

苏联技工学校教材

矿山钳工读本

П.Э. 日丹諾夫 著

程高文 許明 合譯

冶金工業出版社

原苏联五年制教材

矿山钳工读本

王 斌、高树德等 编

张德文 孙明 主编

机械工业出版社

苏联技工学校教学用书

矿山鉗工讀本

П.Э. 日丹諾夫 著
程高文 許明 合譯

本書研究有关矿山設備修理的下列問題：修理矿山設備所採用的材料；鉗工作~~業~~和鉗工工具；通用機器零件及其修理方法；關於組織矿山設備修理的概念；矿山機器某些部件的修理特性；設備裝配，公差和配合的基本概念；裝配通用零件的基本工序；修理矿山設備時的索具工作；修理矿山機械時的安全技術。

本書是按照冶金工業部批准的矿山鉗工學習一般修理工藝知識的培訓課程大綱編寫的。

本書也可作為提高矿山修理鉗工技藝的參考書。

本書第一、四、五、六、七、八章由程高文同志翻譯，第二、三章由許明同志翻譯。

Инж. П.Э. Жданов

СЛЕСАРЬ ПО РЕМОНТУ ОБОРУДОВАНИЯ НА РУДНИКАХ

Металлургиздат (Свердловск 1951 Москва)

矿山鉗工讀本

程高文 許明 合譯

1957年6月第一版 1957年6月北京第一次印刷 3,533 册

850×1168 • 1/32 • 192,000字 • 印張 $7\frac{8}{32}$ • 定價(10) 1.20元

冶金工業出版社印刷厂印

新华書店發行

書号 0646

冶金工業出版社出版 (地址：北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第093号

目 录

序言.....	6
---------	---

第一章 修理矿山设备所采用的材料

第一节 黑色金属.....	8
第二节 有色金属及其合金.....	17
第三节 磨料.....	21
第四节 垫料.....	23
第五节 润滑材料.....	24
第六节 金属切削冷加工用的油料.....	27
第七节 其他材料.....	28

第二章 钳工作业和钳工工具

第一节 划线.....	32
第二节 钳工鑿削.....	37
第三节 金属的截断.....	41
第四节 銼削.....	43
第五节 刮削.....	49
第六节 研磨.....	52
第七节 鑽孔.....	54
第八节 鉸孔和鉸孔.....	62
第九节 螺紋的切削.....	64
第十节 鍛焊.....	71
第十一节 鍍錫.....	74
第十二节 澆注巴氏合金.....	74
第十三节 鋼的热处理.....	80
第十四节 管道的钳工作业.....	86

第三章 通用机器零件及其修理方法

第一节 螺钉联接和螺絲联接.....	103
第二节 楔、鍵和多槽軸联接.....	108
第三节 齿輪傳动.....	114
第四节 鏈条傳动.....	125
第五节 心軸和轉軸.....	127
第六节 軸承.....	130
滑动軸承	131
滚动軸承	138
第七节 联轴器.....	144

第四章 矿山设备修理組織基础

第一节 檢查和修理的种类.....	147
檢查	147
修理	148
第二节 修理計劃.....	150

第五章 矿山机器某些部件的修理特性

第一节 挖掘機.....	152
第二节 提昇裝置.....	158
提昇机器	158
提昇鋼絲繩	167
提昇盛器	168
天輪	173
第三节 排水設備.....	175
活塞水泵	175
离心水泵	182
水泵裝置的構件.....	191
第四节 空气压缩机.....	195

活塞式空气压缩机	195
迴轉式空气压缩机	201
壓縮空气管道	204
第五节 矿井通風机	205
离心式通風机	205
軸流式通風机	206
通風机的保养及其修理	207

第六章 设备裝配

第一节 公差和配合的基本概念	208
零件精确加工的意义	208
公差	209
配合	211
精度等級	213
第二节 裝配时广泛採用的机器零件的基本工序	213
平衡試驗	213
軸的安裝	214
皮帶輪和齒輪的安裝	217

