

VỀ CẤU TRÚC PHẪNG TRƯỜNG GIÓ XTND

HOÀNG MINH HIỀN

Tập Dự báo KTTV

Trước đây nhiều nhà nghiên cứu cho rằng cấu trúc phẳng trường gió XTND giống xoáy Rankin [2] với profile vận tốc thỏa mãn các tương quan sau:

$$\frac{V_{\theta}}{r} = \text{const} \quad \text{với } r < r_{\max} \quad (a)$$

$$V_{\theta} \cdot r = \text{const} \quad \text{với } r > r_{\max} \quad (b)$$

Trong đó V_{θ} — thành phần vận tốc tiếp tuyến.

r_{\max} — bán kính vùng gió cực đại

Trung tâm XTND ($r < r_{\max}$) là vùng có diện tích tương đối nhỏ, bao được ít trạm quan trắc. Chính vì vậy người ta thường tập chung nghiên cứu qui luật phân bố vận tốc vùng bên ngoài trung tâm XTND. Sau này, khảo sát với các số liệu thực tế của nhiều nhà nghiên cứu cho thấy phân bố trường gió XTND không hoàn toàn giống như xoáy Rankin. Ngày nay, trong các mô hình chuẩn dùng, người ta thường chấp nhận profile vận tốc gió vùng bên ngoài trung tâm XTND với tương quan sau:

$$V_{rx} = \text{const} \quad (2)$$

trong đó lũy thừa x được xác định thông qua thực nghiệm.

Đối với các XTND khác nhau, x nhận giá trị khác nhau và dao động trong khoảng 0,4 — 0,6. Rất khó xác định một cách chính xác giá trị của x vì cường độ XTND liên tục biến đổi theo thời gian.

Tính toán cân bằng mômen động lượng và năng lượng trong XTND Daisy và trong mô hình storm [3] cho thấy có thể chấp nhận được tương quan sau:

$$\overline{V_{\theta}^3 r^2} = \text{const}$$

và đối với XTND đối xứng, công thức này có dạng sau:

$$\overline{V r^{2/3}} = \text{const}$$

Tính toán lý thuyết của H.Riehl [4], với một số giả thiết cho trước, cũng cho phép rút ra tương quan sau:

$$V_{\theta} r^{0,5} = \text{const} \quad (3)$$

Tuy nhiên, Riehl cũng lưu ý rằng lũy thừa 0.5 trong (3) là kết quả của phép tính xấp xỉ trung bình khá thô. Riehl đã thử nghiệm với nhiều số liệu thực tế về XTND trên toàn cầu và cho thấy rằng x dao động trong khoảng 0,3 - 0,7.

Phân bố vận tốc của điểm hút - xoáy có dạng như sau:

$$V_r = M = \text{const} \quad (4)$$

và với thành phần vận tốc tiếp tuyến công thức này có dạng như sau:

$$V_{\theta r} = L = \text{const} \quad (5)$$

trong đó, L - mômen động lượng chuyển động của các hạt lỏng. Ở đây ta thấy x nhận giá trị bằng 1. Ngoài ra, dễ dàng nhận thấy rằng phân bố (5) giống với phân bố (1b) của xoáy Renkin. Các phân tích và so sánh trong [1] về sự khác biệt giữa chuyển động do điểm hút - xoáy gây ra và chuyển động của không khí trong XTND cho thấy rõ do ma sát mặt đệm và hao tổn mômen động lượng phần bên trong hoàn lưu XTND nên x luôn luôn có giá trị nhỏ hơn 1. Kết quả thực nghiệm của mô hình [3] và các quan trắc [5.6] cũng chỉ ra rằng $x = 1$ là giá trị quá lớn đối với phân bố dạng (2). Các phân tích trong [1] còn cho thấy càng vào gần tâm bão mức độ hao tổn mômen động lượng do độ xoáy càng lớn và bị triệt tiêu hoàn toàn tại khu vực mắt bão. Điều đó chứng tỏ x phụ thuộc ở mức độ nào đó vào bán kính trung bình của các điểm quan trắc. Khảo sát sơ bộ của tác giả đối với một số XTND vùng tây bắc Thái Bình Dương trong thời kỳ 1982 - 1985 cũng cho thấy tương đối rõ mối quan hệ phụ thuộc này (bảng 1). Bán kính trung bình của các điểm quan trắc \bar{r} được tính theo công thức sau:

$$\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$$

trong đó, n - số điểm quan trắc; r_i - bán kính của các điểm quan trắc.

