

《制冷剂编号方法和安全性分类》编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况（包括任务来源、制定背景、起草过程等）

1、任务来源

【编制依据】项目来源：2025年7月1日，国家标准化管理委员会关于下达2025年第六批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知（国标委发[2025]34号），计划编号为：20252570-T-604。

【项目概况】本项目为修订项目，代替GB/T 7778-2017；本标准为采标项目，修改采用ISO 817:2024；计划项目名称：制冷剂编号方法和安全性分类；项目周期：12个月；项目归口单位/执行单位：全国冷冻空调设备标准化技术委员会(TC238)；计划下达时的主要起草单位：合肥通用机械研究院有限公司等。

2、制定背景

本标准是原强标GB 9237《制冷系统及热泵 安全与环境要求》的配套标准。

制冷空调系统中的制冷剂是造成臭氧空洞及全球变暖的重要因素之一。为履行国际公约、践行大国承诺，我国一直在推动制冷剂替代进程上不懈努力。2020年底，我国正式签署基加利修正案并承诺双碳目标，再次将制冷剂的再生、替代、管控等问题推上风口浪尖，变成全行业最紧迫的任务之一。

针对制冷行业不断推出的新的环保替代制冷剂，现有的GB/T 7778-2017（包括其修改单）已经不能满足我国制冷剂替代工作的需求。ISO 817:2024已经发布，为了尽快完善我国制冷剂编号方法和安全性分类，加快国内标准与国际先进标准的对口与接轨，推动我国制冷剂替代进程的顺利实施，必须尽快开展GB/T 7778的修订工作，以期为制冷空调产品的制冷剂替代工作提供强有力的技术支撑和标准与法规的保障。

3、主要工作过程

起草阶段：标准项目计划下达后，在冷标委秘书处的组织下成立了标准起草工作组，由合肥通用机械研究院有限公司为牵头单位担任主要起草工作，确定工作方案，提出进度安排，对制冷剂编号方法和安全性分类的发展现状和ISO 817:2024的内容进行了全面深入的研究，展开了转化工作。起草组成员对最终发布的ISO 817:2024进行了翻译、校核并最终定稿；接着对国际标准条款与我国法律法规体系的协调性进行了分析研究，对标准中所有的规范性引用文件进行了甄别。起草组内部和行业专家进行多次交流，就ISO 817:2024转化过程中以及与GB/T 7778-2017协调过程中的所有疑点、重点和难点深入交换了意见，并达成了一致修改意见，形成了最终的征求意见稿，并经组长审核后于2026年3月13日提交至冷标委秘书处。

4、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等

本标准由合肥通用机械研究院有限公司、广东美的暖通设备有限公司、三菱重工空调系统（上海）有限公司、上海明可途新材料科技有限公司、北京工业大学、天津商业大学、应急管理部天津消防研究所、中国制冷空调工业协会、合肥通用机电产品检测院有限公司、国机通用机械科技股份有限公司、西藏国机高原机电装备科学研究所有限公司共同负责起草。

主要成员：李江、李子夜、张译文、戴梅、殷正权、李红旗、王启帆、张网、张朝晖、岳峥、吴俊峰、王静、程立权、丁辉、陈欣、王嘉睿、胡一清、高钰。

所做的工作：李江任起草工作组组长，全面协调标准起草工作。李子夜、张译文、戴梅负责标准的具体起草与编写工作，并对稿件技术内容的国内适用性问题进行逐一的分析确认。殷正权、李红旗、王启帆、张网、张朝晖、岳峥、吴俊峰、王静负责翻译的校对，负责结合实际应用经验对标准的技术内容进行确认。程立权、丁辉、陈欣、王嘉睿、胡一清、高钰负责对各方面的意见和建议进行归纳、分析，以及其他材料的编制和确认。

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据（修订国家标准时，还包括修订前后技术内容的比对）

1、标准编制原则

本标准在修订过程中遵循以下原则：

（1）标准在结构和内容的编排方面严格依据 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》进行编制。

（2）本标准在制定过程遵循国际接轨与本土适配统一，严格按 GB/T 1.2-2020《标准化工作导则 第2部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》转化 ISO 817:2024 核心技术要求，结合我国制冷剂发展做必要适配。

