

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA
TCVN 9385:2012
BS 6651:1999

CHỐNG SÉT CHO CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG - HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ, KIỂM TRA VÀ BẢO TRÌ HỆ THỐNG
Protection of structures against lightning - Guide for design, inspection and maintenance

Lời nói đầu

TCVN 9385:2012 được chuyển đổi từ TCXDVN 46:2007 thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm b khoản 2 Điều 7 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật. TCVN 9385:2012 do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - Bộ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

CHỐNG SÉT CHO CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG - HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ, KIỂM TRA VÀ BẢO TRÌ HỆ THỐNG
Protection of structures against lightning - Guide for design, inspection and maintenance

1. Phạm vi áp dụng

1.1. Tiêu chuẩn này đưa ra những chỉ dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống chống sét cho các công trình xây dựng. Tiêu chuẩn này cũng đưa ra những chỉ dẫn cho việc chống sét đối với các trường hợp đặc biệt như kho chứa chất nổ, những công trình tạm như cầu, khán đài bằng kết cấu khung thép, và các chỉ dẫn chống sét cho các hệ thống lưu trữ dữ liệu điện tử.

1.2. Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các công trình khai thác dầu, khí trên biển, các công trình đặc biệt hay áp dụng các công nghệ chống sét khác.

2. Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

BS 7430:1998, *Code of practice for earthing.*

BS 923-2:1980, *Guide on high-voltage testing techniques.*

BS 5698-1, *Guide to pulse techniques and apparatus - Part 1: Pulse terms and definitions.*

UL 1449:1985, *Standard for safety for transient voltage surge suppressors.*

ITU-T K.12 (2000), *Characteristics of gas discharge tubes for the protection of telecommunications installations.*

3. Thuật ngữ và định nghĩa

3.1. Hệ thống chống sét (Lightning protection system)

Toàn bộ hệ thống dây dẫn được sử dụng để bảo vệ một công trình khỏi tác động của sét đánh.

3.2. Bộ phận thu sét (Air termination network)

Một bộ phận của hệ thống chống sét nhằm mục đích thu hút sét đánh vào nó.

3.3. Mạng nối đất (Earth termination network)

Một bộ phận của hệ thống chống sét nhằm mục đích tiêu tán dòng điện sét xuống đất.

3.4. Dây xuống (Down conductor)

Dây dẫn nối bộ phận thu sét và mạng nối đất.

3.5. Cực nối đất (Earth electrode)

Bộ phận hoặc nhóm các bộ phận dẫn điện có tiếp xúc với đất và có thể truyền dòng điện sét xuống đất.

3.6. Cực nối đất mạch vòng (Ring earth electrode)

Cực nối đất tạo ra một vòng khép kín xung quanh công trình ở dưới hoặc trên bề mặt đất, hoặc ở phía dưới hoặc ngay trong móng của công trình.

3.7. Cực nối đất tham chiếu (Reference earth electrode)

Cực nối đất có thể tách hoàn toàn khỏi mạng nối đất để dùng vào mục đích đo đạc kiểm tra.

3.8. Điện cảm tự cảm (Self-inductance)

Đặc trưng của dây dẫn hoặc mạch tạo ra trường điện từ ngược khi có dòng điện thay đổi truyền qua chúng.

Điện cảm tự cảm của một dây dẫn hoặc mạch tạo ra thế điện động được tính từ công thức

3.9. Điện cảm tương hỗ (Mutual-inductance)

Đặc trưng của mạch ở đó một điện áp được tạo ra trong một vòng kín bởi một dòng điện thay đổi trong một dây dẫn độc lập.

Điện cảm tương hỗ của một vòng kín tạo ra một điện áp tự cảm được tính như sau:

trong đó:

3.10. Điện cảm truyền dẫn (Transfer-inductance)

Đặc trưng của mạch ở đó một điện áp được tạo ra trong một vòng kín bởi một dòng điện thay đổi trong một mạch khác mà một phần của nó nằm trong vòng kín.

3.11. Vùng bảo vệ (Zone of protection)

Thể tích mà trong đó một dây dẫn sét tạo ra khả năng chống sét đánh thẳng bằng cách thu sét đánh vào nó.

4. Quy định chung

4.1. Các hướng dẫn trong tiêu chuẩn này mang tính tổng quát, khi áp dụng vào một hệ thống chống sét cụ thể cần xem xét tới các điều kiện thực tế liên quan đến hệ thống đó. Trong những trường hợp đặc biệt khó khăn thì cần tham

khảo ý kiến của các chuyên gia.

