

Biện pháp hoàn thiện chiếu sáng tự nhiên bên trên và kết hợp chiếu sáng các công trình công cộng

Trong các công trình có các tầng kỹ thuật, để đáp ứng các tiêu chuẩn chiếu sáng tự nhiên cần tăng chiều cao cửa sổ, và chiều cao của chính các gian phòng. Tuy nhiên, kết hợp chiếu sáng giữa các phòng mới là giải pháp hữu hiệu, bảo đảm diện tích được chiếu sáng tự nhiên theo yêu cầu. Việc chiếu sáng tự nhiên sẽ được bổ sung thêm bằng chiếu sáng nhân tạo ban ngày, mà độ sáng, sự linh hoạt, tia sáng... có thể phù hợp với các tính chất chiếu sáng tự nhiên.

Một dạng chiếu sáng kết hợp khác là điều hòa ánh sáng tạo sự chiếu sáng liên tục các bề mặt và diện tích cần thiết, không phụ thuộc vào độ dao động của ánh sáng bên ngoài.

Sử dụng hệ thống chiếu sáng nhân tạo trong các buổi tối có bổ sung chiếu sáng tự nhiên sẽ khó đạt hiệu quả cao, nếu việc chiếu sáng nhân tạo và chiếu sáng tự nhiên không được kết hợp một cách hài hòa và đồng bộ.

Bổ sung cho chiếu sáng tự nhiên bằng một lượng ánh sáng nhân tạo chỉ có thể thực hiện từ các nguồn sáng đặc biệt về mức độ chiếu sáng, mức tỏa sáng, độ sáng và diện tích bề mặt được chiếu sáng. Tất cả những điều trên chỉ đạt được khi các nguồn chiếu sáng tự nhiên và chiếu sáng nhân tạo, cũng như các biện pháp điều chỉnh, điều hòa được kết hợp thành một tổ hợp chiếu sáng thống nhất.

Các giếng trời dạng hầm, giếng trời đỉnh và ống dẫn sáng (tiêu chuẩn CP 23-102-2003 “Chiếu sáng tự nhiên các nhà ở và công trình công cộng”) chính là nguồn ánh sáng tự nhiên trong hệ thống chiếu sáng trên cao đối với các công trình công cộng quy mô lớn. Giếng trời đỉnh thường được ứng dụng trong những công trình một tầng có độ sâu mái không quá lớn. Bài báo này đề cập tới các công trình một tầng có tầng kỹ thuật cao, với các yêu cầu kỹ thuật cao đối với khu vực tiểu khí hậu bên trong - gồm cả việc chiếu sáng - và các công trình cao tầng quy mô lớn.

Nếu chỉ áp dụng chiếu sáng bên, các nhà thiết kế sẽ không thể bảo đảm ánh sáng tự nhiên cho các gian phòng diện tích lớn. Đối với các gian phòng lớn, cần kết hợp cả chiếu sáng trên, tức là các cửa trời dạng hầm, các tổ hợp kết hợp cửa trời đỉnh và khoang lấy ánh sáng. Để tăng cường độ ánh sáng lên bề mặt các bức tường, tường có thể được sơn phủ bằng các vật liệu có hệ số phản xạ cao. Trong thực tiễn xây dựng của Nga và nhiều nước khác trên thế giới, giếng trời dạng hầm rất quan trọng.

Khi thiết kế Cung Xô viết đầu thập kỷ 40 thế kỷ XX, thử nghiệm chiếu sáng tự nhiên một trong các gian phòng của Cung thông qua một khoang lấy ánh sáng lớn đã được kiểm chứng với mô hình của gian phòng. Biện pháp khoang lấy ánh sáng còn được ứng dụng trong nhiều công trình trong và ngoài nước thời kỳ đó.

Việc chiếu sáng tự nhiên trên cao phòng vé ga đường sắt Moskva tại Saint Peterburg được thực hiện nhờ các giếng trời dạng hàm hình chóp cụt có đường kính cửa bên trên 1,2 m và cửa ra 1,7 m. Độ sâu cửa trời 1,25 m. Bề mặt bên trong giếng trời được sơn phản quang và có hệ số phản xạ 0,6. Phòng vé cao 7,1 m; rộng 7 m và dài hơn 30 m được thiết kế với các vật liệu có tông màu sáng, và hệ số phản xạ trung bình 0,5. Trên mái có 113 giếng trời dạng hàm được thiết kế. Khoảng cách giữa các trục của các giếng cạnh nhau là 3m; còn giữa các trục là 2,21 m; phần diện tích các giếng trời tương đương 17% diện tích mái nhà.

