



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

制冷系统和热泵 人员能力

Refrigerating systems and heat pumps — Competence of personnel

(ISO 22712:2023, MOD)

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 要求	3
4.1 一般要求	3
4.2 能力等级	3
附录 A （规范性）能力评审标准.....	5
附录 B （资料性）本文件应用指南	12
附录 C （资料性） R717（NH ₃ ）	15
附录 D （资料性） R744（CO ₂ ）	23
附录 E （资料性）可燃制冷剂	30
参考文献.....	38
表 A.1 基础热力学.....	6
表 A.2 制冷系统的组成和测试.....	7
表 A.3 管道、接头和阀门.....	8
表 A.4 安全设备.....	9
表 A.5 流体	10
表 A.6 沟通	11
表 C.1 R717—基础热力学	16
表 C.2 R717—制冷系统的组成和测试	17
表 C.3 R717—管道、接头和阀门	19
表 C.4 R717—安全设备	20
表 C.5 R717—流体	21
表 C.6 R717—沟通	22
表 D.1 R744—基础热力学	24
表 D.2 R744—制冷系统的组成和测试	25
表 D.3 R744—管道、接头和阀门	26
表 D.4 R744—安全设备	27
表 D.5 R744—流体	28
表 D.6 R744—沟通	29
表 E.1 可燃制冷剂—基础热力学	31
表 E.2 可燃制冷剂—制冷系统的组成和测试	32
表 E.3 可燃制冷剂—管道、接头和阀门	34
表 E.4 可燃制冷剂—安全设备	35
表 E.5 可燃制冷剂—流体	36
表 E.6 可燃制冷剂—沟通	37

前 言

本文件按照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。

本文件修改采用ISO 22712:2023《制冷系统和热泵 人员能力》。

本文件与ISO 22712:2023相比做了下述结构调整：

——附录C～附录E分别对应ISO 22712:2023的附录D～附录F。

本文件与ISO 22712:2023的技术差异及其原因如下：

- a) 用规范性引用的GB/T 9237替换了ISO 5149-1、ISO 5149-2、ISO 5149-3、ISO 5149-4、EN 378-1、EN 378-2、EN 378-3、EN 378-4（见第1章），GB/T 9237与ISO 5149-1、ISO 5149-2、ISO 5149-3、ISO 5149-4之间的一致性程度为修改，以适应我国的技术条件，增加可操作性，并保持与我国标准体系的协调一致；
- b) 增加了本文件的不适用范围，将注中的不适用范围内容增加至正文中（见第1章）；
- c) 用规范性引用的GB/T 27024—2014、GB/T 27203—2016、JB/T 7249替换了ISO 5149-1、EN 378-1（见第3章），以适应我国的技术条件，增加可操作性，并保持与我国标准体系的协调一致；
- d) 用规范性引用的GB/T 27024—2014替换了ISO/IEC 17024:2012（见3.1和3.2），两个文件之间的一致性程度为等同，以适应我国的技术条件，增加可操作性，并保持与我国标准体系的协调一致；
- e) 在评审程序中，增加规范性引用文件GB/T 27024（见4.2.2），以适应我国的技术条件，提高程序上的公正性，增加可操作性；
- f) 用“竖向表头”替换了“横向表头”、“横向表头”替换了“竖向表头”（见A.2），与表格格式改动协调一致，便于阅读使用；
- g) 用数字“1”～“17”分别替换了字母“a”～“u”（见表A.1～A.6），便于阅读使用。
- h) 用“D”、“C”、“B”、“A”分别替换了“BA”、“WK”、“FO”、“LE”（见3.17～3.20和表A.1～A.6），便于阅读使用；
- i) 用符号“/”替换了表格中的黑色填充单元格（见A.2、表A.1～A.6），表示能不进行评审的项目，便于阅读使用。

本文件做了下列编辑性改动：

- a) 删除了关于不适范围的注（见第1章）；
- b) 删除了定义中的括号内容，同时增加了该内容的注（见3.4和3.10）；
- c) 删除了评审程序的注（见4.2.2）；
- d) 用资料性引用的GB/T 9237替换了ISO 5149系列和欧洲标准（见B.2.1和B.2.3.6）；
- e) 用资料性引用的GB/T 27024替换了ISO/IEC 17024（见B.2.2）；
- f) 删除了涉及欧盟法规的原资料性附录C，附录编号顺延（结构调整见前文）；
- g) 用“竖向表头”替换了“横向表头”、“横向表头”替换了“竖向表头”（见B.2.3.3和B.2.3.4），同时更改了表格格式，将原横向表头转置为竖向表头，原竖向表头转置为横向表头（见表A.1～A.6、表C.1～C.6、表D.1～D.6和表E.1～E.6）；
- h) 删除了注中关于美国标准的内容（B.2.3.7）；
- i) 增加了用“—”替换表格中空白单元格的注释（见表C.1）；
- j) 用资料性引用的GB/T 7778替换了ISO 817（见E.1的注）；

- k) 删除了表格中“流体”单元格的脚注a，并且在脚注b中用中国法规、条例替换了欧洲法规（见表A.5、表C.5、表D.5、表E.5）；
- l) 用“D”、“C”、“B”、“A”分别替换了“BA”、“WK”、“FO”、“LE”，用数字“1”~“17”分别替换了字母“a”~“u”，用符号“/”替换了表格中的黑色填充单元格，用“—”替换了空白单元格（见表C.1~C.6、表D.1~D.6和表E.1~E.6），便于阅读使用；
- m) 删除和更改了“参考文献”中的部分文件。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国冷冻空调设备标准化技术委员会（SAC/TC238）归口。