4.2. Trước khi tiến hành thiết kế chi tiết một hệ thống chống sét, cần phải quyết định xem công trình có cần chống sét hay không, nếu cần thì phải xem xét điều gì đặc biệt có liên quan đến công trình (xem Điều 7 và Điều 8).

4.3. Cần kiểm tra công trình hoặc nếu công trình chưa xây dựng thì kiểm tra hồ sơ bản vẽ và thuyết minh kỹ thuật theo các yêu cầu về phòng chống sét được quy định ở tiêu chuẩn này.

4.4. Đối với những công trình không có các chi tiết bằng kim loại phù hợp thì cần phải đặc biệt quan tâm tới việc bố trí tất cả các bộ phận của hệ thống chống sét sao cho vừa đáp ứng yêu cầu chống sét vừa không làm ảnh hưởng đến thẩm mỹ của công trình.

4.5. Đối với các công trình xây dựng có đa phần kết cấu bằng kim loại thì nên sử dụng các bộ phận bằng kim loại đó trong hệ thống chống sét để làm tăng số lượng các bộ phận dẫn sét. Như thế vừa tiết kiệm kinh phí cho hệ thống chống sét lại không làm ảnh hưởng đến thẩm mỹ của công trình. Tuy nhiên, khi sét đánh vào phần kim loại, đặc biệt đối với kim loại được sơn mạ, có thể phá hủy các lớp sơn mạ ngoài kim loại; đối với khối xây có cốt thép có thể gây đổ khối xây. Có thể giảm thiểu rủi ro trên bằng giải pháp sử dụng hệ thống chống sét được cố định trên bề mặt công trình.

4.6. Những kết cấu kim loại thường được sử dụng như một bộ phận trong hệ thống chống sét gồm có khung thép, cốt thép trong bê tông, các chi tiết kim loại của mái, ray để vệ sinh cửa sổ trong nhà cao tầng.

4.7. Toàn bộ công trình phải được bảo vệ bằng một hệ thống chống sét kết nối hoàn chỉnh với nhau, không có bộ phận nào của công trình được tách ra để bảo vệ riêng.

5. Chức năng của hệ thống chống sét

Chức năng của hệ thống thu và dẫn sét là thu hút sét đánh vào nó rồi chuyển dòng điện do sét tạo ra xuống đất một cách an toàn, tránh sét đánh vào các phần kết cấu khác cần được bảo vệ của công trình. Phạm vi thu sét của một hệ thống thu và dẫn sét không cố định nhưng có thể coi là một hàm của mức độ tiêu tán dòng điện sét. Bởi vậy phạm vi thu sét là một đại lượng thống kê.

Mặt khác, phạm vi thu sét ít bị ảnh hưởng bởi cách cấu tạo hệ thống thu và dẫn sét, cho nên sự sắp đặt theo chiều ngang và chiều thẳng đứng là tương đương nhau. Do đó không nhất thiết phải sử dụng các đầu thu nhọn hoặc chóp nhọn, ngoại trừ việc đó là cần thiết về mặt thực tiễn.

6. Vật liệu và kích thước

6.1. Vật liệu

Khi lựa chọn vật liệu, cần xem xét nguy cơ bị ăn mòn bao gồm ăn mòn điện hóa. Đối với việc bảo vệ dây dẫn, cần chú ý lớp bảo vệ chống lại sự ăn mòn trong môi trường khắc nghiệt, ví dụ:

a) Phủ dây dẫn bằng chì dày ít nhất 2 mm trên đỉnh ống khói. Bọc chì cả hai đầu và tại các điểm đấu nối;

b) Nếu có thể thì bộ phận thu sét nên để trần, nếu không có thể dùng lớp PVC mỏng 1 mm để bọc trong trường hợp cần chống gỉ (đặc biệt đối với vật liệu nhôm).

Tiết diện của các mối nối trong có thể bằng khoảng một nửa mối nối ngoài (xem 12.10.2).

6.2. Kích thước

Kích thước của các bộ phận hợp thành trong một hệ thống chống sét cần đảm bảo các yêu cầu nêu trong Bảng 1 và Bảng 2. Độ dày của các tấm kim loại sử dụng trên mái nhà và tạo thành một phần của hệ thống chống sét cần đảm bảo yêu cầu trong Bảng 3.

