

HƯỚNG TỚI MỘT HỆ THỐNG GIÁM SÁT TỰ ĐỘNG MẠNG LƯỚI TRẠM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TS. Nguyễn Kiên Dũng - Trung tâm Ứng dụng công nghệ và Bồi dưỡng nghiệp vụ KTTV và MT
PGS.TS. Nguyễn Viết Lành - Tạp chí Khí tượng Thủy văn

Ngày nay, nhờ khoa học và công nghệ phát triển, mạng lưới trạm khí tượng, thủy văn và hải văn ngày càng được tự động hóa một cách mạnh mẽ để thay thế cho mạng lưới quan trắc truyền thống, đáp ứng được nhu cầu của việc dự báo bằng các mô hình số trị. Với mạng lưới trạm tự động, vai trò của con người đối với việc quan trắc ngày càng giảm đi và những nguy cơ về sự mất số liệu do không biết được trạng thái hoạt động của mạng lưới trạm. Bài báo này bước đầu xây dựng cách thức quản lý, giám sát mạng lưới trạm khí tượng, thủy văn, hải văn và đo mưa tự động.

1. Mở đầu

Ngày nay, nhờ sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ, đặc biệt là công nghệ thông tin, mạng lưới trạm khí tượng, thủy văn, hải văn và đo mưa (gọi tắt là trạm KTTV) đang được tự động hóa một cách nhanh chóng. Mạng lưới trạm tự động này cung cấp cho chúng ta những nguồn số liệu có độ phân giải thời gian lớn hơn rất nhiều so với mạng trạm quan trắc truyền thống; đồng thời việc truyền tin về trung tâm cũng nhanh hơn, kịp thời hơn để phục vụ công tác dự báo khí tượng thủy văn được tốt hơn, đặc biệt là dự báo bằng mô hình số.

Vì vậy, cho đến nay đã có nhiều nước vận hành, khai thác và quản lý một mạng lưới trạm quan trắc tự động.

Ở Nhật Bản, hệ thống trạm quan trắc tự động được kiểm soát và bảo trì theo quy trình như sau [4]:

- Kiểm soát chất lượng số liệu: Kiểm soát chất lượng số liệu quan trắc tự động là một công đoạn rất cần thiết, bởi nó không những cung cấp cho người dùng những thông tin chính xác mà còn hỗ trợ việc theo dõi mọi hoạt động của hệ thống quan trắc. Khi một trạm quan trắc nào đó có những biểu hiện bất thường, hệ thống sẽ phát hiện được và báo ngay về trung tâm. Tại trung tâm, nguyên nhân và mức độ hư hỏng được xác định, phục vụ cho công tác bảo dưỡng, sửa chữa.

Một hệ thống quan trắc tự động thường tích hợp sẵn chức năng tự kiểm tra đối với mỗi yếu tố quan trắc. Tuy nhiên, các phương pháp kiểm tra tự

động vẫn còn có những hạn chế nên cần phải bổ sung cơ chế kiểm soát chất lượng. Cơ chế này bao gồm việc phát hiện và xử lý sai sót trong quá trình truyền dữ liệu, các thông tin thuộc tính, kiểm tra định dạng và nội dung dữ liệu (nội dung dữ liệu thường được định dạng theo code hướng dẫn của Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) và liên tục xử lý dữ liệu để loại bỏ những dữ liệu sai.

Những phương pháp kiểm soát chất lượng số liệu khác gồm: (1) so sánh các giá trị quan trắc được giữa các trạm lân cận với nhau (đây là một phương pháp phụ trợ) bằng những phân tích thống kê để xác định được các biến đổi ngắn hạn và dài hạn của các yếu tố quan trắc; mà không thể xác định được bởi các phương pháp kiểm soát thông thường; (2) so sánh một yếu tố tại một trạm theo thời gian để phát hiện những giá trị bất thường; (3) so sánh các yếu tố trắc tại cùng một trạm vì chúng thường có quan hệ mật thiết với nhau.

