



CECS *** : 20**

中国工程建设标准化协会标准

多联机空调系统改造技术规程

Technical specification for the retrofitting of multi-connected
split air condition system

(征求意见稿)

前 言

根据中国工程建设标准协会（2019）建标协字第12号文件《关于印发中国工程建设标准化协会 2019年第一批标准制、修订项目计划的通知》的要求，制定本规程。

本规程的主要内容包括总则，术语，基本规定，系统诊断，改造原则与判定方法，改造方案与设计，施工、调试及验收，改造后评价，运行与维护等。

根据国家计委计标[1986]1649号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求，现推荐给工程建设设计、施工、监理、运行与维护等使用单位及工程技术人员采用。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司（北京市北三环东路30号，邮编：100013）负责解释。在使用过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和资料径寄解释单位。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

目 录

1 总 则.....	1
2 术 语.....	3
3 基本规定.....	5
4 系统诊断.....	6
4.1 一般规定	6
4.2 空调系统能耗统计与检查	8
4.3 空调系统诊断	10
5 改造原则与判定方法.....	19
5.1 改造原则	19
5.2 系统功能类判定	19
5.3 系统安全类判定	21
5.4 系统环境类判定	22
5.5 系统能效类判定	23
6 改造方案与设计.....	26
6.1 一般规定	26
6.2 技术要求	27
7 施工、调试及验收.....	31
7.1 一般规定	31
7.2 施工安装	32
7.3 运行调试	34
7.4 竣工验收	35
8 改造后评价.....	36
9 运行与维护.....	37
9.1 系统运行	37
9.2 系统维护	38
附录 A 基于广义压缩机能量平衡法的多联机空调系统制冷（热）量现场检测与 计算方法.....	40
附录 B 实际额定制冷能效比（AEER）的折算方法	46

本标准用词说明..... 49

引用标准名录..... 50

Contents

1 General Provisions.....	1
2 Terms.....	3
3 Basic Regulations.....	5
4 Air-conditioning System Diagnosis.....	6
4.1 General Requirements.....	6
4.2 Energy Consumption Statistics and Inspection of Air Condition System.....	8
4.3 Air-condition System Diagnosis.....	10
5 Benchmark on Retrofitting of Air Condition System.....	19
5.1 Retrofit Principle.....	19
5.2 Assessment of Air Condition System Function Class.....	19
5.3 Assessment of Air Condition System Security Class.....	21
5.4 Assessment of Air Condition System Environment Class.....	22
5.5 Assessment of Air Condition System Energy Efficiency.....	23
6 Retrofit Scheme and Design.....	26
6.1 General Requirements.....	26
6.2 Technical Requirement.....	27
7 Construction, Commissioning and Acceptance.....	31
7.1 General Requirements.....	31
7.2 Construction-erection	32
7.3 Production Plant.....	34
7.4 Completion Acceptance.....	35
8 Post-retrofit Evaluation.....	36
9 Operation and Safeguard.....	37
9.1 Operation of System.....	37
9.2 System Maintenance.....	38
Appendix A Field Measurement and Calculation Method of Cooling(Heating) Capacity of Multi-connected Split Air Condition System Based on	

Generalized Compressor Energy Conservation.....	40
Appendix B Conversion Method of Actual Cooling Energy Efficiency Ratio	46
Explanation of Wording in This Code.....	49
List of Quoted Standards.....	50

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家技术经济政策，合理利用资源，节能降耗，保护环境，通过系统诊断评估对既有多联机空调系统运行能效低、供给需求不匹配等现状采取有效的技术措施，以提高既有多联机空调系统的运行能效，改善室内热环境，制定本规程。

【条文说明】1.0.1 多联机空调系统最初是户式中央空调系统的一种，因其安装便捷、结构紧凑、节省空间、充分满足个体需求等优势，经过近 30 年的推广应用，已成为民用建筑的重要空调方式之一，得到市场认可。

随着我国节能减排政策的深入推进，既有建筑节能改造工作的全面展开，降低既有建筑能耗及碳排放成为了当前的重要工作内容。目前，占据中央空调市场半壁江山，市场容量高达 1100 多亿元的多联机空调，由于随着使用年限的增加，系统性能下降，故障率逐步升高，部分设备耗电量每年增加 3%甚至更高，机组进入不稳定运行状态，单台设备的维修周期加长，费用逐年上涨。同时，因建筑使用者的更迭及需求变化，功能区也会出现相应的调整，尤其是在办公设备及人员密度大幅度提升的情况下，使得空间环境的冷热需求增大，空调能力愈显不足，造成原有空调系统配置不足以满足现有环境的空气调节需求。此外，多数使用者在对老旧空调系统进行计划更换时，往往因工程量大、建设周期长、影响运营，以及费用高昂等情况望而止步。因此，为了规范既有多联机空调系统在改造过程中的检测、判定、施工等要求，在一定范围内对相关的改造内容加以约束和管理，并在技术上予以指导，做到技术先进、经济合理、安全适用，推动高效多联机空调系统在节能行业的应用，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于工业与民用建筑中，以多联式空调机组为冷热源的既有空调工程的诊断、设计、施工、验收和运行与维护。

【条文说明】1.0.2 本条规定了既有多联机空调系统改造的适用范围。

1.0.3 既有多联机空调系统的改造，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】1.0.3 本规程对多联机空调系统进行改造时的诊断、原则与判定方法、进行改造的具体措施和方法，以及改造后评价、运行维护等内容进行了规定，但多联机空调系统所涉及的专业性内容较多，且均有相应的标准规范。因此，在

执行本规程的同时，除应符合本规程的要求外，尚应符合国家现行的有关标准规范。

2 术语

2.0.1 空调系统诊断 air-conditioning system diagnosis

通过现场调查、检测以及对能源消费账单和设备历史运行记录的统计分析等，评估既有多联机空调系统的运行工况，为空调系统工程的改造提供依据的过程。

2.0.2 室外机 outdoor unit

由压缩机、换热器以及主控部件组成，通常放置在室外，也简称外机。

2.0.3 室内机 indoor unit

由换热器、节流装置、风机、电机等组成的末端设备，与室外机联合使用。

2.0.4 制冷剂 refrigerant

在制冷装置中实现循环制冷的工作介质，也称制冷工质，简称工质。

2.0.5 连接管 connecting pipe

由制冷剂管道、阀门、弯头、分歧管等组成，连接室内、外机组，使之构成蒸汽压缩制冷循环的封闭回路，包括液体连接管和气体连接管。

2.0.6 配线 wiring

将电缆组合配置成为一个经济合理，符合使用要求的电缆系统或网络的设计技术称为电缆配线，简称配线。

2.0.7 电气装置 electrical installation

由相关电气设备组成的，具有为实现特定目的所需的相互协调的特性的组合。

2.0.8 配电容量 distribution capacity

同一系统中所有的用电负荷的容量总和，单位：kVA。

2.0.9 累计制冷量 Cumulative Cooling Capacity

在制冷测量期内，多联机空调系统从房间内除去的总热量，单位：kWh。

2.0.10 累计制热量 Cumulative Heating Capacity

在制热测量期内，多联机空调系统向房间内送入的总热量，单位：kWh。

2.0.11 制冷测量期耗电量 Power Consumption in Cooling Measuring Period

在制冷测量期内，多联机空调系统所消耗的总电量，单位：kWh。

2.0.12 制热测量期耗电量 Power Consumption in Heating Measuring Period

在制热测量期内，多联机空调系统所消耗的总电量，单位：kWh。

2.0.13 实际制冷能源消耗效率 Actual Cooling Energy Efficiency Ratio

(ACEER)

在制冷测量期内，累计制冷量与同期间内的耗电量之比，单位：kWh/kWh。

2.0.14 实际制热能源消耗效率 Actual Heating Energy Efficiency Ratio

(AHEER)

在制热测量期内，累计制热量与同期间内的耗电量之比，单位：kWh/kWh。

2.0.15 广义压缩机 Generalized Compressor Energy Conservation

将来自气液分离器处于低温低压状态的制冷剂增温升压至高温高压的排气状态进入四通阀，部分热量散失到室外环境中的整体装置。

3 基本规定

3.0.1 既有多联机空调系统改造，应结合建筑改扩建、节能改造和室内装饰装修改造同时开展。

3.0.2 既有多联机空调系统应根据实际运行情况进行系统诊断，并根据诊断结果的判定，制定改造方案，从技术可靠性，可操作性和经济实用性等方面进行综合分析，选取合理可行的改造方案和技术措施。

【条文说明】3.0.2 在制定既有多联机空调系统改造方案前，首先要对空调系统的现状进行检测、诊断，根据诊断结果进行判定，是否需要改造。如果需要改造，应从技术、经济上进行比较和分析，得出合理可行的改造方案，最大限度确定现有设备、系统和配件等的运行能力和潜能，以“利旧不浪费”为原则，通过更换、改造等技术手段，在保证系统安全运行的前提下，提高系统的实际运行能效。

3.0.3 既有多联机空调系统运行超过 5 年时，宜进行系统诊断。当空调系统的运行能效不符合国家现行建筑节能有关强制性标准的规定时，应进行改造。

【条文说明】3.0.3 当多联机空调系统运行超过 5 年时，建议对系统进行一次深入的系统诊断，利于排查系统现存的问题，当诊断结果显示系统存在不符合国家现行建筑节能有关强制性标准的规定时，建设单位或用户应该对其进行高能耗设备的更换或局部改造等。

3.0.4 既有多联机空调系统改造的诊断、设计、施工和验收，应由具备相应机电设备检测、设计、施工、验收能力的单位和专业技术人员承担。

3.0.5 既有多联机空调系统改造后，其系统性能应符合国家现行建筑节能有关强制性标准的规定，且应根据建筑类型具有分楼层或分用户计量的功能。

【条文说明】3.0.5 通过设置多联机空调系统用电分项计量装置，用户可以及时了解和分析目前空调系统的实际用能情况，并根据分析结果，自觉采取相应的节能措施，提高用户的节能意识和积极性。

4 系统诊断

4.1 一般规定

4.1.1 既有多联机空调系统的诊断工作开始前，应对改造工程的建筑类别、需求进行调研，明确空调系统执行的标准和改造区域、类别。改造类别宜按下列进行区分：

- 1 建筑功能和区域变化，空调系统重新设计；
- 2 建筑室内装修及多联机空调系统更新；
- 3 建筑多联机空调系统更新；
- 4 室外机更换；
- 5 室内机更换；
- 6 空调系统连接管更换。

【条文说明】4.1.1 既有建筑中设备系统改造前的诊断工作，涉及已投入使用建筑的方方面面，需要通过较大的人力、物力和时间，围绕建筑内空调系统的需求开展调查，如果属于建筑功能转换、空调区域发生变化，以及建筑负荷和特性发生变化的，应依据现行行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 重新设计和选配系统；如属于更换和能效进一步提升，应执行本规程；如果不明确诊断类别、区域，不分主次的收集技术资料 and 开展诊断工作，会挂一漏万，也会浪费时间，增加成本。

4.1.2 既有多联机空调系统诊断工作开始前，应收集系统的相关技术文件，宜包括下列资料：

- 1 建筑内空调系统的改造需求；
- 2 空调系统的设计施工图和技术文件；
- 3 空调系统的设备改造和历年维护维修记录；
- 4 空调系统改造前 1~2 年的运行记录。

【条文说明】4.1.2 对应 4.1.1 的要求，收集的技术文件包括建筑和多联机空调系统的设计施工图纸和技术文件，如建筑、暖通和动力及自控系统的设计施工图纸和技术文件；空调系统的各设备型号、技术参数配置明细表，必要时，还需准备室外机安装位置的结构图纸。

