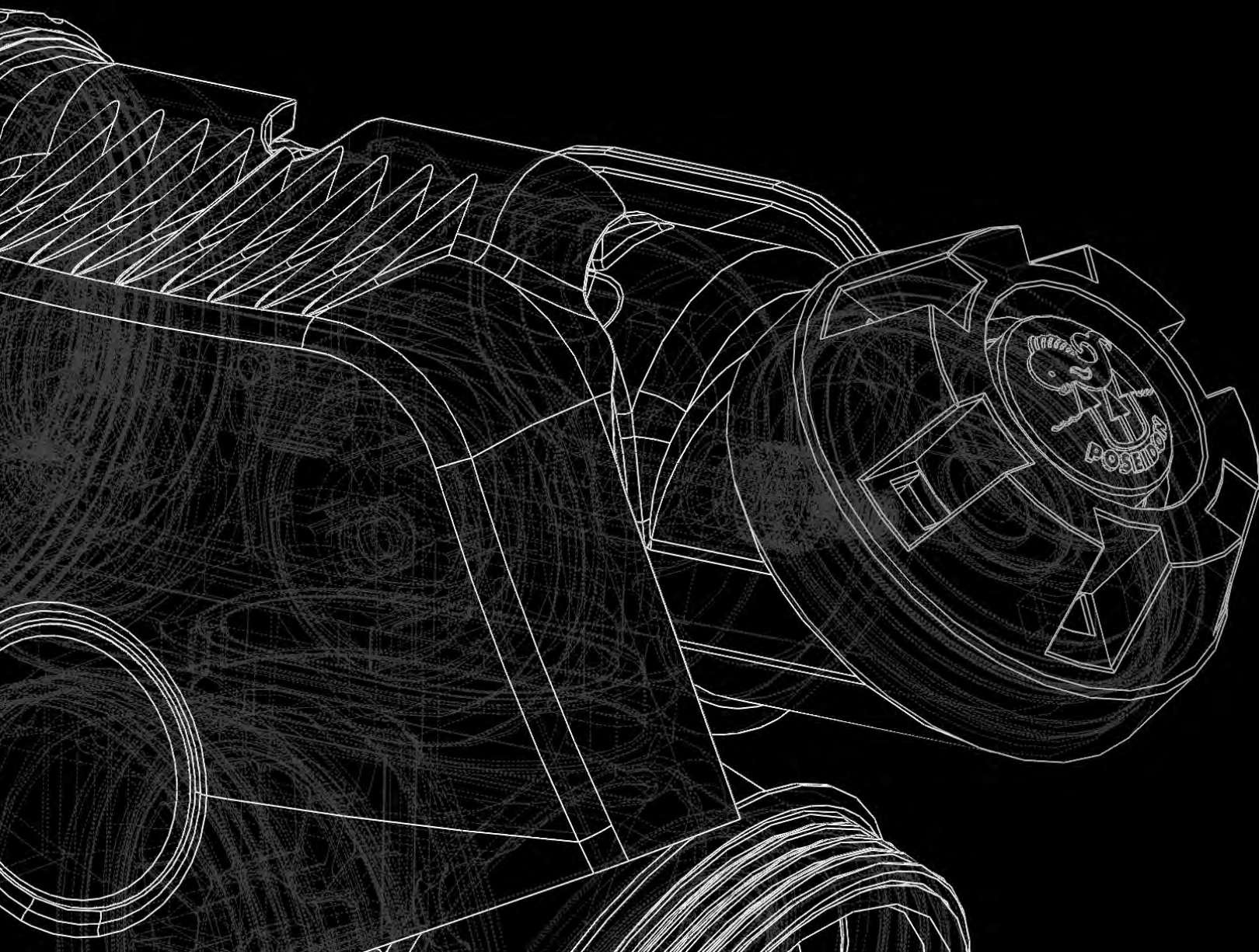


波塞冬 MKVI 用户手册



目录

目录	i	气瓶和调节器	10
本指南中使用的约定	iv	充装气瓶	11
前言	v		
符合 CE 要求	vi	第 2 部分——组装	
		1.防刺背心/浮力调节背心/背飞	13
第 1 章——准备和组装		2.气瓶箍带	14
第 1 部分——准备		3.连接至浮力调节背心/背带上的呼吸袋	15
波塞冬 MKVI 概述	1	4.连接至呼吸袋的后闭路软管	16
主显示器	1	5.后闭路环路软管	18
开路/闭路咬嘴	2	6.安装气瓶	20
自动稀释气增加阀 (ADV)	2	7.电子装置模块	21
平视显示器 (HUD))	2	8.一级	23
呼吸环路概述	3	9.连接至咬嘴的低压软管和平视显示器	25
二氧化碳吸收剂筒	4	10.Jetstream Octopus	26
注气模块	4	11.连接至呼吸袋 T 型管的前闭路软管	27
电子装置模块	4	12.连接至咬嘴的前闭路软管	28
智能电池	4	13.洗涤器	30
智能电池保养	5	保养	36
安全	5		
充电	6	第 2 章——潜水前程序	
长期储存	7	初步潜水前程序	
减压数据	7	气瓶	37
潜水日志数据	8	二氧化碳吸收剂筒	37
O 型圈保养和维护	8	完整呼吸环路验证	38

负压环路测试	38	PO ₂ 设置点	53
电子装置电源启动	39	高氧线性测试	53
开机自我测试 (测试 1-55)	40	氧气感应器置信度	54
组织张力测试 (测试 40)	41	咬嘴位置	54
开路咬嘴位置 (测试 43)	42	当前深度	55
氧气和稀释气气瓶气源 (测试 44 和测试 45)	42	最大深度/最大限度	55
电池电量验证 (测试 48)	43	剩余潜水时间 (RDT)	56
正压环路测试 (测试 49)	43	实耗潜水时间	56
闭路咬嘴位置 (测试 50)	44	上升/下潜箭头	56
氧气感应器校准 (测试 53)	45	电池电量指示	57
开路调节器功能 (测试 54)	45	温度	57
保养周期检查 (测试 55)	46	气瓶压力指示	57
已做好安全潜水准备	46	上升速率指示	57
潜水前检查清单	47	系统监测	58

第 3 章——潜水程序

监测警报	48	观察PO ₂ 值	58
平视显示器振动器	48	观察气体供应	58
平视显示器灯	49	观察剩余潜水时间	58
音频警报	49	水下呼吸	59
潜伴警报灯	49	呼吸袋的安置	59
监测主显示器	49	呼吸袋肩带调节	59
测量单位	51	呼吸技巧	60
警报信号区	51	浮力控制技巧	60
中止和开路警报	51	排出环路中的水	60
请勿潜水警报	51	上升管理	61
一般警报	52	结束潜水	61
电子装置警报	52	用波塞冬 MKVI 安全潜水	62
减压最大限度警报	52		
停止警报	52		
PO ₂ 值	52		

第 4 章—潜水后保养和维护

每次潜水后	63
关闭电源	63
更换氧气和二氧化碳吸收剂筒	63

拆除电子装置模块	63
更换集水海绵	64
每天潜水后	64
打开呼吸环路	64
储存电子装置	64
长期储存和保养	64
储存	64
更换氧气感应器	65
携带波塞冬 MKVI 出行	67
准备气瓶	67

附录 1——故障排除指南

自动潜水前测试	68
测试失败的标准响应	69
故障排除表	69
硬件问题	69
如果测试 49 发生错误	70
测试 53 发生错误	70
深度读数差异	70
C1 陆上警报	70
高氧线性测试	71
PO ₂ 警报工作原理	71
如果无法解决问题该怎么办	71
自动潜水前测试表	72

附录 2——能量直接转换 40 /能量直接转换三混气 48

介绍	80
设置配置了减压的 MKVI	80
允许减压	80
支持减压	81
40 m 能量直接转换型	81
48 m 能量直接转换三混气型	81
最大到达水面时间	81
启用减压潜水的 MKVI 设备的潜水前程序	82
48 m 能量直接转换三混气	82
切换电池	82
程序	82
用支持减压的 MKVI 潜水	83
控制资源算法 (CRA)	83
开路应急	83
设置点	83



本指南中使用的约定

本用户指南的目的并非用作培训手册，或替代波塞冬 AB 公司授权的合法培训代理机构进行的适当培训。其目的只是提供关于波塞冬 MKVI 的基本信息。

在整本指南中插入了专门的警报文本框，以便读者注意关键信息。本指南中结合彩色三角形标志运用了三个级别的警报，具体如下：

文本、照片和图版权所有 © 2008-2012

波塞冬潜水系统 AB 公司

保留所有权利

手册版本 2.4—2012 年 8 月



危险：

红色警报文本框中是与潜水员的安全和健康相关的极其关键的信息。不遵守这些文本框中的信息可能导致重伤或死亡。

未经波塞冬潜水系统 AB 公司授权代表的书面许可，不得以任何形式或任何手段（电子或机械，包括影印、复制或通过任何信息存储检索系统）复制或传播本手册的任何部分。



警告：

黄色警报文本框中的是可能影响潜水员安全和/或波塞冬 MKVI 正常功能的重要信息。尽管一般而言不会威胁到生命安全，但这些文本框中的信息不容忽视。



危险：

波塞冬 MKVI 是一种全闭路式潜水装置，与传统的开路式水中呼吸器工作原理不同。未经授权的波塞冬 MKVI 教练的适当专业指导，或未全面掌握本手册所含资料，请勿尝试使用波塞冬 MKVI。不妥善使用波塞冬 MKVI 可能导致任何环境下没有任何征兆的情况下发生缺氧昏迷。在水下超过 6 msw（海米）【20 fsw（海尺）】的深度不妥善使用波塞冬 MKVI 可能导致在没有任何征兆的情况下发生癫痫。两种情况均可造成重伤或死亡。波塞冬 MKVI 配有精密的电子控制系统，可使经过适当培训的用户避免这些情况。使用波塞冬 MKVI 时密切监测这些系统，了解出现问题时应采取的中止程序是用户的责任。



重要提示：

蓝色文本框中的警报是关于正确保养和维护波塞冬 MKVI，可提高潜水员舒适性或提高潜水乐趣的重要信息。



前言

恭喜您决定购买波塞冬 MKVI 闭路式循环呼吸器 (CCR)。波塞冬 MKVI 的设计比以往的闭路式循环呼吸器设计有几大改进。突破性改进包括：

- 极其小巧——MKVI “做好潜水准备” 时仅重 18 kg / 40 lbs，“出行重量” 为 9 kg / 20 lbs，是世界上最小的循环呼吸器。乘飞机时可作为随身行李携带。畅享自由。但在性能方面来讲却不“轻”——您可以潜水三小时¹，不受深度限制，几乎没有声音。
- 第一款真正自动校准、自动验证的循环呼吸器。MKVI 利用专利自动化方法一直验证氧气感应器是否工作正常——包括潜水前和潜水过程中。
- 智能型电池——是您个人的电源和数据存储系统。将电池插入，系统就会识别您的身份以及您的潜水历史，包括重复潜水信息。拆除模块化电池，将其放入您的衣袋带回家充电。做好潜水准备后，从充电器上取下电池并将其插入循环呼吸器。
- 真正的即插即用二氧化碳吸收剂筒。使用简单、快捷。预装的 SofnoDive®797 轴向吸收剂筒让您最少可以潜水三小时¹并可以在几秒钟内更换完毕。
- 世界上最先进的循环呼吸器界面——MKVI 包括五个独立的警告和咨询系统，您可以获得进行潜水管理所需的信息，操作负荷比一般循环呼吸器低。波塞冬 MKVI 的主数据界面是一个大格式化纯平显示器，用以显示了解耗材管理所需的所有信息，包括气瓶压力、潜水时间、深度、氧气水平，它还融合了复杂的资源算法，用以监测所有系统，告诉您何时返回水面。如果由于任何原因出现问题，MKVI 的听觉、触觉和视觉警告系统会提醒您注意，并将您的状态告知您的潜伴。
- 可切换的咬嘴——这是一个重大的新型专利设计，波塞冬 MKVI 让您能够通过一个简单的动作从闭路运转切换到开路运转，不必紧急寻找备用咬嘴。超小巧型可切换咬嘴重量轻，方便呼吸，在开路和闭路模式下性能均很高。MKVI咬嘴在同一外壳内还结合了平衡压力“自动稀释气增加阀” (ADV)，补偿闭路模式下的呼吸量，让您在潜水过程中决不会感到呼吸短促。

¹ 与开放式水下呼吸器不同的是，波塞冬 MKVI 的气体消耗速率不依赖于潜水深度。然而，氧气供应依赖于潜水员通过新陈代谢消耗氧气的速度。肌肉量大的和/或在水下努力工作的潜水员消耗氧气的速度较快，导致总潜水时间缩短。相反，肌肉量小的体型较小的潜水员或未在努力工作的悠闲的潜水员，潜水时长会显著增加。

- 易于维护——整个循环呼吸器可快速分解，以便清洗、干燥和储存。无需使用工具。
- 可通过互联网下载和安装新软件版本，也可定制各种系统参数，以满足您特定的潜水操作样式要求。





符合 CE 要求

本章中的信息是 CE 要求，满足这些要求后才能获得 CE 认证，这些不是波塞冬 MKVI 的准确规格。MKVI 的准确规格和数值可见本用户指南的后部分章节。下表表明 MKVI 在 CE 要求范围内运行。

根据欧洲标准 EN 14143 第 8 节 提供以下信息：

8.1

本手册所含信息能够让经过培训和有资质的人员安全能够组装和使用波塞冬 MKVI 设备。

8.2

本手册采用英语编制。

8.3

波塞冬 MKVI 为潜水装置，用于休闲无减压潜水，采用空气和氧气混合气作为气源。

经认证，波塞冬 MKVI 的最大工作深度为 40 m (130 ft)。

MKVI 采用两种气体的混合气体：空气和氧气（纯度>92%）；由波塞冬 MKVI 混合的呼吸混合气体的最大潜水深度为 40 m (130 ft)。

MKVI 的使用仅限于水下潜水，只能由接受过适当培训的人员使用，并且只能在潜水员和水面之间没有障碍的环境中用于非减压潜水。

波塞冬 MKVI 组装详细说明，包括各个组件、组件之间的具体连接以及各个安全装置的说明见本手册的第 1 章和第 2 章。

用户应能够了解风险，如果潜水员认为有必要，应能够在潜水前结合本手册中的信息评估使用波塞冬 MKVI 的相关风险。

波塞冬 MKVI 的工作温度为最低 4 摄氏度（39 华氏度），最高 35 摄氏度（95 华氏度）。超出该温度范围运行可能导致功能不稳定。

波塞冬 MKVI 旨在用于中低工作效率的潜水，即典型的正常休闲潜水活动。尽管它能够支持高工作效率下工作的潜水员，但其既定用途并非如此。

波塞冬 MKVI 旨在维持呼吸气混合气体，使吸入氧气分压处于 0.5 bar（最低 0.35 bar）和 1.2 bar（最高 1.4 bar）之间。混合气体的氧组分依深度和设置点而定。在水面时，氧组分为 35% 到 100% 不等，氮组分为 65% 到 0% 不等。在 40 msw 的最大工作深度时，氧组分为 20%（设置点=1.0）到 28%（设置点=1.4）不等，氮组分为 80%（设置点=1.0）到 72%（设置点=1.4）不等。用户必须监测显示器和警报系统，如果氧浓度不安全了，必须做出适当响应。

波塞冬 MKVI 要求您监视背光液晶显示屏 (LCD)，因此只能在水中可见度超过大约 30 cm 的时候使用。在无法观察液晶显示屏的能见度条件下使用 MKVI 会增加使用风险。

波塞冬 MKVI 融合高压氧气作为其中一个混合气体气源，采用的设备经过清洁和准备，专门用于高压氧气。处理混合气体时必须格外小心，尤其是在充装气瓶和对接触高压氧气的所有组件进行适当的维护和与氧气兼容的清洁时。接触高压氧气的组件（例如氧气调节器和相关的气动组件）必须由有资质的服务中心进行保养。不遵守这些说明可能导致氧气爆燃，造成重伤或死亡。

波塞冬 MKVI 要求进行适当的潜水前设置，潜水员必须执行几个重要的验证程序。程序详情见本手册的第 1 章和第 2 章。MKVI 还将许多自动系统测试纳入到启动程序中。在未完成这些自动系统测试的情况下使用波塞冬 MKVI 会大大增加潜水员的风险。

本手册的第 3 章阐述的是 MKVI 插筒管和装配程序，以确保其在潜水员身上正确定位，还有潜水过程中正确使用 MKVI 的相关说明。

本手册的第 4 章阐述的是相应的潜水后程序和波塞冬 MKVI 长期储存和维护要求，包括储存条件、某些组件的保质期、相应的注意事项以及一张维护检查时间表。不遵守这些程序可造成组件退化和/或损坏，导致设备功能不正常。另外还提供了详细阐述维护要求的一组说明供您参考。



8.4

波塞冬 MKVI 的稀释气气瓶只应充装 E 级 (或同等) 空气。

氧气瓶应充装氧气，所含杂质小于 0.4%。

波塞冬 MKVI 只能与分子制品有限公司制造的专门设计的 Sofnodive® 797 预装筒搭配使用。

只有波塞冬潜水系统公司特别授权的附件和/或其它个人防护设备方可与波塞冬 MKVI 搭配使用。所有其它第三方的增装或改装均不在本设备的既定用途范围内。

8.5

波塞冬 MKVI 的设计目的是延长休闲潜水的时长。



第 1 章—准备和组装

第 1 部分—准备

本章阐述的是波塞冬 MKVI 的组装和潜水准备步骤。MKVI 是一个模块化装置，有几个关键系统。系统按照保养设备的正常顺序逐一说明。

波塞冬 MKVI 概述

在本手册中，术语“左”、“右”、“前”和“后”指的是波塞冬 MKVI 的特定区域。图 1-1 和图 1-4 显示的是这些位置和波塞冬 MKVI 的主系统。设备的“左”侧与正常佩戴设备时潜水员的左侧对应；设备的“右”侧与正常佩戴设备时潜水员的右侧对应。MKVI 的“前”面是正常佩戴设备时潜水员胸部前面最远的位置；MKVI 的“后”面是正常佩戴设备时潜水员背部后面最远的位置。以下是每个主要组件的简要说明。

主显示器

波塞冬 MKVI 配有一个定制的液晶显示器，显示的文字大、亮而且清晰，便于在水下一目了然。该显示器专门为休闲型潜水员设计，只显示安全运转所需的信息。它包括一个自动高效背灯，在环境亮度低时能够照亮显示屏。它还包括一个红外数据接口，可与计算机通信，进行潜水日志下载、参数设置和软件升级。显示器背面的两个湿式开关触点可启动 MKVI 电子装置。

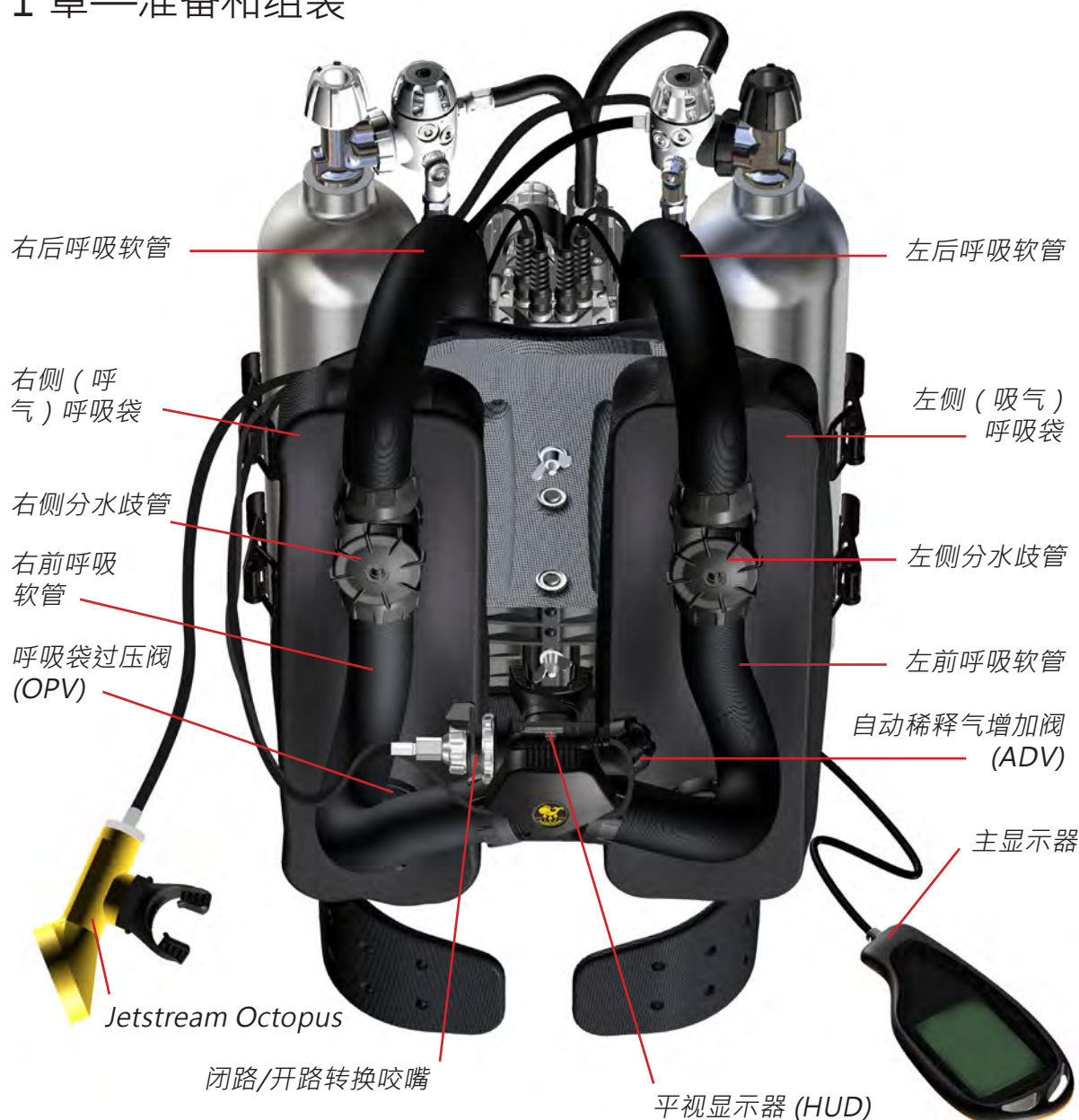


图 1-1. 组装后的波塞冬 MKVI 前视图。



开路/闭路咬嘴

波塞冬 MKVI 的几个最惊人的技术突破之一就是它的可切换型咬嘴。它结合了高性能轻型开路调节器，您可以就这样呼吸，就像用标准水下呼吸器一样。只要将一个易于操作的开关旋转四分之一周，系统就可以进行全闭路、无气泡、无声音、不受深度限制的潜水了。

自动稀释气增加阀 (ADV)

咬嘴还包含一个结合了自动稀释气增加阀 (ADV) 的专利系统，可在下潜过程中对呼吸袋呼吸量的压缩（与深度有关）进行补偿。这样可自动确保完全呼吸，实现免操作下潜。波塞冬 MKVI 采用特殊机构将其结合到咬嘴中，在闭路模式下潜水时，该机构调节二级开路的触发张力，只在呼吸袋气量不足以完成完全呼吸时增加气体。

图 1-2.
红色 LED 灯亮起的平视显示器。



平视显示器 (HUD)

咬嘴还包括一个卡扣型平视显示器 (HUD)。平视显示器包含其自己的计算机处理器，通过网络与其它系统处理器通信；它还包括一个高亮度红色 LED 灯，用以提示潜水员存在潜在的问题（图1-2）；还包括一个专利 Juergensen Marine 振动系统，构成一个触觉警报系统，告诉潜水员进行闭路和开路模式的相互切换。平视显示器还包括一个精密的感应器，以探测咬嘴所处的位置（闭路还是开路）。

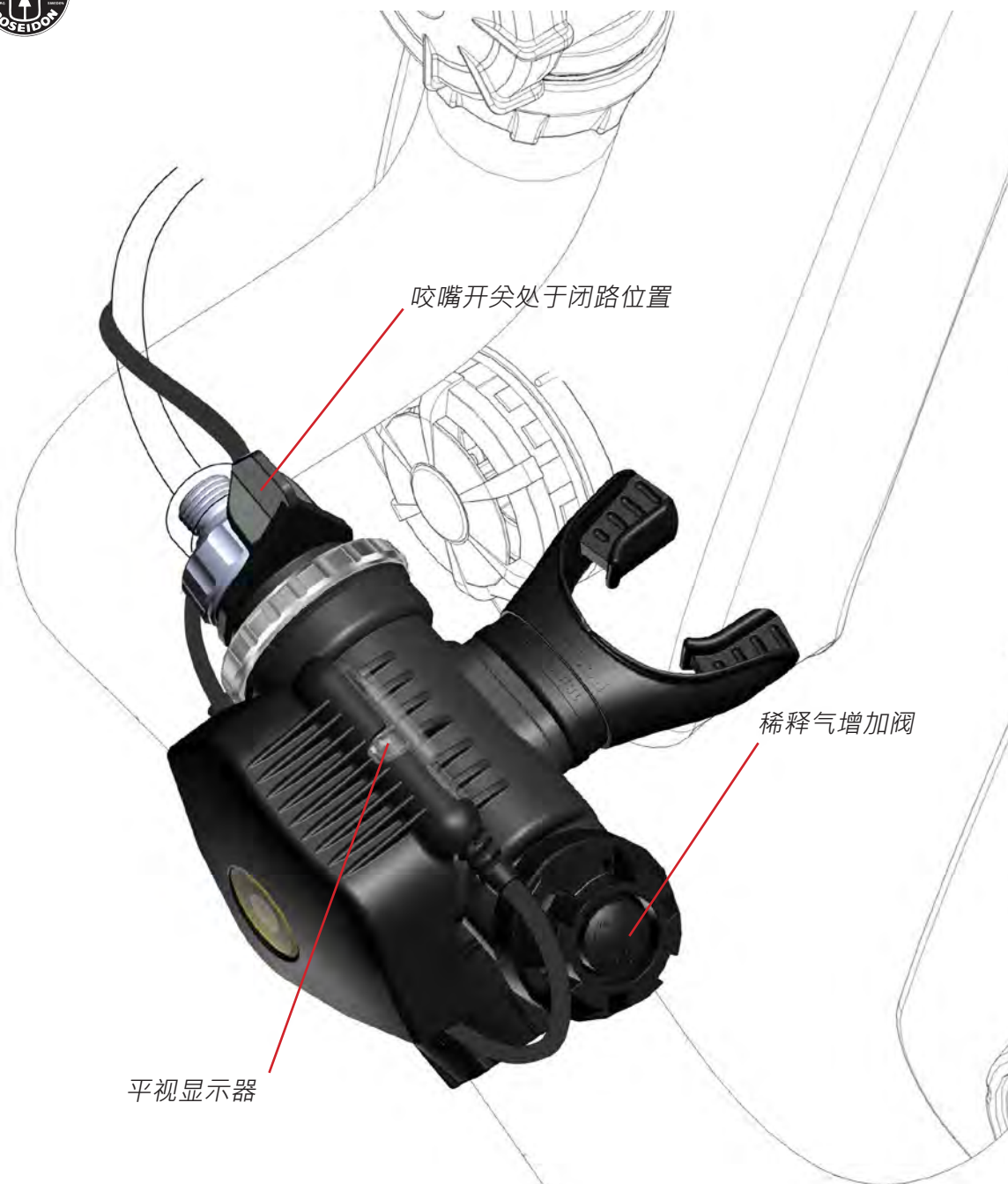


图 1-3.咬嘴开路 and 闭路开关以及平视显示器 (HUD)



呼吸环路概述

波塞冬 MKVI 前部分最明显的元件包括呼吸环路、呼吸软管、带内置自动稀释气增加阀 (ADV) 的开路闭路可转换咬嘴、分水歧管 (有时称为“T 型接口”或“肩部接口”) 以及左侧 (吸气) 和右侧 (呼气) 呼吸袋。

呼吸环路是一个适应性系统 (其体积随着呼吸而变化)。其目的是为呼出的呼吸气提供一个外部存储器, 并将气流引导到背包中的气体处理装置。咬嘴中的单向止回阀使呼出的气体从咬嘴流入右前 (呼气) 呼吸软管, 然后流入右分水歧管和右呼吸袋。

在正常使用过程中, 水有时候会聚集在两个前呼吸软管中, 但主要会聚集在右前 (呼气) 呼吸软管中。右侧分水歧管将水引导到右呼吸袋中, 而呼吸气继续通过环路向二氧化碳吸收剂筒流动。右呼吸袋的底部是一个张力可以变化的排放阀, 可在潜水过程中用来定期排水。

每个 (左右) 呼吸袋的流量大约为完全呼吸一半的量, 以便每个呼吸袋的耗气量平均。这种设计被称为“双肩”呼吸袋, 可优化水下呼吸的轻松度。熟悉开路潜水的人会注意到, 使用波塞冬 MKVI 设备时, 由于有了这一设计, 潜水舒适度即刻得到改善。

图 1-4. 波塞冬 MKVI 后视图。



二氧化碳吸收剂筒

所有循环呼吸器的核心任务是清除呼吸环路中由于新陈代谢而产生的二氧化碳 (CO_2) 并更换通过新陈代谢消耗掉的氧气。波塞冬 MKVI 围绕着模块化即插即用二氧化碳过滤系统设计。可操纵 Molecular Products 公司的 SofnoDive®797 轴向气流预装筒。换筒的具体程序见下文“筒外壳”部分。

注气模块

在像波塞冬 MKVI 这样的全封闭式循环呼吸器中，氧气被潜水员消耗掉，必须提供一个机构来更换用掉的氧气。否则，混合气体将慢慢被消耗到危险的低氧水平（缺氧）。MKVI 的设计目的是保持氧气分压 (PO_2) 远远高于缺氧水平，同时还防止其过高（高氧）。这是通过一个控制系统实现的，该控制系统由感应器和一个机构构成，感应器可感应氧气分压，机构可在感应器指示氧气水平低于目标值（称为 PO_2 “设置点”）时向系统增加纯氧。波塞冬 MKVI 的注气模块除了这一功能外还有很多其它功能。在专利设计中，该模块所提供的机构不仅可以增加纯氧，弥补新陈代谢掉的气体，还可以在潜水前自动校准氧气感应器，并在每次潜水过程中验证感应器。

电子装置模块

电子装置模块是一个即插即用组件，包括之前我们阐述过的注气模块和智能电池。它还包括氧气感应器、主计算机系统和与显示器、气瓶压力表和平视显示器相连的电缆的接头。潜水后，通过两个拇指旋转式螺丝很容易将电子装置模块从气体处理器外壳中拆卸下来。

智能电池

智能电池（图 1-6）是波塞冬 MKVI 另一正在申请专利的设计。它是一个卡扣式电源，充满电时，能够让循环呼吸器运行高达 30 小时。它还包括自己的板级计算机，不仅存储着您的潜水日志数据，还存储着您的减压状态（组织张力），对重复潜水状态进行跟踪。智能电池通过网络与其它系统计算机通信，它还包含两个用户反馈系统。第一个系统由两个非常亮的红色 LED 灯（一个朝上，另一个朝后）构成，提供了广阔的视角；第二个系统是一个双频音响扬声器，可通过水传播清晰的可听音。两个系统的主要设计目的是将您潜水设备的安全状态传达给一定距离之外的潜伴。一旦在潜水完成后正确关闭设备，就可以将智能电池拆下，带到台式充电站。智能电池的使用和维护在本章的后部分阐述。



图 1-5.插入电池的电子装置模块。



图 1-6.
智能电池模块

智能电池保养

图 1-7 显示的是智能电池的安装程序。电池有四个快速插接触点母针，安装在从电池端部突出来的延长圆柱形 O 型圈密封柱上。母针与具有四个相应固定公针的插座匹配，插座位于径向 O 型圈密封密封舱内的电子装置模块内。电池未插入设备时，注意不要让触点母针短路，在插入电池前，请检查电子装置模块上的电池插座是否有水。电池正确安装到插槽中并推入时，随着安全门闭合可听见“咔嗒”声。现在，电池已经准备就绪。

要从电子装置模块上取下电池，按住安全门并用力向外推电池的上部分，如图 1-8 所示。通常情况下，最好是在系统干燥时取出电池，以免水进入电气触点。

安全

智能电池采用的是高能量密度锂铁充电电池，与笔记本电脑中使用的电池类似。如果发现透明塑料电池外壳内有液体或出现变色，立即将电池处理掉。处理旧的或出现故障的智能电池时应遵守处理锂铁笔记本电脑电池的相关当地法律。