本文件起草单位：合肥通用机电产品检测院有限公司、……。

本文件主要起草人：

引 言

制冷系统和热泵若设计、安装、操作或维护不当，可能对人员健康安全及财产安全构成威胁、破坏环境，并会增加能源消耗。

因此，操作此类系统的人员必须具备执行本文件所列的一项或多项活动的的能力。这些工作活动涵盖操作此类系统的人员从初始设计到最终拆卸与废弃处理的全生命周期中可能涉及的知识 and 技能领域。由于不同国家之间和不同企业之间的工作职责描述可能存在差异，本文件明确了可执行的具体活动范围（工作职责描述可包含全部或部分活动）。

本文件定义了与制冷系统回路相关的活动。

制冷系统和热泵 人员能力

1 范围

本文件根据 GB/T 9237 界定了与制冷系统相关的活动（不含与电相关的活动），并建立了从事这些活动的人员的能力标准。

本文件不适用于从事 GB/T 9237 中定义的“整体式系统”相关工作的人员，这些产品的初始设计到完整制造，只要过程受控，所适用的评审方法由负责符合健康、安全 and 环境（如能源效率）法定要求的组织或个人执行检查。

注 1：由于制冷回路被认为不包括电气和电子系统，因此本文件不包含与电气和电子系统相关的活动。电气和电子系统的人员能力参考国家法规或合适的国际或国家标准。

注 2：本文件不构成培训计划。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 7778 制冷剂编号方法和安全性分类（GB/T 7778—2017，ISO 817:2014，MOD）

GB/T 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求[GB/T 9237—2017，ISO 5149:2014（所有部分），MOD]

GB/T 27024—2014 合格评定 人员认证机构通用要求（ISO/IEC 17024:2012，IDT）

GB/T 27203—2016 合格评定 用于人员认证的人员能力词汇（ISO/IEC 17027:2014，IDT）

JB/T 7249 制冷与空调设备 术语

3 术语和定义

GB/T 27024—2014、GB/T 27203—2016、JB/T 7249界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

评审 assessment

对人员满足能力要求的情况进行评价的过程。

[来源：GB/T 27024—2014，3.8，有修改，用“能力要求”替换了“认证方案”]

3.2

能力 competence

运用知识和技能实现预期结果的本领。

[来源：GB/T 27024—2014，3.6]

3.3

资格 qualification

具有一定专业能力等级的证明。

注：见4.2。

3.4

设计 designing

收集制造有效运行的制冷回路所需的所有数据，或给出制冷回路的概念性和详细的计划。

注：收集的数据或计划包括整体尺寸，数据计算，组件选择，制冷剂管道布局和尺寸等。

3.5

部件预装配 pre-assembling

在车间或现场对制冷回路的零部件进行组装。

注：不包括充注制冷剂。

3.6

安装 installation

制冷系统和热泵的部件及其运行所必需的全部设备的组装。

3.7

投入运行 putting into operation

首次或在重大变化后对制冷系统和热泵进行完整性检查和启动工作。

注：该过程可能包括制冷剂充注。

3.8

调试 commissioning

系统投入运行后，确保系统按照预定条件运行。

注：“投入运行”过程可能包括制冷剂充注。

3.9

运行 operating

以常规方式运行制冷系统和热泵，确保系统在用户手册要求的条件下工作。

3.10

在役检查 in-service inspection

检查制冷系统和热泵是否符合预定的要求。

注：该过程包括功能检查、温度和压力的相关性检查、能力检查、接头腐蚀状态检查等。

3.11

泄漏检查 leak checking

检查是否有制冷剂从制冷系统和热泵中泄漏，如果有泄漏，在不打开制冷回路的情况下确定泄漏的确切位置并报告结果。

3.12

日常维护 general maintenance

在不打开制冷回路的情况下，使制冷系统和热泵保持或恢复到所需要的运行状态。

3.13

回路维护 circuit maintenance

通过打开制冷回路，使制冷系统和热泵保持或恢复到所需要的运行状态。

3.14

停运 decommissioning

确保制冷系统和热泵在停机期间处于安全、环保的状态。

3.15

制冷剂回收 removal of refrigerant

从制冷回路中回收制冷剂。

3.16

拆卸 dismantling

把制冷回路拆卸为零部件。

注：该过程不包括制冷剂回收。

3.17

基础了解等级 basic appreciation level

D

与他人讨论技术关键要素所需的专业知识等级。

3.18

业务知识等级 working knowledge level

C

直接参与决策和行动所需的专业知识等级。

3.19

完全可操作等级 fully operational level

B

亲自执行大部分相关活动所需的专业知识等级。

3.20

领军前沿等级 leading edge level

A

技术领域重大发展所需的专业知识等级。

4 要求

4.1 一般要求

如果能证明被评审人有能力从事本文件所列的工作，则该被评审人应被视为合格人员。

4.2 能力等级

4.2.1 通则

附录 A 规定了被评审人应表现出的不同能力等级。

附录 B 提供了本文件的应用指南。

附录 C 提供了将附录 A 中的人员能力评审方案转换为适用 R717 制冷系统和热泵的人员能力评审方案的指导。

附录 D 提供了将附录 A 中的人员能力评审方案转换为适用 R744 制冷系统和热泵的人员能力评审方案的指导。

附录 E 给出了在含有可燃制冷剂的制冷回路上工作的人员评审方案的示例。

4.2.2 评审程序

按国家法规和 GB/T 27024 中的规定来确定从事制冷回路工作的人员的能力评审程序。

4.2.3 能力评审标准

如果国家法规未规定能力评审标准，则应将附录 A 中的相关要求作为能力评审标准。

附录 A
(规范性)
能力评审标准

A.1 概述

附录A概述了本文件的结构。本附录包含6个表格，每个表格分别列出了制冷和热泵回路中所需的知识领域或技能领域。这些领域分别是：

- 基础热力学；
- 制冷系统的组成和测试；
- 管道、接头和阀门；
- 安全设备；
- 流体；
- 沟通。

A.2 评审范围

表A.1~表A.6中，竖向表头描述了被评审人在制冷回路的整个生命周期内可能对制冷系统和热泵执行的各种工作任务。所列出的数字是指第3章中定义的工作任务，见3.4~3.16。

