**CECS xxx:2016**

温湿度独立控制空调系统工程技术规程

Technical specification for Temperature and humidity independent control air conditioning system

中国计划出版社



中国工程建设协会标准

温湿度独立控制空调系统工程技术规程

（征求意见稿）

主编单位：（略）

批准单位：（略）

实施日期：2016 年X月X日

中国计划出版社

2016 北京

Technical specification for Temperature and humidity independent control air conditioning system

**CECS XXX：2016**

目 次

[1、总则 1](#_Toc403593412)

[2、术语 1](#_Toc403593430)

[3、设计 2](#_Toc403593442)

[4、设备与材料 15](#_Toc403593442)

[5、施工与安装 15](#_Toc403593442)

[6、调试、运转及验收 19](#_Toc403593442)

1总 则

1.1为规范温湿度独立控制空调系统工程的设计、施工及验收，做到技术先进、经济合理、安全适用和保证工程质量，制定本规程。

【条文说明】

* 1. 本标准宗旨。

截至2013年5月，全国共有超过810个项目采用温湿度独立控制空调系统，应用建筑面积超过1500万平米

温湿度独立控制空调系统是降低能耗，改善室内环境，与能源结构匹配的有效途径。温湿度独立控制空调系统在我国的应用案例越来越多，作为节能设计的重要组成部分，形成规范的设计、施工和验收规范，对指导工程实践具有十分重要的作用。随着人民生活水平的提高，对室内空气质量的要求越来越高，现在我国建筑新风工程项目越来多，无论是民用空调还是大型公建的空调系统，对于空调节能要求是势在必行，为了规范技术要求，制定本规程。

1.2本规程适用于在新建、改建、扩建的工业与民用建筑中，对于室内温度和湿度分别采用独立控制空调系统进行调节的空调系统工程的设计、施工及验收。工业建筑中的所使用的工艺性空调系统不适用于本标准。

【条文说明】

* 1. 本标准的适用范围。

建筑分为民用建筑和工业建筑。民用建筑又分为居住建筑和公共建筑。公共建筑则包括办公建筑(如写字楼、政府部门办公楼等)，商业建筑(如商场、超市、金融建筑等)，酒店建筑(如宾馆、饭店、娱乐场所等)，科教文卫建筑(如文化、教育、科研、医疗、卫生、体育建筑等)，通信建筑(如邮电、通讯、广播用房等)以及交通运输用房(如机场、车站建筑等)。

对全国新建、扩建和改建的工业与民用建筑中采用的独立控制空调系统，本标准从空调系统的设计、施工及验收提出了要求。

对于工业建筑中所使用的工艺性空调系统不适用于本标准。

1.3温湿度独立控制空调系统工程的设计、施工及验收，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2．术 语

2. 1 温湿度独立控制空调系统

温湿度独立控制（Temperature and Humidity Independent Control，以下简称THIC）空调系统方式可以分为温度控制系统和湿度控制系统两部分，分别对温度和湿度进行控制。

【条文说明】

2.1温湿度独立控制空调系统

由于常规空调系统存在不能适应建筑热湿负荷变化等问题，就需要一种新的空调系统方式来更好地实现对建筑热湿环境的调控，同时还不应造成空调能耗的大幅增加。温湿度独立控制（Temperature and Humidity Independent Control，以下简称THIC）空调系统方式可以分为温度控制系统和湿度控制系统两部分，分别对温度和湿度进行控制，与常规空调系统相比能够更好地实现对建筑热湿环境的调控，并且具有较大的节能潜力。采用两套不同的设备分别实现温度控制和湿度控制，不仅能克服常规空调系统中难以同时满足温、湿度要求的问题，实现较好的室内舒适性，而且避免了常规空调系统中温湿度联合处理带来的损失，可以提高能源效率。系统在过渡季节还能利用自然通风带走余湿，保证室内较为舒适的热湿环境，缩短空调系统的运行时间。

在温湿度独立控制情况下，空调系统可采用以下的运行模式：当室外温度和湿度均低于室内要求的温湿度时，充分利用自然通风解决建筑的排热排湿（不足时补充人工降温与除湿措施）；当室外温度高于室内温度、但湿度低于室内要求的湿度时，采用适量的自然通风满足建筑排湿要求，通过温度控制系统解决室内温度问题；当室外湿度高于室内湿度时，通过湿度控制系统调节室内湿度、温度控制系统调节室内温度。

2. 2 湿度控制系统

湿度控制系统通常由空气处理机组及将处理后空气送入室内的末端装置组成。湿度控制系统中的空气处理机组一般是指对新风进行处理的设备，采用不同的除湿方式可以得到不同形式的新风处理机组，目前应用到新风处理机组中的的除湿方式主要包括溶液除湿方式、转轮除湿方式及冷却除湿方式等。

2. 3 温度控制系统

温度控制系统一般由高温冷源及相应的室内显热末端装置等组成，高温冷源制取的冷水被输送到室内末端，利用末端设备与室内空气、壁面等进行对流、辐射换热，实现温度控制。

2. 4 高温冷源

高温冷源是THIC系统的重要组成部分，其主要作用就是产生THIC空调系统所需16℃以上的冷水(或冷媒)，可以是采用蒸汽压缩制冷方式的高温冷源机组，也可以是利用蒸发冷却等自然冷源的高温冷源机组。

2. 5 高温冷水机组

一种电动机驱动的采用蒸气压缩制冷循环，用于除去室内显热的，使用侧出水温度不低于16℃的冷水机组。

2. 6 蒸发冷却冷水机组

 一种利用空气强制循环和水分蒸发制取16℃以上冷水并用于除去室内显热的冷水机组

2. 7 显热末端

显热末端是温度控制系统的重要组成部分，通过与室内空气、壁面等的对流、辐射换热过程来实现温度控制，包括干式风机盘管、辐射末端、冷梁等多种形式。

2. 8 新风系统

[新风系统](http://baike.baidu.com/view/370855.htm%22%20%5Ct%20%22_blank)是对新风进行处理的空气处理系统，室外新鲜气体经过降温、除湿、[过滤](http://baike.baidu.com/view/480303.htm%22%20%5Ct%20%22_blank)、[净化](http://baike.baidu.com/view/328425.htm%22%20%5Ct%20%22_blank)等处理，并通过管道输送到室内。

2. 9冷却除湿新风机组

 冷却除湿型新风机组一般是组合式空调机组，可视需求设置热回收模块、高温预冷模块、表冷器模块、加湿模块、独立热泵系统等。新风处理过程可视需求包含热回收、高温冷源预冷、表冷器除湿等过程，以达到送风含湿量的要求。当有室内回风可利用时，回风可用来进行能量回收、排除独立热泵系统的冷凝热等。

2. 10转轮除湿新风机组

 转轮除湿型新风机组是利用固体转轮对空气进行处理的空气处理装置，因转轮处理过程中空气状态近似沿等焓线变化，导致除湿后的空气通常需要进一步的降温处理；其吸湿剂需要高温空气进行循环再生。转轮除湿型新风机组也可以是组合式空调机组，可视需求包括热回收模块、除湿转轮、表冷器调温模块等。

2. 11溶液调湿新风机组

溶液调湿新风机组是利用吸湿溶液来实现对空气进行降温除湿或加热加湿等处理过程，溶液调湿过程通过合理的设计可以将空气直接处理到送风参数。溶液调湿空气处理机组可视需求包括再生单元，除湿单元、全热回收单元和预冷单元等。