（3）本标准修订内容遵循安全优先与科学严谨并重，完整保留制冷剂编号方法和安全性分类等关键主体内容，保障标准技术体系可靠。

（4）本标准修订过程中广泛征求多方意见，衔接现有国内标准，确保标准科学合理、行业认可。

2、标准主要内容

2.1 范围

本文件规定了制冷剂的编号表示方法、基于毒性和可燃性数据的制冷剂安全分类方法以及制冷剂浓度限值的确定方法。

本文件适用于制冷空调设备及装置使用的制冷剂。

2.2 术语和定义、缩略语和符号

本文件给出了“急性毒性”、“急性毒性接触限值”、“麻醉效应”、“接近致死浓度”、“50%效应浓度”、“火焰传播”等术语和定义。新增自燃温度、热表面点火温度、对生命或健康立即构成危险、50%致死剂量、短间接接触限值等术语；修改高温可燃极限定义，删除制冷剂浓度极限定义。

将原列项形式调整为表格形式（表1 缩略语对照表、表2 符号对照表），清晰梳理核心缩略语及符号的英文名称与中文含义，便于查阅和使用。

2.3 制冷剂编号方法

构建了系统化、全覆盖的制冷剂编号规则，涵盖单一化合物、混合制冷剂、有机/无机化合物等各类制冷剂。

（1）基础识别编号：明确碳、氢、氟、双键及溴/碘原子的数字编码规则，新增烯烃类碳原子识别方法和四碳原子化合物编号规则，对环状化合物前缀“C”、同分异构体字母标识（乙烷/丙烷/丙烯/丁烷系列）、立体异构体（E/Z 标识）做细化规定。

（2）醚基制冷剂：前缀标注“E”，明确直链三碳醚、环状醚（前缀“CE”）的编号细节，规范醚

氧原子位置的数字标识方法。

(3) 混合制冷剂：新增非共沸混合制冷剂 4000 系列编号，与原有 400（非共沸）、500（共沸）系列形成互补；规定成分允差（最小允差按浓度分 0.1%/0.2%/0.3%质量分数，最大允差不超过 2.0%），要求相同成分混合制冷剂的成分范围需以 0.1%质量分数区分，确保成分特殊性。

(4) 其它有机化合物：归为 600 系列，按碳原子数分族编号，明确同分异构体的后缀字母规则。

(5) 无机化合物：分 700（相对分子质量 <100 ）、7000（相对分子质量 ≥ 100 ）系列，按相对分子质量编码，相同分子质量的化合物通过大写字母区分。

2.4 编号前缀

规范通用前缀“R/Refrigerant”，明确成分标识前缀规则（如 HFC、HCFO、HFE 等），醚类以“E”替换碳的“C”，卤代烯烃单独规定前缀体系。

2.5 安全性分类

采用“毒性 + 可燃性”双维度矩阵分类，将安全分类整合为 8 个独立组别（A1、A2L、A2、A3、B1、B2L、B2、B3），分类依据和试验要求全面更新：

(1) 毒性分类：分为 A 类、B 类，判定依据为毒性浓度系数（TCF）、职业接触限值等，明确碳原子数少于 6 的非芳香族易燃烃类豁免急性毒性标准的例外情况。

(2) 可燃性分类：分为 4 类，判定基于可燃下限（LFL）、最大燃烧速度、燃烧热三项试验结果，混合制冷剂以最不利分馏成分（WCFF）为核心判定依据：

- 1 类：在 101 kPa 和 60 °C 大气条件下试验时，未表现火焰传播的单一化合物制冷剂或混合制冷剂（WCFF）；
- 2L 类：满足以下所有条件的单一化合物制冷剂或混合制冷剂（WCFF）：
 - 在 101 kPa、60 °C 的试验条件下，表现有火焰传播；
 - LFL $>3.5\%$ 体积百分比（若制冷剂在 101.3 kPa 和 23 °C 的试验条件下无 LFL，见 6.1.3.6）；
 - 燃烧热 <19000 kJ/kg（见 6.1.3.7）；
 - 在 101.3 kPa 和 23 °C 的试验条件下，最大燃烧速度 ≤ 10 cm/s。
- 2 类：满足以下所有条件的单一化合物制冷剂或混合制冷剂（WCFF）：
 - 在 101 kPa、60 °C 的试验条件下，表现有火焰传播；
 - LFL $>3.5\%$ 体积百分比（若制冷剂在 101.3 kPa 和 23 °C 的试验条件下无 LFL，见 6.1.3.6）；
 - 燃烧热 <19000 kJ/kg（见 6.1.3.7）。
- 3 类：满足以下条件的单一化合物制冷剂或混合制冷剂（WCFF）：
 - 在 101 kPa、60 °C 的试验条件下，表现有火焰传播；
 - LFL $\leq 3.5\%$ 体积百分比（若制冷剂在 101.3 kPa 和 23 °C 的试验条件下无 LFL，见 6.1.3.6）；或其燃烧热 ≥ 19000 kJ/kg。