4.1.3 既有多联机空调系统诊断工作实施前，应对既有系统制定完整的诊断测试方案。

【条文说明】4.1.3 多联机空调系统诊断方案，应围绕建筑需求、多联机空调系统改造类别制定系统功能、安全、舒适、能耗、能效等几方面的诊断方案，明确采用的检查和检测方法，使得诊断结果满足后续改造的方案制定、改造实施及改造效果评价需求。

4.1.4 既有多联机空调系统的诊断检查，应由具备相应机电设备检测、设计、施工、验收能力的单位和专业技术人员在原设备供应商的配合下进行，检查包括以下内容：

- 1 空调系统的设计符合性检查；
- 2 空调系统的功能检查；
- 3 空调系统的安全检查；
- 4 空调系统的运行效果检查；
- 5 空调系统的能耗和能效检查。

【条文说明】4.1.4 多联机系统诊断分为检查和检测，应由具备专业资质的人员在原设备供应商的配合下进行，专业资质人员是指诊断工作中涉及空调系统焊接和配电等工作时，有劳动资质需求的人员，以及出具对社会公正性数据报告所需的资质认定人员。

多联机空调系统的设计符合性检查，是指对照设计图纸对现有系统进行核查，是否与设计一致，满足标准规定；如原有设计依据的标准发生变化时，还需与现行标准进行对比，在节能、环保方面是否满足现行标准的要求。

多联机空调系统的功能检查，是指通过技术手段对既有系统的温度、风量、制冷热转换等控制和调节以及监测功能的现状进行检测、检查。

多联机系统的安全检查，是指对既有系统室内外机放置的支吊架结构安全、冷媒管道耐压和泄露、电气安全、凝结水管道及冷媒管道保温等进行检查。

多联机运行的效果检查，是指通过技术手段对空调能耗、室内热环境等进行检测。

对于确定更换多联机系统供应商的系统改造工程，可简化原设备供应商配合工作，但也应有交接记录，以保障专业人员能够快速、全面的掌握系统及设备的状况。

4.1.5 既有多联机空调系统改造前，应进行系统测试诊断，包括下列内容：

- 1 空调系统现状的能耗、能效测试；
- 2 空调系统的现状运行效果测试。

【条文说明】4.1.5 既有多联机系统的诊断分为检查和检测，本条文规定了改造空调系统检测应完成的内容。

4.1.6 既有多联机空调系统诊断后，应出具包括检查和检测诊断结论及初步改造建议和可行性分析内容的诊断报告，并作为工程原始资料存档。

【条文说明】4.1.6 既有多联机空调系统诊断工作完成后，应出具诊断报告，内容深度应满足后续空调系统改造工作实施的需要，是对执行本规程第 4.1.3、4.1.4、4.1.5 条的过程记录，应包括有针对性内容的检查和检测诊断结论，初步改造建议和可行性分析等内容，报告应作为工程原始资料存档。

4.1.7 承担系统诊断的单位应由业主或使用者进行委托。

【条文说明】4.1.7 为摸清改造前多联机空调系统的现状和对改造后的效果做出评价，对既有系统的诊断应由改造后系统的拥有者或使用方负责进行委托。

4.2 空调系统能耗统计与检查

4.2.1 既有多联机空调系统改造前，应进行空调电耗现状的统计和检查。统计和检查应符合现行国家标准《民用建筑能耗数据采集标准》JGJ/T 154 的有关规定。

【条文说明】4.2.1 既有多联机空调系统改造前，应进行空调电耗现状的统计检查。多联机空调系统电耗现状检查是指既有多联机空调系统按年（季）或月（天）一段时间内的耗电量数据的检查。统计应符合现行国家标准《民用建筑能耗数据采集标准》JGJ/T 154 的有关规定。

4.2.2 既有多联机空调系统的电耗现状应统计和检查近 3 年的数据，并将电耗数据分析的结果形成调查报告作为空调系统诊断的依据。

【条文说明】4.2.2 既有多联机空调系统的电耗现状应统计和调查近 3 年的数据，有条件的可以收集尽量多的年份数据用于分析电耗变化趋势，并将电耗数据分析结果形成电耗现状调查报告作为空调系统诊断的依据。

4.2.3 既有多联机空调系统的电耗统计应包含以下内容：

- 1 收集、查阅空调系统的设备清单、用电记录、电费账单等文件资料；
- 2 调查、了解空调系统的使用时间、频率等有关信息。

【条文说明】4.2.3 既有多联机空调系统的数据统计可以通过采用问卷调查的方式，了解多联机空调系统的使用时间、使用频率、使用效果、异常情况；也可以通过查阅用电管理部门对多联机空调系统用户单位时间的耗电数据、电费支出等单据，进一步了解和掌握用户的目标和需求。

4.2.4 既有多联机空调系统的电耗现状检查应包含以下内容：

- 1 检查空调系统各用电设备的品牌、型号、数量、参数；
- 2 检查空调系统各用电设备的计量仪表情况；
- 3 测试空调系统的供电电源、电源线、电路电压；
- 4 测量空调系统的电能消耗。

【条文说明】4.2.4 既有多联机空调系统的电耗现状现场检查是为更进一步了解空调系统的形式，各用电设备的品牌、型号、数量、参数和安装位置，以及电耗来源情况等信息。通过对系统各用电设备计量装置的检查，能快速掌握计量装置的配置情况、运行状态及监测数据的上传、存储情况，以便于对电耗数据的提取和分析。

此外，对系统的供电电源、电源线、电路电压，以及系统的电能消耗等进行现场测试，一方面是对电气系统的运行状态进行检查，查找问题或隐患；另一方面通过对系统实际电耗的测量，有利于与监测数据进行对比，避免因计量装置监控的缺失或漏项，导致的数据不全。

4.2.5 既有多联机空调系统的电能消耗检测工况应符合以下规定：

- 1 室内外机运行正常，且室内机全部开启，室温设定应符合设计要求，风速设定保持一致，并处于稳定状态；
- 2 系统运行消耗的总用电量可通过电计量仪表或在室内外机的总输入线端进行测量，输入线端测量应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规程》GB50303 的有关规定；
- 3 检测工况下，应每隔（5～10）min 读取数据 1 次，连续测试时间应不少于 60min。

【条文说明】4.2.5 既有多联机空调系统现场实测工作应首先了解多联机空调系统的运行工况，在满足测试条件的基础上，可以通过测量电压电流的方式计算

空调系统的耗电量，也可以通过采用电能表直接读数的方式获取空调系统的耗电量数据。

电耗实测可以采用万用表、钳形电流表、电能表等电计量仪表测量工具测量空调系统工作的电流、电压和电能。

4.2.6 既有多联机空调系统的电能计量仪表应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的有关规定，用于电源测试的仪表应经国家相关计量或校准部门检测合格。

4.3 空调系统诊断

4.3.1 既有多联机空调系统诊断时，可参照现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168、《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169、《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《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、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB 50601、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组性能试验方法》GB/T 10870、《单元式空气调节机》GB/T 17758、《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837，以及行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174、《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 和《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的有关规定执行。

【条文说明】4.3.1 多联机空调系统诊断需遵循的基本原则。现行标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168、《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》与既有多联机空调系统诊断的安全性现场检查等内容有关；现行标准《单元式空气调节机》GB/T 17758、《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837、《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 与既有多联机空调系统诊断的能效类现场检查等内容有关；现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、

《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 和《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 与既有多联机空调系统诊断的用户问卷检查等内容有关；现行标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 与既有多联机空调系统诊断的用户问卷检查等内容有关。

4.3.2 既有多联机空调系统诊断应按下列步骤进行：

- 1 通过查阅竣工图和现场调查，了解既有多联机空调系统的布置形式、设备配置及系统调节控制方法等信息；
- 2 查阅运行记录，了解既有多联机空调系统的运行状况及运行控制策略等信息；
- 3 对确定的诊断项目进行现场检测；
- 4 依据诊断结果和本规程的格式要求，编写诊断报告。

【条文说明】4.3.2 规定了既有多联机空调系统诊断的步骤。首先根据空调系统的设计施工图和技术文件、电气动力（空调系统部分）的设计施工图纸和技术文件，了解既有多联机空调系统的布置形式、设备配置及系统调节控制方法等信息，明确空调系统的各设备型号、技术参数、配置情况；其次，查阅空调系统近1~3年的运行记录，了解既有多联机空调系统的运行状况及运行控制策略等信息；接着，对确定的多联机空调系统诊断项目进行现场检测。最后依据诊断结果和本规范第4章的规定，编写诊断报告。诊断报告应包括空调能耗、室内热环境、空调系统现状调查和诊断的结果，以及初步的改造建议和可行性分析等内容。

4.3.3 既有多联机空调系统诊断应结合用户问卷调查以及开展现场检查。

【条文说明】4.3.3 规定了既有多联机空调系统诊断的方法。现场检查和用户问卷调查可以了解建筑的使用用途或室内功能区域是否发生改变，空调系统是否能满足使用要求。明确空调系统的室外机和室内机的实际运行状况。作为既有多联机空调系统是否进行改造的重要判定依据。

4.3.4 用户问卷调查应包括以下内容：

- 1 对室内温度和湿度的主观感受；
- 2 对室内机送风风量和风速的主观感受；
- 3 对室内机操控设定的主观感受等；
- 4 对室内机噪声的主观感受。

【条文说明】4.3.4 室内温、湿度是判断空调系统是否满足用户使用的基本判

定依据。室内机风速与空调系统的制冷（热）效果密切相关。制冷（热）模式下，室内机风速过高容易造成吹风感；室内机风速过低，可能使得工作区域达不到设定温度要求；室内机因固定、老化等多种原因，会导致设备噪声超标从而影响到业主的生产生活。

4.3.5 现场检查应包括对既有多联机空调系统的功能、安全、环境与卫生、能效四类内容。

【条文说明】4.3.5 规定了既有多联机空调系统诊断的现场检查内容。功能类检查是确认多联机空调系统是否发挥正常制冷（热）的作用；安全性类检查是确认多联机的配电系统是否发挥正常作用以及排除 R410 包含的组分 R32 等制冷剂泄露可能造成的爆炸危险；环境与卫生类检查是系统运行可能产生的噪声，灰尘和空调凝结水系统可能造成的霉菌滋生等问题；能效类检查是现场检查最为重要的内容，根据既有多联机空调系统正常运行期间的制冷（热）能效是否低于进行改造的限定值。

4.3.6 既有多联机空调系统功能的检查项目包括以下内容：

- 1 自动控制系统的有效性；
- 2 设备和管道的保温绝热及老化情况；
- 3 冷凝水管道的完整性、排水能力和保温状态；
- 4 电源与通讯配线系统的防腐情况。

【条文说明】4.3.6 规定了既有多联机空调系统功能的检查内容。当既有多联机空调系统的自动控制系统无法进行联动或指令设定无反馈时，影响正常使用功能，宜对自动控制系统进行维修或改造；当设备和管道的防腐绝热及老化出现严重锈蚀等情况时，应进行相应的更换或改造；当冷凝水管道出现排水不通畅或排泄能力不足等情况时，应进行相应的更换或改造；当配线系统的钢制材料构架表面出现大面积锈蚀或防腐措施失效时，应进行相应的更换或改造。

4.3.7 既有多联机空调系统安全性的检查项目包括以下内容：

- 1 连接管的渗漏情况；
- 2 设备和管道支吊架的牢固及完整性；
- 3 漏电保护装置的动作能力；
- 4 配线的连接固定可靠性；
- 5 线路绝缘电阻；

6 电气装置接地电阻。

【条文说明】4.3.7 规定了既有多联机空调系统安全性的检查内容。当冷媒管道压力持续下降或出现明显渗漏时，应进行相应的更换或改造；当设备和管道的支吊架出现损坏、脱落或变形时，应进行相应的更换或改造；当漏电保护装置不能自动跳开断电时，应进行相应的更换或改造；当配线局部过热或发现连接点固定不牢靠时，应进行相应的更换或改造；当导线的绝缘电阻或电子设备接地电阻不满足电气安全时，应进行相应的改造。

