



国家职业资格培训教材

铣工 (中级) 鉴定培训教材

国家职业资格培训教材编审委员会 组编
胡家富 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

本教材是依据《国家职业技能标准》铣工（中级）的知识要求，紧扣国家职业技能鉴定理论知识考试的需要编写的，主要内容包括：中级铣工专业基础知识，高精度连接面与沟槽加工，高精度花键轴、角度面及刻线加工，平行孔系与椭圆孔加工，牙嵌离合器加工，齿轮与齿条加工，刀具圆柱面直齿槽加工，成形面、螺旋面与等速凸轮加工。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

铣工（中级）鉴定培训教材/胡家富主编. —北京：机械工业出版社，2010

国家职业资格培训教材
ISBN 978-7-111-32239-9

I. ①铣… II. ①胡… III. ①铣削—职业技能鉴定—教材 IV. ①TG54

中国版本图书馆CIP数据核字（2010）第200426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：邓振飞 责任编辑：邓振飞 宋亚东

版式设计：霍永明 责任校对：张薇

封面设计：饶薇 责任印制：乔宇

北京瑞德印刷有限公司印刷（三河市胜利装订厂装订）

2011年1月第1版第1次印刷

148mm×210mm·9.375印张·266千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-32239-9

定价：22.00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

读者服务部：(010) 68993821

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	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	李援瑛	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	胡家富			
本书参编	尤根华	尤道强	周其荣	

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。教材出版后，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，决定在已经出版的理论、技能、题库合一的《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》：针对国家职业技能鉴定理论知识考试的需要，参照《国家职业技能标准》的要求编写，主要用于考证前的理论培训。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，适合职业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》：针对国家职业技能鉴定操作技能考试的需要编写。本套教材按实战进行设计，解析详细，定位于操作技能考试前的突击冲刺、强化训练。它主要有以下特色：

• 依据明确，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——图解形式，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》：针对技能培训、鉴定和考工部门和参加技能鉴定人员复习、考核和自检自测的需要编写。它主要有以下特色：

• 考核重点、理论题、技能题、答案、模拟试卷齐全。

• 初级、中级、高级、技师、高级技师各等级全包括。

• 试题典型性、代表性、针对性、通用性、实用性强。

• 内含职业技能鉴定试题、全国及部分省市大赛试题。

这些教材是《国家职业资格培训教材》的扩充和完善，目的是满足不同的需求，将“机工技能教育”品牌发扬光大。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要求，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 多名工程技术人员、教师、技师和高级技师等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、工程技术人员、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

虽然在编写这套培训教材中尽了很大努力，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

目前，我国正在实行职业资格证书制度，取得职业资格证书已经成为劳动者就业上岗的必备条件，也是作为劳动者职业能力的客观评价。取得职业资格证书，不但是广大从业人员、待岗人员的迫切需要，而且已经成为各级各类普通教育院校、职业技术学院毕业生追求的目标。

为便于鉴定部门、企业培训以及读者自学，我们编写了本书。本书按照《国家职业标准》中级铣工的知识要求，讲述中级铣工所需的理论知识。本书的主要特点是：

1) 最大限度地体现技能培训的特色。本书以最新国家职业标准为依据，以职业技能鉴定要求为尺度，以满足本职业对从业人员的目标。凡是《国家职业标准》中要求的理论知识，均作了详细介绍。

2) 服务目标明确。本书主要服务于教育、劳动保障体系以及其他培训机构或社会力量办学所举办的各类培训教学，也适用于各级院校举办的中短期培训教学。

3) 内容先进。本书在强调实用性、典型性的前提下，充分重视内容的先进性，尽可能反映与本职业相关联的新技术、新工艺和新方法。

本书在编写过程中坚持按岗位培训需要编写的原则，以“实用”“够用”为宗旨。在编写过程中我们还力求本书内容精练、实用、通俗易懂、覆盖面广、通用性强。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目录

