

# 機械製造檢查員 技術常識

季明、伊格拿托夫合著



機械工業出版社

# 機械製造檢查員技術常識

季明、伊格拿托夫合著

陶家澂譯



機械工業出版社

1955

## 出版者的話

本書是季明 (А. П. Зимин) 和伊格拿托夫 (А. В. Игнатов) 合著的「機械製造檢查員技術常識」(Техминимум контролера машиностроителя) 的譯本。

本書是機械加工車間檢查員的參考書，內容包括：技術常識，有關檢查的工作組織，技術和方法等方面的材料，這些材料對於訓練新的檢查幹部和提高已有工作經驗的檢查員的技術熟練程度，都是必需的。

本書可用作工廠中從事機械製造檢查的工作同志自修的課本。

蘇聯 А. П. Зимин и А. В. Игнатов 著 'Техминимум контролера машиностроителя' (Машгиз 1951 年第一版)

\*

\*

\*

書號 0895

---

1955 年 11 月第一版      1955 年 11 月第一版第一次印刷

787×1092<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 字數 202 千字 印張 9<sup>3</sup>/<sub>8</sub> 0,001—2,500 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

---

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號      定價(8) 1.45 元

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 原序                                                                          | 7  |
| 一 金屬學的基本知識                                                                  | 11 |
| 1 關於物質和材料的物理-化學性質的概念                                                        | 11 |
| 2 金屬的提取和冶煉                                                                  | 14 |
| 3 金屬的性質                                                                     | 15 |
| 4 金屬的機械性能試驗                                                                 | 18 |
| 拉伸試驗(18)——硬度試驗(20)——工藝試驗(24)                                                |    |
| 5 黑色金屬                                                                      | 25 |
| 6 有色金屬                                                                      | 29 |
| 複習題                                                                         | 30 |
| 二 關於生產工藝的基本知識                                                               | 32 |
| 1 毛坯的製造                                                                     | 32 |
| 2 金屬的切削加工                                                                   | 34 |
| 切削過程(34)——刀具(36)——金屬切削時的發熱現象(37)——機械<br>切削加工(38)——產生廢品的原因(40)               |    |
| 3 鋼的熱處理                                                                     | 42 |
| 4 零件的熔焊和鐵焊                                                                  | 47 |
| 複習題                                                                         | 49 |
| 三 看圖紙                                                                       | 51 |
| 1 機械製造圖紙的用途、種類和內容                                                           | 51 |
| 2 正投影法和圖紙的主要部分                                                              | 54 |
| 3 關於軸測投影的概念                                                                 | 63 |
| 4 機械製造圖紙的習慣畫法和圖紙上尺寸及公差的註法                                                   | 67 |
| 圖紙上的線(67)——表面光潔度的代號和確定光整加工和熱處理的說<br>明(68)——斷裂面(斷口)(73)——剖面(74)——截面(77)——螺紋的 |    |

代號和習慣畫法(78)——彈簧的習慣畫法(79)——齒輪嚙合的習慣畫法(80)——熔鋸結合的代號(81)——圖紙上尺寸的註法(81)——表面的幾何形和相互位置的偏差表示法(86)——裝配圖的特點(87)——傳動系統圖上的代號(89)

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5 關於看圖紙的實際指示                                                                                                        | 90  |
| 複習題                                                                                                                 | 94  |
| 四 互換性、公差與配合                                                                                                         | 95  |
| 1 一般概念和術語                                                                                                           | 95  |
| 2 配合                                                                                                                | 102 |
| 動配合(104)——靜配合(104)——過渡配合(105)                                                                                       |     |
| 3 精確度等級                                                                                                             | 105 |
| 4 公差制度                                                                                                              | 107 |
| 5 公差表                                                                                                               | 110 |
| 6 圖紙上公差的代號                                                                                                          | 112 |
| 複習題                                                                                                                 | 114 |
| 五 檢查的方法和設備                                                                                                          | 115 |
| 1 關於測量的一般知識                                                                                                         | 115 |
| 長度(115)——在蘇聯保持尺度統一的組織(115)——端面量具(116)——測量方法(119)——測量誤差(120)——測量設備的規格和用途(122)                                        |     |
| 2 檢查直線尺寸的測量設備                                                                                                       | 124 |
| 量規(125)——間接量具(130)——簡單刻度量具(132)——游標刻度量具(132)——千分量具(138)——機械槓桿式靈敏測量儀器(142)——光學槓桿式靈敏儀器(147)——空氣式測量儀器(150)——電氣式儀器(152) |     |
| 3 大尺寸的檢查                                                                                                            | 153 |
| 直接測量法(154)——間接測量法(157)——測量誤差(161)                                                                                   |     |
| 4 角度和錐度的檢查                                                                                                          | 161 |
| 角度樣板(162)——角尺(162)——角度塊規(164)——分度儀和量角規(165)——量角器(166)——正弦尺(168)——錐度的檢查(170)                                         |     |
| 5 螺紋的檢查                                                                                                             | 175 |

