

钢铁企业燃气设计参考资料

燃油部分



冶金工业出版社

钢铁企业燃气设计参考资料

(燃油部分)

《钢铁企业燃气设计参考资料》编写组

冶金工业出版社

钢铁企业燃气设计参考资料

(燃油部分)

《钢铁企业燃气设计参考资料》编写组

(限国内发行)

*

冶金工业出版社出版

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 10 7/8 插页 2 字数 284 千字

1979年2月第一版 1979年2月第一次印刷

印数 00,001~7,300 册

统一书号: 15062·3390 定价(科三) 1.05 元

前 言

遵照伟大领袖和导师毛主席关于“要认真总结经验”的教导，为了适应冶金工业迅速发展的需要，我们编写了这本《钢铁企业燃气设计参考资料》，供从事钢铁企业燃气专业设计人员参考。

《钢铁企业燃气设计参考资料》分煤气、氧气、燃油三部分出版。分别由重庆钢铁设计院、北京钢铁设计院、包头钢铁设计院主编。参加编写的单位有：武汉钢铁设计院、马鞍山钢铁设计院、鞍山钢铁公司设计院、首钢设计院和上海冶金设计院。

本资料内容如与国家 and 上级有关规定、规程有不符之处，应以国家和上级有关规定、规程为准。

我们在编写过程中，曾深入生产现场进行调查研究，收集了生产实践资料，力争能反映广大工人群众在生产实践中所创造的先进经验、先进技术。对技术数据进行了综合、分析与整理，尽力选取比较先进的技术经济指标。初稿曾分别召开了多次三结合的征求意见座谈会及审稿会。编写工作得到许多工厂、科研、设计、基建、学校等单位的帮助，在此一并表示感谢。

由于水平有限、经验不足，书中可能存在不少缺点和错误，请读者批评指正。

《钢铁企业燃气设计参考资料》编写组

1976年11月

目 录

第一章 燃 油 概 述

第一节 燃油的性质.....	1
一、粘度	1
二、比重	2
三、闪点	4
四、燃点 (或着火点).....	4
五、自燃点	6
六、凝固点	6
七、比热	6
八、导热系数	6
九、发热值	6
十、含蜡量和溶解热	7
第二节 燃油的来源和规格	7

第二章 燃 油 的 供 应

第一节 概述	10
一、用户的油耗指标	10
二、喷嘴类别	12
三、用户对燃油的要求	12
四、重油掺水乳化燃烧	15
第二节 燃油设施	17
一、燃油设施规模的划分	17
二、燃油设施地区的划分	17
三、油库的种类	17
第三节 燃油供应	19
一、油库贮量的确定	19
二、油库的设置	21

三、输、供油系统	23
----------------	----

第三章 油库的总体布置和辅助设施

第一节 油库的总体布置	33
一、油库布置原则	33
二、油库防火距离	33
三、油库安全要求	38
四、油库布置举例	43
第二节 油库的辅助设施	45
一、化验室	45
二、维修间	45
三、隔电池	45
四、行政福利设施	46

第四章 卸油设施

第一节 铁路栈桥卸油	47
一、卸油方法	47
二、铁路栈桥卸油货位数的确定	53
三、下部自流卸油时间的计算	55
四、油罐车的热力计算	58
五、卸油贮槽和零位油罐	67
六、接油槽(接油管)、集油沟和导油沟的计算	70
七、集油管和导油管的计算	73
八、铁路卸油栈桥设计中的几个问题	74
第二节 码头卸油	76
一、码头卸油货位数和卸油流程	77
二、卸油码头的设计	78
三、油船	79
第三节 汽车站台卸油	79
一、汽车站台卸油流程	81
二、汽车站台	81
三、汽车油罐车	82

