

强制性国家标准

《石油工业用加热炉能效限定值及能效等级》

（征求意见稿）编制说明

一、工作简要过程

根据国家标委关于下达《车用动力电池拆解破碎安全要求》等 18 项强制性国家标准制修订计划和相关标准外文版计划的通知（国标委发〔2025〕77 号），修订强制性国标 GB 24848—2010《石油工业用加热炉能效限定值及能效等级》，国家标准计划号为：20256774-Q-469。标准起草单位：中国石油天然气股份有限公司规划总院、中国石油化工股份有限公司油气和新能源事业部、中国石油天然气股份有限公司油气和新能源分公司、国家石油天然气管网集团有限公司科学技术研究总院分公司、中国石油天然气集团公司节能技术监测评价中心、中国石化胜利油田分公司技术检测中心、中国海油集团有限公司生产经营部、中国海油集团有限公司节能减排监测中心。

经全国能源基础与管理标准化技术委员会（SAC/TC20）协调标准修订承担单位，由中国石油天然气股份有限公司规划总院牵头，成立了标准起草工作组，工作组成员及具体分工情况见表 1 所示：

表 1 标准起草工作组成员及任务分工情况汇总表

序号	成员姓名	工作单位	职务/职称	任务分工
1	朱英如	中国石油规划总院油气田所	室主任/高级工程师	组长：标准编制、技术内容及格式审核
2	朱景义	中国石油规划总院油气田所	副所长/高级工程师	技术内容审核
3	李庆	中国石油规划总院	首席专家/教高	技术内容审定
4	郑炜博	中国石化胜利油田分公司 技术检测中心	书记/教高	中石化加热炉能效 数据分析审核
5	李辉	大庆油田节能技术监测评价中心	副主任/高级工程师	中石油加热炉能效 数据分析
6	马永涛	中国海油集团有限公司节能减排 监测中心	经理/高级工程师	中海油加热炉能效 数据分析
7	潘腾	国家石油天然气管网集团有限公司科学技 术研究总院分公司	高级工程师	国家管网加热炉能 效数据分析审核
8	徐源	中国石油天然气股份有限公司 油气和新能源分公司	高级主管	技术内容审核
9	屈玉成	中国石油化工股份有限公司 油气和新能源事业部	经理	技术内容审核
10	徐庆虎	中国海油集团有限公司生产经营部	高级主管	技术内容审核

11	陈衍飞	中国石油规划总院节能中心	高级工程师	中石油加热炉基础数据收集及分析
12	宋涛	大庆油田有限责任公司 新能源事业部	副科长//高级工程师	大庆油田加热炉能效数据分析
13	杨秀丽	中国石化胜利油田分公司技术 检测中心	高级工程师	中石化加热炉能效数据分析
14	于巧燕	国家石油天然气管网集团有限公司科学技 术研究总院分公司	工程师	国家管网加热炉基础数据 收集及分析
15	魏甲强	国家石油天然气管网集团有限公司科学技 术研究总院分公司	工程师	国家管网加热炉基础数据 收集及分析
16	魏江东	中国石油规划总院油气田所	高级工程师	资料收集、内容校对
17	尤元鹏	中国石油规划总院油气田所	工程师	资料收集、内容校对
18	赵云鹏	中国石油规划总院油气田所	工程师	资料收集、内容校对
19	吕莉莉	中国石油规划总院油气田所	高级专家/高工	资料收集、内容校对
20	王皓宇	中国石油规划总院油气田所	助理工程师	资料收集、内容校对
21	史彦兵	中国石油规划总院油气田所	实习生	行业加热炉热效率数据汇 总、能效等级测算、内容 及格式校对

标准起草工作组确定了本标准的编写原则和标准的起草提纲，制订了工作计划，通过标准使用情况跟踪调研，收集了有关 GB 24848—2010 在石油企业使用中遇到的问题和意见建议，并进行深入的分析研究。同时，标准起草工作组制定并下发石油工业用加热炉数据统计表，搜集数据样本超 16000 条，以此为基础，编制完成标准的工作组讨论稿。

标准起草工作组在完成讨论稿后，就讨论稿的额定热负荷分档方案、炉型分类方式、能效等级指标设定等内容，组织开展了内部评审和意见征集。内部评审由起草组成员单位及相关技术专家参与，重点对技术路线的合理性、指标数据的准确性以及标准条款的可操作性进行逐条审核，并据此对讨论稿进行修改完善，在此基础上形成本标准（征求意见稿）编制说明。

