

制冷空调系统安装与维修

职业技能等级标准

(2021 年 1.0 版)

青岛好品海智信息技术有限公司 制定

2021 年 3 月 发布

目 次

前言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 适应院校专业	5
5 面向职业岗位（群）	6
6 职业技能要求	6
参考文献	13

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：青岛好品海智信息技术有限公司、浙江天煌科技实业有限公司、海尔数字科技（南京）有限公司、浙江盾安人工环境股份有限公司、TCL空调器（九江）有限公司、南京御风环境技术有限公司、江苏科立德制冷设备有限公司、无锡市工业设备安装有限公司、武汉格林美洁净技术工程有限公司、青岛日日顺电器服务有限公司、浙江大学制冷低温研究所、东南大学、广东技术师范大学、无锡商业职业技术学院、江苏经贸职业技术学院、黄冈职业技术学院、无锡职业技术学院、山东商业职业技术学院、青岛职业技术学院、九江职业技术学院、深圳职业技术学院、南京科技职业学院、黑龙江建筑职业技术学院、重庆工程职业技术学院、湖南省衡东县职业中专学校、重庆轻工业学校、西安实验职业中等专业学校、天津职业大学、杭州市中策职业学校、泰顺县职业教育中心。

本标准主要起草人：郭宣栋、朱文东、黄华圣、任学良、杨圣、李心安、马国国、陈永刚、朱正、彭金波、何彩兵、王勤、孙立、沈学明、严卫东、祁小波、叶小芳、邵长波、戴路玲、尹晓霞、刘炽辉、华泽珍、侯志坚、李元超、陈海强、赵新根、张刚、吕君、黄崇富、邓银伟、张永飞、沈伯民、蔡志刚。

声明：本标准的知识产权归属于青岛好品海智信息技术有限公司，未经青岛好品海智信息技术有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了制冷空调系统安装与维修职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于制冷空调系统安装、维修与运维管理职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 18517-2012 制冷术语

GZB 6-29-03-05 制冷空调系统安装维修工国家职业技能标准（2018年版）

GB50254-2014 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范

GB50189-2015 公共建筑节能设计标准

JGJ174-2010 多联机空调系统工程技术规程

JGJ158-2018 蓄能空调工程技术标准

GB50366-2009 地源热泵系统工程技术规范

GB/T18430.1 蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组

GB/T25127.2-2020 低环境温度空气源热泵（冷水）机组

GB50736-2012 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范

GB/T8175-2008 设备管道绝热设计导则

GB/T14294-2008 组合式空调机组

GB/T14296-2008 空气冷却器与空气加热器

GB/T17758-2010 单元式空气调节机

GB/T21087-2020 热回收新风机组

GB/T19409-2013 水（地）源热泵机组

GB50325-2020 民用建筑工程室内环境污染控制标准

GB17790-2008 家用和类似用途空调器安装规范
GB50072-2010 冷库设计规范
GB28009-2011 冷库安全规程
GB/T50106-2010 建筑给排水制图标准
GB/T267597-2011 中央空调水系统节能控制装置技术规范
GB/T25128-2010 直接蒸发式全新风空气处理机组
TSG21-2016 固定式压力容器安全技术监察规程
GB50236-2011 现场设备、工业管道焊接工程施工规范
GB/T 9237-2017 制冷系统及热泵安全与环境要求
GB/T 7778-2017 制冷剂编号方法和安全性分类
GB 50243-2016 通风与空调工程施工质量验收规范
GB/T17981-2007 空气调节系统经济运行
GB/T26205-2010 制冷空调设备和系统 减少卤代制冷剂排放规范
QB/T4975-2016 使用可燃性制冷剂生产家用和类似用途房间空调器安全技术规范
AQ7004-2007 制冷空调作业安全技术规范

3 术语和定义

国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3. 1 制冷剂 *Refrigerant*

制冷系统中，完成循环的工作介质。

3. 2 制冷系统 *Refrigerating System*

通过管道将制冷机器与设备以及相关的元器件相互连接起来，组成一个封闭的制冷回路，制冷剂在这个回路里循环吸热和放热。

3. 3 冷库 *Cold Store*

在人工制冷条件下，贮藏货物及为其配套的建（构）筑物。注：包括库房、制冷机房、变配电室等。

3.4 洛克环连接 Lock Ring Connection

洛克环连接是利用挤压塑性变形的原理，达到铝与铝之间、铝与铜、铜与铜、铜与钢、钢与钛之间的无火紧密连接，专门用于连接有色金属管材。

3.5 钎焊连接 Brazing Joint

制冷设备的管道连接，一般采用钎焊连接。把熔点低于被焊接材料的金属或合金作为焊料，通过可燃气体和助燃气体在焊炬中混合燃烧时产生的高温火焰，加热被焊材料，熔化焊料使之成为间隙的充填金属，而使焊件连接。

