

Chương **4** SẤM SÉT, LỐC VÀ VÒI RỒNG

- 4.1. Định nghĩa
- 4.2. Nguyên nhân hình thành
- 4.3. Thiệt hại do sấm sét, lốc và vòi rồng
- 4.4. Phòng chống sấm sét, lốc và vòi rồng

4.1. ĐỊNH NGHĨA

- *Sét (Thunder)* là một hoặc nhiều chùm tia lửa điện dài có điện áp cực kỳ lớn từ các đám mây mùa hè phóng xuống đất (Hình 4.1). Ánh sáng do các phân tử nước bị kích thích tạo ra các *tia chớp (Lightning)* với thời gian tồn tại chừng 1/4 giây và không khí bị dẫn nở đột ngột gây ra tiếng sấm.



Hình 4.1 (trái và phải): Hình ảnh sấm sét

- Điện thế của sự phóng điện từ sét có thể đạt từ vài chục đến hàng trăm triệu Vôn
- Chiều cao của rãnh sét khoảng 500 – 2000 m
- Chiều dài của sét đo được trung bình 5 km, có khi đến 10 km
- Vận tốc phóng điện khoảng 15.000 – 150.000 km/s
- Đường kính của tia sét khoảng 40 – 50 cm, phần lõi của tia sét chừng 15 cm
- Nhiệt độ trong tia sét có thể đạt đến 18.000 – 20.000 °C

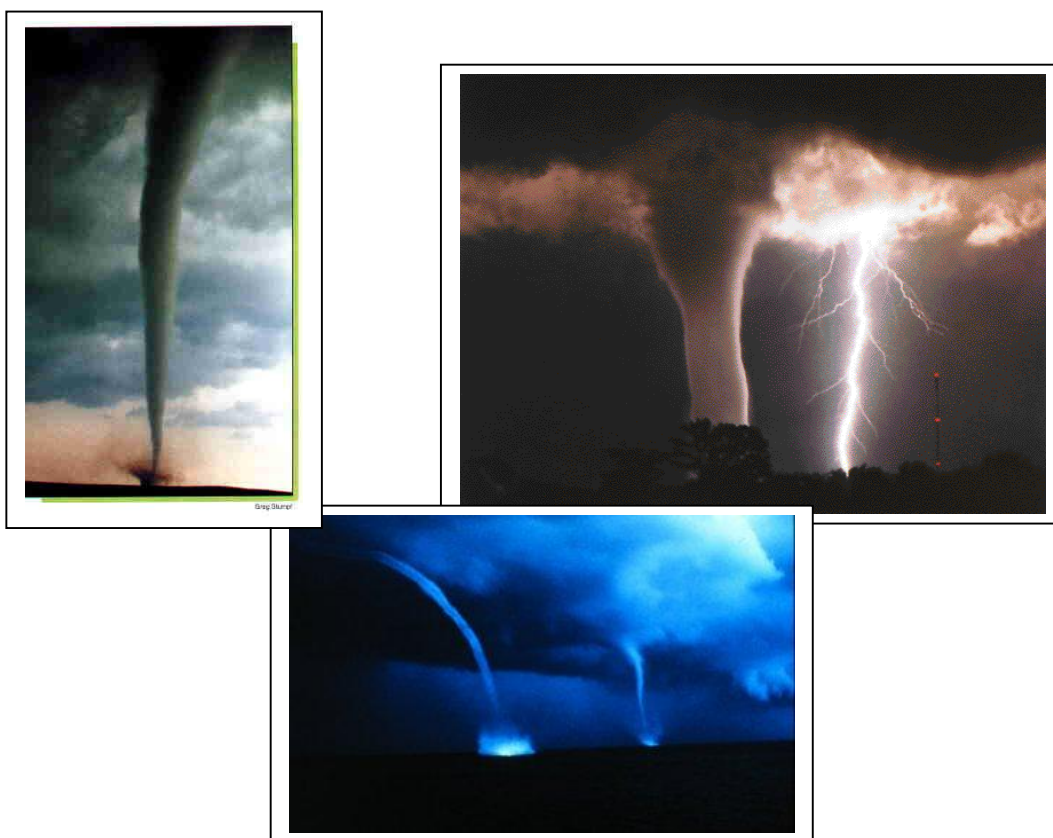
Nhiều nơi trên thế giới còn ghi nhận hiện tượng *sét hòn (Ball lightning)*, có hình dạng như một quả cầu lửa có đường kính chừng 10 - 30 cm, di chuyển chậm trên không trung hoặc là dưới mặt đất trước khi nổ tung. Hiện tượng này rất vật lý kỳ quái, có nhiều điều chưa giải thích rõ và chưa tạo ra được trong phòng thí nghiệm vật lý. Sét hòn di chuyển qua ống khói nhà, cửa sổ, theo các đường dây kim loại hoặc vật dẫn điện mà đôi khi không đốt cháy vật dẫn hoặc đốt rất ít. Sét hòn khá hiếm gặp ở Việt Nam.