二、编制原则

（一）编写原则

本次标准修订编制主要遵循以下原则：

1.政策符合性：依据《国家发展改革委 市场监管总局关于进一步加强节能标准更新升级和应用实施的通知》（发改环资规〔2023〕269号）和《节能装备高质量发展实施方案（2026—2028年）》（工信部联节〔2026〕44号）以及GB/T 24489—2025用能产品能效指标编制通则的要求，合理设定能效等级及指标，确保标准与现行节能政策协调一致。

2.先进性与适用性：基于国内主要石油工业加热炉制造企业和石油行业用户加热炉的节能监测数据及部分在用加热炉出厂铭牌数据，结合行业技术现状和发展趋势，科学确定各等级能效指标，1级水平应对标国内或国际同类用能产品设备能效领先水平；2级水平作为节能产品认证依据及新建和改扩建项目设备采购依据；3级水平是用能产品设备进入市场的最低能效水平门槛。

3.系统性与可操作性：保持与原标准技术体系的衔接，统一额定热负荷分档，覆盖主要加热炉类型，便于企业实施和监管。

根据上述原则，确定标准的章节如下：

前言

- 1 范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 能效等级
- 5 技术要求
- 6 测试方法

（二）主要技术要求的依据

1.适用范围

本文件适用于在海拔3500 m以下，陆上油气田、输送管道及海上油气田陆上终端使用的以天然气为燃料，额定热负荷在40 kW~12000 kW范围内的石油工业用加热炉（以下简称加热炉）。

调研中发现电加热炉（如电磁加热炉、电阻加热炉等）在部分油田及管道站

点已有应用，但本次收集的数据中电热设备样本量较少，再者电加热炉已有相关标准的定义和能耗分等，如：GB/T 2900.23—2008 电工术语 工业电热装置、GB/T 30839.1—2014 工业电热装置能耗分等 第1部分：通用要求、GB/T 30839.4—2014 工业电热装置能耗分等 第4部分：间接电阻炉、GB/T 30839.42—2014 工业电热装置能耗分等 第42部分：井式电阻炉等相关标准。相关标准均为推荐标准，因此本文件不适用于电加热装置。

根据调研燃油型加热炉样本仅 51 组，占总样本数据 2%作用，且炉型集中在 2000~12000kW 热负荷段，数据量不足以支撑统计分析，因此其能效指标建议通过理论推演及同类加热设备类比确定。

本次修订删除燃油型加热炉能效等级，是基于行业实际与政策导向的双重考量。行业实际方面，当前石油工业用加热炉已以燃气型为主，燃油型加热炉应用数量极少（根据调研，燃油型加热炉在用数量仅占行业总数的 2%左右），清洁替代在行业内已形成普遍共识并加速推进。政策导向方面，“十五五”是碳达峰攻坚关键期，中办国办《关于更高水平更高质量做好节能降碳工作的意见》明确提出“深入推进减煤控油”，要求严格控制化石能源消费。综上，燃油型加热炉已不符合石油行业绿色低碳转型方向，故本次修订予以删除。

2.按加热炉类型分别统计的必要性

原 GB 24848—2010 对石油工业用加热炉的能效等级统计未区分具体加热炉类型，采用统一的热效率指标进行评价。然而，随着加热炉技术的多元化发展，不同类型加热炉在结构型式、传热机理、应用场景及能效水平上均存在差异。若继续沿用合并统计的方式，将导致以下问题：一是高效炉型（如相变炉）的技术优势无法在指标中体现，难以发挥引领作用；二是统一热效率指标无法体现各类加热炉的节能技术进步。

因此，本次主要修订内容为按加热炉类型分别进行数据统计和能效等级设定。依据行业标准 SY/T 0540—2013 石油工业用加热炉型式与基本参数 等技术规范，结合当前石油工业实际应用情况，将加热炉划分为以下五类：火筒式直接加热炉、火筒式间接加热炉（水套炉）、火筒式间接加热炉（相变炉）、管式加热炉、热媒炉（含导热油炉）。