第七章 修理矿山設備时的索具工作

第一节 索具工作所採用的材料和机械	218
第二节 索具工作的生产作業	223

第八章 安全技术

第一节 总則	226
第二节 工作地点的組織和安全工作法的採用	227
第三节 装备、保护裝置和护罩的使用	227
第四节 运搬重物的組織	227
第五节 坑內矿山監督的要求	228
第六节 發生不幸事件时的紧急救护	229
参考文献	231

序 言

在第十八次党代表大会上，斯大林同志在他所作的苏联共产党（布）中央委员会工作总结报告中，曾將按人口計算的鋼和生鐵的消費量作为經濟繁荣狀況的主要指标。

斯大林於 1946 年 2 月 9 日在莫斯科斯大林选区选民大会上的演說中，在比較第一次和第二次世界大战前夜的經濟狀況时，也以鋼和生鐵作为主要指标。

在 1946~1950 年苏联恢复和發展国民經济的五年計劃中，生鐵、鋼和鋼材在增加生产和基本建設的計劃中佔第一位。

这就証实，党、政府和斯大林同志本人認為金屬，特別是黑色金屬（鋼和生鐵）是具有重大的意义的。机器和生产工具是用金屬制成的。为了發展和繁荣我們的社会主义祖国，对金屬的需要量是在日益增加的。

然而，在自然界沒有純粹的生鐵和鋼。要获得生鐵和鋼，就需要將矿石从地下采出，並送到冶煉厂煉制。因此，国家所需生鐵和鋼的供应完全決定於矿山工業，並且不仅仅需要鉄矿，还需要鉻、錳、鎳、鈷和其他矿，用这些矿山企業的产品来制造優質鋼。

从普通工人到經理每名矿山企業的工作人員，同冶金人員一样，在担負着国家的重要任务——供給国家金屬。在这个事業中，看管机器的工人，其中包括修理鉗工在內，是起着重大的作用的。

現时，我們社会主义工業的矿山企業是什么样的企業呢？在多数情況下，它是一个由裝备有机械的各种車間組成的联合企業。矿山企業中，除了有採掘矿石的主要車間外，还需一些相关的生产單位，在这些相关的生产單位中进行矿石的破碎、选矿、燒結、裝进車廂、运输、等等。因此，矿石按工艺过程系統要经过从矿山的採掘工区起到鐵道站台矿倉止的一系列作業。假定这个系統中

的一环發生了故障，例如，提昇機器停住了，這將發生什麼情況呢？

在礦山井底車場將堆集着裝滿礦石的長列車廂；運輸停止時，採掘工區也跟着停止。由於原礦停止供應，礦山的破碎選礦廠和燒結廠就停止工作，等等。這種情況能允許嗎？當然不能。

組織機器工作和停車修理時，不應當破壞相關車間的正常工作。機器的停車修理是根據與生產工藝系統有聯系的規定圖表進行時，就可作到這點。因而就必須按計劃組織修理工作，並在規定期間完成修理工作，這對於礦山修理人員來說是很主要的。

礦山設備修理鉗工的工作是多種多樣的。修理鉗工須加工金屬，澆注和刮研軸承，不僅是拆卸、修理和重新裝配個別的零件和部件，並且是整個機器。修理鉗工必須爬到井架上去檢查和修理天輪，進入礦井去修理坑內的機械和管道。修理鉗工須在沒有起重設備的房間內工作，以及修理露天的機械，在那裡沒有起重設備。

礦山設備修理鉗工應會選擇和使用索具。應當知道安全技術的基本原則，並會在不同的工作條件下運用它們。

礦山設備修理鉗工不應只有單方面的技能，而是應能在不同條件下修理各種機器和機械。

匯集了各生產部門的多年經驗的書是培養各種工作人員、增加其知識和提高技藝的良好工具。然而現在還沒有能完全滿足礦山設備修理鉗工需要的書籍。現有的說明個別問題的技术文獻分散在各種書、小冊子和工作規程中，實際上，修理鉗工不可能利用它們。

