

四旋無人飛行載具

飛行手冊

作者：Joshua Portlock

目 錄

1. 一般資訊	1
2. 航空器及系統說明	1
2.1 簡介	1
2.2 四旋無人飛行載具無人駕駛航空器 (UAV)	1
2.3 控制器和錄影眼鏡	2
2.4 電源管理系統	2
2.5 運送盒	3
3. 技術和效能規格	4
3.1 航空器類型	4
3.2 效能規格	4
4. 安全程式和預防措施	4
4.1 電池保養和充電器使用	4
4.2 電池貯藏	5
4.3 電池更換	5
4.4 電池充電規格	5
4.4.1 四旋無人飛行載具 Mini 電	5
4.4.2 四旋無人飛行載具 Maxi 電	5
4.4.3 控制器電池	6
4.4.4 螺旋槳和著陸裝置安全性	6
4.5 天候和環境	6
4.5.1 風力	6
4.5.2 碎片	7
4.5.3 雨水	7
4.5.5 閃電和冰雹	7
4.5.6 野生生物	7
4.5.7 能見度	7
4.5.8 水	7
4.5.9 接近人員	7
5. 飛行理論與操作	8
5.1 以油門來起飛和高度控制	8
5.2 高度維持	9
5.3 調整/規劃左右搖動	9
5.4 以推進/旋轉來控制姿勢與速率	9
5.5 高度雙率開關	9

5.6	位置維持和返航	9
5.7	安心模式	9
6.	遙測技術模組模	10
6.1	主狀態顯示畫面	10
6.2	溫度監控畫面	10
6.3	電源監控畫面	10
6.4	GPS 資訊畫面	10
6.5	錯誤碼	10
7.	飛行前設定及程式	12
8.	飛行後程式	14
8.1	完成任務	14
8.2	飛行後檢查	14

1. 一般資訊

此飛行手冊提供所有用以操作 四旋無人飛行載具 無人駕駛航空器 (UAV) 的資訊、程式和指示。

操作者在開始進行操作前，必須徹底地熟悉無人駕駛航空器 (UAV)、機上系統和本手冊的內容。

2. 航空器及系統說明

2.1 簡介

四旋無人飛行載具 為由 Cyber Technology 所設計與製造，並由電動傳動的四旋轉翼垂直起飛及降落 (VTOL) 無人駕駛航空器 (UAV)。它是一台混合了最先進之 VTOL UAV 科技的製品，其結合了機械簡易性、低噪音、穩定性和四旋轉翼的敏捷性，且其傳動風扇兼具簡潔性、安全性和效率。四旋無人飛行載具 具有四個被安全覆蓋的移動元件，因此無須經常維護，且可被輕鬆地運送並快速的部署。

2.2 四旋無人飛行載具無人駕駛航空器 (UAV)

為配合不同應用之所需，四旋無人飛行載具 提供二種不同的尺寸。四旋無人飛行載具 Mini 較為小型，因此適用於簡易運輸、快速部署，其提供標準的即時影片連續鏡頭，且具有在擁擠的城市環境中作業的能力。四旋無人飛行載具 Maxi 則較為大型並為長方型的設計，因其導管之間有未受阻礙的高度視野可有助運送較高層次的載重量。



圖 2：四旋無人飛行載具 Mini



圖 1：四旋無人飛行載具 Maxi

2.3 控制器和錄影眼鏡

控制器為用來操作 四旋無人飛行載具 UAV 的12頻道發射箱型的無線電使用者輸入裝置。它具有經整合的遙測技術模組，用以從 四旋無人飛行載具 中顯示即時狀態資訊，且其具有整合的無線錄影接收器，可透過錄影眼鏡以遠端監視 四旋無人飛行載具 的載重量。



圖 3：錄影眼鏡和控制器

2.4 電源管理系統

電源管理系統（PMS）使用小型耐用且防水的箱子來進行完整的電池貯藏與充電。若要進行操作，其 AC/DC 轉接器須有 240/110V 輸入。PMS 具有整合的電池溫度感應，且可一次為 2 個鋰聚電池進行充電。



