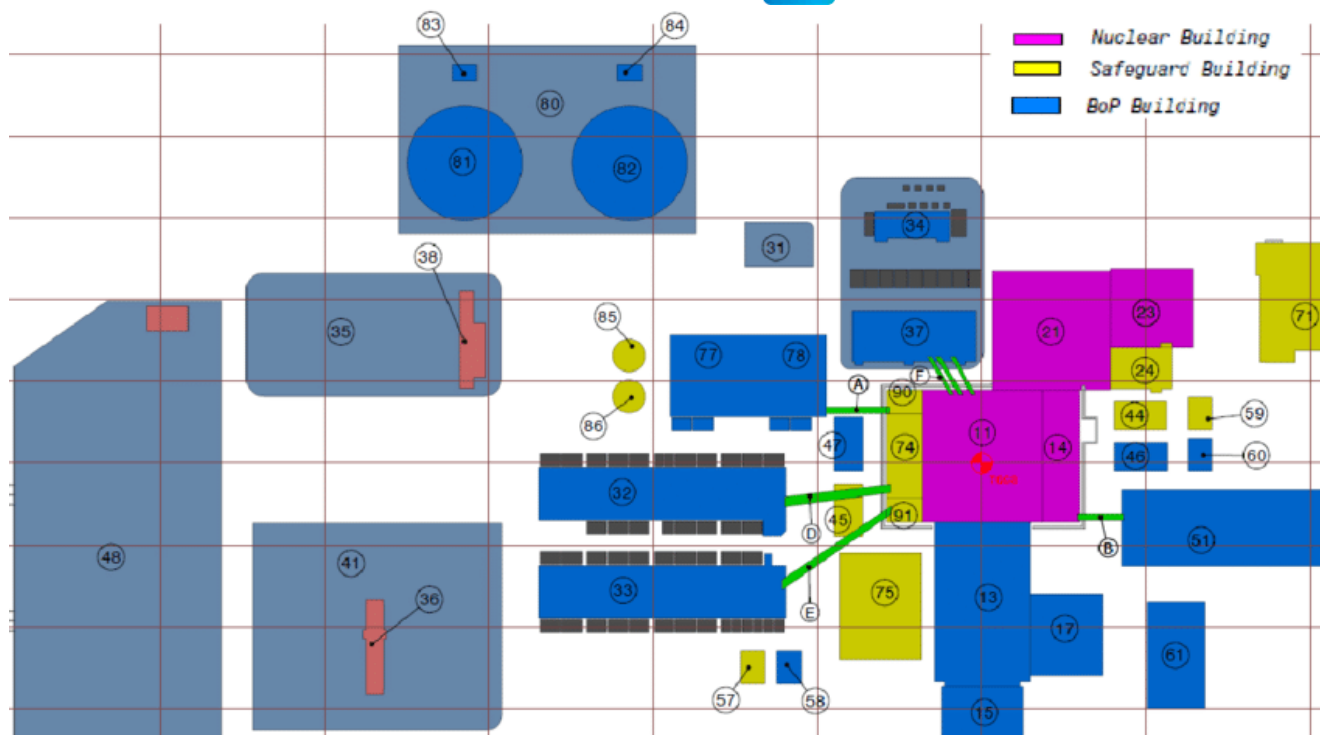




مترجم: مهندس نیره شمشیری
منبع: ماهنامه اشری ماه دسامبر ۲۰۱۸



اغلب تازه کارها تعجب می کنند که انتخاب انواع سیستم HVAC و زون های آسایشی باید قبل از انجام محاسبات دقیق بار یا انرژی صورت گیرد. مهندسان برق قبل از تصمیم گیری در مورد تجهیزات، بار مصرفی را تعیین می کنند و مهندسان سازه قبل از انتخاب اجزای سازه بارهای زنده و مرده خود را پیدا می کنند. با این وجود، برای طراحی HVAC و نیز مدل سازی مصرف انرژی، عملکرد یک ساختمان به سیستم های HVAC و چگونگی تأثیر فضاها بر همدیگر بستگی دارد؛ بنابراین، نرم افزار محاسبه بار و انرژی به این مشخصات به عنوان ورودی نیاز دارد.