横向表头描述了需要进行评审的技能，以便在评审期间确定该人员是否有能力执行好各种工作任务。

每个表格的单元格按3.17~3.20的定义来确定评审等级。

人员能力评审中能通过理论评审进行的项目由非阴影的单元格表示，能通过实操评审的由阴影的单元格表示，单元格中“/”符号表示该项目应不进行评审。

表A.1 基础热力学

基础热力学	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能					
		1	2	3	4	5	6
		了解基本的 SI 或公制单位，例如：温度、压力、质量、密度、能量	理解基本的制冷术语，例如：焓、熵、压力、温度、制冷量、消耗功率、节能、过热、过冷、液体和蒸气特性	了解制冷剂压焓图的布局和使用，理解三相点、临界点和超临界区域	了解并能够使用与压焓图相关的所有制冷剂的饱和和过热蒸气表	绘制压缩制冷循环系统图	理解各种压力的含义（如设计压力、绝对压力和表压、强度试验压力、检漏试验压力）
任务	3.4 设计	B	B	B	B	B	B
	3.5 部件预装配	D	/	/	/	/	D
	3.6 安装	D	D	D	D	D	D
	3.7 投入运行	C	B	C	C	C	C
	3.8 调试	C	B	C	C	C	C
	3.9 运行	C	C	C	C	C	C
	3.10 在役检查	C	C	C	C	C	C
	3.11 泄漏检查	B	C	D	D	D	B
	3.12 日常维护	D	D	D	D	D	D
	3.13 回路维护	C	B	C	D	D	B
	3.14 停运	D	D	D	D	D	D
	3.15 制冷剂回收	C	C	D	D	D	D
	3.16 拆卸	/	/	/	/	/	/

表A.2 制冷系统的组成和测试

制冷系统的组成和测试	任务描述 (见第 3 章)	评审的知识和技能：该人员应能够理解下面列出的组件的功能，并在必要时能够演示这些组件的使用和处理方式																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		制冷回路 (RAC 和热泵安装)	压缩机 (如类似的部件)	润滑系统	能力调节部件	压力容器	冷凝器	气体冷却器	贮液器	液体分离器	蒸发器	蒸发器除霜系统	膨胀装置	预装单元	强度耐压试验	气密性试验	用真空泵抽真空，除去制冷回路中的水分和不可冷凝气体	真空试验	确定所需制冷剂充注量	向制冷回路中充注制冷剂	检查制冷剂充注，包括检查是否泄漏	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	B	B	B	B	A	B	D	B
	3.5 部件预装配	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	/	D	D	/	/	/	/	/	/
	3.6 安装	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	/	/	/	/
	3.7 投入运行	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	D
	3.8 调试	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	D
	3.9 运行	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	/	/	B	C	C	C	C	D
	3.10 在役检查	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	C	C	C	C	C	D
	3.11 泄漏检查	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	B	B	D	D	C	C	C	C	C	D
	3.12 日常维护	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	C	C	C	C	C	D
	3.13 回路维护	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	B	B	B	B	B	B	C
	3.14 停运	C	C	D	D	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.15 制冷剂回收	B	B	D	D	B	B	B	B	B	B	D	B	B	D	D	B	C	B	C	C	D
	3.16 拆卸	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	/	/	/	/	/	/	D	D	D

表A.3 管道、接头和阀门

管道、接头 和阀门	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能：该人员应能够理解下面列出的组件的功能，并在必要时能够演示这些组件的使用和处理方式					
		1	2	3	4	5	6
		管道	接头	阀门	保温绝热	管道支撑	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	B	B	B	B	B	B
	3.5 部件预装配	B	B	B	B	B	D
	3.6 安装	B	B	B	B	B	D
	3.7 投入运行	C	C	B	C	C	D
	3.8 调试	C	C	C	C	C	D
	3.9 运行	C	C	C	C	C	D
	3.10 在役检查	C	C	C	C	C	D
	3.11 泄漏检查	C	C	C	C	C	D
	3.12 日常维护	C	C	C	C	C	D
	3.13 回路维护	B	B	B	C	C	C
	3.14 停运	C	C	C	C	C	D
	3.15 制冷剂回收	D	B	B	/	/	/
	3.16 拆卸	B	B	B	/	/	/

表A.4 安全设备

安全设备	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能：该人员应能够理解下列安全设备的功能，并在必要时演示控制、调整和检查安全设备功能																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		泄压装置	泄压阀	爆破片	易熔塞	限温器	型式认可的限温器	限压安全切换装置	型式认可的限压装置	型式认可的压力切断	型式认可的安全压力切断	换向装置	制冷剂检测仪	溢流阀	电涌保护器	液位切断	自闭阀	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	3.5 部件预装配	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.6 安装	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.7 投入运行	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	D
	3.8 调试	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.9 运行	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.10 在役检查	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.11 泄漏检查	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	D	C	D
	3.12 日常维护	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.13 回路维护	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C
	3.14 停运	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.15 制冷剂回收	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.16 拆卸	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表A.5 流体