第四节 对有关专业的设计要求	82
一、总图专业	82
二、土建专业	82
三、电力专业	83
四、热力专业	83
五、水道专业	83

第五章 贮油罐区的设计

第一节 油罐的种类	84
一、金属油罐	84
二、钢筋混凝土油罐	86
第二节 油罐容积及个数的确定	90
一、油罐容积的确定	90
二、油罐个数的确定	91
三、油罐的计算举例	91
第三节 油罐附件及罐区管道的设计	91
一、油罐附件的种类及选择	91
二、贮油罐内燃油的加热	102
三、油罐区管线的设计	112
第四节 油罐的检验、刷油和保温	113
一、油罐的检验	113
二、油罐的刷油	116
三、油罐的保温	116
第五节 对有关专业的设计要求	117
一、总图专业	117
二、土建专业	117
三、电力专业	122
四、自动化专业	122
五、电讯专业	123
六、热力专业	123
七、水道专业	123

第六章 油泵站及燃油加热器的设计

第一节 油泵站的设计	125
一、油泵站设计的一般要求	125
二、油泵的备用数	126
三、各类油泵对过滤器设置的要求	126
四、油泵站吸油及供油管道的连接	127
第二节 油泵的选择	129
一、各类油泵的性能及换算	129
二、卸、转油泵的选择	150
三、输油泵的选择	155
四、供油泵的选择	156
第三节 燃油加热器的设计	158
一、概述	158
二、燃油加热器的布置及容量的确定	158
三、燃油加热器的型式	159
四、燃油加热器的计算	161
第四节 对有关专业的设计要求	166
一、油泵站	166
二、燃油加热器	168

第七章 油 管 道

第一节 油管道的敷设	170
一、油管道敷设的一般要求	170
二、油管道的连接、安装及附件的选用	171
三、油管道及其伴随蒸汽管的试压	173
四、管道的涂色	173
五、油管道的图例	173
第二节 管道直径和壁厚的计算	174
一、管道直径的计算	174
二、管道壁厚的计算	178
第三节 油管道压力降的计算	181

一、直管段压力降的计算	181
二、局部压力降的计算	183
三、油管道总压力降的计算	217
第四节 油管道的伴热、扫线及保温	218
一、油管道的伴热及扫线	218
二、油管的保温	221
三、油管道的估算指标	240
四、疏水器的选择与安装	240
第五节 油管道的跨距及热补偿的计算	248
一、油管道的跨距	248
二、油管道的热补偿	257
第六节 油管道的支架形式及固定支架的推力计算	299
一、油管道支架的形式及选择	299
二、油管道对固定支架的推力计算	303
第七节 对有关专业的设计要求	307
一、总图专业	307
二、土建专业	307
三、热力专业	308
四、电力专业	308

第八章 油库的消防

第一节 消防系统的选择和计算	309
一、灭火剂	309
二、空气泡沫灭火系统	311
三、灭火系统的选择	312
第二节 空气泡沫液用量和消防用水量的计算	313
一、空气泡沫液用量的计算	313
二、消防用水量的计算	313
三、空气泡沫灭火用泡沫液量和水量的计算举例	314
第三节 消防器材、设备及油库消防设计的注意事项	319
一、消防器材和设备	319
二、消防水池	325

三、油库消防设计的注意事项	325
---------------------	-----

第九章 燃油系统的测量仪表和自动调节装置

第一节 燃油的测量仪表	327
一、油温测量仪表	327
二、油压测量仪表	328
三、流量测量仪表	329
四、油罐内油位测量仪表	330
第二节 燃油的自动调节装置	330
一、油压的调节	330
二、油温的调节	335
第三节 对自动化专业设计要求	336
一、测量项目	336
二、自动调节项目	337

第一章 燃油概述

第一节 燃油的性质

一、粘度

粘度是重油的重要技术特性，它对重油的卸油作业、油内水分和机械杂质的沉降、油泵的性能曲线及动力消耗、输油管道的压力降、燃烧喷嘴的雾化程度等都有直接影响，所以重油的粘度是设计重油的卸、贮、供最重要的技术条件之一。

