

技 工 学 校 教 材

鍛 工 工 艺 学

上 册

全国技工学校教材编审委员会编



机 械 工 业 出 版 社

技工学校教材
鍛 工 工 艺 学
上 册

全国技工学校教材编审委员会編



机械工业出版社

1959

出版者的話

这套全国統一的教材是根据中华人民共和国劳动部于1959年4月在上海所召开的全国技工学校工作會議上确定的二年制技工学校培訓目标、課程内容及課时分配等規定进行編写的。初稿由技工学校比較集中的十个省、市的劳动厅(局)組織各技校的教師編审而成，最后由劳动部会同第一机械工业部、冶金工业部、煤炭工业部、鐵道部等部門和第一机械工业部第四局等单位組成的全国技工学校教材編审委员会統一审定。

这套教材的主要特点是：1)內容比較完整 每本教材都是在总结技工学校过去的教学經驗基础上由各地与該課程有关的教师集体編写的，选材慎重；內容比較丰富和全面；2)切合实际 內容比較切合我国实际情况，其中吸取了苏联技工教材的优点，另外还根据我国技工学校的教学特点增加了不少新的章节。

本书分上下两册出版。上册內容包括：緒論、手工鍛造的基本知識、手工鍛造操作法、工具鍛造、鍛压机器概述、空气錘、空气錘上自由鍛造和胎模鍛造。編者在內容敘述上尽量做到簡明扼要。为巩固学生的学习成果，在每章后面都附有复习題。

本书可供二年制技工学校作为教材。

NO. 3137

1959年12月第一版 1959年12月第一版第一次印刷

787×1092¹/₂₅ 字数 140 千字 印張 7¹/₂₅ 插頁1 0,001—30,253 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业营业許可証出字第 008 号 定价(7) 0.58 元

前 言

在社会主义建設总路綫的光輝照耀下，和党的教育方針的指导下，全国技工学校的工作已有了迅速的发展与提高。随着生产建設与文化技术的不断发展，必須进一步改进技工学校的教学工作，提高教学质量，为国家培养更多、更好的技术工人。

当前，改进技工学校教学工作的重要一环，是修改与統一教材。1959年4月全国技工学校工作会议曾明确指出：要爭取在二、三年內逐步完成各門課程的全套教材的編写工作。去年各地技工学校，在党委领导下，曾組織教师并采取师生相結合的方法，先后編写了許多教材，为进一步提高教材质量和逐步統一教材工作，提供了有利条件。

这次編写的統一教材共有24种，系由北京、上海、辽宁、湖北、湖南、河北、河南、黑龙江、天津、西安、南昌等省、市的一些技工学校教师，分別在当地劳动厅（局）的組織下編写的，并且进行了第一次的审查工作。为了統一审訂这些教材，劳动部会同第一机械、冶金、煤炭、鉄道等部和第一机械部第四局又組織了全国技工学校教材編审委员会，于今年8月在北京做了第二次的审查修改。

这些教材，是按照培养全面发展的技术工人，以中等技术水平和有助于学生毕业后的进一步提高的要求进行編审的。其中分为适用于招收初中毕业生在校学习二年与招收高小毕业生在校学习三年两种。目前，由于技工学校的教学計划与編写的教材的内容較多、份量較大，因此各校在选用时，应根据主管部門批准的教學計划与教学大綱，作必要的删减或增添。

这次編审教材工作，由于時間短促，缺乏經驗，錯誤之处在所难免，希望有关同志提出意見，以便再作进一步修改。

最后，在这次編审教材过程中，由于参加編审工作的教师，以忘我的劳动热忱，发挥了冲天干劲，和有关的技工学校、劳动厅(局)、中央各工业部，特别是第一机械部第四局的同志的大力支持，因而能够較順利地完成編审工作。对此，我們特致以謝意。