4.3.8 既有多联机空调系统环境与卫生的检查项目包括以下内容：

- 1 室内机过滤器积尘情况；
- 2 空调区域内设备噪声；
- 3 室内机冷凝水系统排水的有效性；
- 4 室内外机热交换器积尘情况。

【条文说明】4.3.8 规定了既有多联机空调系统环境与卫生的检查内容。当室内机过滤器的积尘量严重影响出风风量或空气质量时，应进行相应清洗或更换；当空调区域内设备噪声不满足限值要求时，应进行相应的更换或降噪改造；当制冷运行，冷凝水无法有效排出造成滋生细菌、甚至出现室内漏水等问题，应进行相应的更换或改造；当室内外机热交换器表面因积尘生垢，造成换热效率下降，应及时进行清洗，严重时应进行相应的更换或改造。

4.3.9 既有多联机空调系统能效的检查项目包括以下内容：

- 1 室内环境温度；
- 2 室内机送风风量；
- 3 空调系统的耗电量；
- 4 系统的制冷实际额定能效比；
- 5 系统的制冷（热）消耗功率。

【条文说明】4.3.9 规定了既有多联机空调系统能效的检查内容。当室内环境温度无法满足实际使用要求时，应进行相应的调试或改造与更换；当室内机的送风风量不满足使用要求，且数量较多时，会直接影响到制冷（热）效果，应进行相应的维修或改造与更换；当空调系统耗电量增加或异常时，应进行相应的更换或改造；当空调系统的制冷实际额定能效比较低时，应进行相应的更换或改造；当空调系统的制冷（热）消耗功率过高时，应进行相应的更换或改造。

4.3.10 既有多联机空调系统的能效检测应在系统正常制冷（热）运行状态下进行。检测前，应对制冷剂充注量进行检查，并调整到适宜状态，检测持续时间不宜少于 4h。能效检测项目应包括以下内容：

- 1 系统的累计制冷量（ Q_{sc} ）或累计制热量（ Q_{sh} ）；
- 2 系统的制冷测量期耗电量（ N_{sc} ）或制热测量期耗电量（ N_{sh} ）；
- 3 系统的实际制冷能源消耗效率（ACEER）或实际制热能源消耗效率（AHEER）；
- 4 室内外机进、出口风温度。

【条文说明】4.3.10 规定了既有多联机空调系统能效的检测内容。既有多联机空调系统能效检测应在多联机正常制冷或制热运行状态下进行，在能效检测前，应先检查制冷剂充注量是否符合要求并调整到适宜状态，是保证能效检测的前提条件。当制冷剂充注量泄漏较多时，制冷（热）量过低，严重影响系统的可靠性。能效检测期的长短与测量结果密切相关，测量期过短，无法有效了解既有多联机空调系统，过长的测量期会增加检测成本，综合考虑不宜少于 4 小时。

4.3.11 既有多联机空调系统能效的检测方法应符合下列规定：

1 风冷式多联机空调系统的制冷（热）量可采用室内侧空气焓差法、室外侧空气焓差法或制冷剂焓差法等检测方法，采用制冷剂焓差法计算时，应参考附录 A 的方法计算；

2 水冷式多联机空调系统的制冷（热）量可采用室内侧空气焓差法、室外机水侧量热计法或制冷剂焓差法等检测方法，采用制冷剂焓差法计算时，应参考附录 A 的方法计算；

3 机组的制冷（热）耗电量检测应按现行国家标准《三相异步电动机试验方法》GB/T 1032 规定的方法进行测量；

4 既有多联机空调系统的制冷（热）能源消耗效率应按下式计算：

$$ACEER = \frac{Q_{sc}}{N_{sc}} \quad (4-1)$$

式中 $ACEER$ —— 多联机空调系统的制冷能源消耗效率，（kWh/ kWh）；

Q_{sc} —— 系统测试期间的累计制冷量，（kWh）；

N_{sc} —— 系统测试期间，所有室内外机累计消耗的电量，（kWh）；

$$AHEER = \frac{Q_{sh}}{N_{sh}} \quad (4-2)$$

式中 $AHEER$ —— 多联机空调系统的制热能源消耗效率，（kWh/ kWh）；

Q_{sh} —— 系统测试期间的累计制热量, (kWh);

N_{sh} —— 系统测试期间, 所有室内外机累计消耗的电量, (kWh);

【条文说明】4.3.11 根据热源侧介质种类, 多联机空调系统分为风冷式多联机空调系统和水冷式多联机空调系统。对于风冷式多联机, 其实际制冷(热)量可采用室内侧空气焓差法、室外侧空气焓差法和制冷剂焓差法等进行检测; 对于水冷式多联机空调系统也可采用室外机水侧量热计法进行测量。

空气焓差法是通过测定多联机空调系统进、出口的空气干、湿球温度(计算其比焓值)和空气流量, 确定其制冷量和制热量的方法。如果对室内侧空气进行测量, 则可称为室内侧空气焓差法; 若对室外侧空气进行测量, 则为室外侧空气焓差法。

1) 室内侧空气焓差法

当从室内空气侧进行测定时, 多联机空调系统的制冷(热)量按下式计算:

$$Q_c = \sum_{i=1}^n \frac{L_{a,i}(h_{a1,i} - h_{a2,i})}{v'_{a,i}(1 + d_i)}$$
$$Q_h = \sum_{i=1}^n \frac{L_{a,i}c_{pa,i}(t_{a2,i} - t_{a1,i})}{v'_{a,i}(1 + d_i)}$$

式中 Q_c —— 多联机空调系统的制冷量, (W);

Q_h —— 多联机空调系统的制热量, (W);

i —— 第 i 台室内机的编号;

n —— 运行室内机的总台数;

$L_{a,i}$ —— 第 i 台室内机的风量, (m^3/s);

$h_{a1,i}, h_{a2,i}$ —— 第 i 台室内机的进、出口空气焓值, ($J/kg_{(干)}$);

$v'_{a,i}$ —— 第 i 台室内机测点处湿空气比容, (m^3/kg);

$t_{a1,i}, t_{a2,i}$ —— 第 i 台室内机的进、出口空气的干球温度, ($^{\circ}C$)

$c_{pa,i}$ —— 第 i 台室内机的空气比热, ($c_{pa,i}=1005+1846d_i, J/(kg \cdot ^{\circ}C)$);

d_i —— 第 i 台室内机测点处空气的含湿量, ($kg/kg_{(干)}$)。

因此, 用空气焓差法测量室内机制冷量时, 需测出室内机的进、出口处空气的干、湿球温度和该处的大气压力, 进而计算出室内机进、出风空气的比焓差; 同时还需测量出流过室内机换热器的风量。

2) 室外侧空气焓差法

室外侧空气焓差法本质上与室内空气焓差法相同,只是制冷时在室外侧测量的是冷凝器释放的冷凝负荷,制热时测量的是从室外空气的取热量。因此,利用室外侧空气焓差法测量空调机制冷量和制热量时,必须在测量值中引入多联机空调系统的总耗电量。

由此可知,基于室外侧空气焓差法测量的多联机空调系统总制冷(热)量按下式计算:

$$Q_c = \frac{V_{a,o}(h_{a4} - h_{a3})}{v'_a(1+d)} - P_{in}$$

$$Q_h = \frac{V_{a,o}(h_{a3} - h_{a4})}{v'_a(1+d)} + P_{in}$$

式中 Q_c ——多联机空调系统的制冷量, (W);
 Q_h ——多联机空调系统的制热量, (W);
 $V_{a,o}$ ——室外侧换热器的风量, (m^3/s);
 h_{a3}, h_{a4} ——室外侧进、出口空气焓值, ($J/kg_{(干)}$);
 $v'_{a,I}$ ——测点处湿空气比容, (m^3/kg);
 d ——测点处空气的含湿量, ($kg/kg_{(干)}$);
 P_{in} ——多联机空调系统的总输入功率, (W)。

注:室外侧进、出口空气焓值可以采用室内机的进、出口空气的干球温度代替计算。

3) 制冷剂焓差法

根据“附录 A 基于广义压缩机能量平衡法的多联机空调系统制冷(热)量现场测量检测与计算方法”给定的传感器设置类型和位置,测量并计算多联机空调系统的制冷(热)量。

4) 室外机水侧量热计法

由于室外机水侧量热计法测量的是释放到冷却水中的冷凝负荷(制冷时)或从水源中取出的热量(制热时),故必须根据能量守恒原理,从冷凝负荷中减去(或在提取热量中加上)压缩机的输入功率,才能得到装置的制冷(热)量。

制冷(热)量按下式计算:

$$Q_c = M_w c_{pw}(t_{w1} - t_{w2}) - P_{in}$$

$$Q_h = M_w c_{pw}(t_{w1} - t_{w2}) + P_{in}$$

式中 Q_c ——多联机空调系统的制冷量, (W);

Q_h ——多联机空调系统的制热量, (W);

M_w ——热源水的质量流量, (kg/s);

c_{pw} ——热源水的比热, (J/(kg·℃));

t_{w1}, t_{w2} ——进、出多联机空调系统的热源水温度, (℃);

P_{in} ——多联机空调系统的总输入功率, (W)。

多联机空调系统的制冷(热)消耗功率包含压缩机、室外风扇、室内风扇、控制器的总能耗。对于安装分户计量装置的多联机空调系统可以直接根据分户计量所使用的电能表进行测量;对于未安装分户计量装置的多联机空调系统可以外接电能表进行测量;部分多联机空调系统可以直接根据自带的电流互感器等测量装置计算输出多联机空调系统的制冷(热)消耗功率。

累计制冷量按下式计算:

$$Q_{sc} = \frac{\sum_{i=1}^{m_c} (Q_{c,i} \times \tau_{c,i})}{3.6 \times 10^6}$$

式中 Q_{sc} ——系统测试期间的累计制冷量, (kWh);

$Q_{c,i}$ ——在制冷测量期内, 多联机空调系统 i 时间段的制冷量, (W);

$\tau_{c,i}$ ——在制冷测量期内, 测量装置第 i 时间段的测试周期, (s);

m_c ——在制冷测量期内, 测量装置存储数据的总次数, (次)。

制冷测量期耗电量按下式计算:

$$N_{sc} = \sum_{i=1}^{m_c} E_{u,c,i} = \sum_{i=1}^{m_c} (A_{c,i} - A_{c,i-1})$$

式中 N_{sc} ——系统测试期间, 所有室内外机累计消耗的电量, (kWh);

$E_{u,c,i}$ ——在制冷测量期内, 多联机空调系统在第 i 次测试周期内的耗电量, (kWh);

$A_{c,i}$ ——在制冷测量期内, 多联机空调系统电能表在第 i 时间段的数值, (kWh);

$A_{c,i-1}$ ——在制冷测量期内, 多联机空调系统电能表在第 $i-1$ 时间段的数值, (kWh)。

实际制冷能源消耗效率按下式计算:

$$ACEER = \frac{Q_{sc}}{N_{sc}}$$

式中 $ACEER$ ——多联机空调系统的制冷能源消耗效率, (kWh/kWh)。

累计制热量按下式计算:

$$Q_{sh} = \frac{\sum_{j=1}^{m_h} (Q_{h,j} \times \tau_{h,j})}{3.6 \times 10^6}$$

式中 Q_{sh} —— 系统测试期间的累计制热量, (kWh);

$Q_{h,j}$ —— 在制热测量期内, 多联机空调系统在第 j 时间段的制热量, (W);