3设 计

3.1一般规定

3.1.1根据建筑的规模、类型、负荷特点、参数要求及其所在的气候区等，经技术、经济、安全比较确认合理时，可采用温湿度独立控制空调系统。

3.1.2宜按图1所划分的区域采用不同新风处理方式的温湿度独立控制空调系统：



图1 中国建筑气候含湿量分区图

（注：图中数据为最湿月份的平均含湿量g/kg）

【条文说明】

3.1.2

按照最湿月份平均含湿量划分的气候分区，不同区域的划分依据为最湿月份平均含湿量与舒适性空调室内设计状态含湿量的相对水平。其中Ⅰ区为干燥地区，即使最湿月份的平均含湿量也低于舒适性空调室内设计状态的含湿量水平；Ⅱ区为潮湿地区，最湿月份的平均含湿量要高于室内设计状态的含湿量。

对于位于Ⅰ区的区域，在进行空调系统的设计时宜利用夏季室外干燥的新风来排除室内余湿（如果为了防止实际工程中大量引入新风带来的管道布置及风机能耗过度增加的问题，也可以在可能做到的最大新风量的前提下适当对新风进行除湿，但单位风量下的除湿量远小于Ⅱ区）。这种情况下，只需要将室外新风处理到合适的温度后送入室内，就可以承担排出室内余湿的任务，室内余热的排除可通过单独的温度控制系统来实现。

对于位于Ⅱ区的区域，夏季新风需要经过除湿处理得到干燥的空气后才能送入室内承担排除余湿的任务。利用湿度控制系统中的空气处理设备获得干燥的空气来控制室内湿度，而利用温度控制系统控制室内温度，两个系统共同构成了THIC空调系统。

上述气候分区图中的分界线是按照舒适性空调的设计含湿量水平来确定的。

3.1.2温湿度独立控制空调系统的湿度控制系统各设备、温度控制系统各设备、输配系统各设备以及室内末端各设备等性能指标应符合国家现行有关标准的规定。

湿度控制系统中的新风处理设备可采用溶液调湿新风机组、冷却除湿新风机组、转轮除湿型新风机组或蒸发冷却新风机组等。

温度控制系统中的高温冷源设备可采用自然冷源换热设备、高温冷水机组、蒸发冷却冷水机组、高温多联机等。

对于采用高温冷水机组或蒸发冷却冷水机组的系统其房间末端设备可采用干式风机盘管、辐射末端等。

对于采用高温冷水机组或蒸发冷却冷水机组的系统其输配系统各设备主要包括冷冻泵、冷却泵、冷却塔（蒸发冷却冷水机组无）和输配管路。温湿度独立控制空调系统的冷却水输配系统与其他空调冷源的冷却水输配系统设计方法相同。THIC空调系统的冷冻水输配系统与冷源形式和末端形式都相关。对一栋建筑而言，温湿度独立控制空调系统要在保证安全的前提下综合考虑调温、调湿要求，要考虑气候环境、可利用资源等因素，还要考虑建筑层高、机房面积、投资、施工周期、运行管理等要求，才能获得理想的系统方案。空调冷冻水系统是温湿度独立控制空调系统的一部分，应该与系统的其他部分相适应。

3.1.3温湿度独立控制空调系统施工图设计文件应符合下列规定：

 1施工图设计文件应以施工图纸为主，并应包括图纸目录、设计施工说明、主要设备表、空调系统图、平面图及详图等内容；

 2设计深度应符合国家现行有关规定的要求。

3.2室内外设计参数

3.2.1 温湿度独立控制空调系统的室内设计参数、建筑热工设计计算方法等与常规空调系统相同，具体参数要求和设计计算方法可参见《民用建筑采暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019－2015）、《空气调节设计手册》和《实用供热空调设计手册》等的规定。

采用辐射末端方式时，室内空气温度参数的设计可以在上述资料的基础上进行适当的调整，按操作温度（人的“体感温度”）进行设计。操作tg可以按照下式来计算。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  （3.2.1） |

（2-1）式中： —— 室内空气温度，℃；

  —— 室内壁面辐射温度的面积加权平均值，℃。

【条文说明】

3.2.1

 对于采用辐射末端的方式，在夏季，辐射末端的表面温度低于室内空气温度，因此与常规空调系统相比，达到同样体感温度的情况下，室内空气温度可以略高；同理，在冬季，由于辐射末端的表面温度高于室内空气温度，因此室内空气温度可以略低，也能达到同样的舒适性。因此采用按操作温度进行设计。

3.2.2舒适性空调室内计算参数应符合表3.2.2的规定。

表3.2.2舒适性空调室内设计参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 室内计算参数  | 冬 季 | 夏 季 |
| 温度(℃)  | 18～24 | 25～28 |
| 人员活动范围内风速(m／s)  | ≤0.2 | ≤0.3 |
| 相对湿度(％)  | - | 40～70 |

 注：1人员活动范围内风速指通过设计可加以控制的空气流动速度；

 2表中冬季相对湿度的限定仅适用于有加湿要求的房间。

3.2.3室内空气应符合国家现行标准中对室内空气质量、污染物浓度控制等的有关规定。

3.2.4设有机械通风系统的公共建筑的主要房间，其设计新风量应符合GB 50376《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》的规定。

3.2.5温湿度独立控制空调系统中，湿度控制系统和温度控制系统承担不同的热湿处理任务，选取室外设计参数时应有所不同。

3.2.5.1湿度控制系统设计参数

湿度控制系统对空气的处理以承担建筑潜热负荷即除湿为主要目的。为保证建筑除湿需求，新风的室外设计露点温度应选取为历年平均不保证50个小时的露点温度。该露点温度用于计算设计湿负荷，包括新风湿负荷、渗透风湿负荷等。

根据逐年气象数据资料，以室外设计露点温度值周围一定温度范围内所有室外状态点的湿球温度平均值作为湿度控制系统室外设计状态的湿球温度。

以室外设计露点温度为*t*dp为例，选取0.5℃作为室外设计状态其他参数确定的温度区间，即对逐年气象数据中露点温度处于 （3.2.5.1）范围内的所有状态点湿球温度值取平均，作为室外设计状态的湿球温度。

|  |  |
| --- | --- |
| *t*dp -0.5≤*t*dp≤*t*dp +0.5 |  （3.2.5.1） |
|  |  |

3.2.5.2温度控制系统设计参数

在温度控制系统的负荷计算中，将历年平均不保证50个小时的室外干球温度作为计算的室外温度值。根据逐年气象数据资料，以室外设计干球温度值周围一定温度范围内所有室外状态点的湿球温度平均值作为湿度控制系统室外设计状态的湿球温度。

以室外设计干球温度为*t*db为例，选取0.5℃作为室外设计状态其他参数确定的温度区间，即对逐年气象数据中干球温度处于 （3.2.5.2）范围内的所有状态点湿球温度值取平均，作为室外设计状态的湿球温度。

|  |  |
| --- | --- |
| *t*db -0.5≤*t*db≤*t*db +0.5 |  （3.2.5.2） |

若考虑渗透风对建筑显热负荷的影响，其室外设计干球温度应与温度控制系统选取的设计干球温度相同。

3.2.5.3设计新风量

在温湿度独立控制空调系统中，新风量应满足以下要求：

温湿度独立控制空调系统新风量的选取除了满足人员卫生需求外，还应当满足室内排除余湿的需求。

此外，湿度控制系统的新风处理设备对新风的处理存在极限。因此在确定某一设计新风量值之后，需要对新风送风的设计含湿量进行校核。计算得到的送风含湿量不应超过新风机组的处理极限。

新风量的大小还应与新风的处理方式、送风点参数、新风处理设备的能力、热回收需求及“新风—排风”量的平衡等一系列因素综合考虑。

【条文说明】

3.2.5

选取1971年~2003年全国主要城市气象台站的6小时定时观测数为基础，分别统计得到历年平均不保证50个小时的干球温度、湿球温度和露点温度及各种温度下的其它参数，供空调系统设计选用，参见下表。