圖 4：電源管理系統

DAFAR INTERNATIONAL INC. ←

User Manual



2.5 運送盒

四旋無人飛行載具 運送盒為一隻防水且堅固耐用的箱子，它可裝載二個 四旋無人飛行載具 UAV、二個小型盒子、控制器、錄影眼鏡和其它配件。



圖 5：運送盒

3. 技術和效能規格

3.1 航空器類型

四旋無人飛行載具 Mini 和 Maxi 為傳動式的四旋轉翼垂直起飛及降落（VTOL）無人駕駛航空器，在 CASA 101 下，它們被歸類為小型旋轉翼航空器。

航空器號碼組合：Q _ -AF_ _ _ _ _

↓ ↓ ↓
 Mini-N 機身編號 航空器序號
 Maxi-X

3.2 效能規格

規格	四旋無人飛行載具 Mini	四旋無人飛行載具 Maxi
盤旋耐久力（分鐘）	12-20	15-25
名目載重量（克）	100	300
最大載重量（克）	500	800
最大對氣速度（公里/時）	50	60
最高高度（公尺）	3,000	3,000
最大控制區域（公尺）	1,000	1,000
噪音（dBA @ 3 公尺）	65	70
體積，W x D x H（公釐）	420 x 420 x 200	690 x 560 x 200

4. 安全程式和預防措施

4.1 電池保養和充電器使用

- 請僅使用提供的鋰聚充電器。使用不正確的充電器或充電率會損傷電池，且可能造成火災。
- 四旋無人飛行載具 電池應根據其聯合規格來永遠保持平衡的充電狀態。
- 請勿在無人看管下進行電池充電。

- 請勿在電池為熱或溫的狀態下充電，請等待其溫度低於 30°時再進行充電。
- 若電池在充電期間或飛行作業期間被發現到有膨脹情形，請立即停止連線，並將其放置于安全的位置上以供觀察。且應立即更換膨脹的電池。
- 若電線意外發生短路或未正確連接，請立即中斷電池連接，並將其放置于安全的位置上以供進行 15 分鐘的觀察。
- 請勿在封閉或炙熱的狀態下進行充電。

4.2 電池貯藏

- 請將電池置於室溫 15°~27° 之間。
- 直勿於過長的期間內，將電池直接曝露在陽光之下。
- 可在溫暖的溫度下運送或暫時儲存電池（例如：交通工具的電池），但時間請限制於一次二小時之內。

4.3 電池更換

當電池組遺失其評定容量的 20%時，請停止使用電池。使用者應更換膨脹或損壞的電池，且應該將所有電池保持於碰撞狀態，以供觀察，如此即可判定是否會發生任何可能的損傷。

要丟棄的電池應使用鋰聚充電池來放電（每個電池請設為放電 -3V）。一旦放電完成後，請將其包裹於合適的 Lipo 袋子中，並根據當地電池處理規定來進行丟棄。

4.4 電池充電規格

4.4.1 四旋無人飛行載具 Mini 電池

請使用充電盒中所提供的引線來進行 2A 的 Lipo 平衡充電。若要充電，請連接黃色的電源連接器和白色的平衡連接器。

4.4.2 四旋無人飛行載具 Maxi 電池

請使用充電盒中所提供的引線來進行 5A 的 Lipo 平衡充電。若要充電，請連接黃色的電

源連接器和白色的平衡連接器。

4.4.3 控制器電池

使用提供的 8 電池 NiMH 充電器插座盒（標示為與傳輸器共同使用），將 DC 插座插入傳輸盒的插座中。DC 插座的極性為接地中心管腳。

控制器可在沒有保險絲和在已安裝保險絲的 1.5A 狀況下進行 500mA 的充電。

4.4.4 螺旋槳和著陸裝置安全性

當人員或物品接觸到旋轉的螺旋槳時可能會引起傷害或損傷。四旋無人飛行載具 航空器的特色導管可預防因螺旋槳所引起的意外傷害，然而它無法防止因不正確的使用及大型的碎片所造成的損傷。請務必遵照飛行前程式中所說明的細節來檢查並調整螺旋槳和螺旋槳轉接器。

