

炼油厂管工基本知识

佟世安 编



石油化学工业出版社

炼油厂管工基本知识

佟世安 编

石油化学工业出版社

内 容 提 要

本书主要介绍炼油厂管工的基本知识，全书共分九章，其中包括炼油厂管工常用的数学计算、金属材料、管线下料方法、管线测绘制作、管线配件、管线支架以及管线的热补偿，对炼油厂的工艺管道的检修施工的注意事项也作了简要的介绍。

炼油厂管工基本知识

佟世安 编

★

石油化学工业出版社 出版

(北京和平里七区十六号楼)

石油化学工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

★

开本 $787 \times 1092^{1/8}$ 印张 $8\frac{1}{2}$

字数 186 千字 印数 1—12,500

1977年2月第1版 1977年2月第1次印刷

书号 15063·油66 定价 0.59 元

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地
建设社会主义。

人类总得不断地总结经验，有所发
现，有所发明，有所创造，有所前进。

人的正确思想，只能从社会实践中
来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争
和科学实验这三项实践中来。

前 言

在毛主席革命路线的指引下，我国的石油工业正在蓬勃地向前发展。在这种大好形势下，进一步培养年轻的石油工人队伍和提高石油工人的技术水平，越来越感到迫切需要。炼油工业是石油工业不可分割的组成部分，为了保证炼油装置正常安全地生产，对于炼油厂检修工人来说，进一步提高技术水平是很有必要的。

本书编写的是炼油厂管工一些基本知识，为了适应广大炼油厂管工同志们的技术学习的需要，本书从生产实际的需要出发，着重编写了关于炼油厂工艺管道的维护和检修施工方面管工工人的应知应会。根据目前年轻工人同志多的特点，本书还编写了数学、图纸等一些基本知识，也编写了管子计算、管子展开、管子测绘和管子制作安装方面的知识。

本书主要是生产实际经验的汇编。在编写的过程中吸取了石油七厂和大庆石油化工总厂所编写的有关资料，同时得到了王金成、李勇、宋承銮等同志的大力协助，在此表示感谢。

由于个人的水平有限，错误不当之处在所难免，诚恳地希望广大读者给予批评指正。

编 者 一九七五年四月

· 目 录

第一章	基本知识	1
第一节	计算知识	1
第二节	管线施工图纸	15
第二章	金属材料	25
第一节	金属材料的性能	25
第二节	钢铁的种类、牌号、成分、性能及用途	30
第三节	常用有色金属材料简介	38
第三章	计算与展开下料	40
第一节	计算下料	40
第二节	展开下料	51
第三节	几种简便下料法	68
第四章	测绘制作与安装	76
第一节	测绘	76
第二节	制作图例	84
第三节	钢管的弯(曲)制	89
第四节	组对知识	94
第五节	安装知识	96
第五章	管子与管件	100
第一节	管子	100
第二节	管件	123
第六章	管线支吊架	186
第一节	管卡	186

第二节	管托 (代号 T).....	191
第三节	吊钩与吊板	199
第四节	托架及其它支架	203
第七章	管线热补偿	211
第一节	管路的热胀	211
第二节	管路的热补偿	212
第八章	工具与带压接管机	218
第一节	管工常用工具	218
第二节	带压接管机	229
第九章	炼油厂工艺管道维护检修施工常识	232
第一节	检修施工的特点	232
第二节	检修前的准备工作	234
第三节	检修施工的要求	235
第四节	检修施工的验收	237
附录		240

第一章 基本知识

第一节 计算知识

一、长 度

目前我国广泛采用十进位公制作为长度单位，但在实际工作中，仍有用英制作为长度单位，所以这二者我们都要熟悉掌握。

公制单位 公制以米(m)为基本单位，习惯上又叫做公尺。米以下的单位为分米(dm)、厘米(cm)、毫米(mm)、丝米(dmm)、忽米(cmm)、微米(μ)。在实际工作中，常以毫米为单位。它们的关系如下：