M U L U

序 前言

第一章 中级铣工专业基础知识	1
第一节 铣床的调整及维护保养	1
一、典型铣床的传动结构与原理	1
二、典型铣床的调整和常见故障排除	25
第二节 铣刀及其合理选用	34
一、铣刀的结构与几何参数	34
二、铣刀切削部分的材料	40
三、铣刀的选择和合理使用	41
四、铣刀组合调整方法	52
第三节 铣床夹具与装夹方式的合理选用	56
一、铣床专用夹具的典型结构	56
二、铣床专用夹具的正确使用方法	58
三、复杂工件与易变形工件的装夹方法	59
四、铣床夹具的组合使用方法	62
第四节 正弦规与常用齿轮量具的使用与保养	66
一、正弦规及其使用方法	66
二、常用齿轮量具量仪的种类	70
三、常用齿轮量具量仪的结构与使用方法	71
第五节 工艺尺寸链的计算与应用	75
一、尺寸链的组成	75
二、尺寸链的计算	77
三、尺寸链计算在铣削加工中的应用	80



复习思考题	82
第二章 高精度连接面与沟槽加工	84
第一节 高精度连接面加工	84
一、提高平面铣削精度的方法	84
二、提高垂直面和平行面铣削精度的方法	91
三、提高斜面铣削精度的方法	92
第二节 高精度沟槽加工	94
一、提高台阶和直角沟槽铣削精度的方法	94
二、提高键槽、工件切断和窄槽铣削精度的方法	99
三、提高 V 形槽、T 形槽和燕尾槽铣削精度的方法	106
复习思考题	112
第三章 高精度花键轴、角度面及刻线加工	114
第一节 高精度花键轴加工	114
一、花键的技术规格与工艺要求	114
二、提高花键铣削精度的方法	117
三、花键成形铣刀的结构和检验	122
四、花键专用检具的结构和使用方法	124
第二节 高精度角度面加工	125
一、提高分度精度的方法	125
二、提高角度面加工精度的方法	134
第三节 高精度刻线加工	136
一、提高刻线加工精度的方法	136
二、刻线加工质量的检验与分析	136
复习思考题	139
第四章 平行孔系与椭圆孔加工	140
第一节 铣床上孔加工的基础知识	140
一、孔加工的刀具种类与选用	140
二、在铣床上孔的加工方法	144
三、平行孔系孔距控制方法	149



四、椭圆孔的加工原理与方法	150
五、孔加工的测量与检验方法	152
第二节 单孔加工	154
一、钻孔	154
二、铰孔	160
三、镗孔	164
第三节 平行孔系加工	166
一、孔距标注方向与基准平行的多孔工件加工	166
二、孔距标注方向与基准不平行的多孔工件加工	168
复习思考题	170
第五章 牙嵌离合器加工	171
第一节 牙嵌离合器加工的基础知识	171
一、牙嵌离合器的种类及齿形特点	171
二、牙嵌离合器加工的工艺要求	173
三、加工牙嵌离合器时工件的装夹方法	174
四、牙嵌离合器铣削加工的基本方法	176
五、牙嵌离合器的检验与质量分析方法	179
第二节 矩形齿牙嵌离合器的加工方法	179
一、奇数矩形齿离合器的加工要点	179
二、偶数矩形齿离合器的加工要点	182
三、齿侧间隙的加工要点	186
第三节 梯形齿牙嵌离合器的加工方法	187
一、等高梯形齿离合器的加工要点	187
二、收缩梯形齿离合器的加工要点	189
第四节 尖齿与锯齿形牙嵌离合器的加工方法	192
一、尖齿（正三角形）离合器的加工要点	192
二、锯齿形离合器的加工要点	197
复习思考题	202
第六章 齿轮与齿条加工	204



第一节 圆柱齿轮与齿条加工的基础知识	204
一、圆柱齿轮与齿条各部分的名称与计算方法	204
二、圆柱齿轮与齿条的测量与检验方法	209
三、螺旋槽的铣削加工方法	222
第二节 圆柱齿轮铣削方法	226
一、直齿圆柱齿轮铣削方法	226
二、斜齿圆柱齿轮铣削方法	228
第三节 齿条铣削方法	232
一、直齿条铣削方法	232
二、斜齿条铣削方法	234
复习思考题	237
第七章 刀具圆柱面直齿槽加工	238
第一节 刀具齿槽加工的基础知识	238
一、刀具齿槽的几何要素与铣削加工工艺要求	238
二、刀具圆柱面直齿槽的检验与质量分析	241
第二节 刀具圆柱面直齿槽的加工方法	243
一、刀具圆柱面直齿槽的基本加工方法	243
二、盘状刀具圆柱面直齿槽的加工要点	247
三、圆柱形刀具圆柱面直齿槽的加工要点	251
复习思考题	254
第八章 成形面、螺旋面与等速凸轮加工	256
第一节 直线成形面、螺旋面与凸轮加工的基础知识	256
一、直线成形面和螺旋面的几何特点	256
二、等速凸轮的几何要素与计算	257
三、成形铣刀结构、仿形装置和仿形铣床的基础知识	259
四、成形面、螺旋面的检验和质量分析方法	263
第二节 成形面加工	266
一、划线加工法	266
二、分度头（或回转台）加工法	267



