

PERDIX AI



PERDIX AI 操作説明



Powerful • Simple • Reliable



目錄

目錄	2
本手冊編寫體例	3
1 產品簡介	4
1.1. 功能	4
2 本手冊內容	5
3 AI 是什麼?	5
4 入門教學/基本設定	6
4.1. 安裝發射器	6
4.2. 開啟發射器	7
4.3. 關掉發射器	7
4.4. 啟用 Perdix 的空氣整合功能	7
4.5. 發射器配對	8
4.6. 將空氣整合資料顯示區加入主畫面	8
4.7. 準備潛水	8
4.8. 使用多顆發射器	9
5 空氣整合功能選單	10
5.1. AI Setup (氣壓傳感器設定)	10
AI Mode (氣壓傳感器模式)	10
GTR Mode (氣量剩餘時間模式)	11
Units (單位)	11
T1/T2 Setup (1/2 號氣瓶設定)	11
5.2. T1/T2 Setup (1/2 號氣瓶設定)	11
Serial # (序列號)	11
Rated Pressure (額定壓力)	12
Reserve Pressure (預留壓力)	12
Unpair (取消配對)	12
6 空氣整合資料顯示區	13
6.1. 加入可自行設定的位置	13
6.2. 顯示於底部資訊列	14
6.3. 1/2 號氣瓶壓力顯示區	15
6.4. 氣體剩餘時間顯示區	15
6.5. 水面耗氣量顯示區	16
6.6. 迷你綜合顯示區	16

7 水面耗氣量和氣體剩餘時間的計算方式	17
7.1. 計算水面耗氣量	17
水面耗氣量和呼吸容積率	17
為何採用水面耗氣量而非呼吸容積率?	17
水面耗氣量公式	17
根據水面耗氣量計算呼吸容積率: 英制	17
根據水面耗氣量計算呼吸容積率: 公制	17
7.2. 計算氣體剩餘時間	18
為什麼不納入安全停留程序?	18
為什麼氣體剩餘時間限制在一個氣瓶, 而且不能用於減壓?	18
不針對理想氣體定律的差異狀況進行修正	18
8 故障排除	19
8.1. 警告和錯誤訊息顯示區	19
8.2. 連線問題	19
9 收納與保養	20
9.1. 更換發射器電池	20
10 維修	20
詞彙表	20
規格	21
FCC 警告	21



危險

本電腦錶可計算潛水所需的減壓停留時間，不過計算結果只是人體實際減壓需求的估計值。和不必減壓停留的潛水活動比較起來，需要分段減壓程序的潛水活動危險性大增。

使用循環呼吸器潛水、使用混合氣體潛水、進行需要分段減壓的潛水活動，以及在封閉環境潛水時，水肺潛水的危險程度都會大大提高。

從事這類活動有生命危險。

警告

本電腦錶仍有錯誤存在，雖然我們還沒找到所有錯誤，但是錯誤絕對難以避免。本電腦錶一定有當初沒有設想到的問題，也可能出現和原先設計截然不同的結果。請勿只憑單一資訊來源從事危險行為，所以請攜帶備用電腦錶或潛水計畫表。如果您選擇從事危險性較高的潛水活動，請接受適當訓練並慢慢累積經驗。

本電腦錶可能故障。不是會不會故障，而是時間早晚問題，所以請勿過度依賴。無論何時都要擬好故障應變計畫。自動化系統不能取代知識與訓練。

科技無法保障生命安全，只有知識、技術和反覆練習所有程序才是保命之道（當然啦，不潛水就沒危險了）。

本手冊編寫體例

這些編寫體例的用途是強調重要資訊：



參考

參考欄提供的實用建議能幫您充分發揮 Perdix AI 功能。



注意

注意欄提供 Perdix AI 的重要操作說明。



警告

警告欄的資訊可能攸關個人安全，極為重要。



1 產品簡介

Shearwater Perdix AI 是一支先進的潛水電腦錶，適合各種潛水用途。空氣整合 (AI) 功能增加了以無線通訊監控兩個氣瓶壓力的能力。

本手冊內容只介紹空氣整合功能的操作方式。如需潛水電腦錶功能的完整操作說明，請參閱 Perdix 手冊。

請抽空閱讀本手冊，因為空氣整合資料顯示區的判讀能力攸關潛水安全。

本手冊不能取代正規的潛水訓練課程，您也必須按照自己的訓練程度從事潛水活動，不可越級，否則可能因不了解狀況而危及生命。

1.1. 功能

- 可無線監測 1、2 個氣瓶的壓力。
- 單位為 PSI 或巴。
- 顯示區可彈性設定。
- 可根據其中一個氣瓶選擇顯示氣體剩餘時間 (Gas Time Remaining, 簡稱 GTR) 和水面耗氣量 (Surface Air Consumption, 簡稱 SAC) 速度。
- 每隔 10 秒記錄一次空氣壓力、氣體剩餘時間和水面耗氣量。
- 下水前顯示的是上次潛水平均水面耗氣量。
- 可在達到預留壓力和緊急壓力時發出警告。
- 可用於所有模式 (OC Rec、OC Tec、CC/BO、Gauge)



攜帶備用的類比式壓力錶

請務必攜帶備用的類比式壓力錶，當作氣體壓力資訊的額外參考。

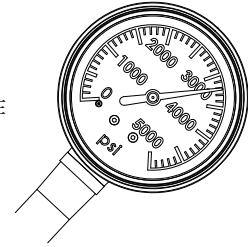


圖 1 Perdix AI 發射器和主機



2 本手冊內容

本手冊內容只介紹 Perdix 潛水電腦錶的無線空氣整合功能 (AI) 操作方式。

 請參閱 Perdix 手冊

如要了解潛水電腦錶的一般設定和操作方式，請參考標準的 Perdix 使用手冊。本手冊內容只介紹空氣整合功能。

3 AI 是什麼？

AI 代表空氣整合 (Air Integration)。以 Perdix AI 來說，AI 代表利用無線發射器 (圖 3) 測量氣瓶中氣體壓力，並將這項資訊傳送到 Perdix AI 主機 (圖 2) 以便顯示和記錄之用的系統。

本系統會以低頻 (38kHz) 無線射頻通訊技術傳送資料。Perdix AI 的接收器在接收資料後會轉換成顯示格式。

所有通訊作業都是單向。發射器可將資料傳送到 Perdix AI 主機，但是主機並不會把資料傳送到發射器。

雖然功能名稱是「空氣」整合，但系統中也可以使用其他混合氣體。如果使用的混合氣體中氧氣含量超過 40%，請務必接受這類混合氣體的正規訓練，並嚴格遵守清理和材料相容性規範。