流体	任务描述 (见第 3 章)	评审的知识和技能：该人员应能够理解下面列出的有关流体的多个方面，并在必要时演示这些方面的使用和处理方式												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		制冷剂对环境的影响，如 ODP、GWP 和 CO ₂ 当量 ^a	制冷剂钢瓶的安全储存、运输和处理 ^b	制冷回路泄漏时的安全处理，包括急救	冷却剂，二级循环流体	润滑油	毒性	可燃性	分馏	制冷剂质量	回收	循环	再生	处理
任务	3.4 设计	B	/	/	B	B	B	B	B	B	B	B	D	B
	3.5 部件预装配	C	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	3.6 安装	C	/	/	D	D	C	D	D	C	D	D	D	D
	3.7 投入运行	B	C	C	C	C	C	C	D	B	D	D	D	D
	3.8 调试	C	C	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.9 运行	C	D	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.10 在役检查	C	D	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.11 泄漏检查	B	D	C	D	B	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.12 日常维护	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.13 回路维护	B	C	C	C	B	C	C	D	B	B	B	D	B
	3.14 停运	C	D	C	D	B	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.15 制冷剂回收	B	C	C	C	B	C	C	D	B	B	B	D	B
	3.16 拆卸	C	/	/	/	D	/	/	/	/	/	/	/	/
^a ODP—臭氧消耗潜力；GWP—全球变暖潜势。 ^b 这包括了解运营地区适用的立法和标准如：《危险化学品安全管理条例》^[1]、《中华人民共和国大气污染防治法》^[2]、《消耗臭氧层物质管理条例》^[3]、《中华人民共和国道路运输条例》^[4]、《全球化学品统一分类和标签制度》^[5]、国际航空运输协会。														

表A.6 沟通

沟 通	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		安排 与客 户的 会 面	正确告 知客户 制冷系 统的操 作方法	充分 考虑 客户 的意 愿	撰写关于 一个或多 个组件状 况的报告	为客户提 供需要修 复一个或 多个组件 的建议	为客户提 供需要替 换一个或 多个组件 的建议	为客户 提供维 护计划 的建议	为客户 提供节 能和能 效方面 的建议	让客户 意识到 环境问 题和全 球影响	为客户 提供安 全方面 建议	处理 客户 投诉	为客户 提供关 闭制冷 系统的 建议	向客 户说 明工 作流 程	向客 户说 明报 告的 内容	填写所 有法律 要求的 文件和 证明
任 务	3.4 设计	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	D
	3.5 部件预装配	/	/	/	/	D	D	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	3.6 安装	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.7 投入运行	C	C	B	B	D	D	D	D	B	B	D	D	B	B	B
	3.8 调试	B	B	B	B	D	D	D	D	B	B	D	D	B	B	B
	3.9 运行	B	B	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	D	D	B
	3.10 在役检查	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	D	D	B
	3.11 泄漏检查	B	D	D	D	B	B	C	C	C	C	C	C	B	B	B
	3.12 日常维护	D	D	D	D	B	B	C	C	C	C	C	C	D	D	B
	3.13 回路维护	B	B	C	C	B	B	B	C	C	C	C	B	C	C	B
	3.14 停运	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B
	3.15 制冷剂回收	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B
	3.16 拆卸	D	D	D	D	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	B

附录 B
(资料性)
本文件应用指南

B.1 目的

本附录描述了本文件的背景，并且能作为按第4章的规定负责评审内容的主管部门的工具。

B.2 背景及说明

B.2.1 范围

本文件的目的是描述在制冷系统和热泵上工作的人员所需的技能和评审方法。这与 GB/T 9237 中描述的产品范围有关，描述了制冷系统和热泵从最初设计到最终拆卸的整个过程中相关的活动。表格中列出的任务不一定由同一个人全部执行完成，根据岗位描述，一个人可能负责一个任务或多个任务。

本文件不是培训或教育方案，而是对培训、资格或认证方案所依据的工具的评审，以便于受过培训的人员能够成功地根据本文件进行资格或认证评审。本文件还帮助政策制定者、培训机构和评审机构在平等的基础上比较资格和认证方案。

B.2.2 参考GB/T 27024

GB/T 27024包含认证机构需要满足的要求，以证明其有能力对特定范围的人员进行认证。

B.2.3 附录A说明

B.2.3.1 附录A—A.1概述

附录 A 包含 6 个表，其中 5 个表描述技术性能力，1 个表描述沟通能力。

B.2.3.2 附录A—A.2评审范围

B.2.3.2.1 概述

第 3 章中的定义，尤其是 3.4~3.16 中提到的定义是相对简明的，相关专家委员会可结合日常实践提供额外的技能评审内容。

评审等级在单元格中给出。由专家委员会结合日常实践和与制冷剂类型相关的工作任务的重要性提供评审等级的详细信息。

以上显示了专家委员会在确保人员拥有良好能力方面的重要性。

B.2.3.2.2 在评审实践中使用标准工作任务的指南

在制冷回路生命周期内执行相关工作的人员有一个任务包，任务包在工作说明中有所描述。在对制冷系统和热泵的工作描述中，通常倾向于使用相同的参考数字或参考本文件的定义（如适用）。选择这种方法有助于以下方面：

- a) 比较和评审工作任务；
- b) 对评审人员进行培训，使他们能够胜任该任务；
- c) 对外部审查员进行评审。

在日常操作中，除了在制冷系统和热泵上执行的任务外，人员还将承担其他任务，例如本文件未涵盖的制冷系统的电气技术控制。

特定技能的不同评审等级由 3.17~3.20 中定义的 D、C、B 和 A 四个级别表示。评审能通过理论评审（无阴影的单元格）和实践评审（阴影单元格）来完成。单元格中“/”表示该项目不需要评审。在实际中，许多评审是 6 个表中描述的任务的组合。

