MỘT SỐ GIẢI PHÁP BỐ TRÍ DẢI BAY KHI THIẾT KẾ BAY CHỤP ẢNH ĐỊA HÌNH ĐỂ THÀNH LẬP BẢN ĐỒ TỶ LỆ LỚN

KS. TRƯƠNG THANH BÌNH

Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam

Tóm tắt:

Bài báo đề xuất một số giải pháp bố trí dải bay khi thiết kế bay chụp ảnh địa hình trong điều kiện sử dụng máy chụp ảnh hàng không kỹ thuật số Vecxel Ultracam Xp W/a kết hợp với công nghệ định vị toàn cầu (GPS) và các hệ thống xác định quán tính (IMU), và một số kết quả thu được bước đầu trong điều kiện cụ thể ở nước ta.

1. Đặt vấn đề

Trong công nghệ đo vẽ bản đồ địa hình bằng ảnh hàng không, công tác bay chụp ảnh là một nhiệm vụ quan trọng không thể thiếu được. Nó quyết định đến độ chính xác và giá thành sản phẩm bản đồ thành lập ra. Trước đây, việc bố trí dải bay chụp ảnh thường theo hướng Đông - Tây và Tây - Đông vì khi đó việc dẫn đường bay được tiến hành bằng địa bàn. Điều đó dẫn đến những bất lợi khi khu đo có dạng chủ yếu không theo hướng Đông - Tây. Từ khi xuất hiện máy chụp ảnh hàng không kỹ thuật số Vecxel Ultracam Xp W/a kết hợp với công nghệ định vị toàn cầu (GPS) và các hệ thống xác định quán tính (IMU) thì ta có thể bố trí dải bay theo mọi hướng bất kỳ miễn là các dải bay đó song song với nhau, không đi qua những vùng địa hình không định hướng được (hiện tượng bất định hướng khi đo vẽ ảnh) và số lượng dải bay ít nhất, với số lượng vòng lượn vòng bay vào dải bay sau là ít nhất. Ngoài ra khi bay chụp địa hình tỷ lệ lớn, khoảng cách D_y giữa 2 dải bay kề thường bé cho nên rất khó khăn khi lượn vòng bay vào dải bay sau. Để có thể bay vào dải bay sau, ta phải áp dụng phương án bay vào dải bay sau theo phương pháp 2 lần lượn vòng đổi hướng.

Điều đó làm tốn nhiều thời gian bay chụp và gây không ít khó khăn cho phi công khi lượn vòng bay vào dải bay sau. Bài báo này sẽ giới thiệu một số giải pháp bố trí dải bay khi thiết kế bay chụp ảnh địa hình.

2. Giải quyết vấn đề

2.1. Giải pháp bố trí dải bay thích hợp theo hướng chung của khu chụp

Ngoại trừ hướng bay từ Đông sang Tây và ngược lại còn tất cả những hướng còn lại gọi là hướng dải bay bất kỳ. Ví dụ khu đo có hướng Bắc - Nam và Nam - Bắc, hướng Tây Bắc - Đông Nam và Đông Bắc - Tây Nam. Khi đó nếu ta cứ bố trí dải bay theo hướng Đông - Tây và Tây - Đông như truyền thống thì sẽ tốn rất nhiều dải bay, tốn rất nhiều vòng lượn bay vào dải bay sau. Điều đó ảnh hưởng rất lớn đến tính kinh tế. Khi có máy chụp ảnh hàng không kỹ thuật số Vecxel Ultracam Xp W/a kết hợp với công nghệ định vị toàn cầu (GPS) và các hệ thống xác định quán tính (IMU) thì chúng ta bố trí hướng bay chụp trùng với hướng chung nhất của khu đo mà không cần bố trí theo hướng Đông - Tây và Tây - Đông. Điều đó cho phép ta giảm tối thiểu số dải bay và số lần lượn vòng để bay vào dải bay sau. Ví dụ khi thiết kế bay chụp khu vực nhà máy điện hạt nhân Ninh Thuận tỉnh Ninh Thuận

khu đo có hướng Bắc - Nam, việc bố trí theo phương án vừa nêu sẽ giảm được 4 đường bay và 4 lần lượn vòng. (xem hình 3)

2.2. Biện pháp lượn vòng bay vào dải bay sau khi bay chụp tỷ lệ lớn

Lượn vòng bay vào dải bay sau là một quá trình khó khăn nhưng rất quan trọng. Độ phủ giữa 2 dải bay kề nhau phụ thuộc vào chất lượng công tác bay vào dải bay sau.

