

## ĐẢM BẢO ĐỘ CHÍNH XÁC ĐO CÁC YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

KS HOÀNG VĂN BÌNH

Cục Kỹ thuật điều tra cơ bản

Đảm bảo độ chính xác phép đo các yếu tố khí tượng thủy văn là một yêu cầu quan trọng trong việc «bảo đảm đo lường học» như chúng ta vẫn thường nói. Vấn đề này liên quan đến nhiều yếu tố:

- Phương pháp đo
- Máy móc
- Con người

Máy móc khí tượng thủy văn những năm gần đây có nhiều cải tiến, phát triển, hiện đại, đảm bảo độ chính xác ngày càng cao. Tuy nhiên, về phương pháp đo thì ít thay đổi. Các quan trắc viên khí tượng thủy văn ngoài các hiểu biết về khí tượng, synốp, máy móc v.v. cần có những hiểu biết về độ chính xác của phép đo các yếu tố khí tượng thủy văn để nâng cao chất lượng quan trắc.

Tổ chức khí tượng thế giới đã đưa ra qui định về yêu cầu độ chính xác phép đo các yếu tố khí tượng thủy văn (Bảng 1).

Như vậy, yêu cầu độ chính xác của phép đo là khá cao.

Trên thực tế độ chính xác phép đo các yếu tố KTTV được xác định không những chỉ bởi độ chính xác của các dụng cụ đo mà còn bởi phương pháp tiến hành đo (trong đó có yếu tố con người) và cả các điều kiện nhiệt, động học khi tiến hành đo.

Các qui định trong qui phạm quan trắc khí tượng bề mặt cũng có mục tiêu nhằm giảm sai số quan trắc đến mức tối thiểu.

Đối với việc đo nhiệt độ không khí bằng nhiệt biểu khô trong lều khí tượng, yêu cầu độ chính xác là  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . Tuy nhiên trên thực tế sai số trung bình là  $0,3 - 0,4^{\circ}\text{C}$  và đôi khi lên tới  $0,7 - 1,0^{\circ}\text{C}$ . Điều này có thể giải thích do sự đốt nóng bề mặt trái đất không đồng đều và do trạng thái loạn lưu của khí quyển tạo nên sự thay đổi liên tục các yếu tố khí tượng theo không gian và thời gian. Ngoài ra, có thể nói tới nguyên nhân do quan trắc viên không đảm bảo các qui định về quan trắc nhiệt độ, nhất là qui định về đọc phần thập phân trước, phần nguyên sau, nhanh, chính xác.

Và chúng ta thấy ngay rằng sai số đo độ ẩm không khí bằng nhiệt ẩm biểu Assman cũng tạo nên do sai số của việc đo nhiệt độ trên các nhiệt biểu. Đồng thời việc đo độ ẩm bằng nhiệt ẩm biểu trong lều sẽ có sai số lớn khi