Bảng 1 - Vật liệu, cấu tạo và tiết diện tối thiểu của kim thu sét, dây dẫn sét, dây xuống và thanh chôn dưới đất.

Vật liệu	Cấu tạo	Tiết diện tối thiểu ^a (mm ²)	Ghi chú
Đồng	Dây dẹt đặc	50	Chiều dày tối thiểu 2 mm
	Dây tròn đặc ^e	50	Đường kính 8 mm
	Cáp	50	Đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Dây tròn đặc ^{f,g}	200	Đường kính 16 mm
Đồng phủ thiếc ^b	Dây dẹt đặc	50	Chiều dày tối thiểu 2 mm
	Dây tròn đặc ^e	50	Đường kính 8 mm
	Cáp	50	Đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm

	Dây tròn đặc ^{f,g}	200	Đường kính 16 mm
Nhôm	Dây dẹt đặc	70	Chiều dày tối thiểu 3 mm
	Dây tròn đặc	50	Đường kính 8 mm
	Cáp	50	Đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
Hợp kim nhôm	Dây dẹt đặc	50	Chiều dày tối thiểu 2,5 mm
	Dây tròn đặc	50	Đường kính 8 mm
	Cáp	50	Đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Dây tròn đặc ^f	200	Đường kính 16 mm
Thép mạ kẽm ^c	Dây dẹt đặc	50	Chiều dày tối thiểu 2,5 mm
	Dây tròn đặc	50	Đường kính 8 mm
	Cáp	50	Đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Dây tròn đặc ^{f,g}	200	Đường kính 16 mm
Thép không gỉ ^d	Dây dẹt đặc ^h	50	Chiều dày tối thiểu 2 mm
	Dây tròn đặc ^h	50	Đường kính 8 mm
	Cáp	70	Đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Dây tròn đặc ^{f,g}	200	Đường kính 16 mm

CHÚ THÍCH:

a Sai số cho phép: - 3 %.

b Nhúng nóng hoặc phủ điện, chiều dày lớp phủ tối thiểu là 1 micron.

c Lớp phủ phải nhẵn, liên tục và không có vết sần với chiều dày danh định là 50 microns.

d Chromium 16 %, Nickel 8 %; Carbon 0,07 %.

e 50 mm² (đường kính 8 mm) có thể giảm xuống 28 mm² (đường kính 6 mm) trong một số trường hợp không yêu cầu sức bền cơ học cao. Trong trường hợp đó cần lưu ý giảm khoảng cách giữa các điểm cố định.

f Chỉ áp dụng cho kim thu sét. Trường hợp ứng suất phát sinh do tải trọng như gió gây ra không lớn thì có thể sử dụng kim thu sét dài tối đa tới 1m đường kính 10 mm

g Chỉ áp dụng cho thanh cắm xuống đất.

h Nếu phải quan tâm đặc biệt tới vấn đề cơ và nhiệt thì các giá trị trên cần tăng lên 78 mm² (đường kính 10 mm) đối với dây tròn đặc và 75 mm² (dày tối thiểu 3 mm) đối với thanh dẹt đặc.

Bảng 2 - Vật liệu, cấu tạo và kích thước tối thiểu của cực nối đất

Vật liệu	Cấu tạo	Kích thước tối thiểu ^a			Ghi chú
		Cọc nối đất	Dây nối đất	Tám nối đất	

Đồng	Cáp ^b		50 mm ²		Đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Dây tròn đặc ^b		50 mm ²		Đường kính 8 mm
	Dây dẹt đặc ^b		50 mm ²		Chiều dày tối thiểu 2mm
	Dây tròn đặc	Đường kính 15 mm			
	Ống	Đường kính 20 mm			Chiều dày thành ống tối thiểu 2 mm
	Tấm đặc			500 mm x 500 mm	Chiều dày tối thiểu 2 mm
	Tấm mắt cáo			600 mm x 600 mm	Tiết diện 25 mm x 2 mm
Thép	Dây tròn đặc mạ kẽm ^c	Đường kính 16 mm ^d	Đường kính 10 mm		
	Ống mạ kẽm ^c	Đường kính 25 mm ^d			Chiều dày thành ống tối thiểu 2 mm
	Dây dẹt đặc mạ kẽm ^c		90 mm ²		Chiều dày tối thiểu 3 mm
	Tấm đặc mạ kẽm ^c			500 mm x 500 mm	Chiều dày tối thiểu 3 mm
	Tấm mắt cáo mạ kẽm ^c			600 mm x 600 mm	Tiết diện 30 mm x 3 mm
	Dây tròn đặc mạ đồng ^{c,e}	Đường kính 14 mm			Mạ đồng 99,9% đồng, dày tối thiểu 250 microns
	Dây tròn đặc không mạ ^f		Đường kính 10 mm		
	Dây dẹt đặc trần hoặc mạ kẽm ^{f,g}		75 mm ²		Chiều dày tối thiểu 3 mm
	Cáp mạ kẽm ^{f,g}		70 mm ²		Đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Thép ống mạ kẽm ^c	50 mm x 50 mm x 3 mm			
Thép không gỉ	Dây tròn đặc	Đường kính 16 mm	Đường kính 10 mm		