- *Lốc (Whirlwind)* còn gọi là cơn trốt, cơn xoáy. Lốc có sức tàn phá như một cơn bão mặc dầu không ở diện rộng như bão. Lốc là những cơn gió rất mạnh xoáy mạnh trên đất liền, người ta đã từng ghi nhận có những cơn lốc đạt tốc độ 600 km/h và di chuyển rất nhanh, có thể đến 50 km/h và gây tàn phá dữ dội trên đường đi của nó. Đường kính một cơn lốc xoáy vào khoảng vài chục đến vài trăm mét.



Hình 4.2: Một số cơn lốc

- Vòi rồng (*Tornado*) thường là một xoáy lốc lớn xảy ra trên biển hoặc vùng ven biển. Vòi rồng có hình dạng một cột nước uốn éo theo hình phễu, đường kính của cột nước có thể lên đến 30 m, có sức gió xoáy chung quanh rất mạnh lên đến 200 km/h cuốn theo nước, tàu thuyền hoặc vật dụng công trình rất nguy hiểm.

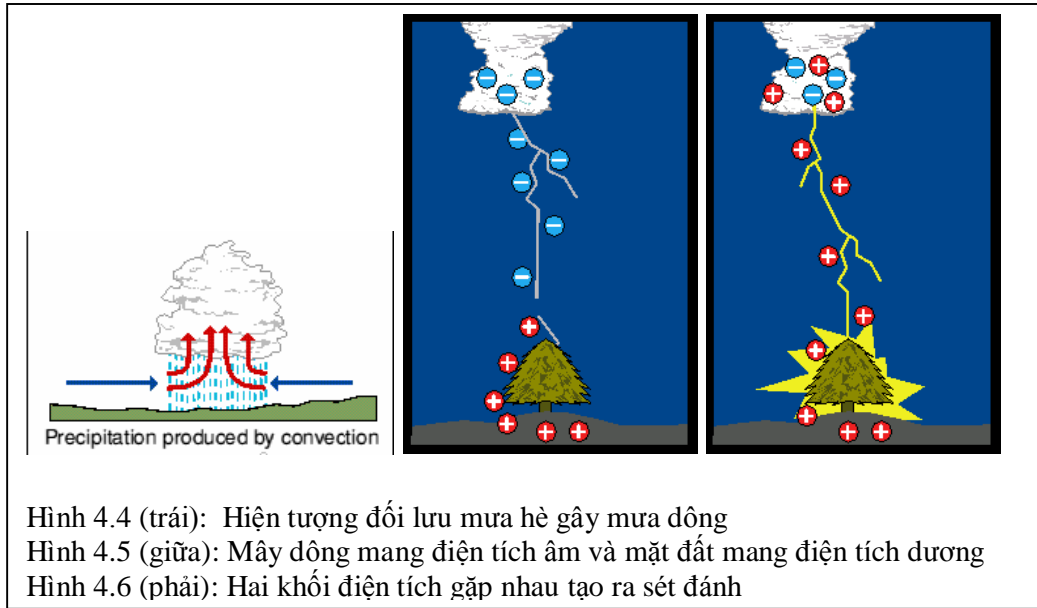


Hình 4.3: Vòi rồng ở các thể dạng

4.2. NGUYÊN NHÂN HÌNH THÀNH

4.2.1. Nguyên nhân hình thành sét

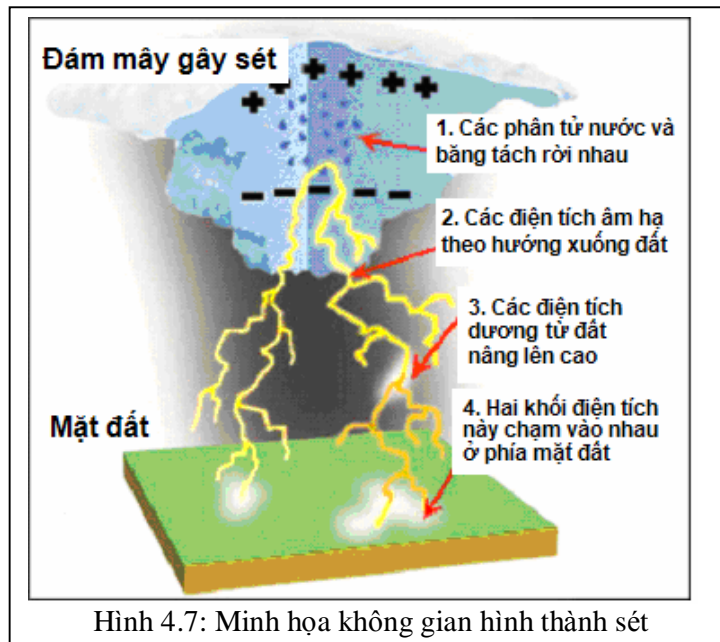
