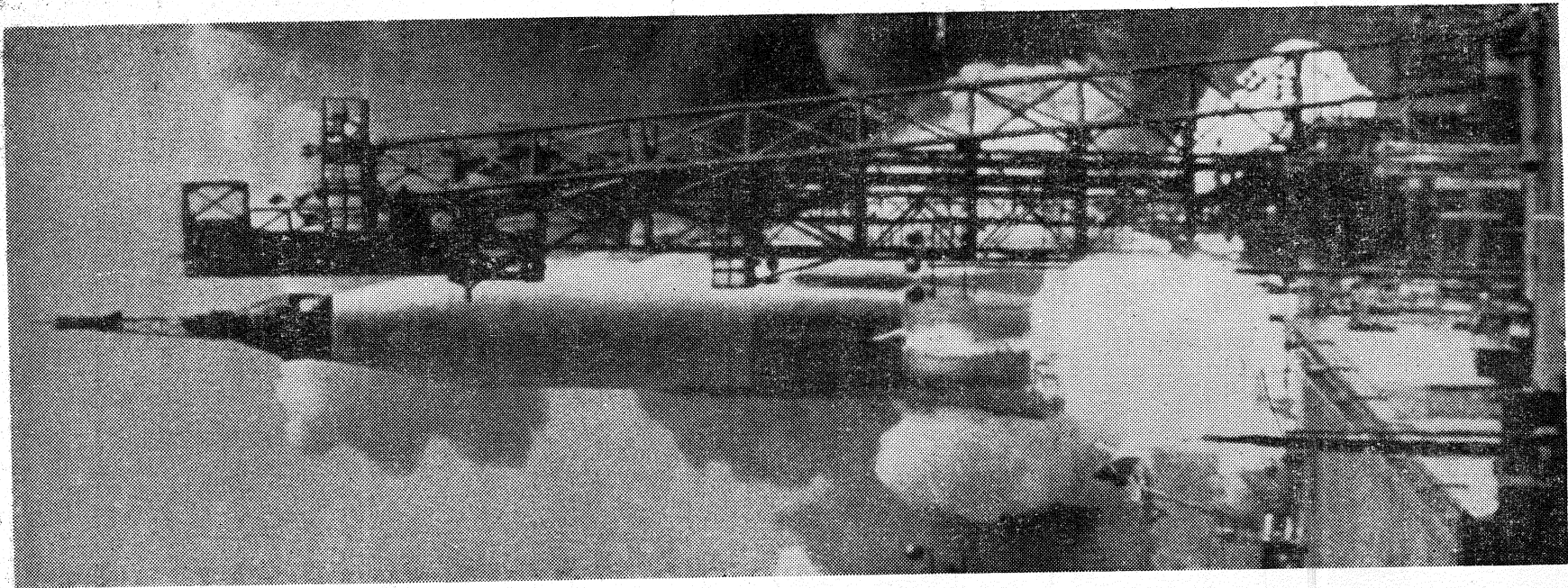


太空航醫學



在我們頭頂上是一片氣海，俗稱大氣層，它防止許多大大小小的流星隕石衝向地球。沒有大氣層，將沒有白天、晚上，也沒有美麗的晨曦和晚霞，陽光將使地面溫度高達華氏數百度，更重要的是沒有大氣層，地球上將沒有生命。

但可供生命存在的大氣層是很薄的，有足夠氧氣供我們呼吸的大氣層，僅限於離地面兩英里的範圍內（地球的直徑有七千九百二十六英里）算起來，真薄得可憐。大氣層是一直伸展到四英里以上的，不過在那兒空氣已極稀薄，同時還有強大的電場散布，溫度也冷得可怕。

在大氣中，最重要的是我們所呼吸的「氧氣」，及圍繞着我們的「氣壓」。人類如果離開地面而升入高空，環境的劇變，馬上威脅到生命的安全，最先的問題是氧氣，人類漸漸離地面，空氣稀薄得很快，氧氣漸少，氣壓漸低，人類馬上進入缺氧狀態很快，的便會喪失意識，甚至死亡。

人類飛得愈高，周圍的溫度便愈低，在三、五、〇〇〇英尺高空平均溫度為華氏零下六七度，只稍暴露幾秒鐘，人體便會凝固因此需要良好的保溫裝置。其次是瓦斯（Gas）的問題，這是在人體內的氣體造成的危險，平常在我們體內就有瓦斯，當我們爬上高處時，外界氣壓驟降，體內氣體馬上膨脹，造成疼痛及危險，當飛行員達到三、五、〇〇〇英尺高時，腸內氣體膨脹七倍，除非飛行員能把氣體驅出體外，不然其造成之疼痛可使他昏厥；其他如氣泡可能至現于骨關節處，氣泡越來越大，壓迫神經越來越重，最終造成無法忍受的痛楚。

甚至風也會成爲危險的敵人，當飛行員以時速數百英里之高速飛行時，必須繫在封閉室中，不然強風強使你無法呼吸甚至吹斷你的手脚。

太陽也可能成爲敵人，在高空，空氣，灰塵均稀少，陽光太亮人眼無法適應，飛行員需要特殊太陽眼鏡，不然，強烈的陽光，會造成短暫的盲目。

除地心引力外還有飛行本身的力量也須考慮，當飛機以時速一千英里的速度飛行而突作緊急轉彎時，將有危險發生，依據慣性作用由正地心引力的作用，會使飛行員體重增加，可能由一單位地心引力（1g）變成十或十五單位，換言之，平時體重爲二百磅者，此時會變成二千磅，這會壓傷他的內臟，除非有裝備才能克服這種力量；如此當飛得愈高愈快，危險就愈多，終於會高到超出大氣層而進入太空，在此，又有新的危險；再沒有大氣保護他的飛行工具——太空船，以避免被其他太空流星撞上，宇宙光（cosmic radiation）將射穿他的身

體，沒有陽光，在真空中，沒有空氣，也沒有任何壓力。

同時，他又會有另一種新感覺——無重量狀態，太空人，必須經特殊訓練才能在無重量狀態下飛行。

現在我們不難了解我們是如何的依賴大氣層以過舒適地生活，同時當人類飛得愈高愈快，他是進入另一危險的世界，爲了克服這些困難，醫生們不斷的研究，而有航空及太空醫學的產生。

現在讓我們說說醫生們在許多經驗及實驗中，所得到的關於高空人類如何維持正常生命的問題。

「氧氣：維持生命之鑰」

在地球表面，我們受到每平方英寸14.7磅的氣壓，當人們升入空中時，壓力劇降，在一、八、〇〇〇英尺，已減至一半，在三、四、〇〇〇高空，已剩下每平方英寸3.62磅，到六、三、〇〇〇英尺氣壓已小於每平方英寸一磅。

