

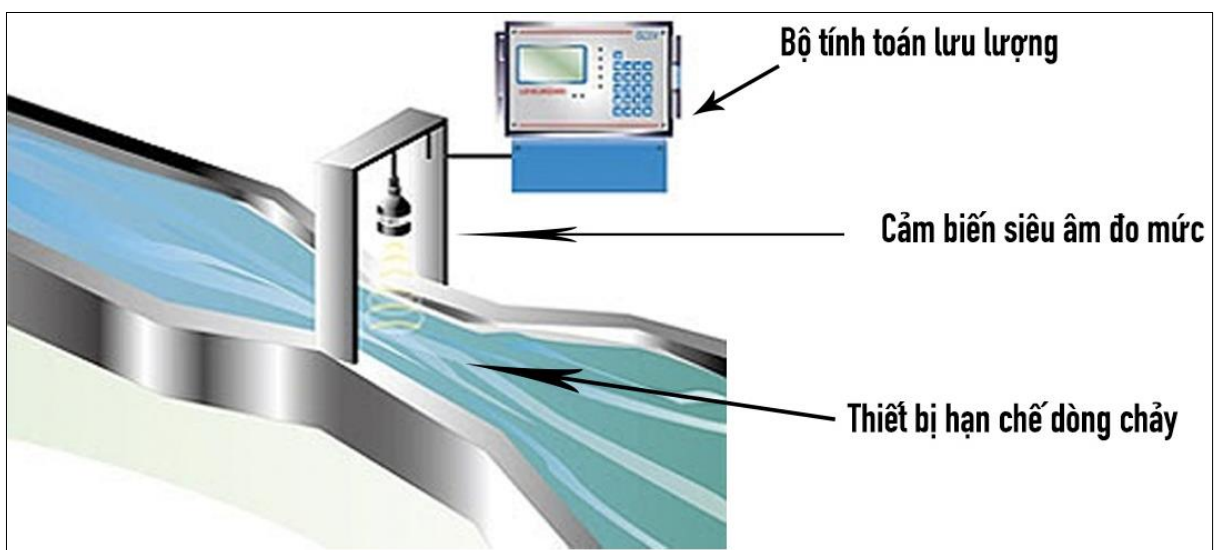
KỸ THUẬT ĐO LƯU LƯỢNG CHẤT LỎNG TRONG KÊNH HỖ

I. Giới thiệu chung:

Nước là nguồn tài nguyên không thể thiếu đối với cuộc sống của con người, đồng thời cũng tiềm ẩn những nguy cơ như lũ lụt, sạt lở, xâm nhập mặn. Hoạt động quản trác nguồn nước là một nỗ lực để giảm thiểu sự nguy hiểm của nước, đồng thời cũng đòi hỏi quản trác để sử dụng nước như một nguồn tài nguyên, và giữa hai yếu tố này có một mối quan hệ không thể tách rời. Để đo lưu lượng nước trong kênh hở thì có nhiều phương pháp đo khác nhau như là phương pháp đo lưu lượng gián tiếp thông qua việc đo mức nước trong các đập tràn; phương pháp đo lưu lượng thông qua mặt cắt-vận tốc hoặc là phương pháp đo lưu lượng theo mặt cắt-độ dốc trong các kênh hở có hình dạng bất kỳ.... Trong số các phương pháp đo trên thì phương pháp đo lưu lượng trong kênh hở bằng phương pháp đập tràn là giải pháp đo lưu lượng truyền thống cổ điển nhất trong lịch sử đo lưu lượng.