Sấm sét là hiện tượng khí tượng, đặc biệt thường xảy ra vào mùa hè do các phân tử nước trong đám mây mang điện tích dương gặp chân mây và mặt đất mang điện tích âm tạo ra sự chênh lệch điện áp lớn và tạo nên hiện tượng phóng điện. Do sự gia tăng nhiệt độ trong mùa khô tạo nên sự bốc hơi nước mạnh mẽ, khối không khí ẩm sát mặt đất bị nâng lên cao (hiện tượng đối lưu - *Convection*) gây mất nhiệt, hơi nước ngưng tụ gây mưa kèm sấm chớp. (Hình 4.4). Hiện tượng sét đánh được minh họa ở hình 4.5, 4.6 và 4.7.



Hình 4.4 (trái): Hiện tượng đối lưu mưa hè gây mưa dông

Hình 4.5 (giữa): Mây dông mang điện tích âm và mặt đất mang điện tích dương

Hình 4.6 (phải): Hai khối điện tích gặp nhau tạo ra sét đánh



Hình 4.7: Minh họa không gian hình thành sét

Ta có thể tạm phân loại các vùng có sét nhiều hay ít qua số lần có sét đánh trong năm:

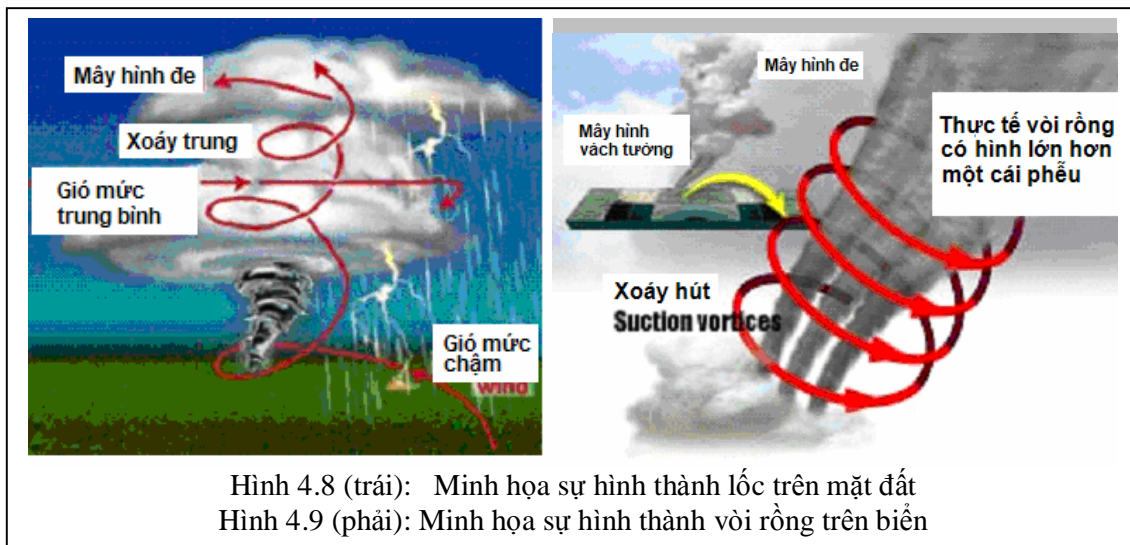
- Vùng sét nhiều: nếu mỗi năm có trên 30 lần sét đánh.
- Vùng sét trung bình: nếu mỗi năm có 10 - 30 lần sét đánh.
- Vùng sét ít: nếu mỗi năm có dưới 10 lần sét đánh.