(一) 粘度的度量

粘度的大小可以用动力粘度、运动粘度、条件粘度来表示，计算中经常使用运动粘度。

1. 动力粘度 μ (泊) 的单位换算：

$$\begin{aligned} 1 \text{ 泊} &= 100 \text{ 厘泊} = 1 \text{ 克/厘米} \cdot \text{秒} = 1 \text{ 达因} \cdot \text{秒/厘米}^2 \\ &= 0.0102 \text{ 公斤} \cdot \text{秒/米}^2 \end{aligned}$$

2. 运动粘度 ν (沱) 的单位换算：

$$1 \text{ 沱} = 100 \text{ 厘沱} = 1 \text{ 厘米}^2/\text{秒} = 1 \times 10^{-4} \text{ (米}^2/\text{秒)}$$

运动粘度 (ν) 与动力粘度 (μ) 之间的关系，按下式计算：

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{\mu g}{\gamma} \text{ (米}^2/\text{秒)} \quad (1-1)$$

式中 ν —— 运动粘度 (米²/秒)；

μ —— 动力粘度 (公斤·秒/米²)；

ρ —— 油品的密度 (公斤·秒²/米⁴)；

g —— 落体加速度 (米/秒²)；

γ —— 油品的重度 (公斤/米³)。

3. 条件粘度 (又称比粘度)，工业上对油品的粘度，一般常用条件粘度来表示，我国常用条件粘度中的恩氏粘度 (°E)。

对于燃油，运动粘度（ ν ）与恩氏粘度（ $^{\circ}\text{E}$ ）之间的换算，按下式计算：

$$\nu_t = 0.0731E_t - \frac{0.0631}{E_t} \quad (\text{沲}) \quad (1-2)$$

式中 ν_t ——油品在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的运动粘度（沲）；

E_t ——油品在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的恩氏粘度（ $^{\circ}\text{E}$ ）。

恩氏粘度与运动粘度的换算，见表1—1。

表 1—1 恩氏粘度（ $^{\circ}\text{E}$ ）与运动粘度（沲）的换算

$^{\circ}\text{E}$	沲	$^{\circ}\text{E}$	沲	$^{\circ}\text{E}$	沲	$^{\circ}\text{E}$	沲
1.0	0.0100	7.0	0.5027	16	1.1654	45	3.2881
1.5	0.0676	7.5	0.5398	17	1.2390	50	3.6597
2.0	0.1147	8.0	0.5769	18	1.3123	55	4.0193
2.5	0.1575	8.5	0.6139	19	1.3856	60	4.3850
3.0	0.1983	9.0	0.6508	20	1.4588	65	4.7505
3.5	0.2378	9.5	0.6878	22	1.6053	70	5.1161
4.0	0.2766	10	0.7247	24	1.7518	75	5.4817
4.5	0.3149	11	0.7984	26	1.8982	80	5.8472
5.0	0.3529	12	0.8720	28	2.0446	85	6.2128
5.5	0.3906	13	0.9454	30	2.1909	90	6.5783
6.0	0.4281	14	1.0181	35	2.5567		
6.5	0.4654	15	1.0923	40	2.9224		

（二）影响粘度的主要因素

油品的成分决定油品的粘度，但油品的温度改变时，粘度也随之改变。

重油的粘度温度特性曲线，见图1—1。不同牌号重油的粘度、温度特性曲线，相互近似平行，如已知重油在某一温度下的粘度，即可在图1—1上用画平行线的方法求出其粘度温度特性曲线。

二、比重

石油产品在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的重量与同体积的水 4°C 时的重量之比，称为 $t^{\circ}\text{C}$ 时的比重。