$\tau_{h,j}$ —— 在制热测量期内, 测量装置在第 j 时间段的测试周期, (s);

m_h —— 在制热测量期内, 测量装置数据存储的总次数。

制热测量期耗电量按下式计算:

$$N_{sh} = \sum_{j=1}^{m_h} E_{u,h,j} = \sum_{j=1}^{m_h} (A_{h,j} - A_{h,j-1})$$

式中 N_{sh} —— 系统测试期间, 所有室内外机累计消耗的电量, (kWh);

$E_{u,h,j}$ —— 在制热测量期内, 多联机空调系统在第 j 次测试周期内的耗电量, (kWh);

$A_{h,j}$ —— 在制热测量期内, 多联机空调系统电能表在第 j 时间段的数值, (kWh);

$A_{h,j-1}$ —— 在制热测量期内, 多联机空调系统电能表在第 $j-1$ 时间段的数值, (kWh)。

实际制热能源消耗效率按下式计算:

$$AHEER = \frac{Q_{sh}}{N_{sh}}$$

式中 $AHEER$ ——多联机空调系统的制热能源消耗效率, (kWh/ kWh)。

5 改造原则与判定方法

5.1 改造原则

5.1.1 既有多联机空调系统工程改造应遵循资源合理利用、利旧不浪费的原则。

【条文说明】5.1.1 本条强调既有多联机空调系统在改造的过程应结合实际情况，在保证系统运行安全、高效、节能的前提下，尽可能提高原有空调系统中对设备、设施、管配件等的可再利用，一方面可有效控制不必要的资源浪费，降低投资成本；另一方面即符合国家建立资源集约型国民经济体系的发展战略。

5.1.2 既有多联机空调系统实施改造前，应首先根据诊断的判定结果，并结合技术经济性、施工周期及影响范围等因素，经综合比较后，确定是否需要改造及改造方案内容。

【条文说明】5.1.2 既有多联机空调系统的诊断涉及空调系统在功能、安全、环境与卫生、能效等方面的内容，同时还应考虑系统改造后的节能潜力、经济性，以及施工周期、对周边的影响和自身影响等，综合分析比较后，方可确定是否有必要进行改造，如实施改造，则应制定及确定改造实施的内容。

5.1.3 既有多联机空调系统根据诊断的判定结果，应结合改造方案明确可继续使用的既有设备、管道及其附件。

【条文说明】5.1.3 本条指出既有多联机空调系统经诊断判定后，对可继续再使用的既有设备、管道及其附件等应根据改造方案，予以保留使用，并进行标记。

5.1.4 当出现下列情况之一时，既有多联机空调系统可进行改造：

- 1 建筑的使用用途或室内功能区域发生改变，空调系统已不能满足使用要求；
- 2 室外机或室内机的损坏率超过 50%，且无法修复；
- 3 空调系统的设备故障频发或制冷（热）效果下降明显，严重影响正常使用功能；
- 4 业主提出改造需求。

5.2 系统功能类判定

5.2.1 当既有多联机空调系统的自动控制系统无法进行联动或指令设定无反馈时，影响正常使用功能，宜对自动控制系统进行维修或改造。

5.2.2 当室内机翅片严重污染且清洗无效，影响正常换热效果时，应进行相应的更换。

【条文说明】5.2.2 很多安装于类似厨房、餐厅等环境的室内机，长期使用后会造成翅片的严重污染，尤其是油污等污渍会慢慢阻塞翅片间隙，且无法通过清洗进行改善，严重影响换热效果。

5.2.3 当室外机翅片腐蚀且倒伏严重，影响正常换热效果时，应进行相应的更换。

【条文说明】5.2.3 在室外机的维护保养过程中，由于采用不当清洗剂，会造成翅片的腐蚀，水冲洗后很容易倒伏，也有因为搬运、安装或维护过程中的不当操作，外力作用下造成翅片的严重倒伏，影响换热效果。

5.2.4 当冷媒管阻塞造成冷媒流量不足影响制冷效果时，应进行相应的更换或改造。

【条文说明】5.2.4 例如更换压缩机的过程需要进行冷媒管焊接操作，焊接产生的氧化物会残留在冷媒管内，造成冷媒管的阻塞。或是冷媒管抽真空时间不足，管道真空度不够，使管内混进含水汽的空气，形成冰堵。

5.2.5 设备和管道的防腐绝热应符合现行国家标准《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 的有关要求；当设备和管道的防腐绝热出现下列情况时，应进行相应的更换或改造：

- 1 防腐绝热层剥落或损坏超过总量的 20%；
- 2 设备及设备内部零部件的外表面出现大量锈蚀或部分材料氧化，且影响设备正常使用；
- 3 管道的外表面出现严重锈蚀。

5.2.6 当冷凝水管道出现下列情况时，应进行相应的更换或改造：

- 1 冷凝水提升泵损坏无法正常使用；
- 2 排水不通畅或排水能力不足；
- 3 管道连接处出现渗漏；
- 4 管道局部缺失。

【条文说明】5.2.6 造成排水不通畅或排水能力不足的情况：（1）管径过小；

(2) 安装坡度过小；(3) 管材选择不当，某些塑料管材在经历较大的环境温度变化后会产生一定的变形；(4) 安装不当，如管道吊架间距过大时，长期使用塑料管材易产生变形；(5) 冷凝水管道被垃圾或灰尘堵塞。。

5.2.7 当电力配线系统的金属导管表面出现大面积锈蚀或防腐措施失效时，应进行相应的更换或改造。

5.3 系统安全类判定

5.3.1 当既有多联机空调系统的连接管出现以下情况时，应核查该系统的有关技术资料，进行相应的更换或改造：

- 1 连接管内压力持续下降；
- 2 连接管外露部分有明显损伤、腐蚀或形变
- 3 连接管存在裂缝泄漏维修记录。

【条文说明】5.3.1 多联机空调系统在施工过程中，连接管因安装不当或成品保护不到位，易造成连接管接头密封不严、挤压变形或管外表面摩擦损伤等情况，在长期的运行过程中受到环境或其他等因素的影响，会加速原有损伤伤害的蔓延和扩大，导致连接管破裂、连接点渗漏、表面腐蚀。因此，检查连接管时，除采取观察检查外，还应查阅原有系统的设计安装图纸、技术资料、维修记录等，核查连接配管的维修记录，是否存在裂缝泄漏维修、补焊等，以确保连接管道系统的运行安全。

5.3.2 当设备和管道的支吊架出现损坏、脱落或变形时，应进行相应的更换或改造。

5.3.3 当既有多联机空调系统的配线出现以下情况时，应核查该系统的有关技术资料，进行相应的更换或改造：

- 1 导线的对地绝缘值小于 $0.5\text{M}\Omega$ ；
- 2 配线局部过热或连接点固定不牢靠；
- 3 配线有 2 次及以上相同类型的维修记录。

【条文说明】5.3.3 绝缘电阻是电气设备和电气线路最基本的绝缘指标。对于低压电气装置的交接试验，常温下电动机、配电设备和配电线路的绝缘电阻值必须大于 $0.5\text{M}\Omega$ (对于运行中的设备和线路，绝缘电阻不应低于 $1\text{M}\Omega/\text{kV}$)，是保证

电气运行安全的最低要求。当配线受热和受潮时，绝缘材料便会加速老化，其绝缘电阻便会降低，易造成电机绕组匝间或相间短路，损坏电机。此外，若配线的质量较次，即使规格符合要求，使用过程中也会有局部过热、损坏等情况发生，如果是因连接点固定不牢靠，或者容易受到周边设备的振动影响而发生松动，也容易发生打火类的安全问题；其次，在检查配线时，还应查阅维修记录，对于配线同类型问题多次发生的，应重点关注，极有可能说明配线自身存在缺陷已有较多损伤，不再适合继续使用。

5.3.4 当机组漏电保护装置不能自动跳开断电或经常无故跳开断电时，应进行相应的更换或改造。

【条文说明】5.3.4 漏电保护器是用于在电路或电器绝缘受损发生对地短路时防人身触电和电气火灾的保护装置，当电网老化、过载、漏电保护装置失效等，容易出现不稳定的情况，需要及时对漏电保护器、电路进行检查，及时更换或改造。

5.3.5 电子设备接地体电阻值除另有规定外，一般情况下当电阻值大于 4Ω 时，应进行相应的更换或改造。

【条文说明】5.3.5 接地为保证电工设备正常工作和人身安全而采取的一种用电安全措施。接地通过金属导线与接地装置连接来实现。接地装置将电工设备和其他生产设备上可能产生的漏电流、静电荷以及雷电电流等引入地下，从而避免人身触电和可能发生的火灾、爆炸等事故。接地体电阻值 $R \leq 4\Omega$ 有利于过电压能量的释放，保护用电设备和人身安全。

5.3.6 当既有多联机空调系统的风管道不符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关要求时，应进行相应的更换或改造。

【条文说明】5.3.6 早期的多联机空调系统安装时，由于建筑设计防火规范还没有形成，很多空调进出风管道的材料防火性能很差，继续沿用将会造成较大的消防安全隐患。

5.3.7 当室内外机的减振、固定装置松动、损坏或锈蚀严重时，应进行相应的更换或改造。

5.4 系统环境类判定

5.4.1 空调房间的环境指标应按现行国家标准《空调通风系统运行管理标准》GB 50365 的要求进行判定，当不达标项经采取相应的维修保养措施后仍无法满足要求时，应进行相应的设备更换或系统改造。

【条文说明】5.4.1 按现行国家标准《空调通风系统运行管理标准》GB 50365 的要求对多联机系统的环境类问题做出判定，可以确保所采取措施的客观性和准确性，避免不必要的浪费。

5.4.2 当多联机空调新风系统出现下列情况，且经采取相应的维修保养仍无法满足要求时，应进行相应的设备更换或系统改造：

- 1 实测新风量小于额定新风量的 90%；
- 2 在设计工况下，实测室内 CO₂ 浓度值超过国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的要求。

【条文说明】5.4.2 新风量降低会直接影响室内的空气品质，因此需通过实测室内新风量和 CO₂ 浓度值来判定新风系统是否能满足设计值和相关标准的要求。根据现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 中 11.2.3 条第 1 款，系统总风量调试结果与设计风量的允许偏差应为-5%~+10%，考虑到设备性能衰减及测量误差等因素，取实测新风量小于额定风量的 90%作为需进行设备更换或系统改造的判定标准。

5.4.3 当室内机空气过滤器严重影响送风量或空气质量，经采取相应措施后仍不能满足要求，应对空气过滤器进行更换。

【条文说明】5.4.3 空气过滤器有一定的使用寿命，保证其在正常的工作状态对确保室内的空气品质和送风量都十分重要。

5.4.4 室内机运行时噪声级应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的相关规定，室外机运行时环境噪声值应满足《声环境质量标准》GB 3096 及相关地方标准的要求。当室内机或室外机不满足上述要求时，应排查噪声来源，并进行维修或设备更换

【条文说明】5.4.4 多联机系统的噪声会对室内外环境产生直接的重要影响，必须加以重视。

5.5 系统能效类判定

5.5.1 既有多联机空调系统电耗判定，应与空调系统诊断结果相结合，同时结合现行国家标准《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定，确定改造内容。

【条文说明】5.5.1 既有多联机空调系统电耗或能效比是判定是否改造的重要依据，同时应结合空调系统诊断结果确定改造内容，多联机空调系统电耗或能效比应符合《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 有关能效的规定。

5.5.2 当既有多联机空调系统的供冷（热）面积、使用功能、人员、设备、围护结构等不变，室外气象条件、同时使用率没有明显差异，空调系统的耗电量异常时，应作出如下处理：

