

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13574-2:2022

Xuất bản lần 1

**THU NHẬN DỮ LIỆU ẢNH HÀNG KHÔNG KỸ THUẬT SỐ
PHẦN 2: THIẾT KẾ KỸ THUẬT VÀ BAY CHỤP ẢNH**

Digital aerial photography –

Part 2: Technical Design and implementation of Aerial photography

HÀ NỘI – 2022

Mục lục	Trang
Lời giới thiệu	4
Lời nói đầu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	7
3 Quy định chung.....	7
4 Lập thiết kế bay chụp.....	9
5 Bay chụp, thu nhận dữ liệu ảnh hàng không.....	16
6 Xử lý dữ liệu ảnh.....	19
Phụ lục A (Tham khảo)_Minh họa những thông số kỹ thuật cơ bản của hệ thống chụp ảnh kỹ thuật số *	23
Phụ lục B_(Tham khảo) Thiết kế độ cao bay chụp, độ phân giải mặt đất.....	25
Phụ lục C (Quy định) Quy cách đánh dấu mốc trước khi bay chụp ảnh	29
Phụ lục D (Tham khảo) Tính toán khối lượng bay chụp ảnh	30
Phụ lục E (Tham khảo) Xử lý ảnh đối với hệ thống UltraCam-Xp w/a	35
Thư mục tài liệu tham khảo.....	41

Lời giới thiệu

Thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số là nhiệm vụ quan trọng đặc biệt đối với một dự án đo đạc bản đồ bằng công nghệ đo ảnh. Việc tiêu chuẩn hóa quá trình thực hiện nhiệm vụ bay chụp, thu nhận, xử lý dữ liệu ảnh hàng không dạng số là rất cần thiết. Quá trình thu nhận dữ liệu phù hợp với tiêu chuẩn là một trong những căn cứ quan trọng để đánh giá chất lượng sản phẩm.

TCVN 13574-2:2022, đưa ra các yêu cầu đối với nhiệm vụ lập thiết kế bay chụp, thực hiện quá trình bay chụp, thu nhận, xử lý dữ liệu ảnh để có được bộ ảnh bề mặt thực địa đáp ứng các yêu cầu đo đạc bản đồ bằng công nghệ đo ảnh hàng không.

TCVN 13574-2:2022 được xây dựng trên cơ sở kế thừa các văn bản quy định kỹ thuật hiện hành về thành lập bản đồ địa hình bằng ảnh hàng không, tài liệu của nhà cung cấp hệ thống thiết bị chụp ảnh và kết quả nghiên cứu, ứng dụng công nghệ ảnh kỹ thuật số tại Việt Nam.

Lời nói đầu

TCVN 13574-2:2022 do Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam biên soạn, Bộ Tài nguyên và Môi trường đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 13574 *Thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số* gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 13574-1:2022, Phần 1: Quy định chung;
- TCVN 13574-2:2022, Phần 2: Thiết kế kỹ thuật và bay chụp ảnh;
- TCVN 13574-3:2022, Phần 3: Chất lượng ảnh kỹ thuật số.

Thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số -

Phần 2: Thiết kế kỹ thuật và bay chụp ảnh

Digital aerial photography –

Part 2: Technical Design and implementation of Aerial photography

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định đối với việc lập thiết kế bay chụp và thực hiện nhiệm vụ bay chụp, thu nhận, xử lý dữ liệu ảnh hàng không sử dụng máy chụp ảnh kỹ thuật số công nghệ chụp khung.

Tiêu chuẩn này cũng được áp dụng cho hoạt động đo đạc bản đồ bằng công nghệ đo ảnh hàng không có tính năng kỹ thuật tương đương.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 13574-1:2022, Thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số - Phần 1: Quy định chung.

TCVN 13574-3:2022, Thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số - Phần 3: Chất lượng ảnh kỹ thuật số.

TCVN 12687:2019, Cơ sở dữ liệu địa lý – Xây dựng siêu dữ liệu.

3 Quy định chung

3.1 Quy định đối với thiết kế bay chụp

3.1.1 Thiết kế bay chụp được lập trên cơ sở tham chiếu các văn bản quy định kỹ thuật về đo đạc bản đồ bằng công nghệ đo ảnh và điều kiện thực tế của khu bay chụp đồng thời tuân thủ các quy định về an ninh an toàn hàng không hiện đang được áp dụng tại Việt Nam.

TCVN 13574-2:2022

3.1.2 Thiết kế bay chụp được xây dựng dựa trên các kết quả khảo sát về điều kiện nhân lực, điều kiện về tự nhiên, kinh tế xã hội, đặc điểm về khí hậu, thời tiết tại địa bàn triển khai và phù hợp với tính năng, thông số kỹ thuật của từng hệ thống công nghệ chụp ảnh kỹ thuật số. Ví dụ về các thông số kỹ thuật của hệ thống Vexcel UltraCam đã được sử dụng tại Việt Nam tham khảo tại phụ lục A tiêu chuẩn này.

3.1.3 Thiết kế bay chụp bao gồm các nội dung về kỹ thuật, khối lượng công việc và dự toán được xây dựng dựa trên các căn cứ pháp lý hiện hành có tính khả thi cao. Các chỉ tiêu kỹ thuật được xây dựng dựa trên tiêu chí khai thác công nghệ một cách có hiệu quả hệ thống trang thiết bị hiện có, tránh lãng phí đầu tư. Sản phẩm dữ liệu ảnh thu nhận được có khả năng khai thác sử dụng một cách hiệu quả nhất.

3.1.4 Bố cục, nội dung của thiết kế bay chụp phù hợp với các quy định về văn bản thiết kế kỹ thuật dự án, nhiệm vụ đo đạc bản đồ nói chung. Các chỉ tiêu kỹ thuật trong thiết kế bay chụp là cơ sở để đánh giá chất lượng thành quả bay chụp và thanh quyết toán công trình.

3.1.5 Đối với các nhiệm vụ bay chụp ảnh thuộc phạm vi hoạt động đo đạc bản đồ có sử dụng ngân sách nhà nước, văn bản thiết kế bay chụp phải được cơ quan chủ đầu tư phê duyệt. Đối với các nhiệm vụ bay chụp theo hợp đồng đặt hàng, thiết kế bay chụp là phụ lục kèm theo hợp đồng và là cơ sở để tiến hành các thủ tục nghiệm thu, thanh lý hợp đồng.

3.2 Quy định đối với bay chụp ảnh

3.2.1 Căn cứ vào thiết kế bay chụp, điều kiện thực tế về đặc điểm địa lý, điều kiện tự nhiên, trang thiết bị kỹ thuật, lập kế hoạch bay, chuẩn bị chu đáo mọi điều kiện cần thiết trước khi triển khai nhiệm vụ bay chụp ảnh.

3.2.2 Căn cứ vào thiết kế bay chụp và kế hoạch bay dự kiến, tiến hành lập hồ sơ xin cấp phép bay theo quy định.

3.2.3 Quá trình bay chụp ảnh thực hiện song song đồng thời hai nhiệm vụ "bay" và "chụp" với những quy định về nghiệp vụ bay và quy trình thu nhận, xử lý dữ liệu từ việc chụp ảnh bề mặt thực địa. Quá trình bay chụp cần phải theo dõi liên tục hoạt động của chương trình dẫn đường, theo dõi hoạt động của máy chụp ảnh phát hiện, xử lý kịp thời các sự cố kỹ thuật, hạn chế tối đa việc phải thực hiện bay bù, chụp lại, gây tốn kém.

3.2.4 Sử dụng thành thạo các hệ thống thiết bị, phần mềm chụp ảnh, xử lý dữ liệu trong khi máy bay được điều khiển sao cho có thể duy trì được hướng tuyến bay, độ phủ dọc, ngang, hạn chế những sai sót dẫn đến độ phủ ảnh quá lớn hoặc hụt so với yêu cầu thiết kế đã lập. Đối với khu vực bay chụp có nhiều dạng địa hình đột biến về độ chênh cao của đối tượng cần có những phương án linh hoạt, phù hợp đảm bảo tính an toàn tối ưu của dự án bay chụp ảnh.

3.2.5 Thực hiện nghiêm túc quy chế giám sát quá trình bay chụp và xử lý ảnh, ghi nhận kết quả giám sát đáp ứng yêu cầu quản lý chất lượng dự án đo đạc bản đồ. Trong các tình huống phát sinh trong quá trình bay chụp cần có biện pháp xử lý linh hoạt, xác nhận báo cáo đầy đủ.

3.2.6 Kết thúc nhiệm vụ bay chụp ảnh khi phạm vi thu nhận dữ liệu đã được phủ chòm theo yêu cầu. Tuân thủ nghiêm các qui định về bảo mật tài liệu theo các văn bản hiện hành.

4 Lập thiết kế bay chụp

4.1 Công tác chuẩn bị

4.1.1 Tư liệu, dữ liệu

Chuẩn bị các loại tư liệu, dữ liệu sau đây:

Bản đồ, sơ đồ (dạng giấy, dạng số) dùng để thiết kế vị trí tâm ảnh, đường bay, khối ảnh. Kèm theo thuyết minh chi tiết;

- Tài liệu kiểm định hệ thống thiết bị bay chụp ảnh bao gồm: Kết quả kiểm định ống kính gần nhất trước khi bay, giá trị độ lệch tâm và góc xoay của hệ tọa độ giữa IMU và máy chụp ảnh;
- Tài liệu, dữ liệu sử dụng trong hệ thống dẫn đường điều khiển chụp ảnh;
- Dữ liệu mô hình số độ cao (DEM) phục vụ thiết kế bay chụp với phạm vi địa lý đảm bảo yêu cầu phủ chòm khu vực cần sử dụng dữ liệu định vị tâm chụp khi thu nhận dữ liệu ảnh;
- Số liệu trắc địa bao gồm tọa độ độ cao của các điểm tham chiếu mặt đất phục định vị GNSS/IMU với số lượng và đồ hình đủ điều kiện cho bình sai lưới tam giác ảnh không gian, xác định các nguyên tố định hướng ngoài của ảnh;
- Thực hiện khảo sát, thu thập các loại tài liệu về khu vực dự kiến sẽ lập thiết kế bay chụp.

4.1.2 Chọn sân bay, máy bay

Căn cứ vào khu đo và điều kiện thuận lợi, khả năng cấp phép bay để quyết định chọn sân bay, máy bay. Các thông tin mô tả cụ thể về sân bay, loại máy bay, những khó khăn, thuận lợi liên quan hoặc dự kiến một số phương án dự phòng cần được thu thập đưa vào tài liệu thiết kế kỹ thuật và kế hoạch bay chụp.

