是一个所谓的菜单驱动的界

面，在任何时候它只能在各种可能的选项中选择一项。每个选项都将会执行所需的操作或调用一个子菜单，包含下一步的选项。“用户界面”广泛使用的各种菜单，它们包括：菜单，子菜单和数据输入菜单。在下面的章节中，我们将对这些菜单做详尽的描述。下一小节。

1.10.1.1 菜单和子菜单

一个菜单显示了起先提到的菜单标题，固件版本和当前日期和时间以及可用的选项，选项每行一个。每个选项有个中括号，里面是一个数字，后面跟着对选项的说明。该程序有一个主菜单和四个子菜单。要选定一个选项（并调用相关的子菜单），用户必须输入在方括号中包含的数字。一旦进入一个子菜单后，键入<0>键可返回到上层菜单。键入<Enter>键重新显示所示的菜单。

1.10.1.2. 数据录入功能

这些功能允许用户修改所显示的项目。项目的修改方式取决于数据本身的类型。以下是修改的一些规则：

无论显示的是什么，键入<ENTER>键，程序会跳过数据输入到下一个可用的选项，本来的数据不会改变。

无论显示的是什么，键入非<ENTER>键，就是输入数据。

每当修改完一个项目后，键入<ENTER>键，进入下一个选项。

系统会对键入的数据内容和范围进行检查，如果内容不是该项目的内容或者数据超出范围，系统会显示要求用户重新输入。

数值数据遵循英语规则。例如“.”表示小数点。可以使用指数的显示（例如10e-37）。

1.10.2.访问权限

CTD的配置和功能有密码保护功能，可以避免不必要修改或功能运行，从而导致CTD不可预知的行为。在CTD的“Service Menu”有一个命令符<Rights>，它允许用户修改CTD的密码，设定访问权限。

三种不同的权限等级：

USR （User access），用户权限。执行日常运作及标准的CTD配置和管理。在这一级不能修改传感器配置或CTD的操作参数。此外，一些CTD的命令也被隐藏了。

SRV （Service access），服务权限。允许操作人员进行高级的设置和进一步的诊断功能。

ADM （Administrative access），管理访问权限。允许对CTD全面的控制和修改。该权限只对Idronaut的技术人员和经过全面培训的经销商开放。根据请求并在Idronaut的监督下，操作人员可以进行对特定的功能进行配置。

CTD访问的权限等级显示在菜单上的标题行，用“{}”显示。CTD刚启动时，进入的是USR权限。要进入SRV和ADM权限，必须使用设定的访问权限命令。一旦ADM权限命令被调用时，屏幕上会显示以下内容：

Set the PROBE Access rights<<

用户必须输入十个字符的密码，密码内容如下：

“SERVICE304” 进入SER权限。

“*****” 进入ADM权限。该密码只能从Idronaut公司获得。

键入任意非正确密码将会进入USR权限。

1.10.3. 菜单标头结构

在菜单和子菜单的标头显示了一系列关于CTD的相关信息，这些信息或用“[]”，或用“{}”，或者不用任何括号显示。

OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 14:21:09.01 11-07-2012

其中

OCEAN SEVEN 304Plus	CTD型号
ID:0010101	序列号
{USR}	权限等级
[9.0_00 02/2012]	CTD固件版本及生成日期

1.10.4. 数据传输协议

当CTD处于Verbose操作模式时，用户通过数据传输协议操作。可以通过对参数的配置进行数据传输的选择。

1.10.5. 点对点通讯协议

基于ASCII码的协议容易使用，并允许数据进行点对点的传输。该协议可以使CTD和电脑之间进行双向半双工的数据传输。这是指除非控制电脑发出命令，否则CTD不发送任何消息。

1.10.6. Verbose和Non-verbose的特殊命令符

CTD的通信协议中会用到一些特殊的命令符来执行一些特殊的命令：

CTRL-C	中断正在进行的数据采样，将数据存储在内存单元中并返回到操作界面。
CTRL-T	将CTD从Verbose模式切换到Non-verbose模式。
BACKSPACE	删除已经输入的字符。
CTRL-J	中断PTP协议通讯。

1.10.7. 固件升级

CTD的内存中有一个特殊功能的管理固件，允许用户对固件进行升级。如有需要请联系Idronaut或者您的经销商获得相关信息和专用指令。

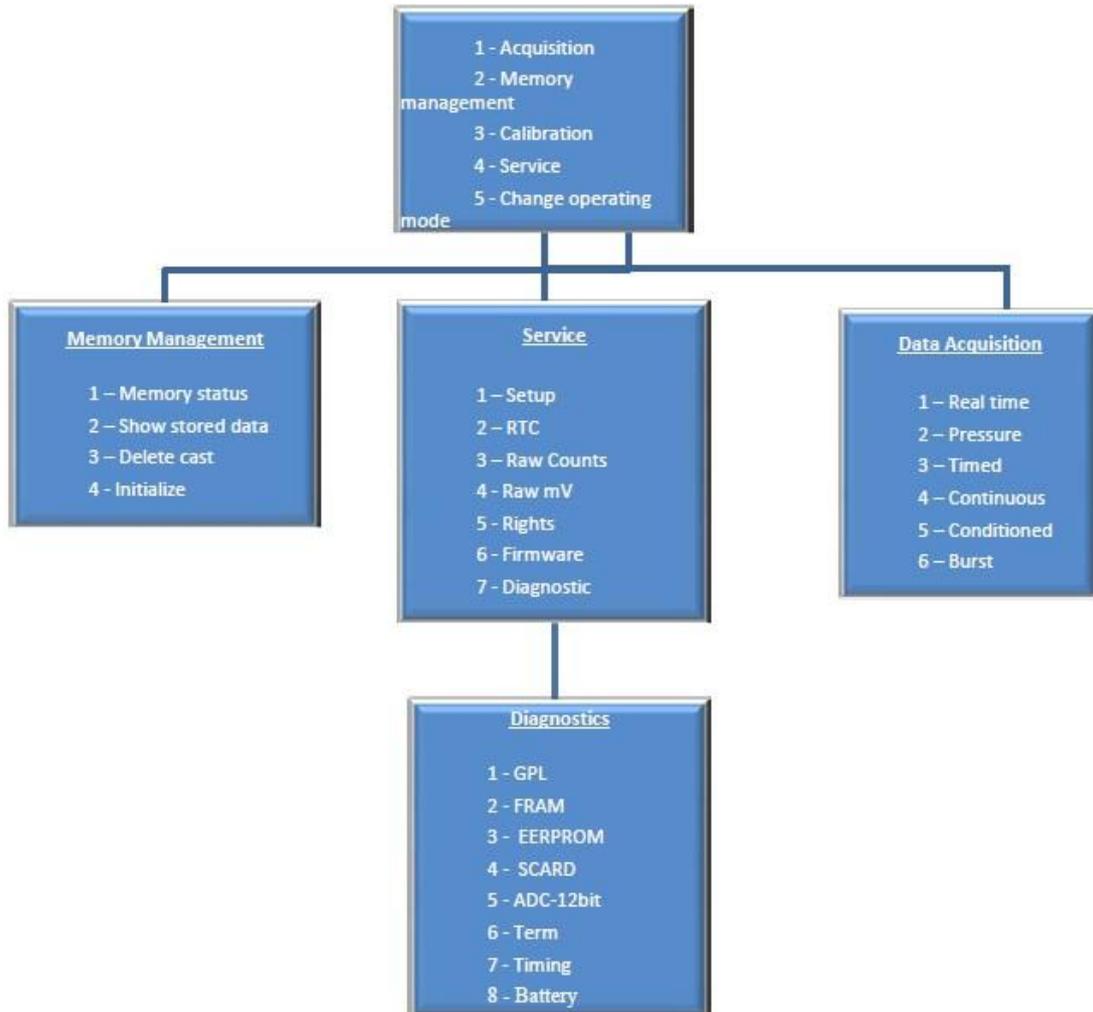
1.10.8. 低功耗

CTD电子原件是通过用CMOS高集成度的，低功耗集成电路和分立元件。与其性能相比，CTD的功耗是非常低的。如果CTD的使用时间不超过1min，功耗会更低。事实上，在等待一个命令输入时，管理固件会关闭所有未使用的资源功耗。此外，当CTD超过两分钟未收到命令时，它会自动关闭，这时候的功耗仅为8uAh。

1.10.9. 内置存储单元

CTD的配置和校准参数都存储在非易失性内存单元中，能保证一千万次的写操作和无限的读操作。

1.10.10. 菜单及子菜单结构



1.11. 计算

在海水测量中，运用联合国教科文组织（UNESCO）的公式通过计算测量得到的参数，可以得到以下数据：**盐度，声速，水密度，溶解氧（ppm）**。在淡水测量中，以下数据可计算得出：**总溶解性固体（Total Dissolved Solids, TDS），在20℃和25℃的电导率**。

1.11.1. 溶解氧

计算溶解氧（ppm）需要三个步骤：

1.11.1.1 计算溶解度（mg/l）

计算溶解度需要以下常量：

a1	=-173.4292	a3	=143.3483		
b1	=-0.033096	b3	=-0.001700		
a2	=249.6339	a4	=-21.8492	b2	=0.014259
cnv	=1.428				

计算溶解度需要以下变量：

$$\text{tempK} = \text{tempC} + 273.15$$

计算公式如下：

$$\begin{aligned} r1 &= a1 + (a2 \times (100/\text{temp})) + (a3 \times \ln(\text{temp}/100)) + (a4 \times \text{temp}/100) \\ r2 &= \text{盐度} \times (b1 + (b2 \times (\text{temp}/100))) + (b3 \times (\text{temp}/100 \times \text{temp}/100)) \\ \text{溶解度 (mg/l)} &= \text{cnv} \times \exp(r1 + r2) \end{aligned}$$

1.11.1.2 计算饱和度（%）

以下系数在计算中氧饱和度时用来补偿由于Idronaut溶解传感器上的通透性膜所带来的温度和压力的变化：

$$\text{饱和度 (\%)} = \text{Coeff} \times \text{O}_{2(1)} \times \text{SlopeO}_2 \times \exp(T_1 \times C_1 + \text{Pressure} \times C_2)$$

其中：

C ₁	=-0.029
C ₂	=0.000115
Coeff	=空气流动和大气压力补偿 ^(*)
SlopeO ₂	=1/exp(T ₂ ×C ₁) × O ₂₍₂₎ /100
O ₂₍₁₎	=原始二进制溶解氧数据
O ₂₍₂₎	=校准时的原始二进制溶解氧数据
T ₁	=温度数据（℃）
T ₂	=校准时温度数据（℃）
Pressure	=压力数据（dbar）

1.11.1.3 计算溶解氧（ppm）

公式为：

$$\text{溶解氧 (ppm)} = \text{饱和度} \times \text{溶解度} / 100$$

1.11.2. 20℃补偿电导率

计算公式如下：

$$K = a - b \times \text{temp} + c \times \text{temp}^2 - d \times \text{temp}^3$$

$$\text{cond}_{20^\circ\text{C}} = \text{cond} \times K$$

其中：

cond	=电导率传感器输出	a	=1.721183	c	=0.0011484224
temp	=温度传感器输出	b	=0.05413696	d	=0.00001226563

1.12. 传感器参数

以下是标配传感器的参数。

参数	测量范围	精度	分辨率	时间常数
深度	0~1000dbar ⁽¹⁾	0.05%满量程	0.0015%满量程	50ms
温度	-5~35℃	0.003℃	0.0006℃	50ms
电导	0~90ms/cm	0.003ms/cm	0.001ms/cm	50ms ⁽²⁾
模拟通道 ⁽³⁾	0~5000mV	1mV	0.1mV	50ms

(1) 其他压力测量范围可选：10, 40, 100, 200, 500, 2000, 4000, 7000dbar

(2) 按照 1m/s 的流速

(3) 六个可扩展模拟通道

1.13. 可选传感器参数

除上述标配的传感器，CTD还可加装Idronaut高精度（0.01%）压力传感器，OEM版的浊度传感器，Idronaut溶解氧传感器。

参数	测量范围	精度	分辨率	时间常数
压力	0~6000dbar	0.01%满量程	0.002%满量程	50ms
溶解氧	0~50ppm	0.1ppm	0.01ppm	3s ⁽¹⁾
	0~500%sat	1%sat	0.1%sat	3s ⁽¹⁾
浊度	0.03~750FTU/NTU	5FTU/NTU	0.5 FTU/NTU	0.1s
	0.03~500FTU/NTU	1FTU/NTU	0.1 FTU/NTU	0.1s
	0.03~125FTU/NTU	0.25FTU/NTU	0.025 FTU/NTU	0.1s
	0.03~25FTU/NTU	0.05FTU/NTU	0.005 FTU/NTU	0.1s

(1) 从氮气到空气

附件中将会对可选传感器做详细的描述。

1.14. 传感器介绍

下面的章节将对 CTD 标配的传感器进行介绍。

1.14.1. 压力传感器

该压力传感器是一种高品质的应变压力计，安装在 CTD 底部的中间，线性信号输出。

类型： 应变压力

量程： 0~1000bar

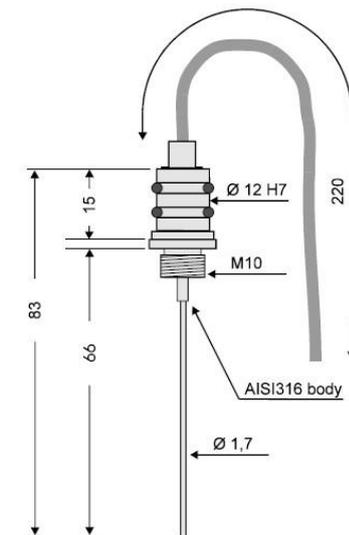
精度： 0.05%FS
 分辨率： 0.0015%FS
 响应时间： 50ms（按照1m/s的流速）
 电桥阻抗： 3500Ω±20%（在25℃时）
 励磁电流： 0.6 mA
 电阻： 100MΩ（在50V时）
 工作温度： -30~100℃
 材质： AISI 316L不锈钢
 补偿： 自动温度补偿，无气压变化补偿
 使用寿命： 无限
 校准频率： 月
 维护： 在空气中需空气补偿



1.14.2. 温度传感器

温度传感器为铂电阻温度计（Pt100ohms，在0℃），传感器外壳为极薄的不锈钢，耐压 700bar。传感器响应时间极短（50ms），数据稳定性高，年漂移小于 0.0003℃。