انجام می شود. فضاهای خاص مانند گاراژهای تهویه شده با درهای بالاسری بزرگ یا نواحی ورودی با درهای خارجی که زیاد استفاده می شود، می توانند به سادگی این فشار را از دست بدهند و در نتیجه نیازهای تهویه ای بیشتری نسبت به یک فضای مجاور محصورتر دارند. همان طور که معمولاً مشاهده

نفوذ هوا به داخل

در روندهای معمول طراحی در ایالات متحده، طراحان ساختمان های تجاری را تحت فشار کمی مثبت قرار می دهند، مگر اینکه مدیریت فشار هوای طبیعی فعال به کار گرفته شود. این کار برای حذف یا حداقل ساختن نفوذ هوای تهویه نشده به فضاهای پیرامونی

نیازهای تهویه ای فضاهای آنها به جهات اصلی وابستگی زیادی ندارد و اگر دیوارهای بیرونی آنها به خوبی عایق شده باشند، اغلب هم فضاهای داخلی و هم پیرامونی می توانند در یک زون زیر همکف خاص ترکیب شوند. در اقلیم های سرد، این زون ها می توانند در زمانی که استفاده نمی شوند کاملاً خنک باشند، پس برای آنها گرمایش و احتمالاً ظرفیت رطوبت زنی در نظر بگیرید. در فصل های سرمایش، زون های زیر همکف حتی وقتی به طور طبیعی در دماهای قابل قبول هستند ممکن است نیاز به رطوبت زدایی داشته باشند.

اهداف آسایشی

بسته به اقلیم و نظرات یک مشتری خاص، بیشتر فضاهایی که معمولاً اشغال می شوند نیاز به سیستم هایی با قابلیت های گرمایش، رطوبت گیری، سرمایش، رطوبت زنی و تصفیه هوای قابل توجه دارند. برای مثال، فضاهای مجاور مانند انبارها، اتاق های ذخیره سازی، بعضی سرویس های بهداشتی، آشپزخانه ها یا رختشوی خانه ها ممکن است تنها به ظرفیت گرمایش و نفوذ هوای جزئی نیاز داشته باشند. گذاشتن این فضاهای دیگر در زون های مختلف با سیستم های ساده اغلب

می شود، حتی داشتن پنجره های باز شو می تواند سبب بروز مشکلات آسایشی در زمان استفاده نادرست ساکنین شود. برعکس، اگر یک اتاق کناری تعداد زیادی باز شو داشته باشد و اتاق دیگر بدون باز شو باشد یا تعداد کمی باز شو داشته باشد، بررسی کنید آیا ساکنین ساختمان می توانند از آن باز شوهای بزرگ درست استفاده کنند یا نه؛ اگر پاسخ منفی است زون بندی هر فضا را جداگانه در نظر بگیرید. در خانه های آمریکای شمالی، ساختمان ها معمولاً تحت فشار نیستند و گه گاه با عملکرد اگزاست فن فشار آن کم می شود و در نتیجه نفوذ هوا به فضاهای بیرونی افزایش می یابد. برای خانه های چند طبقه، اثر دود کشی می تواند منجر به ناراحتی حرارتی قابل توجه مخصوصاً در طبقات بالاتر شود. زون بندی خانه ها حداقل طبقه به طبقه اغلب سبب بهبود آسایش شده و می تواند راندمان انرژی را نیز بهبود ببخشد.

تماس با زمین

به جز برای یک طبقه خاص بالای همکف مانند یک زیرزمین، فضاهای زیر همکف هیچ تماس مستقیمی با هوای بیرون ندارند. آنها از طریق دیوارها، پایین ترین دال کف و پی های خود، گرما و رطوبت را به خاک منتقل می کنند. همین طور،

ساختمان های جدید چندواحدی را اجباری کرد و در نتیجه این ساختمان ها می بایست سیستم های HVAC متفاوت جداگانه داشته باشند. نیازهای تهویه ای متفاوت است و به دلایل ایمنی حریق و نیز کنترل بو و سلامت، باید از جریان های هوای HVAC بین واحدها جلوگیری کرد. همچنین برای مناطق کاملاً عمومی یا مشترک ساختمان های چندواحدی زون ها و سیستم های مجزا تعبیه کنید و کنترل این سیستم ها را برای مالک ساختمان بگذارید؛ هزینه این کار با نرخ اجاره ساکنین تأمین می شود.