如果必須在螺旋槳運作期間進行其維護或檢查，操作員請全時穿戴手套及安全眼鏡。

若遭遇到落下的碎片，請盡可能將航空器行駛到安全的地方，或請降落並關閉旋轉翼的電源。

在多次任務後，著陸裝置可能鬆動或變的不穩定，因此在使用前請根據飛行前程式中之說明先行進行檢查。鬆動或不穩定的裝置可能會對航空器造成危險，且若未經適當的檢查，可能會在飛行期間產生強力的移動。

4.5 天候和環境

各種天候和環境狀態可能會使得 四旋無人飛行載具 的效能變得較好或較差。建議在可能的情況下，依據現有的環境狀態來修改任務或飛行方式。下列為影響四旋無人飛行載具效能的因素：

4.5.1 風力

四旋無人飛行載具 Mini 和 Maxi 可在微風和持續風力的情況下作業，且僅會對效能產生最小的影響。然而強風和陣風將會降低四旋無人飛行載具 Mini 和 Maxi 的效能和耐久性。

新手或經驗不足的操作員請勿在風力超過 10 級（19 公里/時）的狀態下操作四旋無人飛

行載具。經驗豐富和熟練的操作員請勿在風力超過 20 級（36 公里/時）的狀態下操作四旋無人飛行載具。雖然四旋無人飛行載具可在超過 20 級風力的對氣速度下進行手動飛行，但 GPS 定位控制系統無法在此種風速下正確地控制四旋無人飛行載具的位置。

4.5.2 碎片

四旋無人飛行載具航空器無法在中量及高量的空中碎片（例如沙石或灰塵）下進行作業。在中量及高量的海上泡沫或浪花的情況下亦無法作業。

4.5.3 雨水

四旋無人飛行載具 Mini 和 Maxi 可在 0°C 和 40°C 的周圍溫度下作業。

4.5.5 閃電和冰雹

四旋無人飛行載具 Mini 和 Maxi 無法在極端天候環境下（例如：閃雷和冰雹）進行作業。

4.5.6 野生生物

對某些任務而言，野生生物有可能會對作業造成干擾。請勿在鄰近野生生物的地區操作四旋無人飛行載具航空器，因為可能造成航空器的損傷或傷害。若遭遇到飄忽不定的野生生物行為，例如鳥群，操作員請盡可能將航空器飛回基地，或立即降落于安全的地方。