本書試圖部分地消除現有文獻中的缺陷，敘述出礦山設備修理鉗工所需的基本資料。

第一章 修理矿山設備所採用的材料

矿山設備修理工作首先与各种金屬有关，不仅机器和机械的大部份零件是由金屬做成的，修理和裝配机器用的工具也是由金屬做成的。同时，各种輔助材料在修理工作中也起着重要作用，例如：磨料、墊料、潤滑油及其他。为了便於确定採用这种或那种材料，修理鉗工必须具备关于材料的簡要概念。

第一节 黑色金屬

黑色金屬的主要組成部分是鉄，純鉄在自然界中是不存在的，它只能用實驗方法获得。純鉄很軟，具有良好的弯曲性、可鍛性和焊接性，容易用工具加工，並可以滲炭，但不能淬火。鉄的熔点为 1528°C 。

按广义而言，黑色金屬是由主要部分的鉄和其他成份（炭、矽、錳、磷、硫）所組成的合金。从前把黑色金屬划分成三类：生鉄、鋼和鉄。但是由於純鉄在自然界中是不存在的，並且在机器制造業中又不应用，所以現時將黑色金屬只划分成兩类：生鉄和鋼。按照新的划分，下面对每种黑色金屬进行單獨的研究。

生 鉄

生鉄是純鉄和炭的合金，含炭量高於 1.7% 。生鉄是初始产品，它是由在高爐車間熔煉鉄矿而得到的。生鉄性脆，不能鍛造並經受不起冲击。

生鉄分为兩種主要类型：白口鉄和灰口鉄。白口鉄具有特殊高的硬度和脆性。不适宜於用普通工具加工，並且澆鑄性不良。白口鉄在机器制造業中应用有限，它主要是用作煉鋼的原料，所以也可把它称作煉鋼鉄。目前，在矿山工業中，开始用白口鉄来制造球磨机用的鉄球，以代替从前所採用的較貴重的鉄合金。

白口鉄的断面为鏡銀色表面的細粒結晶組織。

灰口鐵也具有脆性，但比白口鐵小。灰口鐵也不能鍛造，然而加工性良好。鑄造時，灰口鐵具有良好的澆鑄性，所以稱為鑄鐵。灰口鐵的斷面為灰色粒狀結晶組織。

在技術裝備中還採用韌性鑄鐵。其韌性比灰口鐵大，並比較容易加工。韌性鑄鐵不能鍛造，但脆性較小。韌性鑄鐵用來製造管道用联接零件（配件）和法蘭盤，簡單螺母搬手、把手和建築工作用各類器材等等。

生鐵的性質根據其含炭量和其他成分含量的百分數而改變。隨着炭素的增加生鐵的脆性也增加。硫是有害的成分。硫能使生鐵難熔，也就是使熔化了的生鐵發濃和澆鑄性不良。灰口鐵的鑄件在冷卻後具有砂眼和硬塊，在多數情況下，不能使用工具來加工它們。生鐵中的含硫量不應當大於 0.1%。

磷能使生鐵易熔，含磷生鐵在熔融狀態具有良好的澆鑄性，但冷卻之後變得脆弱。用來製造經受沖擊的零件的生鐵，其含磷量不應當大於 0.2~0.3%。用來製造異形和藝術品鑄件時，其含磷量允許達到 1.2%。

矽能促使炭素以石墨形態從熔融的灰口鐵中析出，由此而得到軟質的灰口鐵。

錳與矽相反，阻礙石墨的析出，生鐵中含錳量愈多，則愈硬並愈難加工。

在機器製造業中還採用合金生鐵，也就是優質生鐵。在合金生鐵中，專門加入有能使鐵合金具有相應品質的成分。例如，將鉻加入灰口鐵中，則可增加其硬度。鎳可使生鐵耐磨。

生鐵的熔點為 1150~1250°C。

鋼

鋼是純鐵和炭的合金，含炭量為 0.04~1.7%。鋼是由生鐵中燒減炭和其他成分得到的。鋼的熔點為 1500~1550°C。含炭量 0.05~0.25% 的鋼，性軟、可鍛、可焊、可滲炭，但不能淬火。

