

石油工業技術叢書之十三

煉油廠裝管 鉗工讀本

苏联 阿·恩·列伊波著



燃料工業出版社

石油工業技術叢書之十三

煉油廠裝管鉗工讀本

苏联阿·恩·列伊波著

葉樹滋譯

苏联石油工業部工人幹部局審定作为
培养煉油廠裝管鉗工的教材

蘇工業學院圖書館
藏書章

燃料工業出版社

內 容 提 要

本書為煉油廠裝管鉗工的參考書，也可作為培訓煉油廠裝管鉗工的教材。

書中介紹了材料學的簡要知識，鉗工基本工作的正確操作方法，管道構件和各種管閥以及管道的安裝方法。此外還介紹了管道安裝的勞動組織和安全措施等。書末附有簡單幾何圖的画法。

* *

*

石油工業技術叢書之十三

煉 油 廠 裝 管 鉗 工 讀 本

СЛЕСАРЬ-ТРУБОПРОВОДЧИК НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1951年列寧格勒俄文第一版翻譯

蘇聯 А. Н. ЛЕЙБО 著

葉 樹 滋 譯

燃料工業出版社出版 (北京府右街26號)

北京市書刊出版營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：王顯達 校對：趙廣淵

書號 620 油 98

850×1092 $\frac{1}{32}$ 開本 * 5印張 * 117千字 * 定價(8)九角
一九五五年十二月北京第一版第一次印刷(1—1,100冊)

目 錄

序	4
金屬的物理性質	4
金屬的机械性能与金屬試驗	5
工藝特性	6
第一章 材料学的簡要知識	7
黑色金屬	7
鋼的熱处理	10
鋼的種類	13
有色金屬	14
有色金屬的合金	16
襯垫材料	17
填料	19
潤滑材料	19
建築材料	20
礦物質粘結料	20
第二章 基本鉗工工作	21
金屬的劃綫	21
金屬的鑿切	27
鑿切方法	29
金屬的切割	31
切割方法	33
工件的矯正	34
金屬的銼削	34
銼削方法	36
刮光	39
研磨	41
研磨方法	42
鑽孔	43

鉸孔	49
擴孔	51
切削螺紋	51
錫焊	61
第三章 管道構件	65
一般知識	65
管子	67
非金屬管	71
管子的連接法	71
法蘭盤的嚴密或接合表面	74
連接法蘭盤的緊固材料	76
管子的焊接連接法	77
氣割	82
異形管件	83
伸縮節	86
支架	89
第四章 管閥	94
用人操縱的截斷閥	94
不用操縱的或自動的截斷閥	103
止逆閥	103
安全閥	104
訊號閥	107
雜項閥	107
第五章 管道的安裝	108
管子的切斷	114
管子螺紋的切削	116
彎管	118
全廠的及幹綫的管道的安裝	122
地下管道	122
碳素鋼管焊接和裝配成的管段	124
管道的塗刷	125
管道在管溝中的敷設	125

管段的接合和交點的连接	126
管道的試驗	126
不同用途的管道的敷設特點	127
在不通行的及可通行的地溝中的地下管道的敷設	129
管道組的敷設	123
架空管道	131
安裝管子到支架上	132
經過牆壁、道路、鐵道路基、河流、谷地的管道的敷設	134
酸碱輸送管道	135
設備和機械的连接管綫	136
第六章 勞動組織及工作地點組織	138
第七章 安全技術、生產衛生及防火安全條例	140
第八章 幾何學的某些知識	144
分綫段的方法	145
角的作法和分法	146

目 錄

序	4
金屬的物理性質	4
金屬的机械性能与金屬試驗	5
工藝特性	6
第一章 材料学的簡要知識	7
黑色金屬	7
鋼的熱处理	10
鋼的種類	13
有色金屬	14
有色金屬的合金	16
襯垫材料	17
填料	19
潤滑材料	19
建築材料	20
礦物質粘結料	20
第二章 基本鉗工工作	21
金屬的劃綫	21
金屬的鑿切	27
鑿切方法	29
金屬的切割	31
切割方法	33
工件的矯正	34
金屬的銼削	34
銼削方法	36
刮光	39
研磨	41
研磨方法	42
鑽孔	43