هزینه و موارد استثنا

آخرین عامل، منابع مالی کارفرماست. پروژه های ساختمانی معمولاً طبق اهداف اولیه طراحی HVAC به صورت هزینه ساخت اولیه ارزان قیمت، هزینه متوسط یا گران قیمت طبقه بندی می شوند. در انتهای بالا، سیستم های با کنترل پذیری بالا با روش های زون بندی آزاد مناسب هستند، اما اغلب پروژه های تجاری حداقل در آمریکا به سمت هزینه پایین تر گرایش دارند. بسیاری اوقات هزینه اولیه بیشتر اگر درست انجام شوند، می توانند جبران شوند یا اینکه رضایت بیشتر ساکنین را به همراه داشته باشند، پس باید تلاش کنید کارفرماها را برای کار بیشتر

مناسب است. در صورت استفاده از یک سیستم هوای تازه اختصاصی (DOAS) یا «هوای اولیه-هوای ثانویه» که ترمینال یونیت ها کل گرمایش یا سرمایش را در سطح زون تأمین می کنند، تنها کوئل های مناسب برای هر زون تعبیه می شود.

نقاط تنظیم و عقب نشینی ها

تصمیمات زون بندی می تواند تحت تأثیر نقاط تنظیم مطلوب باشد، برای مثال ممکن است لازم باشد یک فضا در یک دیتاستر بسیار خنک تر از فضاهای دیگر آن باشد. همین طور، در بسیاری ساختمان ها، اتاق های کوچک فناوری اطلاعات (IT) با سرورها و روترها ممکن است در تمام طول سال نیاز به سرمایش داشته باشند و فضاهای مجاور همیشه گرمایش لازم داشته باشند. به علاوه، برای مثال در یک واحد تولیدی کوچک با یک دفتر اداری در جلو، فضای تولید دارای تهویه مطبوع ممکن است روزهای خاصی بلااستفاده باشد و در نتیجه بتوان از عقب نشینی های دمای قابل توجهی استفاده کرد، در حالی که فضای اداری هنوز در حال استفاده است یا برعکس.

چند واحدی ها

قانون سیاست گذاری عمومی خدمات شهری ایالات متحده (۱۶, PURPA) U.S.C. §۲۶۲۵(d)) در سال ۱۹۸۹، کنترل برق مجزا در

معمولاً به آسایش ضعیف در طبقات بدون ترموستات یا تهویه زیاد در طبقات دارای آن‌ها می‌انجامند.

۲. زون‌ها از فضاهای مجاور جمع می‌شوند. درحالی‌که دو فضای دور از هم ممکن است پروفایل بار مشابهی داشته باشند، اما ممکن است به قدری از هم فاصله داشته باشند که اتصال آن‌ها با لوله‌کشی یا کانال سطح زون امکان‌پذیر نباشد. در عوض، این فواصل دور به بقیه فضاهای نزدیک وصل یا به عنوان زون‌های مجزا تعریف می‌شوند.

۳. فضاهای داخلی با سایر فضاهای داخلی در ارتباط هستند. در صورت داشتن ارتباط حرارتی جزئی با بیرون یا عدم ارتباط، معمولاً بهتر و ساده‌تر است که فضاهای داخلی را با هم گروه‌بندی کنیم. مشکل وقتی پیش می‌آید که نورگیرهای سقفی وجود داشته باشند یا فضاها کاربری‌های، نقاط تنظیم یا نیازهای تهویه‌ای بسیار متفاوت داشته باشند. با این وجود، در ساختمان‌های تجاری کوچک‌تر کم‌هزینه یا گاهی هزینه متوسط، همه فضاهای مرکزی اغلب به صورت یک زون حرارتی گروه‌بندی می‌شوند، حتی اگر اتاق‌های ذخیره‌سازی و سایر فضاهای دارای کاربری کم‌زیاد تهویه شوند.

۴. فضاهای بیرونی با برخی فضاهای بیرونی دیگر که در معرض یکسان نور خورشید هستند، در ارتباط

مقاعد کنید. با این وجود، وقتی کارفرما درخواست هزینه اولیه پایین دارد، روش‌های زون بندی نیمه مناسب مانند گروه‌بندی باهم تعداد دفاتر بیشتر رایج است. کارفرماها باید مطلع شوند که این زون بندی مقرون به صرفه منجر به تعداد ساعات ناراحتی بیشتر در سال در اتاق‌های بدون ترموستات می‌شود.