Các hiện tượng thiên nhiên quan sát được trước khi có sét:

- Mùa hè, nắng gắt, bầu trời trong xanh;
- Ít gió hoặc lặng gió;
- Nhiệt độ không khí cao;
- Sau đó trên bầu trời xuất hiện các đám mây trắng như bông;
- Đám mây tích tụ và to dần, phía dưới chuyển sang màu đen, phía trên vẫn trắng;
- Mây hạ thấp dần;
- Sấm chớp và mưa xuất hiện.

4.2.2. Nguyên nhân hình thành lốc và vòi rồng

Sự hình thành lốc và vòi rồng có cùng nguyên nhân, chỉ khác nhau lốc xuất hiện trên mặt đất, còn vòi rồng thì xuất hiện ở biển hoặc ven biển. Lốc và vòi rồng xuất hiện khi có sự chênh lệch quá lớn khí áp giữa đám mây dày hình đe và mặt đất hoặc biển. Không khí ở các vùng áp cao hơn bị cuốn đến vùng áp thấp theo hình xoáy cuộn với vận tốc rất lớn lên đến 200 km/h và hạ thấp xuống mặt đất cuốn đi các vật chất trên đường di chuyển. Vòi rồng và lốc thường xuất hiện rất bất ngờ, rất khó dự báo trước.



Hình 4.8 (trái): Minh họa sự hình thành lốc trên mặt đất
Hình 4.9 (phải): Minh họa sự hình thành vòi rồng trên biển

4.3. THIẾT HẠI DO SẤM SÉT, LỐC VÀ VÒI RỒNG

4.3.1. Thiệt hại do sấm sét

Thật sự, sét không phải hoàn toàn có hại, sét cũng có các "ưu điểm" như:

- Con người cổ đại biết sử dụng lửa là nhờ có sét làm cháy rừng
- Sét phóng điện làm các phân tử oxy O_2 trong không khí kết hợp tạo thành khí ozon O_3 hấp thụ các tia tử ngoại bảo vệ sự sống trên trái đất
- Tia lửa điện từ sét giúp nitơ và oxy trong không khí kết hợp lại thành oxit nitơ NO_2 theo nước mưa thành phân đạm cho đất.

Bên cạnh đó, sét vẫn gây những tác hại cho con người và tài sản. Người ta ước tính rằng mỗi năm có chừng 16 triệu lần sấm sét xuất hiện trên toàn trái đất và phóng xuống khoảng 3 tỉ tia lửa điện. Thiệt hại do sét gây ra chủ yếu là đánh trúng người gây thiệt mạng hoặc bị thương trầm trọng, phá hủy các công trình cao tầng và gây các đám cháy rừng lớn.