Đo lưu lượng nước thải là một trong những công tác quản lý môi trường liên quan đến pháp lý, kinh tế và kỹ thuật. Với yêu cầu hiện tại, lưu lượng nước thải đo được bằng phương pháp siêu âm/radar, không tiếp xúc. Phương pháp này có thể mô tả tóm tắt: dòng nước thải đi qua một mương hở có thiết kế kỹ thuật phù hợp với thiết bị đo lưu lượng bằng sóng siêu âm hoặc radar. Lưu lượng có thể tính trực tiếp từ vận tốc dòng chảy hoặc gián tiếp qua mực nước chảy qua mương/đập tràn. Hiện nay, phần lớn các thiết bị đo lưu lượng nước thải qua kênh hở tại KCN, KCN và CCN mới chỉ được hiệu chuẩn trước khi xuất xưởng tại nhà máy sản xuất. Trước yêu cầu ngày càng nghiêm ngặt về vấn đề xả thải ra môi trường đồng nghĩa với việc nhu cầu hiệu chuẩn/đo thử nghiệm cho thiết bị này cũng tăng lên, do đó việc xây dựng một hệ thống kênh/đập tràn theo tiêu chuẩn quốc tế (ISO) và có khả năng được dẫn xuất từ hệ thống chuẩn quốc gia về lưu lượng thể tích chất lỏng phục vụ cho việc hiệu chuẩn/đo thử nghiệm các thiết bị đo lưu lượng kênh hở là cần thiết. Kênh hở tiêu chuẩn là các kênh có yêu cầu kỹ thuật, kích thước được chế tạo, xây dựng theo tiêu chuẩn, chẳng hạn như đập tràn thành mỏng được xây dựng theo tiêu chuẩn TCVN 8193:2015/ISO 1438:2008; hay như máng hở (máng Parshall) được xây dựng theo tiêu chuẩn TCVN 17020:2015/ISO 9826:1992. Trong các kênh hở thuộc dạng này thì chiều cao mực nước (chiều cao tràn h) có mối liên hệ trực tiếp với lưu lượng Q chảy qua kênh hở. Vì vậy bản chất của việc đo lưu lượng trong kênh hở là việc đo (xác định) chiều cao mực nước. Hệ thống đo lưu lượng trong kênh hở tiêu chuẩn này thì phép đo lưu lượng bao gồm 3 thành phần chính (như được mô tả ở hình bên dưới): Thiết bị hạn chế dòng chảy trong kênh (Kênh hở hoặc đập tràn); Thiết bị đo mức (thường là cảm biến siêu âm đo mức); Bộ tính toán truyền tín hiệu lưu lượng.

Phương pháp đo lưu lượng chất lỏng trong kênh hở phổ biến hiện nay là sử dụng công nghệ đo mức siêu âm kết hợp với máng hở hoặc đập tràn, bao gồm cảm biến mức siêu âm không tiếp xúc bằng cách đo chiều cao hoặc đầu của chất lỏng khi nó đi qua vật cản trong kênh. Một kênh được thiết kế đặc biệt tạo hình dạng ống khói hoặc đập. Cảm biến sẽ truyền các xung sóng âm tới bề mặt chất lỏng trong kênh, sau đó sẽ nhận lại những sóng âm phản xạ trên mặt chất lỏng. Bằng cách đo thời gian từ khi phát xung của các sóng âm đến khi nhận được sóng phản xạ, có thể đo chính xác khoảng cách (khoảng trống) từ bề mặt cảm biến tới bề mặt chất lỏng trong kênh. Sau khi một đập hoặc máng đã được lắp đặt, thì cảm biến mức siêu âm được gắn trên đỉnh của máng hoặc đập để đo mức chất lỏng trong lòng máng hoặc đập tràn tại vị trí đo. Mặt khác, khi chất lỏng chảy qua thiết bị hạn chế dòng chảy thì sẽ làm cho mực chất lỏng dâng cao ở phía thượng nguồn. Có mối liên hệ giữa chiều cao chất lỏng và lưu lượng của chúng: Mức chất lỏng càng cao dẫn đến lưu lượng càng cao. Bằng cách xác định chiều cao mức chất lỏng (bằng cảm biến siêu âm), truyền tín hiệu về bộ tính toán để tính toán lưu lượng của chất lỏng bằng công thức tích hợp sẵn trong các bộ tính toán lưu lượng.



Thành phần chính của hệ thống đo lưu lượng chất lỏng trong kênh hở

(Nguồn: sưu tầm)