3.6 施工定额 Construction Norm and Standard

完成一定计量单位的某一施工过程，或基本工序所需消耗的人工、材料和施工机械台班数量标准。

3.7 施工工程量 Construction Quantities

施工工程量是指各分项工程项目按型号规格分列的实物量（例如：管道长度、阀门个数、设备台数等）。工程量是编制预算的基本数据，工程量计算的精确程度不仅直接影响到工程造价，同时也影响到与之相关联的一系列数据，如计划、统计、劳动力、材料等。

3.8 验收 Acceptance

制冷空调工程在施工单位自行质量检查评定的基础上，参与建设活动的有关单位共同对检验批、分项、分部、单位工程的质量进行抽样复验，根据相关标准以书面形式对工程质量达到合格与否做出确认。

3.9 空调工程 Air Conditioning Works

舒适性空调、恒温恒湿空调和洁净室空气净化及空气调节系统工程的总称。

3.10 空气源热泵 Air-source Heat Pump

以空气为低位热源的热泵，通常有空气/空气热泵、空气/水热泵等形式。

3.11 地源热泵系统 Ground-source Heat Pump System

以岩土体、地下水或地表水为低位热源，由水源热泵机组、地热能交换系统、建

筑物内系统组成的供热供冷系统。根据地热能交换系统形式的不同，地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。

3.12 冷却塔 Cooling Tower

冷却塔是用水作为循环冷却剂，从系统中吸收热量排放至大气中，以降低水温的装置；是利用水与空气流动接触后进行冷热交换，蒸汽挥发带走热量达到蒸发散热、对流传热和辐射传热等原理来散去制冷空调中产生的冷凝热来降低水温的蒸发散热装置，以保证系统的正常运行。

3.13 吸收式制冷设备 Absorption Refrigeration Device

以热力驱动，氨-水或水-溴化锂为制冷工质的制冷设备，中央空调一般采用水-溴化锂制冷设备。

3.14 离心式冷水机组 Centrifugal Chiller

由离心式制冷压缩机、蒸发器、冷凝器、主电动机、抽气回收装置、润滑系统、控制柜和起动柜等组成。这些部件的组成有的采用分散型组装，但大部分为各部件组合在一起的“组装型”机组。机组分为全封闭式、半封闭式、开启式。

3.15 螺杆式冷水机组 Screw Chiller

螺杆式冷水机组是以各种形式的螺杆压缩机为主机的冷水机组。它是由螺杆式制冷压缩机、冷凝器、蒸发器、热力膨胀阀、油分离器以及自控元件和仪表等组成的组装式制冷装置。

3.16 多联机空调系统 Multi-Connected Split Air Conditioning System

一台（组）空气（水）源制冷或热泵机组配置多台室内机，通过改变制冷剂流量适应各房间负荷变化的直接膨胀式空调系统。

4 适应院校专业

中等职业学校：制冷与空调技术、制冷与冷藏技术、制冷家电维修、制冷和空调设备运行与维修、供热通风与空调施工运行、建筑设备安装、楼宇智能化设备安装与运行、电气运行与控制、机电技术应用、电子技术应用等相关专业。

高等职业学校：制冷与空调技术、制冷与冷藏技术、建筑智能化工程技术、工业节能技术、建筑设备工程技术、供热通风与空调工程技术、建筑电气工程技术、机电技术应用、机电设备安装技术、机电设备维修与管理等相关专业。

应用型本科学校：制冷与空调技术、制冷与冷藏技术、建筑环境与设备工程、建筑环境与能源应用工程、能源与动力工程、能源与环境系统工程、建筑电气与智能化等相关专业。

5 面向职业岗位（群）

主要面向制冷空调设备生产制造、制冷空调设备工程安装、制冷空调系统应用等企事业单位，从事制冷空调系统的安装及管理、日常运行维护与检修、制冷空调设备调试及技术升级改造、制冷空调系统优化、制冷空调系统运行数据分析等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

制冷空调系统安装与维修职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级。三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【制冷空调系统安装与维修】（初级）：根据系统图纸和施工方案，按照安装工艺和施工要求，进行制冷空调系统安装、制冷空调设备日常维护和检修等。

【制冷空调系统安装与维修】（中级）：根据任务要求，进行制冷空调系统安装项目成本预算及施工组织管理、制冷空调系统日常及年度运行管理、制冷空调系统故障诊断和排除、制冷空调系统技术改造等。

