

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
KHOA TRẮC ĐỊA – BẢN ĐỒ VÀ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI
BỘ MÔN ĐO ẢNH VÀ VIỄN THÁM

BÁO CÁO HỌC THUẬT

NGHIÊN CỨU ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI
LÁI M300 CÙNG THIẾT BỊ TÍCH HỢP QUÉT LIDAR CHỤP ẢNH SỐ
ZENMUSE

BÁO CÁO VIÊN:

TS. TRẦN TRUNG ANH

BỘ MÔN ĐO ẢNH VÀ VIỄN THÁM
KHOA TRẮC ĐỊA – BẢN ĐỒ VÀ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI

HÀ NỘI – 6/2022

MỤC LỤC

MỤC LỤC	i
1. CHƯƠNG 1. MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI M300	2
<i>1.1 GIỚI THIỆU CHUNG</i>	2
<i>1.2 MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI M300 CỦA DJI</i>	3
1.2.1 Giới thiệu về M300	3
1.2.2 Tính năng nổi bật của M300	4
1.2.3 Thông số kỹ thuật chính của M300.....	7
1.2.4 Cấu tạo kỹ thuật của M300 và điều khiển.....	10
1.2.5 Khả năng đặc biệt của M300	14
2. CHƯƠNG 2. BỘ TÍCH HỢP LIDAR VÀ CHỤP ẢNH SỐ ZENMUSE	16
<i>2.1 GIỚI THIỆU VỀ ZENMUSE</i>	16
<i>2.2 CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CHÍNH CỦA ZENMUSE</i>	17
3. CHƯƠNG 3. THỰC NGHIỆM BAY QUÉT LIDAR UAV VỚI M300 VÀ ZENMUSE	
.....	19
<i>3.1 KHÁI QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH</i>	19
<i>3.2 THU THẬP SỐ LIỆU</i>	20
<i>3.3 KẾT QUẢ</i>	22
KẾT LUẬN	23
TÀI LIỆU THAM KHẢO	24

CHƯƠNG 1. MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI M300

1.1 GIỚI THIỆU CHUNG

Máy bay không người lái (viết tắt **UAV** - Unmanned aerial vehicle) là tên gọi chỉ chung cho các loại máy bay mà không có phi công ở buồng lái và được điều khiển từ xa từ trung tâm. Loại máy bay này được dùng để phục vụ cho mục đích trinh thám quân sự, hoặc dân sự (quay phim, chụp ảnh...). Loại tổ hợp máy bay này có khả năng tự động hóa các hoạt động của máy bay cao, không đòi hỏi những trang thiết bị hàng không đặc chủng, giá thành khai thác sử dụng và bảo trì hệ thống để phục vụ lâu dài rẻ.



Hình 1.1 Máy bay không người lái M300 và bộ quét tích hợp Lidar ảnh số Zenmuse L1

Việc sử dụng máy bay không người lái UAV vào công tác đo đạc bản đồ đã được ứng dụng ở nước ta từ vài năm gần đây, và giờ đây đã trở nên khá là phổ biến. Bộ Tài nguyên và Môi trường cũng đã ra thông tư kỹ thuật số 07/2021/TT-BTNMT ngày 30/6/2021 “Quy định kỹ thuật thu nhận và xử lý dữ liệu ảnh số từ tàu bay không người lái phục vụ xây dựng, cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000 và thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500, 1:1.000”. Thông tư này thể hiện sự công nhận về công nghệ đối với UAV trong đo đạc bản đồ tỷ lệ lớn.

Trong những năm gần đây, việc phát triển máy bay không người lái là khá rầm rộ, với những đặc tính kỹ thuật ngày càng được hoàn thiện và nâng cao. Điển hình là máy bay 4 động cơ DJI M300 cùng thiết bị tích hợp quét Lidar và chụp ảnh số.

1.2 MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI M300 CỦA DJI

DJI là một hãng sản xuất máy bay không người lái lớn nhất thế giới được thành lập từ năm 2006 bởi Frank Wang. Đến năm 2020, DJI đã chiếm thị phần về máy bay không người lái khoảng 77% [5].

DJI M300 RTK là một thiết bị bay không người lái thương mại mới nhất của DJI lấy nguồn cảm hứng từ hệ thống hàng không hiện đại. Với khả năng bay tới 55 phút/ca bay cùng khả năng tích hợp AI (trí tuệ nhân tạo), 6 cảm biến trực tiếp, khả năng định vị GNSS RTK chính xác cao, M300 có khả năng linh hoạt thay đổi các thiết bị thu nhận khác nhau (chụp ảnh số, chụp ảnh đa phổ, quét Lidar, quét Lidar ảnh số...). Nghiên cứu các đặc tính kỹ thuật của M300 sẽ trợ giúp cho công tác đầu tư thiết bị và thu nhận dữ liệu địa tin học hiệu quả hơn.

1.2.1 Giới thiệu về M300

MATRICE 300 RTK (M300 RTK) là một nền tảng máy bay không người lái công nghiệp mạnh mẽ với khả năng bay tiên tiến và hệ thống điều khiển thông minh, hệ thống định vị và cảm biến 6 hướng và camera FPV. Để nâng cao độ tin cậy và an toàn, nó cũng hỗ trợ CSM Radar - một thành phần phát hiện chướng ngại vật bổ sung có thể được gắn trên đầu máy bay không người lái. Nó có một số chức năng nâng cao bao gồm 6 cảm biến hướng và định vị, kiểm tra điểm bằng AI (AI spot check), Đường bay thông minh (Smart Track), Ngắm điểm (PinPoint), Chia sẻ vị trí (location sharing), Hiển thị thông số chuyến bay và hơn thế nữa. AirSense được tích hợp sẵn cung cấp nhận thức về các máy bay lân cận trong vùng trời xung quanh để đảm bảo an toàn.

Thiết kế khung máy bay của nó mang lại cho nó khả năng Bảo vệ chống nước xâm nhập IP45, phù hợp với tiêu chuẩn toàn cầu IEC 60529. Thiết kế cơ học, cùng với bánh răng hạ cánh nhả nhanh và tay gấp được gắn, giúp dễ dàng

vận chuyển, cất giữ và chuẩn bị cho chuyến bay. Các đèn hiệu an toàn ở cả trên cùng và đáy máy bay cho phép nhận dạng máy bay vào ban đêm hoặc trong điều kiện ánh sáng yếu. Đèn giúp hệ thống định vị tầm nhìn đạt được hiệu suất tốt hơn vào ban đêm hoặc trong điều kiện ánh sáng yếu, cải thiện khả năng cất, hạ cánh và độ an toàn của máy bay.