**Bảng 1 - Độ chính xác đối với phép đo các yếu tố KTTV bề mặt**

| Yếu tố                           | Khí hậu                                                                                                                                                         | Khí tượng<br>hàng không                                                                                                             | Khí tượng<br>synóp                                                                          | Khí<br>tượng<br>biển                                                                                                    | Thủy<br>văn             | Khí<br>tượng<br>nông<br>nghiệp           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------|
| 1                                | 2                                                                                                                                                               | 3                                                                                                                                   | 4                                                                                           | 5                                                                                                                       | 6                       | 7                                        |
| <b>I. Mây</b>                    |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                     |                                                                                             |                                                                                                                         |                         |                                          |
| 1. Tổng quan                     | $\pm 1/8$ hoặc $\pm 1/10$                                                                                                                                       | $\pm 1/8$                                                                                                                           | $\pm 1/10$                                                                                  | —                                                                                                                       | —                       | —                                        |
| 2. Độ cao                        | $\pm 30\text{m}$ cho<br>độ cao đến<br>1500m.<br>$\pm 300\text{m}$ cho<br>độ cao từ 1500<br>đến 9000m.<br>$\pm 1500\text{m}$ cho<br>độ cao từ 9000<br>đến 21000m | $\pm 15\text{m}$ cho<br>độ cao đến<br>150m<br>$\pm 10\%$ cho<br>độ cao từ 150<br>đến 300m.<br>$\pm 20\%$ cho<br>độ cao hơn<br>300m. | $\pm 10\text{m}$ cho<br>độ cao đến<br>100m.<br>$\pm 10\%$ cho<br>độ cao hơn<br>100m.        | —                                                                                                                       | —                       | —                                        |
| 3. Hướng<br>chuyển động          | —                                                                                                                                                               | —                                                                                                                                   | $\pm 10^\circ$                                                                              | —                                                                                                                       | —                       | —                                        |
| <b>II. Áp suất<br/>khí quyển</b> | $\pm 0,3\text{mb}$                                                                                                                                              | $\pm 0,5\text{mb}$                                                                                                                  | $\pm 0,1\text{mb}$                                                                          | $\pm 0,1\text{mb}$                                                                                                      | —                       | —                                        |
| <b>III. Nhiệt độ</b>             |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                     |                                                                                             |                                                                                                                         |                         |                                          |
| 1. Nhiệt biểu<br>khô             | $\pm 0,1^\circ\text{C}$                                                                                                                                         | $\pm 0,1^\circ\text{C}$                                                                                                             | $\pm 0,1^\circ\text{C}$                                                                     | $\pm 0,1^\circ\text{C}$                                                                                                 | $\pm 0,1^\circ\text{C}$ | $\pm 0,1^\circ\text{C}$                  |
| 2. Nhiệt biểu<br>cực             | $\pm 0,5^\circ\text{C}$                                                                                                                                         | —                                                                                                                                   | $\pm 0,5^\circ\text{C}$                                                                     | —                                                                                                                       | —                       | $\pm 0,5^\circ\text{C}$                  |
| 3. Nhiệt độ<br>mặt biển          | $0,2^\circ\text{C}$                                                                                                                                             | —                                                                                                                                   | $\pm 0,1^\circ\text{C}$                                                                     | $\pm 0,1^\circ\text{C}$                                                                                                 | —                       | —                                        |
| <b>IV. Độ ẩm</b>                 |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                     |                                                                                             |                                                                                                                         |                         |                                          |
| 1. Nhiệt biểu<br>ướt             | $\pm 0,1^\circ\text{C}$                                                                                                                                         | —                                                                                                                                   | $\pm 0,1^\circ\text{C}$                                                                     | —                                                                                                                       | $\pm 0,1^\circ\text{C}$ | —                                        |
| 2. Độ ẩm<br>tương đối            | $\pm 3\%$                                                                                                                                                       | —                                                                                                                                   | $\pm 5\%$ cho độ<br>ẩm đến 50%<br>$\pm 2\%$ cho độ<br>ẩm trên 50%                           | —                                                                                                                       | —                       | $\pm 1\%$                                |
| 3. Điểm sương                    | $\pm 0,5^\circ\text{C}$                                                                                                                                         | $\pm 1^\circ\text{C}$                                                                                                               | —                                                                                           | $\pm 0,1^\circ\text{C}$                                                                                                 | —                       | $\pm 0,1^\circ\text{C}$                  |
| <b>V. Gió</b>                    |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                     |                                                                                             |                                                                                                                         |                         |                                          |
| 1. Hướng                         | $\pm 10^\circ$                                                                                                                                                  | $\pm 10^\circ$                                                                                                                      | $\pm 5^\circ$                                                                               | $\pm 5^\circ\text{C}$                                                                                                   | —                       | $\pm 10^\circ$                           |
| 2. Tốc độ                        | $\pm 0,5\text{m/s}$                                                                                                                                             | —                                                                                                                                   | $\pm 0,5\text{m/s}$ cho<br>tốc độ đến<br>5m/s.<br><br>$\pm 10\%$ cho<br>tốc độ trên<br>5m/s | $\pm 1\text{Kt}$<br>cho tốc<br>độ đến<br>20Kt<br><br>$\pm 5\%$<br>cho tốc<br>độ trên<br>20Kt<br>(1Kt =<br>0,514<br>m/s) | —                       | $\pm 10\%$<br>cho tốc<br>độ trên<br>1m/s |

