

UDC

中华人民共和国行业标准



P

JGJ 343-2014

备案号 J 1887-2014

变风量空调系统工程技术规程

Technical specification for VAV air conditioning system

2014-07-29 发布

2015-03-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

变风量空调系统工程技术规程

Technical specification for VAV air conditioning system

JGJ 343 - 2014

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 5 年 3 月 1 日

中国建筑工业出版社

2014 北 京

中华人民共和国行业标准
变风量空调系统工程技术规程

Technical specification for VAV air conditioning system
JGJ 343 - 2014

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：27 $\frac{1}{2}$ 字数：76 千字
2014 年 12 月第一版 2014 年 12 月第一次印刷
定价：14.00 元

统一书号：15112·23991

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 497 号

住房城乡建设部关于发布行业标准 《变风量空调系统工程技术规程》的公告

现批准《变风量空调系统工程技术规程》为行业标准，编号为 JGJ 343-2014，自 2015 年 3 月 1 日起实施。其中，第 5.3.2 条为强制性条文，必须严格执行。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014 年 7 月 29 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2011 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2011〕17 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 设计；4. 设备与材料；5. 施工与安装；6. 调试；7. 综合效能调适；8. 运行管理。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院（地址：北京市朝阳区北三环东路 30 号，邮编：100013）。

本 规 程 主 编 单 位：中国建筑科学研究院

浙江鸿翔建设集团有限公司

本 规 程 参 编 单 位：北京市建筑设计研究院有限公司

现代设计集团华东建筑设计研究院

中国建筑业协会智能建筑专委会

同方泰德国际科技（北京）有限公司

皇家空调设备工程（广东）有限公司

杭州源牌环境科技有限公司

上海新晃空调设备有限公司

开利空调销售服务（上海）有限公司

广州柏诚智能科技有限公司

特灵空调系统（中国）有限公司
北京康孚环境控制有限公司
广东省珠海格力电器股份有限公司
宁波奥克斯电气有限公司
德州中傲空调设备有限公司
朗德华信（北京）自控技术有限公司
无锡市天兴净化空调设备有限公司

本规程主要起草人员：曹 阳 徐宏庆 叶大法 祝敬国
赵晓宇 曹 勇 余绍培 刘月琴
许 骏 杨伟荣 李孔政 贾 晶
敖顺荣 何伟光 程德威 王洪斐
姜永东 王建军 郎麒麟 刘 刚
陈方圆 魏 征 刘 辉

本规程主要审查人员：许文发 潘云刚 毛剑英 杨一凡
魏占和 陈建新 张志刚 路世强
王 飞

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	设计	3
3.1	一般规定	3
3.2	室内外设计参数	3
3.3	负荷计算	4
3.4	系统设计	5
3.5	空气处理机组	6
3.6	末端装置	7
3.7	自动控制	9
3.8	节能设计	13
4	设备与材料	15
4.1	一般规定	15
4.2	变风量空气处理机组	15
4.3	变风量末端装置	15
4.4	风口、风管和保温	16
5	施工与安装	17
5.1	一般规定	17
5.2	通风空调系统施工安装	17
5.3	电气及自控系统施工安装	18
6	调试	20
6.1	一般规定	20
6.2	调试流程	20
7	综合效能调适	22
7.1	一般规定	22

7.2 综合效能调适项目	22
7.3 质量检测与验收	24
8 运行管理.....	26
8.1 一般规定	26
8.2 管理要求	26
8.3 运行要求	27
8.4 维护要求	27
8.5 节能运行	28
本规程用词说明	30
引用标准名录	31
附：条文说明	33

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Design	3
3.1	General Requirements	3
3.2	Indoor and Outdoor Design Conditions	3
3.3	Load Calculation	4
3.4	System Design	5
3.5	Air Handling Units	6
3.6	Terminals	7
3.7	Automatic Control	9
3.8	Energy Saving	13
4	Equipment and Material	15
4.1	General Requirements	15
4.2	VAV Air Handling Units	15
4.3	VAV Terminals	15
4.4	Air Distributor, Duct and Insulation	16
5	Construction and Installation	17
5.1	General Requirements	17
5.2	Air Conditioning And Ventilation System	17
5.3	Electrical and Control System	18
6	Testing Adjusting and Balancing	20
6.1	General Requirements	20
6.2	Working Procedure	20
7	Commissioning	22
7.1	General Requirements	22

7.2	Items for Commissioning	22
7.3	Quality Inspection and Acceptance	24
8	Operational Management	26
8.1	General Requirements	26
8.2	Management Requirements	26
8.3	Operational Requirements	27
8.4	Maitanence Requirements	27
8.5	Energy Saving Operation	28
	Explanation of Wording in This Specification	30
	List of Quoted Standards	31
	Addition; Explanation of Provisions	33

1 总 则

1.0.1 为规范变风量空调系统工程的设计、施工与安装、调试、综合效能调适和运行管理，做到技术先进、经济合理、安全适用，保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于采用全空气变风量空调技术的工程系统设计、施工与安装、调试、综合效能调适和运行管理。

1.0.3 变风量空调系统工程的设计、施工与安装、综合效能调适和运行管理，除应执行本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 变风量空调系统 variable air volume air conditioning system

通过保持空气处理机组的送风温度稳定、改变空气处理机组或空调末端装置的送风量，实现室内空气温度参数控制的全空气空调系统，简称 VAV 空调系统。

2.0.2 单区域变风量空调系统 zone variable air volume air conditioning system

空调系统中，空气处理机组服务于单个空调区且送风温度基本保持稳定，通过改变机组的送风量，实现该区域室内空气温度参数控制的全空气空调系统。

2.0.3 带末端装置的变风量空调系统 variable air volume air conditioning system with terminal device

空调系统中，空气处理机组服务于多个空调区且送风温度基本保持稳定，通过改变机组及末端装置的送风量，实现各区域室内空气温度参数控制的全空气空调系统。

2.0.4 变风量末端装置 variable air volume terminal device

能根据空调房间的温度变化情况，通过自动调节出口处的送风量或送风温度，实现室内空气温度参数控制的装置。

2.0.5 调试 testing adjusting and balancing

对各个系统在安装、单机试运转、性能测试、系统联合试运转的整个过程中，采用规定的方法完成测试、调整和平衡工作。

2.0.6 综合效能调适 commissioning

通过对建筑各个系统的调试、性能验证、验收和季节性工况验证进行全过程管理，以确保实现设计意图和满足业主的实际使用要求的工作程序和方法。

3 设 计

3.1 一 般 规 定

3.1.1 根据建筑物的用途、规模、使用特点、负荷变化情况、参数要求、所在地区气象条件以及设备价格、能源预期价格等，经技术经济比较合理时，下列情况的全空气空调系统应采用变风量空调系统：

1 服务于单个空调区，且部分负荷运行时间较长时，应采用单区域变风量空调系统；

2 服务于多个空调区，且各区负荷变化相差大、部分负荷运行时间较长，并要求温度独立控制时，应采用带末端装置的变风量空调系统。

3.1.2 温湿度允许波动范围要求严格的空调区，不宜采用变风量空调系统；噪声标准要求较高的空调区，不宜采用风机动力型末端装置的变风量空调系统。

3.1.3 空调内外区的划分应根据建筑物用途、使用特点、围护结构热工性能以及当地气候条件等确定。

3.1.4 变风量空调工程施工图设计文件，除应符合建设工程设计文件编制深度的规定外，尚应有系统检测与监控、运行控制方案等设计内容。

3.2 室内外设计参数

3.2.1 室内空气设计参数应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

3.2.2 室外设计计算参数的选用应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

3.2.3 空调区空气质量应符合国家现行标准有关室内空气质量、污染物浓度控制等的卫生要求。

3.2.4 空调区采用低温送风空调系统时，夏季室内设计温度宜比采用常温送风的空调系统提高 1℃；当空调区划分内外区且外区需要供暖时，外区冬季室内设计温度不宜比内区高 2℃。

3.3 负 荷 计 算

3.3.1 空调负荷计算应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

3.3.2 地板送风空调系统的空调区冷负荷计算，除应符合本规程第 3.3.1 条的规定外，尚应符合下列规定：

1 根据空调区热分层高度，应分别计算热分层以下空调区负荷、热分层以上非空调区负荷以及架空地板和楼板传给地板静压箱的热量；

2 热分层高度应在人员活动区上方；

3 不应计入非空调区内的对流热量。

3.3.3 空调区划分内外区时，内区冬季冷负荷计算中的室内照明功率、人员数量、设备功率等项目的取值应根据内区面积、气流组织等确定，且宜小于夏季的取值。

3.3.4 空气通过风机引起的夏季附加冷负荷中，空气通过风机后的温升可按下列公式计算：

$$\Delta t = \frac{0.0008 H \cdot \eta}{\eta_1 \cdot \eta_2} \quad (3.3.4)$$

式中： Δt ——空气通过风机后的温升（℃）；

H ——风机的全压（Pa）；

η ——电动机安装位置的修正系数；当电动机安装在气流内时， $\eta=1$ ；当电动机安装在气流外时， $\eta=\eta_2$ ；

η_1 ——风机的全压效率，应取实际效率；

η_2 ——电动机效率。

3.4 系统设计

3.4.1 变风量空调系统类型，应根据建筑物特性、冷热源状况，并经技术经济比较后确定，且宜符合下列规定：

1 有低温冷源可利用时，宜采用低温送风空调系统；

2 空调区已设有架空地板体系且需要个人或岗位送风时，宜采用地板送风空调系统。

3.4.2 变风量空调系统的布置宜符合下列规定：

1 内区采用全年供冷的变风量空调系统时，外区可采用风机盘管、定风量空调系统等；

2 内外区合用空气处理机组时，外区末端装置宜采用带热水盘管的末端装置；

3 内外区分别设置空气处理机组时，外区空气处理机组宜按朝向分别设置；

4 空调区新风量需要恒定时，宜采用独立新风系统。

3.4.3 变风量空调系统设计应符合下列规定：

1 宜采用单风管系统；

2 宜采用一次回风、大送风温差系统；

3 同一个空气处理系统中，应避免再热过程；

4 回风系统阻力较大或排风措施不能适应新风量的变化要求时，宜设置回风机。

3.4.4 变风量空调系统的夏季系统送风量计算应符合下列规定：

1 最大送风量应根据系统逐时冷负荷的综合最大值确定，且送风温差不宜小于 8°C ；

2 最小送风量应根据冷负荷变化范围、空调区气流组织要求、末端装置风量调节范围及风机调速范围等确定，且不应小于系统最小新风量。

3.4.5 空调区、空调系统的新风量计算，应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

3.4.6 当变风量空调系统服务于不同新风比的多个空调区时，不应采用空调区新风比最大的数值作为系统的总新风比，其系统的新风量应按下列公式进行计算：

$$Y = X / (1 + X - Z) \quad (3.4.6-1)$$

$$Y = V_{ot} / V_{st} \quad (3.4.6-2)$$

$$X = V_{on} / V_{st} \quad (3.4.6-3)$$

$$Z = V_{oc} / V_{sc} \quad (3.4.6-4)$$

式中：Y——修正后的系统新风量在送风量中的比例；

V_{ot} ——修正后的总新风量 (m^3/h)；

V_{st} ——总送风量，即系统中所有房间送风量之和 (m^3/h)；

X——未修正的系统新风量在送风量中的比例；

V_{on} ——系统中所有房间的新风量之和 (m^3/h)；

Z——需求最大的房间的新风比；

V_{oc} ——需求最大的房间的新风量 (m^3/h)；

V_{sc} ——需求最大的房间的送风量 (m^3/h)。

3.4.7 变风量空调系统的新风和排风系统设计应符合下列规定：

1 应采取保证系统最小新风量的措施，并具备最大限度地利用新风做冷源的条件；

2 排风系统应与新风系统匹配，并适应新风量的变化。

3.4.8 变风量系统下列设计内容应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定：

1 空调风、水系统的设计；

2 设备、管道的绝热设计；

3 空调系统的消声与隔声设计。

3.5 空气处理机组

3.5.1 空气处理机组的风机应符合下列规定：

1 机组要求风量大及静压高时，宜采用后倾式离心通风机；

2 风机风量应考虑附加系统漏风量，风压应为系统计算总压力损失；

3 风机应采用变速调节方式。

3.5.2 空气处理机组的冷热盘管除应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定外，尚应符合下列规定：

1 技术经济合理时，应加大冷热水供回水温差；

2 机组采用四管制且需要防冻时，热水盘管应设在冷水盘管的上游。

3.5.3 变风量空调系统的新风和回风应经过滤处理，空气过滤器的设置应符合下列规定：

1 过滤器效率应符合现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295 的有关规定；

2 当采用粗效空气过滤器不能满足要求时，应设置中效空气过滤器；

3 空气过滤器的阻力应按终阻力计算。

3.5.4 人员密集或空气质量要求较高的空调区宜设置空气净化装置。空气净化装置的类型，应根据人员密度、初投资、运行费用及空调区环境要求，并经技术经济比较后确定，且应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

3.5.5 冬季空调区湿度有要求时，宜设置加湿装置。加湿装置的类型，应根据加湿量、相对湿度允许波动范围要求，并经技术经济比较后确定。加湿装置应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

3.5.6 空气处理机组全新风运行时，宜设置旁通风阀。当旁通风阀的迎面风速超过 7.5m/s 时，应采用翼型风阀片。

3.5.7 空气处理机组应安装在空调机房内且邻近所服务的空调区。

3.6 末端装置

3.6.1 变风量末端装置的一次风夏季送风量计算应符合下列

规定：

1 最大送风量应根据所服务空调区的逐时显热冷负荷综合最大值和送风温差确定；

2 最小送风量应根据末端装置调节范围、控制区域的最小新风量和气流组织要求确定。

3.6.2 严寒及寒冷地区应用的变风量末端装置，冬季送风温差不宜大于 8℃。

3.6.3 串联式风机动力型末端装置的内置风机风量应符合下列规定：

1 风量应为一次送风和二次回风风量之和；

2 低温送风空调系统，应按供冷时室内舒适度要求和送风口特性确定送风温度，并经计算确定风机风量。

3.6.4 并联式风机动力型末端装置的内置风机风量，应按冬季工况进行计算，并应根据一次送风的最小风量和室内舒适度要求确定。

3.6.5 风机动力型末端装置的内置风机压力应符合下列规定：

1 串联式风机动力型末端装置的内置风机压力应克服风机下游风管至风口阻力；

2 并联式风机动力型末端装置的内置风机静压应与一次送风在最小风量时相匹配，并应克服加热器阻力。

3.6.6 变风量末端装置的一次送风口入口处最小风速，应根据末端装置的风速传感器类型确定。

3.6.7 变风量末端装置宜选用压力无关型。

3.6.8 设有动力型变风量末端装置的空调区消声与隔声设计，除应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定外，尚应符合下列规定：