鍛工工艺学是河南洛阳第一拖拉机厂技工学校毋文科、上海机床厂技工学校干惠民、徐天宝等同志編写的，經全国技工学校教材編审委员会組織統一审定。

全国技工学校教材編审委员会

1959年8月25日北京

目 次

前言	3
緒論	7
1. 鍛造生产在机器制造业中的重要性	7
2. 鍛造生产的分类及其特点	8
3. 鍛造生产的发展简史、現况和发展方向	10
4. 鍛工工艺学的任务和主要内容	13
复习題	14
第一章 手工鍛造的基本知識	15
1. 手鍛炉和燃料	15
2. 金屬在手鍛炉中的加热	18
3. 工具	23
4. 掌钳和打錘的方法	33
5. 鍛件图的基本知識	35
6. 安全技术基本規則	36
7. 工作地的組織	37
复习題	38
第二章 手工鍛造操作法	40
1. 概述	40
2. 伸展	41
3. 鑿截	46
4. 鍛粗	49
5. 冲孔	54
6. 弯曲	59
7. 扭轉	65
8. 鍛接	67
9. 典型工艺分析	74
复习題	79
第三章 工具的鍛造	81
1. 碳工具鋼的鍛造特点	81
2. 鍛工工具的鍛造	83

3. 钳工工具的鍛造	90
4. 車工工具的鍛造	91
复习題	95
第四章 鍛压机器概述	96
1. 鍛压机器的分类	96
2. 鍛錘的分类	97
复习題	98
第五章 空气錘	100
1. 应用范围	100
2. 分类	100
3. 主要构成部分	106
4. 操纵方法	107
5. 落下部分重量的选择	113
6. 維護和安全技术規則	113
复习題	115
第六章 空气錘上自由鍛造	116
1. 工具	116
2. 操作法	120
3. 典型工艺分析	133
复习題	142
第七章 胎模鍛造	143
1. 特点	143
2. 胎模的种类	145
3. 胎模設計和制造的基本知識	147
4. 胎模的維護使用和安全技术規則	149
5. 操作法	150
6. 典型工艺分析	151
复习題	166
附录	167
1. 金属材料計算器使用法	167
2. 方鋼、圓鋼和六角鋼每米长的重量	172
3. 扁鋼每米长的重量	174
4. 各种几何体橫截面积和体积的計算公式	175
5. 常用鋼材鍛造溫度規程	176
6. 我国鋼材涂色标记	178

緒 論

1 鍛造生产在机器制造业中的重要性

全国人民在党的领导下，为实现党的过渡时期总路线和社会主义建设总路线，而胜利地执行了我国发展国民经济的第一个五年计划；现在正在1958年大跃进的基础上继续跃进，力争提前在今年完成和超额完成第二个五年计划的主要指标。

鍛造生产是机器制造业中的主要部门之一。凡是机器上受力最大、性能要求最高的零件，都必须经过鍛造才能获得。鍛造生产最大的优越性在于它不但能获得金属零件的形状，同时还能改善和提高金属原来的组织、机械性能和物理性能。正因为如此，随着机器制造业的大发展，十年来，特别是大跃进以来，鍛造生产得到了飞跃的进展。

从机器制造业中鍛件重量所占的比例中，我们可以很明显地看出鍛造生产的重要性。

1. 国防工业 飞机上的鍛压件●占85%；坦克上的鍛压件占70%；大炮、枪枝上的大部分零件和炮弹、枪弹都是鍛成的。

2. 机床制造业 各种机床上的主要零件，如主轴、传动轴、齿轮和切削刀具等都是由鍛件制成的。

3. 运输机械工业 机车上的鍛压件占60%；汽车上的鍛压件占80%；轮船上的主要零件也都是鍛成的。

4. 电力工业 发电设备的主要零件（透平轴、叶轮和叶片等）也都是鍛件制成的。

5. 农业 镰、锄、锹、镐等旧式农具是鍛成的；拖拉机和收

● 鍛压件是指鍛造和冲压的制件，在这里所列举的数字中，鍛件占很大的比重。——編者

割机等现代农业机械上的许多主要零件也都是锻制成的，如DT-54型拖拉机上就有560多种锻件。

6. 日常生活用品 锤子、斧头和小刀等用具都是锻的。

在锻造生产岗位上许许多多的人们由于认识到了这一事业是重要而光荣的；因此就兢兢业业地在这一岗位上工作着，创造了优异的成绩，成为先进集体或先进生产（工作）者，如大连410厂的刘立富锻工小组、沪东造船厂的殷阿三等等。