表 主要城市的室外设计参数

| 城市 | 夏季室外大 | **计算干球温度***ta***(℃)** | **计算湿球温度***ts* **(℃)** | **计算露点温度***td***(℃)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 气压力(*Pa*) | 　*DB* | *MWB* | 　*WB* | *MDB* | 　*DP* | *MDB* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 北京 | 99987 | 33.6 | 23.2 | 26.3 | 29.9 | 25.4 | 28.7 |
| 天津 | 100287 | 33.9 | 24.1 | 26.9 | 30.3 | 26.2 | 29.5 |
| 石家庄 | 99390 | 35.2 | 23.9 | 26.8 | 30.8 | 25.9 | 29.8 |
| 太原 | 91847 | 31.6 | 21.1 | 23.8 | 28.5 | 22.6 | 26.5 |
| 呼和浩特 | 88837 | 30.7 | 18.4 | 21 | 26.7 | 19.5 | 24 |
| 沈阳 | 99850 | 31.4 | 23.6 | 25.2 | 28.9 | 24.3 | 27.7 |
| 长春 | 97680 | 30.4 | 21.6 | 24 | 27.4 | 23.3 | 26.6 |
| 哈尔滨 | 98677 | 30.6 | 21.4 | 23.8 | 27.3 | 23 | 26.3 |
| 上海 | 100573 | 34.6 | 27.5 | 28.2 | 31.8 | 27.4 | 29.8 |
| 南京 | 100250 | 34.8 | 27.2 | 28.1 | 32.3 | 27.2 | 30.9 |
| 杭州 | 99980 | 35.7 | 27.2 | 27.9 | 33.3 | 26.7 | 30.7 |
| 合肥 | 99907 | 35.1 | 27.1 | 28.1 | 32.7 | 27.2 | 30.8 |
| 福州 | 99743 | 36 | 27.4 | 28.1 | 34.4 | 26.6 | 32 |
| 南昌 | 99867 | 35.6 | 27.4 | 28.3 | 32.7 | 27.3 | 31 |
| 济南 | 99727 | 34.8 | 24 | 27 | 31.6 | 25.8 | 30 |
| 郑州 | 98907 | 35 | 24.9 | 27.5 | 31.3 | 26.6 | 30.1 |
| 武汉 | 99967 | 35.3 | 27.4 | 28.4 | 32.6 | 27.5 | 30.7 |
| 长沙 | 99563 | 36.5 | 27.4 | 29 | 33.1 | 26.9 | 30.7 |
| 广州 | 100287 | 34.2 | 26.9 | 27.8 | 32 | 26.8 | 29.6 |
| 海口 | 100340 | 35.1 | 27.4 | 28.1 | 32.8 | 27.1 | 30.2 |
| 南宁 | 100340 | 34.4 | 26.9 | 27.9 | 32.3 | 27 | 29.9 |
| 成都 | 100340 | 31.9 | 25.3 | 26.4 | 30 | 26.7 | 29.1 |
| 重庆 | 97310 | 36.3 | 26.4 | 27.3 | 32.9 | 26.2 | 30.6 |
| 贵阳 | 88817 | 30.1 | 21.9 | 23 | 27.9 | 21.8 | 25.5 |
| 昆明 | 80733 | 26.3 | 17.5 | 19.9 | 25.2 | 18.8 | 22.2 |
| 拉萨 | 65200 | 24 | 12 | 13.5 | 20.5 | 11.3 | 16.2 |
| 西安 | 95707 | 35.1 | 23.7 | 25.8 | 31.5 | 24.5 | 29.9 |
| 兰州 | 84150 | 31.3 | 18.6 | 20.1 | 28 | 17.9 | 24.7 |
| 西宁 | 77057 | 26.4 | 15.4 | 16.6 | 23 | 14.8 | 19.9 |
| 银川 | 88137 | 31.3 | 20.5 | 22.2 | 28.4 | 20.5 | 26.4 |
| 乌鲁木齐 | 93213 | 33.4 | 17.4 | 18.3 | 29.3 | 15.4 | 20.9 |

注：*DB*-计算干球温度，℃；

*WB*-计算湿球温度，℃；

*DP*-计算露点温度，℃；

*MDB*-在计算湿球/露点温度下的平均干球温度，℃；

*MWB*-在计算干球温度下的平均湿球温度，℃。

在THIC系统设计中考虑渗透风的影响时，也应该考虑选取渗透风的室外设计参数的问题。夏季渗透风进入室内后，增加了建筑的热湿负荷。在THIC系统中，建筑潜热负荷的处理任务由湿度控制系统承担，而建筑显热负荷的处理任务则主要由温度控制系统承担。

因此，为了计算渗透风对建筑显热负荷的影响，其室外设计干球温度应与温度控制系统选取的设计干球温度相同，即选取历年平均不保证50个小时的室外干球温度作为渗透风室外设计干球温度。选取渗透风的室外设计露点温度时需保证除湿需求，应与湿度控制系统选取的室外设计露点温度相同，即应当选取历年平均不保证50个小时的室外露点温度作为渗透风室外设计露点温度。

3.3负荷计算

3.3.1空调负荷构成

空调系统的负荷可以分为建筑负荷和新风负荷两部分。建筑负荷又包括建筑显热负荷和建筑潜热负荷。其中建筑显热负荷的主要来源包括围护结构传热、太阳辐射得热、人员、设备和照明产热及渗透空气带来的热量等；建筑潜热负荷则主要来自人员等湿源产湿和渗透空气造成的潜热负荷等。新风负荷是指将新风从室外状态处理到与室内状态相同时所需要投入的冷（热）量。

【条文说明】

 3.3.1空调负荷构成

在空调系统负荷的各个组成部分中，建筑室内的潜热负荷一般与人员的变化有关，而与地域、室外气象等条件关系不大。建筑显热负荷中的围护结构负荷部分会受到地域、气象参数等变化的影响，室内设备、照明等负荷一般不随地域等改变。新风负荷则随着室外气象参数的变化而不断改变，是空调系统负荷中与室外参数联系最为密切的部分。

总体来说，在公共建筑中，房间空调冷负荷通常包括以下内容：

（1）围护结构冷负荷Qj（负荷性质：显热负荷）；

（2）室内照明形成的冷负荷Qz（负荷性质：显热负荷）；

（3）室内设备发热形成的冷负荷Qs（负荷性质：显热负荷）；

（4）室内人员形成的显热冷负荷Qrx和潜热冷负荷Qrq；

（5）食物等形成的显热冷负荷Qfx和潜热冷负荷Qfq；

（6）其他散湿表面（如水面等）形成的显热冷负荷Qqx和潜热冷负荷Qqq。

在公共建筑中，空调湿负荷通常包括以下内容：

（1）室内人员散湿形成湿负荷Wr（与Qrq成对应的关系）；

（2）食物等散湿形成湿负荷Wf（与Qfq成对应的关系）；

（3）其他散湿表面（如水面等）散湿形成湿负荷Wq（与Qqq成对应的关系）。

由于公共建筑空调系统通常要求保持室内空气相对于室外空气的正压状态，因此，通常可以不考虑由于门、窗等缝隙渗透带入的室外空气的冷负荷。但在实际建筑中，如果有可能出现门窗缝隙密闭不严而出现房间正压无法抵挡室外风压的情况时，对于这些局部区域，也应当考虑渗透风对建筑负荷等带来的影响。