(3) 燃烧热：按单成分制冷剂和混合制冷剂分别规定了燃烧热的确定方法。

2.6 制冷剂浓度限值

(1) ATEL 确定原则：取死亡率、心脏敏感、麻醉效应/CNS 效应、损害逃生能力/永久性损伤四项毒性浓度系数（TCF）的最小值；混合制冷剂有实测毒性数据的直接采用，无数据的按加和法公式计算。

(2) 各毒性指标的 TCF 计算：对死亡率（基于 LC₅₀/ALC）、心脏敏感（基于 NOAEL/LOAEL）、麻醉效应（基于 EC₅₀/NOAEL/LOAEL）、损害逃生能力（基于人类接触 30 分钟时可能损害个体逃生能力或导致不可逆的有害健康效应的最低浓度的 80%）分别规定优先级判定规则和修正公式。

(3) 缺氧极限 (ODL)：按海拔高度分级规定限值，1000m 及以下为 140000 体积 ppm，1000~1500m 为 112000ppm，1500m 以上为 69100ppm。

(4) 数据要求：明确计算用数据的优先来源，污染物和杂质需识别并确定限值，避免影响浓度限值精度。

(5) 单位换算：规范体积比 (ppm) 与体积质量 (g/m³) 的换算公式，考虑海拔高度对压力的修正，混合制冷剂的摩尔质量按成分加权平均计算。

规范性附录 A 规定了可燃性试验按 GB/T 21844 的规定进行以及详细流程、分馏分析的试验要求和数据提交内容。

规范性附录 B 规定了 A2L 类可燃气体燃烧速度的垂直管试验方法，含装置、测量、结果计算、安全预防。

资料性附录 C 给出乙烷、丙烷、丙烯系同分异构体及立体异构体的编号示例。

资料性附录 D 通过实例说明混合制冷剂的最小成分允差要求。

规范性附录 E 规定混合制冷剂 ATEL 的加和法计算方法，以 R-410A 为例给出详细计算过程。

资料性附录 F 规定安全性分类和浓度限值的参考数据指向 ISO 817 公开网站链接，网站上的表 E.1~E.6 对应于上一版的表 E.1~E.6。

规范性附录 G 规定制冷剂分类与特性指向 ISO 817 公开网站链接，网站上的表 C.1~C.3 对应于上一版的表 5~7。

3、国家标准修订前后技术内容等的比对，以及与国际标准的差异

本文件代替 GB/T 7778—2017《制冷剂编号方法和安全性分类》，与 GB/T 7778—2017 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了“自燃温度”“热表面点火温度”“对生命或健康立即构成危险”“50%致死剂量”“短间接接触限值”的术语和定义，更改了“高温可燃极限”的定义，删除了“制冷剂浓度极限”的术语和定义（见 3.1.5、3.1.16、3.1.24、3.1.25、3.1.28、3.1.41，2017 版的 3.1.15、3.1.36）；
- b) 更改了缩略语和符号，并将缩略语列项、符号列项分别调整为表格（见 3.2、3.3，2017 版的 3.2、3.3）；
- c) 增加了化合物为烯烃时碳原子识别编号表示新方法、四碳原子化合物的识别编号表示方法（见 4.2.8、4.2.13）；
- d) 增加了混合制冷剂的编号系列（见 4.4.1 和 4.4.2）；
- e) 更改了混合制冷剂允差的要求，增加了混合制冷剂成分特殊性的要求（见 4.4.4、4.4.5，2017 版的 4.4.3）；
- f) 更改了其它有机化合物的识别编号表示的方法，将示例移到“注”中（见 4.5，2017 版的 4.5）；
- g) 更改了混合制冷剂可燃性分类依据和毒性分类的要求，更改了安全组分类系统矩阵，由图转为表格（见 6.1.1、6.1.2、6.2 的表 8，2017 版的 6.1.1、6.1.2、6.2 的图 1）；
- h) 更改了制冷剂浓度限值的要求：删除了 RCL 值的要求，更改了急性毒性接触极限（ATEL）的要求，增加了有、无混合制冷剂毒性数据时的不同要求，更改了不需要进行心脏敏感研究的条件，更正了提到 4 小时 LC₅₀ 和 4 小时 ALC 的条款号，更改了麻醉效应或中枢神经系统效应的制冷剂浓度限值要求，删除了可燃浓度极限（FCL）的要求（见 8.1.1、8.1.2、8.1.4、8.1.5，2017 版的 8.1、8.1.1.1、8.1.1.3、8.1.1.4、8.1.3）；
- i) 更改了单位换算中公式（4），增加了制冷剂分类与特性的附录，将制冷剂分类与特性表格移至附录中并以公开性网站链接给出（见 8.4、附录 G，2017 版的 8.4）；
- j) 更改了可燃性试验条件、样品导入实验装置的要求、火焰传播中火花持续时间的要求、可燃性试验记录的格式、需提供的可燃性试验数据中试验压力要求，更正了分馏分析中气相色谱法的允差要求（见附录 A，2017 版的附录 B）；