1 消声量计算应根据动力型变风量末端装置、系统自然衰减量及要求确定；

2 空调区吊顶所采用的材料应满足室内噪声级的隔声要求。

3.7 自动控制

3.7.1 变风量空调系统的自控设计应包含下列内容：

- 1 传感器和执行器的位置和安装要求；
- 2 控制点参数设计值和工况转换边界条件；
- 3 空调机组冷热水阀门的流通能力；
- 4 控制策略。

3.7.2 变风量空调系统的自控策略应包括下列内容：

- 1 室内温度控制；
- 2 空调机组送风温度控制；
- 3 送风静压控制；
- 4 新风量或空气品质控制功能；
- 5 空调机组开关机顺序控制和设备连锁控制功能；
- 6 风机状态监视、过滤网压差报警等功能，寒冷地区还应有防冻保护控制。

3.7.3 采用回风机或排风机的变风量空调系统，应进行回风机或排风机的变频和连锁控制设计。

3.7.4 低温送风变风量空调系统，应采用符合逐步降低送风温度送风的控制技术。

3.7.5 变风量空调系统风量控制设计应符合暖通工艺要求。

3.7.6 变风量空调系统的监测应包括下列内容：

- 1 应对下列参数进行监测：
 - 1) 室内温控区的温度；
 - 2) 室外空气的温、湿度；
 - 3) 末端装置的送风量；
 - 4) 空调机组的送风温度；
 - 5) 空调机组的回风温、湿度；
 - 6) 空气过滤器进出口的静压差；
 - 7) 风机及变频器、水阀、风阀的启停状态、故障状态、就地/远程状态和运行参数。

- 2 宜对下列参数进行监测：
 - 1) 送风管静压测点的静压值；
 - 2) 空气冷却器进出口的冷水温度；
 - 3) 空气加热器进出口的热水温度；
 - 4) 室内空气品质或二氧化碳浓度；
 - 5) 新风量。
- 3.7.7 变风量空调系统的安全保护功能应包括下列内容：
 - 1 风机/变频器故障报警和电机过电流断电保护；
 - 2 空气过滤器堵塞报警；
 - 3 对于冬季有冻结可能的地区，系统的防冻报警和自动保护；
 - 4 监测参数的超限报警或提示功能。
- 3.7.8 当空调机组配置电加热器时，电加热器应与送风机连锁，并应设无风断电、超温断电保护装置；电加热器应采取接地及剩余电流保护措施。
- 3.7.9 变风量空调机组的风机电控柜应设置远程/就地转换开关。当转换开关处于远程状态时，可执行下列远动功能：
 - 1 调整风机的启停或频率；
 - 2 调整水阀的开度；
 - 3 设定、修改房间温度的设定值。
- 3.7.10 变风量空调系统的自动启停应符合下列规定：
 - 1 应按使用时间进行风机定时启停；
 - 2 风机停止运行时新风阀连锁应关闭；
 - 3 供冷工况下风机停止运行时，水阀连锁应关闭；
 - 4 采用回风机或排风机的变风量空调系统，应进行回风机或排风机与送风机的连锁启停。
- 3.7.11 变风量空调系统的自动调节应符合下列规定：
 - 1 应根据全年多工况边界条件自动选择运行的工况；
 - 2 机组送风温度设定值应根据运行工况自动调整；
 - 3 变风量末端装置应根据室内温度自动调节送风量；

- 4 水阀应根据机组送风温度调节开度；
- 5 风机频率应根据需求自动调节；
- 6 低温送风变风量空调系统，应在启动过程中逐步降低送风温度设定值。

3.7.12 变风量空调系统的节能优化控制宜符合下列规定：

- 1 过渡季能宜增大新风比例运行；
- 2 变风量末端装置宜根据服务区域的使用状况启停；
- 3 新风量宜根据服务区域的使用状况调节；
- 4 宜根据室外温度参数优化室内温度的设定值；
- 5 宜根据空调机组运行状况给出需要供水温度的信息；
- 6 宜根据服务区域的工作时间优化风机的启停时间。

3.7.13 传感器的选择应符合下列规定：

1 当只以安全保护和设备状态监视为目的时，应选择以开关量形式输出的传感器；

2 模拟量和数值输出的传感器测量范围和精度应与二次仪表匹配，并应高于工艺要求的控制和测量精度；

3 壁挂式空气温湿度传感器应安装在空气流通、避免阳光直射、能反映被测房间空气状态的位置；

4 风道内温湿度传感器应保证插入深度，且不应在探测头与风道外侧形成热桥；

5 插入式水管温度传感器应保证测头插入深度在水流的主流区范围内，安装位置附近不应有热源及水滴；

6 机组送风温度传感器应安装在挡水板后有代表性的位置，并应避免辐射热、振动、水滴及二次回风的影响；

7 风道压力传感器应设置在管内流动稳定的地方，并应满足产品安装条件，且宜在主要分支处分别设置；

8 风量传感器安装位置前后的直管段长度应根据产品要求设置。

3.7.14 水路控制阀宜采用模拟量调节阀，口径应根据流通能力确定。

3.7.15 调节风量用风阀宜采用对开多叶调节阀。风阀执行器的扭矩应满足设计风速和压力的要求，并应具备阀位反馈功能。

3.7.16 空调机组的风机应采用变速控制。变频器应根据电机的额定电流选择，且宜选择带有防电磁干扰措施的环保产品。

3.7.17 电加热器宜采用通断量输出控制，要求调节精度较高时可采用高频脉冲通断比控制。

3.7.18 变风量末端控制设计应包括下列内容：

- 1 一次送风量、再热、风机的调节控制方法；
- 2 室温传感器选择与设置；
- 3 与中央监控系统通信。

3.7.19 变风量末端控制器的选择应符合下列规定：

- 1 输入、输出通道数量应满足变风量末端装置的要求；
- 2 输入、输出通道的信号类型应与变风量末端装置配套的室温传感器、流速/风量传感器、风阀执行器和风机控制等的信号类型相匹配；
- 3 应独立存储服务区域的室温设定值并完成室温控制和风量调节；
- 4 应具有风量计算和室温控制调节方法的专用软件，且程序中参数宜可修改；
- 5 应与该末端装置所属变风量空调机组的现场控制器双向通信。

3.7.20 变风量空调机组的现场控制器应符合下列规定：

- 1 输入和输出通道应与传感器、执行器的信号类型相匹配；
- 2 当风机变频器自带控制单元时，宜与其控制单元通信，并可采用标准电信号的输入和输出通道监控变频器运行、变频器故障、电机转速和就地/远程开关状态；
- 3 同一变风量空调系统中，空气处理机组和所有关联变风量末端的控制点宜连接在同一控制器中；
- 4 应根据本规程第 3.7.10～3.7.13 条的功能要求提供控

制算法的软件编程，且程序中参数应可修改；

5 应与监控计算机双向通信。

3.7.21 变风量空调系统的监控通信网络应符合下列规定：

1 整个系统通信网络宜采用同一通信协议；当采用两种及以上通信协议时应配置网关或通信协议转换设备；

2 网络结构、网络传输距离、网络能够连接设备的数量、网段划分、电气连接方式应符合所采用通信技术的要求；

3 网络设备端口容量应满足网络结构要求。

3.7.22 监控计算机的功能应符合下列规定：

1 应能即时显示监测的运行参数和设备状态，并应连续存储一年以上的运行参数，且可导出到存储介质上；

2 应能计算系统的能量消耗、各台设备连续和累计运行时间；

3 应能改变各控制器的设定值，并能对设置为“远程”状态的设备直接进行启停和调节；

4 应根据预定的时间表或节能控制程序自动进行系统或设备的启停；

5 应设立操作者权限控制安全机制；

6 应有参数越限报警、事故报警及报警记录功能；

7 宜有系统或设备故障诊断功能；

8 应能与冷热源站的监控计算机进行信息共享；

9 宜为建筑设备监控系统的一部分，并可与其他建筑智能化系统进行信息共享。

3.7.23 能耗监测和统计功能宜利用自控系统的监测参数进行设置。

3.8 节能设计

3.8.1 当变风量空调系统设有集中排风系统，且经技术经济比较合理时，宜设置空气—空气能量回收装置。

3.8.2 能量回收装置除应符合现行国家标准《民用建筑暖通

风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 新风和排风应设有旁通措施；
- 2 严寒地区应对新风进行预热；
- 3 新风和排风的入口处应设空气过滤器。

3.8.3 变风量空调系统的自然冷却方式应根据建筑物特性和气候条件，并经技术经济比较后确定。

3.8.4 变风量空调系统应进行全年空调工况分析，并制定相应的运行控制策略。

4 设备与材料

4.1 一般规定

4.1.1 变风量空调工程系统中采用的设备与材料应符合国家现行标准的有关规定。

4.1.2 变风量空调工程系统中使用的设备与材料应经进场检查确认合格后，方可使用。

4.2 变风量空气处理机组

4.2.1 变风量空气处理机组应符合现行国家标准《组合式空调机组》GB/T 14294 的有关规定，离心风机应能在 30%~100% 的风量调节范围内稳定运行。

4.2.2 采用低温送风变风量空调机组时，通过空调机组冷却盘管的迎风面风速宜为 1.5 m/s~2.3m/s。箱体应满足防结露要求。

4.2.3 变风量空调机组宜采用强弱电一体化变频动力柜，并应内置控制器、变频器及其他电气元器件。

4.2.4 控制器与变频器应采取完善的强弱电隔离措施。

4.3 变风量末端装置

4.3.1 变风量末端装置应配置控制器，并应对末端和控制器的组合进行测试。

4.3.2 变风量控制器应具有风量、阀位、运行模式、运行状态等反馈功能，并宜具备计量功能。

4.3.3 变风量温控器应具备手动和远程调节温度功能，温度显示分辨率不宜低于 0.5℃，且宜具备就地开关机功能。

4.3.4 压力无关型末端装置风量控制器精度不应低于 5%，风

量调节范围宜在 20%~100%之间。

4.3.5 变风量末端装置应提供完备齐全的技术资料。

4.4 风口、风管和保温

4.4.1 变风量系统用风口应符合现行行业标准《通风空调风口》JG/T 14 的有关规定。

4.4.2 低温风口应符合下列规定：

- 1 应满足低温送风条件下的防结露要求；
- 2 低温风口的性能应综合考虑诱导比和阻力的因素；
- 3 在最小风量下应具备较好的空气分布特性；
- 4 低温风口的噪声应满足设计要求。

4.4.3 变风量空调工程系统的风管和保温材料应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

4.4.4 变风量系统风管制作应符合现行行业标准《通风管道技术规程》JGJ 141 的有关规定。

4.4.5 柔性软管应具有消声和保温功能，并应采用防火、防腐、防潮、不透气、不易霉变的材料制成。

5 施工与安装

5.1 一般规定

5.1.1 变风量空调系统的通风空调、电气及自控系统的施工安装，应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。

5.1.2 设备安装前检查、就位前基础验收、设备的搬运和吊装应符合设计图纸、产品说明书和国家现行标准的有关规定。

5.2 通风空调系统施工安装

5.2.1 空气处理机组的施工安装应符合设计图纸和现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

5.2.2 变风量空调末端装置的施工安装应符合下列规定：

- 1 变风量末端装置的安装应满足设计和设备说明书的要求；
- 2 变风量末端装置的安装位置应符合风量测量准确的要求；
- 3 变风量末端装置安装时，应设单独支、吊架，吊架之间

应设橡胶减震隔垫；

- 4 变风量末端装置出风口与风道的连接宜采用套接的方式；
- 5 应根据变风量末端装置的保温形式，选择正确的保温安

装方式，且不应影响风阀的运行；

6 带热水盘管的变风量末端再热热水盘管与水管的连接应采用金属软接头，软接头长度不应大于 300mm；设备吊装时应吊件上下均匀配置螺母，并应进行调节保证末端设备的水平度；

7 并联风机的变风量末端和风机的出口处应设置止回流风门；

8 变风量末端箱体距其他管线的距离应为 5cm~10cm；接线箱距其他管线及墙体应有充足的检修空间，且宜大于 60cm；

9 变风量末端装置应预留调试检修口；

10 搬运和安装时应应对末端装置的传感器采取保护措施。

5.2.3 风管的施工安装应符合下列规定：

1 空调风管安装应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定；

2 系统主干风管的转弯处、与空调设备连接处应设固定支架；

3 低温送风的风管保温应满足设计要求。

5.3 电气及自控系统施工安装

5.3.1 风机动力型变风量末端的电机和带电加热功能变风量末端的电加热器应可靠接地。

5.3.2 变风量末端的电动执行器、控制器和变风量空调机组控制器箱（柜）的可导电外壳必须可靠接地。

5.3.3 电气设备安装应牢固，螺栓及防松零件应齐全、不松动。变风量末端电气设备的接线入口及接线盒应作密封处理。

5.3.4 设备接线盒内裸露的不同相导线间和导线对地间的最小距离应大于 8mm。

5.3.5 安装变风量末端装置时，接线箱距其他管线及墙体的距离不应小于对接线箱内设备操作的距离。

5.3.6 风阀和水阀执行器安装后应保证阀门执行器和附件开闭、操作灵活。

5.3.7 室内温控器安装位置反馈的温度应能代表该房间的温度，并不应受其他热源的影响。

5.3.8 控制器箱（或柜）的安装应符合下列规定：

1 控制器箱（或柜）接地应接入建筑智能化系统接地网；

2 挂墙安装时，机柜底边距地面高度应为 1.5m，正面操作空间距离应大于 1.2m，靠近门轴的侧面空间距离应大于 0.5m。

- 5.3.9** 传感器的安装质量应符合现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。
- 5.3.10** 变风量末端的压力和差压仪表的取压点、仪表配套的阀门安装应符合产品和设计要求。
- 5.3.11** 温度传感器的安装位置、插入深度应符合产品和设计要求。
- 5.3.12** 变风量系统采用静压控制时，静压测量点应按设计要求布置。
- 5.3.13** 空气质量传感器应安装在能反映被测区域气体浓度的位置。
- 5.3.14** 流量传感器的安装应满足设计和产品技术文件要求。
- 5.3.15** 变风量末端装置的温度设定器安装应符合产品和设计要求。
- 5.3.16** 变风量空调系统电动水阀门安装应符合产品和设计要求，且安装前应进行通电试验和压力试验。