| 1                                                | 2                                                                                                          | 3                                                                                                                      | 4                                                                                                                                         | 5                                                                      | 6                                                                   | 7                                                                     |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>VI. Gióng thủy</b>                            |                                                                                                            |                                                                                                                        |                                                                                                                                           |                                                                        |                                                                     |                                                                       |
| 1. Tổng lượng giữa 2 kỳ quan trắc                | 0,1mm cho lượng đến 10mm.<br>2% cho lượng lớn hơn 10mm                                                     | —                                                                                                                      | $\pm 0,2\text{mm}$ cho lượng đến 10mm.<br>$\pm 2\%$ cho lượng hơn 10mm                                                                    | $\pm 0,2\text{mm}$ cho lượng đến 10mm.<br>$\pm 2\%$ cho lượng hơn 10mm | $2\pm \text{mm}$ cho lượng đến 40mm<br>$\pm 5\%$ cho lượng hơn 40mm | $\pm 0,2\text{mm}$ cho lượng đến 10mm<br>$\pm 2\%$ cho lượng hơn 10mm |
| 2. Cường độ                                      | $\pm 0,5\text{mm}$ cho cường độ đến 25mm/h<br>2% cho cường độ lớn hơn                                      | —                                                                                                                      | $\pm 0,02\text{mm/h}$ cho cường độ dưới 2mm/h<br>$\pm 0,2\text{mm/h}$ cho cường độ giữa 2 và 10mm/h<br>$\pm 2\%$ cho cường độ trên 10mm/h | —                                                                      | $\pm 1\text{mm/h}$                                                  | $\pm 5\%$ cho thời gian quá 15 phút                                   |
| <b>VII. Bức hơi (cho các dụng cụ ngoài lều).</b> |                                                                                                            |                                                                                                                        |                                                                                                                                           |                                                                        |                                                                     |                                                                       |
|                                                  | $\pm 0,1\text{mm}$ cho lượng đến 10mm.<br>$\pm 2\%$ cho lượng hơn 10mm.                                    | —                                                                                                                      | —                                                                                                                                         | —                                                                      | —                                                                   | —                                                                     |
| <b>VIII. Bức xạ</b>                              |                                                                                                            |                                                                                                                        |                                                                                                                                           |                                                                        |                                                                     |                                                                       |
| 1. Thời gian chiếu nắng                          | $\pm 0,1$ cho mọi giờ                                                                                      | —                                                                                                                      | —                                                                                                                                         | —                                                                      | —                                                                   | —                                                                     |
| 2. Bức xạ mặt trời                               | $\pm 1\text{MJ/m}^2$ độ                                                                                    | —                                                                                                                      | —                                                                                                                                         | —                                                                      | —                                                                   | —                                                                     |
| <b>IX. Tâm nhìn xa</b>                           |                                                                                                            |                                                                                                                        |                                                                                                                                           |                                                                        |                                                                     |                                                                       |
|                                                  | $\pm 0,1\text{km}$ cho khoảng đến 5km.<br>1km cho khoảng từ 5 đến 30km.<br>5km cho khoảng từ 30 đến 70 km. | $\pm 50\text{mm}$ cho khoảng đến 500m.<br>$\pm 10\%$ cho khoảng từ 500 đến 1500m.<br>$\pm 20\%$ cho khoảng trên 1500m. | $\pm 10\%$                                                                                                                                | —                                                                      | —                                                                   | —                                                                     |

nhệt độ thấp, độ ẩm thấp, tốc độ gió cao và cả khi lặng gió. Đối với ẩm kế tóc ngoài sai số đo tính chất của sợi tóc thay đổi theo thời gian còn có sai số đo việc bảo quản máy, chủ yếu là sợi tóc bị bẩn.

Các sai số khi quan trắc một yếu tố khí tượng nếu xem xét một cách tổng hợp sẽ là hiệu số giữa trị số đo được và trị số thực tế tại thời điểm quan trắc. Sai số quan trắc ở các thời gian khác nhau ở các điểm khác nhau có thể có các trị số khác nhau, thậm chí đối dấu. Bảng thống kê người ta đã tính sai số trung bình cho các quan trắc nhiệt độ, độ ẩm một kỳ quan trắc, một ngày, một tháng, một năm (bảng 2).

**Bảng 2 — Sai số trung bình các quan trắc khí tượng**

| Dụng cụ đo                | Đơn vị đo                          | Sai số trung bình<br>một trạm quan trắc ở |         |         |       |
|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|---------|---------|-------|
|                           |                                    | 1 kỳ<br>quan<br>trắc                      | 1 ngày  | 1 tháng | 1 năm |
| <i>Nhiệt độ không khí</i> |                                    |                                           |         |         |       |
| Nhiệt ẩm biểu             | °C                                 | 0,3—0,4                                   | 0,3—0,4 | 0,2—0,3 | 0,2   |
| Nhiệt biểu tối cao        | °C                                 | 0,4—0,6                                   | 0,4     | 0,2—0,3 | 0,2   |
| Nhiệt biểu tối thấp       | °C                                 | 0,5                                       | 0,5     | 0,5     | 0,5   |
| Sức trương hơi nước       | mb                                 | 0,2                                       | 0,2     | 0,2     | 0,2   |
| Độ ẩm tương đối           |                                    |                                           |         |         |       |
| Nhiệt ẩm biểu             | % đại lượng<br>độ ẩm<br>tương đối. | 2—4                                       | 2—4     | 1—3     | 2     |
| Ẩm kế tóc                 | —nt—                               | 5—7                                       | 3—4     | —       | —     |

Qua phân tích trên cho thấy sai số của phép đo nhiệt độ, độ ẩm trên mạng lưới bằng các dụng cụ thông thường vào thời kỳ ẩm có thể ở mức độ nhất định đảm bảo yêu cầu, còn vào thời kỳ lạnh không đảm bảo yêu cầu. Từ đây thấy rằng việc bảo dưỡng máy và quan trắc theo đúng qui phạm là điều đặc biệt quan trọng, nhất là vào mùa đông khi mà sai số quan trắc có thể có trị số lớn.