4.1.3 Các thông số, đặc tính kỹ thuật của thiết bị sử dụng trong thu nhận dữ liệu ảnh;

- Chiều dài tiêu cự của máy chụp ảnh;
- Kích thước đơn vị ảnh (pixel ảnh);

TCVN 13574-2:2022

- Kích cỡ của mảng CCD (số lượng pixel);
- Kích thước và đồ hình của khu vực bay chụp;
- Một số tính năng kỹ thuật của loại máy bay cần cho thiết-kế như: độ cao bay tối đa, tốc độ bay và tần suất hoạt động của máy bay;
- Xác định các thông số kỹ thuật của công tác bay, thu nhận dữ liệu;
- Xác định các đặc tính kỹ thuật của các thiết bị phụ trợ, các thông số kỹ thuật trong các trường hợp sử dụng.

4.2 Nội dung của thiết kế bay chụp ảnh

4.2.1 Mục đích, yêu cầu, phạm vi nhiệm vụ

- Mục đích cơ bản của nhiệm vụ bay chụp ảnh là phục vụ các hoạt động đo đạc bản đồ bằng công nghệ đo ảnh như: xây dựng cơ sở dữ liệu địa lý, thành lập bản đồ địa hình, bản đồ ảnh, bản đồ địa chính... hoặc thực hiện các dịch vụ theo hợp đồng đặt hàng
- Các yêu cầu cơ bản đối với sản phẩm dữ liệu ảnh bao gồm: chất lượng ảnh, công nghệ áp dụng, tiến độ, thời gian hoàn thành và những yêu cầu cụ thể khác theo loại hình dịch vụ cần phải đáp ứng.
- Yêu cầu đối với sản phẩm cần được bàn giao: khối lượng, định dạng, quy cách đóng gói... Nội dung này dựa trên các đề án, dự án, nhiệm vụ đo đạc bản đồ hoặc theo hợp đồng đặt hàng.
- Phạm vi nhiệm vụ bay chụp ảnh được mô tả cụ thể theo diện tích, địa danh vùng, lãnh thổ kèm theo sơ đồ, bản đồ minh họa phạm vi khối lượng nhiệm vụ.

4.2.2 Cơ sở pháp lý lập thiết kế bay chụp

- Trường hợp dự án sử dụng ngân sách nhà nước cần chỉ rõ những căn cứ là cơ sở để phê duyệt khối lượng, phạm vi nhiệm vụ bay chụp ảnh
- Trường hợp bay chụp ảnh theo hợp đồng của tổ chức, cá nhân cần đưa ra tên văn bản liên quan đến khối lượng sản phẩm sẽ được bàn giao và kinh phí tương ứng kèm theo tên của cá nhân chịu trách nhiệm ký, đóng dấu.

4.2.3 Tình hình, đặc điểm của khu vực bay chụp

Nội dung về đặc điểm của khu vực bay chụp phải được viết dựa trên tài liệu khảo sát đã thực hiện trước đó theo sự điều hành dự án của chủ đầu tư hoặc đại diện chủ đầu tư. Đối với hợp đồng đặt hàng tùy thuộc thỏa thuận của hợp đồng.

- Mô tả phạm vi khu chụp được giới hạn bằng kinh vĩ độ, địa danh và một số mô tả mang tính định hướng khu bay, sân bay gần nhất;
- Đặc điểm về địa lý – tự nhiên – kinh tế xã hội: chỉ chọn lọc những thông tin liên quan đến nhiệm vụ cần triển khai ví dụ đặc điểm địa hình, địa vật liên quan đến việc thiết kế tuyến bay, hướng bay và công tác định vị như: hướng núi, biển, các điều kiện về tự nhiên, kinh tế xã hội, đặc điểm về khí hậu, thời tiết các tác động ngoại cảnh có thể xảy ra trong quá trình bay chụp, các đặc điểm về khả năng nắm bắt và diễn biến thời tiết...
- Tình hình an ninh, chính trị tại địa bàn triển khai nhiệm vụ liên quan đến vấn đề an ninh, an toàn bay, các phương tiện thông tin liên lạc phổ biến, những hạn chế cần biết...

4.2.4 Hiện trạng thông tin, tư liệu

- Tình hình hệ thống mạng lưới điểm khống chế trắc địa cơ sở có trong phạm vi khu vực bay chụp và vùng phụ cận. Nội dung này cần chú trọng đến những nội dung liên quan đến lập phương án bố trí các trạm định vị mặt đất, phương án đo nối khống chế ảnh, các tài liệu trắc địa, bản đồ có thể sử dụng cho công tác định vị ảnh sau này.
- Căn cứ vào kết quả khảo sát, mô tả những thông tin, tư liệu, dữ liệu trắc địa, bản đồ có trong khu vực cần sử dụng cho việc lập thiết kế bay chụp, tài liệu phục vụ dẫn đường...
- Các loại thông tin, tư liệu, bản đồ địa chính, dữ liệu địa lý, bản đồ địa hình, bình đồ ảnh, mô hình số độ cao và các loại tư liệu, dữ liệu khác phục vụ mục đích khuyến cáo cho người sử dụng phát triển giá trị gia tăng của dữ liệu ảnh hàng không.

4.2.5 Thiết kế kỹ thuật – dự toán

- Đây là nội dung quan trọng nhất của tài liệu thiết kế bay chụp, bao gồm hai hợp phần là thiết kế kỹ thuật và dự toán kinh phí.
- Căn cứ lập thiết kế kỹ thuật bao gồm danh mục các văn bản đang còn hiệu lực áp dụng, tiêu chuẩn kỹ thuật mới nhất, để xác định các chỉ tiêu kỹ thuật cho công tác bay chụp. Trường hợp đặc biệt cần tham chiếu một phần của văn bản đã hết hiệu lực, văn bản dự thảo cần chỉ rõ tên mục được áp dụng. Trường hợp văn bản hiện có chưa đủ căn cứ để thi công hoặc nghiệm thu sản phẩm cần chỉ rõ tên tài liệu hướng dẫn xử lý phát sinh, bổ sung trong quá trình thi công.
- Nội dung thiết kế kỹ thuật bao gồm các chỉ tiêu, thông số kỹ thuật cơ bản được tính toán, xác định nhằm đáp ứng các yêu cầu đặt ra và đảm bảo tính tối ưu của toàn bộ dự án.
- Căn cứ vào mục đích sử dụng dữ liệu ảnh và trang thiết bị hiện có để thiết kế các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản làm cơ sở để đánh giá chất lượng dữ liệu ảnh.

TCVN 13574-2:2022

- Căn cứ vào các thông số kỹ thuật cơ bản đưa ra trong phần thiết kế kỹ thuật như: độ phân giải mặt đất của ảnh, độ cao bay tương đối, tỷ lệ trung bình của ảnh chụp, lập danh mục các hạng mục công việc và khối lượng kèm theo thuyết minh rõ ràng về căn cứ xác định, ước tính.
- Khối lượng bay chụp ảnh được ước tính theo số giờ bay, kèm theo đó là dung lượng thiết bị lưu trữ dữ liệu, ảnh qua xử lý và vật tư, trang thiết bị cần thiết khác.
- Dự toán kinh phí được xây dựng dựa trên các căn cứ pháp lý hiện đang còn hiệu lực bao gồm: Các văn bản về định mức kinh tế - kỹ thuật trong đo đạc bản đồ; Các văn bản phục vụ lập đơn giá trong bay chụp ảnh hàng không (nếu có), văn bản về đơn giá chi phí vật tư, dụng cụ, khấu hao thiết bị có liên quan; Các văn bản về chế độ tiền lương, bảo hiểm xã hội, phụ cấp khó khăn, giá thuê nhân công ... tại thời điểm lập dự toán.
- Lập dự toán cho từng hạng mục công việc, kèm theo thuyết minh đơn giá hoặc căn cứ pháp lý để tính kinh phí.
- Tính tổng dự toán kinh phí cho toàn bộ nhiệm vụ bay chụp ảnh.
- Chỉ ra nguồn vốn đầu tư cho nhiệm vụ/dự án.

4.3 Thiết kế kỹ thuật

4.3.1 Lập bản đồ thiết kế bay

Bản đồ thiết kế bay chụp được lập trên nền bản đồ địa hình quốc gia tỷ lệ trung bình, bao gồm các nội dung sau đây:

- Sơ đồ thiết kế các tuyến bay, số hiệu tuyến bay, vị trí tâm ảnh;
- Sơ đồ thiết kế điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp;
- Ghi chú các thông số như: tên, ký hiệu khu chụp, máy ảnh, tiêu cự, độ cao bay, độ cao mặt đất trung bình của khu chụp, độ phủ ngang, độ phủ dọc, độ phân giải mặt đất, thời gian bay.

4.3.2 Xác định độ phân giải mặt đất và độ cao bay chụp

Độ phân giải mặt đất thiết kế dựa trên yêu cầu về độ chính xác cần đạt được của các loại dữ liệu địa lý hoặc các loại sản phẩm loại bản đồ được đo vẽ từ dữ liệu ảnh và điều kiện về khả năng công nghệ đo ảnh hiện có. Việc ước tính độ phân giải mặt đất cho lập thiết kế kỹ thuật bay chụp ảnh kỹ thuật số áp dụng công thức (1)

$$GSD = H/f \times S \quad (1)$$

Trong đó:

H là độ cao bay chụp so với mặt đất tính bằng m

f là chiều dài tiêu cự tính bằng mm

S kích thước pixel tính bằng μm

Đối với trường hợp thiết kế bay chụp cần ưu tiên thỏa mãn yêu cầu độ chính xác độ cao, độ cao bay chụp (H) trong công thức trên được ước tính theo công thức (2)

$$H = M_h \frac{b}{M_{\Delta p}} \quad (2)$$

Trong đó:

M_h : Độ chính xác độ cao cần đạt được

b: đường đáy chụp ảnh (phụ thuộc kích thước CCD, độ phủ dọc) tính bằng m

$M_{\Delta p}$: Sai số trung phương xác định thị sai ngang trong ước tính độ cao bay.

Sai số trung phương xác định thị sai ngang $M_{\Delta p}$ phụ thuộc vào các yếu tố: khả năng xác định điểm, chất lượng ảnh chụp; điều kiện ánh sáng khi bay chụp; phương pháp đo ảnh (tự động/thủ công).

