

お悩み相談室

19 VAV制御システムの運用上の留意点

設備お悩み解決委員会

相談 18

大規模事務所ビルで導入されている VAV (Variable Air Volume) 制御システムについて、運用上の留意点を教えてください。

今回は、VAV 制御システムにおける一般的な制御内容と運用上の留意点について紹介します。

● VAV 制御システムとは

近年、事務所ビル全体の空調システムとして、空冷ヒートポンプマルチパッケージの採用が増加しています。そうした中、VAV 制御システムは、近年においても、延床面積 30 000m² 以上の大規模事務所ビル(主に貸しビル)の基準階インテリア空調機のシステムとして数多く導入されており、その採用件数は、数年前と比較して増加傾向にあります。

VAV 制御システムは、空調機と複数の可変風量装置 (VAV) から構成され、各 VAV はゾーンごとに設置された室温センサで風量を制御するシステムです(図 1)。

1 台の空調機で複数のゾーンを空調するため、ゾーン全体が比較的同じ傾向の負荷パターンであることが前提条件になります。一般的に空調機 1 台に十数台の VAV が設置されますが、国内最大級の施設では、空調機 1 台に 60 台以上の VAV が設置されている事例があります。

● VAV 制御の特徴と運用上の留意点

① 給気風量と給気温度との関係

各 VAV は、ゾーンごとの室内温度状況から要求風量を演算し、VAV に搭載した風速センサで

風量を検知して風量制御をします。

空調機の給気風量は、VAV の要求風量の総和と計測風量の総和を比較し、INV(インバータ)周波数を制御します。給気温度は、各 VAV の開度条件から給気温度設定値を可変制御します。

冷房運転時、1 台以上の VAV の開度が最大開度の場合には給気温度設定値を段階的に下げ、全台の VAV の開度が最低開度の場合には給気温度設定値を段階的に上げていきます。

給気温度と給気風量が各 VAV の運転条件から多数決判定されるということを押まえると、空調機 1 台に対する VAV の台数は可能な限り少ない方が制御性の高い運転が可能となります。

② ゾーン間の室内環境が著しく異なる場合

1 台の空調機で複数のゾーンを空調するため、同一空調機の VAV の中に 1 台でも著しく冷房負荷が大きいゾーンがあると給気温度が下がり過ぎ、ゾーン全体の室内温度に影響を与えます。

その対策として対象 VAV を制御から除外すると、給気温度が安定して他のゾーンの室内環境も安定します。ただし、対象ゾーンの負荷処理用に別熱源が必要となるため、設定条件によっては、ハンチングやミキシングロスなどの懸念が生じます。

③ VAV の最小風量

一般的に VAV の風速センサが検知できる最小風量は定格風量の約 30% であるため、通常、VAV の下限風量は 30% に設定されています。

オフィスゾーンの中に休憩室や更衣室など滞在時間が短く発熱負荷が少ないゾーンを含む場合、最小風量運転でも室内温度が下がりすぎることがあります。

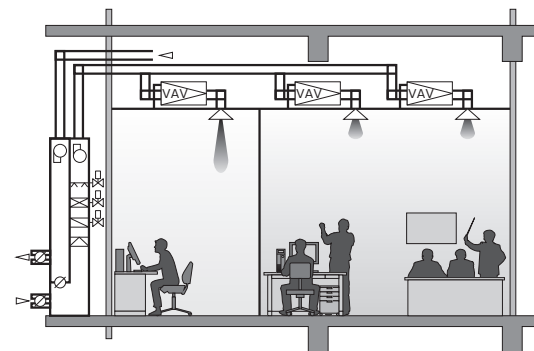


図 1 VAV 制御システムのイメージ

④ ペリメータ空調機の給気温度設定値

インテリアとペリメータに空調機がある場合、温度設定値が大きく異なると、ミキシングロスが生じる可能性があります。

ミキシングロスはペリメータとインテリア空調機の設定温度差に対して感度が大きく、ペリメータが天井吹き出しの場合、吹き出した温風が床まで届かずに天井を這ってインテリア系統に吸い込まれ、冷房要求を出す可能性があります。

インテリア側の換気回数もミキシングロスに対して感度があり、インテリア側の垂直温度勾配が大きいときはペリメータからの温風を拡散させる傾向があります。

冬期運転時の有効な対策例としては、以下が挙げられます。

- インテリア、ペリメータともに暖房運転
ペリメータ近傍のインテリア系 VAV の室内温度とペリメータ還気温度を同じ設定にする。
- ペリメータが暖房、インテリアが冷房運転
ペリメータの還気温度とペリメータ近傍のインテリア系 VAV の室内温度の設定値の偏差がマイナス 2℃ 以内になるように設定する。
- その他

外気温度の低下に伴い、ペリメータの還気温度設定値をプラス側に補正する。

⑤ 室内温度センサの位置

一般的に、室内温度センサはレイアウト変更に対応できるよう天井パネル面に設置されます。

居住者の快適性と生産性を考慮した空調を行うためには、VAV の室内温度計測値と実際の居住

表 1 室内温度センサ位置によるトラブル要因

(1)	センサ直下に発熱機器がある
(2)	同一ゾーンに使用環境が異なる部屋がある
(3)	日射の影響を受ける
(4)	ペリメータ側の気流の影響を受ける

域との温度差を考慮した設定値で運用することが望ましいです。

たとえば、ある VAV の室内温度が設定値より常に高い場合の理由としては、室温センサの直下にコピー機や給湯ポットなどの発熱負荷が大きい機器が置かれているといった事例があります。その場合、センサ移設や発熱機器の移設などの対処が必要となります(表 1)。

⑥ 大温度差制御

冷房運転時、給気温度とインバータ周波数を下げて大温度差空調による運転を行うことで、搬送動力削減効果をより高めることができます。次号の「お悩み相談室」では、この「搬送動力削減効果を高めるための運用方法」について紹介する予定です。

● VAV 制御システムの的確な運用のためには

大規模事務所ビル所有のオーナーの方たちは、テナントが満足できる高い個別制御性、搬送動力削減効果による省エネ性と快適性を両立できるシステムとして VAV 制御システムを理解していることと思います。

しかし、ゾーン間の負荷バランスやミキシングロス、温度ムラを含めた室内温度センサの位置などの制約条件もあるため、システムの特性を十分に理解した運転が必要です。

* * *

本委員会では読者の皆さまからの「お悩み相談」をお待ちしています。

◆ 送り先

〒101-8460 東京都千代田区神田錦町 3-1
(株)オーム社「設備と管理」編集部
設備お悩み相談係

(高砂熱学工業 友田 衛〔トモダ マモル〕)