

# 矿山机械手册

## 第四册

П.П.李波夫 M.A.齐秦 著

苏世佑 蔡学熙 合译  
潘百炎 楊福新

冶金工业出版社

# 礦山機械手冊

## 第 四 冊

П. П. 李波夫 M. A. 齊秦 著

苏世佑 蔡学熙 潘百炎 楊福新 合譯

冶金工業出版社

Н. П. Ливов, М. А. Ципин  
СПРАВОЧНИК МЕХАНИКА ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
Металлургиздат (Свердловск 1953 Москва)  
矿山机械手册 (第四册)

苏世佑 蔡学熙 潘百炎 楊福新 合譯  
編輯: 王世昌 設計: 童煦菴、周广 責任校对: 夏其五

---

1958年3月第一版 1958年3月北京第一次印刷2,000册

850×1168 ·  $\frac{1}{32}$  · 114,100 字 · 印張  $8\frac{14}{32}$  · 定价(10) 1.60 元

冶金工業出版社印刷厂印 新华書店發行 書号 0771

---

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

本書是根据苏联黑色与有色冶金科学技术書籍出版社 (МЕТАЛЛУРГИЗДАТ) 1952 年出版的、П.П.ЛИ-  
ПОВ 与 М.А.ЦИЦИН 著 “СПРАВОЧНИК МЕХАНИКА  
ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ” 一書譯出的。原書  
初稿曾在巴卡尔矿务局工程技术人員的會議上及奇阿圖  
拉錳矿托拉斯的技术會議上經過討論。

原書蒐集了矿山企業中采用設備的技术資料和特  
征，設備的計算和選擇指示以及使用 and 修理方面的知  
識。所引用的參考資料和規程，是根据矿山設備的实际  
定額和使用規程編制的，並且符合于安全規程。

譯本暫分四冊出版，第一冊包括：序言第一部分第  
一篇鑿岩、第二篇挖掘機与裝載機、第三篇运输、第四  
篇矿井提昇、第五篇排水、第六篇扇風機、第七篇空气  
壓縮機；第二冊包括：第一部分第八篇破碎-篩分工  
厂、第九篇起重机械、第十篇电力設備；第三冊包括：  
第二部分第十一篇材料、第十二篇机械構件、第十三篇  
潤滑；第四冊包括：第二部分第十四篇設備的修理及裝  
配，第十五篇鑄造与热处理、第十六篇电弧焊、气焊、  
切割与銼焊、第十七篇鍛造、鉚接与机械加工、第十八  
篇一般參考資料。名詞对照表分冊付印。

本書系供矿务局、矿山、露天采矿場和工厂等企業  
的机械師之用，並可供矿山設計人員參考。

統一書號：15062·771

定價：1.60 元

# 目 录

## 第十四篇 设备的修理及装配

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>第四十七章 机器的磨损。极限容许磨损</b> ..... | 1  |
| 设备的操作规程.....                    | 1  |
| 轴-滑动轴承.....                     | 2  |
| 气缸的磨损.....                      | 2  |
| 齿轮的磨损.....                      | 2  |
| 降低机器零件磨损的方法.....                | 3  |
| 计划预修方法.....                     | 3  |
| 矿山企业中的计划预修 (ППР) 组织.....        | 3  |
| 修理的形式.....                      | 4  |
| 修理的方法.....                      | 5  |
| 修理工作的额定期限.....                  | 6  |
| 发现隐蔽毛病的方法.....                  | 7  |
| 设备的修理工艺.....                    | 9  |
| 设备的拆卸.....                      | 9  |
| 设备部件的装配及校正.....                 | 11 |
| 轴的矫直.....                       | 14 |
| 圆柱齿轮传动.....                     | 17 |
| 圆锥齿轮传动.....                     | 18 |
| 蜗轮传动.....                       | 19 |
| 振动.....                         | 20 |
| 平衡.....                         | 20 |
| <b>第四十八章 磨损和损坏零件的修复</b> .....   | 25 |
| 用金属喷镀法修复零件.....                 | 25 |
| 用金属喷镀法喷镀耐磨层的特性和喷镀方法.....        | 26 |
| 轴颈的金属喷镀法.....                   | 27 |
| 用镀铬法修复零件.....                   | 30 |
| 用镀铁法修复零件的尺寸.....                | 33 |
| 在设备修理工作中采用甲醇胶和 BΦ 胶.....        | 35 |

|                 |    |
|-----------------|----|
| 甲醇膠.....        | 35 |
| 零件的电火花硬化法.....  | 39 |
| 第十四篇的参考文献 ..... | 41 |