Đối với trường hợp chỉ cần đáp ứng tiêu chí về độ chính xác mặt phẳng, độ phân giải mặt đất phụ thuộc vào tiêu chí về độ chính xác mặt phẳng m_{xy} cần đạt được và ước tính theo công thức:

$$GSD = \frac{m_{xy}}{k} \quad (3)$$

Trong đó:

m_{xy} : Độ chính xác mặt phẳng m_{xy} cần đạt được tính bằng m

k: Hệ số phụ thuộc vào điều kiện cho phép của trang thiết bị, tính kinh tế, bằng các nghiên cứu thực nghiệm k không nhỏ hơn 3

Căn cứ vào các công thức trên đây, một số mức độ phân giải mặt đất điển hình được tính toán sẵn để thuận lợi trong lựa chọn các thông số khi thiết kế. Chi tiết trong phụ lục B.

TCVN 13574-2:2022

4.3.3 Thiết kế hướng bay

Nguyên tắc thiết kế hướng bay là lựa chọn tổng hợp các điều kiện sao cho hiệu quả bay chụp cao nhất đồng thời đáp ứng các yêu cầu đặt ra, việc lựa chọn dựa trên các tiêu chí sau:

- Số tuyến bay là tối thiểu đảm bảo phủ trùm phạm vi chụp ảnh;
- Độ phủ ngang và độ phủ dọc được thiết kế theo quy định tại 4.3.4 trường hợp đặc biệt cũng không vượt quá giới hạn cho phép;
- Hướng bay lựa chọn sao cho số tuyến bay là ít nhất và hạn chế phải lượn vòng giữa các tuyến;
- Đối với mục đích bay chụp ảnh địa hình, hướng bay được lựa chọn sao cho chênh cao địa hình trong tuyến bay ít có sự thay đổi nhất (thường chọn theo hướng núi);
- Đối với các mục đích khác có thể chọn theo các hướng chính: Bắc - Nam hoặc Tây Bắc - Đông Nam. Khi đó, hướng của từng dải bay được thiết kế lần lượt từ bắc xuống nam rồi từ Nam lên Bắc cho các tuyến liên tiếp nhau để làm tăng hiệu quả tiêu hao nhiên liệu trong quá trình điều khiển máy bay phủ kín khu chụp;
- Thiết kế hướng bay cần chú ý tránh các hướng bay đâm thẳng vào núi hoặc dãy núi cao gần khu bay;
- Khi bay tại khu vực biên giới, tránh thiết kế hướng bay vuông góc với đường biên giới và đi thẳng sang khu vực nước bạn;
- Các đường bay và lượn vòng phải cách đường biên giới theo quy định cho phép của mỗi nước;
- Trường hợp sử dụng máy chụp số có mảng CCD hình chữ nhật, thiết kế tuyến bay sao cho chiều dài của mảng CCD vuông góc với hướng bay.

4.3.4. Thiết kế độ phủ ảnh

Độ phủ ảnh cần được tính toán phù hợp với mục đích bay chụp và đặc điểm địa hình, điều kiện địa lý của khu bay, tuân theo quy định sau:

- Độ chòem phủ của khối ảnh chụp so với phạm vi khu đo phải phủ chòem ít nhất 10% theo hướng vuông góc với tuyến bay và 1 - 2 mô hình theo hướng tuyến bay;
- Độ phủ dọc 60 - 80%;
- Độ phủ ngang 20 - 30%.

Trong các trường hợp đặc biệt có thể linh hoạt thay đổi chỉ tiêu về độ phủ dọc, ngang của ảnh nhưng phải đảm bảo đồng thời yêu cầu kỹ thuật và hiệu quả kinh tế. Ví dụ trong một khu bay có thể thiết kế một vài mức độ phủ: 20% đối với khu vực bằng phẳng và tăng dần đến 40% cho các khu vực khi chênh cao địa hình tăng lên.

Khi thiết kế bay chụp ảnh phục vụ đo vẽ bản đồ khu vực núi, núi cao hoặc có nhiều địa vật cao đột xuất cần tăng độ phủ ảnh để đảm bảo khả năng đo vẽ lập thể.

4.3.5 Thiết kế và đo nối các trạm tham chiếu mặt đất (GNSS base)

- Số điểm phụ thuộc vào phạm vi của khu đo sao cho khoảng cách từ trạm base đến điểm xa nhất của khu chụp nằm trong khoảng 70 km. Điểm được bố trí điểm tại các vị trí thuận lợi cho việc thu dữ liệu GNSS.
- Khi thiết kế các điểm tham chiếu mặt đất, ưu tiên sử dụng các điểm tọa độ, độ cao các điểm Nhà nước có trong khu vực. Trường hợp phải đo nối, sai số về mặt phẳng không vượt quá $\pm 0,1\text{m}$, độ chính xác về độ cao tương đương hạng IV.

4.3.6 Thiết kế điểm khống chế ảnh có dấu mốc.

- Việc đánh dấu mốc phải được tiến hành không lâu trước khi bay chụp ảnh, nếu không bay chụp ngay được thì trước ngày bay phải kiểm tra lại chất lượng dấu mốc. Chi tiết về quy cách dấu mốc trong phụ lục C.
- Việc chọn điểm, đánh dấu mốc trên các điểm khống chế trắc địa, các điểm khống chế ảnh áp dụng đối với trường hợp thực hiện bay chụp các khu vực không thể chọn được địa vật rõ nét tại thực địa.
- Vị trí đặt dấu mốc cần được chọn tại những ở vị trí quang đãng, không nằm trong bóng của địa vật khác, khu vực đặt dấu mốc phải tương đối bằng phẳng, ít bị cây cối, vách núi cao che chắn, không nằm dưới đường dây tải điện, đảm bảo có khả năng thu được tín hiệu vệ tinh GNSS tốt.

4.4 Xác định khối lượng, dự toán

Khối lượng nhiệm vụ bay chụp ảnh được xác định như sau:

4.4.1 Tính giờ bay, ca bay thực thi nhiệm vụ:

Số giờ bay cần thiết một lần chụp hết phân khu bằng tổng số giờ bay không sản xuất của các ca bay cộng với số giờ bay sản xuất trên khu chụp, trong đó:

a) Giờ bay không sản xuất gồm:

- Giờ bay chuẩn bị cất cánh và giờ bay kéo dài sau hạ cánh;

TCVN 13574-2:2022

– Giờ bay đi và bay về (phụ thuộc vào khoảng cách từ sân bay đến trung tâm khu chụp) bao gồm giờ bay lấy độ cao/hạ độ cao.

b) Giờ bay sản xuất trên khu chụp gồm:

- Số giờ bay trên khu chụp (tính cho tổng chiều dài tất cả các tuyến);
- Số giờ bay lượt vòng.

4.4.2 Ngoài số giờ bay cần thiết (một lần chụp hết phân khu) cần phải tính số giờ bay bù gồm các loại: bay bù kỹ thuật, bay bù khí tượng, bay bù có sản xuất (tính theo tỷ lệ % của số giờ bay sản xuất) và số giờ bay bù không sản xuất (bằng số ca bay x giờ bay bù 01 ca bay).

4.4.3 Các công thức ước tính theo số tuyến bay, số ca bay và các hoạt động phụ trợ được mô tả chi tiết trong phụ lục D.

5 Bay chụp, thu nhận dữ liệu ảnh hàng không

5.1 Lập kế hoạch triển khai

Trước khi thực hiện bay chụp phải lập kế hoạch cụ thể về thời gian, nhân lực và điều kiện thực thi nhiệm vụ với các nội dung cơ bản sau đây:

5.1.1 Trên hệ thống điều khiển bay với trang thiết bị hiện có và sự hỗ trợ của phần mềm, thực hiện: nhập tư liệu, dữ liệu và các thông số kỹ thuật cần thiết phục vụ tự động hóa quá trình thu nhận dữ liệu. Sử dụng hệ thống thiết bị tự động cho phép kiểm soát quá trình thu nhận dữ liệu ảnh, kịp thời điều chỉnh bay và cho phép thực hiện các điều khiển phù hợp đảm bảo các yêu cầu và mục tiêu đặt ra.

5.1.2 Lắp đặt thiết bị chụp ảnh lên máy bay

5.1.3 Kiểm tra, thử nghiệm hệ thống tại mặt đất

5.1.4 Lập kế hoạch sản xuất:

5.1.4.1 Đề xuất phương tiện, phương án chuyển quân, lưu trú và các vấn đề cụ thể cần chú ý trên địa bàn thi công

5.1.4.2 Thời gian thực hiện: kế hoạch bay phải chỉ rõ thời gian thực hiện dựa trên những phân tích cụ thể về điều kiện thời tiết, phương tiện kỹ thuật và phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Thời gian thực hiện nhiệm vụ bay chụp phụ thuộc vào thời gian chiếu sáng của mặt trời, việc lựa chọn thời gian chụp đối với khu vực địa hình có độ dốc lớn cần phải phù hợp, hạn chế tối đa sự che khuất của bóng núi sao cho hầu hết bề mặt địa hình được chiếu sáng. Đối với khu vực bằng phẳng, độ cao mặt trời thấp nhất cũng không được dưới 20°;

- Thông thường thời gian chụp ảnh tối ưu trong ngày từ 9h đến 15h đối với vùng đồng bằng và 10h đến 14h đối với vùng núi để tránh hiện tượng bóng của địa vật này che khuất hoặc làm tối hình ảnh của địa vật khác;
- Đối với khu vực chịu ảnh hưởng của thủy triều ưu tiên chọn thời gian chụp vào lúc triều kiệt (nếu có thể) hoặc vào thời điểm thủy triều thấp nhất;
- Ở vùng đồng bằng không tiến hành bay chụp vào mùa mưa lũ;
- Việc bay chụp bù, bay chụp lại phải được thực hiện càng sớm càng tốt. Nếu trong khoảng thời gian từ khi chụp chính thức đến khi chụp bù có đột biến về thời tiết gây biến động lớn về địa hình, địa vật trong khu chụp thì phải có báo cáo riêng kèm theo kết quả bay bù, bay lại.

5.1.5 Công tác an ninh, an toàn bay

Công tác an ninh, an toàn bay cần phải tỉ mỉ, rõ ràng, đúng quy định để hạn chế rủi ro đến mức thấp nhất

5.1.6 Bảo hộ lao động

Trang bị thiết bị bảo hộ lao động phải phù hợp cho tất cả các thành viên trong đội bay.