- Trong 2 năm 1938 - 1939, tại Liên Xô (cũ) đã có 6.000 vụ cháy rừng do sét đánh.
- Năm nào, người ta cũng nghe tin người chết do sét đánh khi làm việc trên các cánh đồng trồng, trên các công trình xây dựng hoặc khi chơi golf, câu cá,...
- Mỗi năm, các công ty bảo hiểm Mỹ đã phải bỏ ra khoảng 500 triệu US dollars để bồi thường cho những tai nạn do sét đánh.
- Tháng 3/1987, hỏa tiễn Atlas Centaur mang 2 vệ tinh nhân tạo vừa mới được khai hỏa tại mũi Canaveran, Mỹ sau 73 giây đã bị sét đánh trúng làm tê liệt toàn bộ thiết bị điện tử và điều khiển khiến Trung tâm điều hành phải quyết định cho phá nổ hỏa tiễn để tránh các nguy cơ không còn kiểm soát được nữa.
- Năm 1998, tại Việt Nam đã đếm được 149 lần sét đánh trúng các trạm điện, cột anten và đường dây thông tin. Riêng sét đánh trúng Trạm Viễn thông Bưu điện Đồng Nai và Bạc Liêu trong năm này đã gây thiệt hại khoảng 3 tỷ VNĐ.

4.3.2. Thiệt hại do lốc và vòi rồng

- Vòi rồng xuất hiện năm 1879 tại Scotland đã giết đổ một đoàn tàu đi qua cầu sông Tay làm 75 người chết.
- Vòi rồng xuất hiện ngày 11/8/1995 tại vùng biển Địa Trung hải và tiến vào vịnh LaCiotat, vùng cửa sông Rhone của nước Pháp đã cuốn lên cao các cây thông hàng trăm năm tuổi, các nóc nhà cao tầng, xe hơi và nguyên một cây cầu nặng của công binh xưởng cũng bị cuốn đi quãng xa cả chục mét.
- Vòi rồng xuất hiện cuối tháng 7/1997 từ vịnh Belgan của Bangladesh làm chết 61 người, hơn 1.000 người mất tích cùng nhiều tàu thuyền ngoài khơi.
- Mỹ là một quốc gia được ghi nhận có nhiều cơn lốc xoáy và vòi rồng xảy ra nhiều nhất. Hàng năm có trung bình 600 cơn lốc xoáy và vòi rồng xảy ra ở Mỹ và 5% trong số đó có đường kính cơn xoáy trên 300 m gây một sức tàn phá rộng. Số người chết do lốc xoáy và vòi rồng khoảng 300 - 500 người/năm ở nước Mỹ.
- Cơn cuồng phong tệ hại ngày 18/3/1925 chỉ trong vòng 4 giờ đã đi qua 3 bang của nước Mỹ là Missouri, Illinois, Indiana trên đoạn đường dài 340 km đã giết chết 689 người, khoảng 2.000 người bị thương và 11.000 người bị mất nhà cửa.
- Ở Việt Nam không có các cơn lốc xoáy lớn nhưng cũng ghi nhận cơn lốc ngày 25/9/1997 có sức gió mạnh trên 100 km/h đã tàn phá 3 phường Thuận hành, Thuận Lộc và Phú Bình ở Huế làm tốc mái 760 nôi nhà, phá sập 150 ngôi nhà, 1 trường Tiểu học, bóc đi khoảng 6.000 m² ngói ở khu vực Đại Nội, Huế, làm tróc gốc nhiều cây cổ thụ, cây ăn trái, làm bị thương 24 người trong đó có 5 người bị thương nặng.



Hình 4.10: Một mái công trình bị lốc cuốn xoáy và ném đi xa

4.4. PHÒNG CHỐNG SÁM SÉT, LỐC VÀ VÒI RỒNG

4.4.1. Phòng chống sét

Trước tiên nên khoan vùng xuất hiện sét để có biện pháp tập trung chống sét. Có thể lập bản đồ cảnh báo sét khu vực. Các vùng tập trung nhiều sét đánh là các khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới, sét xuất hiện ở những vùng có mưa dông nhiều, ví dụ ở Java, Indonesia có đến 320 ngày/năm có sét đánh, miền Trung Phi có 150 ngày/năm có sét đánh, miền nam Mehico có 142 ngày/năm, vùng Panama 135 ngày/năm, ... Ở Việt Nam, một thống kê cho biết (Bảng 4.1):

Bảng 4.1: Thống kê số ngày có sét xuất hiện ở một số tỉnh thành Việt Nam

Trạm quan trắc	Số ngày trung bình/năm có dông sét
Tiên Yên	72,0
Phú Liễu	56,6
Mường Thanh	53,1
Hà Nội	71,4
Thái Nguyên	58,4
Hòa Bình	65,8
Đông Hà	50,2
Komtum	52,7
TP. Hồ Chí Minh	78,2
Cần Thơ	62,2
Sóc Trăng	58,3