6 调 试

6.1 一 般 规 定

6.1.1 测试仪器和仪表的性能应稳定可靠，精度等级和最小分度值应能满足测定的要求，并应符合国家有关计量法规和检定规程的规定。

6.1.2 系统调试应由施工单位负责、监理单位监督，设计单位与建设单位参与和配合。系统调试的实施可由施工企业或其他具有调试能力的单位完成。

6.1.3 系统调试前应编制调试方案，并报送专业监理工程师审核批准。调试结束后，应提供完整的调试资料和报告。

6.1.4 系统无生产负荷的联合试运转应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

6.2 调 试 流 程

6.2.1 变风量空调系统调试应包括下列内容：

- 1 系统检查；
- 2 设备单机试运转及调试；
- 3 风系统平衡调试；
- 4 无生产负荷下的系统联合试运转。

6.2.2 安装完成后应进行系统检查，系统检查应包括下列内容：

- 1 设计符合性检查；
- 2 施工质量符合性检查；
- 3 设备安装质量符合性检查；
- 4 控制系统传感器的检查。

6.2.3 通风机、空调机组中的风机单机试运转应按下列程序进行：

1 叶轮旋转应方向正确、运转平稳、无异常震动与声响，电机运行功率应符合设备技术文件的规定；

2 在额定转速下连续运转 2h 后，滑动轴承外壳最高温度不得超过 70℃；滚动轴承外壳最高温度不得超过 80℃；

3 风机噪声不应超过产品说明书的规定值。

6.2.4 变风量空调系统联合试运转前宜进行一次风静态平衡调试。

6.2.5 无生产负荷的系统联合试运转应在设备单机试运转、风系统平衡调试、水系统平衡调试等工作完成之后进行。

7 综合效能调适

7.1 一般规定

7.1.1 变风量空调系统工程交工前，应进行有生产负荷的综合效能调适。

7.1.2 变风量空调系统的综合效能调适环境应包括夏季工况、冬季工况以及过渡季节工况。

7.2 综合效能调适项目

7.2.1 变风量末端装置的综合效能调适可包括下列内容：

- 1 一次风阀开度与室内温控器之间的控制逻辑验证；
- 2 热水阀启停与室内温控器之间的控制逻辑验证；
- 3 一次风阀开度与一次风风量之间的控制逻辑验证；
- 4 一次风阀开度与室内温度和设定温度之间的控制逻辑验证。

7.2.2 变风量空调系统的综合效能调适可包括下列内容：

- 1 送风静压设定值与风机频率之间的控制逻辑验证；
- 2 静压点处静压值的测定与调整；
- 3 系统送风温度的测定与调整；
- 4 空气处理机组冷热水调节阀动作符合性验证；
- 5 自力式流量平衡阀或自力式压差控制阀的控制逻辑验证；
- 6 新风调节阀自控逻辑验证及新风系统平衡调试；
- 7 系统联合运行情况及功能验证。

7.2.3 单机试运转阶段应检查变风量末端装置一次风风量传感器读数整定。对照厂家提供技术资料中的风量风压曲线，读数的准确性应在测试校准范围之内。

7.2.4 变风量末端装置控制逻辑应通过变风量末端装置一次风

阀开度、再热热水阀与室内温度、设定温度之间的关系符合性进行验证。

7.2.5 空调系统定静压控制法自控逻辑可通过在监控平台界面上更改送风静压设定值，并观察或测试风机频率的变化进行验证。

7.2.6 空调系统定静压点的调试应按下列步骤进行：

1 变频器在设计频率下，按风系统平衡调试的方法确定每个空调系统的最不利环路；

2 定静压点后端的所有变风量末端装置均在最大一次风量工况运行的情况下，通过调小定静压点前端的变风量末端装置的一次风量，使最不利末端的变风量末端装置在一次风阀全开的状态下，达到最大一次风量设计值的 90%~100%；

3 选取上述条件下的静压点的静压反馈值作为空调系统定压点的设定值。

7.2.7 空调系统定静压点调试时，串联型变风量末端装置的风机应运行，并联型变风量末端装置的风机应关闭；最不利环路的变风量末端装置应保持一次风量最大工况。

7.2.8 系统送风温度的调试应按下列步骤进行：

1 在典型季节或空调系统设计工况下调试；

2 维持所有变风量末端装置的一次风量均处在最大风量和最小风量之间，调整送风温度，使房间内的温度达到设计要求，该温度作为系统送风温度。

7.2.9 空气处理机组冷热水调节阀自控逻辑验证应通过改变空气处理机组的送风温度设定值，观察冷热水调节阀动作符合性进行验证。

7.2.10 空气处理机组新风调节阀应根据设计要求逐一进行自控逻辑验证检查。

7.2.11 新风系统调试应保证新风系统平衡，并应满足各区域的新风要求。

7.2.12 系统综合效能调适及功能验证应符合下列要求：

1 选择验证项目应包括室内温度测试、变风量末端装置一次风量、系统总风量、系统静压测试、空气处理机组频率测试、系统送风温度测试、空气处理机组水阀开度测试、系统总水量测试、系统供回水压差测试、水泵频率测试、供回水温度测试、冷水机组功率测试；

2 功能验证应在接近最不利室外温度气象条件下，随机挑选若干个空气处理机组对应的系统，将系统所带的变风量末端装置室内温控装置的设定温度进行分段调整，分段进行项目验证。夏季工况和冬季工况的判断应针对单风道型和风机动力型等不同的末端形式分别加以判定。

7.3 质量检测与验收

7.3.1 变风量空调工程应在系统调适完成后应进行质量检测和验收。

7.3.2 检测样本的应根据工程性质、使用情况和设计要求抽取，由建设单位负责，设计单位和施工单位配合。

7.3.3 变风量空调工程的检测项目应包括下列内容：

- 1 室内空气温度测试；
- 2 室内空气相对湿度测试；
- 3 室内噪声测试。

7.3.4 变风量空调工程的验证项目应包括下列内容：

- 1 控制器风量控制效果；
- 2 空气处理机组送风温度控制效果；
- 3 空气处理机组送风静压控制效果；
- 4 二氧化碳浓度控制效果。

7.3.5 变风量末端装置控制器的实测风量值与设定风量值的偏差宜小于或等于 5%，且完成调整时间不宜超过 5min。

7.3.6 空气处理机组送风温度实测值与设定值偏差应满足设计要求，且完成调整时间不宜超过 5min。

7.3.7 当系统采用定静压或可变静压控制方式时，空气处理机

组送风静压实测值与设定值偏差应小于或等于 10Pa 或满足设计要求，且完成调整时间不宜超过 5min。

7.3.8 当系统采用回风二氧化碳浓度控制新风量时，回风二氧化碳浓度显示值与设定值偏差应小于或等于 50×10^{-6} 或满足设计要求，且完成调整时间不宜超过 10min。

8 运 行 管 理

8.1 一 般 规 定

8.1.1 变风量空调系统工程项目完成安装、调试、质量检测和验收后，应有配套运行管理措施。

8.1.2 变风量空调系统的运行管理应符合现行国家标准《空调通风系统运行管理规范》GB 50365 的有关规定。

8.1.3 当建筑类型和布局、人员密度发生重大变化或变风量空调系统与设计不一致时，应重新评估变风量空调系统的设计和操作的适应性，并应作相应的调整。

8.1.4 变风量空调系统投入运行时，应配置专职的运行管理部门和专职技术人员，并应健全规章制度，完善操作流程。

8.1.5 变风量空调系统的设计、施工、调试、竣工、检修、运行管理记录等技术资料应齐全并妥善保存。

8.1.6 变风量空调系统的运行管理应符合下列规定：

- 1 应保证室内热环境参数和空气品质满足设计要求；
- 2 应保证系统在高能效状态下运行；
- 3 应最大限度延长设备和管道系统的使用寿命。

8.2 管 理 要 求

8.2.1 运行管理技术人员应根据建筑和变风量空调系统的规模、复杂程度和维护管理工作量的大小配备，并应建立运行管理和维修班组，且配置相应的维修设备和检测仪表。

8.2.2 应根据系统的实际情况核对变风量系统相关技术文件，并应保证技术文件的真实性和准确性。

8.2.3 制度与合同管理应符合下列规定：

- 1 运行管理部门应根据变风量空调系统运行特性建立健全

设备操作规程、制冷期、采暖期常规运行调节方案、机房管理等相关规章制度，并应在实践工作中不断完善；

2 运行管理部门应建立健全岗位责任制、安全卫生制度（包含突发事件应急处理预案）、运行值班制度、巡回检查制度、维修保养制度和事故报告制度等规章制度；

3 运行管理部门应定期检查规章制度的执行情况，所有规章制度应严格执行；

4 运行管理部门应对工作人员和系统状态进行定时或不定时的抽查，并进行数据统计和运行技术分析，发现异常时应及时纠正或改进；

5 运行管理部门应对系统的运行状况、设备的完好程度、能耗状况、节能改进措施等进行制冷期、采暖期与年度运行总结和分析；

6 在设备工作期内，运行管理部门应根据合同或服务承诺，充分利用设备供应商提供的实时监控服务、保修服务、售后服务以及配件供应等技术支持手段，以保证设备处于良好的运行状态。

8.3 运 行 要 求

8.3.1 变风量空调系统运行前应制定运行维护手册，并完成运行前检查。

8.3.2 变风量空调系统运行应按运行维护手册确定的策略进行。

8.3.3 运行管理部门应保留变风量空调系统运行监控与运行管理记录。

8.4 维 护 要 求

8.4.1 变风量空调系统的组合式空调机组、变风量末端装置、送回风口等应进行日常和定期维护保养。

8.4.2 变风量空调系统涉及的水系统、风系统、测控系统应进行日常和定期维护保养。

8.4.3 变风量空调系统初次运行和停止运行六个月以上再次运行之前，应对空气处理机组的空气过滤器、表冷器、加热器、加湿器、冷凝水盘、变风量末端装置、热回收装置等部位进行全面检查，并应根据检查结果进行清洗或更换。

8.4.4 系统新风应直接来自室外，运行中严禁从机房、楼道及顶棚吊顶等处间接吸取新风。新风口设置的防护网和初效过滤器应定期清洗。

8.4.5 变风量末端装置的监测仪表、温控器、传感器、上位机、监测装置等关键器件，应每年进行一次检验和维护。

8.4.6 室内温控器的安装位置应符合国家现行标准的有关规定。当房间功能或布局发生变化时，室内温控器的安装位置应加以调整。

8.4.7 空调风道系统应每两年进行一次检验和维护，并应去除风道内的集尘、污物、铁锈和菌斑等污染物。

8.4.8 寒冷地区应在冬季工况运行前检查防冻设施是否能正常运行。冬季工况结束后应将防冻盘管内的水排尽。

8.5 节能运行

8.5.1 空调房间的温度设定值，冬季工况运行下不得高于设计值，夏季工况运行下不得低于设计值。

8.5.2 变风量空调系统机组送风温度的设定值应优选大送（回）风温差的运行策略，但应保证变风量末端装置的最低风量要求，不影响系统的风量平衡。送风温度的设定值应根据不同的季节工况在运行实践中不断加以优化调整。

8.5.3 采用新风量监测的变风量空调系统，新风量的设定值大小应根据室内人员数量，在运行实践中加以优化调整，并应保证室内卫生条件符合国家现行标准的有关规定。

8.5.4 无新风量监测功能的变风量空调系统，应增设新风需求控制装置，并应根据室内二氧化碳浓度值控制系统新风量。

8.5.5 通过管道静压传感器调节风机变速的变风量空调系统，

静压传感器的安装位置、设定值大小，应在运行实践中加以优化调整。

8.5.6 当建筑物内区在冬季工况需要供冷时，宜采用新风或冷却塔直接供冷降温。

8.5.7 当启动冷热源设备对系统进行预热或预冷时，宜关闭新风系统；当采用室外空气对系统进行预冷时，宜充分利用新风系统。

8.5.8 带有再热盘管的变风量空气处理系统，运行中应优先考虑通过降低风量的方式减少冷热相抵发生的能源浪费。

8.5.9 运行管理部门宜在不同季节工况对典型房间的热环境参数和空气品质进行抽查检测，并应对不合格的环节加以整改调整。

8.5.10 运行管理部门应每年进行一次系统能耗分析，并应对耗能较大的设备、运行模式加以更新或调整。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 2 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 3 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 4 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339
- 5 《空调通风系统运行管理规范》GB 50365
- 6 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 7 《组合式空调机组》GB/T 14294
- 8 《空气过滤器》GB/T 14295
- 9 《通风管道技术规程》JGJ 141
- 10 《通风空调风口》JG/T 14

中华人民共和国行业标准

变风量空调系统工程技术规程

JGJ 343 - 2014

条 文 说 明

制 订 说 明

《变风量空调系统工程技术规程》JGJ 343-2014 经住房和城乡建设部 2014 年 7 月 29 日以第 497 号公告批准、发布。

本标准编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国变风量空调系统工程实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、管理、科研、学校等单位有关人员在使用规程时能正确理解和执行条文规定，《变风量空调系统工程技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	37
2	术语	38
3	设计	40
3.1	一般规定	40
3.2	室内外设计参数	42
3.3	负荷计算	42
3.4	系统设计	43
3.5	空气处理机组	46
3.6	末端装置	47
3.7	自动控制	47
3.8	节能设计	54
4	设备与材料	56
4.1	一般规定	56
4.3	变风量末端装置	56
4.4	风口、风管和保温	56
5	施工与安装	58
5.2	通风空调系统施工安装	58
5.3	电气及自控系统施工安装	60
6	调试	65
6.2	调试流程	65
7	综合效能调适	67
7.1	一般规定	67
7.2	综合效能调适项目	67
7.3	质量检测与验收	72
8	运行管理	74

