

工业专科学校試用教科書



金属工艺学

JINSHU GONG YI XUE

(非机械类型各专业用)

湖北省三年制工业专科学校
金属工艺学选編組选編

湖北人民出版社

工业专科学校試用教科書



金屬工艺学

江苏工业学院图书馆 (机械类各专业用)

湖北省三年制工业专科学校
金屬工艺学选編組选編

湖北人民出版社

內 容 提 要

本書內容包括黑色金屬冶煉、金屬學、金屬的鑄造、金屬壓力加工、金屬的焊接及金屬切削加工等六部分。

為了便於檢查學習心得，在每篇之末，附有複習思考題；為了加強教學的直觀性，擬定了實物、模型、掛圖等直觀教具一覽表，以供教學時參考。

本書可供三年制工業專科學校非機械類型各專業作教材。

湖北省新华印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 $3\frac{1}{2} \cdot 9\frac{3}{8}$ 印張 · 2 插頁 · 207,000 字

1961年7月第1版

1961年7月第1次印刷

印數：1—4,550

統一書號：15106·208

定 价：1.30 元

序

为解决工业专科学校基础課和各类专业共同的基础技术課的教材問題。中央教育部責成我們：組織选編高等数学、普通物理、普通化学、俄語、工程力学、画法几何及制图、机械原理及机械零件、电工学、热机学及金屬工艺学等 10 門課程的 19 种教材；同时要求在四月全部脫稿，并在質量上比現有教材有所提高。

对于我們的力量來說，这个任务是艰巨的。但我們也認識到，这是貫徹“調整、巩固、充实、提高”的八字方針和提高教學質量的重要措施之一；从当前工业专科学校教材缺乏的严重情况来看，是一項政治任务。應該尽我們最大的努力去完成。为此，我們一面紧紧依靠中央教育部和中共湖北省委宣傳部的領導，一面从我省 24 所高等院校中抽出 91 位教师集中力量进行选編工作；并承广东省教育局的协助，选派了四位教师参加。这就使我們的工作既有明确的方向，又有比較可靠的力量，保證了任务的完成。

在选編过程中，我們特別注意了如下几个問題。首先是从工业专科学校的实际出发。由于時間紧迫，而又沒有現成的工业专科学校的教材作为选編基础，我們只好从本科教材中选择一些适当的藍本进行加工。根据这种客观情况，我們一再強調选編教材的分量与質量要从工业专科学校的教学要求出发；要注意到专科和本科的培养目标、每門課程的具体任务和学时数都是不同的。

其次，由于目前专科学校的教学条件（比如教师和学生的水准、教学仪器設備等等）还比較差，学生負担也比較重，因此我

們特別強調貫徹“少而精”的原則，吸收几年来各校对課程內容精簡、加深、更新的經驗，反对不适当地“求多、求全、求深、求新”的思想。

第三，由于我們选編的是通用的基础課和基础技术課的教材，为了使學生获得比較广博和巩固的基础理論知識，对于基础課，我們特別注意了貫徹“在保持科学系統性和基本內容的前提下，密切联系实际和适当結合专业”的原則。对于基础技术課，虽然具体課程都經過具体分析，但基本上也都是根据上述原則进行选編的。

为达到上述目的，参加选編工作的教师同志們曾进行多次調查訪問，对原稿进行反复討論、修改和审查。但由于任务重，時間紧，特別是經驗不足，水平有限，我們这次选編的教材，只是解决了“有无”的問題。缺点和錯誤是在所难免的。恳切希望使用这些教材的全体师生同志們，多多給我們提供意見，以便今后进行修改，使这些教材的質量逐步得到提高。

湖北省教育厅

1961年5月10日

选 編 說 明

1. 本書以同濟大學金工及機械零件教研組所編的金屬工藝學為主要藍本，並參考陳仁悟等所編的中等專業學校金屬工藝學試用教科書。由於藍本原適用於本科土建类专业，學時安排較多，與我們所選編教材的對象、要求不同，因而在內容上進行了精簡及補充。

2. 為了照顧非機械性質各類不同專業（如化工、土建、紡織、水電、交通等）的需要，全書在內容上以工藝為主，設備為輔，並貫徹了工藝與設備相結合的原則。其目的是使學生具有正確選用金屬材料和利用各種加工方法製造零件的基本知識。在教學時數分配上，將金屬學、焊接及切削加工三部分列為重點。