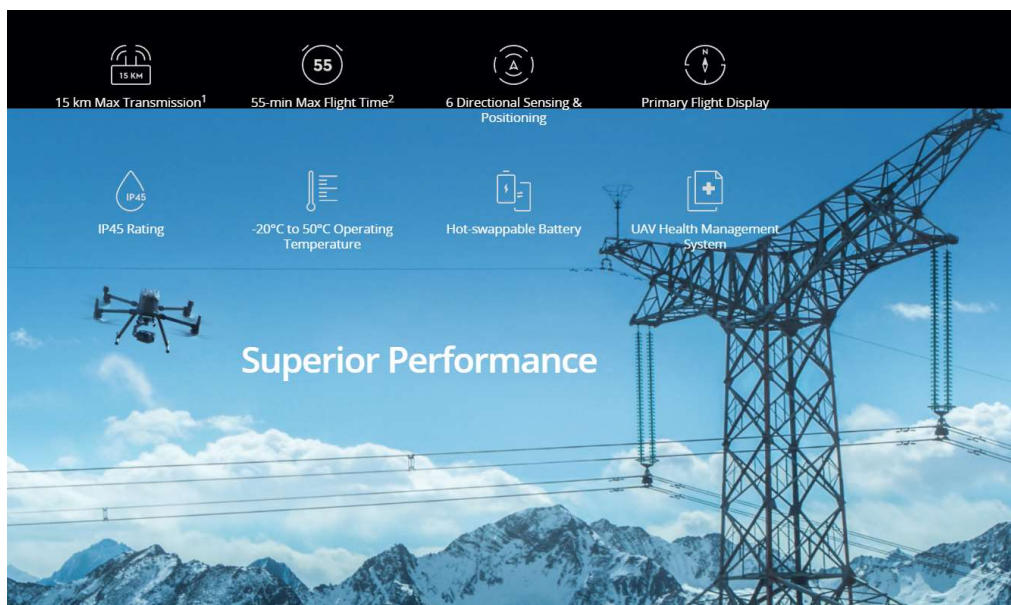


Hình 1.2 Máy bay M300

M300 RTK tương thích với nhiều gimbal (giá đỡ của thiết bị chụp ảnh hoặc quét lidar) kết nối DGC2.0 của DJI, hỗ trợ hệ thống đa gimbal, có thể hỗ trợ tối đa ba gimbal độc lập để đáp ứng nhu cầu của các tình huống khác nhau. Matrice 300 RTK được trang bị một số cổng mở rộng cho các ứng dụng rộng hơn. Nó có một mô-đun RTK tích hợp, cung cấp dữ liệu định vị chính xác. Một sức mạnh tiên tiến hệ thống quản lý cùng với pin kép đảm bảo cung cấp năng lượng và tăng cường độ an toàn cho chuyến bay, tải trọng, M300 RTK có thời gian bay lên đến 55 phút.

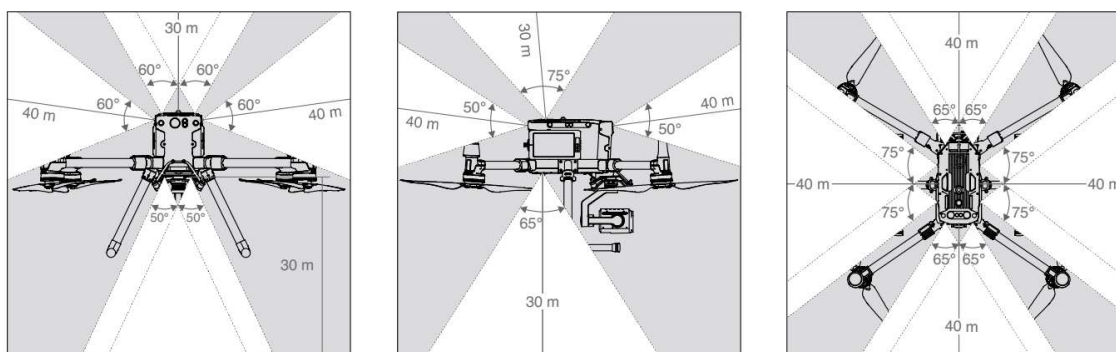
1.2.2 Tính năng nổi bật của M300

M300 mang một số đặc tính kỹ thuật mạnh mẽ và vượt trội như: khoảng cách điều khiển (lên tới 15km), thời gian ca bay (55 phút), các bộ cảm biến, hiển thị thông tin của quá trình bay, chống nước, dải chịu đựng được nhiệt độ thay đổi của môi trường cao (-20°C đến $+50^{\circ}\text{C}$), chống gió tốc độ 15m/s, tốc độ bay 23m/s, tốc độ cất hạ cánh 7m/s, khả năng đổi pin, hệ thống quản lý kỹ thuật của thiết bị...



Hình 1.3 Các đặc tính kỹ thuật cơ bản của M300 (ảnh DJI)

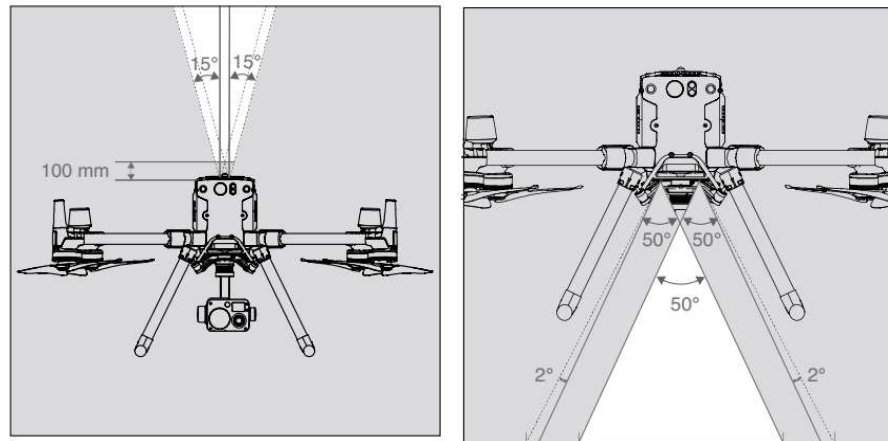
Bộ điều khiển chuyến bay cung cấp trải nghiệm an toàn và đáng tin cậy. Máy ghi lưu trữ dữ liệu quan trọng từ mỗi chuyến bay. IMU kép và thiết kế khí áp kế cung cấp thêm khả năng dự phòng. Máy bay có thể bay lơ lửng ở độ cao cực thấp và môi trường trong nhà, đồng thời cung cấp 6 chức năng định vị tầm nhìn và cảm biến chướng ngại vật định hướng.