1 米(m) = 10 分米 = 100 厘米 = 1000 毫米 = 10000 丝米 = 100000 忽米 = 1000000 微米；

1 分米(dm) = 10 厘米 = 100 毫米 = 1000 丝米 = 10000 忽米 = 100000 微米；

1 厘米(cm) = 10 毫米 = 100 丝米 = 1000 忽米 = 10000 微米；

1 毫米(mm) = 10 丝米 = 100 忽米 = 1000 微米；

1 丝米(dmm) = 10 忽米 = 100 微米；

1 忽米(cmm) = 10 微米。

英制单位 英制常以呎为单位，它的符号常以“l”表示；呎以下的单位为吋，常以“”表示；吋以下为分。在实际工作中，常以吋为单位。它们的关系如下：

1 码 = 3 呎 = 36 吋;

1 呎 = 12 吋;

1 吋 = 8 分。

公英制长度单位换算见表 1-1。

表 1-1 公、英制长度单位换算表

公 制 → 英 制	英 制 → 公 制
1 毫米 = 0.03937 吋 = 0.003281 呎 = 0.001094 码	1 吋 = 25.4 毫米 = 2.54 厘米 = 0.0254 米
1 厘米 = 0.3937 吋 = 0.03281 呎 = 0.01094 码	1 呎 = 304.8 毫米 = 30.48 厘米 = 0.3048 米
1 米 = 39.37 吋 = 3.2808 呎 = 1.0936 码	1 码 = 91.4402 厘米 = 0.9144 米

吋 (分数) 和毫米换算见表 1-2。吋 (小数) 和毫米换算见表 1-3。

二、常用三角

三角形的基本要素,是由三条边与三只角组成。在三角形中,如果一只角等于 90° (图 1-1),这就是直角三角形;如果有一只角大于 90° (图 1-2),这就是钝角三角形;如果三只角都小于 90° (图 1-3),这就是锐角三角形。但是不管是什么样的三角形,它们的三只内角之和,始终等于 180° ,这些就是三角形的基本规律。

在管工的实际工作中,经常运用三角学来计算一些实际下料。但是用的最多的还是直角三角形的求解。下面介绍三

表 1-2 吋(分数)和毫米换算表

吋(分数)	吋(化为小数)	毫米	吋(分数)	吋(化为小数)	毫米
1/64	0.015625	0.397	33/64	0.515625	13.097
1/32	0.03125	0.794	17/32	0.531250	13.494
3/64	0.046875	1.191	35/64	0.546875	13.891
1/16	0.0625	1.588	9/16	0.562500	14.288
5/64	0.078125	1.984	37/64	0.578125	14.684
3/32	0.09375	2.381	19/32	0.593750	15.081
7/64	0.109375	2.778	39/64	0.609375	15.478
1/8	0.125000	3.175	5/8	0.625000	15.875
9/64	0.140625	3.572	41/64	0.640625	16.272
5/32	0.15625	3.969	21/32	0.656250	16.669
11/64	0.171875	4.366	43/64	0.671875	17.066
3/16	0.18750	4.763	11/16	0.687500	17.463
13/64	0.203125	5.159	45/64	0.703125	17.859
7/32	0.21875	5.556	23/32	0.718750	18.256
15/64	0.234375	5.953	47/64	0.734375	18.653
1/4	0.250000	6.350	3/4	0.750000	19.050
17/64	0.265625	6.747	49/64	0.765625	19.447
9/32	0.281250	7.144	25/32	0.781250	19.844
19/64	0.296875	7.541	51/64	0.796875	20.241
5/16	0.31250	7.938	13/16	0.812500	20.638
21/64	0.328125	8.334	53/64	0.828125	21.034
11/16	0.34375	8.731	27/32	0.84375	21.431
23/64	0.359375	9.128	55/64	0.859375	21.828
3/8	0.3750	9.525	7/8	0.875000	22.225
25/64	0.390625	9.922	57/64	0.890625	22.622
13/32	0.40625	10.319	29/32	0.906250	23.019
27/64	0.421875	10.716	59/64	0.921875	23.416
7/16	0.43750	11.113	15/16	0.937500	23.813
29/64	0.453125	11.509	61/64	0.953125	24.209
15/32	0.468750	11.906	31/32	0.968750	24.606
31/64	0.484375	12.303	63/64	0.984375	25.003
1/2	0.50000	12.700	1	1.000000	25.400