你也許會驚奇，呼吸是吃力的工作，在地面上每半小時，人們平均吸入六十加侖的空氣，這只是指你舒適地坐在椅子上時而言，當你運動或工作時將吸入數倍于此數之空氣。

如果你知道呼吸的過程，就會更了解太空人所面臨的困難。

由胸腔的擴張，腔內外的壓力差使我們能把空氣由鼻子氣管而進入肺內。「呼吸」的意義，可簡單的說是交換氧氣及二氧化碳。我們吸入氧氣，供給人體「燃燒」，產生二氧化碳，我們呼出此氣。但這氣體交換是在肺泡內舉行，當我們吸氣，而得到足夠壓力的氣體會穿過肺泡且又穿過圍繞於肺泡的微血管而進入血流，由紅血球搬運氧氣至組織間，正常人紅血球搬運氧氣能力爲95%，在平面高度呼吸時，我們有足夠的氣壓可使紅血球飽合氧氣，同時亦有足夠氣壓將氧氣由紅血球送入人體組織間，因爲組織間壓力低於肺內者，同時亦能將組織內二氧化碳搬回肺泡而呼出，這種些微的壓力差，對交換氣體却極重要。在高空，不但較少氧氣供我們呼吸，同時亦較小壓力以幫助呼吸，氧氣佔空氣21%，亦可知在海平面氧的氣壓爲每平方英寸3磅，我們靠此壓力以維持紅血球帶足95%氧。

在一、〇、〇〇〇英尺高空大氣中氧氣壓降低，每平方英寸只2磅，紅血球含氧量只達90%，不過，正常情形下，這不造成困擾，只引起稍許頭痛，到一、八、〇〇〇英尺高，氣壓已降至每平方英寸

阿波羅

（本文插圖資料係由臺中美國新聞處提供）

一、五磅，血球含氧量只有70%，飛行員感到呼吸困難，到三四、〇〇〇英尺高空，必須要氧氣供給，不然很快會暈倒而死亡，這時氧壓只有每平方英寸3/4磅，飛行員需要氧氣罩以吸入100%純氧，雖如此由于壓力太低，僅能有効利用相當于水平面時之氧氣。

在四〇、〇〇〇英尺高空，氧壓已降至每平方英寸半磅，此處飛行員仍能在100%純氧供給下操作，但他無法再爬高。

請記住，肺需要壓力以交換氣體，到達四〇、〇〇〇英尺以上後，縱使吸入100%的氧亦無法進入血流而讓紅血球輸送，這時肺部很快因缺氧而作用停止，進入喪失意識狀態，我們需增加進入肺內之氧壓，這壓力可來自壓力室，面罩或衣服。

除了低氧壓造成缺氧外，還有其他原因亦能造成之，其一為紅血球過少，搬運氧氣之量自然減少，造成氧氣不足此外尚有一「看不見的兇手」存于飛機中，那就是「一氧化碳」，此氣常由飛機引擎產生，因它和紅血球的親和力，強過氧氣二百倍，故常取代氧而讓紅血球搬運，造成缺氧狀態，另外由外傷等引起之休克，會由於血液循環不良而引起缺氧最後，還有酒精，當然，酒精後的判斷力減低已足構成危險，但酒精還會引起其他危險，它會阻斷血球與組織間之通路，紅血球到達指定地點，亦無法卸出其氧氣，雖然吸入更多氧氣亦徒然了。

醫生和技師們在幾經研究下，設計了能隨高度變化而適當的供給氧氣及壓力的面罩。

「室內飛行」

醫生們為了徹底了解飛行員在高空中所遇困難，在地面上建立起一種減壓室，利用抽氣方法，造成室內情況與高空相似，飛行員進入室內接受訓練，實際體驗，在這種室內飛行中，他們領略了許多事。

我們曾言及瓦斯的問題，氣體的膨脹會造成痛苦，我們以耳朵為例耳膜後有一小氣室，平時便有空氣，當我們升入高空空氣膨脹，小氣室容納不下過多的空氣，但可由歐氏管排出體外，這步驟是自動的，但是當我們由高空回地面時氣壓由低變高，氣體無法經歐氏管由外入內，外界壓力會把耳膜壓向內，造成劇痛。有時可由吞嚥或打哈欠而減少這種痛苦，或閉住口鼻，輕輕「吐」氣而使空氣經歐氏管進入氣室。

在未減壓前，醫生先讓你呼吸100%純氧，以便「脫氧」，因為當你呼吸純氧時，不再吸入氮氣

肺內外的氣壓二氧化碳及水汽佔滿所有肺內空隙，這些氣體把其他任何氣推向外面，100%的氧亦無濟於事，甚至加壓供氧亦無效，氧氣根本無法到達血液，他需要幫助的，唯一的方法是保持正常氣壓（Pressurization）於是有壓力衣，壓力倉的出現，但仍有危險發生。

「爆發性減壓」

(explosive decompression)

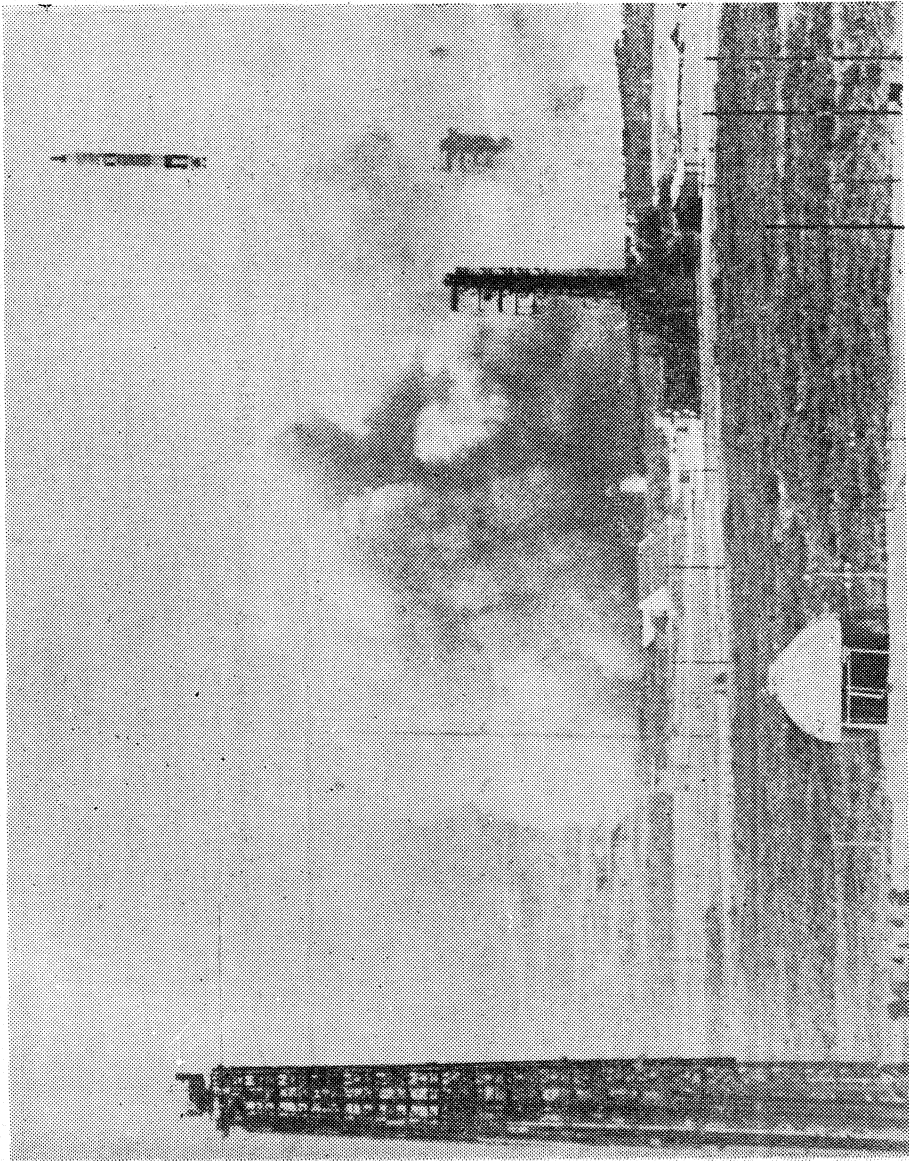
太空醫生曾說“人們進入太空實質未真正離開地球，要想保持生命，須把地球的一部分帶在一起，要解決呼吸困難的方法很簡單，只要在大氣層中較低處割下一塊氧氣及大氣壓力帶着它們就可以了”。這聽起來似乎可笑，但這確實是太空醫生和技師們數年來工作的目標。