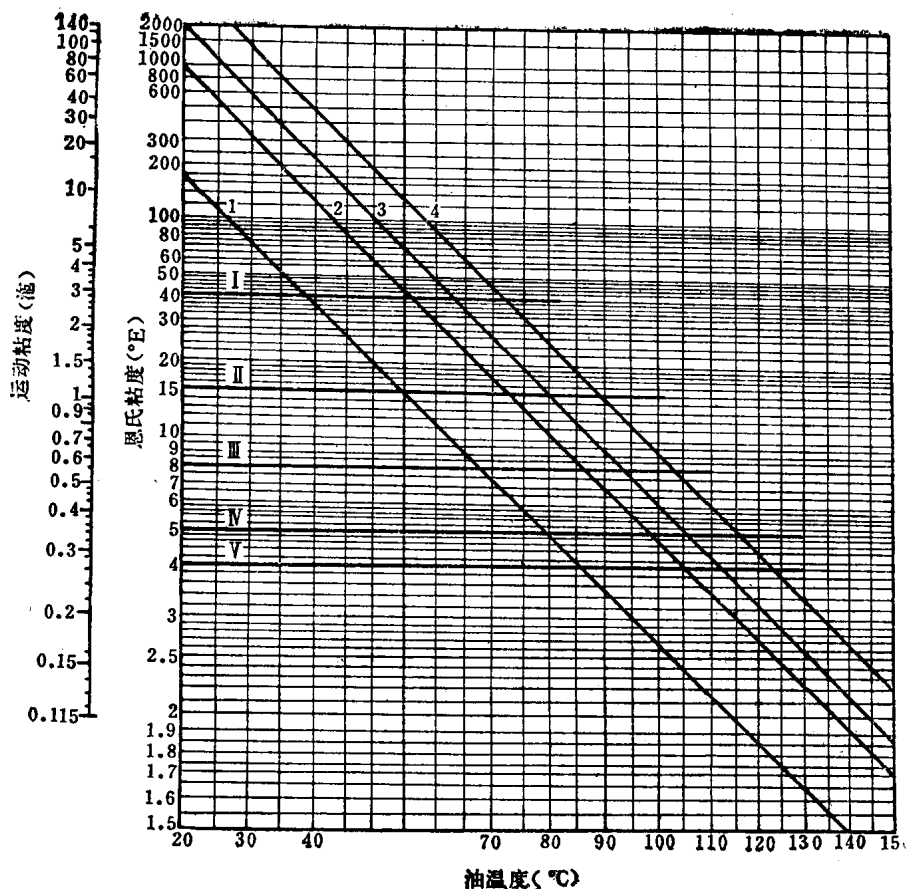


图 1—1 重油的粘度温度特性曲线

1—20号重油; 2—60号重油; 3—100号重油; 4—200号重油

I—适用于油泵输油及放油的平均粘度; II—蒸汽雾化喷嘴前的最大粘度; III—低压空气雾化喷嘴前的最大粘度; IV—蒸汽雾化喷嘴前的适宜粘度; V—低压空气雾化喷嘴前的适宜粘度

重油的比重随油温改变而改变。重油在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的比重, 按下式计算:

$$d_4^t = d_4^{20} + \alpha(20 - t) \quad (1-3)$$

式中 d_4^t ——重油在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的比重;

d_4^{20} ——重油在20°C时的比重；

α ——温度校正系数，见表1—2；

t ——重油的温度(°C)。

表 1—2 石油产品比重的温度校正系数

比 重 d_4^{20}	温度校正系数 α	比 重 d_4^{20}	温度校正系数 α
0.8500~0.8599	0.000699	0.9600~0.9699	0.000554
0.8600~0.8699	0.000686	0.9700~0.9799	0.000541
0.8700~0.8799	0.000673	0.9800~0.9899	0.000528
0.8800~0.8899	0.000660	0.9900~0.9999	0.000515
0.8900~0.8999	0.000647	1.0000~1.0099	0.000502
0.9000~0.9099	0.000633	1.0100~1.0199	0.000489
0.9100~0.9199	0.000620	1.0200~1.0299	0.000476
0.9200~0.9299	0.000607	1.0300~1.0399	0.000463
0.9300~0.9399	0.000594	1.0400~1.0499	0.000450
0.9400~0.9499	0.000581	1.0500~1.0599	0.000437
0.9500~0.9599	0.000567	1.0600~1.0700	0.000424