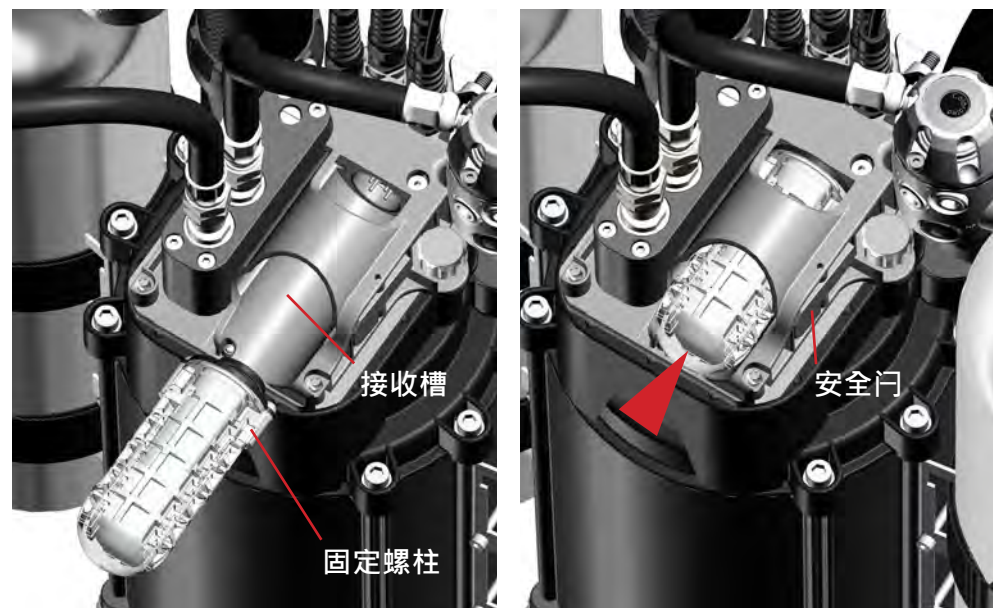


图 1-7. (左) 将智能电池上的固定螺柱与电子装置模块 (注意，外壳内的 4 个触点母针必须与电池上的对准) 顶部的接收槽对准；(右)：将电池推入槽内，啮合母针和径向 O 型圈密封，直到听见安全门闭合时发出的“咔嗒”声。

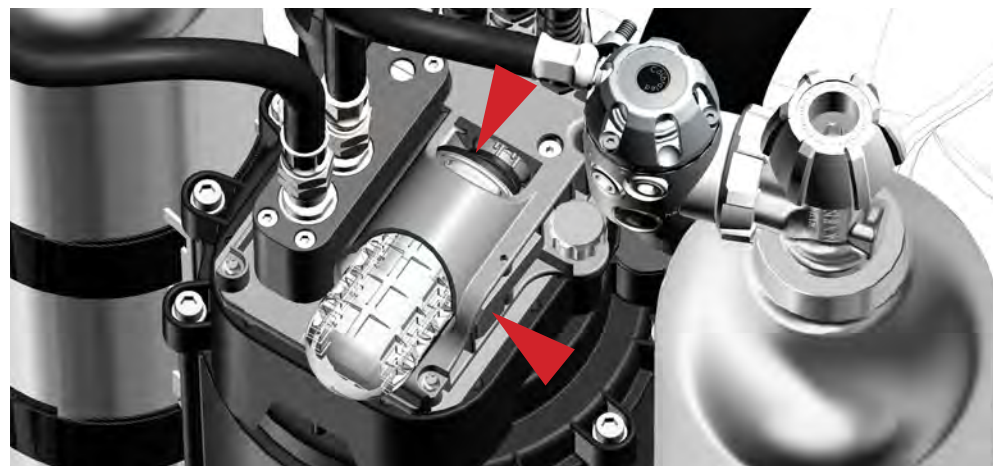


图 1-8. 拆除智能电池



充电

波塞冬 MKVI 包括一个专利多功能台式充电器装置，装置上有大多数国际电源插座的转接器。电池充电器有三个状态指示灯，在底座的敞开部分按圆形排列。在图 1-9 中，从左下方开始按逆时针方向分别是：电源、“记忆循环”状态和充电状态。

电源指示灯：指示灯为绿色时，电源“开启”，充电器准备就绪。如果指示灯偶尔“闪烁”，充电器没有外部电源，充电器实际上是在给电池放电。

记忆循环指示灯：中间的灯指示“记忆循环”状态。电池有自己的板级计算机，可监测充电状态。在几周至几个月的时间里，计算机可准确估计电池中逐渐减少的剩余电量。计算机可通过充电器的记忆循环“重新记忆”电池充满(100%)电的样子。电池计算机不断跟踪自上一次执行完整记忆循环开始已经过去多长时间。如果这个时间超出一个特定的值，计算机将警告用户执行可选的记忆循环。如果自上一次记忆循环开始已经过去很长时间，计算机可自动开始记忆循环。记忆循环大约需要 8 个小时完成。一旦记忆循环开始，只能通过成功完成记忆循环停止，或通过手动从充电器上取下电池停止（不建议）。



警告：
在记忆循环过程中从充电器上取下电池会导致电池的充电状态不确定，增加潜水过程中断电的风险。

- 在插入智能电池的情况下接通电源时，记忆循环指示灯有以下几个含义：
- 关：不需要记忆循环或记忆循环未进行。
 - 每秒钟交替闪烁红灯和绿灯一次：建议执行记忆循环。
 - 每秒同时闪烁红灯和绿灯一次：记忆循环正在进行。
 - 红灯常亮：记忆循环失败（通常由于断电或用户干扰造成）。
 - 绿灯常亮：记忆循环成功完成。



图 1-9. (左)：将智能电池插入台式充电站。电池螺柱与垂直槽对准；向下推电池，直至触点柱与偏心圆柱形接收孔接合。(右)：电池正确插入充电器。状态指示灯的定义见文本内容。



记忆循环启动按钮：在记忆循环指示灯正上方有一个按钮。按下该按钮可手动开始记忆循环。可在正常充电循环过程中随时按下该按钮开始记忆循环。

如果智能电池彻底没电了，如果自上一次记忆循环开始已经过去 90 天了，或者如果电池自上一次记忆循环开始已经进行了 20 多次充电循环了，系统将要求执行记忆循环。如果自上一次记忆循环开始已经过去 45 天，或者如果电池自上一次记忆循环开始已经进行了 10 次或 10 次以上充电循环，系统将建议执行记忆循环。

充电循环指示灯：充电器上最右边的灯是充电循环指示灯，在插入智能电池的情况下接通电源时，指示灯有以下几种含义：

- 关：作为记忆循环的一部分，电池正在放电。
- 每秒钟交替闪烁红灯和绿灯一次：未检测到电池。
- 红灯和绿灯闪烁：电池正在充电（电池充电时更多时候亮绿灯）。
- 红灯常亮：充电失败（可能需要记忆循环）。
- 绿灯常亮：充电循环成功完成，电池充满。

在充电过程中，放电时，指示灯将快速闪烁，电池充电越多，闪烁速度越慢。根据一般经验，在标准充电循环中，在电池充电器上 1 分钟可给电池充 10 分钟的电。因此，如果您在两次潜水之间 30 分钟的休息时间充电，可以增加 5 小时的电池潜水时间。

将智能电池留在充电器中：尽管不用时可以将智能电池留在充电器中，但我们建议，成功充电后将电池安装到波塞冬 MKVI 上，原因如下：

- 如果充电器的电源在任何时候断电，那么，将电池留在充电器中实际上将消耗电池电量——其速度就像将电池安装到设备上并开启设备电源时一样。
- 将电池存放在波塞冬 MKVI 中可启动深度感应器和主显示器背面的湿式开关。如果有人佩戴着 MKVI 意外落水，系统将自动开启设备，提高用户生存的可能性。而这是在电池充了电并存放在设备上时才可能实现的。
- 将电池存放在波塞冬 MKVI 上可降低碎屑进入设备并损坏电子装置模块中的电池触点的可能性。



警告：
不建议滥用此功能。

长期储存

长期存放智能电池而不充电将导致电池过早损坏。如果将长期不用电池，最好的储存方法是每个月在台式充电器上通过正常充电循环将其充满一次。如果无法做到这一点，那么，长期储存电池的最佳解决方法是将电池留在充电器上（开启充电器的电源）。但是，每月充电的方法会最大化电池的使用寿命。将电池存放在阴凉、干燥的环境中。

减压数据

在波塞冬 MKVI 循环呼吸器中，每个用户的减压数据均存储在背包计算机和智能电池计算机中。因此，当拆下电池时，每个用户都可以带走他们自己的减压信息。如果同一用户使用同一设备潜水，那么，潜水员将收到水面实耗时间的重复潜水水面时间（即使在两次潜水之间将电池从设备上取下）。减压算法是行业认证的 DCAP 减压发动机的 9 舱实时算法。

强烈建议在重复系列潜水时，同一波塞冬 MKVI 使用同一电池。一旦充足的水面时间已经完全让减压模式（通常为不潜水 24 小时）安全了，那么，您就可以在循环呼吸器之间交换电池了，不会有任何风险。



重要提示：

如果用户将电池从他们潜水用的设备上取下，然后将该电池用在另一波塞冬 MKVI 装置上，用于后续潜水，循环呼吸器系统中的减压数据将与电池内存储的数据有所不同。为了确保减压状况始终安全，背包电脑将从两组数值中选取减压引擎的九个独立舱室的最保守组织张力数据，并且用这些数据构建一个新的、最坏情况下的组织模型用于所有后续潜水。对于在交换电池前减压风险较低的用户，这样将导致减压罚点（因此减少了重复非减压潜水次数）。相反，已知具有较高减压债的用户在将电池转换到已知具有较低减压债的波塞冬 MKVI 装置时，设备跟踪减压的方式将略有不同（例外情形见下文的“警告”消息）。

危险：

如果用户与之交换电池的是另一波塞冬 MKVI 装置，不是其潜水所用的探索号装置，而他们导致出现减压债，并且存储减压信息的电池电脑内存损坏（例如，由于意外静电放电而损坏），电脑系统可能只能识别到循环呼吸器的已存储减压数据。在这种情况下，如果使用该循环呼吸器的前一潜水员没有严重到导致减压债，那么，交换电池可能导致减压不当，造成后续潜水员受伤或死亡。

警告：

如果用户与之交换电池的不是最近潜水用的波塞冬 MKVI 装置，然后在安装了原电池的情况下打开新的波塞冬 MKVI 的电源，潜水前测试程序将出现测试 40 失败（电池和背包电脑之间的减压对比）。这是一条警告，说明存储在循环呼吸器电脑和刚刚插入的电池中的减压数据存在差异。等显示时间结束并转为空白时，可以重启系统，第二次尝试时，潜水前测试就会通过。在这种情况下，用户对自己的减压安全负全责。循环呼吸器将在每组减压数据中最保守的数值基础上计算减压。

潜水日志数据

波塞冬 MKVI 会在系统电源每次开启时自动生成详尽的潜水日志。存储在该日志中的信息非常有利于再现潜水情况并了解您和设备在潜水过程中的表现。基于 Windows 的 MKVI 潜水日志浏览器可在波塞冬网站 (www.poseidon.com) 上下载。一般而言，装置可存储大约 20 小时的潜水时间，如果潜水性质的简单，配置文件不复杂，还可存储更多时间。您可以查看的最常见类型的数据有电池信息、潜水时间和深度。但是，潜水日志所含的信息要多得多。<http://www.poseidon.com/support/discovery>

O 型圈保养和维护

波塞冬 MKVI 是一种计算机控制的精密水下设备。它的顺利持续运转有赖于防止水进入呼吸环路、气体处理器和电子装置系统。为了实现这一点，也为了使设备模块易于使用和维护，设备配备了许多 O 型圈密封。密封设计分为两类：“轴向” O 型圈密封和“径向” O 型圈密封。图 1-10 显示的是轴向



○ 型圈密封的典型用途，用于二氧化碳吸收剂筒筒盖上。轴向 ○ 型圈设置在所要密封的物体上的环形槽中。

然后将物体垂直压到一个平而干净的密封表面上。这样，平配合面将沿着轴向 ○ 型圈的上侧将其压入槽中。○ 型圈受压后就会密封槽的两面和平配合表面。由于配合压力释放会导致端面密封泄漏，这就要求有一个固定机构，不仅可以防止部件意外脱落，还可以有效地将 ○ 型圈压在平配合表面上。如果是二氧化碳筒，筒的端板配有四个拇指旋转式螺丝，用以将其固定到位并锁紧。

第二种密封，也是最常用的密封是“径向”○ 型圈。图 1-11 显示的是波塞冬 MKVI 呼吸软管和软管接口中的典型应用。与轴向 ○ 型圈密封相比，径向密封对应的是圆柱形或半圆柱形物体（如果角半径足够大，可以是带有圆角的矩形物体——电子装置模块双径向密封就是典型的例子）上的圆形槽。在径向密封中，槽的设计使得 ○ 型圈以一定的预张力卡入槽中。一旦固定，○ 型圈就不会从槽中脱落。要完成密封，将含有径向 ○ 型圈和槽的接头一侧插入圆柱形接合表面。随着 ○ 型圈被插入，圆柱形表面均匀地压住径向 ○ 型圈，形成对所有接触表面的密封。重要的区别在于，用径向密封时，物体可以相对旋转而仍然保持良好的防水密封。这就是呼吸软管使用径向密封的原因所在，比如说，这样您可以调节它们的位置以及咬嘴的位置，而不必进行连接或断开连接。

径向 ○ 型圈密封也需要固定器防止它们在潜水过程中意外脱落。对于软管连接，我们采用旋转壳，其螺纹啮合配合部件上的锁紧螺纹（示例见图 1-11）。



图 1-11. 典型“径向”型 ○ 型圈密封。

“端面”○ 型圈密封



图 1-10。
典型“端面”型 ○ 型圈密封。

为了让端面和径向 ○ 型圈正常工作，潜水员有责任确保以下内容：

- ○ 型圈干净，无碎屑和划痕（无切口、擦伤、灰尘、污垢、沙粒、毛发等）
- ○ 型圈用经过认证的 ○ 型圈润滑脂润滑。
- 密封表面干净，无碎屑、划痕和擦伤。
- 密封表面用经过认证的 ○ 型圈润滑脂润滑。
- 固定机构（例如，手拧螺丝、手拧螺母或螺纹壳）紧固到位。



气瓶和调节器

波塞冬 MKVI（仅限欧洲版）出厂时配有两个容量为 3 L 的铝质气瓶，气瓶上带有波塞冬柱型阀门（见图 1-12）。氧气瓶有一个白色阀门旋钮，稀释气气瓶有一个黑色阀门旋钮。两个气瓶的压力均设计为 **204 bar / 3,000 psi** 的工作压力。但是，所规定的氧气瓶最大安全充装压力为 **135 bar / 2,000 psi**。原因有两个：第一，在高压下，氧气爆燃的风险会急剧增加；第二，采用更大流量的氧气供应会增加一次充装后二氧化碳吸收剂筒不足以维持到最后的风险。



危险：

请勿将气瓶充装到超过 135 bar (2000 psi)。这样做会使潜水员超出吸收剂筒的时限，可导致呼吸混合气体中的二氧化碳水平升高，这样是很危险的。

不要更换波塞冬 MKVI 配备的两个调节器，这也是极其重要的。氧气瓶、阀门和调节器均经过清洁，可以在额定气瓶压力下用于氧气操作；使用未加以清洁的调节器或阀门会大大增加氧气爆燃和/或爆炸的风险。更重要的是，所提供的调节器也经过调节，级间压力较低，可与氧气和稀释气电磁阀搭配使用。使用级间压力较高的不同调节器将造成电磁阀发生故障，导致永久性损坏。



危险：

仅使用波塞冬 MKVI 配备的一级调节器。所提供的调节器不仅具有该应用所需的特殊功能（例如，一体式过压释放阀、氧气调节器经过清洁，可用于氧气操作），而且这些调节器的级间压力也经过调节，可以与电磁阀搭配使用。使用不同的一级调节器可导致电磁阀发生故障（从而无法进行气体控制），并且还可导致电磁阀永久性损坏。



图 1-12.正确组装后设备是什么样子。



充装气瓶

从后勤角度来讲，波塞冬 MKVI 与普通水下呼吸器的不同之处在于，它采用两个独立的气源：纯氧气源和“稀释气”气源。纯氧是控制系统所必需的，以便准确更换通过新陈代谢消耗掉的氧气。循环呼吸器中的稀释气是指在呼吸环路中加以混合，用于稀释氧气的任何气体。这一稀释特性是闭路式循环呼吸器所要求的，因为分压大于 1.6 bar / 2 ATM 时，氧气是有毒性的。如果一个人在循环呼吸器中仅使用纯氧，安全工作深度限于水下 6 m / 20 ft。适合的稀释气的另一个特性是它通常是经过挑选的，在循环呼吸器的最大工作深度时，可作为开路气体直接呼吸。循环呼吸器中可使用的稀释气气体的一般示例包括：空气、氮氧混合气、三混气和氮氧混合气。根据确定的压缩空气水下呼吸器潜水实践，MKVI 的工作深度限制在 40 m / 130 ft，仅使用空气作为稀释气。减压算法要求波塞冬 MKVI 中使用空气作为稀释气。

波塞冬 MKVI 气瓶（氧气和稀释气）应由经过适当培训并且配备充装此类气瓶的设备的有资质厂家充装。这些中心已经理解有关洁净的氧气系统、气带和压缩机维护的要求，您要做的只是把气瓶送去充装。

对于不方便去这类厂家的人员，有几种可行方案。可以购买几个备用波塞冬 MKVI 氧气瓶，并预先将它们充装好，以便日后使用。如果您将前往潜水度假村或潜水船，提前咨询现场是否提供与 MKVI 兼容的氧气和/或预先充装的气瓶。注意，在欧洲销售的 MKVI 氧气瓶具有 DIN M26×2 螺纹。这种螺纹比 G-5/8 DIN 螺纹大，而 G-5/8 DIN 螺纹在世界上使用更普遍。波塞冬公司销售洁净的氧气转换器，允许通过标准的 G-5/8 DIN 公接头充装 M26×2 氧气瓶。

危险：

自己充装气瓶是很危险的。自己充装气瓶时，您个人应对您自己以及您周围的人的健康负责。考虑该选项之前，请接受有关设备操作和洁净的氧气系统维护的正规培训。切勿过量充装波塞冬 MKVI 气瓶（氧气或稀释气）。根据制造商的建议保养所有设备。

警告：

请勿尝试在波塞冬 MKVI 中使用除了压缩空气之外的任何稀释气体。波塞冬 MKVI 减压发动机的设计目的是仅跟踪压缩空气稀释气。使用其它稀释气可导致由减压病造成的重伤或死亡。

重要提示：

用于压缩空气气管呼吸的空气应具有足够低的露点，以防冷凝和冻结。

大气压下空气的最大水分：

40–200 bar / 580–2,900 psi

的公称压力下时为 - 50 mg / m³

大于 200 bar / 2900 psi 的公称压力时为 - 35 mg / m³

溶蚀电磁阀不在保修范围内。



第 2 部分——组装

开始组装波塞冬 MKVI eCCR 前，您应进行以下准备：

- 确保有一个洗涤剂，可以维持到潜水结束。
- 用正确的气体充装稀释气气瓶。
- 用正确的气体充装氧气瓶。
- 确保电池已充电，并且在最近的 30 天内已经执行了一次学习循环。
- 确保具备所有部件，并且部件没有损坏。
- 润滑您能接触到的所有 O 型圈。



请注意，Besea 潜水浮力控制器、背带和 11" 转接器均单独销售，不包含在波塞冬 MKVI 中。预装洗涤剂属于耗材，单独销售，不包含在 MKVI 中。



1.防刺背心/浮力调节背心/背飞

用气瓶箍带或一个 11" 的转接器将滤毒罐外壳安装到您的防刺背心/浮力调节背心/背飞上。

如前文所述，波塞冬 MKVI 出售时有选配的背包和浮力调整器。这样的目的是让更有经验的潜水员可以选择使用已有的个人背包、背带和浮力调整器。波塞冬提供气密式一体 Besea 潜水浮力控制器、背带和浮力背飞系统，用于 MKVI。波塞冬 MKVI 上的前挤压滑轨与 11" 转接器接合（见图 1-13）连接 Besea 潜水浮力控制器和将 11" 转接器针销连接至 Besea 潜水浮力控制器的上孔洞一样快，如图 1-13 所示。在连接 11" 转接器前，确保您已经正确调节 Besea 潜水浮力控制器背带背板的长度。

一旦正确连接 11" 转接器针销，将 11" 转接器的位置锁紧在波塞冬 MKVI 的前滑轨上。

选配的浮力调整器背飞可用连接至 Besea 潜水浮力控制器背带后面的八个连接栓上的四个导销连接到 Besea 潜水浮力控制器背带上，或将其从上面取下。Besea 潜水浮力控制器配有一个便捷的提手，可用以将整个组装好的波塞冬 MKVI 运往或运离潜水准确区。



您可以用气瓶箍带将波塞冬 MKVI 安装到您的浮力调节背心/防刺背心上。

如果您的浮力调节背心/防刺背心上配有 11" 转接器的安装点，则可用 11" 转接器将波塞冬 MKVI 栓接在浮力调节背心/防刺背心上。

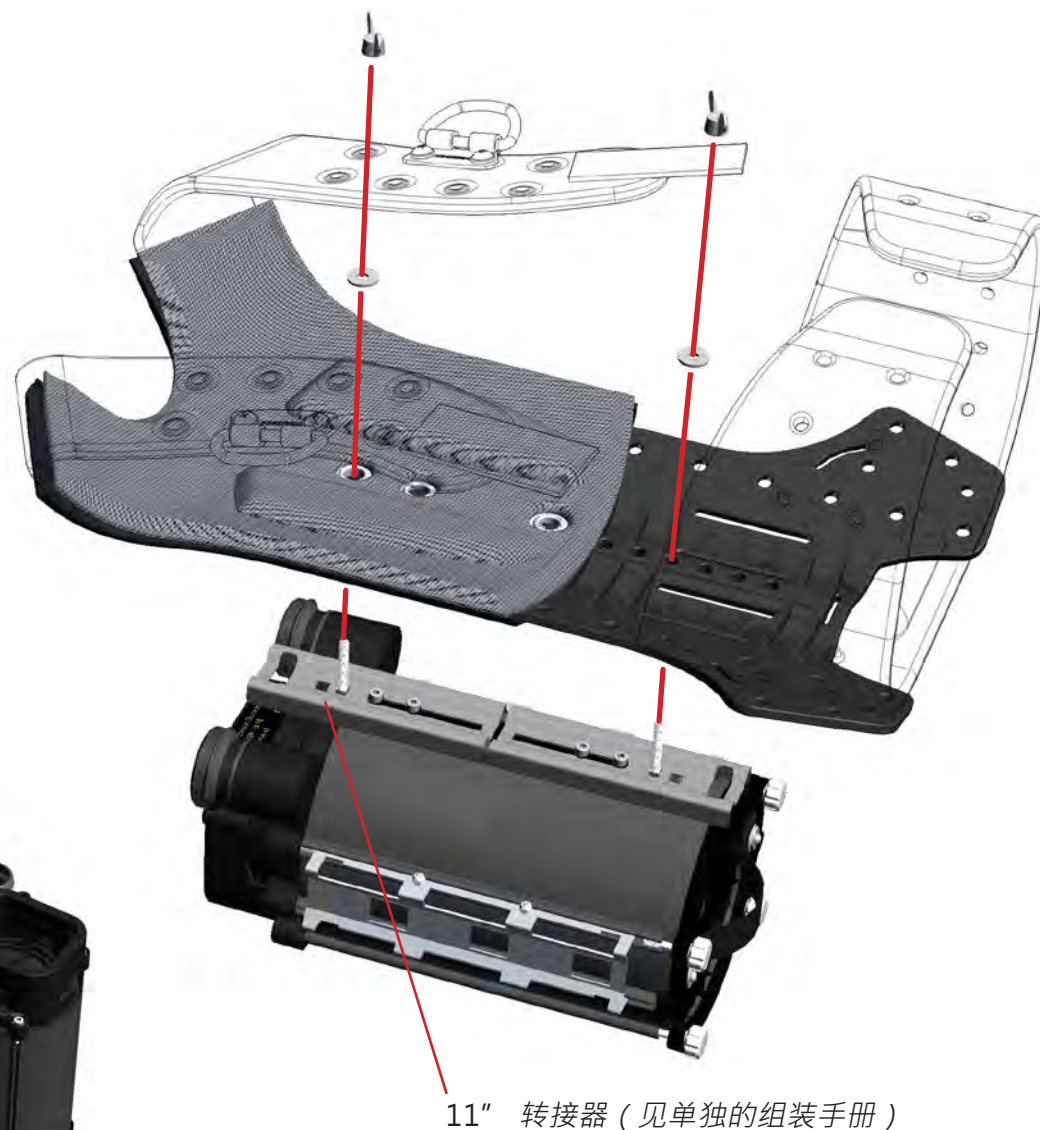


图 1-13.
将 11" 转接器的针销连接至上孔洞和 Besea 潜水浮力控制器背带的塑料/金属（选配）背板上最适合的孔洞中。用背飞螺母将其固定紧。



2. 气瓶箍带

从后向前将气瓶箍带穿过气瓶箍带扣。

将气瓶箍带扣
D 型圈穿到气瓶箍带上。

折叠气瓶箍带并将其再次穿过气瓶箍带扣的同一个开口。

调节气瓶箍带的长度，使之适合您要在波塞冬 MKVI 上使用的气瓶。
调节正确后，气瓶应安装牢固，当闭合并锁紧带扣时，气瓶无法在气瓶箍带内移动。

将气瓶箍带穿过编织肩带带圈（呼吸袋肩带）。



图 1-14a.
新型气瓶箍带。
气瓶箍带扣应对准，当气瓶牢固锁定后，它们应向后折叠。

图 1-14b.
旧型气瓶箍带。
将气瓶箍带穿过气瓶箍带扣并穿到带扣中（见图）。

调节气瓶箍带的长度，使之适合您要在波塞冬 MKVI 上使用的气瓶。
调节正确后，气瓶应安装牢固，当闭合并锁紧带扣时，气瓶无法在气瓶箍带内移动。





3.连接至浮力调节背心/背带上的呼吸袋

用每个呼吸袋背面的魔术贴肩带将呼吸袋连接到浮力调节背心/背带上。

将上呼吸袋带扣连接到气瓶箍带接头上。

将呼吸袋上部的小塑料公夹头连接到已经连接到与呼吸袋同一侧的气瓶肩带上的塑料母夹头上。

用每个塑料公夹头上的肩带调节呼吸袋的位置。



图 1-15.摆好左右呼吸袋和它们的水歧管。

按照设计，波塞冬 MKVI 上的呼吸袋连接背包肩带，并且也沿着肩带移动。上面可调节长度的快速插接带扣将呼吸袋的顶部固定到气体处理器上（图 1-16）。每个呼吸袋（图 1-16）背面的魔术贴肩带将呼吸袋连接到背包的肩带上。MKVI 有一个靠下的 D 型圈和一个裆带，连接至每个呼吸袋的底部。用户可以用这个系统将呼吸袋固定在背带上所需的高度，以减少呼吸做功。



图 1-16.用可调节长度的快速插接带扣紧固呼吸袋的位置。将三个魔术贴固定舌瓣连接到平台背带上。

4.连接至呼吸袋的后闭路软管

T 型接头。

将 T 型接头连接至每个呼吸袋的上接口。



图 1-17.将右分水歧管插入右呼吸袋的接口。

找到两个呼吸袋和它们各自的分水歧管（称为“肩部接口”或“T 型接口”）并把它们摆好，以便组装。这两个歧管的目的是防止聚集在呼吸袋中的水流到气体处理器中。每个呼吸袋顶部的分水歧管将来自两个前呼吸软管的水分流到它们各自的呼吸袋中。由于呼吸气流的引导和咬嘴中的单向止回阀设计，泄漏到咬嘴中的水几乎都聚集到右呼吸袋中，在这里可以通过呼吸袋底部（图 1-18）的止回阀接口排出。



图 1-18. 顺时针将分水歧管固定到左右呼吸袋肩部接口中。



图 1-19 显示的是分水歧管的横截面。通过快速检查可以发现，在一侧（“前”侧），您可以插入一根手指，感觉到一根开口的垂直管向下连接到呼吸袋螺纹连接柱上（见图 1-19）。如果您将手指插入到另一侧（“后”侧），您将感觉到一个内部凸起的圆柱形表面挡住了入口。为了让分水歧管正常工作，我们建议您按照环路中气流的方向布设分气歧管，即呼气肺上的歧管“前”侧朝向咬嘴，吸气肺上的歧管“前”侧朝向滤毒罐外壳。

将其中一个分水歧管（两个一模一样）插入右呼吸袋的上接口（图 1-18）。检查 O 型圈和密封表面，确保二者均清洁、润滑。将歧管仔细旋入接口，小心不要错扣连接柱和接口螺纹。连接时认真观察径向 O 型圈，确保 O 型圈不会从槽中弹出。顺时针将歧管旋到底，直到 O 型圈与呼吸袋接口的径向密封表面完全啮合。核实分水歧管的“前”侧是否朝前，以便连接咬嘴的软管连到分水歧管的“前”侧。如果歧管定向不正确，松开歧管（逆时针），直到前侧对准正确的方向，一定不要旋转一整周。将两个分水歧管安装到两个呼吸袋的上接口后，样子应如图 1-20 所示。

图 1-19.
分水歧管的横截面。
右 T 型接头。

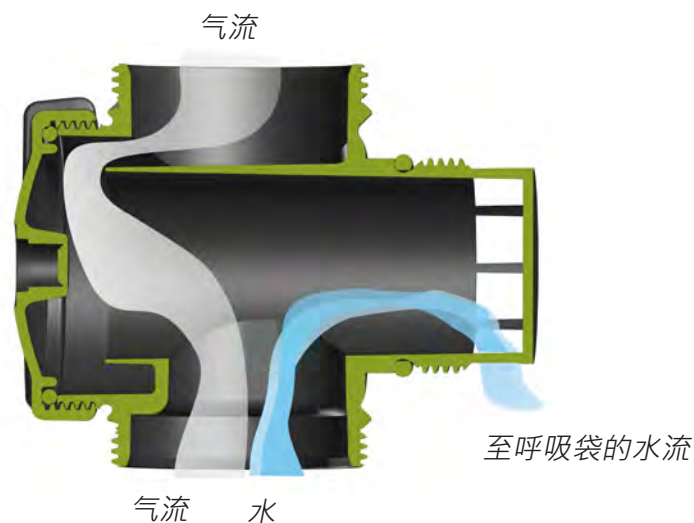


图 1-20.
安装到呼吸袋上时，两个分水歧管的推荐布置。



5.后闭路环路软管

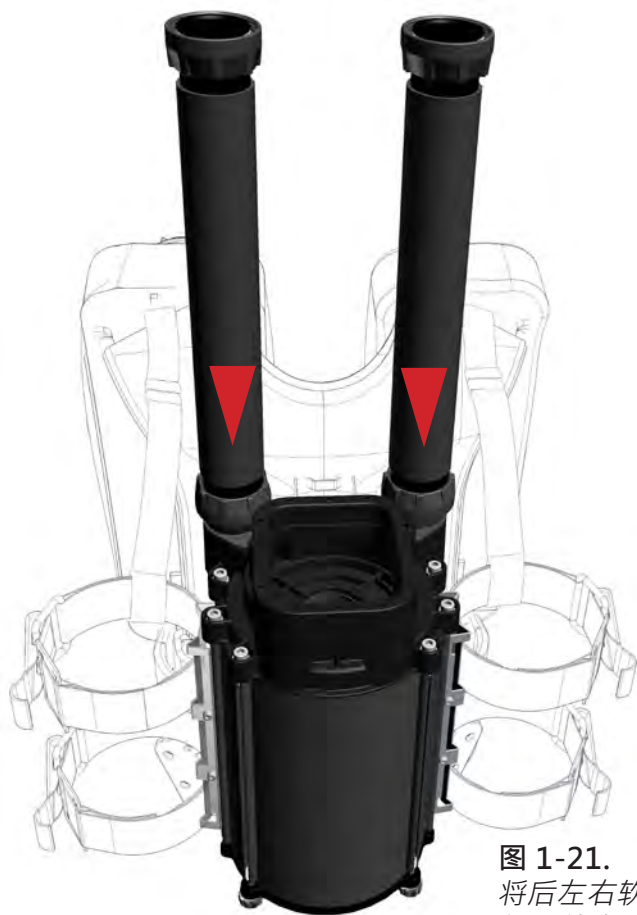


图 1-21.
将后左右软管插入气体
处理外壳。

呼吸环路

本部分所探讨的呼吸环路中的所有组件最初是在上文中的图 1-1 和图 1-4 中介绍的。应注意，所有呼吸软管和软管配件都是一样的。在组装波塞冬 MKVI 时，总计要连接八个 (8) 个软管接头。这些软管的组装从气体处理器开始，然后向前继续进行，直至咬嘴。