- Bảo trì: Việc bảo trì được tổ chức dựa trên vị trí đặt trạm và chức năng hệ thống để giảm thiểu chi phí mà không ảnh hưởng tới hiệu quả của hệ thống quan trắc tự động. Khi một đầu cảm biến hoặc một modul bị hỏng được phát hiện, trung tâm phải cử nhân viên kỹ thuật tới để thay thế hoặc sửa chữa. Còn việc bảo dưỡng máy như làm sạch thiết bị hoặc bôi dầu cho các thiết bị cơ học thì có thể được thực hiện bởi nhân viên ở địa phương. Nhân viên kỹ thuật tại các trung tâm bảo trì phải phát hiện và loại bỏ các vấn đề về lỗi cảm biến, modul, các phương tiện truyền dữ liệu. Do đó các trung tâm này phải có một

đội ngũ kỹ thuật viên thành thạo về phần cứng và phần mềm, đồng thời cũng cần có một hệ thống các thiết bị thay thế, phụ tùng phù hợp cho việc bảo dưỡng, sửa chữa và thay thế. Nếu là lỗi thiết kế của hệ thống thì phải liên hệ với nhà sản xuất để sửa chữa.

- Hiệu chỉnh: Bộ cảm biến của các trạm thời tiết tự động cần được so sánh và hiệu chuẩn với các tiêu chí truyền phát theo quy định. Việc hiệu chuẩn này phải được tiến hành đều đặn trong toàn mạng lưới. Nếu phát hiện sự sai lệch vượt quá giới hạn cho phép thì cần tiến hành hiệu chỉnh lại thiết bị ngay. Ngoài việc hiệu chỉnh bộ cảm biến, thiết bị thu thập dữ liệu và truyền tải thì các modul điều chỉnh tín hiệu cần phải được hiệu chỉnh với tần suất thường xuyên, với các dụng cụ chính xác và thu thập số liệu hệ thống để xem xét những thông số điện (gồm dòng điện, điện áp, điện dung, điện trở) của nó có nằm trong phạm vi quy định không. Các thiết bị sửa chữa tại trung tâm bảo trì cần được kiểm tra tại phòng thí nghiệm trước khi đưa vào hoạt động trở lại.

Mạng lưới trạm synop cơ bản và mạng lưới trạm khí hậu cơ bản của Hồng Kông bao gồm gồm 79 trạm quan trắc tự động và 19 trạm quan trắc truyền thống [2]. Mạng lưới trạm này được điều hành trực tiếp bởi Đài Khí tượng Hồng Kông (HKO). Số liệu quan trắc từ mạng lưới trạm synop truyền thống được truyền về Trung tâm mỗi giờ một lần; số liệu từ mạng lưới trạm tự động được truyền về trung tâm mỗi phút một lần; số liệu thủy văn được truyền về Trung tâm mỗi ngày một lần. Các loại số liệu quan trắc này được truyền về trung tâm thông qua mạng hữu tuyến như: đường điện thoại, cáp LAN, WAN và cả mạng vô tuyến như: radio modem. Tại Trung tâm, nguồn số liệu này sẽ được truyền vào một hệ thống tích hợp kiểm soát chất lượng. Hệ thống này kiểm tra số lượng trạm phát báo, kiểm tra tính đồng nhất, tính nhất quán của số liệu. Hệ thống cũng lọc ra những số liệu sai từ mạng lưới trạm tự động và thông báo cho nhân viên bảo trì để tiến hành khắc phục. Trạng thái hoạt động của mạng lưới trạm tự động còn được giám sát thông qua một trang web hiển thị trạng thái của nó thời gian thực. Tính năng cảnh báo tự động cho phép

phát hiện sớm và chẩn đoán lỗi của mạng lưới này.

Cá số liệu và thông tin kiểm tra chất lượng số liệu được lưu trữ trong một hệ thống cơ sở dữ liệu để phục vụ người sử dụng và các ứng dụng khác. Cơ sở dữ liệu được bảo vệ bằng cách phân cấp quyền truy cập. Dữ liệu cũng được chép trên đĩa để lưu trữ lâu dài.

Brazil bắt đầu lắp đặt hệ thống trạm khí tượng tự động vào năm 2000 và đến nay trên cả nước có tổng cộng 449 trạm khí tượng tự động [3] do Viện Khí tượng Brazil (INMET) quản lý. Mạng lưới trạm khí tượng tự động này được trang bị một hệ thống vô tuyến để truyền số liệu về trung tâm. Ban đầu INMET sử dụng hệ thống vệ tinh Orbcomm và điện thoại di động để truyền về trung tâm nhưng sau đó, khi INMET chạy các mô hình số thì hệ thống truyền thông tin này không đáp ứng được yêu cầu nên đã được thay thế bằng hệ thống vệ tinh Autotrac/Omnitracs.

