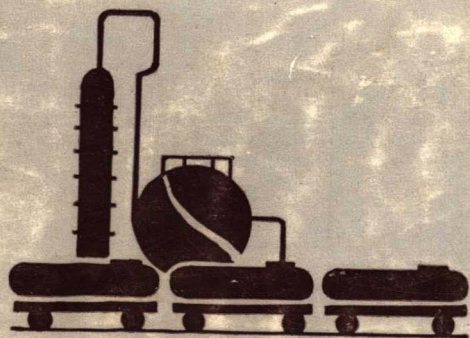


炼油厂油品贮运与管理

于富津 主编



大庆石油化工总厂
哈尔滨科技报社

内 容 提 要

本书汇编了炼油厂油品贮运系统主要设备油罐、管路、铁路、公路、水路油品运输主要设施；同时简要地介绍了炼油厂油品贮运系统经营管理方面的基本经验，以及油罐加热、管路保温伴热、油品调合、油品计量、油品的损耗机理、计算方法及防治措施等，供从事石油化工工业的同志应用和参考。

编 者 的 话

本书是根据石油工业部1983年元月制定的炼油厂油品贮运系统职工教学大纲的内容要求而编写的。它是从事油品贮运与管理工作的工程技术人员、行政管理干部以及培训班师生的参考书，也是广大基层干部的案头书，也是广大技术工人自修、培训的教科书。

全书共分10章55节，分上、下两册。上册为基本理论知识，下册为经营管理方面知识。主要内容介绍了炼油厂油品贮运系统的主要设备，油罐、油品管路、铁路装卸设施、汽车槽车装卸和水运装卸设施，以及桶装油品贮运与管理等有关基础知识。同时还介绍了油品加热、油品调合、油品收发作业、油品计量和油品蒸发损耗、油品装车损耗、油品损耗计算、降低油品损耗技术措施与方法。为了使用方便，本书特加了附录部分，介绍了油品性质、常用化学品的价格、常用几何图形计算公式、往复泵蒸气消耗量计算图，以及常用图例等参考资料。

在这本书的编写过程中，我们请教了多年从事石油贮运专业的老专家以及科技出版工作的老编辑，还走访了现场工作的工程技术人员和技术工人。他们一致认为，我国石油工业还是个新兴的工业，这方面专业书籍还比较缺乏，出版这种工具书很有必要。为了做到适用性强，使用方便，力求把专业性和通俗性结合起来，把理论性和适用性结合起来，在编写当中尽量结合了大庆石油化工总厂炼油厂多年来的实际经验和需要。

这本书在编写过程中，许多同志给予了热情关怀与支持，谨致诚挚的谢意。由于个人水平有限，缺乏经验，加之时间短促，本书在编写方面难免存在缺点和错误，恳望读者批评指正。

1987年5月

目 录

上 册

第一章 油 罐

绪论.....	(1)
第一节 概述.....	(20)
第二节 油罐的分类.....	(21)
第三节 金属油罐.....	(23)
第四节 非金属油罐.....	(32)
第五节 油罐附件.....	(34)
第六节 油罐加热.....	(46)
第七节 油罐的操作.....	(72)
第八节 油品计量.....	(75)
第九节 油罐的清洗.....	(78)

第二章 管 路

第一节 管路的用途和分类.....	(89)
第二节 管材.....	(90)
第三节 管件.....	(96)
第四节 管线敷设.....	(99)
第五节 管线的伴热和保温.....	(106)
第六节 管路热补偿.....	(135)

第七节	管线水利计算.....	(165)
-----	-------------	-------

第三章 油品调合

第一节	油品调合方法.....	(193)
第二节	调合油品质量指标.....	(197)
第三节	常用油品添加剂.....	(220)
第四节	燃料油调合.....	(230)
第五节	润滑油调合.....	(250)