關於螺紋的基本知識(175)——螺紋的檢查(179)——螺紋的測量(181)

## 6 齒嚙合的檢查 ..... 184

齒嚙合的要素(184)——圓柱齒輪傳動公差和對它質量上的基本要求(188)——齒嚙合的檢查組織、方法和設備(190)——按綜合法檢查圓柱齒輪(197)——圓錐齒輪的檢查(200)——蝸輪傳動的檢查(203)

## 7 花鍵結合的檢查 ..... 205

關於花鍵結合的一般知識(205)——花鍵結合的檢查(205)

## 8 幾何形偏差的檢查 ..... 210

圓柱形表面的檢查(210)——平面直線度的檢查(214)——平行度、垂直度和軸心線位置的檢查(216)——通用的檢查方法(217)——檢查夾具(229)

## 9 表面光潔度的檢查 ..... 223

## 10 平衡的檢查 ..... 225

## 11 幾種專門的檢查設備和方法 ..... 227

鋼料牌號的檢驗(228)——金屬製品內部和表面缺陷的檢查(229)——檢查工序的機械化和自動化(230)——統計檢查法(235)——統計檢查的實際應用(237)

## 複習題 ..... 244

# 六 生產上技術檢查的組織 ..... 247

## 1 技術檢查科的職能、任務和機構 ..... 247

車間技術檢查室檢查員的責任(250)——車間技術檢查室檢查員的職權(252)

## 2 檢查的技術文件 ..... 254

生產中的工藝紀律。技術文件的辦理(263)

## 3 檢查的組織形式。生產中的預防性檢查 ..... 267

生產設備的技術檢查(267)——檢查員所執行的預防性檢查的主要形式(270)

## 4 機械加工車間內廢品的特點和分類 ..... 273

廢品的分類(274)——廢品文件的辦理和廢品的隔離(279)

## 5 產品的打印和檢查文件的辦理 ..... 280

檢查和生產文件的辦理(284)

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 6 對產品外表的要求,零件的儲存和運輸檢查..... | 285 |
| 零件的運輸、儲存和包裝(287)           |     |
| 複習題 .....                  | 289 |
| 附錄 .....                   | 291 |
| I. 布氏、洛氏、威氏和蕭氏硬度對照表.....   | 291 |
| II. 廢品原始文件格式.....          | 293 |
| 參考文獻 .....                 | 295 |
| 中俄名詞對照表 .....              | 296 |

## 原 序

在戰後斯大林五年計劃期間，在亞歷山大·楚脫基(Александр Чуткий)的倡導下，廣泛地開展了出產質量優秀產品的社會主義競賽。幾十個、成百個參加競賽的工作組和工段，幾千個工人，都勝利地完成了自己的任務。在好幾個月的時期裏，他們所製造的產品全部是質量優秀的，沒有產生任何廢品，因此獲得了「質量優秀」的工作組和工段的光榮稱號。在先進的企業裏，「質量優秀」的工作組和工段轉變為「質量優秀」的車間。也有整個企業是「質量優秀」的。

這個運動的發生不是偶然的。它的出現是由於在我國已創造了能使蘇聯人民充分發揮才能的一切條件和蘇聯人民經常關懷着國民經濟的不斷高漲的緣故。改進產品質量的鬥爭使設備和材料得到進一步節約，產品成本降低，並使同樣數量的原材料提高了產品額。製品的優異質量保證了製品有更長的使用期限。