【制冷空调系统安装与维修】（高级）：根据用户要求，完成制冷空调设备调试及技术升级改造，能进行制冷空调系统安装与运维管理、制冷空调系统优化、制冷空调系统运行数据分析、制冷空调系统复杂故障诊断和排除等。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 制冷空调系统安装与维修职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 制冷空调	1.1 制冷空调系	1.1.1 能够识读制冷与空调系统图。

系统认知	统图纸识读	1.1.2 能够识读制冷与空调系统设备平面布置图。 1.1.3 能够识读建筑施工图。 1.1.4 能够识读制冷空调设备电路图。
	1.2 制冷空调系 统识别	1.2.1 能够对照制冷循环图进行制冷部件识别。 1.2.2 能够对制冷部件实物进行识别。 1.2.3 能够对制冷剂及冷冻油类型进行识别。 1.2.4 能够进行集中式中央空调系统识别。
	1.3 制冷循环系 统识别	1.3.1 能够识别蒸汽压缩式制冷系统。 1.3.2 能够识别吸收式制冷系统。 1.3.3 能够识别二氧化碳多级制冷系统。 1.3.4 能够识别半导体制冷系统。
2. 制冷空调 系统安装	2.1 安装前准备 工作	2.1.1 能够掌握制冷与空调系统安装施工工具的使用 方法。 2.1.2 能够掌握制冷与空调系统安装与调试常用仪器 的使用方法。 2.1.3 能够掌握设备施工工艺要求和施工规范。 2.1.4 能够掌握进行施工安全学习要求。
	2.2 制冷空调系 统安装	2.2.1 能够掌握割管、胀管、弯管工艺。 2.2.2 能够掌握钎焊连接工艺。 2.2.3 能够掌握洛克环操作工艺。 2.2.4 能够掌握制冷系统的真空试验工艺。 2.2.5 能够掌握制冷与空调机组、冷却塔、空气处理 机组、水泵、风机等设备的安装工艺。 2.2.6 能够掌握空调系统风管的制作安装工艺。 2.2.7 能够掌握制冷与空调水系统的安装工艺。 2.2.8 能够掌握制冷空调系统的排污试压工艺。 2.2.9 能够掌握低温环境（冷库）围护结构施工工 艺。
	2.3 制冷空调系 统施工组织	2.3.1 能够正确完成设备验收流程。 2.3.2 能够组织施工必须的工、料、器具。 2.3.3 能够编制施工进度表。 2.3.4 能够根据施工方案组织施工。

3. 制冷空调系统的日常运行维护和检修	3.1 基本操作	<p>3.1.1 能够完成开机前的检查与准备工作。</p> <p>3.1.2 能够熟练进行开机、停机的操作。</p> <p>3.1.3 能够掌握制冷与空调系统运行、控制参数调整的操作方法。</p> <p>3.1.4 能够按照要求进行设备参数的记录、参数设置。</p> <p>3.1.5 能够进行智能运维管理系统的操作。</p> <p>3.1.6 能够进行非可燃制冷剂和可燃制冷剂系统的安全操作。</p> <p>3.1.7 能够掌握设备、系统紧急状态的安全操作规程。</p>
	3.2 系统维护	<p>3.2.1 能够进行制冷与空调机组、冷却塔、空气处理机组、水泵、风机等设备的日常清洁、巡查。</p> <p>3.2.2 能够对制冷与空调系统日常运行中出现常见故障进行日常处理。</p> <p>3.2.3 能够进行低温系统日常除霜操作。</p> <p>3.2.4 能够进行电气控制线路常规检查。</p> <p>3.2.5 能够进行制冷剂的安全管理。</p> <p>3.2.6 能够进行润滑油的安全管理。</p> <p>3.2.7 能够进行智能运维管理系统的日常维护。</p>
	3.3 系统检修	<p>3.3.1 能够对制冷与空调系统漏水进行日常处理。</p> <p>3.3.2 能够对制冷与空调系统漏风进行日常处理。</p> <p>3.3.3 能进行制冷系统保温层更换。</p> <p>3.3.4 能进行常用电控元器件的检测及更换。</p>

表 2 制冷空调系统安装与维修职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 制冷空调系统安装管理	1.1 成本核算	<p>1.1.1 能够熟悉施工图纸和施工定额。</p> <p>1.1.2 能够正确套用施工定额计算施工工程量。</p> <p>1.1.3 能够正确套用施工定额单价，计算施工定额直接费。</p> <p>1.1.4 能够正确计算各项取费，汇总工程造价。</p> <p>1.1.5 能够制作招投标文件中技术参数。</p>