图 1-22.
封闭软管接头。



图 1-23.
将软管连接器推入接收
器，直至外法兰与螺纹
起点齐平。



图 1-24.
手动锁紧旋转锁紧螺母：
请勿使用工具或锁得过
紧。

首先，选择两个软管作为后左右呼吸软管（图 1-21）。将其中一个软管的端部插入左（吸气）螺纹呼吸歧管（图 1-22 和图 1-23）。特别注意软管端部径向 O 型圈的情况以及螺纹呼吸歧管唇部内侧径向密封表面的情况。组装前，软管连接处的 O 型圈、O 型圈槽和密封表面必须都清洁、无碎屑、无划痕和擦伤，并且经过润滑。将软管端部插入螺纹呼吸歧管时，确保径向 O 型圈没有从圆形槽中伸出。软管端部的径向 O 型圈应顺利插入径向密封表面（图 1-22），直至无法再看见它，并且软管端部的上边缘与歧管螺纹正上方的凸缘齐平（见图 1-23）。

正确插入软管配件（图 1-23）后，滑下并手动旋紧软管旋转螺母（图 1-24）。确保螺纹正确咬合，未错扣。配件的设计便于组装，锁紧螺母应自由旋转，直至螺母锁住歧管上的下螺纹法兰。请勿锁得过紧或使用任何工具，因为这样可能导致脱扣，损坏连接器和歧管接口。

对右后呼吸软管重复这些步骤，让设备如图 1-21 所示。

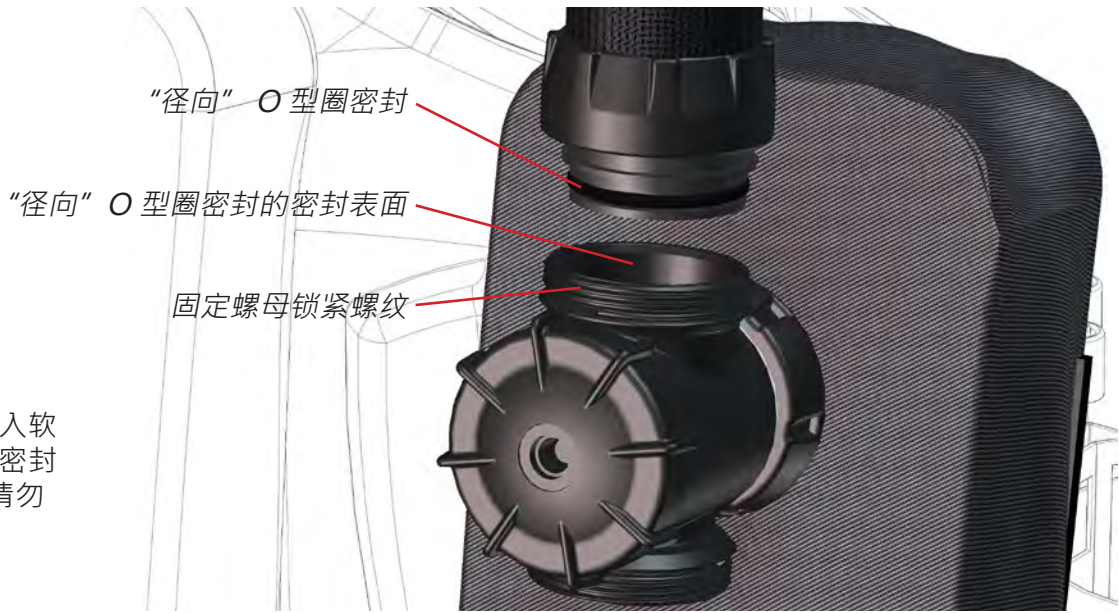


图 1-25.将右呼吸袋分水歧管连接至右后呼吸软管上。

图 1-26.将左后呼吸软管连接至左呼吸袋肩部接口上。

下一步是将右后呼吸软管连接至分水歧管的“背面”（见图 1-25）。插入软管，如图 1-25 所示。进行所有软管连接时，按照前文所述的 O 型圈和密封表面检查和润滑程序操作。将右后软管螺母锁紧到右后歧管螺纹上（但请勿锁得过紧）。

对左分水歧管和呼吸袋重复这些步骤（图 1-26）。





6. 安装气瓶

将两个气瓶连接至滤毒罐外壳气瓶接头并用气瓶肩带将它们固定。

如果您想背着设备，氧气（白色阀门旋钮）瓶应安装到您的右手侧，稀释气（黑色阀门旋钮）气瓶应安装到您的左手侧。

确保两个气瓶中都充装了正确的气体。

波塞冬 MKVI 配有一个安装带扣，每侧有凸轮带扣，用以固定两个尼龙气瓶肩带。稀释气气瓶（黑色阀门柄）的安装如图 1-27 和图 1-28 所示。阀门定向正确，气瓶定位好后，应通过凸轮带扣拉紧肩带，绑住气瓶，使之不转动（图 1-28）。穿过凸轮带扣端部的槽时，保持肩带的张力。闭合凸轮时，保持张力，不让松弛部分通过带扣返回，然后摇摆闭合的凸轮带扣。一旦上下肩带均正确连接并固定，气瓶应牢固地安装到气体处理器外壳上。

然后，对氧气瓶（白色阀门柄）重复这些步骤。

左侧——稀释气

右侧——氧气



图 1-27. 稀释气（黑色旋钮）气瓶安装在设备的左手侧，氧气（白色旋钮）瓶安装在设备的右手侧。

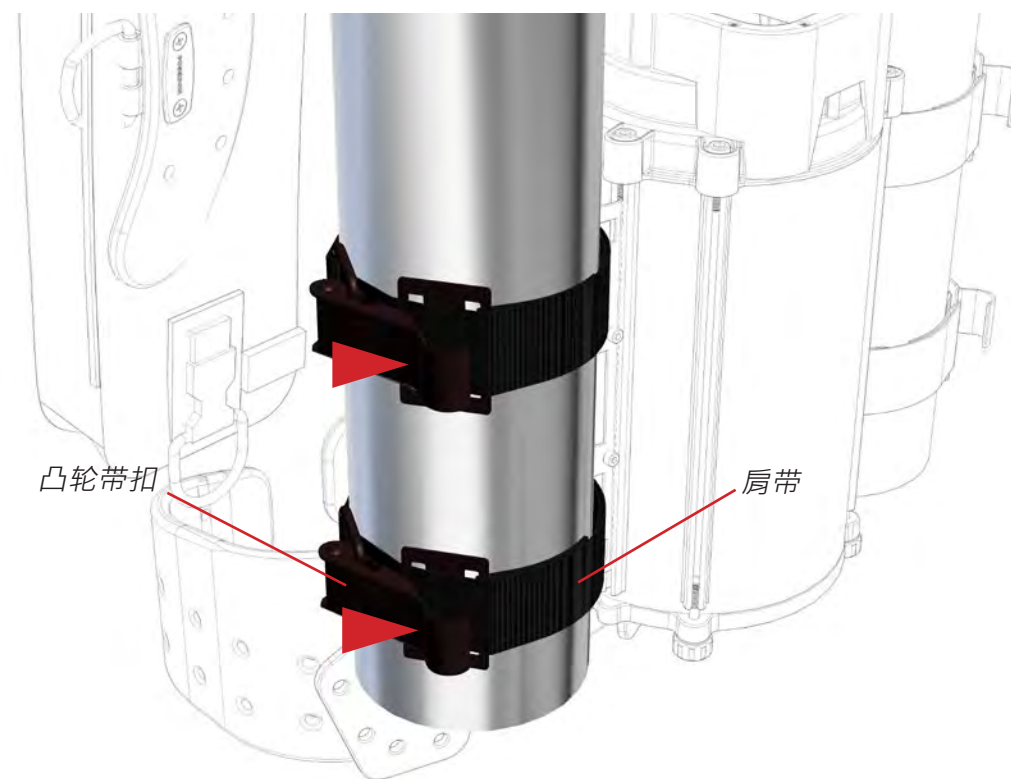


图 1-28. 气瓶箍带应加以紧固，防止气瓶转动。



7. 电子装置模块

检查并确保电子装置模块周围的两个 O 型圈完好无损。

对准电子装置模块，使电缆接线盒朝着两个滤毒罐外壳上呼吸回路接口方向。

将电子装置模块轻轻推入，锁紧两个螺丝，将电子装置模块固定住。



波塞冬 MKVI 的核心是一个电子、气动控制装置和用户反馈系统。图 1-29 中心位置显示的电子装置模块包含主背包计算机系统、智能电池和组装在一个小型即插即用组上的启动控制组。

电子装置模块含有其自己的处理器，通过网络与主显示器、电池模块和咬嘴中的平视显示器 (HUD) 中的处理器相连。至氧气和稀释气调节器的气动连接可进行 PO_2 控制和氧气感应器校准和验证。整个电子装置系统在您购买波塞冬 MKVI 时就已经预先组装在波塞冬设备上了。几个子系统将在后文中详细探讨。

开始将电子装置模块组装到气体处理器背包上时，将筒外壳竖立在坚实的平底座上，如图 1-29 所示。

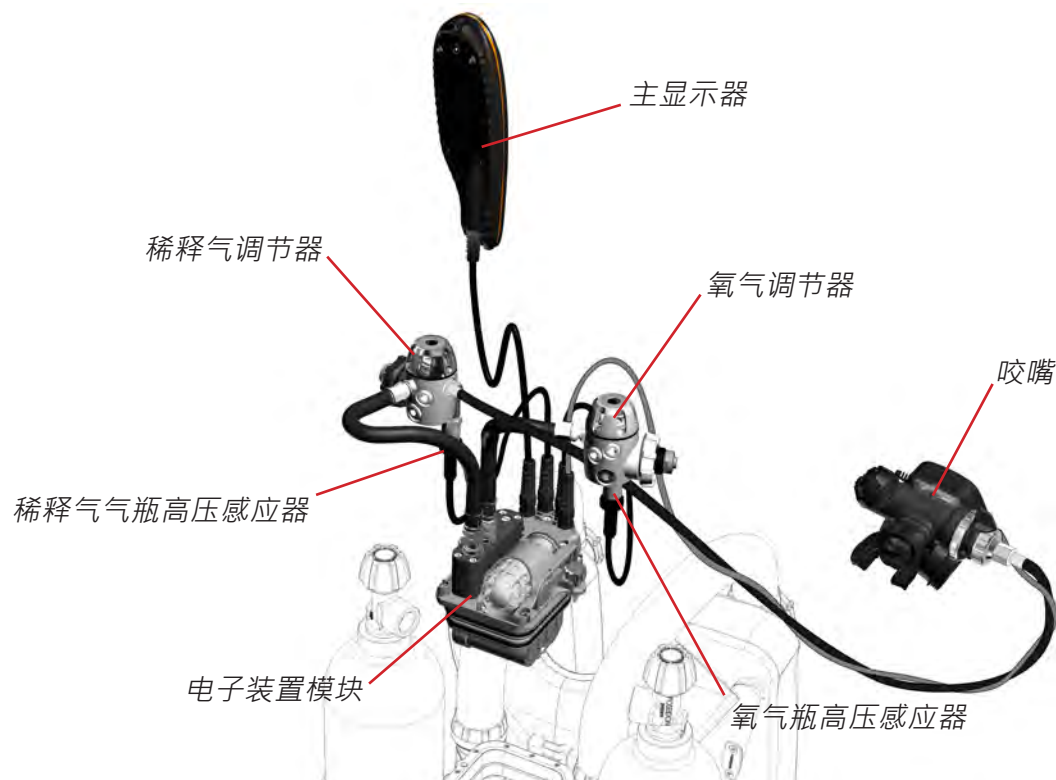


图 1-29. 检查电子装置模块和相关的组件。



检查气体处理器（见图 1-30）顶部电子装置模块接受凹槽中的内外径向密封表面。这些表面应无划痕、擦伤和槽口。确保这些表面均匀地涂抹了一层润滑油，并且没有碎屑、灰尘或其它杂质。

检查内外电子装置模块径向 O 型圈（图 1-30）。如果 O 型圈损坏、有切口或被擦伤，更换 O 型圈。确保每个 O 型圈都经过润滑，并且任何 O 型圈上都没有碎屑、灰尘、沙粒等。

确定电子装置模块的方向，使进线口朝向气体处理器的前面，如图 1-30 所示，将电子装置模块小心地压入气体处理器外壳顶部的接收凹槽内，如图 1-30 所示。

将电子装置模块插入气体处理器顶部的开口接收槽内时，确保径向 O 型圈不会从圆形槽内突出来。电子装置模块中的径向 O 型圈应顺利插入到气体处理器接收槽内，直至无法再看见 O 型圈，并且电子装置模块手动锁紧螺母法兰的下侧边缘与气体处理器接收槽的上凸缘齐平。（电子装置模块的正确放置请见图 1-30 和图 1-31）。

紧固左右手动固定螺母，如图 1-31 所示。请勿使用工具，否则可能会破坏螺纹。密封模块时无需很大的力气。

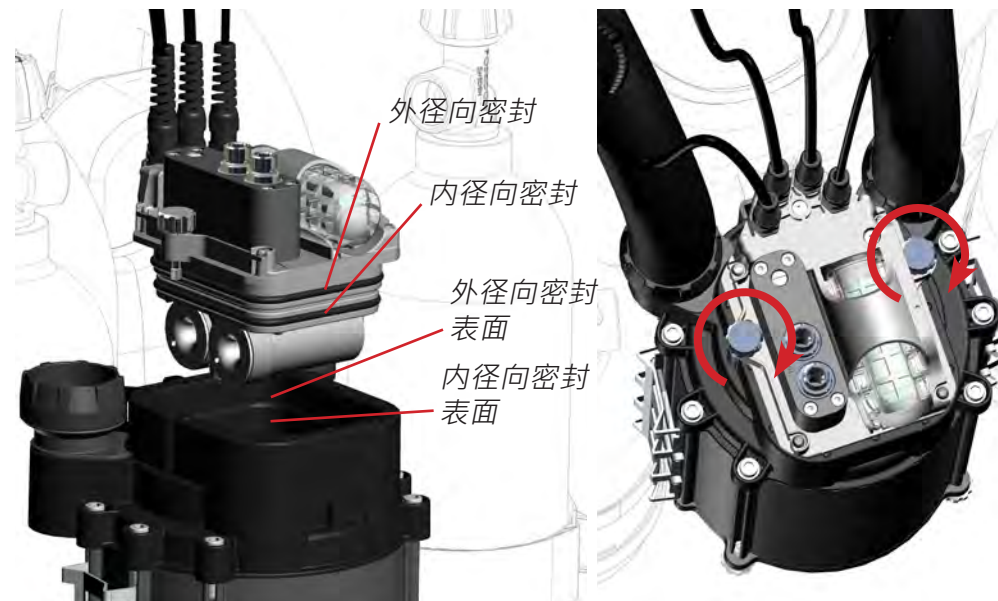


图 1-30. 将电缆接线盒和气体处理器（最靠近背包）前面对准，然后将电子装置模块插入处理器外壳中。

图 1-31. 牢牢拧紧电子装置外壳左右两侧的手动螺母（不要使用工具）。

警告：

电子装置模块光滑的径向密封表面上永久性的深划痕、切口、擦伤或其它损伤，和/或未能确保所有电子装置模块 O 型圈完好，没有碎屑，都经过润滑，可导致水在潜水过程中进入筒外壳的顶部，最终导致呼吸环路堵塞，迫使在开路模式下立即中止潜水，返回水面。

危险：

电子装置模块含有波塞冬 MKVI 最重要的生命关键元件：氧气感应器。电子装置外壳泄漏可能会污染氧气感应器，妨碍它们显示正确的读数。双径向 O 型圈有助于预防此事发生，计算机系统程序也会发现氧气感应器的异常状况并尝试予以纠正。在开路模式下，发现氧气感应器异常将导致计算机建议潜水员立即中止潜水，返回水面。一定要特别注意关于 O 型圈安装和 O 型圈表面检查的说明。



8.一级

将 16 cm 长的低压软管连接到稀释气一级上的 IP 接口和标有 DIL 字样的气动组上的 9/16" 接头上。

确保接头 O 型圈完好无损。见图 1-32。

图 1-33 显示的是稀释气气瓶和气体处理器组的组装，与连接氧气瓶的类似。组装前一定要检查气瓶和调节器螺纹和调节器 O 型圈。如果调节器 O 型圈损坏、有擦伤、划痕、磨损或切口，用合适的波塞冬氧气清洁 O 型圈更换。



图 1-32.
连接至气动组的 16 cm
长的低压软管。



图 1-33.将稀释气调节器与稀释气气瓶 DIN 母螺纹对准。将其推入并手动锁紧稀释气调节器旋转螺母。



图 1-34.将氧气调节器与氧气瓶 DIN 母螺纹对准。将其推入并手动锁紧氧气旋转螺母。

将 16 cm 长的洁净氧气（白色标记）低压软管连接到洁净氧气一级上的 IP 接口和标有 O₂ 字样的气动组上的 9/16" 接头上。见图 1-32。确保接头 O 型圈完好无损。

图 1-34 显示的是如何将氧气调节器连接到氧气瓶阀门上。气瓶配件和调节器配件以及 O 型圈均应仔细检查是否有有机碎屑、油脂和碳氢化合物迹象。如果调节器 O 型圈损坏、有擦伤、划痕、磨损或切口，用合适的波塞冬氧气清洁 O 型圈更换。

氧气瓶阀门（对于欧洲用户）是 M26×2 DIN 母螺纹。这种螺纹比 G-5/8 DIN 螺纹大，而 G-5/8 DIN 螺纹在美国和欧洲均普遍用于压缩空气水下呼吸器。采用不同螺纹的目的是让氧气输送系统与稀释气输送系统明显不同。意外连接和通过氧气调节器使用稀释气可影响氧气清洁要求。如果发生污染，受损组件应送到经过授权的波塞冬技术中心代表处或有资质的技术潜水店技术员处进行氧气清洁。



1-35.连接洁净氧气



1-36.连接稀释气

将位于电子装置模块上的洁净氧气（白色标记）高压感应器连接至洁净氧气一级上的高压接口。见图 1-35

将位于电子装置模块上的第二高压感应器连接至稀释气一级上的高压接口。见图 1-36。

危险：

接触高压氧气的组件——包括氧气瓶、阀门和调节器——必须没有碳氢化合物（油脂、油、汽油等）和其它有机化合物。切勿让这些组件接触压缩空气，这样会让组件被油污染。一定要请波塞冬技术中心代表或其它有资质的人员清洁和保养这些组件。保养 O 型圈和密封时，一定要使用与氧气兼容的润滑剂。慢慢打开氧气瓶阀门。拆卸和储存氧气调节器和气瓶阀门时，做好环境防护。切勿过量充装氧气瓶，因为高压会增加爆燃风险。不遵守这些注意事项可导致火灾、爆炸、重伤和死亡。

警告：

切勿尝试调节级间压力或乱碰两个一级调节器。压力过高可导致系统故障。



9. 连接至咬嘴的低压软管和平视显示器

将 90 cm 长的编织低压软管连接至稀释气一级上的 IP 接口上。见图 1-37。确保接头 O 型圈完好无损。

将 90 cm 长的编织低压软管连接至咬嘴的 9/16" 接头上。见图 1-39。

将位于电子装置模块上的平视显示器电缆缠绕在 90 cm 长的编织软管上，并将平视显示器连接至咬嘴，确保连接牢固。见图 1-38 和图 1-39。



图 1-37. 将 90 cm 长的编织低压软管连接至稀释气一级 IP 接口上。

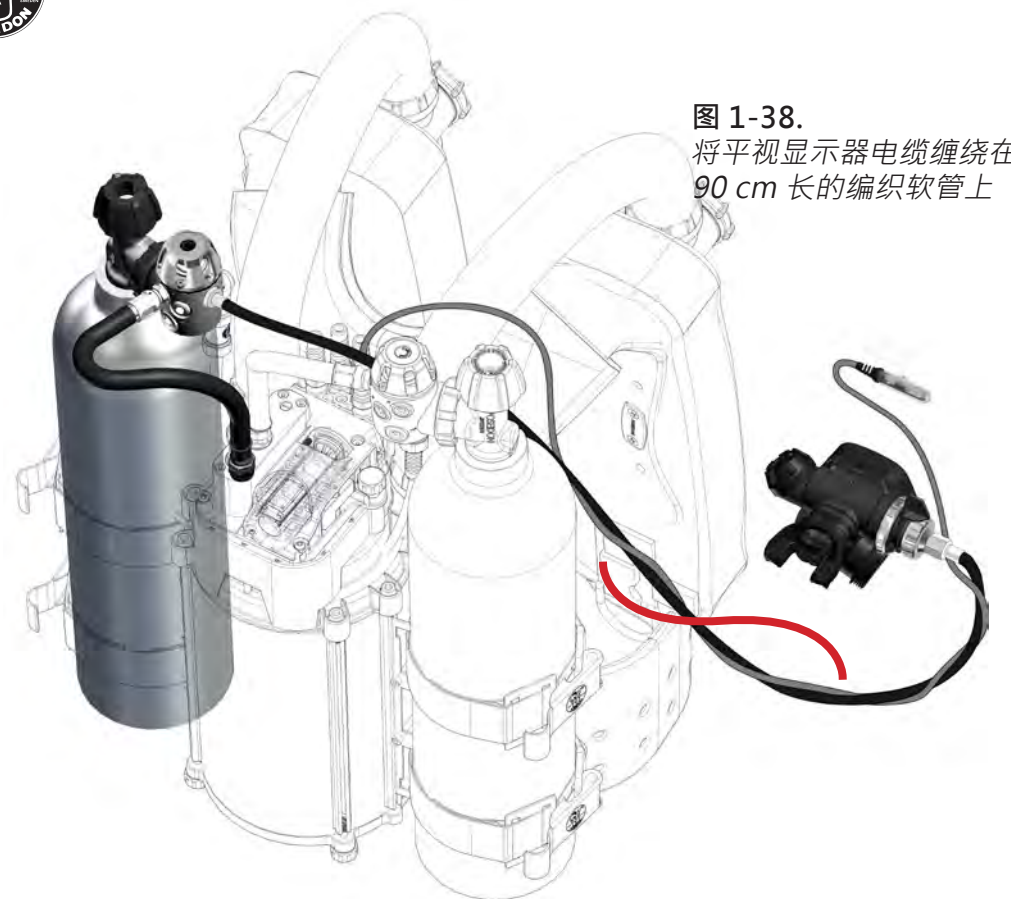


图 1-38.
将平视显示器电缆缠绕在
90 cm 长的编织软管上

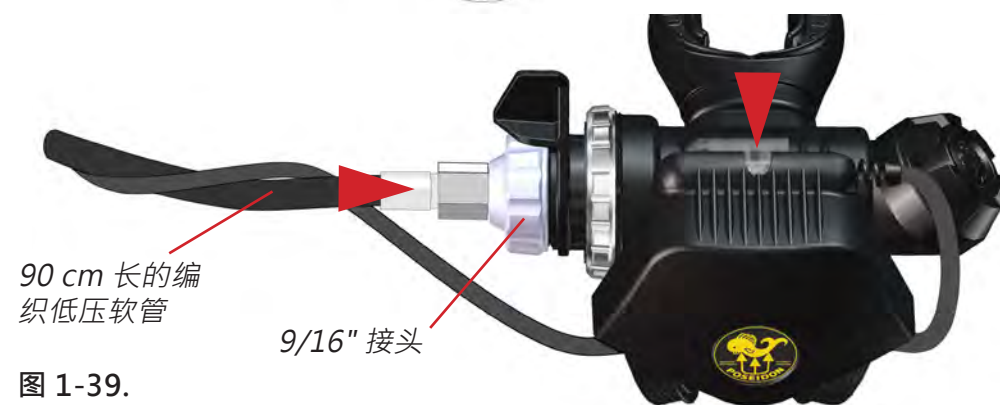


图 1-39.
将 90 cm 长的编织低压软管连接至咬嘴，并将
平视显示器安装到咬嘴上。



10. Jetstream Octopus

波塞冬 MKVI 发货时提供一种替代气源（即 Octopus），应连接至稀释气一级上。

要全面了解 Jetstream Octopus 的功能，请参阅 Jetstream Octopus 手册。



图 1-40.

替代气源（即 Octopus）应连接至稀释气一级上，低压软管的布设应保证紧急情况下便于接触替代气源。



图 1-41. 将替代气源低压软管连接至稀释气（黑色连接轮）一级上的低压接口（标有“IP”字样）。



11. 连接至呼吸袋 T 型管的前闭路软管

将左前闭路环路软管连接至吸气呼吸袋 T 型接头上。将右前闭路环路软管连接至呼气呼吸袋 T 型接头上。

摆好剩下的两个呼吸软管。将右前呼吸软管连接至右呼吸袋分水歧管的前接口上 (图 1-43)。上述有关 O 型圈和 O 型圈接收表面检查和润滑的做法均适用。手动锁紧软管固定螺母, 如图 1-43 所示。不要使用工具。对左前呼吸软管至左呼吸袋分水歧管前接口的连接重复该流程。结果应如图 1-42 所示。



图 1-42. 正确连接至分水歧管上的呼吸软管。

固定螺母锁紧螺纹
“径向” O 型圈密封的密封表面
“径向” O 型圈密封

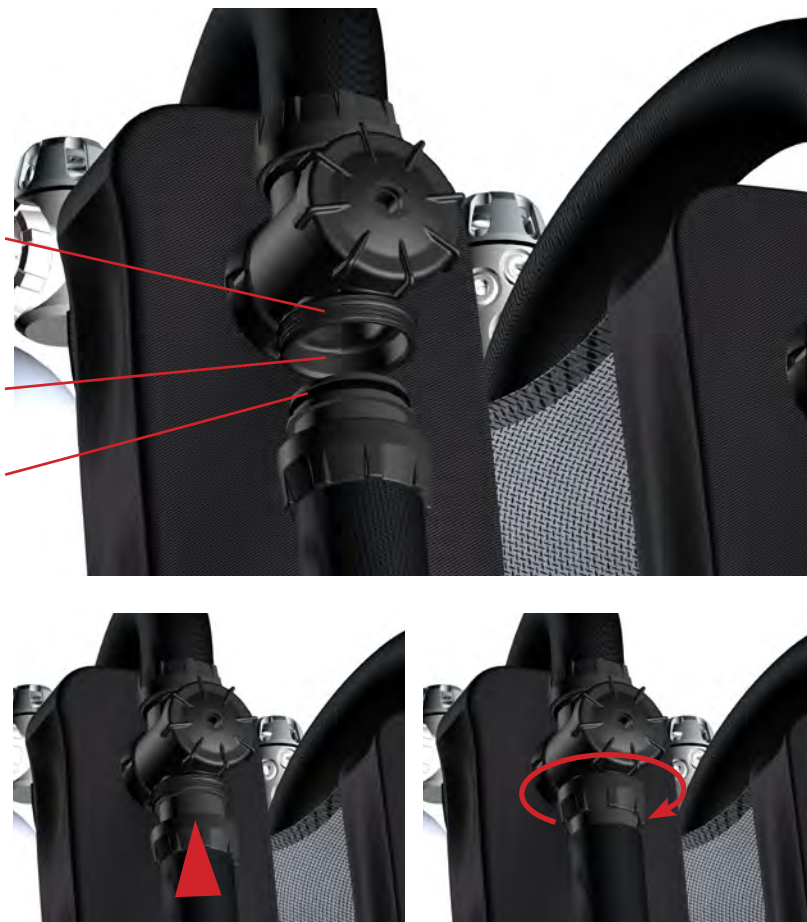


图 1-43. 手动锁紧 (顺时针) 前肩部接口处的前呼吸软管旋转螺母。请勿使用工具或锁得过紧。



12. 连接至咬嘴的前闭路软管

确保吸气和呼气止回阀安装到咬嘴中的相应位置。

确保止回阀未损坏，未发生任何形式的折叠，并且清洁。

确保咬嘴的位置正确。将左前闭路环路软管连接至咬嘴的吸气侧闭路环路软管接头上。

将右前闭路环路软管连接至咬嘴的呼气侧闭路环路软管接头上。

组装呼吸环路的最后一步是组装开路闭路可转换咬嘴。图 1-45 显示的是咬嘴的下半部分和两个闭路软管接头。每个闭路接头含有一个可拆卸的气流止回阀和用 O 型圈密封的托板。这些止回阀从左向右限制呼吸气体的流动方向。咬嘴的左闭路进气口是“上游”或“吸气”接口，右闭路进气口是“下游”或“呼气”接口。图 1-45 显示的是下游闭路止回阀的全貌图。它应没有碎屑，应平稳、均一地平放在其可拆卸托板上。如果止回阀有卷曲、切口、擦伤或其它损伤，拆下托板，并仅用波塞冬原装咬嘴止回阀予以更换。按照前文所述的程序，将右前呼吸软管连接至下游闭路接口上，如图 1-45 所示。



图 1-44. 正确连接到咬嘴上的呼吸软管。



图 1-45. 检查咬嘴上的吸气闭路和呼气闭路止回阀。将前呼吸软管连接至咬嘴上的吸气和呼气闭路接口上。锁紧下游闭路接口螺纹上的软管螺母。请勿使用工具或锁得过紧。



检查上游闭路止回阀。它应没有碎屑，应平稳、均一地平放在其可拆卸托板上。如果止回阀有卷曲、切口、擦伤或其它损伤，拆下托板，并仅用波塞冬原装咬嘴止回阀予以更换。按照前文所述的标准软管连接程序，将左前呼吸软管连接至上游闭路接口上，如图 1-45 所示。呼吸环路组装现在完成。

结果应如图 1-44 所示。

**警告：**

组装呼吸环路时，仔细检查所有呼吸软管 O 型圈，确保它们的配件正确连接到软管上。有时候配件会松动，造成密封不严。组装不仔细会导致密封不良，增加水在潜水过程中进入呼吸环路的风险。

**危险：**

确保止回阀插入正确，定向正确。

**警告：**

根据设计，软管可在所有正常潜水环境中正常工作。但是，如果软管被暴露在超过 70°C / 158°F 的温度下，软管可能永久变形，需要更换。

重要提示：

咬嘴中的左右止回阀和它们的托板是一模一样的。但是，由于设计方法的原因，它们只在定向正确时适合咬嘴底部每个接口。如果插入方向错误，它们不能完全配合，并且软管接头也不能配合到接口上。如果在将软管配件插入咬嘴闭路接头接口时遇到麻烦，请确保止回阀正确插入并定向正确。另外，尽管从技术角度来讲可以反着组装咬嘴，但是，当与一体式调节器连接的供气软管方向错误，呼吸软管挡住面罩时就会立即发现问题。用嘴咬住咬嘴时，如果呼吸软管会挡住您的视线，那么，咬嘴可能装反了。实际上，这样潜水并不危险，但是看上去会很傻。



13. 洗涤器

循环呼吸器的最大物理元件是二氧化碳吸收剂系统，也称为“气体处理器”装置（它包括气体感应和电子装置控制模块）。该系统的外壳（图 1-46 所示）构成了波塞冬 MKVI 的结构主干，稀释气和氧气瓶均连接至突出的铝筒一侧。筒套顶部是电子装置模块的安装结构。主管是二氧化碳吸收剂筒的筒套。底板可密封筒套，也可对二氧化碳吸收剂筒进行模块化装载。

由于二氧化碳的产生速率与氧气消耗密切相关，波塞冬 MKVI 的设计可使二氧化碳吸收剂筒的时长与氧气瓶容量对应。因此，重新充装氧气瓶时，必须更换吸收剂筒。要拆卸用过的吸收剂筒，松开吸收剂筒筒套底部的全部四个 (4) 手动螺母，使之能够自有旋转（无需使用工具；见图 1-48）。

