

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ QUÉT LASER MẶT ĐẤT ĐỂ XÂY DỰNG MÔ HÌNH 3D CHO THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN CẨM PHẢ

NGUYỄN VIẾT NGHĨA

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Email: nguyenvietnghia@gmail.com

1. Mở đầu

Trong quá trình thi công và vận hành các nhà máy nói chung và nhà máy nhiệt điện nói riêng, thường phát sinh những yếu tố mới trong hệ thống thiết bị công nghệ, làm cho các chi tiết của các thiết bị thường có sự sai lệch so với thiết kế ban đầu. Công tác cập nhật hiện trạng hệ thống thiết bị là cần thiết, nhằm kiểm tra, đánh giá và kịp thời điều chỉnh so với thiết kế ban đầu.

Trước đây, công tác đo vẽ hiện trạng hệ thống thiết bị công nghệ trong nhà máy thường được tiến hành bằng các phương pháp truyền thống. Tuy nhiên, khả năng kiểm kê và hiển thị chi tiết các yếu tố của thiết bị còn bị hạn chế. Trong những năm gần đây, mô hình 3D là mô hình kỹ thuật yêu cầu xuyên suốt trong quá trình từ thiết kế, thi công, vận hành và bảo trì hệ thống thiết bị.

Công nghệ quét laser mặt đất với những khả năng vượt trội trong công tác thu thập dữ liệu địa không gian, cho phép thu thập một tập hợp đám mây điểm với mật độ dày đặc lên tới hàng triệu điểm/giây [2], đồng thời cho phép gán hình ảnh chụp lên bề mặt đám mây điểm thu được trong quá trình đo quét [4]. Việc gán hình ảnh lên bề mặt đám mây điểm trong vị trí không gian 3D giúp người sử dụng dễ dàng nhận biết, xem xét, đánh giá chi tiết toàn bộ các đối tượng. Đồng thời, cho phép gán các thuộc tính chi tiết cho từng đối tượng cũng như xây dựng lại mô hình 3D chi tiết toàn bộ các đối tượng trong và ngoài nhà máy, giúp các nhà quản lý đánh giá chi tiết các đối tượng từ hình dáng, trạng thái, chất lượng cũng như làm hồ sơ lưu trữ. Hiện nay, công nghệ quét laser mặt đất đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như trong ngành trắc địa bản đồ [1], khai thác mỏ [3], [5], [6], trong thu thập dữ liệu địa không gian thành phố,... Tuy nhiên, việc ứng dụng máy quét laser mặt đất trong công tác đo vẽ chi tiết hiện trạng các đối tượng

hệ thống thiết bị công nghệ nói chung và nhà máy nhiệt điện nói riêng còn ít được đề cập tại Việt Nam.

2. Xây dựng mô hình 3D chi tiết các đối tượng công trình Nhà máy Nhiệt điện Cẩm Phả tỉnh Quảng Ninh.

2.1. Tổng quan khu vực nghiên cứu

Nhà máy Nhiệt điện Cẩm Phả thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam (Vinacomin) nằm tại khu vực Cầu 20, phường Cẩm Thịnh, thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh. Tổng công suất của nhà máy là 600 MW và sản lượng điện năng hàng năm là 3,68 tỷ KWh [7]. Hệ thống đầu nối với hệ thống điện quốc gia bằng 2 cấp điện áp là 220 KV và 110 KV nhằm cung cấp điện cho khu vực tam giác kinh tế Hà Nội-Quảng Ninh-Hải Phòng và quốc gia. Nhà máy có 2 tổ máy với 4 lò hơi có công suất 150 MW/lò theo công nghệ lò tầng sôi tuần hoàn (CFB) đốt than và sử dụng nước biển làm nước làm mát.

