



工人技术等级标准自学丛书

齿轮工必读

天津市机械工业管理局主编

机械工业出版社

本书是按照机械工业部1985年颁发的《工人技术等级标准》中初、中级技能工应知、应会和工作实例三部分内容编写的。全书与“标准”中的技能工部分条目一一对应，具有较强的针对性。在编写中采用了新颁布的国家标准，内容力求作到简明扼要。

本书可供初、中级技能工在学习、掌握岗位应知、应会及工作实例时参考，也可供技工学校学生学时参考。

本书由沈永年编写，张景仕、杨殿忠审稿。

齿 轮 工 必 读

(第二版)

天津市机械工业管理局 主编

★

责任编辑：吴天培 版式设计：吴静霞

封面设计：肖 晴 责任校对：熊天荣

责任印制：郭 炜

★

机械工业出版社出版 (北京阜成门内大街6号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

★

开本 787 × 1092¹/₃₂ · 印张 15 ¹/₄ · 字数 336 千字

1981年10月北京第一版

1989年12月北京第二版 · 1989年12月北京第二次印刷

印数 53,411—84,640 · 定价：9.50元

★

ISBN 7-111-00809-X/TG · 191

前 言

1981年,天津市第一机械工业局受第一机械工业部委托,根据1978年部颁《工人技术等级标准(通用部分)》主编了《工人技术等级标准自学丛书》(每个工种单独成册,共三十五册)。该丛书出版后,深受广大读者欢迎,赢得普遍赞誉。

1985年机械工业部对原部颁《工人技术等级标准(通用部分)》进行了修订并重新颁布(下称《新标准》)。《新标准》在工人技术等级、工种划分及应知、应会的内容上都作了较大的改动,原丛书已不适应《新标准》的要求了。鉴于以上情况,天津市机械工业管理局(原天津市第一机械工业局)对该丛书按《新标准》要求,重新组织编写,包括《新标准》中的全部工种,每个工种一本,共计四十一本。其中三十二本由机械工业出版社出版,九本由天津科学技术出版社出版。

新编写的丛书是按《新标准》应知、应会、操作实例的要求,采用逐条解答的体例编写的。除检查工种只有中级一个等级外,其他工种均包括初、中两个等级。全书书采用了各项国家新标准和法定计量单位。该丛书可供机械工人自学之用,也可做为企业对技术工人进行培训和考核的参考用书。

由于此套《丛书》涉及的知识面广,我们又缺乏经验,有错误与不足之处,恳切希望各界读者批评指正。

天津市机械工业管理局

一九八七年十二月

编委会名单

主任委员：王高平

副主任委员：董无岸、陈遐龄、王玉杰、赵国田、杨国林、范广才（常务）

委员：杨溥泉、陈余、温玉芬、戴振英、曹桂秋、郝淑贤、解延年、孟昭义

目 录

前言

初级工	1
-----------	---

应 知

1 自用齿轮机床的名称、型号、规格、性能、结构和 传动系统	1
2 自用设备维护保养的方法, 使用规则和润滑系统	17
3 常用工、夹、量具的名称、规格、用途和 维护保养方法	20
4 常用刀具的种类 (滚刀、插齿刀、剃齿刀、仿形铣刀、 刨齿刀、铣刀盘、砂轮、珩磨轮等)、牌号、规格、性 能和维护保养方法	26
5 刀具的几何形状、角度对切削性能的影响及 提高刀具耐用度的方法	52
6 常用金属材料的种类、牌号、机械性能、 切削可加工性及热膨胀知识	64
7 热处理的基本知识 (退火、正火、淬火、回火、 调质、渗碳、渗氮等作用的目的)	80
8 常用润滑剂、切削液的种类和用途	86
9 机械制图、公差配合和形位公差的基本知识	87
10 常用数学的计算知识	128
11 切削用量计算知识	133
12 齿轮的种类、用途、计算及加工方法	138
13 渐开线齿轮的啮合原理, 齿形的种类	166
14 钳工基本知识	171

15 自用机床电器的一般常识	172
16 安全技术规程	180

应 会

1 自用齿轮机床的操作、调整和维护保养,并能及时 发现机床故障	189
2 正确使用和维护保养常用的工、夹、量具	202
3 根据工件材料、刀具和砂轮的性质,选用合理的 切削速度和切削用量	202
4 看懂一般零件图和正确执行工艺规程	205
5 自用机床所用挂轮的计算与选配	210
6 切削各种直齿圆柱齿轮、斜齿圆柱齿轮、直齿锥齿轮、 曲线齿锥齿轮、一般蜗轮、多联齿轮等	210
7 用检验机精确地测量齿侧间隙	217
8 钳工的基本操作	218
9 正确执行安全技术操作规程	219
10 做到岗位责任制和文明生产的各项要求	219