	Dày dẹt đặc	100 mm ²	Chiều dày tối thiểu 2 mm
--	-------------	---------------------	--------------------------

CHÚ THÍCH:

- a Sai số cho phép: -3 %.
- b Có thể phủ bằng thiếc.
- c Lớp phủ phải nhẵn, liên tục và không có vết sần với chiều dày danh định là 50 microns đối với vật liệu tròn và 70 microns đối với vật liệu dẹt.
- d Chân ống cần được tiện trước khi mạ kẽm.
- e Đồng cần được liên kết với lõi thép.
- f Chỉ cho phép khi hoàn toàn chôn trong Bê tông.
- g Chỉ cho phép khi được liên kết tốt tại các điểm cách nhau không quá 5m với cốt thép ở những bộ phận móng có tiếp xúc với đất.

Bảng 3 - Độ dày tối thiểu của tấm kim loại sử dụng để lợp mái nhà và tạo thành một phần của hệ thống chống sét

Vật liệu	Độ dày tối thiểu (mm)
Thép mạ	0,5
Thép không gỉ	0,4
Đồng	0,3
Nhôm và kẽm	0,7
Chì	2,0

CHÚ THÍCH: Các số liệu trong bảng này là hợp lý khi mái nhà là một phần của hệ thống chống sét. Tuy nhiên vẫn có nguy cơ tấm kim loại bị đánh thủng đối với các cú sét đánh thẳng.

7. Sự cần thiết của việc phòng chống sét

7.1. Nguyên tắc chung

Các công trình có nguy cơ cháy nổ cao như nhà máy sản xuất thuốc nổ, kho chứa nhiên liệu hoặc tương đương cần sự bảo vệ cao nhất khỏi các nguy cơ bị sét đánh. Chi tiết cho việc bảo vệ các công trình này xem trong Điều 18. Đối với các công trình khác, các yêu cầu về phòng chống sét được đề cập đến trong tiêu chuẩn này là đủ đáp ứng và câu hỏi duy nhất được đặt ra là có cần chống sét hay không.

Trong nhiều trường hợp, yêu cầu cần thiết phải chống sét là rõ ràng, ví dụ:

- a) Nơi tụ họp đông người;
- b) Nơi cần phải bảo vệ các dịch vụ công cộng thiết yếu;
- c) Nơi mà quanh khu vực đó thường xuyên xảy ra sét đánh;
- d) Nơi có các kết cấu rất cao hoặc đứng đơn độc một mình;
- e) Nơi có các công trình có giá trị văn hóa hoặc lịch sử;
- f) Nơi có chứa các vật liệu dễ cháy, nổ.

Tuy nhiên, trong rất nhiều trường hợp khác thì không dễ quyết định. Trong các trường hợp đó cần tham khảo 7.2; 7.3; 7.4; 7.5; và 7.6 về nhiều yếu tố ảnh hưởng đến xác suất sét đánh và các phân tích về hậu quả của nó.

Cũng có một số yếu tố không thể đánh giá được và chúng có thể bao trùm lên tất cả các yếu tố khác. Ví dụ như yêu cầu không xảy ra các nguy cơ có thể tránh được đối với cuộc sống của con người hoặc là việc tất cả mọi người sống trong tòa nhà luôn cảm thấy được an toàn có thể quyết định cần có hệ thống chống sét, mặc dù thông thường thì điều này là không cần thiết.

Không có bất cứ hướng dẫn cụ thể nào cho những vấn đề như vậy nhưng có thể tiến hành đánh giá căn cứ vào xác suất sét đánh vào công trình với những yếu tố sau:

- 1) Công năng của tòa nhà.
- 2) Tính chất của việc xây dựng tòa nhà đó.
- 3) Giá trị của vật thể trong tòa nhà hoặc những hậu quả do sét đánh gây ra.
- 4) Vị trí tòa nhà.
- 5) Chiều cao công trình.

