

油品試驗資料汇编

空軍后勤部油料部編

石油工业出版社

內 容 提 要

蒐集在这个彙編里的十四篇文章，都是在空軍后勤油料部內部刊物上发表过的。在这些文章中介绍了有关高原地区对油料化验結果的影響，測定含鉛汽油中膠質的經驗，以及其他測定項目的經驗。

本書供从事石油产品的研究、分析和应用人員参考。

統一書号：15037·570

油品試驗資料汇编

空軍后勤部油料部編

*

石油工业出版社出版（社址：北京六鋪炕石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可証出字第089號

石油工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 印張2 $\frac{1}{2}$ 54千字 印1—2,500册

1958年11月北京第1版第1次印刷

定价、10.00元

目 录

低气压对航空油料化驗結果的影响.....	1
高原地区对油料試驗結果的影响.....	12
蒸餾試驗的准确度.....	15
大气温度(室温)对航空燃料的初餾点及10%餾出温度的影响.....	34
汽油中不同鉛水含量对膠質測定結果的影响.....	38
鉛水汽油中膠質含量測定方法的探討.....	40
測定各种产品膠質的經驗.....	42
航空煤油脫膠試驗.....	44
航空燃料的飽和蒸气压力.....	53
防止航空燃料結冰的添加剂.....	57
滴落点試驗的准确性.....	64
甘油基高压油折光率試驗研究.....	71
帶色液压油酸度的測定.....	76
測定石油产品碳渣的經驗.....	79

低气压对航空油料化驗結果的影响

一、試驗目的

了解高原地区(海拔4000公尺以上)低气压对于航空油料某些項目化驗結果的影响。

二、試驗的步驟与方法

对于因气压不同而对結果有影响的项目，如蒸馏、蒸汽压、閃点等試驗，在高原地区(气压在 454 公厘汞柱左右)与常压地区(气压在 758 公厘汞柱左右)进行比较試驗。

以航空汽油(B-95/130)航空煤油(国产)及航空滑油(MO-20)为样品，每种样品各取二份，均加密封。一份随人帶往高原进行試驗，一份留在北京进行試驗，最后將兩地試驗結果进行比较。

主要的仪器，如溫度計，压力計等，均用相同的仪器进行試驗。

全部試驗都是同一个試驗者进行的。

試驗条件，如室温、水槽溫度、油温等都尽可能取得一致。

現將所进行的各个試驗一一討論如下：

(一)蒸馏試驗：

現將四次結果的平均值与馏出百分数作成曲綫，可以更清楚地了解兩地实测值之差及修正后之差。

5-95/130 在高原地及北京試驗結果

表 1

試驗地點	試驗次數	蒸餾及溫度 (°C)	初沸點	10%	40%	50%	90%	95%	回收	殘渣	室溫	水槽溫度	氣壓
				10%	40%	50%	90%	95%					
高原	1	未校正 已校正	44 56	66 78.5	85 98	89 102	112.5 127	125 139.5	140 155	98.5	15.5	14.4	454.1
	2	未校正 已校正	43 55	66 78.5	85 98	89 102	114 128	124 138.5	139 154	97.8	16	16	454.1
	3	未校正 已校正	44 56	65.5 78	81.5 97.5	89 102	113 127	124 138.5	140 155	98.1	12	11	453
	4	未校正 已校正	44 56	66 78.5	85 98	89 102	112.5 127	124 138.5	138 153	98.6	13	13	453
北京	1		53	82	100.5	104.5	128.5	141	158	98	23	14	755
	2		52	82	100.5	105	130	141	159	97.8	23.5	13.6	755
	3		55	82.5	100.5	105	128	141	159	97.8	23	16	755
	4		53	82.5	100.5	105	130	141	159	98	18	16	768

註：1. 校正后的結果，小數點的數值，四舍五入。
2. 为了作更詳細的比較，故增加 10% 及 95% 的餾出溫度。

航空煤油 (国产) 試驗結果

表 2

地 点	次 数	餾程 (°C) 及 溫度	初 沸 点	10%	40%	50%	90%	95%	97.5%	回 收	殘 留	室 溫	水 槽 溫 度	氣 壓
高	1	未校正 已校正	130 145	138.5 154	151 166.5	156 172	188 205	194.5 212	200 217.5	98.8	0.9	15.5	15	454.06
	2	未校正 已校正	129 144	138 153	151 166.5	186.5 172	188.5 205.5	195.5 213	202 219.5	98.1	0.9	15.5	15.5	454.06
原	3	未校正 已校正	130 145	138.5 154	157.5 167.0	156 172	188 205	195 212	200 217.5	98.6	0.8	17	16	452
	1		148	157.5	169	175.5	207	215.5	221.5	98.2	1.6	18	15.5	768
北 京	2		146	157.5	169	174.5	207.5	215.5	221.5	98.2	1.5	19	16	768
	3		146	157.5	169.5	175	207.5	215	221.5	98.2	1.6	16	15.5	768

