



国家职业资格培训教材

车工 (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

金福昌 主编

依据 **人力资源和社会保障部 2009**

制定的《国

要求编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本教材是以《国家职业技能标准》车工（高级）的知识要求为依据，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：车工（高级）基本知识；套筒及深孔加工；螺纹及蜗杆加工；偏心工件及曲轴的加工；箱体孔的加工；组合件的加工；精密量具和量仪的使用等必备专业知识。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

车工（高级）鉴定培训教材/金福昌主编. —北京：机械工业出版社，2011.1

国家职业资格培训教材

ISBN 978-7-111-32474-4

I. ①车… II. ①金… III. ①车削—技术培训—教材
IV. ①TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 219344 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：吴天培 责任编辑：吴天培

版式设计：霍永明 责任校对：张玉琴

封面设计：饶 薇 责任印制：乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷

148mm × 210mm · 8.75 印张 · 249 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-32474-4

定价：19.00 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

销售二部：(010)88379649

教材网：<http://www.cmpedu.com>

读者服务部：(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

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 王昌庚

田力飞 刘云龙 刘书芳 刘亚琴 (常务)

朱 华 沈卫平 汤化胜 李春明

李俊玲 (常务) 李家柱 李晓明

李超群 李培根 李援璞 吴茂林

何月秋 张安宁 张吉国 张凯良

张敬柱 (常务) 陈玉芝 陈业彪

陈建民 周新模 郑 骏 杨仁江

杨君伟 杨柳青 卓 炜 周立雪

周庆轩 施 斌 荆宏智 (常务)

柳吉荣 贾恒旦 徐 彤 黄志良

潘 茵 戴 勇

顾 问 吴关昌

策 划 荆宏智 李俊玲 张敬柱

本书主编 金福昌

本书参编 沈志雄

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，便于自检自测的特点，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“围线考点，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，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

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、直辖市相关行业的 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

随着我国社会主义市场经济和科学技术的发展,各行各业对人才的需求也更为迫切。一个企业不但要有高素质的管理者,更要有高素质的一线技术工人。企业有了技术过硬、技艺精湛的操作技能人才,才能确保产品的加工质量,才能有较高的劳动生产率和低的物资消耗,使企业获得较好的经济效益。同时,高技能人才是支持企业不断推出新品种去占领市场,在市场竞争中处于领先地位,立于不败之地的重要因素。为此我们编写了这本《车工(高级)鉴定培训教材》,以满足广大读者学习的需要,帮助他们提高相关理论技术水平。

为了进一步提高技术工人的职业素质,人力资源和社会保障部制定了《国家职业技能标准 车工》(2009年修订)。本教材根据《国家职业技能标准》规定的高级车工职业功能所要求的相关专业理论知识,对原《国家职业资格培训教材》进行了改编,作了相应的调整和补充,以达到《国家职业技能标准》对理论方面的鉴定要求。

本教材在改编过程中,保留了原《国家职业资格培训教材》中大部分理论知识,并保留了知识点、重点、难点和考点处的旁白说明;有目的地选取了少量技能训练实例作为理论部分的应用举例。坚持按岗位培训需要编写原则,以“实用、够用”为宗旨,理论为技能服务,并有机地融于一体。在编写过程中力求教材内容精练、实用、通俗易懂、覆盖面广和通用性强。本教材采用国家新标准、法定计量单位和最新名词术语。

本教材由金福昌、沈志雄编写,金福昌主编。

由于时间仓促,以及限于经验不足,书中难免存在不足之处,欢迎广大读者批评指正,在此表示衷心的感谢!

编 者

目 录

M U L U

序

前言

第一章 车工（高级）基本知识	1
第一节 机械加工工艺卡片的内容、编制方法及实例	1
一、机械加工工艺卡片的制订	2
二、制订机械加工工艺卡片的实例	10
第二节 分析计算车床夹具的定位误差	31
一、基准位移误差	31
二、基准不重合误差	37
三、保证工件加工精度的条件	42
第三节 车床专用夹具的使用及调整	42
一、车床夹具的使用要求	43
二、车床夹具的使用实例	46
第四节 组合夹具	58
一、组合夹具元件	59
二、组合夹具的组装	62
三、组合夹具的应用	63
复习思考题	64
第二章 套筒及深孔加工	68
第一节 复杂套筒类零件的车削方法	69
一、套筒类零件的技术要求	69
二、套筒类零件的材料与毛坯	70
三、合理选择加工方法	70
四、套筒类零件的装夹	71