發射器未做適氧處理 (O₂ Clean)

Shearwater 品牌的發射器出貨時並未做適氧處理，不得用於氧含量超過 40% 的混合氣體。

您可購買其他廠牌經適氧處理的相容發射器。



圖 2 Perdix AI 主機



圖 3 無線高壓 (HP) 發射器



4 入門教學/基本設定

本節帶您學會 Perdix 空氣整合功能的基本使用方法。後續章節會詳細說明進階設定的方式。

4.1. 安裝發射器

使用空氣整合系統以前，您必須在氣瓶的一級調節器上安裝至少一個發射器。

發射器必須安裝在標有「HP（高壓）」的一級接頭上。請使用至少有兩個高壓接頭的一級調節器，否則無法接上備用的類比式壓力錶（圖 4）。

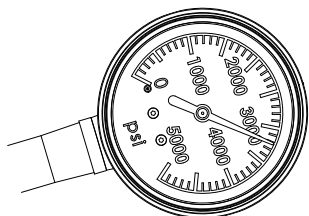


圖 4 建議加裝備用壓力錶

發射器必須和戴上的 Perdix AI 主機（圖 5）位於身體同一側，距離限制大約是 3 英尺（1 公尺）。

如果要改善收訊或提高便利性，可利用高壓軟管將發射器改到其他位置。請使用額定工作壓力在 4500 PSI（300 巴）以上的軟管。



鎖緊或鬆開發射器時必須使用板手（17 mm）

請勿徒手鎖緊或鬆開，否則可能壓迫發射器機體。

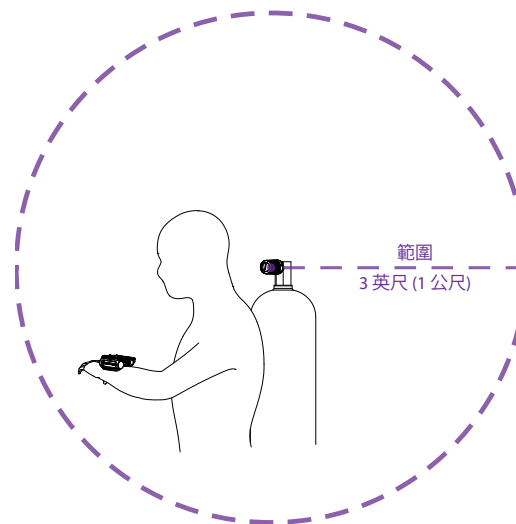
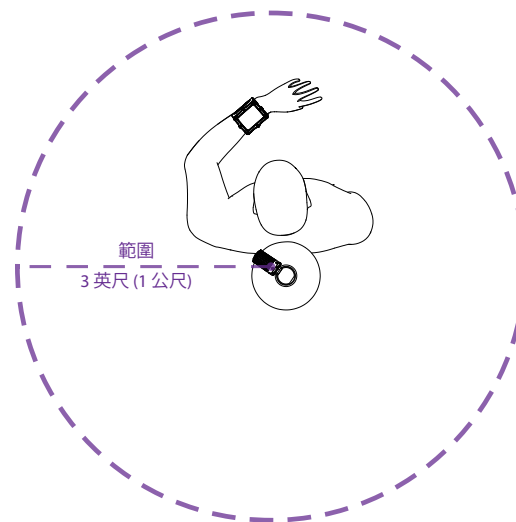


圖 5 將發射器安裝到一級高壓接頭上

發射器安裝位置必須和主機位於身體同一側，距離大約 3 英尺（1 公尺）。



4.2. 開啟發射器

如要開啟發射器，請打開氣瓶閥門。發射器會在偵測到壓力時自動運作。

壓力資料每 5 秒傳送一次。

4.3. 關掉發射器

如要關掉發射器，請關閉氣瓶閥門並按下二級調節器，以便洩掉軟管中的壓力。發射器會在沒有壓力的 30 秒後自動關機。

暫時先不要關閉閥門，讓發射器保持在開啟狀態。

4.4. 啟用 Perdix 的空氣整合功能

在 Perdix AI 上開啟 [System Setup (系統設定)] ⇨ [AI Setup (氣壓傳感器設定)] 選單 (圖 6)。將 [AI Mode (氣壓傳感器模式)] 設定改成 [T1] (1 號氣瓶)。空氣整合功能現在已經啟動。

如果將 [AI Mode (氣壓傳感器模式)] 設成 [Off (關)]，空氣整合子系統將完全關機，不會耗電。空氣整合系統開機時，耗電量大約增加 10%。舉例來說，如果 AA 三號鹼性電池在關閉空氣整合功能後能用大約 45 小時 (中等螢幕亮度)，開啟空氣整合功能後就能使用大約 40 小時。

[AI Setup (氣壓傳感器設定)] 選單中各項設定的詳細說明列在第 5.1 節：AI Setup (氣壓傳感器設定)。

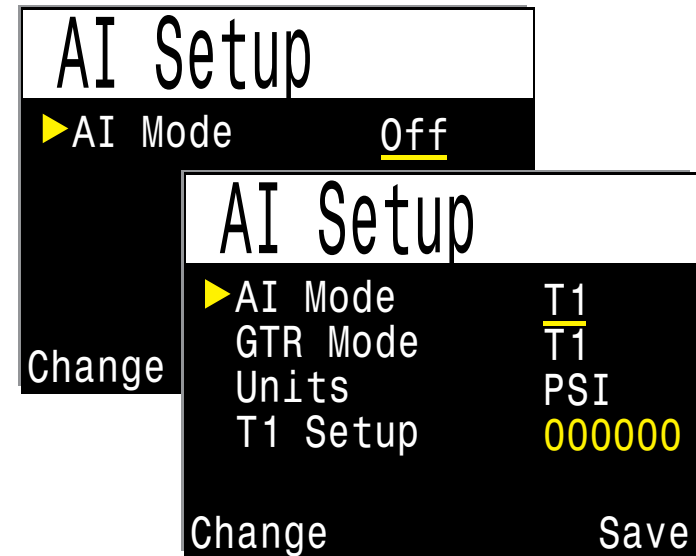


圖 6 將空氣整合模式改成 T1 (1 號氣瓶) 即可啟用空氣整合功能

上面的選單位於 [System Setup (系統設定)] ⇨ [AI Setup (氣壓傳感器設定)]



4.5. 發射器配對

每個發射器都在機體上刻有專屬序號。所有通訊內容都會加上這組號碼的編碼，所以能辨識每個壓力值資料來源。

如果要配對發射器，請開啟 [T1 Setup (傳感器 1 設定)] 選單，然後選取 [Edit (編輯)]。在 [T1 Serial # (傳感器 1 序列號)] 設定中輸入 6 碼序號 (圖 7)。只要設定一次就能永久儲存到設定記憶體。