Hoạt động của mạng lưới trạm tự động được giám sát bởi một trung tâm điều hành. Tại trung tâm này, trạng thái hoạt động của mạng lưới trạm tự động được giám sát thông qua nguồn số liệu gửi về trung tâm, những hoạt động liên quan đến cấu trúc vật lí, logic và hệ thống điều khiển hoạt động của mạng lưới trạm. Qua việc giám sát để lập kế hoạch bảo dưỡng, phòng ngừa, khắc phục và kiểm tra kĩ thuật mạng lưới trạm. Để kiểm tra kĩ thuật và bảo trì, bảo dưỡng mạng lưới trạm tự động, INMET thành lập 11 đội bảo trì phân chia đều trên khắp cả nước, mỗi đội gồm từ 2 đến 3 người. Khi có bất kì sự cố nào xảy ra trong mạng lưới trạm tự động, INMET sẽ thông báo cho các đội bảo trì gần nhất đến để kiểm tra, sửa chữa.

Trong quá trình hoạt động, mạng lưới trạm tự động vẫn cần có sự can thiệp của con người, bao gồm việc kiểm định thiết bị được thực hiện hàng năm theo những tiêu chí về độ chính xác đã được quy định trước nhằm chuẩn hóa các thiết bị, đặc biệt là bộ cảm biến và theo dõi, giám sát, kiểm tra sự hoạt động của mạng lưới trạm, được thực hiện bởi 11 đội bảo trì. Công việc này được thực hiện định kỳ hàng năm, ngay cả khi chưa phát hiện được sự cố nào trong hoạt động của mạng lưới trạm. Đặc biệt,

NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

INMET còn khuyến cáo một số vấn đề cần lưu ý sau trong quá trình vận hành mạng lưới trạm tự động:

- Điều kiện môi trường nơi đặt trạm phát sinh chủ yếu do côn trùng, thú, chim muông, các mảnh vỡ ngẫu nhiên từ khu vực xung quanh trạm,...;

- Đặc tính của một số loại cảm biến như cảm biến mưa, rất dễ bị ảnh hưởng khi có vật lạ rơi vào (như lá cây, bụi đất, dị vật,...);

- Ảnh hưởng của độ mặn tại các trạm ven biển, nơi mà các quá trình oxy hóa diễn ra mạnh mẽ, làm ảnh hưởng lớn tới tuổi thọ của thiết bị;

- Tác động của hoạt động sống của dân cư lân cận trạm gây hư hại các thiết bị quan trắc;

- Tiếp cận một số trạm rất khó khăn do vị trí biệt lập, địa hình phức tạp. Khu vực Amazon chỉ có thể tiếp cận bằng thuyền hoặc máy bay;

- Chi phí lắp đặt và bảo dưỡng các trạm khá cao. Chi phí bao gồm: mua thiết bị thay thế, vật liệu lắp đặt, bảo dưỡng và chi phí cho việc truyền tin.

2. Sơ lược về tình hình quản lý hồ sơ và giám sát hoạt động của hệ thống trạm KTTV ở Việt Nam

a. Quản lý hồ sơ trạm

+ Thông tin chung

Hồ sơ (bao gồm hồ sơ pháp lý và hồ sơ thiết kế kỹ thuật) của các trạm KTTV (kể cả trạm hải văn) được đồng thời quản lý ở hai cấp: cấp Trung ương và địa phương. Trong thời kì đầu (vào khoảng những năm 50-90 của thế kỉ 20), các hồ sơ được lưu trữ dưới dạng văn bản, gồm các quyết định thành lập trạm, quyết định cấp đất xây dựng trạm, các bản vẽ thiết kế trạm, quyết định về yếu tố và chế độ quan trắc.

Từ sau thập kỉ 1990, với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ thông tin, việc quản lý hồ sơ trạm dưới dạng văn bản giấy được từng bước chuyển sang dạng văn bản điện tử.