7.2. Xác định xác suất sét đánh vào công trình

Xác suất của một công trình hoặc một kết cấu bị sét đánh trong bất kỳ một năm nào đó là tích của "mật độ sét phóng xuống đất" và "diện tích thu sét hữu dụng" của kết cấu. Mật độ sét phóng xuống đất - N_g là số lần sét phóng xuống mặt đất trên 1 km² trong một năm. Giá trị N_g thay đổi rất lớn. Ước tính giá trị N_g trung bình năm được tính toán bằng quan sát trong rất nhiều năm cho các vùng trên thế giới được cho trong Bảng 4 và Hình 1. Bản đồ mật độ sét đánh trung bình trong năm trên lãnh thổ Việt Nam được cho ở Hình 2 (Do viện Vật lý địa cầu ban hành năm 2006). Số liệu về mật độ sét đánh trung bình trong năm tại các trạm khí tượng ở Việt Nam được cho ở Phụ lục E.

Các mức đồng mức được sử dụng trên bản đồ ở Hình 2 dao động từ 1,4 đến 13,7. Khi áp dụng giá trị mật độ sét phóng xuống đất cho một vị trí không nằm trên đường đồng mức để tính toán nên lấy giá trị lớn hơn giữa các giá trị đường đồng mức lân cận nó. Ví dụ vị trí nằm giữa hai đường đồng mức có giá trị là 5,7 và 8,2 thì có thể lấy giá trị mật độ sét phóng xuống đất là 8,2 lần/km²/năm; vị trí nằm giữa hai đường đồng mức có giá trị là 8,2 và 10,9 thì lấy giá trị mật độ sét phóng xuống đất là 10,9 lần/km²/năm; vị trí nằm ở vùng có giá trị lớn hơn 13,7 thì lấy giá trị mật độ sét phóng xuống đất 16,7 lần/km²/năm. Có thể tham khảo Phụ lục E về mật độ sét phóng xuống đất cho các địa danh được lập trên cơ sở bản đồ mật độ sét (xem Hình 2) và khuyến cáo ở mục này.

Diện tích thu sét hữu dụng của một kết cấu là diện tích mặt bằng của các công trình kéo dài trên tất cả các hướng có tính đến chiều cao của nó. Cạnh của diện tích thu sét hữu dụng được mở rộng ra từ cạnh của kết cấu một khoảng bằng chiều cao của kết cấu tại điểm tính chiều cao. Bởi vậy, đối với một tòa nhà hình chữ nhật đơn giản có chiều dài L, chiều rộng W, chiều cao H (đơn vị tính là m), thì diện tích thu sét hữu dụng có độ dài (L + 2H) m và chiều rộng (W

+ 2H) m với 4 góc tròn tạo bởi đường tròn có bán kính là H. Như vậy diện tích thu sét hữu dụng A_c (m²) sẽ là (xem Hình 3 và ví dụ ở Phụ lục D:

$$A_c = LW + 2LH + 2WP + \pi H^2 \quad (4)$$

Xác suất sét đánh vào công trình trong một năm, p được tính như sau:

$$P = A_c \times N_g \times 10^{-6} \quad (5)$$

Bảng 4 - Mối quan hệ giữa số ngày có sét đánh trong 1 năm và số lần sét đánh trên 1 km²/năm

Số ngày có sét đánh trong năm	Số lần sét đánh trên 1 km ² trong năm	
	Trung bình	Khoảng giới hạn
5	0,2	Từ 0,1 đến 0,5
10	0,5	Từ 0,15 đến 1,0
20	1,1	Từ 0,3 đến 3,0
30	1,9	Từ 0,6 đến 5,0
40	2,8	Từ 0,8 đến 8,0
50	3,7	Từ 1,2 đến 10,0
60	4,7	Từ 1,8 đến 12,0
80	6,9	Từ 3,0 đến 17,0
100	9,2	Từ 4,0 đến 20,0

7.3. Xác suất sét đánh cho phép

Xác suất sét đánh cho phép được lấy bằng 10^{-5} trong một năm.