我们应当热爱自己的专业，努力学习和掌握锻造技术理论知识和生产操作技能；在实际生产中运用知识发挥技能，创造优异成绩，永远献身于这一宏伟的事业。

2 锻造生产的分类及其特点

金属零件的加工方法一般可以分为四大类：1）铸造；2）压力加工；3）焊接；4）切削加工。

压力加工是把外力加于被加工金属，利用金属的可塑性，使其改变几何形状和机械性能，而达到预定加工要求的一种加工方法。压力加工的基本方式有五种：1）辗压；2）拉拔；3）挤压；4）锻造；5）冲压。

锻造是把金属加热，利用锻锤的打击或压力机的压力，来改变毛坯形状和尺寸的一种压力加工方法。锻造还能改善金属的组织，提高金属的机械性能。

锻造虽是属于压力加工的一种，但根据其工作时所受作用力的来源、性质和所用工具又可进一步分类。

1. 根据金属在锻造时所受作用力的来源分成两种：

（一）手工锻造——简称手锻，是用手工锻造工具在铁砧上进行的。这种锻造生产方式近代已不多用，仅用于修理、小批小件生产和初学者的练习过程。

（二）机器锻造——简称机锻，是用各种锻压机器进行打击或施压的。这种方法几乎是近代锻造生产的唯一方式，适于锻造

任何形状和尺寸的鍛件。

2. 根据金屬在鍛造时所受作用力的性质又分成两种:

(一) 錘击鍛造——是用鍛錘或大錘进行打击, 作用力是属于[冲击]性质的。

(二) 压力鍛造——是用压力机施加压力, 作用力是属于[靜压]性质的。

3. 根据金屬在鍛造时所用的工具性质仍分成两种:

(一) 无型鍛造——一般通称为自由鍛, 是借助于不限制金屬在水平方向流动的普通工具(手鍛的大錘、鉄砧和机鍛的上下鉄砧)来鍛造金屬, 使其沿工具表面得到一定程度的[自由流动], 即长度和寬度或直徑的尺寸增大, 达到要求的鍛件形状和尺寸。

(二) 模型鍛造——简称模鍛, 又名型鍛、热模鍛, 是借助于使金屬流动受到限制的模具来鍛造金屬, 使其填满模具内部的全部空間, 即形成与模具内腔相应的鍛件形状和尺寸。



图1 角尺座。

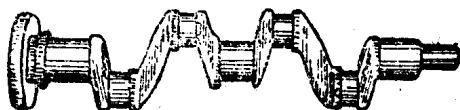


图2 曲軸。

鍛造与其他的加工方法比較, 具有以下的特点:

1. 用自由鍛或模鍛的方法, 可以鍛制出形状簡單或复杂的鍛件。如图1所示的角尺座是一个簡單的长方体鍛件。如图2所示的曲軸是一个相当复杂的鍛件。鍛造得到的粗鍛件作为切削加工的毛坯; 但也可以鍛造出不需要机械加工的精鍛件。

2. 用鍛造, 尤其是模鍛的方法鍛制鍛件而后制成零件比完全用切削加工方法制造零件可以节省很多金屬。这主要是由于可以使鍛件毛坯和零件的形状相似、尺寸相近, 如图3所示, 是采用切削加工(图3甲)和冷鍛-滚螺紋(图3乙)的方法制造螺釘时, 金屬損耗情况的比較。

3. 用自由鍛或模鍛鍛件制成的零件强度高(强度是指单位面积上所能承受的力)。这是由于鍛造可以改变金屬組織,使其堅实緊密,鑄造的粗大晶粒被击碎成細小的晶粒;鑄造的气泡、縮孔等缺陷被消除。此外,还由于鍛造可以使金屬的纖維不被切断而排列成一个方向(图4),順着纖維方向的抗拉强度和垂直纖維方向的抗剪强度更加提高了。由以上两方面可以看出:鍛件制成的零件强度高,可以承受大的冲击力。在承受同样大小冲击力的情况下,鍛制零件的尺寸可以减小,从而也节省了金屬,并使机器輕巧。

