



国家职业资格培训教材

钳工 (高级) 鉴定培训教材

国家职业资格培训教材编审委员会 组编

徐 彬 主编

依据 **人力资源和社会保障部 2009**
制定的《国家职业技能标准》要求编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国家职业资格培训教材

钳工（高级） 鉴定培训教材

国家职业资格培训教材编审委员会 组编

徐 彬 主编



机械工业出版社

本教材是以《国家职业技能标准》装配钳工（高级）的知识要求为依据（为照顾行业习惯，本教材仍沿用传统名称“钳工”），紧扣国家职业技能鉴定理论知识考试的要求编写的，主要内容包括：高级钳工必备专业知识，大型及复杂畸形工件的划线，精密孔和特殊孔的加工，提高锯削、锉削、刮削、研磨加工精度的方法，过盈连接装配和传动机构装配，轴组和精密轴承的装配，液压传动系统的装配，部件与整机装配，精密机械设备的检验、调试与常见故障的排除方法。每章前有培训目标，章末有复习思考题，以便于企业培训和读者自测。

本教材既可作为各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门的考前培训教材，又可作为读者考前复习用书，还可作为职业技术学院、技工院校的专业课教材。

图书在版编目（CIP）数据

钳工（高级）鉴定培训教材/徐彬主编. —北京：机械工业出版社，2011.3

国家职业资格培训教材

ISBN 978-7-111-33573-3

I. ①钳… II. ①徐… III. ①钳工—职业技能—鉴定—教材
IV. ①TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 031409 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：赵磊磊 责任编辑：赵磊磊

版式设计：霍永明 责任校对：樊钟英

封面设计：饶薇 责任印制：李妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2011 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm·13.5印张·384千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-33573-3

定价：29.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010) 68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010) 88379649

读者购书热线：(010) 88379203

封面防伪标均为盗版

国家职业资格培训教材

编审委员会

主 任	于 珍		
副 主 任	郝广发	李 奇	洪子英
委 员	(按姓氏笔画排序)		
	王 蕾	王兆晶	王英杰
	田力飞	刘云龙	刘书芳
	朱 华	沈卫平	汤化胜
	李俊玲 (常务)	李家柱	李晓明
	李超群	李培根	李援瑛
	何月秋	张安宁	张吉国
	张敬柱 (常务)	陈玉芝	陈业彪
	陈建民	周新模	郑 骏
	杨君伟	杨柳青	卓 炜
	周庆轩	施 斌	荆宏智 (常务)
	柳吉荣	贾恒旦	徐 彤
	潘 茵	戴 勇	黄志良
顾 问	吴关昌		
策 划	荆宏智	李俊玲	张敬柱
本书主编	徐 彬		
本书参编	曾国樑	纪长坤	
本书主审	胡家富		

序

为落实国家人才发展战略目标，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了与原劳动和社会保障部《国家职业标准》配套的《国家职业资格培训教材》。这套教材涵盖41个职业，共172种，2005年出版后，以其兼顾岗位培训和鉴定培训需要，理论、技能、题库合一，便于自检自测等特点，受到全国各级培训、鉴定部门和技术工人的欢迎，基本满足了培训、鉴定、考工和读者自学的需要，为培养技能人才发挥了重要作用，本套教材也因此成为国家职业资格培训的品牌教材。JJJ——“机工技能教育”品牌已深入人心。

按照国家“十一五”高技能人才培养体系建设的主要目标，到“十一五”期末，全国技能劳动者总量将达到1.1亿人，高级工、技师、高级技师总量均有大幅增加。因此，从2005年至2009年的五年间，参加职业技能鉴定的人数和获取职业资格证书的人数年均增长达10%以上，2009年全国参加职业技能鉴定和获取职业资格证书的人数均已超过1200万人。这种趋势在“十二五”期间还将会得以延续。