3.3.2 温湿度独立控制空调系统负荷计算

空调系统逐时负荷的计算可采用冷负荷系数法和软件模拟法，THIC空调系统应分别针对温度控制系统和湿度控制系统计算负荷。

3.3.2.1湿度控制系统负荷

在确定了设计新风量之后，新风送风含湿量的确定应当保证能够带走建筑内所有产湿，送风含湿量*dS*与室内设计状态的含湿量*dN*存在如下关系：

|  |  |
| --- | --- |
| *W*=*ρG*(*dN*-*dS*) | （3.3.2.1-1） |

其中，*W*­——建筑产湿量，g/h；

 *G*——设计新风量，m3/h；

 *ρ——*空气密度，kg/m3。

建筑产湿量*W*主要包括室内人员产湿、开敞水面产湿、植物产湿及渗透空气带入的湿量等，各部分产湿量的计算方法与常规系统相同。

在进行温湿度独立控制空调系统的设计时，应选取合理的送风温度。新风送风温度*tS*的确定应当考虑到所应用的新风机组形式及送风温度对人体舒适性的影响。不同形式的新风处理机组对新风的处理过程原理不同，此处对新风送风温度***tS***不做特殊要求，实际工程中可根据选用的新风机组形式选取合适的送风温度。

根据新风送风温度*tS*和含湿量*dS*，可以确定新风送风状态点，则湿度控制系统承担的负荷*QH*计算如下：

|  |  |
| --- | --- |
| *QH*=*ρG*(*hW*-*hS*) | （3.3.2.1-2） |

其中，*hW* —— 新风室外设计状态焓值，kj/kg；

 *hS* —— 新风送风状态焓值，kj/kg。

3.3.2.2温度控制系统负荷

温度控制系统承担的负荷应为建筑显热负荷与新风送风承担的部分建筑显热负荷之差，其中建筑显热负荷的计算与常规空调系统的计算方法相同。

当室内设计温度为*tN*且新风送风温度*tS*低于*tN*时，新风送风承担的部分建筑显热负荷*QHS*可以通过下式计算：

|  |  |
| --- | --- |
| *QHS*=*Cp×ρG*(*tN*-*tS*) | （3.3.2.2-1） |

其中，*Cp*——空气比热容，kj/(kg℃)。

即可得到温度控制系统的负荷*QT*为

|  |  |
| --- | --- |
| *QT*=*QS-QHS* | （3.3.2.2-2） |

其中，*QS*——建筑显热负荷，kW。

3.4 系统设计

3.4.1干燥地区温湿度独立控制空调系统方案

3.4.1.1系统方案

在干燥地区因其气候特点，可以通过多种方式得到温湿度独立控制空调系统所需求的高温冷源。除了采用机械制冷方式外，由于空气露点温度较低，通常在16℃以下，蒸发冷却冷水机组可很好地实现制备高温冷水的任务，并且具有很高的系统能效比。高温冷源与末端显热设备相互配套，即可以实现温度的控制。湿度控制系统推荐采用蒸发冷却直接蒸发冷却或间接蒸发冷却）处理新风方式。对于特别干燥的区域，直接蒸发冷却技术方案如果能够满足要求，则其相对于间接蒸发技术来说，应用方便、经济性更优。

温湿度独立控制空调系统中末端显热设备的主要形式包括干式风机盘管和辐射板等，这些末端设备都可以在干燥地区的温湿度独立控制空调系统中进行应用。

系统设计时应该注意：

A、 应根据建筑物的用途、规模、使用特点、负荷特性与参数要求、所在地区气候特征和水资源条件以及能源状况等综合确定。

B、 干燥地区夏季新风含湿量较低，在某些条件下可以直接送入房间进行去湿。但对于高温干燥地区，则需要经过适当的降温处理后，才能送入室内承担排除余湿的任务。

C、 设计中应充分考虑渗透风的影响，通过门、窗等的渗透风量可按照渗透法计算，大门开启时的室外风“冲入”风量，可按照大门的开启次数和换气次数来进行计算。

D、 高温冷源的使用，其基本原则是：以室内空气在换热过程中不发生凝露的情况，即高温冷源通常的供水温度应使得末端显热设备的表面温度高于房间空气设计参数时的露点温度。

 E、 采用辐射供冷末端方式时，必须有满足除湿要求的湿度控制系统，并严格避免出现高温冷水水温过低的工况。

3.4.1.2高温冷源方案

在我国西部地区，夏季室外空气干燥，利用蒸发冷却可以实现制备高温冷水的目的，目前蒸发冷却制备冷水主要有两种方式——直接蒸发冷却方式和间接蒸发冷却方式。

干燥地区室外空气的相对湿度和含湿量较低，使得空气的湿球温度和露点温度都较低。对于冷却塔来说，可以获得较低温度的冷却水，此时，对于利用冷却水对冷凝器侧进行冷却的压缩式冷水机组等人工冷源来说，冷凝温度处于较低水平，冷水机组能效要高于在潮湿地区工作的冷水机组。

我国黄河以北大部分地区的地下水（30~50米以下）温度即可直接满足此冷源温度的要求，因此在夏季可以直接通过换热装置将地下水的冷量用于去除建筑的显热负荷。

年平均气温比较低的城市，条件允许时，可以直接利用土壤源这一天然冷源去除室内的显热负荷，土壤源换热系统的设计中，需重视冬、夏能量的互补性。

THIC系统的高温冷水设计供水温度宜在16 ℃。针对某些具体的建筑而言：当显热冷负荷非常小时，水温的提高更有利于对可再生能源的利用；如果房间显热负荷较大且末端收到布置尺寸的限制时，对于带有凝结水盘的风机盘管来说，为了尽可能提高末端设备的供冷能力，可适当的降低1~2 ℃。但是对于辐射末端来说则是不允许的，否则会出现表面结露影响使用。

3.4.1.3系统末端要求

干燥地区温湿度独立控制空调系统中的末端显热设备的主要形式有干式风机盘管和辐射板等，在设计时应注意以下要求：

1、当冷水供水温度高于室内露点时，可以采用辐射方式。

2、辐射地板通常需要考虑一定的辅助措施。

（1）让湿度控制系统送入的干燥空气在承担全部潜热负荷的同时来适当的承担部分室内的显热负荷；

（2）设置其它辅助的末端设备（如风机盘管等）。

3、在THIC空调系统设计时，无论室内的末端显热设备是干式风机盘管还是辐射末端设备（包括辐射楼板、毛细管、金属或塑料辐射板等），都可以考虑将冬季供暖与夏季供冷的末端选用同一套系统。

4、根据设备的供热量与供冷量能力，选择同时满足热负荷或冷负荷的需求的时的规格较大者来确定末端设备。

在设计冷、热合用的末端系统时，具体步骤如下：

（1）根据房间冷负荷，结合设计拟采用的温度控制系统的冷源温度，选择末端设备；

（2）根据所选择的末端设备和热负荷，计算所需求的热源参数（例如供水温度）；

（3）如果需求的热水温度超过项目所能提供的要求或者超过限制（例如采用地板辐射供热时不宜超过60℃），则按照系统设计的最高热源参数重新选择（加大）末端设备。显然，这时能够满足供冷的要求；如果经核实末端供冷能力的“富裕量”较大，也可以根据所选择的末端规格和冷负荷，反过来计算所需求的冷源温度，显然它比初始拟采用的温度更低一些，更有利于冷源装置的能效提升。