4. 用鍛件,尤其是模鍛件制造零件时可以提高劳动生产率。这是由于鍛件的形状尺寸和零件的形状尺寸

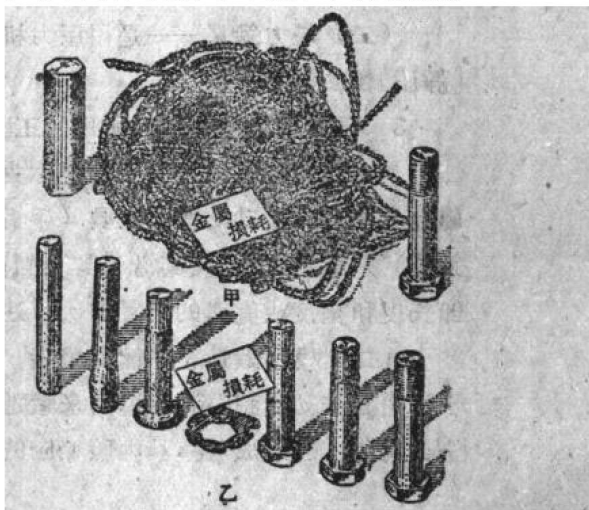


图3 鍛造节省金屬实例:

甲一用切削加工的方法制造螺釘; 乙一用冷鍛-滾螺紋的方法制造螺釘。



图4 金屬纖維的分布:

甲—鑄造的; 乙—切削的; 丙—鍛造的。

相近似,可以减少切削工序,縮短加工時間,而鍛造,尤其是模鍛的生产率也很高。

3 鍛造生产的发展簡史、現况和发展方向

鍛造生产在我国已有几千年的历史,劳动人民有着很多的創

造和发明。早在 2500 多年前的春秋时代，鍛造已用于制劍业。鍛造所用的机器，在几百年以前就已有用畜力驅動的落錘。鍛造的基本原理，也在 1000 多年以前就有了相当完整的知識。

在奴隶社会和封建社会里，由于受到当时旧制度的束縛，鍛造事业一直未被重視，以致长期以来处于极端落后的状态。解放前，旧中国由于受帝国主义和国内反动派的双重剝削，机器制造业非常落后，而鍛造生产更是机器制造业中最落后的一环。在設備方面只有少数几个小厂，制造一些小吨位的簡單鍛造机器。在全国范圍内，鍛造生产基本上都是采用手工鍛造，少数采用小吨位自由鍛錘，只是制造些簡單零件作为切削加工的毛坯。

解放后，全国人民在党的英明领导下，在苏联以及其它兄弟国家的帮助下，进行着偉大的社会主义建設，机器制造业有了巨大的进展，而鍛造生产則更是突飞猛进。

十年来，各厂鍛工車間的生产条件逐步得到改善。在自由鍛方面，增添了大小鍛錘、水压机、起重运输等設備，改善了車間的环境，进行文明生产，鍛造技术有了迅速提高。

随着重型机器厂的大力发展，大型鍛件的制造工艺得到很大的提高。今天我国已掌握各种类型大鍛件的鍛造工艺，加以我国已能制造水压机，这样，就为今后制造軋鋼机、电钻設備、矿山設備等大鍛件提供了物质和技术基础。

为了發揮自由鍛錘的能力，在提高生产率和節約金屬方面，胎模鍛造得到了广泛的应用。尤其近两年来，有了更大的发展。有許多工厂采用双边鍛造法，一模多鍛法，使产量大大增加。

为了减少余量和余块，鍛件的負公差鍛造工艺得到广泛运用。

大跃进以来，职工們开展了技术革新运动，各地普遍制造出簡易鍛錘，为中小型厂改善劳动条件、解放生产力开辟了新途徑。

旧中国的鍛造生产是很落后的，自由鍛錘不多，象模鍛錘、

曲軸熱模鍛鍛壓機、平鍛機、模鍛水壓機等主要模鍛設備幾乎是沒有的。但到了今天，我國已有不少與第一汽車廠相類似的採用的先進工藝，如金屬的半固態模鍛等等。關於鍛件的清除氧化鐵皮、酸洗、噴沙及滾筒清理等方法已普遍採用。

為了提高鍛件的精度，已有不少的鍛工車間使用了熱精壓、冷精壓以及冷校正等方法。

在毛坯加熱方面，很多鍛工車間採用了燃煤反射爐、煤氣爐、甚至電加熱爐。中小型鍛件的快速加熱法已在很多工廠普遍採用。

在鍛壓機器生產方面，已製造出 0.5~5 噸蒸氣-空氣的自由鍛錘、20~2500 噸水壓機等。還將要生產 12000 噸自由鍛水壓機、100000 公尺-米無砧座錘、3500 噸曲軸熱模鍛壓機等等。