(Nguồn: Lê Yên, 2001)

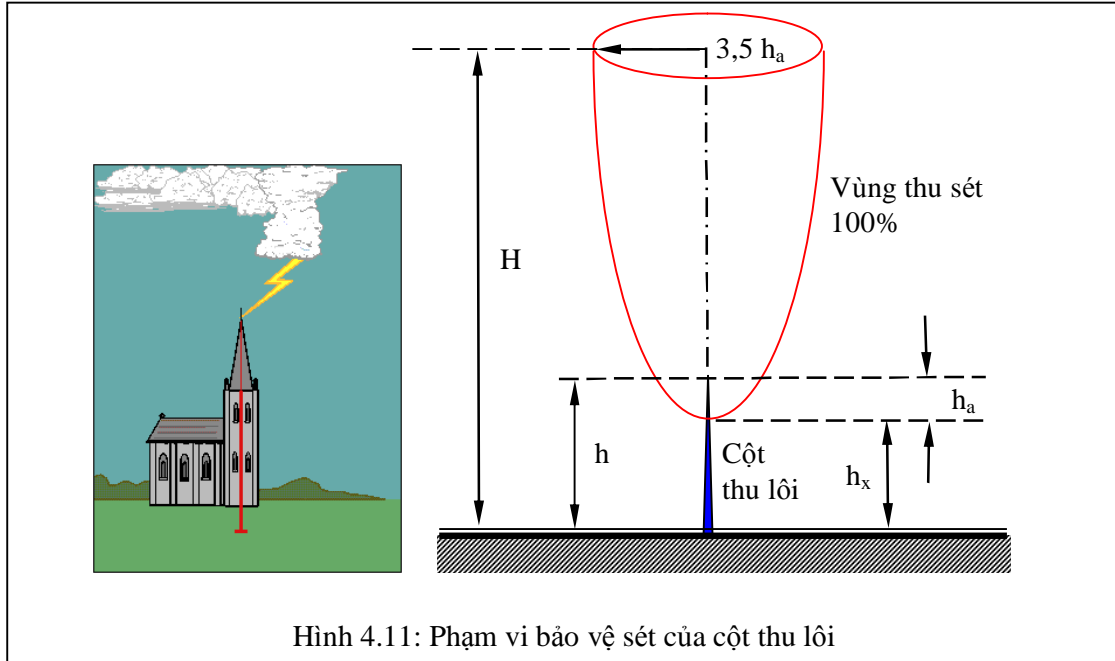
Bảng 4.2: Thống kê số ngày dông sét trung bình /năm và số lần sét đánh trên 100 km² mặt đất

Khu vực	Số ngày/năm có dông sét	Số lần sét đánh trên 100 m ²	Thời điểm có sét đánh cao nhất trong năm
Đồng bằng ven biển miền Bắc	54,4	647	Từ tháng 5 đến tháng 9 Nhiều nhất tháng 8 (Trung bình 4,05 giờ/ngày)
Miền núi trung du miền Bắc	61,1	633	Từ tháng 3 đến tháng 9 Nhiều nhất tháng 7 (Trung bình 3,5 giờ/ngày)
Ven biển miền Trung	44,0	355	Từ tháng 2 đến tháng 11 Nhiều nhất tháng 5 và 8 (Trung bình 2,03 giờ/ngày)
Miền núi trung du miền Trung	47,6	331	Từ tháng 2 đến tháng 11 Xuất hiện thất thường (Trung bình ?? giờ/ngày)
Đồng bằng ven biển miền Nam	60,1	537	Từ tháng 5 đến tháng 10 Nhiều nhất tháng 5 và 9 (Trung bình 2,1 giờ/ngày)

(Nguồn: Trạm Nghiên cứu Sét, TCT Điện lực Việt Nam, 1987)

Cách chống sét hữu hiệu nhất cho các công trình, thiết bị và người bên trong là làm các cột thu lôi kiểu Franklin và lồng Faraday. Cột thu lôi là một hoặc nhiều thanh kim loại dẫn điện tốt, có đầu nhọn đặt ở các điểm cao của công trình, cột được nối với dây dẫn điện (tiết diện tối thiểu 30 - 35 mm²) kéo xuống thành hệ thống nối đất làm tản dòng điện sét.