下 册

第四章 油品收发作业

第一节	铁路装卸油设施.....	(269)
第二节	铁路槽车装卸油品操作.....	(285)
第三节	油槽车的计量.....	(287)
第四节	装车安全设施.....	(294)
第五节	汽车槽车装卸.....	(301)
第六节	油品水运装卸设施.....	(306)
第七节	桶装油品的贮运.....	(318)

第五章 汽油蒸发损耗浓度分布规律

第一节	概述.....	(327)
第二节	模拟实验研究条件.....	(329)
第三节	大呼吸蒸发损耗规律.....	(332)
第四节	小呼吸蒸发损耗规律.....	(336)

第六章 汽油贮罐加挡板降耗

第一节	汽油贮罐加挡板·····	(343)
第二节	研究方法与测点布局·····	(346)
第三节	发油作业过程中油罐气体空间油气浓度分布规律·····	(348)
第四节	进油作业过程中油罐气体空间油气浓度分布规律·····	(352)
第五节	静止贮存油品油罐加挡板小呼吸降耗效果·····	(354)
第六节	固定顶油罐装设挡板降耗评价和结论·····	(357)

第七章 油品贮存蒸发损耗计算方法

第一节	概述·····	(365)
第二节	固定顶油罐静止贮存石油与石油产品的蒸发损耗计算·····	(365)
第三节	浮顶油罐静止贮存油品蒸发损耗计算·····	(382)
第四节	内浮顶油罐静止贮存油品蒸发损耗计算·····	(388)

第八章 降低油品蒸发损耗措施

第一节	降低油品的调合损耗·····	(391)
第二节	降低石油与石油产品蒸发损耗·····	(393)
第三节	降低石油与石油产品清罐的损耗·····	(395)
第四节	降低石油与石油产品的脱水损耗·····	(395)
第五节	降低设备泄漏和操作事故跑损·····	(397)

第九章 石油与石油产品装车损耗

第一节	汽油装车损耗	(398)
第二节	汽油装车损耗测定方法	(399)
第三节	汽油装车损耗及其影响因素	(405)
第四节	石油与石油产品装车损耗计算	(413)

第十章 腐蚀和防腐蚀

第一节	设备腐蚀的原因	(416)
第二节	设备腐蚀的检测方法	(418)
第三节	设备防腐	(419)

附录

一、油品性质	(426)
二、常用化学品价格	(433)
三、常用几何图形计算公式	(438)
四、圆的弓形面积、弦长与拱高的关系	(441)
五、浮顶油罐和固定顶油罐蒸发损耗的确定	(442)
六、常用图例	(450)
七、复往泵蒸气消耗量计算图	(459)
八、单位换算	(460)

绪 论

石油与石油产品在国民经济中的地位十分重要，它已经成为人们从事生产和生活的各个领域不可缺少的物质。石油被人们赞美为工业的血液、黑色的金子。让我们首先认识一下什么是石油？

石油又称为原油，是黑褐色的易燃的粘性液体，主要是由碳和氢两种元素所组成，这两种元素占石油总成分的96—99.5%，不论产地如何，这两种元素的含量变化不大，碳大约占85—87%，氢大约占11—14%。除了碳和氢外，还含有少量的氧，硫，氮和灰分，灰分是由钾、钙、镁、钠、氯及其他元素的化合物所组成的复杂混合物。究竟有多少化合物目前尚不清楚。因为由碳氢两种元素所组成的化合物有许多。但是按它们的原子结构大体上可分为四类：烷烃，环烷烃、芳香烃和不饱和烃。除此之外还有一些含硫（如硫醇、硫醚、噻吩），含氧（如环烷酸，苯酚），含氮（如吡咯，吡啶）之类的化合物。因而我们不难看出石油是由极其众多的化合物所组成的一种复杂混合物。目前要从石油中分离出单个化合物几乎是办不到的，也没有必要。比如，现在我们所用的汽油（或柴油），它是由上百种化合物所组成，不管是那种化合物，作为内燃机的燃料统统的烧掉。只要我们从石油中分离出来符合于内燃机使用要求的油品就可以了。润滑油也是如此，只要我们从石油中分离出来的某一部分油品能够满足机械设备润滑的要求就行了，而不是分离出来个别的化合物。炼油厂加工原油时，从石油中分离出符合质量要求的石油产品，通常的办法是采用沸点范围来分割。每一种物质都有自己的沸点，例如在

