

車 工

CHE GONG

中国工人出版社

北京市工人培训考核协调委员会



高级技术工人培训系列教材

车 工

北京市工业系统工人培训考核协调委员会 编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国工人出版社

车 工

出版发行：中国工人出版社

（北京安外六铺炕）

印刷：河北省固安县印刷厂

开本：787×1092毫米1/16

印张：41 插表 2

印数：5091~10180 册

版次：1990年7月第一版

1990年7月河北第2次印刷

书号：ISBN 7-5008-0334-6/G·28

定价：17.00 元

主 编

唐 程 辉

副 主 编

张 新 昌

李 毅 华

编写人员

第 1 篇 谢 承 钧

付 淑 敏

第 2 篇 阮 永 要

钟 秉 毓

第 3 篇 谢 承 钧

钟 华

第 4 篇 姜 国 忠

马 振 福

李 毅 华

第 5 篇 陶 起 伦

李 长 山

第 6 篇 李 文 虎

郑 高 一 鸣

第 7 篇 何 士 富

审稿人员 (按姓氏笔划排列)

王骁飞、王庆翔、王忠良、汪晓骏、刘德广、李和义、李敬贤、李长山、关其柱、何士富、张华丰、赵守勤、陶起伦、潘锡仁

序 言

迅速而又高质量地培育各行业的高级技工，这一建设我国宏大的现代科技和产业大军的重要任务，已经紧迫地提到日程上来。充分认识和发挥在工业企业和科学实验部门里高级技工与技师的作用，必将对我国实现四化事业显示出其积极的现实意义。

未来的世纪将是高科技的时代，它需要在新领域中科学理论的突破和在高起点上新技术、新材料、新工艺的创新。但是也应看到，在高科技时代到来的时候，需要与科技专家的创造性劳动紧密结合的是广大技术工人特别是高级技工和技师的高超技艺与实践。因为，新技术需要新材料、新工艺来作其基石，它们常常是相伴而生、相辅相成的，而新技术、新材料、新工艺则要依靠广大职工在实践的基础上去总结、去提炼，在理论的指导下，去掌握去试验去创新。

熟练地精益求精地掌握传统的基础技术和工艺，仍然是当前在企业中提高产品质量、增强经济效益的一项基本手段。同时，还应看到，传统的技术也在发展和革新中，特别是随着微电子技术的兴起和向各个行业的渗透，我们的高级技工要能逐渐适应自动化、智能化的要求。因此，我们要通过职业技术教育和岗位培训，努力做到“手艺要精，头脑要新”，也就是操作技艺要精湛，而且要学习一些新的技术理论。这就希望，这套教材要注意不断充实新的内容，以技术进步和知识更新加以补充。总之，学习、消化、变革、创新，这应是我们对待科学技术的基本态度。

倪志福

1982年元月6日。

前 言

《车工》是北京市工业系统高级技工培训系列教材之一。本教材是在北京市经济委员会指导下，由北京市工业系统工人培训考核协调委员会组织部分经验丰富的工程师、技师和讲师，在充分调查研究的基础上，根据原机械工业部1985年11月颁布的《工人技术等级标准(通用部分)》高级车工应知应会的要求编写的。

本教材在编写中坚持理论为技能服务的原则，突出技能培训，立足于高级车工在识读国内外复杂图样和装配图、复杂工艺计算、工艺编制、刀夹具制造、机床电器调整、量具量仪使用、难加工材料的切削、典型工件的加工，企业管理等9个功能上的提高，注重培养他们的综合应变能力，改变了以往工人培训中存在的以技术理论培训为主的单一模式，力求做到联系实际，图文并茂、通俗易懂。本教材具有一书多用的功能，既是培训教材，又是自学参考书和生产技术的工具书。

本教材适于已达到中级技术水平的车工使用。全书共7篇，总计922学时。课程设置及学时分配如下表：

篇次	课 程	课 时				总学时
		理论课	实践课	考 试	考 查	
1	车工复杂工艺计算	56		4		60
2	识图与制图	50		4		54
3	量具与量仪	36		4		40
4	机床调整与机床电器	90	100	8		198
5	难加工材料车削	60	100	16		176
6	典型难加工工件的加工方	150	180	24		354
7	企业管理基础知识	36		4		40
	合 计	478	380	60	4	922