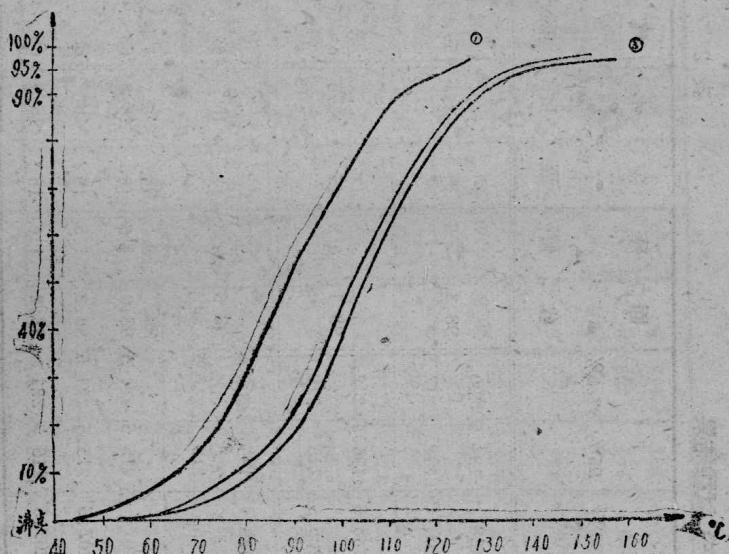


圖 1 不同气压条件下 B 95/130 航空汽油
餾出百分数与温度的关系

- (1) 高原試驗結果(未修正);
- (2) 高原試驗結果(已修正);
- (3) 北京試驗結果。

从表 1. 表 2. 圖 1. 圖 2. 可以看出:

1. 在气压相差較大的兩種条件下, 餾程試驗結果之差除汽油初餾点外 (原因尚待以后研究) 随着餾出百分数的增加而增大, 餾出温度愈高, 温度差愈大。

2. 在低气压条件下試驗結果, 按試驗方法中所規定的公式 $C = 0.00012 (760 - P) (273 + t)$ 修正后的結果, 較之常压条件下測定的結果仍有相当的誤差, 一般在 $1.5 - 5^{\circ}\text{C}$ 之間。当然我們一定会問, 产生这些誤差的原因是什么呢? 首先我們會考慮到是否是仪器及操作方面所产生的誤差呢? 但是, 各

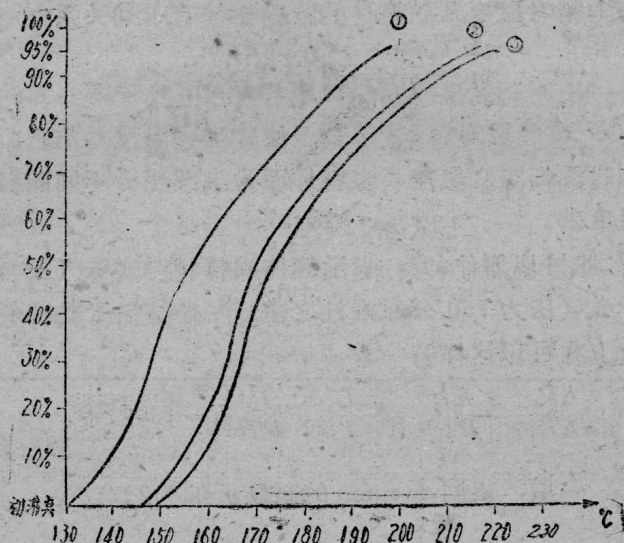


圖 2 国产航空煤油在不同气压条件下
馏出百分数与温度的关系

- (1) 高原試驗結果(未修正);
- (2) 高原試驗結果(已修正);
- (3) 北京試驗結果。

个試驗的主要仪器都是相同的，試驗者是同一个人，冷凝槽是同一个工厂的产品，恩氏燒瓶都是合格品，就是仪器稍有不同，但从广州空后油料处“关于蒸餾誤差原因”一报告中所得的結論看来，不同仪器所得出的結果虽有影响，但影响较小，不足以使誤差大到 2°C 以上，故認為这不是产生誤差的根本原因。