自從電渣焊技術在全國內得到推廣後，大型毛坯（如水輪機大軸、水壓機零件、鍋爐零件）廣泛應用了鍛-焊複合工藝。

在開展研究試驗工作和培養人才方面，蘇聯專家的無私幫助和辛勤勞動起了巨大作用，使我國在較短期間內取得很大成績。目前全國已有科學院機械研究所、第一機械工業部工藝院、鍛壓機械設計研究處等十幾個單位都成立了壓力加工的研究設計部門；各主要工廠都有鍛壓工藝和試驗部門。清華大學、交通大學和哈爾濱工業大學等高等院校都設有壓力加工專業；太原機器製造學校等中等技術學校都設有鍛沖專業；原北京實驗技工學校等幾十所學校也都設有鍛工專業。這些學校都在為鍛壓事業培養着人材。

自由鍛，尤其是模鍛，是高生產率的生產方法。在現代的機器中，鍛件和模鍛件的比重在不斷地增加着。

在鍛造毛坯的加熱方面，因為毛坯在火焰爐中加熱存在着加熱工序時間長，並產生大量氧化鐵皮等許多缺點，妨礙着鍛造生產的進一步發展。隨着電力生產的發展，電加熱將得到廣泛的採用。

在鍛造生产方面，由于生产的大量发展，自由鍛錘将被模鍛錘所代替，而模鍛錘則将被平鍛机、曲軸热模鍛压机和专门化的其他先进设备所代替；大型鍛件則是水压机代替自由鍛錘。

鍛造生产总的发展方向是，在提高劳动生产率、降低成本和改善工人劳动条件的前提下，广泛地采用机械化、自动化和先进的工艺过程，使鍛件在形状上、尺寸上以及表面质量上最大限度地与产品零件相接近，以达到部分或全部省略机械加工的目的。

4 鍛工工艺学的任务和主要内容

[鍛工]有两种含义：一种是指执行鍛造操作的工人；另一种是指鍛造生产工作。[鍛工工艺学]是专门研究有关鍛造生产方面的工艺等问题的一门学科。

[鍛工工艺学]的任务是使我们学得鍛工工艺方面的技术理论知识，在生产中指导实际操作，以不断提高我们的技术水平。因此我们在学习 [鍛工工艺学] 时要联系实际，在进行鍛工生产实习时要运用理论知识。

从 [鍛工工艺学] 可以学得以下的知识：

1. 手工鍛造所用的加热设备、工具和手工鍛造操作法以及工具的鍛造方法；
2. 机器自由鍛造所用的设备和工具以及机器自由鍛造操作法，辅助工作机械化和工艺规程制订的基础；
3. 在自由鍛錘上进行的胎模鍛造；
4. 鍛造用原材料以及合金鋼和有色金屬的鍛造特点；
5. 鍛造加热用的燃料及其燃烧，加热设备和金屬的加热方法；
6. 金屬塑性变形原理的基础；
7. 用鍛錘、曲軸鍛压机、平鍛机、狭膛用途和专用机器以及自动机进行模型鍛造；
8. 鍛件的热处理、缺陷分析和质量檢驗方法；

9. 鍛压机器的合理使用和生产組織等問題。

复 习 題

1. 試說明鍛造生产在机器制造工业中的重要性。
2. 你对鍛工专业的認識如何? 打算怎样学习这方面的理論知識和操作技能?
3. 何謂压力加工? 何謂鍛造?
4. 鍛造生产根据什么原則? 如何分类?
5. 与其他加工方法比較, 鍛造生产具有哪些特点?
6. 試簡述我国鍛造事业的发展情况。
7. 学习 [鍛工工艺学] 的意义是什么? 这門課程的主要內容有哪些?