表 1-3 吋(小数)和毫米换算表

吋	毫米	吋	毫米	吋	毫米	吋	毫米	吋	毫米
0.001	0.025	0.140	3.56	0.360	9.14	0.580	14.73	0.800	20.32
0.002	0.051	0.150	3.81	0.370	9.40	0.590	14.99	0.810	20.57
0.003	0.076	0.160	4.06	0.380	9.65	0.600	15.24	0.820	20.83
0.004	0.102	0.170	4.32	0.390	9.91	0.610	15.40	0.830	21.08
0.005	0.127	0.180	4.57	0.400	10.16	0.620	15.75	0.840	21.34
0.006	0.152	0.190	4.83	0.410	10.41	0.630	16.00	0.850	21.59
0.007	0.178	0.200	5.08	0.420	10.67	0.640	16.26	0.860	21.84
0.008	0.203	0.210	5.33	0.430	10.92	0.650	16.51	0.870	22.10
0.009	0.229	0.220	5.59	0.440	11.18	0.660	16.76	0.880	22.35
0.010	0.254	0.230	5.84	0.450	11.43	0.670	17.02	0.890	22.61
0.020	0.508	0.240	6.10	0.460	11.68	0.680	17.27	0.900	22.86
0.030	0.762	0.250	6.35	0.470	11.94	0.690	17.53	0.910	23.11
0.040	1.016	0.260	6.60	0.480	12.19	0.700	17.78	0.920	23.37
0.050	1.270	0.270	6.86	0.490	12.45	0.710	18.03	0.930	23.62
0.060	1.524	0.280	7.11	0.500	12.70	0.720	18.29	0.940	23.68
0.070	1.778	0.290	7.37	0.510	12.95	0.730	18.54	0.950	24.13
0.080	2.032	0.300	7.62	0.520	13.21	0.740	18.80	0.960	24.38
0.090	2.286	0.310	7.87	0.530	13.46	0.750	19.05	0.970	24.64
0.100	2.540	0.320	8.13	0.540	13.72	0.760	19.30	0.980	24.89
0.110	2.794	0.330	8.38	0.550	13.97	0.770	19.56	0.990	25.15
0.120	3.048	0.340	8.64	0.560	14.22	0.780	19.81	1.000	25.40
0.130	3.302	0.350	8.89	0.570	14.48	0.790	20.07		

角形的几种解法。

1. 直角三角形

利用三角函数和三角函数表来解直角三角形对于在实际工作中是很方便的。在直角三角形 ACB (图 1-1) 中, 任何一个锐角的函数都可以用两条边的比来表示。现规定 A 角的对边 BC 的长为 a 、 B 角的对边 AC 的长为 b , 斜边 AB 长

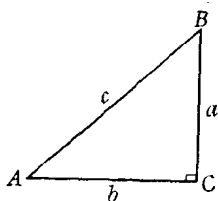


图 1-1 直角三角形

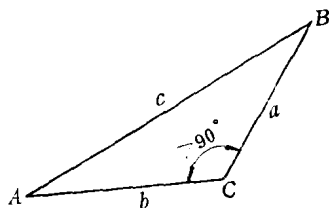


图 1-2 钝角三角形

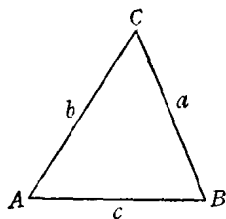


图 1-3 锐角三角形

为 c ，则可得常用三角函数的定义：

以角 A 为例，则得：

$$\text{正弦 } \sin A = \frac{a}{c} \quad \text{正切 } \operatorname{tg} A = \frac{a}{b} \quad \text{正割 } \sec A = \frac{c}{a}$$

$$\text{余弦 } \cos A = \frac{b}{c} \quad \text{余切 } \operatorname{ctg} A = \frac{b}{a} \quad \text{余割 } \operatorname{csc} A = \frac{c}{b}$$