接着我們再来看一看校正公式 $C = 0.00012 (760 - P) (273 + t)$ 。

这个式子是根据克劳齐烏斯-克拉培隆方程式，液体的

蒸气压与绝对温度及该液体的蒸发热等有下列关系:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{L}{T(V_2 - V_1)} = \frac{LP}{RT^2},$$

式中 dT 也可以写作 ΔT , 表示液体沸腾温度与 760 公厘汞柱压力时沸腾温度之差, 也就是因为大气压力不同而引起的沸点温度差。

dP 也可以写作 ΔP , 表示液体沸腾时, 实际气压与标准状态时大气压力 760 公厘汞柱之差。

故上式可以这样写:

$$\frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{LP}{RT^2} = \frac{L}{T} \cdot \frac{P}{RT} R = 1.987 \text{卡},$$

其中 $\frac{L}{T}$ 一项, 根据 Trouton 的试验近似为 21,

故可得:

$$\frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{21 \times 760}{1.987 \times T},$$

移项后得,

$$\Delta T = \frac{1.987}{21 \times 760} \cdot \Delta P \cdot T = 0.00012 \Delta P \cdot T,$$

式中 ΔT ——试验方法中所规定的修正公式中的 C ;

$\Delta P = 760 - P$ (P 为沸腾时的实际气压);

T ——绝对温度 $= 273 + t$ (t 为沸腾时之温度)。

故最后得: $C = 0.00012 (760 - P) (273 + t)$ 。

这个式子仅仅适合于气压改变不大的情况下, 修正沸点随大气压之改变。

对于高原地区, 气压与常压地区相差约达 310 公厘汞柱显然, 用上式计算出的修正值是不会符合常压地区的测定结

果的。上面表格中的数据及曲线恰好从实际情况证实了这一点。

为此，我們利用这次实际試驗的結果去反推出一个适合于这个地区的經驗修正系数。从表3表4中可以看出，用新的修正系数算出的結果較之常压条件下測定的結果，一般誤差不超过 1°C ，个别温度相差在 5°C 以下。

B-95/130 航空汽油在不同气压条件下試驗后，用不同修正系数修正后結果的比較：

表 3

餾份及溫度 試驗情況	初沸點	10%	40%	50%	90%	95%	97.5%
低壓條件下實驗結果	44	66	85	89	113	124	139
按原修正系數修正結果	56	78.5	98	102	127	138.5	154
按新修正系數修正結果	57.6	78.7	100.4	104.6	129.6	141.1	156.7
常壓條件下試驗結果	53	82	100.5	105	129	141	159

國產航空煤油在不同气压条件下試驗后，用不同修正系数修正后的比較。

表 4

餾份及溫度 試驗情況	初沸點	10%	40%	50%	90%	95%	97.5%
低壓條件下試驗結果	130	138.5	151	156	188	195	200.5
按原修正系數修正結果	145	154	166.5	172	205	212	218
按新修正系數修正結果	147.3	156.2	169.2	174.4	207.8	215.1	220.8
常壓條件下試驗結果	146.5	157.5	169	175	207.5	215.5	221.5

这样对于高原低气压地区，蒸餾試驗后，按原修正数修正后不能得出正确的結果时，建議采用如下的公式进行修正，以供参考：

$$C = 0.00014(760 - P)(273 + t),$$

式中 0.00014 —— 从每一餾出温度算出一个修正系数，再取各修正系数的平均值而得出。

(二) 蒸气压試驗

用同一温度計，同一压力表进行試驗。

Б-95/130 航空汽油在北京及高原試驗結果 表 5

实 驗 地 点	已 修 正 結 果	未 修 正 結 果
高 原	233	313
北 京	248	323

从以上結果看来，不同气压条件下所得結果，經修正后相差不大，即在低气压地区做蒸气压試驗时，經過修正后，亦可得到較正确的結果。

(三) 閉杯閃点試驗

以下試驗是用同一支温度計进行的。

从表中可以看出，在高原試驗的結果，未修正前比北京試驗結果小 6°C ，如果按照式子 $\Delta t = 0.0345(760 - P)$ 計算后，結果反而超过北京試驗結果 4.5°C ，不管是修正或不修正都超过了允許的誤差範圍。为此，也象蒸餾試驗一样，用兩地实测結果，算出新的修正系数，則公式应为：

$$\Delta t = 0.019(760 - P).$$

由于我們这次只用一种样品做了試驗，推出的經驗系数

表 6

国产航空煤油在不同气压条件下的闭杯闪点试验结果

地 点	試 驗 結 果		°C
	試 驗 次 数		
高 原	1	未 修 正	30
		已 修 正	40.5
	2	未 修 正	30
		已 修 正	40.5
北 京	1		36
	2		36