类型： Pt100@0℃
 量程： -5~+35℃
 精度： 0.003℃
 分辨率： 0.0006℃
 响应时间： 50ms（按照1m/s的流速）
 耐压： 700bar
 材质： AISI 316L不锈钢
 使用寿命： 无限
 校准频率： 年
 补偿： 无
 维护： 无



1.14.3. Idronaut七环铂电极电导率传感器

电导率传感器是一个独特的可自我冲洗的七环铂电极。当水流经过时，中间的环用来测量。由于水的导电性，中间环的两个相邻的一对环测量相对电压下降。最外层的两个环接地屏蔽掉外界电子干扰。该电导池外面包被着一个特殊的圆柱形塑料外壳，这样就不受外面水温的影响。橡胶波纹管用硅油填充，以实现压力补偿。传感器及其相关的电子原件都是黑色镀铂电极。这样的电极既可以用于净水也可以用于污水，而不用担心污染。即使电极被污染，也可以很容易地清洗（甚至可用高达30%盐酸也没有影响）并且不需要重新校准。由于其了大直径（8mm）和短长度（46mm）设计理念，并不需要额外加泵就可有效地保证长期运行，甚至在生物活跃的水域中实现自冲洗和无堵塞。市场上其它的电导率并无该技术。

电导池： 七环铂电极
 量程： 0~90mS/cm
 精度： 0.003mS/cm
 分辨率： 0.001mS/cm
 响应时间： 50ms（按照1m/s的流速）

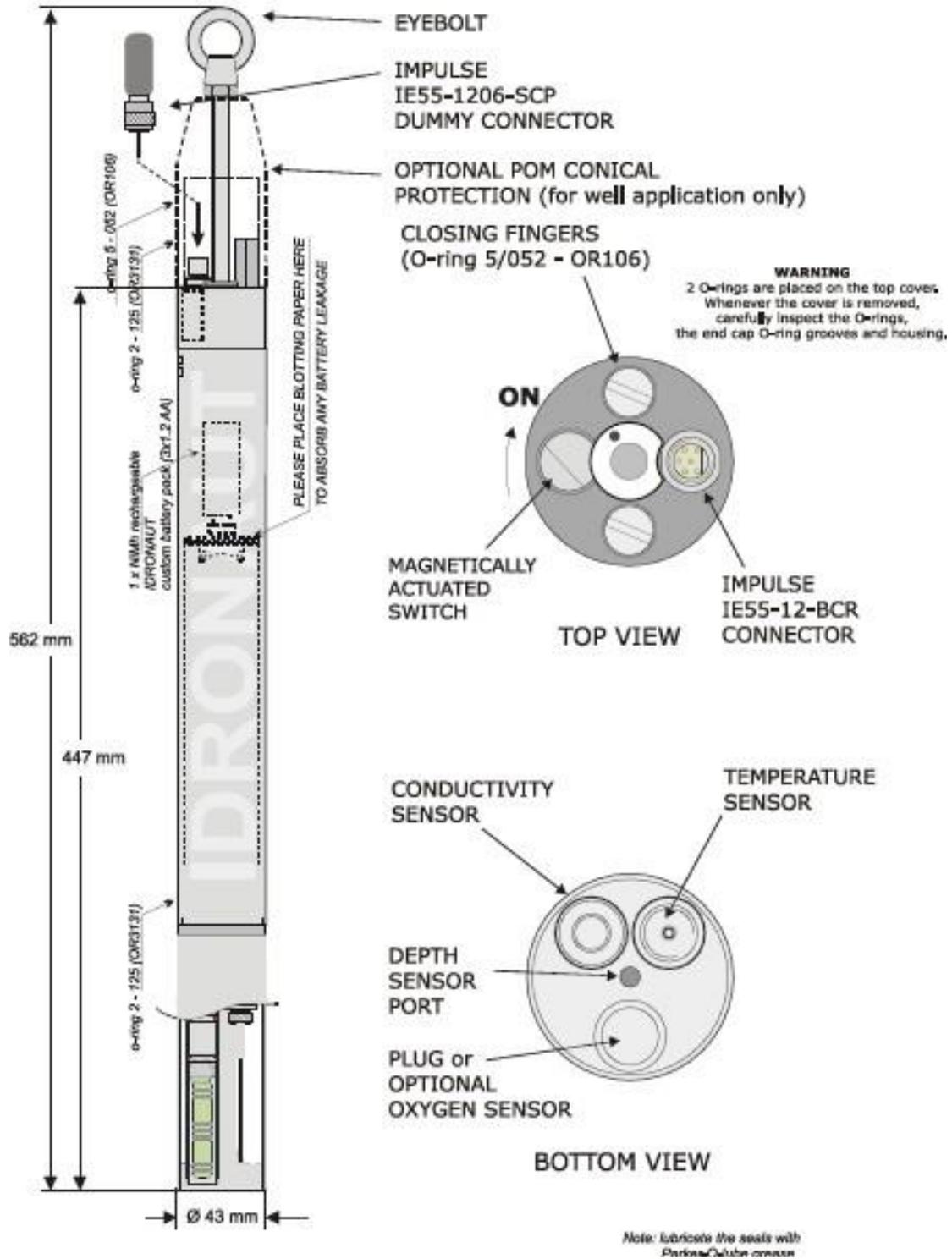
耐压： 700bar
 材质： 黑色塑料和钛
 补偿： 自动补偿压力，数据读取软件补偿电导池热效应
 使用寿命： 无限
 校准频率： 年
 维护： 使用Idronaut的电导率传感清洁套装

1.15. 电学参数

采样频率	8Hz	
接口	RS232C, 异步 TTL (0~3.3V 直流), RS485, 蓝牙	
时钟精度	3ppm/year	
传输速率	最大 115200bps (默认 38400bps)	
数据存储	2GB 非易失性存储器	
供电电源	外部供电	4.5~18V 直流, 通常 3.6V
	内置电池	2.7~4.5V 直流, 通常 3.6V
供电电流	运行	45mA 3.6V
	睡眠	8 μ A 3.6V

1.16. 物理参数

外壳		1000dbar 316 不锈钢/黑色聚甲醛	7000dbar 二级钛
尺寸	外壳直径	43mm	48mm
	总长度	580mm	595mm
重量	空气中	1.2kg	1.85kg
	水中	0.65kg	1.15kg



OCEAN SEVEN 304Plus - 1000dbar 316 不锈钢/黑色聚甲醛外壳
7000bar 耐压版本的外壳二级钛，直径 48mm

2. 安装和启动

本章节介绍装运清单，安装步骤及启动步骤。

2.1. 装运清单

物品	数量
OCEAN SEVEN 304Plus主机	1个
实验室通讯电缆	1根, 2m
1.5V电池双孔电池槽	1个
3.6V电池单孔电池槽	1个
传感器维护套装, 电导率传感器清洗液	1瓶, 25ml
光盘, 包含软件, 驱动, 说明书等相关材料	1张

2.2. 安装步骤

拆开包装并检查部件, 检查物品是否符合上述发货清单, 并确保在运输过程中没有发生损害。打开CTD, 装入电池。取下水密接头哑元, 接上实验室通讯电缆, 将电缆的另一端连接到计算机的接口。

2.2.1. USB通讯线软件驱动安装

第一次连接USB通讯线与电脑的时候, 系统会要求安装驱动, 装运的光盘中有驱动程序。驱动安好后, 就在电脑和CTD之间建立了一个模拟通讯端口, 使用ITERM及其他Idronaut的软件与CTD通讯。

2.3. CTD操作

可以通过视窗化的ITERM软件操作CTD。ITERM软件的操作会有专门的章节介绍。软件的通讯参数设置必须满足CTD的要求(见配置表)。

通信的默认值是: 38400波特率, 8位数据位, 1位停止位, 无奇偶校验。

安装完毕后, ITERM程序必须进行配置成默认的通信设置。之后, CTD通信速度所做的任何修改都会反映在ITERM程序上, ITERM初始化文件保存了所做的修改。

运行ITERM程序, 设置它, 然后切换CTD顶端的磁性开关, CTD启动。

注意: 启动CTD后, CTD显示命令提示符, 等待操作员的指令。如果先前CTD内有指令, 则CTD会自动执行指令进行数据的采集。后面将会有专门的章节介绍如何终止CTD的工作回到等待命令的状态。

2.4. 启动步骤

2.4.1. Verbose操作模式启动

CTD启动后如果进入了Verbose操作模式, 屏幕上会显示以下信息:

[OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}\[9.0_00-02/2012\] 14:19:42.01 11-07-2012](#)

```
Work.Mem:Cnf[oK].Calb[oK].Stat[oK].WakeUp[9F]
Data memory...[1019 MByte]
WarmUp-
Battery..3.59 VDC....CTD..Ok Analogue:.Ok
OperatingMode...Operator
Main menu
[0]ShutDown
[1]Acquisition
[2]Memory
[3]Calibration
[4]Service
[5]Op.mode
cmd>
```

2.4.2. Non-verbose操作模式启动

CTD启动后如果进入了Non-verbose操作模式，屏幕上会显示以下信息：

```
OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 14:21:09.01 11-07-2012
Work.Mem:Cnf[oK].Calb[oK].Stat[oK].WakeUp[9F]
Data memory...[1019 MByte]
WarmUp-
Battery..3.59 VDC....CTD..Ok Analogue:.Ok
OperatingMode...PTProtocol
PTProtocol
ER 000
```

当CTD处于Non-verbose操作模式时，键入VT<LF>，就会重新启动Verbose操作模式。每次CTD启动时，都会进入上次关闭时的操作模式。所以，如果CTD关闭时处于Non-verbose操作模式，屏幕上将没有菜单出现。在这种情况下，必须键入VT<LF>，重新启动Verbose操作模式。

2.5. MAIN MENU（主菜单）

当启动完成后，屏幕上就会显示MAIN MENU（主菜单）：

```
Main menu
[0]ShutDown
[1]Acquisition
[2]Memory
[3]Calibration
[4]Service
[5]Op.mode
```

这时候可以输入“[]”所对应的数字，介绍如下：

[0] - 关闭CTD，同时要关闭磁性开关。

-
- [1] - 进入DATA ACQUISITION（数据读取）功能。
 - [2] - 进入MEMORY MENU（内存菜单）。
 - [3] - 进入CALIBRATION MENU（校准菜单）。
 - [4] - 进入SERVICE MENU（服务菜单）。
 - [5] - 进入 Non-Verbose 操作模式。

3. 命令

本章节详细介绍CTD的命令。命令按功能进行分组。分为以下几组：

Shutdown（关机）

Data Acquisition（数据读取）

CTD Sensor Calibration（校准）

Memory management（内存管理）

Service（服务）

3.1. SHUT DOWN（关机）

该命令用来关闭CTD。

3.2. DATA ACQUISITION（数据读取）

该命令组允许用户设置不同的采样模式，并将其存储在CTD的内存中。调用该命令后，屏幕上显示如下内容：

```
OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {ADM}[9.0_00-02/2012] 14:35:25.24 11-07-2012
```

```
Acquire
```

```
[0]MainMenu
```

```
[1]RealTime
```

```
[2]Linear
```

```
[3]Timed
```

```
[4]Continuous
```

```
[5]Conditional
```

```
[6]Burst
```

```
cmd>
```

3.2.1. Real Time（实时读取）

调用该命令使CTD进行实时读取。键入<CTRL-C>可随时中断数据读取。一旦调用该命令，屏幕上显示如下内容：

```
Acquisition: <Type any char>To start, <^C>To leave
```

```
Type <any key>To continue
```

键入任意键开始读取数据，

```
Acquisition: <^C>Stop
```

```
Press Temp Cond Sal
```

```
0.18 25.4583 1.3714 1.2340 15:18:21.51
```

```
0.18 25.4586 1.3715 1.2340 15:18:21.78
```

```
0.18 25.4584 1.3715 1.2340 15:18:22.05
```

```
0.17 25.4588 1.3715 1.2340 15:18:22.32
```

3.2.2. Linear Profile（深度模式）

调用该命令CTD会进入深度模式采样的设置。设置完成后CTD就会自动关闭，直到在起始深度后开始自动采样。开始采样后，键入<CTRL-C>，采样就会终止。

采集到的数据被自动存储在CTD的内存中。当对CTD设置完后，可以通过控制磁性开关进行多次的部署。每一次部署，都会创建一个新的cast和data header。每次部署的采样超过5个数据，就会被自动存储。

一旦调用该命令，屏幕上显示如下内容：

```
OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 15:19:28.93 11-07-2012
```

```
Pressure acquisitions
```

```
Pressure acquisition step [dbar]:0.100000 <
```

```
DataSet per acquisition:1 <
```

```
Do you confirm the above setup [1(Yes,0(No) ?
```

```
Confirm?:0 < 1
```

```
Probe Switch-Off by itself.
```

```
The next probe Wake-UP will start the configured acquisitions
```

```
OS304Plus Shutdown
```

有关深度模式的设置会在下一节详细的介绍。下面是进入深度采样模式后屏幕上的内容：

```
OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 15:20:44.01 11-07-2012
```

```
Work.Mem:Cnf[oK].Calb[oK].Stat[oK].WakeUp[9F]
```

```
Data memory...[1019 MByte]
```

```
WarmUp-
```

```
Battery..3.60 VDC...CTD..Ok Analogue:.Ok
```

```
OperatingMode...Pressure
```

```
PressureProfile
```

```
OpenLOG(1)..oK
```

```
Acquisition: <^C>Stop
```

```
Press Temp Cond Sal
```

```
0.19 25.4894 1.3770 1.2340 15:20:47.35
```

```
0.20 25.4902 1.3770 1.2340 15:20:47.61
```

```
0.20 25.4903 1.3770 1.2340 15:20:47.88
```

此时CTD正在等待下一个压力数据采集点。

注意：零或负数的配置参数可能会导致CTD一个不可预知的行为。

3.2.3. Timed Profile（时间模式）

调用该命令CTD会进入时间模式采样的设置。一旦设置完成后，设置完成后CTD就会自动关闭，等待起始时间。开始采样后，键入<CTRL-C>，采样就会终止。采集到的数据被自动存储在CTD的内存中。在第一个采样循环中会自动创建一个新的cast和data header。每个循环的数据都会被存储在该cast内。