為了鞏固教育革命的成果，教材中注意了反映1958年以來大躍進的成果，以及解放十一年來在黨的領導下在科學技術方面所取得的重大成就。但為了不使篇幅過大，加重學生負擔，故只作了扼要的說明，指出新工藝、新技術的發展方向。

3. 為了避免重複脫節，本書選編時，注意了與有關課程的分工。例如有關金屬腐蝕及其防止方法部分由化學課程講授；有關 x 射綫、 γ 射綫、紅外綫、超聲波以及放射性同位素、磁力探傷等內容則由物理課程作介紹；……等等。

4. 本書是由武漢水運工程學院官賢、黃庭經、任孝年、陳上瑜、張一公、李明敏等，漢口機械製造學校朱孝謙，武漢化工學院薛滌之，武漢水利電力專科學校譚明東，華中工學院谷郁蘭等集體選編及審定的，並由武漢水運工程學院官賢、黃庭經負責主持。由於參加選編的人員較多，在選編中根據各人特長進行了分

工，并注意了加强集体討論。在选編时还得到了武汉电力专科学校、武汉地質专科学校、宜昌工业专科学校、湖北工学院、武汉水利电力学院、武汉邮电学院等校教师的宝贵意見，謹致謝意。由于時間匆促，錯誤之处在所难免，望讀者尽量提出意見，以供再版时改正。

5. 关于本書詳情，另編有教材使用說明書，可資参考。

湖北省三年制工业专科学校金屬工艺学选編組

目 录

緒論

第一篇 黑色金屬的冶煉

概述	5
第一章 煉鐵	6
1-1 煉鐵所用的原料	6
1-2 耐火材料	7
1-3 高爐的構造	8
1-4 高爐中的物理化學變化	9
1-5 高爐產品	11
1-6 高爐生產的技術經濟指標	13
第二章 煉鋼	13
2-1 一般概念	13
2-2 煉鋼的主要化學反應	14
2-3 轉爐、平爐和電爐煉鋼方法的比較	15
2-4 鋼的澆鑄	20
2-5 鋼錠的缺陷及防止方法	22
復習思考題	23

第二篇 金屬學

概述	25
第三章 金屬材料的性能	26
3-1 金屬材料的物理、化學性能	26
3-2 金屬材料的機械性能	27
3-3 金屬材料的工藝性能	31
第四章 金屬及合金的結晶構造與結晶過程	32
4-1 純金屬的結晶構造	32

4-2 純金屬的結晶过程	34
4-3 金屬在固态时的轉变——同素异晶轉变	36
4-4 研究金屬結晶組織的方法	38
4-5 合金的构造及其特性	39
4-6 合金状态图的繪制方法	40
4-7 第一类合金状态图	42
4-8 第二类合金状态图	44
第五章 鉄碳合金及其热处理	45
5-1 鉄	45
5-2 鉄碳合金状态图及組織	46
5-3 热处理的一般概念	52
5-4 热处理的操作方法	56
5-5 鋼的化学热处理	62
第六章 金屬材料的分类、牌号及用途	65
6-1 碳素鋼	65
6-2 合金鋼	72
6-3 鑄鉄	81
6-4 銅及其合金	87
6-5 鋁及其合金	91
6-6 軸承材料	94
复习思考題	97

第三篇 金屬的鑄造

概述	99
第七章 砂型鑄造	101
7-1 模型及型心盒	101
7-2 造型材料	103
7-3 造型	106
7-4 鑄件的制取	115
7-5 鑄件的缺陷及其修补方法	120
第八章 特种鑄造	123

8-1 金屬型鑄造	123
8-2 冷硬鑄造	124
8-3 壓力鑄造	124
8-4 离心鑄造	125
8-5 精密鑄造	126
复习思考題	128

第四篇 金屬压力加工

概述	129
第九章 軋制与拉絲	134
9-1 軋制一般概念	134
9-2 軋制設備	134
9-3 軋制类型及产品	136
9-4 拉絲	137
第十章 鍛造	138
10-1 一般概念	138
10-2 鍛造用爐	138
10-3 鍛造設備	139
10-4 自由鍛造工艺	144
10-5 模型鍛造	149
第十一章 冷冲压	152
11-1 分离工序	152
11-2 变形工序	153
复习思考題	155