随着含炭量的增高，鋼变得較硬並可淬火，但是同时变脆，机械性質变坏。

鋼的含炭量不多时，其断面为鮮明的大粒結晶組織。含炭量增加时，其結晶变小，断面为暗色。

按照用途，可把鋼分成許多类，下面我們研究一下修理鉗工实际上採用的几种，即：

- a) 炭素結構鋼；
- б) 優質炭素結構鋼；
- в) 合金結構鋼；
- г) 炭素工具鋼；
- д) 合金工具鋼。

在开始介紹这几类鋼之前，先談一談鋼的机械性質的最重要的一个指标——抗拉極限强度。这里，我們应把它理解成在鋼棒單位面积所承受的載荷，若超过这种載荷，則鋼棒立即破断。举例說明如下：

假定鋼棒的截面积为 $4 \times 5 = 20$ 公厘²，一端固定，另一端挂上一个能盛鑽粒形狀的重物的盤子。把鑽粒撒入盤中並观察鋼棒的状态，这时我們就观察到，当达到一定的載荷时，再增加鑽粒則鋼棒开始伸長，然后破断。假定鋼棒破断前的最大載荷为 760 公斤，則鋼棒每單位平方公厘面积上所承受的載荷为 $760 \div 20 = 38$ 公斤。

該数即为該牌号鋼的極限强度，或者称作抗拉强度極限。其代表符号为 σ_0 。

当然，我們不会採用这种裝置对鋼材进行拉伸試驗。为了这种目的，而有構造較复杂的备有相应的計量仪表的拉伸試驗机。

設計者在进行某种机器零件的計算时，确定出其所需材料的極限强度，並根据該極限强度来选择相当牌号的鋼。

除抗拉極限强度外，当設計机器时还需考虑到一些其他指标，例如：扭轉極限强度、蠕動極限强度、疲劳極限强度和其他。当設計机械时，鋼的这些性質指标是重要的。

談完這些之後，我們來研究修理鉗工常遇到的各類牌號的鋼。

炭素結構鋼 這類鋼的含炭量為 0.25~0.55%，具有良好的機械性質。這類鋼用來製造機器製造、鍋爐製造、金屬結構、建築工程、鐵道工程和其他工業部門所需的各種軋鋼材。

炭素結構鋼的產品形狀有：丁字鋼、工字鋼、槽鋼、鋼軌、角鋼、扁鋼、圓鋼、方鋼、鋼板和其他形狀的鋼材。結構鋼用來製造機器的重要零件（轉軸和心軸等等）。

每類鋼都用一定的牌號來表示。普通品質的炭素結構鋼的牌號有：Ст.0, Ст.1, Ст.2, Ст.3, Ст.4, Ст.5, Ст.6, Ст.7。

除普通品質的炭素結構鋼外，在機器製造業中還採用優質炭素鋼，它用下列數字表示：8, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50。這些數字表示鋼的平均含炭量（百分數的百分之幾）。例如，牌號為 20 的鋼，含炭量為 0.15~0.25%。

炭素結構鋼的規格見表 1 和表 2。

普通品質的炭素結構鋼在機器製造業（包括礦山機器製造業）中被廣泛地應用着。Л1А 型礦扒絞車的齒輪、鑿岩機零件、鉚釘和螺釘等用牌號 Ст.2 的鋼製成。Л1А 型礦扒絞車制動裝置

表 1

普通炭素結構鋼的規格

鋼 的 牌 號	極 限 強 度 σ_b (公斤/公厘 ²)	塗 染 顏 色
Ст.0	32—47	不塗顏色
Ст.1	32—40	白色或黑色
Ст.2	34—42	黃色
Ст.3	38—47	紅色
Ст.4	42—52	黑色
Ст.5	50—62	綠色
Ст.6	60—72	藍色
Ст.7	70 及以上	紅色和褐色

表 2

優質炭素結構鋼的規格

鋼的 牌 號	含 炭 量 (%)	極限強度 σ_b (公斤/公厘 ²) 不小于	鋼的 牌 號	含 炭 量 (%)	極 限 強 度 (公斤/公厘 ²) 不小于
08	0.05—0.12	32	35	0.30—0.40	52
10	0.05—0.15	32	40	0.35—0.45	57
15	0.10—0.20	35	45	0.40—0.50	60
20	0.15—0.25	40	50	0.45—0.55	63
25	0.20—0.30	43	55	0.50—0.60	64
30	0.25—0.35	48	60	0.55—0.65	65