五、防止套筒类零件加工变形的的方法	73
第二节 深孔的加工	76
一、深孔工件加工的特点及加工方法	76
二、深孔工件的测量	87
三、深孔套筒（液压筒）的加工	88
复习思考题	94
第三章 螺纹及蜗杆加工	95
第一节 长丝杠的加工	95
一、预防长丝杠变形的措施	95
二、车削长丝杠切削用量的选择	97
三、长丝杠的检测及误差分析	98
四、车床长丝杠的加工	100
第二节 多线螺纹及蜗杆的加工	107
一、多线螺纹	107
二、多线螺纹（多头蜗杆）分线（分头）的方法	108
三、多线螺纹的车削	113
四、多头蜗杆的加工	114
复习思考题	131
第四章 偏心工件及曲轴的加工	133
第一节 双偏心工件的加工	133
一、双偏心轴、套的装夹与调整	133
二、偏心工件的测量	137
三、双偏心套的加工	139
第二节 曲轴的加工	144
一、曲轴的结构和毛坯	144
二、曲轴的装夹	144
三、曲轴的测量方法	147
四、提高曲轴加工工艺系统刚性的方法	150
五、四拐曲轴的加工	152

第三节 缺圆块状工件的加工	158
一、缺圆块状工件的装夹	158
二、缺圆块状工件的测量	164
复习思考题	168
第五章 箱体孔的加工	169
第一节 箱体孔加工的工艺分析	169
一、箱体孔工件的结构特点	169
二、箱体孔工件的主要技术要求	169
三、箱体孔工件的加工工艺过程及其分析	170
第二节 箱体孔工件的车削方法与测量方法	172
一、箱体孔工件的车削方法	172
二、箱体孔工件的测量方法	192
复习思考题	197
第六章 组合件的加工	199
第一节 对合组件的加工	199
一、在花盘上装夹车削两半箱体同心孔的方法	199
二、在角铁上装夹车削对合工件的方法	207
第二节 组合轴、套件的加工	215
一、组合轴、套件的车削工艺方法	215
二、组合轴、套件的加工实例	216
复习思考题	238
第七章 精密量具和量仪的使用	242
第一节 量具的选择	242
一、根据测量要求和零件的形状选择量具	242
二、根据零件的精度选择量具	243
三、选择使用灵活、合格的量具	243
第二节 精密量仪的使用	243
一、杠杆卡规和杠杆千分尺	243
二、指示表	247

三、测微仪	251
四、水平仪	254
五、圆度仪	257
六、气动量仪	260
七、双管显微镜	263
复习思考题	265

第一章

车工（高级）基本知识



培训目标 根据零件图能进行工艺分析、了解机械加工工艺的内容及编制方法，通过实例学习能拟订经济合理的工艺路线；掌握分析计算车床夹具的定位误差，正确选择定位与夹紧方法，车床夹具的使用要求及其调整方法；掌握组合夹具的使用方法。

第一节 机械加工工艺卡片的内容、编制方法及实例

对各种原材料、半成品进行加工、装配或处理，使之成为产品的方法和过程，称为工艺。凡是改变生产对象的形状、尺寸，相对位置和性质等，使其成为产品或半成品的过程，称为工艺过程。它包括铸造、锻造、冲压、焊接、机械加工、热处理、表面处理、装配等工作过程。在生产过程中，工艺过程占有主导地位。

为了进行科学管理，把规定产品或零件制造工艺过程和操作方法的工艺文件称为工艺规程。一个零件可以用几种不同的加工方法制造出来，但在一定的条件下，只有某一种方法是较合理的。因此，必须从实际出发，编制出合理的机械加工工艺过程。

在工艺文件中，机械加工工艺卡片是按产品零部件的机械加工工艺阶段编制的一种工艺文件。它以工序为单元，详细说明产品零部件在机械加工工艺阶段中的工序号、工序名称、工序内容、工艺参数、操作要求以及采用的设备和工艺装备等。它是工艺准备工作



和现场指导工人操作的重要文件，也是帮助车间管理人员掌握零件机械加工全过程的文件。它广泛用于中小批生产的重要零件加工中。工艺卡片比工艺过程卡片详细，而比工序卡片全面。

一、机械加工工艺卡片的制订

一个高级车工应具备专业知识

制订机械加工工艺卡片主要应考虑以下几个方面内容：

在实际车削过程中，也应对零件图进行分析

(1) 对零件图进行工艺分析 分析零件图主要是为安排工艺过程作准备。分析时着重从零件的材料、结构特点、技术要求等方面了解其工艺特点，进一步设想影响工艺过程顺利进行和达到各项技术要求的有利因素和不利因素，以便对工艺过程的关键环节采取适当措施。

(2) 毛坯的选择 正确选择毛坯具有重大的技术经济意义。工序数量、材料消耗、机械加工劳动量等很大程度取决于所选择的毛坯。毛坯的选择主要包括：选择毛坯类型（如铸件、锻件、型材、焊接件、冲压件等）、确定毛坯的形状和尺寸。