- k) 更改了A2L类可燃气体燃烧速度的试验方法（见附录B，2017版的附录C）；
- l) 更改了混合制冷剂ATEL计算的要求，更正了各成分TCF确定依据的章节号，删除了R-410A心脏敏感指标值的不正确公式，删除了混合制冷剂RCL的计算（见附录E，2017版的附录D）。本文件修改采用ISO 817:2024《制冷剂 命名和安全分类》。

本文件与ISO 817:2024相比做了下述结构调整：

——附录A对应ISO 817:2024的附录B，附录C～附录G分别对应ISO 817:2024的附录A、附录F、附录D、附录E、附录C。

本文件与ISO 817:2024的技术差异及其原因如下：

- a) 删除了范围中关于文件中表格数据的内容，增加了本文件的适用范围（见第1章），提高标准的适用性；
- b) 删除了ASTM D8211（见第2章），因该文件仅在术语和定义的“注”中出现，为资料性引用；
- c) 将“注”中提到的根据本文件规定的系统而确定的最大建议制冷剂浓度移到定义中（见3.1.2），提高标准的适用性；
- d) 将缩略语列项、符号列项分别调整为表格（见3.2、3.3），便于阅读；
- e) 将“注”中提到的制冷剂分配编号及安全分类表格所在的ISO 817网站移到正文中（见4.1），便于阅读，与本文件附录编号区分开；
- f) 将醚结构的烷基部分仅存在单一同分异构体的示例由括号内移到正文中（见4.3.3.4），便于阅读；
- g) 用规范性附录B替换了ISO/PAS 24499内容（见6.1.3.1、附录B），因上一版标准中该内容就作为附录出现，本文件中仍保留附录内容，提高标准的适用性；
- h) 用规范性引用的GB/T 21844替换了ASTM E681（见6.1.3.1、附录A、附录B），以适应我国的技术条件，保持与我国标准体系的协调一致；
- i) 更改了提到4小时LC₅₀和4小时ALC的条款号，联系上下文更改了原版笔误（见8.1.4）；
- j) 删除了申请计算用数据的信息（见8.2.1.1），以适应我国的技术条件，提高标准的适用性；
- k) 用“主管机构”替换了ISO 817维护机构（见8.2），以适应我国的技术条件，提高标准的适用性；
- l) 将公式（5）中海拔高度超过1000m的公式信息由括号移至正文中、用附录G替换了更新后的制冷剂表格从网站获取的信息（见8.4），引出附录G，附录G所含表格与上一版标准此处表格相对应，提高标准的适用性；
- m) 用图A.1替换了ANSI/ASHRAE 34（见附录A），因仅附录A中涉及引用ANSI/ASHRAE 34中的图B.1，直接将该图纳入本文件中，提高标准的适用性；
- n) 将各成分的TCF确定规则由括号内移到正文，并更正了优先级确定的章节号（见附录E.1），提高标准的适用性。