当CTD处于间隔时间时，电流消耗可以忽略不计（小于8uA）。最小间隔时间为10s。

一旦调用该命令，屏幕上显示如下内容：

```
Timed Acquisitions
```

```
Data acquisition step: 00:01:00[hh:mm:ss]<
```

```
DataSet per acquisition:5 <
Number of acquisition cycle:0 < 10
First acquisition time: 00:00:00[hh:mm:ss]<
Do you confirm the above setup [1(Yes,0(No)] ?
Confirm ? :0 < 1
OpenLOG(3)..oK
TimeAcquisition
Acquisition: <^C>Stop
Press Temp Cond Sal
0.28 25.7098 1.3624 1.2340 15:35:38.37M
0.28 25.7098 1.3624 1.2340 15:35:38.63M
0.28 25.7100 1.3624 1.2340 15:35:38.90M
0.28 25.7105 1.3624 1.2340 15:35:39.19M
0.27 25.7111 1.3624 1.2340 15:35:39.46M
Timed Acquisition cycles left: 9
NextACQTime 15:36:37.48 11-07-2012
OS304Plus Shutdown
```

有关时间模式的设置会在下一节详细的介绍。下面是进入时间采样模式后屏幕上的内容：

```
OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 15:37:37.01 11-07-2012
Work.Mem:Cnf[oK].Calb[oK].Stat[oK]..WakeUp[9F]
Data memory...[1019 MByte]
WarmUp-
Battery..3.60 VDC....CTD..Ok Analogue:.Ok
OperatingMode...Timed
TimeAcquisitionAcquisition: <^C>Stop
Press Temp Cond Sal
0.28 25.7565 1.3629 1.2340 15:37:41.02M
0.28 25.7562 1.3629 1.2340 15:37:41.29M
0.28 25.7558 1.3628 1.2340 15:37:41.56M
0.28 25.7555 1.3628 1.2340 15:37:41.83M
0.28 25.7551 1.3628 1.2340 15:37:42.12M
Timed Acquisition cycles left: 7
NextACQTime 15:38:37.14 11-07-2012
OS304Plus Shutdown
```

注意：零或负数的配置参数可能会导致CTD一个不可预知的行为。

3.2.4. Continuous Sampling（连续模式）

CTD以设定的采样频率连续的采样并存储数据。开始采样后，键入<CTRL-C>，采样就会终止。可以通过控制磁性开关进行多次的采样。

一旦调用该命令，屏幕上显示如下内容：

```
OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 16:14:51.70 11-07-2012
```

Continuous acquisitions

Data acquisition scan rate [125ms]:250 <

Probe Switch-Off by itself.

The next probe Wake-UP will start the configured acquisitions

OS304Plus Shutdown

有关连续模式的设置会在下一节详细的介绍。下面是进入连续采样模式后屏幕上的内容:

OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 16:15:59.01 11-07-2012

Work.Mem:Cnf[oK].Calb[oK].Stat[oK].WakeUp[9F]

Data memory...[1019 MByte]

WarmUp-

Battery..3.59 VDC....CTD..Ok Analogue:.Ok

OperatingMode...Continuous

OpenLOG(4)..oK

Acquisition: <^C>Stop

Press Temp Cond Sal

0.24 26.2479 1.3653 1.2340 16:16:02.75M

0.24 26.2479 1.3653 1.2340 16:16:03.04M

0.24 26.2483 1.3653 1.2340 16:16:03.31M

注意：零或负数的配置参数可能会导致CTD一个不可预知的行为。

3.2.5. Conditional Sampling (条件模式)

当选定的参数值超过了配置参数的界限值时，CTD 将按照设定的采样频率开始采样，直到选定的参数值低于配置参数的界限值停止采样。开始采样后，键入<CTRL-C>，采样就会终止。可以通过控制磁性开关进行多次的采样。

一旦调用该命令，屏幕上显示如下内容：

OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 16:19:16.45 11-07-2012

Conditional Sampling

Monitoring timeout: 00:00:30[hh:mm:ss]<

Sensor to monitor: 0)Pressure, 1)Temperature, 2)Conductivity

Select sensor:0 < 1

Sensor trigger value:0.100000 < 30

Data acquisition scan rate [125ms]:250 <

Do you confirm the above setup [1(Yes,0(No) ?

Confirm ?:0 < 1

Probe Switch-Off by itself

The next probe Wake-UP will start the configured acquisitions

NextACQTime 16:20:01.86 11-07-2012

OS304Plus Shutdown

有关条件模式的设置会在下一节详细的介绍。下面是进入条件采样模式后屏幕上的内容:

OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 16:21:01.01 11-07-2012

Work.Mem:Cnf[oK].Calb[oK].Stat[oK].WakeUp[9F]

```
Data memory...[1019 MByte]
WarmUp-
Battery..3.60 VDC....CTD..Ok Analogue:.Ok
OperatingMode...Conditional
NextACQTime 16:21:31.74 11-07-2012
OS304Plus Shutdown
```

注意：零或负数的配置参数可能会导致CTD一个不可预知的行为。

3.2.6. Burst Sampling（触发模式）

CTD 在一段时间内以设置的频率采样，然后进入休眠状态，到达间隔时间后，再进入采样状态。在休眠状态时，CTD 会自动关闭减少功耗。触发模式是时间模式的一种补充。

一旦调用该命令，屏幕上显示如下内容：

```
OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 16:43:44.77 11-07-2012
Burst measurements
Whole number of burst:5 <
Data set per single burst:1 <
Time between consecutive burts: 00:00:30[hh:mm:ss]<
Time between dataset in single burst [250ms..60000ms]:250 <
First acquisition time: 00:00:00[hh:mm:ss]<
Do you confirm the above setup [1(Yes,0(No) ?
Confirm ?:0 < 1
OpenLOG(5)..oK
BurstAcquisition..HF
Acquisition: <^C>Stop
Press Temp Cond Sal
0.34 26.5440 1.3686 1.2340 16:44:06.37M
Burst cycles left: 4
NextACQTime 16:44:35.39 11-07-2012
OS304Plus Shutdown
```

有关触发模式的设置会在下一节详细的介绍。下面是进入条件触发模式后屏幕上的内容：

```
OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 16:45:35.01 11-07-2012
Work.Mem:Cnf[oK].Calb[oK].Stat[oK].WakeUp[9F]
Data memory...[1019 MByte]
WarmUp-
Battery..3.60 VDC....CTD..Ok Analogue:.Ok
OperatingMode...Burst
BurstAcquisition..HF
Acquisition: <^C>Stop
Press Temp Cond Sal
0.33 26.5543 1.3686 1.2340 16:45:39.04M
Burst cycles left: 1
NextACQTime 16:46:05.06 11-07-2012
```

注意：零或负数的配置参数可能会导致CTD一个不可预知的行为。

3.3. CALIBRATION（校准）

本小节将介绍CALIBRATION（校准）菜单的功能。分为：

Pressure sensor（压力传感器）

Temperature sensor（温度传感器）

Conductivity sensor（电导率传感器）

溶解氧和浊度传感器的校准将会有专门的章节详述。

调用该命令后，屏幕上显示如下内容：

```
OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0010101 {USR}[9.0_00-02/2012] 16:45:35.01 11-07-2012
```

```
Calibration
```

```
Idx - Sensor
```

```
255- Quit
```

```
001- Press
```

```
002- Temp
```

```
003- Cond
```

```
Idx:255 <
```

输入默认的索引码“255”可退出校准菜单。退出的时候，新的校准系数会保存在CTD内存中，主菜单会出现在屏幕上。

注意：

修改校准系数会影响新采集的数据和存储的数据。因此，在重新校准的CTD传感器之前，我们强烈建议将CTD内存的数据导出。

Idronaut建议每年一次对CTD的做一个全面的检查和重新校准。

3.3.1. Pressure sensor calibration（压力传感器校准）

为了避免压力传感器发生最小漂移，校准前最好是将CTD整体浸没水中约10cm，并等待几秒钟后。

压力是通过对校准曲线的多项式插补计算得出的，公式如下：

$$\text{press dbar} = (a+bx+cx^2) - \text{sensor offset}$$

其中：

x = 压力传感器在模数转换器上的原始数据

sensor offset = 大气压偏离值，最后自动计算所得

输入了压力传感器的索引码后，屏幕上显示如下内容：

```
Pressure
```

```
Enter coeff.. x=a+bx+cx2
```

```
a = -18.173212
```

```
b = 0.018204
```

```
c = -12.46533E-12
```

操作者可以修改并确认以上的校准系数。键入<ENTER>, 会显示校准系数, 再次键入<ENTER>, 就可以输入新的校准系数。

a = -18.173212

b = 0.018204

c = -12.46533E-12

当输入最后一个校准系数后, sensor offset就会自动计算得出,

Pressure sensor offset = 0.017830 dbar

3.3.2. Temperature sensor calibration (温度传感器校准)

温度是通过校准曲线的多项式插补计算得出的, 公式如下:

$$\text{Temp } ^\circ\text{C} = a + bx + cx^2$$

其中:

x = 温度传感器在模数转换器上的原始数据

输入了温度传感器的索引码后, 屏幕上显示如下内容:

Temperature sensor calibration

Enter coeff.. x=a+bx+cx2

a = -0.304912

b = 0.0078532

c = -0.1289741e-12

操作者可以修改并确认以上的校准系数。键入<ENTER>, 会显示校准系数, 再次键入<ENTER>, 就可以输入新的校准系数。

(a)=-0.304912 <

(b)=0.0078532 <

(c)=-0.12897e-12 <

当输入最后一个校准系数后, 屏幕会自动回到校准菜单。

3.3.3. Conductivity sensor calibration (电导率传感器校准)

电导率是通过校准曲线的多项式插补计算得出的, 公式如下:

$$\text{Cond mScm}^{-1} = a + bx + cx^2$$

其中:

x = 电导率传感器在模数转换器上的原始数据

输入了电导率传感器的索引码后, 屏幕上显示如下内容:

Conductivity

Enter coeff.. x=a+bx+cx2

a = 0.0000987

b = 0.0011187

c = 1.659832e-13

操作者可以修改并确认以上的校准系数。键入<ENTER>, 会显示校准系数, 再次键入<ENTER>, 就可以输入新的校准系数。

a = 0.0000987

b = 0.0011187

c = 1.659832e-13

注意:

电导率传感器通常是非常稳定和精确的。通过使用一个标准的解决方案, 可以进行校准和检验随着时间的漂移。该解决方案是使用由国际哥本哈根标准海水, 其氯含量是标准值 19.371ppt, 相当于实用盐度35.00。盐度是由温度和电导率计算确定的。由于温度传感器比电导率传感器更稳定, 所以可以假设相对于标准值的任何变化, 完全是由于电导率传感器引起的。

CTD必须小心地用蒸馏水冲洗, 以去除任何残留的盐份, 并且保持干燥。这样做可以防止稀释或污染标准海水。将烧杯中倒入一些标准海水, 将CTD浸入。电导率和温度的值在实时读取模式下可以直接。这时候电导率的值应该和理论值应该是一致或是非常接近的。

3.4. MEMORY MANAGEMENT (内存管理)

该组命令可以检查, 检查, 查询并显示在CTD内存中存储的数据。

一旦调用时, 屏幕上显示以下内容:

```
OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0000000 {USR}[9.0_00-08/2012] 12:43:37.23 11-09-2012
```

```
Memory
```

```
[0]MainMenu
```

```
[1]Status
```

```
[2]Show-Stored
```

```
[3]Delete Cast
```

```
[4]Initialize
```

```
cmd>
```

3.4.1. Memory priming (内存容量)

CTD的内存可存储高达60,000,000组数据, 每组数据包括: 电导率, 温度和压力传感器读数以及日期和时间。 每组数据会根据采样的情况自动关联到一个cast中, 每个cast可以编辑一个data header, 这样方便使用者识别, 检索和管理数据。CTD最多可以存储1600个不同的cast和data header。

3.4.2. Memory Status (内存状态)

该命令可以显示内存的状态, 包括以存储的数据数量, 可用空间等等。

调用该命令后, 屏幕显示以下内容:

```
Stored cast : [ 1600]Max - [ 0]Used
```

```
Stored dataset: [ 61793120]Max - [ 0]Used
```

```
Memory sectors: [ 3862528]Max - [ 202]Used
```

```
Memory bytes : [1977614336]Max - [ 103424]Used
```

3.4.3. Show stored data (显示存储的数据)

该命令用来显示一个cast内的数据。数据会在屏幕上显示，键入<CTRL-C>，停止显示。调用该命令，屏幕显示以下内容：

```
Id DataSet 1stSector N.Sectors Acq.Mode Acq.Step Status Time
001 00000003 00000000-00000001 LINEAR 1.00 002 10:19:15 10-09-2012
Cast to show:0 < 1
```

从cast/header列表中选择需要显示的cast/header，屏幕上显示以下内容：

```
Press Temp Cond Sal
0.01 20.378 0.007 0.012 10:20:01.30 10-09-2012
0.01 20.378 0.007 0.012 10:20:03.20 10-09-2012
0.01 20.378 0.007 0.012 10:20:15.10 10-09-2012
```

3.4.4. Delete Cast (删除Cast)

调用此命令可以删除某个cast。删除的cast无法用REDAS-5和ITERM软件下载到电脑上。删除掉cast的header和数据并不会被删除，如果需要，使用同样的命令，该cast可以被恢复。调用该命令，屏幕上显示以下内容：

```
Id DataSet 1stSector N.Sectors Acq.Mode Acq.Step Status Time
001 00000003 00000000-00000001 LINEAR 1.00 002 10:19:15 10-09-2012
Cast to delete/undelete 0 < 1
```

3.4.5. Initialize Memory (初始化内存)

调用该命令会将内存中的cast、header以及数据删除，并且删除后将无法恢复。调用该命令，屏幕上显示以下内容：

```
Initialize&Delete Memory
Confirm memory initialization ? (1)Yes, (0)No:0 < 1
```

如果键入<1>，内存将被格式化，屏幕显示以下内容：

```
Probe memory has been initialized
Type <any key>To continue
```

3.5. SERVICE MENU (服务菜单)

该命令组的大部分功能设置了密码保护，并且只能在SER或者ADM权限下调用。调用该命令，屏幕上显示以下内容：

```
OCEAN SEVEN 304Plus - ID:304-0000000 {USR}[9.0_00-08/2012] 12:58:10.45 11-09-2012
Service
[0]MainMenu
[1]Setup
[2]RealTimeClock
[3]RawCounts
[4]RawmV
[5]Rights
[6]Firmware
```