[T1/2 Setup (傳感器 1/2 設定)] 選單中各項設定的詳細說明列在第 5.2. 節：T1/T2 Setup (1/2 號氣瓶設定)。

4.6. 將空氣整合資料顯示區加入主畫面

您必須手動加入空氣整合資訊欄位，才能在主畫面中看到相關資料。

在 OC Rec 模式中開啟 [System Setup (系統設定)] ⇨ [Bottom Row (最後一行)] 選單 (圖 8)。在 OC Tec 或 CC/BO 模式中開啟 [System Setup (系統設定)] ⇨ [Center Row (中間行)] 選單。

您也可以不必讓主畫面顯示空氣整合資訊。按右側按鈕兩次就能使螢幕底部資訊列改為顯示空氣整合資訊。所顯示的資訊不會在隔一段時間後回到主畫面。

4.7. 準備潛水

空氣整合功能設定完畢，現在可以潛水了 (圖 9)。

不過請繼續閱讀本手冊，才能徹底了解顯示區、警告訊息和空氣整合功能的操作方式。

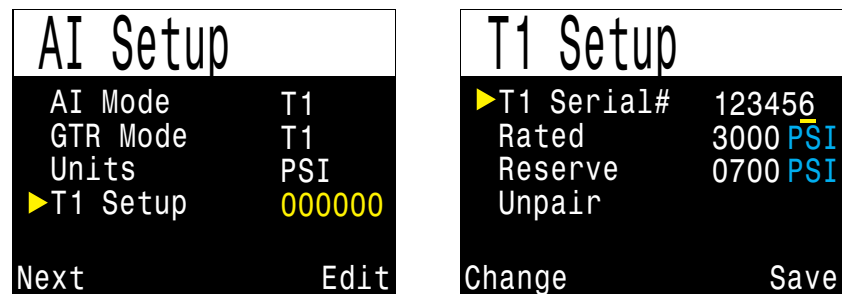


圖 7 發射器序號配對

每個發射器都在機體上印有專屬序號。

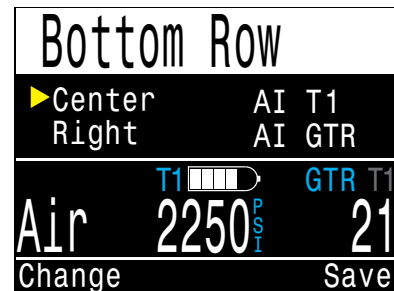


圖 8 將空氣整合資料顯示區加入主畫面 (選用功能)

如果不想讓空氣整合資訊出現在主畫面上，按右側按鈕兩次就能顯示空氣整合資訊。



圖 9 下水前的主畫面 (OC Rec 模式)



4.8. 使用多顆發射器

使用多顆發射器時，為使收訊更穩定，請使用不同顏色的發射器（圖 10）。

不同顏色的發訊間隔時間不同，能避免通訊作業衝突可能帶來的連線中斷問題。

如果使用兩顆顏色相同的發射器，通訊時間可能會完全相同，因此互相干擾，造成資料流失。資料流失的問題可能馬上自行解決，但也可能延續 20 分鐘以上。

如果使用顏色不同的發射器，由於發訊時間有一段差距，所以同時通訊造成訊號衝突的問題可以迅速解決。

Shearwater 有標準的灰色發射器，也有發訊時間不同的黃色發射器。



圖 10 使用多顆發射器時，為使收訊更穩定，請使用一顆灰色發射器和一顆黃色發射器。



使用多顆顏色相同的發射器可能造成斷訊

使用多顆發射器時，請採用不同顏色的發射器（詳見上文）。



5 空氣整合功能選單

您可以在 [System Setup (系統設定)] 選單中開啟兩個和空氣整合功能有關的選單畫面 (圖 11)。

您必須在潛水前就在地表設定所有空氣整合功能，因為潛水後無法開啟 [System Setup (系統設定)] 選單。

5.1. AI Setup (氣壓傳感器設定)

[AI Setup (氣壓傳感器設定)] 選單畫面 (圖 12) 會列出可用於所有發射器的設定。

AI Mode (氣壓傳感器模式)

[AI Mode (氣壓傳感器模式)] 選單可完全關閉空氣整合功能，或者選取您要啟用的發射器。

氣壓傳感器模式設定	說明
Off (關)	空氣整合子系統完全關機，不會耗電。空氣整合系統開機時，耗電量大約在 10% 左右。
T1	1 號發射器 (氣瓶) 已經啟用。
T2	2 號發射器 (氣瓶) 已經啟用。
T1&T2	兩個發射器都已經啟用。

不使用空氣整合功能時關閉氣壓傳感器模式

空氣整合功能不用時如果還保持在啟用狀態，電池續航力就會縮短。如果配對的發射器沒有傳送資料，Perdix 會進入強力掃描狀態，造成耗電量增加約 25%，比關掉空氣整合功能時還高。一旦成功建立通訊管道，耗電量就會下降，只比關閉空氣整合功能時高出 10% 左右。