他們設計了壓力倉，倉是封閉的，氧氣由液態氧供給，空氣由外面打入，於是倉內環境相當于低空的小塊空間，在現代噴射客機，我們享有這種設備，他們在35,000英尺高處，而機內環境相當于

4,000~6,000英尺，軍用機須更好的設備，在55,000英尺高度飛行須保持34,000英尺的環境，機內外壓力差為21,000英尺。

如果這密閉之倉穿孔了，馬上會有一結果發生即「爆發」倉內額外的氣體會爆出倉外，直至內外壓力相等，在1~2秒內，因34,000英尺升至55,000英尺，在55,000英尺高空，他僅有10~15秒可維持意識，他必須有壓力供給氧氣罩，但是等一等，他們是在55,000英尺高空，壓力供給氧氣罩亦無濟於事了，除非以全速將飛機駛回低空，不然，飛行員馬上會「黑暈」(black out)，在噴射客機亦可能發生這種「爆發性減壓」如果一個窗戶破裂，可從8,000英尺升至35,000英尺你身體在僅幾分之一秒內，遭受27,000英尺的壓力變化，這似乎是危險的，但又不如想像中那樣危險，在或干的飛行員中，有數百人曾有數次「爆發」經驗，但他們仍好好的活着。

現在讓我們回到醫生和工程師們設計的減壓室中實驗看看吧，他們告訴你在十分之一秒內，你將由



於1965年六月三日在佛羅里達州甘迺迪角「洲際彈導飛彈基地」中之一發射臺上帶着「双子星四號」太空船升空的「巨人二號」火箭

他那超人的生理狀態，是能生還的主要原因，有人比他低兩英里的高度，被迫噴離機座後，爆發性滅壓殺死了他。

其實，哥氏也是在能生還的邊緣，如果他再高幾千英尺，很可能造成死亡，如果他達63,000英尺高沒就永遠沒有機會活著回來告訴我們他的經驗了。63,000英尺是人類進入太空前的最高極限，因為在63,000英尺高空。人類的體液會沸騰！

「在此處血液會沸騰」

現在我們復習一些事實，我們知道人體是一部產熱的機器，體溫常維持在98.6°F，水的沸點是212°F。當你看到水在沸騰，有汽泡噴出，你知道水的溫度已達212°F。但是這是在水平面，大氣壓為每平方英寸14.7磅的情況下溫度，你愈爬愈高，所需使水沸騰的溫度愈來愈低。

人體大部分成分為液體，體內常由呼吸作用產生水汽，甚至血液大部分亦為水份，事實上，血液中92%為水。

在63,000英尺高空，氣壓極低，水的沸點低至約98°F。你想想會有何事發生？至63,000英尺高空人體產生的熱能使人體內血液及其他體液沸騰，要想避免這些脹痛，出血，血液沸騰等危險的方法是穿上壓力衣即太空衣。

今日在高空飛行的飛機，對飛行員的保護，有數種方法，首先是加壓倉，使他有「一塊大氣」跟著他，有足夠氧氣和足夠壓力和適當溫度，但如果加壓倉出毛病怎麼辦呢？就需要太空衣了，太空衣比我們想像還要複雜，因為它還要替太空人抵抗(1)地心引力(2)極熱(3)極冷。

如何把太空衣弄得適合需要力求舒適，科學家與醫生們費了許多心血之漸遠理想，他們還把許多儀器安置在太空人身上以隨時記錄太空人生理狀態，引力作用對人體影響，為他們工作目標之一。

「引力的作用」

我們安靜的坐在椅子上，事實上我們受到一單位的地心引力(以下簡稱1-g)作用，如沒有椅子或其他東西支持，將會繼續下降，直至我們地球的真正中心，這種引力作用於我們身上，使我們有體重，引力倍增，體重亦倍增，許多情形會造成引力作用增強，例如飛機以高速俯衝繼以突的向上拔起，慣性作用會你體重增加，美國某太空醫學研究中心，有實驗用離心機可以造示數單位引力，在那可經驗引力對人體的影響。

如果你在離心機內，當力量增至2-g時，你會感到有一無形巨手把你推向座位，一切都顯得那麼重，但你仍能忍受。

當增至3-g時，引力開始傷人了，你感到有一銳不可擋的巨壓壓向你全身各部，耳中有奇特的吼聲，你的手足變成鉛做的似的，用盡全力才能抬起它們，你的臉好像突然變老了，眼角、嘴角、雙頰均凹陷。

各人對引力的反應不同，忍耐力亦不同，一般在3.5~5-g間，眼睛開始模糊不能視物，你的眼前呈現一片灰色，到4~5.5-g間，你看不到任何東西了。

這是一種黑視(black out)不同於缺氧引起的黑暈，因為此時你意識尚存。你全身不能動，雙頰凹陷，眼珠覺得有如鋼球，你的脖子會受傷，因為你的頭像是硬石做的。當引力增至5.5g至6-g時在3~5秒內，轟！好了。你昏過去了。

為什麼飛行員會昏過去呢？飛行員是以坐姿駕駛，雖然這是最有利於視界控制及其他飛行因素的姿勢，但却是不利於抵抗抗引力作用的姿勢，因為大部分飛行員所遭受的引力是從頭經軀幹而向腳部，血液推向下方，這是主要因素。