为扩展学员的知识面、提高学员的创造力，可配合教材学习安排如下讲座：

1. 车削夹具的发展动向。
2. 先进车刀的发展动向。
3. 数控、数显、程控的基本概念。
4. 电加工的发展动向。
5. 创造学与车工革新。

对本教材学习的后续工作，作以下安排：

学校教学完成后，学员回厂一个月，在实践老师的帮助下，结合工厂的实际需要选择能代表本人技术、技能业绩的攻关课题，完成毕业实习和毕业论文。毕业论文答辩后，申报劳动部门，给予高级车工或技师的证书。

我们期望，通过理论与实践相结合的教学，扩展知识的讲座和毕业实习、毕业论文的完成等3个阶段的学习，使学员在技术、技能、相关知识、管理能力等4个方面有长足的

目 录

序言	1
前言	1
第1篇 车工复杂工艺计算	1
第1章 切削力及切削功率的计算方法	1
§1. 切削合力、分力和切削功率	1
一、切削合力和分力的计算	1
二、切削功率	3
§2. 工件材料对切削力的影响	7
一、工件材料的物理力学性能对切削力的影响	7
二、材料塑性, 冲击韧性对切削力的影响	7
三、材料导热系数对切削力的影响	8
四、材料化学成份对切削力的影响	8
§3. 切削用量对切削力的影响	8
一、切削深度 a_p 和走刀量 f 对切削力的影响	8
二、切削速度 v 对切削力的影响	9
§4. 刀具几何角度和刀具材料对切削力的影响	11
一、前角对切削力的影响	11
二、负倒棱对切削力的影响	11
三、主偏角对切削力的影响	13
四、刀尖圆弧半径对切削力的影响	14
五、刃倾角对切削力的影响	14
六、刀具材料对切削力的影响	15
§5. 冷却润滑对于切削力的影响	15
§6. 车削力和车削功率的计算公式及举例	15
一、按单位切削力计算车削力	15
二、粗略估算切削力	15
三、切削功率计算	16
四、举例	16
第2章 空间角度的计算	21
§1. 空间角度计算在机加工、夹具和刀具方面的应用	21
一、空间角度计算在机加工方面的计算	21
二、空间角度计算在夹具设计方面的应用	23

三、空间角度计算在刀具设计方面的应用	28
§ 2. 空间角度的计算步骤及其注意事项	32
§ 3. 空间角度计算举例	32
第3章 直线尺寸链的计算	41
§ 1. 定义及概述	41
一、定义及概述	41
二、尺寸链的分类	41
三、尺寸链的计算方法	42
四、尺寸链计算的基本公式	42
§ 2. 正计算问题的解法 (第1类问题)	44
一、正计算的概念	44
二、举例	44
§ 3. 反计算问题的解法 (第2类问题)	47
一、反计算概念	47
二、举例	48
§ 4. 直线尺寸链解法在加工中的应用	50
一、直线尺寸链的解法步骤	50
二、应用实例	51
第4章 平面尺寸链的计算	55
§ 1. 极坐标中弧长、半径与极角之间合成误差的求法	55
一、极坐标中变量关系	55
二、合成误差或分项公差计算公式	55
§ 2. 直角坐标中各边与角度相互之间合成误差的求法	57
一、已知 $R \pm \delta_R$ 及 $\delta_Q \pm \delta_Q$ 求 $X \pm \delta_x$ 及 $y \pm \delta_y$	57
二、已知 $X \pm \delta_x$ 及 $\delta_Q \pm \delta_Q$ 求 $y \pm \delta_y$ 及 $R \pm \delta_R$	58
三、已知 $y \pm \delta_y$ 及 $\delta_Q \pm \delta_Q$ 求 $x \pm \delta_x$ 及 $R \pm \delta_R$	58
四、已知 $X \pm \delta_x$ 及 $y \pm \delta_y$ 求 $R \pm \delta_R$ 及 $\delta_Q \pm \delta_Q$	59
五、已知 $R \pm \delta_R$ 及 $X \pm \delta_x$ 求 $y \pm \delta_y$ 及 $\delta_Q \pm \delta_Q$	59
六、已知 $R \pm \delta_R$ 及 $y \pm \delta_y$ 求 $X \pm \delta_x$ 及 $\delta_Q \pm \delta_Q$	60
§ 3. 平面尺寸链应用计算举例	60
附录: 误差计算的基本公式	64
一、基本公式推导原理	64
二、基本公式	65
三、优选法求公差值	66
第5章 工序误差分析与计算	68
§ 1. 工序误差分析概述	68
一、工序误差分析的基本理论	68
二、工序误差分析的基本方法	69
§ 2. 工序误差分析计算示例	69

