

爲着解決這一問題，美國在她最近的「深海實驗室」計劃中，運用一種電子儀器，將那些高頻率的音調除去，但它的效果並不如理想。此外，裝設內線電視傳真，電子抄寫並及模式密碼等，亦可幫助解決飽和潛水的通訊問題。另一方面，法國潛水專家「哥第奧」（註九）則發現用其它的混合氣，如氮氧混合氣，則不會引起通話時的毛病。

### 飽和潛水的保溫問題

在深海的低溫下，潛水人往往失去過多的體熱而致嚴重地減低其活動能力。除潛水人周圍的低溫海水外，他所呼吸的氣體亦佔有一個重要的因素。例如氮與氧的傳熱比例是六與一之比，這決定潛水人體溫的散發量。故此特別的保溫設備是深海潛水人所必需的。

普通的「微沫潛水衣」（俗稱膠衫），在深海壓力下，微小的氣泡受壓而大大地減低了它的保溫力。在「深海實驗室」試驗中，在二百零五呎，溫度華氏十八至五十度之間時，潛水人穿着一件厚度八份之三吋的微沫潛水衣，祇在水中逗留三十至四十分鐘，故此在潛水衣的構造方面，有改良的必要。

現在較進步的保溫潛水衣是裝有電熱或水熱設備的。但此等潛水衣的缺點是過於笨重，影響潛水人的工作效率。另一方面，一種還在試驗期中的潛水衣是用放射性同位素如 Plutonium-238 來將潛水衣內的水溫提高，它的優點是保暖而輕便，相信在不久的將來，當可面世。但每克的鈾同位素 238 約需一千美元。

### 「解壓」的問題

潛水人在某一深度下，停留一段時間後，要升水上船時，他必需依照「解壓表」所規定的速度來進行解壓。「解壓表」的編定是根據潛水的深度，時間，及潛水人所呼吸的氣體來決定。但在目前來說，還沒有一個標準的飽和潛水「解壓表」。通常在飽和潛水時，解壓的問題是要由潛水醫學專家來決定採用何種升水方式，升高多少後應休息多少才可再繼續升水，及潛水人在升水時間的呼吸問題。

根據華盛頓的潛水實驗組的報告：飽和潛水的反壓升水速度保持在每小時四至六呎之間，如要增加反壓升水速度時則要將氧氣含量提高。

此外，多種的混合氣亦可使解壓的時間縮短。另一方面，利用適當的藥物亦可解決一部份的解壓問題。但在潛水生理學上，發現人身體內的組織器官反應往往會因人而異，在解壓的時間中不同的潛水人需要不同的解壓表。故此一些潛水人雖然依照一般的「解壓表」進行解壓後，仍會覺得骨節之間微微刺痛。

### 儀器設備問題

這包括一艘母船，交替囊、解壓室及水底實驗室本部（註十）此外還有其它特別的儀器如：二氧化碳吸除器，濕度調節器，供應系統，氣體控制系統等。

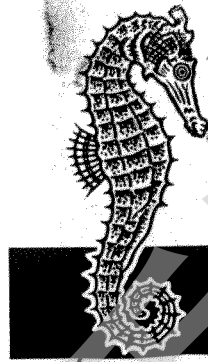
在二氧化碳吸除器中，氫氧化鋰是被認為最有效的，但它却在水底實驗室中產生貯藏困難的問題。哥第奧在他的「大陸棚探三號」計劃中，試用特殊的二氧化碳清除法（Cryogenic CO<sub>2</sub>-remover），據說效果相當好，但仍有一部份的技術上問題尚待解決。

在濕度調節方面，電力的濕度調節器已運用於「深海實驗室」的試驗中，而且相當成功。因為在海底實驗室內的溫度與室外海水的溫度相差極大，一架高性能的濕度調節器是重要的，在過去，氧被認為是對電器設備一大侵害者，因為它所引起的損壞，不是普通的檢查方法可找尋出來的。現在室內的濕度受到調節而此種現象亦隨之而減除。

在潛水人的操作方面，當他們要從實驗室潛出周圍的深海時，他們必需呼吸預先計算好的混合氣體。人類現在已能用這個方法，在一千呎的深海中用特製的水肺潛行，但有時因操作的時間過長，他們要改用從實驗室中由氣泵直接輸出來的混合氣。這就不及簡單的水肺操作來得靈活了。

### 遠足潛水

一個頗令人驚異的飽和潛水是遠足潛水，當一個潛水人到達了他的潛水飽和點時，如果他的儀器許可的話，他能再深潛多數百尺，而當他返回他的水底基地時，無需接受解壓。這道理很簡單；因為一個飽和潛水人從三百呎深處下潛至六百呎與一個普通水肺潛水人從海面下潛至三十三呎沒有甚麼分別。因為兩者的周圍壓力變化同樣是增加一倍而已。因此一個飽和潛水人，如果他有興趣的活，大可以作遠足潛水。