Bảng 1 - Mối quan hệ giữa x và \bar{r}

$\bar{r}(\text{km})$	x
200	0,38
300	0,51
400	0,63
500	0,67

Thông qua các kết quả ở bảng 1 có thể đưa ra công thức tính xấp xỉ như sau:

$$x \approx 0,001 \bar{r} + 0,2 \quad (6)$$

Thay (6) vào (2) ta có:

$$V_r \cdot \bar{r}^{0,001 \bar{r} + 0,2} = \text{const} \quad (7)$$

Theo đánh giá của nhiều tác giả và các kết quả thử nghiệm thì nói chung $\bar{x} = 0,5$ là giá trị hợp lý nhất đối với phân bố dạng (2). Tương quan (2) là một trong những dạng tương quan thực nghiệm đơn giản nhất về phân bố phẳng trường gió TTND. Bởi lẽ độ lớn của vận tốc gió chỉ phụ thuộc duy nhất vào bán

kính và vì vậy tương quan dạng (2) đã được ứng dụng một cách rộng rãi trong thực tế. Nếu xác định được lũy thừa x , có thể sử dụng tương quan (2) vào việc xác định V_{\max} và r_{\max} . Từ (2) ta có:

$$V r_x = V_{\max} r_{\max}^x = \text{const}$$

và từ đó suy ra:

$$V_{\max} = V \left(\frac{r}{r_{\max}} \right)^x \quad (8)$$

Thực tế cho thấy rằng việc xác định bán kính vùng gió cực đại r_{\max} thông qua các mô hình động lực còn gặp rất nhiều khó khăn. Các kết quả tính cho sai số rất lớn mặc dù có sự hỗ trợ của các quan trắc máy bay. Nguyên nhân như đã chỉ ra trong [4], là do chuyển động của không khí trong XTNĐ nghiêng một góc nào đó với mặt phẳng nằm ngang. Vì vậy trong nhiều trường hợp phải giải bài toán ngược để xác định r_{\max} theo các số liệu quan trắc.

Trong tự (8) dễ dàng có thể rút ra tương quan sau:

$$r_{\max} = r \left(\frac{V}{V_{\max}} \right)^{1/x}$$

Tính toán thử nghiệm bán kính vùng gió cực đại trong [5], theo công thức dạng (9), với $x = 0,5$ cho các kết quả rất khả quan.

Cuối cùng có thể đưa ra một số nhận xét sau đây:

1. Có thể chấp nhận sự tồn tại của tương quan dạng (2). Điều này có thể giải thích được do tính đối xứng cao qua tâm bão của trường vận tốc gió.
2. Rất khó xác định chính xác giá trị của lũy thừa x . Tuy nhiên, khi ứng dụng trong thực tế, có thể chấp nhận giá trị $x = 0,5$.
3. Có thể hiệu chỉnh giá trị của x , trong mỗi quan hệ phụ thuộc vào bán kính trung bình của các điểm quan trắc, thông qua tương quan thực nghiệm dạng (6).
4. Có thể sử dụng tương quan (2) và việc hòa hợp số liệu ban đầu, phân tích khách quan trường vận tốc, xác định vận tốc gió cực đại trong XTNĐ v.v'

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoàng Minh Hiền. Mô hình động học phẳng hoàn lưu xoáy thuận nhiệt đới. Tập san KTTV. N^o 9/1987.
2. Deppermann C.E. Notes on the origin and structure of Philippine typhoons. Bull. Amer. meteor. Soc. 28: 399 - 401, 1947.
3. Malkus J.S. and Riehl H. On the dynamics and energy transformations in steady - state hurricanes. Tell, 12; 1 - 20. 1950.
4. Riehl H. Climate and weather in the Tropics. Academic press. London - New York - San Francisco, 1979.
5. Riehl H. Some relations between wind and thermal structure of steady - state hurricanes. J. Atmos. Sci. 20: 276 - 287. 1963.
6. Riehl H. and Malkus J.S. Some aspects of hurricane - Daisy - 1958. Tell, 13: 181 - 213. 1961.