根据编制组对国内中石油、中石化、中海油陆上终端、国家管网等单位及主

要加热炉设备制造商的调研统计，总有效样本量超过 16083 台，其中：火筒式间接加热炉（水套炉）样本量约 8604 台（占比最高），火筒式直接加热炉约 2634 台，火筒式间接加热炉（相变炉）约 2486 台，管式加热炉和热媒炉各约 1100 台。

3.能效评价指标的确定

(1) 数据来源

编制组向国内主要加热炉制造企业和主要用户单位广泛征集数据，涵盖加热炉厂家调研数据、节能监测数据、在用加热炉出厂数据以及电热设备（电热装置）数据四大类，获取了加热炉的额定效率（产品设计值）和实测效率（运行值），具体来源如表 2 所示：

表 2 数据来源

数据类型	收集样本量（台）	数据来源	样本数量（台）
节能监测数据	3400 台	中石化	1910 台
		国家管网	1870 台
		中海油	209 台
		中石油	3521 台
在用加热炉出厂数据	2590 台	中石油	348 台
		中海油	448 台
		中石化	4436 台
		国家管网	207 台
加热炉厂家调研数据	9934 台	中石化	2268 台
		庆阳长荣	239 台
		辽河设计院	209 台
		大庆石油石化装备厂	179 台
		大庆装备制造集团	80 台
电热设备数据	159 台	中石化	151 台
		长庆油田	4 台
		国家管网	4 台

总有效样本量为 16083 台，覆盖近十年（2015-2025 年）生产及在用的燃气型加热炉，额定热负荷范围覆盖 8 个档位，具体如表 3 所示。

表 3 各档位对应样本量情况

序号	额定热负荷档位（kW）	收集样本量（台）	数量占比（%）	样本热效率中位数（%）	热效率极差（%）
1	$P < 200$	2422	15.06%	87.5	7.0
2	$200 \leq P < 500$	5248	32.63%	88	6.5
3	$500 \leq P < 1000$	1854	11.53%	89	6.5
4	$1000 \leq P < 1200$	570	3.54%	90	6.0
5	$1200 \leq P < 1500$	847	5.27%	90	4.5

6	$1500 \leq P < 2000$	982	6.11%	91	4.5
7	$2000 \leq P < 2500$	2118	13.17%	91	4.0
8	$2500 \leq P \leq 12000$	2042	12.70%	91.5	3.5

本次 8 个额定热负荷档位的确定，主要基于以下三个方面的考量：

A. 热工学理论依据

加热炉热效率随额定热负荷增大呈非线性变化。低额定热负荷段设备效率随热负荷增加而快速上升；中额定热负荷段散热损失递减，燃烧趋于充分，效率稳步提升但增幅趋缓；高额定热负荷段燃烧与传热趋于饱和，效率增幅收敛。

基于该非线性变化规律，在散热损失显著的低额定热负荷段加密分档（ $P < 500\text{kW}$ ），以精确刻画效率快速上升的细节；在效率趋于饱和的高热负荷段适当放宽档距（ $P \geq 2500\text{kW}$ ），确保分档方案科学反映热效率随额定热负荷变化的固有物理特征。

B. 标准体系的延续性

SY/T 0540—2013 石油工业用加热炉型式与基本参数 规定了加热炉的额定热负荷参数系列。本次修订所设各热负荷分档边界（200kW、500kW、1000kW、1200kW、1500kW、2000kW、2500kW）与该标准规定的参数节点一致，且保持与原标准（GB 24848—2010）技术体系的衔接，统一的热负荷分档体系既有利于本标准与行业基础标准的协调，也便于企业按设备铭牌参数直接对应能效要求，降低标准实施成本。

C. 样本数据验证

基于 16083 台调研的加热炉实测效率数据的统计分析表明，上述 8 个热负荷区间内各类型加热炉热效率均呈聚集分布，同档位内热效率离散程度小（极差 < 7%），不同档位间效率中心值随热负荷增大呈阶梯式上升，验证了分档边界的合理性。