8.2	管理要求	74
8.3	运行要求	75
8.4	维护要求	78

1 总 则

1.0.1 本条阐明了制定本规程的目的。

1.0.2 本条明确了本规程的适用对象。变风量空调系统有多种形式，本条强调规程适用于传统意义上的全空气变风量空调系统。

1.0.3 全空气变风量空调系统工程涉及较多的配套工程技术和设备，根据国家主管部门有关编制和修订工程建设标准的统一规定，为了精简规程内容，凡引用或参照其他全国通用的设计标准的内容，除必要的以外，本规程不再另设条文，本条强调在设计中除执行本规程外，还应执行与设计相关的安全、环保、节能、卫生等方面的国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 变风量系统 (Variable Air Volume System, VAV 系统)

20 世纪 60 年代诞生在美国, 根据室内负荷变化或室内要求参数的变化, 保持恒定送风温度, 自动调节空调系统送风量, 从而使室内参数达到要求的全空气空调系统。近年来随着温湿度独立控制技术的发展, 出现了保持送风含湿量基本稳定, 自动调节室内湿度的变风量空调系统。

变风量空调系统有很多形式, 本规程仅涉及目前国内常用的几种形式: 常温送风变风量空调系统、低温送风变风量空调系统以及地板送风变风量空调系统, 其他形式的全空气变风量空调系统可参照本规程的规定执行。

因节流型末端的差异, 变风量空调系统还有采用单风道型末端的变风量系统、采用风机动力型末端的变风量系统、组合型单风道系统。

2.0.4 变风量末端装置是变风量空调系统的关键设备之一。空调系统通过末端装置调节一次风送风量, 跟踪负荷变化, 维持室温。一般又分为单风道型变风量末端装置、串联式风机动力型变风量末端装置、并联式风机动力型变风量末端装置、旁通型变风量末端装置、诱导型变风量末端装置等。各种变风量末端装置按补偿系统压力变化来分类, 又可分为压力相关型的压力无关型两类。

单风道型末端主要由风量调节阀、风速传感器、控制系统和箱体组成。单风道型末端可以细分为单冷型、冷热型和单冷再热型, 单冷型末端和冷热型末端不带加热器, 单冷再热型末端带热水再热盘管或电加热器。

风机动力型末端主要由风量调节阀、内置风机、风速传感

器、控制系统和箱体组成。风机动力型末端可以细分为串联式风机动力型和并联式风机动力型，两者都可以附带热水再热盘管或电加热器成为再热型末端。

串联式风机动力型末端的特点是：内置风机风量约为一次风最大风量的 100%~130%且连续运行，无论一次风量如何变化，末端送风量恒定；供冷时一、二次风混合可提高末端的送风温度；供热时可大幅提高加热风量。

并联式风机动力型末端的特点是：内置风机风量约为一次风最大风量的 60%，且仅在供冷小风量或供热时运行，末端送风量变化；供冷小风量时，一、二次风混合可提高末端送风温度和送风量，改善气流组织；供热时可增加加热风量。

2.0.6 本定义参照 ASHRAE 指南 1-1996 中关于 commissioning 的定义，在建筑的全过程管理中，对建筑各个系统在调试、性能验证、验收和季节性工况验证的整个体系过程进行管理的控制方法。

3 设 计

3.1 一 般 规 定

3.1.1 全空气变风量空调系统属于全空气空调系统形式之一，它又分为区域变风量空调系统和带末端装置的变风量空调系统两种形式。

区域变风量空调系统是指空调系统服务于单个空调区，其系统组成通常由空气处理机组、风管系统及自动控制系统三个基本部分构成。当空调区负荷变化时，区域变风量空调系统是通过改变空气处理机组送风机的转速来实现空调区风量的调节，以达到维持空调区设计参数及节省风机能耗的目的。

带末端装置的变风量空调系统是指空调系统服务于多个空调区，其系统组成通常由变风量末端装置、空气处理机组、风管系统及自动控制系统四个基本部分构成。当空调区负荷变化时，带末端装置的变风量空调系统是通过改变空气处理机组送风机的转速以及各末端装置的送风量来实现各空调区风量的独立调节，以达到维持各空调区设计参数及节省风机能耗的目的。

变风量空调系统相对于定风量空调系统而言，具有控制灵活、节电等特点：

1 温度可控性：对带末端装置的变风量空调系统而言，由于末端装置的一次风风量调节采用比例调节方式，空调区温度的控制质量优于风机盘管机组的风量双位调节方式；

2 系统节能性：相对定风量空调系统而言，当变风量空调系统部分负荷运行时，它可通过变频装置来改变空气处理机组送风机的转速，以达到调节送风机风量，降低了风机能耗的目的；另外，也可通过改变系统新风比来实现利用室外新风进行自然冷却的目的；

3 系统可靠性：由于变风量空调系统无空调水管道或至少无空调冷水管进入空调区内，可避免因冷凝水造成的滴水、滋生的微生物和病菌等对系统可靠性、空气质量等造成的影响。

另外，全空气变风量空调系统与其他空调系统相比，其投资较大、自动控制较复杂；与风机盘管加新风系统相比，其占用空间也较大，这也是其应用受到限制的主要原因之一。

近年来全空气变风量空调系统在我国应用有所发展，因此本规程对其适用条件和要求作出了相应规定。

3.1.2 由于变风量空调系统的风量在较大的范围内变化，易造成其所服务空调区的湿度或气流组织产生波动和变化，不易控制。因此，在温湿度允许波动范围要求严格的空调区不宜采用，如藏品库房及医院手术室等。

对带风机动力型末端装置的变风量系统而言，由于末端装置的内置风机会产生较大噪声，处理不好会对空调区的噪声产生影响。因此，对噪声要求较高的空调区不宜应用。

3.1.3 采用变风量空调系统的办公、商业建筑等，由于其室内不同区域的空调负荷通常呈现出不同的负荷特性，一般按其负荷特性将空调区划分外区和内区。外区是指与建筑物外围护结构较近，直接受日照得热、温差传热和空气渗透等外扰因素影响的区域，其负荷特性是夏季为冷负荷，冬季一般为热负荷（与不同气候区有关）；内区是指与建筑物外围护结构有一定距离，不受外围护结构的日射得热、温差传热和空气渗透等外扰因素影响，具有相对稳定的边界温度条件的区域，其负荷特性是全年仅冷负荷。

内外区的划分应根据空调区的用途、使用情况、围护结构热工性能、负荷变化规律等确定。当空调区的进深小于6m时，可不划分内外区；当空调区的进深大于6m时，可划分内外区，且空调外区的进深宜取2m~4m。

3.1.4 为规范变风量空调工程的施工图设计，解决设计、施工、产品供应商等多方的协调集成问题，设计文件除满足建设工程设

计文件编制深度规定的有关要求，还应包括变风量空调系统的检测与监控、运行控制策略等内容，以便于施工单位、设备供应商等配合完成变风量空调工程图纸的深化设计及施工调试等。

3.2 室内外设计参数

3.2.1 变风量空调系统主要服务于高档办公、商业建筑等，其室内设计参数的确定在符合国家现行标准的前提下，可适当提高标准。

3.2.3 空调区的空气质量按《室内空气质量标准》GB/T 18883的要求有物理、化学、生物和放射四类质量要求，本规程要求除了物理性指标应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定外，其他指标应满足《室内空气质量标准》GB/T 18883 的要求。

3.2.4 常温送风空调系统的室内相对湿度为 50%~60%，而低温送风空调系统的室内相对湿度为 40%左右，根据 ASHRAE 标准，室内相对湿度从 50%下降到 35%时，干球温度可提高 0.56℃而热舒适度不变，近年的研究证明提高的数值可达 1℃或更高。如不提高设计干球温度，系统将增加潜热负荷，夏季人穿衣少时会感觉偏冷。因此，推荐将室内设计温度提高 1℃，以免空调负荷过大。

冬季内、外区分别供冷、供暖时，为限制室内混合损失，减小外围护结构热负荷，外区室内设计温度一般低于内区设计温度，如当内区室内设计温度取 22℃时，外区室内设计温度应低于内区，可取 20℃。

3.3 负荷计算

3.3.2 地板送风空调系统：

1 地板送风空调系统是指利用地板静压箱，将经热湿处理后的空气由地板送风口送到人员活动区内的空调系统。由于地板

送风是以较高的风速从尺寸较小的地板送风口送出，并形成相对较强的空气混合，因此，其送风温度较传统空调系统要高。

2 地板送风在房间内产生垂直温度梯度和空气分层。典型的空气分层分为三个区域，第一个区域为低区（混合区），此区域内送风空气与房间空气混合，射流末端速度为 0.25m/s 。第二个区域为中区（分层区），此区域内房间温度梯度呈线性分布。第三个区域为高区（混合区），此区域内房间热空气停止上升，风速很低。一旦房间内空气上升到分层区以上时，就不会再进入分层区以下的区。

3 空调区热分层控制的目的，是在满足人员活动区的舒适度和空气质量要求下，减少空调区的送风量，降低系统输配能耗，以达到节能的目的。热分层主要受送风量和室内冷负荷之间的平衡关系影响，设计时应将热分层高度维持在室内人员活动区以上，一般可取 1.8m 左右。

3.4 系统设计

3.4.1 变风量空调系统类型：

1 变风量空调系统有很多种类型，本规程仅涉及目前常用的几种类型：常温送风变风量空调系统、低温送风空调系统及地板送风空调系统。

2 低温送风空调系统，具有以下优点：

- 1) 由于送风温差和冷水温升比常规系统大，系统的送风量和循环水量小，减小了空气处理设备、水泵、风道等的初投资，节省了机房面积和风管所占空间高度；
- 2) 由于需要的冷水温度低，当冷源采用制冷机直接供冷时制冷能耗比常规系统高；当冷源采用蓄冷系统时，由于制冷能耗主要发生在非用电高峰期，可明显地减少用电高峰期的电力需求和运行费用；
- 3) 特别适用于空调负荷增加而又不允许加大风管、降低房间净高的改造工程；

- 4) 由于送风除湿量的加大, 造成了室内空气的含湿量降低, 增强了室内的热舒适性。

3 与常规的顶送风的变风量空调系统相比, 地板送风空调系统由置于架空地板送风层内的变风量末端控制室内温度, 地板或隔断风口送风。具有个性化舒适性好、通风效率高、节能、降低层高以及施工维护方便等特点, 被应用于各种办公、商业建筑:

- 1) 个性化舒适性好: 室内人员可利用地板送风口调节送风量、送风方向甚至送风温度, 对自己的局部热环境进行控制, 提高工作效率;
- 2) 改善通风效率: 通过地板或隔板上的送风口送出含有新风的空气, 在吊顶处回风和排风, 形成向上的置换流态, 使室内人员处于相对清洁、新鲜的空气环境中, 提高了通风效率, 改善了人员工作区的室内空气品质;
- 3) 节能: 由于送风温度高, 过渡季节可利用室外新风供冷的时间长, 冷水机组的能效比较高; 因房间内形成热力分层, 可以减少工作区的空调冷负荷; 采用地板静压箱进行送风, 不设或少设送风管, 系统阻力较小, 空气输送能耗较低; 此外, 还可以利用混凝土楼板蓄热的特性, 利用夜间室外空气进行预冷。

3.4.2 变风量空调系统的布置:

1 内区采用全年供冷的变风量空调系统, 由内区单风道系统与外区窗边其他空调设施组合应用, 系统消除了系统中的再热现象, 通过细分系统和送风温度解决区域的“过冷再热”问题, 因此被广泛应用于各种办公、商业建筑。由于外区空调设备可能采用风机盘管、周边散热器等, 对建筑通透性有一定影响。

风机盘管加单风道系统由外区窗边的风机盘管和内外区单风道系统组成。由于风机盘管承担了建筑负荷且独立控制, 单风道系统风量减小。风机盘管有吊顶卧式、窗边立式和窗下低矮式之分: 吊顶卧式不占窗边空间, 但气流不顺, 水管仍有滴水之虑;

窗边立式简单易行，窗际热环境好，但需占据窗边空间；低矮式隐蔽在楼板沟槽和架空地板内，窗际热环境和建筑通透性，应为优先采用，但设计较复杂。

周边散热器加单风道系统由外区窗边的散热器和内外区单风道系统组成。散热器有多种形式：按散热方式分类，有对流型、辐射型和对流辐射型；按空气对流方式分类，有带窗边风机型和无风机自然对流型；按热源分类，有热水型和电热型。电热型散热器采用电热膜、电热缆或陶瓷电热元件，仅对窗际温度进行微调。

2 内外区分别设置空气处理机组时，外区空气处理机组按朝向设置，主要使每个系统中各末端装置服务区域的转换时间一致，以达到节能的目的。

3.4.3 变风量空调系统设计：

1 一般情况下，在变风量空调系统中，不应采用分别送冷热风的双风管系统，因该系统易存在冷热量互相抵消现象，不符合节能原则；同时，系统造价较高，不经济。

2 目前，空调系统控制送风温度常采用改变冷热水流量方式，在不使用再热的前提下，推荐采用系统简单、易于控制的一次回风式系统，同时加大送风温差，以利于系统节能。

3 一般情况下，同一机组负担的区域负荷特性尽量一致，同一个空气处理系统不应同时有加热和冷却过程，因冷热量互相抵消，不符合节能原则。

4 单风机式空调系统具有系统简单、占地少、一次投资省、运行耗电量少等优点，因此常被采用。

当回风系统阻力大时，单风机式空调系统存在送风机风压较高、耗电量较大、噪声也较大等缺点；当需要新风、回风和排风量变化时，尤其过渡季的排风措施，如开窗面积、排风系统等，无法满足系统最大新风量运行要求时，单风机式空调系统存在系统新、回风量调节困难等缺点。因此，在这些情况下变风量空调系统可设回风机。

3.5 空气处理机组

3.5.1 空气处理机组的风机：

1 风机指空调系统中的送风机、回风机和排风机。变风量空调系统的风机一般为离心式风机。

2 离心式风机的叶轮有前倾与后倾之分，前倾式离心风机体积小，噪声低，价格便宜，但风机的静压不高、效率较低，风量-风压曲线呈马鞍形，对系统变风量运行过程中的压力稳定有一定影响。前倾式离心风机多用于风量在 $20000\text{m}^3/\text{h}$ 以内、风压在 1100Pa 以下的中小型空调系统，如立式或柜式空调器。后倾式离心风机风量大、风压高、效率高；但风机的体积较大、噪声较高、价格也略高，风量-风压曲线平滑，在变风量运行时压力比较稳定。后向式离心风机一般用于风量大于 $20000\text{m}^3/\text{h}$ 、风压在 1100Pa 以上的大中型空调系统，如组合式空调器。近年来，有些空调器采用无蜗壳风机。此类风机可使空调器体积稍小些，出风方向比较灵活。