5.1.7 Thiết bị bay chụp

Chuẩn bị đầy đủ các loại thiết bị để sẵn sàng cho công tác bay và thu nhận dữ liệu ảnh bao gồm cả phần mềm và các thiết bị phụ trợ cần thiết kèm theo.

5.1.8 Sơ đồ triển khai nhiệm vụ

Lập sơ đồ về tiến độ dự kiến của toàn bộ quá trình: bay chụp - xử lý ảnh - kiểm tra chất lượng ảnh thu nhận được.

5.1.9 Tổ chức hiệp đồng bay

- Căn cứ kế hoạch bay chụp, tiến hành tổ chức hiệp đồng bay với các đơn vị quản lý bay, quản lý vùng trời, quản lý không lưu tại trung ương và địa phương để triển khai bay theo phép bay.
- Khi có nhiệm vụ bay chụp trong khu vực biên giới, cần có phép bay và hiệp đồng bay của các nước chung biên giới.

TCVN 13574-2:2022

5.2. Thực hiện nhiệm vụ bay chụp

5.2.1 Sau khi kế hoạch bay chụp được lập và xác nhận về tính khả thi, thực hiện bay chụp theo các thông số kỹ thuật đã được phê duyệt trong thiết kế kỹ thuật như: độ cao bay chụp, độ lệch dẫn tuyến, độ phủ của ảnh và các thông số khác.

5.2.2 Phạm vi bay phải được khống chế trong khu vực được phép hoặc tuân thủ theo yêu cầu của giám sát viên. Các trường hợp phát sinh đều phải được ghi nhận bằng văn bản.

5.2.3 Công tác chuẩn bị

5.2.3.1 Chuẩn bị số liệu bay chụp:

- Nhập số liệu dẫn đường, chuyển toàn bộ số liệu thiết kế sang hệ tọa độ WGS84
- Kiểm tra về phép bay, phạm vi và khu vực bay.

5.2.3.2 Chuẩn bị thiết bị thu nhận dữ liệu ảnh dưới mặt đất:

- Lắp đặt và kiểm tra máy ảnh trên máy bay.
- Kiểm tra số liệu bay.
- Bật máy thu GNSS trên máy bay và trạm base theo đúng qui trình thu số liệu.
- Kiểm tra bộ lưu dữ liệu về khả năng hoạt động và dung lượng còn đủ chứa dữ liệu của nhiệm vụ bay.
- Chạy kiểm tra chương trình dẫn đường.

5.2.4 Bay chụp ảnh

Bảng 1 – Các bước thực hiện bay chụp

Các bước thực hiện	Nội dung thực hiện
1. Thực hiện thu số liệu tại các trạm GNSS tham chiếu mặt đất	Trước khi thực hiện chuyến bay chụp ảnh phải thông báo để tất cả các trạm GNSS tham chiếu mặt đất đều bắt đầu thu số liệu.
2. Bật hệ thống GNSS/IMU	Kiểm tra hoạt động của hệ thống dẫn đường và GNSS/IMU

3. Khởi đo hệ thống trạng thái tĩnh.	Khởi động hệ thống GNSS/IMU thu số liệu trong vòng 5 min trong lúc máy bay đứng yên.
4. Cho máy bay di chuyển, cất cánh	

Bảng 1 – Kết thúc

Các bước thực hiện	Nội dung thực hiện
5. Thực hiện chụp ảnh	<ul style="list-style-type: none"> - Chọn đường bay cần chụp, và thông báo cho phi công lịch trình bay chụp - Kiểm tra lại các thông số kỹ thuật cần thiết - Theo dõi hướng bay để đảm bảo theo đúng thiết kế - Kiểm tra theo dõi giám sát quá trình thu nhận dữ liệu ảnh, dữ liệu GNSS/IMU để phát hiện các vấn đề cần phải xử lý kịp thời - Kết thúc chụp ảnh, tắt hệ thống máy ảnh
6. Cho máy bay quay về, hạ cánh	
7. Lặp lại quá trình khởi đo hệ thống trạng thái tĩnh	Sau khi máy bay dừng hẳn tại sân đỗ, tiếp tục thu số liệu GNSS/IMU trong vòng 5 min và tắt hệ thống GNSS/IMU.
8. Kết thúc quá trình thu dữ liệu tại các trạm GNSS tham chiếu mặt đất	Thông báo các trạm thu GNSS tham chiếu mặt đất.

Lưu ý: Trong quá trình thực hiện bay chụp, thực hiện ghi chép chi tiết các thông tin trên nhật ký bay chụp như: Thời gian bay, người bay, đường bay và tình trạng bay. Đánh dấu sơ bộ các đoạn bay bị mây che, đoạn bay bị lệch trái hay phải quá giới hạn cho phép.

6 Xử lý dữ liệu ảnh

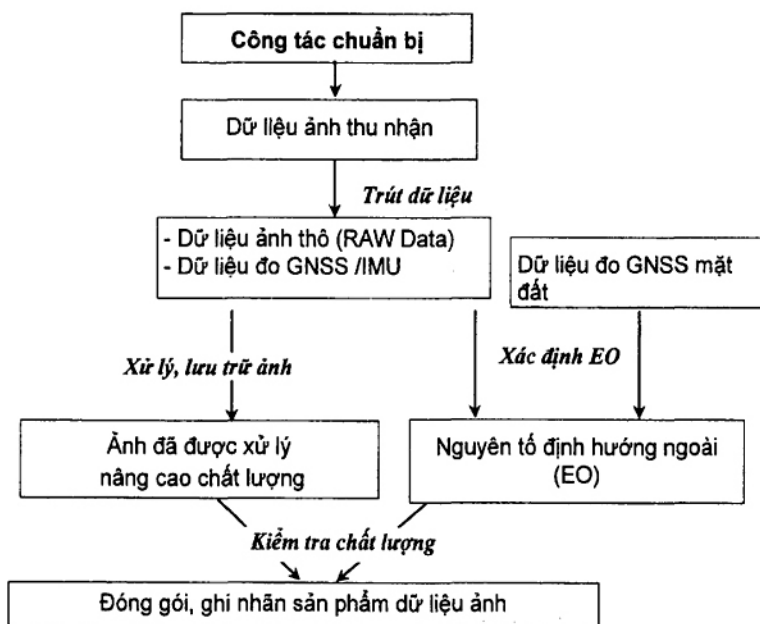
6.1 Nội dung nhiệm vụ

6.1.1 Nhiệm vụ xử lý kết quả bay chụp ảnh kỹ thuật số bắt đầu sau mỗi ca bay, bao gồm việc trút dữ liệu và kiểm tra sơ bộ chất lượng ảnh gốc ngay nơi hiện trường. Những ảnh bị lỗi do mây che, lóe sáng, cần được phát hiện và thống kê số lượng ảnh chưa đạt yêu cầu để thực hiện bay bù trong ca bay sau (nếu đủ điều kiện). Các công đoạn tiếp sau sẽ được thực hiện trong các điều kiện phù hợp.

6.1.2 Đối với dữ liệu ảnh hàng không sử dụng cho mục đích đo vẽ đối tượng địa lý, đo vẽ bản đồ các thông số định hướng ngoài của ảnh (EO) cần được xác định để đảm bảo độ chính xác cao nhất.

TCVN 13574-2:2022

6.1.3 Quy trình thực hiện dựa trên nguyên tắc tự động hóa với sự hỗ trợ của các phần mềm xử lý, tính toán phù hợp với từng hệ thống thiết bị bay chụp và định vị. Thông thường sử dụng ít nhất 1 trạm base trong việc xác định tọa độ tâm ảnh. Trường hợp đặc biệt không thể thiết lập được trạm Base cần áp dụng quy trình xử lý đặc biệt đối với việc xử lý số liệu thu nhận từ trạm trên không, điều này cần được quy định trong thiết kế kỹ thuật hoặc yêu cầu của từng dự án cụ thể. Quá trình xử lý ảnh cần được ghi nhận, báo cáo đầy đủ để làm cơ sở nghiệm thu sản phẩm. Quy trình xử lý kết quả bay chụp chỉ ra trên Hình 1.



Hình 1 – Quy trình xử lý dữ liệu ảnh

6.2. Quy trình thực hiện

6.2.1 Công tác chuẩn bị

- Chuẩn bị máy tính, hệ thống thiết bị lưu trữ dữ liệu có cấu hình đáp ứng yêu cầu của giải pháp công nghệ, các đặc tính phần mềm xử lý ảnh kỹ thuật số;
- Cài đặt hệ thống phần mềm xử lý định hướng ảnh GNSS/IMU, xử lý tạo ảnh theo yêu cầu kỹ thuật của nhà sản xuất;
- Tạo lập thư mục lưu trữ kết quả xử lý GNSS/IMU, các dữ liệu trung gian, kết quả xác định nguyên tố định hướng ngoài và các dữ liệu ảnh sản phẩm.

6.2.2 Trú� dữ liệu:

Thực hiện trú� các loại dữ liệu sau đây:

- Dữ liệu ảnh;
- Dữ liệu đo GNSS mặt đất và dữ liệu GNSS/IMU trên không;
- Sử dụng các thiết bị chuyên dụng để kết nối giữa hệ thống lưu trữ và thiết bị lưu trữ ảnh thô của hệ thống máy chụp ảnh, dữ liệu GNSS/IMU nhận được trong quá trình chụp ảnh;
- Cài đặt các thông số truyền dữ liệu thích hợp theo hướng dẫn của phần mềm trú� dữ liệu để đảm bảo tốc độ truyền đồng thời đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu;
- Kiểm tra tính toàn vẹn của dữ liệu sau khi trú� dữ liệu và kết nối, trú� lại dữ liệu trong trường hợp cần thiết.

6.2.3 Xử lý, lưu trữ ảnh

Công tác xử lý cho ra ảnh thành phẩm và lưu trữ trong các thiết bị ghi dữ liệu, cụ thể như sau:

- Khởi động phần mềm xử lý ảnh;
- Khởi tạo môi trường làm việc bằng phần mềm xử lý ảnh; đặt tên môi trường làm việc và đường dẫn thư mục lưu trữ sản phẩm ảnh sao cho khoa học và dễ quản lý, tìm kiếm;
- Cài đặt các thông số xử lý ảnh và các thông số kiểm định hệ thống máy chụp ảnh (trong trường hợp hệ thống yêu cầu);
- Thực hiện các bước xử lý ảnh theo tài liệu hướng dẫn với sự hỗ trợ của phần mềm để tạo ra các tấm ảnh thành phẩm theo yêu cầu của dự án bay chụp ví dụ như loại ảnh, định dạng... ;
- Kiểm tra nhanh chất lượng ảnh, phát hiện kịp thời các tờ ảnh chưa đạt yêu cầu, đề xuất phương án xử lý lại ngay trong quá trình thu nhận dữ liệu.