1 空调系统的耗电量同比上涨 10%时，应根据空调系统诊断的结果，在排除可调试及修缮的情况下，宜进行系统改造；

2 空调系统的耗电量同比上涨 15%时，应根据空调系统诊断的结果，在排除可更换少量能耗偏高设备的情况下，宜进行系统改造；

3 空调系统的耗电量同比上涨 30%时，应根据空调系统诊断的结果，应进行系统改造。

【条文说明】5.5.2 规定了空调系统的耗电量异常时，不同情况下的改造模式。首先根据空调系统耗电量，并依据诊断结果，在不能调试及修缮的情况下进行系统改造。

5.5.3 当室外机因受到环境因素损坏（例如酸雨、雷电等），导致空调系统的耗电量同比上涨 30%以上时，宜对室外机进行更换，并保留原有空调系统的室内机及安装管线。

【条文说明】5.5.3 规定了空调系统室外机损坏而引起耗电量增加时的改造方式，改造应考虑经济因素的影响。

5.5.4 当既有多联机空调系统正常运行期间，室内环境温度无法达到正常的设定温度值范围时，经维修调试仍无法满足要求时，应进行相应的改造或更换。

【条文说明】5.5.4 当室内环境温度无法满足实际使用时，需根据系统诊断进行维修调试。当维修调试后，仍然有超过总面积 30%的房间无法满足使用需求时，该多联机空调系统应进行相应的改造和更换。

5.5.5 当既有多联机空调系统的制冷实际额定能效比小于名义性能系数 70%，

经维修调试仍无法满足要求时，应进行相应的改造或更换。制冷实际额定能效比计算方法应参考本规程附录 B。

【条文说明】5.5.5 制冷实际额定能效比是指实际制冷能源消耗效率根据室内（外）机的进风温度折算的标准工况下的性能系数。当系统的制冷实际额定能效比作为系统是否改造或更换的参考依据时，室内环境温度须达到正常的设定温度值范围。实际制冷实际额定能效比计算方法请参考本规程附录 B。标准工况请参考《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837 的具体要求。

5.5.6 当既有多联机空调系统的制冷（热）消耗功率大于名义制冷（热）消耗功率的 150%，经维修调试仍无法满足要求时，应进行相应的改造或更换。

【条文说明】5.5.6 当制冷（热）消耗功率作为系统是否改造或更换的判定依据时，室内环境温度须达到正常的设定温度值范围。制冷（热）实际额定能效比计算方法请参考本规程附录 B。标准工况请参考《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837 的具体要求。

5.5.7 当室内机的实测风量大于或小于额定风量的 10%，且占抽检比例 50%及以上，经维修调试仍无法满足要求时，应进行相应的改造或更换。

【条文说明】5.5.7 当既有多联机室内机的风量与额定风量偏差较大，经维修调试后，仍无法达到额定风量要求时，室内机制冷（热）量与额定制冷（热）量的偏差也会很大，用户无法根据实际需求进行任意调节，因此本规程限定室内机的实测风量在规定范围内。

6 改造方案与设计

6.1 一般规定

6.1.1 既有多联机空调系统经诊断需要进行改造时，应根据诊断的结果制定详细合理的改造方案，并结合系统主要设备的更新换代和建筑物及装修改造同步进行。

【条文说明】6.1.1 多联机空调系统经过系统诊断确需进行改造时，应根据诊断的结果和建筑物功能调整及空调负荷变化制定详细合理的改造方案，结合建筑物新的需求遵循资源合理利用、利旧不浪费的原则和第5章给出的判定方法明确需要改造的内容，并与系统主要设备的更新换代和建筑物及装修改造同步进行。

6.1.2 既有多联机空调系统改造方案确定时，应根据诊断的结果充分考虑既有设备、管道及其附件的再利用性。

【条文说明】6.1.2 遵循资源合理利用、利旧不浪费的原则和第5章给出的判定方法明确需要改造的内容，充分考虑既有设备、管道及其附件的再利用性。

6.1.3 既有多联机空调系统在确定改造方案后，应绘制详细的设计施工图纸，并在图纸中标明系统的更新改造和再利用的内容。

【条文说明】6.1.3 设计施工图纸应明确注明系统需要拆除、更新改造和再利用的内容，提出更新改造和再利用的设备材料清单、性能参数、规格尺寸等及施工安装要求。

6.1.4 既有多联机空调系统进行改造时，系统更新与既有可利用的设备、管道及其附件应互相匹配。

【条文说明】6.1.4 更新与既有可利用的设备、管道及其附件的性能参数、规格尺寸等应经过计算和校验，应互相衔接和匹配。

6.1.5 既有多联机空调系统改造后应具备按实际空调负荷（冷、热量）进行控制和调节的功能。

【条文说明】6.1.5 既有多联机空调系统改造后应满足建筑物实际使用功能的需要，应具备按实际空调负荷（冷、热量）进行控制和调节的功能。

6.1.6 既有多联机空调系统改造所选用的各项设备性能指标应符合现行国家有关标准的规定，严禁采用国家明令禁止和淘汰的设备和产品。

【条文说明】6.1.6 多联机空调系统应符合现行国家标准《多联式空调(热泵)机组》GB/T 18837、《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454 的有关规定。

6.1.7 既有多联机空调系统的改造设计应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 以及行业标准《既有居住建筑节能改造技术标准》JGJ 129、《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174、《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176 的有关规定。

6.2 技术要求

6.2.1 应根据建筑物的冷(热)负荷特点,校核既有多联机空调系统设备的制冷(热)量匹配情况,并结合诊断结果,通过技术经济和施工环境比较后,确定既有设备、管道及其附件的再利用率,选用适合的设备材料对多联机空调系统进行改造。

【条文说明】6.2.1 应根据系统诊断的结果和建筑物使用功能及空调冷热负荷特点校核既有多联机空调系统设备的制冷(热)量匹配情况,通过技术经济和施工环境比较后,明确需要改造和再利用的内容,选用适合的设备及材料对多联机空调系统进行改造。

6.2.2 既有多联机空调系统改造时,应符合下列要求:

- 1 室外机及其额定制冷(热)量应根据同一系统内室内机的额定制冷(热)量总和进行选择,同时应按照改造的设计工况,对室外机的制冷(热)能力进行修正,并根据修正结果,校核室内机实际的制冷(热)量,确定室内外机容量;
- 2 更新的多联机空调机组的能效应符合改造设计及现行国家节能标准要求,能效最低限值不应低于表 6.2.2 的规定;

表 6.2.2 多联机空调机组能效最低限值要求

名义制冷量 CC(W)	制冷综合性能系数 (IPLV (C)) (W / W)	季节/全年能源消耗效率 (W. h/(W. h))	
		单冷型 (SEER)	热泵型 (APF)
CC≤14000	3.60 (6.0)	4.80	3.60
14000<CC≤28000		4.40	3.50
28000<CC≤50000	3.55 (5.9)	4.20	3.30

50000<CC≤68000		4.10	3.10
68000<CC≤84000		4.00	3.00
CC>84000	3.50 (5.8)		

3 当既有连接管满足可再使用要求，并符合改造设计要求时，系统最大运行工作压力应符合本规范表 6.2.3 中的规定；

4 系统的最大配电容量应能满足使用需要。当既有配电线路满足可再使用要求，并符合改造设计要求时，可继续使用；

5 既有室内机的额定冷（热）量和技术指标符合改造设计要求，同时经现场检测，换热盘管、节流装置、风机电机等满足可再使用要求时，可继续使用；

6 改造的多联机空调系统应采用环保制冷剂。

【条文说明】6.2.2 按照改造的设计工况选择室内外机时，由于对室外机的制冷（热）能力进行温度、室内外机负荷比、制冷剂管长、融霜等修正后，室内机的实际制冷（热）量可能变化，对每一台室内机应进行校核计算，如果室外机修正后实际制冷（热）量乘以对应室内机的额定容量与室内机的总计额定容量比小于房间负荷，需按照本条的步骤对室外机重新选择。一般系统配置室内机总能力控制在室外机能力的 100~120%之间。

遵循资源合理利用、利旧不浪费的原则和第 5 章给出的判定方法判定既有设备和冷媒管道等符合改造设计要求时可进行再利用，但应保证更新的多联机空调系统的能效符合使用及国家现行节能标准要求。

6.2.3 既有多联机空调系统改造时，连接管应符合下列要求：

1 连接管的管径、管材和管道配件等应符合产品技术要求；

2 既有连接管及配件应符合改造设计的技术要求，新增的连接管及配件应由生产厂配套供应；

3 既有连接管经现场检测，无变形、腐蚀及裂、漏等不可修复的缺陷，最大工作压力符合表 6.2.3 的规定时，可继续使用；

表 6.2.3 连接管最大工作压力

适用介质	R134a、R404A	R410A
最大工作压力 (MPa)	≥3.0	≥4.2
流体温度 (℃)	-30~120	

4 当既有连接管符合可再使用要求，但最大长度及室内外机之间的最大高

差等不符合改造设计或产品技术要求时，应进行改造；

5 当既有多联机空调系统室内机布局发生变化时，应尽量利用可再使用的既有连接管及管件，减少拆改。

【条文说明】6.2.3 应尽量利用符合改造设计或产品技术要求的可再使用的既有系统冷媒管道，减少拆改。为保证改造效果，新增的冷媒管道及配件应由生产厂家配套供应。

6.2.4 既有多联机空调系统改造时，电气配线应符合下列要求：

1 配线的规格、型号等应符合产品技术要求；

2 既有配线经现场检测，满足外观良好、绝缘保护层没有明显老化、绝缘检测达到产品技术参数要求，同时无更换维修等历史记录，符合改造设计和产品使用要求时，可继续使用；

3 当多联机空调系统室内机布局发生变化时，既有配线应进行改造；

4 当可再使用的既有配线与更新机组的配线使用要求不一致时，应进行更新改造；

5 配线套管要求完好，若出现碎裂现象应进行更换。

【条文说明】6.2.4 应尽量利用符合改造设计或产品技术要求的可再使用的既有电气配线，减少拆改。

6.2.5 既有多联机空调系统改造时，冷凝水管道应符合下列要求：

1 冷凝水管道的管径、管材和管道配件等应符合产品技术要求；

2 既有冷凝水管道经现场检测，无变形、腐蚀及更换维修等历史记录，并符合改造设计和机组使用要求时，可继续使用；

3 当多联机空调系统室内机布局发生变化时，既有冷凝水管道应进行改造；

4 当更新室内机的排水方向发生改变时，对可再使用的既有冷凝水管道应进行局部改造。

【条文说明】6.2.5 应尽量利用符合改造设计或产品技术要求的可再使用的既有冷凝水管道，减少拆改。

6.2.6 既有多联机空调系统改造时，支吊架应符合下列要求：

1 支吊架的材质、种类、型式和物理性能等应符合产品技术要求；

2 当更新设备与既有设备的尺寸和荷载不一致时，应按更新设备的要求对支吊架进行改造；

3 既有支吊架经现场检查，无损坏、老化或其他缺陷，并符合改造设计要求时，可继续使用；

4 当多联机空调系统室内机布局发生变化时，应按减少拆改为原则对可再使用的既有支吊架进行改造。

【条文说明】6.2.6 应尽量利用符合改造设计要求的可再使用的既有支吊架，减少拆改。

6.2.7 当既有连接管、冷凝水管道符合改造设计要求，且可继续使用时，应对缺失或破损的防腐绝热层进行更换和修复。

6.2.8 当既有多联机空调系统的室外机安装基础符合改造设计要求，且可继续使用时，应更新设备的要求对安装基础的设备固定件进行更换。

7 施工、调试及验收

7.1 一般规定

7.1.1 承担多联机空调系统改造施工的单位应具有相应的施工资质及安全生产许可证；施工安装现场应建立相应的安全与环境保护管理制度，具有相应的技术标准。

【条文说明】7.1.1 本条对承担多联机空调系统改造工程施工任务的施工企业提出资质要求。

7.1.2 既有多联机空调系统工程改造前，施工单位应进行下列工作：

1 组织设计、施工、监理等单位对设计文件进行交底和会审，形成书面记录，并应有参会会审的各方签字确认；

2 编制多联机空调系统改造工程施工组织设计方案、作业指导书等，并应经本单位技术负责人审查合格、监理（建设）单位审查批准后实施。

【条文说明】7.1.2 考虑到既有多联机空调系统改造的特殊性，因此强调在施工前，施工企业应做好相应的交底工作。同时，指出设计文件和施工方案是指导施工的两大依据。施工方案一定要有针对性，考虑严密，才能真正起到指导的作用。