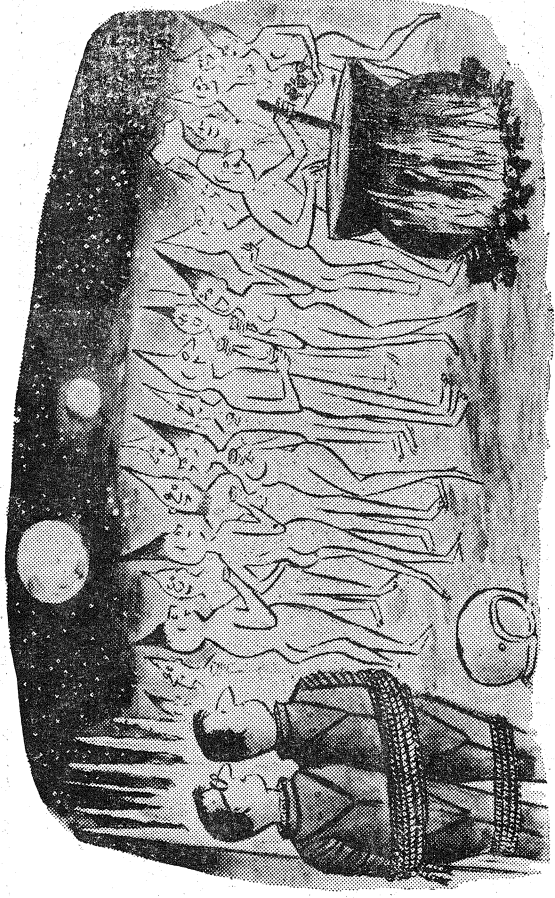
如果在5-g下忍受5秒以上，他馬上會發生黑視這是由於兩眼的視網膜比人體其他部分對氧氣更敏感，人體心臟與腦間有一約十二英寸的柱狀血管，由心臟收縮之力把血送入腦中，當達5-g時，引力相當於心臟收縮之力。同時心臟又把血液推

向人體下部，飛行員足部的動靜脈均擴張，腳部血壓升至正常的兩倍，全身血液循環失調，如果引力繼續作用下去，心臟把血液都壓向人體下部，飛行員就會喪失意識，因為血液不再到達腦部，腦細胞不能接受到氧氣，於是他昏過去了。在未到此地步前，飛行員先發生黑視，眼內血壓比身體其他部分低，在引力繼續作用下，眼睛首先缺氧，不消幾秒，功能消失，於是眼前一片黑暗。

還有一點，我們必須了解引力作用與時間關係，飛行員可忍受10-g的力量三秒鐘而不會黑暈，但10-g的力量，五秒鐘可以使人意識完全消失。還有引力逐漸增強比短時間內劇增容易忍受，因為引力逐漸增強，人體的下身動脈會收縮，人體會自動的代償性的調整體內血壓。

花了許多功夫去尋找使飛行員能忍受更強引力的方法，首先發現任何能增高血壓者，均能增高對引力的忍耐力。自然還有其他方法可使飛行員更能忍受引力作用；我們先看看飛行員駕駛的姿勢。我們就過飛行員是採用坐姿頭部向上，這是最壞的姿勢。如果飛行員採用水平姿勢，仰臥或伏臥，眼和心在同一水平面上，如此不必任何保護，你可以忍受10-g的引力，於是醫生們開始研究伏臥駕駛座，不過飛行員，尤以戰鬥轟炸機飛行員，不喜歡這種姿勢，因為這種姿勢，不能持久，不能清楚看清敵人，久了會全身發癢，流汗。

14-g的引力，可能是人類所能忍受的極限，因為此時心臟收縮之力已無法把血液壓離心臟，腦



「看來他們不全像野蠻人的樣子。」

10,000爆至約6英里高空，你聽後可能屏住呼吸以應萬變，但醫生馬上會叫你放鬆，身體會適應一切，當爆發時你會聽到轟然巨響，同時室中充滿白霧，這霧是空氣的濃縮物，當這些發生時，你把面罩像往常一樣帶在你口鼻上，如果你糊塗了我們會替你罩上，不必擔心的。好了，幾乎與指揮者的信號同時你聽到可怕的膨脹巨響，室內白霧旋轉着，但更有趣的是發生在你身上的；你的雙頰突然鼓出，接着你的雙頰及嘴唇像強風中震動，這時因為肺內氣體因突然膨脹而由口鼻衝向外界。你覺得胃內被重重的打着，但不痛，你帶上面罩冷清的氧氣進入你鼻中，一切都安全了。

現在你安然的經驗了「爆發性減壓」，那是因為你有良好的設備，你知道何事將會發生，有優良指導者陪着你，同時你只是從10,000英尺爆至40,000英尺。不幸的，曾有戰鬥機飛行員在40,000高空離機，爆發性減壓，使他的內臟破裂，終於死在醫院，前後不到24小時。

沒有比蘭金、哥樂尼(Colnel Rankin)所遭遇的更富傳奇性的了，在50,000英尺高空，他的噴射機引擎失靈那時機內溫度為70°F而機外溫度為零下70°F。哥氏只穿夏季飛行裝，飛行手套及鋼盔，但是他必須把自己彈離失靈的飛機，哥氏的情形令人難以置信，據哥氏事後告訴醫生說當他彈離機後他的身體像是一個冷凍膨脹的痛苦的一團(mass)。

酷冷像是成萬的小刀刺在身上，不但是因為華氏零下70度之寒，同時他是身在時速數百英里的滑流中，他冰冷的威力，真難以置信，身體暴露部分其痛楚如受烈火焚烤，幸運的，當他的手套被吹離後，冷凍的手，很快的由劇痛轉為麻木。

跟劇痛一樣糟的是「爆發性減壓」令人無法忍受，腹部突然強烈的拉緊一直由裡向外推，好像會爆裂似的，他告訴醫生說，他的眼球像要奪眶而出頭顱像要分為數片，耳內有破裂的痛楚，身如刀刺，他在空中翻筋斗，他瞥見自己的身體，嚇了一跳：

他的胃部腫脹，皮膚脹起像奇形怪狀的大氣球，幾乎弄破了衣服，體內氣體的膨脹造成的痛楚哥氏形容是野蠻的痛(savage pain)哥氏是受過勵章的勇敢的人，受過許多次傷對痛很有忍耐力的，他居然用「野蠻的痛」來形容可見其痛是非同小可的。

哥氏幾乎全身出血，「爆發性減壓」之力，大得撕開了他的血管，使他的眼睛、耳朵、鼻子和嘴都出血。

哥氏能死裡逃生，醫生認為他是非常幸運的，

「眩暈」 (Vertigo)

部很快缺血及缺氧。

喊！救了命！數年前的試飛員，如果預備俯衝及拔起時，你會驚奇的發現在穿衣室內，試飛員耐心的站着，腹部收縮，胸部隆起，醫生用長長的帶子緊纏他的身體，緊得發痛。

這些帶子有什麼用呢？那是為了增高血壓，帶子可助動靜脈收縮，以增加對引力的抵抗力。

如果你看過過去飛行員俯衝的電影，你會發現他們在拼命的喊，當他們由俯衝拔起時，開始拚命喊，如此可以使血管收縮，血壓升高，使血液留於臉，頸和頭部，所以說，喊！可以救命！