## 第十五篇 鑄造与热处理

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>第四十九章 生鉄鑄件</b> .....     | 42 |
| 杂质和附加合金元素对生鉄性質的影响.....      | 42 |
| 生鉄鑄件的化学成份.....              | 43 |
| 特种生鉄和合金生鉄鑄件.....            | 45 |
| 減摩生鉄鑄件.....                 | 45 |
| 耐热生鉄鑄件.....                 | 46 |
| 耐磨生鉄鑄件.....                 | 46 |
| 生鉄的收縮.....                  | 47 |
| <b>第五十章 鋼鑄件</b> .....       | 48 |
| 杂质和附加合金元素对鋼的性質的影响.....      | 48 |
| 鋼鑄件的化学成份.....               | 50 |
| 鋼的收縮.....                   | 51 |
| <b>第五十一章 有色金屬鑄件</b> .....   | 52 |
| 有色金屬合金鑄件的化学成份和性質.....       | 52 |
| 离心澆鑄.....                   | 53 |
| <b>第五十二章 鑄造車間的設備</b> .....  | 55 |
| 熔化金屬的設備.....                | 55 |
| 干燥砂型和泥芯用的爐.....             | 55 |
| 准备型砂用的設備.....               | 56 |
| 清理、割断和清潔鑄件用的設備.....         | 56 |
| <b>第五十三章 鑄造生产的原材料</b> ..... | 57 |
| 黑色金屬鑄件的爐料.....              | 57 |
| 高爐生鉄.....                   | 57 |
| 再生黑色金屬.....                 | 59 |
| 鉄合金.....                    | 60 |
| 脫氧剂和变性剂.....                | 62 |
| 工業燃料.....                   | 63 |
| 造型材料.....                   | 65 |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 造型原料                         | 65         |
| 泥芯原料                         | 67         |
| 型砂                           | 67         |
| 造型粘土                         | 68         |
| 粘結材料                         | 68         |
| 鑄造生产中的材料消耗定額                 | 69         |
| 燃料消耗量                        | 70         |
| <b>第五十四章 鑄件验收技术条件</b>        | <b>73</b>  |
| 鑄造生产中的廢品及修正鑄件缺陷的方法           | 75         |
| 修整缺陷的方法                      | 78         |
| <b>第五十五章 鋼、鋼鑄件及生鉄鑄件的热处理</b>  | <b>79</b>  |
| 鉄碳合金状态圖                      | 79         |
| 鋼的热处理和化学热处理方法                | 79         |
| 热处理規程                        | 83         |
| 高錳鋼的淬火                       | 88         |
| 淬火介質                         | 88         |
| 鑄件的热处理                       | 89         |
| 灰生鉄鑄件的热处理                    | 89         |
| 鋼鑄件的热处理                      | 90         |
| 用固体滲碳剂使鋼滲碳                   | 92         |
| 热处理爐                         | 95         |
| <b>第五十六章 在矿山修理車間条件下，</b>     |            |
| 采矿设备大型机件的氧乙炔焰淬火              | 97         |
| 火焰淬火的实質及其应用范围                | 97         |
| 器具和设备                        | 97         |
| 淬火工艺过程                       | 102        |
| 淬火表面的檢查                      | 104        |
| 高週波电流淬火                      | 104        |
| 感应加热的方法                      | 104        |
| <b>第十五篇的参考文献</b>             | <b>109</b> |
| <br><b>第十六篇 电弧焊、气焊、切割与鑲焊</b> |            |
| <b>第五十七章 焊接的基本原理</b>         | <b>111</b> |