鉸孔	49
擴孔	51
切削螺紋	51
錫焊	61
第三章 管道構件	65
一般知識	65
管子	67
非金屬管	71
管子的連接法	71
法蘭盤的嚴密或接合表面	74
連接法蘭盤的緊固材料	76
管子的焊接連接法	77
氣割	82
異形管件	83
伸縮節	86
支架	89
第四章 管閥	94
用人操縱的截斷閥	94
不用操縱的或自動的截斷閥	103
止逆閥	103
安全閥	104
訊號閥	107
雜項閥	107
第五章 管道的安裝	108
管子的切斷	114
管子螺紋的切削	116
彎管	118
全廠的及幹綫的管道的安裝	122
地下管道	122
碳素鋼管焊接和裝配成的管段	124
管道的塗刷	125
管道在管溝中的敷設	125

管段的接合和交點的连接	126
管道的試驗	126
不同用途的管道的敷設特點	127
在不通行的及可通行的地溝中的地下管道的敷設	129
管道組的敷設	123
架空管道	131
安裝管子到支架上	132
經過牆壁、道路、鐵道路基、河流、谷地的管道的敷設	134
酸碱輸送管道	135
設備和機械的连接管綫	136
第六章 勞動組織及工作地點組織	138
第七章 安全技術、生產衛生及防火安全條例	140
第八章 幾何學的某些知識	144
分綫段的方法	145
角的作法和分法	146

序

在煉油廠管道的製備、修理與管理中，要採用不同的金屬及其合金以及非金屬材料（石棉、橡膠、潤滑油）。

黑色金屬（生鐵、鋼）為製造管道構件的主要金屬，有色金屬（銅、鉛、錫、鋅）及其合金（青銅、黃銅、巴比特合金、焊錫）則用得較少。

不論為何種目的選用金屬時，都應以它們的下列特性為依據：

物理性質——密度、可熔性、導熱性、溫度改變時的變形、導電性、磁化性；

機械性能——強度（抗拉力及抗彎力）、硬度、可塑性、彈性、疲勞、脆性；

工藝特性——金屬在加工時所表現出的特性，它與物理性質及機械性能有密切關係；

化學性質——抵抗空氣氧化的能力、耐酸性、耐熱性（即高溫時抵抗氧化的能力）。

金屬的物理性質

密度——以比重的數值表示，即以一立方公分的金屬的重量（以克計）表示。純水在溫度 $+4^{\circ}\text{C}$ 時的比重為 1。某些金屬與合金的比重列於表 1 中。

可熔性——金屬在一定溫度時由固態轉為液態的能力。常用的金屬與合金的熔點將在後面敘述。

導熱性——金屬導熱的能力。

溫度改變時金屬的變形——金屬的熱脹冷縮能力。起始長度為一公尺的金屬，將它加熱一度時所增加的長度（以公尺計），稱為綫膨脹係數，其數值如下：

某些金屬与合金的比重 表 1

金 屬 名 称	比 重
鉑	21.5
鎢	19.1
鉛	11.4
銅	8.9
黃銅(合金)	8.7
青銅(合金)	8.7
鉄	7.8
鋼(合金)	7.8
生鉄(合金)	7.2
硬鋁(合金)	2.9
鋁	2.7

鋼.....0.000012

黃銅.....0.000020

銅.....0.000017

硬鋁.....0.000023

導電性——金屬傳導電流的能力。銀、銅、鋁等都是電的良導體。

磁化性——金屬被磁鉄吸引的能力。鉄、鋼、生鉄屬於磁性類金屬，都具有這種特性。所有其他金屬都是非磁性金屬。

金屬的機械性能与金屬試驗

硬度(布氏)是在一定載荷(最大到 3000 公斤)下用經過淬火的鋼珠壓入試料的方法而求出的。壓下時所形成的小圓穴的直徑，用精密儀器(以公厘表示的)來測定。根據壓印的直徑，按儀器上附有的求硬度的表查出硬度的值。鋼珠的直徑(10 公厘，5 公厘或 2.5 公厘)及載荷由被試驗金屬的種類与厚度而定。布氏硬度以每平方公厘小圓穴面積上的公斤載荷數(公斤/平方公厘)來表示。