Việc chiếu sáng nhân tạo phòng vé được thực hiện nhờ các bóng huỳnh quang công suất 20w được lắp đặt theo chu vi các khoang lấy ánh sáng. Mỗi khoang có 32 bóng đèn.

Phòng đọc thư viện Viện Hàn lâm khoa học tại Moskva đã ứng dụng các giếng trời dạng hàm có hình chóp cụt, với đường kính cửa vào 1,8 m và cửa ra 2,05 m. Độ sâu khoang lấy ánh sáng 3,8 m. Trong mái thư viện, 138 giếng trời được thiết kế. Các khoang lấy ánh sáng được làm từ các tấm thép có bề dày 1,5 mm và được quét sơn trắng (hệ số phản xạ 0,7).

Phòng đọc Thư viện Y học trung tâm quốc gia có độ cao 3,5 m; quy mô theo thiết kế 54 x 54 m. Khu vực cầu thang bộ 16 x 16 m nằm chính giữa gian. Việc chiếu sáng tự nhiên gian phòng được thực hiện thông qua các giếng trời đỉnh có độ sâu 3 m.

Cấu hình một khoang lấy ánh sáng thông thường là một hình trụ bên dưới với chóp cụt phía trên. Phần bên trên của ống trụ có chiều cao 1,8 m; đường kính 1,5 m. Phần bên dưới có chiều cao 1,2 m; đường kính cửa ra 2,7 m. Để chiếu sáng toàn bộ gian phòng, người ta đã thiết kế 127 giếng trời đạt hệ số chiếu sáng tự nhiên 2%.

Khi tính toán hệ số chiếu sáng tự nhiên của phòng đọc là 4%, phòng chưa có đủ ánh sáng tự nhiên để phục vụ bạn đọc, do vậy cần áp dụng các biện pháp kết hợp chiếu sáng. Để bổ trợ cho việc chiếu sáng tự nhiên trong thời gian ban ngày, cũng như chiếu sáng các khoang giếng trời vào buổi tối, trong các giếng có bố trí các bóng huỳnh quang (10 bóng đèn trong mỗi cửa). Ban ngày, một phần các bóng đèn sẽ bổ sung cho ánh sáng tự nhiên. Buổi tối, toàn bộ hệ thống chiếu sáng nhân tạo sẽ được khởi động.

Phương án chiếu sáng cho tổ hợp thể thao Olympic tại Moskva cũng rất độc đáo, với việc ứng dụng giếng trời dạng hàm có độ sâu lớn. Do các hoạt động của con người trong tổ hợp thường xuyên diễn ra tại những gian phòng thiếu ánh sáng tự nhiên, theo trục dọc của toàn bộ công trình, một cầu thang chính đã được thiết kế, kết nối sảnh chính với các gian phòng trên tất cả các tầng, với điểm kết thúc là một khu vườn mùa đông làm chỗ nghỉ ngơi cho mọi người trên tầng 5. Cầu thang chính được chiếu sáng tự nhiên thông qua giếng trời đỉnh. Các vách của khoang lấy ánh sáng sơn trắng đục. Độ sâu các khoang thay đổi khác nhau. Để chiếu sáng diện tích cầu thang trên các tầng 4 và 5, các khoang được thiết kế có

độ sâu 10 m; tầng 3 - 15 m; tầng 2 - 20 m. Kích thước khoang theo thiết kế là 4x6 m.

Buổi tối, cầu thang chính cũng được chiếu sáng thông qua chính các khoang, trong đó lắp đặt các ống dẫn sáng 3 rãnh có đường kính 600 mm theo phương thẳng đứng, với các bóng đèn công suất lớn. Nhờ có 3 rãnh trên các ống dẫn sáng, việc phản quang tăng lên nhiều lần, độ chói sáng của các vách trong khoang buổi tối gần bằng ban ngày.