3 变风量风机的风量调节方法有：风阀调节、风机入口导叶调节和变频调速，大型轴流风机也可采用翼角调节。其中最佳的调节方法是采用变频装置调节风机转速，目前几乎都采用变频调速方式。

3.5.5 常用加湿方式有：

1 蒸汽加湿：干蒸汽加湿器加湿迅速、均匀、稳定且不带水滴，省电、运行费用低、布置方便，但需要蒸汽源；

2 电极式、电热式加湿器耗电量大、运行费用高，需使用软化水，清洗困难，一般应用于小型系统中；

3 气化式加湿：简单节能，缺点是装置上易产生微生物污染，必须进行水处理，管理要求高，气化装置具有一定的空气阻力，会增加风机能耗；

4 水喷雾式加湿：有高压喷雾和离心式喷雾两种形式。这类加湿器雾化度较差，水气中易带菌，湿度控制精度不高，不宜

用于高级民用建筑的变风量空调系统。

3.6 末端装置

3.6.1 末端的一次风最小风量体现了末端的有效调节能力或可控范围。对于再热型变风量系统,减小一次风最小风量还可减少因再热引起的冷、热混合损失和降低系统风机能耗。因此末端在满足下列要求下应该尽可能取较小值,通常为一次风最大风量的30%~40%。

1 末端风速传感器精度:皮托管型风速传感器最小可测风速约3m/s;螺旋桨式、超声波涡旋式、热线热膜式等非压力型风速传感器最小可测流速为1m/s;

2 温度控制区内新风分配均匀性要求;

3 加热需求;

4 气流组织要求。

3.6.6 变风量末端装置采用皮托管式风速传感器时,一般一次风入口处的最小风速不宜小于3m/s;采用螺旋桨式、超声波式风速传感器等末端装置,一次风入口处的最小风速不宜小于1m/s。

3.6.7 变风量末端有压力相关型与压力无关型之分。除少数变风量风口外,宜采用压力无关型末端。

3.6.8 吊顶采用材料对室内噪声有较大影响,若某些吊顶材料对低频噪声的衰减很小,隔声效果不佳,则可将末端装置移至次要房间的吊顶上,或改用隔声效果较好的吊顶材料,如16mm厚560kg/m³的矿棉纤维板。一般情况下,风机动力型变风量末端不应设置在噪声要求低于RC40(N)的空调房间的吊顶上,回风口的布置应远离末端装置的安装位置。

3.7 自动控制

3.7.1 变风量空调系统的自控设计内容。控制点参数包括送风温度设定值、送风静压设定值和二氧化碳浓度设定值等具体参

数；工况转换边界条件包括冬、夏和过渡季转换时的温度、焓值等设定值。

3.7.2 空调系统送风温度控制时，温度传感器应设于气流稳定的送风管上，夏季控制冷却盘管水量，冬季控制热水盘管水量。在过渡季时，宜采用送风温度自动重设功能，适当提高送风温度保证空调舒适度及避免再热损失。

送风静压控制时，静压传感器应置于气流稳定的送风直管段上且一般处于送风管离风机 $2/3 \sim 3/4$ 处（越靠近末端越有利于节能），风机变频调节可以采用定静压、变定静压、变静压和总风量控制等方式实现部分负荷下节能运行。

变风量空调系统在过渡季时，通过提高新风比或全新风运行，可实现节能。

3.7.4 低温送风变风量空调系统启动时送风温度过低容易在室内产生结露，所以控制设计应为逐步降低送风温度。

3.7.5 变风量空气处理机组的风量控制是变风量空调系统最主要的控制内容之一。当空调区域负荷减小、变风量末端装置一次风量减少时，控制器依照某种系统风量控制方法减小系统风量；反之，当空调区域负荷增加、变风量末端装置一次风量增加时，控制器将增大系统风量。变风量空调系统的风量控制方法主要有：定静压法、变定静压法、总风量和变静压法。

1 定静压控制法的基本思路是在送风管中的最低静压处设置静压传感器测得静压；因负荷变化，末端调节风量使系统静压变大或变小，系统控制器变频调节风机转速减低或提高，维持测压点静压恒定不变。定静压控制法的优点是控制逻辑简单，缺点是最低静压点不易找准、被测静压有波动以及静压设定值不能变化。

2 变定静压控制法的基本思路是测静压，同时每个末端控制器将各自的末端的阀位通过自控网络传递给空调系统的现场控制器，根据阀位反馈值改变系统静压设定值，尽可能使风阀开度加大有利于系统运行节能。现场控制器变频调节风机转速减低或

提高，维持测压点静压与静压设定值一致。变定静压控制法解决了静压设定值可变的问题，但还是存在最低静压点不易找准、被测静压有波动等缺点。

3 总风量控制法的基本原理是建立系统设定风量与风机设定转速的函数关系，无需静压测定，用各变风量末端需求风量求和值作为系统设定总风量，直接求得风机设定转速。总风量控制法的优点是回避了静压测定经常会遇到压力波动和风管内湍流等问题，缺点是前馈控制，相对粗糙。

4 变静压控制法的基本原理是利用监控网络数据通信的优势，累计各末端的需求风量，确定风机初始转速，对总风量进行初步控制；再根据阀位情况（类似变定静压法）对风机转速进行微调，确保每一个变风量末端装置风量需求。变静压控制法的优点是当末端装置的风阀开度较小时，还可不失时机地降低风机转速，实现风机节能运行，是一种比较节能的系统风量控制方法。缺点是依赖阀位反馈信号，故系统调试工作量较大，信号采集量多。

随着变风量空调技术与直接数字式控制技术的发展，出现了高低负荷法、最大负荷法、投票法等多种变送风温度控制方法。变送风温度控制与变风量控制相结合，使系统在节能、降噪的同时，兼顾到系统送风量，保证室内气流分布与换气性能。

最小新风量控制时，中、小系统通常采用定风量装置控制，大型系统可采用新、回风混合箱压差控制。

3.7.6 变风量空调系统的参数监测点的设置要求。本条给出了应设置的参数监测点，为最低要求；宜设置的参数监测点，推荐在有条件时设置。设计时应根据空调系统的设置加以确定。

3.7.8 电加热器的连锁与保护要求。当空调机组配置电热器时，应具备相关的连锁和保护措施，这是《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中第 9.4.9 条的强制性条文要求。电加热器与送风机连锁，是一种保护控制，可避免系统中因无风电加热器单独工作导致的火灾。为了进一步提高安全可靠，还要

求设无风断电、超温断电保护措施，例如，用监视风机运行的风压差开关信号及在电加热器后面设超温断电信号与风机启停连锁等方式，来保证电加热器的安全运行。电加热器采取接地及剩余电流保护，可避免因漏电造成触电类的事故。

3.7.14 为了调节系统正常工作，保证在负荷全部变化范围内的调节质量和稳定性，提高设备的利用率和经济性，正确选择调节阀的特性十分重要。

调节阀的选择原则，应以调节阀的工作流量特性即调节阀的放大系数来补偿对象放大系数的变化，以保证系统总开环放大系数不变，进而使系统达到较好的控制效果。但实际上由于影响对象特性的因素很多，用分析法难以求解，多数是通过经验法粗定，并以此来选用不同特性的调节阀。

此外，在系统中由于配管阻力的存在，阀权度 S 值的不同，调节阀的工作流量特性并不同于理想的流量特性。如理想线性流量特性，当 $S < 0.3$ 时，工作流量特性近似为快开特性，等百分比特性也畸变为接近线性特性，可调比显著减小，因此通常是不希望 $S < 0.3$ 的。而 S 值过高则可能导致通过阀门的水流速过高和/或水泵输送能耗增大，不利于设备安全和运行节能，因此管路设计时选取的 S 值一般不大于 0.7。

关于水路两通阀流量特性的选择，由试验可知，空气加热器和空气冷却器的放大系数是随流量的增大而变小，而等百分比特性阀门的放大系数是随开度的加大而增大，同时由于水系统管道压力损失往往较大， $S < 0.6$ 的情况居多，因而选用等百分比特性阀门具有较强的适应性。

调节阀的口径应根据使用对象要求的流通能力来定。口径选用过大或过小会导致满足不了调节质量或不经济。

水路调节阀的选择应按下列原则确定：

1 阀权度 S 应按式 (1) 确定， S 值宜取 0.3~0.7。

$$S = \Delta p_{\min} / \Delta p \quad (1)$$

式中： S —— 阀权度；

$\Delta p_{\min}$ ——调节阀全开时的压力损失 (Pa);

Δp ——调节阀所在串联支路的总压力损失 (Pa)。

2 调节阀的流量特性应根据调节对象特性和阀权度选择,宜采用等百分比特性的阀门;

3 调节阀的口径应根据使用对象要求的流通能力,通过计算选择确定;

4 阀门执行器的转矩应符合设计工作压力和最大允许压差的要求。

3.7.18 变风量末端控制:

1 末端控制内容:

1) 依据末端类型和空调工况,风量设定值可由表 1 确定。

表 1 末端装置一次风量控制内容

		供冷阶段	过渡阶段	供热阶段
变风量末端装置		根据室内温度设定值与实测值的偏差,比例积分计算确定一次风量	按设计计算确定的最小一次风量	
风机动力型	单风道单冷型			按设计计算确定的最小一次风量
	单风道再热型			最小一次风量或可变风量
	冷热型			根据室温设定值与实测值的偏差,比例积分计算确定一次风量
零最小风量			末端装置达到最小一次风量后关闭调节风阀	
可关闭型			末端装置不使用时关闭调节风阀	
定风量末端装置		按设计计算确定的设定值(可再设定)		

2) 风机动力型末端风机运行工况:串联式风机动力型末端风机连续运行;并联式风机动力型末端风机可以间歇运行(小风量供冷时或供热时运行,大风量供冷时不运行),也可以连续运行(小风量供冷时或供热时运行,大风量供冷时定速或变速运行)。

3) 末端 DDC 控制器根据需要可与中央监控系统实现以下信号通信:

① 室内空气温度检测值与设定值输出, 可用于中央监控系统管理;

② 风量检测值与设定值输出, 可用于中央监控系统管理和系统风量控制;

③ 末端装置运行状态输出, 可用于中央监控系统管理;

④ 末端装置调节风阀阀位输出, 可用于中央监控系统管理和系统风量控制;

⑤ 室内温度再设定输入, 可用于中央监控系统调整室内温度设定值;

⑥ 末端装置运行状态变更输入, 可用于中央监控系统启停末端装置。

2 室温传感器选择与设置:

墙置式传感器具有温度显示、设定、启动、操作等功能, 能感测空调区空气温度, 使用方便、灵活。缺点是易被非专业人员随意拨弄, 使控制混乱, 且价格较高。它适用于大、中、小型各种变风量空调系统。

吊顶式传感器设置在吊顶上, 仅有感温功能, 温度设定、末端启停等功能则由 BA 系统统一操作管理, 价格较便宜。缺点是只能感应吊顶内空气温度而非工作区空气温度; 使用区域无法显示室内空气温度; 无法就地进行温度设定、启停末端装置等操作。吊顶式传感器适用于管理水平较高的大型变风量空调系统。

设计时应根据空调系统要求, 将室温传感器位置标在施工图上, 以免被室内装修或控制分包商随意设置。

3 末端控制器:

压力无关型变风量末端装置风量检测的准确性对室内空气温度控制十分重要。末端装置风速传感器的自身精度、安装位置、DDC 控制器的气电转换器性能都将影响风量检测准确性。由于皮托管类风速传感器在测量方式、精度、稳定性和防堵塞方面都

存在缺陷,鼓励使用精度更高、更加稳定的电子式风速传感器,在结合控制器和测风方面达到更佳效果。此外,控制器应由末端装置生产厂组合在变风量末端装置上,并经调试整定,作为机电一体化产品送到现场,而不允许在现场组装调试。

3.7.19 室温控制调节方法与变风量末端装置的类型和空调机组的配置相关,调节对象包括有一次风阀、风机动力型的风机和再热型的水阀或电再热器。例如,供冷工况均是根据室内温度与设定温度之间的偏差调节一次风阀的开度;而供热工况时,可以调节变风量末端装置的一次风阀,也可以维持一次风阀在最小开度而调节再加热器的水阀。

3.7.20 第4款,关于控制器中软件编程的规定,应该满足本规程第3.7.10~3.7.13条的功能要求。需要注意的是,同一时刻被监控设备只能接受唯一的动作指令,因此根据不同功能要求逻辑计算中的动作指令不同时,还要有优先级比较的算法,如安全保护功能应优先于自动调节功能的执行。

3.7.22 监控计算机的功能要求。一般情况下监控计算机可安装于大楼的弱电机房或物业管理办公室等处,便于集中管理。其基本操作功能包括监视功能、显示功能、操作功能、控制功能、数据管理辅助功能、安全保障管理功能等。它是由监控系统的软件包实现的,各厂家的软件包虽然各有特点,但是软件包功能类似。

运行记录对于系统运行节能具有重要作用,应能保存一年以上以便进行优化调节。一般情况下,要求计算机屏幕上显示的参数应接近于连续,时间间隔较小,为几秒到几分钟量级;而存储在数据库或硬盘中的记录可以时间间隔较大,为小时量级。监控系统的软件包中可根据需要定制日、周、月、季、年等不同的运行报表。

实际工程中,由于没有按照条文中的要求去做,致使所安装的集中监控系统管理不善的例子屡见不鲜。例如,不设立安全机制,任何人都可进入修改程序的级别,就会造成系统运行故障;

不定期统计系统的能量消耗并加以改进，就达不到节能的目标；不记录系统运行参数并保存，就缺少改进系统运行性能的依据等。

随着智能建筑技术的发展，主要以管理暖通空调系统为主的集中监控系统只是建筑弱电子系统之一。为了实现建筑各弱电子系统数据共享，就要求各子系统间（例如，消防子系统、安全防范子系统等）有统一的通信平台，因而应考虑预留与统一的通信平台相连接的接口。