第一章 手工鍛造的基本知識

1 手鍛爐和燃料

手鍛爐的用途是加熱手工鍛造用的毛坯，也適用於局部加熱長的毛坯。

手鍛爐的構造型式可分為開式的和閉式的兩種。開式手鍛爐具有敞開的燃燒和加熱空間；而閉式手鍛爐的燃燒和加熱空間是封閉的。

最原始的開式手鍛爐，即地爐（圖5），是用一些磚頭堆砌起來的，在中央留出一個火口1，燃料就在此燃燒，并把金屬加熱。燃料燃燒所需的空氣由風箱2沿風管送到火口下面。燃料燃燒所產生的灰從火口內的爐柵間落下而儲存在灰坑里，待將要滿時把它從灰坑口3扒出來。燃料燃燒產生的煙即彌散在車間里。

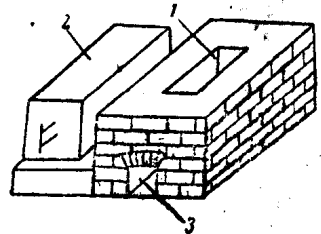


圖5 原始手鍛爐。

通常採用的手鍛爐（圖6）有一個或兩個爐床3（火口）。燃料燃燒所需的空氣由鼓風機經風管送入；空氣的壓力為150~200毫米水柱。煤渣灰從儲存於灰坑中，待將要滿時從灰坑口清除出去，風管接在灰坑側面。燃燒所生成的煙由煙罩2收集起來再由煙筒1排到車間外面。生火時，煙罩不能把煙全部吸入煙筒內，不進入煙罩的煙而散入車間里。

常用的手鍛爐有時用磚砌在車間外面，在牆壁上挖個洞作為爐門口；這樣不僅節省了車間面積，而且灰渣從車間外面清除，從而保證了車間地面的清潔。如在爐門口上加個爐門蓋，煙就不容易散入車間，熱也不容易輻射到鍛工身上。

較新式的開式手鍛爐（圖 7）的排烟是靠雙層煙筒，煙經過內煙筒 1 和外煙筒 2 排出。當煙罩 3 收集的煙由外煙筒排出時，就把內煙筒預熱從而增大內煙筒的抽力。

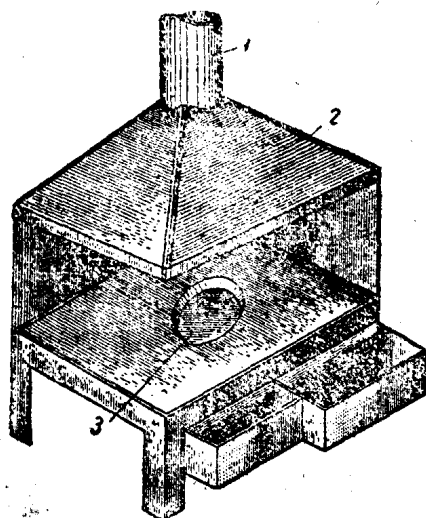


圖 6 常用的手鍛爐。

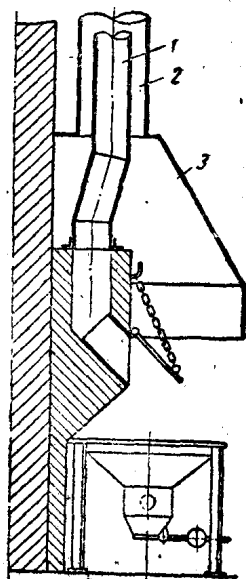


圖 7 雙層煙筒的手鍛爐。

閉式手鍛爐（圖 8）的爐體是在金屬壳內砌上耐火磚而構成的。供給煤燃燒用的空氣由鼓風機經風管 1、灰斗 2 和爐柵 3 進入煤层。煤由添煤口 4 添入放在爐柵上。被加熱的金屬由裝料取料口 5 裝入放在煤层上進行加熱。燃料生成的煙由爐頂上的孔 6 排出，再經煙罩 7 和煙筒 8 排到車間外面。為了保證燃料能進行充分的燃燒，在爐的上部有時裝上二次風管 9 供給二次空氣。

手鍛爐的優點是構造簡單，費用低廉；可以把毛坯局部加熱。

手鍛爐的嚴重缺點主要有以下幾點：

1. 劣化金屬機械性能。這是由於金屬在加熱時直接和燃料接觸，而在高溫時燃料中的硫、磷容易滲入金屬內部，使金屬的脆性增加，而機械性能降低。

2. 增加金屬的損耗量。這是由於金屬可能和供給燃燒的空氣直接接觸，從而增加金屬的氧化程度，致使燒損的金屬甚至達