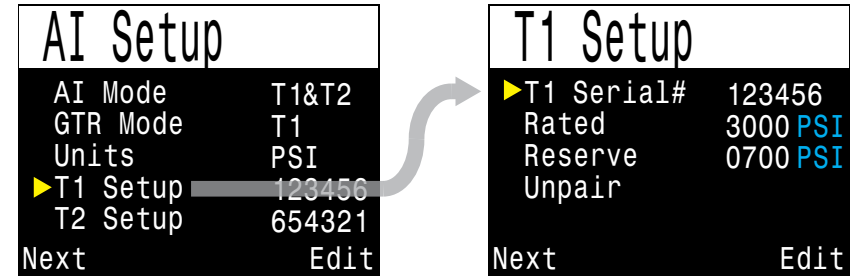


圖 11 設定發射器功能的兩個選單畫面

除了「T1 Setup (傳感器 1 設定)」以外，T2 也有「T2 Setup (傳感器 2 設定)」選單，兩者設定內容相同。

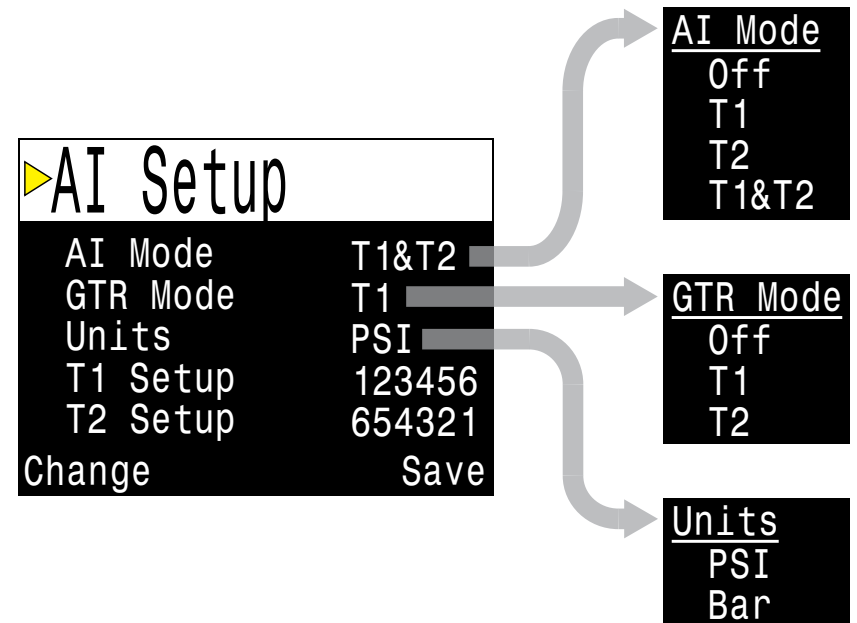


圖 12 AI Setup 選單



GTR Mode (氣量剩餘時間模式)

氣體剩餘時間 (Gas Time Remaining, 簡稱 GTR) 是指以每分鐘 33 英尺 (每分鐘 10 公尺) 速度直升水面, 而且到水面時仍能剩下預留壓力的前提下, 能以水面耗氣量 (SAC) 速度在目前深度停留的時間 (分鐘)。計算氣體剩餘時間時, 系統會統計過去兩分鐘的水面耗氣量速度平均值。

氣體剩餘時間只能以一個氣瓶為準。水面耗氣量 (Surface Air Consumption, 簡稱 SAC) 測量值也是以計算氣體剩餘時間時所選的氣瓶為準。

氣量剩餘時間模式設定	說明
Off (關)	停止計算氣體剩餘時間。也停止計算水面耗氣量。
T1	使用 1 號發射器 (氣瓶) 計算氣體剩餘時間和水面耗氣量。
T2	使用 2 號發射器 (氣瓶) 計算氣體剩餘時間和水面耗氣量。

氣體剩餘時間顯示區在第 6.4 節氣體剩餘時間顯示區有進一步的說明。

如要進一步瞭解如何計算氣體剩餘時間, 請參閱第 7.2 節: 計算氣體剩餘時間節。

Units (單位)

Units (單位) 可設成每平方英寸磅數 (PSI) 或 Bar (巴)。

T1/T2 Setup (1/2 號氣瓶設定)

這些選單項目可顯示目前配對的發射器序號。

如果在選取這些選單項目時按下右側按鈕 (編輯功能), 就會開啟 [T1/T2 Setup (1/2 號氣瓶設定)] 的下一個選單畫面。

5.2. T1/T2 Setup (1/2 號氣瓶設定)

[T1/T2 Setup (1/2 號氣瓶設定)] (圖 13) 選單畫面讓您設定每個發射器/氣瓶的專屬選項。

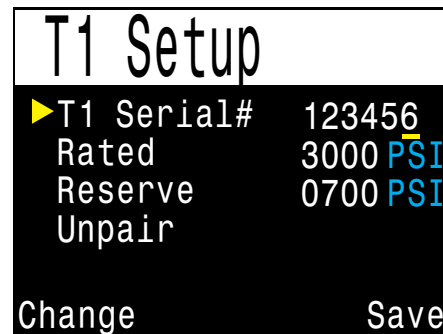


圖 13 T1/T2 Setup 選單

Serial # (序列號)

每個發射器都有專屬的 6 位數字號 (圖 14), 刻在發射器側面。

輸入序號就能將發射器配對到 T1 (1 號氣瓶)。這組號碼只需要輸入一次, 因為就和所有設定一樣能永久儲存在記憶體中, 即使開、關機和更換電池都不會消失。



圖 14 每個發射器上都有專屬序號標示



Rated Pressure (額定壓力)

輸入要安裝發射器的氣瓶本身額定壓力。

有效範圍是 1000~4350 PSI (69~300 巴)。

這個數字只能用來設定氣體壓力存量圖 (圖 15) 的刻度範圍。

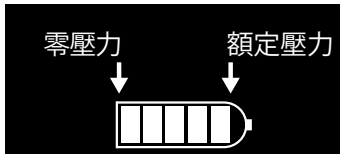


圖 15 額定壓力數字只能用來設定氣體壓力存量圖的刻度

Reserve Pressure (預留壓力)

輸入預留壓力 (圖 16)。

有效範圍是 400~2000 PSI (28~137 巴)。

預留壓力設定的用途如下：

- 1) 發出壓力不足警告
- 2) 計算氣體剩餘時間 (GTR)

氣瓶壓力一旦低於這個設定值，螢幕上就會顯示黃色的「預留壓力」警告。

氣瓶壓力一旦低於 300 PSI (21 巴) 或只剩下預留壓力的一半，螢幕上就會顯示紅色的「緊急壓力」警告。

舉例來說，如果您將預留壓力設成 700 PSI，緊急警告就會在達到 350 PSI (700/2) 時出現。如果您將預留壓力設成 400 PSI，緊急警告會在達到 300 PSI 時出現。

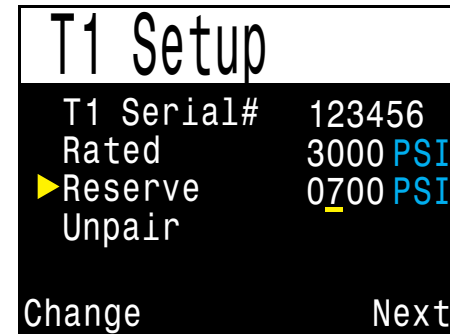


圖 16 設定預留壓力的用途是提出警告和計算氣體剩餘時間

您可以在第 6.3 節：1/2 號氣瓶壓力顯示區看到預留壓力和緊急壓力警告的顯示區。

Unpair (取消配對)

取消配對選項只是把序號回復成 000000 的捷徑。

為了在沒有使用 T1 (1 號氣瓶) 或 T2 (2 號氣瓶) 時降低耗電量，請將 [AI Mode (氣壓傳感器模式)] 設定調成 [Off (關)]，以便完全停止接收資料。



6 空氣整合資料顯示區

螢幕上有四個欄位 (圖 17) 可用來顯示空氣整合資訊:

- 1) 1/2 號氣瓶壓力
- 2) 氣體剩餘時間
- 3) 水面耗氣量
- 4) 迷你綜合顯示區



1/2 號氣瓶
壓力



氣體剩餘時間



水面耗氣量



迷你綜合顯示區

圖 17 螢幕上有四個空氣整合資料顯示區

您可以用兩種方式查閱這些顯示區:

- 1) 加入主畫面上可自行設定的位置。
- 2) 按右側按鈕幾次即可在底部資訊列顯示資料。

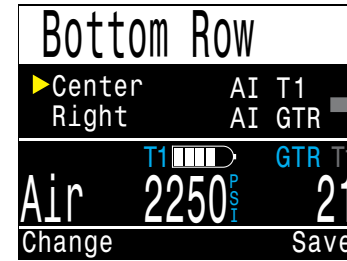
6.1. 加入可自行設定的位置

如果要讓空氣整合資訊永久出現在主畫面上, 就必須將螢幕上可自訂的位置設定成顯示空氣整合資訊。

切換成 OC Rec 模式時, 可自行設定的位置在底部資訊列 (圖 18)。

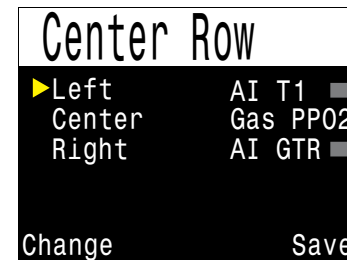
切換成 OC Tec 或 CC/BO 模式時, 可自行設定的位置在中央資訊列 (圖 19)。

Gauge (儀表) 模式沒有可自行設定的位置, 所以只能在底部資訊列看到空氣整合資訊。



Non-AI Options	AI Options
None	AI T1
TTS	AI T2
CNS	AI GTR
PP02	AI SAC
MOD	AI Mini
TEMP	
CLOCK	
Max Depth	
TEMP & CLOCK	
PP02 & CNS	
MAX. & AVG	
Timer	
Compass	

圖 18 切換成 OC Rec 模式時, 可將空氣整合資料顯示區加入底部資訊列



Non-AI Options	AI Options
None	AI T1
Max Depth	AI T2
Avg Depth	AI GTR
@+5	AI SAC
CEIL	AI Mini
GF99	
CNS	
CLOCK	
DET	
TEMP	
Timer	
Δ+5	
Compass	

圖 19 切換成 OC Tec 或 CC/BO 模式時, 可將空氣整合資料顯示區加入中央資訊列



6.2. 顯示於底部資訊列

如果不想在主畫面上可自行設定的位置顯示空氣整合資訊，可以按右側按鈕兩次，在底部資訊列查閱空氣整合資訊（圖 20）。

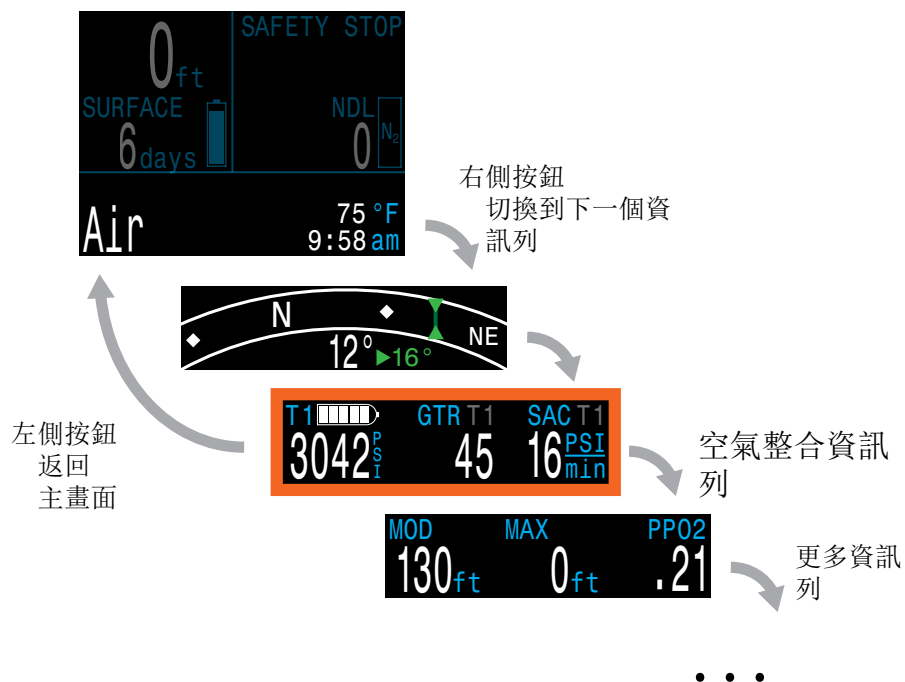


圖 20 按右側按鈕兩次可顯示空氣整合資訊列

空氣整合資訊列不會在隔一段時間後回到主畫面。

其他資訊列多半會在 10 秒後回到主畫面，不過指北針和體內氮含量圖除外，沒有顯示時間限制。

空氣整合資訊列的內容會根據目前設定自動調整。

空氣整合設定	氣體剩餘時間設定	空氣整合資訊列顯示區
T1	Off (關)	T1 3042 PSI
T2	Off (關)	T2 1648 PSI
T1&T2	Off (關)	T1 3042 PSI T2 1648 PSI
T1	T1	T1 3042 PSI GTR T1 45 SAC T1 16 PSI min
T2	T2	GTR T2 23 SAC T2 17 PSI min T2 1648 PSI
T1&T2	T1	T1 3042 PSI GTR T1 45 SAC 16.2 T2 1648 PSI
T1&T2	T2	T1 3042 PSI GTR T2 23 SAC 17.4 T2 1648 PSI



6.3. 1/2 號氣瓶壓力顯示區

壓力資訊 (圖 21) 是最基本的空氣整合資料顯示區，能以目前的單位 (PSI 或巴) 呈現壓力資訊。

除此之外，存量圖能以圖形代表壓力大小。這個存量圖的比例從零開始，到額定壓力設定值為止，並不代表電量。

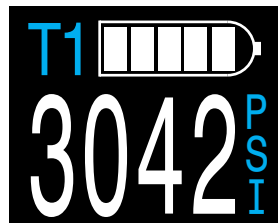
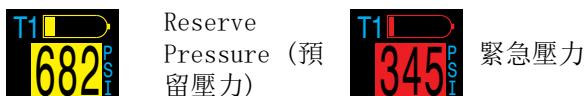
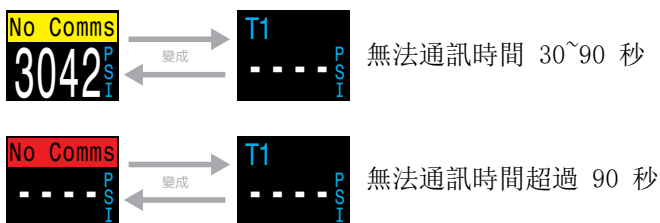