（4）如果按照冷负荷选择的末端设备所需求的热水温度不超过限制，则说明末端选择可行。

3.4.1.4新风处理方式

干燥地区的新风处理设备主要承担对新风降温的任务，宜采用直接蒸发冷却或间接蒸发冷却两种方式对新风进行降温处理，达到适宜的送风温度要求。

在实际THIC系统的设计中，应当考虑所在气候区及建筑潜热负荷情况等选取合适的新风处理设备形式。

对于新风处理，室内设计温度大于室外空气温度且送风设计含湿量大于室外空气含湿量时，宜采用直接将新风送入房间的方式。

对于新风处理，室内设计温度小于室外空气温度且送风设计含湿量小于室外空气含湿量时，宜采用间接蒸发冷却或者高温冷源盘管进行降温方式。

对于新风处理，室内设计温度大于室外空气温度且送风设计含湿量小于室外空气含湿量时，分两种情况：

（1）当⊿dX≥2.0时，可采用加大新风量的方式；

（2）当⊿dX＜2.0时：如果室外空气的湿球温度不大于送风的湿球温度，则采用转轮除湿即可；反之则宜采用“转轮除湿 + 高温冷源盘管”的方式。

应该注意的是：直接蒸发冷却在降低空气温度的同时提高了空气的含湿量，对于室内的去湿存在不利的影响。因此，在工程设计时，应根据气候条件进行计算分析，使得降温和新风对房间的去湿能力取得协调。当送风含湿量过大时，可以采取提高送风温度（限制新风温降幅度）的方式来避免经过直接蒸发冷却处理后的送风含湿量过高。

采用间接蒸发冷却方式时，可利用间接蒸发冷却器、高温冷水等对被处理空气冷却降温，只进行显热换热，满足对干燥空气的降温处理需求。

采用蒸发冷却对新风处理的方式，充分利用了自然冷源，不需要消耗压缩机等人工冷源形式所必需的能源，对实现湿度控制系统的高效节能运行具有显著的优点，在干燥地区的空调设计中宜优先采用。

3.4.2潮湿地区温湿度独立控制空调系统方案

3.4.2.1系统方案

对于潮湿地区来说，夏季室外新风含湿量高于舒适性空调室内设计状态的含湿量水平，经过降温、除湿处理到合适的温度和含湿量水平后，即可以送入室内，以实现对建筑湿度的控制。

潮湿地区的高温冷源形式主要包括自然冷源和人工冷源两种类别，当气象、地质等条件允许时可选取适当的自然冷源方式，否则可以选取人工冷源形式。依据选取的高温冷源形式即可为其确定配套的输配系统。在温度控制系统中，相对应的末端显热设备主要包括干式风机盘管和辐射换热器等形式。

3.4.2.2高温冷源方案

潮湿地区主要的高温冷源形式包括自然冷源和人工冷源两种，其中自然冷源主要包括土壤源、水源等，人工冷源主要是指机械驱动的各种高温冷水机组及干式多联机等。温度控制系统需要的冷水供水温度宜为16℃，在合适的场合利用自然冷源作为高温冷源就能够满足冷水需求。

在地下水充裕的地区，只要地质条件合适，就可以利用抽取地下水的方式获得高温冷水。

上述自然冷源形式受到地域条件等的严格限制，而人工冷源则可以不受地域条件的限制。由于蒸发温度的提高，高温冷水机组的性能比常规冷水机组有了很大提高。高温冷源的制取方式也是多种多样的。需要设计人员根据实际情况，合理的采取高温冷源的优化组合形式。

3.4.2.3系统末端要求

潮湿地区温湿度独立控制空调系统中的末端显热设备的主要形式有干式风机盘管和辐射板等，在设计时应满足3.4.1.3的要求：

3.4.2.2新风处理方式

新风处理设备的主要任务是对新风进行除湿处理，以达到送风需求的含湿量水平。可采用冷却除湿、固体除湿、溶液除湿等不同的除湿方式，也可根据实际工程需要采用多种除湿方式耦合的型式。

【条文说明】

3.4.2.2新风处理方式主要有以下几类

1溶液除湿方式。利用溶液除湿方式可以设计出不同形式的新风处理机组，按照驱动方式不同可以分为热泵驱动式、余热驱动式等，目前溶液除湿方式的新风处理设备已经在很多建筑中得到一定规模的应用，在实际设备选取时可根据建筑用能情况及自身条件等选取合适的型式。

常用除湿液体有溴化锂溶液、氯化锂溶液、氯化钙溶液等。

2冷却除湿方式。冷却除湿方式是常规空调系统中最常见的对空气进行除湿处理的方式，常规系统中的新风机组、风机盘管等都是利用冷却除湿原理来工作的。温湿度独立控制空调系统中可以选用冷却除湿方式来对空气进行除湿处理，空气处理机组可包含多种功能模块和组合形式。空气处理到适宜的含湿量水平后，通过一定的回风再热或利用新风自身再热等方式，可有效提高送风温度，避免送风温度过低。为了提高除湿系统效率，可利用高温冷水（如16℃冷水）对室外新风进行预冷处理，然后用低温冷水使对预冷后的新风进行进一步除湿。高温冷水可以来源于自然冷源如地下水，也可来自高温冷水机组。

3固体除湿方式。固体除湿方式是利用固体吸湿剂表面水蒸气分压力与空气中水蒸气分压力的差异来实现除湿过程。目前应用较多的主要为转轮除湿新风机组，通常需在转轮处理模块后设置一定的降温处理模块，以便将空气处理到适宜的温度水平。目前常用的固体吸湿剂包括硅胶、活性氧化铝、分子筛、氯化钙和沸石等。

3.4.3 温湿度独立控制空调系统的设置，应能防止异味、油烟或其他有害物质的扩散。

3.4.4对于舒适度要求较高、人员逗留时间较长的房间或区域，应有保证新风量的措施。

3.4.5有条件时，宜采用具有节能效果的变频或其他变容量控制的空调系统。

3.4.6多台并联运行时，宜采用同型号设备；管路系统宜采用同程方式；当采用不同型号及管路异程布置时，应采取压力平衡措施。

3.4.7 温湿度独立控制空调系统的室外设备布置宜美观、整齐，并应符合下列规定：

 1应设置在通风良好、安全可靠的地方，且应避免其噪声、气流等对周围环境的影响；

 2应远离高温或含腐蚀性、油雾等有害气体的排风；

 3侧排风的室外设备排风不应与当地空调使用季节的主导风向相对，必要时可增加挡风板。

3.4.8室外设备变频设备应与其他调频设备保持合理的距离，不得互相干扰。

3.4.9当管道必需穿越防火墙时，应符合现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045和《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

3.4.10 温湿度独立控制空调系统的新风处理设备，应符合下列规定：

 1应符合国家现行标准中对消防的有关规定；

 2当设置能量回收装置时，其新、回风入口处应设过滤器，且严寒或寒冷地区的新风入口、排风出口处应设密闭性好的风阀。

3.4.11 温湿度独立控制空调系统的高温冷源设备采用高温多联机等直接蒸发式设备时，设备的冷媒管道，应符合下列规定：

 1应合理选用线式、集中式等冷媒管道布置方式，并应进行冷媒管道布置优化；

 2冷媒管道的最大长度及设备间的最大高差等，不应超过产品技术要求；

 3冷媒管道的管径、管材和管道配件等应按产品技术要求选用，且其主要配件应由生产厂配套供应。

3.4.12空调水系统的设计应符合现行国家标准《民用建筑采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019的有关规定。

3.5 空气处理与分布

3.5.1空调系统的新风和回风应经过滤处理。

3.5.2空调房间的空气分布方式的确定，应根据室内温度参数、噪声标准和空气质量等要求，结合房间特点、内部装修及设备散热等因素综合考虑，并应防止送回风（排风）短路。

3.5.3 当室内设备形式采用风管式时，房间的送风方式宜采用侧送下回或上送上回，送风气流宜贴附；当有吊顶可利用时，可采用散流器上送；房间确定送风方式和送风口时，应注意冬夏季温度梯度的影响。