7.4. Xác suất sét đánh tổng hợp

Sau khi đã thiết lập được giá trị của p, là số lần sét có khả năng đánh vào công trình trong một năm, tính xác suất sét đánh tổng hợp bằng cách nhân p với các "hệ số điều chỉnh" được cho ở các bảng từ Bảng 5 đến Bảng 9. Nếu xác

suất sét đánh tổng hợp này lớn hơn xác suất sét đánh cho phép $p_0 = 10^{-5}$ trong một năm thì cần phải bố trí hệ thống chống sét.

7.5. Các hệ số điều chỉnh

Bảng 5 đến Bảng 9 liệt kê các hệ số điều chỉnh từ A đến E biểu thị mức độ quan trọng hoặc mức độ rủi ro tương đối trong mỗi trường hợp.

Bảng 7 liệt kê các hệ số điều chỉnh kể đến thiệt hại về giá trị của các đối tượng bên trong công trình hoặc hậu quả dây chuyền. Thiệt hại về giá trị các đối tượng bên trong công trình là khá rõ ràng; còn thuật ngữ "hậu quả dây chuyền" có ngụ ý không những kể đến thiệt hại vật chất đối với hàng hóa và của cải mà cả những khía cạnh về sự ngắt quãng của các dịch vụ thiết yếu, đặc biệt là trong các bệnh viện.

Rủi ro đối với cuộc sống thông thường có thể là rất nhỏ nhưng nếu một tòa nhà bị sét đánh trúng, hỏa hoạn hay sự hoảng loạn có thể xảy ra một cách tự phát. Bởi vậy nên thực hiện tất cả các biện pháp có thể có để giảm thiểu các tác động này, đặc biệt các tác động đối với người già, trẻ em và người ốm yếu.

Đối với các tòa nhà sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau, nên áp dụng hệ số A cho trường hợp nghiêm trọng nhất.

Bảng 1 - Bảng tra giá trị hệ số A (theo dạng công trình)

Dạng công trình	Giá trị hệ số A
Nhà và công trình với kích thước thông thường	0,3
Nhà và công trình với kích thước thông thường và có bộ phận nhô cao hơn xung quanh	0,7
Nhà máy, xưởng sản xuất, phòng thí nghiệm	1,0
Công sở, khách sạn, nhà ở chung cư	1,2
Nơi tập trung đông người như hội trường, nhà hát, bảo tàng, siêu thị lớn, bưu điện, nhà ga, bến xe, sân bay, sân vận động	1,3
Trường học, bệnh viện, nhà trẻ mẫu giáo ...	1,7

Bảng 2 - Bảng tra giá trị hệ số B (theo dạng kết cấu công trình)

Dạng kết cấu công trình	Giá trị hệ số B
Khung thép hoặc Bê tông cốt thép có mái kim loại	0,1
Khung thép có mái không phải bằng kim loại (x)	0,2
Bê tông cốt thép có mái không phải bằng kim loại	0,4
Thế xây có mái không phải bằng kim loại hoặc tranh tre nửa lá	1,0
Khung gỗ có mái không phải bằng kim loại hoặc tranh tre nửa lá	1,4
Thế xây, khung gỗ có mái bằng kim loại	1,7
Các công trình có mái bằng tranh tre nửa lá	2,0

CHÚ THÍCH: x) Các kết cấu có bộ phận kim loại trên nóc mái và có tính dẫn điện liên tục xuống đất thì không cần theo bảng này

Bảng 3 - Bảng tra giá trị hệ số C (theo công năng sử dụng)

Dạng công năng sử dụng	Giá trị hệ số C
------------------------	-----------------

Nhà ở, công sở, nhà máy, xưởng sản xuất không chứa các đồ vật quý hiếm hoặc đặc biệt dễ bị hủy hoại (x)	0,3
Khu công nghiệp, nông nghiệp có chứa các thứ đặc biệt dễ bị hủy hoại (x)	0,8
Trạm điện, trạm khí đốt, điện thoại, đài phát thanh	1,0
Khu công nghiệp then chốt, công trình di tích lịch sử, bảo tàng, tòa nhà trưng bày tác phẩm nghệ thuật hoặc công trình có chứa các thứ đặc biệt dễ bị hủy hoại (x)	1,3
Trường học, bệnh viện, nhà trẻ mẫu giáo, nơi tập trung đông người	1,7
CHÚ THÍCH: x) Dễ bị hủy hoại do cháy hoặc hậu quả của hỏa hoạn	

Bảng 4 - Bảng tra giá trị hệ số D (theo mức độ cách ly)