引力衣 (G-suit)。在空戰時，戰機，甚或轟炸機經常要俯衝，拔起急轉彎，常受引力影響，如果有短時的黑視，很可能就被沒有黑視的敵人所乘，成為犧牲品，於是有了引力衣 (G-suit) 的需要，引力衣，像一副解體的美國足球衣，在尼龍層下，有五個氣袋，兩個在小腿上，兩個在大腿上一個較大的在腹部，平時不充氣，在需要時控制開關，馬上可以獲得適當氣體壓力，減少下身血管擴張，而達抵抗引力之效。引力衣，使我們能忍受2-1-g之力，本來在4-1-g下五分鐘便有黑視的危險，而現在已能忍受6-1-g長達2分鐘。

負引力使頭部膨脹——我們談過過引力的，但均指一個方向，是正引力，即力的方向是由頭而軀幹而腳。還有一種引力的，即負引力的，雖然在空中較少發生，但更危險。

當飛行員水平飛行而突然俯衝時，他已經驗到負引力的，不是血液脫離頭部而是衝向頭部，結果腦內血壓突然增高。

受過負引力的飛行員，都不喜歡這個經驗，他們說會發生紅視而不是黑視，這顯然是充血後的下眼臉，成為紅幕，蓋着眼睛，有些飛行員會有複視現象，還有腦脹的感覺，他們不會嘗受這種不愉快太久的，因為他們受不了，在負3-g下，不必10~15秒，他們便會昏過去的。

除頭痛外，尚有其他因素，飛行員的心跳，這時會慢下來，因為頭部動脈的壓力異常的高，有時他的心臟甚至會停止跳動一會兒。

空軍醫官告訴飛行員說，在負3-g的力量下，不必擔心腦出血，還有我們所能告訴你們的是，忘了所有抵抗黑視的方法，不要緊張，不要俯仰，要坐回你座位，放鬆，自由的呼吸。

這是很好的建議但很難做到，在敵人飛機的砲彈射向你的飛機時，你很難鬆自在的呼吸。

眩暈 (Vertigo) 這個字很難下明確的定義，不幸得很眩暈一直是飛行時的難題，更糟的是，眩暈對每一個人的意義不盡相同。

對一般飛行員來說，眩暈是他自己不知道那一端向上，亦就是說失去了空間關係位置的感覺，所以我們可以正確地說，眩暈是一種迷惑 (confusion) 或無定向力 (disorientation)。有時飛行員可能不知道自己在眩暈中，例如在霧中飛行，他深信自己是在水平面上直線飛行，而實際上，他是旋轉着衝向地球，但如果你告訴他這些時他決不會相信！

有許多人以為眩暈是當你在高建築物向下看時會有的感覺，他突然感到失去平衡頭暈，他擔心沒抓住東西便會掉下去，但這不是眩暈。

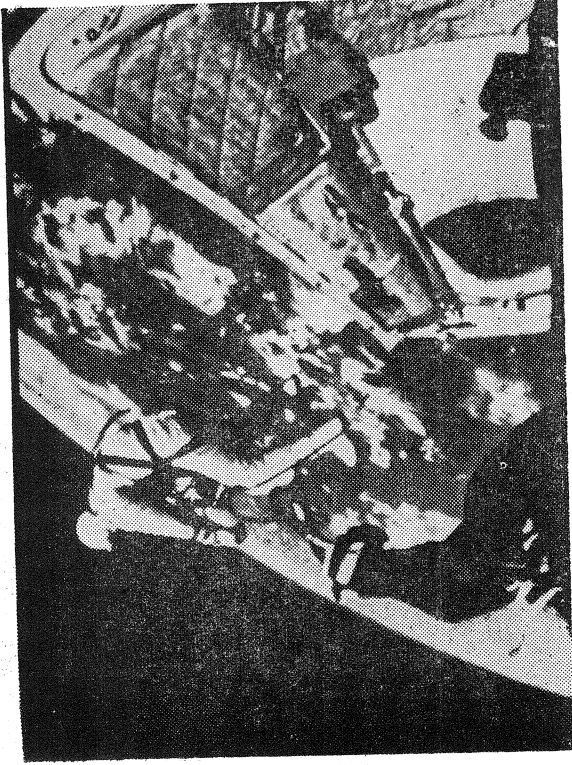
飛行員在發生眩暈時他完全失去位置感。但他自己可能不曉得，飛行員，有時覺得飛機的右翼較低，其實他是糊塗了，眼前的儀器告訴他，右翼沒有較低，儀器告訴他一事，他自己的感覺又告訴他另一回事，衝突繼續存在他身上發生了「機會眩暈」 (cockpit vertigo) 兩個極端他應相信那個呢？

航空時有一最常殺人的「死亡螺旋」這時飛行員感覺飛行而不算儀器，他在雲霧中，看不到外界，他應該相信他的儀器而飛行，但是他沒做到，他的身體堅持認為是在一水平面上直線飛行，而儀器指出另一回事。

「死亡螺旋」的發生是令航空醫生傷心的老故事，飛行員不知道他的飛機是在旋轉，因為旋轉太快，引力對他影響不大，他感覺不出來，他的本能深信自己是在水平飛行，事實並非如此，他瞥向儀器，可以看出速度在增加，高度在降低，機身在旋轉，但他拒絕相信儀器上一切，只能相信是在向下俯衝，因為明顯的知道速度在增加，高度指針在旋轉，他要從俯衝拉回，他把控制桿扳回他知道把它拉起向上爬，可以停止那減少高度的俯衝。他想這可以辦到，但是他有機拿眩暈，不知飛機在旋轉，當他拉回控制桿，飛機並不爬高只是旋轉更甚，使死亡螺旋更兇而已，飛機像在一巨大長管中旋轉下。

醫生們研究這慘痛的現象有數年之久，死亡螺旋是陰險的殺人者，他們勉強找出了解決這危險的方法，方法可說簡單，就是預防，不要進入旋轉，不然，你無法擺脫它。

視、聽、嗅、味、觸、是我們五種感覺，實



太空人懷特在「双子座四號」太空船外作學世聞名的「太空漫步」，所見之曲線為地球表面

全相同，飛行員不可能區別它們，既然他無法區別，他就失去了空間的方向感，他無法說出身在何處，何者向上，向在向下，甚至不知道他在幹什麼。

要想成為好飛行員，必須設法清除你的感官幻覺，你不要理會滑溜轉，你只要跟隨儀器的指示，醫生再三叮囑飛行員注意下列事項，以避免眩暈。

(一) 試圖保持一視界參考點，這可以助你獲得定向力和平衡感。

(二) 如果你不夠資格做儀器飛行，你脫離儀器，你也應脫離雲霧，不然你無法擺脫你腦中令人驚恐的鈴聲，你永遠不會相信儀器所告訴你的，你會像盲目飛行，而走向第三點所說的歸宿。