B.2.3.3 附录A—表A.1，基本热力学

表格的横向表头概述了理论知识。

一些评审示例如下：

示例：在“评审的知识和技能”项下，第“3”列可涉及以下任务：

- a) “设计”B 级：在评审中，可要求被评审人员对压缩制冷回路的制冷剂进行压焓图绘制；
- b) “调试”C 级：在评审中，可要求被评审人员根据压焓图中的图形描述决策和行动；
- c) “泄漏检查”D 级：在评审中，可要求被评审人员通过选择题问卷确定压焓图的关键要素。

B.2.3.4 附录A—表A.2，制冷系统的组成和测试

横向表头概述了制冷回路中最常见的组件，包括使系统开始运行和保持运行的操作。

评审技能：被评审人员能够理解表 A.2 所列组件的功能，并在必要时能够演示这些组件的使用和处理方式。

一些评审示例如下：

示例：对于“压缩机”组件，三个示例如下：

- a) “设计”B 级：在理论评审中，被评审人员可决定选择哪种压缩机，并提供选择的理由；
- b) “安装”C 级：在理论评审中，被评审人员可说明采取哪些措施能确保压缩机安装无振动，以及这些措施对管道的影响；
- c) “泄漏检查”D 级：在实践评审中，被评审人员能找到压缩机泄漏点。

B.2.3.5 附录A—表A.3，管道、接头和阀门

表 A.3 概述了制冷回路中最常见的管路问题。概述比较简短，因为其他标准已经涵盖了材料和接头。使用的材料和部件组合通常取决于制冷剂的类型。

评审技能：被评审人员能够演示完整管道回路的运行和各个部件的执行动作。

由专家委员会来决定哪种评审最能体现个人的能力。

管道系统由多个部分组成，这些部分通过接头或焊接相互连接，或者可以连接到截止阀和其他部件上。通常会对连接类型进行说明，并提供参考标准和测试方法。对于负责设计和安装这些连接部位的人员来说，需要有一份针对连接方法的详细说明，同时安装人员证明他们有能力执行该连接方式。

在制冷工业中，环境温度对管道系统有很大影响。为防止效率下降，管道做好隔热防护，尤其是在管道内温度低于环境温度的情况下，特别是在制冷工业中，管道隔热层具有防潮层对隔热层和管道系统的质量非常重要。对于设计师来说，正确选择隔热材料和厚度是很重要的。并不是所有的安装人员都会进行管道隔热，但他们能够评估管道的性能和质量，特别是防潮层的质量。

根据管道的长度，考虑到管段的温差和压缩机、风扇引起的振动，管道由支架支撑和连接。

一些评审示例如下：

示例：在“评审的知识和技能”项下的第“1”~“3”列，被评审人员能够演示带组件的管道回路的操作。评审的类型取决于工作任务。

- a) “设计”B 级：在理论评审中，被评审人员能决定选择哪种管道，并提供理由；
- b) “安装”B 级：在实际评审中，被评审人员能对某段管道的焊接或连接方式进行正确的说明，并为不同直径的管道选择推荐标准。比如结合按表 A.2 的第“14”“15”列进行的强度耐压和气密性试验对截止阀进行评审；
- c) “日常维护”C 级：在理论评审中，被评审人员能根据现场管道连接平面图指出其中隔热薄弱环节。

B.2.3.6 附录A—表A.4, 安全设备

GB/T 9237—2017 定义了表 A.4 中列出的组件。设计师的任务是根据法律法规确定安全部件,正确使用、设置和评审安全组件的功能。

出于环境、健康和安全方面的考虑,建议专家委员会决定,在整个个人评审中至少涵盖 50%的安全配件。

一些评审示例如下:

示例 1: 在“评审的知识和技能”项下的第“10”列中,被评审人员能够演示安全压力切断的操作。评审的类型取决于工作任务。

a) “设计”B 级: 在理论评审中,被评审人员能对安全设备的选择进行决策,并提供理由;

b) “投入运行”B 级: 在实践评审中,被评审人员能对安全压力开关进行正确调整。

示例 2: 在“评审的知识和技能”项下的第“12”列中,被评审人员能够演示制冷剂泄漏检测器的使用。评审的类型取决于工作任务。

a) “运行”C 级: 在理论评审中,被评审人员能检查各种装置和不同制冷剂的控制日志中的数据。

B.2.3.7 附录A—表A.5, 流体

表 A.5 概述了制冷回路中充注的制冷剂特性。GB/T 7778 中定义了流体特性的更多细节。

制冷回路中的制冷剂流体决定了系统的操作流程、操作方式和消耗功率。制冷剂量的排放(泄漏)会造成健康、安全和环境问题。因此当机组决定报废前有必要再生制冷剂。

评审技能: 被评审人员能够理解表 A.5 所列的方面,并在必要时演示针对相关操作的使用和处理方式。

一些评审示例如下:

示例 1: 在“评审的知识和技能”项下的第“1”列,被评审人员能够解释这一列中术语的含义。评审类型取决于工作任务。

a) “设计”B 级: 在理论评审中,被评审人员能在适当考虑健康、安全和环境因素的情况下,决定使用哪种制冷剂,并提供选择的理由。

示例 2: 在“评审的知识和技能”项下的第“5”列,被评审人员能够通过使用不同种类的制冷剂来演示润滑油的特性评审的类型取决于工作任务。

b) “制冷剂回收”B 级别: 在实践评审中,被评审人员能够从制冷回路中回收制冷剂并使用回收机分离油。

B.2.3.8 附录A—表A.6, 沟通

表 A.6 概述中定义沟通技巧是需要考察的重要能力之一。所有评审都是通过实践评审进行的。大多数有关沟通能力的评审可以与前几个表格的评审相结合。

示例: 在“泄漏检查”时,被评审人员进行泄漏检查实操方面的评审,还能结合被评审人撰写报告和向客户提供建议的能力。

附录 C
(资料性)
R717 (NH₃)