三、仿形加工法	270
四、成形铣刀加工法	274
第三节 单导程等速凸轮加工	276
一、圆盘凸轮加工	276
二、圆柱凸轮加工	280
复习思考题	283

第一章

中级铣工专业基础知识



培训目标 了解铣床传动结构的原理，掌握典型铣床的调整与常见故障的原因；掌握合理选用铣刀和铣床夹具的方法。熟练掌握齿轮铣削加工中常用的量具与正弦规的使用方法，掌握尺寸链的计算与应用方法。

第一节 铣床的调整及维护保养

一、典型铣床的传动结构与原理

升降台铣床是最常用的铣床，分为卧式升降台铣床和立式升降台铣床。现以 X6132 型卧式万能铣床为例，介绍升降台铣床的主要结构和传动原理，以便于在使用中进行必要的调整和维护保养。

1. X6132 型铣床的传动系统

X6132 型铣床的传动系统如图 1-1 所示。

(1) 主轴传动系统

学会对照传动系统图识读传动结构式的方法

1) 主轴传动结构式，又称主轴传动链。它表示从主电动机传动到主轴的传动路线。由图 1-1 可知，主电动机轴以 1440r/min 的转速旋转，经过弹性联轴器与轴 I 联接，使轴 I 具有与电动机相同的转速。通过传动比为 $\frac{26}{54}$ 的一对固定齿轮，使轴 II 获得为 $1440\text{r/min} \times \frac{26}{54} \approx$

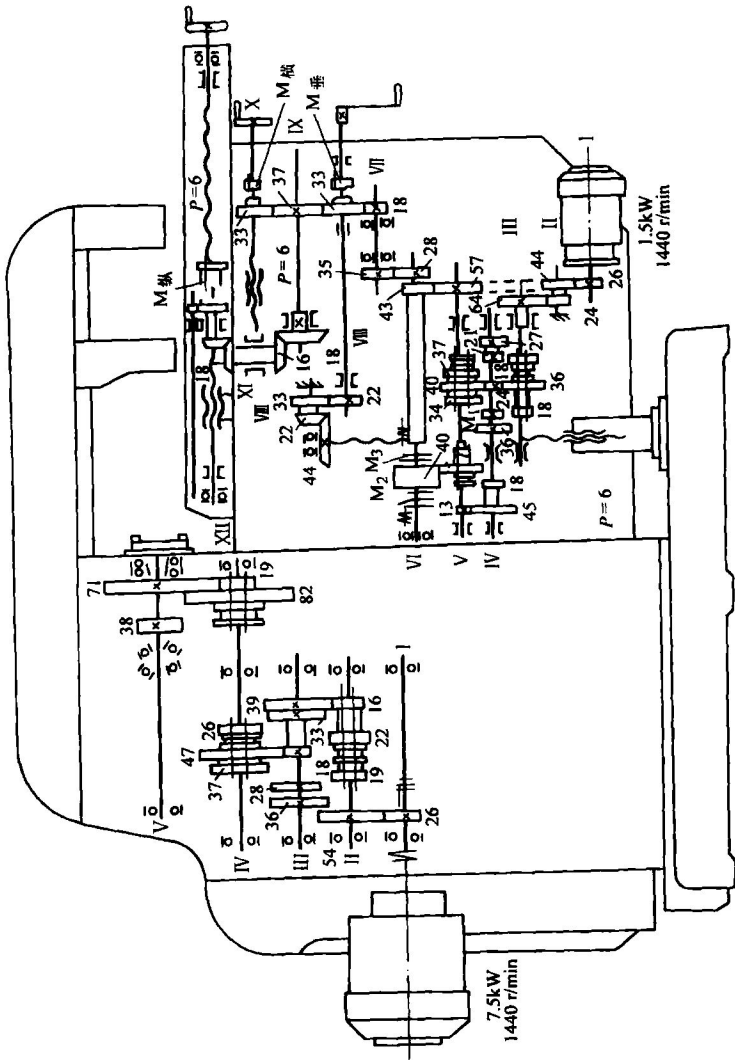
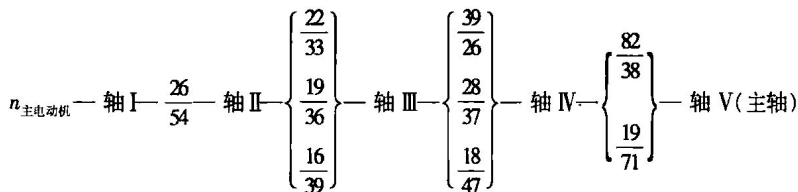