在实际使用中的常用重度单位为吨/米³或公斤/米³。

重油的重度与温度的关系，见图1—2。知道重油在20°C时的比重，可由图1—2查得在其他温度下的重度。

三、闪点

在大气压下，石油产品的蒸汽与空气的混合物，当接近火焰时发出闪火，并立即熄灭的最低温度，称为闪点。闪点有开杯与闭杯两种测定方法。闭杯测定的闪点通常比开杯测定为低。

闪点是表示石油产品蒸发倾向和安全性的指标。闪点小于或等于45°C的为易燃液体；闪点大于45°C至小于或等于120°C的为可燃液体Ⅰ类；闪点大于120°C的为可燃液体Ⅱ类。原油闪点一般在45°C以下，属易燃液体；重油闪点一般在120°C以上，属可燃液体Ⅱ类。

四、燃点（或着火点）

在大气压下，石油产品的蒸汽与空气的混合物，当遇到火焰即着火，并能继续燃烧的最低温度，称为燃点。它与闪点在同一

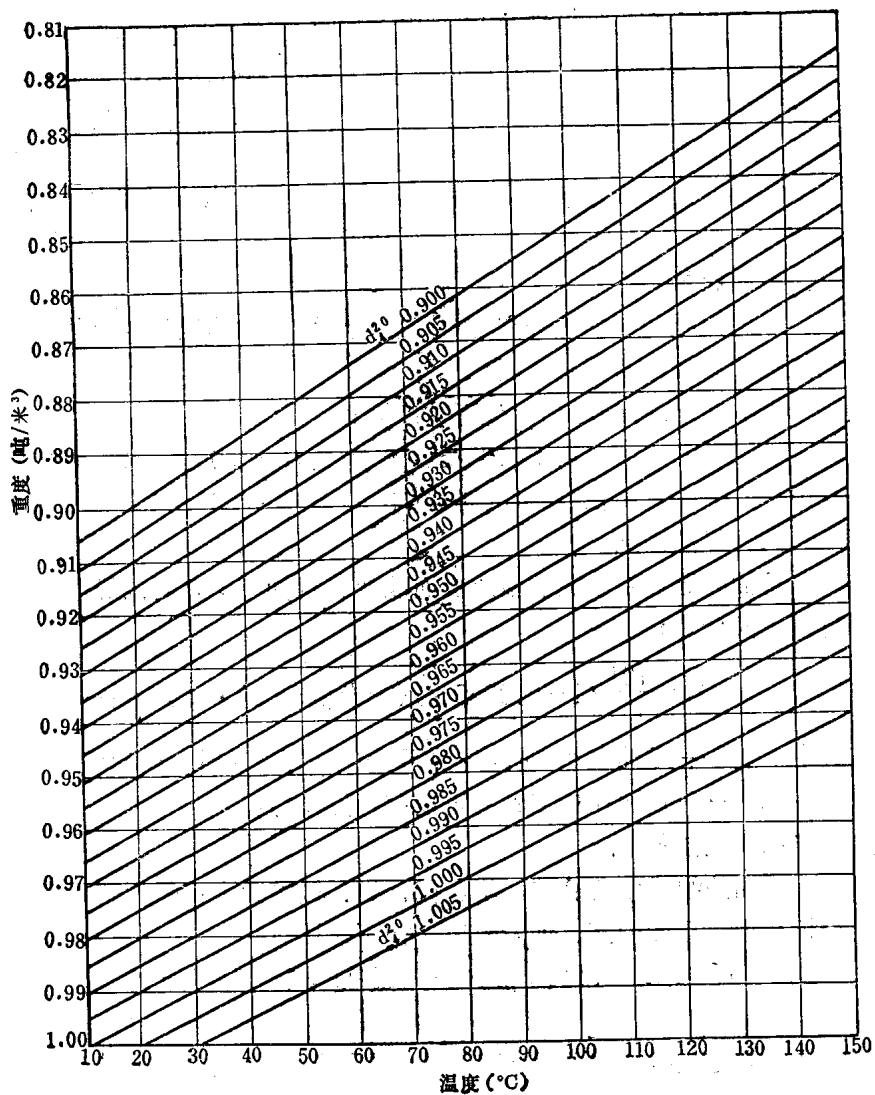


图 1—2 重油的重度与温度的关系图

仪器中测定。

五、自燃点

不用引火，可燃液体自行着火的最低温度，称为自燃点。

在常温情况下，石油产品的温度不可能达到自燃点，一般石油产品的自燃点在200°C以上。

六、凝固点

石油产品受冷却后，开始不流动时的温度，称为凝固点，也称凝点。

七、比热

1公斤重油被加热升高1°C所需的热量，称为重油的比热。比热随油温变化而稍有不同。

重油在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的比热，按下式计算：

$$C_t = 0.415 + 0.0006t \text{ (千卡/公斤} \cdot ^{\circ}\text{C)} \quad (1-4)$$

式中 C_t ——重油在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的比热(千卡/公斤 $\cdot^{\circ}\text{C}$)。

八、导热系数

重油的导热系数随油温改变而改变。重油在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的导热系数按下式计算：

$$\lambda_t = \frac{101}{\gamma_{15}} (1 - 0.00054t) \text{ (千卡/米} \cdot \text{时} \cdot ^{\circ}\text{C)} \quad (1-5)$$