(三) 企圖盲目飛行你就會進入眩暈陷阱，這就是說又一個飛行員報銷了。

閃光眩暈 (Flicke Vertigo)

閃光眩暈——這醫學上認係光刺激者——造成飛行上小部分危險，但是由於其奇特的起因及會殺死一些飛行員，我們還是應注意一下。

閃光眩暈實際上是一種癲癇，任何飛行者都能遭遇到，是一種意識失常狀態，有時使你完全黑暈，也可能使你失去平衡，有時他甚至使飛行員像被催眠一樣，瞪着眼睛出神。

閃光眩暈可以被不同的原因引起，但其原因可說是一種心理理視覺刺激反應。

在未明原因前，研究者發現所有發生事件，有一類似地方，就是所有出事飛機都是在好天氣時撞毀，所有事故幾乎發生在同一時間，即日落時。所有出事飛機都為單引擎的，都是向西降落面對落日。

際上，還有一種就是平衡感，如果你無平衡感，你會向前撲倒。

你用三種方法維持平衡。

(一) 你的眼睛告訴你與周圍的關係；這是最重要的一點，可以糾正其他兩個因素。

(二) 從肌腱、肌肉、關節之壓力之改變，你的身體有所感覺，換言之你感覺到自己在何位置，但這種「體感」只告訴你體身垂直及傾斜運動方面者，它不告訴你轉動方面者。

(三) 你內耳裡有不可聽覺的三半規管，管在三個平面互相垂直，內含體液，你頭部輕微的運動，會引起這些體液擠向與運動方向相反的方向，體液會刺激耳管內細纖毛，此刺激由神經傳給大腦，而後告訴你，何者在上，何者在下。

但是我們仍有困難，因為這些刺激，可能傳給你錯誤的消息。要維持定向能力，飛行員：必須具良好體格及優良的肺經調節能力，他必須演譯從眼睛，內耳半規管，皮膚肌肉關節等處傳來的信息，當飛行員駕駛機時從這些器官所得之共同報告，有時可能完全不可靠的。

現在，我們再回述盲目飛行，即飛行員無法看到飛機外界，盲目飛行和盲目行走相似，你可以試一試，你會發現你有繞圈子走的傾向，因為你的眼睛沒有固定參考點可參考。在盲目飛行中，飛行員發生同樣事情，不過是更嚴重，圈子更小而已，他愈繞愈兇，結果可能成為死亡螺旋。

在飛行時大腦亦可能指示錯誤，內耳的三個規管，無法區別地心引力與離心力，事實上，正常向下的地心引力，和旋轉時的離心力，感覺上，完

於是醫生明白了每個撞毀飛機的飛行員對光線刺激特別敏感。當飛機要降落時，飛行員使飛機速度減慢，飛向跑道，螺旋槳轉動減慢，這就是主要原因，飛行員透過轉動中的槳葉，看着閃爍的落日，他看着每秒4至20次的穩定閃光。

飛行員注視着閃光，馬上發生反應，而有一種或一種以上下列情形發生——痙攣、噁心、眩暈、或完全喪失意識。

在這所有情形中，飛行員都失去控制飛機的能力，他們無法運用其手足，飛機的機翼觸毀，終於整機撞碎。

在一連串不幸事故中，有一飛行員生還，他所記得的最後的事情是墮向血紅的太陽，他說螺旋槳看起來動得太慢了，它變成閃爍模糊一直在閃爍閃爍……。

他的事故，使醫生找到線索，太空醫學專家馬上找到危險的來源，他們發現最常引起閃光眩暈的是光源的規律性中斷。

每秒四至二十的穩定閃光，正好與某些人大腦的α波(alpha-wave)相同，當這些人所見閃光頻率與其α波相附時傳導至閃光眩暈。

「無重量狀態」 (Zero-G)

最初我們會擔心無重量狀態會強烈的影響人類的血壓及心臟活動，而致人於死命，經過猴、鼠等實驗，得助可能不如此，在數萬里高空的火箭，經弧線「掉」回地面時幾乎有兩分鐘時間，這火箭及其攜帶物會在無重量狀態下。

在火箭內小實驗室中，安祥的睡着小動物，裝有儀器以記錄牠們的心跳速度，呼吸及血壓，地面上的科學家們專心的注意着傳來的報告，發現在新的無重量狀態下，小動物們並沒有危險或極不舒服的跡象，在隨後的飛行中，牠們仍清醒，由心搏及呼吸速度可看出，牠們並不害怕。

這對我們是很大的鼓勵，也許在無重量狀態下，對人也不會是很難堪的經驗，不能用眼，而由人體深處的神經末梢告訴大腦有向上的情形，並不可怕。

這些神經末梢在何處呢？它們如何工作，沒有觀看，我們如何知道自己的位置？我們是站着？走着？坐着？或在改變位置？是在無重量狀態？

機械性刺激感受器 (Mechanoreceptors) 是向大腦報告人體是活動、休息、四肢位置及類似消息的神經末梢。重力感受器 (Gravireceptors) 是向

大腦報告人體及四肢對重力反應的神經末梢。

這些神經末梢。遍佈人體，有些在皮膚上，告訴大腦有壓力作用於其處，有些在深層肌肉處，告訴大腦肌肉是在屈曲，程度如何；還有一些在肌肉周圍或裡面的神經末梢，當控制人體姿勢的肌肉開始作用時，它們會向大腦報告人體是保持何種姿勢；當然，在內耳還有維持平衡的聽迷路 (Labyrinth)。

這些神經末梢裡，有些在數千分之一秒內接受及轉達消息，當有新的情況要報告時，這些末梢在數分之一秒內對新的情況會有所反應；它向大腦報告皮膚表面的壓力變化，即皮膚表面或多或少或被推陷，當這種推動停止時，皮膚恢復平時平滑狀態，壓力感神經也會向大腦報告新的信息。

肌肉感覺會由稱肌梭的感受器向大腦報告肌肉是在使四肢運動或休息，同時當肌肉因抵抗重力拉力而緊張時，亦向大腦報告，這些使我們感到有重量，並且知道在1-G下，有多重。

在數倍G的情形時，這些肌梭也照樣報告，同時這些在骨節周圍深處的神經末梢，也不斷的向大腦報告人體的姿勢，肌肉的屈伸，以及重力是否拉動人體；跳傘員在剛跳離飛機時，亦幾乎在無重量狀態下，但他仍能找到張傘繩，且知道如何拉動它，在皮膚的壓力感受神經末梢，使我們有觸覺，因我們主要用手觸摸，所以在手掌上的壓力感受點五倍于頭皮上面者，當我們站立時，腳底告訴我們那邊是下面，所以，腳底的感受點和手掌一樣多。