第6章 凸轮调整中的计算	76
§1. 凸轮机构组成	76
§2. 凸轮机构的调整与计算	76
一、凸轮的有关尺寸	76
二、应用实例	78
第1篇常用符号	78
第2篇 高级技术工人识图与制图	81
第1章 国外机械图样识读	81
§1. 第三角投影基本方法	81
一、第三角投影三视图的形成	81
二、第三角投影三视图的投影规律	83
三、第三角投影三视图的画法	84
四、看第三角投影图的方法	84
§2. 国外工程图样的画法	86
一、ISO国际标准工程图样的画法	86
二、ANSI美国标准工程图样的画法	88
三、JIS B001-1973日本工程图样的画法	93
§3. 国外图样尺寸注法与国家标准(GB)的差异	95
一、ISO国际标准中尺寸注法	95
二、ANSI美国标准中尺寸注法	96
三、JIS日本标准中尺寸注法	103
§4. 国外图样尺寸公差配合、形位公差及表面粗糙度的注法	106
一、美国标准	106
二、日本标准	110
§5. 国外图样中螺纹的画法及标注	113
一、ISO/R126-1959(E)国际标准中有关螺纹的规定	113
二、ANSI Y146-1978美国标准中有关螺纹的规定	119
三、JIS B0002-1973日本标准中有关螺纹的规定	123
§6. 国外图样识读	125
一、装配图分类	125
二、零件图举例	130
三、读国外图样应注意的问题	130
第2章 复杂装配图的读图方法	134
§1. 识读复杂装配图的方法和步骤	135
一、读图前的准备	135
二、读图的三个先后顺序原则	136
三、读装配图的步骤	136
四、读懂装配图的标准	136
§2. CA6140型普通车床装配图识读举例	137

05	一、读图前专业知识的准备与对主轴箱的概况了解	138
07	二、主轴箱装配图选用视图分析	138
07	三、主轴箱装配图细节分析	145
07	四、归纳总结	145
第3章	车刀图样	147
05	§ 1. 车刀刀头的结构	147
18	一、车刀的组成	147
18	二、ISO 3002/-1977推荐的确定刀具角度的参考系	149
18	§ 2. 车刀图样	152
18	一、表达车刀常用的投影作图	152
18	二、车刀图示方法	154
18	三、车刀图样举例	158
18	附表	160
第3篇	量具与量仪	179
第1章	卡尺和千分尺的组合应用	179
08	§ 1. 卡尺精度与千分尺精度的比较	179
00	一、卡尺的测量范围与精度	179
00	二、千分尺的测量范围与精度	180
00	§ 2. 选择卡尺、千分尺的原则和方法	180
00	一、介绍安全裕度A和测量不确定度	180
001	二、选用原则	181
001	三、选用的方法	182
001	四、举例说明选用卡尺、千分尺的方法	182
第2章	块规与百分表的组合使用	184
011	§ 1. 块规的用途及使用	184
011	一、块规的用途	184
011	二、块规的制造要求	184
051	三、块规的使用	184
051	四、块规的精度和扩大应用范围	184
051	§ 2. 百分表的使用范围及用途	186
001	一、百分表的组成	186
001	二、百分表的使用范围	187
101	§ 3. 在生产中块规与百分表的组成应用	187
001	一、圆锥的精密测量方面块规与百分表的组合应用	187
001	二、在车多头螺纹时的分度方法中块规与百分表的组合应用	188
001	三、缺圆孔工件的测量	189
第3章	万能工具显微镜等仪器的结构原理和正确使用	191
001	§ 1. 万能工具显微镜的结构原理和正确使用	191
001	一、万能工具显微镜的结构原理	191