اصول طراحی

راهنمای طراحی HVAC زیر فرض می‌کند همه فضاهای در دست ساخت در جهت رسیدن به اهداف تهویه و آسایش حرارتی مشابه تهویه می‌شوند. ساختمان‌ها، کاربری‌ها و کدها مختلف‌اند و در نتیجه این راهنماها ممکن است نیاز به تنظیماتی داشته باشند:

۱. زون‌ها از فضاهایی تشکیل می‌شوند که در یک ساختمان تجاری به صورت افقی چیده می‌شوند نه عمودی. چون طبقات بین فضاها موانع آتش و دود هستند و در نتیجه بازکردن‌ها یا حرکت کنترل نشده هوا بین طبقات مانع از اجرای صحیح اصول طبقه‌بندی فضاها برای حفاظت در برابر حریق می‌شود. همچنین همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده می‌شود، بارها در هر طبقه متفاوت است و ممکن است ساکنان مختلفی در هر طبقه حضور داشته باشند. در منازل مسکونی ایالات متحده نیز زون‌های حرارتی اغلب در دو یا چند سطح هستند که

می شوند و تهویه آن ها با انتقال هوا کافی است. عر زون های حرارتی معمولاً در نقشه های نهایی مستقیم نشان داده نمی شوند. خوانندگان نقشه های اعلامی، ساخت یا ازبیلت باید با ردیابی خطوط سیستم های کانال یا لوله کشی از هر ترمینال یونیت، پمپ یا وسیله های کنترلی زون های حرارتی را پیدا کنند. نقشه های HVAC ممکن است خیلی شلوغ باشند و در نتیجه خواندن آن ها سخت است، پس در پروژه های پیچیده نشان دادن نمودارهای زون بندی حرارتی مجزا حتی اگر در مقیاس بسیار کوچک تر نشان داده شود، برای دیگران مفید است.