图1-1 X6132型铣床的传动系统



700r/min 的转速。轴 II 的右端有一个三联滑移齿轮，与轴 III 的 3 个固定齿轮啮合，有 3 种不同的啮合对，传动比分别为： $\frac{22}{33}$ 、 $\frac{19}{36}$ 和 $\frac{16}{39}$ ，使轴 III 获得 3 种不同的转速。再通过轴 III 上的 3 个固定齿轮（即 39、28、18），与轴 IV 左边的一个三联滑移齿轮啮合，有 3 种不同的啮合对，其传动比分别为 $\frac{39}{26}$ 、 $\frac{28}{37}$ 和 $\frac{18}{47}$ ，使轴 IV 获得 $3 \times 3 = 9$ 种转速。轴 IV 的右端有一双联滑移齿轮，与轴 V 上的两个固定齿轮啮合，有两种不同的啮合对，使轴 V 获得 $9 \times 2 = 18$ 种转速。因轴 V 是铣床主轴，所以铣床主轴可以获得 18 种转速。其传动结构式如下：



主轴转向的改变，是靠改变主电动机的转向实现的，这是铣床传动的一个特点。

2) 主轴转速分布图。X6132 型铣床主轴转速分布图（图 1-2），简称转速图。图中各线条代表的意义及功用如下：

① 5 条竖线代表变速箱中的 5 根传动轴，即轴 I、轴 II、轴 III、轴 IV 和轴 V。

② 18 条横线代表主轴的 18 种转速值，此数值为等比数列，其公比为 $\sqrt[3]{2} = \sqrt[10]{10} \approx 1.26$ 。

③ 轴间的粗实线及上面的数字表示啮合对的传动比（即主动轮齿数与从动轮齿数之比）。自左至右，向上斜表示升速传动，向下斜表示降速传动，水平则表示两轴转速相同。

掌握转速分布图各线条、交点、数字的功用和意义

④ 粗实线与竖线的交点，表示传动轴的实际转速。如轴 I 为 1440r/min，轴 II 为 700r/min，轴 III 有 3 个交点，分别表示该轴的转

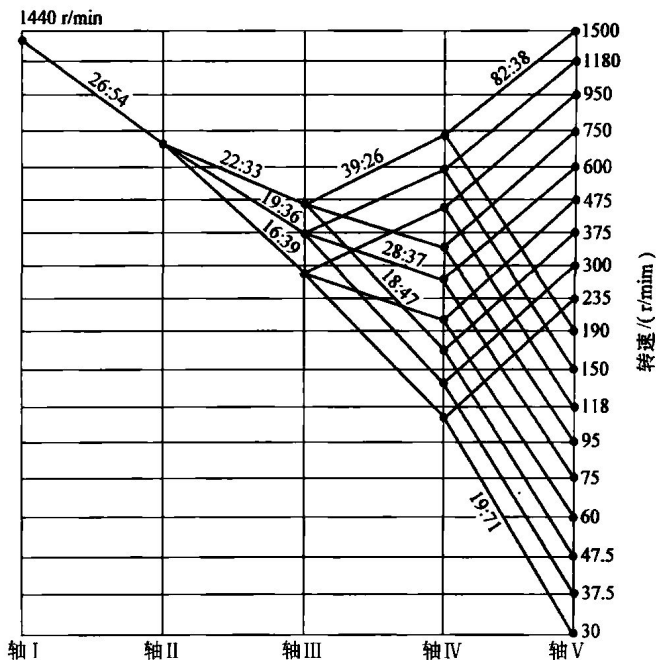


图 1-2 X6132 型铣床主轴转速分布图

速为 470r/min、370r/min 和 290r/min。以此类推，轴 IV 上有 9 种转速，轴 V 上有 18 种转速。

从转速图上很容易找到主轴每一转速的传动路线。如主轴为 300r/min 时，其传动路线为：

$$n_{\text{主电动机}} \text{—轴 I—} \frac{26}{54} \text{—轴 II—} \frac{19}{36} \text{—轴 III—} \frac{18}{47} \text{—轴 IV—} \frac{82}{38} \text{—轴 V}$$