二、万能工具显微镜的正确使用	193
§ 2. 扭簧比较仪的结构原理与正确使用	196
一、扭簧比较仪的结构原理	196
二、扭簧比较仪的正确使用	197
§ 3. 光学分度头的结构原理与正确使用	197
一、光学分度头的结构原理	197
二、光学分度头的正确使用	199
§ 4. 齿轮检查仪的结构原理与正确使用	200
一、齿轮游标卡尺	201
二、公法线千分尺	201
三、简单介绍齿轮检查仪的其他测量方法	202
§ 5. 投影仪的结构原理与正确使用	203
一、投影仪的结构原理	203
二、投影仪的正确使用	204
第4章 测量数值的正确使用, 测量位数的确定	206
§ 1. 测量数值的正确使用	206
一、测量误差简介	206
二、测量数值的结果表达式	207
三、测量数值的校正	209
四、测量数值的使用	210
五、测量数值的处理在生产测量中的应用	211
§ 2. 测量位数的确定	214
一、数字的舍入原则	214
二、测试数据的取舍	215
第4篇 机床调整与机床电路	217
第1章 机床精度检测与功能调整	217
§ 1. 概述	218
一、普通车床的工艺范围	218
二、机床的运动	218
三、CA6140型普通车床加工精度及主要技术性能	218
§ 2. 普通车床的安装与调整	220
一、机床的基础	220
二、机床的安装	221
§ 3. 普通车床的主传动链	224
一、主运动传动链	224
二、主运动转速图	227
§ 4. 普通车床的主要结构——主轴箱	229
一、卸荷式皮带轮	231
二、双向多片式摩擦离合器	231

三、主轴组件	231
§ 5. 普通车床精度与精度检测	234
一、机床精度的概念	234
二、普通车床精度标准	239
三、机床的精度对加工精度的影响	249
§ 6. 机床功能调整	249
一、主轴配合间隙的调整	249
二、离合器的调整	257
三、刀架导轨间隙的调整	262
四、主轴与尾座两顶尖等高及水平的调整	264
五、靠模的安装与调整	265
六、防震垫铁的调整	267
七、其它车床简述	267
第2章 机床机械功能调整实际操作训练	271
§ 1. 机床验收	271
一、概述	271
二、机床几何精度检验	271
三、机床工作精度检验	272
四、总结	273
§ 2. 机床工艺性调整	273
一、工件实例	273
二、机床工艺性调整	274
三、简述工艺过程	276
四、总结	276
§ 3. 机床故障分析与排除	276
一、基本概念	276
二、常见机床故障及排除办法	276
三、工件实例	276
四、总结	279
第3章 机床液压传动	280
§ 1. 概述	280
一、液压传动系统的工作原理	280
二、液压系统图的图形符号	281
三、液压系统图的组成	281
四、液压传动的优缺点	282
§ 2. 液压传动的基础知识	283
一、压力	283
二、流量	284
三、功率	285

四、液压冲击	285
§ 3. 液压泵和液压马达	286
一、概述	286
二、液压泵的基本工作原理	286
三、齿轮泵	287
四、叶片泵	289
五、柱塞泵	291
六、液压马达	293
§ 4. 液压缸	293
一、双活塞杆液压缸	294
二、单活塞杆液压缸	294
三、齿条活塞液压缸	296
§ 5. 方向阀和方向控制回路	296
一、单向阀和液控单向阀	296
二、换向阀	297
三、方向控制回路	303
§ 6. 压力阀和压力控制回路	304
一、溢流阀和调压回路	304
二、减压阀和减压回路	306
三、顺序阀和顺序动作回路	307
四、压力继电器	309
§ 7. 流量阀和速度控制回路	311
一、调速方法概述	311
二、流量阀	311
三、节流调速回路	314
四、调速阀串联的二次进给换接回路	316
§ 8. 车床液压系统实例	316
一、CB3463型半自动转塔车床液压系统	317
二、车床仿形刀架液压伺服系统	322
第4章 液压系统实际操作训练	326
§ 1. 液压系统的辅助装置	326
一、液压油	326
二、密封	328
三、油管及管接头	329
四、滤油器	330
五、蓄能器	332
六、油箱	333
§ 2. 液压元件的配置形式	334
一、板式配置	334

二、集成式配置	334
§ 3. 液压元件拆装训练	335
一、目的	335
二、方法	335
§ 4. 液压系统训练	336
一、目的	336
二、实验设备	336
三、训练内容	337
§ 5. 液压系统的故障分析和排除方法	338
第 5 章 机床电气	344
§ 1. 三相异步电动机	344
一、电动机的用途和分类	344
二、三相鼠笼式异步电动机的基本构造	345
三、三相鼠笼式异步电动机的工作原理	347
四、三相异步电动机的机械特性	351
五、三相异步电动机的铭牌与接线	353
§ 2. 直流电动机	355
一、基本构造	356
二、简单工作原理	356
三、调速与机械特性	357
四、直流电动机的调速方法	359
五、直流电动机的铭牌与接线	360
§ 3. 机床常用电器和机床电路	361
一、低压电器的型号命名方法	361
二、开关电器的功能与结构	362
三、控制电器的功能与结构	365
四、保护电器的功能与结构	369
§ 4. 机床电路及其控制	372
一、电路图及其符号	372
二、三相鼠笼式异步电动机的直接起动控制电路	373
三、三相鼠笼式异步电动机的制动	381
§ 5. 机床电气线路分析	382
§ 6. 电气控制系统的监视和常见故障	383
一、监视与日常维护	383
二、常见故障	384
第 6 章 机床电气线路实际操作训练	387
§ 1. 直接起动电动机练习	387
一、练习的目的及要求	387
二、练习内容	387