7.1.3 既有多联机空调系统改造工程在施工安装时，应与建筑结构、电气、给排水、装饰装修等专业相互协调。

【条文说明】7.1.3 由于多联机空调系统是改造工程，在实施过程中，不可避免的与建筑内既有设备、设施、管网等，或同时实施改造的其他专业有交叉，因此需要结合实际情况综合考虑，与其他专业相互协调。

7.1.4 多联机空调系统改造工程所使用的主要原材料、成品、半成品和设备的材质、规格及性能应符合设计文件和国家现行标准的规定。主要原材料、成品、半成品和设备的进场验收应符合下列规定：

1 进场质量验收应经监理工程师和建设单位相关责任人确认，并应形成相应的书面记录。

2 进口材料与设备应提供有效的商检合格证明、中文质量证明等文件。

【条文说明】7.1.4 该条符合《建设工程质量管理条例》精神，经多年实用可

行。按现行市场管理体制要求，对进口的材料、设备等必须提供中文的质量证明等文件，均需经监理工程师核查确认。

7.1.5 既有设备、管道及其附件等经确定可再利用时，应做好就地保护工作，避免造成损伤；对于拆卸不用的既有设备、管道及其附件应统一归类妥善存放处理。

7.1.6 电、气焊施焊作业时，操作人员应持证上岗，设专人监督，并配备灭火器；电、气焊操作完毕后，应认真检查，消除隐患后方可离开。

7.1.7 现场搬运、吊装各种材料和设备时，应符合产品技术文件的有关规定，并应做好相应的保护工作，避免伤人和损坏材料及设备。

7.1.8 可能产生烟尘、噪声的施工工序作业时，应采取防尘及降噪措施。

7.1.9 既有多联机空调系统改造工程的施工安装应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 及行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定。

7.1.10 既有多联机空调系统改造工程质保期应不少于两个采暖期和两个制冷期。

7.2 施工安装

7.2.1 当更新的室内外机进行原设备点就位安装时，应对安装基础的尺寸及支吊架和基座的荷载等进行校核，以保证设备的正常安装。

【条文说明】7.2.1 新的室内外机与既有设备在品牌、型号、外观尺寸、设备自重及安装尺寸和方式等方面极有可能不同，因此选择利用原有设备安装基础实施安装前，应进行检查、测量、核算等工作，以保证设备的正常安装、使用安全。

7.2.2 当既有连接管继续使用时，连接管与设备连接前，应符合下列规定：

- 1 采用专用回收设备对连接管内的制冷剂进行回收；
- 2 采用专用清洗设备对连接管进行反复清洗，并在排污口处设白色标识靶检查，直至管内无油污为止；
- 3 对连接管进行气密性试验，并按照现行行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定执行；

4 根据设备安装要求对连接管连接口重新进行制作，并按照现行行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定执行；

5 连接管与设备连接前进行吹扫排污，并按照现行行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定执行。

【条文说明】7.2.2 原有的制冷剂管道继续使用时，需要采取相关的技术措施对管道进行处理，清除制冷剂管道内残留的冷冻油、杂质、空气和水分等，并按照现行国家标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定对连接管进行制作、试验等，确保制冷剂管道系统符合改造设计的要求。

7.2.3 既有多联机空调系统改造工程进行制冷剂充注时，制冷剂的型号、充注量和充注方法应符合产品要求及现行行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定。

【条文说明】7.2.3 定量添加制冷剂，保证制冷系统压力正常，使制冷系统正常运转，确保换热效果正常。

7.2.4 既有多联机空调系统的管道安装改造，应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 及行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定。

7.2.5 既有多联机空调系统的管道防腐绝热改造，应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

7.2.6 既有多联机空调系统的电气安装改造，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。

7.2.7 既有多联机空调系统的室内机安装改造，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、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 及行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定。

【条文说明】7.2.4~7.2.6 强调既有多联机空调系统改造工程除应符合本规程外，还应符合现行国家及行业相关标准，并按照标准中的有关规定执行。

7.2.8 既有多联机空调系统改造工程完成后，宜在室外机的电气箱体上标明电气系统连接示意图。

【条文说明】7.2.8 在室外机的电气箱体上标明多联机空调系统的电气系统连接图，便于系统故障、维修时技术人员能够快速准确的了解系统情况，查找原因。

7.3 运行调试

7.3.1 改造后的既有多联机空调系统未经调试，不得运行使用。

7.3.2 既有多联机空调系统工程改造完成后，应进行系统调试，并符合现行行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定。

7.3.3 系统运行调试前，施工单位应对系统工况进行全面检查，确保系统性能正常，并根据多联机空调系统工程改造设计的有关内容制定调试方案。

【条文说明】7.3.3 由于既有多联机空调系统的改造方案是根据诊断的判定结果而制定，改造内容及形式上将会呈现多样化，加之原设备及附属管道留用情况复杂，因此要求制订合适的系统调试方案，同时也要求对系统进行全面检查，确保系统的运行调试顺利实施。

7.3.4 系统运行调试前，室外机应提前 12h 以上通电加热压缩机油温，防止启动时液击。

【条文说明】7.3.4 提前加热压缩机油温是为避免液态制冷剂和润滑油随吸气进入压缩机的气缸时，会使气缸壁、曲轴箱甚至排气口侧出现结霜，吸、排气温下降，冷冻机油粘度增大，油压下降，润滑失效，造成气缸中的大量液体没能及时排除或蒸发，这些液体受到活塞压缩时将产生巨大的压力，产生敲缸现象，从而对阀片、阀座、气缸、活塞、等部位产生撞击并使之损坏，严重时甚至会击裂气缸盖。

7.3.5 系统运行调试阶段，应测试和校正既有室内机与更新设备之间的联动控制和信号传输。对于采用楼宇控制的多联机空调系统改造项目，应优先进行独立系统调试测试，再进行系统联合调试。

【条文说明】7.3.5 楼宇控制当前需求较大，改造过程中部分设备改造场合存在信号识别方面的问题，建议明确调试流程顺序。

7.3.6 系统运行调试阶段，应监测和控制既有连接管的运行工作压力，确保压力在正常范围。

7.3.7 系统运行调试过程，应对运行数据进行详细记录。

7.3.8 系统调试完成后，应对室内环境温度、湿度进行测试，并满足设计要求。

7.4 竣工验收

7.4.1 既有多联机空调系统改造工程竣工验收应在室内环境温度测试合格后进行。

7.4.2 既有多联机空调系统改造工程在竣工验收时，应提供下列文件及记录：

- 1 施工图、图纸会审记录、设计变更文件和竣工图；
- 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验报告；
- 3 材料和产品的现场复验报告；
- 4 系统诊断报告；
- 5 系统改造方案；
- 6 连接管清洗、冲洗和试压记录；
- 7 连接管气密性试验记录；
- 8 设备单机试运转记录；
- 9 系统试运行和调试记录；
- 10 综合效果检验验收记录；
- 11 连接管和风管系统的安装及检验记录；
- 12 工程质量检验评定记录；
- 13 工程使用维护说明书。

【条文说明】7.4.2 本条规定了既有多联机空调系统改造工程竣工验收时，应检查验收的资料内容；各种表格的格式参见现行行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 相关内容。

7.4.3 既有多联机空调系统改造工程的竣工验收，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、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 及行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定。

8 改造后评价

8.0.1 施工单位应对改造后的多联机空调系统进行效果评价，并出具效果评价报告。

【条文说明】8.0.1 既有多联机空调系统工程改造完成后，承担改造工程的施工安装单位应针对空调系统改造的效果进行评价，并编写改造效果的评价报告。在评价报告中应涵盖与改造前的多联机空调系统在性能和主观感受方面的对比内容。

8.0.2 改造后的多联机空调系统，宜每间隔 2~3 年进行一次效果评价。

【条文说明】8.0.2 经过改造后多联机空调系统在验收合格后，为了确认使用效果，建议每隔 2~3 年由业主自行委托相关检测机构对空调系统进行使用效果的评价，让业主更进一步了解和掌握系统的运行情况，便于系统优化升级。

8.0.3 既有多联机空调系统的改造效果评价和使用效果评价宜对照本规程第 4 章的相关规定执行。

【条文说明】8.0.3 在对改造后的多联机空调系统进行改造效果评价和使用效果评价时，需遵循本规程第 4 章的相关规定执行。

9 运行与维护

9.1 系统运行

9.1.1 多联机空调系统应严格执行运行操作规程，并保证系统的安全、稳定、可靠、高效运行。

9.1.2 多联机空调系统运行时，应执行系统设计的节能运行策略和模式，以及相关节能管理规定，并根据实际情况进行合理调整，实现经济方式运行。

【条文说明】9.1.2 多联机空调系统运行时，应严格执行设计所制订的节能运行策略和控制模式，同时应根据系统实际运行情况进行调整，制定系统运行策略，在保证换热效果的前提下实现经济方式运行。

9.1.3 多联机空调系统在开机前，应对制冷剂充注情况进行检查，确认设备状态良好，配电及自控系统性能正常，连接管上阀门启闭状态正确。

【条文说明】9.1.3 多联机空调系统启用前，应对所有设备、输配系统、阀门等状态进行检查，确认系统以及各项参数无异常后，方可开机运行，避免异常开机，导致空调系统无法运转或运转异常。

9.1.4 多联机空调系统在每次开机前，应提前通电加热压缩机油温直至满足室外机启动要求。

【条文说明】9.1.4 多联机空调系统在停机一段时间后，再次开启时，为避免液击产生损坏压缩机，室外机必须通电一段时间充分加热压缩机油温，使润滑油中的液冷媒充分蒸发，以保障压缩机的正常运行。由于市面上多联机空调品牌较多，工艺不同，对于压缩机油温的加热时间要求也不尽相同，在此强调压缩机油温的加热时长应以设备要求为准。

9.1.5 多联机空调系统停机后，应等待 5min 以上再开机运行。

【条文说明】9.1.5 压缩机停机后，两端管路的压差较大，此时马上启动压缩机，压缩机电机的负荷很大，设备无法正常启动工作，就会造成压度缩机电机的烧毁，因此需要停机后大约三分钟以上，两端的管路压力才会慢慢恢复正常后，压缩机才能顺利启动工作，为保险起见，要求停机后五分钟以上再启动设备。

9.1.6 多联机空调系统运行时突遇停电，当系统设有停电自启动功能时，系统可以自动恢复工作；当系统未设置停电自启动功能时，应重新开机启动。

9.1.7 多联机空调系统在运行时，因雷电、无线电等干扰而发生错误动作，应

立即切断电源，重新开机启动。

【条文说明】9.1.7 当机组受到强磁场干扰时可能会导致机组出现通讯异常故障，导致机组报警停止工作。当强干扰信号源消失后，将内外机电源切断，重新通电后机组通讯可恢复正常工作。