一个大气压力下，水的沸点是 100°C ，甲烷的沸点是 -161°C ，苯的沸点是 80°C 。同时，分子大小和结构相近的物质不仅有相似的性质，而且也有相似的沸点。石油这个复杂的混合物，它的“沸点”是由这些化合物决定的，因而是一个很宽的温度范围，例如从 $30^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$ （或 600°C ）我们在这个沸点范围内截取某一个适合产品质量要求，沸点范围较窄的馏分作为一个石油产品，如常减压装置分离出的汽油、煤油、柴油等石油产品。而减压蜡油馏分，在质量上达不到要求，还要进一步加工，即进行二次加工。即给催化裂化，热裂化，加氢裂化做原料，才能得到合格产品。各种石油产品的沸点范围如表1所示。

总之，原油经过蒸馏和精制，加工成各种石油产品（如燃料油，润滑油），主要是汽油、煤油、柴油、润滑油、润滑脂等。作为炼油厂的油品贮运工作者，一面要知道石油加工过程，同时必须了解和熟悉石油产品特性，各种贮油设备，输油管路，加热和保温……。才能做好本职工作。下面简单介绍石油与石油产品的主要特性：

石油产品沸点范围

表 1

油品名称	沸 点 $^{\circ}\text{C}$	碳原子数	理 想 组 分
车用汽油	79~200	C_4-C_{11}	芳香烃异构烷烃
灯用煤油	200~300	$\text{C}_{11}-\text{C}_{18}$	烷环烷烃
航空煤油	60~280	C_5-C_{15}	单侧链环烷烃，异构烷烃
	150~280	C_8-C_{15}	
柴 油	200~350	$\text{C}_{11}-\text{C}_{20}$	烷烃，环烷烃
轻质润滑油	300~420	$\text{C}_{15}-\text{C}_{28}$	少环长侧链烃类
中质润滑油	400~470	$\text{C}_{25}-\text{C}_{35}$	
重质润滑油	>470	> C_{35}	

一、石油与石油产品的物理性质

在加工, 调合, 贮存及输送石油与石油产品时必须掌握它们的物理性质, 对于在产品加工过程中控制产品质量, 贮运过程中计量工作常常用到它们的, 其中主要物理特性有: 比重、粘度、蒸发度, 易燃性(可燃性), 爆炸性, 凝固点, 生电和毒性等等。

1. 比重: 单位体积油品的重量称为密度。

石油化工工业, 在实际工作中运用石油产品在20℃时单位体积重量与同体积水在4℃时的重量之比称为比重。故比重为一没有单位的数值。因为水在4℃时的密度为1, 所以常以4℃的水作为基准。为了便于比较, 我国常用的比重为20℃的油品对4℃的水的比重即 d_4^{20} 。因此在任何温度下测得的油品比重, 必须换算为20℃下的比重, 采用下式:

$$d_4^{20} = d_t + r(t - 20) \quad (1)$$

式中: r 为温度校正值(即温度变化1℃时比重的变化值)可在表2查得。

例: 在25℃下测得的比重为0.8610, 换算到20℃的比重为多少?