Bảo tàng New York (Mỹ) được chiếu sáng tự nhiên bằng các giếng trời hình vuông. Kích thước cửa vào của các giếng theo thiết kế là 1 x 1 m. Khoang lấy sáng có dạng kim tự tháp cụt với chiều cao 1,5 m. Lỗ thông của giếng được che phía ngoài bằng các vòm nhựa dẻo trong suốt, các cửa ra của giếng được che bằng những tấm lưới xếp lớn.

Trong gian trưng bày của Bảo tàng nghệ thuật tại Paris, việc chiếu sáng tự nhiên được thực hiện thông qua giếng trời hình chóp cụt, với đường kính cửa vào 0,8 m. Từ bên ngoài, các giếng trời này được che bằng các vòm kính hữu cơ. Chiều cao khoang lấy ánh sáng là 1,7 m. Vách khoang sơn trắng. Nhìn từ phía dưới lên, hệ thống này được lắp đặt dưới dạng trần lắp áo nước. Tỷ lệ hình học theo tính toán của các lỗ thông sáng sẽ bảo vệ gian phòng khỏi bức xạ mặt trời.

Nhược điểm chung của các hệ thống chiếu sáng nêu trên là hệ số sử dụng ánh sáng tự nhiên trong các gian phòng tương đối thấp, do cường độ ánh sáng của các giếng trời với việc gia công các khoang lấy sáng bằng các vật liệu có độ phản xạ khuếch tán chưa đủ.

Hiện nay, tại các nước châu Âu, Mỹ và Nhật Bản, các ống dẫn sáng rỗng phục vụ chiếu sáng tự nhiên cho các căn phòng kích thước lớn rất phổ biến, vì chúng có ưu điểm tiết kiệm năng lượng. Bên cạnh đó, sự xuất hiện của các nguyên vật liệu gia công mới có hệ số phản xạ cao trên thị trường cũng là một lý do để các ống dẫn sáng trở nên phổ biến.

Ống dẫn sáng rỗng gồm bộ phận định hướng ánh sáng (khoang dẫn sáng), ở đầu phía ngoài gắn các thiết bị thu sáng tự nhiên, còn đầu bên trong của ống gắn thiết bị phân bổ ánh sáng trong phòng. Thiết bị thu sáng có thể được bố trí hoặc trên mái nhà, hoặc trên mặt tiền của tòa nhà. Có 2 loại thiết bị để thu gom các luồng sáng ngoài trời.

Loại 1: Có thể là các vòm thông thường bằng kính hữu cơ che các lỗ thông của ống; hoặc một thiết bị được lắp đặt lên cửa vào của khoang lấy sáng cho phép phân bổ các tia sáng gần với phương nằm ngang, và hướng các tia sáng này tại các góc gần với góc theo phương thẳng đứng nhằm giảm sự phản chiếu trong khoang lấy sáng.

Loại 2: Là hệ thống nhật năng với đường truyền cơ học để quan sát sự di chuyển của mặt trời. Hệ thống nhật năng quan sát mặt trời, thu ánh sáng mặt trời vào ống tụ sáng và truyền ánh sáng vào khoang lấy sáng. Việc điều khiển ống tụ sáng được thực hiện nhờ các bộ cảm biến và máy tính. Một gương khác của hệ

thống nhất năng hướng tia sáng được tích tụ vào khoang lấy sáng, vào góc gần với góc thẳng đứng, nhờ đó gia tăng hệ số truyền ánh sáng tự nhiên vào phòng. Vận hành hệ thống nhất năng đòi hỏi chi phí khá cao.

Thiết bị loại 1 rất phổ biến trong chiếu sáng sinh hoạt, do chi phí thấp so với ứng dụng hệ thống nhất năng, cho phép gia tăng cường độ ánh sáng của các ống dẫn sáng tới 2 lần trong điều kiện thời tiết tốt, nhiều nắng. Tuy nhiên, khi trời âm u, các thiết bị này sẽ làm giảm cường độ ánh sáng của các cửa trời.

Ánh sáng tự nhiên từ ngoài trời truyền vào phòng nhờ các khoang lấy sáng của giếng trời. Theo nguyên tắc, khoang lấy sáng có dạng hình trụ. Cường độ ánh sáng của các khoang tùy thuộc vào vật liệu gia công bên trong. Hiện nay, trong các khoang lấy sáng của các giếng trời, vật liệu gia công phản xạ có định hướng luồng ánh sáng được ứng dụng rộng rãi.