6.2.4 Xác định thông số định hướng ngoài (EO) của ảnh chụp

Việc xác định thông số định hướng ngoài của ảnh chụp có định vị GNSS/IMU được thực hiện với những nội dung sau:

- Khởi động phần mềm xử lý ảnh, lựa chọn hoặc tạo mới môi trường làm việc cùng với đường dẫn thư mục lưu trữ dữ liệu ảnh theo hiện trạng thực tế;
- Cài đặt các thông số phù hợp với phương pháp đo, xác định GNSS/IMU;

TCVN 13574-2:2022

- Nhập dữ liệu tọa độ, độ cao trạm tham chiếu mặt đất (trạm base), độ cao anghen;
- Chọn mô hình Geoid áp dụng trong tính toán độ cao, cài đặt các tham số tính chuyển tọa độ dựa trên yêu cầu kỹ thuật về độ chính xác mặt phẳng, độ cao của các nguyên tố định hướng ngoài cần đạt được;
- Nhập các thông số của vector độ lệch giữa hệ thống IMU với hệ tọa độ ảnh theo thông số đo đạc và kiểm định;
- Xử lý dữ liệu GNSS/IMU để xác định các nguyên tố EO trong quá trình tính toán theo hướng dẫn của phần mềm;
- Kiểm tra kết quả tính và sai số xác định EO, mỗi ảnh đều có tập các trị EO tương ứng, sai số không vượt quá hạn sai theo lý lịch máy chụp ảnh do nhà sản xuất cung cấp hoặc giá trị sau kỳ kiểm định gần nhất. Trường hợp sai số vượt hạn sai cần thực hiện lại quá trình xử lý các nguyên tố định hướng ngoài hoặc báo cáo để xác định nguyên nhân do thiết bị.

6.2.5 Chi tiết về xử lý dữ liệu ảnh hàng không sử dụng máy chụp ảnh dạng chụp khung tham khảo phụ lục E tiêu chuẩn này.

6.3 Kiểm tra chất lượng sản phẩm

6.3.1 Kiểm tra chất lượng sản phẩm dữ liệu ảnh áp dụng các quy định tại TCVN 13574-3:2022, Phần 3: Chất lượng ảnh kỹ thuật số.

6.3.2 Thực hiện giám sát quá trình bay chụp, thu nhận và xử lý dữ liệu theo tiêu chuẩn này là một trong những hạng mục công việc thuộc về quản lý chất lượng sản phẩm.

6.3.3 Trong quá trình bay chụp ảnh cần khai thác tối đa sự hỗ trợ của hệ thống trang thiết bị và công nghệ hiện đại, thực hiện theo các khuyến cáo của nhà sản xuất để đảm bảo khả năng kiểm soát chất lượng sản phẩm, hạn chế rủi ro đến mức thấp nhất.

6.3.4 Căn cứ và kết quả khảo sát, việc lập thiết kế kỹ thuật bay chụp thường đã tính đến yếu tố an toàn và phương án xử lý khi gặp các điều kiện trở ngại trong quá trình thực hiện nhiệm vụ. Các trường hợp bất khả kháng cần được báo cáo kịp thời tại hiện trường để có các phương án xử lý phù hợp.

Phụ lục A
(Tham khảo)

Minh họa những thông số kỹ thuật cơ bản của hệ thống chụp ảnh kỹ thuật số *

A.1 Sử dụng máy chụp ảnh kỹ thuật số được thiết kế với 08 ống kính và 13 CCD, được chia là 2 loại:

- Ống kính toàn sắc (Panchromatic) gồm 4 ống kính và 9 CCD diện tích phủ bề mặt lớn;
- Ống kính đa phổ (Multispectral) gồm 4 ống kính và 4 CCD.

A.2 Máy ảnh sử dụng nhiều ống kính giúp ảnh thu được giảm sai số do biến dạng ống kính,

A.3 Ảnh được chia thành nhiều ảnh nhỏ giúp lưu trữ và giải phóng bộ nhớ đệm nhanh giúp giảm thời gian giãn cách giữa 2 lần chụp (có thể đạt tới 2 s)

Đặc tính kỹ thuật	Bộ cảm biến chụp ảnh đen trắng	Bộ cảm biến chụp ảnh màu
Chiều dài tiêu cự	70,5mm	23mm
Kích thước pixel vật lý (CCD)	6 μ m	18 μ m
Kích thước ảnh	17310 x 11310 pixels (10,4cm x 6,8cm)	5770 x 3770 pixels
Độ mở hệ thống ống kính	f = 1/5.6	f = 1/4.0
Tốc độ cửa chớp nhanh	Từ 1/500 đến 1/32	
Góc nhìn (so với phương thẳng đứng) theo hướng vuông góc với tuyến bay / và dọc theo hướng tuyến bay	730 / 520	730 / 520
Độ phân giải bức xạ ảnh	14 bits	hơn 12 bit cho mỗi băng ảnh
Tính năng giảm thiểu độ nhòe ảnh do tốc độ máy bay	Hệ thống bù trừ chuyển động về phía trước (FMC) bằng bộ tích hợp trễ thời gian (TDI)	
Khả năng tối đa của hệ thống FMC	50 pixels	
Tốc độ chụp ảnh tính theo giây (giãn cách thời gian tối thiểu giữa các ảnh chụp)	cứ mỗi 2,5 s/ảnh	

TCVN 13574-2:2022**A.4 Các thiết bị kỹ thuật kèm theo**

Phương tiện kỹ thuật	Đặc tính kỹ thuật
Máy bay	Máy bay có thể lắp đặt được thiết bị chụp ảnh và các hệ thống phụ trợ. Các thông số về vận tốc bay tùy thuộc vào loại máy bay được sử dụng
Thiết bị dẫn đường	Hệ thống dẫn đường bay .
Thiết bị định hướng ảnh	Hệ thống xác định trực tiếp nguyên tố định hướng ngoài của ảnh GNSS/IMU: - Bộ đo quán tính: IMU-31. - Máy thu GNSS16 Máy tính dẫn đường, định vị : FMU 300
Máy thu GNSS	Máy thu GNSS hai tần số Trimble 4000 SSI, Trimble5700
Máy tính xách tay phục vụ dẫn đường bay	02 chiếc cấu hình đảm bảo yêu cầu sử dụng
Máy tính xách tay (trạm Base)	01 chiếc + Cạc kết nối Internet 3G USB: 4 bộ
Máy PC trút và xử lý số liệu ảnh số	2 bộ.
Ổ đĩa cứng	Phục vụ lưu dữ liệu gốc, dữ liệu đã xử lý và dữ liệu bàn giao cho các bên: 03 bộ ổ cứng. Loại ổ cứng dung lượng cao (ví dụ 2000 Gb)

* Thông số kỹ thuật của máy chụp ảnh số UltraCam-Xp w/a d được sử dụng tại Việt Nam từ năm 2010

Phụ lục B
(Tham khảo)

Thiết kế độ cao bay chụp, độ phân giải mặt đất

B.1 Phụ lục này giới thiệu bảng thông số mang tính nguyên tắc được thiết lập dựa trên công thức tại 4.3.2 của tiêu chuẩn này và thực tế áp dụng trong thiết kế bay chụp, thu nhận dữ liệu ảnh, đáp ứng tiêu chí độ chính xác mặt phẳng, độ cao hoặc chỉ cần đáp ứng tiêu chí độ chính xác mặt phẳng.

B.2 Bảng tính các thông số thiết kế bay chụp được áp dụng trong trường hợp sử dụng máy chụp ảnh Vexcel Ultracam XP w/a, tiêu cự $f=70.5$ mm, sai số đo thị sai ngang bằng 1 pixel (tương đương $m\Delta p = 6$ μm) với các phương án độ phủ dọc 60% và 80%. Trường hợp sử dụng các loại thiết bị khác sử dụng công thức tại 4.3.2 sẽ cho các giá tương ứng.

B.3 Trường hợp đáp ứng yêu cầu độ chính xác cao

Giả sử tiêu chí về độ chính xác độ cao được xác định bằng 1/3 giá trị khoảng cao đều đường bình độ thuộc nội dung bản đồ địa hình ở một số tỷ lệ cơ bản, thông số độ cao bay và độ phân giải mặt đất của ảnh cần thu nhận được thể hiện trong Bảng B.1

Bảng B.1 - Thông số cao bay và độ phân giải mặt đất

P A T K	Với độ phủ dọc $P = 60\%$, $m\Delta p = 6$ μm				Với độ phủ dọc $P = 80\%$, $m\Delta p = 6$ μm				Khoảng cao đều cơ bản	Yêu cầu độ chính xác độ cao (h/3)
	Độ cao bay chụp	Độ phân giải mặt đất	Cạnh đáy ảnh ảnh (trên mặt đất)	Thời gian dẫn cách chụp ảnh với tốc độ máy bay 100m/s	Độ cao bay chụp	Độ phân giải mặt đất	Cạnh đáy ảnh ảnh (trên mặt đất)	Thời gian dẫn cách chụp ảnh với tốc độ máy bay 100m/s		
	H	GSD	B	t	H	GSD	B	t		
	(m)	(m)	(m)	(s)	(m)	(m)	(m)	(s)	(m)	(m)
1	754	0.06	290	2.90	377	0.03	73	0.73	0.5	0.17
2	1508	0.13	581	5.81	754	0.06	145	1.45	1.0	0.33

Bảng B.1 - (Kết thúc)

P A T K	Với độ phủ dọc P = 60%, mΔp = 6 μm				Với độ phủ dọc P = 80%, mΔp = 6 μm				Khoảng cao đều cơ bản	Yêu cầu độ chính xác độ cao (h/3)
	Độ cao bay chụp	Độ phân giải mặt đất	Cạnh đáy ảnh (trên mặt đất)	Thời gian dẫn cách chụp ảnh với tốc độ máy bay 100m/s	Độ cao bay chụp	Độ phân giải mặt đất	Cạnh đáy ảnh (trên mặt đất)	Thời gian dẫn cách chụp ảnh với tốc độ máy bay 100m/s		
	H	GSD	B	t	H	GSD	B	t		
	(m)	(m)	(m)	(s)	(m)	(m)	(m)	(s)	(m)	(m)
3	3016	0.26	1161	11.61	1508	0.13	290	2.90	2.0	0.67
4	3770	0.32	1452	14.52	1885	0.16	363	3.63	2.5	0.83
5	7540	0.64	2903	29.03	3770	0.32	726	7.26	5.0	1.67
6	15080	1.28	5806	58.06	7540	0.64	1452	14.52	10.0	3.33
7	30160	2.57	11612	116.12	15080	1.28	2903	29.03	20.0	6.67