[\[7\]Diagnostic](#)

cmd>

3.5.1. Set-up (设置)

在USE权限下，调用该命令可以设置以下参数：

[OCEAN SEVEN 304Plus - Setup](#)

[Warm-up timeout \[s\]:0 <](#)

热机稳定时间用来让传感器测量稳定。当有溶解氧和浊度传感器时，必须设置该时间（默认溶解氧传感器为30s，浊度传感器为5s）。

[Number of rows between headers \[1..255\]:22 <](#)

该参数用来设定不同headers之间显示的数据行，默认值为22。

在SER权限下，可以设置以下参数：

[16bit sensors measure to average:32 <](#)

对于一些可选传感器，如溶解氧和浊度传感器。增加“平均测量（measure to average）”降低每秒测量的噪音和数量，默认值是32。若低于这个数字，无法保证CTD精度和分辨率的性能。

[Turbidity Meter auto scale set-up \[0..65535 ms\]:800 <](#)

浊度传感器量程设为自适应时，热机时间内量程会自动调整使得传感器稳定。

[Main com. port BPS: 0\)9k6,1\)19k2,2\)38k4,3\)57k6,4\)115k2:2 <](#)

CTD 通讯速度，默认值为38K4。当修改此参数时， ITERM 软件的设定也必须修改。修改值在下次软件启动时会生效。

[Battery low voltage limit \[V\]: 2.7](#)

CTD正常运行的最低电压值。低于此电压，CTD将无法正常工作并有可能产生无法预测的行为。

在ADM权限下，一些参数可以被设定。

注意：ADM权限下的设定不在本说明书的范围之内。在本权限下不正确的设定可能会对CTD产生伤害。如果需要得到跟多信息请以Idronaut或者您的经销商取得联系。

下表显示的是可使用的传感器及相关参数。列表用于CTD读取、存储和显示实时数据。多达15个参数/传感器可以配置。

[Parameter Set-up](#)

[Id Name Code Mux Digits](#)

01 Press 0000 254 0002

02 Temp 0001 254 0003

03 Cond 0002 253 0003

04 Sal 0004 255 0003

05 UNKNW 0255 255 0000

06 UNKNW 0255 255 0000

07 UNKNW 0255 255 0002
 08 UNKNW 0255 255 0002
 09 UNKNW 0255 255 0002
 10 UNKNW 0255 255 0002
 11 UNKNW 0255 255 0002
 12 UNKNW 0255 255 0002
 13 UNKNW 0255 255 0002
 14 UNKNW 0255 255 0002
 15 UNKNW 0255 255 0002

CMD:Initialize,Modify>Delete,Quit

列表最后显示的是一些可调用的命令：

Initialize 完全删除列表。

Modify 添加新的传感器，或者对已有的传感器进行修改。详见下面的列表。

Delete 删除一个传感器。

Quit 终止编译并结束设置。

以下参数可以用Modify命令设置：

Sensor code[0..24,255=NU]

Sensor mux.[0..3,255=NU]

Sensor precision [0..6]

下表显示了一些可使用的传感器及相关参数：

Sensor Code	Sensor Description	Sensor Mux.	Sensor Precision
0	压力	254	2
1	温度	254	3
2	电导率	253	3
3	电导率@20°C	255	3
4	盐度	255	3
5	溶解氧 (ppm)	255	2
6	溶解氧 (%)	1	1
16	声速	4	4
18	电导率@20°C	255	3
22	密度	255	6
24	浊度	0	1
29	总溶解性固体	255	3

Mux channel 255 = 派生参数，不属于一个单独的传感器测量的。

Mux channel 254/3 = 专用CTD前置放大器。

运用联合国教科文组织（UNESCO）的公式通过计算测量得到的参数，可以得到以下数据：盐度，声速，水密度，溶解氧 (ppm)，在20°C和25°C的电导率，总溶解性固体（Total Dissolved Solids, TDS）。

计算所得参数在列表中必须位于公式中所需参数的后面。例如：盐度必须在电导率，温度和压力的后面。

注意：零或负数的配置参数可能会导致CTD一个不可预知的行为。

3.5.2. Real-time Clock set-up (实时时钟设置)

该命令用于设定RTC(实时时钟)的日期和时间。一旦调用，数据输入提示出现，操作员就可以输入相关的信息。CTD的时钟由内部锂电池供电，可保证10年的运行。一旦调用该命令，屏幕上显示以下内容：

[Date&Time \[dd/mm/yyyy hh:mm:ss wday\] \[1..31/1..12/1970..2069 0..23:0..59:0.59 1..7 <](#)

操作人员可以输入当前的日期和时间，并按<ENTER>键确认。关于星期的代码，1=星期一，2=星期二，...7=星期天。

3.5.3. Raw Counts or Raw mV (原始数据和输出电压)

该命令用来显示从16为模数转换器上实时获得的原始数据或者输出电压。键入<CTRL-C>可以终止数据的输出。

调用该命令，屏幕上显示以下内容：

[Keyb.Cmd:<^C>Quit,<T>urbidity-Scale<1>\[500 FTU\]](#)

[Mux\(0\) Mux\(1\) Mux\(2\) Mux\(3\) Mux\(4\) Mux\(5\) Mux\(6\) Mux\(7\)](#)

0.0 714.4 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

0.0 714.2 0.0 0.1 0.0 0.0 0.0 0.1

0.0 714.2 0.0 0.1 0.0 0.0 0.0 0.0

0.0 714.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

0.0 713.9 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.1

3.5.4. Rights (权限)

该命令用于设定CTD的操作权限。进入SER权限的口令是“SERVICE304”，如要获得ADM权限的密码对CTD进行更加高级的设定，请与Idronaut或者您的经销商联系。

3.5.5. Firmware (固件)

CTD的固件可以由用户自行升级，无需更换任何电子原件。下面介绍升级固件的详细步骤。

[Os304_xxxx.txt CTD firmware upgrading file.](#)

3.5.5.1. 准备

将CTD的固件升级文件复制到ITERM软件所在的文件夹中。给CTD供电后，打开ITERM软件，设置通讯速度为9K6，然后将ITERM通信参数设置如下：

Communication speed 9600 bps

Data bit 8

Stop bit 1

Parity None

Flow Control XON/XOFF

在固件升级的过程中，CTD与的ITERM程序的通信使用XON/ XOFF RS232C协议。因此，在开始升级之前，必须启用ITERM程序设置串行端口，启用“软件发送”和“软件接收”。

当屏幕上显示主菜单时，选择Service，然后再选择Firmware，屏幕上会显示以下内容：
[Access rights<<](#)

输入口令“SERVICE304”，如果口令正确，屏幕上显示以下内容：
[OS304Plus-Bootloader\[v2 08/2012\]<^C-Abort> <SPACE-New Firmware>](#)

此时有两个可用的命令：

CTR-C 终止固件升级，使用以前版本的固件。
SPACE 开始固件升级的程序。

键入空格键，“>”后立即出现一个点。几秒钟后，在相同的位置会出现第二个点。此时，选择使用ITERM 软件的“TRANSFER->SEND TEXT FILE”功能，并点击“OK”确认。ITERM 程序会自动启动，按行把升级文件的内容转移到CTD内存中。在此期间，每发送完一行文件内容，屏幕上就会出现一个点，这表明CTD内存收到了一行文件内容。。该过程持续进行，直到到达文件末尾。ITERM软件会自动识别升级文件的结尾并自行关闭。此时，CTD重新启动本身显示主菜单，CTD固件升级完成。

注意：

一旦启动升级程序，中间不能中断，否则以后CTD将无法启动。

升级期间要保证供电的稳定，升级前确认内置电池的电量是满的。

升级期间保证电脑与CTD之间的连接保持正常，不要运行其它软件。

升级最多需要10min。

一旦升级过程中出现问题，并且CTD重启后也无法出现主菜单，请联系Idronaut获得必要的帮助。

3.5.6. Diagnostic（诊断）

CTD电路板的诊断功能的访问只在ADM权限下开放。这些功能的说明不在本操作手册的范围内。如有需要请联系Idronaut或您的经销商索取详细资料。

3.6. CHANGE OPERATING MODE（更换操作模式）

调用该命令可将CTD从Verbose模式变为Non-verbose模式。

4. 自容式操作

本章节将详细介绍如何进行自容式操作，以及如何从内存中获得数据。

4.1. 深度模式

根据采样深度间隔进行记录。

4.1.1. 初始设置

安装电池或者可选电池包。

运行ITERM程序。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

屏幕上出现主菜单。

如果需要设定更改时间，调用“Real-time Clock”命令。

调用“Calibration”命令，对压力传感器进行气压补偿。

回到主菜单，选择“Acquisition”命令，再选择“Linear”。

屏幕上显示以下内容：

Pressure acquisitions

Pressure acquisition step [dbar]:0.100000 < 1.0

输入压力间隔。

Data Set per acquisition:50 < 3

输入每个压力点采集的数据组数。

Confirm: [0)No 1)Yes]

确认输入1，要修改输入0。

现在，CTD将自动关闭，等待命令的执行。

将CTD与电脑的连接断开，关闭磁性开关。

4.1.2. 现场操作

当到达采样站位后，打开磁性开关，启动CTD。将CTD沉入水中，数据采集和保存就自动开始了。采样结束后，将CTD取出水面20s后，关闭磁性开关。等到下一个站位后，重复此操作。

注意：

每一次开闭磁性开关，都会生成一个新的data header。

以下情况CTD会停止记录数据：1.电池电量耗光；2.内存已满；操作者停止记录数据。

4.1.3. 结束取样

运行ITERM程序。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

CTD启动信息出现。

键入<CTRL-C>直到主菜单出现。

自容式操作取样结束，CTD处于默认的Verbose模式，等待命令的输入。

4.2. 时间模式

根据采样时间间隔进行记录，此模式适合于长期监测

4.2.1. 初始设置

安装电池或者可选电池包。

运行ITERM程序。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

屏幕上出现主菜单。

如果需要设定更改时间，调用“Real-time Clock”命令。

调用“Calibration”命令，对压力传感器进行气压补偿。

回到主菜单，选择“Acquisition”命令，再选择“Timed”。

屏幕上显示以下内容：

Data acquisition step: 00:01:00 < 00:00:30

设定采样间隔，最小间隔为10s。

Data Set per acquisition: 5 < 1

输入每个时间点采集的数据组数。

First acquisition time: 00:00:00

数据采集的开始时间。如果确认默认值00:00:00，则CTD的下次采样时间就是当前时间加上间隔时间。否则，下一次采集时间将是配置的第一次采集时间。

Next Time 10:00:00 10-09-2005

CTD显示下次采样的时间。

Confirm: [0)No 1)Yes]

修改输入0。确认输入1，CTD会自动关闭，等到采样时间的到来开始采样循环。

将CTD与电脑的连接断开，关闭磁性开关。

注意：

当数据正在记录时，关闭磁性开关就可中断记录。当打开磁性开关时，记录就会重新开始。

以下情况CTD会停止记录数据：1. 电池电量耗光；2. 内存已满；操作者停止记录数据。

4.2.2. 现场操作

当到达采样站位后，打开磁性开关，启动CTD。将CTD沉入水中，数据采集和保存就自动开始了。采样结束后，将CTD取出水面，关闭磁性开关。此时数据记录会暂时停止。

4.2.3. 结束取样

运行ITERM程序。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

CTD启动信息出现。

键入<CTRL-C>直到主菜单出现。

自容式操作取样结束，CTD处于默认的Verbose模式，等待命令的输入。

4.3. 连续模式

选定的采样率（0.1Hz~8Hz）连续采集数据。可通过开关CTD进行多个周期的采样。该模式即可用于剖面测量也可用于时间测量。用连续模式进行剖面测量时，在CTD下方和上升的过程中，数据都会记录。

4.3.1. 初始设置

安装电池或者可选电池包。

运行ITERM程序。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

屏幕上出现主菜单。

如果需要设定更改时间，调用“Real-time Clock”命令。

调用“Calibration”命令，对压力传感器进行气压补偿。

回到主菜单，选择“Acquisition”命令，再选择“Continuous”。

屏幕上显示以下内容：

Continuous acquisitions

Data acquisition scan rate [125ms]:1 < 125

以设定时间间隔的形式设定采样频率。最小时间间隔是125ms。下表给出了一些常用的时间间隔和频率之间的对应关系：

采样频率	时间间隔
8Hz	125ms
4Hz	250ms
2Hz	500ms
1Hz	1000ms
0.1Hz	10000ms

Confirm: [0]No 1)Yes]

修改输入0。确认输入1，CTD会自动关闭。

将CTD与电脑的连接断开，关闭磁性开关。

4.3.2. 现场操作

当到达采样站位后，打开磁性开关，启动CTD。将CTD沉入水中，数据采集和保存就自动开始了。采样结束后，将CTD取出水面，关闭磁性开关。此时数据记录会暂时停止。

注意：

每一次开闭磁性开关，都会生成一个新的data header。

以下情况CTD会停止记录数据：1.电池电量耗光；2.内存已满；操作者停止记录数据。

4.3.3. 结束取样

运行ITERM程序。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

CTD启动信息出现。

键入<CTRL-C>直到主菜单出现。

自容式操作取样结束，CTD处于默认的Verbose模式，等待命令的输入。

4.4. 条件模式

当选定的参数值超过了配置参数的界限值时，CTD将按照设定的采样频率开始采样，直到选定的参数值低于配置参数的界限值停止采样。

4.4.1. 初始设置

安装电池或者可选电池包。

运行ITERM程序。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

屏幕上出现主菜单。

如果需要设定更改时间，调用“Real-time Clock”命令。

调用“Calibration”命令，对压力传感器进行气压补偿。

回到主菜单，选择“Acquisition”命令，再选择“Conditional”。

屏幕上显示以下内容：

Conditional Sampling

Monitoring time-out [5s to 1day]: 5

设定超过条件参数时的采样间隔时间。最小间隔时间为5s，最大为1day。CTD在非采样时间时会自动关闭以降低功耗。当用于长期监测时，应该首先考虑电池的续航能力。

Sensor to monitor: 0)Pressure, 1)Temperature, 2)Conductivity

Select sensor: 0

选择条件参数。

Sensor trigger value: 10

确定条件参数的阈值，超过此值，CTD才会采样。数值单位如下：压力 dbar，温度 °C，电导率 mS/cm。

Data acquisition scan rate [125ms]:1 < 125

以设定时间间隔的形式设定采样频率。最小时间间隔是125ms。下表给出了一些常用的时间间隔和频率之间的对应关系：

采样频率	时间间隔
8Hz	125ms
4Hz	250ms
2Hz	500ms
1Hz	1000ms
0.1Hz	10000ms

Confirm: [0]No 1)Yes]