有了以上三角函数公式，再结合三角函数表（见附表 2）的使用，便可求出直角三角形的边长和任意一角。

2. 勾股弦定理

在直角三角形 ACB （图 1-4）中，夹直角的 b 边叫做勾， a 边叫做股， c 边叫做弦。它们的关系是：

斜边的平方等于两直角边平方的和，即

$$c^2 = a^2 + b^2$$

这个定理就叫做勾股弦定理。

在实际工作中，经常利用勾股弦定理来计算一些实际问

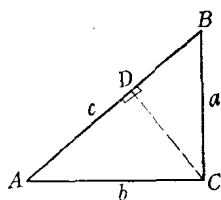


图 1-4 直角三角形

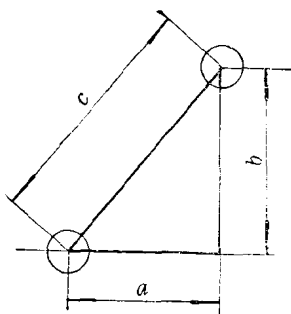


图 1-5

题。

例：一个箱体(图 1-5)两个中心孔在横向距离 a 为 70 毫米，纵向距离 b 是 90 毫米，求二孔的斜向中心距 c 等于多少毫米？

解：根据勾股弦定理

$$\begin{aligned} c^2 &= a^2 + b^2 \\ c &= \sqrt{a^2 + b^2} \\ &= \sqrt{70^2 + 90^2} \\ &= 114(\text{毫米}) \end{aligned}$$

3. 锐角和钝角三角形

在求解锐角三角形和钝角三角形时，可以把它分成几个直角三角形进行求解。但在实际运算中，应用正弦定理或余弦定理来求解任意三角形的边长和角度是比较方便的。

正弦定理 在锐角三角形(图 1-6)或钝角三角形(图 1-7)中，它们的各边 a 、 b 及 c 与它们的所对角 A 、 B 及 C 的正弦成正比，写成公式是：

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

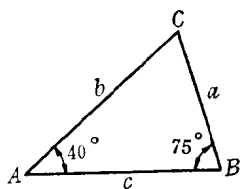


图 1-6

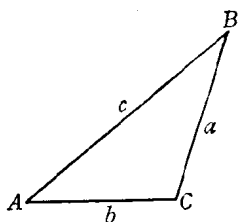


图 1-7

例：已知锐角三角形 ABC (图 1-6) 中, a 边为 25 毫米, A 角为 40° , B 角为 75° , 求 b 边长?

解：利用正弦定理

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$$

$$b = \frac{a \cdot \sin B}{\sin A} = \frac{25 \times \sin 75^\circ}{\sin 40^\circ}$$

查附表 2

$$b = \frac{25 \times 0.9659}{0.6428} = 37.5 (\text{毫米})$$

余弦定理 在锐角和钝角三角形(图 1-6, 图 1-7)中, 任意一边的平方, 等于其余二边的平方之和减去两倍其余两边所夹角余弦之积。写成公式是:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A \quad \cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B \quad \text{或} \quad \cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C \quad \cos C = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$$

例：图 1-7 是一钝角三角形, 它的 a 边为 60 毫米, b 边为 50 毫米, c 边为 90 毫米, 求其各边所对应角 A 、 B 及 C 各为多少度?

解：根据余弦定理：

$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} = \frac{50^2 + 90^2 - 60^2}{2 \times 50 \times 90} = 0.377$$

查附表 2 得角 $A = 39^\circ$

$$\cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} = \frac{60^2 + 90^2 - 50^2}{2 \times 60 \times 90} = 0.8519$$

查附表 2 得角 $B = 31^\circ 37'$

由于三角形三内角之和为 180° ，所以

$$\text{角 } C = 180^\circ - (A + B) = 180^\circ - (39^\circ + 31^\circ 37') = 109^\circ 23'$$

表 1-4 特殊角的三角函数

α	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$\operatorname{tg} \alpha$	$\operatorname{ctg} \alpha$	$\sec \alpha$	$\csc \alpha$
0°	0	1	0	∞	1	∞
30°	$1/2$	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{3}/3$	$\sqrt{3}$	$2\sqrt{3}/3$	2
45°	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{2}/2$	1	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$
60°	$\sqrt{3}/2$	$1/2$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{3}/3$	2	$2\sqrt{2}/2$
90°	1	0	∞	0	∞	1
180°	0	-1	0	∞	-1	∞