蘇聯共產黨和政府教導我們工業部門的工作人員應有出產質量優良的產品和使工廠牌號有信譽的責任感。早在聯共(布)第十六次代表大會的決議中，已經指出，經濟管理機關對產品質量應擔負的責任並不下於對不能完成產量任務應擔負的責任。聯共(布)第十八次代表大會特別注意產品質量和生產工藝方面的問題。

1940年7月10日蘇聯最高蘇維埃主席團所頒佈的法令和許多其他的政府決議，都針對着提高工業企業對於出產劣質產品和對不遵守國家標準應擔負的責任。

在每一個企業的工作人員面前提出了這樣的任務：不僅要按數量，還要按質量、按品種和按成本完成計劃；不但要完成，而且要不斷地提高這些最重要的指標。

技術檢查科的工作人員——檢查員、檢查工長、廢品檢查員等等，在生產上都應成為提高產品質量和減少廢品的競賽中的先進的參加者。

1950年1月烏拉爾汽車工廠的檢查工作革新者拉索馬與娜（Рассомахина）同志提出了新的循環檢查法。這種方法已在蘇聯許多工廠內很有成效地運用着，對於防止和消滅廢品、提高勞動生產率和改進產品質量等工作都起了很大的作用。

檢查員的高度技術熟練程度、清楚地瞭解技術檢查的任務和組織以及掌握生產和檢查的工藝，對於技術檢查任務的勝利完成是具有決定性意義的。

為了提高檢查員的技術熟練程度，在工廠內設立了技術常識學校，並由出版機關出版了專門的書籍。

本書是機械加工車間檢查員的參考書，內容包括：一般的技術知識、有關檢查的工作組織、技術和方法等方面的材料，這些材料對於訓練新的檢查幹部和提高已有工作經驗的檢查員的技術熟練程度，都是必需的。

本書可用作技術常識學校教員的教學參考書和檢查員自修的課本。

著者企圖把檢查員在日常實際工作中所需要的材料儘可能地編入本書內。為此，在本書內詳細地編寫了「生產上技術檢查的組織」這一章，全面地有系統地說明檢查工作的組織，明確車間檢查員日常工作的內容和他一般在生產過程中的作用。

在採用本書時，不論用作技術常識學校訓練檢查員的教材，

或用作提高檢查員技術熟練程度的訓練班的教材，所有教員都應注意下列教學法方面的指示。

1. 每一章材料都已考慮到對各級檢查員的要求。教員必須根據學員的等級和一般的文化程度來選擇材料。如有必要，教員可按照書末所推荐的參考文獻來選擇補充材料。

2. 本書內關於技術理論知識方面的篇幅不多，而且只加以概括的說明。如果編排課程時所分配到的教學時數允許的話，特別是在學員的一般技術知識程度較低的情況下，教員可以增加經過審核的技術理論問題方面的內容。

3. 檢查的方法和設備從最簡單的講起，到目前所用的技術上最好的為止。教員在編擬材料時，可首先選擇在學員所工作的車間內用得最廣泛的和他們在實際工作中可能熟識的那些檢查方法和設備。

每一章內容的編排，要與實習相配合，使學員在教員的指導下，在車間或工廠計量檢定室裏進行。

4. 關於生產上技術檢查組織方面的材料和檢查方法和設備方面的大部分材料，都是按照大批和大量生產的情況來敘述的。在個別情況下，本書內亦指明在小批和單件生產的情況下，應如何應用或更動書內所敘述的組織形式、檢查方法和檢查設備。