本文件做了下列编辑性改动：

- a) 删除了术语和定义以及正文中表示术语编号和条款号的括号内容（见第3.1、6.1.2.2），删除了术语和定义中“注”的内容（见3.1.2）；
- b) 用附录G替换了ISO/PAS 24499内容（见3.1.19）；
- c) 删除了注中关于美国标准的内容（见3.1.24、8.3）；
- d) 删除了注中以及资料性附录中关于制冷剂分配编号及安全分类表格所在ISO 817网站的信息（见4.1、附录F）；
- e) 删除了申请备选毒性数据的网站信息（见8.2.1.2）；
- f) 删除了参考文献的指向信息（见8.2.1.1、B.3.3.5、B.3.4.1），删除和增加了部分参考文献。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

本标准修订的基础标准，技术内容与所采用的国际标准没有变化，未进行相关的试验验证活动。

本标准作为制冷剂领域的基础通用标准，其修订工作以“国际接轨、本土适配、安全优先、绿色发展”为核心，通过技术层面的完善与优化，实现行业技术体系升级，同时从产业全链条角度降低交易成本、提升生产效率，技术与经济层面形成双向赋能。

标准的实施将会加速我国制冷剂替代进程，推动环保、安全的新型替代制冷剂的研发与产业化，带动制冷空调设备制造、制冷剂生产、检测认证等上下游产业的技术升级与产品更新，预计将推动行业新增产值规模，培育具有国际竞争力的龙头企业。本标准与 ISO 817:2024 接轨，实现了制冷剂产品的“国际标准互认”，可有效打破国际贸易中的技术壁垒，推动我国制冷剂及制冷空调设备出口，提升我国相关产品在国际市场的份额，增加外贸收入。

完善的制冷剂安全性分类、浓度限值、分馏分析等要求，明确了制冷剂的安全技术规范，可有效降低制冷剂泄漏、燃烧、爆炸等安全事故风险，保障从业人员与公众的生命财产安全，提升社会安全生产水平。本标准作为制冷剂领域的基础通用标准，其修订与实施将提升我国制冷空调行业的标准化水平，推动行业标准体系与国际接轨，助力国家标准化战略的实施，提升我国在国际制冷空调领域的标准话语权。

标准的实施还将加速我国淘汰破坏臭氧层的制冷剂，推广环保替代产品，助力我国履行《蒙特利尔议定书》基加利修正案，有效保护臭氧层，减缓臭氧层空洞扩大。淘汰高污染、高毒性制冷剂，推广环保、低毒、安全的新型制冷剂，可有效减少制冷剂生产、泄漏、废弃过程中的环境污染，降低对土壤、水体、大气的污染风险，改善生态环境质量。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准未采用国际、国外标准。

本标准修改采用 ISO 817:2024《制冷剂 命名和安全分类》。与 ISO 817:2024 相比，结合我国技术条件做结构调整和适应性修改，如用我国国标 GB/T 21844 替换引用的 ASTM E681、用“主管机构”替代 ISO 817 维护机构、删除美国标准的资料性引用、用规范性附录 B 替换了引用的 ISO/PAS 24499 内容等，同时保持核心技术内容与国际标准一致。具体技术差异及原因、编辑性改动见“3、国家标准修订前后技术内容等的比对，以及与国际标准的差异”。

本标准为修订的基础标准，无测试样机。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准修改采用 ISO 817:2024《制冷剂 命名和安全分类》，属于合规采用国际国外标准。本标准仅调整了附录顺序结构，修改部分技术内容包括用我国标准替换国外标准等以适应我国的技术条件、提高标准的适用性，进行编辑性改动包括调整表述方式以符合中文表达习惯等，关键技术内容与 ISO 817:2024 保持一致，未改变原国际标准的技术实质。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准在冷冻空调设备技术标准体系中属于“基础通用类”部分，位于“基础”大类中的“术语符号分类”小类。

本标准与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调一致。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利问题。

九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

建议本标准的性质为推荐性国家标准。本标准为第四次修订项目，建议批准发布 6 个月后实施，以便于组织设备制造企业或相关的工程商、产品的终端用户及运维单位等进行理解、消化和吸收。

冷标委计划充分利用其他各种相关的行业论坛、会议等平台 and 机会向制造商等相关人员进行培训和宣贯。

十、公平竞争审查结论

经公平竞争审查，本标准不限制或者变相限制市场准入和退出、不限制商品要素自由流动、不影响生产经营成本、不影响生产经营行为等，因此本标准不影响公平竞争。

十一、其他应当说明的事项

无。

标准起草工作组
2026 年 3 月 13 日