2.2. Máy quét laser mặt đất Faro Focus X130

Faro Focus X130 là máy quét laser mặt đất với tốc độ cao, sử dụng kỹ thuật dịch chuyển pha "Phase Shift" để xác định khoảng cách dựa vào các đặc tính duy nhất của từng pha độc lập. Độ chính xác đo khoảng cách phụ thuộc vào cường độ tín hiệu, độ nhiễu. Các tính năng chính của Faro Focus X130 như sau [8]:

- Phạm vi quét: 120 m ở mức độ phản xạ 90 %;
- Tốc độ quét: <976.000 điểm/giây;
- Mật độ quét: <1 mm;
- Sai số đo quét: ± 2 mm (ở khoảng cách 50 m);
- 2 integrated cameras: 5+5 Mpx;
- Độ nhiễu: 0,6 mm ở khoảng cách 10 m với mức phản xạ 90 % và tốc độ quét 122.000 điểm/giây; 0,3 mm ở khoảng cách 10 m với mức phản xạ 90 % và tốc độ quét 122.000 điểm/giây ở chế độ nén nhiễu;

- Cảm biến kết hợp: GPS, la bàn, cảm biến độ cao, cảm biến bù nghiêng;
- Nhiệt độ vận hành: -10÷50 °C;
- Kích thước: 240×200×100 mm;
- Khối lượng: 5 kg.

2.3. Thiết lập cấu hình máy quét laser mặt đất

Máy quét laser FARO Focus3D X130 được thiết lập cấu hình đo quét tại khu vực bên trong Nhà máy Nhiệt điện Cẩm Phả với theo các chế độ:

- Thời gian trung bình cho một trạm quét là 6 phút;
- Chọn chế độ quét laser có chụp ảnh, đảm bảo sau khi quét dữ liệu có màu ảnh thật để phục vụ cho việc thiết kế dựng lại mô hình 3D nhà máy nhiệt điện dưới dạng khối;
- Điểm tiêu: sử dụng 04 tiêu hình cầu “Mark Pheré” đi kèm với máy Faro (H.2). Các tiêu được bố trí sao cho có tối thiểu phải có 3 tiêu chung nhau giữa 02 trạm đo quét liên tiếp. Các điểm tiêu này được liên kết với hệ thống mạng lưới tọa độ quốc nhằm mục đích biểu thị vị trí chính xác của Nhà máy trên bản đồ;
- Khoảng cách từ máy đến các tiêu trung bình là 30÷50 m.

2.4. Quy trình xử lý số liệu quét laser mặt đất FARO Focus3D X130

Dữ liệu sau khi đo quét được xử lý theo quy trình sau (hình H.1).

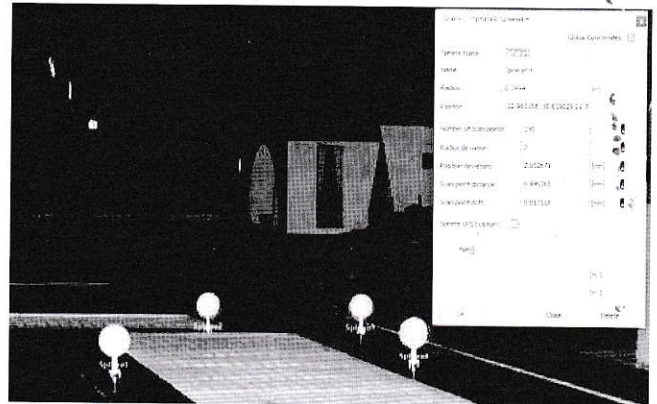


H.1. Quy trình xử lý số liệu quét 3D laser mặt đất

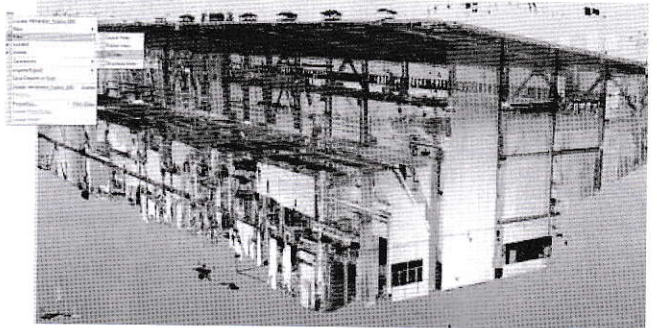
2.4.1. Tạo mô hình 3D dữ liệu đám mây điểm

Dữ liệu đám mây điểm sau khi đo quét được xử lý sơ bộ bằng phần mềm đồng bộ của hãng Faro, đồng thời đánh giá độ chính xác ghép các trạm đo (hình H.2), hiển thị tổng thể toàn bộ mô hình đo quét (hình H.3), gán màu và hình ảnh chụp từ máy quét laser mặt đất vào bề mặt đám mây điểm (hình H.4). Đồng