（2）数据清理

为保证统计结果的准确性和可靠性，编制组对原始数据进行了系统性的清理和预处理：

A. 异常值剔除和重复统计样本：剔除不能代表产品的真实能效水平的错误数据：热效率低于 60% 或高于 100% 的错误数据；节能监测数据中负荷率低于 80% 的数据。

B.燃料类型统一：加热炉按燃气型进行统计。

C.额定热负荷分档统一：为方便与原标准技术体系的衔接和对比，数据统计沿用 GB 24848—2010 中对加热炉能效指标的分档方式，将额定热负荷划分为 8 个档位： $P < 200\text{kW}$ 、 $200\text{kW} \leq P < 500\text{kW}$ 、 $500\text{kW} \leq P < 1000\text{kW}$ 、 $1000\text{kW} \leq P < 1200\text{kW}$ 、 $1200\text{kW} \leq P < 1500\text{kW}$ 、 $1500\text{kW} \leq P < 2000\text{kW}$ 、 $2000\text{kW} \leq P < 2500\text{kW}$ 、 $2500\text{kW} \leq P \leq 12000\text{kW}$ 。各档位独立进行数据整理和计算。

D.加热炉类型分类：依据 SY/T 0540—2013 石油工业用加热炉型式与基本参数规定的加热炉型式和分类方法，结合当前石油工业实际应用情况，将加热炉分为火筒式间接加热炉（水套炉）、火筒式直接加热炉、火筒式间接加热炉（相变炉）、管式加热炉和热媒炉五类，分别独立进行统计计算。

E.权重赋值：对于提供的有效数据，每条数据按对应的产品台数赋予权重。

F.极端样本处理：剔除效率低于 70% 的老旧设备数据，因为此类设备已不属于正常市场准入产品，影响标准的先进性和引导性。

综合以上数据清理原则，原收集样本数据共 16083 条，剔除不合理数据及重复数据共 1492 条，剔除电加热设备 159 条，剩余合理有效数据共 14432 条。

(3) 计算方法

采用加权百分位数法确定各等级能效指标。该方法能够充分考虑不同台数产品的市场占比，客观反映行业整体能效分布。具体计算步骤如下：

A.数据排序与累积

对每个热负荷档位内的所有效率值（按台数加权）从小到大排序，得到序列 $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$ ，对应的权重为 w_1, w_2, \dots, w_n 。

计算总台数 $N = \sum_{i=1}^n w_i$ 及累积占比 $P_j = \frac{\sum_{k=1}^j w_k}{N}$ 。

B.百分位数插值

对于目标百分位 α （例如 0.20、0.80、0.95），寻找满足 $P_{j-1} < \alpha \leq P_j$ 的区间，采用线性插值公式计算百分位数值：

$$Q_\alpha = x_{j-1} + \frac{\alpha - P_{j-1}}{P_j - P_{j-1}} \times (x_j - x_{j-1})$$

C.能效等级指标的确定：

根据《国家发展改革委 市场监管总局关于进一步加强节能标准更新升级和应用实施的通知》发改环资规〔2023〕269号的要求：

① 1级水平应对标国内或国际同类用能产品设备能效领先水平，原则上其取值应代表同类用能产品设备前5%左右的能效水平。

② 2级水平作为节能产品认证依据及新建和改扩建项目设备采购依据，原则上其取值应代表同类用能产品设备前20%左右的能效水平。

③ 3级水平是用能产品设备进入市场的最低能效水平门槛。

综上确定各级指标在计算中的取值如下：

① 3级（准入水平）：取 $Q_{0.20}$ 。该值表示20%的产品效率低于此值，设定为能效准入限值。

② 2级（节能水平）：取 $Q_{0.80}$ 。该值表示80%的产品效率低于此值。

③ 1级（领先水平）：取 $Q_{0.95}$ 。该值表示95%的产品效率低于此值。

（4）能效评价指标推荐结果

根据上述数据来源、数据清理和计算方法，编制组逐一对五类加热炉、八个额定热负荷档位进行了计算，结合各加热炉厂家和设备在用单位的调研情况，形成了最终的能效等级指标如表4—表8所示。

表4 火筒式直接加热炉能效等级

额定热负荷 kW	加热炉热效率 %								
	1级			2级			3级		
	新	旧	增幅	新	旧	增幅	新	旧	增幅
$P < 200$	88.5	87.0	1.5	87.5	86.0	1.5	82.0	80.0	2.0
$200 \leq P < 500$	88.5	87.0	1.5	88.0	87.0	1.0	84.0	82.0	2.0
$500 \leq P < 1000$	90.5	89.0	1.5	89.0	88.0	1.0	86.0	84.0	2.0
$1000 \leq P < 1200$	91.0	90.0	1.0	90.0	89.0	1.0	86.0	85.0	1.0
$1200 \leq P < 1500$	91.0	90.0	1.0	89.5	89.0	0.5	87.0	86.0	1.0
$1500 \leq P < 2000$	91.5	91.0	0.5	90.5	90.0	0.5	88.0	87.0	1.0
$2000 \leq P < 2500$	91.5	91.0	0.5	90.5	90.0	0.5	88.5	88.0	0.5
$2500 \leq P \leq 12000$	92.0	92.0	0.0	91.0	91.0	0.0	89.5	89.0	0.5