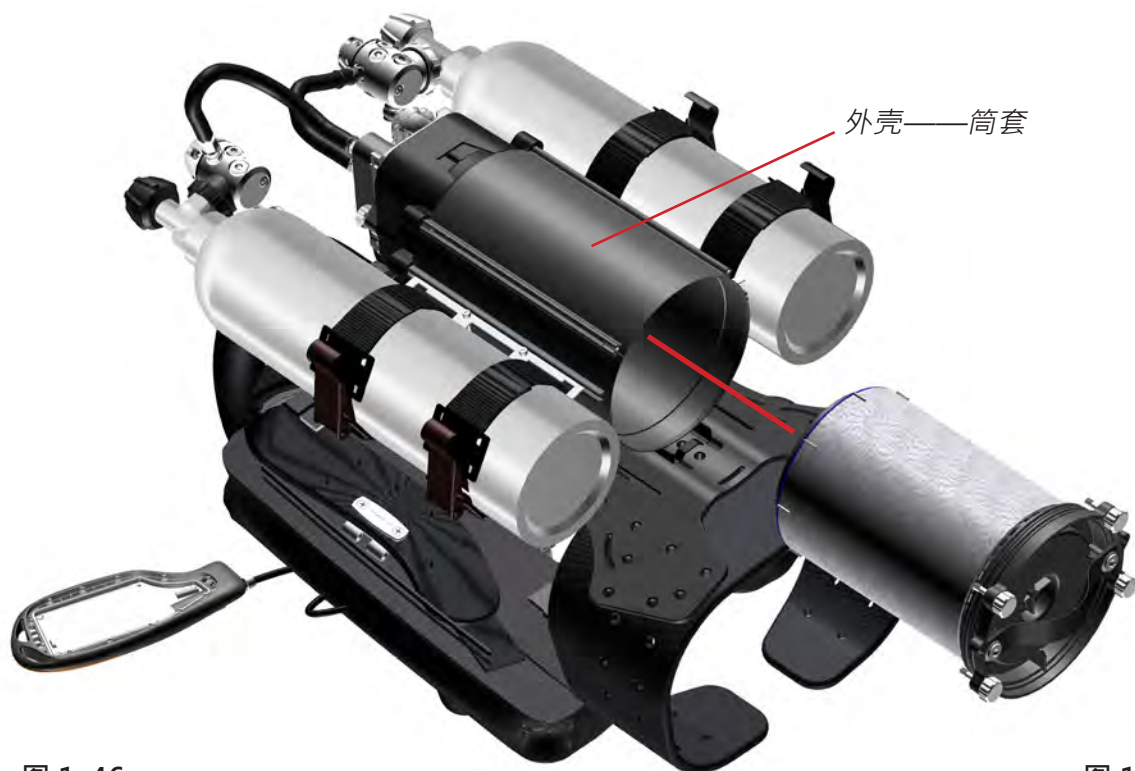


图 1-46.
筒套和二氧化碳吸收剂筒概述。

在 40 m 深度，水温为 4 °C，干燥状态标准温度和压力（根据 EN14143）下每分钟产生 1.6 l 二氧化碳的 40 lpm 的呼吸速率条件下，对滤毒罐进行了长达 180 分钟的测试。

螺母松动时，拉动筒套底部的编织手柄，让它沿着电子装置外壳的反方向移动。由于 O 型圈会随着时间的推移“变硬”，可能必须用一只手握住管子，用另一只手拉动（见图 1-49）。在拉出底盖前，确保螺母完全脱离螺套。

一旦端盖上的两个径向密封脱离套管端部，二氧化碳吸收剂筒会自由滑出，如图 1-50 所示。



图 1-47.
二氧化碳吸收剂筒，内部有 SofnoDive® 797 预装二氧化碳吸收剂筒。

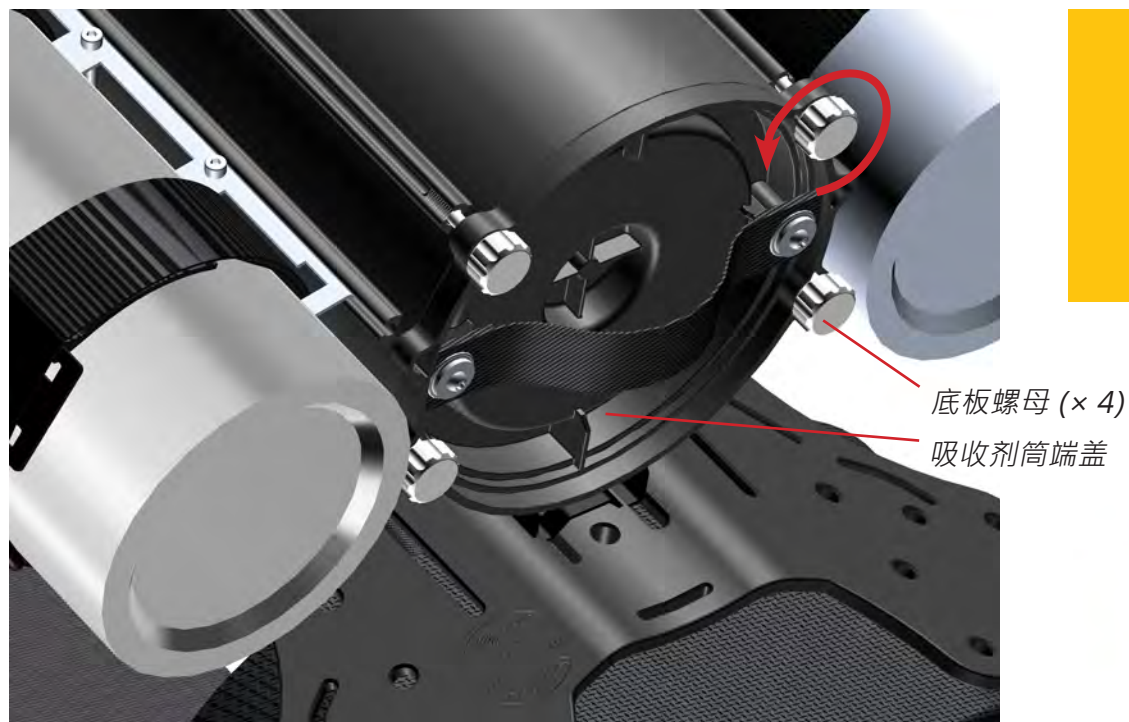


图 1-48. 松开连接底板的手动螺母。

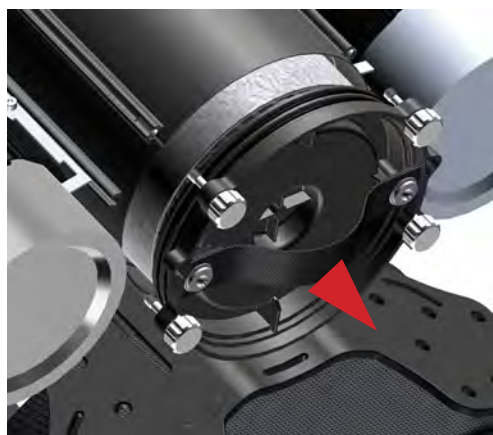


图 1-49. 拆卸端板。



图 1-50. 拆卸吸收剂筒。

**警告：**

二氧化碳 吸收剂筒旨在与波塞冬 MKVI 配备的单次充装标准 3 L 氧气瓶搭配使用。重新充装氧气瓶时必须更换吸收剂筒。有疑问时，处理掉吸收剂筒，并用新的更换。

图 1-51.
拆卸吸收剂筒顶板。图 1-52.
拆卸端板。图 1-53.
拉出下海绵；检查是否有聚集的水。
冲洗、干燥和储存下海绵；
如果需要，还可以进行消毒。

每次潜水后应将海绵进行干燥（即便在计划进行重复潜水时也一样），以免氧气感应器出现问题。潜水后冲洗、消毒和干燥吸收剂海绵也很好。可用任何对塑料和/或橡胶无负面影响的消毒剂溶液进行消毒。波塞冬建议使用 Gigasept™ 或卫可消毒剂。



危险：二氧化碳 (CO_2) 水平危险可导致以下症状，包括但不限于呼吸急促、严重头疼、视野狭窄和方向迷失。二氧化碳水平高也可增加氧气中毒的可能性。用二氧化碳吸收剂筒已经耗尽的闭路循环呼吸器潜水可能导致重伤或死亡。有疑问时，将咬嘴切换到开路模式并立即结束潜水。

接下来，拆卸筒顶部的黑色接口盖（图1-51），对该组件进行清洁、消毒、干燥和储藏。注意，这个盖子配有两个 O 型圈，一个是安装在顶部的轴向 O 型圈，密封筒套的内顶部，一个是径向 O 型圈，密封二氧化碳吸收剂筒顶部的顶部接收凹槽。如果出现切口或擦伤，请更换这些 O 型圈。

从底板上拆卸预装的吸收剂筒（图1-52）并正确处理。替换件（在下文中详细阐述）是 Molecular Products 公司制造的预装 Sofnodive® 797 筒，可通过波塞冬授权潜水中心和经销商购买。

拆卸吸收剂筒后，检查筒套端板（图 1-53）的 O 型圈或 O 型圈密封表面是否有划痕和擦伤。如有必要，更换并重新润滑 O 型圈。拉出（图 1-53）底部的环形集水海绵。在相对温暖的水中潜水时，集水海绵应相对干燥，但在冷水中潜水时可能是潮湿或被水浸湿的。循环呼吸器使用不当也可使水进入呼吸环路，并且可能到达筒套。虽然分水歧管可以收集大部分的水，但是，如果用户不注意，导致水进入集水海绵，特技游泳（翻滚，头朝下向上翻滚等）可导致系统故障。

潜水后冲洗、消毒和干燥下吸收剂海绵也很好。可用任何对塑料和/或橡胶无负面影响的消毒剂溶液进行消毒。波塞冬建议使用 Gigasept™ 或卫可消毒剂。

这时是装载新 Sofnodive® 797 二氧化碳吸收剂筒的时间了。吸收剂筒两个一包（图1-54），密封在气密式封套内，以便长期储存。如前文所述，每个

新的吸收剂筒都足以进行至少 3 小时的潜水（有些用户可进行更久，根据新陈代谢氧气消耗速率而定）。一打开 Sofnodive® 797 吸收剂筒的气密式运输封套，它就被激活了。

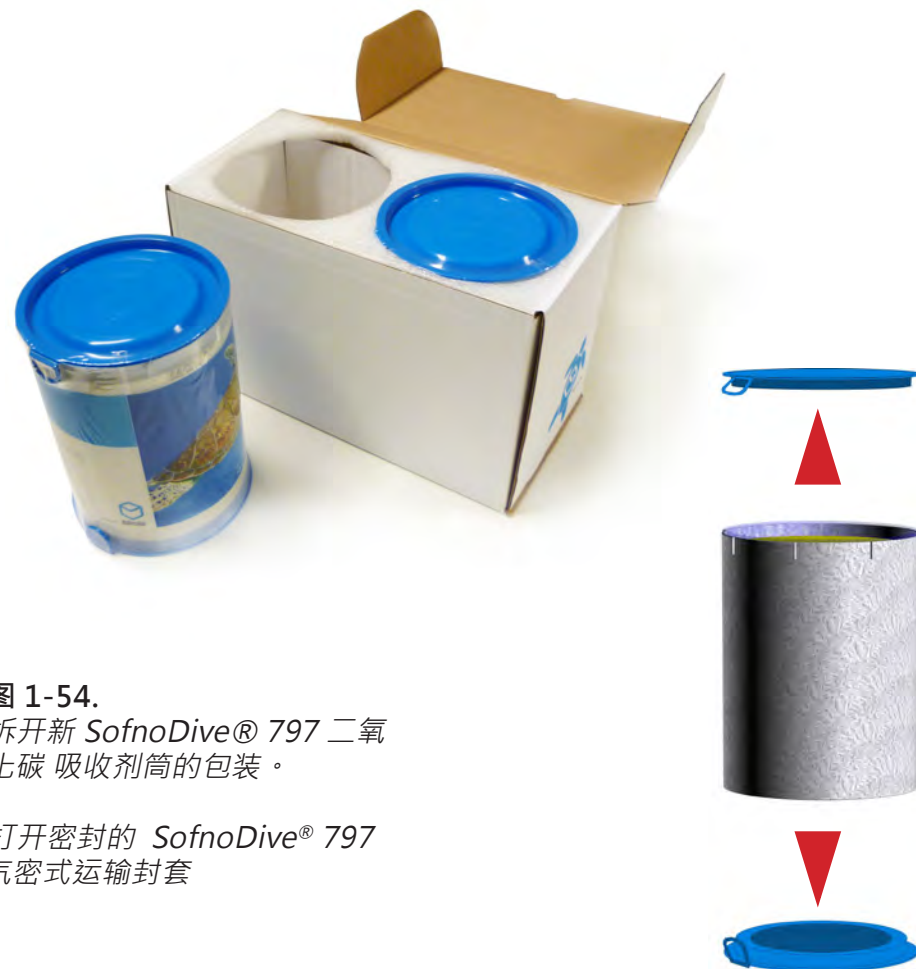


图 1-54.
拆开新 Sofnodive® 797 二氧化碳吸收剂筒的包装。

打开密封的 Sofnodive® 797
气密式运输封套

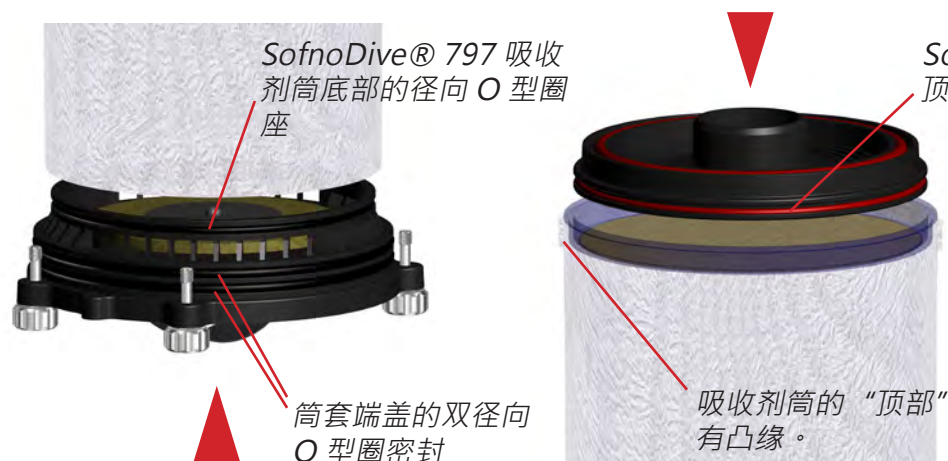


图 1-56.
将吸收剂筒端盖安装到新替换件 SofnoDive® 797 吸收剂筒上。

图 1-57.
将波塞冬 MKVI 吸收剂筒顶盖安装到替换件 SofnoDive® 797 吸收剂筒上



图 1-58.
插入吸收剂筒顶板并检查端面密封 O 型圈。

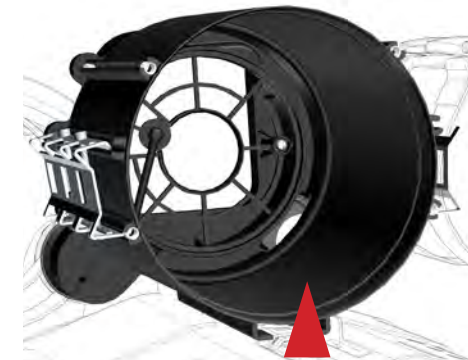


图 1-59.
检查并润滑筒套端盖径向密封表面。

检查吸收剂筒端盖（图 1-56）上的两个较大的径向 O 型圈，如果其中一个损坏、有切口或被擦伤，更换之（适合吸收剂筒的第三个 O 型圈不会形成密封）。确保每个 O 型圈都经过润滑，并且任何 O 型圈上都没有碎屑、灰尘、沙粒等。将干燥、清洁、消过毒的环形海绵插入吸收剂筒端盖集水海绵的接收凹槽内（与图 1-52 和图 1-53 的程序相反）。确保海绵的内径锁定在固定板下面（见图 1-52）。

将端盖插入到 SofnoDive® 797 吸收剂筒的底部。“底”端是带有平滑圆柱体外面的一端。将端盖插入吸收剂筒时，确保径向 O 型圈没有从圆形槽中伸出。端盖中的上径向 O 型圈应顺利插入到二氧化碳吸收剂筒中，直至无法再看见，并且吸收剂筒底部与两个主径向 O 型圈正上方的凸缘齐平。

检查吸收剂筒顶板（图 1-57）及其径向和轴向 O 型圈密封。如果 O 型圈损坏、有切口或被擦伤，更换 O 型圈。确保每个 O 型圈都经过润滑，并且任何 O 型圈上都没有碎屑、灰尘、沙粒等。将吸收剂筒顶板插入到 SofnoDive® 797 吸收

剂筒的顶部。“顶”端是沿着气瓶端周围有凸缘的一端。将吸收剂筒顶板插入吸收剂筒时，确保径向 O 型圈没有从圆形槽中伸出。吸收剂筒顶板中的径向 O 型圈应顺利插入到二氧化碳吸收剂筒中，直至无法再看见，并且吸收剂筒上边缘与径向 O 型圈正上方的凸缘齐平。与密封吸收剂筒底端的径向 O 型圈不同，上径向 O 型圈确实能形成重要的密封，因此要格外注意确保密封紧密可靠。

（图 1-58；与上文中的图 1-51 所示的程序相反）。检查筒套（图 1-59）底部的径向密封表面。该表面应无划痕、擦伤和槽口。确保该表面均匀地涂抹了一层润滑油，并且没有碎屑、灰尘或其它杂质。

**重要提示：**

在两次潜水的间隙，从滤毒罐外壳顶部拆卸电子装置模块，以便系统排水。

确保所有裸露的 O 型圈以及它们各自的密封表面平滑而清洁的重要性怎么强调都不为过。对这些 O 型圈的处理不善可导致水进入系统，造成潜水中止（或更糟糕的情况）。缓慢的泄漏可造成小的不便，但是最终可造成更严重的问题。快速泄漏可导致开路潜水需要立即中止，返回水面。O 型圈以及它们的密封表面是波塞冬 MKVI 可靠运行的核心所在。组装设备时，注意这一细节。



图 1-60. 插入二氧化碳吸收剂筒。

将组装好的二氧化碳吸收剂筒插入筒套（见图 1-60）。在组装的最终阶段，仔细将四个手动螺母与突出的筒套上对应的螺纹接头对准。所有四个螺丝与筒套上的螺纹接头只能在一个方向上对准。将端盖插入吸收剂筒时，确保径向 O 型圈没有从圆形槽中伸出（见图 1-61）。

一旦推入端盖，看不见两个径向 O 型圈了，交替紧固四个手动螺母，每次紧固一个，以便均匀地固定住端盖。紧固螺丝时，只需紧固到端盖边缘距离突出的筒套的底边大约 1-2 mm 为止（见图 1-62）这个间隙是正常的，因为手动螺母将整个组件顶在上面的 O 型圈上，以锁定筒组件和筒套内上密封表面之间的密封。

在组装过程中，确保 O 型圈没有从各自的槽中伸出来。

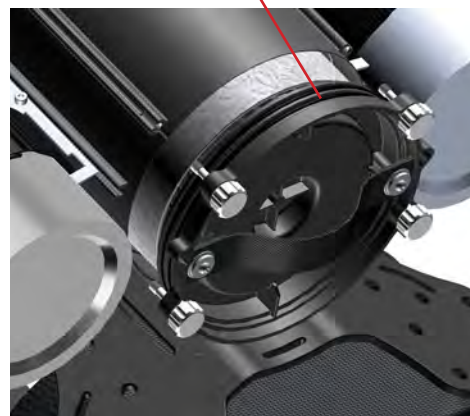


图 1-61. 最后将端盖插入筒套中。

成功组装后，压缩间隙通常为 1-2 mm。



图 1-62. 紧固四个螺丝。



如果端板和筒套底边之间没有间隙，您可能忘记安装二氧化碳吸收剂筒顶部的上轴向 O 型圈了。如果是这样，返回步骤 14（上文）并安装轴向 O 型圈，然后重新开始。

警告：

由于二氧化碳自然存在于大气中，暴露在大气中的 SofnoDive® 797 吸收剂筒可在 24 小时后失效。吸收剂筒暴露在大气中后再使用可导致潜水过程中二氧化碳分压过高。参阅 1-14 页的危险警告。

重要提示：

请勿将用过一部分或完全用完的吸收剂筒放在潜水现场周围，以免误将它们作为可用的吸收剂筒。从波塞冬 MKVI 上拆下后，用永久性黑色粗体标记笔在侧面写上吸收剂筒的状态。如果吸收剂筒完全用完，及时彻底废弃。在两次潜水之间，可以将用过一部分的吸收剂筒储存在带拉链的塑料袋中，但前提是空气不可能进入塑料袋中。有疑问时，将吸收剂筒留在波塞冬 MKVI 中储存，将咬嘴调节到开路 (OC) 开关位置，以密封呼吸环路。



确保过压阀处于最大关闭位置。

组装完装置后，仔细检查一遍主显示器背面标签上的潜水前检查清单。潜水前检查清单也可见第 46 页的第 2 章。



保养

波塞冬 MKVI 气瓶应每五年进行一次液压测试，每年进行一次目视检查。调节器应每两年重组一次。氧气调节器、气瓶和气瓶阀门应每两年进行一次氧气清洁。所有这些保养均构成波塞冬技术中心半年保养的一部分。联系波塞冬代表了解详情。

我们建议您在潜水前检查的测试 55 时密切注意主显示器。在该测试中，显示的是到下一次计划保养日剩余的周数。

保养日期一到，系统会提示潜水员确认（与“开机程序”类似）其已经了解装置需要保养。增加了 4 周的宽限时间。

警告：建议仅在完成下一章节所述的潜水前程序后穿上循环呼吸器装置。设备不在潜水员背上时，不仅更容易诊断和纠正许多失败的测试，而且气瓶加压（通常在潜水前程序过程中进行）时氧气爆燃的风险是最大的。



图 1-63.

潜水前准备测试。按照本图中的配置，波塞冬 MKVI 显示的是已经安装的选配平台背包，而不是选配的浮力调整背飞，该选配件安装在呼吸袋后面。



第 2 章——潜水前程序

波塞冬 MKVI 是一种小巧、强大的生命支持系统，为您带来前所未有的休闲潜水新体验。它也是一种高科技复杂组件，包括要在水下环境稳定运行的感应器、致动器、计算机和软件，以实现保障潜水员生命和健康的重要目的。优秀的飞行员会用飞行前检查清单进行检查，确保飞行器能够成功起飞、飞行和着陆；同样，循环呼吸器潜水员也要熟悉潜水前的操作流程。MKVI 设计团队已经采取了非常多的措施，让潜水前程序和潜水过程中的设备操作实现自动化。本章阐述潜水前测试程序，包括要求用户进行的手动操作以及如何自动化测试失败时该如何解读测试结果。

白色阀门旋钮)与稀释气气瓶的容量和额定压力是相同的，但是，出于火灾安全方面的原因，氧气的最大建议充装压力限制在 135 bar / 2,000 psi。

通过第 1 章所述的程序安装稀释气气瓶和氧气瓶。开始时请勿打开气瓶阀门，因为这样会导致气体在潜水前测试的某些部分浪费掉。如下文所述，气瓶应在潜水前检查到达测试 44 和 测试 45 时打开。如果稀释气气瓶的压力低于 51 bar / 739psi，或者氧气瓶的压力低于 34 bar / 493 psi，潜水前测试会失败。同样，如果在气量仅高于最低安全限值一点点的时候开始潜水，开始潜水后，很快就会达到气压限值，导致潜水体验不佳。



危险：
未能正确和完整地进行潜水前测试和确保设备运行正常可导致永久性伤害或死亡。请勿跳过潜水前程序。这关系到您的生命。

初步潜水前程序

气瓶

潜水前，确保稀释气（空气）和氧气足够所计划进行的潜水之用。波塞冬 MKVI 欧洲版配有 3 L / 183 in³ 的铝质稀释气（空气）气瓶（带黑色阀门旋钮），而定充装压力为 204 bar / 2,958 psi。充装到最大允许工作压力时，可装 612 L / 21.6 scf 的空气。由于该气瓶是发生紧急情况时的开路 (OC) 应急气源，波塞冬强烈建议在每次开始潜水时充满该气瓶。所配备的氧气瓶（

二氧化碳吸收剂筒

安装新的 SofnoDive® 797 二氧化碳吸收剂筒时按照第 1 章所述的程序进行。进行重复潜水时，一安装吸收剂筒就跟踪个人对吸收剂筒的使用小时数至关重要。重新充装氧气瓶时必须更换吸收剂筒。尽管很多人对二氧化碳浓度增加（吸收剂筒废掉或缺失时潜水导致的）有强烈的反应，表现出不自然的呼吸急促、方向迷失和发生强烈头痛，有些人却没有这些症状。请勿冒二氧化碳中毒的风险！每使用三小时或每次重新充装氧气瓶时更换吸收剂筒，以先到者为准。

**警告：**

重新充装氧气瓶时，一定要用新的、未使用过的吸收剂筒更换二氧化碳吸收剂筒。这样会把二氧化碳中毒的风险降至最低！

- 软管连接不当（软管未连接或未完全连接）
- 软管连接或肩部接口连接中 O 型圈丢失或出现故障。
- 呼吸袋或软管破裂。
- 过压止回阀发生故障
- 二氧化碳吸收剂筒筒盖不在；O 型圈损坏或丢失
- 咬嘴 O 型圈损坏或丢失

完整呼吸环路验证

检查所有呼吸软管，确保正确安装。安装螺母应手动锁紧，螺母应旋转到与所有 8 个位置的接收歧管齐平（两个位于气体处理器顶部，四个位于肩部接口，两个位于咬嘴处）。此时，确保右呼吸袋排放阀完全关闭（顺时针旋到底）。对于启动电源后自动进行的潜水前程序而言，这一点很重要。

负压环路测试

启动电子装置电源前，重要的是检查呼吸环路的完整性。随后进行正压环路测试，这是正常电源启动和自动潜水前测试程序的一部分。但是，也有可能只有在外部环境压力超过呼吸环路内的压力时（这样，在正压环路测试中将检测不到），呼吸环路中的泄漏才会使测试失败。因此，在开始潜水前，进行人工负压环路测试是很重要的。

要进行人工负压环路测试，首先将过压止回阀向内顺时针旋转（站在阀门前看阀门时的观察角度）到最大程度，紧闭呼气呼吸袋。将咬嘴开关控制杆置于闭路 (CC) 位置，并吸入呼吸环路中的剩余气体，通过鼻子呼气，以便从呼吸环路中排除气体。重复该程序几次，直至呼吸环路中形成最大的真空，然后快速将咬嘴切换到开路位置，以保持呼吸环路的真空。呼吸软管会收缩，直到无法通过环路吸出更多呼吸气体。

咬嘴处于开路位置时，观察呼吸软管一两分钟，看它们是否会由收缩状态膨胀起来，呼吸袋是否显示放松或稍微膨胀的迹象。如果是，那么呼吸环路中某处存在泄漏。这可能由任何原因引起，包括但不限于以下原因：

**重要提示：**

全闭路式循环呼吸器的功能依赖于气密式呼吸环路。设备通过负压环路测试前请勿用其潜水。

电子装置电源启动

在第 1 章所述的程序后插入电池，电池将自动启动电子装置。如果电池已经插入，可用一对湿手指连接显示器背面的湿式开关，启动电子装置的电源，如图 2-1 所示。

接下来会发生什么取决于系统最初是怎样启动电源的。如果是通过碰触湿式开关（图 2-1）的方式启动的，那么，所显示的第一个屏幕显示所安装的固件版本号和波塞冬 MKVI 序列号（图 2-2）。固件版本号以大数字形式显示在显示屏的左侧。由于 MKVI 的设计接受固件升级，知道固件的具体版本号在诊断问题时非常重要。循环呼吸器的序列号显示在屏幕的左下角。序列号以“十六进制”形式表示；每个数位可以是 0-9 的数字，也可以是 A-F 的字母。字母由大写的 A、C、E 和 F 以及小写的 b 和 d 等表示：



图 2-1.
连接主显示器背面的湿式开关启动电源。



图 2-2.启动电源前两秒钟显示固件版本和序列号的初始显示器。



图 2-3.显示器的上下字段开始闪烁时，重新连接湿式开关。

系统在继续运行前会等待潜水员执行电源启动确认程序。该程序有两个步骤。首先，潜水员必须确保主显示器背面的湿式开关触点没有相互碰触。大多数情况下，只要放开湿式开关触点上的手指就能完成。在非常湿的条件下，可能有必要吹去主显示器背面过多的水。如果触点相互碰触，显示器的右侧将闪烁显示一条交互式的“棋盘格”图形（氧气压力条形图每隔一个字段），指示触点需要干燥。湿式触点干燥持续五秒钟后，显示屏右侧的上下字段开始闪烁（图 2-3）。这次闪烁是提示潜水员再次连接两个湿式开关触点（用手指、水或金属物品）大约八秒钟（根据由上至下增加的屏幕右侧的条形图的指示）。正常的电源启动程序包括以下三个步骤：

- 暂时连接湿式开关的触点，直至初始屏幕出现
- 放开触点 5 秒钟，直至屏幕右侧的两个字段闪烁。
- 再次连接湿式开关的触点，连续坚持 8 秒钟。

屏幕上部的上升速率条形图是进度条，指示潜水员完成电源启动确认程序（大约 30 秒钟）的剩余时间。完成电源启动确认程序后，主显示器中的所有字段将暂时显示出来（图 2-4）。用户应注意是否有缺失的字段，这一点很重要；如果有，在送到授权服务中心维修前，请勿尝试用该装置潜水。显示所有字段后，系统继续进行初始启动测试。

如果系统是通过插入电池启动电源的，系统直接进入“所有字段”屏幕（图 2-4），没有必要完成电源启动确认程序。



波塞冬 MKVI 电子装置系统在潜水前程序中执行 55 个自动、半自动测试。该程序验证各种参数，大约需要 3 分钟方能完成。所有测试的完整说明见本手册的附录 1，包括需要干预的测试在内的一般说明见本部分。

尽管有 55 个测试，显示器只显示其中的 36 个，因为有几个测试编号是为未来的测试预留的。注意，如果深度大于零，系统自动转至潜水模式，并警告潜水员中止潜水，原因是未完成潜水前程序。

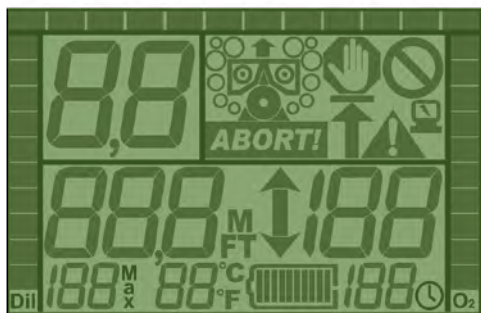


图 2-4. 显示所有液晶屏元件的主显示器。

危险：

在自动潜水前程序过程中，请勿尝试用波塞冬 MKVI 呼吸。在程序的这些部分，氧气控制被禁用，因此，这样会有缺氧风险。在系统顺利完成潜水前程序前，请勿尝试潜水。

开机自我测试 (测试 1-55)

首先进行的一系列测试（编号 1-55）称为开机自我测试（或 PST）。这些是对波塞冬 MKVI 中的各个感应器、计算机、致动器以及警报系统功能的内部检查。系统测试平视显示器和振动器以及电池灯和扬声器系统时，您会看到和听到设备的反应。同样，您还可以听到设备打开和关闭一些气体控制阀。开机自我测试的简明概要如下：

- 测试 1：确定主数据记录器功能正常
- 测试 2-9：验证所有四个处理器中的 ROM、RAM 和 EEPROM
- 测试 14：确定电池数据记录器功能正常
- 测试 15：确定所有四个处理器的固件版本一致
- 测试 16：确定功耗计算功能正常
- 测试 17-20：确定背灯、电磁阀和警报的功率损耗正确
- 测试 22：振动器电流测试
- 测试 24-27：电磁阀电流测试
- 测试 29：扬声器电流测试
- 测试 30-31：气瓶高压感应器验证
- 测试 34-35：(PO₂)感应器验证半波测试
- 测试 38：深度/温度感应器验证
- 测试 40：减压状态验证
- 测试 43：咬嘴开路测试
- 测试 44-45：氧气和稀释气足够潜水测试
- 测试 48：电池电量足够潜水测试
- 测试 49：正压环路测试 (PPLT)
- 测试 50：咬嘴开闭路测试
- 测试 53：氧气校准测试
- 测试 54：开路调节器测试
- 测试 55：保养周期测试

进行测试 1-16 时，背灯关闭，以便更准确地测量各个组件的功耗，例如各个警报和电磁阀。测试 17 检查的是背灯（图 2-5）的功耗；背灯在剩余的潜水前测试中亮着。测试编号显示在屏幕的左侧，前面有一个小写的字母 “t”（如图 2-5 所示）。测试在进行时，显示器右侧会显示一个“纺车”，正常情况下在这里显示剩余潜水时间。该“纺车”由最右侧数位上的 “0” 字符



表示，缺少一个单元格。缺少的单元格沿着顺时针方向围绕着“0”循环数位。不同的测试需要不同的时间完成；有些测试耗时不足一秒钟，有些则需要 4-12 秒钟完成。涉及到潜水员的一些操作的某些测试最多可以在 2 分钟内完成（如有必要）。

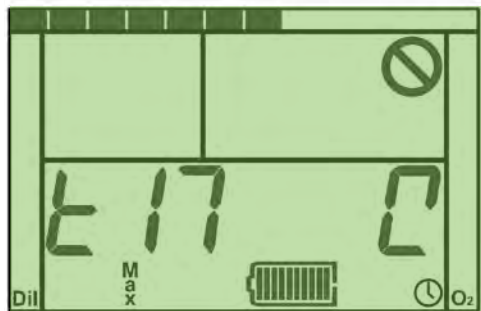


图 2-5.测试 17(背灯功耗)·左侧显示测试编号·右侧显示“纺车”。

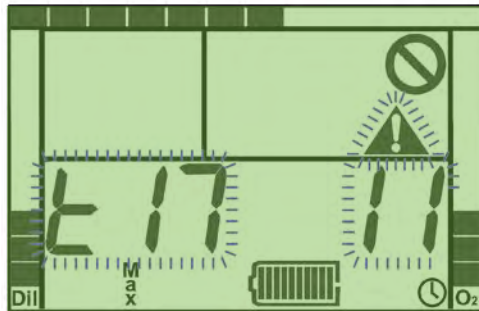


图 2-6.测试 17 失败·测试编号和错误代码闪烁。

在图 2-5 中有两个事情需要注意。首先，液晶显示屏上部的条形图是进度条，指示距离开机自我测试完成剩余的时间，或潜水员完成所需操作剩余的时间。第二，屏幕右上角划有对角线的圆圈是“请勿潜水”符号，在整个潜水前测试流程中始终显示。只要显示这个符号，就不能开始潜水。