3.5.4回风口不应设在送风射流区或人员长时间停留的地点;采用侧送风时，回风口宜在送风口的同侧下方；采用走廊回风时，走廊断面风速不宜过大。

3.5.5空间较高区域的空调设计，应尽量减少非空调区与空调区之间的热转移，必要时，应在非空调区设置送、排风装置。

3.5.6送风口的出口风速，应根据风量、射程、送风方式、风口类型、安装高度、室内允许风速和噪声标准等因素确定。

3.5.7回风口的吸风速度，应符合现行国家标准《民用建筑采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019的要求。宜按下表选用。

表3.5.7 回风口吸风速度（m/s）

|  |  |
| --- | --- |
| 回风口位置 | 吸风速度 |
| 房间上部 | ≤3.6 |
| 房间下部 | 不靠近人经常停留的地点时 | ≤2.7 |
| 靠近人经常停留的地点时 | ≤1.3 |

3.6 绝热

3.6.1下列设备、管道及其附件等均应采取绝热措施：

 1可能导致冷热量损失的部位；

 2有防止外壁、外表面产生冷凝水要求的部位。

3.6.2设备和管道的绝热，应符合下列规定：

 1保冷层的外表面不得产生凝结水。

 2管道和支架之间，管道穿墙、穿楼板处均应采取防止“冷桥”、“热桥”的措施。

 3当采用非闭孔材料保冷时，外表面应设隔汽层和保护层；保温时，外表面应设保护层。

 4室外管道的保温层外应设硬质保护层。

3.6.3设备和管道绝热材料的主要技术性能应按现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272和《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175的要求确定，并应优先采用导热系数小、湿阻因子大、吸水率低、密度小、综合经济效益高的材料；绝热材料应采用不燃或难燃材料。

3.6.4设备和管道的保冷层、保温层厚度，应按现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB／T 4272和《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175的要求确定，凝结水管应防止表面凝露。

3.6.5电加热器前后0.8m范围内的绝热材料，应采用不燃材料。

3.7消声与隔振

3.7.1温湿度独立控制空调系统产生的噪声传播至使用房间、周围环境，应满足国家现行标准《民用建筑隔声设计规范》GBJ 118、《声环境质量标准》GB 3096等的要求。

3.7.2 住宅、学校、医院和旅馆的室内允许噪声级，应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GBJ 118的对室内允许噪声等级的相关规定，详见表3.7.2-1～表3.7.2-5。

表 3.7.2-1 建筑物标准等级划分

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 特级 | 一级 | 二级 | 三级 |
| 特殊要求（根据特殊要求确定 | 较高标准 | 一般标准 | 最低限 |

表 3.7.2-2 住宅室内允许噪声级

|  |  |
| --- | --- |
| 房间名称 | 允许噪声级dB(A) |
| 一级 | 二级 | 三级 |
| 卧室、书房 | ≤40 | ≤45 | ≤50 |
| 起居室 | ≤45 | ≤50 | ≤50 |

表 3.7.2-3 学校室内允许噪声级

|  |  |
| --- | --- |
| 房间名称 | 允许噪声级dB(A) |
| 一级 | 二级 | 三级 |
| 有特殊安静要求的房间 | ≤40 | - | - |
| 一般教室 | - | ≤50 | - |
| 无特殊安静要求的房间 | - | - | ≤55 |

表 3.7.2-3 医院室内允许噪声级

|  |  |
| --- | --- |
| 房间名称 | 允许噪声级dB(A) |
| 一级 | 二级 | 三级 |
| 病房、医护人员休息室 | ≤40 | ≤45 | ≤50 |
| 门诊室 | ≤55 | ≤55 | ≤60 |

表 3.7.2-4 旅馆室内允许噪声级

|  |  |
| --- | --- |
| 房间名称 | 允许噪声级dB(A) |
| 特级 | 一级 | 二级 | 三级 |
| 客房 | ≤35 | ≤40 | ≤45 | ≤55 |
| 会议室 | ≤40 | ≤45 | ≤50 | ≤50 |
| 多用途大厅 | ≤40 | ≤45 | ≤50 | - |
| 办公室 | ≤45 | ≤50 | ≤55 | ≤55 |
| 餐厅 | ≤50 | ≤55 | ≤60 | - |

3.7.3温湿度独立控制空调系统产生的噪声、振动，传播至使用房间、周围环境的噪声级和振动级，均应符合国家现行有关标准的规定。

3.7.4温湿度独立控制空调系统室内设备的安装位置不宜靠近对声环境、振动要求较高的房间。当其噪声及振动不能满足国家现行有关标准的规定时，应采取降噪及减振措施。

3.7.5温湿度独立控制空调系统室内设备的噪声，当自然衰减不能达到允许噪声标准时，应设置消声设备或采取隔声隔振等措施。

3.7.6温湿度独立控制空调系统其他设备的振动，当自然衰减不能达到国家现行有关标准的规定时，应设置隔振器或采取其他隔振措施。

3.7.7当温湿度独立控制空调系统室内设备为风管式空气处理末端时，其风管内的风速宜按表3.7.6选用。

表3.7.6风管的风速

|  |  |
| --- | --- |
| 室内允许噪声级dB(A)  | 风管风速(m/s) |
| <35  | ≤2 |
| 35～50  | 2～3 |
| 50～65  | 3～5 |

3.7.7消声设备及隔振装置的选择应符合现行国家标准《民用建筑采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019的有关规定。

3.8监测和控制

3.8.1温湿度独立控制空调系统的监测和控制系统，一般包括参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、自动保护等。

3.8.2根据建筑所属类型，温湿度独立控制空调系统的监控点设置、电气设计应符合国家现行有关标准的规定。

3.8.3 除必须具备常规空调系统的监控功能外，温湿度独立控制空调系统应配置如下监测和控制内容：

1. 新风温度、相对湿度、新风量参数的实时检测；

2. 新风调湿处理后的送风温度、相对湿度（或含湿量）监测，并具有各自对应的闭环控制回路；

3. 新风调湿处理后的送风温度、相对湿度（或含湿量）参数设定值应具备随季节变化、室内负荷变化实时调整的功能；

4. 室内（或回风）温度、相对湿度参数应具备相互独立的闭环控制回路；

5. 高温冷水机组供水温度应具备随室内负荷变化的再设定功能；

6. 溶液调湿新风机组、高温冷水机组等设备自带控制功能时，其自带控制器应对外提供标准通讯协议的双向通讯接口。

3.8.4当建筑物内设有消防控制室时，集中新、排风风道上的防火阀宜选用带有电信号输出装置的防火阀。

3.8.5集中新风与排风系统宜具有新风空气过滤器进出口静压差超限报警和新风机与排风机启停状态监控功能。

3.8.6温湿度独立控制空调系统的电加热器应与送风机联锁，并应设置无风断电、超温断电保护装置；连接电加热器的金属风管应接地。

4设备与材料

4.1一般规定

4.1.1温湿度独立控制空调系统工程中采用的高温冷源、新风处理设备、房间末端设备以及输配设备等均应符合国家现行相关产品标准的规定。

4.1.2温湿度独立控制空调系统工程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材料要求

4.2.1温湿度独立控制空调系统管道、管件的材质、规格、型号以及焊接材料的选用，必须根据设计文件确定；温湿度独立控制空调系统的制冷剂管材还应符合下列规定：

 1管材内外表面应光滑、清洁，不得有分层、砂眼、粗划痕、绿锈等缺陷；

 2管材截面圆度和同心度应良好；

 3管材应经过脱油脂处理；

 4管材应保持干燥、密封。

4.2.2冷凝排水配管材料宜采用排水塑料管或热镀锌钢管，管道应采取防凝露措施。

4.2.3空调系统的风管材料应满足国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《通风管道技术规程》JGJ 141的有关要求。