为满足职业技能鉴定培训的需要，我们经过充分调研，决定在已经出版的《国家职业资格培训教材》的基础上，贯彻“围绕考点，服务鉴定”的原则，紧扣职业技能鉴定考核要求，根据企业培训部门、技能鉴定部门和读者的不同需求进行细化，分别编写理论鉴定培训教材系列、操作技能鉴定实战详解系列和职业技能鉴定考核试题库系列。

《国家职业资格培训教材——鉴定培训教材系列》用于国家职业技能鉴定理论知识考试前的理论培训。它主要有以下特色：

- 汲取国家职业资格培训教材精华——保留国家职业资格培训教材的精华内容，考虑企业和读者的需要，重新整合、更新、补充和完善培训教材的内容。

- 依据最新国家职业标准要求编写——以《国家职业技能标准》要求为依据，以“实用、够用”为宗旨，以便于培训为前提，提炼重点培训和复习的内容。

- 紧扣国家职业技能鉴定考核要求——按复习指导形式编写，教材中的知识点紧扣职业技能鉴定考核的要求，针对性强，适合技能鉴定考试前培训使用。

《国家职业资格培训教材——操作技能鉴定实战详解系列》用于国家职业技能鉴定操作技能考试前的突击冲刺、强化训练。它主要有以下特色：

- 重点突出，具有针对性——依据技能考核鉴定点设计，目的明确。

- 内容全面，具有典型性——图样、评分表、准备清单，完整齐全。

- 解析详细，具有实用性——工艺分析、操作步骤和重点解析详细。

- 练考结合，具有实战性——单项训练题、综合训练题，步步提升。

《国家职业资格培训教材——职业技能鉴定考核试题库系列》用于技能培训、鉴定部门命题和参加技能鉴定人员复习、考核和自检自测。它主要有以下特色：

- 初级、中级、高级、技师、高级技师各等级全包括。

- 试题可行性、代表性、针对性、通用性、实用性强。

- 考核重点、理论题、技能题、答案、鉴定试卷齐全。

这些教材是《国家职业资格培训教材》的扩充和完善，在编写时，我们重点考虑了以下几个方面：

在工种选择上，选择了机电行业的车工、铣工、钳工、机修钳工、汽车修理工、制冷设备维修工、铸造工、焊工、冷作钣金工、热处理工、涂装工、维修电工等近二十个主要工种。

在编写依据上，依据最新国家职业标准，紧扣职业技能鉴定考核要求编写。对没有国家职业标准，但社会需求量大且已单独培训和考核的职业，则以相关国家职业标准或地方鉴定标准和要求为依

VI

据编写。

在内容安排上，提炼应重点培训和复习的内容，突出“实用、够用”，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，掌握各种类型试题的应试技巧和方法。

在作者选择上，共有十几个省、自治区、直辖市相关行业 200 多名从事技能培训和考工的专家参加编写。他们既了解技能鉴定的要求，又具有丰富的教材编写经验。

全套教材既可作为各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门的考前培训教材，又可作为读者考前复习和自测使用的复习用书，也可供职业技能鉴定部门在鉴定命题时参考，还可作为职业技术学院、技工院校、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到许多企业、鉴定培训机构有关领导、专家的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

虽然我们在编写这套培训教材中尽了最大努力，但教材中难免存在不足之处，诚恳地希望专家和广大读者批评指正。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

21 世纪科学技术已经发展到了相当高的水平, 各行各业对人才的需求也更加迫切。市场经济的发展带来了一个必然的问题, 就是行业、企业间的竞争, 而这个竞争, 归根结底是人才的竞争。

机械制造业是技术密集型的行业, 机械行业职工队伍中一半以上是技术工人, 技术工人的素质如何, 直接关系到能否振兴和发展我国的机械工业。优秀的技术工人是企业各类人才中至关重要的一个组成部分, 使其成为技术过硬、技艺精湛的能工巧匠, 是企业保证产品质量, 提高生产效率, 降低物质消耗, 获得较好经济效益的关键, 也是企业在激烈的市场竞争中立于不败之地的重要保障。