強度——金屬抵抗斷裂的能力，用功率不同的專門機器來拉試樣的方法測定之。標準試樣是一個棒，通常為圓斷面的，它的尺寸為：當計算的長度為 200、150 及 100 公厘時，直徑為 20、15 及 10 公厘。

金屬開始斷裂時的最大載荷，稱為強度極限。強度極限的值用每平方公厘上的公斤數表示，以希臘字母 σ_n (讀西格馬)代表之。

某些常用金屬及合金的抗拉強度極限的值以公斤/平方公厘表示如下：

鋁.....10	鐵.....30
銅.....20	軟鋼.....40
青銅.....35	硬鋼.....70—100或更高
生鐵.....25	

假如鋼的強度極限不超出30—100公斤/平方公厘的範圍時，其值約為布氏硬度的三分之一。

可塑性——在外部載荷影響下金屬的改變形狀及除去載荷後保持變形之能力。

金屬的塑性愈大，愈容易進行壓力加工（鍛造、軋製）。根據金屬在拉力試驗時的延伸率（每單位長度上的伸長值），即能判斷它的可塑性。銅、鋁、鉛等都屬於可塑金屬一類。

彈性——在除去載荷後，金屬恢復它原來形狀的能力。

金屬的疲勞——這種性質的特徵是當金屬在變化的經常反覆的載荷作用下，機械性能逐漸惡化，並呈現脆性及裂縫現象。

工 藝 特 性

加工性能——由鑽頭鑽入金屬的深度而決定，所用鑽頭的直徑為8公厘，鑽頭受到的載荷為60公斤，鑽頭的切削速度為每分鐘100轉。

冷作硬化——由於金屬表面的變緊密，因而機械性能發生變化（硬度、脆性、彈性極限及強度極限的增加）。冷作硬化是由於衝擊、金屬的壓力加工、拉伸的結果而形成的。冷作硬化可以用先加熱然後冷卻的方法消除。

可鍛性——金屬受到衝擊而改變形狀（內部結構不改變）的性能。為了鍛造方便，可將金屬加熱；例如，將鋼燒到淺紅色（約900°C），然後鍛造。

焊接性能——將金屬加熱至熔點時，被焊接的金屬部分結合成一整體的能力。

第一章 材料学的簡要知識

黑色金屬

一切黑色金屬的主要組成部分是鐵。純鐵在自然界中差不多是沒有的。鐵通常都由鐵礦(即鐵與氧、矽酸、碳酸及其他元素的化合物)中煉得。最富的鐵礦為磁鐵礦(含 60—72% 鐵，有磁性)、赤鐵礦(含 40—70% 鐵)、褐鐵礦(含 28—60% 鐵)及菱鐵礦(含 26—48% 鐵)。

生鐵及鋼都是合金，亦即鐵與碳的化合物，並含有硫、磷、錳、矽等雜質。

煉製生鐵的原料為鐵礦。

將這種礦在高爐(直立的爐，爐體高達 35 公尺，直徑為 8—10 公尺)內煉成生鐵。生鐵中最重要的成分為碳，生鐵的任何機械性能皆由其中碳素的含量與形狀而定。在液態生鐵中碳成溶解狀態而存在，而在固態生鐵中，碳或與鐵成化學上的結合(白口鐵)，或呈細片狀的石墨形作為鐵的機械摻合物(灰生鐵)。

白口鐵很硬、難加工、性脆、斷面呈白色。

灰生鐵較白口鐵軟得多，易加工、性脆、斷面為灰色、結構顆粒粗大。

矽促使得到灰生鐵，錳促使得到白口鐵。

磷使生鐵在冷態下具有脆性(冷脆性)，並使生鐵容易熔化。含硫量超過 0.1% 時使生鐵有氣泡，待加熱到 600—700°C 時能生成裂縫(熱脆性)。

最常用來製造各種機器、管子、閥及其他管道構件的是灰生鐵，它具有良好的鑄造性，因此也用它來製造各種製品的鑄件。灰生鐵性脆，抗拉力及抗彎力弱，而抗壓力強，用力錘擊時生裂縫，容易加工。各種灰生鐵的含碳量在 1.6—3.5% 之間。

受壓力的零件，通常用灰生鐵製成。它的比重為 7.0—7.3。

如果生鐵鑄件的質量不好，就会有以下的幾种缺陷出現：鑄件內部有砂眼或空隙，表面堅硬，加工困難，因木模製造不正確（自一断面連到另一断面時突然轉變）的結果，使鑄件收縮並產生裂縫。