Ngoài ra, theo quyết định số 996/QĐ-TTg ngày 10/8/2018 của Thủ tướng Chính phủ về “Tăng cường, đổi mới hoạt động đo lường hỗ trợ doanh nghiệp Việt Nam nâng cao năng lực cạnh tranh và hội nhập quốc tế giai đoạn đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”, nhiều nhiệm vụ cần triển khai. Trong đó đề án này, có các nhiệm vụ từng cho giai đoạn cần được triển khai như: Bồi dưỡng, nâng cao chuyên môn nghiệp vụ về đo lường cho các cán bộ tham gia hoạt động đo lường; Triển khai áp dụng bộ tiêu chí quốc gia đánh giá các lĩnh vực đo lường đối với

phòng thí nghiệm được công nhận trong cả nước cho các lĩnh vực đo lường để tăng cường hiệu quả, hiệu lực công tác quản lý nhà nước về đo lường; thực hiện chuẩn hóa năng lực, hoạt động của các tổ chức kinh doanh dịch vụ kiểm định, hiệu chuẩn, thử nghiệm phương tiện đo, chuẩn đo lường. Mặt khác, với vai trò hoạt động đào tạo, bồi dưỡng, nâng cao chuyên môn nghiệp vụ về đo lường ở trên cho thấy, hạ tầng kỹ thuật đo lường đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển kinh tế xã hội. Trong đó, đội ngũ cán bộ tham gia hoạt động đo lường cần phải có kiến thức, chuyên môn về khoa học công nghệ đo lường, được đào tạo, bồi dưỡng, nâng cao chuyên môn nghiệp vụ về đo lường từ cơ bản đến chuyên sâu, luôn luôn được cập nhật kiến thức mới về khoa học công nghệ đo lường.

Tài liệu kỹ thuật này sẽ chỉ tập trung vào kỹ thuật đo lưu lượng nước trong các kênh hở và máng hở được với thiết kế có kết cấu, kích thước đáp ứng theo tiêu chuẩn TCVN 8193:2015 (ISO 1438:2008); TCVN 10720:2015 (ISO 9826:1992). Đây cũng là tài liệu sẽ tóm lược những nội dung cơ bản của các đặc điểm kỹ thuật phương pháp đo, tính toán lưu lượng cũng như việc ước lượng độ không đảm bảo của phép đo lưu lượng trong các kênh hở và đập tràn.

Trong quá trình nghiên cứu xây dựng thì tài liệu này có tính chất tập hợp từ các nguồn tài liệu khác nhau cả trong nước và quốc tế:

- Các tài liệu tiêu chuẩn quốc tế: OIML, ISO, AGA.
- Các tài liệu tiêu chuẩn TCVN.
- Các văn bản kỹ thuật đo lường Việt Nam ĐLVN.
- Các tài liệu về đại cương đo lưu lượng chất lỏng, đánh giá độ không đảm bảo đo,...

Đây là tài liệu tham khảo, bổ trợ cho những nhà chuyên môn trong lĩnh vực Dung tích - Lưu lượng nói chung và cho sinh viên trong các trường Đại học, cao đẳng, trung cấp. Tài liệu này cũng nhằm mục đích quảng bá kiến thức về kỹ thuật đo lưu lượng chất lỏng trong kênh hở theo tiêu chuẩn TCVN 8193:2015 và TCVN 10720:2015.

Tài liệu này sẽ giúp các đơn vị, tổ chức, doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực đo lường Dung tích - Lưu lượng có một bộ tài liệu tham khảo, hướng dẫn về phương pháp, kỹ thuật đo lưu lượng chất lỏng trong kênh hở chi tiết bằng tiếng Việt, phù hợp với các tài liệu quốc tế hiện hành, giúp thuận tiện cho việc tra cứu.

Các cơ sở đào tạo chuyên môn, các trường đại học, cao đẳng, trung cấp chuyên nghiệp có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo để biên soạn giáo trình đào tạo, định hướng nghề nghiệp cho học viên, giúp phát triển nguồn nhân lực cho lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng trong kênh hở đáp ứng nhu cầu của các cơ sở, đơn vị muốn xây dựng, phát triển lĩnh vực đo lường Dung tích - Lưu lượng.