Hình 1.4 Hệ thống quan sát của M300 (ảnh DJI)

Hệ thống AirSense tích hợp sẽ cảnh báo cho bạn về những máy bay gần đó trong vùng trời xung quanh để đảm bảo an toàn. Các đèn hiệu an toàn ở cả trên và dưới của máy bay cho phép nhận dạng máy bay vào ban đêm hoặc trong điều kiện ánh sáng yếu. Các đèn phụ giúp hệ thống định vị tầm nhìn đạt được tốt hơn hoạt động vào ban đêm hoặc trong điều kiện ánh sáng yếu, cải thiện khả năng cất, hạ cánh và độ an toàn của máy bay. Thiết kế khung máy bay mang đến cho máy bay

khả năng Bảo vệ chống xâm nhập IP45, phù hợp với tiêu chuẩn toàn cầu IEC 60529.



Hình 1.5 Hệ thống cảm biến lên và xuống của M300 (ảnh DJI)

Được hỗ trợ bởi một thiết kế mới của nền tảng phần mềm và phần cứng, M300 RTK tự hào có nhiều tính năng thông minh. Với dòng H20, M300 RTK hỗ trợ tính năng AI Spot-check để chụp ảnh trong quá trình bay cho Chuyến bay Demo, lưu dưới dạng Nhiệm vụ Chuyến bay và máy bay có thể tự động chụp ảnh ở cùng một vị trí khi mỗi Nhiệm vụ Chuyến bay được thực hiện.

PinPoint cho phép người dùng đánh dấu các đối tượng đã được chỉnh sửa và chia sẻ vị trí trong thời gian thực. Smart Track được sử dụng để tự động xác định các đối tượng và theo dõi các đối tượng trên thiết bị di động. Bản quyền © 2020 DJI được bảo lưu.

Các tiêu đề hướng dẫn sử dụng MATRICE 300 RTK được căn giữa và đúng kích thước, đồng thời chia sẻ vị trí của nó trong thời gian thực nhờ tính năng thu phóng tự động. Màn hình chuyến bay chính mới hiển thị trạng thái ánh sáng cần thiết một cách rõ ràng và trực quan trong chế độ xem FPV, nhằm đảm bảo tính an toàn và tính kỹ thuật của ánh sáng cho người dùng.

DJI Smart Controller Enterprise (sau đây gọi là “Bộ điều khiển Thông minh”) có công nghệ OCUSYNCTM Enterprise, có khả năng điều khiển máy bay hỗ trợ công nghệ điện tử này và cung cấp chế độ xem HD trực tiếp từ camera của máy bay. Nó có thể truyền dữ liệu hình ảnh ở khoảng cách lên đến 9,32 mi (15 km) và đi kèm với một số điều khiển máy bay và gimbal cũng như một số nút có thể tùy chỉnh. Màn hình 5,5 inch độ sáng cao 1000 cd/m² tích hợp có độ phân giải

1920 × 1080 pixel, có hệ thống Android với nhiều chức năng như Bluetooth và GNSS. Ngoài việc hỗ trợ kết nối WiFi, nó cũng tương thích với các thiết bị di động khác để sử dụng hiệu quả hơn. Một cổng HDMI có sẵn để xuất hình ảnh và video HD. Hệ thống truyền dẫn hỗ trợ 2,4 GHz và 5,8 GHz để đảm bảo kết nối đáng tin cậy hơn trong môi trường dễ bị nhiễu tín hiệu. Mã hóa AES-256 giữ an toàn cho quá trình truyền dữ liệu của bạn để bạn có thể chắc chắn rằng thông tin quan trọng của mình vẫn an toàn.

Hệ thống TimeSync liên tục căn chỉnh bộ điều khiển chuyến bay, máy ảnh, mô-đun GNSS, cũng như các phụ kiện trên máy bay thông qua Payload SDK hoặc Onboard SDK ở cấp độ micro giây. Nó đáp ứng yêu cầu của nhà phát triển SDK về độ chính xác thời gian.

Hệ thống quản lý năng lượng tiên tiến cùng với pin kép đảm bảo cung cấp điện và tăng cường an toàn cho chuyến bay. Không có trọng tải, máy bay có thời gian bay tối đa 55 phút. Pin có thể được thay thế khi không cấp nguồn cho máy bay, cho phép các hoạt động liên tục, không ngừng nghỉ.

Bộ phận camera độc lập với bộ xử lý hình ảnh để bạn có khả năng lựa chọn gimbal và hệ thống camera hoàn hảo (bao gồm ZENMUSE™ XT2 / XT S / Z30 / P1 / L1 / H20 và H20T) cho mỗi ứng dụng của bạn. Điều này có nghĩa là bất kể bạn chọn máy ảnh nào, bạn đều có cùng một khả năng xử lý mạnh mẽ hỗ trợ nó. M300 RTK cho phép nhiều định mức tải trọng. Nó hỗ trợ gimbal hướng lên, gimbal đơn hướng xuống, gimbal kép hướng xuống hoặc gimbal hướng lên một gimbal hướng xuống. Nó được trang bị nhiều cổng mở rộng cho các ứng dụng rộng hơn.

Máy bay được tích hợp mô-đun RTK, cung cấp dữ liệu hướng chính xác hơn để định vị. Có thể đạt được dữ liệu định vị chính xác hơn khi sử dụng với Trạm di động GNSS độ chính xác cao DJI D-RTK 2.

1.2.3 Thông số kỹ thuật chính của M300

Dimensions (Unfolded, propellers excluded)	810x670x430 mm (LxWxH)
Dimensions (Folded)	430x420x430 mm (LxWxH)
Diagonal Wheelbase	895 mm