	1.2 制冷空调系统项目管理	<p>1.2.1 能够正确进行施工组织管理工作。</p> <p>1.2.2 能够正确进行进度控制管理。</p> <p>1.2.3 能够正确进行质量控制管理。</p> <p>1.2.4 能够正确进行施工工艺管理。</p>
	1.3 制冷空调系统调试	<p>1.3.1 能够进行制冷剂循环系统调试。</p> <p>1.3.2 能够进行水系统调试。</p> <p>1.3.3 能够进行通风系统调试。</p> <p>1.3.4 能够进行电气系统调试。</p>
2. 制冷空调系统运维管理	2.1 日常维护管理	<p>2.1.1 能够正确清洗冷（热）源设备的换热器。</p> <p>2.1.2 能够更换水泵、风机的轴承、叶轮、扇叶、机械密封等部件。</p> <p>2.1.3 能够清洁电源柜、控制柜及其电气部件。</p> <p>2.1.4 能够处理电线老化、损坏、接头虚接开焊、接线端子氧化等情况。</p> <p>2.1.5 能够判断润滑油品质。</p> <p>2.1.6 能够更换压缩机润滑油。</p> <p>2.1.7 能够用制冷剂回收装置回收制冷剂。</p> <p>2.1.8 能够进行可燃制冷剂系统的检查与安全操作。</p> <p>2.1.9 能够对制冷空调系统进行水质处理。</p> <p>2.1.10 能够对制冷空调系统采集数据进行分析和处理。</p>
	2.2 年度维护管理	<p>2.2.1 能够检查并调整主机能量调节装置。</p> <p>2.2.2 能够检查、维护节流装置。</p> <p>2.2.3 能够更换润滑系统油过滤器芯。</p> <p>2.2.4 能够维护保养加湿、减湿装置。</p> <p>2.2.5 能够维护空气处理机组。</p> <p>2.2.6 能够使用除尘设备对风管内部积尘进行清洁。</p> <p>2.2.7 能够对智能控制系统传感器、变送器及开关信号等自动控制装置进行校准。</p> <p>2.2.8 能够对冷却塔、冷风机进行维护。</p> <p>2.2.9 能够检查电气系统及设备绝缘情况和接地情况。</p> <p>2.2.10 能够确定易损件的种类及更换周期。</p>

3. 制冷空调系统的维修	3.1 维修准备	3.1.1 能够根据制冷空调系统异常情况发现故障。 3.1.2 能够准确分析制冷空调系统故障原因。 3.1.3 能够掌握故障处理的工作流程。 3.1.4 能够制定故障排除方案。 3.1.5 能够正确采购维修配件。
	3.2 制冷空调系统故障排除	3.2.1 能够处理变频多联机系统的故障原因。 3.2.2 能够处理空气处理机组常见故障。 3.2.3 能够处理风机盘管常见故障。 3.2.4 能够处理水泵常见故障。 3.2.5 能处理风机、冷风机常见故障。 3.2.6 能够处理溴化锂吸收式制冷设备常见故障。 3.2.7 能够处理冷却塔常见故障。 3.2.8 能够处理加湿、除湿设备故障。 3.2.9 能够处理空气净化设备故障。 3.2.10 能够处理电气控制系统的常见故障。 3.2.11 能够排除可燃制冷剂系统的常见故障。
	3.3 电气控制系统故障排除	3.3.1 能够处理变频多联机电气控制系统常见故障。 3.3.2 能够处理电器—接触器电气控制系统的常见故障。 3.3.3 能够处理可编程控制器系统的常见故障。 3.3.4 能够处理触摸屏界面及通信的常见故障。
4. 制冷空调系统的运行	4.1 系统分析	4.1.1 能够发现原有系统存在的问题。 4.1.2 能够分析原有系统问题存在的原因。 4.1.3 能够进行系统改造的可行性分析。
	4.2 系统测试	4.2.1 能够进行制冷剂循环系统测试。 4.2.2 能够进行水系统测试。 4.2.3 能够进行电气控制系统测试。 4.2.4 能够进行远程监控系统测试。
	4.3 系统运行	4.3.1 能够进行制冷剂循环系统运行。 4.3.2 能够进行蓄热和蓄冷系统运行。 4.3.3 能够进行电气控制系统运行。 4.3.4 能够进行智能控制和监控系统运行。