II. Nội dung cụ thể của tài liệu:

Chương 1: Đại cương về đo lưu lượng chất lỏng trong kênh hở

Chương này trình bày về:

- Tổng quan chung về kênh hở với nội dung chính:
 - + Định nghĩa, phân loại, ứng dụng của kênh hở
 - + Các dạng dòng chảy, phân bố vận tốc trong kênh hở
 - + Bước nhảy thủy lực
 - + Đại lượng đo lưu lượng trong kênh hở và đơn vị
- Tổng quan về phương pháp đo lưu lượng trong kênh hở
 - + Phương pháp đo lưu lượng sử dụng kênh hở
 - + Phương pháp vận tốc dòng chảy và diện tích mặt cắt ướt
 - + Phương pháp dùng đồng hồ đo nước
- Đo lưu lượng chất lỏng qua đập tràn
 - + Đo lưu lượng qua đập tràn thành mỏng, cửa tràn hình chữ nhật
 - + Đo lưu lượng qua đập tràn thành mỏng, cửa tràn hình tam giác
 - + Đo lưu lượng qua đập tràn thành mỏng, cửa tràn hình thang
 - + Đo lưu lượng qua đập tràn thành mặt cắt thực dụng
 - + Đo lưu lượng qua đập tràn đỉnh rộng
- Đo lưu lượng chất lỏng qua máng hở

Chương 2: Các hệ thống đo lưu lượng chất lỏng trong kênh hở

Trong chương này trình bày về cấu tạo, nguyên lý hoạt động, yêu cầu kỹ thuật trong việc sử dụng thực tế hệ thống đo lưu lượng đập tràn thành mỏng cũng như Cấu tạo, nguyên lý hoạt động, đặc trưng kỹ thuật đo lường của hệ thống đo lưu lượng máng hở. Ngoài ra, chương này còn đề cập đến vấn đề ước lượng ĐKĐBĐ của phép đo lưu lượng qua đập tràn và của phép đo lưu lượng qua máng hở.

Chương 3: Chuẩn và liên kết chuẩn lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng trong kênh hở

Chương này tập chung trình bày về sơ đồ liên kết chuẩn lĩnh vực đo lưu lượng trong kênh hở và các chuẩn, phương tiện đo sử dụng trong sơ đồ liên kết chuẩn nói trên.

Chương 4: Hiệu chuẩn hệ thống đo lưu lượng chất lỏng trong kênh hở

Trước đây, đo mực nước ở thượng lưu được thực hiện bằng mắt thường thông qua thang đo mực nước được khắc trên các đập tràn. Ngày nay, với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ thông tin và các thiết bị quan trắc, việc đo mực nước tự động ngày càng được sử dụng nhiều hơn thông qua các trạm quan trắc tự động. Các công thức để tính lưu lượng phương pháp đập tràn đã được công bố trong tiêu chuẩn quốc tế ISO, tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản JIS, tiêu chuẩn Việt Nam

TCVN, ... Việc hiệu chuẩn lưu lượng qua hệ thống kênh hở sẽ bao gồm việc kiểm tra các kích thước hình học của kênh hở và hiệu chuẩn thiết bị đo lưu lượng trong kênh hở. Các bước hiệu chuẩn tuân thủ theo đúng quy trình hiện hành.

III. Lĩnh vực ứng dụng thực tế của kỹ thuật lưu lượng chất lỏng trong kênh hở

Đo lường lưu lượng chất lỏng trong kênh hở là lĩnh vực đo được phát triển rất nhanh thời gian gần đây. Lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng sử dụng kênh hở bao trùm nhiều chủng loại thiết bị đo khác nhau, phục vụ cho nhiều ngành nghề, lĩnh vực khác nhau. Dưới đây là một số lĩnh vực chính sử dụng kênh hở để đo lưu lượng chất lỏng:

- Công nghiệp hóa chất và dầu khí

+ Kênh hở: Trong ngành hóa chất và dầu khí, các kênh hở thường được đo lưu lượng bao gồm các đường ống, bể chứa hoặc hệ thống ống dẫn.

+ Bước đo: Lưu lượng được đo thông qua việc sử dụng các cảm biến lưu lượng hoặc thiết bị đo khác được lắp đặt trên đường ống hoặc bể chứa. Dữ liệu lưu lượng có thể được ghi lại và giám sát liên tục hoặc được đo lường định kỳ để kiểm tra hiệu suất của quy trình sản xuất.

- Công nghiệp thực phẩm và đồ uống

+ Kênh hở: Trong ngành công nghiệp thực phẩm và đồ uống, các kênh hở đo lưu lượng thường là các đường ống, bể chứa hoặc hệ thống ống dẫn trong quy trình sản xuất và đóng gói sản phẩm.