|                      |            |
|----------------------|------------|
| 手工焊接                 | 111        |
| 焊縫的計算                | 116        |
| 許用应力                 | 117        |
| 焊接接头的强度              | 118        |
| 焊縫和接头的动载荷强度          | 119        |
| 低温焊接                 | 120        |
| 焊接时金屬的变形与内应力         | 121        |
| 防止变形的办法              | 121        |
| 焊縫的主要缺陷              | 122        |
| 焊縫質量的檢查              | 122        |
| <b>第五十八章 电弧焊与接触焊</b> | <b>125</b> |
| 电弧焊                  | 125        |
| 电弧焊接的设备              | 125        |
| 鋼、鑄鉄和青銅的焊接           | 128        |
| 鋼的焊接                 | 128        |
| 鑄鉄的焊接                | 130        |
| 錫青銅的焊接               | 134        |
| 新式的焊接方法              | 135        |
| 零件缺陷修复的实例            | 138        |
| 技术經濟指标               | 141        |
| 接触焊接法                | 143        |
| <b>第五十九章 气焊</b>      | <b>145</b> |
| 气焊設備                 | 145        |
| 乙炔發生器                | 145        |
| 乙炔瓶                  | 145        |
| 氧氣瓶                  | 146        |
| 氧气調节器                | 147        |
| 乙炔調节器                | 147        |
| 焊接器                  | 147        |
| <b>第六十章 硬質合金的堆焊</b>  | <b>150</b> |
| 硬質合金的牌号、性質及其用于堆焊     | 150        |
| 具有特殊塗藥的电焊条           | 151        |
| 堆焊工作用的电焊条            | 152        |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 堆焊工艺                         | 154 |
| <b>第六十一章 气切与电弧切割</b>         | 156 |
| 手工气切的设备                      | 157 |
| 气切工艺                         | 160 |
| 氧气纯度对切割过程的影响                 | 160 |
| 嘴子离被切金属表面的距离                 | 161 |
| 切割速度                         | 161 |
| 切口的预热与材料消耗                   | 161 |
| 电弧切割                         | 162 |
| 阳极机械切割法                      | 163 |
| <b>第六十二章 电弧焊和气焊用的焊条和充填材料</b> | 165 |
| 焊接碳钢和有色金属用的充填材料              | 172 |
| 氧焊熔剂                         | 173 |
| 熔剂的配方                        | 173 |
| <b>第六十三章 钎焊</b>              | 175 |
| 连接的形式、荐用的间隙、焊缝的强度            | 175 |
| 焊料的熔剂                        | 176 |
| 焊料的性质和成份及其应用范围               | 176 |
| 附录                           | 179 |
| 第十六篇的参考文献                    | 183 |

## 第十七篇 鍛造、铆接与机械加工

|                      |     |
|----------------------|-----|
| <b>第六十四章 鍛造与鍋爐工作</b> | 184 |
| 鍛造                   | 184 |
| 鍛件用鋼                 | 184 |
| 鍛件的分类                | 184 |
| 机械加工的余量              | 186 |
| 毛坯尺寸的确定              | 187 |
| 鍛造设备能力的确定            | 188 |
| 冷作冲造设备能力的确定          | 189 |
| 冲造毛坯直径的确定            | 191 |
| 鍛錘能力的选择              | 191 |
| 加热爐                  | 192 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 鍛造規範·····               | 192 |
| 驗收鍛件的技术条件·····          | 194 |
| 鍋爐工作·····               | 196 |
| 金屬的切割·····              | 196 |
| 金屬的矯正和彎曲·····           | 196 |
| 孔的形成·····               | 197 |
| 鉚接·····                 | 199 |
| 鑿切和捻縫·····              | 200 |
| <b>第六十五章 机械加工</b> ····· | 201 |
| 机械加工余量·····             | 201 |
| 用硬質合金刀具切割·····          | 203 |
| 金屬切削加工用的硬質合金·····       | 203 |
| 用硬質合金切割的切削用量·····       | 206 |
| 用車刀車削的基本操作規程·····       | 207 |
| 高速切削·····               | 208 |
| 高速切削用量·····             | 208 |
| 为高速切削进行机床的改裝·····       | 209 |
| 磨削、拋光、研磨、刮制·····        | 210 |
| 磨削·····                 | 210 |
| 砂輪的選擇·····              | 211 |
| 拋光·····                 | 212 |
| 研磨·····                 | 215 |
| 銼和刮·····                | 217 |
| 附錄·····                 | 219 |
| 第十七篇的参考文献·····          | 221 |

## 第十八篇 一般參考資料

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <b>第六十六章 数学</b> ····· | 222 |
| 拉丁字母与希臘字母·····        | 222 |
| 各种平面圖形与立体体积的計算·····   | 223 |
| 液体在平放的圆柱形容器內的体积·····  | 226 |
| 計算表·····              | 227 |
| 三角函数·····             | 230 |