在生產上已有一些工作經驗的檢查員自修本書時，一定能够很有成效地提高技術熟練程度。



# 一 金屬學的基本知識

## 1 關於物質和材料的物理-化學性質的概念

我們周圍的一切物品稱為物體。組成物體的那些東西稱為物質。我們根據這種物質和他種物質彼此之間的不同性質來認識每一種物質。屬於物質的性質的有：顏色、硬度、熔點和氣味等等。按照本身的狀態，物質可分為固體、液體和氣體三種。固體的特點是它的分子之間具有堅固的結合，在這種情況下，它能保持一定的形狀。液體沒有一定的形狀，而具有用來盛放它的器皿的形狀。氣體能充滿它所佔據的全部空間。把必需的熱量傳給物質時，物質就能從固態變成液態、或從液態變成氣態；反之，當熱量從物體發散出來時，物體就能從氣態變成液態、或從液態變成固態。如果物體改變了本身的形狀和大小而不改變性質，那末這種變化稱為機械的變化。例如，任何製品在機床上的加工。如果物體除了形狀和大小之外，還改變它本身的狀態，那末這種變化稱為物理變化。例如，水變為冰或蒸汽。如果物體變為具有別種性質的新的物質，那末這種變化稱為化學變化。例如，木製的火柴燃燒後變為灰和氣體。

我們所知道的物質又分為簡單的和複雜的兩種。凡是不能再利用化學方法來分解的物質稱為簡單的物質，例如：氣體物質——氧、氫和氮；液體物質——水銀和溴；固體物質——鐵、硫、炭、銅、錫和石墨。簡單的物質結合後就形成複雜的物質（或化合物），例如，水是氫和氧的化合物；硫化鐵是鐵和硫的化合物。化

合物和混合物不同：當鐵和硫的混合物非常仔細地混和時，它們的性質並不改變，同時很容易用水或磁鐵使這些物質彼此分開。如果把這種混合物燒紅，就產生鐵和硫的化合物，同時得到一種新的物質——性質完全不同的硫化鐵。

複雜物質裏所含的不可分解的物質稱為元素。當這些物質單獨存在時，或所謂在游離狀態中，則這些物質就稱為簡單的物質。

已經知道的複雜物質共有幾十萬種，簡單的物質約為二百種，而形成自然界中全部已知物質的元素，共有 92 種。已知簡單物質的數量較現有元素的數量來得多，這是因為元素具有能形成幾種簡單物質的特性的緣故。例如，大家都知道的簡單物質——煤、石墨和金剛石，它們本身的性質有顯著的不同，但都是同一種化學元素（即碳）的變態。化學元素又分為金屬與非金屬兩種。屬於金屬的有 71 種元素；而屬於非金屬的有 21 種元素。金屬具有顯著的光澤，導熱性和導電性都很好，並具有可鍛性等等。非金屬沒有金屬所特有的那種光澤，導熱性和導電性都很差，或根本不能導熱和導電。

每一種元素都用一種符號（標記）來表示，這種符號就是元素的拉丁文名稱的開頭的一個或兩個字母。例如，氫用符號 H 來表示，氧用符號 O 來表示，鐵 Fe、銅 Cu、鎢 W。