Phụ thuộc vào khoảng cách D_y giữa 2 dải bay kề và tốc độ của máy bay sử dụng, việc bay vào dải bay sau được tiến hành theo một trong các phương pháp sau: (xem hình 1)

- Lượn 1 lần với góc $(180^\circ + 2\omega)$ (xem hình 1a)
- Lượn 2 lần cùng hướng với góc $(90^\circ + \omega)$ trong mỗi lần lượn nhưng điểm cuối của lần lượn thứ nhất và điểm đầu của lần lượn lần 2 tạo thành đoạn thẳng (xem hình 1b)
- Lượn 2 lần khác hướng với các kiểu như trên hình 1c,d.

Khi chụp ảnh địa hình tỷ lệ lớn khoảng cách giữa 2 dải bay kề D_y thường nhỏ cho nên không áp dụng phương pháp 1a và 1b mà phải áp dụng phương án 1c hoặc 1d.

Khi lượn thông thường (xem hình 2) trọng tâm O của máy bay dịch chuyển trong mặt phẳng nằm ngang theo cung tròn bán kính r còn trục dọc XX của máy bay trùng với tiếp tuyến của cung tròn này, vì vậy máy bay không bị trượt.

Giả thiết máy bay lượn một cung tròn bán kính r . J là hợp lực của trọng lực G của máy bay và lực nâng P khi máy bay nghiêng một góc ξ .

Ta thấy ngay khi máy bay bay tốc độ đều theo vòng tròn, lực hướng tâm:

$$J = m \frac{V_r^2}{r}$$

trong đó:

$m = \frac{G}{9,81}$ là khối lượng máy bay đang chuyển động

V_r là vận tốc thẳng của máy bay tức là tốc độ bay thực tế khi lượn vòng

Từ hình 2 ta có: $J = G \tan \xi$

Ta tìm được: $\tan \xi = \frac{V_r^2}{9,81r}$

Vậy góc nghiêng của máy bay khi lượn vòng với bán kính xác định sẽ là:

$$\xi = \arctg \frac{V_r^2}{9,81r} \approx \frac{V_r^2}{9,81r}$$

Với mỗi loại máy bay đều có quy định $\xi_{\max}$ để đảm bảo an toàn khi lượn vòng. Lượn vòng với góc nghiêng nhỏ quá rất khó thực hiện vì lúc đó ngay cả sự thay đổi góc ξ nhỏ cũng có thể làm thay đổi nhiều bán kính r . Để đảm bảo chế độ bay chụp, không nên tăng tốc độ bay quá 10% tốc độ bay bình thường khi chụp ảnh. Vì vậy, đối với mỗi độ cao bay xác định, giá trị V_r không được coi là biến số độc lập. Do đó việc chọn góc nghiêng cũng như bán kính vòng lượn bị hạn chế.

Khi D_y tương đối nhỏ (tức là khi chụp ảnh tỷ lệ lớn, tỷ lệ trung bình), nếu góc nghiêng ξ không vượt quá giá trị giới hạn của máy bay đang sử dụng thì ta dùng phương pháp lượn 1 vòng với góc nghiêng ξ và với bán kính vòng lượn $r = 1/2 D_y$ để bay vào dải bay sau (xem hình 1a).

Nếu bán kính nhỏ nhất cho phép của vòng lượn lớn hơn $1/2 D_y$ (trong chụp ảnh tỷ lệ lớn) thì việc bay vào dải bay sau cần tiến hành theo phương pháp 2 lần lượn ngược hướng (xem hình 1c,d).