Mức độ cách ly	Giá trị hệ số D
Công trình xây dựng trong khu vực đã có nhiều công trình khác hoặc có nhiều cây xanh với chiều cao tương đương hoặc ít hơn	0,4
Công trình xây dựng trong khu vực có ít công trình khác hoặc cây xanh có chiều cao tương đương	1,0
Công trình xây dựng hoàn toàn cách ly hoặc cách xa ít nhất hai lần chiều cao của các công trình hay cây xanh hiện hữu trong khu vực	2,0

Bảng 5 - Bảng tra giá trị hệ số E (theo dạng địa hình)

Dạng địa hình xây dựng	Giá trị hệ số E
Vùng đồng bằng, trung du	0,3
Vùng đồi	1,0
Vùng núi cao từ 300 m đến 900 m	1,3
Vùng núi cao trên 900 m	1,7

7.6. Diễn giải xác suất sét đánh tổng hợp

Phương pháp xác suất trong tiêu chuẩn này nhằm mục đích hướng dẫn cho các trường hợp khó quyết định. Nếu kết quả tính được nhỏ hơn 10^{-5} (1 trong 100 000) khá nhiều thì nhiều khả năng không cần đến hệ thống chống sét; nếu như kết quả lớn hơn 10^{-5} , ví dụ 10^{-4} (1 trong 10 000) thì cần có các lí do xác đáng để làm cơ sở cho việc quyết định không làm hệ thống chống sét.

Khi được cho là các hậu quả dây chuyền sẽ là nhỏ và ảnh hưởng của một cú sét đánh sẽ chỉ gây hư hại rất nhẹ đối với kết cấu của công trình, có thể sẽ là tiết kiệm nếu không đầu tư làm hệ thống chống sét và chấp nhận rủi ro đó. Tuy nhiên ngay cả việc quyết định như vậy cũng cần phải tính toán để biết được mức độ rủi ro đó.

Các kết cấu cũng rất đa dạng và dù có sử dụng phương pháp đánh giá nào đi nữa cũng có thể cho các kết quả không bình thường và những người sẽ phải quyết định liệu sự bảo vệ là cần thiết hay không có thể sẽ phải sử dụng kinh nghiệm và sự phán quyết của mình. Ví dụ như một ngôi nhà kết cấu khung thép có thể được nhận định là có xác suất sét đánh thấp, tuy nhiên việc thêm hệ thống chống sét và nối đất sẽ nâng cao khả năng chống sét rất nhiều nên chi phí để lắp đặt thêm hệ thống này có thể được xem là hợp lý.

Đối với các ống khói bằng gạch hoặc bê tông, kết quả tính xác suất sét đánh tổng hợp có thể thấp. Tuy nhiên nếu chúng đứng một mình hoặc vươn cao hơn các kết cấu xung quanh hơn 4,5 m thì cần phải chống sét cho dù xác suất sét đánh có giá trị nào đi nữa. Những ống khói như vậy sẽ không áp dụng được phương pháp xác suất sét đánh

tổng hợp. Tương tự như vậy, các kết cấu chứa chất nổ hay dễ cháy cần được xem xét thêm các yếu tố khác nữa (xem Điều 18 và 8.3).

Ví dụ về việc tính toán xác suất sét đánh tổng hợp để quyết định có cần bố trí hệ thống chống sét hay không được minh họa ở Phụ lục D.

8. Vùng bảo vệ

8.1. Khái niệm

Khái niệm "vùng bảo vệ" được hiểu một cách đơn giản là thể tích mà trong giới hạn đó các bộ phận chống sét tạo ra một sự bảo vệ chống lại các cú phóng điện trực tiếp bằng việc thu các tia sét vào các bộ phận chống sét đó.

Kích thước và hình dáng của vùng bảo vệ thay đổi theo chiều cao của ngôi nhà hoặc chiều cao của các thiết bị thu sét thẳng đứng. Nói chung đối với các công trình không cao quá 20 m, vùng bảo vệ của các bộ phận thu dẫn sét thẳng đứng từ dưới mặt đất lên được xác định là thể tích tạo bởi một hình nón với đỉnh của nó nằm ở đỉnh bộ phận thu sét và đáy nằm dưới mặt đất. Vùng bảo vệ của các bộ phận thu sét ngang được xác định bởi không gian tạo bởi hình nón có đỉnh nằm trên dây thu sét ngang chạy từ điểm đầu đến điểm cuối. Đối với những kết cấu cao hơn 20 m, việc xác định vùng bảo vệ như trên có thể không áp dụng được, và cần phải có thêm các thiết bị chống sét lắp đặt theo cách thức như trong Hình 4 (xem thêm Điều 16) để chống lại các cú sét đánh vào phía bên cạnh công trình.