的零件、ПМЛ-5 型裝岩機的零件（支撐圈、螺柱、螺釘），顎式碎礦機的零件（小軸、螺釘）、礦車的零件（車身、車架）、鑽機的零件、中碎碎礦機的零件（固定螺絲、軸套）和其他零件一概用牌號 Ст. 3 的鋼製造。ЛА 型礦扒絞車的鏈和其他零件用牌號 Ст. 4 的鋼製成。

牌號 Ст. 5 的鋼用於 ЛА 型礦扒絞車（小軸）、ПМЛ-5 型裝岩機（小軸、鏈）、某些空氣壓縮機（曲軸）、顎式碎礦機（楔、固緊圈、偏心軸、和其他軸），礦車（車輪軸）、2БМ-400 型提昇機（人字齒輪）、БС-1 型鑽機（軸）、碎礦機（傳動軸）。

牌號 Ст. 6 的鋼用來製造碎礦機的鏈。

牌號 Ст. 7 的鋼用來製造顎式碎礦機的滑塊。

優質炭素結構鋼同樣地在礦山機器製造方面被廣泛應用着。牌號 Ст. 15 的鋼用來製造 Ю-10-900 型電機車的螺帽和螺柱，牌號 Ст. 20 的鋼用來製造 Ю-10-900 型電機車的齒輪，牌號 45 的鋼用來製造 ЛА 型礦扒絞車。

合金結構鋼 工作條件要求必需由高質金屬製造的重要零件，系用合金結構鋼製成。這種鋼的牌號用數字和下述字母來表示：У—炭；Х—鉻；Н—鎳；Г—錳；М—鉬；В—鎢；Ю—鋁；

Φ—鈳；Π—銅；C—矽。

字母前面的兩位數字表示含炭量的百分數的百分之几。字母表示所包含的合金元素，字母后面的數字表示該合金元素的含量（%）。如果字母后面沒有數字，那麼合金元素的含量小於百分之一。例如，牌號 40X 的鋼含有 0.4% 的炭和小於 1% 的鉻。

含錳量大於 0.9% 的鋼稱為錳鋼。含錳量 11.0~14.0% 和含炭量 0.9—1.4% 的錳鋼，經適當的熱處理後，在經受沖擊載荷時，具有很好的耐磨性。這種鋼不易在機床上切削加工，因此錳鋼的產品都是鑄件。

含錳量 11.0~14.0% 的鋼用來製造碎礦機和球磨機的襯板，以及在石方工程中的挖掘機的履帶環和鑄齒。

矽能提高鋼的彈性，所以矽鋼主要用來製造彈簧和板簧。含矽量 15~20% 的矽鋼具有耐酸的特性。含炭量很少的矽鋼在製造發電機和變壓器時採用，因為它容易磁化和退磁。

鎳能改善鋼的可鍛性並增加韌性。鎳鋼的特性比炭鋼具有較大的強度和韌性。

鉻能促使鋼在退火時，尤其在淬火狀態時增加硬度和強度。鉻鋼具有高度的抗蝕性。鉻鋼在鍛造時要求比炭鋼具有更高的加熱溫度。

鎢能使鋼在加熱到赤熱狀態時還保持其硬度。

鉍能提高未經熱處理的鋼的硬度和強度，並能提高對酸液（硫酸、鹽酸、酒石酸）及某些咸液的抗蝕能力。

鈳能增加炭素鋼和低合金鋼的強度和韌性。用含鈳量 0.15~0.65% 的鋼所製造的工具的強度很大，其切削刃特別堅固。

鋁能提高鋼在低溫時的沖擊韌性。

設計常用礦山機器時所採用的合金結構鋼的牌號見表 3。

製造機器零件所採用的合金鋼，多半是冶金工廠生產的有圓形、方形、矩形和其他形狀截面的鋼材。但有時機器製造工廠往往採用自己電爐生產的合金鋼來製造某些零件。這種鋼主要用來製造鑄件。