無重量狀態的動物實驗，表示在同樣情形下，以人類實驗也會安全的，但如何才能做得最好呢？如何造成較長的無重量狀態以供實驗？下降的電梯，可造成類似無重量狀態，但僅有幾秒中，自由下降的跳傘算不錯，可用于空氣的磨擦會造成一段一段的重狀態，人們浸在水中時的體重，相當于其所排出的水的重量，這時的有些感覺，像在無重量狀態下，試試這個，把一個人浸在水中一禮拜，只露出頭部，一天只讓他起來一小時，然後檢查他，走路會不會像陪車一樣，測量其心跳及呼吸，以與實驗前者比較，其結果發現，在這短期的類似無重量狀態下，其肌肉有衰退現象，在太空飛行的太空人也含有同樣情形。

還有其他什麼方法可以產生無重量狀態呢？對這答案的線索來自人類的飛行經驗，尤其在二次世界大戰期間，戰術飛機飛行員有許多機會在急速爬高後，繼以急劇俯衝，如果速度夠時，當他飛經此弧線

的頂點時，會經驗到無重量狀態，現在飛機速度更快，可以製造這種弧線，同時可以利用飛機速度，繼續伸展此弧線至能抵抗抗力之拉力。

新的技術在運用，經驗又可產生新技術，飛機飛得更快，無重量狀況已可長達整整一分鐘。可以有更多的人參加實驗，從他們身體深處產生了對無重量狀態的不同反應；對被上下倒翻的懸在空中時，有輕度的恐懼感，感到自己在向下掉或在旋轉或在翻筋斗，也會感到噁心，三分之一的實驗者會有噁心的現象，但它不會是小部份由無重量狀態引起而大部份由于飛機之進入及脫離該弧線的動作所引起呢？這就需要更長的無重量狀態，才能獲得此問題的充分答案。

現在已有足夠時間測驗太空飛行時的活動力，以吃及喝為例（最先：研究者對用玻璃杯喝東西時的困難，感到有點驚愕，當把杯子移近嘴唇時，杯內液體仍不因杯子停止且繼續向原來方向進行，而致潑在他臉上，並在其周圍飄浮着，當他們呼吸時，會把這些水滴吸入，而引起咳嗽。試試可壓擠的塑膠瓶，結果好些，但仍需要靠舌頭把在口中的液體送到喉頭，在那兒，由正常的吞嚥反射，可把液體滑下食道。

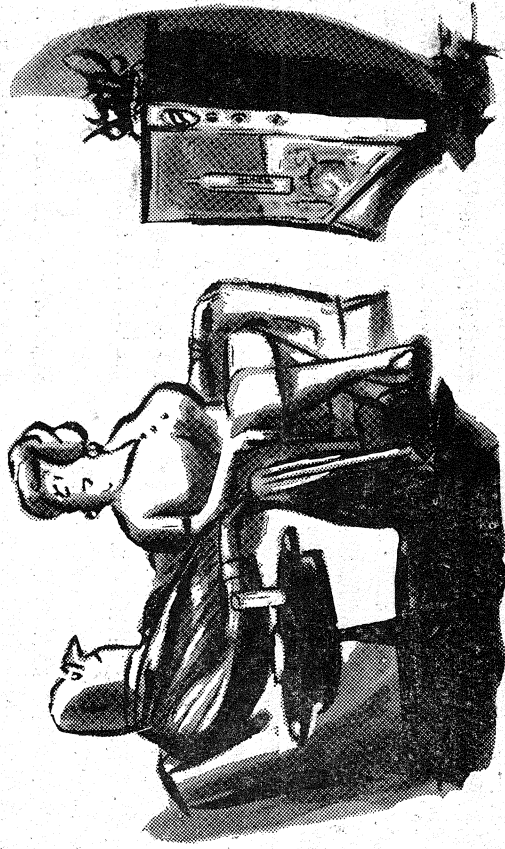
對吃，也有些新問題，當然，第一件事就是吞嚥食物在無重量狀態下，這不是容易的，直到他們學會如何吞嚥，這些太空人才够安全，要把食物咀嚼成緊密的，濕潤的，可吞嚥的團，如果沒有把這些固體完全細嚼，則會有窒息的危險，這些乾燥食物的小粒，常飄回人的喉嚨而像水滴一樣有進入氣管的趨勢，這些固體微粒可使他窒息。

最安全的食物似乎是有高度營養的半流體，但它導至其他困難。在至食道與胃的接口有專門的括約肌，四十五秒的無重量狀態並不算長，但已足夠使此括約肌感覺出在無重量狀態與在1-G下的工作的不同，在無重量狀態時，只要輕輕的壓到肚子，胃內一部分內容物便會回流，如果大部份為液體則回流更甚，如果吃下固體食物，尤其是肉塊也會回流的；並且這些物體的反流會使他窒息。把這些消化過的固體，液體排出，並不困難，濕熱的，重力對內臟功能的影响很小，它們大部靠自己的彈性及一些括約肌的作用，還有一些自動的肌肉性作用，但在無重量狀態仍有些影響：一半以上的實驗者，當膀胱充滿尿時，在無重量狀態下，他們發現尿意會減少或消失。

由實驗也表示在這短的時間；實驗性的無重量狀態下，心臟和血管的功能並未受到很大的影響。但是太空人在太空中長時間的飛行也一樣嗎？還有更引起興趣的是經長時間的太空飛行而返回地面的正常引時，心臟和血管如何如好好的適應呢？

但是，雖然他們的身體是很重要的，人類進入太空主要是他的大腦，眼睛及其他有認識作用的器官，總要保持正確的判斷力，靠這些判斷力，他要解釋儀器的指示，對觀察所得到的判斷以及操作，綜合各個報告，對他而言這些儀器的價值是相乘而不是相加的。雖然主要是把大腦送入太空，可是腦液總需要食物、飲料、壓力及氧氣的支持，並且這些物質又會造成對大腦有害的東西，所以不得不把笨重的身體也舉上太空來為大腦服務。

現在更重要的問題是，至太空中人的頭腦能够



「無重量狀態的感覺一定很舒服！」

身久了以後會不會自身難保？這些都是尚待研究的問題。

雖說人類已能離開地球進入太空，事實上還是把地球上的環境一起帶在身上，並沒有真正離開地球，將來如果人類能登陸其他星球，能否在那兒定居？或是僅能作一次旅行？現在也許言之過早，人類畢竟是被安排在地球表面生長的生物，能否真正脫離地球環境而生存，只有讓事實證明。

這篇東西，主要是參考「Aviation and Space Medicine」這本雜誌寫的。我國還沒有太空人，筆者所知自然有限，何況有些資料尚在保密時期，不過，同是現代人，人家已能做到，我們至少也應該知道他們是如何的做，所以就試着把它寫出來，但願多少能讓讀者得到一點東西。

NEWS FROM HARVARD

(轉載)

25 Harvard Medical Students Excused From Class

Cambridge, Massachusetts, Jan. 31 (AP)—Twenty five Harvard medical students say their lectures are dull and a waste of time. So they're being excused from class—and told to study on their own.

