

ICS 75-010  
CCS E 01

**SY**

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 7681—2023

---

油气田生产系统经济运行规范 注汽系统

Economical operation specification for oil & gas field production system—  
Steam injection system

2023—05—26 发布

2023—11—26 实施

---

国家能源局 发布



## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体原则与要求	2
5 经济运行的管理要求	2
6 经济运行的技术要求	3
7 系统经济运行的计算判别和评价方法	4
参考文献	6

## 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。

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。

本文件由石油工业标准化技术委员会石油工业节能节水专业标准化技术委员会（CPSC/TC24）提出并归口。

本文件起草单位：中国石油天然气股份有限公司新疆油田分公司实验检测研究院、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胜利油田分公司技术检测中心、东北石油大学、中国石油天然气股份有限公司辽河油田分公司、中国石油化工股份有限公司河南油田分公司、中海石油（中国）有限公司天津分公司。

本文件主要起草人：葛苏鞍、宫兆波、陈衍飞、刘博、梁晨、曹莹、王晓东、田连雨、赵福生、葛永广、李防震、刘权、李阳。

# 油气田生产系统经济运行规范 注汽系统

## 1 范围

本文件规定了稠油注汽系统经济运行的总体原则与要求、管理要求及技术要求，描述了相应的判别和评价方法。

本文件适用于稠油注汽系统的经济运行管理与评价。

## 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 13466 交流电气传动风机（泵类、空气压缩机）系统经济运行通则
- GB/T 15913 风机机组与管网系统节能监测
- GB/T 16666 泵类液体输送系统节能监测
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB 18613 电动机能效限定值及能效等级
- GB 19153 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级
- GB 19761 通风机能效限定值及能效等级
- GB 19762 清水离心泵能效限定值及节能评价值
- GB/T 20901 石油石化行业能源计量器具配备和管理要求
- JB/T 9087 油田用往复式油泵、注水泵
- SY/T 0027 稠油注汽系统设计规范
- SY/T 6473 石油企业节能技措项目经济效益评价方法
- SY/T 6835 油田热采注汽系统节能监测规范
- TSG 91 锅炉节能环保技术规程

## 3 术语和定义

SY/T 0027、SY/T 6835、TSG 91 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 SY/T 0027、SY/T 6835 中的某些术语和定义。

### 3.1

**注汽 steam injection**

以稠油开采为目的，将高温高压蒸汽注入油层的一种工艺。

[来源：SY/T 0027—2014，2.0.2，有修改]

### 3.2

**注汽锅炉 steam injection boiler**

## **SY/T 7681—2023**

为稠油热采产生蒸汽的锅炉。

[来源：SY/T 0027—2014，2.0.7，有修改]

### **3.3**

**注汽站 steam injection station**

为稠油热采产生蒸汽的站。

[来源：SY/T 0027—2014，2.0.8，有修改]

### **3.4**

**注汽管网 steam injection pipe network**

用于输送蒸汽到注汽井口的蒸汽输送管道及其附件。

### **3.5**

**注汽系统 steam injection system**

由注汽锅炉、注汽管网、注汽井口等组成，用于产生、输送蒸汽到注汽井口的系统。

[来源：SY/T 6835—2017，3.3，有修改]

### **3.6**

**供汽半径 steam supply range**

从注汽站到最远注汽井井口的沿程长度。

[来源：SY/T 0027—2014，2.0.11]