Trên thực tế phương án thiết kế độ cao bay và độ phân giải mặt đất phụ thuộc vào khả năng của máy bay và thiết bị chụp ảnh hiện có. Ví dụ:

- Đối với máy bay buồng kín tốc độ 360 km/h (100m/s) có thể bay chụp từ 500m tới 8000 m so với bề mặt địa hình; máy ảnh Vexcel có thể chụp ảnh với thời gian dẫn cách chụp ảnh tối thiểu 2s; độ phủ dọc P = 60% thì thông số độ cao bay ở các phương án 6, 7 là không phù hợp.
- Đối với máy bay buồng hở tốc độ 150-200 km/h có thể bay chụp với độ cao từ 400 m đến 3000 m trên bề mặt địa hình; máy ảnh Vexcel có thể chụp ảnh với thời gian dẫn cách chụp ảnh tối thiểu 2s; độ phủ dọc P = 80%, thì thông số độ cao bay ở các phương án 1,2 và 6, 7 là không phù hợp

B.4 Trường hợp ứng yêu cầu độ chính xác mặt phẳng

Giả sử tiêu chí độ chính xác mặt phẳng được xác lập dựa trên tỷ lệ bản đồ cần thành lập theo quan hệ $m_{xy} = M_{bd} \times 2.5$, các thông số được thể hiện trong Bảng B.2

Bảng B.2 - Quan hệ giữa độ phân giải mặt đất của dữ liệu ảnh và tỷ lệ bản đồ

Phương án thiết kế	Mẫu số tỷ lệ bản đồ M_{bd}	Yêu cầu độ chính xác mặt phẳng - m_{xy}	Độ phân giải mặt đất của ảnh chụp - GSD (GSD = m_{xy}/k $k \geq 3$)	Chụp với máy ảnh Vexcel Ultracam Xp w/a, tiêu cự $f=70.5$ mm, kích thước pixel ảnh 6 micron		
				Độ cao bay chụp - H, tương ứng với k	Thời gian dẫn cách chụp ảnh với độ phủ dọc 60%, tốc độ máy bay 100m/s	Thời gian dẫn cách chụp ảnh với độ phủ dọc 80%, tốc độ máy bay 100m/s
				k=3	k=3	k=3
		(m)	(m)	(m)	(s)	(s)
1	1: 500	0.13	0.04	509	1.96	0.98
2	1: 1000	0.25	0.08	979	3.77	1.89
3	1: 2000	0.50	0.17	1958	7.54	3.77
4	1: 5000	1.26	0.42	4935	19.00	9.50
5	1: 10000	2.50	0.83	9792	37.70	18.85
6	1: 25000	6.25	2.08	24479	94.25	47.13
7	1: 50000	12.50	4.17	48958	188.50	94.25

Trên thực tế phương án thiết kế độ cao bay và độ phân giải mặt đất phụ thuộc vào khả năng của máy bay và thiết bị chụp ảnh hiện có.

TCVN 13574-2:2022

Tương tự như mục B.1:

- Đối với máy bay buồng kín tốc độ 360 km/h (100m/s) có thể bay chụp từ 500m tới 8000 m so với bề mặt địa hình, thời gian dẫn cách chụp ảnh tối thiểu 2s, với độ phủ dọc P = 60% thì thông số độ cao bay ở các phương án 5, 6,7 là không phù hợp; với độ phủ dọc P = 80% thì cả phương án 1 cũng không phù hợp.
- Đối với máy bay buồng hở tốc độ 150-200 km/h có thể bay chụp với độ cao từ 400 m đến 3000 m trên bề mặt địa hình; máy ảnh Vexcel có thể chụp ảnh với thời gian dẫn cách chụp ảnh tối thiểu 2s, với độ phủ dọc P = 60% thì thông số độ cao bay ở các phương án 4, 5, 6,7 là không phù hợp; với độ phủ dọc P = 80% thì cả phương án 1 cũng không phù hợp

Trên thực tế đã có những dự án bay chụp phục vụ đo vẽ địa hình tỷ lệ 1:25.000, 1:50.000 sử dụng hệ thống Vexcel Ultracam Xp độ phân giải ảnh vẫn là 0.4m đến 0.5m, được chụp ở độ cao bay khoảng 2000m.

B.5 Tương ứng với từng hệ thống thiết bị sẽ thiết lập được các bảng thông số và phương án lựa chọn phù hợp.

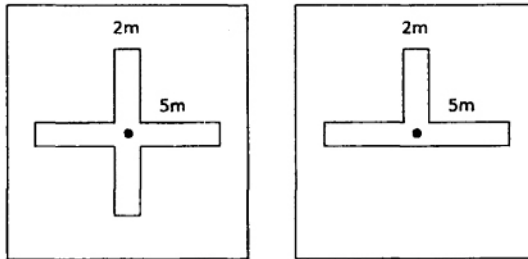
Phụ lục C

(Quy định)

Quy cách đánh dấu mốc trước khi bay chụp ảnh

C.1 Dấu mốc phải được đánh dấu bằng vật liệu, chất liệu đảm bảo có độ tương phản khác biệt, nổi bật với nền cảnh quan xung quanh. Ví dụ: dấu mốc nên làm có màu trắng nếu khu vực cần bố trí điểm có thảm thực vật, hoặc có màu nền tối, sẫm màu.

C.2 Dấu mốc trên thực địa có thể là dạng dấu chữ thập, nếu khu vực chọn điểm đủ diện tích, điều kiện để thực hiện (Hình 2a), hoặc hình thước thợ (Hình 2b). Độ rộng của mỗi cạnh chữ thập phải đảm bảo từ 3 + 5 kích thước pixel ảnh sẽ được chụp; chiều dài mỗi cạnh của chữ thập phải đảm bảo tối thiểu khoảng 10 kích thước pixel ảnh sẽ được chụp. Ví dụ trường hợp ảnh sẽ được chụp với độ phân giải mặt đất 50cm, ước tính độ rộng của mỗi cạnh chữ thập từ 1,5m + 2,5m; chiều dài mỗi cạnh của chữ thập từ 10m trở lên.



(a)

(b)

Hình 2.2 - Hình dạng và kích thước dấu mốc điểm khống chế ngoại nghiệp bố trí ngoại thực địa

C.3 Công tác đo nối khống chế ảnh tại những điểm này cũng nên tiến hành trước khi bay chụp ảnh. Điểm định tâm ăng-ten máy thu GNSS sẽ là tâm điểm của dấu chữ thập tại thực địa. Tâm dấu chữ thập được đánh dấu bằng cách đóng cọc gỗ xuống đất, nhô cao lên trên bề mặt từ 3+5cm, mặt cọc sơn màu đỏ, có đinh sắt ở tâm, chiều dài cọc 30cm và đường kính cọc tối thiểu là 5cm.

C.4 Trong quá trình thực hiện bay chụp và đo nối khống chế, dấu mốc phải có người trực, bảo vệ, đảm bảo vị trí và hình dạng của dấu mốc được giữ nguyên vẹn cho đến khi được thông báo công tác bay chụp ảnh đã hoàn thành.

Phụ lục D
(Tham khảo)

Tính toán khối lượng bay chụp ảnh

Giả sử khu bay chụp có một chiều là 32 km theo hướng đông tây và 21 km theo hướng Bắc Nam.

Yêu cầu chụp ảnh màu tự nhiên dạng số có độ cao với độ phân giải mặt đất là 0,3m;

Sử dụng máy ảnh kỹ thuật số, chụp khung có mảng CCD 12000 pixel x và 7000 pixel;

Kích thước CCD = 10 microns;

Độ phủ dọc theo hướng bay là 60% độ phủ ngang là 30%.

Ảnh được đóng gói dạng TIF 8 bit (1byte) cho mỗi band hoặc 24 bit cho band 3 màu

Tiêu cự máy chụp ảnh $f=100\text{mm}$;

D.1 Tính số đường bay cần thiết để phủ trùm khu bay

- Thiết kế tuyến bay song song với cạnh Đông - Tây của khu chụp, đường bay đầu tiên chính là đường biên nam của khu chụp

- Mảng CCD vuông góc với hướng bay, khoảng cách giữa các tuyến bay (SP) được tính như sau:

$$SP = 12,000 \text{ pixels} \times 0.3\text{m/pixel} \times (100-30)/100 = 12,000 \times 0.3\text{m} \times 0.70 = 2.520\text{km}$$

$$\text{Số tuyến bay (NFL)} = (\text{độ rộng khu chụp}/SP) + 1 = (21 \text{ km} \times 1,609 \text{ km}/2.520\text{km}) + 1 = 11.9 + 1 = 13$$

D.2 Tính khoảng cách giữa hai ảnh liên tiếp (B)

$$B = 7000 \text{ pixels} \times 0,3\text{m/pixel} \times (100-60)/100 = 7000 \times 0,3\text{m} \times 0.40 = 840\text{m}$$

- Số ảnh trên một tuyến: $32\text{km}/0.84\text{km} + 1 + 4 = 40 + 1 + 4 = 45$ ảnh

- Số ảnh cho toàn khu chụp là $13 \text{ tuyến} \times 45 \text{ ảnh/tuyến} = 585$ ảnh

- Tính dung lượng thiết bị ghi dữ liệu ảnh:

Mỗi pixel cần một byte cho một band, do đó cho 3 band (R,G,B) cần:

$$12,000 \text{ pixels} \times 7,000 \text{ pixels} \times 1 \text{ byte/pixel} = 84,000,000 \text{ bytes} = 84 \text{ Mega bytes (Mb)}$$

$$\text{Tổng dung lượng cần} = \text{Tổng số ảnh} \times \text{số dải} \times 84 \text{ Mb/ảnh}$$

$$585 \text{ ảnh} \times 3 \times 84 \text{ Mb/image} = 147420 \text{ Mb} = 147.420 \text{ Giga byte (Gb)}$$