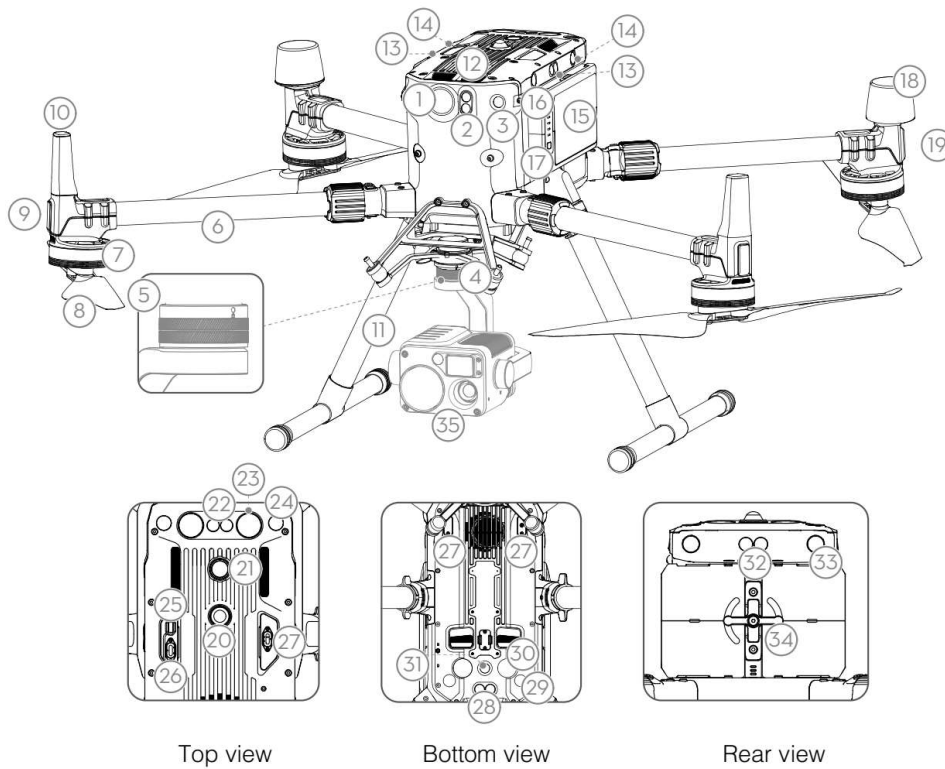
Weight (Batteries excluded)	3600 g
Max Payload	2700 g
Max Takeoff Weight	9000 g
Operating Frequency	2.400 - 2.4835 GHz; 5.725 - 5.850 GHz
Transmitter Power (EIRP)	2.400- 2.4835 GHz: 29.5 dBm (FCC); 18.5 dBm (CE); 18.5 dBm (SRRC); 18.5 dBm (MIC) 5.725- 5.850 GHz: 28.5 dBm (FCC); 12.5 dBm (CE); 28.5 dBm (SRRC)
Hovering Accuracy (Windless or breezy)	Vertical: ±0.1 m (Vision System enabled) ±0.5 m (P-mode with GPS) ±0.1 m (D-RTK) Horizontal: ±0.3 m (Vision System enabled) ±1.5 m (P-mode with GPS) ±0.1 m (D-RTK)
Max Angular Velocity	Pitch: 300°/s, Yaw: 100°/s
Max Pitch Angle	30° (P-mode and Forward Vision System enabled: 25°)
Max Ascent Speed	6 m/s
Max Descent Speed (vertical)	5 m/s
Max Descent Speed (tilt)	7 m/s
Max Horizontal Speed	23 m/s
Max Service Ceiling Above Sea Level	5000 m (with 2110 Propellers, and takeoff weight <7 kg) / 7000 m (with 2195 High Altitude Low Noise Propellers, and takeoff weight <7 kg)
Max Wind Resistance	15 m/s
Max Forward Flight Time (Sea level)	45 minutes (Load weight 700 g)
Max Hover Time (Sea level)	43 minutes (Load weight 700 g)
Motor Model	6009
Propeller Model	2110
Supported DJI Gimbals	Zenmuse XT2 / Zemuse XT S/ Zenmuse Z30 / Zenmuse H20 /Zenmuse H20T / Zenmuse P1 / Zenmuse L1
Supported Gimbal Configurations	Dual Downward Gimbals, Single Upward Gimbal, Single Downward Gimbal, Single Downward Gimbal+Single Upward Gimbal, Dual Downward Gimbals+Single Upward Gimbal
Other Supported DJI Products	CSM Radar, Manifold 2
Ingress Protection Rating	IP45
GNSS	GPS+GLONASS+BeiDou+Galileo
Operating Temperature	-20° to 50°C (-4° to 122° F)
Smart Controller	
OcuSync Enterprise Operation Frequency Range	2.400 - 2.4835 GHz; 5.725 - 5.850 GHz*

Max Transmission Distance (Unobstructed, free of interference)	NCC/FCC: 15 km CE/MIC: 8 km SRRC: 8 km
Transmitter Power (EIRP)	2.400-2.4835: 29.5 dBm (FCC); 18.5 dBm (CE); 18.5 dBm (SRRC); 18.5 dBm (MIC) 5.725- 5.850 GHz: 28.5 dBm (FCC); 12.5 dBm (CE); 20.5 dBm (SRRC)
External Battery	Name: WB37 Intelligent Battery Capacity: 4920 mAh; Voltage: 7.6 V Battery Type: LiPo; Energy: 37.39 Wh Charge Time (Using BS60 Intelligent Battery Station): 70 min (15° to 45° C); 130 min (0° to 15° C)
Built-in Battery	Battery Type: 18650 Li-ion (5000 mAh @ 7.2 V) Charge Type : Supports USB charger rated 12 V / 2 A Rated Power: 17 W** Charge Time: 2 hours and 15 minutes (Using a USB charger rated 12 V/2 V)
Working Time	Built-in Battery: Approx. 2.5 hours Built-in Battery + External Battery: Approx. 4.5 hours
Power Supply Voltage / Current (USB-A port)	5V/1.5 A
Operation Temperature Range	-20° to 40° C (-4° to 104° F)
Storage Capacity	Rom: 32 GB + scalable with microSD
Vision System	
Obstacle Sensing Range	Forward / Backward / Left / Right: 0.7 - 40 m Upward / Downward: 0.6 - 30 m
FOV	Forward / Backward / Downward: 65°(H), 50°(V) Left / Right / Upward: 75°(H), 60°(V)
Operating Environment	Surfaces with clear patterns and adequate lighting (>
Infrared Sensing System	
Obstacle Sensing Range	0.1 - 8 m
FOV	30°
Operating Environment	Large, diffuse, and reflective obstacles (reflectivity
Intelligent Flight Battery	
Capacity	5935 mAh
Voltage	52.8 V
Battery Type	LiPo 12S
Energy	274 Wh
Net Weight (Single One)	Approx. 1.35 kg
Operating Temperature	-4° to 122°F (-20° to 50°C)
Storage Temperature	71.6° to 86°F (22° to 30°C)
Charging Temperature	41° to 104°F(5°to 40°C)

Max Charging Power	470 W
Auxiliary Light	
Effective Illumination Distance	5 m
Illumination Mode	60 Hz, solid on
FPV Camera	
Resolution	960p
FOV	145°
Frame rate	30fps

1.2.4 Cấu tạo kỹ thuật của M300 và điều khiển

M300 là một thiết bị kỹ thuật tiên tiến, có các bộ phận cơ bản như hình:



Hình 1.6 Các bộ phận cơ bản của M300 (ảnh DJI)