- Tại cấp Trung ương: Hồ sơ của toàn bộ các trạm được quản lý ở Trung tâm Mạng lưới KTTV và MT, và được phân công như sau:

- + Phòng Khí tượng: Quản lý hồ sơ các trạm khí tượng (kể cả trạm mưa);

- + Phòng Thủ thủy văn: Quản lý hồ sơ các trạm thủy văn (và đo mưa ở trạm);

- + Phòng Hải văn: Quản lý hồ sơ các trạm hải văn. Cũng tại Trung tâm Mạng lưới KTTV&MT, một

bản đồ (tỉ lệ 1:500.000) mạng lưới trạm KTTV trên toàn quốc được xây dựng, bao gồm những thông tin chính: hạng trạm, vị trí (kinh vĩ độ), lưu vực sông...

Ngoài ra, trên trang web của Trung tâm Mạng lưới KTTV&MT cũng có thông tin về các trạm trên nền Mapinfo, cho phép tra cứu các thông tin theo loại trạm (khí tượng, thủy văn hay hải văn) ở 9 Đài KTTV khu vực.

- Tại cấp địa phương: Hồ sơ của mỗi trạm KTTV được quản lý, lưu trữ tại chính mỗi trạm.

+ Nội dung của hồ sơ trạm

Hồ sơ của bất kỳ một trạm KTTV đều phải có đầy đủ những thông tin sau:

- Vị trí trạm (kinh, vĩ độ, tên thôn (bản), xã huyện, tỉnh); thay đổi vị trí trạm;

- Quyết định giao đất;

- Lịch sử trạm;

- Độ cao trạm (đối với trạm khí tượng), vị trí và cao độ của mốc trạm (đối với trạm thủy văn, hải văn);

- Hồ sơ thiết kế kỹ thuật trạm được cấp thẩm quyền phê duyệt; bao gồm: vị trí và thiết nhà trạm, nơi đặt vườn quan trắc, các thiết bị quan trắc, vị trí và thiết kế các công trình phục vụ quan trắc,...;

- Thời gian bắt đầu quan trắc, thu thập thông tin;

- Nhiệm vụ của trạm gồm: các yếu tố quan trắc, chế độ quan trắc từng yếu tố trong ngày, tháng, năm;

- Địa hình, địa vật của khoảng đất mặt trạm;

- Riêng đối với các trạm thủy văn có đo lưu lượng và bùn cát phải có phương án chỉnh biên số liệu quan trắc lưu lượng và bùn cát.

b. Hiện trạng giám sát hoạt động tại các trạm KTTV ở Việt Nam

Trong quá trình hình thành và phát triển qua các thời kỳ với sự tiến bộ của công nghệ quan trắc, được sự quan tâm đầu tư của Nhà nước cùng với sự hỗ trợ của một số tổ chức chính phủ hoặc phi chính phủ, thực tế trong mạng lưới trạm KTTV cùng tồn tại các loại trạm với các công nghệ quan trắc khác nhau, bao gồm:

- 74 trạm khí tượng, thủy văn, hải văn và đo mưa tự động đồng bộ cùng với 3 trạm truyền song trung gian ở các tỉnh trực thuộc Đài KTTV khu vực Trung trung Bộ được xây dựng và lắp đặt trên cơ sở thực

hiện Dự án ODA của Italy.

- Hệ thống đo mưa được thử nghiệm trên lưu vực sông Ngàn Sâu – Ngàn Phố và hệ thống đo mưa và cảnh báo mưa lớn thử nghiệm tại Yên Bái, Hà Tĩnh, Minh Thuận.

- Và các trạm sử dụng các thiết bị bán tự động, tự ghi (mưa tự ghi, mực nước, gió tự ghi,...) và các trạm còn sử dụng các thiết bị hoàn toàn thủ công.

Tương ứng với công nghệ quan trắc khác nhau là sự khác nhau về quá trình thực hiện quan trắc, truyền tin, theo dõi tình trạng hoạt động của thiết bị (phát hiện sự cố ở thiết bị).

+ Thực hiện quan trắc

- Tại các trạm tự động đồng bộ và trạm tự động riêng lẻ: Việc quan trắc được tiến hành tự động, sau đó số liệu quan trắc được truyền về Đài KTTV tỉnh, Đài KTTV khu vực và Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương phục vụ công tác dự báo KTTV.