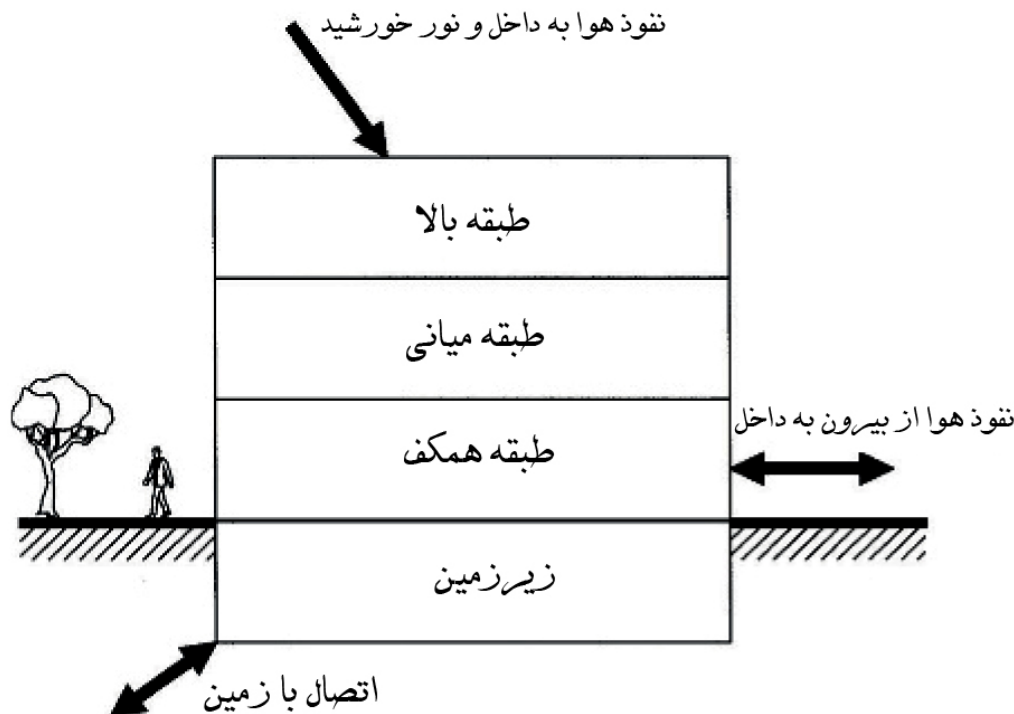
زون بندی خودکار

در سال ۲۰۰۱، مؤلف یک مطالعه منتشر نشده در این باره انجام داد که آیا نرم افزار مدل سازی می تواند برای زون بندی خودکار فضاهای یک ساختمان استفاده شود یا نه. یک ساختمان اداری یک طبقه کوچک با عایق کاری کم استفاده و همه اتاق های آن در DOE ۲,۱E۱۱ به عنوان زون های حرارتی مجزا وارد شد. شکل ۲ بارهای سرمایش محسوس ساعتی حاصل را در ۲۱ ژوئن برای سه دفتر نشان می دهد؛ با این وجود، کل ساختمان و سال مدل سازی شد. دفاتر ۱ و ۲ فضاهای مجزا هستند اما مساحت متفاوتی دارند. دفتر ۳ یک فضای پیرامونی

هستند؛ و فضای پیرامونی هیچ وقت با فضاهای داخلی اشغال شده ارتباط نمی گیرند. طراحان اغلب بیشتر از سه اتاق پیرامونی یک نفره را در یک زون نمی گذارند، اما وقتی بودجه بسیار اندک باشد، بالاجبار این عدد را تا ۵ یا احتمالاً تعداد بیشتر افزایش می دهند. ۵. اگر بودجه ساخت و ساز و بهره برداری اجازه بدهد، برای آسایش بهتر فضاهایی که گاهی دارای سکنه هستند، آن ها را به عنوان زون های حرارتی مجزا طراحی می کنند. برای مثال، معمولاً در ساختمان های پرهزینه، راهروها، توالت ها و انبارها را می توان زون های مجزا کرد تا آسایش عالی برای آن ها تأمین شود. اتاق های یخ سازی یا دستگاه های فروش در هتل ها برای مهمانان با بهره های حرارتی زیاد تجهیزا نشان، نمونه ای از نیاز به تهویه و زون بندی مجزا هستند. با این وجود، در بیشتر ساختمان ها، بعضی از فضاها یا همه آن ها معمولاً به فضاهای مجاور و وصل می شوند که سکونت با اولویت بالاتر و منظم دارند و در آن فضاهای پشتیبانی، ناراحتی و عدم آسایش در بعضی از ساعات پیش بینی می شود. در گذشته دور، بسیاری از فضاهای داخلی مانند راهروها و انبارها هیچ تهویه ای نداشتند یا تهویه آن ها کم بود چون این طور تشخیص داده می شد که این فضاها به ندرت استفاده

بنایی با عدد R پایین و جرم بالا در معرض بیرون قرار دارد، یک پروفایل بار گرمای محسوس بسیار متفاوت برای آن روز دارد. این یعنی دفتر ۳ نباید با ۱ یا ۲ زون بندی شود. بعداً مطالعات منتشرشده الگوریتم‌های زون بندی خودکاری ایجاد کرده‌اند که با یک جرم، سازه، جهت و پیرامون در برابر نسخه هسته محور در الگوریتم‌های دارای حداقل یک محصول تجاری به‌عنوان یک گزینه وارد می‌شود. تا اینجا، هدف این زون بندهای خودکار برای زون‌های ساده‌تری است که برای مدل‌سازی انرژی استفاده می‌شوند نه لزوماً برای طراحی HVAC.

با مساحت متفاوت است. علیرغم داشتن بارهای داخلی مشابه به ازای هر واحد سطح، هیچ‌یک از بارهای محسوس برای این روز برابر نیستند. با این وجود، برای تصمیمات زون بندی، اندازه بارها مهم نیست، اما در عوض پروفایل‌های بار باید مشابه باشد تا دبی آب یا هوای نسبت ثابتی از کل زون، هر فضا را در شرایط مختلف آسوده نگه دارد. برای یک روزی که در شکل ۲ نشان داده‌شده، پروفایل‌های بار سرمایش برای فضاهای داخلی ۱ و ۲ بسیار مشابه هستند و پیشنهاد می‌کند که حداقل بر اساس این روز طراحی عادی باید باهم گروه‌بندی شوند. با این وجود، دفتر ۳ که از طریق یک دیوار