C.1 概述

本附录提供了在以 R717 (氨 NH₃) 为制冷剂的制冷回路上执行工作任务的人员的示例。

本附录提供了将附录A的评审方案转换为R717的评审方案的指导。

表 C.1~C.6 提供了人员操作含有 R717 的制冷回路的示例。

有资格操作含有R717的制冷回路的人员接受运行、在役检查和泄漏检查的评审。

表C.1 R717—基础热力学

基础热力学	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能					
		1	2	3	4	5	6
		了解基本的 SI 或公制单位，例如：温度、压力、质量、密度、能量	理解基本的制冷术语，例如：焓、熵、压力、温度、制冷量、消耗功率、节能、过热、过冷、液体和蒸气特性	了解制冷剂压焓图的布局和使用，以及超临界区域	了解并能够使用与压焓图相关的所有制冷剂的饱和及过热蒸气表	绘制压缩制冷循环系统图	理解各种压力的含义（如设计压力、绝对压力和表压、强度试验压力、检漏试验压力）
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—
	3.9 运行	C	C	C	C	C	C
	3.10 在役检查	C	C	C	C	C	C
	3.11 泄漏检查	B	C	D	D	D	B
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	—	—	—	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—
注：“—”表示该项未提及等级要求（下同）。							

表C.2 R717—制冷系统的组成和测试

制冷系统的组成和测试	任务描述 (见第3章)	评审知识和技能：该人员应能够通过演示出对制冷回路或组件或下面列出的活动的执行动作来进行评审																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		制冷回路 (RAC和热泵安装)	压缩机 (如类似的部件)	润滑系统	能力调节	压力容器	冷凝器	气体冷却器	贮液器	液体分离器	蒸发器	蒸发器除霜系统	膨胀装置	预装单元	强度耐压试验	气密性试验	用真空泵抽真空，除去制冷回路中的水分和不可冷凝气体	真空试验	确定所需制冷剂充注量	向回路中充注制冷剂	检查制冷剂充注，包括检查是否泄漏	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	/
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	/
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3.9 运行	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	C	D	C	D
	3.10 在役检查	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	C	D	C	D
	3.11 泄漏检查	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	B	B	D	D	D	D	C	D	C	D
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	3.15 制冷剂 回收	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表C.3 R717—管道、接头和阀门

管道、接头和阀门	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能：该人员能够通过演示带组件的完整管道回路的执行情况进行评审					
		1	2	3	4	5	6
		管道	接头	阀门	保温绝热	管道支撑	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—
	3.9 运行	C	C	C	C	C	D
	3.10 在役检查	C	C	C	C	C	D
	3.11 泄漏检查	C	C	C	C	C	D
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	—	—	—	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—

表C.4 R717—安全设备

安全设备	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能：该人员能够通过演示控制、调整 and 检查安全设备功能的动作来进行评审																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		泄压设备	泄压阀	爆破片	易熔塞	限温器	型式认可的限温器	限压安全切换装置	型式认可的限压装置	型式认可的压力切断	型式认可的安全压力切断	换向装置	制冷剂检测仪	溢流阀	电涌保护器	液位切断	自闭阀	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.9 运行	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.10 在役检查	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.11 泄漏检查	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	D	C	D
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表C.5 R717—流体

流 体	任务描述 (见第3章)	评审 的知识和技能：该人员能够通过演示考虑到下面所列出的每个方面的特点的使用和处理方式来进行评审												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		制冷剂对环境的影响，如 ODP、GWP 和 CO ₂ 当量 ^a	制冷剂钢瓶的安全储存、运输和处理 ^b	制冷回路泄漏时的安全处理，包括急救	冷却剂，二级循环流体	润滑油	毒性	可燃性	分馏	制冷剂质量	回收	循环	再生	处理
任 务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.9 运行	C	D	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.10 在役检查	C	D	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.11 泄漏检查	B	D	C	D	B	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
^a ODP—臭氧消耗潜力；GWP—全球变暖潜势。 ^b 这包括了解运营地区适用的立法和标准如：《危险化学品安全管理条例》 ^[1] 、《中华人民共和国大气污染防治法》 ^[2] 、《消耗臭氧层物质管理条例》 ^[3] 、《中华人民共和国道路运输条例》 ^[4] 、《全球化学品统一分类和标签制度》 ^[5] 、国际航空运输协会。														

表C.6 R717—沟通

沟 通	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		安排 与客 户的 会面	正确告 知客户 制冷系 统的操 作方法	充分 考虑 客户 的意 愿	撰写关于 一个或多 个组件状 况的报告	为客户提 供需要修 复一个或 多个组件 的建议	为客户提 供需要替 换一个或 多个组件 的建议	为客户 提供维 护计划 的建议	为客户 提供节 能和能 效方面 的建议	让客户意 识到环境 问题和全 球影响	为客户 提供安 全问题 建议	处理 客户 投诉	为客户 提供关 闭制冷 系统的 建议	向客 户说 明工 作流 程	向客 户说 明报 告的 内容	填写所 有法律 要求的 文件和 证明
任 务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装 配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.9 运行	B	B	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	D	D	B
	3.10 在役检查	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	D	D	B
	3.11 泄漏检查	B	D	D	D	B	B	C	C	C	C	C	C	B	B	B
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回 收	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