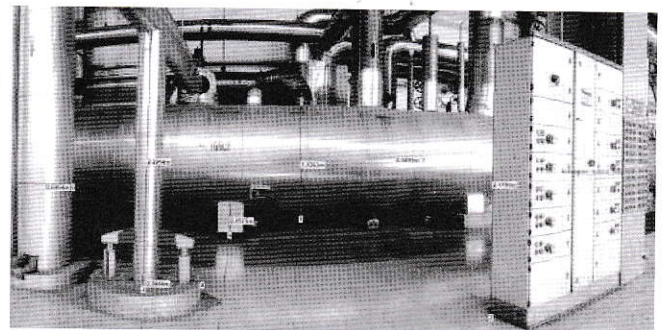
thời trên mô hình 3D có thể xác định chính xác khoảng các giữa các đối tượng giúp kiểm tra độ chính xác với kết quả đo thực tế tại hiện trường.



H.2. Lựa chọn các điểm tiêu và độ chính xác bắt điểm tiêu giữa các trạm đo quét



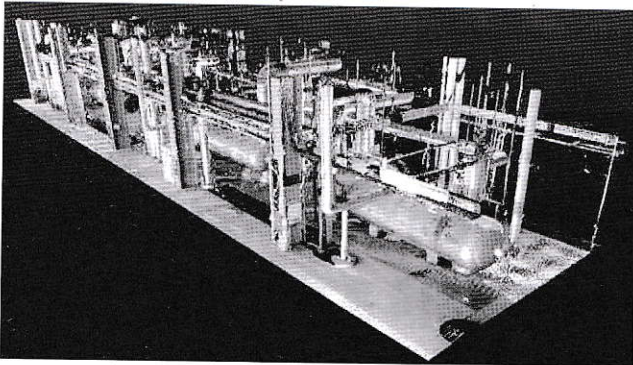
H.3. Mô hình 3D tổng thể bên trong Nhà máy Nhiệt điện Cẩm Phả



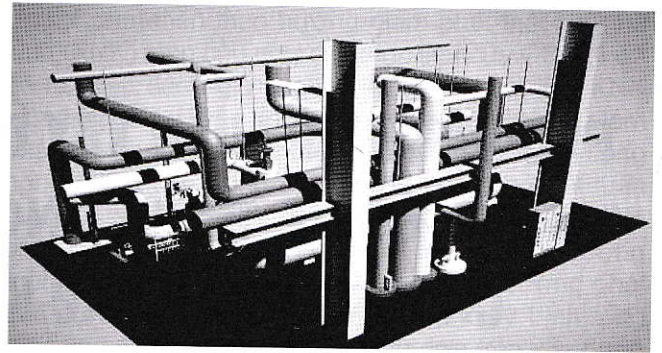
H.4. Hiển thị hình ảnh gán trên bề mặt dữ liệu đám mây và đo đạc kích thước trên mô hình 3D

2.4.2. Tạo layer chi tiết cho từng loại đối tượng

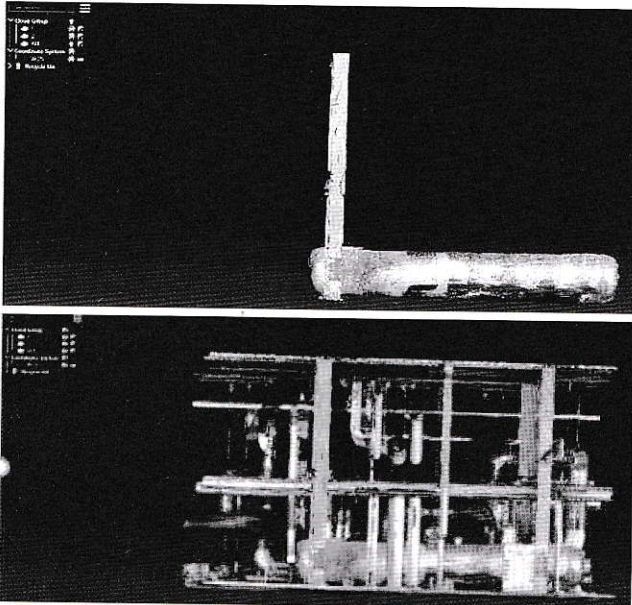
Để phục vụ cho vận hành và quản lý hệ thống thiết bị công nghệ của nhà máy, bước tạo layer cho từng loại đối tượng giúp tách biệt rõ ràng các chi tiết như: các đường ống, hệ thống tuabin,... Quá trình chia tách các layer cho các đối tượng có thể sử dụng một số phần mềm mô phỏng 3D chuyên dụng, cho phép dễ dàng khoanh vùng và chia tách các đối tượng (hình H.5 và hình H.6).