第五篇 金屬的焊接与切割

概述	157
第十二章 电弧焊及接触焊	159
12-1 电弧焊的一般概念	159
12-2 电焊机	161

12-3 手工电弧焊接的工具及附具	164
12-4 电焊条	164
12-5 焊接接头	166
12-6 手工电弧焊工艺	169
12-7 提高手工电弧焊生产率的方法	173
12-8 手工电弧焊的优缺点	174
12-9 半自动和自动电弧焊	174
12-10 电弧焊接的安全技术	177
12-11 电渣焊	177
12-12 接融焊的概念	178
第十三章 金属的气焊与切割	178
13-1 气焊的一般概念	178
13-2 氧及乙炔, 乙炔在氧中的燃烧过程	179
13-3 气焊设备	181
13-4 气焊工艺	184
13-5 气焊的安全技术	186
13-6 金属的气割	187
13-7 金属的电弧切割	189
第十四章 各种金属的焊接特点及钎焊	190
14-1 关于可焊性的概念	190
14-2 碳钢及低合金钢的焊接	190
14-3 不锈钢和高锰钢的焊接	192
14-4 铸铁的焊接	192
14-5 有色金属的焊接	194
14-6 焊缝质量的检验	194
14-7 钎焊	195
复习思考题	197

第六篇 金属切削加工

概述	199
第十五章 金属切削加工的基本概念	201

15-1 金屬切削的基本知識	201
15-2 加工精度与表面光洁度	208
15-3 金屬切削机床的分类及其傳动	213
第十六章 車床及其工作	222
16-1 普通螺絲車床	222
16-2 車刀的主要类型及車床工作	231
16-3 立式車床及轉塔車床	235
第十七章 鑽、鏜、銑、刨床及其工作	238
17-1 鉗、鏜床及其工作	238
17-2 銑床及其工作	244
17-3 鉋床及其工作	253
第十八章 其他机床及其工作	257
18-1 磨削加工	257
18-2 自动机床、半自动机床、自动綫	260
18-3 金屬的特殊加工	260
第十九章 鉗工	262
19-1 鉗工的基本类型	262
19-2 划綫	262
19-3 凿削、切割、銼削与刮削	265
19-4 切螺紋	269
19-5 管子的切割与弯曲	271
19-6 鉚接	273
19-7 装配	274
19-8 修理及維護	277
复习思考題	278
参考書目	280
附录: 直觀教具一覽表	282

緒 論

金屬工艺学是一門研究金屬和合金的冶炼、性能及其加工方法的綜合性科学。

金屬工艺学包括下列六个部分：

(一)金屬的冶炼：研究从矿石中提炼金屬或合金的工业方法；

(二)金屬学：研究金屬及合金的成份、組織和性能之間的关系，以及研究如何利用热处理等方法改善材料性能和合理使用材料；

(三)金屬的鑄造：研究把金屬或合金熔化并澆注到預先制备好的鑄型內，以获得一定形状的毛坯或零件的方法；

(四)金屬压力加工：利用金屬或合金的塑性，在外力作用下，使其产生永久变形来制造毛坯或零件的方法；

(五)金屬的焊接：將金屬构件的連接处加热到熔化或半熔化的状态后，使彼此連接为一个零件或結構件的方法；

(六)金屬切削加工：研究用刀具从毛坯上切除一部分金屬，以获得所需要的形状、尺寸、精度和表面光洁度的零件的方法。

图 1 表示金屬工艺学所要研究的从矿石制造成为金屬成品的主要过程及其各个部份的相互关系。

由高爐冶炼出来的生鉄，大部分用作炼鋼的原料，部分用于鑄造。炼出来的鋼，絕大部分澆成鋼錠。鋼錠主要軋成鋼材，然后經過鍛压、焊接、切削成为成品。鑄件有的是成品，而大部分只作毛坯，需經切削后才成为成品。

以一部拖拉机为例：它的底盘部分，是由型鋼焊接起来的；

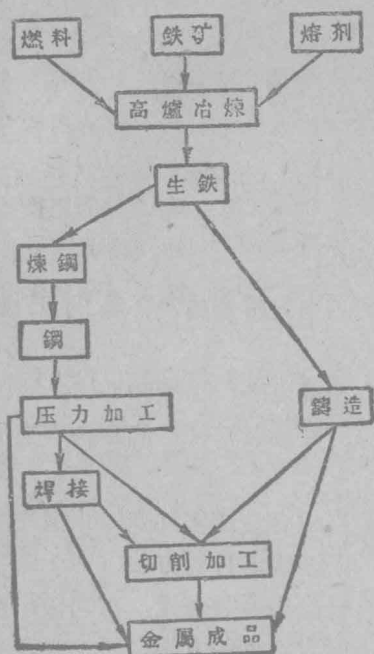


图1 由矿石制成金属成品的主要过程简图

它的前轴和后轴都是经过锻造的；发动机的气缸体由灰口铸铁铸成，为了与活塞等机件达到精密的配合，往往经过多种方式的切削加工；齿轮、连杆、曲轴等在机械加工之前，为了提高它们的机械性能和使毛坯接近零件形状，通常要进行锻造；而水箱、油箱等则用薄钢板冲压、焊接而成。