## 飽和潛水

李國光

### 前言

一九五八年，美國海軍潛水醫學家佐治·邦（George F. Bond）開始對「飽和潛水」進行研究。邦博士認為如果人類能够在深海裏逗留够一段長的時間後，他周圍的水壓力（註一）可使他血液內所溶解的情氣與外界壓力達到平衡。例如一個人在某一深度下逗留了廿四小時後，他體內累積的情氣部份壓力（Partial pressure）將會與其周圍海水之壓力達到平衡含鹽量，在這情形之下，我們稱潛水人已達到了他的潛水飽和點。一個潛水人達到他的飽和點後，無論他繼續在水中逗留多久，他的「解壓」時間將達到其飽和潛水時間一樣。這即表示：潛水人無論在深海底再逗留多久亦只需要同樣的「解壓」就够了。

「飽和潛水」的理論發表後，潛水專家們便開始着手研究一種能令人類在深海中停留較長時間的儀器，因此從一九六一年至今，各國的專家們均埋頭研究這問題。根據最近美國海軍潛水實驗單位及公爵大學的試驗報告，已能使五個潛水人在一千呎的深海中逗留七十七小時半。（註二）

### 飽和潛水的物理生理學

潛水物理生理學是研究下潛及升水時，人體對壓力突然起變化時的各種生理反應，例如潛水人吸入某種混合氣體一兩小時後雖無不良反應，但當他再呼吸同樣的氣件達數日之後，就可能中毒了。再者，同一種氣體在不同的深度下，亦會使潛水人發生不同程度的中毒，因此我們應該同時注意到所呼吸的氣體，潛水的時間及下潛的深度等的各種因素。

在內循環（註三）及半內循環（註四）潛水中，吸入純氧的下潛極限是三十三呎或兩個大氣壓。當我們呼吸普通的壓縮空氣時，它的氧氣分壓力在海面時為零點二個大氣壓，但根據氣體定律（註五），在二百九十七呎的深度時（十個大氣壓），壓縮空氣中之含氧分壓力將增至兩個大氣壓而引起過氧症。因此在這深度下連壓縮空氣亦對我們有害。簡單地說，我們不能以純氧潛水超過三十三呎或以壓縮空氣潛水超過二九七呎之深度。

除氧氣外，氮氣所引起的生理反應亦為飽和潛水一大障礙，雖然壓縮氮氣病（註六）可藉着緩慢的解壓來除去，但「氮氣麻醉」（註七）給每潛水人一個極大的威脅。因此專家們改用氮氧混合氣（註八）及氮氧混合氣來供給潛水人在深海底呼吸用，以增加其潛水深度。

在氮氣混合氣來說，在不超過一千呎的深度下，它沒有任何不良反應，但 Dr. Haldane 則推測其極限為一千五百呎。此外用多種不同的情氣與氧，氮及其它罕有氣體混合的實驗，亦在進行中。例如最近公爵大學與美海軍合作的深潛試驗，他們用的混合氣體成份是：百分之九十六氧，百分之三氮，及百分之一的氧。專家們一致相信，改良潛水人所呼吸的混合氣體，將可大大地增加其潛水深度。

### 飽和潛水的通訊問題

藉着潛水儀器的進步，人類已能够在深海中對話，但潛水人所說出來的話，却使人難於明白。因為在這裏傳遞聲音的已不再是空氣而是氮氣混合氣，在這氣體中，人類所發出的聲音，較我們在卡通片中所聽到的「唐老鴨」聲更為難聽。

五位對攀山具有濃厚興趣的香港民安隊隊員，於五月廿日抵達英國，接受為期兩個月的高級深造攀山訓練課程，學習攀山術與山嶺搶救隊的最新技術。

民安隊派遺山嶺搶救組人員前赴海外接受訓練以此為首次。民安隊高級訓練主任鄭崇雅於全部課程結束後表示：訓練程序雖甚艱苦嚴格，但學員均獲益不淺。

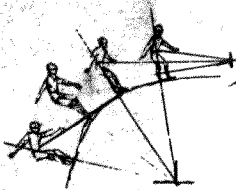
志願團員陸長銓認為，訓練除加深對山嶺搶救及搜索的基本認識外，更提供不少爬山技術的知識及訓練領袖的最新方法。

訓練主任黃述勇說：「我們從訓練中不獨領略山嶺搶救的實際意義，且能深入體會攀山技能之藝術。」他深信是次訓練使他們在香港的山頭野嶺執行任務時，能更具信心。是項訓練是由英國國防部皇家空軍陸地拯救服務隊及英國體育康樂中央委員會安排進行。

訓練首月，五名民安隊隊員在陸地拯救服務隊教官指導下，與英國正規山嶺搶救組人員一起受訓。

訓練課程計有搜索及拯救技術，使用無線電訊系統方法，救援演習及越野露營等。隊員並學習如何拯救困在偏僻地方的空難生還者。訓練均在蘇格蘭及威爾斯之山嶺進行。

訓練次月，隊員在威爾斯北部馳名世界的國家攀山訓練中心，參加為期四週的攀山技巧課程。該中心設備完善，教職員全是經驗豐富



五位對攀山具有濃厚興趣的香港民安隊隊員，於五月廿日抵達英國，接受為期兩個月的高級深造攀山訓練課程，學習攀山術與山嶺搶救隊的最新技術。

## 五名香港民安隊員

### 赴英接受攀山訓練

的攀山專家。隊員在導師悉心指導下，學習尋路、爬山、山嶺追蹤與遠足等技巧，繩索應用法、爬石技術、滑雪基本方法、露營及集體領袖訓練方法。此外，課程並包括攀山工具之選擇，保養與補給等認識。有關山川、叢林與土地的地理學知識亦列入課程之內。