3.7.23 为保证系统有效地节能运行，系统设计具有利用自控系统监测参数完成能耗监测和统计的功能，通过用户对变风量空调的用量进行计费，促进行为节能。

3.8 节能设计

3.8.3 变风量空调系统的自然冷却：

1 自然冷却主要有两种方式：

- 1) 利用室外低温空气冷却空调冷水，再通过冷却盘管冷却室内空气，主要用于寒冷地区与严寒地区；
- 2) 直接利用室外低温、低焓空气向室内供冷，可用于各类地区，且与变风量空调技术直接相关。

2 变风量系统全年空调工况分析和控制策略：

- 1) 夏季室外空气焓值高于回风焓值或室外空气温度高于回风温度时，系统维持最小新风量，混合风经冷却盘管冷却，同时应尽可能通过全热交换器进行新、排风热回收；
- 2) 当室外空气焓值略高于回风焓值，热回收量已无节能意义时，应进入全热交换器旁通工况；
- 3) 当室外空气焓值小于回风焓值且室外空气温度低于回风温度，系统全新风并通过盘管冷却、去湿处理到盘管的出风状态；
- 4) 当室外空气温度低于系统送风温度时，调节新风比维

持出风温度，并对混合风适当加湿到出风状态。

3.8.4 变风量空调系统全/变新风供冷工况判别控制方法：

1 变风量空调系统从最小新风供冷工况进入全新风供冷工况的判别条件是回风焓值，当室外空气焓值低于回风焓值时进入全新风供冷工况。可以通过检测室内外焓差进行判别，由于焓差不宜测准，推荐采用检测不同气候下的固定温度值代替，见表2。

表2 不同气候下的固定温度值

气候	城市	固定温度值	对应相对湿度下焓值
干燥地区	哈尔滨、呼和浩特、昆明、兰州、拉萨、太原、西宁、乌鲁木齐、银川	24℃	50%，焓值为 47kJ/kg
中等地区	北京、长春、大连、贵阳、沈阳、石家庄、天津、西安	21℃	64%，焓值为 47kJ/kg
潮湿地区	上海、长沙、成都、福州、广州、杭州、合肥、济南、青岛、澳门、南昌、南京、南宁、武汉、厦门、郑州、台北、香港、海口	18℃	85%，焓值为 47kJ/kg

2 变风量空调系统从全新风供冷工况进入变新风供冷工况的判别条件是系统送风温度，当室外空气温度低于系统送风温度时进入变新风供冷工况。

3 变风量空调系统从全新风供冷工况进入最小新风供热工况的判别条件是系统回风温度，当系统回风温度低于冬季室内设计温度时进入最小新风供热工况。

4 设备与材料

4.1 一般规定

4.1.1 变风量空调系统中采用的空调冷热交换设备，如组合式空调机组、变风量空调末端装置等都有相应的产品标准，包括：《组合式空调机组》GB/T 14294、《变风量空调末端装置》JG/T 295，工程采用这些设备应保证满足标准要求进行生产。

4.1.2 变风量空调工程系统中使用的设备在进场时应有产品合格证明和同类产品性能检验报告，并经确认设备的性能应满足设计要求。

4.3 变风量末端装置

4.3.1 变风量末端控制装置风量测量和控制精度的高低决定变风量系统最终的节能效果，国内工程系统中采用的变风量末端装置生产和安装有两种形式，一是变风量末端调节装置与测量、控制器不是同一企业，工程现场集成；二是变风量末端调节装置与测量、控制器为同一企业。不论哪种形式，变风量末端应进行末端和控制器的组合测试，为保证组合测试的精度，宜在工厂进行，也可在工程现场通过符合测试精度的装置进行，保证控制器形式及控制精度应满足设计要求，作为机电一体化产品在工程中安装。

4.3.5 变风量末端设备应提供的技术资料应包含普通异步有装箱清单、产品说明书、产品质量合格证书、产品性能检测报告、变风量末端工厂整定记录和控制器地址编码等资料，进口设备还应具有商检合格的证明文件。

4.4 风口、风管和保温

4.4.4 变风量系统从风机到末端之间的风管一般都处于中压中

速系统，运行时风道内的静压、振动与常规定风量系统相比要高，会产生附加噪声和较高的漏风率，同时变风量系统为减小风道占用空间尺寸和空调通风输配能耗，多采用低温送风系统，漏风率高会导致冷风没有送到空调区域，增加能耗。为了保证节能和低噪声的要求，本条规定了变风量系统风管的最低要求。

5 施工与安装

5.2 通风空调系统施工安装

5.2.1 空气处理机组安装除满足《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243—2002 中第 7 章的规定，还应满足以下要求：

落地空调机组的安装按基础几何中心线进行设备就位；设备就位后，安装减震装置；减震装置安装牢固后，用加减薄钢片的方法精调水平度和垂直度，要求偏差不大于 0.1/1000。

吊装空调机组的安装采用 $\phi=10\sim16$ 圆钢制作的吊杆，并采用弹簧减震器，吊装牢固后，调整吊杆螺丝使空调机组的安装水平度、垂直度符合规范要求；安装时宜尽量提高其标准，以免影响天花高度。

相关电气设备如动力柜、变频器、电动水阀、电动风阀等应连接正确。

空调机组安装就位后，应在系统连通前做好外部防护措施，应不受损坏；机组进出口用塑料布封堵，防止杂物落入机组内；空调机组安装就绪后未正式移交使用单位的情况下，空调机房应上锁保护，防止损坏丢失零部件。

5.2.2 变风量末端设备安装前应进行开箱验收，检查与说明书的一致性，同时检查箱体外壳是否完好，有无变形等缺陷；部件是否出现松动现象；箱体表面有无划伤、划花现象；箱体是否可靠接地；保温隔热层有无脱粘现象；风阀叶片及轴连接可靠、转动是否灵活。

变风量末端的安装一般在 AHU 及主支风管安装完毕，将 AHU 开启对风管进行吹污后进行。变风量末端应按照标识的方向安装，与末端设备进、出口相连的风管要求不小于 4 倍管径长度直管段，以便建立稳定的气流，从而使流量测定较为准确，外

加保温。

为减小变风量空调装置的噪声振动，变风量末端装置吊装应水平，末端箱体和吊架之间应设橡胶减震隔垫，若是采用带动力的 VAV 末端，末端箱体和吊架之间还应设采用弹簧减震器、减震隔垫。

VAV 箱需单独设置支架，其重量不由风管支架承受；由于变风量末端一般重心不在中间，设备吊装时在吊件上下应均备螺母，并进行调节以保证末端设备本体的水平度。通过支架安装固定后，应保证机组不晃动，且处于水平状态。

变风量末端的标准进风口与进风管通过套接方式连接，安装到位后，用自攻螺钉固定，数量以 4 个~6 个为宜，连接缝处涂胶密封。变风量末端的出风口采用法兰连接时，与送风管法兰之间的连接处粘贴密封条，再用螺栓紧固，两段之间连接不应有松动及漏风现象存在。变风量末端的安装后进风、出风风管必须完好不变形。

变风量末端装置有保温型也有非保温型，当采用非保温型末端装置时，该末端装置必须保温。有些末端装置采用了内保温，所以一、二次风管保温与末端设备箱体接口处要处理严密，防止因冷桥现象产生冷凝水。进行保温时，保温材料不能影响风阀等执行机构的运行，保温形式须便于箱体上控制器、执行器的维修和保养。

风机具有前向多翼离心叶轮、双吸结构、电动机直接驱动，通常安装在机组的出口，分吸入和压出两种不同的安装形式。为了防止停机时的回流，当末端设备没有设置止回风阀时，在风机的出口处设止回流风门。

末端装置由于风量传感器压力信号传感器等外露线路较多，搬运和安装时要注意保护，不能用进出口风管、控制箱、风阀轴的外延伸段作为受力点。

5.2.3 现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 对风管的安装提出了具体的要求。除了满足该规范要求

外,还应注意应用于噪声要求较高的场所宜采用复合材料风管,长度不宜超过2m,并不应有死弯或塌凹,风管系统安装完毕后,应按系统类别进行严密性检验。

变风量末端装置与风口静压箱连接软管安装时,要有独立的、适当的承托;一个VAV末端装置带多个送风口时,要配置多出风口噪声衰减器(出风过渡静压箱),该衰减器安装时要单独设置吊架,与变风量箱连接要保持水平。

5.3 电气及自控系统施工安装

5.3.1 本条文主要来源于《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303—2002第7.1.1条“电动机、电加热器及电动执行机构的可接近裸露导体必须接地(PE)或接零(PEN)。”由于风机电机和电加热器的电源电压在220V或以上,用电功率也较大,因此一旦电源接地故障等会导致操作维护人员电击伤亡以及设备损坏,故作此强制性规定。

实施中检测安装工程中的接地装置、接地线、接地电阻和等电位联结满足设计的要求,本条中的可接近裸露导体应采用单独的保护导体与保护干线相连或用单独的接地导体与接地极相连。接地电阻值除另有规定外,设备接地电阻值不应大于 4Ω ,接地系统共用接地电阻不应大于 1Ω 。当设备接地与防雷接地系统分开时,两接地装置的距离不应小于10m。

5.3.2 强制性条文。本条文主要来源于《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339—2013第22.0.4条“智能建筑的接地系统必须保证建筑物内各智能化系统的正常运行和人身、设备安全”。本条中列出的元件是变风量空调系统的重要控制设备,直接影响到变风量空调系统的运行、室内环境的保障、被控设备的安全以及操作维护人员的人身安全等,故作此强制性规定。

智能化系统电子设备的接地系统,一般可分为功能性接地、直流接地、保护性接地和防雷接地,接地系统的设置直接影响到智能化系统的正常运行和人身安全。

实施与检查控制中，接地装置、接地线、接地电阻和等电位联结应满足设计的要求，并应检测浪涌保护器、屏蔽设施、静电防护设施、自控系统设备及线路可靠接地。接地电阻值除另有规定外，设备接地电阻值不应大于 4Ω ，接地系统共用接地电阻不应大于 1Ω 。当设备接地与防雷接地系统分开时，两接地装置的距离不应小于 10m。

目前采用的产品，变风量末端的电动执行机构和变风量末端控制器等均有专用的接地端子，在施工时连接到智能化接地系统即可。而控制器箱（柜）的外壳如采用非导电体时，应将内部的接地端子连接到智能化接地系统；如外壳采用金属等导电体时，应将内部的接地端子与外壳一同连接到智能化接地系统。

5.3.4 在设备接线盒内裸露的不同相导线间和导线对地间最小距离不满足要求时，应采取绝缘防护措施。

5.3.5 注意使电气控制箱便于接线、检修（顶棚需留有检修口）；末端设备接线箱要进行接线、调试及检修，所以接线箱距其他管线及墙体要有充足的距离，保证接线箱开启方便。

5.3.8 落地式机柜安装可采用槽钢或混凝土基础，基础应平整。控制柜应与基础平面垂直，并应与基础固定牢固。

壁挂式机柜的安装应在墙面装修完成后进行，安装应平正，与墙面固定应牢固，并应可靠接地。

5.3.9 变风量空调系统涉及的传感器包括空气温湿度、空气品质、压力、压差、流量和液体温度流量等多种类型传感器，传感器的安装质量影响变风量系统的测量准确度和控制效果，应严格控制其安装质量。

5.3.10 气体压力传感器在风管上安装时，应在风管保温前开测压孔，测压点与风管连接处应采取密封措施。液体压力传感器的导压管应垂直安装在直管段上，不应选择在阀门等附件附近或水流死角、振动较大的位置；不应装在有气体积存的管道上部；液体压力传感器的导压管安装应与管道预制和安装同时进行；导压

管上应设检修阀门。

压差传感器（压差开关）安装前应进行零点校准；连接导压管的端口应朝下安装；高、低压接入点应与高、低压管道相对应；安装位置应便于检修，固定应牢固；与导压管的连接应设置避震弯管。

5.3.11 温度传感器的安装影响测量准确度和控制效果，液体和空气传感器的位置应考虑如下要求：1) 液体温度传感器安装在水流稳定的直管段上；传感器的探针应置于套管内，安装前应保证套管内导热硅胶充满，套管宜迎水流方向倾斜安装，且不应接触管道内壁；传感器的底座安装应与管道预制和安装同时进行。2) 室内空气温湿度传感器安装位置应空气流通且不易积尘，风管型温湿度传感器的安装应在风管保温层完成后进行，应设在避开空气滞流的风管直管段上，传感器插入时应加密封圈，固定后应对接口周围用密封胶密封。室外温湿度传感器安装位置应避免阳光直射，避免进水或水汽凝结，探头宜向下；安装点应最能反映温湿度变化点，条件许可时可考虑采用气象站。

5.3.12 采用定静压控制的变风量末端应在送风系统管网的适当位置（常在离风机 2/3 处或距系统末端 1/3 处送风管段处）设置静压传感器，并以此通过调节风机受电频率来改变空调系统的送风量。

5.3.13 空气质量传感器在检测气体密度小于空气密度时，空气质量传感器应安装在风管或房间的上部；检测气体密度大于空气密度时，空气质量传感器应安装在风管或房间的下部；风管空气质量传感器的安装应在风管保温层完成之后进行。室内空气质量传感器的安装位置，一般其他电气开关和温控器等的安装高度统一为 1.4m，测量密度低（如 CO）的空气质量传感器宜安装于 1.8m 以上，测量密度高（如 CO₂）的空气质量传感器宜安装于 1.2m 以下。

5.3.14 空气流量测量时，当风速传感器采用适合材料“十”字

形结构制造时，应布置多个测孔，各测孔连通，并应安装在进风口中心对称位置，使测得的动压平均值更准确。

水流量测量，流量传感器应安装在便于检修、不受曝晒、污染或冻结的管道上，当环境温度低于 0℃ 时，应采取保温、防冻措施；流量传感器安装的管道向下有落差时，在流量计的上游最高位置上应安装自动排气阀。