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| 对数.....               | 235        |
| <b>第六十七章 力学</b> ..... | <b>238</b> |
| 力的合成与分解.....          | 238        |
| 平面力系的圖解法合成.....       | 238        |
| 直綫运动.....             | 239        |
| 功和功率.....             | 240        |
| 剛体圍繞靜止点旋轉的旋轉运动.....   | 243        |
| 滑动摩擦.....             | 243        |
| 斜面.....               | 244        |
| 楔（对称的）.....           | 245        |
| 帶方螺紋的螺桿.....          | 245        |
| 滚动摩擦.....             | 246        |
| 滚动摩擦系数.....           | 246        |
| 度量單位.....             | 246        |
| 檢驗量度用仪表.....          | 250        |
| 物体的重量.....            | 255        |
| 某些金屬和材料的物理化学常数.....   | 258        |
| 門德雷耶夫元素週期表.....       | 260        |

---

## 第十四篇 設備的修理及裝配

### 第四十七章 機器的磨損。極限容許磨損

在一切現有的設備里，機器零件的連接是帶有一定的間隙和公盈的。在設備的工作過程中，雖然遵守着操作規程並保證摩擦表面的不間斷的潤滑，但是由於磨損，間隙和公盈改變了最初的尺寸。機器的性能也要變壞。磨損就逐漸增加。

對於製造合格和安裝正確的機器，如果維護良好，磨損是漸漸發生的，達到極限要經過比較長的時間。這樣的磨損叫做自然磨損。

反之，當維護不良，且機器安裝質量不高時，零件磨損很快，並會引起急劇的磨損，從而使機器損壞。

機器的自然磨損一方面是由於摩擦表面的硬度、材料的質量以及潤滑良好與否所造成的，而另一方面則是由於周圍介質對機器零件的作用所引起的。

因此，生產人員的主要任務就是要創造一切條件使機器零件的自然磨損減小，遵守操作規程以延長其安全運轉期限，採取計劃預修制度，並利用現代方法來增高機械零件的耐磨性，以及進一步地改善機器零件。

使磨損加快的最主要原因是：零件製造的質量不良或製備這種零件採用了不適當的材料；沒有遵守設置、安裝和裝配的技术條件；摩擦部分受堵塞或髒污；破壞了規定的使用制度；破壞了正常的潤滑制度；沒有及時地更換已經磨損了的設備零件。

#### 設備的操作規程

所謂設備的操作規程就是：遵守製造廠的規定來維護設備，照看摩擦表面的潤滑情況，零件連接處的間隙，不容許機器以超

过规定的間隙工作，以及采取措施减小零件的磨損。

在机器零件的连接之間能保証液体摩擦的間隙，就視為極限容許間隙。

对于大多数矿山机器和机械的部件连接，容許有如下的最大間隙和几何形狀的極限磨損。

### 軸-滑动軸承

当承受靜載荷时，在磨損过程中間隙不应超过由公差配合规定的最大間隙值的 2.5—3 倍。

对于承受冲击載荷的连接，其最大間隙不应超过由公差配合规定的最大間隙值的 1.5 倍。

軸頸的極限磨損值，当系青銅軸瓦时不应超过軸頸和軸瓦最初間隙的 0.5，当系巴氏合金时不应超过 0.2l。

青銅軸瓦的極限磨損值不应超过軸頸和軸瓦最初間隙的 1.0，巴氏合金則不应超过 0.7。

### 气缸的磨損

圓柱形的气缸、活塞和活塞环的磨損值不容許大于气缸直徑 ( $D_n$ ) 的 0.0025，錐度不大于 0.0015，橢圓度不大于 0.001。

活塞上的活塞槽的磨損不应超过 0.2 公厘。活塞环的磨損值决定于活塞环切口处的最大容許間隙 (0.2—0.3 公厘)；在切口处的正常間隙为 (0.003—0.004)  $D_n$ 。

### 齿輪的磨損

在节圓处齿厚的磨損，当速度为 2 公尺/秒时容許为模数的 0.24，当速度大于 2 公尺/秒时为模数的 0.16；对渗碳的齿輪，齿厚的磨損不应超过渗碳層厚度的 80% 或 0.8—1.2 公厘。齿輪泵里的齿輪和机壳的齿頂間隙和側面間隙不应超过 0.25—0.30 公厘。