+ Bước đo: Lưu lượng thường được đo bằng cách sử dụng cảm biến lưu lượng hoặc thiết bị đo khác được lắp đặt trên các đường ống hoặc bể chứa. Việc đo này giúp kiểm soát chất lượng sản phẩm và đảm bảo tuân thủ các quy định về an toàn thực phẩm.

- Nước và xử lý nước thải

+ Kênh hở: Trong ngành công nghiệp nước và xử lý nước thải, các kênh hở đo lưu lượng thường là các đường ống, hồ chứa, bể chứa hoặc các hệ thống ống dẫn trong quy trình xử lý nước.

+ Bước đo: Lưu lượng thường được đo bằng cách sử dụng cảm biến lưu lượng hoặc thiết bị đo khác được lắp đặt trên các đường ống hoặc bể chứa. Việc đo này giúp kiểm soát quá trình xử lý nước và đảm bảo tuân thủ các tiêu chuẩn về môi trường.

- Năng lượng

+ Kênh hở: Trong ngành năng lượng, các kênh hở đo lưu lượng thường là các đường ống, hệ thống dẫn khí hoặc dầu, hoặc các thiết bị trong quá trình sản xuất và vận hành hệ thống năng lượng.

+ Bước đo: Lưu lượng thường được đo bằng cách sử dụng cảm biến lưu lượng hoặc thiết bị đo khác được lắp đặt trên các đường ống hoặc thiết bị. Điều này giúp theo dõi và quản lý năng lượng được sử dụng và sản xuất.

- Hệ thống cấp nước và cấp điện

+ Kênh hở: Trong hệ thống cấp nước và cấp điện, các kênh hở đo lưu lượng thường là các đường ống, hồ chứa hoặc các hệ thống dẫn trong quy trình cung cấp nước hoặc điện.

+ Bước đo: Lưu lượng thường được đo bằng cách sử dụng cảm biến lưu lượng hoặc thiết bị đo khác được lắp đặt trên các đường ống hoặc hồ chứa. Việc đo này giúp theo dõi và quản lý việc cung cấp nước và điện đến người tiêu dùng.

- Công nghiệp y tế

+ Kênh hở: Trong các ứng dụng y tế, các kênh hở đo lưu lượng có thể là các ống dẫn chất lỏng trong quá trình điều trị hoặc các thiết bị y tế như máy trợ hô hấp.

+ Bước đo: Lưu lượng thường được đo bằng cách sử dụng cảm biến lưu lượng hoặc thiết bị đo khác được tích hợp trực tiếp vào các thiết bị y tế. Điều này giúp theo dõi và điều chỉnh lưu lượng chất lỏng trong quá trình điều trị hoặc giám sát sức khỏe.

- Tự động hóa và điều khiển

+ Kênh hở: Trong hệ thống tự động hóa và điều khiển, các kênh hở đo lưu lượng thường là các đường ống hoặc thiết bị trong quy trình sản xuất hoặc vận hành.

+ Bước đo: Lưu lượng thường được đo bằng cách sử dụng cảm biến lưu lượng hoặc thiết bị đo khác được tích hợp vào hệ thống điều khiển. Điều này giúp quản lý và điều chỉnh

- Trong lĩnh vực giám sát môi trường

+ Kênh hở: Các kênh hở trong môi trường giám sát có thể là các đường ống, kênh thoát nước, hệ thống xử lý nước thải, hoặc các thiết bị khác mà chất lỏng hoặc khí thải được xả ra vào môi trường.

+ Bước đo: Lưu lượng thường được đo bằng cách sử dụng cảm biến lưu lượng hoặc thiết bị đo khác được lắp đặt trên các kênh hở. Đối với các hệ thống xử lý nước thải, có thể sử dụng cảm biến áp suất để đo lưu lượng dựa trên áp suất của chất lỏng trong các đường ống.

IV. Xu hướng của thế giới trong lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng sử dụng kênh hở

Đối với xu hướng đo lưu lượng trong kênh hở, có một số phát triển và xu hướng đáng chú ý trên thế giới. Dưới đây là một số điểm quan trọng:

- Sử dụng công nghệ đo lưu lượng thông minh: Công nghệ IoT (Internet of Things) và các hệ thống đo lưu lượng thông minh được tích hợp với cảm biến đo lưu lượng trong kênh hở giúp tự động hóa quá trình thu thập dữ liệu và truyền tải thông tin đến các trung tâm quản lý từ xa. Điều này cung cấp giải pháp theo thời gian thực và tăng cường khả năng giám sát.

