GB/T 9237—2017《制冷系统及热泵 安全与环境要求》

国家标准第 1 号修改单

本修改单经国家标准化管理委员会于 20××年××月××日批准,自 20××年××月××日起实施。

一、3.10.3 和 3.10.4 的定义重新修改为:

3.10.3

额外通风量限值 quantity limit with additional ventilation; QLAV

总充注量全部泄漏到使用空间时的制冷剂浓度,一旦超出则会产生一个瞬时的危险处境。

注: A.5 用额外通风量限值(QLAV)评估风险,在使用空间里的系统,15 min 内驱散泄漏的制冷剂所需的通风量。

3.10.4

最小通风量限值 quantity limit with minimum ventilation; QLMV

在一个非密封房间发生中等严重的泄漏时所导致的相当于 RCL 的制冷剂浓度。

注: A.5 用额外通风量限值(QLAV)评估风险,在非地下室使用空间里的系统,15 min 内驱散泄漏的制冷剂所需的通风量。假设开口大小为 0.0032 m^2 和泄漏率为 2.78 g/s 。

二、10.3.3.1 的最后一段话由“制造商的测试方法应达到与 10.3.3.1 或 10.3.3.2 要求等同的结果”修改为“制造商的测试方法应达到与 10.3.3.2 或 10.3.3.3 要求等同的结果”。

三、A.5.2.1 的内容修改为:

A.5.2.1 概述

在 250 m^2 以上的使用空间,确定充注量限值时应用 250 m^2 作为地板面积的房间容积计算。

系统总充注量除以空间容积不能大于表 A.3 中的 QLMV 值(或如果最底层在地下,不能大于表 A.3 中的 RCL 值),除非采取适当措施。如果大于 QLMV 或 RCL 值,应根据 A.5.2.2 或 A.5.2.3 采取适当的措施。适当措施应包括通风(自然或机械辅助)、安全截止阀门、安全警报,应与气体检测装置相连接。参见第 13 章、第 15 章、第 16 章和第 17 章。在人员行动受限制的使用空间,仅安装安全警报的措施不应被认为是适当的(参见 15.1)。

注 1: 如系统根据 A.5.1 的限制安装和运行的话,那么在严重泄漏时制冷剂急速排放的危险就会降至最低。因此,附录 A 的通风率计算是基于 10 kg/h 的最大泄漏量。

注 2: QLMV 是基于房间高度 2.2 m 和 0.0032 m^2 开口(0.8 m 宽的门、 4 mm 缝隙),没有通风的房间需有这样的开口。

表 A.3 允许的制冷剂充注浓度

制冷剂	允许浓度 RCL kg/m^3	最小通风量限值 QLMV kg/m^3	额外通风量限值 QLAV kg/m^3
R22	0.21	0.28 ^a	0.50 ^a
R134a	0.21	0.28	0.58 ^a
R407C	0.27	0.44	0.49 ^a

表 A.3 (续)

制冷剂	允许浓度 RCL kg/m ³	最小通风量限值 QLMV kg/m ³	额外通风量限值 QLAV kg/m ³
R410A	0.39	0.42	0.42 ^a
R744	0.072	0.074	0.18 ^b
R32	0.061	0.063	0.15 ^c
R1234yf	0.058	0.060	0.14 ^c
R1234ze(E)	0.061	0.063	0.15 ^c

- ^a 基于 ODL。
- ^b 基于 10% 的 v/v 。
- ^c 基于 50% 的 LFL。

对于表 A.3 没有列出的制冷剂,额外通风量限值 QLAV 应低于:

- 对 R-744 为 10% (v/v);
- ODL;
- 对 2L 类制冷剂为 50% 的 LFL。

对于表 A.3 没有列出的制冷剂,应以式(A.6)来计算最小通风量限值 QLMV:

$$QLMV = s \Big|_{x=RCL} \times \dot{m} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

$s \Big|_{x=RCL}$ ——当浓度 $x=RCL$ 时对标准时间的导数,可以通过解下式获得:

$$\frac{dx}{ds} = \dot{m} - x \times A \times c \times \sqrt{2 \times \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho}\right) \times h \times g}$$

- x ——房间中的制冷剂浓度,单位为千克每立方米(kg/m³);
- s ——从泄漏开始的时间,除以房间的体积,单位为秒每立方米(s/m³);
- $\dot{m}$ ——制冷系统的泄漏率(0.002 78 kg/s);
- A ——无通风设计的房间其最小通风率下的开口面积,单位为平方米(m²),如:0.004 m × 0.8 m = 0.003 2 m²;
- c ——流量系数,等于 1;
- ρ ——制冷剂空气混合的密度,单位为千克每立方米(kg/m³),且:

$$\rho = x + \rho_a - x \frac{\rho_a}{\rho_r}$$

- ρ_a ——空气密度(基于空气的摩尔质量 29 及 GB/T 7778 来计算),单位为千克每立方米(kg/m³);
- ρ_r ——制冷剂密度(基于摩尔质量及 GB/T 7778 来计算),单位为千克每立方米(kg/m³);
- h ——天花板的高度,单位为米(m)。