附录 D
(资料性)
R744 (CO₂)

D.1 概述

本附录中提供了在以 R744 (二氧化碳 CO₂) 为制冷剂的制冷回路上执行工作任务的人员的示例。

本附录提供了将附录 A 的评审方案转换为 R744 的评审方案的指导。

表 D.1~D.6 提供了人员通过现场装配 (例如超市系统) 来安装含有 R744 的制冷回路的示例。

有资格在现场装配安装含有 R744 的制冷回路的人员, 接受安装、投入运行和调试任务的评审。

表D.1 R744—基础热力学

基础热力学	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能					
		1	2	3	4	5	6
		了解基本的 SI 或公制单位，例如：温度、压力、质量、密度、能量	理解基本的制冷术语，例如：焓、熵、压力、温度、制冷量、消耗功率、节能、过热、过冷、液体和蒸气特性	了解制冷剂压焓图的布局和使用，以及超临界区域	了解并能够使用与压焓图相关的所有制冷剂的饱和及过热蒸气表	绘制压缩制冷循环系统图	理解各种压力的含义（如设计压力、绝对压力和表压、强度试验压力、检漏试验压力）
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	D	D	D	D	D	D
	3.7 投入运行	C	B	C	C	C	C
	3.8 调试	C	B	C	C	C	C
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	—	—	—	—	—	—
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	—	—	—	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—

表D.2 R744—制冷系统的组成和测试

制冷系统的组成和测试	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能：该人员能够通过演示出对回路或组件或下面列出的活动的执行动作来进行评审																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		制冷回路 (RAC和热泵安装)	压缩机 (如类似的部件)	润滑系统	能力调节	压力容器	冷凝器	气体冷却器	贮液器	液体分离器	蒸发器	蒸发器除霜系统	膨胀装置	预装单元	强度耐压试验	气密性试验	用真空泵抽真空，除去制冷回路中的水分和不可冷凝气体	真空试验	确定所需制冷剂充注量	向回路中充注制冷剂	检查制冷剂充注，包括检查是否泄漏	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	D	—	—
	3.7 投入运行	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	D
	3.8 调试	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	D
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表D.3 R744—管道、接头和阀门

管道、接头 和阀门	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能：该人员能够通过演示带组件的完整管道回路的执行情况进行评审					
		1	2	3	4	5	6
		管道	接头	阀门	保温绝热	管道支撑	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	B	B	B	B	B	D
	3.7 投入运行	C	C	B	C	C	D
	3.8 调试	C	C	C	C	C	D
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	—	—	—	—	—	—
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	—	—	—	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—

表D.4 R744—安全设备

安全设备	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能：该人员能够通过演示控制、调整和检查安全设备功能的动作来进行评审																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		泄压设备	泄压阀	爆破片	易熔塞	限温器	型式认可的限温器	限压安全切换装置	型式认可的限压装置	型式认可的压力切断	型式认可的安全压力切断	换向装置	制冷剂检测仪	溢流阀	电涌保护器	液位切断	自闭阀	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.7 投入运行	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	D
	3.8 调试	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表D.5 R744—流体

流体	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能：该人员能够通过演示考虑到所列出的每个方面的特点的使用和处理方式来进行评审												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		制冷剂对环境的影响如 ODP、GWP 和 CO ₂ 当量 ^a	制冷剂钢瓶的安全储存、运输和处理 ^b	制冷回路泄漏时的安全处理，包括急救	冷却剂，二级循环流体	润滑油	毒性	可燃性	分馏	制冷剂质量	回收	循环	再生	处理
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	C		C	D	D	C	D	D	C	D	D	D	D
	3.7 投入运行	B	C	C	C	C	C	C	D	B	D	D	D	D
	3.8 调试	C	C	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
^a ODP—臭氧消耗潜力；GWP—全球变暖潜势。 ^b 包括了解运营地区适用的立法和标准如：《危险化学品安全管理条例》 ^[1] 、《中华人民共和国大气污染防治法》 ^[2] 、《消耗臭氧层物质管理条例》 ^[3] 、《中华人民共和国道路运输条例》 ^[4] 、《全球化学品统一分类和标签制度》 ^[5] 、国际航空运输协会。														

表D.6 R744—沟通

沟 通	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		安排 与客 户的 会 面	正确告 知客户 制冷系 统的操 作方法	充分 考虑 客户 的意 愿	撰写关于 一个或多 个组件状 况的报告	为客户提 供需要修 复一个或 多个组件 的建议	为客户提 供需要替 换一个或 多个组件 的建议	为客户 提供维 护计划 的建议	为客户 提供节 能和能 效方面 的建议	让客户 意识到 环境问 题和全 球影响	为客户 提供安 全问题 建议	处理 客户 投诉	为客户 提供关 闭制冷 系统的 建议	向客户 说明工 作流程	向客 户说 明报 告的 内容	填写所 有法律 要求的 文件和 证明
任 务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.7 投入运行	C	C	B	B	D	D	D	D	B	B	D	D	B	B	B
	3.8 调试	B	B	B	B	D	D	D	D	B	B	D	D	B	B	B
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

附录 E
(资料性)
可燃制冷剂

E.1 概述

本附录给出了在含可燃制冷剂的制冷回路上执行工作任务的人员的示例。

注：GB/T 7778中规定了可燃制冷剂。GB/T 7778定义了不同的可燃性等级：可燃、弱可燃性和可燃易爆。评审机构和认证机构根据可燃性等级确定不同的能力等级。