也是有局限性的，只能作为参考之用。

(四)开杯闪点试验

在试验方法中，对于开杯闪点并未规定大气压的修正，但我们考虑到开杯闪点的测定概念是加热的石油产品所蒸发出的蒸气与周围空气所形成的混合气接触火焰时闪火的温度，而在高原地区，由于外界大气压较平原为低，因之容易蒸发，闪点试验的结果有低的倾向。表 7 所列结果恰好证明了这一点。故我们认为在气压相差较大的地区进行开杯闪点试验时，要得出较正确的结果，尚待今后研究解决。

以上试验用同一支温度计进行。

(五)运动粘度

由于进行试验的高原地区海拔 4300 公尺，有人曾提出，是否重力加速度对运动粘度的结果会有影响，为了弄清这一问题，我们用航空煤油及航空滑油做了对比试验（由于 10 公厘毛细管粘度计在回北京途中折坏，故只列出国产航空煤油

数据)。

表 7

Mc-20 航空滑油在不同气压条件下, 开杯閃点測定結果

試驗結果		°C
試驗地点	次数	
高 原	1	250
	2	250
北 京	1	258
	2	256
	3	256

国产航空煤油运动粘度試驗結果

表 8

地 点	結 果			平 均 值
	第 一 次	第 二 次		
高 原	1.351 厘沱	1.360 厘沱		1.355 厘沱
北 京	1.351 厘沱	1.351 厘沱		1.351 厘沱

由以上結果可以看出, 两种不同气压条件下試驗結果虽有差異, 但所差值均在小数后第三位, 这样的誤差对于我們报告結果时影响不大。由于試驗数据較少, 兩地恒温条件不完全一致, 故不能說明重力加速度是否对結果会有影响, 影响多大, 目前只能說, 就是对結果有影响, 也不致于影响到我們一般試驗的結果(只报告到小数后第一位)。

三、小 結

1. 两个气压相差較大的地方, 进行餾程时必须进行气压

的修正，但按書中所列出的气压修正公式进行修正时，不尽完全符合正常气压条件(試驗方法一書中規定为：740—770公厘汞柱)下所測的結果，这样根据对比試驗所得的經驗系数可引入公式中，作为参考用。

2. 蒸气压試驗，在不同气压条件下試驗結果，只要按試驗方法一書中所列修正公式修正后，其誤差不算大，可以不用其他的方法再行校正。

3. 閉杯閃点試驗結果，在气压相差較大的地区，就是經過修正后，相差結果仍然很大，應該根据不同油料的对比試驗改正公式中的修正系数，而后再进行修正，方能得出正确的結果。

4. 开杯閃点試驗，在試驗方法中沒有引入修正公式，但实测結果相差甚大，故仍应进行修正，修正方法向待今后研究解决。

5. 运动粘度在不同气压地区試驗結果所产生的誤差不会影响到报告时的取值(即小数后一位)。

6. 由于兩地試驗条件不完全一致，样品数目及試驗数据还不够多，且油样經過長途运输，時間相隔約一月，故各个試驗的結論，均系根据所得試驗結果而推出的，难免存有缺点和不够成熟，故此資料仅供大家参考。

高原地区对油料試驗結果的影响

当地的一般自然情况

某地拔海 3,927 公尺，空气稀薄，气压很低（470—480 公厘汞柱）。全年气温平均为 2.95°C ，夏天气温也不超过 15°C ，1952 年曾达到 24.3°C ，为历史上绝对最高温度，在冬天平均为 -25°C ，历史上绝对最低温度为 -34°C （1953 年）。

气温、气压对油料化驗結果的影响

根据我們長期操作的結果証明，在气温，气压低的情况下作汽油鉛水含量試驗只要按照規定的方法正确操作，对化驗結果是沒有影响的。但是对汽油的餾程及滑油的閃点影响甚大。現分述于下。