选择毛坯时还应注意采用新工艺、新技术、新材料的可能性，如精密铸造、锻造、冷轧、冷挤压、粉末冶金、异形钢材、工程塑料等少无切屑工艺的推广。

(3) 制订零件加工工艺路线 制订工艺路线就是确定零件从毛坯投入，由粗加工到最后精加工的全部工序。其中包括选择定位基准、划分加工阶段、确定定位与夹紧方法及各表面的加工方法、安排加工顺序等。

在实际车削过程中是相当重要的

1) 定位基准的选择。根据零件的结构形状和技术要求，正确选择零件加工时的定位基准，对零件的装夹方法和确定各工序的安排次序都有决定性影响，定位基准的作用就是用来保证工件的加工精度和加工表面之间的相互位置精度。

2) 加工阶段的划分。当零件表面的加工质量要求较高时，应将粗、精加工分开进行，即把机械加工工艺过程划分为粗加工、半精



加工、精加工和光整加工等几个阶段。各个阶段在保证加工质量和提高生产效率上有着不同的着重点。这一原则对保证一个表面的尺寸、形状、位置精度和表面粗糙度是非常重要的。

3) 加工方法的选择。一个零件的表面可以有几种不同的加工方法,例如外圆柱面可以用车、磨、研磨等方法;圆柱孔可以用钻、扩、车、铣、镗、铰、拉、磨、珩磨及研磨等方法。不同的加工方法具有不同的技术经济效益,故每个表面的加工方法既要保证质量要求,又要满足生产效率和经济性等方面的要求。

在普通机床上加工外圆、内孔、平面时,各种表面加工方法所能达到的经济精度、表面粗糙度值列于表 1-1、表 1-2、表 1-3。

表 1-1 外圆表面加工方案

序号	加工方案	公差等级	表面粗糙度 $Ra/\mu\text{m}$	适用范围
1	粗车	IT11 以下	50 ~ 12.5	适用于淬火钢以外的各种金属
2	粗车-半精车	IT8 ~ IT10	6.3 ~ 3.2	
3	粗车-半精车-精车	IT7 ~ IT8	1.6 ~ 0.8	
4	粗车-半精车-精车-滚压(或抛光)	IT7 ~ IT8	0.2 ~ 0.025	
5	粗车-半精车-磨削	IT7 ~ IT8	0.8 ~ 0.4	主要用于淬火钢,也可以用于未淬火钢,但不适用于加工有色金属
6	粗车-半精车-粗磨-精磨	IT6 ~ IT7	0.4 ~ 0.1	
7	粗车-半精车-粗磨-精磨-超精加工	IT5	0.1 ~ $Rz0.1$	
8	粗车-半精车-精车-金刚石车	IT6 ~ IT7	0.4 ~ 0.025	主要用于精度要求较高的有色金属
9	粗车-半精车-粗磨-精磨-超精磨或镜面磨	IT5 以上	0.025 ~ $Rz0.05$	极高精度的外圆加工
10	粗车-半精车-粗磨-精磨-研磨	IT5 以上	0.1 ~ $Rz0.05$	



表 1-2 内孔表面加工方案

序号	加工方案	经济精度	表面粗糙度 $Ra/\mu m$	适用范围
1	钻	IT11 ~ IT12	12.5	加工未淬火钢及 铸铁的实心毛坯， 也可用于加工有色 金属（但加工表面 稍粗糙、孔径小于 15~20mm）
2	钻-铰	IT9	3.2~1.6	同上，但孔径大 于15~20mm
3	钻-铰-精铰	IT7 ~ IT8	1.6~0.8	
4	钻-扩	IT10 ~ IT11	12.5~6.3	
5	钻-扩-铰	IT8 ~ IT9	3.2~1.6	
6	钻-扩-粗铰-精铰	IT7	1.6~0.8	
7	钻-扩-机铰-手铰	IT6 ~ IT7	0.4~0.1	大批大量生产 （精度由拉刀的精度而定）
8	钻-扩-拉	IT7 ~ IT9	1.6~0.1	
9	粗镗（或扩孔）	IT11 ~ IT12	12.5~6.3	
10	粗镗（粗扩）-半精镗（精镗）	IT8 ~ IT9	3.2~1.6	
11	粗镗（扩）-半精镗（精扩）- 精镗（铰）	IT7 ~ IT8	1.6~0.8	
12	粗镗（扩）-半精镗（精扩）- 精镗-浮动镗刀精镗	IT6 ~ IT7	0.8~0.4	除淬火钢外各种 材料，要求毛坯有 铸出孔或锻出孔
13	粗镗（扩）-半精镗-磨孔	IT7 ~ IT8	0.8~0.2	
14	粗镗（扩）-半精镗-粗磨-精磨	IT6 ~ IT7	0.2~0.1	
15	粗镗-半精镗-精镗-金钢镗	IT6 ~ IT7	0.4~0.05	主要用于精度要 求高的有色金属
16	钻-（扩）-粗铰-精铰-珩磨；钻- （扩）-拉-珩磨；粗镗-半精镗-精 镗-珩磨	IT6 ~ IT7	0.2~0.025	精度要求很高的孔
17	以研磨代替上述方案中的珩磨	IT6 级以上		