工 作 实 例

1 在自用齿轮机床上,切削模数4、5的圆柱齿轮, 齿数35、齿宽40mm,滚、插齿其精度为8级, 表面粗糙度 $Ra1.6\mu m$;剃齿精度为7级,表面粗 糙度 $Ra0.8\mu m$	221
2 刨制模数3、齿数60、节锥角 $75^{\circ}58'$ 的锥齿轮,精 度为8级,表面粗糙度 $Ra1.6\mu m$	229
3 铣制曲线齿锥齿轮,模数4、压力角 20° 、螺旋角 35° (大齿轮右旋、齿数39,小齿轮左旋、齿数20),表 面粗糙度 $Ra1.6\mu m$,侧面间隙 $0.1\sim 0.15mm$	238
4 磨制模数4、齿数35、精度5~6级的圆柱齿轮	252
5 在插齿机上切削各种多联齿轮,符合图样要求	255
6 滚制蜗轮,模数5、齿数50、精度8级、表面粗糙	

度 $Ra1.6\mu m$	262
中级工	263

应 知

1 常用齿轮机床的性能、结构、调整方法和 传动系统	263
2 常用测量仪器的名称、用途、使用和维护保养方法 (水平仪、偏摆仪、万能测齿仪、渐开线检查仪、 齿厚检查仪等)	294
3 各种复杂工、夹具(包括组合夹具)的构造、使用、 调整和维护保养方法	311
4 常用热处理规范常识	316
5 编制工艺规程的基本知识	322
6 齿厚和公法线长度的计算	330
7 变位齿轮的应用和计算	342
8 用指形铣刀加工大模数圆柱齿轮的方法	364
9 加工各种质数齿轮、锥齿轮、鼓形齿轮、圆弧齿轮、 蜗轮和链轮等的计算方法	374
10 齿厚偏差、齿圈径向跳动、齿向误差、周节累积 误差的定义及对啮合精度的影响	390
11 齿轮机床的精度对工件精度的影响及 提高工件加工精度的方法	392
12 液压传动的基本知识	397
13 生产技术管理知识	419

应 会

1 防止并能消除自用齿轮机床的一般故障	422
2 看懂复杂零件图、部件装配图, 绘制一般零件图	423
3 根据工件的技术要求, 确定简单的工艺路线	430
4 半滚切修正机构的使用和调整, 铣制传动比大于 3 的 曲线齿锥齿轮	430

5 各种锥齿轮加工机床的工作原理	436
6 根据计算卡用双而法铣削多种曲线齿锥齿轮	441
7 磨齿机上加工各种齿轮的计算与调整	449
8 刨制各种复杂的锥齿轮, 精度 8 级, 表面粗糙度 $Ra1.6\mu m$	449
9 滚齿机上加工各种质数直齿圆柱齿轮、人字齿轮、蜗轮等的计算与调整	449
10 切制直径大、宽度窄的齿圈、蜗轮	456
11 滚制细长的齿轮轴(直齿、斜齿)	457
12 测量和修配高精度的齿轮、蜗轮	458
13 根据工件的质量和机床运转情况, 辨别机床是否正常	459

工 作 实 例

1 在滚齿机上加工质数齿轮, 模数 3, 齿数 103, 螺旋角 15° , 右旋, 齿宽 50mm, 精度要求 8 级, 表面粗糙度 $Ra1.6\mu m$	461
2 在剃齿机、珩齿机上加工直齿轮, 模数 2, 齿数 25, 齿宽 30mm, 精度 6~7 级, 齿形误差、齿向误差达到工艺要求	463
3 在磨齿机上磨制斜齿轮, 工件螺旋角 $13^\circ 48' 52''$, 齿数 158, 模数 2, 压力角 20° , 齿宽 30mm, 精度要求 5~6 级, 齿形误差、齿向误差、周节偏差、周节累积误差等都达到工艺要求	466
4 在刨齿机上加工模数 3, 压力角 20° 的两个内轮, 小轮齿数 13, 大轮齿数 35, 齿高 6.6mm, 齿顶高系数 1, 径向间隙系数 0.2, 小轮高度变位系数 0.46, 大轮高度变位系数 -0.46, 切向变位系数小轮 0.07, 大轮 -0.07, 精度等级 8 级, 在齿长、齿高的接触区都达到工艺要求	468

初 级 工

应 知

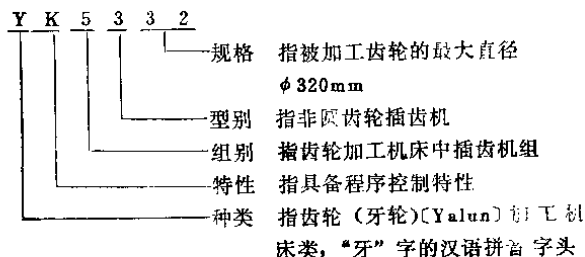
1 自用齿轮机床的名称、型号、规格、性能、结构和传动系统

一、齿轮机床的名称

齿轮机床的名称通常按加工齿轮的方法命名。例如，滚齿机、插齿机、刨齿机、剃齿机、铣齿机、珩齿机、研齿机、磨齿机等。

二、齿轮机床的型号 (JB1838—85)