某些矿山机器所採用的合金結構鋼

鋼 的 牌 号	所 採 用 的 矿 山 机 器
15X	ПА—23 型鑿岩机 (棘輪环、迴轉軸箱、底箱)
20X	ОЗ—3 型挖掘機 (軸套)
40X	ПМЛ—5 型裝岩机 (拉桿、連桿)
12XH3	ПА—23 型鑿岩机 (活塞)
20XM	顎式碎矿机 (活動牙板的軸)
38XГН	ОЗ—3 型挖掘機 (齒輪)
OXHЧМ	" (壓力軸)
18XHBA	" (空心軸)
400X	" (齒輪联轴节)
35XHЛ	" (齒輪)
ОХМ	" (鏈桿齒条)

机器制造工厂用炭素鋼 (不是合金鋼) 鑄件或合金鋼鑄件来制造零件时, 必須在其牌号上附加字母 Л, 例如 35XHЛ 或 Ст. Л。

炭素工具鋼 主要用来制造金屬低速冷加工用的工具, 以及手用工具。这种鋼的合炭量为 0.6~1.4%。

炭素工具鋼的牌号有下列几种: Y7, Y8, Y9, Y10, Y12, Y13 或 Y7A, Y8A, Y9A, 等等。字母 Y 表示炭素鋼。数字表示含炭量的百分数的十分之几。字母 A 表示優質鋼, 也就是其中的含硫量和含磷量較低。

炭素工具鋼的牌号及其用途見表 4。

合金工具鋼, 除含有炭素外, 还含有合金成分。鉻、鎳、錳、鈮、鋁、等等。

合金工具鋼有下列各牌号: X12 (鉻鋼), 9XC (鉻砂鋼), B1 和 B2 (錳鋼), 5XBГ (鉻錳鋼), 5XHM (鉻鎳鋼), 5XГМ (鉻錳鋼), Ф (鈮鋼) 等等。

在高溫 (350°C) 冲击工作条件下加工坚硬材料时, 应采用

表 4

炭素工具鋼的規格

鋼 的 牌 号	含 炭 量 (%)	那 种 工 具 採 用
Y7—Y7A	0.60—0.74	大錘、鍛工和鉗工用的手錘、鑿子、風鎚鑽、鑿岩機鉗子、等等
Y8—Y8A	0.75—0.85	鋼繩沖击式鑽機用鑽眼工具、金屬用剪刀
Y9—Y9A	0.86—0.94	石岩用鑿、木工工具、划綫沖子
Y10—Y10A	0.95—1.09	鑽頭、螺絲攻、螺絲板、銑刀、弓鋸鋸條、鉸刀、等等
Y12—Y12A	1.10—1.25	銼刀、刮刀、最硬岩石用鉗子
Y13—Y13A	1.26—1.40	最堅硬岩石用鉗子、硬金屬用刀具、等等

鉻鋼（含鉻量達4%）、鎢鋼（含鎢量達5%）、鉻鎢鋼（含鉻量7%，並含有鎢）和鉻鎢鋼。

在無沖冲击力工作条件下高速切削金屬時，刀具會發生高熱（350~600°C），此時應採用高速鋼（自淬火鋼）；其含鉻量為0.5~3%、含鎢量為5~10%、含炭量為1.2~2.4%。

高速鋼的牌號有：PK5，PΦ2，PΦ1，P，PO。牌號PK5的鋼含有鈷。字母P是高速鋼的總稱。

其他種類的鋼 除上述種類的鋼以外，還有一些根據用途分類的鋼，如：鐵道運輸機器零件用鋼（車軸鋼、鋼軌鋼、輪緣鋼）、滾珠軸承鋼、彈簧鋼、磁性鋼、等等。

鋼的牌號的決定 在不知道鋼的牌號，因而也不知道鋼的組成時，可用火花試驗法來決定鋼的化學組成。用這種方法能得到合於實用的準確度。其方法如下。

將不知牌號的鋼試樣與旋轉的砂輪相接觸，並觀察火花束的特性和顏色。各種鋼材的火花束的特性明顯地表示在圖1。對圖1的火花束說明見下表。