最近, 人力资源和社会保障部颁布了最新的《国家职业技能标准》, 就是为了提高技术工人的职业素质, 使其适应企业发展的需要, 并在企业中发挥应有的作用。

本书是以劳动和社会保障部制定的《国家职业技能标准 装配钳工》高级工的知识要求为依据进行编写的, 内容翔实, 符合岗位培训和等级鉴定的要求。

本书在重点介绍技能鉴定标准中相关知识的基础上, 结合具体实例介绍了操作技能的主要内容, 结构紧凑, 重点突出。每章前有培训目标, 章后附有复习思考题, 便于读者自查自测。

钳工是机械行业不可缺少的主要工种之一, 本书涉及的岗位工作内容属于普通钳工的范围, 重点是关键零件的加工和机械设备部件与整机的装配调试。本书适用于高级钳工的鉴定考核培训和中级、高级钳工自学使用, 读者按书中各章节的内容循序渐进地进行学习, 便能较快地学会、掌握高级钳工知识鉴定考核范围的重点内容, 了

解技能考核的主要内容。在生产实际中，应用本书介绍的知识和技能，可顺利地解决高级钳工岗位的各种难题，为实施岗位培训、岗位自学提供了实用教材。

本书由徐彬主编，曾国樑、纪长坤参编，胡家富主审。由于作者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

M U L U

序

前言

第一章 高级钳工必备专业知识	1
第一节 零件加工工艺和关键零件改进工艺的必备专业知识	1
一、机械制造工艺过程的概念	1
二、工艺规程的内容与作用	2
三、制订工艺规程的要点	3
四、箱体类零件加工工艺	22
五、机体类零件加工工艺	34
第二节 机械设备装配工艺及制订装配工艺规程的必备 专业知识	41
一、机械设备装配工艺基础	41
二、装配工艺规程的制订方法	43
三、选择保证装配精度的装配方法	53
四、提高装配生产率的工艺途径	63
复习思考题	67
第二章 大型及复杂畸形工件的划线	73
第一节 大型工件的划线	73
一、大型工件划线基础	73
二、大型机体类零件的划线方法	76
三、大型箱体类零件的划线方法	78
第二节 复杂畸形工件的划线	83
一、特殊曲线的划线方法	83
二、凸轮及其基本划线方法	88

三、复杂畸形工件的划线方法	96
复习思考题	101
第三章 精密孔和特殊孔的加工	103
第一节 精密孔和特殊孔加工的必备专业知识	103
一、精密孔和特殊孔的加工特点和技术要求	103
二、精密孔与特殊孔的精度检验方法	105
第二节 精密孔和特殊孔的加工方法	111
一、精密单孔的加工方法	111
二、精密孔系的加工方法	123
三、群钻的选用与刃磨	135
四、特殊孔的加工方法	148
复习思考题	165
第四章 提高锯、锉、刮、研加工精度的方法	167
第一节 提高刮研精度的必备专业知识	167
一、刮削工艺的机理与特点	167
二、保证刮削精度的方法	168
三、提高刮削精度的工艺方法	173
四、精密研磨工艺的机理与特点	184
五、提高研磨精度的工艺方法	185
第二节 精密和超精密研磨工艺	198
一、磁性研磨工艺	198
二、复合研抛工艺	199
三、电解研磨工艺	201
四、超精密表面的精度检验示例	202
第三节 提高锯、锉配件加工精度的方法	203
一、提高装配零件锯削加工精度的方法	203
二、提高装配零件锉削加工精度的方法	206
复习思考题	209