主轴的 18 种转速中的每一种转速需要经过哪几对齿轮，在该图上一目了然。因此，当某种转速不正常时，可从图中分析出何处发生了故障。根据转速图可列出主轴 18 种转速的计算式，见表 1-1。

(2) 进给传动系统

1) 进给传动结构式 (图 1-1)。X6132 型铣床的进给运动有工作台的纵向进给、横向进给和垂向进给，由进给电动机单独驱动，与主轴传动无直接联系，这是铣床传动的又一个特点。



表 1-1 X6132 型铣床主轴转速表

转速 级别	计 算 式	转 速 / (r/min)	转 速 级别	计 算 式	转 速 / (r/min)
1	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{16}{39} \times \frac{18}{47} \times \frac{19}{71}$	30	10	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{16}{39} \times \frac{18}{47} \times \frac{82}{38}$	235
2	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{19}{36} \times \frac{18}{47} \times \frac{19}{71}$	37.5	11	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{19}{36} \times \frac{18}{47} \times \frac{82}{38}$	300
3	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{22}{33} \times \frac{18}{47} \times \frac{19}{71}$	47.5	12	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{22}{33} \times \frac{18}{47} \times \frac{82}{38}$	375
4	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{16}{39} \times \frac{28}{37} \times \frac{19}{71}$	60	13	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{16}{39} \times \frac{28}{37} \times \frac{82}{38}$	475
5	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{19}{36} \times \frac{28}{37} \times \frac{19}{71}$	75	14	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{19}{36} \times \frac{28}{37} \times \frac{82}{38}$	600
6	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{22}{33} \times \frac{28}{37} \times \frac{19}{71}$	95	15	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{22}{33} \times \frac{28}{37} \times \frac{82}{38}$	750
7	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{16}{39} \times \frac{39}{26} \times \frac{19}{71}$	118	16	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{16}{39} \times \frac{39}{26} \times \frac{82}{38}$	950
8	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{19}{36} \times \frac{39}{26} \times \frac{19}{71}$	150	17	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{19}{36} \times \frac{39}{26} \times \frac{82}{38}$	1180
9	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{22}{33} \times \frac{39}{26} \times \frac{19}{71}$	190	18	$1440 \times \frac{26}{54} \times \frac{22}{33} \times \frac{39}{26} \times \frac{82}{38}$	1500

进给电动机的功率为 1.5kW，转速为 1440r/min，经过传动比为 $\frac{26}{44} \times \frac{24}{64}$ 两对齿轮的减速传动，使轴 III 以 $1440\text{r/min} \times \frac{26}{44} \times \frac{24}{64} = 320$

r/min 的转速旋转。再经轴 III 和轴 V 上的两个三联滑移齿轮，分别与轴 IV 上的固定齿轮啮合，使轴 V 有 $3 \times 3 = 9$ 种转速。当轴 V 上的空套齿轮 ($z = 40$) 右移时，其右侧齿状离合器与离合器 M_1 结合，将轴 V 的 9 种转速经 $\frac{40}{40}$ 传动比为 1 的一对齿轮及离合器 M_2 传至轴 VI，

使轴 VI 获得与轴 V 相同的 9 种较快的转速。当轴 V 上的空套齿轮 ($z = 40$) 左移时 (其右侧齿状离合器与离合器 M_1 脱开)，与轴 IV 上双联空套齿轮中 $z = 18$ 的齿轮啮合，同时仍与轴 VI 上 $z = 40$ 宽齿轮啮合，则轴 V 的 9 种转速经传动比为 $\frac{13}{45} \times \frac{18}{40} \times \frac{40}{40}$ 的 3 对齿轮传动。再

经离合器 M_2 传至轴 VI，其中因有两次减速 (即 $\frac{13}{45} \times \frac{18}{40}$)，使轴 VI 又