用灰生鐵可製造下列幾种管道構件：管子、法蘭盤及閥。灰生鐵鑄件在強度方面应当滿足現行標準的要求。

製造管道構件（小的閥及各種管件）時廣泛採用可鍛生鐵。可鍛生鐵的製品由白口鐵鑄成，然後經過焗火（均熱）以消除這種生鐵的脆性和硬度，並使它具有韌性、可鍛性與易加工性。可鍛生鐵的品質由現行標準規定。

最近幾年蘇聯在掌握優等的高級生鐵方面達到了巨大的成就。

這種特殊結構的生鐵是用加入添加物或改良劑（如矽鐵）的方法而得到的。改良劑使液態生鐵脫氧，增加生鐵的石墨化程度，當硬化後即可獲得細粒的內部結構。高級生鐵，特別是經過熱處理的，有良好的抗拉性、抗彎性、耐磨性和鑄造性，且容易用切削工具加工。因此，高級生鐵兼有了生鐵和鋼的寶貴性質。高級生鐵的韌度高於灰生鐵，低於可鍛生鐵，更低於鋼。溫度超過 200°C 時，最好不用灰生鐵和可鍛生鐵做的製品。高級生鐵可用於更高的溫度條件下。生鐵的熔點為 $1100-1200^{\circ}\text{C}$ 。生鐵的脆性和耐衝擊能力的不足限制了它的應用。因此由高爐中煉得的生鐵大部分煉成鋼。生鐵在專門的熔爐（馬丁爐、電爐）及貝式麥氏吹煉爐與托馬氏吹煉爐（轉爐）中熔煉時，碳、錳與矽即被燒去，結果就煉得了鋼——強度大而有韌性的金屬，能良好地耐衝擊。鋼的成分與生鐵的不同之點主要是碳含量不同。各種鋼的含碳量在 $0.05\%-1.4\%$ 之間。鋼的含碳量愈高，其硬度愈高。

鋼的比重為 7.85 ，熔點為 $1400-1500^{\circ}$ 。

按照成分，鋼分為碳素鋼與特殊鋼（或合金鋼）兩種。在碳素鋼的成分中，除去鐵與碳外，還有錳、矽、磷及硫。在合金鋼中，除去上述碳素鋼的成分以外，尚含有稱為合金元素的添加物

或掺合物：鉻、鎳、鎢、釩，这些元素顯著地增加了鋼的机械性能及其他性質。

普通品質的碳素鋼及碳素結構鋼由現行標準規定。这些鋼的含碳量在 0.05%—0.75% 之間。这些鋼用來製造机器与 設備的各种零件及管道構件：管子、閥、管件及緊固零件，这些構件能在不超过 450—475°C 的溫度下应用。但是存在於某些石油中的硫化物，尤其是在高溫下，会很快地腐蝕由碳素鋼製成的管道構件。

煉油廠管道大多數在高溫下操作，而且会受到含硫石油的腐蝕，所以這類管道由合金結構鋼製成。实际上煉油廠普通採用的合金鋼有：鉻鉬鋼，含鉻 4.0—6.0%，鎳鉻不銹鋼，含鉻 17—20%，鎳 8—10% 及鈦 0.4—0.8% (鋼号 ЭЯ1Т)，还有鉻鋼，含鉻 13—15%。

鉬增加鋼的耐熱性。

鎳增加鋼的韌性、强度及在高溫時抵抗氧化(腐蝕)的能力。

鉻增加鋼的强度並能防止生銹及含硫石油的腐蝕。

錳增加鋼的强度、耐磨性与耐熱性。

矽增加鋼的强度、硬度，並能防止生銹。

由合金鋼製成的管道構件应用在最艰难 的操作 條件下(高溫高压，存在能腐蝕金屬的液体与气体)。

工具鋼供製造工具之用。这种鋼应当是堅硬的，在高溫時耐磨。

工具鋼如同結構鋼一样，是標準化了的。

工具鋼的含碳量通常超过 0.65%，比結構鋼硬得多。同時工具鋼很脆。由含碳 1.2% 的鋼製成的銼刀，当落到硬物 件上時就会折断。最硬的工具鋼含碳 1.3% 或更高。普通採用的合金工具鋼为：鉻鋼、鎢鋼、在操作中能耐熱至 600°C 的高速鋼(鉻鎢鋼)。