制造拖拉机各个零件的材料品种很多，必须根据性能的要求进行选择：底盘需要用碳素型钢；气缸体要用灰口铸铁；而齿轮用中碳钢，并进行热处理。除此以外，

连杆及主轴承要用铜基和锡基的有色合金；履带则要用耐磨钢。

不仅拖拉机的制造如此，任何机器的制造也都不例外。

由此可见，金属工艺学所研究的内容，每一个部分虽有它一定的独立性，但各个部分之间有着极为密切而不可分割的内在联系。

金属工艺学这门课程的知识，不仅在机械工程方面，在其他工程（如土建、水利、电力、化工、纺织等等）方面，对于从事设计、施工、修理、维护、安装、管理的技术人员，都是不可缺少的。他们需要懂得如何正确地选择金属材料，选择最有效、最经济的加工方法，合理的维护与检修。这就是学习金属工艺学的目的。

我們祖先在金屬工藝發展史上有極其重大的貢獻。遠自殷代起，就有了青銅器的鑄造。明朝宋應星所著的“天工開物”一書，對金屬冶煉及其加工方法等作了詳盡的總結和闡述，是世界上有關金屬工藝方面最早的科學著作之一。這充分說明了我國人民是智慧無窮的。

然而，由於封建統治束縛了生產力的發展，使這些工藝得不到應有的重視與發揚。近百年來，由於帝國主義的侵略和反動派的殘酷剝削，嚴重地阻礙了我國生產力的發展，使我國在科學技術方面非常落後。

解放後，在黨和毛主席的正確領導下，由於全國人民的努力，目前已奠定了社會主義工業化的初步基礎，在鋼鐵冶煉、重型機械、農業機械和機床製造等方面都建設有現代化的、規模宏大的工廠，並且從仿制經過學習提高，已走上自行設計製造的道路。一九五八年是我國工農業生產全面大躍進的一年，我國鋼鐵產量由一九五七年 535 萬噸一躍而為 1108 萬噸，一年之間增長了一倍，在世界鋼鐵史上寫下了輝煌的一頁。而資本主義世界的鋼產量由 500 多萬噸增加到 1000 多萬噸，美國經過了 7 年，英國經過了 32 年，法國經過了 29 年。

目前，我國已經能夠自行設計與製造大型高爐的全套煉鐵設備、萬噸的海輪、高速噴氣式飛機、載重汽車與各式拖拉機、現代化紡織廠的全套裝備、高精度的齒輪磨床、大型水力發電設備等。當其中某些產品在國外展出時，引起了各國人民的熱烈贊揚與敬佩，這充分証明了社會主義制度的無比優越性。

我們深信，在黨的正確領導下，在三面紅旗的光輝照耀下，我國的科學技術，將會更快地達到世界最先進的水平。

第一篇 黑色金屬的冶煉

概 述

工業上應用的金屬可分為黑色金屬和有色金屬兩大類。鐵及其合金屬於黑色金屬，其餘的金屬都屬於有色金屬。

冶金工業是工業基礎的基礎。現代工業中，不論是重工業或輕工業、交通運輸業、農業、國防及其他國民經濟各個部門都需要鋼鐵製成的機器來裝備。在基本建設方面，許多巨大的建築工程也都需要冶金工業供給各種成型鋼材（如鋼梁、角鋼、槽鋼、鋼筋、鋼管等）。同時，各個工業部門之間又是互相聯繫、互相作用着的一方面：，各種工業的發展要以鋼鐵工業為基礎；另一方面，各種工業的發展，又反過來推動鋼鐵工業的發展。因此，冶金工業的規模在很大程度上標志着一個國家工業化的水平。

中國是世界上最先使用鐵器的國家。大約在戰國時代（即公元前三世紀），鐵器的使用已相當普遍，而歐洲國家到了十四世紀才較為廣泛地使用鐵器。雖然我國很早就掌握了生鐵冶煉的技術，但由於封建統治以及後來帝國主義的壓榨，解放以前冶金工業的發展是極為緩慢的，直到中華人民共和國成立後，冶金工業才以空前未有的速度發展起來。