解: 从表2查得在0.8610的比重范围内, 校正值为0.000686, 代入公式

$$\begin{aligned} d_4^{20} &= 0.8610 + 0.000686(25 - 20) \\ &= 0.8644 \end{aligned}$$

温 度 校 正 值

表 2

比重, d_t	1℃的温度 校正值, r	比重, d_t	1℃的温度 校正值, r
0.700~0.710	0.000897	0.850~0.860	0.000699
0.710~0.720	0.000884	0.860~0.870	0.000686
0.720~0.730	0.000870	0.870~0.880	0.000673
0.730~0.740	0.000857	0.880~0.890	0.000660

温度校正值

续表

比重, d_4	1 °C 的温度 校正值, r	比重, d_4	1 °C 的温度 校正值, r
0.740~0.750	0.000844	0.890~0.900	0.000647
0.750~0.760	0.000831	0.900~0.910	0.000633
0.760~0.770	0.000813	0.910~0.920	0.000620
0.770~0.780	0.000805	0.920~0.930	0.000607
0.780~0.790	0.000792	0.930~0.940	0.000594
0.790~0.800	0.000778	0.940~0.950	0.000581
0.800~0.810	0.999765	0.950~0.960	0.000568
0.810~0.820	0.000752	0.960~0.970	0.000555
0.820~0.830	0.000738	0.970~0.980	0.000542
0.830~0.840	0.000725	0.980~0.990	0.000529
0.840~0.850	0.000712	0.990~1.000	0.000518

以上温度校正值只适用温度与20°C相差不大时,若温度变化范围较大,为满足一般工业计算,可从图1—1查得。

比重的另一种表示方法是比重指数($^{\circ}\text{API}$),它和比重的关系可用下列实验式进行换算:

$$d_{15.6}^{15.6} = \frac{141.5}{^{\circ}\text{API} + 131.5} \quad (2)$$

此式只适用于 $d_{15.6}^{15.6} < 1$ 情况。

d_4^{20} 与 $d_{15.6}^{15.6}$ 之间的换算可用下式:

$$d_4^{20} = d_{15.6}^{15.6} - \Delta d \quad (3)$$

已知 $d_{15.6}^{15.6}$ 则 Δp 可由表4查得

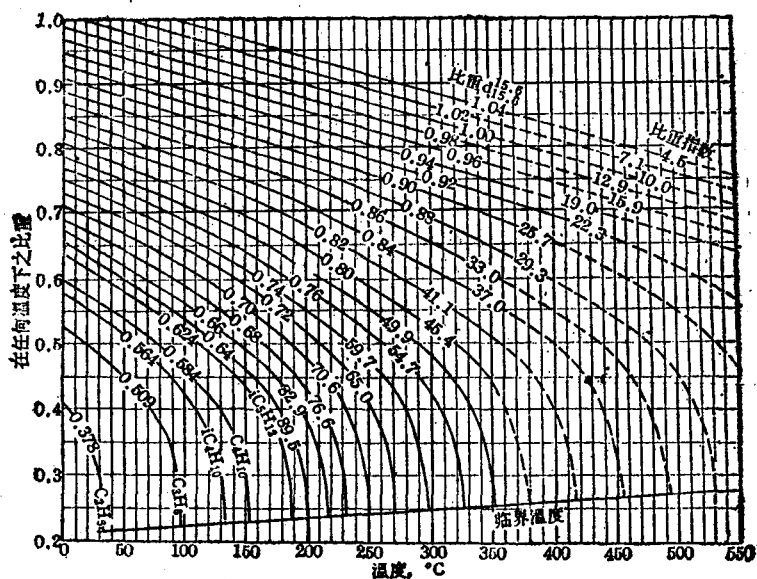


图 1—1

石油馏分在任何温度下的比重

d_{4}^{20} 、 $d_{15.6}^{15.6}$ 及 $^{\circ}\text{API}$ 的换算也可以由表 5 查得

$d_{15.6}^{15.6}$ 与 Δd 的 换 算 表

表 4

$d_{15.6}^{15.6}$	Δd	$d_{15.6}^{15.6}$	Δd
0.7000~0.7100	0.0051	0.8400~0.8500	0.0043
0.7100~0.7300	0.0050	0.8500~0.8700	0.0042
0.7300~0.7500	0.0049	0.8700~0.8900	0.0041
0.7500~0.7700	0.0048	0.8900~0.9100	0.0040