4.5.7 能見度

僅有經驗豐富的操作員才能嘗試在低能見度的情況下，使用合適的攝影機載重量和照明來操作航空器。這些情形包括煙霧、水氣、黎明、黃昏和夜晚時間的操作。

4.5.8 水

僅有經驗豐富的操作員才能嘗試在水面上進行作業。在此種任務下，航空器應隨時保持在駕駛員或空中偵察員的視覺能見範圍中。

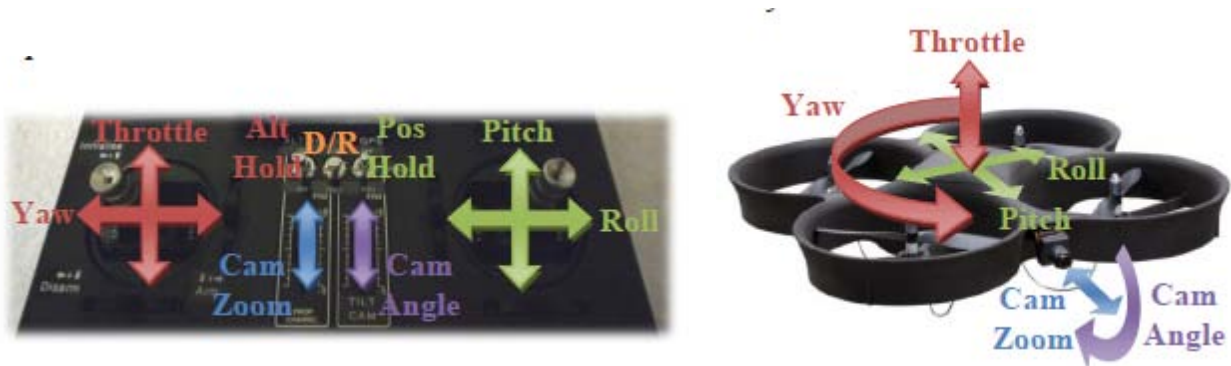
4.5.9 接近人員

根據 CASA 規定，四旋無人飛行載具航空器的操作應在與操作航空器無關之人員的 30 公尺外進行。若航空器失去控制，請勿將其飛行至會對財物造成損傷或傷害的地方。

四旋無人飛行載具 環境規格和規定		
環境狀況	四旋無人飛行載具 Mini	四旋無人飛行載具 Maxi
風力	< 20 級	< 20 級
作業溫度 (周圍)	0°C 和 40°C	0°C 和 40°C
低能見度	使用適合的視覺載重量	使用適合的視覺載重量
碎片	僅微量 - 盡可能避免該區域	僅微量 - 盡可能避免該區域
雨水	僅微量 - 盡可能避免該區域	僅微量 - 盡可能避免該區域
水	盡可能避免該區域	盡可能避免該區域
極端的天候狀態 (閃電/冰雹)	勿在此種狀態下飛行	勿在此種狀態下飛行
野生生物的周遭	盡可能避免該區域	盡可能避免該區域
人的周遭	盡可能避免該區域，必要時請駛至 CASA 規定的區域	盡可能避免該區域，必要時請駛至 CASA 規定的區域

5. 飛行理論與操作

四旋無人飛行載具 運用四個傳動風扇來達到四種不同程度的行動性：垂直突進、左右搖動、向前/向後推進和邊對邊旋轉。攝影機為由伺服電動機所開動用來控制高度，其它攝影機則亦提供聚焦功能。下列提供詳細介紹。



5.1 以油門來起飛和高度控制

為了起飛和控制高度，油門杆會控制四旋無人飛行載具 UAV 的集合風扇速度以產生垂直突進。

當 四旋無人飛行載具 呈水準且在空中時，油門會指示四旋無人飛行載具 的爬升/下降率。

5.2 高度維持

當在往下位置時，高度維持開關為作用中。控制器運用氣壓壓力感測器來保持現有高度並限制爬升/下降率。

請僅在達成離地面並持續盤旋時才啟用高度維持開關，並請在嘗試登陸前停用該功能。

5.3 調整/規劃左右搖動

移動左搖桿來時左/右搖動時，會將四旋無人飛行載具向左/右轉向，攝影機會有效地向左/右搖攝。

5.4 以推進/旋轉來控制姿勢與速率

移動右搖桿會控制推進/旋轉的傾斜角度，而其將會讓四旋無人飛行載具以穩定速度朝該方向加速。因為傾斜角度有限，因此右搖桿有點類似速率控制器，但若在穩定的風力狀態下，可能需要保持傾斜角度，以維持現有的位置。

5.5 高度雙率開關

此開關設定姿勢控制器的敏度和最大角度。在向上位置，角度被設為偏離低 30，該角度適用於大部份的室內和低速可移動性。在低位置中，角度被設為高 60 度角，因此有助於在強風時進行高速俯衝和維持控制。