表 1 列舉幾種元素的性質和應用範圍。

任何元素與氧的化合稱為氧化，而這時所得到的產物稱為氧化物，例如，氧化鐵皮（鐵銹）就是鐵的氧化物。從氧化物中去除氧就稱為還原。

表1 幾種元素的性質和應用範圍

| 目次 | 名稱         | 符號 | 性 質                                                              | 應 用 範 圍                                        |
|----|------------|----|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1  | I. 金屬<br>鋁 | Al | 銀白色而帶有淺藍色暗影的金屬，很輕，在空氣中差不多不起什麼變化，很軟，能導電，在常溫下以及加熱時都有良好的衝壓性、壓延性和可鍛性 | 化學工業，鑄鋼工業，輕工業，電氣工業等等                           |
| 2  | 鐵          | Fe | 呈淺藍而又銀白的顏色，有韌性，在乾燥空氣中不致生銹，具有良好的抵抗酸類侵蝕的性能；只在隕石內發現有游離狀態的鐵          | 鐵的化合物在自然界中分佈很廣，應用的範圍也很廣                        |
| 3  | 鎂          | Mg | 輕而呈銀白色的金屬，易彎曲，有可鍛性，堅硬，韌性低；在乾燥空氣中不會氧化，易於用刀具加工                     | 冶金和化學工業，照相業，焰火製造業，汽車工業等等                       |
| 4  | 鎳          | Ni | 銀白色而帶有光亮光澤的金屬，在空氣中不會失去光澤，堅硬，易彎曲，有可鍛性和延展性，易拋光                     | 用於金屬絲和扁條的製造以及合金鋼，鑄鐵，合金的製造；鍍鎳等等                 |
| 5  | 銅          | Cu | 軟而延展性很大的金屬，具有顯著的紫紅色，導電性和導熱性都很好，具有抗腐性                             | 機械製造業，電氣工業                                     |
| 6  | 錳          | Mn | 脆而硬的金屬，淡灰色，帶有淡紅色暗影；在自然界中沒有游離狀態的錳                                 | 冶金工業                                           |
| 7  | 錫          | Sn | 軟而易熔的金屬，在空氣中不會氧化                                                 | 鐵皮的鍍錫，錫箔的生產，巴氏合金、鋅料、錫青銅和易熔合金的製造                |
| 8  | 鉻          | Cr | 白色而有光澤的，堅硬的金屬，能切割玻璃，在乾燥空氣中不會氧化，具有抗腐性                             | 冶金工業、電氣工業，鍍鉻等                                  |
| 9  | 鉛          | Pb | 呈淺藍和銀白色，很軟的金屬，易於用刀具切削，鋸割及加工，有延展性，但抗拉強度低，熱與電的不良導體                 | 用於電解槽的襯板，硫酸室的襯墊，製造電纜包皮，蓄電池，鉛字，巴氏合金、鋅料、錫青銅和易熔合金 |

(續)

| 目次 | 名稱           | 符號 | 性 質                                                                                                    | 應 用 範 圍                       |
|----|--------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 10 | 鋅            | Zn | 呈淺藍而又銀白的顏色，帶有鮮明的金屬光澤，很重，在常溫下易折斷，在乾燥空氣中不起變化                                                             | 用於製造印刷鉛版，黃銅的生產，鍍鋅等等           |
| 1  | II. 非金屬<br>氮 | N  | 無色無臭的氣體，在室溫下不會與任何元素形成化合物；在空氣中以游離狀態存在                                                                   | 用於製造氨、電氣工業等等                  |
| 2  | 氧            | O  | 自然界中分佈最廣，無色無臭的氣體，幾乎與全部元素都能形成化合物；在空氣中以游離狀態存在；在地殼中以化合物狀態存在，植物和動物的有機體中都含有氧                                | 用於氧鋸及氣體切割，化學工業和冶金工業，潛水工作，醫學等等 |
| 3  | 矽            | Si | 在自然界中只有矽的化合物 ( $\text{SiO}_2$ 等)                                                                       | 冶金工業                          |
| 4  | 硫            | S  | 黃色而堅硬的物質，熔點 $113^\circ\text{C}$ ；很易與許多金屬和非金屬化合；在自然界中有游離狀態的硫以及硫的化合物 ( $\text{FeS}_2$ , $\text{ZnS}$ 等等) | 硫火製造業，生橡膠的硫化，醫藥、化學工業等等        |
| 5  | 磷            | P  | 白色而又暗紅色的粉末，在空氣中能自燃。在自然界中無游離狀態的磷，因為磷很易與許多元素化合                                                           | 火柴的生產                         |
| 6  | 碳            | C  | 在自然界中有游離狀態的碳和多碳化合物                                                                                     | 化學工業，冶金工業等等                   |

## 2 金屬的提取和冶煉

自然界中只有金、白金、銀、銅、錫是以天然狀態存在的。大多數的金屬是從礦石獲得的。煉製生鐵與鋼時要用：磁鐵礦 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、赤鐵礦 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 等等。最重要的銅礦石是：黃銅礦 ( $\text{CuFeS}_2$ )、輝銅礦 ( $\text{CuS}$ )。鉻在自然界中，以鉻鐵礦 ( $\text{FeOCrO}_3$ ) 的狀態存在。鉛可從方鉛礦 ( $\text{PbS}$ ) 來煉製。鋁在自然界中為分佈最廣的