Tuy nhiên, nếu tiến hành lượn vòng bay

vào dải bay sau theo phương án hình 1c,d (chỉ dùng khi chụp ảnh tỷ lệ lớn) phi công và hoa tiêu rất vất vả vì phải bay theo hai lần ngược hướng, mặt khác khoảng cách D_y giữa hai dải bay kề lại quá ngắn, và tốc độ mặt đất của máy bay rất cao. Để khắc phục hiện tượng này khi chụp ảnh tỷ lệ lớn người

ta bay chụp cách dải. Cụ thể là bay hết dải 1 lẽ ra phải bay vào dải bay 2 nhưng do D_y ngắn nên rất vất vả khó khăn bay vào dải bay 2. Để khắc phục khó khăn đó khi bay hết dải bay 1 ta bay vào dải bay số 3 như hình 1b và cứ thế tiếp tục bay vào dải bay 5 và 7. Khi hết khu đo ta bay vào dải bay 6

Hình 1

Hình 2

Hình 3

theo phương án như hình 1c hoặc hình 1d sau đó từ dải bay 6 ta bay vào dải bay 4 và 2 theo phương pháp thông thường. Đề xuất này cho phép phi công và hoa tiêu đỡ vất vả khi bay vào dải bay sau theo phương pháp thông thường đồng thời tiết kiệm khá nhiều thời gian do rút ngắn đường bay khi chuyển vào dải bay sau.

Thực tế bay chụp ở khu vực Nhà máy điện hạt nhân Ninh Thuận tỉnh Ninh Thuận người ta đã áp dụng theo phương án đề xuất (xem hình 3).

Qua hình vẽ này ta thấy chỉ cần tiến hành 7 dải bay theo phương án đề xuất thay vì bay 11 dải bay theo phương pháp truyền thống theo hướng Đông Tây và giảm được 4 lần lượt vòng

3. Kết luận

Qua quá trình thiết kế bay chụp ảnh hàng không phục vụ đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1/5000 tại khu vực Nhà máy điện hạt nhân Ninh Thuận tác giả đề xuất một số giải pháp bố trí dải bay khi thiết kế bay chụp ảnh địa hình trong điều kiện sử dụng máy chụp ảnh hàng không kỹ thuật số Vexcel Ultracam Xp W/a kết hợp với công nghệ định vị toàn cầu (GPS) và các hệ thống xác định quán tính (IMU) đã tạo ra một quy trình hợp lý. Khi tiến

hành bay chụp cách dải theo biện pháp lượt vòng bay vào dải bay sau khi bay chụp tỷ lệ lớn đã tiết kiệm khá nhiều thời gian và kinh phí do rút ngắn đường bay khi chuyển vào dải bay sau, nâng cao chất lượng hiệu quả bay chụp.○

Tài liệu tham khảo

- [1]. Trương Anh Kiệt, Phạm Vọng Thành (2009), Cơ sở đo ảnh, Nhà xuất bản Giao thông vận tải.
- [2]. Phạm Vọng Thành (2000), Cơ sở chụp ảnh và chụp ảnh hàng không, Nhà xuất bản Giao thông vận tải.
- [3]. Trần Đình Trí (2009), ứng dụng công nghệ định vị toàn cầu (GPS) trong công tác bay chụp ảnh hàng không, Trường Đại học Mở - Địa chất.
- [4]. Calibration Report (2010), Vexcel Imaging A Microsoft Corporation
- [5]. CALQC 5.0 Boresight Calibration User Guide (2008), Applanix A Trimble Company
- [6]. UltraMap V2.1 (2010), Vexcel Imaging A Microsoft Corporation
- [7]. TRACK' AIR X-TRACK Applanix User' Guide (2006), Applanix A Trimble Company○

Summary

Some solutions strip layout when designing aircraft flying topographic imaging to establish large scale maps

Eng. Truong Thanh Binh

Department of Survey and Mapping Vietnam

The paper proposes the range of layout solutions when designing aircraft flying topographic imaging of conditions using aerial photography digital Vexcel Ultracam Xp W/a and combination with global positioning system (GPS) and inertial measuring unit (IMU), and some preliminary results of the specific conditions in our country.○