9.1.8 多联机空调系统保护装置动作时，应立即切断电源，待原因查明并排除后，重新开机运行。

9.1.9 多联机空调系统运行时，应保证室内外机的进出风口通畅无遮挡，室内机的空气滤网洁净。

9.2 系统维护

9.2.1 应做好多联机空调系统的运行管理记录，定期进行检查。采用计算机数据监测系统进行信息化运行管理时，应定期巡视、检查数据监测系统。

【条文说明】9.2.1 应做好多联机空调系统运行数据的原始记录，便于数据分析和查找问题。采用计算机数据监测系统进行信息化运行管理时，为保证数据监测的可靠性和准确性，应定期对数据监测系统的各项功能及数据存储情况进行巡查，对于重要的信息数据应定期打印，并与采用数字化存储的方式一并进行保存。

9.2.2 多联机空调系统维护保养应按照维护保养方案实施，并符合下列要求：

1 空调系统的清洗保养每年应不少于一次。特殊设备或重要设施应根据产品使用要求进行维保；

2 制冷剂系统应定期检查，以保证制冷剂系统的压力正常；

3 室内外机应定期检查，需添加润滑油、清理散热片的应及时处理，以保障设备的正常运转；

4 室外机的压缩机应定期重点检查，以保障压缩机的油位、油压、油温和颜色正常，无异常运行噪音、振动等问题；

5 应定期对多联机空调系统中的过滤网、凝结水盘、冷凝器和蒸发器等进行检查清洗；

6 应定期对多联机空调系统的用电设备、配线等进行检查，保证系统的用电安全；

7 应定期对试运转点进行检查，确保系统的运行参数在正常范围内；

8 发现故障应及时处理，确保系统正常、高效运行；

9 做好维护保养记录。

9.2.3 多联机空调系统应制定维修或更新计划，在保证使用的前提下，合理利用维修及原系统资源。

【条文说明】9.2.3 维修或更新是一项系统工程，制定维修计划时，应合理安排维修人员、器材、工具、维修设备、设施、技术资料和资金，应保障维修工作的质量、缩短维修时间、减少维修材料浪费，必要时可请专业的维修团队参与维修或更新服务。

附录 A 基于广义压缩机能量平衡法的多联机空调系统制冷 (热)量现场检测与计算方法

A.1 检测要求

A.1.1 检测的仪器仪表在设置时,不得对多联机空调系统的结构产生影响和破坏,不得对建筑室内外的环境产生影响和破坏。

A.1.2 检测期间,设置的仪器仪表不得影响多联机空调系统的正常运行状态,不得影响多联机空调系统的正常使用,不得影响用户的正常生产活动。

A.1.3 检测期间,多联机空调系统的运行工况应根据设计要求进行统一设定,用户不得随意改变设定状态。当多联机空调系统为定频时,检测期间室内外机应全部开启;当多联机空调系统为变频时,检测期间室内外机开启数量不应低于总数量 60%。

A.1.4 多联机空调系统室内外机的检测数量应符合下列规定:

- 1 对于 2 台及以下(含 2 台)同型号的室外机组,应至少抽取 1 台;
- 2 对于 3 台及以上(含 3 台)同型号的室外机组,应至少抽取 2 台。

A.1.5 检测工况下,应每隔(5~10)min 读取数据 1 次,连续测量周期宜不小于 60min。

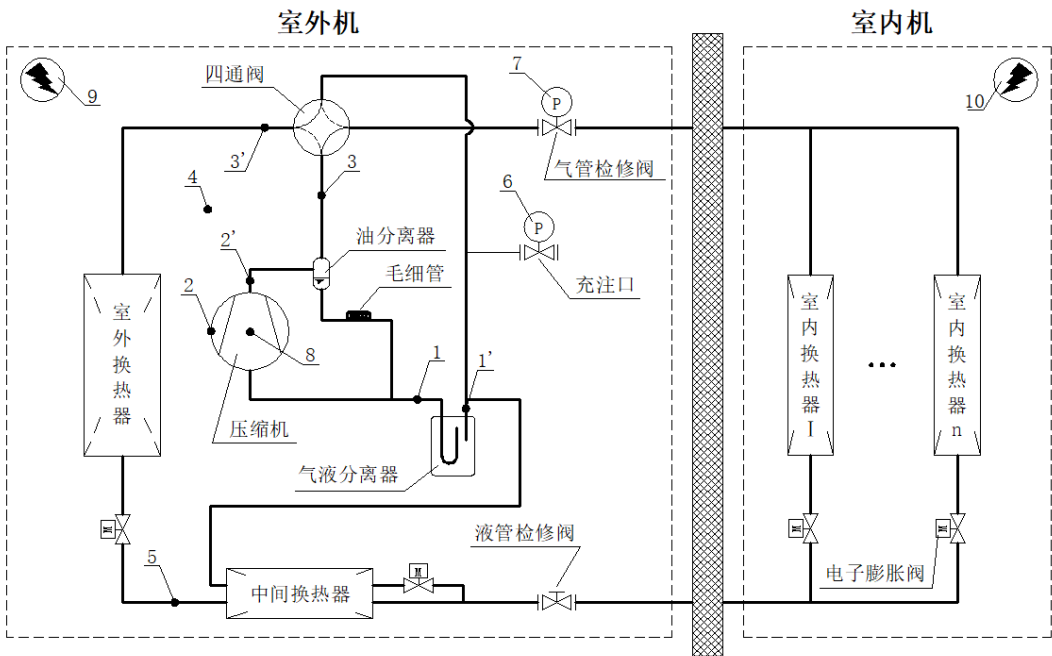
A.1.6 检测中使用的仪器仪表应具有法定计量部门出具的有效期内的检定合格证书、校准证书或检测证书。仪器仪表的精度应符合下列要求:

- 1 压缩机功率测量的相对误差在 $\pm 5.0\%$ 以内;
- 2 多联机空调系统室内机耗电量的相对误差在 $\pm 1.5\%$ 以内;
- 3 多联机空调系统室外机耗电量的相对误差在 $\pm 1.5\%$ 以内;
- 4 制冷剂质量流量的相对误差在 $\pm 5.0\%$ 以内;
- 5 温度测量的绝对误差应在 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 以内;
- 6 压力测量的绝对误差应在 $\pm 1.0\%FS$ 以内;
- 7 空气流动速度测量的相对误差应在 $\pm 10.0\%$ 以内;
- 8 空气相对湿度测量的绝对误差应在 $\pm 5.0\%$ 以内。

A.2 测试方法

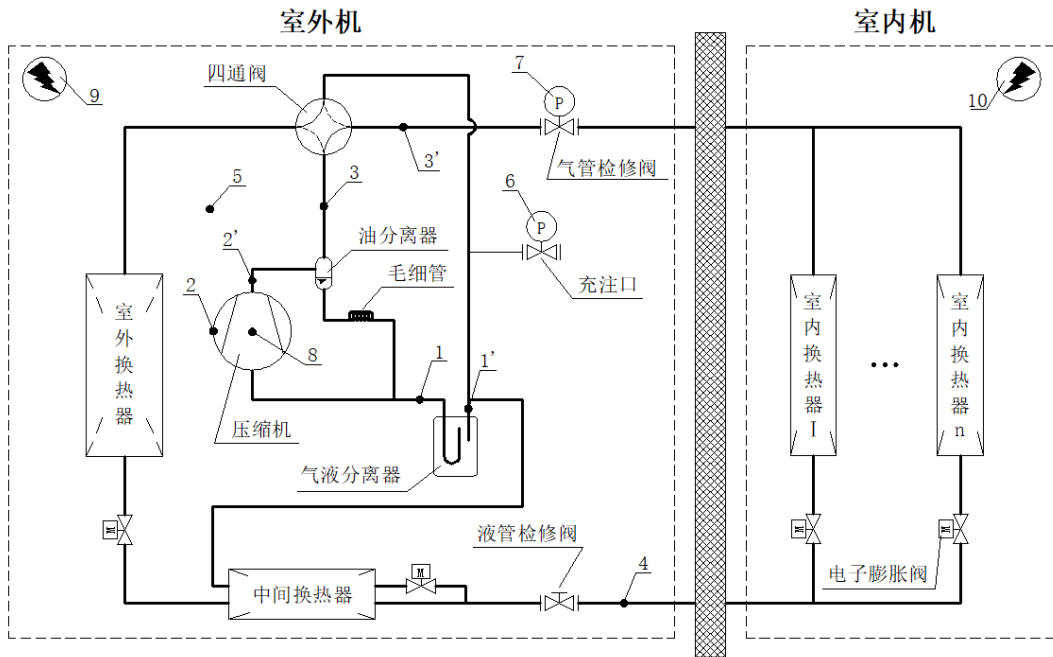
A.2.1 常规热泵型多联机空调系统的实际运行性能参数测量时，应符合下列要求：

1 测量的仪器仪表安装位置应符合图 A.2.1 的规定；



(I) 常规热泵型多联机空调系统制冷运行测点位置示意图

1——吸气温度；1'——气液分离器进口温度；2——压缩壳体中部温度；2'——排气温度；
3——排气温度；3'——四通阀 C 端温度；4——室外环境温度；5——凝汽器出口温度；
6——吸气压力；7——排气压力；8——压缩机功率；9——室内机耗电量；10——室外机耗电量。



(II) 常规热泵型多联机空调系统制热运行测点位置示意图

1——吸气温度；1'——气液分离器进口温度；2——压缩壳体中部温度；2'——排气温度；

3——排气温度；3'——四通阀 E 端温度；4——室内机出口总管温度；5——室外环境温度；
6——吸气压力；7——排气压力；8——压缩机功率；9——室内机耗电量；10——室外机耗电量。

图 A. 2. 1 测量装置应用于常规热泵型多联机空调系统的测点位置示意图

2 温度传感器宜采用贴附测量方法进行测试，测试方法可参考现行团体标准《房间空气调节器实际运行性能参数测量规范》T/CAS 305 的有关规定。当原温度测点无法设置时，宜按表 A. 2. 1 的规定参照执行；

表 A. 2. 1 多联机空调系统制冷（热）工况的等效测试点位

系统制冷工况			系统制热工况		
测点	原测试点位	等效测试点位	测点	原测试点位	等效测试点位
1	吸气温度	气液分离器进口温度	1	吸气温度	气液分离器进口温度
2	压缩机壳体中部温度	排气温度	2	压缩机壳体中部温度	排气温度
3	排气温度	四通阀 C 端温度	3	排气温度	四通阀 E 端温度
4	室外环境温度	——	4	室内机出口总管温度	——
5	冷凝器出口温度	——	5	室外环境温度	——

- 3 功率传感器应布置在压缩机供电线路上；
- 4 室外机耗电量测量仪表应布置在室外机供电线路上；
- 5 室内机耗电量测量仪表应布置在室内机供电线路上；
- 6 对于能够获取吸气压力和排气压力的空调系统，应利用机组自带的压力传感器获取压力数据；
- 7 对于无法获取吸气压力和排气压力的空调系统，可在制冷剂充注口、气管检修阀与液管检修阀处安装压力传感器。系统制冷运行时，低压侧和高压侧压力传感器分别安装在制冷剂充注口与液管检修阀处；系统制热运行时，低压侧和高压侧压力传感器分别安装在制冷剂充注口与气管检修阀处。

A. 2. 2 多联机空调系统的累计制冷量（ Q_{sc} ）应按下式计算：

$$Q_{SC} = \frac{\sum_{i=1}^{m_c} \left[\left(\frac{W_1 - Q_{loss}}{h_3 - h_1} \times (h_1 - h_5) - \frac{3.6 \times 10^6 \times E_{in,c,i}}{\tau_{c,i}} \right) \times \tau_{c,i} \right]}{3.6 \times 10^6} \quad (A. 2. 2-1)$$

$$E_{in,c,i} = E_{u,c,i} - E_{ou,c,i} \quad (A. 2. 2-2)$$

$$E_{ou,c,i} = \sum_{i=1}^{m_c} (B_{c,i} - B_{c,i-1}) \quad (\text{A. 2. 2-3})$$

式中 W_1 —— 压缩机功耗, (W);