如果某个测试失败，程序暂停在失败的测试处，屏幕右侧显示的数值从倒计时变成错误代码（见图 2-6）。两个值（测试编号和错误代码）均闪烁五秒钟，然后设备电源自动关闭。如果湿式开关已连接（即是湿的），那么设备电源不会关闭，系统将间歇式的注入额外的氧气，以供潜水员通过环路呼吸时的不时之需。

当某个开机自我测试失败时，查阅附录 1 了解测试失败的更多含义。大多数情况下，首先要再次尝试运行自动潜水前程序，方法是激活主显示器背面的湿式开关。如果同一测试再次失败，显示的是同一错误代码，等待电子装置关闭电源，然后退出并重新安装电池（见第 1 章）。如果自动潜水前程序中

某个测试一直失败，联系波塞冬技术中心获取帮助。一般来说，某个自动测试反复失败指示波塞冬 MKVI 发生故障，用户无法自己维修。



危险：

在系统顺利完成所有潜水前测试前，请勿尝试潜水。在潜水前测试失败的情况下仍然潜水是极其危险的，可导致重伤或死亡。

组织张力测试 (测试 40)

如第 1 章所述，波塞冬 MKVI 在两个地方存储减压数据：电池和主背包计算机。这样，潜水员可以切换到备用电池，同时将减压数据保留在循环呼吸器中，或者切换循环呼吸器装置，并用电池转移激活的减压数据。

测试 40（组织张力测试）对比电池和主背包计算机中存储的减压信息。如果两个舱对舱级别的减压状态不完全匹配，测试 40 将失败。该测试失败是通知潜水员系统检测到两组减压数据不符。重启潜水前测试。



重要提示：

最好是确保电池和循环呼吸器中的减压数据一致。测试 40 失败后重启潜水前程序可能导致下一次潜水的允许潜水时间缩短（根据数据不符的性质而定）。



该测试失败最常见的原因是用户不小心将错误的电池插入到波塞冬 MKVI 装置中。任何测试失败时，液晶显示屏将闪烁显示测试编号和错误代码五秒钟。如果是无意间发生不符情况，潜水员应用所使用的循环呼吸器装置的正确电池更换电池。如果无法纠正不符情况，那么，在下次激活湿式开关时，系统将选择减压算法每个舱的最保守数值，解决减压差异问题。

开路咬嘴位置 (测试 43)

如果继之前的步骤后，咬嘴留在开路位置，测试 43（咬嘴开路位置测试）将自动通过。如果处于某种原因，咬嘴在屏幕上显示测试 43 时未处于开路位置，咬嘴振动器将激活，同时出现平视显示器、电池 LED 灯和音频警报。液晶显示屏的左上角将出现闪烁的字母“OC”和“开路”图标（潜水员和气泡），直至咬嘴开关被置于开路位置（图 2-7）。系统给潜水员最多两分钟时间完成这个切换。“开路”图标将继续显示在液晶显示屏上，直至测试 50，这时咬嘴需要切换到闭路 (CC) 位置。

如果咬嘴处于开路位置，但是测试 43 未通过，那么确保咬嘴开关完全处于开路位置。如果测试还是不通过，那么确保平视显示器正确定位在咬嘴上，没有发生扭曲或偏离其正确位置。如果重新定位咬嘴控制杆或平视显示器也不能让系统通过测试 43，那么联系经过授权的波塞冬服务中心。



图 2-7.
测试 43 (咬嘴处于开路位置) 显示开路图标，指示咬嘴必须置于开路位置。



重要提示：

完成测试 43 后请勿再次调节咬嘴位置，直至测试 50 指示您这样操作。为了顺利完成测试 49（正压环路测试），咬嘴必须保持在开路 (OC) 位置。

氧气和稀释气气瓶气源 (测试 44 和测试 45)

测试 44 和测试 45 确定氧气瓶和稀释气气瓶是否（分别）打开并且有足够进行潜水的气体。继正确程序之后，到达测试 44 时（如果没有，气体将在测试 24-27 时被浪费掉，这些测试验证四个电磁阀打开时消耗的电量正确）两个气瓶应处于关闭位置。

每两个测试最多留出两分钟时间给您打开每个气瓶。相应的气瓶压力条形图底部的一个、两个或三个字段将闪烁，直至检测到足够的压力（图 2-8）。系统检测到足够的氧气压力时将等待，直至检测到足够的稀释气压力。如果氧气瓶压力大于 34 bar / 493 psi，稀释气气瓶压力大于 51 bar / 739 psi，自动潜水前检查将通过，潜水前测试程序将继续。这两个测试没有气瓶压力上限。但请注意，高压感应器本身有它们能够正确读取的压力上限。氧气瓶的高压感应器上线为 207 bar / 3,097 psi，稀释气的高压感应器的上限为 300 bar / 4,410 psi。两种感应器接触的压力超出上限时，可能产生不可预知的结果。而且氧气压力超过大约 135 bar / 2,000 psi 时，可能增加爆燃风险。

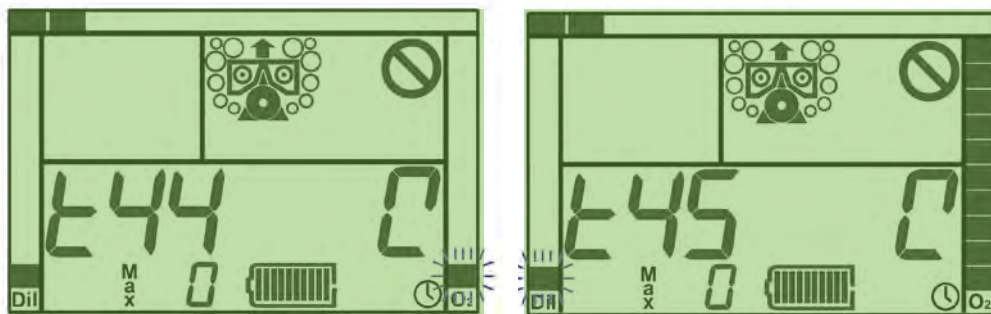


图 2-8.测试 44 和测试 45 确定供气压力充足。

危险：

一定要慢慢开打氧气瓶阀门。快速加压会增加爆燃风险。慢慢打开阀门会降低该风险。在潜水前、潜水过程中以及潜水后保持氧气调节器、气瓶和阀门清洁会进一步降低该风险。

警告：

一旦在测试 44 和测试 45 中开打了两个气瓶，在完成潜水前请勿再次将其关闭。如果在完全潜水前程序前将其关闭，那么测试 49 和/或测试 53 将失败。如果在潜水前将其关闭，将打断潜水。尤其是稀释气气瓶，稀释气气瓶是在紧急开路应急时提供呼吸气体的。

电池电量验证 (测试 48)

通过两个气体压力测试后，潜水前程序立即测试电池是否有足够潜水的电量（测试48）。所需电量取决于充电时电池最近一次进行记忆循环的时间（见第 1 章）。如果最近进行过记忆循环，那么系统可以相对精确地预测剩余的电池电量，如果电池至少还有 20% 的电量（大约 5-6 小时的典型潜水时间，或 4 小时的夜间潜水时间），测试 48 将通过。自上一次记忆循环开始，要通过该测试所需的电量每天增加 0.5%，没有记忆循环的情况下过了 160 天后，测试 48 将不通过。

该测试将立即通过或失败。如果测试失败，唯一的纠正方法是给电池充电（和/或进行记忆循环），或用另一个电量高的电池（如之前在测试 40 中所讨论的，可能遇到减压数据不符情况）更换电池。

正压环路测试 (测试 49)

任何循环呼吸器的一个最基本的潜水前测试是确保呼吸环路完整，未发生泄漏。呼吸环路进水，与吸收剂筒内的二氧化碳吸收剂材料混合可造成严重问题。如本章前部分所述，人工负压环路测试可帮助检测呼吸环路泄漏问题。

另一个常见的测试是正压环路测试 (PPLT)，该测试与负压环路测试类似，不同的是该测试是通过对呼吸环路施加正压进行的。像负压环路测试一样，该测试非常易于人工进行。但是，波塞冬 MKVI 的其中一个功能——更换呼吸环路的深度感应器——让该测试可以自动进行。因此在测试 49 (图 2-9) 中就是自动进行的。测试 49 实际上进行四个独立的测试，其中只有一个是正压环路测试。另外三个测试是：

- 验证深度感应器能够感应到小的压力变化
- 验证两个新陈代谢氧气电磁阀在注气
- 测试所有四个电磁阀是否发生泄漏。



在到达该测试前（实际上是在电子装置开机前），确保右（呼气）呼吸袋底部的过压释放阀调节到全顺时针位置很重要。如前所述，咬嘴应处于开路位置，氧气瓶应打开。而且，呼吸袋充气量应大于一半。

重要提示：

确保右（呼气）呼吸袋底部的过压释放阀调节到最大开启压力（顺时针方向旋到底）。也要确保咬嘴处于开路位置，氧气瓶阀门打开，呼吸袋未充气。否则，测试 49 将失败。确保没有东西压着过压释放阀，有东西压着过压释放阀会导致测试 49 失败。

测试 49 的事件顺序以及所进行的各种相应测试如下：首先，系统向呼吸回路注入氧气，直至两个呼吸袋均充满但不是满满的（深度感应器检测到压力略有增加）。在开始测试 49（如果在测试 24-27 过程中气瓶已经打开可以进行）前，确保呼吸袋未完全充满很重要就是因为这个原因。初始充气通过两个新陈代谢氧气电磁阀中的一个进行，以此确保电磁阀在该注气的时候实际上在注气。

一旦完全充满呼吸袋，深度感应器检测到压力略有增加，系统将暂停并监测内部环路压力 20 秒钟。如果四个电磁阀中任何一个发生泄漏，呼吸环路内的压力将逐渐上升。假如在 20 秒钟内没有检测到环路压力增加，将用第二个新陈代谢电磁阀给呼吸回路充气，使其内部压力升高。如果这样，呼吸袋将充得满满的，当阀门调节到其最大开启压力时，内部压力应比右呼吸袋底部的过压释放阀的开启压力略低。然后，系统再次监测环路压力 20 秒钟，以确定压力是否降低，呼吸环路是否发生泄漏。

重要提示：

进行测试 49 时，注意不要过多的操纵呼吸袋，或者做任何可能影响内部环路压力，与新陈代谢电磁阀注入的气体无关的事情。如果动作不是很多，呼吸袋稳定，可在佩戴着循环呼吸器的情况下进行该测试。建议在测试 49 的过程中不要让咬嘴和环路压在呼吸袋上，因为这样可能造成测试失败。

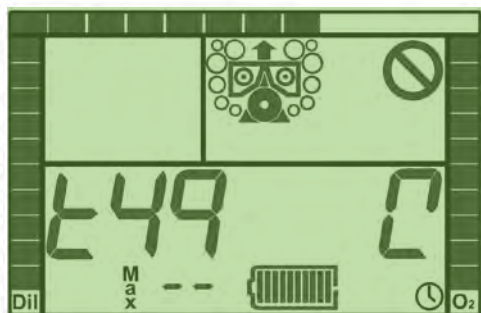


图 2-7.测试 43（咬嘴处于开路位置）显示开路图标，指示咬嘴必须置于开路位置。

闭路咬嘴位置（测试 50）

继测试 43 之后，咬嘴应留在开路位置，通过主显示器上的“开路”图标指示。在测试 50（图 2-10）时，显示器上的图标消失，液晶显示屏左上角的字母“CC”闪烁，平视显示器振动，电池 LED 灯闪烁，音频扬声器发出声音。这些全部指示咬嘴应置于闭路（CC）位置。咬嘴一旦处于闭路位置，并且被平视显示器检测到时，测试将通过。系统预留了 2 分钟的时间完成该测试，在这个时间内不会超时。



像开路咬嘴位置（测试 43）一样，如果咬嘴处于闭路位置，但是测试 50 不通过，那么确保咬嘴开关完全处于闭路位置。如果测试还是不通过，那么确保平视显示器正确定位在咬嘴上，没有发生扭曲或偏离其正确位置。如果重新定位咬嘴控制杆或平视显示器也不能让系统通过测试 50，那么联系经过授权的波塞冬服务中心。

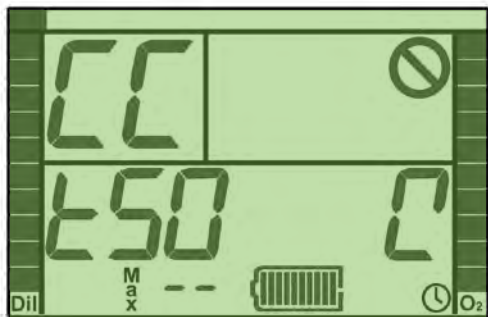


图 2-10.
测试 50——开路咬嘴位置。

重要提示：

完成测试 50 后请勿再次调节咬嘴位置，直至潜水前测试完成。为了顺利完成测试 53（氧气感应器校准），咬嘴必须保持在闭路 (CC) 位置。

氧气感应器校准 (测试 53)

测试 53（图 2-11）校准氧气感应器。该测试的一部分是为了确保氧气供应的确实是氧气，稀释气供应的确实是空气。开始时，系统将直接向主氧气感应器连续注入氧气 20 秒钟，以此用充足的氧气填充整个氧气感应器腔，以便同时校准二级感应器。用氧气执行测试 49 (PPLT) 有助于测试正确完成，因为呼吸环路已经被预先填充了氧气。确定了氧气校准常数后，系统会通过稀释气校准电磁阀注入稀释气（空气）。

阀这样，测试校准了感应器，并且确定相应的气瓶中使用了正确的混合气体。

该测试是截至目前为止所有潜水前测试中最重要的一個，因为它确定的是氧气感应器是否显示氧气分压 (PO_2) 的真实数值。该测试失败的原因有很多，用户应全部熟悉。大多数原因直接与氧气感应器本身相关——要么因为感应器损坏测试失败，要么因为感应器老化测试失败，或者由于之前的潜水感应器上出现冷凝水。如果测试 53 一直失败，验证气瓶连接至正确的调节器，并确保它们含有正确的混合气体。如果测试还是失败，则其中一个或两个氧气感应器需要更换。更换氧气感应器时，记录哪个氧气感应器放在哪里很有帮助，方法是记下各个氧气感应器的序列号。



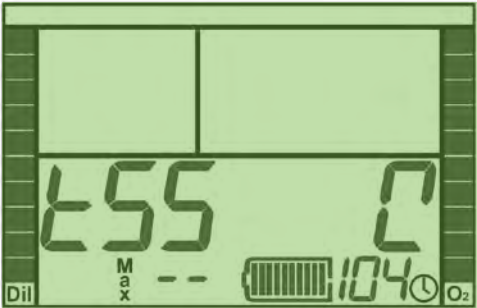
图 2-11.测试 53——氧气感应器校准。

开路调节器功能 (测试 54)

完成测试 53 后，屏幕左上角的字母“OC”闪烁，同时显示开路应急图标，指示需要将咬嘴切换到开路模式。切换咬嘴后，屏幕右上角上的两个 PO_2 值数位将滚动显示“呼吸”这个词。这提示潜水员测试开路调节器的功能。通过调节器吸气几次后，测试通过。

保养周期检查 (测试 55)

最后一个测试 (测试 55 ; 图 2-12) 也是最简单的测试。该测试仅确保循环呼吸器装置不需要保养。每个循环呼吸器装置必须至少每两年送到有资质的波塞冬服务中心接受更新和进行必要的维修和调节。显示测试 55 时，屏幕右下角 (小始终图标旁边) 的数字指示的是需要进行保养前剩余的周数。这个数值变低时，将循环呼吸器送回经过授权的波塞冬服务中心进行维护。通过测试 55 后，潜水前程序完成。

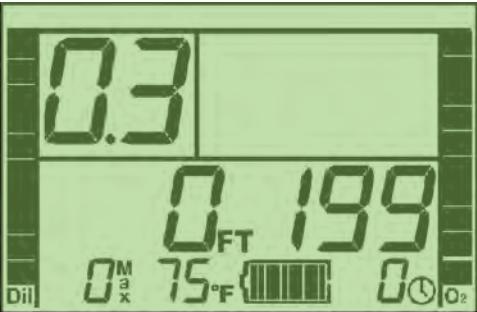


保养日期一到，系统会提示潜水员确认 (与“开机程序”类似) 其已经了解装置需要保养。增加了 4 周的宽限时间。

图 2-12.
测试 55——保养周期检查。

已做好安全潜水准备

在正常情况下，波塞冬 MKVI 将在大约三分钟时间内顺利完成所有潜水前检查，并且显示器上将出现如图 2-13 所示的屏幕，显示 0.3 至 0.9 (由于在测试 49 和测试 53 过程中，环路已经充装了部分氧气，该数字通常偏向该范围中较高的值) 的氧气分压值，深度 0，潜水时间 0 以及显示 199 分钟的剩余潜水时间时钟。



此时，潜水前测试已经完成，系统做好了潜水准备。

图 2-13.已做好安全潜水准备。

启动程序

- 1 气瓶关、关闭过压阀、开路模式。
- 2 触摸湿式开关，保持干燥 5 秒钟，然后握住湿式开关。
- 3 测试 44：打开气瓶。
- 4 测试 50：闭路。
- 5 测试 54：开路，测试应急调节器功能。

测试 确认并重启

- | | |
|------------|---------------|
| 1-38, 55 | 需要保养 (如果一直这样) |
| 40 | 使用正确的电池 |
| 43, 50, 54 | 核实咬嘴位置 |
| 44, 45 | 打开气瓶/重新充装气瓶 |
| 48 | 给电池充电/更换电池 |
| 49 | 呼吸袋半满或气量更低 |
| 53 | 验证氧气感应器 |

潜水后程序

- 1 咬嘴处于开路位置。
- 2 两个气瓶均关闭。
- 3 湿式开关干燥。
- 4 净化自动稀释气增加阀。

图 2-14.通用启动和潜水后检查清单。



波塞冬 MKVI 潜水前检查清单

潜水前检查清单

组装时检查是否有损坏、灰尘和老化。

☐ 1 检查电池是否已充电。

☐ 2 检查电子装置模块、手持装置、电缆、电子接头、平视显示器、气动软管和氧气感应器。

☐ 3 将顶板安装到洗涤器顶部，检查 O 型圈（2 个 O 型圈）。

☐ 4 将端板安装到洗涤器底部，检查 O 型圈和海绵（3 个 O 型圈）。

☐ 5 将洗涤器安装到筒套中，用手紧固四个螺丝。

☐ 6 将 BC 和背带安装到筒套上。

☐ 7 安装呼吸袋。

☐ 8 检查阀门。

☐ 9 检查软管、咬嘴、T 型阀门并安装。

☐ 10 检查压力，进行分析并安装已经充装的气瓶。

☐ 11 氧气_____%_____psi/bar
稀释气_____%_____psi/bar
氦气_____%_____psi/bar

☐ 12 安装电子装置模块，用手紧固两个螺丝。

☐ 13 安装两个一级。

☐ 14 将 IP 稀释气供应软管连接到咬嘴，紧固。

☐ 15 将平视显示器安装到咬嘴上。

☐ 16 将 IP 稀释气供应软管连接到充气机上。

☐ 17 关闭右呼吸袋上的过压阀。

☐ 18 负压环路测试。

☐ 19 插入智能电池并执行开机自我测试（见启动程序）。

☐ 20 预呼吸。捏住鼻子的同时进行至少 4 分钟的完全预呼吸非常重要。

图 2-15。一般潜水前检查清单。



第 3 章——潜水程序



危险：

未接收适当培训，请勿尝试使用波塞冬 MKVI 循环呼吸器！本手册不足以替代有资质的波塞冬 MKVI 教练提供的培训。使用波塞冬 MKVI 前未能接受适当培训可导致重伤或死亡。

监测警报

用波塞冬 MKVI 潜水的任何人最重要的责任是监测警报系统。有三个独立的警报系统：平视显示器（HUD；位于咬嘴上）、电池模块（位于主电子装置模块上，在潜水员头部后面）以及主显示器。这三个系统中的每个系统的目的是通过视觉、听觉和触觉信号来引起潜水员或其同伴的注意，并将关于 MKVI 状态的信息清楚地传达给潜水员。



危险：

切勿忽视或轻视波塞冬 MKVI 上的任何警报信号。未能对任何警报信号做出适当响应可导致重伤或死亡。

平视显示器振动器

波塞冬 MKVI 上最重要的警报信号或许就是专利型 Juergensen Marine DIVATM 振动器系统的定制版本，位于安装在咬嘴上的平视显示器中。该触觉型警报的触发有两种形式。第一种（也是截至目前为止最重要的）警报是连续脉冲振动信号开-关-开-关...。该信号只有一个含义：“现在更改咬嘴阀门位置！”

在大多数情况下，该信号的触发与开路应急情况相关，因此指导潜水员将咬嘴从闭路模式切换到开路模式。一旦咬嘴被正确切换，振动器信号将停止。该信号偶尔会在系统无法检测到咬嘴位置时触发；可能是因为未完全设置在一个位置或另一个位置（开或关）。如果在切换咬嘴后，平视显示器振动器信号仍然继续，首先确保咬嘴完全切换到新的位置上。如果振动继续存在，那么，将咬嘴切换回原来的位置，然后再确保其完全切换到新位置。如果平视显示器振动器信号一直存在，那么立即终止开路模式的潜水。

振动器的目的很少是为了提示潜水员将开路位置切换回闭路位置。这个只有在稀释气供应水平低，已知环路 PO_2 安全的情况下才会出现。重要的是在它振动时调节咬嘴位置。

另一个平视显示器振动器信号是短时（1/2 秒钟）“闪烁”，红色平视显示器 LED 灯闪烁（见下文）时，该信号每 2 分钟触发一次，提示潜水员查看主显示器。平视显示器振动器单次短时“闪烁”时，请勿更改咬嘴位置。



警告：

如果在平视显示器振动器激活时，稀释气供应不足以在开路模式下上升到水面，那么在闭路模式中继续上升到水面。

平视显示器灯

平视显示器融合了一个红色 LED 灯，其设计目的是发出信号，提示可能存在问题（红色）。在正常的潜水条件下，红色灯会周期性地闪烁，以提醒潜水员观察主显示器。系统检测到故障或者任何潜水参数不在安全限值范围内时，平视显示器等将不断闪烁红灯（并且振动器将每 60 秒钟闪烁一次）。在两种情况下，平视显示器灯的目的都是提醒潜水员观察主显示器是否有进一步的信息。

图 3-1. 平视显示器灯



音频警报

位于电池模块上的其中一个警报系统是音频警报。它发出断断续续的响亮音调，在两个频率之间交替，提示中止潜水。无论音频警报何时触发，潜水员应立即终止潜水并开始安全地上升到水面，同时监测主显示器。咬嘴不在正确位置或潜水员未能在中止潜水的情况下上升时，音频警报将继续响起。

潜伴警报灯

电池模块中还有一个潜伴警报灯。由两个独立的高亮度红色 LED 灯构成，平视显示器闪烁时，该灯就闪烁。该警报的目的是警告附近的其它潜水员存在潜在问题。

监测主显示器

关于潜水状态和各个系统参数的大多数信息都通过主显示器传达给潜水员。它由一个背灯液晶显示器 (LCD) 构成，具有预置数字和符号，为潜水员提供关于感应器读数、系统消息、减压状态以及潜水过程中的其它数据的重要信息。极其重要的是所有波塞冬 MKVI 潜水员都懂得如何解读主显示器上的信息，尤其是关于各种警报条件的。

即使在打开波塞冬 MKVI 电子装置前，了解主显示器的一般布局以及信息组织逻辑也是有益的。显示器分六个区域，每个区域显示不同类型的信息。最重要的区域是屏幕右上角（图中的 1），该区域包含警报条件的图标。在正常情况下，该区域是空白的。警报条件图标（在下文中详细阐述）的设计目的是用符号表示问题的性质，大多数在激活时会闪烁。在观察主显示器时，潜水员应首先扫视这一部分，因为如果存在任何警报条件，这部分会明显显示是什么问题。

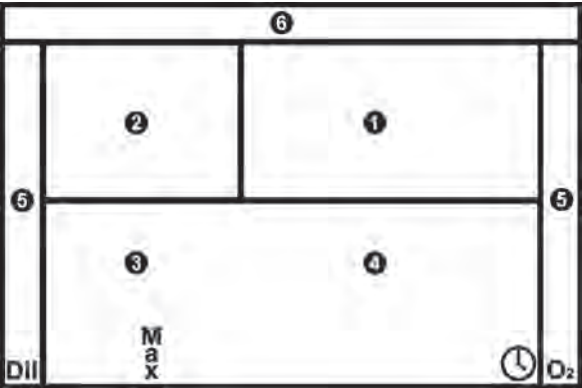


图 3-2.液晶显示器平面图。

另一个最重要的区域是屏幕的左上角，这里显示的是当前的 PO_2 值（图 3-2 中的 2）。屏幕下半部分包括关于深度（在左侧，3）和时间（在右侧，4）的基本信息。屏幕左右边缘(5)包括代表稀释气（左侧）和氧气（右侧）瓶当前容量的条形图，以总气瓶容量的百分比表示。最后，屏幕上边缘(6)包括代表潜水员当前上升速率的条形图。

开启波塞冬 MKVI 电子装置后（通过湿式开关，或将电池插入装置中时），液晶显示屏暂时显示显示器的所有要素，如下图所示。下文详细阐述每个要素。

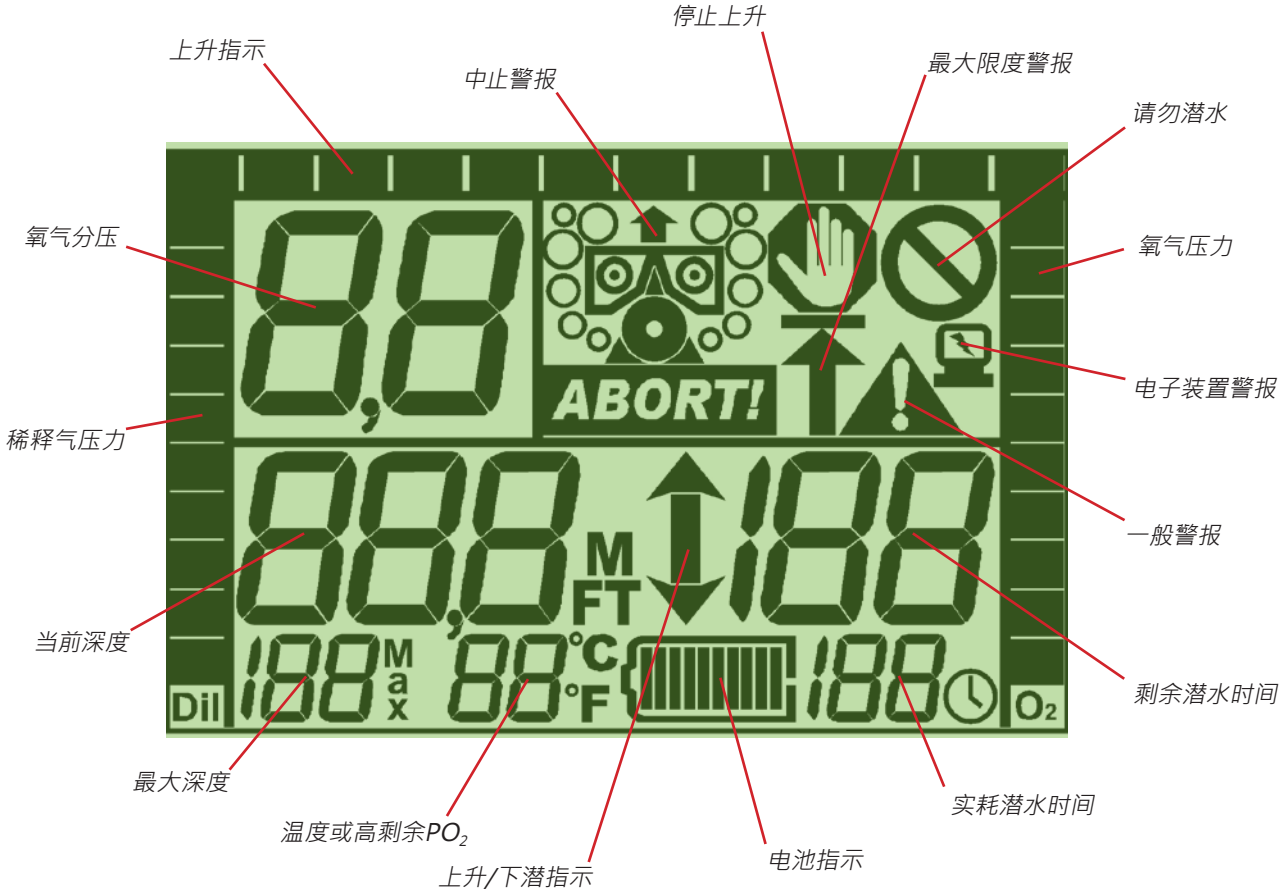


图 3-3.主显示器上的字段。



危险：
如果在用波塞冬 MKVI 潜水时，主显示器屏幕一直是空白的，立即中止潜水，在开路模式下返回水面（无论平视显示器振动器是否激活）。不这样做可能导致重伤或死亡。



测量单位

波塞冬 MKVI 能够以公制或英制单位显示参数值。下一页上部分的两个屏幕显示的相同的信息，但是左侧的屏幕显示的是英制单位的深度和温度值，右侧的屏幕显示的公制单位的值。深度单位以“FT”或“M”表示；温度单位以 °F 或 °C 表示。而且，还可以配置显示器，使小数点显示为英文的句号 (“.”) 或者显示为逗号 (“,”)，根据用户个人的偏好而定。

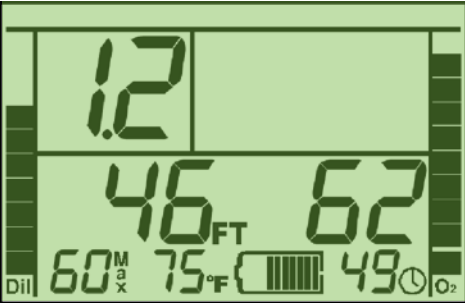


图 3-4.英制单位。

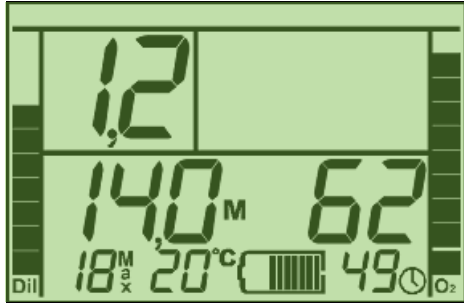


图 3-5.公制单位。

下文是每个液晶显示屏要素以及它们的含义的详细说明。所有波塞冬 MKVI 潜水员熟悉这些符号和数值、它们的含义以及不显示正确数值 (或闪烁) 时如何应对是很重要的。

警报信号区

如前文所述，屏幕右上角是警报信号区，在正常情况下，这个区域应完全空白。这样设计的目的是通过快速扫视屏幕就可以知道是否有警报条件被激活。屏幕右上角空白意思是所有系统功能正常，所有参数工作正常。在大多数情况下，信号激活时会闪烁，进一步引起潜水员的注意。

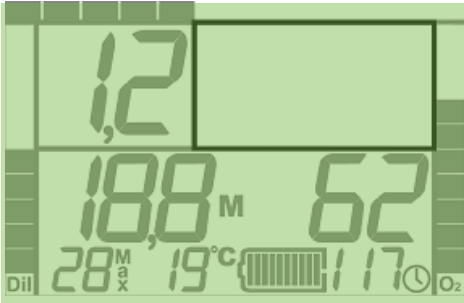


图 3-6.中止和开路警报。

中止和开路警报

屏幕上最重要的警报符号也是最大的：中止和开路符号。中止符号是相反颜色的大字“ABORT!”。无论合适显示该符号，应立即终止潜水。如果伴随显示了开路警报图标 (潜水员面罩、二级调节器、潜水员脸部任意一侧的一系列气泡和潜水员面罩上方的小型向上箭头图像)，潜水员必须立即终止潜水并开始 在开路模式下安全地上升到水面。