圖 21 空氣整合功能 1/2 號氣瓶壓力顯示區

壓力不足警告：



無法通訊警告：



電力不足警告：



圖 22 警告資訊顯示區

6.4. 氣體剩餘時間顯示區

氣體剩餘時間顯示區 (圖 23) 是指以每分鐘 33 英尺 (每分鐘 10 公尺) 速度直升水面，而且到水面時仍能剩下預留壓力的前提下，可在目前深度停留的時間 (分鐘)。



圖 23 氣體剩餘時間顯示區

這個值在 5 分鐘以下時會以黃色顯示，2 分鐘以下時則變成紅色。

氣體剩餘時間只能以一個氣瓶為準。深灰色標題可指明計算氣體剩餘時間和水面耗氣量時，是以哪個發射器為準 (1 號或 2 號氣瓶)。如果在水面，氣體剩餘時間欄位就會顯示「---」。如果需要減壓停留，這個欄位就不會顯示氣體剩餘時間，而是顯示「deco」。

系統會刪除每次潛水剛開始 30 秒的水面耗氣量資料，並在過幾分鐘後才開始計算平均水面耗氣量。因為有這個特性，所以氣體剩餘時間欄位會在每次潛水的頭幾分鐘內顯示「wait (等待)」，直到所收集的資料足夠以後才開始預測氣體剩餘時間 (圖 24)。

如要進一步瞭解氣體剩餘時間和水面耗氣量的計算方式，請參閱第 7 節：水面耗氣量和氣體剩餘時間的計算方式。



圖 24 下水前和開始潛水時的氣體剩餘時間顯示區



6.5. 水面耗氣量顯示區

水面耗氣量 (Surface Air Consumption, 簡稱 SAC) 資訊可呈現過去兩分鐘的壓力變化平均速度，並以 1 ATA (絕對大氣壓) 為計算標準。水面耗氣量可根據目前的單位設定顯示成「PSI/分鐘」或「巴/分鐘」。



請注意，氣瓶大小如果不同，水面耗氣量數值也會不同。

這個欄位在下水前會顯示上次潛水的平均水面耗氣量。



圖 25 水面耗氣量顯示區

本裝備無法在剛開始潛水的幾分鐘內顯示水面耗氣量，因為系統正在收集初步資料以便計算平均值，所以水面耗氣量顯示區會在這段期間顯示「wait (等待)」。

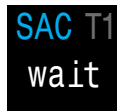


圖 26 剛開始潛水的幾分鐘內無法顯示水面耗氣量



下水前顯示的水面耗氣量是上次潛水活動的平均值

下水前，這個欄位會顯示上次潛水的平均水面耗氣量。潛水結束時，您會發現水面耗氣量突然改變，這是因為水面耗氣量顯示區原本顯示過去兩分鐘的水面耗氣量 (潛水模式)，現在則顯示潛水活動全程的平均水面耗氣量。

6.6. 迷你綜合顯示區

迷你綜合顯示區能將更多資訊濃縮到小空間，但是字型比較小。迷你顯示區和空氣整合資訊列一樣，都會根據目前的設定自動更改顯示內容：



空氣整合設定	氣體剩餘時間設定	迷你顯示區
T1	Off (關)	T13042
T2	Off (關)	T21648
T1&T2	Off (關)	T13042 T21648
T1	T1	T13042 GTR 45 SAC 16
T2	T2	T21648 GTR 23 SAC 17
T1&T2	T1	T13042 T21648 GTR 45
T1&T2	T2	T13042 T21648 GTR 23

左側灰線代表計算氣體剩餘時間/水面耗氣量時，是以哪個氣瓶為依據。



7 水面耗氣量和氣體剩餘時間的計算方式

了解水面耗氣量和氣體剩餘時間的基本概念，可讓您發揮 Perdix AI 的最佳功能。

7.1. 計算水面耗氣量

水面耗氣量 (Surface Air Consumption, 簡稱 SAC) 是氣瓶壓力的變化速度，並以 1 個絕對大氣壓為計算標準，單位是「PSI/分鐘」或「巴/分鐘」。

Perdix AI 會計算過去兩分鐘的水面耗氣量平均值。本裝備會捨棄潛水剛開始 30 秒內的資料，忽略這段期間通常會額外消耗的氣體 (例如為浮力調整背心、翼型氣囊或乾式潛水衣等充氣)。

水面耗氣量和呼吸容積率

由於水面耗氣量只計算氣瓶壓力變化速度，所以不必知道氣瓶大小，但是這也代表水面耗氣量數值無法用於不同大小的氣瓶。

相較之下，呼吸容積率 (Respiratory Minute Volumes, 簡稱 RMV) 則是肺部每分鐘呼吸的氣體量，測量單位是每分鐘立方英尺 (Cuft) 或每分鐘公升。呼吸容積率可說明個人的呼吸速度，因此和氣瓶大小無關。

為何採用水面耗氣量而非呼吸容積率？

呼吸容積率可用於各種大小的氣瓶，乍看之下比較適合當作氣體剩餘時間的計算基準，但是呼吸容積率有一大缺點，就是必須正確設定每個氣瓶的大小。這類數字很容易忘，設定時又非常容易弄錯。

水面耗氣量的一大優點就是不必設定，所以簡單又可靠。缺點就是無法用於不同大小的氣瓶。

水面耗氣量公式

水面耗氣量的計算公式如下：

$$SAC = \frac{P_{\text{氣瓶}}(t_1) - P_{\text{氣瓶}}(t_2)}{t_2 - t_1} \bigg/ P_{\text{周圍,ATA}}$$

$P_{\text{氣瓶}}(t) = t \text{ 時間的氣瓶壓力 [PSI] 或 [巴]}$
 $t = \text{時間 [分鐘]}$
 $P_{\text{周圍,ATA}} = \text{周圍壓力 [ATA]}$

計算時每 2 分鐘取樣一次， $P_{\text{周圍,ATA}}$ 代表這段期間內的平均周圍壓力 (也就是深度)。

由於 Perdix AI 會顯示並記錄水面耗氣量，所以知道根據水面耗氣量計算呼吸容積率的公式非常有用。知道呼吸容積率之後，您就能規劃使用各種氣瓶大小的潛水行程。

根據水面耗氣量計算呼吸容積率：英制

英制的氣瓶大小以兩個數值表示，也就是立方英尺 (Cuft) 容量和額定壓力 PSI。

舉例來說，常見的氣瓶大小是 80 立方英尺 (Cuft) 3000 PSI。

水面耗氣量的單位是「PSI/分鐘」，呼吸容積率的單位是「立方英尺/分鐘」。把前者換算成後者時，必須計算每單位 PSI 貯存多少立方英尺的氣體。這個數字乘以水面耗氣量就能算出呼吸容積率。