Theo tác giả A.A. Acopian, vùng bảo vệ của cột thu lôi được xác định như hình 4.11. Gọi h là độ cao của cột thu lôi, h_x là độ cao công trình hoặc thiết bị cần bảo vệ, $h_a = h - h_x$ gọi là độ cao hiệu dụng cho độ an toàn công trình, H là độ cao thu sét của cột thu lôi. Vùng sét được thu lôi không chế là một khối hình nón chóp ngược, phía trên là một vòng tròn có bán kính $3,5 h_a$.

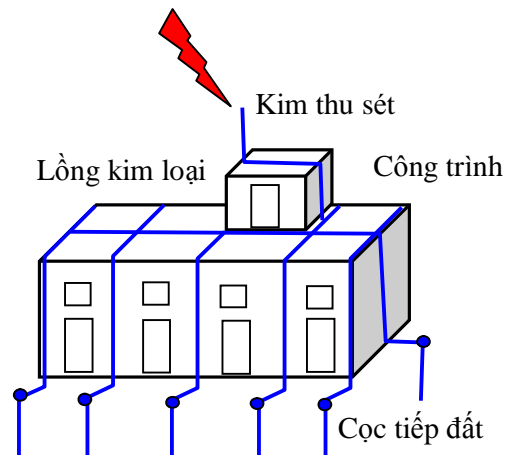


Hình 4.11: Phạm vi bảo vệ sét của cột thu lôi

Một cách gần đúng:

- Nếu cột thu lôi có chiều cao $h \leq 30$ m thì $H = 20h$.
- Nếu cột thu lôi có chiều cao $h > 30$ m thì $H = 600$ m.

Đối với những công trình lớn, việc lắp đặt lồng Faraday có tác dụng tốt hơn mặc dầu giá thành cao hơn. Lồng Faraday là một màn chắn tĩnh điện, gồm nhiều dây dẫn sét, đan xen nhau như một cái lồng trùm lên vật kiến trúc (Hình 4.12). Khi sét đánh trúng vào kim thu sét thì các dây của lồng Faraday dẫn dòng điện xuống đất.



Hình 4.12: Lồng Faraday

Ngoài ra, hiện nay còn nhiều loại đầu thu sét hiện đại như cầu thu sét Dynasphere, đầu thu sét Interceptor, hệ thống kim Franklin, đầu thu sét System 3000, đầu thu laser, đầu thu dùng chất phóng xạ, ... để bảo vệ các công trình lớn.

Cách phòng tránh sét cho từng cá nhân:

- Khi có dông sét, không nên đứng dưới gốc cây, ống khói, đụn rơm, anten truyền hình, gần các vật kim loại, không chạm tay vào các vật ẩm ướt, vật dẫn điện.
- Không đi dọc theo các bờ sông, bờ suối, ...
- Không trú mưa ở những công trình, nhà cửa trơ trọi giữa cánh đồng.
- Bỏ ra các vật dụng mang bên mình như cuốc xẻng, phảng mác, cần câu, gậy, ...
- Không sử dụng điện thoại
- Không dùng dây thép phơi áo quần buộc vào cột thu lôi, cây cao
- Tháo bỏ dây anten ra khỏi ti-vi, radio, ...
- Không để quần áo bị ướt

4.4.2. Phòng chống lốc và vòi rồng

Việc xuất hiện lốc và vòi rồng thường gây nhiều thiệt hại nghiêm trọng. Đối với qui mô quốc gia, những nơi có nhiều lốc và vòi rồng xuất hiện người ta thường lập bản đồ cảnh báo. Khi có lốc và vòi rồng xuất hiện, phải nhanh chóng thông báo khẩn cấp trên mọi phương tiện thông tin đại chúng để mọi người biết mà phòng tránh. Ở cấp cá nhân, cần gia cố vững chắc nhà cửa và công trình và lập hầm trú ẩn (hình 4.13).



Hình 4.13: Hầm trú gia đình