流量传感器入口直管段长度宜大于或等于管道直径的 10 倍，不应小于管道直径的 5 倍，出口直管段长度宜大于或等于管道直径的 5 倍，不应小于管道直径的 3 倍。

流量传感器上的箭头所指方向应与水流动方向一致（避免死区）；管道式流量计安装在管道较长的地方时，安装支架和采取避震措施。

5.3.15 室温传感器必须设置在温度控制区内通风、背阳处，也应避免受到附近发热体的影响。

5.3.16 电动阀的安装应满足设计和产品技术文件要求，电动阀安装前，应进行模拟动作和压力试验，执行机构行程、开关动作及最大关紧力应符合设计和产品技术文件的要求；电动阀的口径与管道通径不一致时，采用渐缩管件，同时电动阀口径一般不低于管道口径二个等级；空调机组的电动阀旁宜装有旁通管路；执行机构应固定牢固，操作手轮宜处于便于操作的位置。有阀位指示装置的电动阀，阀位指示装置宜面向便于观察的方向；电动阀应垂直安装于水平管道上，尤其大口径电动阀不得倾斜；电动阀安装在管道较长的地方时，安装支架和采取避震措施；安装于室外的电动阀适当加防晒、防潮防雨措施。电动阀安装前检查阀门的驱动器，其行程、压力和最大关紧力（关阀的压力）必须满足设计和产品说明书的要求；阀门的型号、材质必须符合设计要求，其阀体强度、阀芯查漏经试验必须满足产品说明书有关规定。电磁阀一般安装在回水管上，阀体上箭头的指向与水流方向一致；电磁阀的口径与管道通径不一致时，采用渐缩管件，同时电磁阀口径一般不低于管道口径两个等级；执行机构应固定牢

固，操作手轮处于便于操作的位置，机械传动灵活，无松动或卡涩现象；有阀位指示装置的电磁阀，阀位指示装置宜面向便于操作的方向；电磁阀安装前应检查线圈与阀体间的电阻，如条件许可，应进行模拟动作和试压试验；电磁阀在管道冲洗前应完全打开。

6 调 试

6.2 调 试 流 程

6.2.1 变风量空调系统调试内容是根据大量的调试过程管理的实际经验，按照工程的进度特点，总结出的调试过程和步骤。在开展以上变风量空调系统调试前应分别确认系统已进行静态水力平衡调试和动态水力平衡调试。无生产负荷下的系统联合试运转是在工程竣工验收前室内无人员负荷时进行的。

6.2.2 对变风量系统进行检查是保证调试工作正常开展的前提，包括设计、系统安装质量、设备安装质量和传感器安装质量，设计符合性检查是检查工程实施结果是否同设计图纸相符，施工质量符合性检查是检查系统施工是否符合本规程的要求，设备安装质量符合性检查是检查设备是否满足设计和产品要求；控制系统传感器检查是检查传感器是否满足设计和产品要求。

1 施工质量应保证：

- 1) 风管及保温情况良好，主风道出口处应具有足够的直管段以保证总风量测试条件，手动风阀可以任意开度调节。
- 2) 变风量末端装置的送风管路所安装的软管长度不宜超过 2m，箱体密闭性良好，吊装处有减震措施，各连接处均不存在明显漏风现象。回风过滤网无堵塞现象。对于具有再热水盘管的变风量末端装置，还应确保水管连接处无漏水现象。
- 3) 电控防火、防排烟风阀均处于全开状态，且阀体手动、电动操作应灵活、可靠，信号输出正确。
- 4) 冷冻水管上的保温层完好，管道上所用设备、阀门、仪表、绝热材料等产品与设计相符，安装齐全，性能

参数满足要求。工程水系统各分支管路水力平衡装置、温控装置与仪表的安装位置、方向应符合设计要求，并便于观察、操作和调试。

- 5) 阀门的安装位置、型号、参数与设计相同，启闭灵活、关闭严密，常开和常闭阀门均处于相应开度。阀门前后具有足够长的直管段，且阀门位置便于调节。

2 设备安装质量应保证：

- 1) 现场实际安装的设备的各项参数或指标与设计情况相符。
- 2) 设备安装位置、高度及连接处符合规范要求。
- 3) 设备配电情况良好，开关标识明确，电路连接牢固。
- 4) 设备外观无明显损坏、划伤，各组件外表清洁、无杂物。

对于变风量空调系统所涉及的各项传感器装置应随机抽样，进行测量精度校验，如该类传感器精度均在测试校准范围之内，则认为该类传感器符合要求。

6.2.4 变风量空调系统通过一次风静态平衡调试可保证变风量末端装置的执行器和风阀具有较好的调节精度，并且有利于维持系统各房间的平均舒适度。

6.2.5 系统联合试运转主要是联合自动控制系统，针对从冷、热源到末端的各个相关环节，通过设置、更改、调整相应的控制参数，调节相应的动作元件，以达到系统联合试运转正常，各项功能均满足设计使用要求。

7 综合效能调适

7.1 一般规定

7.1.1 综合效能调适包含传统意义上的调试。变风量空调系统综合效能调适应在设备安装和控制系统等相关环节施工均完成后，按调适流程进行。决定变风量空调系统运行是否良好的技术关键是系统综合效能调适。传统的工程建设体制是由设计院设计、业主订货、施工安装等多方构成，在空调设备、电气、控制专业结合的分界面上经常出现脱节、管理混乱、联合调试相互扯皮、调试困难的现象。传统的调试体系已不能满足变风量系统正常运行的要求，因此，为了使变风量空调系统能够达到设计的要求，必须建立由业主指定的第三方开展新的综合效能调适体系方法，使得系统满足各种实际运行工况。综合效能调适工作宜由独立的第三方专业机构来操作完成。

7.1.2 不同的季节运行工况，变风量空调系统的运行控制策略有非常大的差别，另外，在过渡季节如何保证变风量空调系统的效果，一直是变风量空调系统的较大问题，因此，变风量空调系统的综合效能调适应包括夏季工况、冬季工况以及过渡季节工况调适或验证，以便验证变风量空调系统调适结果。

7.2 综合效能调适项目

7.2.4 控制逻辑检查方法：抄录一台空气处理机组系统所在的全部变风量末端装置的各项参数数值，观察所记录的各项数据是否符合逻辑关系。更改室内温控器的设定温度，观察一次风阀、风机（风机动力型）及热水阀的变化情况。更改空气处理机组的变频器设定频率，观察一次风阀是否发生相应变化。

控制逻辑判定条件采用如下方法：

- 1) 夏季工况：如房间温度高于设定温度，则一次风阀应尽量开大，直到达到标定的最大风量或 100% 全开为止，否则视为控制功能不正常；
- 2) 夏季工况：如房间温度低于设定温度，则一次风阀应尽量关小，直到达到标定的最小风量为止，否则视为控制功能不正常。
- 3) 夏季工况：更改空气处理机组的变频器设定频率，如设定频率下降，机组出风量降低，则该台空气处理机组所带的各台变风量末端装置的一次风阀开度应变大，反之，设定频率升高，各台变风量末端装置的一次风阀开度应变小。
- 4) 冬季工况：如房间温度低于设定温度，则并联风机动力型的末端动力风机应开启，电动热水阀也应同时开启，且一次风阀开度维持在最小风量附近，否则视为控制功能不正常。

7.2.5 在监控平台界面上更改送风静压设定值，等待 10min 到 20min 后，观察或测试风机频率是否发生相应的变化。例如，将设定数值调小，则风机频率也应下降。测试过程中应详细记录原始的设定值和更改的设定值，以及相应的其他发生变化的数值。

7.2.6 空调系统定静压点调试，应在变频器设计频率下进行，通过确定空调系统合理的静压值，保证系统能够实现跟随系统静压变化而实现合理的变频运行。定静压点调试过程中，如果风管内的静压反馈值达到该静压点不超过设计值的 1.1 倍或空调机组的额定静压值的 $\frac{2}{3}$ 时，最不利末端的变风量末端装置在一次风阀全开的状态下，达到最大一次风量设计值的 90%~100%，则系统正常，反之则无法达到使用要求，建议检查风系统和联系设计单位校核风系统阻力。

7.2.7 空调系统定静压点调试时，对于串联型变风量末端装置，调试时变风量末端装置的风机一般是高速状态运行；对于并联型变风量末端装置，调试时变风量末端装置在风机关闭状态下运

行。最不利环路的变风量末端装置应在最大一次风量工况下运行，可通过设定室内温控器设定值小于室内实际温度方法实现。

7.2.8 系统送风温度主要通过空气处理机组的出风温度来保证，通过设置合理的送风温度设定值，保证送风温度满足设计要求，同时满足室内舒适度要求。

在夏季典型季节或空调系统设计工况下（总风量达到设计要求、空气处理机组进水温度和水流量达到设计要求等）运行，通过设置合理的送风温度使房间内的温度达到设计和使用要求，所有的变风量末端装置的一次风量均处在最大风量和最小风量之间。一般在设置合理的送风温度后，观察一天内的空调系统及其末端的运行工况和室内温度，如果送风温度有设计值，按照设计值设定。

在典型季节室内温度全部满足设计和使用要求，所有的变风量末端装置的一次风量均处在最大风量和最小风量之间，该温度可以作为设置温度，如果室内大部分房间的室内温度过热，大部分变风量末端装置均在最大一次风量的工况下运行，则降低送风温度的设定值，反之则提高送风温度的设定值。

如果冬季工况时，一次风为制热模式，则送风温度设定值的调适方法可参照上述夏季工况的调适方法进行，一般由设计方提供初始的温度值范围，由调适方根据实际情况进行相应的调整。如果冬季工况时，一次风为制冷模式，则应根据内区房间的热负荷情况，通过设置合理的送风温度，使得室内温度满足设计要求。

7.2.9 空气处理机组冷、热水调节阀自控逻辑验证可通过手动更改控制面板上该台机组送风温度设定值，并在现场观察冷、热水调节阀是否进行了相应的正确动作。检查过程中应详细记录原始的设定值和更改的设定值，以及相应的其他发生变化的数值。应检查全部的空气处理机组冷、热水调节阀。

7.2.10 变风量系统新风满足卫生要求是空调环境内舒适安全的重要保证，如空气处理机组新风调节阀调节方法为二氧化碳浓度

调节法，则在控制面板上更改二氧化碳浓度设定值，观察新风阀是否做相应的变动，并测试新风量是否发生相应变化。如该系统新风管路上安装定风量阀，则测试新风量是否为设定值。

7.2.11 新风系统具体调试方法可采用如下步骤：

1 调整各层或各系统的新风风量，使新风系统平衡，并满足各区域的新风要求。

2 无论新风量是通过回风的二氧化碳浓度控制，还是采用定风量阀设定新风量，均将新风阀的新风量的设定值调整为新风的设计值。

3 在新风系统最大风量运行时，观察每层或每个系统的新风量是否满足要求，如果均满足要求，则新风系统平衡，新风量满足要求。

4 如果大多数系统的新风量无法满足要求，则建议设计单位校核新风系统的阻力和设备的选型是否满足要求。

7.2.12 变风量系统工艺和控制相对于常规空调系统复杂，综合效能调适是检验变风量空调系统最终效果的重要环节，需要逐项实施。

1 本部分工作内容主要是在系统联合运行调试结束之后，对于综合效能调适效果的一个验证过程，旨在保证整个空调系统的运转良好以及各项功能均可以正常实现。此阶段工作为系统运转情况验证，不单独专注于某个环节的运行状况，所验证的各项自控逻辑均为常见的通用逻辑，至于一些特殊的控制逻辑和方法，还应根据项目的具体情况制定验证方案，尤其是变风量末端装置的控制逻辑。此环节所涉及的验证项目遍及整个空调系统，验证时间应相对较长。

2 四次验证包括：一次全部调整为最小设定温度，一次全部调整为最大设定温度，一次全部调整为室内设计温度，以及一次随机任意调整设定温度，每次验证的时间为一个工作日。调整完设定温度后，需等待 1h，而后观察并记录上述验证项目的反应情况及各房间的实际测试温度。

3 判定条件如下：

- 1) 夏季工况：对于单风道节流型变风量末端装置及风机动力型变风量末端装置，均采用如下判定方法。如果将室内温度设定值调低（低于房间实际温度），则变风量末端装置一次风阀开度应变大。如变风量末端装置为风机动力串联型，则风机应始终处于开启状态，如为风机动力并联型，则风机应始终处于关闭状态。而后，系统静压测试值应降低，变频风机功率增大，风机出口风量增大，空气处理机组冷水阀门开度增大，变频水泵功率增大，回水温度升高，冷机功率升高。如果将室内温度设定值调高，则以上测试项目将按照相反的逻辑关系运作。
- 2) 冬季工况，风机动力型：如室内温度设定值高于房间实际温度，则变风量末端装置热水阀门（或电加热）应打开，且变风量末端装置的风机无论何种情况应一直处于开启工作的状态，变风量末端装置一次风阀开度不变，一次风量始终维持在最小风量设定值附近，系统静压测试值不变，变频风机功率不变，风机出口风量不变，空气处理机组热水阀门开度不变，但由于各末端设备的热水阀门开启，导致系统阻力变小，故变频水泵功率增大。如果将室内温度设定值调低，则以上测试项目将按照相反的逻辑关系运作。
- 3) 冬季工况，单风道节流型，一次风为热风，无再热盘管：如室内温度设定值高于房间实际温度，则变风量末端装置一次风阀开度变大，系统静压测试值下降，变频风机功率升高，风机出口风量变大，空气处理机组热水阀门开度变大，由于热水系统阻力下降，导致变频水泵功率应相应增大。如果将室内温度设定值调低，则以上测试项目将按照相反的逻辑关系运作。
- 4) 冬季工况，单风道节流型，一次风为冷风，有再热盘

管：如室内温度设定值高于房间实际温度，则变风量末端装置热水阀门（或电加热）应打开，且变风量末端装置一次风阀开度不变，始终维持在最小风量设定值附近，系统静压测试值不变，变频风机功率不变，风机出口风量不变，空气处理机组热水阀门开度不变，但由于各末端设备的热水阀门开启，导致系统阻力变小，故变频水泵功率增大。如果将室内温度设定值调低，则以上测试项目将按照相反的逻辑关系运作。

- 5) 冬季工况，单风道节流型，一次风为热风，有再热盘管：如室内温度设定值高于房间实际温度，则首先变风量末端装置一次风阀开度变大，系统静压测试值下降，变频风机功率升高，风机出口风量变大，空气处理机组热水阀门开度变大，当变风量末端装置达到最大风量设定值时，热水阀门（或电加热）应打开，由于热水系统阻力下降，导致变频水泵功率应相应增大。如果将室内温度设定值调低，则以上测试项目将按照相反的逻辑关系运作。
- 6) 冬季工况，单风道节流型，一次风为冷风，无再热盘管：应根据建筑内区冬季是否供冷以及其控制策略制定验证方案。