表 1-3 平面加工方案

序号	加工方案	经济精度	表面粗糙度 $Ra/\mu m$	适用范围
1	粗车-半精车	IT9	6.3 ~ 3.2	端面
2	粗车-半精车-精车	IT7 ~ IT8	1.6 ~ 0.8	
3	粗车-半精车-磨削	IT8 ~ IT9	0.8 ~ 0.2	
4	粗刨（粗铣）-精刨（精铣）	IT8 ~ IT9	6.3 ~ 1.6	一般不淬硬平面 （端铣表面粗糙度较细）
5	粗刨（粗铣）-精刨（精铣）-刮研	IT6 ~ IT7	0.8 ~ 0.1	精度要求较高的 不淬硬平面，批量较大时宜采用宽刃精刨方案
6	以宽刃刨削代替上述方案刮研	IT7	0.8 ~ 0.2	
7	粗刨（粗铣）-精刨（精铣）-磨削	IT7	0.8 ~ 0.2	精度要求高的淬硬平面或不淬硬平面
8	粗刨（粗铣）-精刨（精铣）-粗磨-精磨	IT6 ~ IT7	0.4 ~ 0.02	
9	粗铣-拉	IT7 ~ IT9	0.8 ~ 0.2	大量生产、较小的平面（精度视拉刀精度而定）
10	粗铣-精铣-磨削-研磨	IT6级以上	0.1 ~ Rz 0.05	高精度平面

4) 工序的集中与分散。工序集中和工序分散是拟定工艺路线时，确定工序数目的两个不同的原则。工序集中就是将许多加工内容集中在少数工序内完成，使每一个工序的加工内容比较多。工序分散就是简化每一个工序的内容，增加工序数目，使每一工序的加工内容比较少。

工序集中与工序分散各有特点，必须根据生产规模、零件的结构特征、技术要求和机床设备等生产条件来进行综合分析，以确定采用哪一种工序原则。在大量生产中，常采用工序集中原则，也可将工序分散后组织流水线生产。对于重型机械的大型零件，为减少



工件的装卸和运输困难，工序可适当集中；对于刚性差且精度高的精密零件如连杆、曲轴等，工序则应适当分散。目前现代生产的发展已逐步趋向于工序集中原则，如采用数控机床、加工中心等。

5) 加工顺序的安排。正确的加工顺序应遵循前工序为后续工序准备基准的原则，也就是说，开始时先用粗基准加工出精基准，再用精基准来加工其他表面，具体如下：

- ① 先粗车后精车（先粗后精）。
- ② 先加工主要表面，后加工次要表面（先主后次）。
- ③ 先考虑基面（基面优先）。
- ④ 先加工外表面后加工内表面（先面后孔）。

同时，在安排加工顺序时，要注意退刀槽、倒圆及倒角等工步的安排。

6) 热处理工序的安排。热处理对改善金属的加工性能，改变材料的力学性能和消除内应力起着重要的作用，但热处理工序往往会引起零件的较大变形，有时还会使零件表面产生明显缺陷层，如脱碳、氧化等。所以必须合理地安排工艺路线中的热处理工序。

根据热处理的目的和工艺需要，可分为预备热处理和最终热处理。预备热处理包括退火、正火、时效（烘）和调质等，这类热处理的目的主要是改善材料的可加工性，消除毛坯制造时的内应力和为最终热处理作准备。通常安排在粗加工之前或之后进行；最终热处理包括淬火、渗碳淬火和渗氮处理等，这类热处理的目的主要是提高零件的表面硬度和耐磨性，一般安排在半精加工之后和磨削加工之前（渗氮处理可安排在粗磨和精磨之间）。

(4) 确定加工工序余量 零件的工艺路线拟订以后，就需要确定各加工工序的尺寸及其公差。确定工序尺寸有下列三种方法：

1) 分析计算法。根据一定的试验资料和计算公式，对影响加工余量的因素进行逐项分析和综合计算来确定加工余量的方法。这种方法确定的加工余量比较科学精确，但需要积累很多原始资料，且计算过程较复杂，目前应用尚少。

2) 经验估计法。根据工厂同类型零件的资料作分析比较，由经验确定加工余量的方法。这种方法主要由生产经验丰富人员采用，但