表E.1~E.6提供了对含有可燃制冷剂的预充注的的整体式系统进行制冷回路维护和制冷剂回收的人员的示例。

对含有可燃制冷剂的预充注的的整体式系统进行制冷回路维护和制冷剂回收的人员，接受泄漏检查、回路维护和制冷剂回收任务的评审。

表E.1 可燃制冷剂—基础热力学

基础热力学	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能					
		1	2	3	4	5	6
		了解基本的 SI 或公制单位，例如：温度、压力、质量、密度、能量	理解基本的制冷术语，例如：焓、熵、压力、温度、制冷量、消耗功率、节能、过热、过冷、液体和蒸气特性	了解制冷剂压焓图的布局和使用，以及超临界区域	了解并能够使用与压焓图相关的所有制冷剂的饱和及过热蒸气表	绘制压缩制冷循环系统图	理解各种压力的含义（如设计压力、绝对压力和表压、强度试验压力、检漏试验压力）
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	B	C	D	D	D	B
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	C	B	D	D	D	B
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	C	C	D	D	D	D
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—

表E.2 可燃制冷剂—制冷系统的组成和测试

制冷系统的组成和测试	任务描述 (见第 3 章)	评审的知识和技能：该人员能够通过演示出对回路或组件或下面列出的活动的执行动作来进行评审																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		制冷回路 (RAC 和热泵安装)	压缩机 (如类似的部件)	润滑系统	能力调节	压力容器	冷凝器	气体冷却器	贮液器	液体分离器	蒸发器	蒸发器除霜系统	膨胀装置	预装单元	强度耐压试验	气密性试验	用真空泵抽真空，除去制冷回路中的水分和不可冷凝气体	真空试验	确定所需制冷剂充注量	向回路中充注制冷剂	检查制冷剂充注，包括检查是否泄漏	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	B	B	D	D	D	D	C	D	C	D
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	B	B	B	B	B	B	C
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	B	B	D	D	B	B	B	B	B	B	D	B	B	D	D	D	D	B	D	C	D
3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

表E.3 可燃制冷剂—管道、接头和阀门

管道、接头和阀门	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能：该人员能够通过演示带组件的完整管道回路的执行情况进行评审					
		1	2	3	4	5	6
		管道	接头	阀门	保温绝热	管道支撑	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	C	C	C	C	C	D
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	B	B	B	C	C	C
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	D	B	B	—	—	—
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—

表E.4 可燃制冷剂—安全设备

安全设备	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能：该人员能够通过演示控制、调整和检查安全设备功能的动作来进行评审																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		泄压设备	泄压阀	爆破片	易熔塞	限温器	型式认可的限温器	限压安全切换装置	型式认可的限压装置	型式认可的压力切断	型式认可的安全压力切断	换向装置	制冷剂检测仪	溢流阀	电涌保护器	液位切断	自闭阀	理解所在运营区域适用的法律和标准
任务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	D	C	D
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表E.5 可燃制冷剂—流体

流 体	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能：该人员能够演示考虑到所列出的每个方面的特点的使用和处理方式来进行评审												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		制冷剂对环境的影响如 ODP、GWP 和 CO ₂ 当量 ^a	制冷剂钢瓶的安全储存、运输和处理 ^b	制冷回路泄漏时的安全处理，包括急救	冷却剂，二级循环流体	润滑油	毒性	可燃性	分馏	制冷剂质量	回收	循环	再生	处理
任 务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	B	D	C	D	B	D	D	D	D	D	D	D	D
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	B	C	C	C	B	C	C	D	B	B	B	D	B
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	B	C	C	C	B	C	C	D	B	B	B	D	B
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
^a ODP—臭氧消耗潜力；GWP—全球变暖潜势。 ^b 包括了解运营地区适用的立法和标准如：《危险化学品安全管理条例》^[1]、《中华人民共和国大气污染防治法》^[2]、《消耗臭氧层物质管理条例》^[3]、《中华人民共和国道路运输条例》^[4]、《全球化学品统一分类和标签制度》^[5]、国际航空运输协会。														

表E.6 可燃制冷剂—沟通

沟 通	任务描述 (见第3章)	评审的知识和技能														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		安排 与客 户的 会面	正确告 知客户 制冷系 统的操 作方法	充分 考虑 客户 的意 愿	撰写关于 一个或多 个组件状 况的报告	为客户提 供需要修 复一个或 多个组件 的建议	为客户提 供需要替 换一个或 多个组件 的建议	为客户 提供维 护计划 的建议	为客户 提供节 能和能 效方面 的建议	让客户 意识到 环境问 题和全 球影响	为客户 提供安 全问题 建议	处理 客户 投诉	为客户 提供关 闭制冷 系统的 建议	向客 户说 明工 作流 程	向客 户说 明报 告的 内容	填写所 有法律 要求的 文件和 证明
任 务	3.4 设计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.5 部件预装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.6 安装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.7 投入运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.8 调试	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.9 运行	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.10 在役检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.11 泄漏检查	B	D	D	D	B	B	C	C	C	C	C	C	B	B	B
	3.12 日常维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.13 回路维护	B	B	C	C	B	B	B	C	C	C	C	B	C	C	B
	3.14 停运	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.15 制冷剂回收	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B
	3.16 拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

参考文献

- [1] 《危险化学品安全管理条例》
 - [2] 《中华人民共和国大气污染防治法》
 - [3] 《消耗臭氧层物质管理条例》
 - [4] 《中华人民共和国道路运输条例》
 - [5] 《全球化学品统一分类和标签制度》
 - [6] GB/T 7778 制冷剂编号方法和安全性分类
-