表 3 制冷空调系统安装与维修职业技术等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 制冷空调系统安装与运维管理	1.1 安装管理	1.1.1 能够按施工项目管理要求进行工程验收。 1.1.2 能够按施工工艺标准进行设备安装验收。 1.1.3 能够开展施工管理。 1.1.4 能够对新员工进行技术培训。
	1.2 运维管理	1.2.1 能够制定日常运行管理文件。 1.2.2 能够制定日常操作和保养规范。 1.2.3 能够开展运维管理全员技术培训。
	1.3 运维培训	1.3.1 能够编制运维管理培训计划。 1.3.2 能够开展运维管理培训。
2. 制冷空调系统的维修	2.1 故障分析	2.1.1 能够准确分析中央空调系统的故障原因。 2.1.2 能够准确分析恒温恒湿系统的故障原因。 2.1.3 能够准确分析地源热泵系统的故障原因。 2.1.4 能够准确分析区域供冷系统的故障原因。
	2.2 故障维修	2.2.1 能够进行蒸汽压缩式制冷压缩机的复杂故障维修。 2.2.2 能够进行空气处理机组复杂故障维修。 2.2.3 能够进行螺杆式冷水机组的复杂故障维修。 2.2.4 能够进行离心式冷水机组的复杂故障维修。 2.2.5 能够进行溴化锂吸收式制冷设备的复杂故障维修。 2.2.6 能够处理恒温恒湿系统故障。 2.2.7 能够处理地源热泵系统故障。 2.2.8 能够处理智能控制系统的常见故障。 2.2.9 能够排除可燃制冷剂系统的复杂故障。 2.2.10 能够撰写典型维修案例。
	2.3 故障排除	2.3.1 能够对继电器-接触器电气控制系统的故障进行排除。 2.3.2 能够对数据采集故障进行排除。 2.3.3 能够对系统通信故障进行排除。 2.3.4 能够对智能控制和远程监控故障进行排除。

3. 系统运行 数据分析	3.1 数据采集分 析	3.1.1 能够采集需要的数据。 3.1.2 能够进行数据分析。 3.1.3 能够编写数据分析报告。
	3.2 数据反馈	3.2.1 能够根据数据分析结果制定维修保养计划。 3.2.2 能够根据数据分析结果优化运行方案。 3.2.3 能够根据数据分析结果判断故障原因。
4. 制冷空调 系统的优化	4.1 系统分析	4.1.1 能够发现原有系统存在的问题。 4.1.2 能够分析原有系统问题存在的原因。 4.1.3 能够进行系统改造的可行性分析。 4.1.4 能够制定系统改造技术方案。
	4.2 系统改进	4.2.1 能够设计系统改进施工图。 4.2.2 能够合理选择智能环保设备。 4.2.3 能够制定设备和系统的技术方案。 4.2.4 能够编制系统改进施工方案。
	4.3 系统调试	4.3.1 能够对制冷剂循环系统及改进系统进行调试。 4.3.2 能够对水循环系统及改进系统进行调试。 4.3.3 能够对空气处理系统及改进系统进行调试。 4.3.4 能够对电气控制系统及改进系统进行调试。 4.3.5 能够对智能控制系统及改进系统进行调试
	4.4 设备测试	4.4.1 能够完成设备性能测试。 4.4.2 能够对测试结果进行分析。 4.4.3 能够对设备系统和控制进行优化。 4.4.4 能够编写测试分析报告。

参考文献

- [1] GB/T 18517-2012 制冷术语
- [2] GB50189-2015 公共建筑节能设计标准
- [3] GB/T 7778-2017 制冷剂编号方法和安全性分类
- [4] GB/T 9237-2017 制冷系统及热泵安全与环境要求
- [5] GB/T26205-2010 制冷空调设备和系统 减少卤代制冷剂排放规范
- [6] GB/T18430.1 蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组
- [7] GB/T25127.2-2020 低环境温度空气源热泵（冷水）机组
- [8] GB50736-2012 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
- [9] GB/T267597-2011 中央空调水系统节能控制装置技术规范
- [10] GB 50411-2007 建筑节能工程施工质量验收规范
- [11] JGJ174-2010 多联机空调系统工程技术规程
- [12] TSG21-2016 固定式压力容器安全技术监察规程
- [13] AQ7004-2007 制冷空调作业安全技术规范
- [14] GZB 6-29-03-05 制冷空调系统安装维修工国家职业技能标准（2018年版）
- [15] 中等职业学校专业目录（2010年修订）
- [16] 《中等职业学校专业目录》增补专业
- [17] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录（2015年）
- [18] 《普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录》增补专业（2016~2019年）
- [19] 普通高等学校本科专业目录（2012年）
- [20] 普通高等学校本科专业备案和审批结果（2015~2018年度）