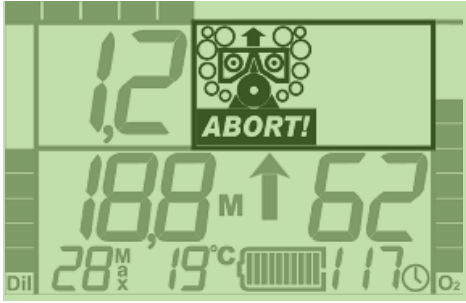


图 3-7.警报信号区。

请勿潜水警报

警报信号区的右上角是一个划有一条对角线的圆圈。该符号是“请勿潜水”警报，指示系统目前没有做好潜水准备。在进行潜水前程序时首先启动波塞冬 MKVI 电子装置时，该符号将一直显示。

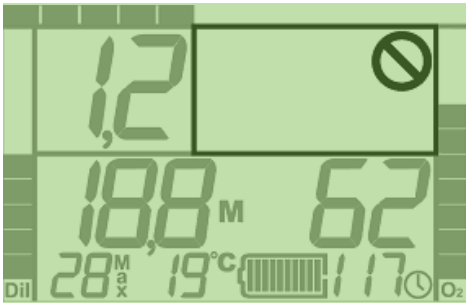


图 3-8.请勿潜水警报。



一般警报

位于警报信号区右下角带感叹号的三角形符号将与屏幕上不正确的或超出允许范围的其它参数同时闪烁。该信号的目的是引起潜水员的注意，提示潜水员扫视屏幕上的其它要素，看看哪个或哪些数值也在闪烁。只要主显示器上有闪烁显示其它数值，一般警报符号也会闪烁。

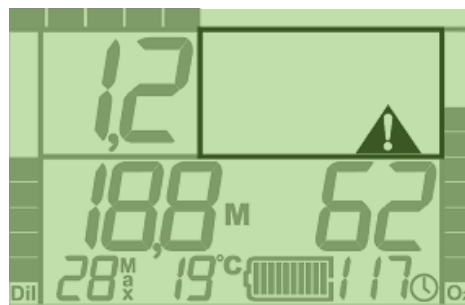


图 3-9.一般警报。

电子装置警报

位于请勿潜水符号和一般警报符号之间的是一个图标，与屏幕上带有闪电符号的个人电脑类似。该符号指示检测到电子装置故障，例如网络连接失败、系统意外重启或检测到的其它错误。具体原因记录在日志数据中。如果电子装置警报符号是在完成潜水前测试后进行的潜水过程中显示的，则中止潜水或请勿潜水。

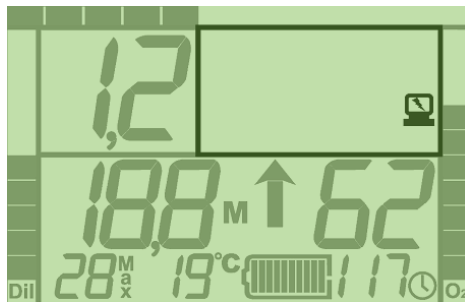


图 3-10.电子装置警报。

减压最大限度警报

警报信号区下部中心位置是检查最大限度警报。潜水员引起减压债时，该符号将闪烁。波塞冬 MKVI 不用于减压潜水，因此无论该图标在何时显示，应终止潜水。潜水员应慢慢控制上升到水面时的速率，观察主显示器是否显示停止警报和其它减压信息（见下文）。

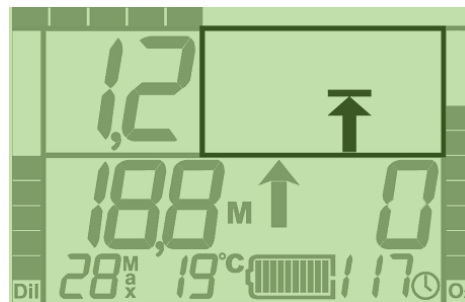


图 3-11.减压最大限度警报。

停止警报

在警报信号区上半部分中间位置的中止符号和请勿潜水符号之间是一个带有摊开的手掌的八角形，该符号在两种情况下显示：要么是潜水员上升太快，要么是潜水员已经到达减压停止深度（“最大限度”）。在两种情况下，正确的响应是立即停止上升，潜水员应保持在当前深度，直至该符号消失。



图 3-12.停止警报。



重要提示：

理解所有警报系统和条件，在每次潜水过程中监视它们并对任何警报状态采取适当的响应是每个波塞冬 MKVI 潜水员个人的责任。

PO₂值

呼吸回路中的氧气分压 (PO₂) 在主显示器左上角处突出显示。这或许是整个屏幕上最重要的数字，因为保持适当的呼吸气体氧气分压对于确保潜水安全至关重要。如果该数值偏离当前 PO₂ 设置点很多，该数值将闪烁。如果该数值过高或过低，系统将提示潜水员切换到开路模式并终止潜水。

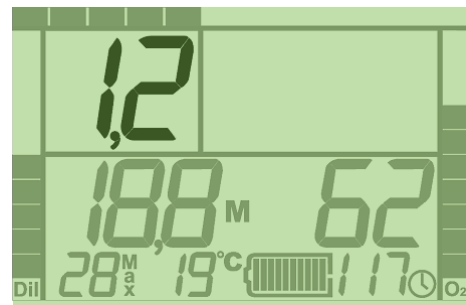


图 3-13.PO₂ 值。



PO₂设置点

每隔几秒钟，PO₂值将短暂（少于一秒）切换到当前PO₂设置点的显示。正常情况下，这个值将与当前PO₂一样，因为系统正常情况下会保持正确的PO₂（即设置点PO₂）。但在某些情况下，这个值可能略有不同。在任何情况下，可通过第一个数位的大小（是“1”还是“0”）来区分PO₂设置点值和当前PO₂值。显示的值是PO₂设置点时，仅用该数值的上半部分显示第一个数位（小数点左侧）。

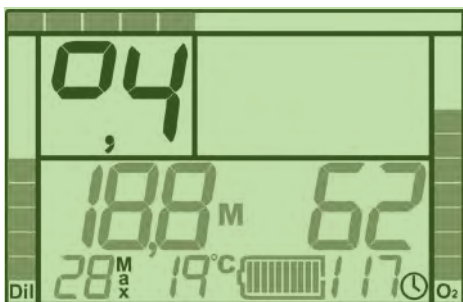


图 3-14. PO₂设置点值

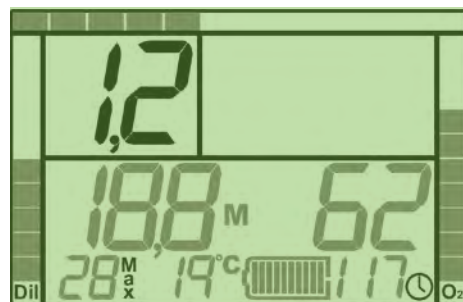


图 3-15. 实际PO₂值。

波塞冬 MKVI 融合了动态的PO₂设置点值，也就是说设置点根据深度和减压状态变化。两个设置点设置控制着潜水过程中设置点值的范围。“水面”设置点值（默认 0.5 bar / atm）确定的是在水面时的PO₂设置点，“深”设置点（默认 1.2 bar / atm）确定的是在大于 15 m / 50 ft. 的深度时的PO₂设置点。在这两个深度之间，设置点在这两个值之间小幅度递增变化。这样，当深度小于 15 m / 50 ft 时，设置点将是“水面”设置点和“深”设置点之间的某个值，与当前深度成正比（但不是线性的）。动态设置点的方法有助于防止在下潜时出现过多的PO₂“峰值”，防止非减压潜水上升过程中过度浪费氧气。

上述动态设置点方法有两个例外。第一个例外时，存在减压最大限度时，在上升过程中设置点不会降到 0.9 bar/atm 以下。第二个例外与对主氧气感应器的高氧线性测试有关，如下所述。

高氧线性测试

波塞冬 MKVI 其中一个重要的新功能是高氧线性测试。在潜水前程序过程中对氧气感应器进行校准时（第 2 章），氧气感应器响应线性仅在 1.0 bar / atm（即海平面上 100% 的氧气）的PO₂值范围内有效。大多数循环呼吸器均假设感应器响应在较高的数值时仍保持线性（工作PO₂设置点值常常超 1.0 bar / atm）。但是，超过 1.0 bar / atm 时，感应器在某些情况下可能不是线性的，可导致出现非常危险的情况。例如，如果感应器无法对大于 1.2 bar / atm 的PO₂值做出响应，而PO₂设置点是 1.2 bar / atm，控制系统可能将呼吸环路充装过高的氧气，同时试图达到感应器无法记录的PO₂值。

为了克服这个问题，波塞冬 MKVI 在首次到达 6 m / 20 ft 深度时对主氧气感应器进行一次测试。该测试直接向主感应器上短促地注入氧气，以确保感应器响应在最大为 1.6 bar / atm 的PO₂值时是线性的。如果该测试通过，那么动态设置点就会如前文所述起作用（即在深度超过 15 m / 50 ft. 时使用最大为“深”PO₂的设置点值）。但是，如果高氧线性测试失败，那么最大允许设置点设置为 1.0 bar / atm。这样做的原因是，在潜水前校准过程顺利完成的基础上，我们已知氧气感应器在最低 1.0 bar / atm 时的响应是线性的。因此，只要PO₂不超过 1.0 bar / atm，则响应值就是可信的。

使用默认的“水面”和“深”PO₂设置点值时，在深度超过 6 m / 20 ft 前，不会达到 1.0 的设置点，因此，尽管没有进行高氧线性测试，对小于该深度的潜水是没有影响的。在顺利通过高氧线性测试前，PO₂设置点将限制在 1.0 bar / atm。



氧气感应器置信度

波塞冬 MKVI 其中一个最尖端的功能是自动氧气感应器验证系统，该系统在整个潜水过程中监测氧气感应器的可靠性。通过一系列算法，系统对当前的氧气感应器读数进行置信评级，依据的是包括主感应器验证、感应器动态响应和主副感应器值之间的对比在内的几个因素。如果出于某个原因，系统对氧气感应器失去信任，那么，每隔几秒钟，主显示器上通常显示 PO_2 值的位置将暂时显示一个错误，显示方式与 PO_2 的显示方式类似。如果不信任氧气感应器，则显示 “C0”。根据各个因素，其它置信水平包括 “C1”，“C2” 和 “C3”。其中最后一个（“C3”）是正常的，意思是系统对感应器有较高的置信度。其它置信水平（“C0”，“C1” & “C2”）会产生错误，将触发相应的警报。



图 3-16. 氧气感应器置信度警报：C0、C1、C2。

咬嘴位置

通常显示 PO_2 的区域还有另一个功能：传达咬嘴的当前位置信息。像 PO_2 设置点和氧气感应器置信度警告一样，该信息每隔几秒钟短暂显示一次。可能有四个值，具体为：

- PO_2 显示区上半部分的 “cc” （咬嘴处于闭路位置）
- “o” 在上半部分

- “c” 在下半部分的 “oc” （咬嘴处于开路位置）
- “n” 在下半部分和 “c” 在上半部分的 “nc” （咬嘴未完全处于开路或闭路位置），或 “u” 在上半部分和 “n” 在下半部分的 “un” （咬嘴位置未知）。

“nc” （“无回路”）和 “un” （“未知”）之间的区别取决于咬嘴报告的是否是目前没有建立闭路或开路（“无回路”），或咬嘴报告的根本不是任何位置信息（“未知”）。在前一种情况下，问题可能是咬嘴开关切换到错误的位置，咬嘴中的一个或两个磁铁损坏或腐蚀，或者平视显示器中的磁铁感应器故障。在后一种情况可能是平视显示器无法与显示器可靠通信。在任何情况下，如果显示的咬嘴位置值不是应有的值，首先检查咬嘴的实际位置，确保其牢固、完全地处于一个位置或另一个位置，并试着轻轻摆动平视显示器。

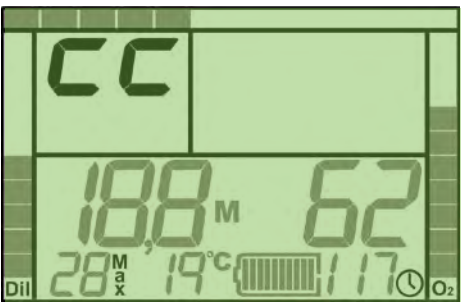


图 3-17. 闭路模式。

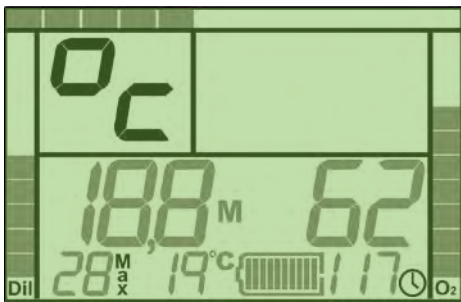


图 3-18. 开路模式。

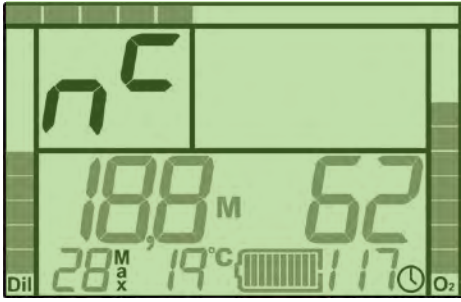


图 3-19. 无回路模式。

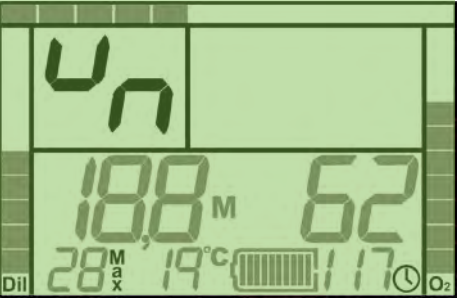


图 3-20. 咬嘴位置未知。



重要提示：

咬嘴处于“闭路”位置时， PO_2 控制系统保持环路的 PO_2 ，不论当前 PO_2 设置点是多少，减压计算是以当前 PO_2 值为基础的。咬嘴处于“开路”位置时， PO_2 控制系统保持环路的 PO_2 ，不论当前深度下的当前稀释气 PO_2 是多少，减压计算是以潜水员在开路模式下呼吸当前稀释气为基础的。咬嘴处于“无回路”或“未知”位置时， PO_2 控制系统保持环路的 PO_2 ，不论当前 PO_2 设置点是多少，减压计算是以潜水员在开路模式下呼吸当前稀释气为基础的。

当前深度

屏幕左侧 PO_2 值的下方是当前深度读数。该数值以公制或英制单位显示，取决于所选的模式（由当前深度值右边的“FT”或“M”符号指示）。在公制模式下，数值保留到单位米小数点后一位数（0.1 m）；在英制模式下，数值保留到最接近的英尺单位。超过最大额定深度（40 m）时，该数值将闪烁。

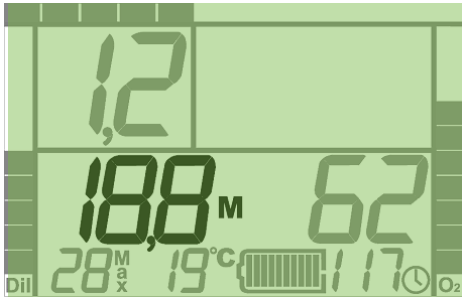


图 3-21.当前深度。

最大深度/最大限度

在大多数情况下，潜水时所到达的最大深度显示在当前深度下面，位于主显示器左下角，单词“最大”的左侧。但是，如果潜水员不小心引起减压债，这个值会变成当前减压“最大限度”（可安全上升到最浅深度）。显示最大限度值时，该值每隔几秒钟短暂地变成“CL”（指示“最大限度”）（如下所示）。

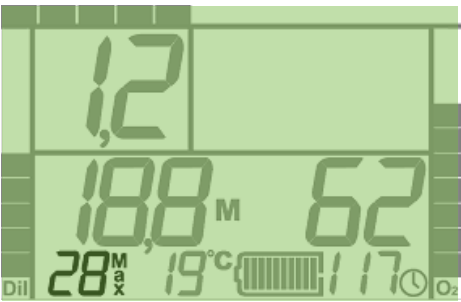


图 3-22.最大深度限度。

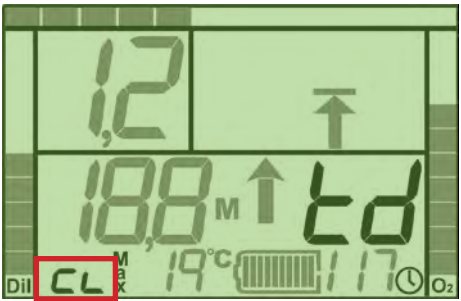


图 3-23.显示器指示“最大限度”和总减压。

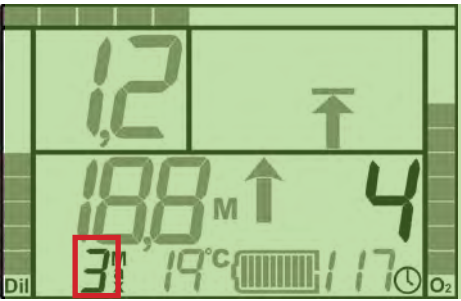


图 3-24.可安全上升的深度和总减压时间。



剩余潜水时间 (RDT)

剩余潜水时间 (RDT) 值是主显示器右侧最大的数字，这个值以各个因素为基础，包括当前深度下的剩余非减压时间、氧气供应、剩余电池电量和氧气中毒单位 (OTU)。它表示在超过其中一个参数前，当前深度下剩余的分钟数 (如果剩余 199 分钟以上，显示 “199”)。当这个数值低于 5 分钟时，它会闪烁。如果引起减压最大限度，这个数值会变成总减压时间——上升时间加上减压停留。

显示这个数值时，数值每隔几秒钟短暂地变成 “td” (总减压) (如前页所示)。

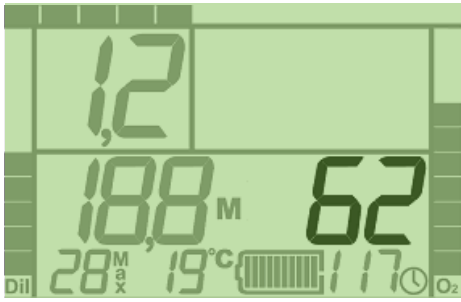


图 3-25. 剩余潜水时间 (RDT)。

实耗潜水时间

潜水过程中 (即总潜水时间) 已经过去的分钟数显示在主显示器右下角，在液晶显示屏玻璃上印制的小型钟表符号旁边。该数值代表从潜水开始到目前已经过去的总时间。只有在开始潜水后，它才会递增，在潜水结束后，停止递增。如果在未关闭设备电源的情况下继续进行后续潜水，则实耗潜水时间重置。

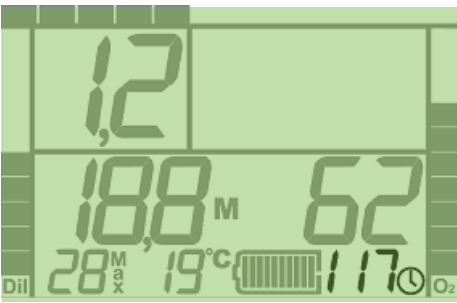


图 3-26. 实耗潜水时间

上升/下潜箭头

主显示器中间，当前深度值和剩余潜水时间值之间的是可以显示向上箭头或向下箭头的符号。显示向上箭头时，潜水员应立即开始安全、有控制地上升。向上箭头不一定意味着必须终止潜水——它可能仅指示潜水员正在接近当前深度的非减压限值；在这种情况下，上升一定高度会使向上箭头停止闪烁 (即，当深度足够浅时，潜水员在当前深度有充裕的剩余非减压时间)。

!

警告：
请勿让剩余潜水时间达到零！只剩下几分钟时，该数值开始闪烁，此时应开始上升。任由剩余潜水时间达到零会使潜水员面临重大风险。

!

警告：
波塞冬 MKVI 循环呼吸器并非用于计划性减压潜水。尽管主显示器会提供一定量的信息，让减压安全完成，但是这些信息仅仅是在超出限值时作为指南提供的。

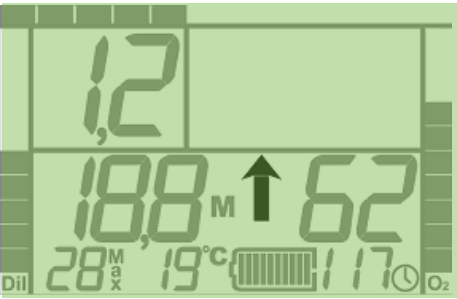


图 3-27. 上升箭头。

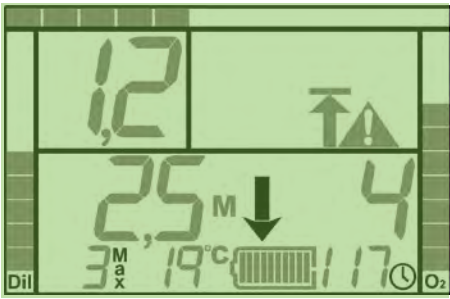


图 3-28. 下潜箭头

万一潜水员引起减压债 (即，显示减压最大限度警报)，然后潜水员上升到显示减压停留警报深度以上时，向下箭头将闪烁。在这种情况下，只需要渐渐下潜，直至向下箭头不再闪烁，然后停留在这个深度，直至减压停留警报不再显示。



电池电量指示

靠近主显示器的底部，实耗潜水时间值的左侧是电池电量指示。该指示是剩余电池电量的“油表”。如果剩余电池电量低于 20%，该指示将闪烁，屏幕将指示应终止潜水。自电池上一次记忆循环开始已经过去的时间越多，电池为了确保 20% 的剩余电量而需要的电池荷电百分比就越大。

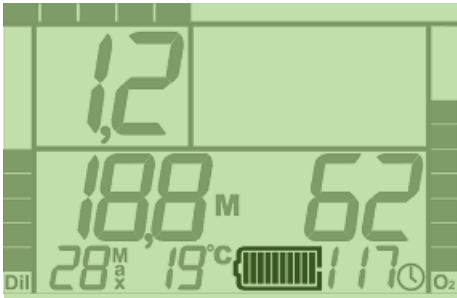


图 3-29. 电池电量指示。

危险：
请勿忽视剩余电池电量指示。如果电池没电，整个生命支持系统（包括警报）可能停止工作。未能中止潜水、切换到开路并终止潜水可能导致重伤或死亡。

温度

电池电量指示的左侧是温度读数。该数值在公制模式下以摄氏度为单位显示，在英制模式下以华氏度为单位显示。注意：如果在计算机配置工具中将其设置为“高分辨率”，这些数值将显示 PO₂ 值的最后两个小数位。

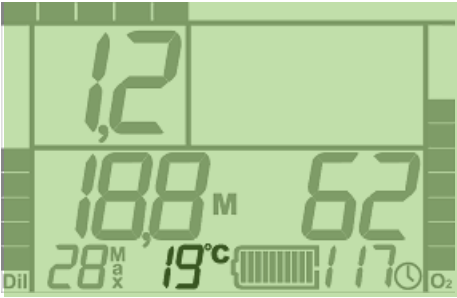


图 3-30. 温度。

气瓶压力指示

主显示器的两侧是两个气瓶压力指示，以条形图表示。屏幕左侧的条形图表示稀释气供应，屏幕右侧的条形图表示氧气供应。条形图的每个格代表每个气瓶总供气量的大约 10%。其中一个气瓶的压力降到最低允许值以下时，相应条形图的剩余格会闪烁。每个条形图的满格 (100%) 值均使用计算机软件确定。

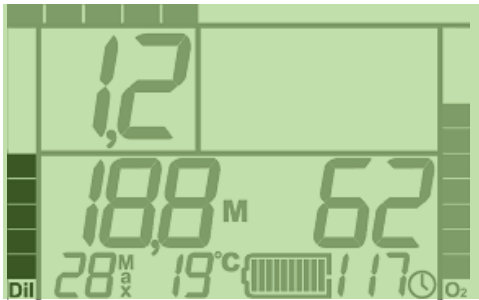


图 3-31.
稀释气气瓶压力指示。

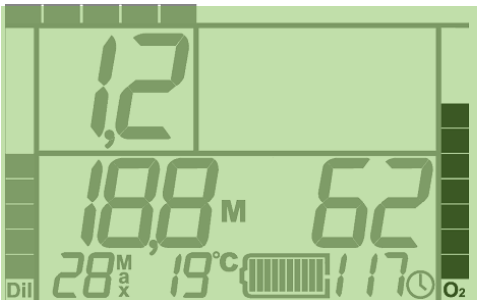


图 3-32.
氧气瓶压力指示。

上升速率指示

主显示器最上方的条形图指示潜水员的当前上升速率。该指示从左到右横跨整个显示器，潜水员不上升时不显示。如果条形图超过屏幕宽度的一半，潜水员的上升速率为每分钟 9 m / 29.5 ft。如果条形图状态显示占据了屏幕的整个宽度，潜水员的上升速率为每分钟 18 m / 59.0 ft。如果超过安全上升速率（每分钟 10 m / 33 ft），该条形图的格见闪烁。

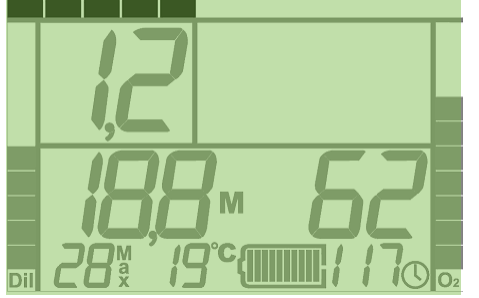


图 3-33. 上升速率指示。



系统监测

仅仅懂得如何解读波塞冬 MKVI 主显示器上显示的信息只是第一步。所有潜水员必须学会在整个潜水过程中周期性地观察主显示器和警报系统。除了在用开路水下呼吸器潜水时要观察的参数外（例如深度、气瓶压力、减压状态），闭路循环呼吸器潜水员还必须观察其它变量，例如呼吸气体的 PO_2 和剩余电池电量。MKVI 的设计让观察这些参数的任务尽可能轻松、直观，设计还融合了警报系统，以便在参数偏离安全范围时提醒潜水员。不过，养成良好的系统观察习惯对于潜水员的安全来说极其重要。

观察 PO_2 值

在任何闭路循环呼吸器上，要观察的最重要的参数是呼吸环路的氧气分压。闭路循环呼吸器最危险的地方是呼吸气体中的氧气浓度是动态的，可变的。考虑到在水下面面临缺氧或中枢神经系统氧气中毒时缺乏可靠的身体警告症状以及这些病症的严重性，经常观察 PO_2 的重要性显而易见。幸运的是，波塞冬 MKVI 的设计不仅可以观察呼吸环路的 PO_2 值，还可以验证氧气感应器读数是否正确和准确。尽管本系统内嵌入了有很多警报系统，潜水员周期性地观察主显示器屏幕上的 PO_2 值，确保其在限值范围内，并且数值本身没有闪烁始终是好习惯。

观察气体供应

要观察的下一个最重要的参数是气体供应，由主显示器左右两侧的条形图表示。具体而言，确保空气（“稀释气”）压力条形图没有闪烁很重要。电子装置系统将不断计算剩余的空气是否足够完成安全开路应急返回水面。如果空气不足，无法完成安全开路应急返回水面，液晶显示屏上将显示“向上箭头”，指示潜水员应上升到较浅的深度。

还应该观察氧气供应压力，以确保氧气瓶内有足够的氧气，可以在闭路模式下完成剩余的潜水。由于这些数值在整个典型循环呼气潜水过程中变化非常慢，有可能忽视这些数值。与其它重要参数一样，如果氧气供应压力降得太低，系统将发出警告；不过，潜水员应有周期性地观察数值的习惯。

观察剩余潜水时间

如前文所述，剩余潜水时间 (RDT) 值以几个不同的因素为基础。所显示的数值表示限制性最强的因素的剩余时间量（单位为分钟）。如果限制性因素是剩余电池电量，数值将不断倒计，无论深度是多少。但是，如果限制性因素

是剩余氧气，数值可能增加或降低，以潜水员消耗氧气的速率而定。限值以剩余非减压时间为基础时，数值的变化甚至更加急剧（而突然）。这是因为，假如在 30 m 的深度时潜水员只剩几分钟，在较浅的深度时，剩余的分钟数可能要多很多。相反，深度增加时，剩余分钟数可能突然降低。因此，在整个潜水过程中观察这个数值非常重要；尤其是在深度有所增加后。

请注意，剩余潜水时间值不是准确值，应视为“建议”剩余潜水时间，而不是绝对的剩余潜水时间。如果潜水员不小心超出了非减压限值，潜水要求进行减压停留，剩余潜水时间值变成总剩余减压时间，如前文所述。

水下呼吸

呼吸袋的安置

调节得当时，波塞冬 MKVI 应舒适地靠在潜水员的背上。不应感觉不舒服或松弛，而应适度贴紧，感觉舒适。肩带的具体调节依所使用的背带款式而定，但每个呼吸袋均配有三个肩带，可系在背带肩带上，将两个呼吸袋牢固地固定在潜水员的上胸和肩部。定位得当时，两个呼吸袋应搭在肩膀上，顶端与潜水员的背部成一条线。呼吸袋应紧紧抱住潜水员的身体，潜水员以不同方向潜水时不应浮起或错位。

呼吸袋肩带调节

除了要连接到背带上的三个大肩带外，每隔呼吸袋还有几个额外的肩带，用于调节位置。每个呼吸袋的顶部有一个可调节肩带，该肩带向潜水员背部弯曲，连接到相应的气瓶肩带上。该呼吸袋肩带用于调节每个呼吸袋顶部的位置。每个呼吸袋底部是另外两个可调节肩带。这些肩带中较长的直接向下弯曲，以便连接到裆带或腰带上，用于紧固住呼吸袋的底部。较短的肩带横向弯曲，与另一个呼吸袋上相应的肩带连接。这两个肩带将两个呼吸袋绑定在一起。

在浅水中花些时间调节这些肩带，使呼吸袋舒适地靠在上胸和肩部是非常值得的。呼吸袋调节得越好，在水下的呼吸越轻松。





呼吸技巧

通过闭路循环呼吸器（例如波塞冬 MKVI）或用传统的水下呼吸器设备在水下呼吸与在陆上呼吸有些不同。当潜水员呼气时，两个呼吸袋膨胀起来。当潜水吸气时，两个呼吸袋收缩。呼吸环路中的气流方向由咬嘴底部的两个止回阀控制。在 MKVI 上融合两个独立的搭肩式呼吸袋有助于最小化水下呼吸所需的力气，但是，要呼吸得更轻松，还有几个技巧。

最重要的是保持呼吸环路中气体量最佳。如果呼气时回压过高（通常通过脸颊感觉到），或者呼吸（左）呼吸袋上的过压排放阀在呼气结束时“排出”气体，那么，环路中的气体过多，应排掉一些（例如通过鼻子呼气）。如果呼吸袋“降至最低点”和/或咬嘴中的自动稀释气增加阀 (ADV) 在完全吸气时触发，那么，呼吸环路中的气体不足。这种情况应通过稀释气增加阀自动纠正。

浮力控制技巧

佩戴循环呼吸器潜水时控制浮力与佩戴传统的开路水下呼吸器时控制浮力有很大不同。首先，水下呼吸器潜水员需要管理两个独立因素的浮力特征：浮力控制装置 (BCD) 和防护服（即湿式潜水服和干式潜水服）。循环呼吸器潜水员必须管理这两个因素，同时还要管理循环呼吸器的呼吸环路。闭路循环呼吸器浮力控制的详尽阐述已超出本手册的范围。但是，以下几个提示可能会有帮助。

尽管大多数潜水员可能没有意识到这个事实，但是用传统水下呼吸器设备潜水时，良好的状况是通过呼吸实现的。每次吸气时，潜水员的肺部膨胀，浮力增加。呼气时则相反。但是，循环呼吸器不一样（包括波塞冬 MKVI），因为，吸气时肺部膨胀引起的浮力增加被呼吸袋的收缩量抵消了（反之亦然）。对于初次试用循环呼吸器的有经验的水下呼吸器潜水员来说，开始时可能会令人不安，因为，为了稍微增加浮力而下意识地吸气起不到作用。但是，经过练习，在不停呼吸的同时能够以理想的浮力悬浮在水中就非常便利了。

通过循环呼吸器精调浮力的最快、最容易的方法是增加和减少呼吸环路中的气体。要稍微增加浮力，可通过稀释气增加阀（或者手动啮合净化按钮，或者深深吸气）向呼吸环路增加少量气体。要稍微降低浮力，只需要通过鼻子呼气，将呼吸环路中的气体排出即可（除了使用某种全面罩的情况外）。

新的循环呼吸器潜水员常常在非常浅的水中遇到最难的问题，在浅水中，深度的微小变化会产生与之成比例的较大排水量变化（因此浮力变化较大）。

潜水员开始上升时尤其如此，上升导致呼吸袋膨胀，造成浮力增加并进一步上升，使环路体积膨胀。这会导致“失控”上升，难以控制。因此，循环呼吸器潜水员养成上升时通过鼻子排出气体的习惯是有帮助的；尤其是在非常浅的深度上开始上升时。