- Tại các trạm bán tự động và thủ công: Việc quan trắc được thực hiện bởi quan trắc viên ở tại trạm, thông qua các thiết bị quan trắc từng yếu tố cụ thể, theo chế độ đã được quy định trước cho mỗi yếu tố ở mỗi trạm. Số liệu quan trắc sau đó được chuyển thành mã điện để truyền về Đài KTTV khu vực và Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương.

+ Hệ thống truyền tin (phục vụ dự báo KTTV)

Các trạm tự động đồng bộ và trạm tự động riêng lẻ có hệ thống truyền thông tin (số liệu quan trắc) độc lập. Việc truyền thông tin từ các trạm bán tự động (tự ghi) và thủ công chủ yếu dựa vào cơ sở hạ tầng của hệ thống viễn thông quốc gia thông qua các thiết bị khác nhau như điện thoại cố định và di động, Fax...; Mạng vô tuyến sóng ngắn, điện thoại, ICOM bảo đảm truyền số liệu từ các trạm quan trắc về Đài KTTV khu vực (9 Đài); mạng máy tính diện rộng WAN phục vụ trao đổi số liệu và cung cấp bản tin dự báo giữa Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương với 9 Đài khu vực. Việc truyền số liệu từ Đài KTTV khu vực về Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương chậm và dễ bị nghẽn mạch khi khối lượng số liệu lớn; Hệ thống truyền số liệu MET-TV có dung lượng và tốc độ truyền thấp, hay bị nghẽn mạch, phục vụ truyền tin từ Đài KTTV tỉnh, Đài KTTV khu vực về Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương.

+ Giám sát hoạt động và phát hiện sự cố thiết bị

- Tại các trạm tự động đồng bộ và trạm tự động riêng lẻ: Thực hiện giám sát hoạt động trực tuyến tại trung tâm điều khiển (hiển thị các thông tin về trạng thái hoạt động của trạm như trạng thái cảm biến đo, tính liên tục và ổn định của nguồn điện cấp, của hệ thống truyền tin).

Khi thiết bị hoạt động không bình thường hoặc có sự cố, nói chung đội ngũ nhân lực ở địa phương không có khả năng kiểm tra, khắc phục, ngay cả những trường hợp không quá phức tạp, vì thế phải chờ các cán bộ kĩ thuật ở Trung ương đến vị trí đặt thiết bị để kiểm tra, sửa chữa nên sự cố thường được khắc phục chậm, thời gian gián đoạn kéo dài.

- Tại các trạm bán tự động và thủ công: Được phát hiện bởi quan trắc viên trong quá trình quan trắc hàng ngày. Ngoài ra, hàng năm còn có các đoàn kiểm tra do Trung tâm KTTV quốc gia tổ chức, phối hợp với Đài KTTV khu vực thực hiện vào thời gian trước mùa mưa lũ. Các sự cố có thể được khắc phục bởi cán bộ kĩ thuật ở Đài KTTV khu vực.

Như vậy, hoạt động và công tác giám sát các trạm KTTV hiện nay có các đặc điểm chính sau:

- Sự tồn tại song song các thiết bị hiện đại và thiết bị thủ công truyền thống trong quá trình quan trắc cũng như giám sát.

- Bảo đảm số liệu liên tục ở các trạm có thiết bị tự động đồng bộ và các trạm tự động riêng lẻ. Số liệu quan trắc ở các trạm bán tự động và thủ công là số liệu định thời theo chế độ đã được quy định trước cho mỗi trạm.

- Khi xuất hiện sự cố có thể được phát hiện kịp thời nhưng việc sửa chữa, khắc phục đòi hỏi một thời gian nhất định, tùy theo vị trí trạm so với Đài KTTV khu vực hoặc Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương.

3. Xây dựng một hệ thống tự động giám sát các trạm KTTV

Trước yêu cầu của công việc hiện đại hóa hệ thống các trạm KTTV, cần thiết phải tiến hành nâng cấp mạng lưới trạm KTTV thông qua việc trang bị các phương tiện, thiết bị tự động quá trình quan trắc và giám sát hoạt động quan trắc ở các trạm. Việc nâng cấp được thực hiện trên cơ sở mạng lưới hiện có, đồng thời phải bảo đảm duy trì liên tục

NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

công tác quan trắc, cung cấp số liệu hàng ngày cho dự báo KTTV, phục vụ phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai gây ra và các hoạt động kinh tế- xã hội khác, vì vậy phải được tiến hành từng bước, phù hợp với các loại trạm khác nhau hiện nay.