注：“新”代表修订后的加热炉能效等级推荐值；“旧”代表原GB24848—2010的加热炉能效等级推荐值；

“增幅”代表修订前后能效等级推荐值的差值，既：增幅=新修订的能效等级推荐值-原能效等级推荐值；

表 5 火筒式间接加热炉（水套炉）能效等级

额定热负荷 kW	加热炉热效率 %								
	1 级			2 级			3 级		
	新	旧	增幅	新	旧	增幅	新	旧	增幅
$P < 200$	88.5	87.0	1.5	87.5	86.0	1.5	82.5	80.0	2.5
$200 \leq P < 500$	88.5	87.0	1.5	88.5	87.0	1.5	84.5	82.0	2.5
$500 \leq P < 1000$	90.0	89.0	1.0	89.0	88.0	1.0	86.0	84.0	2.0
$1000 \leq P < 1200$	90.5	90.0	0.5	89.5	89.0	0.5	86.0	85.0	1.0
$1200 \leq P < 1500$	90.5	90.0	0.5	89.5	89.0	0.5	87.0	86.0	1.0
$1500 \leq P < 2000$	91.5	91.0	0.5	90.5	90.0	0.5	87.5	87.0	0.5
$2000 \leq P < 2500$	91.5	91.0	0.5	90.5	90.0	0.5	88.5	88.0	0.5
$2500 \leq P \leq 12000$	92.0	92.0	0.0	91.0	91.0	0.0	89.5	89.0	0.5

注：“新”代表修订后的加热炉能效等级推荐值；“旧”代表原 GB24848—2010 的加热炉能效等级推荐值；
“增幅”代表修订前后能效等级推荐值的差值，既：增幅=新修订的能效等级推荐值-原能效等级推荐值；

表 6 火筒式间接加热炉（相变炉）能效等级

额定热负荷 kW	加热炉热效率 %								
	1 级			2 级			3 级		
	新	旧	增幅	新	旧	增幅	新	旧	增幅
$P < 200$	88.5	87.0	1.5	88.0	86.0	2.0	83.0	80.0	3.0
$200 \leq P < 500$	89.0	87.0	2.0	88.5	87.0	1.5	85.0	82.0	3.0
$500 \leq P < 1000$	90.5	89.0	1.5	89.5	88.0	1.5	87.0	84.0	3.0
$1000 \leq P < 1200$	91.5	90.0	1.5	90.0	89.0	1.0	87.5	85.0	2.5
$1200 \leq P < 1500$	91.5	90.0	1.5	90.0	89.0	1.0	88.0	86.0	2.0
$1500 \leq P < 2000$	92.0	91.0	1.0	90.5	90.0	0.5	88.0	87.0	1.0
$2000 \leq P < 2500$	92.0	91.0	1.0	90.5	90.0	0.5	89.0	88.0	1.0
$2500 \leq P \leq 12000$	92.5	92.0	0.5	91.5	91.0	0.5	90.0	89.0	1.0

注：“新”代表修订后的加热炉能效等级推荐值；“旧”代表原 GB24848—2010 的加热炉能效等级推荐值；
“增幅”代表修订前后能效等级推荐值的差值，既：增幅=新修订的能效等级推荐值-原能效等级推荐值；

表 7 管式加热炉能效等级

额定热负荷 kW	加热炉热效率 %								
	1 级			2 级			3 级		
	新	旧	增幅	新	旧	增幅	新	旧	增幅
$P < 200$	88.0	87.0	1.0	87.5	86.0	1.5	82.5	80.0	2.5
$200 \leq P < 500$	88.0	87.0	1.0	88.0	87.0	1.0	84.0	82.0	2.0