对潤滑所提的要求和为了机械的正常工作所必須的潤滑材料的种类，已載于潤滑篇內。

## 降低機器零件磨損的方法

提高耐磨的方法如下：

正確選擇承受磨損的零件的材料和加工方法；零件摩擦表面的硬度愈大，則其磨損愈小，因此在摩擦機械中常常採用合金鋼，或採用能用熱處理或化學熱處理（淬火、滲碳、滲氮及表面滲鋁法等）來提高其表面硬度的普通鋼；

用有良好耐磨性能的金屬作敷蓋層（鍍鉻、嵌焊硬質合金、金屬硬化法等等），或採用表面冷硬的方法（用鉄砂噴砂處理、用滾子滾壓）；

取那些有吸附磨料性能的材料（木質塑料、巴氏合金、鉛）作軸承，或採用能保護軸頸和其他摩擦表面免受預先磨損的細的多孔性鍍層；

保護零件的摩擦表面免受周圍環境（灰塵、污垢、氣體等等）的有害影響；

遵守正常的潤滑制度。

## 計劃預修方法

### 矿山企業中的計劃預修（ППР）組織

計劃預修（ППР）制度，就是有计划地按時維護、檢查和修理設備的總稱。

計劃預修制度劃分成三種主要的組織修理的方法：

檢修後的修理方法，此時修理工作量取決於在修理前所進行的檢修情況。

定期修理的方法，此時修理的週期和順序取決於零件的使用壽命。

標準修理方法即所謂按計劃強制修理，是按照既定的期限使機器煥然一新。在這種修理方法下，指定要換的零件和部件不論

其狀況如何，皆按既定的期限更換。

在采礦工業中，主要采用定期的計劃預修方法。

計劃預修制度規定：

- a) 每班有專人維護和照管機器；
- 6) 定期檢查設備；
- B) 定期修理設備。

計劃預修制度的每一組成部分都考慮到了下一組成部分的預防措施，因此就沒有必要先期完成大的修理工作量。

### 修理的形式

在礦山企業中采用三種修理形式：小修、中修和大修；通常用符號 T、C、K 表示。

當采用計劃預修制度時，小修是最主要的修理工作。小修工作是作為維持和保持設備在兩次修理之間處於能夠工作的狀態，而且也可用來確定即將進行的下一次修理（中修、大修）的工作量。

小修規定：

- 1) 更換個別磨損快的部件和零件（同時拆開個別的一些部件）；
- 2) 洗滌和清理機構的各個部件；
- 3) 調整機構，消除已經增大了的間隙、擰緊連接件、換油及調節潤滑系統的工作。

驗收小修後的設備，應由車間主任會同車間機械師、動力師進行，並應辦妥相應的文件手續。

中修規定的是恢復設備的正常工作，並保證設備在下次中修或大修以前能不間斷的進行工作。

中修時，進行如下工作：

- 1) 更換主要零件和部件；
- 2) 所有小修時的工作。

中修後的驗收工作，應由企業所委任的專門委員會進行。驗

收文件应得到企業总工程师的批准。

大修保証完全恢复設備的工作性能，並把設備改裝。

大修的工作量包括：

- 1) 机构全部拆卸；
- 2) 更換所有磨損了的部件和 零件，修理或 更換主要的机架、机座；
- 3) 調整和調节所有的裝置；
- 4) 改善設備，使設備的狀 况达到如同 对新机器 那样的要求。

驗收大修后的設備的手續和中修相同。

### 修理的方法

按照进行的方法不同，可分成部件修理和單件修理。

根据時間，部件修理又可以分成在同一時間內或在几个時間內进行。

一次（或同一時間的）部件修理。进行此种修理时，在机器停止中一次更換所有需要修理的部件。

几个時間的部件修理。在这种情况下，要在机器停止数次当中更換要求修理的部件。

把整个修理工作分成一系列个别的工序，这样就使之有可能与小修工作結合起来，而並不增長小修的時間。

部件修理（通常叫做快速檢修）在修理矿山設備中得到了广泛的采用；如鋼繩冲击式鑽机、挖掘机和破碎机。

进行部件修理的必要条件就是設備部件的完全互換性。

当进行部件修理（同一時間的）时，用于修理的一次費用增加了，但是，由于修理質量的提高而 延長了兩次修 理之間 的期限，总的用于修理的費用將显著降低。

采用部件修理在提高設備生产能力方面就是一种很大的后备力量。

單件修理基本上被采用于有备用件的設備中。