300	三、实验设备	387
700	四、练习步骤	387
702	§ 2. 简易电路设计及功能分析	388
800	一、已知特定功能要求	388
802	二、画出电路图进行功能分析	388
804	§ 3. 简易故障排除	389
第 5 篇	难加工材料车削	391
第 1 章	难加工工件的概念	391
010	一、以刀具的耐用度 T 或一定的耐用度下的切削速度 V_T 来衡量材料的切削加工性	391
012	二、以切削力或切削温度来衡量材料的切削加工性	392
110	三、以被加工表面质量来衡量材料的切削加工性	392
610	四、以切屑控制或断屑的难易程度衡量切削加工性	392
310	§ 1. 影响材料切削加工性的因素	393
312	一、材料化学成分对切削加工性的影响	393
314	二、材料物理、力学性能对切削加工性的影响	394
316	三、材料金相组织和热处理后的状态对切削加工性的影响	395
318	§ 2. 分析材料切削加工性的方法	395
第 2 章	新型刀具材料	397
410	§ 1. 新型高速钢	397
412	一、高性能高速钢	397
414	二、粉末冶金高速钢	398
416	三、高速钢的表面处理	400
510	§ 2. 新型硬质合金	400
512	一、添加难熔金属碳化物的新型硬质合金	400
514	二、高碳化钛并添加钽 (Ta) 铌 (Nb) 的新型硬质合金	401
516	三、碳化钛基硬质合金	401
518	四、超细晶粒硬质合金	401
520	五、涂层硬质合金	402
522	六、钢结硬质合金	403
610	§ 3. 新型陶瓷	403
612	一、复合陶瓷	403
614	二、氮化硅陶瓷	404
616	§ 4. 超硬刀具材料	404
618	一、人造聚晶金刚石	404
620	二、聚晶立方氮化硼	404
第 3 章	典型难加工材料的车削加工	406
720	§ 1. 淬火钢的车削	406
722	一、淬火钢的主要性能和切削特点	406

二、车削淬火钢的刀具材料	406
三、车削淬火钢的刀具几何参数的选择	407
四、车削淬火钢的切削用量	407
§ 2. 冷硬铸铁、合金铸铁的车削	408
一、车削冷硬铸铁、合金铸铁的刀具材料	408
二、车削冷硬铸铁、合金铸铁的切削条件	408
§ 3. 高锰钢车削	409
一、高锰钢的性能及切削加工性	409
二、车削高锰钢的切削条件	410
§ 4. 高强度钢车削	410
一、车削高强度钢的刀具材料	410
二、车削高强度钢的刀具几何参数	411
三、车削高强度钢的切削用量	412
§ 5. 不锈钢车削	412
一、不锈钢的分类和性能	412
二、车削不锈钢的刀具材料	413
三、车削不锈钢的刀具几何参数	413
§ 6. 高温合金车削	413
一、高温合金的分类及切削加工性	413
二、车削高温合金的刀具材料	414
三、车削高温合金的刀具几何参数	414
四、车削高温合金的切削用量	414
§ 7. 钛合金车削	415
一、钛合金的分类及性能	415
二、车削钛合金的刀具材料	415
三、车削钛合金的刀具几何参数	415
四、车削钛合金的切削用量	416
§ 8. 纯金属车削	416
一、纯铜的车削	416
二、纯铁的车削	417
三、纯镍的车削	417
四、纯钨的车削	419
五、纯钼的车削	419
§ 9. 玻璃钢的车削	419
第4章 切屑控制	420
§ 1. 切屑的ISO分类	420
§ 2. 切屑形状对切削加工过程的影响	420
§ 3. 断屑方法分析	421
一、改变切削条件断屑	421