4.2.4所有保温材料应有制造厂的质量合格证书或国家认定资质的质检部门的检验报告，且其种类、规格、性能均应符合设计文件的规定。

4.2.5设备和管道的保冷、保温材料均应符合设计文件和现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272的有关要求。

5施工与安装

5.1一般规定

5.1.1温湿度独立控制空调系统工程的安装应与建筑、结构、电气、给水排水、装饰等专业相互协调，合理布置。

5.1.2温湿度独立控制空调系统中室内设备、室外设备、管道、管件的型号、规格、性能及技术参数等必须符合设计文件要求，设备外表面应无损伤、密封应良好，随机文件和配件应齐全。

5.1.3空调用设备的搬运和吊装，应符合产品技术文件的有关规定，并应做好设备的保护工作，不得因搬运或吊装而造成设备损伤。

5.2室内设备安装

5.2.1安装室内设备时，应留有足够的检修保养空间，同时应满足整体美观要求。

5.2.2吊装的室内设备吊环下侧应采用双螺母进行固定。

5.2.3现场安装的室内设备应进行防尘保护。

5.2.4风管式室内设备与管道之间宜采用软连接。

5.3室外设备安装

5.3.1室外设备安装时，应确保室外设备的四周按照要求留有足够的进排风和维护空间，进排风应通畅，必要时室外设备应安装风帽及气流导向格栅。

5.3.2室外设备应安装在水平和经过设计有足够强度的基础和减振部件上，且必须与基础进行固定。

5.3.3室外设备安装时，基础周围应做排水沟。

5.3.4当室外设备安装在屋顶上时，应检查屋顶的强度并应采取防水措施。

5.4 当温湿度独立控制空调系统采用的高温冷源设备为高温多联机等、新风处理设备为冷却除湿新风机组等直接蒸发式设备时，应满足以下规定和要求。

5.4.1制冷剂管道的施工

5.4.1.1制冷剂配管的切割应符合下列规定：

 1铜管切割必须使用专用割刀；

 2切割后的铜管开口应使用毛边绞刀去除多余的毛边，应用锉刀磨平开口并把黏附在铜管内壁的切屑全部清除干净。

5.4.1.2铜管喇叭口的制作应符合下列规定：

 1应使用专用夹具，末端露出夹具表面的尺寸应符合夹具安装要求；

 2扩好的喇叭口连接前，内外侧表面均应涂抹与设备相同的冷冻机油；

 3喇叭口与设备的螺栓连接应采用两把扳手进行螺母的紧固作业，其中一把扳手为力矩扳手，且力矩应符合表5.4.1.2的要求。

表5.4.1.2喇叭口拧紧力矩

|  |  |
| --- | --- |
| 配管尺寸Dn(mm) | 拧紧力矩(kN·cm) |
| 6.4 | 1 42～1.72 |
| 9.5 | 3.27～3．99 |
| 12 7 | 4.95～6.03 |
| 15.9 | 6.18～7.54 |
| 19.0 | 9.27～11.86 |

5.4.1.3铜管弯曲应使用弯管器。

5.4.1.4切割后的铜管开口应使用专用工具胀管。

5.4.1.5钎焊人员应持有焊工操作证。铜管束接的最小插入尺寸和与铜管之间的距离应满足表5.4.1.5的要求，焊接应采用充氮焊接，焊接的部位应清洁、脱脂。

表5.4.1.5铜管束接的最小插入尺寸和与铜管之间的距离(mm)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 铜管外径X  | 最小插入深度 | 间隙尺寸 |
| 5<X<8 | 6 | 0.05～0.21 |
| 8≤X<12 | 7 |
| 12≤X<16 | 8 | 0.05～0. 27 |
| 16≤X<25 | 10 |
| 25≤X<35 | 12 | 0.05～0.35 |
| 35≤X<45 | 14 |

5.4.1.6严禁在管道内有压力的情况下进行焊接。

5.4.1.7制冷剂配管的吊装应符合下列要求：

 l应对水平安装的制冷剂配管进行支吊，横管的支吊间距应符合表5.4.1.7的要求。

表5.4.1.7横管的支吊间距要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 铜管外径(rnm) | 6.4～9.5 | 12.7以上 |
| 支吊间距(m) | 1.2 | ≤1.5 |

 2应对垂直安装的制冷剂配管进行卡固；当对立管进行卡固时，应把液管和气管分开进行固定，卡箍距离宜为(1～2)m。

 3当液管和气管共同吊装，应以液管的尺寸为准；铜管系统和水管系统应分开吊装。

5.4.1.8当管道穿越墙或楼板时，应使用套管，套管材料应符合国家现行相关标准的规定。

5.4.1.9 制冷剂管道的吹扫排污应符合下列规定：

 1应采用压力为(0.5～0.6)MPa(表压)的干燥压缩空气或氮气按系统顺序反复、多次吹扫，并应在排污口处设白色标识靶检查，直至无污物为止；

 2系统吹扫洁净后，应拆卸可能积存污物的管道部件，并应清洗洁净后重新安装。

5.4.1.10制冷剂管道的气密性试验应符合下列规定：

 1气密性试验应采用干燥压缩空气或氮气进行；当设计和设备技术文件无规定时，高压系统的试验压力应符合表5.4.1.10的要求。

表5.4.1.10 高压系统试验压力

|  |  |
| --- | --- |
| 制冷剂种类 | 试验压力（MPa） |
| R22 | 3.0 |
| R407C | 3.3 |
| R410A | 4.0 |

 2试验前应检查系统各控制阀门的开启状况，保证系统的手动阀和电磁阀全部开启，并应拆除或隔离系统中易被高压损坏的器件。

 3系统检漏时，应在规定的试验压力下，用肥皂水或其他发泡剂刷抹在焊缝、喇叭口扩口连接处等处检查，不得泄漏。

 4系统保压时，应充气至规定的试验压力，并记录压力表读数，经24h以后再检查压力表读数，其压力降应按下式计算，且压力降不应大于试验压力的1％。当压力降超过以上规定时，应查明原因消除泄漏，并应重新试验，直至合格。

 （5.4.1.10）

式中：△p——压力降（MPa）；

 p1——开始时系统中的气体压力（MPa,绝对压力）；

 p2——结束时系统中的气体压力（MPa,绝对压力）；

 t1——开始时环境的温度（℃）；

 t2——结束时环境的温度（℃）。

5.4.1.1l制冷系统管路的抽真空试验应符合设备技术文件的规定，同时还应符合下列规定：

 1抽真空前，应首先确认气、液管截止阀处在关闭状态；

 2应用充注导管把调节阀和真空泵连接到气阀和液阀的检测接头上；

 3抽真空应达到真空度5．3kPa以上，并保持24h，系统绝对压力应无回升。

5.4.2制冷剂的充注与回收

5.4.2.1应根据产品制造商的技术资料中提供的方法充注相应量的制冷剂。

5.4.2.2充注制冷剂，应符合下列规定：

 1制冷剂应符合设计要求。

 2应先将系统抽真空，其真空度应符合设备技术文件的规定，然后将装制冷剂的钢瓶与系统的注液阀接通；当制冷剂的含水率不能满足要求时，制冷剂系统的注液阀前应加干燥过滤器，使制冷剂注入系统。