5.6 位置維持和返航

當位置維持開關在上方時，四旋無人飛行載具於關閉位置。

當位置維持開關位於中間且有嗶聲時，四旋無人飛行載具位於位置維持模式。

嗶聲指出 GPS 尚未達到位置完全鎖定，請在嘗試使用位置維持和返航功能前，先等候嗶聲停止。

5.7 安心模式

當啟用“安心”模式時，推進和旋轉搖桿會控制四旋無人飛行載具朝在校準期間時與航空器首次航向相對的方向飛行。

6. 遙測技術模組

若要初始化 UAV 控制器的遙測技術模組，請使用遙測技術模組盒上方的按鈕並按右、右、下來啟動 Mx 功能表。

按左及右來於下列不同顯示畫面中進行導覽。

6.1 主狀態顯示畫面



電池伏特數	指南針方向（度）	離出發地距離（公尺）
電池容量（mAh）	飛行時間	離出發地高度（公尺）

6.2 溫度監控畫面



若已安裝 2.0 版無刷速度控制器，此處將會出現控制器的溫度。

6.3 電源監控畫面



電壓 (V)	實際電流 (A)
電源用量 (W)	容量 (mAh)

6.4 GPS 資訊畫面



速度 (公尺/秒)	衛星數量	衛星校準
出發地：	距離 (公尺)	方向 (°)

6.5 錯誤碼

下列為二十個可能的錯誤碼：

- 0 “無錯誤”
- 1 “FC 不相容”
- 2 “MK3Mag 不相容”
- 3 “FC 未通訊”
- 4 “無 MK3Mag 通訊”
- 5 “無 GPS 通訊”
- 6 “指南針壞值”
- 7 “遺失 RC 訊號”
- 8 “FC SPI RX 錯誤”
- 9 未記錄
- 10 “錯誤：FC Nick Gyro”
- 11 “錯誤：FC Roll Gyro”
- 12 “錯誤：FC Yaw Gyro”
- 13 “錯誤：Nick FC ACC”
- 14 “錯誤：FC Roll ACC”
- 15 “錯誤：FC Z-ACC”
- 16 “錯誤：壓力感測器”
- 17 “錯誤：FC 12C”
- 18 “錯誤：遺失 BL”

19 “混合器錯誤”

20 “CF：安心模式錯誤”

7. 飛行前設定及程式

在每次飛行前務必完成下列程式，因確認最大耐久力、效能和可靠性。

四旋無人飛行載具 飛行手冊

飛行前程式

編號	作 業
1	評估天候和環境狀態 <ul style="list-style-type: none"> ● 請依據第 5.6 章確認天候和環境狀態可安全地操作四旋無人飛行載具 UAV
2	檢查推動系統 <ul style="list-style-type: none"> ● 請將單手握住馬達以手動檢查螺旋槳是否牢固，並試著以另一手及不強于開啟飲料瓶蓋所需的力量來轉動風扇 ● 將每個風扇旋轉 360 度以確認軸承運作順利，且螺旋槳不會摩擦到傳動牆 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 若風扇旋轉不順，請停止前置飛行，並聯絡當地經銷商以尋求協助 ◆ 若螺旋槳輕微摩擦，請在摩擦的傳動牆前面放置 80-160 張磨砂紙，然後在磨砂紙上旋轉葉片的二端數次。移除磨砂紙，並檢查是否仍有摩擦情形。若仍有摩擦情形，請重複上述步驟
3	傳輸器的準備 <ul style="list-style-type: none"> ● 開啟傳輸器的電源開關 ● 確認所有開關都位於向上位置，如此將關閉任何高度和位置控制器，並將傾斜角度限制為低率 ● 檢查電池伏特數是否大於 9.6V，否則請為控制器充電
4	安裝並將完全充電的電池連接至四旋無人飛行載具機身 <ul style="list-style-type: none"> ● 確認所有的馬達發出啟動的聲音和振動 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 如果馬達未發出啟動的聲音或無法振動，請移除電池並聯絡 Cyber Technology 以請求協助 ◆ 若馬達未正確作用，請關閉電池房外蓋並確認已正確的密封
5	校準慣性的感測器和攝影機高度控制器 <ul style="list-style-type: none"> ● 將四旋無人飛行載具放置於平坦的地面上並將油門杆移動至左上方 (← + →) 約 1 秒的時間 ● 確認從航空器中發出 1-5 聲啞聲，其指出已正確的校準 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 啞聲的次數指示航空器控制器參數設定值