式中 λ_t ——重油在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的导热系数(千卡/米 $\cdot$ 时 $\cdot^{\circ}\text{C}$)；

γ_{15} ——重油在15°C时的重度(公斤/米³)。

九、发热值

重油的组成中含有碳、氢、硫、氧、氮等元素。根据其元素分析数据，重油的高、低发热值，按下式计算：

$$Q_B = 81[C] + 300[H] + 26[S] - 26[O] \text{ (千卡/公斤)} \quad (1-6)$$

$$Q_H = 81[C'] + 246[H'] + 26[S'] - 26[O'] - 6W \text{ (千卡/公斤)} \quad (1-7)$$

式中 Q_B ——重油可燃基的高发热值(千卡/公斤)；

Q_H ——重油工作基的低发热值(千卡/公斤)；

C、C'——重油按可燃基、工作基的碳含量(%)；

H、H'——重油按可燃基、工作基的氢含量(%)；

S、S'——重油按可燃基、工作基的硫含量(%)；

O、O'——重油按可燃基、工作基的氧含量(%)；

W——重油按工作基的含水量(%)。

十、含蜡量和熔解热

石油产品中含有石蜡等组分，重油的含蜡量一般采用6%。
石蜡的熔解热，见表4—5。

第二节 燃油的来源和规格

目前，钢铁企业所用的燃油除个别用柴油和偶尔用原油外，主要为重油，重油系原油经常压、减压蒸馏或热裂化后所得渣油的混合物。炼油厂原油加工生产流程如图1—3所示。某些炼油厂所产重油的规格见表1—3；某些原油的规格见表1—4；重油、重柴油的规格见表1—5。

表 1—3 目前某些炼油厂所产重油的规格

分 析 项 目	分 析 数 据			
	I	II	III	IV
比 重 d_{4}^{20}	0.925~0.934	0.926	0.938	0.95
恩氏粘度(°E)(100℃)	17.45~18.75	13.9	11.37	13.77
闪点(开口)(℃)	219~349	351	262	200
凝 固 点(℃)	31~33	32	27	26
残 炭(%)		7.8	7.8	10.14
灰 分(%)	0.0092~0.0206	0.015		0.0214
硫 分(%)	0.214~0.303	0.19	0.22	1.0~1.2
水 分(%)			0.1	0.06
低 发 热 值(千卡/公斤)	10010~10030	10030		9911

注：各厂所产重油实际上多为混合渣油，由于实际混合比例有时改变，所以同一炼油厂不同时期出厂的重油规格也有不同。