$500 \leq P < 1000$	90.0	89.0	1.0	89.0	88.0	1.0	86.0	84.0	2.0
$1000 \leq P < 1200$	91.0	90.0	1.0	90.0	89.0	1.0	86.5	85.0	1.5
$1200 \leq P < 1500$	91.0	90.0	1.0	90.0	89.0	1.0	87.0	86.0	1.0
$1500 \leq P < 2000$	91.5	91.0	0.5	90.5	90.0	0.5	88.0	87.0	1.0
$2000 \leq P < 2500$	91.5	91.0	0.5	90.5	90.0	0.5	88.5	88.0	0.5
$2500 \leq P \leq 12000$	92.0	92.0	0.0	91.0	91.0	0.0	89.5	89.0	0.5

注：“新”代表修订后的加热炉能效等级推荐值；“旧”代表原 GB24848—2010 的加热炉能效等级推荐值；“增幅”代表修订前后能效等级推荐值的差值，既：增幅=新修订的能效等级推荐值-原能效等级推荐值；

表 8 热媒炉能效等级

额定热负荷 kW	加热炉热效率 %								
	1 级			2 级			3 级		
	新	旧	增幅	新	旧	增幅	新	旧	增幅
$500 \leq P < 1000$	89.0	89.0	0.0	88.0	88.0	0.0	84.0	84.0	0.0
$1000 \leq P < 1200$	90.0	90.0	0.0	89.0	89.0	0.0	85.0	85.0	0.0
$1200 \leq P < 1500$	90.0	90.0	0.0	89.0	89.0	0.0	87.0	86.0	1.0
$1500 \leq P < 2000$	91.0	91.0	0.0	90.0	90.0	0.0	88.0	87.0	1.0
$2000 \leq P < 2500$	91.0	91.0	0.0	90.0	90.0	0.0	88.0	88.0	0.0
$2500 \leq P \leq 12000$	92.0	92.0	0.0	91.0	91.0	0.0	89.0	89.0	0.0

注：“新”代表修订后的加热炉能效等级推荐值；“旧”代表原 GB24848—2010 的加热炉能效等级推荐值；“增幅”代表修订前后能效等级推荐值的差值，既：增幅=新修订的能效等级推荐值-原能效等级推荐值；

需要说明的是，根据调研数据显示，热媒炉在石油工业中的应用主要集中在额定热负荷 500 kW 及以上区间， $P < 200$ kW 及 200 kW $\leq P < 500$ kW 范围内未统计到有效样本。因此，本标准对上述两个热负荷区间暂未设定能效等级指标。

(5) 推荐结果分析

本次修订基于 16083 台加热炉实测数据，对原 GB 24848—2010 中燃气型石油工业用加热炉的能效等级指标进行了全面更新。修订后的能效指标体系覆盖火筒式直接加热炉、火筒式间接加热炉（水套炉）、火筒式间接加热炉（相变炉）、管式加热炉和热媒炉五类炉型，按 1 级（先进值）、2 级（节能评价价值）、3 级（能效限定值）三级设定，各热负荷档位能效要求均有不同程度提升。

① **整体变化趋势：**总体提升 0~3 个百分点，其中 3 级（能效限定值）提升幅度最为显著，为 0.5~3.0 个百分点；2 级（节能评价价值）提升 0.5~2.0 个百分点；1 级（能效先进值）提升 0.5~1.5 个百分点。三类指标中 3 级提升最大，反映了本次修订通过提高市场准入门槛引导行业进步的政策导向。

② 各类型加热炉能效提升分析：

火筒式直接加热炉修订后 2 级指标范围为 87.5%~91.0%，各热负荷档位提升幅度较为均衡。低热负荷段（ $P < 500\text{kW}$ ）提升幅度最大，达 1.5~2.0 个百分点；中热负荷段（ $P \geq 500\text{kW}$ ）提升幅度为 0~1.0 个百分点，呈逐步递减趋势。

火筒式间接加热炉（水套炉）修订后 2 级指标范围为 87.5%~91.0%。低热负荷段（ $P < 500\text{kW}$ ）提升最为显著，达 1.5~2.5 个百分点；中热负荷段稳步提升；高热负荷段（ $P \geq 2000\text{kW}$ ）仅 0~0.5 个百分点。

火筒式间接加热炉（相变炉）在五类炉型中提升幅度最大、能效水平最高。修订后 2 级指标范围为 88.0%~91.5%，高热负荷段（ $2500\text{kW} \leq P \leq 12000\text{kW}$ ）2 级达 91.5%、1 级达 92.5%，均为五类炉型最高值。