注： $\sqrt{2} = 1.414$ ， $\sqrt{2}/2 = 0.707$ ， $\sqrt{3} = 1.732$ ， $\sqrt{3}/2 = 0.866$ ， $\sqrt{3}/3 = 0.577$ 。

三、角度的作法

1. 30° 角的作法

如图 1-8 所示，在直线上任取一点 O ，以 O 为圆心，任意长为半径画弧与直线相交 B 和 C 两点；再分别以 O 和 C 为圆心， OC 长为半径画弧，交于 A 点；连结 AB ，则 $\angle ABC$ 即为 30° 角。

2. 60° 角的作法

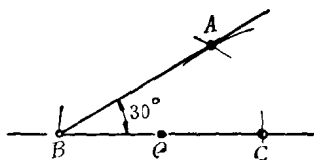


图 1-8 30°角的作法

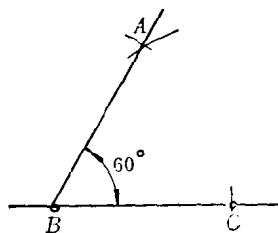


图 1-9 60°角的作法

如图 1-9 所示，在直线上取二点 B 和 C ，分别以 B 和 C 为圆心，以 BC 长为半径画弧交于 A 点；连接 BA ，则 $\angle ABC$ 即为所求的 60° 角。

3. 任意角的作法

如图 1-10 所示，设一圆周长为 360 毫米，则弧长 1 毫米所对应的角即为 1° 。该圆半径

$$R = \frac{\text{周长}}{2\pi} = \frac{360}{2 \times 3.14} = 57.3 (\text{毫米})$$

因此做任意角时，以 R 等于 57.3 毫米画弧，正弧上按其要求的度数量出弧长，其对应圆心角即为所求的角度。例：图 1-10 为 50° 角和 85° 角的作法。

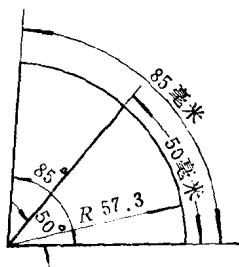


图 1-10 任意角度的作法

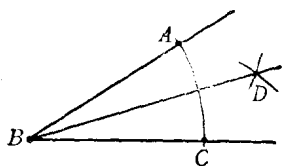


图 1-11 角的二等分法

4. 角的二等分法

如图 1-11 所示，以角顶点 B 为中心，取任意长为半径

画弧，与二边相交 A 和 C 两点。再分别以点 A 和 C 为圆心，取任意长为半径画弧相交 D 点。连结 BD 即得所求的二等分角。

四、开平方的计算方法

1. 整数开平方

(1) 先把要开平方的整数从右向左每二位用“,”号分开。

(2) 从左边第一段求得平方根的第一位(最高位数)。

(3) 从第一段减去这第一位数的平方，在差的后边添写第二段，做为第一个余数。

(4) 把所得的第一位数乘以 20 去除第一个余数，所得的商的整数部分做为试商（如果这个整数部分大于或等于 10，就用 10 做试商）。

(5) 所得的积小于或等于余数为止，这个试商就是平方根的第二位数。

(6) 同样，继续求算平方根的各位数

例：

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c} 4 \quad 5 \quad 6 \cdots \cdots \text{根} \\ \sqrt{20, 79, 36 \cdots \cdots \text{被开方数}} \end{array} \\
 \hline
 \begin{array}{r} 16 \\ 85 \overline{) 4 \, 79} \quad \cdots \cdots \text{第一余数} \\ \underline{4 \, 25} \\ 906 \overline{) 54 \, 36} \quad \cdots \cdots \text{第二余数} \\ \underline{54 \, 36} \\ 0 \end{array}
 \end{array}$$

2. 求小数的平方根

和整数开平方相同，但是必须注意，分段的时候要从小数点起从左向右每隔二位用“,”号分开，并要注意所得结果的