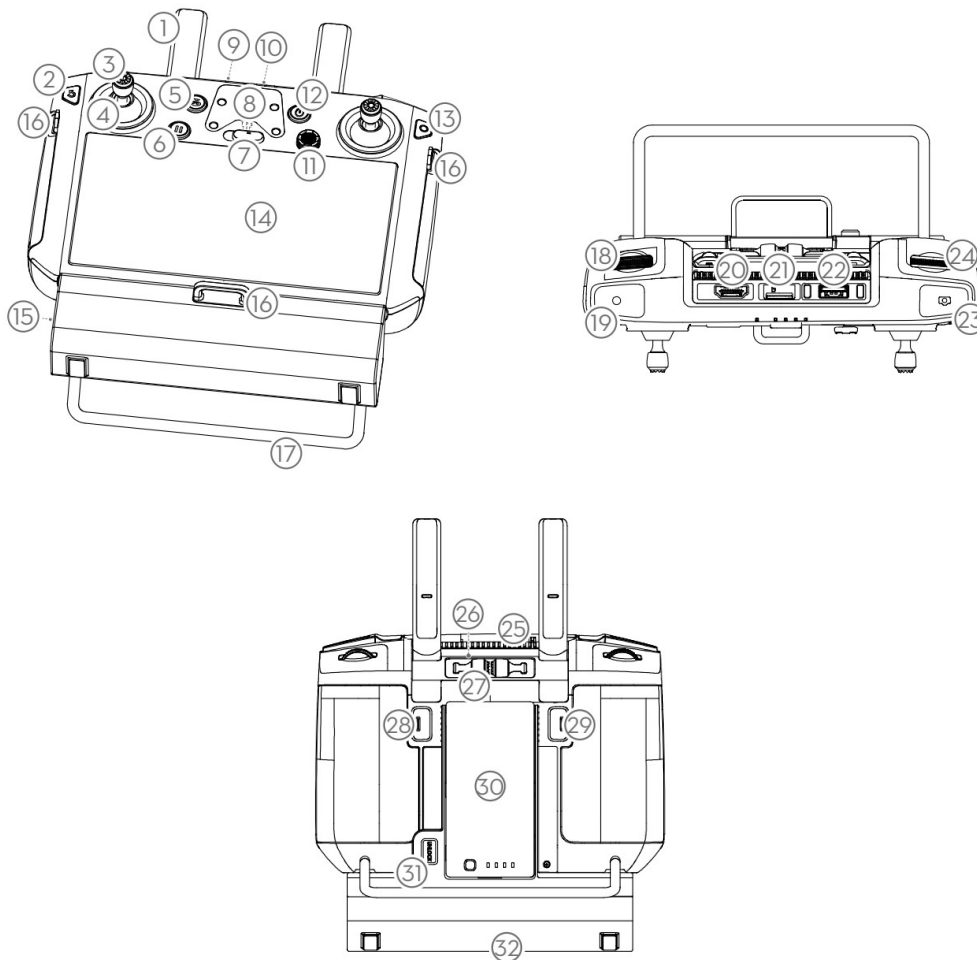
Các bộ phận cơ bản của M300:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. FPV Camera | Camera quan sát phía trước |
| 2. Forward Infrared Sensing System | Hệ thống cảm biến hồng ngoại phía trước |
| 3. Forward Vision System | Hệ thống quan sát phía trước |

4. DJI Gimbal Connector v2.0 (DGC2.0)	Bộ kết nối giá đỡ Gimbal
5. Gimbal Detachment Button	Nút Gimbal
6. Frame Arms	Cánh tay đòn
7. Motors	Mô tơ
8. Propellers	Cánh quạt
9. ESC LEDs	Đèn
10. Transmission Antennas	Anten truyền dẫn
11. Landing Gears	Chân đỡ hạ cánh
12. Air Filter	Bộ lọc không khí
13. Left and Right Infrared Sensing System	Hệ thống cảm biến hồng ngoại trái và phải
14. Left and Right Vision System	Hệ thống Tầm nhìn Trái và Phải
15. Intelligent Flight Batteries	Pin máy bay thông minh
16. Battery Level Indicators	Chỉ báo mức pin
17. Battery Level Button	Nút mức pin
18. D-RTK Antennas	Anten D-RTK
19. Aircraft Status Indicators	Chỉ báo Tình trạng Máy bay
20. Upward Beacon	Báo hiệu hướng lên
21. Power Button / Indicator	Nút/chỉ báo nguồn điện
22. Upward Infrared Sensing System	Hệ thống cảm biến hồng ngoại phía hướng lên
23. Top Auxiliary Light	Ánh sáng phụ trợ trên đỉnh
24. Upward Vision System	Hệ thống Tầm nhìn Hướng lên
25. Assistant Port	Cổng hỗ trợ
26. OSDK Port	Cổng OSDK
27. PSDK Port	Cổng PSDK
28. Downward Infrared Sensing System	Hệ thống cảm biến hồng ngoại hướng xuống
29. Downward Vision System	Hệ thống Tầm nhìn phía dưới

30. Bottom Auxiliary Light	Đèn sáng phụ trợ phía dưới
31. Downward Beacon	Báo hiệu hạ xuống
32. Backward Infrared Sensing System	Hệ thống cảm biến hồng ngoại phía sau
33. Backward Vision System	Hệ thống tầm nhìn phía sau
34. Battery Locker	Khóa pin
35. Gimbal and Camera	Gimbal và Camera

Cùng với thiết bị bay là bộ phận điều khiển cũng là bộ phận rất quan trọng để cấu thành hệ thống bay chụp M300, hệ thống này được thể hiện ở sơ đồ sau:



Hình 1.7 Các bộ phận cơ bản của bộ điều khiển M300 (ảnh DJI)

Các bộ phận cơ bản của bộ điều khiển M300:

1. Antennas	Anten
2. Back Button / Function Button	Nút quay lại/hàm điều khiển

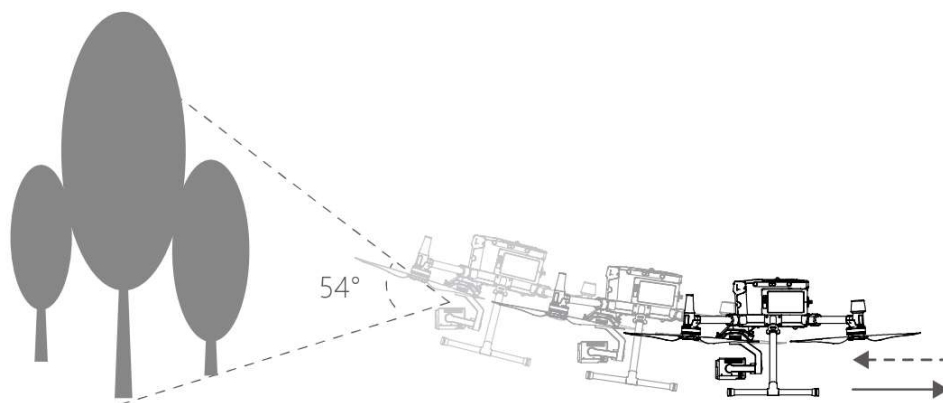
	Nhấn một lần để quay lại trang trước và nhấn hai lần để quay lại trang chủ. Giữ để xem hướng dẫn sử dụng các tổ hợp nút.
3. Control Sticks	Que điều khiển
4. Stick Covers	Vành của que điều khiển
5. RTH Button	Nút RTH
6. Flight Pause Button	Nút tạm dừng chuyến bay
7. Flight Mode Switch	Chuyển đổi Chế độ bay
8. Position for Mounting Bracket	Vị trí lắp Giá đỡ (với mô-đun GPS tích hợp bên dưới)
9. Status LED	Đèn trạng thái
10. Battery Level LEDs	Đèn mức pin
11. 5D Button	Nút 5D
	Điều khoản mặc định được liệt kê bên dưới. Các chức năng có thể được thiết lập trong DJI Pilot.
	Lên: Phóng to hình ảnh
	Xuống: Thu nhỏ hình ảnh
	Trái: Giảm giá trị EV
	Đúng: Tăng giá trị EV
	Vào Settings > Control Stick Navigation để bật chức năng này.
12. Power Button	Nút nguồn điện
13. Confirm Button	Nút xác nhận
14. Touch Screen	Màn hình cảm ứng
15. Charging Port (USB-C)	Cổng sạc (chuẩn USB-C)
16. Lanyard Hooks	Móc dây buộc
17. Handle	Thanh giữ
18. Gimbal Pitch Control Dial	Vòng điều khiển Gimbal Pitch

19. Record Button	Nút ghi
20. HDMI Port	Cổng HDMI
21. microSD Card Slot	Ổ thẻ microSD
22. USB-A Port	Cổng USB-A
	Sử dụng để kết nối các thiết bị bên ngoài hoặc kết nối với PC để cập nhật phần mềm hệ thống firmware.
23. Focus / Shutter Button	Nút lấy nét / chụp
	Nhấn một nửa để lấy nét, rồi nhấn để chụp ảnh.
24. Gimbal Pan Control Dial	Bánh xe điều khiển Gimbal Pan
25. Air Vent	Thông gió
26. Sticks Storage Slot	Khe để que kỹ thuật
27. Spare Sticks	Que dự phòng
28. Customizable Button C2	Nút tùy chỉnh C2
29. Customizable Button C1	Nút tùy chỉnh C1
30. WB37 Intelligent Battery	Pin thông minh WB37
31. Battery Release Button	Nút pin
32. Dongle Compartment Cover	Nắp ngăn cứng

1.2.5 Khả năng đặc biệt của M300

M300 trang bị những tính năng thông minh khác, nhằm đảm bảo an toàn bay và an toàn thiết bị một cách tự động.

Được hỗ trợ bởi Hệ thống Tầm nhìn, máy bay có thể chủ động phanh khi phát hiện có chướng ngại vật phía trước. Cảm biến chướng ngại vật hoạt động tốt nhất khi có ánh sáng là phù hợp và chướng ngại vật được kết cấu rõ ràng. Máy bay phải đạt tốc độ không quá 62 km /giờ với góc nghiêng tối đa là 25 ° để cho phép phanh hoàn toàn trong khoảng cách an toàn.

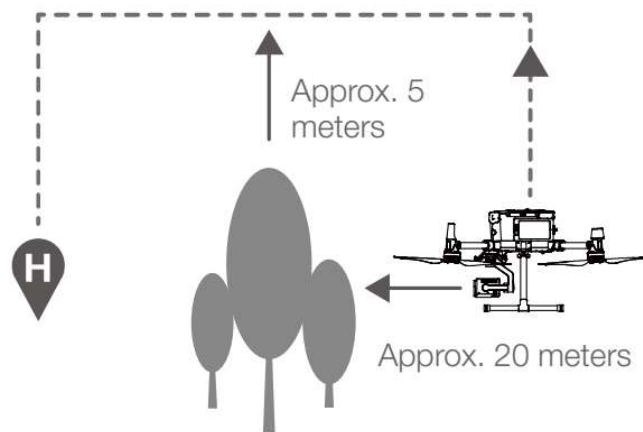


Hình 1.8 Phan tranh và chạm chướng ngại vật của M300 (ảnh DJI)

Tránh chướng ngại vật trong RTH (trở về nhà, sân bay hạ cánh)

Máy bay có thể cảm nhận và chủ động cố gắng tránh chướng ngại vật trong thời gian RTH, miễn là điều kiện ánh sáng đủ cho Hệ thống Tầm nhìn phía trước. phát hiện chướng ngại vật, máy bay sẽ hoạt động như sau:

1. Máy bay giảm tốc khi phát hiện có chướng ngại vật ở phía trước khoảng 20 mét.
2. Máy bay dừng lại và di chuyển sau đó bắt đầu bay lên theo phương thẳng đứng để tránh chướng ngại vật. Cuối cùng, máy bay sẽ ngừng leo khi nó ở cao hơn chướng ngại vật được phát hiện ít nhất khoảng 5 mét.
3. Quy trình RTH tiếp tục. Máy bay sẽ tiếp tục đi đến Điểm Nhà ở độ cao hiện tại.

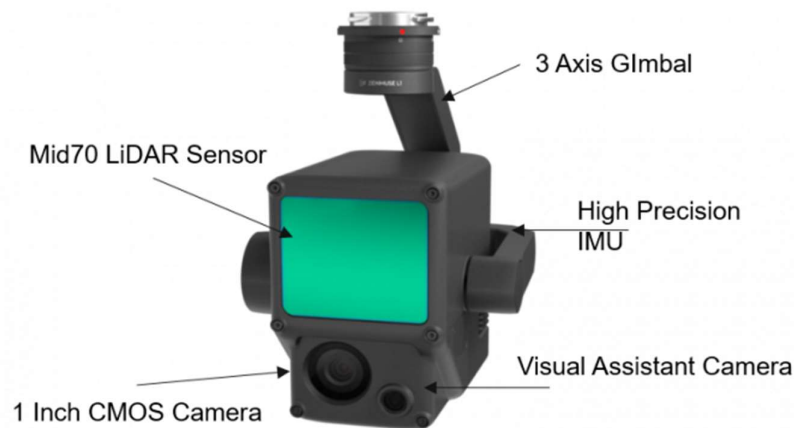


Hình 1.9 Tránh chướng ngại vật khi bay trở về RTH của M300 (ảnh DJI)

CHƯƠNG 2. BỘ TÍCH HỢP LIDAR VÀ CHỤP ẢNH SỐ ZENMUSE

2.1 GIỚI THIỆU VỀ ZENMUSE

ZENMUSE L1 tích hợp mô-đun LIVOXTM LiDAR, IMU độ chính xác cao và camera RGB trên gimbal ổn định 3 trục. Khi được sử dụng với máy bay DJI tương thích (M300) và phần mềm xử lý DJI TERRA, L1 mang đến một giải pháp hoàn chỉnh cung cấp dữ liệu 3D theo thời gian thực, giúp nắm bắt một cách hiệu quả các chi tiết của các cấu trúc phức tạp và cung cấp các mô hình được tái tạo có độ chính xác cao.