D.3 Phương pháp tính giờ bay

Bảng D.1 - Tính toán giờ bay

STT	Nội dung tính giờ bay	Cách tính	Ghi chú
a	Ca bay		
a1	Giờ bay không sản xuất		Go
a11	Chuẩn bị cất cánh, kéo dài sau hạ cánh	lấy chung 0,5 h	
a12	Bay đi và bay về	$\frac{S * 2}{V}$	S: khoảng cách từ sân bay đến trung tâm khu chụp V: Vận tốc máy bay
a13	Giờ bay lấy độ cao/hạ độ cao (nằm trong thời gian bay đi, bay về)	$\frac{H * 2}{T(s) * 4m/s}$	H độ cao bay
a2	Giờ bay có sản xuất/ca bay	a2= GCa- a1	GCa: Số giờ 1 ca bay (3,5h) - Go: Số giờ không sản xuất
b	Giờ bay sản xuất trên khu chụp		
b1	Số giờ bay trên khu chụp	$\frac{L}{V}$	L: Tổng chiều dài tất cả các tuyến V: Vận tốc máy bay
b2	Giờ bay lượt vòng	$\frac{SoVong * 5ph.}{60ph}$	
	Tổng giờ bay sản xuất	b=b1+b2	

Bảng D.1 (Kết thúc)

STT	Nội dung tính giờ bay	Cách tính	Ghi chú
c	Số ca bay một lần hết khu chụp	$\frac{b}{a2}$	số ca
d	Giờ bay bù		
d1	bay bù kỹ thuật	5%b	
d2	bay bù khí tượng	20%b	
d3	bay bù có sản xuất	b*25%	
d4	bay bù không sản xuất	Go x 1ca	Tính cho 1 ca
e	Tổng số giờ bay bù (d)	d=d1+d2+d3+d4	
f	Số giờ bay cần thiết một lần chụp hết phân khu	$(c \times a1) + b$	bằng tổng số giờ bay không sản xuất của các ca bay cộng với số giờ bay sản xuất trên khu chụp
	Tổng số giờ bay	f + e	

Tính toán khối lượng cho khu bay theo giờ bay được tổng hợp từ khối lượng giờ bay của các đường bay. Dưới đây là một ví dụ

Bảng D.2 – Bảng tính giờ bay ví dụ

Khu bay	Đường bay	Chiều dài (km)	Đường bay	Chiều dài (km)
F5-11	1	49,7	10	86,2
	2	49,7	11	86,2
	3	49,7	12	86,2
	4	49,7	13	86,2
	5	86,2	14	86,2
	6	86,2	15	86,2
	7	86,2	16	86,2
	8	86,2	17	66,2
	9	86,2	18	74,2
Tổng chiều dài toàn khu: 1.374 km				

- Thời gian trung bình tính cho một ca bay là 3 h 30 min; vận tốc máy bay tính trung bình là 380km/h:

* Tính số ca bay, giờ bay chụp ảnh:

– Thời gian từ khi nổ máy đến khi cất cánh và từ khi hạ cánh đến khi tắt máy là 0,5 h.

– Giờ bay đi và bay về trong một ca bay:

$$\frac{108 \text{ km} * 2}{380 \text{ km / h}} = 0,57 \text{ h}$$

TCVN 13574-2:2022

(Khoảng cách từ sân bay Nội Bài đến trung tâm khu chụp F5-11 là 108 km).

- Giờ bay lấy độ cao và hạ độ cao trong một ca bay (nằm trong thời gian bay đi, bay về):

$$\frac{3.000,0(m) * 2}{3600(s) * 4m/s} = 0,42 \text{ h.}$$

- Do giờ bay lấy độ cao và hạ độ cao nhỏ hơn thời gian bay đi, bay về nên giờ bay không sản xuất trong một ca bay được tính là:

$$0,57 \text{ h} + 0,5 \text{ h} = 1,07 \text{ h.}$$

- Giờ bay có sản xuất trong một ca bay: $3,5 \text{ h} - 1,07 \text{ h} = 2,43 \text{ h}$.

- Giờ bay trên khu chụp: $\frac{1.374\text{km}}{380\text{km/h}} = 3,62 \text{ h}$.

- Giờ bay lượn vòng (17 vòng): $\frac{17 * 5 \text{ min}}{60 \text{ min}} = 1,42 \text{ h}$.

- Giờ bay sản xuất trên khu chụp: $3,62 \text{ h} + 1,42 \text{ h} = 5,04 \text{ h}$.

- Số ca bay một lần hết khu chụp: $\frac{5,04\text{h}}{2,43\text{h}} = 2,07 \text{ ca}$.

- Số giờ bay cần thiết một lần chụp hết phân khu:

$$(3 \text{ ca} \times 1,07 \text{ h}) + 5,04 \text{ h} = 8,25 \text{ h.}$$

+ Dự kiến giờ bay bù:

- Giờ bay bù kỹ thuật: 5% giờ sản xuất trên khu bay.

- Giờ bay bù khí tượng: 20% giờ sản xuất trên khu bay.

- Giờ bay bù có sản xuất: $5,04 \text{ h} \times 0,25 = 1,26 \text{ h}$.

- Giờ bay bù không sản xuất (1 ca): $1,07 \times 1 \text{ ca} = 1,07 \text{ h}$.

- Tổng số giờ bay bù cho toàn khu chụp: $1,26 \text{ h} + 1,07 \text{ h} = 2,33 \text{ h}$.

* Tổng số giờ bay chụp ảnh phân khu:

$$8,25 \text{ h} + 2,33 \text{ h} = 10,58 \text{ h} = 10 \text{ h } 35 \text{ min.}$$

Phụ lục E
(Tham khảo)
Xử lý ảnh đối với hệ thống UltraCam-Xp w/a

E.1 Xử lý tạo ảnh**E.1.1 Công tác chuẩn bị**

– Chuẩn bị máy tính, phần mềm và khóa cứng thường được trang bị cùng với từng hệ thống thiết bị bay chụp ảnh. Ví dụ đối với máy chụp ảnh số UltraCam-Xp w/a sử dụng phần mềm xử lý ảnh kỹ thuật số ultramap version 2.1.2

– Tạo thư mục làm việc sẽ chứa dữ liệu sẽ xử lý, trong đó có các thư mục con

LVL00_Rawdatadownload\ chứa ảnh gốc mức 1

LVL02_data\ chứa ảnh xử lý mức 2

LVL03_RGB\ chứa ảnh xử lý mức 3

– Chọn thư mục làm việc

– Khởi động phần mềm

– Chọn thư mục chứa file kiểm định máy chụp ảnh.

E.1.2 Bước trút dữ liệu - LVL00:

– Chọn môi trường làm việc chứa ảnh vừa chụp được hoặc có thể chọn riêng từng đoạn ảnh (dữ liệu nguồn)

– Chọn thư mục chứa ảnh đầu ra (dữ liệu đích) LVL00_Rawdatadownload\ (thư mục chứa ảnh gốc mức 1)

Giải phóng ổ đĩa sau khi trút xong dữ liệu

E.1.3 Bước kiểm tra dữ liệu mức 1 - LVL01

– Khởi động phần mềm, chọn thư mục chứa ảnh gốc mức 1 như dữ liệu nguồn, xem nhanh dữ liệu ảnh, kiểm tra sơ bộ mây che, chất lượng ảnh trong quá trình trút dữ liệu, thống kê số ảnh không đạt yêu cầu cần phải bay bù trong ca bay (nếu có).

– Ở mức này chỉ có thể xem ảnh trên một kênh đơn sắc, ảnh loại đen trắng với kích thước file không lớn.

TCVN 13574-2:2022

E.1.4 Bước tạo ảnh mức 2 - LVL02

- Khởi động phần mềm, chọn lệnh Process 02
- Chọn đường dẫn cho thư mục chứa ảnh gốc vừa trút

Có thể chọn từng đoạn ảnh hay chọn cả Project ảnh theo từng ca bay, sau đó ấn định đường dẫn sẽ chứa ảnh mức 2: LVL02_data

- Chọn kiểu file và bắt đầu thực hiện.

Bước này thực hiện ghép các tấm ảnh được chụp từ các ống kính chính lại với nhau theo các phần bù của các tấm ảnh để tạo ra 2 file ảnh mức 2 trung gian: một tấm ảnh đen trắng, một tấm ảnh màu

- Khởi động phần mềm tạo lưới tam giác ảnh không gian, tạo môi trường làm việc. Trường hợp khu bay được thực hiện trong nhiều ngày có thể ghép các môi trường làm việc của các ngày bay lại với nhau.
- Chọn khối ảnh cần xử lý và đặt tên cho khối ảnh đó theo từng tuyến bay hay một nhóm ảnh riêng biệt.
- Thực hiện chọn điểm nối (Tie Point) và đường dẫn chứa tệp dữ liệu môi trường làm việc để ghi nhận kết quả tạo ảnh mức 2 này, bắt đầu quá trình thực hiện tăng dày điểm trên độ phủ của hai tấm ảnh liền kề trên một tuyến và trên hai tuyến kề nhau, kết hợp với việc điều chỉnh đều màu trên các ảnh.
- Kết quả xử lý mức 2 tạo đầu vào cho quá trình xử lý ảnh mức 3 tiếp sau.
- Sau mức này cần xem xét toàn bộ khối ảnh, đưa ra kết luận nhanh chóng về chất lượng ảnh chụp, lượng mây che phủ, kiểm tra tâm ảnh và đánh số ảnh, kiểm tra độ phủ của ảnh lập báo cáo bay hàng ngày. Rút ngắn thời gian, tích kiệm vật tư sản xuất so với công nghệ chụp ảnh bằng phim trước đây

E.1.5 Bước tạo ảnh mức 3 - LVL03:

Tạo ảnh mức 3 theo phương pháp tiệm tiến dần, cụ thể như sau:

- Khởi động phần mềm và môi trường làm việc để gọi tới dữ liệu ảnh đã tạo từ mức 2 sau khi ghép tệp dữ liệu và tổ hợp màu, làm dữ liệu đầu vào cho tạo ảnh mức 3;
- Trường hợp phát hiện kết quả xử lý ảnh còn nhiều sai sót, ghi nhận tại môi trường làm việc để lưu giữ, khởi tạo lại;

- Chọn mức thể hiện ảnh theo loại RGBI và Level2 và cách hiển thị gộp ảnh theo độ phủ hoặc để riêng từng tấm ảnh đơn. Thông thường để tận dụng bộ nhớ trong của máy tính để xử lý ảnh thì không cần gộp ảnh theo độ phủ.
- Chọn khối ảnh đã tạo để chỉnh màu của ảnh, sự thay đổi sẽ được hiển thị trên màn hình. Với số ảnh lấy mẫu là 3 và thay đổi sáng tối, cộng trừ màu trong Gamma
- Hiển thị trên màn hình của tấm ảnh bất kỳ bao gồm: tên khu đo, tên tuyến bay, cửa mở và tốc độ chụp của tấm ảnh, mức hiển thị các kênh màu sau khi chỉnh
- Các ảnh được chọn để xử lý phải đều màu với nhau với độ tương phản và màu sắc hài hòa, rõ nét, không mất chi tiết cho phép nhận dạng và giải đoán địa vật. Ghi nhận lại sự thay đổi của môi trường làm việc.
- Chọn khối ảnh đã được tạo, chọn thư mục ghi kết quả (dữ liệu đích) và địa chỉ này sẽ được lưu trong suốt quá trình xử lý các lần tiếp theo.
- Chọn định dạng ảnh (ví dụ định dạng TIFF 8 Bit), chọn mức tạo ảnh để xem nhanh (Quick View) ở định dạng *.jpg với độ phân giải thấp.
- Tùy thuộc vào yêu cầu của sản phẩm để lựa chọn tạo ảnh các loại: màu RGB, ảnh đen trắng Gray, ảnh cận hồng ngoại NIR hoặc ảnh của từng kênh màu Red, Green, Blue
- Bắt đầu khởi động và theo dõi máy tính xử lý quá trình tạo ảnh mức
- Xử lý dữ liệu xong kiểm tra và sao chép dữ liệu ra thiết bị lưu trữ.