Hệ số tác động có ích (hệ số truyền sáng) của thiết bị điều hòa ánh sáng cơ bản tùy thuộc vào tính chất phản quang của vật liệu gia công trong khoang lấy sáng (thông thường, người ta hay sử dụng lá nhôm kỹ thuật. Hệ số phản quang có định hướng của lá nhôm phụ thuộc vào độ dày của nó trong quá trình cán (thường là 70 - 85%).

Các nghiên cứu khoa học trong thời gian gần đây đã cho ra đời một loại vật liệu phản quang mới, với hệ số phản xạ đạt xấp xỉ 99%. Loại vật liệu này được ứng dụng trong thiết bị điều hòa ánh sáng giúp gia tăng đáng kể khoảng cách, qua đó việc truyền ánh sáng có lợi rõ rệt về mặt kinh tế.

Hệ số truyền sáng của thiết bị điều hòa cũng phụ thuộc vào tỷ lệ (giữa độ dài và đường kính) của khoang lấy sáng. Đường dẫn càng dài, sự phản xạ càng lớn, và hệ số tác động có ích của thiết bị điều hòa càng nhỏ. Việc truyền ánh sáng theo khoang lấy sáng có thể làm thay đổi thành phần quang phổ của ánh sáng.

Tại cửa ra của khoang lấy sáng có bố trí thiết bị phân bố ánh sáng trong phòng. Thông thường, tại cửa vào các khoang lấy sáng, thiết bị khuếch tán có hình lăng trụ đường kính tương ứng với đường kính của khoang lấy sáng được lắp đặt.

Ngoài các thiết bị điều hòa ánh sáng được bố trí theo phương thẳng đứng trong khoang, trên thực tế thiết kế người ta thường ứng dụng hệ thống lấy ánh sáng theo phương nằm ngang. Khi đó, khoang lấy sáng được bố trí tại khu vực trần treo. Thiết bị thu gom được bố trí trên mặt tiền công trình, và được sử dụng kết hợp với cửa sổ dưới thấp.

Trên thực tế xây dựng của Nga, các ống dẫn sáng không phổ biến, mặc dù có nhiều ưu điểm nổi trội so với giếng trời đỉnh và giếng trời dạng hầm truyền thống.

Việc áp dụng ống dẫn sáng cho phép cải thiện cường độ ánh sáng nhờ ứng dụng các vật liệu gia công hiện đại để hướng ánh sáng; giảm diện tích của các yếu tố trong hệ thống ánh sáng tự nhiên nhằm đạt sự cân bằng với cửa trời đỉnh; giảm trọng lượng hệ thống chiếu sáng tự nhiên, (tức là giảm tải trọng đáng kể lên mái nhà); gia tăng độ sâu truyền sáng tự nhiên từ ngoài trời vào phòng, (độ dài ống

dẫn sáng có thể đạt được bằng chiều cao của tầng kỹ thuật hoặc hơn); ứng dụng các nguồn ánh sáng nhân tạo hiện đại trong trường hợp sử dụng ống dẫn sáng với tính chất là thiết bị điều hòa ánh sáng; giảm chi phí khai thác cũng như các chi phí cơ bản khác cho việc chiếu sáng, cải thiện chất lượng nội thất căn phòng.

Sự chậm trễ trong việc ứng dụng các ống dẫn sáng tại Nga xuất phát từ việc thiếu phương pháp tính toán chiếu sáng tự nhiên với ống dẫn sáng. Ngoài ra, thiếu các nghiên cứu về mặt kỹ thuật hệ thống chiếu sáng tự nhiên của một gian phòng kèm ứng dụng các nghiên cứu đó, và thiếu các nghiên cứu thiết bị điều hòa ánh sáng như một thành phần của hệ thống chiếu sáng kết hợp cũng là một nguyên nhân nữa khiến ống dẫn sáng không thông dụng tại Nga. Do đó, hiện nay, tiến hành các nghiên cứu về mặt lý thuyết và thử nghiệm chiếu sáng kết hợp giữa ống dẫn sáng và thiết bị điều hòa ánh sáng có ứng dụng ống dẫn sáng trong các công trình công cộng là một việc vô cùng cần thiết.

V.Nhemtsov

Nguồn: Tạp chí Xây dựng nhà ở Nga tháng 6/2013

ND: Lê Minh