舉例來說，水面耗氣量是 23 PSI/分鐘，氣瓶是 80 立方英尺 3000 PSI，則呼吸容積率是 $(23 \times (80/3000)) = 0.61$ 立方英尺/分鐘。

根據水面耗氣量計算呼吸容積率：公制

公制的氣瓶大小只需要一個數值表示，也就是氣瓶的實際公升數。這是氣體在 1 巴壓力下可貯存的氣體容量，所以氣瓶大小單位是「公升/巴 (L/Bar)」。

因為這個緣故，所以水面耗氣量換算成呼吸容積率非常簡單。使用公制時，只要將水面耗氣量乘以氣瓶大小即可。

舉例來說，水面耗氣量是 2.1 巴/分鐘，氣瓶大小是 10 公升，則呼吸容積率是 $(2.1 \times 10) = 21$ 公升/分鐘。



7.2. 計算氣體剩餘時間

氣體剩餘時間 (Gas Time Remaining, 簡稱 GTR) 是指以每分鐘 33 英尺 (每分鐘 10 公尺) 速度直升水面, 而且到水面時仍能剩下預留壓力的前提下, 可在目前深度停留的時間 (分鐘), 計算時必須採用目前的水面耗氣量值。

氣體剩餘時間的計算結果不會考慮到安全停留和減壓停留程序。

如要計算氣體剩餘時間, 必須先從已知的氣瓶壓力開始:
 $P_{\text{氣瓶}}$ 。剩餘氣體壓力 ($P_{\text{剩餘}}$) 的計算方法是減掉預留壓力和上升所用的壓力。

$$P_{\text{剩餘}} = P_{\text{氣瓶}} - P_{\text{預留}} - P_{\text{上升}}, \text{ 所有氣瓶壓力的單位是「PSI」或「巴」}$$

知道 $P_{\text{剩餘}}$ 後, 除以根據目前周圍壓力調整過的水面耗氣量, 就能算出以分鐘為單位的氣體剩餘時間。

$$\text{氣體剩餘時間} = P_{\text{剩餘}} / (\text{SAC} \times P_{\text{周圍, ATA}})$$

為什麼不納入安全停留程序?

不考量安全停留程序是為了簡化氣體剩餘時間的涵義, 並且和不含安全停留程序的其他操作模式統一。

安全停留所需的氣體很容易保留, 因為所需的氣體並不多。舉例來說, 如果您的水面耗氣量是 20 PSI/分鐘 (1.4 巴/分鐘), 深度 15 英尺/4.5 公尺的壓力是 1.45 ATA。所以 3 分鐘的安全停留會用掉 $20 \times 1.45 \times 3 = 87$ PSI (6.1 巴) 的氣體。這麼少的氣體非常容易納入預留壓力設定。

為什麼氣體剩餘時間限制在一個氣瓶, 而且不能用於減壓?

Shearwater 目前認為氣體剩餘時間資訊並不適合用於減壓潛水活動, 使用多個氣瓶時更是如此。這不代表空氣整合功能一般來說不適合所有的技術潛水活動。但是如果使用多個氣瓶, 氣體剩餘時間功能就會變得更難管理和了解。第一, 如果使用多個氣瓶, 就必須輸入正確的氣瓶大小。這個步驟非常容易忘記, 造成氣體剩餘時間值計算錯誤。使用多個氣瓶潛水時, 每

種混合氣體還必須有專屬的發射器, 不但多了一個可能忘記的設定, 還可能因為罕見狀況 (例如多個氣瓶貯存相同的混合氣體) 而變得更加複雜。如果要進一步處理其他狀況 (例如只有部分使用的氣瓶有發射器), 也會讓情形更複雜, 使用者可能因此誤解。整體而言, 由於選單結構更繁複, 而且使用者需要設定更多選項, 因此系統更容易出現錯誤, 造成不小心使用錯誤的問題, 和 Shearwater 的設計理念背道而馳。

氣體管理工作的重要性不得輕忽, 而且非常複雜, 從事技術潛水活動更是如此。教育、訓練、規劃都是技術潛水活動氣體管理工作的關鍵。Shearwater 認為氣體剩餘時間這類功能固然方便, 卻不適合用在技術潛水, 因為如果太過複雜而造成使用錯誤, 反而會弊大於利。

不針對理想氣體定律的差異狀況進行修正

請注意, 水面耗氣量和氣體剩餘時間的所有計算功能, 都是基於理想氣體定律正確的假設。理想近似值在 3000 PSI (207 巴) 以下。一旦超過這個壓力, 氣體在壓力增加時的壓縮能力變化就會更明顯。使用 300 巴氣瓶的歐洲潛水人員比較常碰到這個問題。最終結果就是剛開始潛水時, 只要壓力超過 3000 PSI/207 巴, 水面耗氣量數值就會高估, 導致氣體剩餘時間低估 (雖然這個錯誤是好事, 因為數字比較保守)。隨著潛水時間久了而且壓力降低以後, 問題會慢慢自行消失, 數字也會更精確。



8 故障排除

解決 Perdix AI 問題時請遵循以下規範。

8.1. 警告和錯誤訊息顯示區

下表列出您可能看到的警告和錯誤資訊、個別意義，以及解決問題的相關步驟。

顯示區	意義	採取的行動
	無法通訊時間 30~90 秒。	請參閱第 8.2. 節：連線問題
	無法通訊時間達到 90 秒以上。	請參閱第 8.2. 節：連線問題
	發射器電力不足。	更換發射器電池。請參閱第 9.1. 節：更換發射器電池
	氣瓶壓力大於額定壓力超過 10%。	在 AI Setup (氣壓傳感器設定) -> [Tx Setup (傳感器 x 設定)] 選單中設定正確的額定壓力。
	氣瓶壓力低於預留壓力設定。	小心，氣體存量偏低。請結束潛水活動，並依照適當程序上升到水面。

顯示區	意義	採取的行動
	氣瓶壓力低於緊急壓力。	小心，氣體存量偏低。請結束潛水活動，並依照適當程序上升到水面。
	氣體剩餘時間功能在下水後才會開始運作。	無。氣體剩餘時間資訊會在潛水期間出現。
	剛開始潛水的幾分鐘內無法顯示氣體剩餘時間 (和水面耗氣量)。	無。等到過幾分鐘後收集的資料量夠了，畫面上就會顯示相關資訊。