Hình 2.1 Bộ tích hợp Lidar và chụp ảnh số Zenmuse

DJI ZENMUSE L1 dựa trên cảm biến LiDAR trạng thái rắn công nghệ cao LIVOX AVIA, cung cấp khả năng phản xạ ba lần, góc nhìn 70 độ, tần số quét 720 điểm mỗi giây và phạm vi hơn 200 mét.

Dữ liệu DJI ZENMUSE L1 được xử lý bằng phần mềm DJI TERRA. Để có được kết quả cuối cùng, chỉ cần tải tất cả dữ liệu vào phần mềm và nhấp vào nút xử lý là đủ. Giao diện của phần mềm rất đơn giản và dễ hiểu ngay cả đối với người chưa có kinh nghiệm về trắc địa và đo quang. Có một chút bất tiện cần lưu ý là không thể thay đổi tọa độ của trạm gốc và không có khả năng kiểm tra các kết quả trung gian ở giai đoạn tính toán quỹ đạo, tạo đám mây điểm, cân bằng tuyến và đám mây điểm và sự lọc điểm.

2.2 CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CHÍNH CỦA ZENMUSE

Bộ tích hợp quét Lidar và chụp ảnh số Zenmuse L1 có các thông số chính như sau:

General	
Product name	ZENMUSE L1
Dimensions	152x110x169 mm
Weight	930±10 g
Power	Typical: 30 W; Max: 60 W
IP Rating	IP54
Supported Aircraft	Matrice 300 RTK
Operating Temperature Range	-20° to 50° C (-4° to 122° F) when using RGB mapping camera: 0° to 50° C (32° to
Storage Temperature Range	-20° to 60° C (-4° to 140° F)
System Performance	
Detection Range	450 m @ 80% reflectivity, 0 klx 190 m @ 10% reflectivity, 100 klx
Point Rate	Single return: max. 240,000 pts/s Multiple return: max. 480,000 pts/s
System Accuracy (RMS 1 o)*	Horizontal: 10 cm @ 50 m Vertical: 5 cm @ 50 m
Real-Time Point Cloud Coloring	Reflectivity, Height, Distance, RGB
LiDAR	
Laser Wavelength	905 nm
Beam Divergence	0.03° (Horizontal) X 0.28° (Vertical)
Ranging Accuracy (RMS 1 o)**	3 cm @ 100 m
Maximum Returns Supported	3
Scan Modes	Non-repetitive scanning pattern, Repetitive scanning
FOV	Non-repetitive scanning pattern: 70.4° (horizontal) X 77.2° (vertical)
Laser Safety	Class 1 (IEC 60825-1:2014) (Eye Safety)
Inertial Navigation System	
IMU Update Frequency	200 Hz
Accelerometer Range	±8 g
Angular Velocity Meter Range	±2000 dps
Yaw Accuracy (RMS 1 o)*	Real-time: 0.3°, Post-processing: 0.15°
Pitch/Roll Accuracy (RMS 1 o)*	Real-time: 0.05°, Post-processing: 0.025°
Auxiliary Positioning Vision Sensor	
Resolution	1280x960
FOV	95°
RGB Mapping Camera	
Sensor Size	1 in

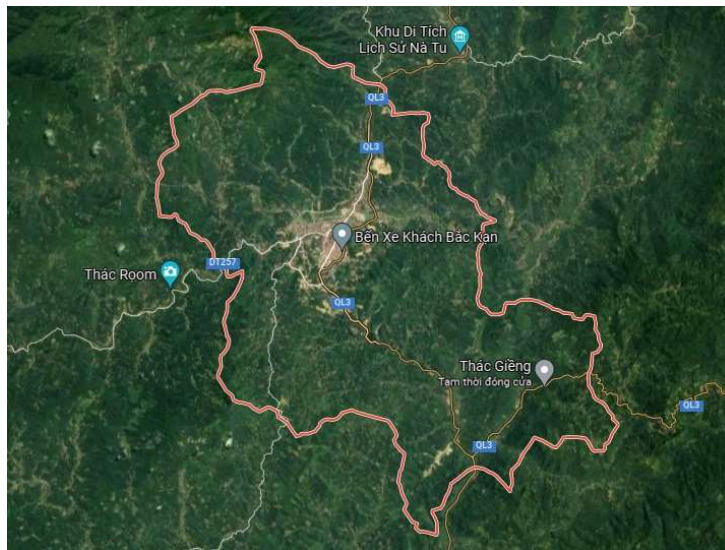
Effective Pixels	20 MP
Photo Size	5472x3078 (16:9), 4864x3648 (4:3), 5472x3648 (3:2)
Focal Length	8.8/24 mm (equivalent)
Shutter Speed	Mechanical shutter speed: 1/2000-8 s Electronic shutter
ISO	Video: 100-3200 (auto), 100-6400 (manual)
Aperture Range	f/2.8 - f/11
Supported File System	FAT (<32 GB); exFAT (>32 GB)
Photo Format	JPEG
Video Format	MOV, MP4
Video Resolution	H.264, 4K: 3840x2160 30p
Gimbal	
Stabilized System	3-axis (tilt, roll, pan)
Angular Vibration Range	±0.01°
Mount	Detachable DJI SKYPORT
Controllable Range	Tilt: -120° to +30°, Pan: ±320°
Operation Modes	Follow/Free/Re-center
Data Storage	
Raw Data Storage	Photo/IMU/Point cloud/GNSS/Calibration Ales
Supported microSD Cards	microSD: Sequential writing speed 50 MB/s or above and UHS-I
Recommended microSD Cards ¹	SanDisk Extreme 128GB UHS-I Speed Grade 3 SanDisk Extreme 64GB UHS-I Speed Grade 3 SanDisk Extreme 32GB UHS-I Speed Grade 3 SanDisk Extreme 16GB UHS-I Speed Grade 3 Lexar1066x 128GB U3 Samsung EVO Plus 128GB
Post-Processing Software	
Supported Software	DJI Terra
Data Format	DJI Terra supports exporting standard format point cloud models: Point cloud format:

CHƯƠNG 3. THỰC NGHIỆM BAY QUÉT LIDAR UAV VỚI M300 VÀ ZENMUSE

3.1 KHÁI QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH

Vườn Quốc gia Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn được thành lập theo Quyết định số 83/TTg ngày 10/11/1992 của Thủ tướng Chính phủ. Vườn Quốc gia Ba Bể nằm ở phía Tây Bắc huyện Ba Bể, cách thị xã Bắc Kạn 68km theo hướng Tây Bắc và cách thủ đô Hà Nội 250km về phía Bắc. Khu vực Vườn Quốc gia Ba Bể có tổng diện tích 44.750ha, trong đó: Vùng lõi 10.048ha, vùng đệm 34.702ha. Vùng lõi bao gồm: Phân khu bảo vệ nghiêm ngặt 3.931ha, phân khu phục hồi sinh thái 6.083ha, phân khu hành chính dịch vụ 34ha. Ba Bể là một trong những Vườn Quốc gia có độ che phủ và tỷ lệ rừng nguyên sinh cao trong hệ thống rừng đặc dụng của Việt Nam và các khu vực núi đá vôi trên thế giới. Khu vực Vườn Quốc gia Ba Bể được che phủ trên 73,68% diện tích rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới, trong đó kiểu rừng nguyên sinh ít bị tác động trên núi đá vôi được coi là mẫu chuẩn của hệ sinh thái rừng trên núi đá vôi đặc trưng cho vùng Đông Bắc Việt Nam và thế giới (Nguyễn Nga, 2011).

Khu vực nghiên cứu thuộc xã Nam Mẫu, huyện Ba Bể, tỉnh Bắc Cạn, trong vườn Quốc gia Ba Bể, ở vị trí 22°23'39"N vĩ độ Bắc; 105°35'44"E kinh độ Đông. Khu vực có đặc điểm địa hình đồi núi, chênh cao lớn từ 250m đến 620m so với mực nước biển với thảm thực vật là rừng cây nguyên sinh dày đặc.



Hình 3.1 Vị trí thực nghiệm bay quét Lidar và chụp ảnh số

3.2 THU THẬP SỐ LIỆU

Công tác thu thập số liệu được tiến hành với thiết bị bay không người lái DJI M300 mang bộ tích hợp Lidar chụp ảnh số Zenmule L1.



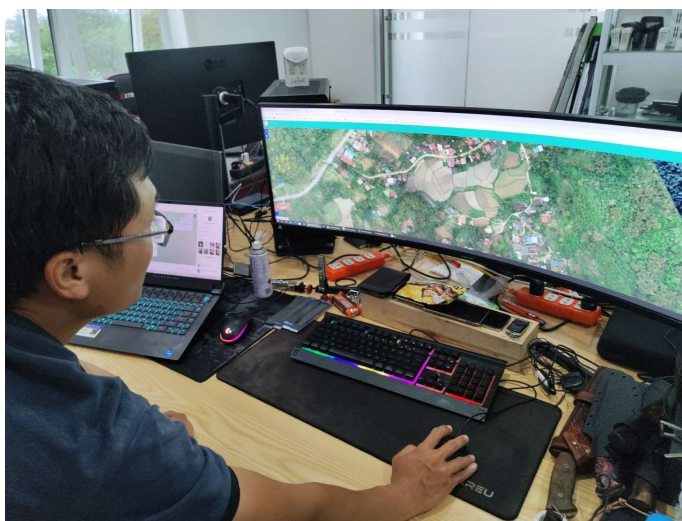
Hình 3.2 Máy bay M300 tại khu thực nghiệm Ba Bể



Hình 3.3 Máy bay M300 tại khu thực nghiệm Ba Bể khu bay 2



Hình 3.4 Tác giả và máy bay M300 tại khu thực nghiệm Ba Bể khu bay 2



Hình 3.5 Xử lý số liệu Lidar trên phần mềm DJI TERRA

3.3 KẾT QUẢ

Khi nghiên cứu các đặc tính kỹ thuật của thiết bị M300, cùng bộ quét Lidar và tích hợp ảnh số Zenmuse L1 giúp cho đội kỹ thuật hoàn thành công việc một cách an toàn và hiệu quả.

M300 đáp ứng các điều kiện bay chụp ở vùng khó khăn, chênh cao lớn; Thiết bị Zenmuse quét Lidar và chụp ảnh số cho dữ liệu đồng bộ, vừa có dữ liệu Lidar vừa có dữ liệu ảnh, đáp ứng các yêu cầu khắt khe về độ chính xác.

KẾT LUẬN

Máy bay không người lái DJI M300 mang một số đặc tính kỹ thuật mạnh mẽ và vượt trội như: khoảng cách điều khiển (lên tới 15km), thời gian ca bay (55 phút), các bộ cảm biến, hiển thị thông tin của quá trình bay, chống nước, dải chịu đựng được nhiệt độ thay đổi của môi trường cao (-20°C đến $+50^{\circ}\text{C}$), chống gió tốc độ 15m/s, tốc độ bay 23m/s, tốc độ cất hạ cánh 7m/s, khả năng đổi pin, hệ thống quản lý kỹ thuật của thiết bị... M300 có hệ thống định vị RTK chính xác cao cùng với gimbal mang được nhiều loại thiết bị thu nhận khác nhau, trong đó có bộ quét Lidar chụp ảnh số Zenmuse đem lại khả năng thu nhận số liệu nhanh chóng, trực quan, độ chính xác cao.

Khuyến nghị các đơn vị có thể nghiên cứu để có thể tiếp cận kỹ thuật nhanh hơn trong lĩnh vực Lidar UAV, đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Dji, 2021. Matrice 300 RTK User Manual ver 3.0.
- [2] Dji, 2021. Zenmuse L1 User Manual ver 1.2.
- [3] Nguyễn Nga (2011). Vườn Quốc gia Ba Bể - Tỉnh Bắc Kạn. Cổng thông tin điện tử tỉnh Bắc Cạn. Tại <https://backan.gov.vn/pages/vuon-quoc-gia-ba-be---tinh-bac-kan.aspx> (truy cập 28/4/2022).
- [4] Trần Trung Anh, Quách Mạnh Tuấn, 2020. Phân tích lựa chọn chế độ định vị tâm chụp chính xác của máy bay không người lái trong thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn, Hội nghị toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với phát triển bền vững (ERSD 2020).
- [5] <https://en.wikipedia.org/wiki/DJI> (truy cập 18/6/2022)