续表

$d_{15.6}^{15.6}$	Δd	$d_{15.6}^{15.6}$	Δd
0.7700~0.7800	0.0047	0.9100~0.9200	0.0039
0.7800~0.8000	0.0046	0.9200~0.9400	0.0038
0.8000~0.8200	0.0045	0.9400~0.9500	0.0037
0.8200~0.8400	0.0044		

油品比重换算表

表 5

比重指数	比 重	比 重	比重指数	比 重	比 重
$^{\circ}\text{API}$	$\left(\frac{60^{\circ}\text{F}}{60^{\circ}\text{F}}\right)$	$\left(\frac{20^{\circ}\text{C}}{4^{\circ}\text{C}}\right)$	$^{\circ}\text{API}$	$\left(\frac{60^{\circ}\text{F}}{60^{\circ}\text{F}}\right)$	$\left(\frac{20^{\circ}\text{C}}{4^{\circ}\text{C}}\right)$
0	1.0760		17.0	0.9529	0.9492
0.5	1.0720		17.5	0.9497	0.9460
1.0	1.0679		18.0	0.9465	0.9428
1.5	1.0639		18.5	0.9433	0.9396
2.0	1.0599		19.0	0.9402	0.9365
2.5	1.0560		19.5	0.9371	0.9333
3.0	1.0520		20.0	0.9340	0.9302
3.5	1.0481		20.5	0.9309	0.9271
4.0	1.0443		21.0	0.9279	0.9241
4.5	1.0404		21.5	0.9248	0.9210
5.0	1.0366		22.0	0.9218	0.9180
5.5	1.0328		22.5	0.9188	0.9149
6.0	1.0291		23.0	0.9159	0.9120
6.5	1.0254		23.5	0.9129	0.9090
7.0	1.0217		24.0	0.9100	0.9060
7.5	1.0180		24.5	0.9071	0.9031

续表

比重指数	比 重	比 重	比重指数	比 重	比 重
°API	$\left(\frac{60^{\circ}\text{F}}{60^{\circ}\text{F}}\right)$	$\left(\frac{20^{\circ}\text{C}}{4^{\circ}\text{C}}\right)$	°API	$\left(\frac{60^{\circ}\text{F}}{60^{\circ}\text{F}}\right)$	$\left(\frac{20^{\circ}\text{C}}{4^{\circ}\text{C}}\right)$
8.0	1.0143		25.0	0.9042	0.9002
8.5	1.0107		25.5	0.9013	0.8973
9.0	1.0071		26.0	0.8984	0.8944
9.5	1.0035		26.5	0.8956	0.8916
10.0	1.0000		27.0	0.8927	0.8887
10.5	0.9965		27.5	0.8899	0.8858
11.0	0.9930		28.0	0.8871	0.8830
11.5	0.9895		28.5	0.8844	0.8803
12.0	0.9861		29.0	0.8816	0.8775
12.5	0.9826		29.5	0.8789	0.8748
13.0	0.9792		30.0	0.8735	0.8721
13.5	0.9759		30.5	0.8735	0.8694
14.0	0.9725		31.0	0.8708	0.8667
14.5	0.9692		31.5	0.8681	0.9639
15.0	0.9659		32.0	0.8654	0.8612
15.5	0.9626		32.5	0.8628	0.8586
16.0	0.9593		33.0	0.8602	0.8560
16.5	0.9561		33.5	0.8576	0.8534
34.0	0.8550	0.8508	51.0	0.7753	0.7706
34.5	0.8524	0.8482	51.5	0.7732	0.7685
35.0	0.8498	0.8455	52.0	0.7711	0.7664
35.5	0.8473	0.8430	52.5	0.7690	0.7642
36.0	0.8448	0.8405	53.0	0.7669	0.7621