修改输入0。确认输入1，CTD会自动关闭。

将CTD与电脑的连接断开，关闭磁性开关。

4.4.2. 现场操作

当到达采样站位后，打开磁性开关，启动CTD。将CTD沉入水中，数据采集和保存就自动开始了。采样结束后，将CTD取出水面，关闭磁性开关。此时数据记录会暂时停止。

注意：

每一次开闭磁性开关，都会生成一个新的data header。

以下情况CTD会停止记录数据：1.电池电量耗光；2.内存已满；操作者停止记录数据。

4.4.3. 结束取样

运行ITERM程序。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

CTD启动信息出现。

键入<CTRL-C>直到主菜单出现。

自容式操作取样结束，CTD处于默认的Verbose模式，等待命令的输入。

4.5. 触发模式

CTD在一段时间内以设置的频率连续采样，然后进入休眠状态，到达间隔时间后，在进入采样状态。用于长期监测。

4.5.1. 初始设置

安装电池或者可选电池包。

运行ITERM程序。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

屏幕上出现主菜单。

如果需要设定更改时间，调用“Real-time Clock”命令。

调用“Calibration”命令，对压力传感器进行气压补偿。

回到主菜单，选择“Acquisition”命令，再选择“Burst”。

屏幕上显示以下内容：

Total number of bursts: 8 < 10

确定采样循环次数。

Data sets per single burst: 10 < 10

确定单个循环内采集数据的组数。

Time between consecutive bursts: 00:01:00[hh:mm:ss]<

两组循环间的时间间隔。最小间隔为10s。

Time between data sets in a single burst [125ms..60000ms]:125 <

以设定时间间隔的形式设定采样频率。最小时间间隔是125ms，最大间隔时间60000ms。下

表给出了一些常用的时间间隔和频率之间的对应关系：

采样频率	时间间隔
8Hz	125ms
4Hz	250ms
2Hz	500ms
1Hz	1000ms
0.1Hz	10000ms

First acquisition time: 00:00:00

数据采集的开始时间。如果确认默认值00:00:00，则CTD的下次采样时间就是当前时间加上间隔时间。否则，下一次采集时间将是配置的第一次采集时间。

Next Time 10:00:00 10-09-2005

CTD显示下次采样的时间。

Confirm: [0]No 1)Yes]

修改输入0。确认输入1，CTD会自动关闭，等到采样时间的到来开始采样循环。将CTD与电脑的连接断开，关闭磁性开关。

注意：

当数据正在记录时，关闭磁性开关就可中断记录。当打开磁性开关时，记录就会重新开始。以下情况CTD会停止记录数据：1.电池电量耗光；2.内存已满；操作者停止记录数据。

4.2.2. 现场操作

当到达采样站位后，打开磁性开关，启动CTD。将CTD沉入水中，数据采集和保存就自动开始了。采样结束后，将CTD取出水面，关闭磁性开关。此时数据记录会暂时停止。

4.2.3. 结束取样

运行ITERM程序。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

CTD启动信息出现。

键入<CTRL-C>直到主菜单出现。

自容式操作取样结束，CTD处于默认的Verbose模式，等待命令的输入。

4.6. 下载内存单元中的数据

当自容式操作结束后，可以用ITERM或者REDAS-5软件将CTD内存中的数据导出。

4.6.1. WINDOWS操作软件“ITERM”

运行ITERM软件。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

屏幕上出现主菜单。

点击ITERM 选项中的“CTD”，然后点击“identify”。

识别CTD后，点击ITERM 选项中的“CTD”，运行“upload cast”选择所要导出的数据并导出。

4.6.2. WINDOWS操作软件“REDAS-5”

运行REDAS-5软件。

用通讯电缆连接CTD和电脑，打开磁性开关。

在REDAS-5的主菜单里选择“REMOTE”，然后在选择“UPLOAD CAST”。

REDAS-5自动检索CTD并以列表存储的数据。

选择所要倒出的数据。

点击“OK”，REDAS-5会自动导出所选择的数据。

4.7. 自容式操作注意事项

4.7.1. 低电压保护

CTD固件中有程序防止电池耗光后造成的不可预知后果。在采样循环的开始及不采样的时间间隔里，CTD会监测电池的电压。如果电池电压低于设定的限制，CTD会自动停止数据采集。

4.7.2. 开/关循环

关闭磁性开关30s后在打开。这期间CTD会进行启动的自检。

4.7.3. 装运情况

电池不在Idronaut公司的供货范围之内。在自容式操作前，检查电池电量。

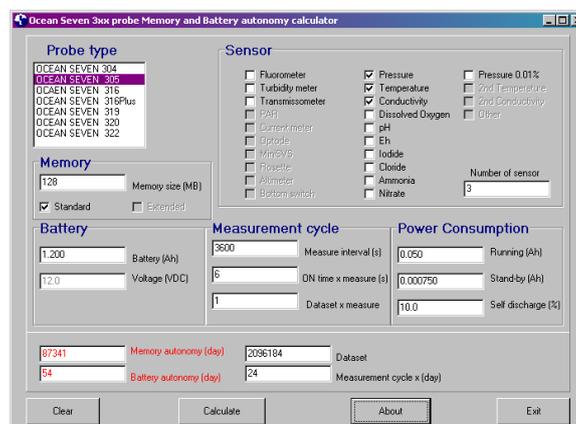
4.7.4. 传感器

压力传感器 采样前对压力传感器大气补偿。

电导率传感器 在海水中使用后，用淡水（最好是蒸馏水）彻底的清洗电导率传感器。不要将CTD暴露于阳光下直接照射。最好在测量的前一天晚上润湿电导率传感器。

4.7.5. 计算存储容量及续航时间

ITERM程序可以用来计算内存存储容量及电池续航时间。



5. ITERM-WINDOWS终端模拟软件

ITERM软件是一款简单可靠的软件，通过它用户可以对OCEAN SEVEN 3xx CTD进行设置，读取数据，导出数据等一系列操作。该软件不需要安装即可运行。

5.1. 包含文件

ITERM软件可以从Idronaut公司官网（www.idronaut.it）免费下载。下载的是一个自动解压的压缩包，里面包含以下两个文件：

ITERM.EXE 终端模拟软件

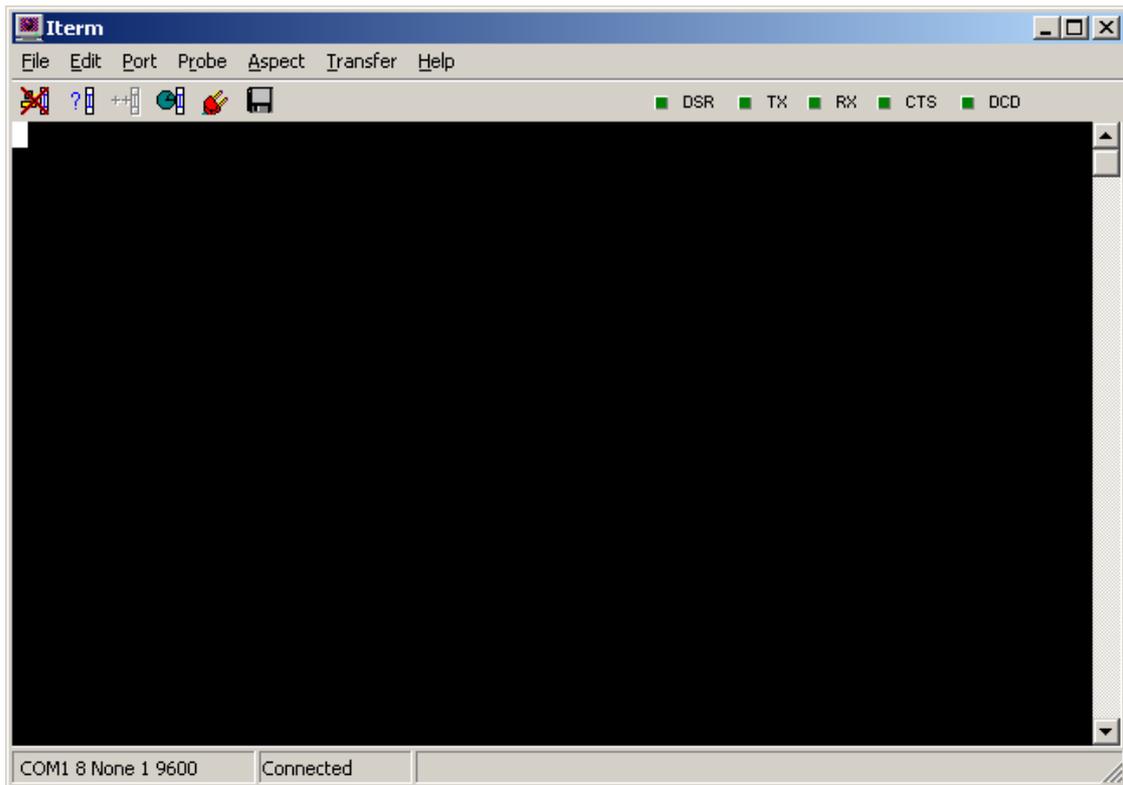
Item.rtf ITERM程序文件（只读）

5.2. 安装

首先新建一个文件夹，将ITERM.EXE和Item.rtf复制到所建的文件夹内。如果需要可以在桌面上创建一个ITERM.EXE的快捷方式。

5.3. 程序菜单及功能

ITERM软件的主菜单包含以下选项，File, Port, Probe, Aspect, Transfer, Help。下面将分别对这几个选项中的部分内容做简单的介绍。



File->Exit

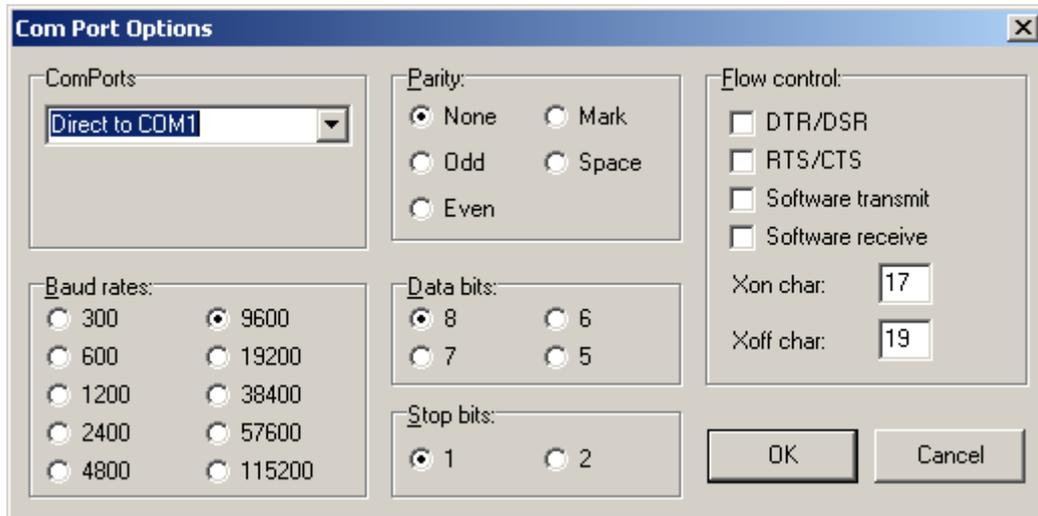
关闭通信端口和所有打开的文件，退出程序。

Edit->Copy Selection To Clip Board

将选中的文件复制到WINDOWS系统的剪贴板中。

Port->Set parameters

选择通讯端口及参数。默认值： Baud rates (38400) , Parity (None) , Data bits (8) , Stop bits (1) , Flow control (CTS/RTS, DTR/DSR, XON/XOFF)



Port->Close

关闭通讯端口。

Probe->Identify

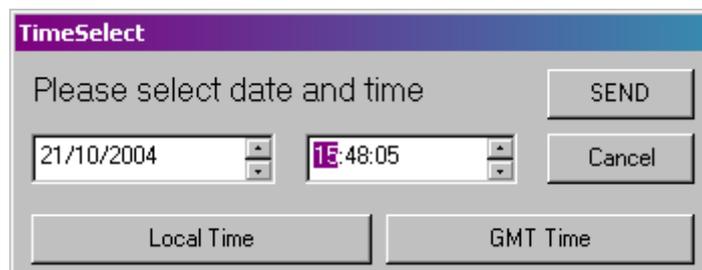
识别CTD信息并在屏幕上显示，如序列号，硬件和软件的版本信息。

Probe->Upgrade

此项对于OCEAN SEVEN 304Plus CTD不可用。

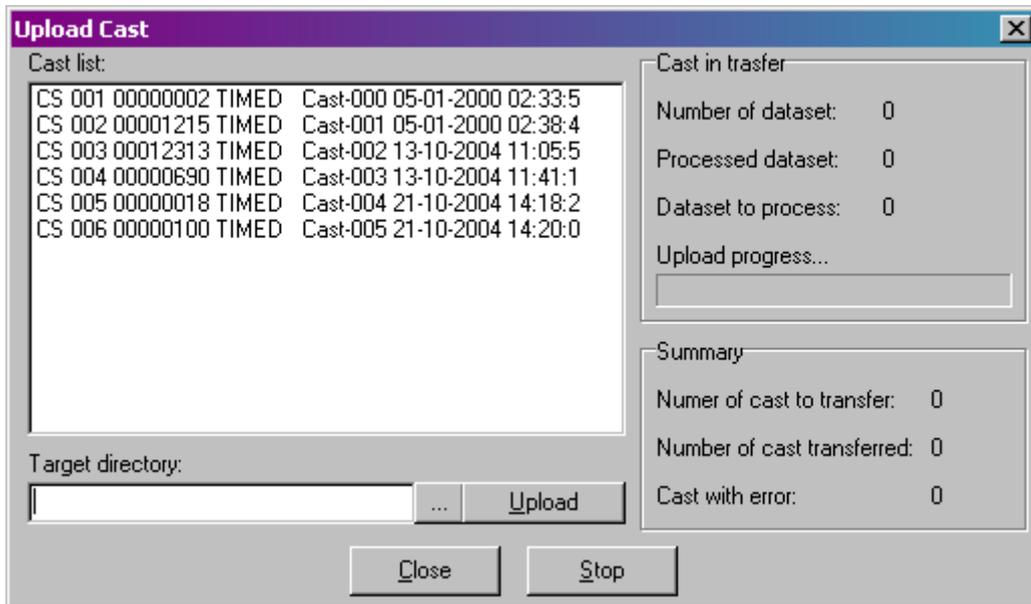
Probe->Set Time

设置日期和时间。可以设置为格林尼治时间，或者当地时间，或者用户自定义的时间。



Probe->Upload Cast

用来检索存储在CTD内存中的数据并将其导入到电脑中。只有选择Identify后，该选项才能使用。



用鼠标和<CTRL> 和 <SHIFT>可以选择多个cast。导出数据前先用“Target directory”在电脑上选择目标文件夹。选择好后按“upload”开始传输数据。导出的数据以文本文件的形式存储，每个cast都是一个单独的文件。