### **3.7**

**注汽系统经济运行 economical operation for steam injection system**

在满足注汽要求、安全运行的前提下，通过优化设计、技术改进和科学管理，使注汽系统在高效、低耗状态下运行。

## **4 总体原则与要求**

**4.1** 应根据油田开发方案及注汽负荷分布情况选择经济供汽半径、注汽站建站形式和注汽管网敷设方式，并满足 SY/T 0027 的要求。

**4.2** 注汽锅炉及其系统的节能设计应符合 TSG 91 的要求，宜参照 GB/T 40063 的要求同步建设配套的能源管控系统。

**4.3** 不应使用国家明令淘汰的高耗能落后设备。注汽系统的设备宜优先选用国家发布或通过省、部级以上技术部门鉴定的、符合生产工艺要求的节能产品。应根据科学技术的发展，积极采用节能高效的技术、设备、产品和工艺。

**4.4** 宜充分考虑清洁降碳要求，鼓励应用注汽锅炉清洁燃料替代、电气化技术。

**4.5** 应在安全环保运行的前提下，以降低能耗为目标进行诊断分析，采取改进措施。

## **5 经济运行的管理要求**

**5.1** 应建立并不断完善注汽系统的运行管理、状态监测、设备维护与检修等规章制度，并有效运行。

**5.2** 应建立注汽系统重点设备的运行日志和设备检查与维修记录档案。

**5.3** 能源计量器具的配备和管理应符合 GB 17167、GB/T 20901 的相关规定。

**5.4** 在注汽锅炉运行过程中应检查和记录燃料消耗量、蒸汽流量、蒸汽压力、蒸汽干度、排烟温度、排烟含氧量等参数。

**5.5** 应对在用的低效注汽锅炉及辅机进行更换或技术改造，提高运行效率。

- 5.6 应根据注汽管网保温情况，及时对注汽管网保温结构进行维护或更新改造。
- 5.7 应根据注汽负荷情况，及时调整注汽锅炉运行工况、注汽参数及注汽流程。
- 5.8 应定期对注汽系统开展节能监测，注汽锅炉每年应至少监测 1 次。注汽锅炉、疏水阀、蒸汽输送管道及注汽井口的测试应按照 SY/T 6835 的规定执行；风机的测试应按照 GB/T 15913 的规定执行；泵类机组的测试应按照 GB/T 16666 的规定执行；空气压缩机组的测试应按照 GB 19153 的规定执行。
- 5.9 节能更新改造时，应进行经济效益评价，评价方法按照 SY/T 6473 的规定执行。
- 5.10 对运行不经济的注汽系统，应对其进行诊断、形成评估报告。报告内容应包括系统运行概况、检测方法与数据分析、存在问题、改进措施等。实施改进措施后，应对改进效果进行检测评估。

## 6 经济运行的技术要求

### 6.1 注汽锅炉

6.1.1 注汽锅炉的运行热效率、排烟温度、过量空气系数、炉体外表面温度与环境温度差值应符合表 1 中的限定值要求。

表 1 燃气注汽锅炉经济运行指标要求

项目名称	经济运行评价指标	
	限定值	节能评价值
热效率 %	90	93
排烟温度 ℃	160	120
过量空气系数	1.30	1.20
炉体环表温差 ℃	室内：≤ 35；室外：≤ 25	

6.1.2 注汽锅炉及其系统宜配备烟气含氧量、排烟温度、燃气量、给水量等在线监测仪表，并配套具有节能自动控制功能的集成控制系统，指导优化运行。

6.1.3 应采取烟气余热回收、除垢防垢、喷涂红外辐射涂料等节能技术措施提高注汽锅炉热效率，宜采用尾部冷凝换热装置深度回收烟气余热。

6.1.4 注汽锅炉辅助用的电动机、风机、泵类、空气压缩机额定效率应符合 GB 18613、GB 19153、GB 19761、GB 19762、JB/T 9087 的要求。

6.1.5 注汽锅炉辅助用的风机、泵类设备的经济运行应符合 GB/T 13466 的要求。

### 6.2 注汽管网

6.2.1 蒸汽输送管道的保温应采用工艺技术先进、经济合理的保温材料和保温结构。室外架空敷设蒸汽输送管道隔热保温结构应有防雨雪、防风沙及不易燃烧的保护层；埋地敷设的蒸汽输送管道应采用憎水型保温材料及积水防护措施，地沟内敷设的蒸汽输送管道不应受积水浸泡。