H. 5. Khoanh vùng đối tượng cần tách



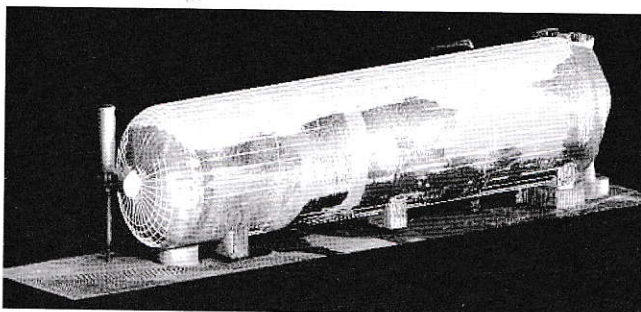
H.8. Hình ảnh sau khi tạo khối dạng 3D



H.6. Đối tượng được tách thành layer riêng biệt

2.4.3. Dựng mô hình 3D các đối tượng dạng khối

Trước khi mô phỏng 3D đối tượng dưới dạng khối, cần đánh giá độ chính xác của mô hình đám mây điểm thông qua sự so sánh kết quả đo thực địa và kết quả đo được trên mô hình (tỉ lệ 1:1). Sau đó, tạo khối cho từng đối tượng với lựa chọn định dạng khối phù hợp với các điểm trong mô hình và tạo mô hình dạng khối trùng khớp với đám mây điểm (hình H.7 và hình H.8).



H.7. Tạo khối khớp với dữ liệu đám mây điểm

3. Kết luận

Với những ưu điểm về khả năng thu nhận dữ liệu, tốc độ đo quét nhanh, độ chính xác về xác định vị trí điểm ngày càng cao và giá thành ngày càng giảm, nên trong thời gian gần đây, công nghệ quét laser mặt đất ngày càng được áp dụng phổ biến trong hiển thị mô hình 3D chi tiết hệ thống thiết bị công nghệ trong các ngành công nghiệp. Độ chính xác đạt được về khoảng cách không gian (ΔS) từ 1-2 mm trong phạm vi từ 40 đến 50 m trong thực nghiệm ở trên có thể khẳng định phương pháp đo bằng thiết bị quét laser mặt đất Faro Focus X130 hoàn toàn đáp ứng yêu cầu trong công tác xây dựng mô hình 3D hiện trạng thiết bị công nghệ trong nhà máy nói chung và Nhà máy Nhiệt điện Cẩm Phả nói riêng. Quét laser mặt đất là công nghệ địa không gian có chu trình tổ chức sản xuất đơn giản, thời gian thao tác ngoại nghiệp nhanh, có thể đo vẽ các vị trí khó tiếp cận, cung cấp mô hình 3D độ chi tiết LoD cao, là công cụ quan trọng phục vụ kịp thời công tác phân tích, đánh giá chi tiết hiện trạng hệ thống thiết bị công nghệ trong nhà máy nhiệt điện. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Như Hách, Nguyễn Minh Hoàng, Hoàng Thị Vân (2018). Ứng dụng công nghệ quét Laser 3D trong mô hình hoá thông tin phục vụ thành lập bản đồ. Hội nghị Khoa học, Công nghệ Toàn quốc ngành Đo đạc và Bản đồ, 450-455.
2. Võ Chí Mỹ (2016). Trắc địa mỏ. Hà Nội. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
3. Nguyễn Viết Nghĩa, Võ Ngọc Dũng (2016a). Khảo sát quy trình thành lập bản đồ địa hình mở lộ thiên bằng máy quét laser 3D mặt đất. Tạp chí Công nghiệp Mỏ, 2, 61-65.
4. Nguyễn Viết Nghĩa, Võ Ngọc Dũng (2016b). Nghiên cứu khả năng ứng dụng máy quét laser 3D mặt đất trong quản lý xây dựng-khai thác mỏ hầm lò. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ-Địa chất, 57, 65-73.