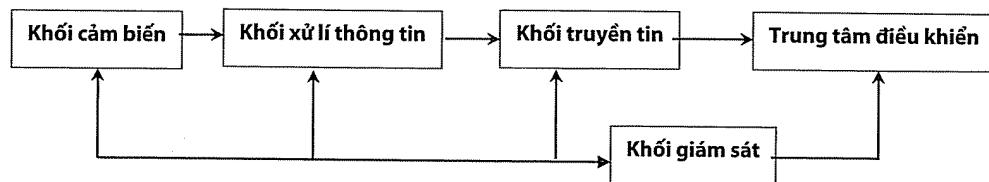
Bất kỳ một hệ thống quan trắc và giám sát tự động, nhất thiết phải có các khối chức năng chủ yếu sau: (hình 1)

- Khối cảm biến: Thực hiện chức năng quan trắc thông tin qua việc ghi nhận sự thay đổi của các yếu tố được theo dõi như nhiệt độ, áp suất, lượng mưa, độ ẩm, mực nước ...

- Khối xử lý thông tin: Có chức năng chuyển hóa những thông tin ghi nhận được thành giá trị của các yếu tố, được thể hiện dưới dạng con số hoặc hình vẽ.

- Khối truyền thông tin: Phục vụ truyền thông tin đã ghi nhận đến Trung tâm điều khiển.

- Khối giám sát: Thực hiện chức năng giám sát hoạt động của các khối chức năng riêng rẽ, phát hiện và thông báo cho Trung tâm điều khiển các sự cố, nơi phát sinh...



Hình 2. Sơ đồ các khối chức năng trong hệ thống quan trắc và giám sát tự động

Như vậy, để thiết lập một hệ thống quan trắc và giám sát tự động, yêu cầu bổ sung các khối chức năng cho từng loại trạm có khác nhau:

- Đối với trạm tự động đồng bộ và trạm tự động riêng lẻ: Chỉ cần bổ sung khối giám sát.

- Đối với các trạm bán tự động (tự ghi): Cần bổ sung khối truyền thông tin và khối giám sát.

- Đối với các trạm thủ công: Về mặt lâu dài, các trạm này sẽ được dần thay thế hoàn toàn do không còn phù hợp. Tuy nhiên, ở nước ta hiện nay, số lượng các trạm này còn chiếm tỉ lệ lớn nên cần phải tận dụng, nhưng chỉ có khả năng bố trí them khối giám sát nhằm kiểm soát việc thực hiện quan trắc của quan trắc viên để bảo đảm sự liên tục của số liệu quan trắc.

4. Kết luận

Trước sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ nói chung cũng như công nghệ thông tin nói riêng, vấn đề tự động hóa công tác quan trắc và giám sát hoạt động ở trạm KTTV đã trở thành một nhu cầu cấp thiết. Đến nay, những điều kiện cần thiết về kỹ thuật và tài chính đã dần được xác lập. Hi vọng trong tương lai không xa, một hệ thống tự động quan trắc và giám sát hoàn chỉnh sẽ được hình thành, góp phần cung cấp số liệu KTTV nhanh chóng, kịp thời, chính xác, phục vụ ngày càng hiệu quả công tác phòng tránh và giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai gây ra trên phạm vi cả nước.

Tài liệu tham khảo

1. World Meteorological Organization (1992), *International Meteorological Vocabulary, Second Edition*, WMO-No. 182, Geneva.
2. Hing-yim Mok (2010), *An Integrated Meteorological Data Quality Assurance System for operation of the Automatic, Weather Station (AWS) Network in Hong Kong, JMA/WMO Workshop on Quality Management in Surface, Climate and Upper-air Observations in RA II (Asia)*.
3. Rodrigues, Jorge Emilio (2010), *Inmet Experience In Deploying Its Network Of Automatic Weather Stations Surface, Brazilian National Institute Of Meteorology*.
4. <http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/ric/material.html>