第五章 过盈连接装配与传动机构装配	211
第一节 过盈连接装配	211
一、热胀法装配工艺要点与应用	211
二、冷缩法装配工艺要点与应用	218
三、温差装配法的操作要点与注意事项	221
四、液压套合法装配工艺要点与应用	222
第二节 传动机构的装配	225
一、齿形链传动特点与装配工艺	225
二、同步带传动特点与装配工艺	229
复习思考题	237
第六章 轴组与精密轴承的装配	238
第一节 精密滑动轴承装配	238
一、机械摩擦与液体动压润滑的原理	238
二、精密滑动轴承的结构和工作原理	240
三、整体式、可调式滑动轴承的装配	243
四、剖分式、多瓦式滑动轴承的装配	245
第二节 静压滑动轴承装配	249
一、静压滑动轴承的结构与工作原理	249
二、静压滑动轴承的装配工艺	251
第三节 精密滚动轴承与轴组的装配	253
一、精密滚动轴承配合选择	253
二、精密滚动轴承装配工艺	254
三、轴组装配工艺步骤与要点	258
复习思考题	260
第七章 液压传动系统的装配	261
第一节 典型液压系统与基本回路	261
一、典型液压传动系统的组成与分析	261
二、典型液压基本回路的工作原理	268
第二节 液压阀与液压系统的装配	281

一、液压元件及其系统装配基础	281
二、液压阀的类型与结构原理	302
三、液压系统的装配调试与控制阀的调整	313
复习思考题	317
第八章 部件与整机装配	318
第一节 旋转体的动平衡	318
一、动平衡基本知识	318
二、动平衡机及其工作原理	324
三、动平衡试验方法	326
第二节 典型主轴部件的装配	340
一、主轴部件的精度要求与装配件的选配方法	340
二、卧式镗床主轴部件的结构原理与装配工艺	343
三、数控铣床主轴部件的结构原理与装配调整	354
第三节 万能外圆磨床的装配与调整	357
一、M1432B 型万能外圆磨床的主要部件	358
二、M1432B 型万能外圆磨床的液压传动系统	367
三、M1432B 型万能外圆磨床主要部件的装配	374
四、M1432B 型万能外圆磨床常见故障的分析和排除	376
复习思考题	381
第九章 精密机械设备的检验、调试与常见故障的排除方法	383
第一节 精密机械设备的安装与验收方法	383
一、精密机械设备安装基础和作业环境的特殊要求	383
二、精密机械设备的安装和环境要求	383
三、精密机械设备的验收	386
第二节 精密机械设备的通用操作规程	388
第三节 机械设备的调试与常见故障排除方法	391
一、机械设备空运行和负载试验的基本方法	391
二、机械设备运行试验中常见故障的类型及其排除方法	393
三、金属切削机床加工精度试验及常见故障排除方法	395

第四节 机械设备的几何精度检验与调整方法	398
一、常用光学检测仪器的结构原理和使用方法	398
二、机械设备几何精度的检验与调整方法	403
三、设备几何精度检测和调整示例	407
复习思考题	413

第一章

高级钳工必备专业知识



培训目标 掌握机械制造工艺过程的基础知识，重点掌握箱体和机体等关键零件的加工工艺过程。掌握机械设备装配工艺的基础知识，重点掌握保证装配精度的方法和提高装配生产效率的方法。

第一节 零件加工工艺和关键零件改进工艺的必备专业知识

一、机械制造工艺过程的概念

工艺过程是生产过程的重要组成部分。

机械制造企业中直接改变毛坯尺寸和形状使之成为成品的过程称为工艺过程，它通常是由一系列工序、装夹和工步等组合而成的。一些企业的生产过程，一般都比较复杂，为了便于组织生产和提高劳动生产率，许多产品的生产往往不是在一个企业内单独制造的，而是由多种企业大协作生产的，最后再集中在一个企业内制成完整的产品。例如，汽车、飞机、机床、汽轮发电机组等机电产品都是如此。这种社会化大生产方式有利于零部件的通用化、标准化和组织专业化生产，有利于企业自主创新及引进和应用高新技术，有利于企业生产技术的发展，提高产品国产化的水平和质量，降低生产成本，从而与国际接轨，增强企业经济发展的活力，不断提高与国内外市场的竞争力，形成具有完全知识产权的知名品牌。