Đối với việc đo áp suất khí quyển, yêu cầu đối với độ chính xác là rất cao. Các sai số hệ thống nói chung có thể loại trừ bằng cách đưa vào các hiệu chỉnh. Sai số do quan trắc viên không thực hiện theo đúng qui phạm còn có thể tạo nên do lắp đặt khí áp biểu. Nói chung, khi lắp đặt khí áp biểu thủy ngân cần tính đến độ cao trung bình của các quan trắc viên sao cho khoảng giữa của thang đo nằm ngay tầm mắt quan trắc viên. Tuy nhiên, ở đây chúng tôi muốn nói tới một sai số quan trắc khí áp biểu mà ít được đề ý tới đó là ảnh hưởng của áp suất động lực của gió. Khi có gió mạnh sai số đo áp suất có thể lên tới 3mb hoặc hơn. Đây là điểm đáng chú ý nhất là ở vùng biển, vùng hay có bão. Nghiên cứu ảnh hưởng của gió tới việc đo là việc khó khăn. Tuy nhiên, để giảm bớt ảnh hưởng của sai số này điều cần chú ý là nơi đặt

khí áp biểu phải tránh gió lùa. Nói chung, các trạm khí tượng trong đó đặt khí áp biểu nên làm theo hướng tránh hướng gió thịnh hành của địa phương và nên đặt khí áp biểu ở vị trí tránh gió lùa để giảm ảnh hưởng của gió tới mức tối thiểu.

Theo yêu cầu độ chính xác của phép đo gió trong khí tượng thì độ chính xác của máy gió Vild là không đảm bảo. Tuy nhiên, vì nó là dụng cụ phổ biến nhất để quan trắc gió ở các trạm nên việc tuân thủ những qui định về quan trắc, bảo dưỡng máy gió Vild để đảm bảo quan trắc chính xác là rất quan trọng. Máy gió Vild bằng năng chỉ đo được tốc độ gió tối đa là 40m/s. Trong cơn bão khi gió quá 40m/s ta thường gặp rất nhiều khó khăn trong việc xác định tốc độ gió. Trong khi chúng ta còn gặp khó khăn về việc xác định tốc độ gió mạnh nhất trong bão, các quan trắc viên cần thông thạo cách xác định tốc độ gió theo cấp gió Bô-pho. Đây là điểm yếu chung của các quan trắc viên khí tượng.

Đại lượng bốc hơi là đại lượng tương đối nhưng không vì thế mà coi nhẹ việc đảm bảo độ chính xác của phép đo, nhất là khi quan trắc bốc hơi bằng GGI - 3000, CLASS-A, quan trắc đúng qui phạm, giữ nước sạch sẽ góp phần nâng cao độ chính xác của phép đo.

Các máy gió ở vùng biển thường bị rỉ, gây làm tăng sai số hoặc mất số liệu quan trắc gió. Việc nghiên cứu cải tiến máy gió Vild cho vùng biển, vùng hay có bão, thích hợp với điều kiện khí hậu Việt Nam là điều cần lưu tâm đến.

Các máy gió tự ghi chạy bằng điện của các nước dùng ở Việt Nam qua thực tế sử dụng nói chung do điều kiện khí hậu phức tạp, điều kiện kinh tế còn khó khăn của nước ta đã chứng tỏ những hạn chế của chúng. Để có những số liệu liên tục bằng máy gió tự ghi theo chúng tôi nên tham khảo hướng sử dụng các máy gió tự ghi cơ học Mundro hoặc Junkalor. Những máy này qua mấy chục năm sử dụng ở nước ta đã chứng tỏ những ưu điểm của chúng.

Công việc bảo dưỡng và kiểm định máy móc khí tượng theo định kỳ rõ ràng là một nhân tố quan trọng góp phần đảm bảo độ chính xác của các dụng cụ đo.

Trong khuôn khổ có hạn của bài và do tính chất chung của nó, chúng tôi không thể đề cập hết mọi vấn đề đảm bảo độ chính xác của phép đo các yếu tố KTTV. Điều rút ra ở đây và có lẽ cũng là điều tối quan trọng đó là phải tuyệt đối tuân thủ các qui phạm quan trắc từ việc vận chuyển, lắp đặt máy móc, vườn trạm, nhà trạm, việc bảo dưỡng, kiểm định máy đến các qui định qui trình thao tác, quan trắc và cả kinh nghiệm quan trắc của quan trắc viên./