香港政府駐英辦事處政府訓練主任凌基柏於六月下旬親臨國家攀山訓練中心，實地觀察五位隊員之訓練情形。他對隊員在中心內的優秀表現，留下深刻的印象。

由於愈來愈多香港居民日漸喜愛爬山及野外遠足等活動，在山嶺田野發生之意外亦可能相應增加。五位隊員所學到的最新技巧與知識大可幫助為數五十六人的民安隊山嶺搶救組在執行任務時，更形有效。同時，他們亦將可吸收自英國訓練的最新技術傳授及灌輸於其他隊員及青年領袖。

負責籌辦民安隊是次在英訓練課程者，是皇家空軍陸地拯救服務隊督察華倫隊長。他認為一如世界各地，不少本地渡假人士駕車瀏覽山川風光，但却往往在因事而未有攜帶充份的攀山工具，以致被困山中。他說：「山明水秀的景色，茂盛的叢林無疑引人入勝，但在追尋此種誘人景象之時，不少人往往忽略了其中的危險。」

該五位民安隊員包括正規訓練主任三人及志願隊員兩人。他們是：高級訓練主任鄭崇雅，訓練主任周嘉寶及黃述勇，副隊長陸長銓及處理副隊長李俊雲。

## 野外

雙週刊 訂閱單

年 月 日

茲付上港幣現金支票 拾 圓訂閱野外雙週刊

由第 期至第 期共 期。

姓名：

地址：

電話：

訂閱人簽名：

若對野外內容不滿，可隨時終止訂閱，所餘訂閱費無條件退還

## 結論

基於飽和潛水的問題，不論是知識，技術或是儀器設計方面都要作更進一步的改善。至於訓練一個優秀的潛水人，對他的心理及生理反應，亦應同樣注意。他除了必需接受嚴格的鍛鍊外，他更要在心理上有良好的準備，以便在一個完全陌生的環境中，一直能與其他的潛水人合作，我們潛水者之所以潛水，是受到海洋的吸引及被一種愛慕大自然的力量所驅策，而不是以謀利為出發點。海洋充滿了神秘與誘惑，她正等待着我們人類去探求，去發掘，去享受，讓我們更多好奇罷！

- (註一)周圍壓力(Ambient pressure)，即在海面時為每平方吋 14.7 磅，在三十三呎時為 14.7 × 2 磅，如此類推。
- (註二)參考(Skindiver)第十八期第七號。
- (註三)內循環(Closed circuit)例如用純氧供給潛水人作呼吸用。因潛水人一呼一吸的氣體，均在儀器內封閉系統中進行，故曰內循環。
- (註四)半內循環(Semi-closed circuit)例如水肺潛水，以壓縮氣供潛水人吸用，但所排出的廢氣則不再回到循環系統內而排出水中。

本文資料由香港海龍潛水會提供

海龍潛水會秘書處：香港軒尼詩道306號A地下電話：5—745951

九龍旺角洗衣街167號地下電話：3—961236 963239 5—951942

DEVELOPING PRINTING ART PHOTOGRAPHERS

M.A.P. SERVICE

MAJESTIC THEATRE BLDG. Kowloon Hong Kong

TEL. 3-841664 3-853229

COLOR PHOTO FINISHING FASTEST SERVICE

九二二三五八 四六六一四八 港電

快最印冲。白黑色彩

MAJESTIC PHOTO SUPPLY CO.

CAMERA · BINOCULAR · PROJECTOR AND D. & P. PHOTO SERVICE

司公材器影攝華大  
材器影攝機相廠名

(註五)Dalton's law of gases：在一個混合氣體中，每一種的氣體都有其本身的獨立部份壓力或分壓力，所以整個混合氣體的壓力為其中每個氣體的部份壓力的總和。

(註六)「壓縮氣病」：即在高壓力之下溶於潛水人血液中的氮氣，在急促減壓或急促升水時下所生的氣泡，發生阻塞血管或心臟循環之病症。

(註七)「氮氣麻醉」：潛水人若吸用含有氮的混合氣而下潛至一百五十呎以下時，他便會有氮氣麻醉的現象，其狀有如喝醉，神志不清。

(註八)氫含量大於20%時不會與氧發生爆炸。但因含氧量過低，此種氫氧混合氣只能在水深九十呎以下方可採用。

(註九)J.Y.Cousteau，名聞遐邇的海洋學及潛水專家，亦為水肺發明人之一。他的著作如：「The Silent World」及「The Living Sea」等，為潛水人必讀。

(註十)參考「Science Digest」第七期及「Skindiver」第十八期第四號。「Newsweek-Science & Space」第七期。作者已於本年度運動會特刊中報道過，故此不再詳細解釋。