二、工艺规程的内容与作用

工艺规程是反映产品或零、部件比较合理的制造工艺过程和操作方法的技術文件。一般应包括以下内容：

工件加工的工艺路线，各工序、工步的内容，所选用的机床和工艺装备，工件的检验项目和方法，切削用量，加工余量，工人技术等级和工时定额等。

工艺规程具有以下几方面的重要作用：

1) 工艺规程是指导生产的主要技术文件。合理的工艺规程是依据科学理论和必要的工艺试验，尽量利用本企业现有的设备，消除薄弱环节，并充分利用最新的工艺技术和国内外的先进方法而制订的；按它进行生产，可以保证产品质量，保证安全生产和清洁生产，必定会有较高的生产率与经济性。因此企业生产中必须严格执行既定的工艺规程，它犹如企业的法规。但工艺规程也必须与时俱进，及时反映创新经验，以便更好地指导生产。

2) 工艺规程是现代生产组织和管理工作的基本依据。由工艺规程所涉及的内容可知，在企业生产组织中，产品投产前原材料及毛坯的供应，机床设备负荷的调整，专用工装的设计与制造，生产作业计划的编排，劳动力的组织以及生产成本的核算等，都是以工艺规程作为基本依据的；由此就关系到企业内的生产计划管理，全面质量管理，经济核算和成本，财务管理，物资管理；设备管理和劳动管理等，总之关系到全面生产管理。

3) 工艺规程是新建或扩建工厂企业或车间工段的基础。在新建或扩建工厂企业或车间工段时，只有根据工艺规程和生产纲领才能正确确定生产所需的机床设备种类和数量，车间或工段的面积，机床的平面布置，生产工人的工种、技术等级和数量以及辅助部门的安排等。

由此可见，工艺规程是机械制造企业最主要的技术文件之一，是企业实现现代化生产管理，保证产品技术上的先进性、经济上的合理性和质量过硬的前提，也是工人具有良好而安全的劳动条件的保证。



三、制订工艺规程的要点

制订工艺规程前，首先必须认真研究有关的原始资料，然后参照国内外同行业工艺技术发展现状，结合本企业行之有效的生产实践经验进行考查。为了制订出先进的工艺规程，还要搞市场调查、集思广益，力求用最快速度、最少劳动量、最低成本，安全可靠地制造出满足市场需要、符合用户要求的产品，以适应先进生产力发展的要求。

以下要点是制订工艺规程时必不可少的：

1. 毛坯的选择

正确选择毛坯有着重大的技术经济意义。不同种类的毛坯，不仅决定着毛坯的制造工艺、设备及费用，而且对零件机械加工的工序数量、加工设备和工具的消耗以及工时定额都有很大影响。

常见的毛坯有铸件、锻件、各种型材，此外还有采用焊接件、冷冲压件和非铁金属材料作为毛坯的。下面只介绍前三种毛坯的选择。

(1) 铸件毛坯 如果设计规定零件材料为铸铁、铸钢、青铜等，一般都应选择铸件毛坯。此外，铸件毛坯还适用于结构形状复杂或尺寸较大的零件。

各种铸件毛坯具有不同的特点：用木模砂型造型法铸出的毛坯精度低，故必须留有较大的加工余量；采用金属型浇铸法铸出的毛坯，铸造精度高（可达 $0.1 \sim 0.5\text{mm}$ ），表面较光滑，适用于制作大批量的中小型非铁合金零件的毛坯；采用离心浇铸法的铸件毛坯，主要用于空心旋转体零件，在远离中心的部位表面质量和精度都较高，但离中心越近组织越疏松，由于不需浇道，故材料消耗较低，效率高，适用于黑色金属和铜合金毛坯；采用熔模浇铸法铸造的毛坯尺寸精度高，可达 $\text{IT}13 \sim \text{IT}10$ ，表面粗糙度值可达 $Ra3.2 \sim 1.6\mu\text{m}$ ，一般不需或只需很少机械加工，适用于各种生产类型、各种材料和形状复杂的中小件毛坯；采用压力铸造（压铸）的铸件毛坯，可得到形状复杂的薄壁件，产品质量好，公差等级可达 $\text{IT}13 \sim \text{IT}9$ ，表面粗糙度值达 $Ra3.2 \sim 0.8\mu\text{m}$ ，适用于大量生产中的形状复