E.2 Xử lý số liệu GNSS/IMU và nguyên tố định hướng ngoài

Xử lý số liệu GNSS/IMU để tính toán tọa độ của tâm máy chụp ảnh và các nguyên tố định hướng ngoài của ảnh trong suốt quá trình bay chụp. Đồng thời, kiểm tra toàn bộ quá trình bay chụp về sự gián đoạn tín hiệu GNSS, kiểm tra sai số vị trí tâm chụp cần đạt yêu cầu sử dụng.

E.2.1 Chuẩn bị máy tính, phần mềm và khóa cứng

E.2.2 Chuẩn bị dữ liệu đầu vào:

- Dữ liệu GNSS từ trạm thu trên không

Số liệu được trút từ thẻ nhớ của máy thu GNSS sau khi kết thúc ca bay bao gồm nhiều tệp tin, số lượng tệp tin nhiều hay ít là phụ thuộc vào thời gian máy thu GNSS ở tình trạng làm việc trong ca bay chụp.

TCVN 13574-2:2022

– Dữ liệu GNSS thu tại trạm Base trong khu bay: Dữ liệu được trút từ bộ nhớ của máy thu GNSS sau khi kết thúc ca bay,

Thông thường một khu bay sử dụng ít nhất 2 đến 4 trạm base, được đo đồng thời cùng 1 thời điểm trong ca bay, cũng có trường hợp khu bay chỉ sử dụng 1 trạm base

E.2.3 Tạo lập và lưu một môi trường làm việc bao gồm:

– Khởi tạo một hệ tọa độ mới với các thông số phù hợp với yêu cầu định vị ảnh, sau đây là ví dụ:

Central Latitude:	0°00'00"N
Central Longitude:	105°00'00"E
False northing (m):	0
False easting (m):	500000
Scale factor:	0.9996

– Chọn mô hình Geoid Model (ví EGM96 –Global hoặc mô hình Geoid địa phương của Việt Nam do cơ quan thẩm quyền cung cấp).

E.2.4 Chọn một tệp tin môi trường làm việc mẫu (đã có sẵn):

- Chọn đường dẫn tới thư mục có chứa tệp tin môi trường làm việc mẫu,
- Chọn múi chiếu thích hợp.
- Ghi nhận môi trường làm việc vừa được chỉnh sửa bằng lệnh File\ Save Project.

E.2.5 Nhập dữ liệu thu GNSS:

Dữ liệu được nhập vào tự động bằng phần mềm theo trình tự:

a) Nhập dữ liệu thu GNSS mặt đất tại các trạm base trong khu đo

Kiểm tra các thông số cho chính xác với từng ca đo dữ liệu GNSS vừa được nhập vào bao gồm: tên điểm, tên file, chiều cao antenna, loại máy thu (ví dụ Trimble), chọn loại máy thu (ví dụ 2 tần), chọn kiểu đo chiều cao antenna.

b) Nhập dữ liệu thu GNSS trên không

– Kiểm tra các thông tin trên, để chắc chắn rằng số liệu thu GNSS trên không vừa được nhập vào là chính xác tương ứng với từng ca đo.

- Khi đó đồ hình bay của ca chụp ảnh ngày hôm đó sẽ xuất hiện trên màn hình, có thể nhận dạng bằng vị trí đầu tiên thu tín hiệu GNSS (điểm đỗ tại sân bay) và điểm cuối cùng khi kết thúc ca đo cũng tại điểm đỗ tại sân bay.

E.2.6 Nhập số liệu tọa độ điểm Base

Tọa độ của điểm trạm base được nhập trong hệ tọa độ WGS-84

E.2.7 Xử lý số liệu

Phần mềm sẽ tính toán xử lý theo nguyên tắc tiệm tiến như sau:

- Xử lý số liệu lần 1: Kiểm tra giá trị sai số tồn tại tại vị trí bắt đầu và kết thúc (thường tồn tại sai số lớn (khoảng từ 0,07 đến 1,2 m) do trong quá trình bay chụp, do góc nghiêng của máy bay khi lượn vòng vào tuyến, do nhiễu động không khí, hoặc tín hiệu thu GNSS không ổn định
- Xử lý số liệu lần 2: Có thể ngắt bớt thời gian, định hình thời gian thực để xử lý và cần phải chỉnh sửa các thông số kỹ thuật theo kết quả thử nghiệm gần nhất.
- Cài đặt giá trị ngưỡng độ lệch chuẩn (Standard Deviation) phù hợp với yêu cầu và mục đích sử dụng
- Kiểm tra giá trị sai số tồn tại tại vị trí bắt đầu và kết thúc, sai số lớn nhất khoảng từ 0,045m đến 0,075m.
- Ghi lại các thông số để so sánh với lần tính trước.

E.2.8 Thu nhận kết quả:

- File số liệu tính toán xử lý
- Tính từng lần một cho 2 điểm trạm base trong khu chụp, mỗi lần tạo một Sbet riêng, lấy kết quả để so sánh.

Trường hợp khu bay chụp rộng, phải tiến hành chụp trong nhiều ca bay thì mỗi ca bay sẽ được tính riêng. Ngoài ra, chương trình có chức năng xử lý đồng thời nhiều trạm đo với việc sử dụng lệnh Smartbase.

E.2.9 Xuất báo cáo kết quả tính toán và thông số định hướng ngoài của mỗi tấm ảnh thu nhận được với các lựa chọn sau:

- Các tệp tin kết quả đáp ứng các mục đích sử dụng tính toán độ phủ ảnh, bản ảnh trực giao;

TCVN 13574-2:2022

- Các tệp tin kết quả xác định nguyên tố định hướng ngoài, kết quả này được sử dụng để tính toán độ phủ thực ảnh sau xử lý và đặc biệt là phục vụ nắn ảnh trực giao mà không cần phải tăng dày theo công nghệ truyền thống;
- Xuất báo cáo kết quả gồm các thông tin cơ bản như: Ngày chụp, tên ảnh, thời gian, độ cao Elipsoid, góc định hướng của ảnh.

E.3 Tạo ảnh xem nhanh (Overview)

- Sử dụng phần mềm để tạo ảnh Overview với thông số nén và định dạng theo thiết kế dự án bằng các phương pháp tự động;
- Các chương trình này có ưu điểm có thể làm tự động trên nhiều tệp tin, đảm bảo yêu cầu cho việc đo vẽ và tăng dày tự động, nắn ghép bình đồ ảnh.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Quy phạm đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500, 1/1000, 1/2000, 1/5000 (phần ngoài trời) (96 TCN 43-90) do Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước ban hành theo Quyết định số 248/KT ngày 09/8/1990,
- [2] Quy định kỹ thuật thành lập BĐĐH tỷ lệ 1:10000, 1:25000 và 1:50000 bằng công nghệ ảnh số ban hành theo Quyết định số 15/2005/QĐ-BTNMT ngày 13/12/2005 của Bộ Tài nguyên và Môi trường
- [3] Quy định kỹ thuật thành lập BĐĐH tỷ lệ 1:2000 và 1:5000 bằng công nghệ ảnh số ban hành theo Quyết định số 17/2005/QĐ-BTNMT ngày 21/12/2005 của Bộ Tài nguyên và Môi trường;
- [4] Quyết định số 541 QĐ/ĐC Những yêu cầu cơ bản và quy định kiểm tra, đánh giá chất lượng phim, ảnh chụp từ máy bay phục vụ công tác đo vẽ và hiện chỉnh bản đồ địa hình do Tổng cục Địa chính ban hành ngày 1 tháng 9 năm 1995
- [5] Nguyễn Thị Bích Ngọc, "Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn phục vụ đổi mới chỉ tiêu đánh giá độ chính xác mặt phẳng và độ cao trong đo đạc địa hình ở Việt Nam trên nền công nghệ không ảnh và đo đạc trực tiếp toàn số hiện nay" Mã số TNMT.2015.07.01, Bộ Tài nguyên và Môi trường – Hà Nội 2017;
- [6] Đào Ngọc Long, Nghiên cứu cơ sở khoa học công tác bay chụp ảnh hàng không và đề xuất qui định bay chụp, tỷ lệ bay chụp, kiểm tra, đánh giá chất lượng ảnh chụp từ máy bay phục vụ công tác đo vẽ và hiện chỉnh bản đồ, Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ - Hà Nội 2015;
- [7] ThS. Phạm Ngọc Sơn, Cục Bản đồ Bộ Tổng tham mưu - 2012. Hệ thống máy chụp ảnh số VEXCEL ULTRACAM XP W/A và các ứng dụng
- [8] TS Đào Ngọc Long, Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ .KS. Đào Ngọc Dũng Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam, Một số giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng máy chụp ảnh hàng không kỹ thuật số Vexcel UltraCam XP W/A
- [9] The American Society for Photogrammetry and Remote Sensing Approval by the ASPRS Professional Practicing Division, March, 1990. ASPRS American Society of Photogrammetry and Remote Sensing 2014.