摩尔质量在 50 g/mol~125 g/mol 之间的制冷剂,其 QLMV 值可以用表 A.4 数据通过线性内插法获得。

在上述针对未直接给出 QLMV 及 QLAV 时的计算中,QLMV 等于 QLAV 应会被用到。

表 A.4 线性内插法计算 QLMV 值的数据表

RCL	摩尔质量/(g/mol)			
	50	75	100	125
0.05	0.051	0.051	0.051	0.051
0.10	0.106	0.108	0.108	0.109
0.15	0.168	0.173	0.175	0.176
0.20	0.242	0.254	0.260	0.264
0.25	0.336	0.367	0.383	0.394
0.30	0.470	0.564	0.633	0.689
0.35	0.724	—	—	—

四、附录 B 中新增四种制冷剂,相应增加及调整的内容如下:

1. 在表 B.1 中将“丙烯系列”修改为“不饱和有机化合物”,同时新增 R1336mzz(Z)、R1130(E)两种制冷剂及其相关信息;表 B.1 中表头“相对摩尔质量”修改为“相对分子质量”(新增及修改内容见表 B.1)。

2. 在表 B.2 中新增 R449A、R452B 两种制冷剂及其有关信息;表 B.2 中表头“相对摩尔质量”修改为“相对分子质量”(新增及修改内容见表 B.2)。

3. 在表 B.3 中新增 R513A、R514A 两种制冷剂及其有关信息;表 B.3 中表头“相对摩尔质量”修改为“相对分子质量”(新增及修改内容见表 B.3)。

表 B.1 制冷剂命名(新增及修改内容)

制冷剂 编号	化学名称 ^b	化学式	安全 类别	实用限值 kg/m ³	ATEL/ ODL ^f kg/m ³	可燃性 LFL ^g kg/m ³	蒸气密度 25℃ 101.3 kPa ^a kg/m ³	相对分子 质量 ^a	常规沸点 ^a ℃	ODP ^{a,d}	GWP ^{a,e} 100年 ITH	自燃 温度 ℃
不饱和有机化合物												
1130(E)	反式-1,2-二氯乙烯	CHCl=CHCl	B2	0.051	0.004	0.257	NA	96.9	47.7	0	0	ND
1 336mzz (Z)	顺式-1,1,1,4,4,4- 六氟-2-丁烯	CF ₃ CH=CHCF ₃	A1	0.087	0.087	NF	6.93	164.1	33.4	0	2	ND
注：表中的“不饱和有机化合物”原为“丙烯系列”，是修改的内容，其余均为新增内容。												

表 B.2 非共沸混合制冷剂命名(R400系列)(新增内容)

制冷剂 编号	组分 ^c (质量分数) %	组成误差 %	安全 类别	实用 限值 ^d kg/m ³	ATEL/ ODL ^g kg/m ³	可燃性 LFL ^h kg/m ³	蒸气密度 ^a 25℃, 101.3 kPa ^a kg/m ³	相对 分子 质量 ^a	泡点/露点 101.3 kPa ^a ℃	ODP ^{a,e}	GWP ^{a,f} (100年 ITH)	自燃 温度 ℃
449A	R-32/125/1234yf/134a (24.3/24.7/25.3/25.7)	+0.2, -1.0/+1.0, -0.2/ +0.2, -1.0/+1.0, -0.2	A1/A1	0.357	0.357	NF	3.62	87.2	-46.0/-39.9	0	1 282	ND
452B	R-32/125/1234yf (67.0/7.0/26.0)	±2.0/±1.5/±2.0	A2L/A2L	0.062	0.364	0.310	2.63	63.5	-51.0/-50.3	0	676	ND

表 B.3 共沸混合制冷剂命名(R500 系列)(新增内容)

制冷剂 编号	共沸组成 ^c (质量分数) %	组成误差 %	安全 类别	实用 限值 kg/m ³	ATEL/ ODL ^g kg/m ³	可燃性 LFL ^h kg/m ³	蒸气密度 ^b 25 °C, 101.3 kPa kg/m ³	相对分子 质量 ^b	常规 沸点 ^b °C	共沸 温度 ^d °C	ODP ^{b,i}	GWP ^{b,f} (100 年 ITH)	自燃 温度 °C
513A	R-1234yf/134a (56/44)	±1.0/±1.0	A1/A1	0.319	0.319	NF	4.246	108.4	-29.2	27.0	0	573	ND
514A	R-1336mzz(Z)/1130(E) (74.7/25.3)	+1.5, -0.5/+0.5, -1.5	B1/B1	0.013	0.013	NF		139.6	29.0	50.0	0	2	ND