6.2.2 宜采用等干度蒸汽分配器分配各注汽井注入蒸汽量。

6.2.3 蒸汽输送管道及附件不应有漏汽现象。

6.2.4 蒸汽输送管道附件应采取隔热保温措施，隔热保温结构不应有破损、脱落等缺陷。

6.2.5 应定期检查蒸汽输送管道隔热保温结构，必要时进行维护。

6.2.6 蒸汽输送管道外表面温度与环境温度的差值应符合表 2 中限定值的要求，其他介质温度和测试

环境风速下的经济运行指标可用表 2 中数值进行线性内插确定。

6.2.7 疏水阀漏汽率应小于 3%。

表 2 蒸汽输送管道经济运行指标要求

测点附近 风速 $\omega$ m/s	环表温差限定值 ℃					环表温差节能评价值 ℃				
	管道内介质温度 ℃									
	200	250	300	350	400	200	250	300	350	400
$\omega \leq 0.5$	$\leq 16.1$	$\leq 18.9$	$\leq 21.7$	$\leq 24.5$	$\leq 27.3$	$\leq 14.9$	$\leq 17.1$	$\leq 18.4$	$\leq 19.7$	$\leq 21.0$
$0.5 < \omega \leq 1.0$	$\leq 10.8$	$\leq 12.8$	$\leq 14.7$	$\leq 16.6$	$\leq 18.5$	$\leq 9.3$	$\leq 10.6$	$\leq 11.4$	$\leq 12.2$	$\leq 12.9$
$1.0 < \omega \leq 1.5$	$\leq 9.4$	$\leq 11.1$	$\leq 12.8$	$\leq 14.5$	$\leq 16.2$	$\leq 7.8$	$\leq 9.0$	$\leq 9.6$	$\leq 10.2$	$\leq 10.9$
$1.5 < \omega \leq 2.0$	$\leq 8.4$	$\leq 10.0$	$\leq 11.5$	$\leq 13.1$	$\leq 14.7$	$\leq 6.9$	$\leq 7.9$	$\leq 8.5$	$\leq 9.0$	$\leq 9.5$
$2.0 < \omega \leq 3.0$	$\leq 7.8$	$\leq 9.2$	$\leq 10.6$	$\leq 12.0$	$\leq 13.4$	$\leq 6.2$	$\leq 7.2$	$\leq 7.6$	$\leq 8.1$	$\leq 8.6$

## 7 系统经济运行的计算判别和评价方法

### 7.1 计算

7.1.1 注汽锅炉、蒸汽输送管道经济运行指标及疏水阀漏汽率的计算按照 SY/T 6835 的规定执行。

7.1.2 风机、泵类机组的效率的计算应按照 GB/T 13466 的规定执行。

7.1.3 空气压缩机组实测比功率的计算应按照 GB 19153 的规定执行。

### 7.2 设备的判别与评价

7.2.1 注汽锅炉及其辅机（电动机、风机、泵类、空气压缩机）的能效应符合 TSG 91、GB 18613、GB 19761、JB/T 9087、GB 19762、GB 19153 等能效 3 级（或能效限定值）及以上的要求。

7.2.2 当注汽锅炉经济运行指标全部达到表 1 中节能评价值的规定，则评价为注汽锅炉运行经济；当注汽锅炉经济运行指标全部达到表 1 中限定值的规定，且未全部达到表 1 中节能评价值的规定，则评价为注汽锅炉运行合理；当注汽锅炉经济运行指标中有一项未达到表 1 中限定值的规定，则评价为注汽锅炉运行不经济。

7.2.3 对风机、泵类机组，实测的机组效率与机组额定效率的比值大于 0.85，则评价为机组运行经济；其比值为 0.70 ~ 0.85，则评价为机组运行合理；其比值小于 0.70，则评价为机组运行不经济。

7.2.4 对空气压缩机组，在压力和流量满负荷的情况下，当实测比功率小于或等于 GB 19153 规定的节能评价值，则评价为机组运行经济；当实测比功率小于或等于 GB 19153 规定的能效限定值，则评价为机组运行合理；当实测比功率大于 GB 19153 规定的能效限定值，则评价为机组运行不经济。

7.2.5 当蒸汽输送管道环表温差小于或等于表 2 中规定的节能评价值，且蒸汽输送管道无漏汽现象、蒸汽疏水阀漏汽率小于 3%，则评价为蒸汽输送管道运行经济；当环表温差小于或等于表 2 中规定的限定值而大于节能评价值，且蒸汽输送管道无漏汽现象、蒸汽疏水阀漏汽率小于 3%，则评价为蒸汽输送管道运行合理；其他情况则评价为蒸汽输送管道运行不经济。

7.2.6 注汽井口保温设施外表面温度与环境温差小于或等于 25℃，则评价为注汽井口运行经济；注汽井口保温设施外表面温度与环境温差大于 25℃，且小于或等于 30℃，则评价为注汽井口运行合理；其他情况则评价为注汽井口运行不经济。

### 7.3 系统的判别与评价

**7.3.1** 当注汽锅炉的运行热效率满足表 1 中的节能评价要求，且 7.2.3、7.2.4、7.2.5、7.2.6 所有项目被评价为运行经济，则评价为注汽系统运行经济。

**7.3.2** 当注汽锅炉的运行热效率满足表 1 中的限定值要求，且 7.2.3、7.2.4、7.2.5、7.2.6 所有项目被评价为运行合理，则评价为注汽系统运行合理。

**7.3.3** 不满足 7.3.1 和 7.3.2 情况的，则评价为注汽系统运行不经济。

参 考 文 献

- [1] GB/T 12497 三相异步电动机经济运行
  - [2] GB/T 13469 离心泵、混流泵与轴流泵系统经济运行
  - [3] GB/T 15910 热力输送系统节能监测
  - [4] GB/T 31453 油田生产系统节能监测规范
  - [5] GB/T 33653 油田生产系统能耗测试和计算方法
  - [6] GB/T 40063 工业企业能源管控中心建设指南
  - [7] SY/T 6569 油气田生产系统经济运行规范 注水系统
-