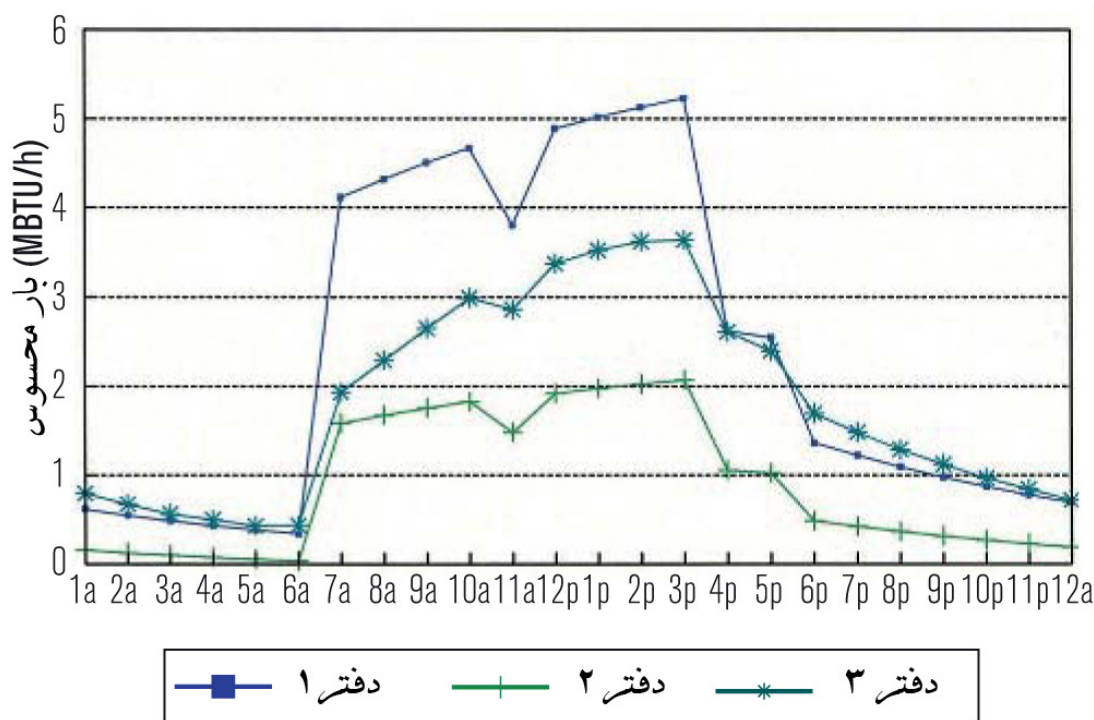


شکل ۱. زون بندی حرارتی بسته به میزان قرار گرفتن در معرض بیرون از طریق بام، دیوارها و دیوارهای زیر همکف و کفها متفاوت است.

چالش های ویژه دفتر گوشه

اگر این زون ها باید به دفاتر یک وجهی مجاور وصل شوند، اتاق های گوشه باید T استات داشته باشند؛ سایر ساکنین فضاها ممکن است گاهی رنج ببرند مخصوصاً زمانی که اتاق گوشه وجوه متفاوتی در معرض نور خورشید دارند. در نیمکره شمالی، دفاتر گوشه جنوب غربی به دلیل دماهای بالای اواخر بعد از ظهر در بیرون و زاویه پایین از نور خورشید غرب مشکل سازتر می شوند.

دفاتر گوشه و پنت هاوس با دو یا چند وجه رو به خورشید چالش های طراحی، حرارتی و اجتماعی دارند. ساکنین این فضاها معمولاً اعضای رده بالاتر سازمان هایشان هستند و موارد استثنایی برای آسایش آن ها اغلب از بقیه بیشتر است. جدا کردن زون های حرارتی این فضاها با ترموستات هایشان بهترین کار است.



شکل ۲. بارهای گرمایشی محسوس در ۲۱ ژوئن برای سه فضای اداری در یک ساختمان کوچک با عایق کاری ضعیف. فضاهای اداری یک و دو احتمالاً می توانند با هم زون بندی شوند اما پروفایل فضای اداری سه بسیار متفاوت است.