排出环路中的水

尽管潜水员很小心地防止水进入呼吸环路，由于冷凝问题，总是会有些水聚集在环路中。冷凝大多数会发生在呼吸环路的“呼气”侧，在咬嘴和二氧化碳吸收剂筒之间，通常聚集在呼气（右侧）呼吸袋中。水有时候会聚集在咬嘴下游的呼气软管中。如果水较多，使得每次呼吸时会产生汩汩声，可将水倾泻到呼气呼吸袋中，方法是向前看，捏住软管，让水倾泻到右侧肩部接口。在大多数情况下，呼气呼吸袋内聚集的水不会干扰波塞冬 MKVI 的功能，因此可以忽略，不会有危险。但是，水量足够时，如果潜水员翻转，水可能会返回到呼吸环路，因此，最好是将水一并从呼吸环路中排掉。

要做到这一点，潜水员应形成负浮力，或在臀部系一个牢固物体。通过稀释气增加阀人工增加稀释气，呼吸环路体积应至少增加到最大容量的 75%。呼气呼吸袋底部的环路排放阀应逆时针旋转到最大程度，以便最小化开启压力。直立时，潜水员应用前臂和肘部向胸部挤压两个呼吸袋，同时通过嘴和打开环路排放阀的方式呼气。如果操作正确，水会首先从环路排放阀排出，然后是一串气泡。水排干后，可顺时针旋转环路排放阀将其锁紧，呼吸环路体积和 PO_2 可恢复正常。

少量冷凝水也可能聚集在呼吸环路的吸气部分，在二氧化碳吸收剂筒和咬嘴之间。正常情况下，只会有很少量的水，而且大多数都会被集水海绵吸收。



上升管理

用循环呼吸器潜水上升时，环路中的氧气分压将开始下降（由于环境压力下降）。氧气控制系统很可能会通过注入氧气的方式对此进行补偿；但是，上升速度较快时，电磁阀可能无法与环境压力下降引起的环路 PO_2 下降保持同步。除非 PO_2 太低，触发警报情形，否则这个问题不大；但是，这也是慢慢控制上升速率的另一个原因。

在上升过程中，呼吸环路中的气体会因为膨胀而排出。因此，上升和下潜次数很多（上上下下）的潜水可导致稀释气（在下潜过程中充装呼吸环路）和氧气（在上升过程中尝试保持设置点）损失过多。

结束潜水

返回水面并出水后，波塞冬 MKVI 电子装置将继续不定时地工作，确保呼吸环路中保持维持生命的混合气体，直至以下四个条件均得到满足：深度为“0”；主显示器背面（湿式开关触点所处位置）已经干燥；稀释气调节器和软管内的压力被排放；咬嘴阀门被置于开路位置。一旦满足这四个条件，系统将排空供氧系统并关闭电子装置。

正确的潜水后关机程序的建议步骤顺序如下：

- 确保咬嘴处于开路位置（不使用时一定要在这个位置）。
- 关闭两个气瓶。
- 彻底干燥主显示器的背面，湿式开关触点的附近。
- 按下稀释气增加阀上的手动净化按钮，排空系统中的稀释气。



警告：

不使用时，一定要把咬嘴阀门置于开路位置。这样做可密封呼吸环路，防止水进入呼吸环路。呼吸环路中水过多，与吸收剂材料接触时，会形成腐蚀。



重要提示：

在完成潜水后关机程序所必须的步骤前，确定氧气瓶关闭。电子装置关闭时，供氧系统被排空。如果气瓶阀门是打开的，系统将不能正确排空。

**重要提示：**

请勿在电子装置系统激活时拆除电池。不能完成正确的关机程序将导致电池 CPU 继续工作，造成电源的不必要消耗。

用波塞冬 MKVI 安全潜水

- 在水下呼吸时切勿屏气！
- 充装或更换氧气瓶时，一定要更换二氧化碳吸收剂筒。
- 每次潜水后，一定要拆下二氧化碳吸收剂筒顶部的海绵，尽可能将水挤出。在开始新的潜水前，尽量让海绵干燥是极其重要的。
- 如果咬嘴振动，那么更改咬嘴位置。
- 如果听到音频警报，那么现在就更换咬嘴位置！
- 如果咬嘴上的平视显示器灯常亮，那么，以安全、有控制的速率上升到水面。
- 如果咬嘴上的平视显示器灯闪烁，那么，停下来观察液晶显示屏。一般来水，这是提醒您跟踪 PO_2 ，显示在显示器的左上方。但是，显示器上还有其它数据，包括建议您上升或下潜的方向箭头。例如，如果您积累了减压债并通过减压站上升，后者将激活并闪烁。关于显示器功能的更多信息见第 3 章。
- 有疑问时，采取应急措施——切换到开路 (OC) 模式并有控制的上升到水面。
- 默认设置点控制算法的设计允许在潜水的阶段对系统 PO_2 进行自动控制。波塞冬 MKVI 采用专利方法从水面上 0.5 bar 的默认控制设置点开始，逐渐增压 PO_2 ，直至 15 m / 50 ft. 深度时 1.2 bar 的最大自动值。超出这一深度，系统将自动控制 1.2 bar 的设置点，直至设备到达 40 m 的最大工作深度。



第 4 章—潜水后保养和维护

正确的潜水后程序对于任何循环呼吸器来说都很重要，波塞冬 MKVI 也不例外。该程序不仅能确保系统在下次潜水时能正常工作，还能延长装置的使用寿命。本章主要分为四个部分，包括关于每次潜水后应进行的保养和维护的信息，每天潜水后应采取的措施，长期保养和储存以及关于携带循环呼吸器出行的信息。

重要提示：

不能正确保养波塞冬 MKVI 可降低其效率，缩短其使用寿命。花少量时间保养循环呼吸器装置将有助于确保它能够继续担当保护您的任务。

更换氧气和二氧化碳吸收剂筒

如果剩余氧气量不足以完成第二次潜水，需要充装气瓶，那么必须同时更换二氧化碳吸收剂滤毒罐。这是因为吸收剂的时长与氧气瓶中含有的氧气量是挂钩的。只要在充装氧气瓶时更换了吸收剂筒，吸收剂的使用时间就一定能超过氧气使用时间。

危险：

更换或充装氧气瓶时，必须更换二氧化碳吸收剂筒。未能以这种方式更换吸收剂筒可能导致重伤或死亡。

每次潜水后

波塞冬 MKVI 可延长的潜水时长很可能会超过大多数潜水员想要在任何一次潜水上花费的时间。因此，很多情况下，潜水员很可能在一天中会进行一次以上的潜水。

关闭电源

每次潜水后，如果在几分钟内不会进行下一次潜水，按照第 3 章结尾处所列的步骤关闭电子装置系统的电源很重要。不这样做也不会给潜水员或波塞冬 MKVI 本身造成任何风险，但是会导致不必要的电池消耗，因此，相比正常情况，要更早对电池进行充电。

拆除电子装置模块

除非在前一次潜水完成后立刻计划后一次潜水，否则，一般而言，将电子装置模块从呼吸环路上拆下，检查氧气感应器，让冷凝水干燥是很好的习惯。在电子装置模块干燥前避免拆卸电池。如果要完全拆下电子装置，必须首先将两个气瓶的压力释放掉，以便可以拆卸调节器。按照第 3 章中的说明执行正确的关机程序，包括释放两个气瓶的压力。



更换集水海绵

如果两次潜水之间的水面间隔计划为一个小时或以上，从波塞冬 MKVI 背包上拆下海绵，尽量挤干水分比较好。之后最好立即将海绵和吸收剂筒（必须拆下吸收剂筒才能接触到海绵）安回，尽管海绵尚未彻底干燥，这样可将安错二氧化碳吸收剂筒的几率降至最低。

每天潜水后

打开呼吸环路

每天潜水结束时，打开呼吸环路，让软管和其它组件干燥一整晚很重要。这是目前为止保持呼吸环路内部清洁最好的方法。

所有四个呼吸软管均应从连接点上（咬嘴、肩部接口和主外壳）拆下，放在相对干燥、通风良好的地方，让内部的水排出。

从呼吸袋上将肩部接口拆下，储存在可以干燥的地方，并防止意外损坏。从背带上拆下呼吸袋，如果可能，将它们挂起来，让水通过肩部接口连接孔排出。

拆下二氧化碳吸收剂筒和两个集水海绵。正确废弃吸收剂筒，挤出海绵里的水，并将它们放在可以干燥的地方。

储存电子装置

从氧气和稀释气气瓶上拆下调节器后，拆下电子装置模块，将整个电子装置/气动组件放在可以干燥的地方。请勿尝试断开调节器和电子装置模块之间的连接，或断开咬嘴和供气软管之间的连接。最好是将整个电子装置/气动组件放在一起。咬嘴应处于闭路位置，以便止回阀的各个面都能干燥。

从电子装置模块上拆下电池，必要时进行充电。小心不要弄混不同的电池和不同的电子装置模块，因为它们彼此是挂钩的。



重要提示：

电池和电子装置模块相互连接。更换一个电子装置模块上的电池，或者在一个以上的电子装置模块上使用同一电池将导致用于减压计算的水面间隔时间丢失。

长期储存和保养

储存

如果将长期不用循环呼吸器（例如超过数周或数月），正确分解和储存循环呼吸器很重要。第一步是按照上述说明执行每天潜水结束时要执行的程序。一旦打开，二氧化碳吸收剂筒就无法长期安全储存，因此，打开的筒应全部废弃。在进行长期储存前，重要的是确保所有组件都清洁、干燥，以免发生腐蚀、发霉以及其它生物繁殖。

应从背包装置上拆下气瓶，并储存在清洁、干燥的地方。这样会防止气瓶肩带的编织材料上残留的水或盐分形成腐蚀，也可以防止肩带和位于背包装置两侧的橡胶气瓶底座发生永久变形。储存气瓶时，应安装好阀门，气瓶内至少要有些压力。必要时，确保对气瓶进行适当的检查和验证。

呼吸软管应储存在清洁、干燥的地方，软管内侧应接触空气，软管应放直。重要的是不要过度弯折，储存时不要造成软管的环形横截面变形，以免扭曲成为永久性的。

电子装置应储存在清洁、干燥的环境中，电池和氧气感应器应拆下并单独储存。电池应定期充电，如第 1 章所述。记住，如果循环呼吸器长期储存，氧气感应器可能需要更换。



一级调节器应按需每年保养一次。长期储存后进行潜水前，波塞冬 MKVI 咬嘴中内嵌的开路调节器应由有资质的波塞冬服务中心进行保养。

长期储存循环呼吸器前，最好润滑用户可以接触得到的 O 型圈，以便将老化和长期风干的影响降至最低。

如果长期储存的时间预计超过几个月或更多，最好分解气瓶和循环呼吸器，储存在所提供的箱子内，如下所述。

更换氧气感应器

如果自动潜水前程序一直在测试 53（氧气感应器校准）处失败，则一个或两个氧气感应器需要更换。附录 1 中的故障排除指南表列出了测试 53 的所有错误代码。如果测试一直失败，显示错误代码 67、68、72、73 或 76，则主氧气感应器需要更换。如果测试一直失败，显示错误代码 69、70、74 或 75，则二级氧气感应器需要更换。（注意：测试 53 的错误代码 66 和 71 可能是由于稀释气或氧气混合气体不正确，但也可能是建议更换两个氧气感应器。）

波塞冬 MKVI 包含氧气感应器拆卸工具（图 4-1）。该工具是专门设计的，用于从电子装置模块上拆卸氧气感应器。如图 4-1 所示，用大食指和中指穿过柱塞两侧的两个大孔中握住工具，大拇指按住柱塞按钮（向握住注射器一样）。

让张开的工具凸缘与氧气感应器底座的空对齐，将工具扣入感应器底座，如图 4.2 所示。重要的是注意按下柱塞按钮时，工具是否卡入氧气感应器底座。因此，按下按钮时，请勿尝试从氧气感应器底座上插入或拔出工具。

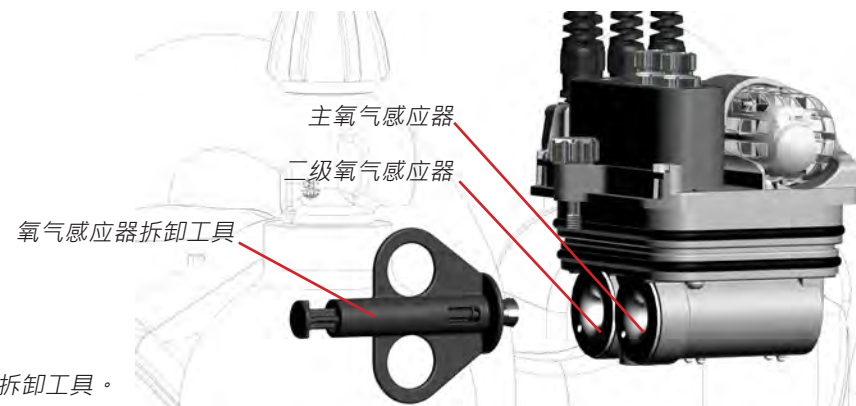


图 4-1.
氧气感应器拆卸工具。



图 4-2.
扣住感应器底座的拆卸工具。

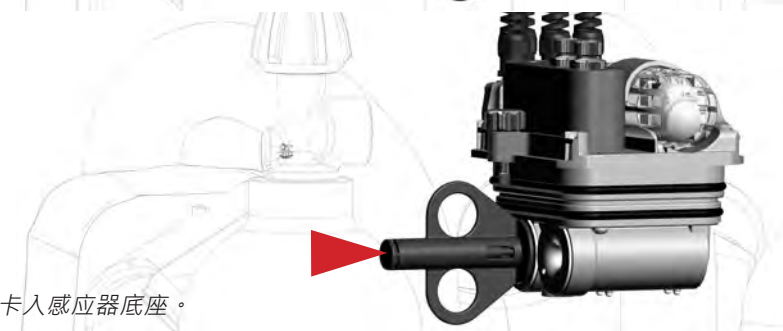


图 4-3.
按下按钮，将工具卡入感应器底座。



图 4-4.
按住按钮的同时将感应器拉出。

氧气感应器拆卸工具卡入氧气感应器底座后，用拇指按下柱塞按钮（图 4.3），使之卡入。继续按下按钮的同时，从电子装置模块上拉出工具，氧气感应器底座（安装着氧气感应器）会很容易滑出（图 4-4）。

更换氧气感应器时，应记录新感应器的序列号以及感应器的位置（主感应器或二级感应器）。调换两个氧气感应器位置时，也应这样做。这样可以长期记录感应器的使用情况，并与与感应器相关的记录数据相关联。这些信息对于检测感应器何时接近使用寿命终点来说极其重要。感应器的序列号印在感应器标签上，如图 4-5 所示。

从电子装置模块上拆下氧气感应器底座和感应器后，可断开感应器背面的电气连接。释放柱塞按钮并将其拉出，从感应器底座上卸下工具。然后，旋开氧气感应器，将其从感应器底座上拆下（图 4-5）。

旋入新的氧气感应器，将其固定到氧气感应器底座上。确保氧气感应器螺纹基础周围的 O 型圈清洁、无损伤，并且在紧紧旋入感应器时，能够正确密封。

感应器正确安装到感应器底座上后，应将电子装置模块上的电气连接器连接到感应器上。感应器上有三个呈直线排列的电触销，与塑料平导片平行。按住连接器，让三个触销孔与感应器上的三个销对齐，连接器上的两个塑料销搭在平导片上。小心地推入连接器，直至完全稳固，不要弄弯触销。

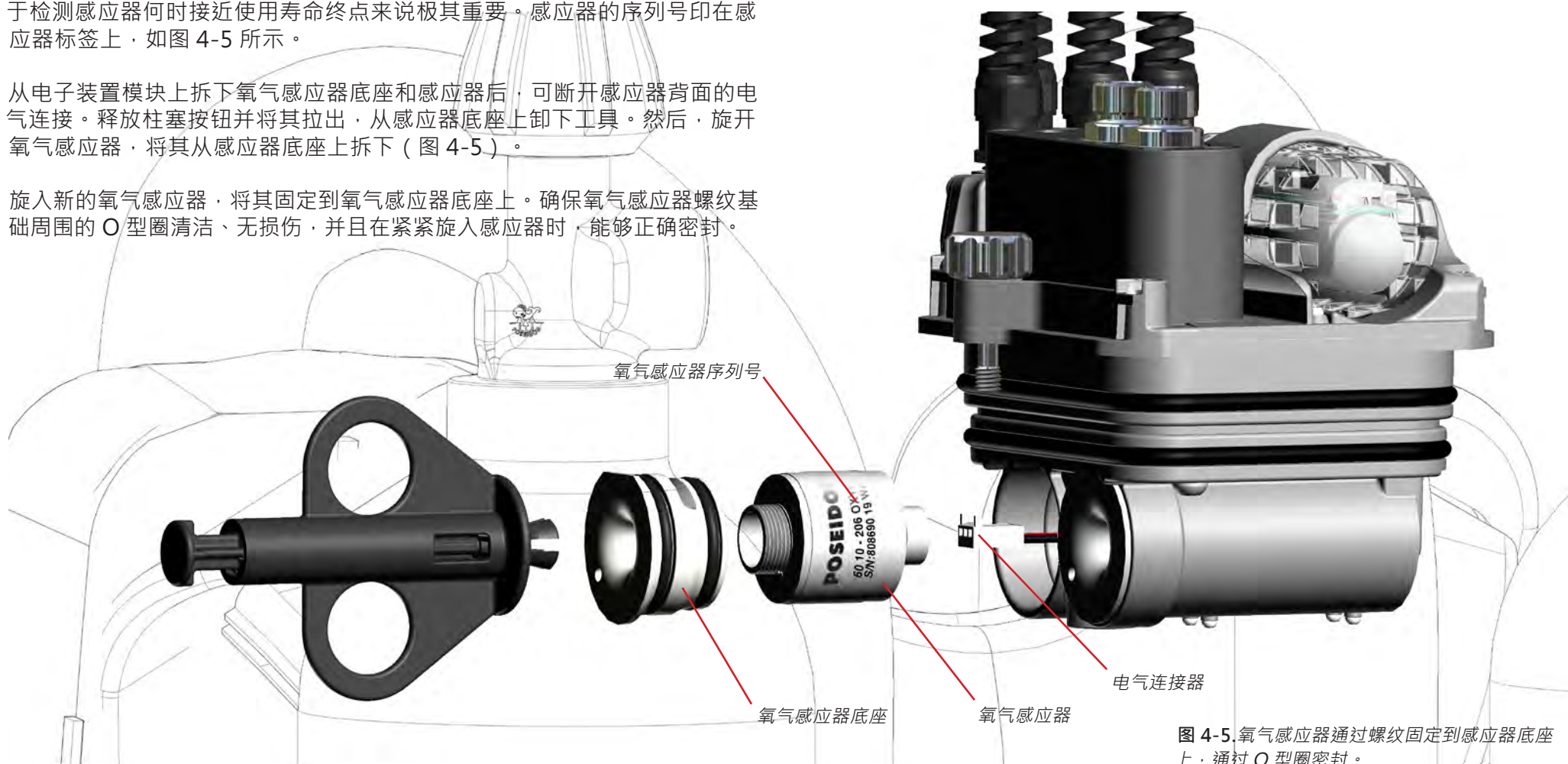


图 4-5. 氧气感应器通过螺纹固定到感应器底座上，通过 O 型圈密封。



电气连接器正确安装到感应器上后，检查氧气感应器底座上的两个径向 O 型圈，确保它们清洁、无损伤。确保电气连接器仍连接牢固，将感应器滑入电子装置模块，让感应器底座外边缘平滑的部分朝着电子装置模块的顶部（图 4-6）。小心将感应器压入电子装置模块，直至牢固。将感应器底座插入电子装置模块时，阻力应较大。如果阻力明显过大，检查 O 型圈，确保它们安装正确，确保电线没有夹在感应器和围壁之间。

感应器底座的平边缘朝着电子装置模块的顶部



图 4-6. 将新的氧气感应器插入电子装置模块，让感应器底座的平边缘朝前。

携带波塞冬 MKVI 出行

很多人在离家很远的地方开展大多数潜水活动。因此，波塞冬 MKVI 拥有者完全可能想要携带着他们的循环呼吸器到很远的目的地去。实际上，MKVI 的设计和开发过程中，我们进行可很多努力，以确保其重量轻，便于携带。

准备气瓶

用飞机运输加压气瓶有严格的法律规定，不同的航空公司也有确保遵守这些法律的不同政策。至少，大多数航空公司都要求将气瓶阀门拆下，并且在上飞机前，气瓶要接受检查。将阀门从气瓶上拆下前，必须彻底放掉气瓶的气压。如果气瓶是满的，阀门开得大，气瓶排气很快，气瓶和阀门的金属会变冷，产生水珠（冷凝）。不要让水进入气瓶，这一点很重要，因此，在拆卸气瓶阀门前，一定要让气瓶恢复到室温，并擦去残余的水分。

拆卸气瓶阀门有时是有窍门的。请勿尝试使用锤子、槌棒、扳手、钳子等工具或其它此类装置拆卸阀门，除非您很清楚您在做什么。强烈建议将气瓶送到有资质的潜水店或服务中心拆卸阀门。在潜水目的地或回家时，重新安装气瓶时也一样。一拆下阀门，确保将合适的塑料塞插入气瓶的螺纹口，防止灰尘、水和其它污染物进入气瓶。



重要提示：
氧气感应器属于耗材，不在波塞冬保修计划范围内！



危险：
氧气感应器是任何循环呼吸器最重要的组件。请小心操作，确保电气连接清洁并正确连接。



危险：
气瓶经过专门清洁，可用于高压氧气。让污染物进入气瓶会有火灾和爆炸风险，导致重伤或死亡。



附录 1——故障排除指南

本附录阐述了准备或使用波塞冬 MKVI 进行潜水时可能出现的问题的有关详细信息。主要分为两大部分：自动潜水前测试和硬件问题。自动潜水前测试部分包括根据每个测试编号进行的所有自动测试，并附有测试内容说明、可能的失败模式以及可能的原因和解决方法。硬件问题部分探讨了 MKVI 机械方面可能发生的各种问题以及如何纠正问题。两个部分中的很多问题均可由潜水员轻松解决，但有些问题则需要经过授权的波塞冬服务中心进行维修。

切勿乱碰螺栓或螺丝，这样可能造成装置永久性损毁。这是因为内部腔室被填满。

请勿尝试通过更改时钟设置跳过保养周期等，这样可能造成装置发生故障。

测试程序的进度条；开始时是满格，然后随着测试或测试组的进展从右向左逐渐消除单元格。如果某个测试失败，测试编号闪烁显示，显示器右侧的“纺车”指示符号被闪烁的错误代码取代，表示测试出现哪方面的问题（图 A1-2）。显示大约持续五秒钟，然后电子装置电源关闭（如果湿式开关未启动，并且系统由于受深度影响未进入潜水模式）。

仔细观察自动潜水前测试程序非常重要，以免某个测试失败。测试失败时，测试编号和错误代码只闪烁五秒钟（除非湿式开关启动）。注意测试编号（显示器左侧）和错误代码编号（显示器右侧）都很重要，因为要找出问题的起因需要用到这两个值，在某些情况下也用这两个值确定纠正问题的最佳做法。

自动潜水前测试

如本手册第 2 章所述，无论系统电源何时启动，波塞冬 MKVI 电子装置均自动进行一系列测试（即，无论何时将电池插入电子模块，无论何时启动主显示器背面的湿式开关）。在进行测试时，主显示器左侧显示测试编号（正常情况下在这里显示路径），测试编号前有一个小写的字母“t”（见图 A1-1）。每个测试激活时，显示器右侧会显示一个“纺车”，正常情况下在这里显示剩余潜水时间。该“纺车”由最右侧数位上的“0”字符表示，缺少一个单元格。缺少的单元格沿着顺时针方向围绕着“0”循环数位。该符号的目的是让潜水员确信测试仍在进行，系统尚未锁定。

一个测试成功完成时，下一个测试自动开始，由主显示器左侧逐渐增加的“t”编号表示。显示器顶部的条形图（正常情况下用做上升速率指示器）是

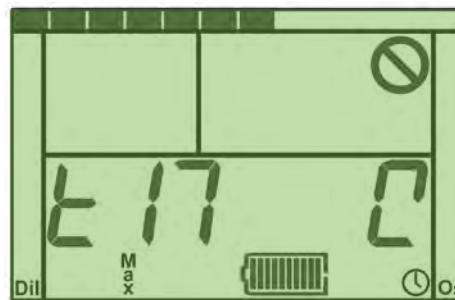


图 A1-1：测试 17（背灯功耗），左侧显示测试编号，右侧显示“纺车”。

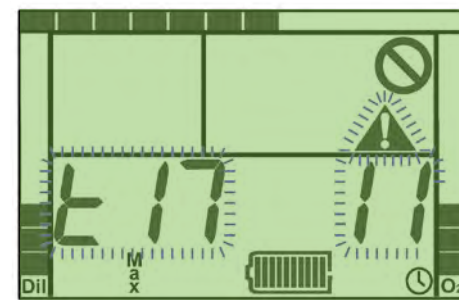


图 A1-2：测试 17 失败，测试编号和错误代码闪烁。



从技术方面而言，错误代码 “1” 表示测试顺利通过。但是，该数值不会显示出来，因为测试一通过，程序就继续下一个测试。错误代码 “0” 表示测试未在规定时间内完成。对于需要用户采取行动的测试 (t43-t45, t50)，在允许的时间内未采取行动时，通常会显示该数值。对于其它测试而言，错误代码 “0” 是处理器未能及时响应的结果（例如由于网络连接失败造成的），在很多情况下可以通过标准响应予以解决，如下所述。

测试失败的标准响应

任何自动潜水前测试失败时，要做的第一件事是确保电池电量充足，不需要记忆循环。电池电量低可能导致一个或多个测试（尤其是测试 16-31）失败。确保电池未充电过量也很重要。在极少数的情况下，电池可能充电过量，也可导致某些测试失败。如果怀疑电池充电过量，插入电池并/或启动电子装置的电源，保持主显示器背面的两个湿式开关端子相互接触（在测试失败时，强制供电）。电源启动几分钟后，电池应不再充电过量，可以重新启动自动潜水前程序了。

如果电池充电得当（未充电过量），仍然要采取几个行动纠正 PST 之一的持续失败，即：

- 重启。只需让电子装置电源关闭（测试失败后），然后再次启动湿式开关，重启自动潜水前测试程序，即可纠正测试失败。
- 重置电池。同一测试重复失败后，测试失败后让系统电源关闭，从电子装置上将电池拆除，并将其插入电池充电器（充电器插入适当的电源中）。将电池留在充电器上几分钟后，重新将电池插入电子装置，这样自动潜水前测试程序将重启。有时候，这样能解决通过重启不能解决的问题。尝试重置电池前，请确保让系统电源关闭！



警告：
请勿在电子装置电源启动时拆除电池。这样可能对电子装置的行为造成不可预测的后果。

故障排除表

如果尝试测试失败标准响应后，自动潜水前程序在同一测试上仍旧失败，记下失败测试的测试编号和错误代码，并查询后文中的表格。该表中的一些解决方法建议重置系统参数或重新安装固件，具体如下：

- 重置系统参数。在某些情况下，测试失败的原因可能是用户选择的某些参数已损坏。因此，对于某些测试而言，可利用配置计算机软件重置系统参数。
- 重新安装固件。在少数（极少）情况下，测试失败的原因可能是固件损坏或固件不相容。在这种情况下，可利用启动载入计算机软件重新安装固件。

硬件问题

自动潜水前测试表后面是一个用于排除与硬件（而不是自动潜水前程序）相关的各种问题的类似表格。



如果测试 49 发生错误

测试 49 是正压环路测试 (PPLT)，在该测试中，装置检查呼吸环路是否存在泄漏，电磁阀是否正常打开和闭合。

如果装置在该测试中失败，检查以下内容：

- 呼气水肺上的 OPV 阀是否关闭？
- 是否所有环路软管已连接？
- 是否环路中的所有 O 型圈均未损坏？
- 是否环路中的所有 O 型圈均安装正确？
- 装置是否存在任何可见损伤？
- 环路是否通过负压环路测试？
- 正压环路测试开始时，水肺是否是空的？
- 过滤罐壳的底板是否用四个螺丝正确组装？
- 咬嘴是否漏气？

正压环路测试是一个敏感性很强的测试，装置在测试中查找环路压力变化。一个或两个水肺被咬嘴罩或装置的其它任何部件压迫可导致正压环路测试失败。

在正压环路测试过程中，确保水肺不受任何外部压力影响。

通过经验我们得知，几乎所有正压环路测试失败都是环路组装不当造成的。

正确组装环路，定期润滑环路的 O 型圈，确保呼气水肺上的 OPV 阀关闭并用清水冲洗和清洁，将最小化测试 49 失败的风险。

测试 53 发生错误

测试 53 是氧气感应器校准测试，这一测试相当复杂，并以很多因素为基础，例如：

- 感应器的温度
- 所用气体中氧气的百分比
- 感应器的响应时间
- 感应器的毫伏数

测试开始时向主氧气感应器直接注入纯氧连续 20 秒钟。确定了氧气校准常数后，系统会通过稀释气校准电磁阀注入稀释气（空气）。这样，测试校准了主感应器，并且确定相应的气瓶中使用了正确的混合气体。

也就是说，不能仅仅依靠感应器的毫伏读数确定氧气感应器是否工作正常。氧气感应器的响应时间依氧气感应器的温度而不同。这就意味着氧气感应器的温度可对潜水前校准的成功有巨大影响。

如果装置在测试 53 处停止下来，尝试以下方法解决问题：

- 核实气瓶连接至正确的气动组低压接管 (DIL / O2) 上。
- 确保气瓶装有的正确的混合气体
- 如果是冬季潜水，在口袋中温热感应器

如果装置的测试 53 一直失败，您可能必须更换一个或两个氧气感应器。

保养日期一到，系统会提示潜水员确认（与“开机程序”类似）其已经了解装置需要保养。增加了 4 周的宽限时间。

深度读数差异

在对比波塞冬 MKVI 显示器和腕式潜水电脑上的深度读数时，把它们并排放置，您会发现深度不同。这是因为 MKVI 中的深度感应器位于电子装置模块的底部，在您的颈部后面，不在显示器中。

C1 陆上警报

波塞冬 MKVI 通过潜水前检查后，一定要将咬嘴 DV 开关设置到开路 (OC) 位置。

如果将其设置为闭路 (CC) 位置，您很可能会收到 C1 警报。这很正常。

出现该警报的原因是，装置开启时，咬嘴处于闭路模式，系统将进行感应器验证，检查 PO_2 值，尽管是在陆上。如果 PO_2 值的差异太小，当装置对比上一次验证时的 PO_2 值和最近一次验证的 PO_2 读数时，装置将假定主氧气感应器被“冻结”，并给出错误读数。



如果装置在陆上时收到 C1 警报，进行以下操作，关闭警报：

1. 将 DV 开关设置到闭路模式。
2. 在环路中呼吸，更改 PO₂ 值。
3. 继续在环路中呼吸，直到成功执行下一次感应器验证。（最多大约 2 分钟）
4. C1 警报消失后，将 DV 开关设置到开路模式。

如果完成上述 4 个步骤后 C1 警报仍然存在，则存在导致 C1 警报的其它原因。

注意。

仅仅将咬嘴 DV 开关切换到开路模式并不能让 C1 警报消失。

高氧线性测试

当您下潜到 6 m (20 swf) 深时，探索号将进行高氧线性测试。进行该测试的原因是确保氧气感应器可以读出 1.0 以上的 PO₂ 值。

如果装置由于任何原因而未通过高氧线性测试，则潜水过程中使用的最大设置点为 1.0。

为了增加高氧线性测试的成功几率，您可以做几件事情。

下潜时，留出时间让装置进行测试，即在 6 m (20 swf) 至 10 m (33 swf) 之间不要下潜太快。

在高氧线性测试完成前，在 6 m (20 swf) 至 10 m (33 swf) 之间避免上升/下潜深度变化。

PO₂ 警报工作原理

PO₂ 状态以下列顺序进行处理：

如果 PO₂ 小于 0.25，则立即发生缺氧警报。

如果 PO₂ 大于 1.8，则立即发生高氧警报。

如果 PO₂ 大于 1.6，而且已经持续超过 1 分钟，将发生高氧警报。

如果 (PO₂ 设置点) 的绝对值大于 SP/4，并且已经持续超过 2 分钟，将发生偏差警报。

(注意：SP=设置点)

在所有其它情况下，不会发生警报。

如果无法解决问题该怎么办

如果您无法解决所面临的问题，进行以下操作：

- 用计算机配置程序将波塞冬 MKVI 连接到一台计算机/笔记本（可在 www.poseidon.com 下载）
- 从前两次失败的潜水前检查或者从出现问题的上一次潜水下载红盒子日志文件。
- 如果在潜水过程中出现问题，也要从出现问题的潜水下载潜水日志。
- 联系您购买波塞冬 MKVI 的潜水中心/经销商，并通过电子邮件将从 MKVI 下载的红盒子日志文件和潜水日志发送给他们。