（1）对汽油餾程試驗的影响

对初沸点的影响——自从化驗室成立之后所作的 B-100/130 航油的餾分組成試驗看出，气温在 13°C 以上初沸点平均在 $29^{\circ}-31^{\circ}\text{C}$ ，按照修正公式 $C = 0.00012(760 - P)(273 + t)$ 进行大气压力修正后为 $39-41^{\circ}\text{C}$ ，勉强合乎 ГОСТ —1012-54 的品質指标，但从未超过 42°C 。上述同一油样在西安化驗結果，初沸点为 44.7°C 。当气温在 13°C 以下时初沸点的降低就更显著。查原始記錄本可以清楚地看出，气

溫降低到 13°C 以下，則氣溫愈低，下降愈劇。雖然進行大氣壓力修正，尚與油料規格相差很大。根據長期操作記錄得知。

氣溫在 $13-15^{\circ}\text{C}$ 初沸點餾出溫度為 $29-31^{\circ}\text{C}$

〃 $6-12^{\circ}\text{C}$ 〃 〃 $26-29^{\circ}\text{C}$

〃 $-4-5^{\circ}\text{C}$ 〃 〃 $21-25^{\circ}\text{C}$

上述記錄氣壓均在 470—480 公厘汞柱。

我們曾用同一油樣同一儀器在不同氣溫氣壓下，對此作了專門試驗，其結果也與上述相同。我們還在相差不到一小時的時間里，在兩種不同氣溫條件下進行試驗，氣溫在 -1°C 時初沸點為 22°C ，10% 的餾出溫度為 44°C 。後在室內加熱到 22°C 的條件下，初沸點為 31°C （增加 9°C ），10% 的餾出溫度為 48°C （增加 4°C ）。經氣壓修正後，前者為 $31.9^{\circ}\text{C} \cdot 54^{\circ}\text{C}$ 。後者為 $40.9^{\circ}\text{C} \cdot 58.6^{\circ}\text{C}$ ，（氣壓均在 475 公厘汞柱）。

對 10% 以後的餾程影響——10% 的餾出溫度是隨初沸點而升降的。在內地 10% 的餾出溫度經氣壓修正後一般都在 62°C 以上，但在这里最高不超過 58.3°C ，有時低到 53.4°C ，甚至低到 51°C （未修正前為 $41-48^{\circ}\text{C}$ ）。至於 50% 以後的結果，氣溫對其尚無影響，但與內地結果比較都低於內地 5°C 左右，這主要是氣壓低於內地之故。其詳細紀錄見附表。

（2）對滑油閃點的影響

MC-20 滑油，從所作的粘度、水溶性酸鹼等試驗結果都合乎 ГОСТ 1013—49 的品質指標，惟試驗中我們總感到閃點較低。因在西安等地 MC-20 滑油的閃點一般在 260°C 左右，但我們这里閃點都在 250°C 左右，約低於內地 $5-10^{\circ}\text{C}$ 。閃點低的主要原因是大氣壓力過低，油料容易蒸發，故其閃點有低的傾向。氣溫對閃點尚無多大影響（因在各種氣溫下

B-100/130 航空汽油在

序 号	化驗日期			大气压力 公厘汞柱	室 温 °C	冷凝槽 温度 °C	初 沸 点		10%	
	年	月	日				餾出溫 度°C	修正溫 度°C	餾出溫 度°C	修正溫 度°C
1	56	9	12	478.8	11	15	28	37.9	46	55.7
2	57	2	7	466.2	-4		24	34.2	43	54.5
3	57	5	14	473	8	9	27	37	44	54.4
4	57	8	29	477.3	15	17	25.5	35.4	45.5	56
5		10	11	482.5	6	5	30.5	41.4	48	58.3
6		10	19	477	3.5	4	25	34.9	44.5	54.7
7		10	28	477.8	2	2	23	32.9	44	54.2
8		11	7	473.8	0	1	23	33	43	53.4
9		11	21	475	-1	0	22	31.9	44	54.3
10		11	21	475	22	1	31	40.9	48	58.6
說 明										

試驗閃点都無升降現象)。

鑒于以上情况我們得出初步的看法：

高原地区在气压气温低的情况下对汽油的餾程和滑油的閃点影响較大，这里我們提出几点和大家研究：

(1)在同一地点如气压不变則气温的高低与初沸点的高低成正比。

(2)高原(低压)与內地(常压)，即使在同一气温試驗，而气压相差很大，其結果也有差異，即低压地区的餾分組成試驗結果小于常压地区的餾分組成試驗結果。

(3)高原(低压)与內地(常压)由于气压的相差，对滑油閃点亦有差別，即低压下所求出的閃点結果低于常压下所求