7.3 质量检测与验收

7.3.2 变风量空调工程应在系统调试完成后进行抽样质量检测和验收，抽检样本的确定应根据工程性质、使用情况和设计要求，由建设单位负责，设计单位和施工单位配合，检查数量一般按系统总数抽检 10%，且不得少于 2 套系统；若系统有内外分区，则应按内区和外区系统分别抽检 10%，且内区和外区均不少于 2 套系统。

7.3.3 室内温度和湿度的测试应包含夏季工况和冬季工况，并符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB

50243 的规定，实测值与设定值偏差满足设计要求。

系统中每个房间应测试室内噪声，测试应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定。

7.3.5 根据控制器的精度要求，变风量末端装置的控制器风量控制偏差测试检测方法为：记录上位机中实测风量值和设定风量值，系统数据记录应在系统连续稳定运行 1h 后进行，数据记录应连续记录不小于 2h，时间间隔不大于 15min，根据记录数据进行比较分析。

7.3.6 空气处理机组送风温度控制精度测试检测方法为：记录上位机中送风温度实测值和设定温度值，系统数据记录应在系统连续稳定运行 1h 以上的条件下进行，数据记录应连续记录 2h 以上，时间间隔不大于 15min，根据记录数据进行比较分析。

7.3.7 送风静压控制精度测试方法为，记录上位机中送风静压实测值和设定静压值，系统数据记录应在系统连续稳定运行 1h 以上的条件下进行，数据记录应连续记录 1h 以上，时间间隔不能大于 5min，根据记录数据进行比较分析。

7.3.8 二氧化碳浓度控制检测方法，记录上位机中回风二氧化碳浓度实测值和设定浓度值，系统数据记录应在系统连续稳定运行 1h 以上的条件下进行，数据记录应连续记录 2h 以上，时间间隔不能大于 15min，根据记录数据进行比较分析。

8 运行管理

8.2 管理要求

8.2.1 变风量系统良好节能运行需要经过一定专业培训的人员在运行中摸索才能达到理想的效果，对运行管理人员的要求高于常规的空调系统。

1 管理和操作人员应经过专业培训及教育，经考核合格后才能上岗。用人部门应建立、健全管理和操作人员的培训、考核档案。

2 管理和操作人员应当熟悉其所管理的变风量空调系统，应具有系统管理知识和节能意识，应坚持实事求是、责任明确的原则，做好系统运行的日常工作。

3 管理或操作人员应忠于职守、安全操作，认真分析系统运行指标，对系统节能整改方案和系统运行管理提出合理化建议。

8.2.2 下列文件应为必备文件档案，并作为运行管理、责任分析、管理评定的重要依据：

- 1) 变风量空调系统的设备明细表；
- 2) 主要材料、设备的技术资料、出厂合格证明及进场检验（试）验报告；
- 3) 仪器仪表的出厂合格证明、使用说明书和校正纪录；
- 4) 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图（含更新改造和维修改造）；
- 5) 隐蔽部位或内容检查验收记录和必要的影像资料；
- 6) 设备、水管系统、制冷剂管路、风管系统安装及检验记录；
- 7) 管道压力试验记录；

- 8) 设备单机试运转记录;
- 9) 系统联合试运转与调试记录;
- 10) 系统综合能效测试报告;
- 11) 维护保养记录、检修记录和运行记录;
- 12) 冷冻水、冷却水监测及水质化验报告;
- 13) 变风量空调系统运行的冷、热量统计记录;
- 14) 变风量空调系统的运行能耗统计记录;
- 15) 系统运行维护手册。

8.3 运 行 要 求

8.3.1 系统运行维护手册是指导运行管理人员对经质量检测和验收合格后的变风量系统运行、维护、操作的书面规程。在制定中除依靠业主自身拥有高水平的专业技术人员外,还应委托设备供应商、系统集成商、设计单位专业技术人员或社会服务机构的技术人员参与和承担,并在实践中不断予以完善。

1 系统运行维护手册应包含以下内容:

- 1) 工程概括;
- 2) 建筑变风量空调系统的构成;
- 3) 变风量空调系统的最终图纸;
- 4) 变风量空调系统的运行、维护过程与措施;
- 5) 变风量空调系统运行全年调节策略,包括各工况下的设定控制、工况转换和使用方法;
- 6) 运行维护的要求、频率和时间表。

2 变风量空调系统初次运行和停止运行六个月以上再次运行之前,应对空气处理机组的空气过滤器、表冷器、加热器、加湿器、冷凝水盘、VAV 末端装置等部位进行全面检查,根据检查结果进行清洗或更换。

运行前检查应按如下要求进行:

- 1) 系统日常运行中,设备、阀门和管道的表面应保持整洁,无明显锈蚀,绝热层无脱落和破损,无跑、冒、

滴、漏、堵现象；设备、管道及附件的绝热外表面不应结露、腐蚀或虫蛀；

- 2) 风管内外表面应光滑平整，非金属风管不得出现龟裂和粉化现象；
- 3) 对于空调风系统中的温度、压力、流量、热量、耗电量、燃料消耗量等计量监测仪表，应定期检验、标定和维护，仪表工作应正常，失效或缺少的仪表应更换或增设；
- 4) 空调自控设备和控制系统应定期检查、维护和检修，定期校验传感器和控制设备，按照工况变化调整控制模式和设定参数；
- 5) 空调风系统的测量和检测传感器的布置位置，应符合相关设计规范的要求，并应在实践中加以调整和维护；
- 6) 空调风系统的主要设备和风管的检查孔、检修孔和测量孔，不应取消或被遮挡；
- 7) 空调末端装置、空调机组和控制设备等设备应定期维护和保养；
- 8) 对空调风系统的设备进行更换更新时，应选用节能环保型产品，不得采用国家已明令淘汰的产品。

8.3.2 变风量空调系统运行策略应能保证如下要求：

1 系统的运行参数应接近或达到设计和设备说明书上要求的设备运行参数。保证系统各设备尽可能在最高能效（效率）工况下运行。

2 系统可采用等效温度（ET）、PMV 指标等人体舒适度综合指标对室内热环境进行控制，实现舒适与节能的最佳搭配。

3 保证室内最小新风量参数。有条件的场合，空调系统的新风入口或新风道内宜配多点热线式风量计，对于人员密度及负荷变化较大的场所，应采用新风需求式控制模式，实现新风量的精确控制。

4 系统应在保证建筑物热环境、室内空气品质满足要求的

前提下按实际负荷需求控制通风空调系统的各执行机构和设备启停，追求最大限度的节能效果。

5 采用全年多工况分区控制方案，优化空气热湿处理过程，尽可能避免冷热抵消、除湿与加湿工况并存现象。全年合理调节新回风比，多区域空气处理系统的应用，冬季和过渡季应最大限度采用新风冷源，冬季尽可能避免使用制冷机供应的人工冷源。

6 根据室外天气的变化和各个房间的用户需求，制定系统节能运行的全年调节策略，确定相应的风、水系统的质、量调节方式，空调设备的开启台数、水系统的供回水温度，风系统的送风温度、新风的用量，及时调节供冷、供热量。

8.3.3 运行管理部门通过保留的变风量空调系统运行监控与运行管理记录，可以追踪系统的运行效果，改善运行能效。

1 监测与控制系统应符合其有关规定的参数、监控点、系统构成方式的要求，支持开放式系统技术，符合技术发展的方向，具备开放性、扩展性，满足监测控制管理要求，具有易操作、维护和升级性能，能确保系统和信息的安全性。

2 监测与控制系统内容宜包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能量计量以及中央监控与管理等，具体内容应根据系统功能、系统类型、相关标准等通过技术经济比较确定。

3 系统各种运行管理记录应齐全，资料应填写详细、准确、清楚，并符合相关管理制度的要求，填写人应签名。主要包括：

- 1) 主要设备运行记录；
- 2) 事故分析及其处理记录；
- 3) 巡回检查及运行值班记录；
- 4) 维护保养记录；
- 5) 设备和系统部件大修和更换情况记录；
- 6) 年度能耗统计表格、运行总结和分析资料等。

不停机运行的系统，应当有交接班记录等。采用计算机集中控制监测的系统，可用定期打印汇总报表和数据数字化储存的方

式记录并保存运行原始资料。

8.4 维护要求

8.4.1 变风量系统的空调设备包括空气处理机组、VAV 末端装置、热回收装置等；电控箱包括动力启动柜、弱电控制箱；阀门包括水、汽管道上手动和电动调节阀，以及风道上的手动和电动调节风阀；风口包括空调系统的新风口、排风口、回风口和送风口。

1 对于组合式空调机组的日常维护保养和定期维护保养应满足下列要求：

1) 日常维护保养：

- ① 控制器的动作不正常或控制失灵，要及时修理或更换；
- ② 调节阀的动作不正常或控制失灵要及时修理或更换；
- ③ 每 3 个月清洗一次空气过滤网，1~2 月清洗一次连接室外新风的过滤网；

- ④ 水管接头或阀门漏水要及时修理或更换；
- ⑤ 接水盘、水管、风管绝热层损坏要及时修补或更换；
- ⑥ 及时排除盘管内积存的空气；
- ⑦ 每个月调整一次离心机皮带。

2) 定期维护保养：

① 空调维修组每半年对机组进行一次清洁、维护保养，如果机组只是季节性使用，则在使用结束后进行依次清洁保养。

② 清洁维护保养的内容：

a. 吹吸、清洗空气过滤网、冲刷、消毒接水盘、清洗风机风叶、盘管上的污物；盐酸溶液清洗盘管内壁的污垢；清洁风机盘管的外壳；

b. 盘管肋片有压倒的用翅梳梳好；

c. 检查风机转动是否灵活，如果转动中有阻滞现象，则应加注润滑油，如有异常的摩擦响声应更换风机的轴承；

d. 对于带动风机的电机，用 500V 摇表检测线圈绝缘电阻，

应不低于 $0.5\text{M}\Omega$ ，否则应作干燥处理或整修更换，检查各接线头是否牢固；

e. 拧紧所有的紧固件；

f. 风机轴承每年需换一次润滑油。

3) 停机使用时的维护保养：

① 机组不使用时，盘管内要保证充满水，以减少管道腐蚀；

② 在冬季不使用的盘管，且无供暖的环境下要采取防冻措施，以免盘管冻裂。

2 对变风量末端的维护应满足下列要求：

1) 风机叶轮需定期的检查有没有灰尘或者异物，如有请及时的清除和清洁；

2) 电机运行环境要求定期检查风机和电机端件的尘土，污垢积累情况，及时清洁；

3) 热水盘管的定期的检查盘管，清洁盘管的翅片；

4) 机组的风速传感器和调节风阀定期检查和校核其准确性、灵活性，清洁表面；

5) 控制器——需要定期预防维护。

3 对送、回风口的维护应满足下列要求：

1) 日常维护保养工作主要是做好清洁和紧固工作，不让叶片积尘和松动。根据使用情况，送风口 3 个月左右拆下来清洁一次，回风口和新风口则可以结合过滤网的清洁周期一起清洁。

2) 对于调风型风口，在根据空调或送风要求调节后要能保证调后的位置不变，而且转动部件与风管的结合处不漏风；对于风口的可调叶片或叶片调解零部件，应松紧适度，既能转动又不松动。

8.4.2 本条是变风量空调系统涉及的水系统、风系统、测控系统进行日常和定期维护保养的内容。

1 水系统的维护保养包括冷冻水、冷却水和凝结水管系统的管道和阀门的维护保养，应满足下列要求：

1) 日常维护保养:

① 及时修补水系统破损和脱落的绝热层、表面防潮层及保护层, 更换胀裂、开胶的绝热层或防潮层接缝的胶带;

② 及时封堵、修理和更换漏水的设备、管道、阀门及附件;

③ 及时疏通堵塞的凝结水管道;

④ 及时检修动作不灵敏的自动动作阀门和清理自动排气阀门的堵塞。

2) 定期维护保养:

① 空调维修组每半年对冷冻(热)水管道、冷却水管、凝结水管系统管道和阀门、进行一次维护保养; 具体的维护保养内容如下:

a. 修补或重做水系统管道和阀门处破损的绝热层、表面防潮层及保护层; 更换胀裂、开胶的绝热层或防潮层接缝的胶带;

b. 从凝结水盘排水口处用加压清水或药水冲洗凝结水管路;

c. 检查修理或更换动作失灵的自动动作阀门, 如止回阀和自动排气阀。

② 每3个月清洗一次水泵入口处的水过滤器的过滤网, 又破损要更换。

③ 空调维修工每半年对中央空调水系统所有阀类进行一次维护保养; 进行润滑、封堵、修理、更换。

2 风系统的维护保养包括风系统管道和阀门的维护保养, 应按下列要求完成:

1) 每3个月修补一次风系统破损和脱落的绝热层、表面防潮层及保护层, 更换胀裂、开胶的绝热层或防潮层接缝的胶带;

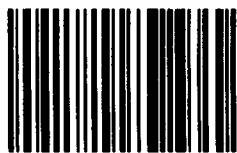
2) 每3个月对送回风口进行一次清洁和紧固, 每2个月清洗一次带过滤网的风口的过滤网;

3) 每3个月对风系统的风阀进行一次维护保养, 检查各类风阀的灵活性、稳固性和开启准确性, 进行必要的润滑和封堵。

3 测控系统维护要求:

- 1) 定期检测修理或更换动作不正常或控制失灵的温控开关;
- 2) 定期维修或更换损坏的压力表、流量计、温度计等计量仪表, 缺少的应及时增设;
- 3) 每半年对控制柜内外进行一次清洗, 并紧固所有接线螺钉;
- 4) 每年校准一次检测器件(主机、控制器、控制模块、DDC、温度计、压力表、传感器等)和指示仪表, 达不到要求的更换;
- 5) 每年清理一次各种电气部件(如主机、控制器、交流接触器、热继电器、自动空气开关、中间继电器等)。

8.4.5 系统中计量仪表应工作正常, 并保持设计精度范围内。失效或缺少的仪表应更换或增设。系统中的温度、压力、流量、热量、耗电量等监测仪表, 室内温控器、送风温(湿)度传感器、管道静压传感器、室外温(湿)度传感器、CO₂浓度传感器、上位机、新风量监测装置、过滤器前后压差仪表、VAV末端装置内关键器件, 应每年检验、维护一次, 发现问题及时校准。



1 5 1 1 2 2 3 9 9 1



统一书号：15112 · 23991

定 价： 14.00 元