Aspect->Font

用来选择使用的字体类型。

Aspect->Colour

选择显示的颜色。

Transfer->Send Text File

通过CTD的串口传输文本文件。

Transfer->Capture To File

将接收到的数据通过串口发送到一个文本文件中。用户可自行选择文件夹和命名文件。如果选择此功能时，ITERM正在接受数据，则ITERM会停止数据的接收并返回到标准操作界面。

Help->Contents

显示帮助文件。

Help->About

显示软件的版本信息。

5.4. 工具条

在工具条上，有一些程序的快捷方式。





断开通信端口。



检测和识别所连接的CTD型号。在鉴定程序上的状态和标题栏的末尾，出现关于连接的CTD信息。



升级CTD的固件。



设置CTD的日期和时间。



设置通讯端口参数。



将CTD传输的数据以及键盘输入的信息存储在所选的文本文件中。运行时在该图标上会出现一个红色的十字。再次按下就会停止存储，并关闭文本文件。

5.5. 启动开关

用来自定义程序一些属性：

- p x x表示的通信端口号1~8。

- b bps 通信速度，可以是1200，2400，4800，9600，19200，38400，57600，115200。

5.6. 问题诊断

自动生成的文件的“Detect.log”和“upgrade.log”中包含了操作者的操作过程记录和有关CTDd的数据采集和升级操作的相关信息。一旦出现问题，请将这两个文件发送给我们，并简要描述出现的问题，以便我们解决。

。

6. 内置电池

CTD 可安装不同型号的电池：

2节AA碱性电池，单节1.5V，安装在一个电池包内，3.0V

1节AA锂电池，3.6V，2.4Ah

1节C型锂电池，3.6V，8.4Ah

Idronaut可充电镍氢电池包（3节AA型1.2V电池），3.6V，2.6Ah

如果 CTD 长期不使用（例如，超过两周），请将电池取出，否则有可能电池漏液对 CTD 造成伤害（这也是 Idronaut 公司不提供电池的原因）。

如果将两节3.6V锂电池装在双孔电池槽内会对CTD造成永久性的伤害。

注意：CTD的启动界面会有电池状态的信息。当使用USB电缆进行通讯时，内部电池状态只能在CTD处于供电状态时才能更新。因此，充电后，如要更新电池状态，需要打开CTD开关，并且断开与USB电缆的连接。

6.1. 电池更换步骤

- ⊙ 擦干CTD。
- ⊙ 用螺丝刀松开CTD顶部的两个螺丝。
- ⊙ 取下顶盖，注意不要将水滴和任何液体滴入CTD内部，擦干O环外部的的水迹。
- ⊙ 从CTD内部取出塑料电池槽。
- ⊙ 更换电池。
- ⊙ 将电池槽重新装回CTD内部。
- ⊙ 将电线和接头小心的塞入CTD内部。
- ⊙ 轻轻的盖上CTD顶盖，拧紧大家能够盖上的螺丝。

6.2. 可充电电池包（可选）

可充电镍氢电池包（3.6V，2.6Ah）配有一个国际通用的充电器。



6.2.1. 更换可充电电池包（可选）

- ⊙ 擦干CTD。
- ⊙ 用螺丝刀松开CTD顶部的两个螺丝。
- ⊙ 取下顶盖，注意不要将水滴和任何液体滴入CTD内部，擦干O环外部的的水迹。
- ⊙ 从CTD顶盖上断开电池包接头（4针）。
- ⊙ 将电池包与充电器相连充电，直达电池充满为止。
- ⊙ 将电池包与CTD顶盖上的4针接头相连。
- ⊙ 将电池槽重新装回CTD内部。
- ⊙ 将电线和接头小心的塞入CTD内部。
- ⊙ 轻轻的盖上CTD顶盖，拧紧大家能够盖上的螺丝。

6.3. 电池续航能力

“OS3xx CTD autonomy” 程序可以用来计算内存存储容量及电池续航时间。下表是在电池充满电的状态下OCEAN SEVEN 304Plus（仅有压力，温度，电导率三个传感器）在连续状态下的续航时间。

电池种类	续航时间 (h)
2节AA碱性电池，单节1.5V	13
1节AA锂电池，3.6V	40
1节C型锂电池，3.6V	160
可充电镍氢电池包，3.6V	48

6.4. 实时时钟电池

内部的实时时钟由CTD主电池供电。如果电池完全耗尽或断开，日期和时间数据将会丢失。安装新的电池后，要对时间重新设置。

7. PTP通讯协议

CTD按照一系列的是根据一系列的规则和消息格式进行通讯的，这些规则和消息格式称为“通讯协议”。CTD的通信协议非常简单，消息由功能选择（接收数据）和传感器读数（输出数据）组成，下面是其通用结构：

ID[<param list>] <LF> or <CR>

“ID”是由两个字符组成的消息标识，例如“PT”代表了CTD实时采集数据。消息标识后边可以跟一个空格，也可以跟一些参数，其数量和格式严格依赖于消息类型。每个进来的消息包必须以<LF>结束，该字符是ASCII码的换行符（0X0A进制，10为有效数字）。反之，换行符PC在键盘上按下<CTRL-J>也可得到换行符。CTD在“slave”模式下运行，这意味着它除了等待接收用户的命令什么也不做。当接收到一个完整的消息后，在它的ID字段中搜索查找表中的字符，如果找到一个匹配值时，系统会根据接收到的消息启动相应的处理程序。消息处理程序是负责核实每个参数，并进行所需的操作；操作通常包括组装和发送另一条消息。

在Idronaut公司的官网（www.idronaut.it）可以下载文件《OCEAN SEVEN 3xx Data Transmission Protocol》，里面对CTD的通讯协议有详细的介绍。

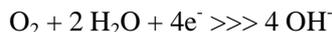
附件A – 溶解氧传感器

A.1. 介绍

溶解氧传感器可以通过专用接口安在CTD上。本附录包含溶解氧传感器在实验室和实地操作所需的所有信息。应当提及的是，由于溶解氧传感器不能进行连续的极化效应，为了保证测量的稳定性和准确性，CTD入水后应该保持30s后再开始测量。因此，在做剖面测量时，应该将仪器在水体表面稳定一段时间后在下放；在长期观测时，应该在测量前通过“warm-up time-out”命令设置预热时间。并且在计算电池续航能力时也要考虑预热的时间消耗。

A.2. 溶解氧传感器（标准版）

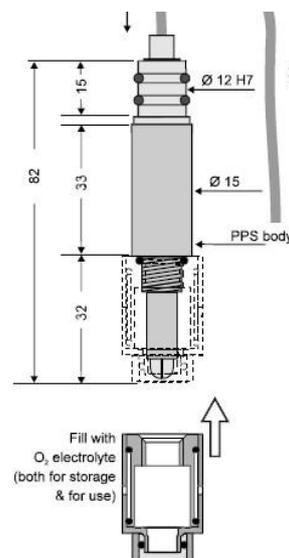
溶解氧传感器是由阴阳两极上两个半电池组成的极谱类型的传感器。阳极是银制的管，阴极是传感器内铂丝缠绕的密封玻璃体。铂丝（阴极）的端位于传感器的尖端处，此处玻璃体被包被。一个特殊的透气帽安装在传感器上，透气帽内放置了可跟换的透气膜。在盖的内部充满了一种特殊的电解质，它允许电流（测量用）在阳极和阴极之间流动。透气膜周围有O环，以防止意外碰撞。阳极作为参考电极，相对于阴极是一个恒定电位。当周围的氧气被消耗或减少时，阴极就会与周围环境相隔绝，形成薄薄的一层膜，膜内包含了电解质和一些特殊的复合材料。电解质发生化学反应，而该膜能阻挡离子和其他物质的进入。通过对半电池施加极化电压，传感器内会形成极化电流，电流强度与阴极周围的氧气浓度成正比。环境中的氧气穿过膜后，到达传感器的前端部的阴极。极化电压只对氧气敏感，对氮，一氧化二氮，二氧化碳和其他气体不敏感。为了避免偶尔的接地面电流流失，阳极被保持在接地电位，对阴极施加一个固定的负电压进行极化。水体的扰动效应对测量影响不大，即使在静止水体中，测量值最少也能达到真值的97%。这是因为阴极区非常小，并且几何形状非常特殊，这样就对与膜接触的氧的消耗降到了最低。在阴极上氧气所发生的反应如下：



反应式中的电子就是在阴阳两极形成电流的电子，该电子由银/氯化银阳极提供。

A.2.1. 技术参数

类型：	极化电极，Pt/Ir阴极，Ag(99.99%)阳极
输出电流：	空气中60±15nA @20°C（绿膜）
输出电流漂移：	小于50pA
量程：	0~50ppm 0~500% sat
精度：	0.1ppm 1% sat
分辨率：	0.01ppm 0.1% sat
漂移：	5%/月
极化电压：	650mV直流
响应时间：	3s @20°C（绿膜），0.9s@20°C（蓝膜）
最大操作深度：	1500dbar，7000dbar
输出连接：	两个0.4mm绝缘铜线
安装：	直径12mm开孔，两个O环（Parker 2-12）密封
重量：	30g
材质：	塑料和钛（1500dbar），钛（7000dbr）

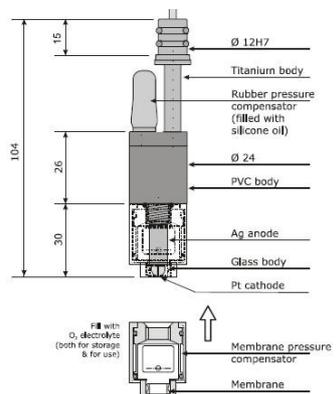


（1500dbar溶解氧传感器）

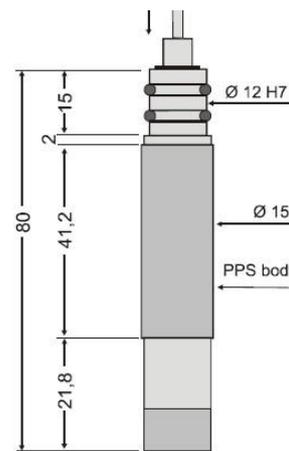
补偿：自动补偿压力和温度的变化
 寿命：连续模式可使用2年，一周使用一次可以到4年
 校准周期：周
 维护：更换膜和电解液

免维护溶解氧传感器（50dbar）技术参数

类型：极化电极，Pt/Ir阴极，Ag(99.99%)阳极
 输出电流：空气中60±15nA @20℃
 输出电流漂移：小于50pA
 量程：0~50ppm 0~500% sat
 精度：0.1ppm 1% sat
 分辨率：0.01ppm 0.1% sat
 漂移：5%/月
 极化电压：650mV直流
 响应时间：30s @20℃
 最大操作深度：50dbar
 输出连接：两个0.4mm绝缘铜线
 安装：直径12mm开孔，两个O环（Parker 2-12）密封
 重量：30g
 材质：黑色塑料（PBS）
 补偿：自动补偿压力和温度的变化
 寿命：连续模式可使用2年，一周使用一次可以到4年
 校准周期：周
 维护：免维护



（7000dbar溶解氧传感器）



（50dbar溶解氧传感器）

A.2.2. 测量原理

CTD显示溶解氧含量时可以用ppm或者%（饱和度）为单位。二者换算关系如下：

$$\text{ppm} = \text{饱和度} \times \text{溶解度} / 100$$

计算饱和度和溶解度的公式将会在下面的章节介绍。溶解氧传感器通常是在空气中进行校准。在校准过程中得到的读数被定义为该特定的空气的温度100%的饱和度值。此读数会和以下参数有关，温度影响较大（每℃变化读数的3%），在较小程度上与大气压力也有关（约1%每10 mBar或7.6 mmHg变化读数的约1%）。因上述原因，在校准过程中的温度也被自动记录，用来计算CTD的温度效应补偿斜率。此操作过程会在实时记录时执行。虽然气压变化的影响要小得多，但是仍可以在校准过程中手动输入校准系数。

A.2.3. 氧气消耗/扰动效应/气压校准系数

和所有的Clark膜法极化溶解氧传感器一样，该传感器需要一个或多个校准系数用来修正最终的读数。CTD可通过一个相对简单的程序来进行校准。校准的步骤以及校准系数的计算都在本手册的“传感器校准”章节。

A.3. 计算

计算溶解氧（ppm）需要三个步骤：

A.3.1. 计算溶解度 (mg/l)

计算溶解度需要以下常量:

a1	=-173.4292	a3	=143.3483		
b1	=-0.033096	b3	=-0.001700		
a2	=249.6339	a4	=-21.8492	b2	=0.014259
cnv	=1.428				

计算溶解度需要以下变量:

$$\text{tempK} = \text{tempC} + 273.15$$

计算公式如下:

$$\begin{aligned} r1 &= a1 + (a2 \times (100/\text{temp})) + (a3 \times \ln(\text{temp}/100)) + (a4 \times \text{temp}/100) \\ r2 &= \text{盐度} \times (b1 + (b2 \times (\text{temp}/100)) + (b3 \times (\text{temp}/100 \times \text{temp}/100))) \\ \text{溶解度 (mg/l)} &= \text{cnv} \times \exp(r1 + r2) \end{aligned}$$

A.3.2. 计算饱和度 (%)

以下系数在计算中氧饱和度时用来补偿由于Idronaut溶解传感器上的通透性膜所带来的温度和压力的变化:

$$\text{饱和度 (\%)} = \text{Coeff} \times \text{O}_{2(1)} \times \text{SlopeO}_2 \times \exp(T_1 \times C_1 + \text{Pressure} \times C_2)$$

其中:

C_1	=-0.029
C_2	=0.000115
Coeff	=空气流动和大气压力补偿 ^(*)
SlopeO ₂	= $1/\exp(T_2 \times C_1) \times \text{O}_{2(2)}/100$
$\text{O}_{2(1)}$	=原始二进制溶解氧数据
$\text{O}_{2(2)}$	=校准时的原始二进制溶解氧数据
T_1	=温度数据 (°C)
T_2	=校准时温度数据 (°C)
Pressure	=压力数据 (dbar)

A.3.3. 计算溶解氧 (ppm)

公式为:

$$\text{溶解氧 (ppm)} = \text{饱和度} \times \text{溶解度}/100$$

A.4. 配置

CTD可以配置溶解氧传感器的参数。第一个要设定的参数是测量前的热机稳定时间。该配置是强制性的,因为溶解氧传感器必须正确极化,才可以进行可靠和准确的测量。

热机稳定时间为30s。

对溶解氧传感器进行配置时,屏幕上显示以下内容:

[OCEAN SEVEN 304Plus](#)

[Id Name Code Mux Digits](#)

01 Press 0000 253 0002
02 Temp 0001 253 0003
03 Cond 0002 254 0003
04 Sal 0004 255 0003
05 O2% 0006 001 0001
06 O2pmm 0005 255 0002
CMD:I)nitiaIize,M)odify,D)elete,Q)uit

最后一行显示的是可调用的命令：

Initialize 完全删除列表。
Modify 进入表中一个传感器/参数进行配置，或者修改目前的配置。详细说明见下面的内容。
Delete 从列表中删除某个传感器/参数。
Quit 终止数据采集的编辑，结束配置命令新配置被存储在非易失性内存单元中。

以下参数调用“Modify”命令后可以进行配置：

Sensor code[0..24,255=NU] 6
Sensor mux.[0..3,255=NU] 1
Sensor precision [0..6] 1

A.5. 校准

在所有的OCEAN SEVEN传感器中，最需要注意的就是溶解氧传感器。维护（主要是更换膜和电解液）应至少每3个月一次，维护的时候拆卸和组装传感器需要非常谨慎。以下情况需要对传感器进行校准：长时间未使用后；实地调查时每天一次。

理想的校准方法是将传感器浸入到溶解氧饱和（即完全与空气平衡）的溶液中（最好是蒸馏水），并将溶液搅拌均匀，使温度均一。如果可能的话，用Winkler滴定法检测液体的饱和度。但是由于很难在野外得到温度和饱和度均匀的溶液，所以此方法很少使用。因此校准通常在空气中进行。

A.5.1. 空气中校准溶解氧传感器

调用校准命令后，输入溶解氧传感器的索引码后，屏幕上显示如下内容：

Wipe O2 membrane and Temp. sensor

校准前，用一块干净柔软的毛巾将溶解氧和温度传感器完全擦干。擦拭溶解氧传感器擦时注意不要碰到膜。擦拭温度传感器时注意不要用手触碰传感器或者对其加热。擦拭干净后，将仪器放在在通风良好的环境中，远离热源或阳光直接照射，至少一分钟后，再继续校准。准备就绪后，按任意键继续，屏幕上显示以下内容：

Sensor	Current %Last cal.	Drift	Temp.
42.59 nA	98.9 %	0.0 Count	18.216 C

“Current %Last cal.”表明了膜和电解液的老化程度，如果检测到过度漂移（> 2%），屏幕上显示以下内容：

Oxygen error

显示三秒钟后，屏幕会重新回到传感器列表，重新开始校准程序。如果未出现此界面，意味着校准过程以开始，下面依次输入关于气压/搅拌效果补偿系数：

Correction coeff. for Barometric pressure and Stirring effect

Coeff. : 1.0 >

此时需确认该补偿系数（例如上文的1.0）或者重新输入新的补偿系数（见下面的标注）。接下来要确认DC-OFFSET值。该值对与给定的CTD和传感器是固定的，除非更换传感器，否则不要修改该值。

注意：大气压力（海拔）变化和传感器膜的系数也被称为“扰动效应”。

由于以下原因，校准系数与名义1.05的校准系数不同：

2) 气压计上的气压值不一定是760mmHg，760mmHg代表的是在海平面上的气压值。例如，如果在海拔1,340m进行测量，则本地大气压力655mmHg。在这种情况下，校准系数由下公式给出：

$$\text{校准系数} = \frac{\text{当地气压值}}{\text{标准气压值}}$$

2) 要纠正读数和从气相（校准）的差异（如果二者相差比较大），由于传感器在测量过程中会消耗掉一部分氧气，测量读数和气压计上的读数可能存在差异。

3) 如果同时具有上述系数1) 和2)，则两个相关的校准系数必须相乘得到要输入的正确校准系数。

4) 要扩大溶解氧传感器的读数范围。

例如，输入的校准系数为10，则读数值将会被乘以10倍显示。比如，为了补偿气压效应和氧气消耗，需按照以下步骤计算总的需要输入的校准系数：

$$\frac{625}{760} = \text{气压效应系数} = 0.822$$

$$1.05 = \text{氧气消耗系数}$$

$$1.05 \times 0.822 = 0.863 \text{ 总的校准系数}$$

A.6. 维护

为了保证溶解氧传感器的最佳性能，要定期更换电解液（每月）和膜（每半年）。

以下情况需要更换电解液和膜：

◎ 校准无法实现系统性稳定（校准后对同一样品三次或三次以上读数不一致），并且屏幕

上出现“OXYGEN SENSOR CALIBRATION ERROR”。

- ⊙ 传感器反应明显变慢且数据出现漂移。
- ⊙ 膜出现了损坏，如漏液，上面有洞或者刮擦的痕迹。
- ⊙ 在空气中检测传感器读数超过0.2ppm。
- ⊙ 传感器超出保存温度（-10~40℃）一段时间后。

A.6.1. 更换电解液

- ⊙ 打来CTD。如果有可能，先对CTD做一次校准。
- ⊙ 拧下传感器顶端的透气帽，主要不要触碰传感器的玻璃顶端。
- ⊙ 用蒸馏水将传感器洗净，在用无绒纸（如擦镜纸）擦干。不要用手指触摸传感器的内部零件。
- ⊙ 该传感器与传感器尖端干燥和清洁的情况下，溶解氧的值应小于0.2ppm（如果先前已进行校准）。检查过程中传感器不能被触碰。如果数值较高，最有可能是膜上的水分接触到了传感器尖端。此时需小心擦干传感器尖端。
- ⊙ 小心将电解液滴到膜上。滴的时候注意不要形成气泡。为了消除细小的气泡，轻轻拍打透气帽。
- ⊙ 轻轻的将透气帽拧到传感器上，多余的电解液会被挤出，然后拧紧透气帽。
- ⊙ 用无的纸（如擦镜纸）擦干传感器，特别是靠近膜的部分。

注意：更换电解液后要重新确认溶解氧传感器的通道。

A.6.2. 重要提示

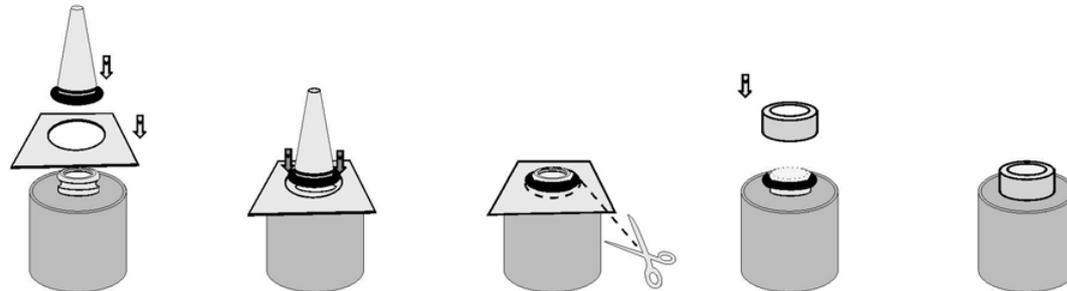
- ⊙ 更换电解液后30min，传感器能够达到良好的极化电平，此时读数具有良好的稳定性。但是更换电解液几分钟后溶解氧的读数也是可以保证准确的。
- ⊙ 即使CTD不使用时，传感器的极化效应仍然存在，因为内置的镍镉电池仍会对传感器施加电压。
- ⊙ 如果有必要，则必须更换整个电解液。应为新的电解液有可能被旧的电解液污染，影响极化效应的效果，从而导致传感器寿命减少。
- ⊙ 建议只使用Idronaut的电解液，因为它的成分和pH保证了最大限度的减少在阳极上形成的氯化银。

A.6.3. 更换膜

膜的类型对溶解氧传感器的测量有很大的影响。Idronaut使用的是5μ的特富龙®专用膜。

更换膜需要使用溶解氧传感器维护套装，包括：1包膜，1个O环，1个O环固定工具。

- ⊙ 拧下保护环和膜，取下O环和膜。
- ⊙ 将新的O环套在固定工具上。
- ⊙ 将透气帽放置在桌面上，其较窄的一端朝上。
- ⊙ 将新的膜放置在透气帽上。
- ⊙ 小心的将固定工具压在膜上，将O环轻轻的放入凹槽内。
- ⊙ 小心的将多余的膜减掉，注意不要碰到O环。
- ⊙ 最后，将保护环重新拧上。



A.6.4. 清理传感器

在对传感器进行校准的过程中，传感器内部的电流也会在屏幕上显示：

Checking oxygen sensor:

Current: XXX nA. % of last calibration. XXX.X%

正常电流范围是30~90 nA。

如果在更换膜和清洁传感器尖端后发现校准过程中传感器的电流过低，那就需要用维护套装中的砂纸摩擦传感器尖端。轻轻用砂纸摩擦两到三次传感器尖端。用蒸馏水或电解液洗净传感器尖端，以去除残留物。如果银阳极全黑或全部覆盖着异物，也有必要用砂纸清洁，直到阳极恢复原来的银亮度。再用蒸馏水或者电解液用自来水洗净，以去除残留物。阳极一般只需要每2年或3年清洗一次。做完这些清洁后，在校准过程中传感器的电流将比正常值偏高，在最初的几个小时内将下降正常水平，并且恢复到0.1~0.3ppm/周的稳定性。

A.6.5. 在无氧环境中检查传感器

为了保证传感器的高精度性，最好每月一次在无氧环境中检测传感器的反应情况。推荐使用氮气作为检测气体。如果无法获得氮气，另外一种因不溶于水，化学性质稳定的气体也可以。该检测要在换膜15min后进行，此时传感器的极化效应才能到达合适的效果。

检测步骤：

- ⊙ 把一根柔性管连接到氮气瓶上，另一端连接一个去掉针头的注射器。
- ⊙ 调整气体流速约200ml/min。
- ⊙ 在空气中对传感器进行校准。
- ⊙ 把传感器完全插入到注射器内。此时读数应迅速减小，取决于膜的使用情况，在
- ⊙ 几秒钟到一分钟内，读数应降到小于0.2ppm。如果读数超过0.2ppm，重新将传感器暴露于空气中并重复该操作。
- ⊙ 如果读数还是超过0.2ppm，应该更换膜和传感器。

传感器本身的高品质使得本来就很小的本底电流可以忽略。所以不需要电子零点校准。

附件B – 高精度压力传感器

B.1. 介绍

该压力传感器的精度高达0.01%，是基于稳定性极高的浮动式压阻传感器和新开发XEMICS微处理器设计的，内置16位A/D转换器。传感器可自动进行温度及非线性的补偿。输出频率为400Hz。

B.2. 准确度与精确度

“准确度”是一个绝对术语，“精确度”是一个相对术语。压力计是用来测量压力的标准仪器这里的压力是指用质量、长度、时间等值而定义的压力。高级别的实验用的压力计的准确度（或者不确定性）通常是70~90ppM，或者0.01%。用于校准的商用级的压力计准确度（或者不确定性）一般为0.025%。在这里，“精度”是指压力传感器在每个测量点都能到达商业标准下的0.01%FS以内。

B.3. 技术参数

可选量程 (bar) :	0.8~1.2	3	10	30	100	300	1000
最大耐压 (bar) :	2	5	20	60	200	400	1000
输出端口:	RS485						
供电电压:	8~28V直流						
准确度, 误码率 (-10~80°C) :	0.1%FS						
精确度 (10~40°C) :	0.01%FS						
输出频率:	400Hz						
分辨率:	0.002%FS						
长期稳定性:	压力测量: 1mbar或者0.05%FS 绝对值: 0.5mbar或者0.025%FS (10~40°C)						
负载电阻 (ohm) :	< (U-7V) /0.02A (2-wire) >5000 (3-wire)						
电路接头:	- MIL C-26482-Plug (6孔) - Binder-Plug 723 (5孔) - DIN 43650 Plug (4孔)						
绝缘:	100Mohm/50V						
存储/操作温度:	-4~120°C						
耐压:	10,000,000次0~100 %FS循环@25°C						
抗震:	20g (5~2000Hz, 最大偏离值: ±3mm), IEC 68 2-6标准						
防护等级:	IP65, 可选: IP 67或IP68 (带线)						
CE认证:	EN 50081-2, EN 50082-2						
材质:	hastelloy合金						
重量:	30g						
最大体积变化:	< 0.1mm ³						
连接:	Molex Milli-Grid 2mm						

B.4. 多项式补偿

这使用了一个数学模型，为了获得精确的压力值（P），需要用到一个数学模型进行计算，该模型中用到了由压力传感器（S）和温度传感器（T）所测量的数据。该模型固化在传感器的固件中，其表达式为：

$$P(S,T) = A(T) \cdot S^0 + B(T) \cdot S^1 + C(T) \cdot S^2 + D(T) \cdot S^3$$

其中的A(T)，B(T)，C(T)，D(T)是有关于温度的系数：

$$A(T) = A_0 \cdot T^0 + A_1 \cdot T^1 + A_2 \cdot T^2 + A_3 \cdot T^3$$

$$B(T) = B_0 \cdot T^0 + B_1 \cdot T^1 + B_2 \cdot T^2 + B_3 \cdot T^3$$

$$C(T) = C_0 \cdot T^0 + C_1 \cdot T^1 + C_2 \cdot T^2 + C_3 \cdot T^3$$

$$D(T) = D_0 \cdot T^0 + D_1 \cdot T^1 + D_2 \cdot T^2 + D_3 \cdot T^3$$

传感器经历了压力和温度各种级别的工厂测试。相应的测量值的S，连同确切的压力和温度值，是通过系数A₀~D₃计算所得的。这些公式都被写入了EEPROM微处理器的固件当中。当压力传感器测量时，微处理器测量（S）和（T）值，根据由温度计算所得的系数，通过求解模型表达式，在进一步计算产生精确的压力值。每秒至少进行400次运算。