Q_{loss} —— 压缩机壳体散热量, (W);

h_1 —— 压缩机吸气工质比焓值, (J/kg);

h_3 —— 压缩机排气工质比焓值, (J/kg);

h_5 —— 冷凝器出口工质比焓值, (J/kg);

$\tau_{c,i}$ —— 在制冷测量期内, 测量装置第 i 时间段的连续测量周期, (s);

m_c —— 在制冷测量期内, 测量装置存储数据的总次数, (次);

$E_{in,c,i}$ —— 在制冷测量期内, 室内机在第 i 次连续测量周期内的耗电量 (仅统计制冷与除湿模式下的室内机耗电量), (kWh);

$E_{u,c,i}$ —— 在制冷测量期内, 多联机空调系统在第 i 次连续测量周期内的耗电量, (kWh);

$E_{ou,c,i}$ —— 在制冷测量期内, 室外机在第 i 次连续测量周期内的耗电量, (kWh);

$B_{c,i}$ —— 在制冷测量期内, 室外机电能表在第 i 次存储时刻的数值, (kWh);

$B_{c,i-1}$ —— 在制冷测量期内, 室外机电能表在第 $i-1$ 次存储时刻的数值, (kWh)。

下标 1、3、5 表示图 A. 2. 1 (I) 中对应的测点位置。

A. 2. 3 多联机空调系统的累计制热量 (Q_{sh}) 应按下列式计算:

$$Q_{SC} = \frac{\sum_{j=1}^{m_h} \left[\left(\frac{W_1 - Q_{loss}}{h_3 - h_1} \times (h_3 - h_5) - \frac{3.6 \times 10^6 \times E_{in,h,j}}{\tau_{h,j}} \right) \times \tau_{h,j} \right]}{3.6 \times 10^6} \quad (\text{A. 2. 3-1})$$

$$E_{in,h,j} = E_{u,h,j} - E_{ou,h,j} \quad (\text{A. 2. 3-2})$$

$$E_{ou,h,j} = \sum_{j=1}^{m_h} (B_{h,j} - B_{h,j-1}) \quad (\text{A. 2. 3-3})$$

式中 h_1 —— 压缩机吸气工质比焓值, (J/kg);

h_3 —— 压缩机排气工质比焓值, (J/kg);

- h_5 —— 冷凝器出口工质比焓值, (J/kg);
- $\tau_{h,j}$ —— 在制热测量期内, 测量装置在第 j 时间段的连续测量周期, (s);
- m_h —— 在制热测量期内, 测量装置数据存储的总次数;
- $E_{in,h,j}$ —— 在制热测量期内, 机室内机在第 j 次连续测量周期内的耗电量, (kWh);
- $E_{u,h,j}$ —— 在制热测量期内, 多联机空调系统在第 j 次连续测量周期内的耗电量, (kWh);
- $E_{ou,h,j}$ —— 在制热测量期内, 室外机在第 j 次连续测量周期内的耗电量, (kWh);
- $B_{h,j}$ —— 在制热测量期内, 室外机电能表在第 j 次存储时刻的数值, (kWh);
- $B_{h,j-1}$ —— 在制热测量期内, 室外机电能表在第 $j-1$ 次存储时刻的数值, (kWh)。

下标 1、3、5 表示图 A.2.1 (II) 中对应测点位置。

A.2.4 压缩机壳体的散热量 (Q_{loss}), 包括对流散热量 (Q_{conv}) 和辐射散热量 (Q_{rad}) 两部分, 应按下式计算:

$$Q_{loss} = Q_{conv} + Q_{rad} \quad (A.2.4-1)$$

$$Q_{conv} = \frac{k_{conv,shell} A_{shell} (t_2 - t_{air})}{1000} \quad (A.2.4-1)$$

$$k_{conv,shell} = 9.4 + 0.052(t_2 - t_{air}) \quad (A.2.4-1)$$

$$Q_{rad} = \frac{\sigma A_{shell} ((t_2 + 273.15)^4 - (t_{air} + 273.15)^4)}{1000} \quad (A.2.4-1)$$

式中 Q_{loss} —— 压缩机壳体散热量, (W);

Q_{conv} —— 压缩机壳体的对流散热量, (W);

Q_{rad} —— 压缩机壳体的辐射散热量, (W);

$k_{conv,shell}$ —— 压缩机壳体与周围环境的对流换热系数, [W/(m²K)];

t_{air} —— 压缩机壳体周围环境温度, 对于制冷 (热) 测试的 t_4 、 t_5 (°C);

A_{shell} —— 压缩机壳体的外表面积，（ m^2 ），主要包括压缩机壳体和油分离器壳体；

σ —— Stefan-Boltzmann 辐射常数， $[5.67 \times 10^{-8} \text{W}/(\text{m}^2 \text{K}^4)]$ 。

当压缩机壳体外有保温材料时，压缩机壳体散热量（ Q_{loss} ）可视为 0。公式中 t_2 、 t_4 、 t_5 为图 A. 2. 1 中 2、4、5 测点位置的温度。

A. 2. 5 带喷射支路热泵型多联机空调系统的实际运行性能参数的测量，需关闭喷射支路进行测试，测试方法及累计制冷（热）量的计算可参考本节内容。

附录 B 实际额定制冷能效比（AEER）的折算方法

B.0.1 为了使多联机空调系统现场实测的制冷实际额定能效比更加接近标准工况下的测试数据，已进行能效检查，应对室内外环境干湿球温度、负荷率、配管长度及室内外机的相对高差等实测数据进行修正折算。本节给出了实际额定制冷能效比（AEER）的计算方法，制热工况参照执行。

B.0.2 多联机空调系统的现场实测数据修正应符合下列规定：

1 系统的制冷实际折算额定能效比修正公式应按下列式计算：

$$AEER_r(t_i) = AEER_i(t_i) \eta_{in,DBT} \eta_{in,WBT} \eta_H \eta_L \eta_{PLR} \quad (\text{B.0.2-1})$$

式中 $AEER_r(t_i)$ —— 制冷实际折算能效比，(W/W)；

$AEER_i(t_i)$ —— 测试实际能效比，(W/W)；

t_i —— 测试的室外干球温度，(°C)；

$\eta_{in,DBT}$ —— 室内干球温度修正系数；

$\eta_{in,WBT}$ —— 室内湿球温度修正系数；

η_H —— 室内外机的相对高差修正系数；

η_L —— 配管长度修正系数；

η_{PLR} —— 室外温度负荷率修正系数。

2 室内干球温度修正公式应按下列式计算：

$$\eta_{in,DBT} = \frac{1}{1 - 0.01 \times (27 - DBT)} \quad (\text{B.0.2-2})$$

式中 $\eta_{in,DBT}$ —— 室内干球温度修正系数；

DBT —— 测试的室内干球温度，(°C)。

3 室内湿球温度修正公式应按下列式计算：

$$\eta_{in,WBT} = \frac{1}{1 - 0.05 \times (19 - WBT)} \quad (\text{B.0.2-3})$$

式中 $\eta_{in,WBT}$ —— 室内湿球温度修正系数；

WBT —— 测试的室内湿球温度，(°C)。

4 当实际安装的室外机与室内机相对高差超过 0m 时，室内外机的相对高差修正公式应按下列式计算：

$$\eta_H = \frac{1}{1-0.0056H} \quad (\text{B. 0. 2-4})$$

式中 η_H —— 室内外机的相对高差修正系数；

H —— 室内外机的实际水平高度差，(m)。

5 当实际安装的室外机与室内机的配管长度超过 25m 时，配管长度修正公式应按下式计算：

$$\eta_L = \frac{1}{1-0.0016(L-10)} \quad (\text{B. 0. 2-5})$$

式中 η_L —— 配管长度修正系数；

L —— 配管实际长度，(m)。

6 室外温度负荷率修正公式应按下式计算：

$$\eta_{PLR} = 1 + [PLR_{rated}(t_j) - PLR_{me}(t_j)] \times 0.5 \quad (\text{B. 0. 2-6})$$

$$PLR_{me}(t_j) = \frac{AEER_i(t_i) \eta_{in,DBT} \eta_{in,WBT} \eta_H \eta_L APCMP(t_i)}{Q_{rated}} \times 100\% \quad (\text{B. 0. 2-7})$$

$$PLR_{rated}(t_j) = \frac{35 - t_j}{35 - 21} \times 100\% \quad (\text{B. 0. 2-8})$$

式中 η_{PLR} —— 室外温度负荷率修正系数；

$PLR_{me}(t_j)$ —— 室外温度 t_i 等效测试负荷率，(%)；

$APCMP(t_i)$ —— 测试室外温度 t_i 下的机组耗电量，(W)；

Q_{rated} —— 机组铭牌标定的额定制冷量，(W)；

$PLR_{rated}(t_j)$ —— 室外温度 t_i 计算负荷率，(%)

t_j —— 测试的室外干球温度，(℃)。

B. 0. 3 对修正后的系统制冷实际额定能效比宜参考现行国家标准《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837 的有关方法，按室外温度及负荷率再次对系统的制冷实际额定能效比进行修正，并符合下列规定。

1 当测试室外进风温度范围包括室外干球温度 35℃ 时，或测试期室外温度范围变化超过 5℃ 时，系统的制冷实际额定能效比应按下式计算：

$$AEER_r(35) = AEER_r(t_{i,h}) + \frac{AEER_r(t_{i,l}) - AEER_r(t_{i,h})}{t_{i,h} - t_{i,l}} \times (35 - t_{i,h}) \quad (\text{B. 0. 3-1})$$

式中 $AEER_r(35)$ —— 多联机空调系统以实际制冷能力和名义制冷能力之间的能力连续可变运行，室外温度在 35℃ 时系统的制冷实际额定能效比，(W/W)；

$AEER_r(t_{i,h})$ —— 室外最高温度时，机组的制冷能效比，(W/W)；

$AEER_r(t_{i,l})$ —— 室外最低温度时，机组的制冷能效比，(W/W)；

$t_{i,h}$ —— 测试期内，室外温度最高温度，(℃)；

$t_{i,l}$ —— 测试期内，室外温度最低温度，(℃)。

2 当室外进风温度分布范围小于 5℃，且不包括时室外干球温度 35℃，系统的制冷实际额定能效比应按下式计算：

$$AEER_r(35) = AEER_r(t_{i,a}) \times [1 + 0.03 \times (t_i - 35)] \quad (\text{B. 0. 3-2})$$

式中 $AEER_r(t_{i,a})$ —— 测试期制冷实际折算能效比平均值，(W/W)；

$t_{i,a}$ —— 测试期室外温度平均值，(℃)。

本标准用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”或“可”，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用词，采用“可”。

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

引用标准名录

- 1 《声环境质量标准》GB 3096
- 2 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167
- 3 《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454
- 4 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 5 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 6 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
- 7 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150
- 8 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168
- 9 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169
- 10 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 11 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 12 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
- 13 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 14 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 15 《空调通风系统运行管理标准》GB 50365
- 16 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
- 17 《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB 50601
- 18 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 19 《通风与空调工程施工规范》GB 50738
- 20 《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272
- 21 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
- 22 《蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组性能试验方法》GB/T 10870
- 23 《单元式空气调节机》GB/T 17758
- 24 《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837
- 25 《室内空气质量标准》GB/T 18883
- 26 《既有居住建筑节能改造技术标准》JGJ 129
- 27 《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174
- 28 《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176

- 29 《居住建筑节能检测标准》 JGJ/T 132
- 30 《民用建筑能耗数据采集标准》 JGJ/T 154
- 31 《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177
- 32 《房间空气调节器实际运行性能参数测量规范》 T/CAS 305