金屬，佔全部地殼的 7.24%，黏土和雲母等都含有鋁。

用礦石提煉金屬，是用還原法和電解法來進行的。用還原法煉製金屬時，把鐵、銅等礦石和碳摻合後，在專門的爐裏用高溫加熱。這時，燃料中的碳奪去了金屬氧化物中的氧，就變為氣體狀態的二氧化碳；而金屬在熔融狀態下分離出來。在熔煉時，爐內要加入各種不同的材料——熔劑（例如，石灰石），使礦石內所含的廢石（砂、黏土等）易於熔解。廢石和熔劑一同熔解時，就形成熔渣。熔渣浮在熔融金屬的表面，很容易使它和熔融的金屬分開。在冶煉時，含硫的礦石可用焙燒的方法使它轉變為氧化物，然後用還原法熔煉為金屬。除炭外，也可用鋁來使金屬從礦石內還原出來。鋁在燃燒的時候，能發生大量的熱量。

用電解法從礦石裏提煉金屬的時候，要把礦石在專門的爐內熔化，爐的底部就是陰極。在爐頂插入的電極就是陽極。當電流在陽極和陰極之間通過時，純金屬即聚集在爐底。每隔一定的時間，把純金屬從爐內放出。所有提煉出來的鋁都是用電解法得到的。此外，電解法也用來清除金屬中的雜質。

金屬不能溶解在一般的溶劑（水、酒精等）裏，但在熔融狀態下就能相互熔合；凝固時，即形成合金。金屬不但彼此之間能形成合金，同時亦能與某些非金屬組成合金，例如，生鐵和鋼就是鐵與碳的合金。合金的性質多半比組成合金的金屬和非金屬的性質有價值得多。因此，純金屬的用途十分有限，在實際工作上，主要採用合金。

### 3 金屬的性質

要製造可靠的、有工作能力的和經濟的機器、機床、儀器和工具，正確地選擇具有適當性質的材料就具有決定性的意義。金

屬的性質決定於金屬的化學成分、組織(結構)和加工方法。金屬的性質可分為物理的、化學的和機械的三種。

屬於物理性質的有: 1) 比重(每立方公分物質的重量, 重量以公分(g)為單位); 2) 可熔性(金屬在一定的溫度下轉變為液態的能力); 3) 導熱性(金屬傳導熱量的能力); 4) 導電性(金屬傳導電流的能力); 5) 熱膨脹(金屬在加熱時膨脹和冷卻時收縮的能力)。熱膨脹可用線膨脹係數來表示(線膨脹係數就是溫度升高 $1^{\circ}\text{C}$ 時, 每單位長度的相對伸長量)。

對於上述物理性質的知識在實際工作中是非常需要的, 例如, 已知比重, 就可算出結構的重量。根據金屬的線膨脹係數和導熱係數就可正確地選擇須經加熱的接合件之間的間隙, 並確定冷卻的條件。茲將幾種最常用的金屬的比重和熔點, 列舉於表 2 內。

比重在 5 以下的金屬稱為輕金屬, 比重較大的金屬稱為重金屬。

表 2

| 名 稱 | 比 重     | 熔 點, $^{\circ}\text{C}$ | 名 稱 | 比 重  | 熔 點, $^{\circ}\text{C}$ |
|-----|---------|-------------------------|-----|------|-------------------------|
| 鋁   | 2.6     | 657                     | 鎳   | 8.9  | 1484                    |
| 鈦   | 5.5     | 1800                    | 錫   | 7.2  | 232                     |
| 鈞   | 19.1    | 3400                    | 白 金 | 21.4 | 1789                    |
| 鐵   | 7.8     | 1525                    | 鉛   | 11.8 | 325                     |
| 金   | 19.4    | 1063                    | 銀   | 10.5 | 960                     |
| 鈷   | 8.6     | 1480                    | 鉻   | 6.7  | 1520                    |
| 鎂   | 1.74    | 658                     | 鋅   | 7.1  | 419                     |
| 錳   | 7.3     | 1260                    | 銻   | 6.6  | 627                     |
| 銅   | 8.8     | 1064                    | 生鐵  | 7.5  | 1100~1200               |
| 鉍   | 9.0     | 2620                    | 青銅  | 8.7  | 900                     |
| 黃 銅 | 8.1~8.6 | 950~1000                | 鋼   | 7.88 | 1400~1450               |