B.5. 配置

可通过添加或修改一个现有的传感器和相关联的逻辑的代码0对高精度传感器进行配置。此传感器和相关联的多路转换器输入代码为252。

B.6. 校准

详细的校准步骤在本手册的压力传感器校准中已做过介绍。

以下是必须要进行配置的校准参数：

(a) = 0.0

(b) = 10.0

(c) = 0.0

附件C – SEAPOINT浊度传感器

C.1. 介绍

SEAPOINT OEM版浊度传感器通过检测水中悬浮颗粒的散射光来测量浊度。它具有体积小，功耗低，灵敏度高，动态范围宽的特点。其耐压6000m，可用于不同混浊度或悬浮颗粒浓度大多数水体中。传感器对水下环境光不敏感，并具有非常低的温度系数。传感器的散射光从一个5cm²的窗口中发出。校准时定义传感器的感光体积可以保证即使在在相对较小的容器内也不会因从水表面和容器表面的反射而造成误差。同样它还允许传感器可用于狭小的空间内，如传感器排列比较拥挤，狭窄的管道和细小浅流中。传感器出厂时采用福尔马胂标准溶液校准。用户还可以用其它浓度的悬浮颗粒水体校准传感器。传感器构造坚固耐用，材料耐腐蚀，电子组件耐用性可靠性高。

C.1.1. 技术参数

量程： 25, 125, 500, >750FTU
 时间常数： 0.1s
 感光距离： <5cm
 线性： 偏差< 2%， 0~750FTU/NTU.
 温度系数： < 0.05% /°C.
 操作温度： 0~65°C
 功耗： 7~20V直流， 平均3.5mA， 峰值6mA
 重量： 86g

增益	敏感度 (mV/FTU/NTU)	量程 (FTU/NTU)	精度 (FTU/NTU)	分辨率 (FTU/NTU)
100×	200	0.03~25	0.05	0.005
20×	40	0.03~125	0.25	0.025
5×	10	0.03~500	1	0.1
1×	2	0.03~<750 ⁽¹⁾	5	0.5

(1) 大于750 FTU/NTU为非线性输出

C.2. 配置

CTD可以配置溶解氧传感器的参数。

对传感器进行配置时，屏幕上显示以下内容：

OCEAN SEVEN 304Plus

Id Name Code Mux Digits

01 Press 0000 253 0002

02 Temp 0001 253 0003

03 Cond 0002 254 0003

04 Sal 0004 255 0003

05 Turb 0024 000 0001

CMD:I)nititalize,M)odify,D)elete,Q)uit

最后一行显示的是可调用的命令：

- Initialize** 完全删除列表。
- Modify** 进入表中一个传感器/参数进行配置，或者修改目前的配置。详细说明见下面的内容。
- Delete** 从列表中删除某个传感器/参数。
- Quit** 终止数据采集的编辑，结束配置命令新配置被存储在非易失性内存单元中。

以下参数调用“Modify”命令后可以配置：

Sensor code [0...24,255=NU] 24

Sensor mux. [0...3,255=NU] 0

Sensor precision [0...6] 1

下面的显示的是可用的传感器/参数相关联的值。接着上面介绍的参数后，继续对浊度传感器配置如下：

Turbidity sensor with multiple measuring scales? [1=Yes,0=No]

如果有一个以上的量程，键入1。

Do you want the automatic range? [1=Yes, 0=No]

如果传感器有多个量程可选择，可以键入1让其自动选择最合适的量程。反之，键入0，进行手工选择合适量程：

Turbidity meter scale:(1)>750 FTU,(2)500 FTU,(3)125 FTU,(4)25 FTU

Select one [1..4]

在SRV权限下，设定自适应量程的时间：

Optical Sensor autoscale set-up [0..65535 ms]:0 < 800

C.3. 校准

根据量程的设定，CTD固件会自动选择校准方法。

C.3.1. 自适应量程的校准

输入斜率和偏移量就会自动校准：

TURBIDITY METER- $y=a+bx$

(a)=0.000000

(b)=0.000000

C.3.2. 非自适应量程的校准

对每个量程分别输入斜率和偏移量，从>750 FTU量程开始输入：

TURBIDITY METER

Meas. scale 1, F.S.[>750 FTU] $y=a+bx$

(a)=0.000000

(b)=0.000000

接下来:

Meas. scale 2, F.S.[500 FTU] $y=a+bx$

(a)=0.000000

(b)=0.000000

接下来:

Meas. scale 3, F.S.[125 FTU] $y=a+bx$

(a)=0.000000

(b)=0.000000

接下来:

Meas. scale 4, F.S.[25 FTU] $y=a+bx$

(a)=0.000000

(b)=0.000000

C.3.3. 校准的准备工作

在实验室内做浊度校准通常使用福尔马肼标准溶液。可以通过稀释市售的浊度标准液建立一系列不同浓度梯度的浊度标准液。浊度标准编制的方法见讨论见Wild和Gibs等人的文章⁽¹⁾。校准时用户需要自己配置标准溶液。从技术的角度来看,我们建议对每个量程至少准备一个空白和两个校准浓度。此外,我们建议在每个量程的校准时应用等距的校准点(例如,在量程125FTU的校准时,校准点采用0.0, 60.0和120.0三个校准点)。

在准前要用蒸馏水对传感器仔细的清洗三遍,并且干燥后在进行校准。准备工作见Wild和Gibs等人的文章⁽¹⁾。

- (1) Wilde, R.F., and Gibs, Jacob, 1998, Turbidity, in Wilde, F.D., and Radtke, D.B., eds., 1998, Field measurements, in National field manual for the collection of water-quality data: U.S. Geological Survey Techniques of Water-Resources Investigations, book 9, chap. A6.7, 30 p.

附件D – 蓝牙无线通讯模块

D.1. 介绍

Idronaut的无线蓝牙模块允许OCEAN SEVEN 3xx CTD与个人电脑（台式机，笔记本电脑）或配有蓝牙设备的PDA设备进行双向全双工通信。

Idronaut 无线模块是一个安装在 CTD 内的蓝牙系统，接口为 1.1 版的 1 级蓝牙。

模块的有效工作距离为 100m，最远可达 300m。但如果个人电脑或 PDA 配备的为 2 级蓝牙，则二者之间的有效工作距离只有 10~20m。

Idronaut 无线模块可以即时无线连接到任何装有兼容 SPP 协议蓝牙的设备。每台 OCEAN SEVEN 3xx CTD 都有一个唯一的 8 位 PIN 码，这样就保证了 CTD 与带有蓝牙设备通讯的准确安全。

D.2. 产品特点

- ◎ 完全兼容1.1版的1级蓝牙
- ◎ 有效工作距离100m
- ◎ 独立平台
- ◎ 唯一的8位PIN码保证通讯准确安全
- ◎ 休眠时功耗极低
- ◎ 内置天线
- ◎ 由CTD供电

D.3. 工作方式

CTD的无线模块总是处于供电状态（低功率待机），并且当CTD在空气中且处于打开状态时随时准备进行无线连接。当建立通话后，CTD会自动在有线接口（RS232/RS485）和无线模块通信之间切换。唯一的限制是在CTD不能使用有线和无线通讯方式。

附件E – 水下电缆及接头的注意事项

E.1. 介绍

本附录介绍了 CTD 水下电缆和电缆接头使用的注意事项。本文所指的接头是 XSG/RMG 和标准的 MCBH/MCIL 接头（接头的详细参数在以下网址可见：www.impulse-ent.com）。

E.2. Bulkhead接头

以下情况需对Bulkhead接头仔细的检查 and 清理：1) 航次前；2) 航次中；3) 定期对CTD维护过程中。仔细检查接头针脚上任何可能的腐蚀迹象。针脚必须保证光洁。如果针脚有任何腐蚀的迹象，立刻检查其对应的哑元和电缆端的接头。检查接头是否有裂纹或其他可能危及密封和机身的完整性的缺陷。使用酒精和柔软的工具清洁接头，以去除去除油脂，污迹和任何其他污染。如果腐蚀或损坏的针脚影响到了CTD的正常连接和通讯，请联系Idronaut寻求帮助。

E.3. 水下电缆

以下情况需对Bulkhead接头仔细的检查 and 清理：1) 航次前；2) 航次中；3) 定期对CTD维护过程中。检查电缆末端有无问题。使用酒精和柔软的工具清洁缆末端，以去除去除油脂，污迹和任何其他污染。连接前把硅脂涂抹在接头上。没有插好或损坏的电缆末端可能会对CTD造成损坏。

E.4. 哑元

哑元的作用是当CTD在水中时防止接头与水体接触。以下情况需对哑元仔细的检查 and 清理：1) 航次前；2) 航次中；3) 定期对CTD维护过程中。检查哑元有无裂纹或其他可能危及密封的问题。。使用酒精和柔软的工具清洁哑元，以去除去除油脂，污迹和任何其他污染。连接前把硅脂涂抹在接头上。没有插好或损坏的哑元可能会对CTD造成损坏。哑元插好后务必将固定环拧紧。

E.5. 固定环

固定环是用来防止当电缆末端和哑元和接头连接时意外断开的。用手拧紧（不要用扳工具）。用力可能会损坏固定环。此外，用力过大也可能造成连接头和顶盖连接的松动。破坏固锁紧套筒在舱壁从CTD顶盖的连接器的无螺纹的可能的结果。拧的不够紧又会造成接头接触水体。每次在海水中使用后，用淡水冲洗哑元和固定环。

E.6. 电缆末端和哑元的连接

将电缆末端和哑元与连接头连接的时候在连接头上涂抹100%硅胶润滑脂。不要使用石油基润滑剂，因为它们会损坏连接头。

E.6.1. XSG/RMG 接头

基本事项

母头可以接触水（建议用酒精冲洗并吹干）。
用 3M 或者 DOW Corning #111 硅脂（或其他类似润滑剂）润滑公头。
避免用有毒溶剂接触。
连接头必须定期润滑。
人造橡胶有可能会损坏。

Bulkhead 接头润滑

挤出部分硅脂到手指上，用手指将硅脂轻轻的在针脚和塑料外壳上涂抹薄薄的一层。

哑元/电缆末端润滑

挤出部分硅脂到手指上，用手指将硅脂轻轻的涂抹在哑元/电缆末端的内部。

连接

将针脚和哑元/电缆末端的凹槽对准并插入。不要扭转哑元/电缆末端。否则可能会扭曲针脚。

空气堵塞

在接头和哑元/电缆末端之间有可能会有一些空气堵塞，这在新的设备或者寒冷水体中经常发生。因此，在针脚和哑元/电缆末端的凹槽对准后，用手指摸着针脚，从而使任何任何存留的空气排出。若果形成空气堵塞，可能会导致虚接或者针脚的腐蚀，从而带来一系列问题。

寒冷环境中操作

在寒冷的环境中，插拔哑元/电缆末端会有一些困难。在这种情况下，包一些布围在哑元/电缆末端，并在布上倒入热水。几分钟然后再试一次。热量能使橡胶变得柔软一些，从而方便插拔。尽可能在温暖的环境中插拔哑元/电缆末端。

E.6.2. MCBH/MCIL 接头

此类接头即使在寒冷的环境中也很容易插拔。在潮湿的环境中也无需干燥。但是不能在水中插拔。

基本事项

用 3M 或者类似的硅脂润滑，不要使用油脂！
连接头必须定期润滑。
如果暴露在阳光下直射或长时间高浓度臭氧中，橡胶会老化。
断开连接时不要拉电线。
避免弯折电缆末端的电线。

附件F – CTD维护

F.1. 介绍

Idronaut 的传感器都有压力补偿功能，如果正确使用，物理传感器（电导率，温度和压力）可以持续使用数年。即使是化学传感器（如 pH，溶解氧和氧化还原电位），如果放在各自的保护帽和缓冲液中，也可以使用数年。本附录是根据我们的经验而总结的对传感器维护，清洗，保养和存放建议。

本附录分成了两个部分：

- CTD的整体清理
- 传感器的清理和维护

F.2. CTD的整体清理

每次使用完毕后，用去离子水，蒸馏水或新鲜的自来水清洗CTD，以去除残留的盐分和其它污渍。注意所用的水必须是干净的，没有受到任何污染，哪怕是极少量的油脂。

CTD 外壳或传感器上有任何可见的海洋生物附着后，我们建议用一些液体肥皂和软毛刷来清洗。如果传感器曾经暴露在油脂中，我们建议使用含 1~2% Triton X-100（聚乙二醇辛基苯基醚，一种非离子型表面活性剂）的液体肥皂。或者用 70% 的异丙醇或将 1/4 杯漂白剂加入到以 1 加仑（约 3.9L）的自来水中清洗设备所有暴露的表面。

若设备在废水中使用过，最方便的方法是用 5% 的来苏水清洗。

F.3. 传感器的清理和维护

F.3.1. 压力传感器

压力传感器是一种几乎是免维护的设备，它可靠性高，故障率极低。换能器位于 CTD 底部的的中间，由黑色的塑料帽保护。每隔五年，卸下压力传感器的塑料 O 环，使用软毛刷清除沉积物。用纸巾和棉球清除除多余的油脂。清理时小心不要损坏极薄的压力传感器膜片。在传感器表面上轻轻涂上一层薄薄的润滑脂，以减少设备的腐蚀。确保传感器盖上的孔没有被沉积物阻塞。



√



×

F.3.2. 温度传感器

温度传感器几乎是免维护的，但是我们还是建议每年一次用砂纸（包含在溶解氧传感器维护套装）清理去除碳酸盐沉积。酸盐沉积会大大增加传感器的时间常数，大大增加其时间常数。

F.3.3. 电导率传感器

Idronaut 电导率传感器可以用于任何清洁或不清洁的水体而不用担心污染。当不使用时要保持干燥。

如果电导池被污染，它可以很容易地清洁，即使是使用高达 30% 的盐酸清洗也不会而不会影响其性能或需要重新校准。要清洁电导池，使用普通的棉签即可。可以使用 Idronaut 电导率传感器清洗液或 Triton X-100 清洁。在清洗结束后，用蒸馏水或去离子水将传感器冲干净晾干即可。

F.3.4. 溶解氧传感器

取下传感器的透气帽，清洗透气帽。将帽内注满电解液。如果膜有损坏，更换膜。