8.2. 連線問題

如果您看到「No Comms (無法通訊)」錯誤，請遵循下列步驟：

如果「No Comms (無法通訊)」訊息一直出現：

- 檢查是否已在 [AI Setup (氣壓傳感器設定)] ⇄ [T1/T2 Setup (傳感器 1/2 設定)] 選單中輸入正確序號。
- 檢查發射器是否已經開機：將發射器連接到一級調節器，然後打開氣瓶閥門。如果要開啟發射器功能，唯一的方法是施加超過 50 PSI (3.5 巴) 的高壓。發射器會在沒有壓力的 2 分鐘後自動關機。
- 讓主機和發射器之間的距離在訊號範圍內 (3 英尺/1 公尺)。發射器太過靠近時 (不到 2 英寸/5 公分) 可能導致通訊中斷。

如果「No Comms (無法通訊)」訊息斷斷續續出現：

- 找出無線射頻 (RF) 干擾源，例如 HID 燈、推進器或相機閃光燈。請設法消除干擾源，看看能否解決連線問題。



- 檢查發射器和主機之間的距離。如果潛水途中因距離太遠而導致斷訊，請將發射器裝在高壓軟管較短的地方，也許就能縮短發射器和主機之間的距離。

9 收納與保養

請將 Perdix AI 潛水電腦錶和發射器收納在乾燥清潔的地方。

請勿讓潛水電腦錶堆積鹽垢。請以清水洗掉電腦錶上的鹽分和其他污染物。請勿使用洗衣粉或其他化學清潔劑，否則可能損壞潛水電腦錶。收納前自然陰乾即可。

請將潛水電腦錶和發射器存放在陰涼、乾燥的無塵環境，避免陽光直射。避免直接暴露在紫外線輻射或輻射熱之下。

9.1. 更換發射器電池

發射器使用 3V CR2 鋰電池。

1. 用硬幣將電池蓋朝逆時針方向旋轉，鬆開電池蓋。
2. 取出舊電池，並根據當地的鋰電池管理法規丟棄。
3. 將新電池以正極向內的方向裝入電腦。
4. 更換 O 型環（尺寸：AS568-016，合成橡膠 A70），並塗上一點矽油膏潤滑。裝上 O 型環時，請將 O 型環裝到有縫的那一面，不要置於螺紋上。
5. 裝上電池蓋時請朝順時針方向旋轉。一開始請轉慢一點，以免電池蓋的螺紋磨損。裝好之後，電池蓋應該和電池盒切齊，不可突起。

如要了解如何更換主機的電池，請參閱《Perdix 操作說明書》。

10 維修

Perdix AI 或發射器內部沒有需要使用者自行維修的零件。請勿鎖緊或取下面板螺絲。您只能使用清水洗淨，因為所有清潔液都可能損壞 Perdix AI 潛水電腦錶。

Perdix AI 的維修工作只能由 Shearwater Research 公司或合格服務中心處理。

如果想知道離您最近的服務中心地址，請瀏覽：

www.shearwater.com/contact

詞彙表

CC: 密閉系統。使用循環呼吸器從事水肺潛水活動時，您呼出的氣體會循環使用，並且排出二氧化碳。

GTR: 氣體剩餘時間 (Gas Time Remaining)，是指直升水面而且到水面時仍能剩下氣瓶預留壓力的前提下，能以水面耗氣量速度在目前深度停留的時間 (分鐘)。

NDL: 免減壓極限時間 (No Decompression Limit)，是指在強制進行減壓停留之前，可在目前深度停留的時間 (分鐘)。

O₂: 氧氣。

OC: 開放系統 (Open Circuit)，是指將氣體排入水中的水肺潛水活動 (也就是大部分的潛水活動)。

PPO₂: 氧分壓，又稱 PPO2。

RMV: 呼吸容積率 (Respiratory Minute Volume)，是指氣體消耗容量的氣體使用率測量值 (以一個大氣壓為準)，單位是「立方英尺/分鐘」或「公升/分鐘」。

SAC: 水面耗氣量 (Surface Air Consumption)，是指氣瓶壓力變化速度的氣體使用率測量值 (以一個大氣壓為準，也就是水面壓力)，單位是「PSI/分鐘」或「巴/分鐘」。



規格

規格	發射器
無線訊號距離	3 英尺 (1 公尺)
深度等級	500 英尺 (150 公尺)
壓力範圍	0~4350 PSI (0~300 巴)
壓力單位	2 PSI (1 巴)
操作溫度	22° F~140° F (-6° C~60° C)
尺寸	2.95" (長) x 1.38" (直徑) 75mm (長) x 35mm (直徑)
重量	0.26 磅 (116 公克)
含包裝大小	3.74" (長) x 2.56" (寬) x 2.17" (高) 95mm (長) x 65mm (寬) x 55mm (高)
含包裝重量	0.40 磅 (180g)
電池類型	CR2 鋰電池 使用者可自行更換
電池續航力	每天潛水兩次、每次 1 小時，則總潛水時數可達 300 小時 庫存壽命長達 5 年 建議每年更換
電力警告容量	警告 (黃色) < 2.75V 緊急 (紅色) < 2.50V
電池蓋 O 型環	尺寸: AS568-016, 合成橡膠 (Buna-N) A70
高壓接頭	7/16" UNF
高壓 O 型環	尺寸: AS568-012, Viton™ 材質
啟動條件	壓力 > 120 PSI (8 巴) 電池 > 2.75 V
關機條件	壓力 < 50 PSI (3.5 巴) 達 2 分鐘
內部過壓釋壓閥	有

如要了解主機規格，請參閱《Perdix 操作說明手冊》。

FCC 警告

a) 美國聯邦通訊委員會 (FCC)

依照 FCC 規則中第 15 項規定測試證實，本設備符合 B 類數位裝置之限制。這些限制的目的是在安裝於居家環境時，針對有害干擾提供合理防護。本設備會產生、使用並釋出無線射頻能量，若未按指示安裝與使用，可能對無線電通訊造成有害干擾。但我們並不保證特定安裝情況不會產生干擾。

若本設備干擾收音機或電視機訊號，請以開、關本設備電源並觀察干擾狀況的方式予以判定。建議使用者用以下方式排除干擾問題：

- 改變接收天線的方向或位置。
- 增加設備與接收器之間的距離。
- 將設備連接到與接收器不同電路的插座。
- 請經銷商或經驗豐富的無線電/電視技師提供協助。

未經負責安規單位明確許可之變造行為，均可能導致使用者無權操作本設備。

注意：無線射頻輻射暴露風險。

本設備不得與其他天線或發射器放在同一位置或一同使用。

包含 TX FCC ID: MH8A