续表

比重指数	比 重	比 重	比重指数	比 重	比 重
°API	$\left(\frac{60^{\circ}\text{F}}{60^{\circ}\text{F}}\right)$	$\left(\frac{20^{\circ}\text{C}}{40^{\circ}\text{C}}\right)$	°API	$\left(\frac{60^{\circ}\text{F}}{60^{\circ}\text{F}}\right)$	$\left(\frac{20^{\circ}\text{C}}{40^{\circ}\text{C}}\right)$
36.5	0.8423	0.8380	53.5	0.7649	0.7601
37.0	0.8398	0.8354	54.0	0.7628	0.7580
37.5	0.8373	0.8329	54.5	0.7608	0.7560
38.0	0.8348	0.8304	55.0	0.7587	0.7539
38.5	0.8324	0.8280	55.5	0.7567	0.7519
39.0	0.8299	0.8255	58.0	0.7547	0.7499
39.5	0.8275	0.8231	56.5	0.7527	0.7479
40.0	0.8251	0.8207	57.0	0.7507	0.7459
40.5	0.8227	0.8183	57.5	0.7487	0.7438
41.0	0.8203	0.8159	58.0	0.7467	0.7418
41.5	0.8179	0.8134	58.5	0.7447	0.7398
42.0	0.8155	0.8110	59.0	0.7428	0.7379
42.5	0.8132	0.8087	59.5	0.7408	0.7359
43.0	0.8109	0.8064	60.0	0.7389	0.7340
43.5	0.8086	0.8041	60.5	0.7370	0.7321
44.0	0.8063	0.8018	61.0	0.7351	0.7302
44.5	0.8040	0.7995	61.5	0.7332	0.7283
45.0	0.8017	0.7972	62.0	0.7313	0.7264
45.5	0.7994	0.7948	62.5	0.7294	0.7244
46.0	0.7972	0.7929	63.0	0.7275	0.7225
46.5	0.7949	0.7903	63.5	0.7256	0.7206
47.0	0.7927	0.7881	64.0	0.7238	0.7188
47.5	0.7905	0.7859	64.5	0.7219	0.7169

续表

比重指数	比 重	比 重	比重指数	比 重	比 重
°API	($\frac{60^{\circ}\text{F}}{60^{\circ}\text{F}}$)	($\frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}}$)	°API	($\frac{60^{\circ}\text{F}}{60^{\circ}\text{F}}$)	($\frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}}$)
48.0	0.7883	0.7837	65.0	0.7201	0.7151
48.5	0.7861	0.7815	65.5	0.7183	0.7133
49.0	9.7839	0.7793	66.0	0.7165	0.7115
49.5	0.7818	0.7772	66.5	0.7146	0.7096
50.0	0.7796	0.7749	67.0	0.7128	0.7078
50.5	0.7775	0.7728	67.5	0.7111	0.7061
68.0	0.7093	0.7042	85.0	0.6536	
68.5	0.7075	0.7024	85.4	0.6521	
69.0	0.7057	0.7006	86.0	0.6506	
69.5	0.7040	0.6989	86.5	0.6491	
70.0	0.7022	0.6971	87.0	0.6476	
70.5	0.7005	0.6954	87.5	0.6461	
71.0	0.6988	0.6937	88.0	0.6446	
71.5	0.6970	0.6919	88.5	0.6432	
72.0	0.6953	0.6902	89.0	0.6417	
72.5	0.6936	0.6885	89.5	0.6403	
73.0	0.6919	0.6868	90.0	0.6383	
73.5	0.6902	0.6851	90.5	0.6374	
74.0	0.6886	0.6834	91.0	0.6360	
74.5	0.6869		91.5	0.6345	
75.0	0.6852		92.0	0.6331	
75.5	0.6836		92.5	0.6317	
76.0	0.6819		93.0	0.6303	