管式加热炉修订后 2 级指标范围为 87.5%~91.0%，能效水平在五类炉型中处于中上水平，低热负荷段（ $P < 500\text{kW}$ ）提升幅度最大，达 1.5~2.5 个百分点；中功热负荷（ $500\text{kW} \leq P < 1500\text{kW}$ ）提升 1.0~2.0 个百分点；高热负荷段（ $P \geq 2000\text{kW}$ ），仅 0~1.0 个百分点。

热媒炉的 2 级指标范围为 87%~91%，在五类炉型中整体能效水平相对较低。

各类炉型能效水平排序：火筒式间接加热炉（相变炉）>火筒式间接加热炉（水套炉） \approx 火筒式直接加热炉 \approx 管式加热炉>热媒炉。该排序具有明确的热力学依据，与各类型加热炉的技术原理和工程实际吻合。

③ 各额定热负荷档位能效水平分析：

修订后五类加热炉各额定热负荷档位能效情况如下表所示：

表 9 各额定热负荷档位能效情况

序号	额定热负荷档位	热效率代表值范围	能效规律
1	$P < 200\text{kW}$	82.0%~88.5%	低热负荷段，散热损失占比高，效率相对较低
2	$200\text{kW} \leq P < 500\text{kW}$	84.0%~89.0%	低热负荷段，相比上一档位，效率有所提升
3	$500\text{kW} \leq P < 1000\text{kW}$	84.0%~90.5%	相比上一档位，效率有所提升，增幅变大
4	$1000\text{kW} \leq P < 1200\text{kW}$	85.0%~91.5%	效率持续提升
5	$1200\text{kW} \leq P < 1500\text{kW}$	87.0%~91.5%	效率持续提升，增幅趋缓
6	$1500\text{kW} \leq P < 2000\text{kW}$	87.5%~92.0%	效率趋于稳定
7	$2000\text{kW} \leq P < 2500\text{kW}$	88.0%~92.0%	效率趋于稳定

8	$2500\text{kW} \leq P \leq 12000\text{kW}$	89.0%~92.5%	效率达到最高
---	--	-------------	--------

基本规律：能效水平随额定热负荷增大呈非线性上升——低热负荷段（ $P < 500\text{kW}$ ）上升最为显著，中热负荷段稳步提升，高热负荷段（ $P \geq 2000\text{kW}$ ）增幅趋于稳定。该规律与热工学中“低功率段散热损失占主导，效率随功率增大快速上升；高功率段燃烧与换热效率趋于稳定，效率增幅逐渐收敛。”的基本原理完全吻合。

三、主要试验验证情况和预期达到的效果

本标准在修订过程中，综合考虑了不同的加热炉型式，分别确定了其能效限定值及能效等级，针对性更强、更符合石油工业加热炉应用实际。本次修订的能效限定值和能效等级，通过改造升级和节能产品准入，提高最低能效水平门槛。初步统计石油行业，在用加热炉 2.4 万台，能耗 630 万吨标准煤，加热炉热效率平均提升 1 个百分点，节能量 7.5 万吨标准煤，减排二氧化碳 15 万吨，年可节约用能成本 1 亿元。

四、采标情况

尚未见到相应的国际标准和国外先进标准。

五、与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

本标准是在国家节能法律、法规、政策及相关标准等要求的框架下，根据石油企业的加热炉实际应用情况，规定了加热炉的能效等级、能效限定值和测试方法。本标准的技术内容与现行法律、法规、政策及相关标准具有很好的协调性。按国家要求、标准通则要求，协调一致

六、重大分歧意见的处理经过和依据

目前无重大分歧意见。

七、本标准作为强制性或推荐性标准的建议

本标准为强制性国家标准。

八、贯彻标准的要求和措施建议

在石油企业设备管理部门、节能管理部门、生产单位、节能监测机构及其他相关机构进行本标准的宣贯，同时加强标准的实施、监督和效果跟踪，切实落实好石油企业的加热炉运行管理、物资采购、设备更新等工作能够按照统一规范的标准要求有效执行。

九、废止现行有关标准的

目前尚未有关于废止其他标准的建议。本标准实施后，代替 GB 24848—2010。

十、重要内容的解释和其他应予以说明的事项

无。

《石油工业用加热炉能效限定值及能效等级》标准起草工作组

完成时间：2026 年 6 月 26 日