現行標準規定的一切鋼都有鋼号表示，在鋼号中開头兩位數字代表平均含 碳量，單位 $\frac{1}{100}\%$ 。字母代表：C——矽，B——鎢，

M——鉬，K——鈷，Ю——鋁，Г——錳，Н——鎳，Ф——鈮，
X——鉻，Д——銅，Т——鈦。字母後面的數字表示該元素含量的
百分數。例如鋼號為 12×2H4A 的鋼含有：碳 0.12%，鉻達
2%，鎳達 4%，字母 A 表示這種鋼是屬於高級鋼一類的。

鋼 的 熱 處 理

鋼的熱處理目的在於僅僅用加熱和冷卻的方法來改善鋼製品
的機械性能。鋼在爐灶上或專門的爐子中進行加熱。預先除去銹
鏽的鋼，其加熱溫度可以按照鋼表面火色的改變（由淡黃色至灰
色）由肉眼大概加以決定。這些所謂「氧化色」，相當於下列溫
度(°C)：

淡黃色(稻草色).....	220
棕黃色.....	255
紫色.....	285
灰色.....	330

繼續加熱至 500°C，鋼一直保持暗黑色。加熱超過 500°C 後
的溫度按表面的赤熱色決定，赤熱色代表下列溫度(°C)：

暗棕色.....	530—580
暗紅色.....	650—730
櫻桃紅色.....	770—800
亮紅色.....	830—900
橙黃色.....	900—1050
淺黃色.....	1150—1250

根據氧化色及赤熱色決定溫度時需要有相當的經驗。當鋼加
熱時它的結構改變，同時機械性能亦改變，而當過熱時質量會突
然惡化，因此鋼的加熱應當小心地遵照規定和指示來進行。

鋼的熱處理的最重要操作如下述。

退火——將鋼加熱至某溫度（由鋼的種類而定，較所謂「上
限臨界點」高 20—30°C），然後慢慢冷卻，例如與進行加熱的爐
子同時冷卻。

退火的作用為：

(1) 为了避免繼續加工時發生彎曲或裂縫起見，消除或減弱当鋼件鍛造或鑄造時所形成的內应力；

(2) 減小硬度，使金屬的結構更均勻，以便於加工。

正火 它与退火的差別主要在於冷却條件的不同。当正火時加热的製品在空气中急速冷却，因而使金屬結構發生較温和的改变。正火使鋼材能得到均匀的細粒結構，並且能消除当鋼材軋製、拉伸及焊接時所形成的有害的內应力。

淬火 的目的为增加鋼的硬度。淬火時按鋼的種類將它加熱到一定温度($700-850^{\circ}\text{C}$)，然後急速冷却。鋼的加熱在爐灶上或專門的爐子中進行，有時在熔融的鹽溶爐中進行。碳素鋼根据含碳量的不同加熱到 $700-850^{\circ}\text{C}$ ，合金鋼則加熱至更高的温度。

加熱後的鋼在冷水($15-20^{\circ}\text{C}$)或溫水($30-50^{\circ}\text{C}$)中冷却，由所需要的硬度而定。水愈冷，金屬在冷却後便愈硬。高碳鋼与合金鋼在油中冷却。

为了要減低淬火後鋼的脆性及增加它的韌性(同時減小它的硬度)，可採用鋼的回火办法。改变回火温度，即可得到金屬所需要的机械性能。碳素工具鋼的回火温度与製品用途的關係列於表 2 中。

各种碳素鋼工具的回火温度 表 2

製 品 名 称	回 火 温 度, $^{\circ}\text{C}$
量具	100—150
金屬切削工具 (車刀、鑽頭、銑刀、絞刀)	180—200
有折斷危險的金屬切削工具(細鑽、 螺絲攻、細板牙)	200—225
木材加工工具	250—280
彈簧、鑿子及其他受錘擊作用的 工具	275—300

表面硬化 是將由軟結構鋼(含碳量低於 0.25%)製成的工件進行表面增碳(为使这些工件具有足够堅硬的表面)。表面硬化的