 3当系统内的压力升至(0．1～0.2)MPa(表压)时，应进行全面检查并应确认无泄漏、无异常情况后，再继续充注制冷剂。

 4当系统压力与钢瓶压力相同时，可开动压缩机，加快制冷剂的充注速度。

 5制冷剂充注的总量应符合设计或设备技术文件的规定。

 6制冷剂的充注宜在系统的低压侧进行。制冷剂R22可采用气态充注或者液态充注，制冷剂R410A和R407C必须采用液态充注。

5.4.2.3当温湿度独立控制空调系统需要排空制冷剂进行维修时，应使用专用回收机对系统内剩余的制冷剂回收。

5.4.2.4当发现有泄漏需要补焊修复时，必须将修复段的氟利昂排空。

5.5当温湿度独立控制空调系统采用的新风处理设备为溶液除湿新风机组等设备时，应满足以下规定和要求。

5.5.1 安装场所的要求

1）安装位置应遵循以下原则：

① 安装位置应选择空气清洁、便于维护、维修方便、通风及空气清洁的地方；

② 安装位置应靠近易于水电驳接和需要进行调温调湿的房间；

③ 安装位置不得对周围环境造成噪音污染；

2）应避免安装在易受油烟污染、酸碱或具有强电磁干扰的环境中，避免靠近烟筒、发电机、锅炉、等易产生酸性气体或排热量、排湿量较大的地方。无法避免时，应采取专门措施。

5.5.2机组安装

1）机组应按设计图纸或现场工艺要求安装，并留有维护保养的空间，相邻机组操作面间的间距不得小于设备的宽度；其余空间间距不得小于600mm。室外安装时，应配遮雨棚，遮雨棚的边缘应超出机组600mm以上，高度应高出机组1000mm以上。

2）室内安装的机组，应有足够的新风进气口，若客观限制，应设管道进风；其排出的热气应用风道排到室外，排气口不应设置在新风进气口同侧，若客观限制，应将排风口设置在新风口的上面，两个风口的高差不得小于2000mm,且排风口的防风罩不得朝下。

3）机组应安装在水泥平台上，并用膨胀螺栓固定，机组的减震垫厚度不少于2公分；

4）机组与风机箱或管道的连接应采用帆布软接过渡；

5.5.3空调系统宜加装净化段，确保使用溶液除湿新风机组送入室内空气中的氯、锂等离子符合人体健康的要求。

5.6空调水系统管道与设备的安装

5.6.1温湿度独立控制空调系统工程水系统管道与设备的安装应包括冷热源侧为水环的水系统、凝结水系统、管道及附件、冷却塔和水泵的安装。

5.6.2空调水系统管道与设备的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和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的有关规定。

5.7风管的安装

5.7.1温湿度独立控制空调系统工程风管安装应包括新排风系统的安装和风机连接风管的安装。

5.7.2风管系统的安装应符合国家现行标准《通风管道技术规程》JGJ 14l的有关规定。风管穿越防火墙处应设防火阀，防火阀两侧2m范围内的风管及保温材料应采用非燃烧材料，穿过处的空隙应采用非燃烧材料填塞。

5.8绝 热

5.8.1应对温湿度独立控制空调系统工程的制冷剂管道、水管道和风管道采取绝热措施。

5.8．2当保温管道穿过墙体或楼板时，应对穿越部分的管道采取绝热措施，并应设保护套。

5.8.3绝热作业应在管道验收合格后进行。

5.9电气系统安装

5.9.1空调电源配线应由具有电工操作证的人员，按设计图施工安装。

5.9.2电气设备安装使用的专用设备必须符合现行国家相关标准的规定，用于电源测试的仪表应经过国家相关计量或校准部门检测合格。

5.9.3电气系统的安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规程》GB 50303的有关规定。

5.9.4各类电气附件的安装，应严格按照产品的安装说明书进行。

6调试运转、检验及验收

6.1一般规定

6.1.1温湿度独立控制空调系统安装完成后，应进行系统调试。

6.1.2温湿度独立控制空调系统工程验收前，应进行系统运行效果检验。

6.1.3温湿度独立控制空调系统工程验收应由建设单位组织安装、设计、监理等单位共同进行，合格后应办理竣工验收手续。

6.1.4进行系统试运转与调试的工作人员，必须持有国家职业资格制冷工中级以上证书，并应持证上岗。

6.1.5温湿度独立控制空调系统工程空调水系统的调试运转、检验及验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的有关规定。

6.1.6温湿度独立控制空调系统工程质保期不应少于两个采暖期和两个制冷期，并应保证空调房间的温度满足设计要求。

6.2调试运转

6.2.1温湿度独立控制空调系统安装完毕后，对出厂未充注制冷剂的空调机组，应按设备技术文件的规定充注制冷剂；当无规定时，应按本规程第5.4.2节的要求充注制冷剂。

6.2.2系统调试所使用的测量仪器和仪表，性能应稳定可靠，其精度等级及最小分度值应满足测试要求，并应符合国家现行有关计量法规及检定标准的规定。

6.2.3温湿度独立控制空调系统带负荷调试运转应按设备安装手册规定的流程进行，试运转工作前的准备工作应符合下列规定：

1系统中各安全保护继电器、安全装置应经整定，其整定值应符合设备技术文件的规定，其动作应灵敏可靠；

2应按设备技术文件的规定开启或关闭系统中相应的阀门；

3应按产品技术文件的要求进行压缩机预热。

6.2.4冷凝水管安装完毕后，应按下列步骤对冷凝水系统进行调试：

 1室内机单机排水运转；

 2冷凝水管满水试验；

 3冷凝水管排水通水试验。

6.2.5试运转中应按要求检查下列项目，并应做好记录：

 l吸、排气的压力和温度；

 2载冷剂的温度(适用时)；

 3各运动部件有无异常声响，各连接和密封部位有无松动、漏气、漏油等现象；

 4电动机的电流、电压和温升；

 5能量调节装置的动作是否灵敏、准确；

 6各安全保护继电器的动作是否灵敏、准确；

 7机器的噪声和振动。

6.3检 验

6.3.1温湿度独立控制空调系统工程在验收前，应进行系统带负荷效果检验以及室内空气品质的效果检验。系统在不开窗、且正常运行下应能保证不结露。同时还应满足室内空气的相关品质要求

6.3.2温湿度独立控制空调系统工程带负荷效果检验应在满足规定的使用温度范围条件下进行。

6.3.3综合效果检验可包括下列项目：

 1送、回风口空气温度、湿度和风量的测定；

 2空调机组吸、排气的压力和温度，电动机的电流、电压和温升的测定；

 3室内空气温、湿度的测定；

 4室内噪声的测定；

 5室外空气温、湿度的测定；

 6新风系统新、排风量的测定；

 7各设备耗电功率的测定。

6.4验 收

6.4.1温湿度独立控制空调系统工程验收时，应检查验收资料，并应包括下列文件及记录：

 1 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图；

 2主要材料、设备、成品、半成品和仪表的出厂合格证明及进场检(试)验报告；

 3隐蔽工程检查验收记录；

 4制冷系统气密性试验记录；

 5设备单机试运转记录；

 6系统联合试运转记录；

 7综合效果检验验收记录；

 8风管系统、制冷剂管道系统安装及检验记录。

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，非这样做不可的：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、民用建筑采暖通风与空气调节设计规范 GB 50019

2、民用建筑供暖通风与空气调节设计规范 GB 50376

3、高层民用建筑设计防火规范GB 50045

4、建筑设计防火规范 GB 50016

5、设备及管道绝热技术通则 GB/T 4272

6、设备及管道绝热设计导则 GB/T 8175

7、民用建筑隔声设计规范 GBJ 118

8、声环境质量标准 GB 3096

9、通风管道技术规程 JGJ 141

10、建筑电气工程施工质量验收规程 GB 50303

11、建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范 GB 50242