- Công nghệ đo lưu lượng không tiếp xúc: Sự phát triển của các công nghệ đo lưu lượng không tiếp xúc như đo lưu lượng bằng sóng siêu âm và đo lưu lượng bằng sóng từ tính đã mang lại sự thuận tiện và linh hoạt trong việc triển khai hệ thống đo lưu lượng trong kênh hở mà không cần cắt ngắn hay làm tắt dòng chảy.

- Tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) và học máy: Sử dụng trí tuệ nhân tạo và học máy để phân tích dữ liệu lưu lượng, dự báo thay đổi lưu lượng, và tối ưu hóa hoạt động của hệ thống. Các mô hình dự đoán dựa trên dữ liệu lịch sử có thể giúp trong việc đưa ra quyết định thông minh và tối ưu hóa hiệu suất.

- Tăng cường an toàn và bảo mật: Với sự quan tâm về an toàn và bảo mật, các hệ thống đo lưu lượng trong kênh hở ngày càng tích hợp các biện pháp bảo mật cao cấp, bao gồm mã hóa dữ liệu, chứng thực người dùng, và giảm thiểu rủi ro về tấn công mạng.

- Tăng cường khả năng kết nối và tương tác: Sự tăng cường khả năng kết nối với các hệ thống quản lý lớn hơn, bao gồm cả các nền tảng chia sẻ dữ liệu và tương tác với các hệ thống khác như hệ thống dự báo thời tiết, để cung cấp thông tin toàn diện và chính xác hơn.

- Chú trọng vào hiệu quả năng lượng và bền vững: Các giải pháp đo lưu lượng ngày càng chú trọng vào việc tối ưu hóa hiệu quả năng lượng và đảm bảo tính bền vững của hệ thống, đồng thời giảm lượng thất thoát và lãng phí tài nguyên.

Các xu hướng trong việc đo lưu lượng chất lỏng sử dụng kênh hở mang lại nhiều lợi ích quan trọng, bao gồm:

- Nâng cao hiệu suất hoạt động: Công nghệ số hóa, IoT và AI giúp tối ưu hóa hoạt động của hệ thống đo lưu lượng, từ đó cải thiện hiệu suất hoạt động và tăng cường khả năng dự báo và phản ứng với các vấn đề kỹ thuật.

- Giảm thiểu lãng phí và chi phí: Tích hợp các công nghệ tiên tiến giúp giảm thiểu lãng phí tài nguyên và năng lượng, từ đó làm giảm chi phí vận hành và bảo trì của hệ thống.

- Tăng cường độ chính xác và đáng tin cậy: Cải tiến trong cảm biến và thiết bị đo, kết hợp với công nghệ AI và machine learning, giúp cải thiện độ chính xác và đáng tin cậy của dữ liệu đo lưu lượng. Điều này quan trọng đặc biệt trong các ngành công nghiệp đòi hỏi độ chính xác cao như hóa chất, dầu khí và thực phẩm.

- Tối ưu hóa sử dụng tài nguyên: Tích hợp năng lượng tái tạo và các giải pháp tiết kiệm năng lượng giúp tối ưu hóa sử dụng tài nguyên, giảm thiểu tiêu thụ năng lượng và carbon footprint.

- Quản lý từ xa và giám sát liên tục: Các hệ thống đo lưu lượng kết nối IoT cho phép quản lý từ xa và giám sát liên tục từ bất kỳ đâu, giúp cải thiện khả năng giám sát và quản lý hệ thống.

- Tăng cường khả năng dự báo và phản ứng: Sử dụng dữ liệu lưu lượng được phân tích thông qua AI và machine learning giúp cải thiện khả năng dự báo và phản ứng nhanh chóng đối với các sự cố và vấn đề trong quá trình vận hành.

Hà Nội, tháng 3/2024

Phòng đo lường Dung tích - Lưu lượng, Viện Đo lường Việt Nam

Nguyễn Xuân Thái và cộng sự

(Lưu ý: Nếu Quý độc giả quan tâm bản đầy đủ tài liệu kỹ thuật đo xin liên hệ theo số điện thoại 0975736998)