(Xem tiếp trang 68)

Bộ-Việt Nam. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mô-Địa Chất (tập 59, kỳ 2, tr 60-68), Trường Đại học Mô-Địa Chất, Hà Nội. ISSN: 1859-1469.

5. Andersen Ole Baltazar, 2010. Marine Gravity and Geoid from Satellite Altimetry. Geodetic Department, DTU-Space, Juliane Maries Vej 30, DK-2100, Denmark.

6. Andersen Ole Baltazar, Per Knudsen, 2014. Global and arctic marine gravity field from recent satellite altimetry (DTU13). 76th EAGE Conference and Exhibition <http://dx.doi.org/10.3997/2214-4609.20140897>.

7. Andersen Ole Baltazar, Per Knudsen, Philippa A. M. Berry, 2010. The DNSC08GRA global marine gravity field from double retracked satellite altimetry. Journal of Geodesy, Volume 84, Issue 3, pp.191-199, DOI 10.1007/s00190-009-0355-9, Springer.

8. Andersen Ole Baltazar, Per Knudsen, 2016. Deriving the DTU15 Global high resolution marine gravity field from satellite altimetry. ESA Living Planet Symposium 2016. Prague, Czech Republic.

9. Nguyen Van Sang, Vu Van Tri, Pham Van Tuyen, 2019. Determination of Marine Gravity Anomalies in the Truong Sa Archipelago's Sea Territory Using Satellite Altimeter Data. FIG Working Week 2019. Geospatial information for a smarter life and environmental resilience, Hanoi, Vietnam, April 22-26, 2019.

Ngày nhận bài: 21/04/2019

Ngày gửi phản biện: 18/06/2019

Ngày nhận phản biện: 25/08/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/01/2020

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ...

(Tiếp theo trang 71)

5. Maciaszek, J, Gawalkiewicz, R. (2007). Badanie dokładności tachimetrów i skanerów laserowych w warunkach laboratoryjnych i polowych. Zeszyty Naukowe. Górnictwo/ Politechnika Śląska(278), 241-258.

6. Simon Ratcliffe, Andrew Myers. (2006). Laser Scanning in the Open Pit Mining Environment A Comparison with Photogrammetry. I-SiTE White Paper, 1-10.

7. <http://www.nhietdiencampha.com.vn/>

8. http://www.geotronics.sk/wp-content/uploads/2014/12/E1188_FOCUS3DX130_MANUAL_EN.pdf

Ngày nhận bài: 24/03/2019

Ngày gửi phản biện: 27/07/2019

Ngày nhận phản biện: 25/11/2019

Từ khóa: *dị thường trọng lực, mô hình dị thường trong trường toàn cầu, đo cao vệ tinh, Biển Đông*

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: *các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam*

SUMMARY

Currently, there are several global gravity anomalies models determined from satellite altimetry data. In order to effectively use these models for geodesy, geophysical, mineral exploration, etc... in the East Sea, it is necessary to assess their accuracy. The assessment is based on the comparisons between the satellite-derived gravity anomalies with independent in-situ marine gravity data. After checking the system deviation, the accuracy is assessed by the root mean square deviation or the standard deviation. The results of assessment show that the models DTU10GRAV, DTU13GRAV, and DTU15GRAV have systematic deviations of +2.98 mGal, +2.94 mGal, +3.18 mGal, and the accuracy assessed by standard deviation respectively are ± 5.80 mGal, ± 5.73 mGal, ± 5.63 mGal. When using these models in the East Sea, the systematic deviations need to be corrected.

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/01/2020

Từ khóa: Công nghệ quét laser mặt đất; mô hình 3D; nhiệt điện Cẩm Phả, Faro Focus X130

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: *các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam*

SUMMARY

The paper presents the possibility of applying Faro Focus X130 to build 3D models of the current status quo of technology equipment in the Cẩm Phả Thermal Power Plant and the process of cloud data processing to establish the 3D solid models.