8.2. Góc bảo vệ

Đối với các kết cấu không vượt quá 20 m về chiều cao, góc giữa cạnh của hình nón với phương thẳng đứng tại đỉnh của hình nón gọi là góc bảo vệ (xem Hình 5). Độ lớn của góc bảo vệ không thể xác định được một cách chính xác vì nó phụ thuộc vào độ lớn của cú sét đánh và sự hiện diện trong vùng bảo vệ các vật thể có khả năng dẫn điện và chúng có thể tạo nên các đường nối đất độc lập với hệ thống chống sét. Tất cả những gì có thể khẳng định là khả năng bảo vệ của hệ thống chống sét sẽ tăng lên khi lấy góc bảo vệ giảm đi. Đối với các kết cấu cao hơn 20 m, góc bảo vệ của bất kỳ một bộ phận dẫn sét nào cao tới 20 m cũng sẽ tương tự như đối với các bộ phận thu dẫn sét của các kết cấu thấp hơn 20 m. Tuy nhiên công trình cao hơn 20 m có khả năng bị sét đánh vào phía bên cạnh, bởi vậy cần xác định thể tích được bảo vệ theo phương pháp hình cầu lặn (xem Phụ lục B.5).

Đối với các mục đích thực hành nhằm cung cấp một mức độ chống sét chấp nhận được cho một kết cấu thông thường cao tới 20 m hoặc cho phần kết cấu dưới 20 m đối với kết cấu cao hơn, góc bảo vệ của bất cứ một bộ phận riêng nào của lưới thu sét, thu sét đứng hay nằm ngang, được quy định là 45° (xem Hình 5-a và Hình 5-b). Giữa các bộ phận thu sét thẳng đứng đặt cách nhau không quá 2 lần chiều cao của chúng thì góc bảo vệ tương đương có thể đạt tới 60° so với phương thẳng đứng (xem Hình 5-c). Đối với mái bằng, diện tích giữa các dây dẫn song song được coi là được chống sét nếu bộ phận thu sét được bố trí theo 11.1 và 11.2. Đối với các kết cấu có yêu cầu chống sét cao hơn thì khuyến cáo áp dụng các góc bảo vệ khác (xem Điều 18).

8.3. Các công trình rất dễ bị nguy hiểm do sét đánh

Đối với các công trình rất dễ bị nguy hiểm do sét đánh, ví dụ có chứa chất cháy nổ, thì cần áp dụng tất cả các giải pháp chống sét có thể có, mặc dù đó chỉ là để phòng chống các vụ sét đánh rất hiếm khi xảy ra trong vùng bảo vệ được định nghĩa như ở 8.1 và 8.2. Xem chi tiết ở Điều 18 về việc giảm diện tích bảo vệ và các biện pháp đặc biệt khác cho các dạng công trình này.

9. Các lưu ý khi thiết kế hệ thống chống sét

Trước và trong cả quá trình thiết kế, đơn vị thiết kế cần trao đổi và thống nhất về phương án với các bộ phận liên quan. Những số liệu sau đây cần được xác định một cách cụ thể:

- a) Các tuyến đi của toàn bộ dây dẫn sét;
- b) Khu vực để đi dây và các cực nối đất;
- c) Chúng loại vật tư dẫn sét;
- d) Biện pháp cố định các chi tiết của hệ thống chống sét vào công trình, đặc biệt nếu có ảnh hưởng tới vấn đề chống thấm cho công trình;
- e) Chúng loại vật liệu chính của công trình, đặc biệt là phần kết cấu kim loại liên tục như các cột, cốt thép;
- f) Địa chất công trình nơi xây dựng và giải pháp xử lý nền móng công trình;
- g) Các chi tiết của toàn bộ các đường ống kim loại, hệ thống thoát nước mưa, hệ thống cầu thang trong và ngoài công trình có thể cần hàn đấu nối với hệ thống chống sét;
- h) Các hệ thống ngầm khác có thể làm mất ổn định cho hệ thống nối đất;
- i) Các chi tiết của toàn bộ hệ thống trang thiết bị kỹ thuật lắp đặt trong công trình có thể cần hàn đấu nối với hệ thống chống sét.