	◆ 名目設定為 3 聲嗶嗶聲
6	<p>確認已啟用攝影機高度控制器，且攝影機正確地作業中</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 移動攝影機傾斜滑動器，以確認攝影機正確地移動 ● 開啟無線視訊接收器的電源，以確認正在正確地接收訊號
7	<p>若從前次校準後磁力計已移動達 500 公里以上，則請對其進行校準</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 請將其移至室外，並遠離大型金屬物件，例如：汽車或機械 ● 將雙率開關向下切換至“高”以確認整個推動杆可以移動 ● 當將左杆移動至左上方時（← + ↑）請向下握住右推動杆（↓）直到聽到一聲嗶聲，然後放開左杆及右杆 ● 確認四旋無人飛行載具處於完全水準的位置，然後再次向下（↓）握住右推動杆，直到聽到二聲嗶聲 ● 小心地將四旋無人飛行載具在其左右搖動軸周圍旋轉幾次，然後再次向下（↓）握住推動杆，直到聽到三聲嗶聲 ● 現在握住二個前導管之間的四旋無人飛行載具，並將航空器向後傾斜 90 度，直到其盡可能地指為完全垂直 ● 再次向下（↓）握住推動杆，直到聽到四聲嗶聲 ● 小心地將四旋無人飛行載具在其滾動軸周圍旋轉幾次，同時維持航空器的聲音指向向上垂直 ● 最後一次向下握住推動杆，此時您會聽到一聲嗶聲，該嗶聲確認您已完成校準 ● 若要檢查校準，請再次將四旋無人飛行載具放置於地面上，並在監督遙測技術盒上的航向讀數時，將四旋無人飛行載具沿著左右搖動軸周圍旋轉 ● 若航向正確性未出現 10-15 度之內的一致性，請將其移到離金屬物品更遠的地方，並重複此程式
8	<ul style="list-style-type: none"> ● 向下移動油門杆至右下方（← + →），並握住約 1 秒鐘，以將馬達備妥 ● 將油門向下握住（↓）並確認已啟動所有馬達且可順利地旋轉 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 若要取出馬達，請將油門杆移動至左下方（↓ + ←） ◆ 若無法取出馬達，請聯絡 Cyber Technology，以請求協助

8. 飛行後程式

8.1 完成任務

在完成任務後請執行下列程式：

四旋無人飛行載具 飛行手冊
飛行後程式

編號	作 業
1	將航空器著陸並卸下馬達 (↓ + →)
2	關閉四旋無人飛行載具電源並拔下電池
3	關閉傳輸器電源
4	關閉輔助性配件電源
5	任務的檔記錄
6	視需要，向航空管理機構報告

8.2 飛行後檢查

請在開始其它任務之前，先檢查下列事項：

四旋無人飛行載具 飛行手冊
飛行後檢查單

編號	作 業
1	檢查電池是否有損傷或膨脹 <ul style="list-style-type: none"> ● 應隔離並監視膨脹/損傷的電池
2	檢查機身是否有損傷或微粒（水/灰塵） <ul style="list-style-type: none"> ● 視需要將航空器擦拭乾淨
3	檢查著陸裝置是否適當地停於地面上，並將其適當地系於機身中
4	檢查馬達是否有碎片和損耗過度 <ul style="list-style-type: none"> ● 視需要將馬達外部擦拭乾淨，並移除微粒
5	檢查螺旋槳是否有損傷並已適當的系緊 <ul style="list-style-type: none"> ● 應移除損傷的螺旋槳，以消除震動

6	檢查天線是否適當地位於插座上 <ul style="list-style-type: none">● 視需要以手將天線重新系緊，以確定牢固
7	檢查攝影機是否安全的裝置在機身上或轉接器上 <ul style="list-style-type: none">● 裝上攝影機防塵蓋（在需要之處）