"The lecture system just doesn't work out," says Andrew Weil, 23, a second-year student at the Harvard Medical School.

The psychological effect of sitting in a class and being lectured and 'labbed' at is to make you passive, dull, lose motivation and curiosity," he said.

Weil, a leader of the student group that successfully petitioned Dean Robert H. Ebert to be excused from classes for the rest of the year, said medical schools are throwing too many organized laboratory sessions and too many lectures at their medical students.

He said "most of the time the lectures are giving information that can be found in books, and found much quicker."

Ebert agreed to excuse them from the lectures and laboratories. He said if anyone wants "to excel at anything he must continue with his own education and a university must have the ability to stimulate a person to study in a particular field that he could only survey superficially in school."

He said students should have a chance to digest the many facts and mountains of material presented to them and to catch hold of something that interests them particularly and go into it in depth. This, he said, would help develop curiosity.

The 25 students are part of a 106-member class studying pathophysiology, a combined approach to diseases and their effects on the body.

They will be divided into groups of five to devise their own learning techniques with the help of volunteer faculty advisers.

They will take the same examinations as their 81 classmates and will attend the lectures that interest them.

Ebert said Harvard has no intention of abandoning the lecture system altogether.

外界，離心力冒充地心引力，使你搞糊塗了，會有眩暈的危險；還有一個有趣的問題，就是地心引力作用的問題，在升空過程中，地心引力會加倍作用於人體上，使人體各部的重量增加，血液也可能重得心臟沒法把它壓出去；還有在繞地球運轉時，地心引力會等於零，人會處於無重量狀態，這時吃飯、走路、睡覺都是奇妙的事，人體居然可以適應，真有點像奇跡。

這些都是人類曾經遇到且解決了的問題，會不會還有新的問題發生呢？自然很有可能，到達新的境界，免不了發生新的問題；甚至有些似乎已解決的問題，會不會有潛伏問題未被發現呢？例如無重量狀態、心臟、血管能及時適應，但大腦的後後如何呢？大腦常可命令人體器官適應新環境，但它本

果造出人造引力能否解決這些問題？可以由旋轉太空倉而得到，依所需之引力而轉快或轉慢，然而；還有許多困難，他如何控制旋轉的太空倉？如何駕駛它？他的航行觀察能有多精確？尤其是他靠着固定的星辰而飛行時。

再者，他必須習慣於其他奇特的引力經驗，例如向着旋轉軸相同或相反的方向行走時，會有不同的引力作用。

地板一種顏色，天花板另一種顏色，可以幫助太空人認清何者為上？何者為下。當他坐下時，最好用皮帶縛住。由實驗得知，坐下用皮帶縛住時，受無重量狀態之影響較小，工作時不會飄浮，並且太空人的腳可以靜置在某些固體物質上，如此在其腳部的神經末梢可以告訴大腦說它們是在正常位置中——即下面，所以他的身體是在正常的位置——頭上腳下。

結論：

人類隨着交通工具的發達，有了征服太空，登陸月球的雄心；可是，人類本是造物者安排使其能適應於地球表面的一種生物，因此，人體的一切構造，都是為了能適應地球上環境而生長的，如今「人心不古」，有了交通工具便想離開人類發源地而到另一個不屬於人類的地方去，這違反了造物者的安排，自然造物者便不肯負責把人體配以能適應不同於地球環境的構造了。

可是，也許人類天性不甘示弱，相信人定勝天，總會想法克服困難，如今，美國已將太空人送上太空，繞行地球達十四天之久，可見天下無難事，只怕有心人。

偉大的事業，不是一蹴可成的，人類有如此的成就，也有他們起步之期，早在滑翔機時期，人類便有離開地面的經驗，氣球的使用，使人類到達相當的高度，那時已發現高空中的空氣稀薄，氧氣缺乏，溫度極低，只有氧氣和溫度的改變，已令人無法適應，還好，氧氣供給和保溫設備容易解決，解決這兩個問題後，人類升得更高了，同時由於交通工具的改善，使我們解決了強風、強光、宇宙線等問題，但還有氣壓的問題，在高空空氣壓減低了，使得吸進肺內的純氧，無法到達血液以讓紅血球搬氧氣，同時，由於氣壓降低，人體的血液會沸騰，壓力衣的發明，解決了這些問題；還有人類定向能力的問題，在地面上，人類靠着眼睛的觀察，肌肉關節等對壓力改變的反應，以及內耳三規管等之指示，可以有平衡能力，但在高空，有時你看不到

好好的作用嗎？而眼睛能好好的接受，傳遞信息嗎？尤其是在無重量狀態下。還有同樣重要的，如果答案是「很糟」時，有沒有其他方法使他適應這種重量狀態呢？

他將如何判斷如何控制飛行工具？他如何查看儀器？因為在太空無重量狀態下，沒有東西甚至沒有重力感受器之指示無法讓他知道到底那端向上。

沒有東西嗎？有一件東西，既然太空中沒有所謂上或下，所以沒法告訴他這些，但在飛行工具內有「上」和「下」即天花板與地板，所以在太空倉內，有一個方法可以告訴他那端向上，他能夠「看」出來，他的眼睛是他身體保有定向能力的寶貝。

現在再測驗他的大腦能否好好的接受它所看到的以及能否好好的指揮身體以適應之？

我們可由飛機造成的無重量狀態來實驗，把一光亮小十字架放在黑暗的領巾下，令飛機沿拋物線飛行，實驗它們的標靶——十字架。在一連串的實驗中，得到相同的報告：當引力作用減弱時，十字架好像向上移動，在弧線的頂端，這十字架好像停住，但仍比正常位置高，這時的餘影 (after-image) 也好像向上移動。如果大腦透過眼睛，接受這比實際還高的標靶，它是否也會指揮手臂等到達比本來的標靶，按扭、開關等更高的地方去呢？

其他實驗的結果又發現在水平方向的接受情形亦不正常，亦有相同現象發生。

繼續作實驗，看看能否糾正它？能否更正確的判斷實際位置，其結果是令人鼓舞的；只要經過練習，他們便可以辦到。這似乎表示太空人在無重量狀態時，能迅速的，精確的學會如何控制其太空倉。然而，在無重量狀態時，太空人學習走路可能不會這樣簡單，由於他的腿比手更大更重，所以要費更大的功夫來調整如何走路。

在長期團體飛行中，須要睡眠，於是又有更多問題待解決，也許會為他設計一種床，在無重量狀態下使他感到不但有東西支持着他，還有東西蓋着他，甚至在睡着時，也要告知他的大腦，那裡是上面或下面。因為在無重量狀態下睡着時，太空人無法透過眼睛告訴大腦何者為上或下，大腦可能只想像他是在往下掉，一直往下掉，這會造成多可怕的惡夢呢？他的睡眠能安安靜靜嗎？這些還有待研究。再者，無重量狀態造成的不適，主要是在進入或脫離此狀態時所感到的，而在無重量狀態時之情形較不嚴重。

問題在他能否好好適應？當重力等於零時，如