如果他们要求您将电子装置模块送修或送去分析，请将以下部件送出：

- 带主显示器的电子装置模块、平视显示器 (HUD) 和高压感应器
- 电池
- 氧气感应器



尝试进行自动潜水前程序前一定要确保电池充电得当（但不要充电过量）。任何测试失败的标准响应是尝试重启。同一测试反复失败（包括错误代码 0）有时候可通过拆除电池，将其放在充电器上几分钟，然后将其重新插入电子装置的方法解决。系统电源关闭前**切忌**拆除电池！时间值是每个测试容许的最大秒数。

测试编号	时间（秒）	说明	错误代码	解决办法
1	1,5	系统数据日志完整性测试。本测试确保主显示器中的数据日志电路运行正常并且可以访问。	2=坏芯片	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
2	1	显示器 ROM / RAM / 保险丝。这会测试主显示器中电子装置的 RAM、ROM 和保险丝设置。RAM 只有在插入电池时进行测试，测试结果用于所有的后续电源启动程序。每次电源启动程序中进行的其它测试。	4=坏 RAM 5=坏保险丝	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
			3=坏 ROM	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，尝试重新安装固件（可能造成无法恢复的故障）；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
3	1	显示器EEPROM。这会测试主显示器中的 EEPROM（静态内存），其中含有用户可选择的配置信息，用于内部错误或数据损坏。	6=坏 EEPROM	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，重置系统参数；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
4	1	平视显示器 ROM / RAM / 保险丝。这会测试平视显示器中电子装置的 RAM、ROM 和保险丝设置。RAM 只有在插入电池时进行测试，测试结果用于所有的后续电源启动程序。每次电源启动程序中进行的其它测试。	4=坏 RAM 5=坏保险丝	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
			3=坏 ROM	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，尝试重新安装固件（可能造成无法恢复的故障）；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
5	1	平视显示器EEPROM。这会测试平视显示器 (HUD) 中的 EEPROM（静态内存），其中含有用户可选择的配置信息，用于内部错误或数据损坏。	6=坏 EEPROM	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，重置系统参数；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
6	5	背包 ROM / RAM / 保险丝。这会测试背包处理器中电子装置的 RAM、ROM 和保险丝设置。RAM 只有在插入电池时进行测试，测试结果用于所有的后续电源启动程序。每次电源启动程序中进行的其它测试。	4=坏 RAM 5=坏保险丝	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
			3=坏 ROM	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，尝试重新安装固件（可能造成无法恢复的故障）；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。



测试编号	时间 (秒)	说明	错误代码	解决办法
7	1	背包EEPROM。这会测试背包处理器中的EEPROM（静态内存），其中含有用户可选择的配置信息，用于内部错误或数据损坏。	6=坏的EEPROM	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，重置系统参数；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
8	1	电池 ROM / RAM / 保险丝。这会测试电池处理器中电子装置的 RAM、ROM 和保险丝设置。RAM 只能由厂家进行测试或在安装新固件时进行测试，测试结果用于所有的后续电源启动程序。每次电源启动程序中进行的其它测试。	4=坏的 RAM 5=坏的保险丝	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
			3=坏的 ROM	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，尝试重新安装固件（可能造成无法恢复的故障）；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
9	1	电池EEPROM。这会测试电池处理器中的EEPROM（静态内存），其中含有用户可选择的配置信息，用于内部错误或数据损坏。	6=坏的EEPROM	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，重置系统参数；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
14	2	电池数据记录器。该测试确保电池中的数据日志电路运行正常并且可以访问。	13=坏的芯片	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
15	1	固件旁边兼容性。该测试对比每个系统处理器上安装的固件的版本，并确保它们相互兼容。	7=电池不匹配 8=无电池不匹配	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，尝试重新安装固件（可能造成无法恢复的故障）3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
16	8	电池荷电状态。这将测试计算电池荷电状态（SoC）的电路，方法是测量电子装置消耗的基本电流。该测试后面的很多测试依赖于准确的 SoC 计算。	9=电流太低 10=电流太高	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，换一块电池试试；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
17	9	主显示器背灯。该测试测量主显示器背灯以最大亮度开启时所消耗的电流。测试完成后，背灯仍然保持开启，以便进行剩下的测试。	11=电流太低 12=电流太高	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，或背灯在该测试过程中不开启，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。



测试编号	时间 (秒)	说明	错误代码	解决办法
18	4,5	平视显示器 LED。该测试测量平视显示器中的红色 LED 在启动时所消耗的电流量。	11=电流 太低 12=电流 太高	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，或该测试开始时听不到主电子装置模块发出微弱的“咔嗒”声，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
20	4,5	潜伴灯 LED。该测试测量电池（潜伴灯）中的红色 LED 在启动时所消耗的电流量。	11=电流 太低 12=电流 太高	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，或该测试过程中电池 LED 不开启，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
22	4,5	平视显示器振动器。该测试测量平视显示器 (HUD) 中的振动器电机在启动时所消耗的电流量。	11=电流 太低 12=电流 太高	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，或该测试过程中平视显示器不开启，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
24	9	代谢氧电磁阀 #1。该测试测量第一个代谢电磁阀在启动时所消耗的电流量。它不检查电磁阀的实际开关（在正压环路测试 t 32 中已经验证）。	11=电流 太低 12=电流 太高	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，或该测试过程中平视显示器 LED 不开启，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
25	9	代谢 _氧 电磁阀 #2。该测试测量第二个代谢电磁阀在启动时所消耗的电流量。它不检查电磁阀的实际开关（在正压环路测试 t 32 中已经验证）。	11=电流 太低 12=电流 太高	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，或该测试开始时听不到主电子装置模块发出微弱的“咔嗒”声，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
26	9	氧气校准电磁阀。该测试测量氧气校准电磁阀在启动时所消耗的电流量。它不检查电磁阀的实际开关（在正压环路测试 t 32 中已经验证）。	11=电流 太低 12=电流 太高	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，或该测试开始时听不到主电子装置模块发出微弱的“咔嗒”声，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
27	9	稀释气校准电磁阀。该测试测量稀释气校准电磁阀在启动时所消耗的电流量。它不检查电磁阀的实际开关（在正压环路测试 t 32 中已经验证）。	11=电流 太低 12=电流 太高	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，或该测试开始时听不到主电子装置模块发出微弱的“咔嗒”声，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。



测试编号	时间 (秒)	说明	错误代码	解决办法
29	4,5	音频警报扬声器。该测试测量电池 (音频警报) 中的扬声器在启动时所消耗的电流量。	11=电流 太低 12=电流 太高	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，或该测试过程中音频警报扬声器不响，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
30	7,5	氧气瓶压力感应器验证。该测试包括一系列可以确认能够向氧气瓶压力感应器供电，并且感应器发出的信号在限值范围内 (无论氧气瓶阀门是否打开) 的测试。	14=锁定在开启位置 15=锁定在关闭位置 16=故障	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
31	7,5	稀释气气瓶压力感应器验证。该测试包括一系列可以确认能够向稀释气气瓶压力感应器供电，并且感应器发出的信号在限值范围内 (无论气瓶阀门是否打开) 的测试。	17=锁定在开启位置 18=锁定在关闭位置 19=故障	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
34	2	主氧气感应器验证。该测试测量主氧气感应器的电压输出，确保其超过最低阈值。尽管呼吸环路中的混合气体可能缺氧，该测试失败更可能说明氧气感应器故障和/或电线断线。该测试不能确保感应器工作正常 (在验证程序 t 34 中已经验证) 。	26=电压 低 27=电压 非常低	1) 检查主氧气感应器，其电线以及感应器腔室背面的电触点，如果怀疑有损坏，更换感应器和/或电线；2) 标准响应；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
35	2	二级氧气感应器验证。该测试测量二级氧气感应器的电压输出，确保其超过最低阈值。尽管呼吸环路中的混合气体可能缺氧，该测试失败更可能说明氧气感应器故障和/或电线断线。该测试不能确保感应器工作正常 (在验证程序 t 34 中已经验证) 。	26=电压 低 27=电压 非常低	1) 检查二级氧气感应器，其电线以及感应器腔室背面的电触点，如果怀疑有损坏，更换感应器和/或电线；2) 标准响应；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
38	2	深度/温度感应器验证。该测试确保深度感应器中内嵌的温度感应器工作正常。	31=感应器 疑似故障	1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，确保环路温度在限值范围内；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。



测试编号	时间 (秒)	说明	错误代码	解决办法
40	2	减压状态验证。在该测试中，验证和对比两组减压数据（一组存储在设备电子装置中，另一组存储在电池中）（见第 1 章和第 2 章中的相关讨论）。除了对比和验证两组组织张力数据外，该测试还对比电池和主电子装置的序列号以及它们时间戳。	35=坏的电池 能量直接转换数据 36=坏的装置 能量直接转换数据 37=序列号 不匹配 38=时间 不匹配 39=无能量直接转换数据	该测试失败最常见的原因是将一个用户的电池插入到另一个用户的设备中。在这种情况下，减压数据不匹配。遇到这一情况的第一个自动潜水前程序将失败，警告潜水员数据不匹配。下一次启动电子装置时，该测试应通过，系统将在两组完全不同的数据中假定最坏情况下的一组减压数据。 1) 标准响应；2) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
43	120	咬嘴开路位置。该测试要求咬嘴处于开路 (OC) 位置才能通过测试。在该测试过程中，如果系统未探测到开路位置，平视显示器 (HUD) 上的红色 LED 和振动器将不断发出脉冲信号，提示潜水员调节咬嘴位置。	0=超时	1) 确保咬嘴完全处于开路位置（有时要求用力压咬嘴控制杆）；2) 确保平视显示器正确安装在咬嘴顶部，并且排气盖将其牢牢固定到位；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
44	120	足够的供氧压力。该测试要求氧气瓶具有足够潜水的压力（至少为最大容量的 25%）。	0=超时	1) 确保氧气瓶连接到氧气调节器，并且阀门打开；2) 确保氧气瓶具有足够的压力；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
45	120	足够的稀释气气源压力。该测试要求稀释气气瓶具有足够潜水的压力（至少为最大容量的 25%）。	0=超时	1) 确保稀释气气瓶连接到稀释气调节器，并且阀门打开；2) 确保稀释气气瓶具有足够的压力；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
48	1	足够的电池容量。该测试确保电池具有足够潜水的电量。最低必要电量依自上一次记忆循环（见第 1 章）开始所经过的时间长短而定（时间和充电循环两方面）。如果自上一次记忆循环开始已经过去了 160 天，该测试必定失败。	57=充电 不足 58=记忆循环 所需	1) 标准响应；将电池插入充电器。 2) 在充电器上让电池进行记忆循环（见第 1 章）； 3) 如果测试仍然失败，换一块电池试试（遇到减压数据问题）； 4) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。



测试编号	时间 (秒)	说明	错误代码	解决办法
49	120	正压环路测试。除了检查呼吸环路泄漏外，该测试还检查另外几件事，包括四个电磁阀是否泄漏，实际经过两个代谢电磁阀的气体量，右呼吸袋上的排放阀是否固定牢靠，深度感应器是否能感应到小的压力变化。由于该测试中要检查几件事，也有几种不同的故障和解决方法。	46=充装环路失败 47=电磁阀 1 故障 49=环路泄漏 48=未及时充装环路 50=阀门泄漏	1) 确保咬嘴处于开路模式；2) 确保氧气瓶阀门已连接并打开，具有足够的压力；3) 确保呼吸软管连接、分水歧管、电子装置模块和气体处理装置的底板的所有连接、密封和 O 型圈安装固定正确；4) 检查呼吸袋和呼吸软管是否存在磨损、切口或穿孔；5) 如果尽管环路密封良好，测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。 1) 确保右呼吸袋上的排放阀顺时针完全打开；2) 确保氧气瓶阀门已连接并打开，具有足够的压力；3) 检查呼吸袋和呼吸软管是否存在磨损、切口或穿孔；4) 如果尽管环路密封良好，测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。 1) 确保呼吸环路在测试过程中状态稳定；2) 如果尽管环路密封良好且状态稳定，测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
50	120	咬嘴闭路位置。该测试要求咬嘴处于闭路 (CC) 位置才能通过测试。在该测试过程中，如果系统未探测到闭路位置，平视显示器 (HUD) 上的红色 LED 和振动器将不断发出脉冲信号，提示潜水员调节咬嘴位置。	0=超时	1) 确保咬嘴完全处于闭路位置 (有时要求用力压咬嘴控制杆)；2) 确保平视显示器正确安装在咬嘴顶部，并且排气盖将其牢牢固定到位；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
53	120	氧气感应器校准。像正压环路测试 (t32) 一样，该测试除了进行氧气感应器校准外，还检查几件事，包括稀释气和氧气气源的成分，氧气和稀释气校准电磁阀是否工作正常以及与氧气感应器行为有关的其它参数。咬嘴必须在该测试过程中保持在闭路位置。	66=稀释气 FO2 坏 71=氧气 FO2 坏	1) 确保稀释气的含氧百分比正确；2) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。 1) 确保稀释气的含氧百分比正确；2) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。



测试编号	时间 (秒)	说明	错误代码	解决办法
			67=主 稀释气低 68=主 稀释气高 72=主 氧气低 73=主 氧气高 76=时间不当 常数 69=二级 稀释气低 70=二级 稀释气高 74=二级 氧气低 75=二级 氧气高 77=未处于闭路 模式	1) 用已知良好的感应器更换主氧气感应器；2) 确保二氧化碳吸收剂筒安装正确；3) 确保呼吸环路温度处于限值范围内；4) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。 1) 用已知良好的感应器更换二级氧气感应器；2) 确保二氧化碳吸收剂筒安装正确；3) 确保呼吸环路温度处于限值范围内；4) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。 1) 确保咬嘴 完全 处于闭路位置（有时要求用力压咬嘴控制杆），并且平视显示器正确安装在咬嘴顶部。
54	120	开路调节器检查。该测试确保一体式开路的功能正常。要通过该测试，将咬嘴置于开路位置，通过调节器呼吸几次。探测到稀释气气瓶压力适当降低后，测试完成。	0=超时	1) 确保咬嘴 完全 处于开路位置（有时要求用力压咬嘴控制杆）；2) 确保在完成该测试所容许的时间内通过一体式开路调节器呼吸几次；3) 联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
55	10	保养周期。该测试确保循环呼吸器在过去的两年（104 周）里得到适当保养。距离保养日剩余的周数显示在主显示器的右下角，正常情况下在这里显示实耗潜水时间。	81=要求 保养	联系经过授权的波塞冬服务中心进行保养。



类别	说明	解决方法
咬嘴	平视显示器底座。如果平视显示器脱落或未调正，潜水前测试 28 或 33 可能频繁失败，或主显示器（见第 3 章）上经常出现“无回路”（nc）相关的错误。	1) 确保咬嘴完全处于开路或闭路位置（有时要求用力压咬嘴控制杆）；2) 确保平视显示器正确安装在咬嘴顶部，并且排气盖将其牢牢固定到位；3) 如果测试仍然失败，联系经过授权的波塞冬服务中心进行维修。
呼吸软管	软管从配件上脱落。其中一个呼吸软管从安装在软管端部的配件上脱落。	呼吸软管只能由有资质的波塞冬服务中心重新安装到端部配件上。请勿在不了解正确操作程序的情况下尝试重新安装。安装错误的配件可能看似连接正确，在水下很容易突然脱落，造成呼吸环路进水。
吸收剂筒	吸收剂筒破裂。SofnoDive®797 二氧化碳吸收剂筒如果掉落或在运输过程中操作不当，有时会出现裂纹。	1) 请勿尝试用破裂的吸收剂筒进行潜水。如果气体通过筒壁泄漏出来，二氧化碳可能绕过吸收剂材料进入呼吸环路的吸气侧，可造成二氧化碳中毒。一定要用新筒更换掉破裂的筒。
呼吸袋	呼吸袋在水下错位。呼吸袋可能在水下发生错位，浮到潜水员肩部以上或压迫潜水员的颈部。	用呼吸袋上的各个可调节肩带将它们固定到位（见本手册第 3 章）。在水池或其它有限水体中可能要尝试多次才能将它们调节好，但是这样做很值得。定位良好的呼吸袋可减少呼吸做功。
气瓶	未调正的气瓶。如果气瓶未以相同高度安装到背包上，设备将前后摇晃，竖立时摇摆不稳。	松开两个气瓶中一个气瓶上的气瓶阀罩肩带，仔细调节其高度，让两个气瓶高度一样。气瓶安装正确后，装置应能够竖立，不摇晃。
气动	配件泄漏。可看见开路咬嘴供气软管上的一个或多个配件，将一级调节器连接到电子装置模块气动组上的软管或从其中一个高压感应器接出来的软管冒出一串小气泡。	1) 确保所有配件安装紧密；2) 将软管从泄漏的配件上拆除，检查 O 型圈和密封表面是否有损坏迹象，必要时清洁或更换 O 型圈；3) 如果仍然泄漏，联系经过授权的波塞冬服务中心或潜水店进行维修。
电子装置	PO ₂ 设置点限制在 1.0 bar / atm。系统配置适用于大于 1.0 bar / atm 的“深” PO ₂ 设置点值，但是设置点决不会超过 1.0 bar / atm，即便在大于 15 m / 50 ft 的深度也是如此。	高氧线性测试失败或未完成时会出现这种情况。该测试在首次到达 6 m / 20 ft 深度时进行，在执行并通过该测试前，不允许设置点值大于 1.0 bar / atm。见本手册第 3 章。

附录 2——能量直接转换 40 /能量直接转换三混气 48

介绍

MKVI 可支持减压潜水。要进行减压潜水，您需要完成两件事：1) 适当的培训；2) 支持减压的电池模块。

减压电池模块有两种：蓝色或黄色。

黄色电池模块允许减压下潜到最大 40 m 的深度，用空气作为稀释气。

蓝色电池模块允许减压下潜到 48 m，以含氧量正常的三混气（最低 16% 的氧气）作为稀释气。

减压潜水电池模块让您既能够享受休闲非减压潜水，也能够进行技术性潜水，不必更换电池或 MKVI 固件。

这三种不同的电池模块被称作“空闲 40 m”、“能量直接转换 40 m”和“能量直接转换 48 m 三混气”电池，每种都有不同的硬件密钥。它们各自相互独立，对固件变化不敏感。从固件 v48 开始，装置内插入一个适当的减压电磁模块时，MKVI 即可完全支持减压潜水。

警告：

电池是你的个人减压潜水的密钥，请不要借给任何没有经过适当训练的人使用。

只有经过适当训练的潜水员才可以使用支持任何一种减压电池模块的 MKVI 循环呼吸器。

设置配置了减压的 MKVI

MKVI 可通过计算机配置软件工具针对不同类型的潜水进行不同设置。

在此处下载工具：www.poseidon.com

允许减压

蓝色和黄色电池均由厂家进行配置，以便进行减压潜水。一旦进行了减压潜水配置的电池模块被插入 MKVI 循环呼吸器，循环呼吸器中会设置一个参数，允许（可选）进行减压潜水。只有波塞冬可以设置该“允许减压”参数。没有适合减压潜水的电池，无法修改下列参数。

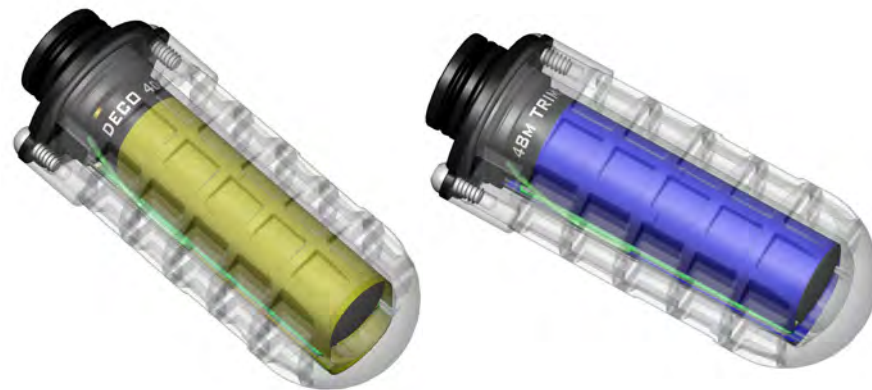


图 A2-1.MKVI 电池。



支持减压

一旦允许进行减压的电池模块被插入 MKVI 循环呼吸器，用户就可以在特定潜水前选择是否启用该设备进行减压。如果该参数未设置，那么，电池就像非减压设备一样工作。该功能允许潜水员决定在特定潜水时，循环呼吸器是作为支持减压的循环呼吸器还是作为标准非减压循环呼吸器使用。

40 m 能量直接转换型

通过黄色能量直接转换 40 m 电池模块，用户可以使用计算机配置软件工具启用或禁用减压潜水。

48 m 能量直接转换三混气型

与黄色能量直接转换 40 m 电池模块一样，蓝色能量直接转换 48 m 三混气电池模块也允许用户使用计算机配置软件工具启用或禁用减压。此外，该电池模块还允许用户更改稀释气混合气体。
MKVI 将只接受“含氧量正常”的稀释气混合气体（最低 16% 的氧气）。氮含量限制在 0-84% 范围内，氩含量限制在 0-80% 范围内。此外，蓝色能量直接转换 48 m 三混气电池模块还允许下潜到最深 48 m 处。

在潜水前程序中，到达测试 44 后，可启用减压，可更改气体混合。启用减压后，“最高限度”指示灯将在 LCD 屏幕上闪烁。

最大到达水面时间

两种新“能量直接转换”电池模块均有一个独特的功能：潜水员能够设置最大到达水面时间值。该功能有利于规划减压潜水，因为这个值确定系统何时警告潜水员已经达到极限。所产生的警报响应与潜水员超过设备最大工作深度时产生的警报类似。这个值还影响控制资源算法（CRA）的运作，如下所述。

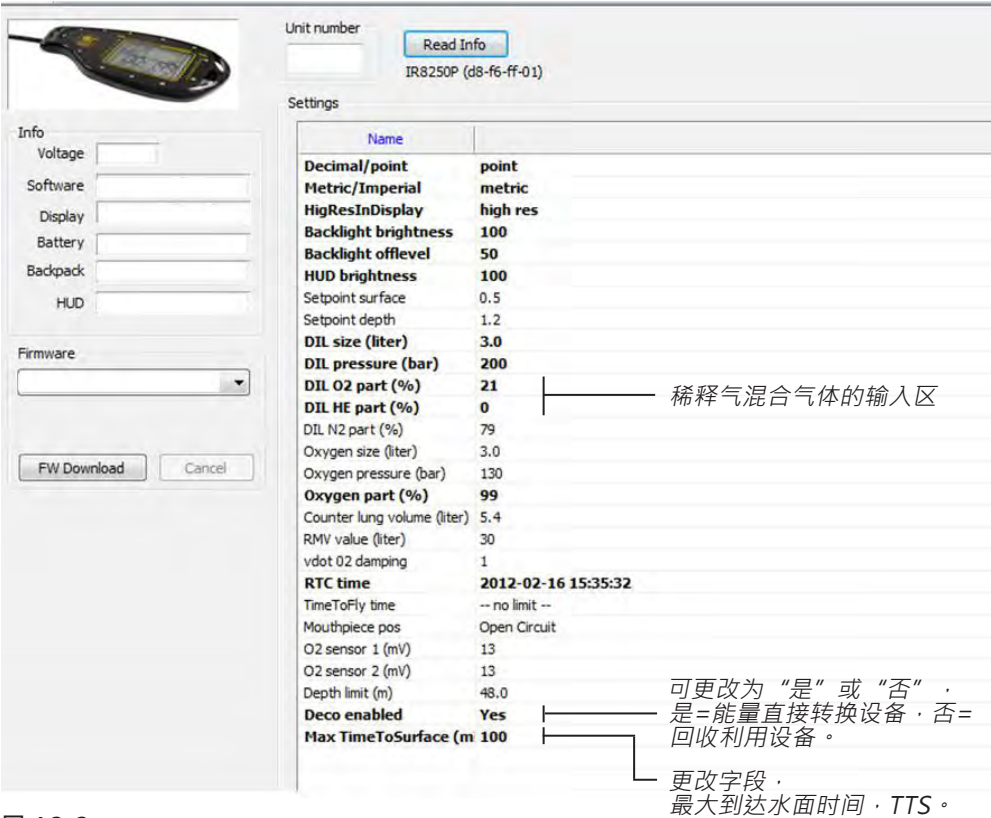


图 A2-2



启用减压潜水的 MKVI 设备的潜水前程序

在潜水前程序中，可通过检查最大限度指示灯的方式确定设备是否进行了减压潜水配置。标准设备的最大限度指示灯不亮，而启用减压潜水的 MKVI 设备的指示灯会闪烁。

48 m 能量直接转换三混气

在具有能量直接转换 48 m 三混气升级的装置上，如果设备进行了减压潜水配置或者配置的稀释气不是空气，系统在测试 51 时将提示潜水员确认稀释气中氦气和氧气的组分。这些测试在咬嘴闭路测试 50 完成后立即进行（有两个独立的测试，分别有不同的编号）。

设备的PO₂字段将相继显示 ‘HE’ ‘Fr’ ‘nn’ 或 ‘O₂’ ‘Fr’ ‘nn’，其中 ‘nn’ 为假定的稀释气氦气或氧气的组分。潜水员将必须通过完成标准湿式/干式序列（见 MKVI 手册第 2 章“电子装置电源启动”）。如果氦气或氧气的组分不正确，潜水员可以：

- 1.利用 IrDA 链路将其更改为正确的值。新的值将显示在 LCD 上。
- 2.让测试超时（两分钟），这时设备将关闭。

切换电池

如果使用能量直接转换 48 m 电池的 MKVI 上配置的是混合气体而不是空气，然后向设备中插入了 40 m 能量直接转换电池或休闲40 m 电池，在潜水前程序中，用户将收到一条特别提示，以确定稀释气将自动更改为空气。

程序

向之前配置为非空气稀释气（例如三混气）的 MKVI 插入休闲 40 m 或黄色能量直接转换 40 m 电池时，潜水前程序将显示测试 51 和测试 52（如上所述），让用户确定和确认稀释气将为空气（0% 的氦气，21% 的氧气）。如果这些测试成功完成，装置将自动将稀释气成分切换为空气。如果错误插入休闲 40 m 电池或能量直接转换 40 m 电池，潜水员不应对这些测试予以确定，而应让测试超时（两分钟），超时后设备将关闭，然后就可以插入正确（能量直接转换 48 m）的电池了。在这种情况下，将仍然保持原来的非空气稀释气设置。

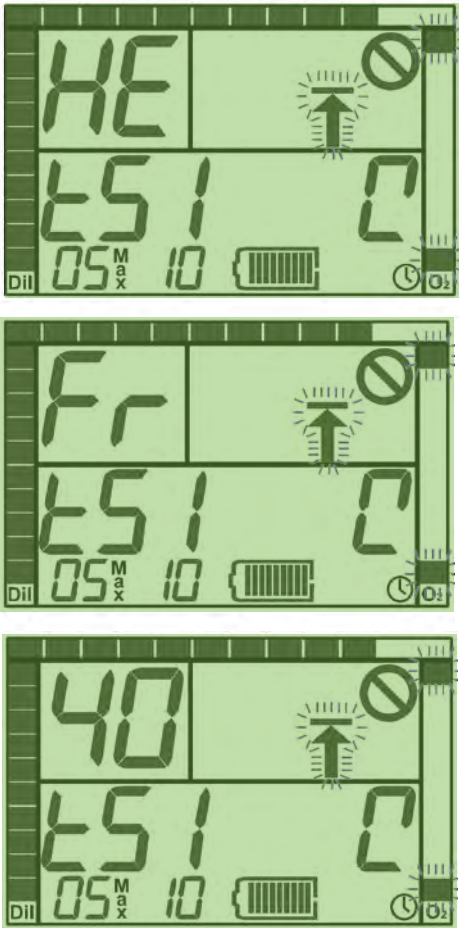


图 A2-3：测试 51 中的氦气确定屏幕显示了“HE”（代表“氦气”；上）替换值、“Fr”（代表“组分”；中）替换值以及稀释气混合气体的数值（表示假定的氦组分；下）。

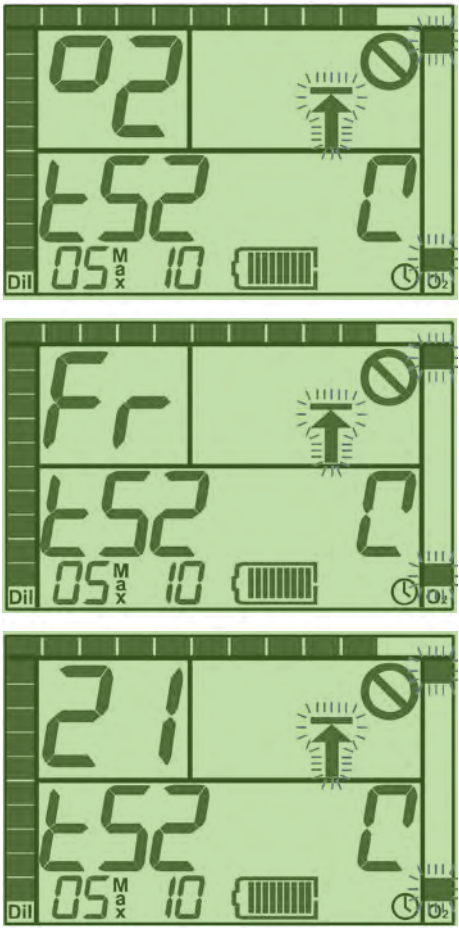


图 A2-4：测试 52 中的氧气确定屏幕显示了“O2”（代表“氧气”；上）替换值、“Fr”（代表“比”；中）替换值以及稀释气混合气体的数值（表示假定的氧组分；下）。



用支持减压的 MKVI 潜水

启用了减压潜水的 MKVI 与未进行减压潜水配置的 MKVI 相比运行起来有所不同。潜水员接近和进入减压时，功能上的重要变化有：

- 最高限度指示灯不闪烁。指示灯将亮起但不闪烁。最高限度指示灯亮起时，警报三角形不亮。
- 进入减压时，设备不会发出警报（平视显示器和潜伴灯，音频警报）。
- 发现咬嘴处于不明确状态（既不是开路也不是闭路位置）时，系统将发出一个不同的音频警报，提醒潜水员纠正咬嘴位置。其原因是，咬嘴处于不明确位置时，减压的计算像潜水员在开路模式下呼吸时一样。从减压角度来讲，该警报有利于防止潜水员被处罚。

控制资源算法 (CRA)

支持减压的 MKVI 设备拥有不同的控制资源算法 (CRA)。

在标准 MKVI 中，剩余潜水时间是剩余非减压潜水时间 (RNDT)、氧气供应、电池供电或 OTU 中的最小值。也就是说，对于大多数潜水中的大多数潜水员而言，剩余潜水时间就是剩余非减压潜水时间。

对于支持减压的 MKVI 设备来说，剩余非减压潜水时间为零是可以的，不会产生警报。因此，剩余非减压潜水时间达到零后（即存在减压最大限度时），在计算剩余潜水时间时，控制资源算法只计算氧气气源、电池电源和 OTU 值。

当存在减压最大限度时，控制资源算法不在 LCD 屏幕显示，因为屏幕的这一部分被用来显示总减压时间（见 MKVI 手册的第 3 章“潜水程序”）。但是，必要时仍然进行控制资源算法（不包括剩余非减压潜水时间）计算并用于产生警报。而且，只要存在减压最大限度，如果到达水面时间超过了控制资源算法时间的 125%（任何控制资源算法值，除了剩余非减压潜水时间外），系统将发出警报，提醒潜水员必须终止潜水。

开路应急

在未启用减压潜水的 MKVI 设备上，系统监控稀释气气瓶中剩余的气量，当计算的稀释气气量不足以到达水面时，系统会警告潜水员。使用启用了减压潜水的 MKVI 设备时，系统假设潜水员携带了用于开路应急的额外气源，因

此，当标准稀释气气源不足时，系统不会向潜水员发出警告，以便采用安全开路应急的方式到达水面。

警告：

规划性减压潜水要求进行额外培训和额外的支持设备。未经过适当培训，没有适当的设备时，切勿尝试用 MKVI 循环呼吸器进行减压潜水。需特别指出的是，用启用了减压潜水的 MKVI 设备潜水时，确保有充分的呼吸气气源，能够采用安全受控的应急方式到达水面（包括全部减压要求）是潜水员的责任！

设置点

启用了减压潜水的 MKVI 设备利用不同的 PO_2 设置点算法。该算法的目的是在潜水过程中遇到减压最大限度时，让较高的设置点保持久一些。这样会造成潜水中的浮力控制更加困难。该算法将始终采用最高的设置点（一般为 1.3 bar），受以下限制条件制约：

1. 氧流量限制在 85%。这样，在水面时，设置点将为 0.85 bar。在 3 m 深处，设置点将为 1.1 bar，在 6 m 及其以上深处，设置点将为 1.3 bar（对于具有高设置点值 1.3 的设备）。
2. 仍然适用高氧线性测试。这样，高氧线性测试失败的设备将不允许使用大于 1 bar 的设置点。