机床型号是机床产品的代号，我国机床型号由汉语拼音字母及阿拉伯数字组成。型号中包括分类、组别、型别、规格、特性等含义。例如：



1. 分类

在机床型号中若居首位的是“Y”字，说明这台机床是齿轮加工机床。机床型号划分见表 19-1-1。

表1.1-1 机床的分类及其代号

类别	车床	钻床	镗床	磨床			齿轮加工机床	螺纹加工机床	铣床	刨床	拉床	特种加工机床	锯床	其它机床
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	D	G	Q

2. 组别

在齿轮加工机床中又分若干组，如插齿机、滚齿机、剃齿机等组别，用数字表示，位于分类代号之后，有特性代号时在特性代号（见表1.1-2）之后。

表1.1-2 机床的通用特性代号

通用特性	代 号	通用特性	代 号
高 精 度	G	加工中心(自动换刀)	H
精 密	M	仿 形	F
自 动	Z	轻 型	Q
半 自 动	B	加 重 型	C
数 控	K	简 式	J

3. 型别

每一组内有不同的型式，如立式、卧式等型别，也用数字表示，位于组别之后，见表1.1-3。

4. 规格

在每一型别里又有规格大小的不同，用后两位数字表示。

型号中的规格参数用折算值表示，折算系数可取1、 $\frac{1}{10}$ 、

规格参数选用机床规格中的最有代表性的主要规格

表1.1-3 齿轮机床型号划分

齿轮加工机床类: Y

组别	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0			弧齿锥齿轮磨齿机				花键轴铣床	碟形砂轮磨齿机	车齿机	锥齿轮淬火机
1	小模数齿轮磨齿机		弧齿锥齿轮粗切机	摆齿机	立式剃齿机	插齿机		锥形砂轮磨齿机		轴锥齿轮淬火机
2	小模数齿轮滚齿机		弧齿锥齿轮铣齿机	摆线齿轮滚齿机①	剃齿机		万能花键轴铣床	蜗杆砂轮磨齿机		锥齿轮倒角机
3	小模数齿轮铣齿机		直齿锥齿轮刨齿机		轴齿轮剃齿机	非圆齿轮插齿机②		成形砂轮磨齿机		齿条砂轮磨齿机
4	小模数端面齿轮滚齿机		锥齿轮粗切机	非圆齿轮滚齿机②				大平面砂轮磨齿机		
5	小模数齿轮插齿机		锥齿轮研齿机	双轴滚齿机		人字齿轮插齿机		内齿轮磨齿机④	齿条砂轮磨齿机③	锥齿轮滚动检查机

齿轮加工机床类: Y

组别 类别	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	小模数齿 轮刨齿机		直齿锥齿 轮磨齿机	卧式滚齿 机③	珩齿机	扇形齿轮 磨齿机		摆线齿 轮磨齿机 ①	人字齿 轮铣齿机	
7			直齿锥齿 轮铣齿机	蜗轮滚齿 机					人字齿 轮刨齿机	
8	小模数齿 轮抛光机		直齿锥齿 轮拉齿机	球面蜗轮 滚齿机		齿条插齿 机③			弧面锥 齿刨齿 机	
9			弧齿锥齿 轮拉齿机	链轮滚齿 机					蜗杆和 链修磨机	齿轮噪 声检查机

注 ①第二主参数为最大啮合量 ②主参数为最大工件回转直径 ③主参数或采用最大工件长度 ④主参数为最大工件顶圆直径

作为主参数，也可以将第二主参数列在型号的末端，并用“×”分开。齿轮机床中主参数取最大工件直径，第二主参数取最大模数。例如，加工最大工件直径为 $\phi 500\text{mm}$ 的滚齿机，可写成“Y3150”，若需要写上第二主参数，取最大模数 6mm ，则可写成“Y3150×6”。

三、齿轮机床的规格、性能、结构

1. 规格、性能

操作者可以通过学习自用机床的说明书掌握机床的规格、性能、结构和传动系统等。对于规格、性能应掌握以下几个方面：

(1) 被加工齿轮的类型、尺寸范围和精度；

(2) 机床的调整范围、切削用量的调整范围，安装刀具和工件的限制条件；

(3) 机床的特性，如通用特性及独特的功能。

例如，Y54插齿机的规格、性能

Y54插齿机采用滚切法粗、精加工内、外啮合直齿圆柱齿轮，特别便于加工内齿轮、双联和多联齿轮。通常被加工齿轮的精度可达7级，表面粗糙度 $Ra2.5\mu\text{m}$ 。

最大加工模数	6
最大加工工件直径（外齿）	462mm
（内齿）	550mm
最大加工齿宽（外齿）	105mm
（内齿）	75mm
刀具轴线至工作台轴线的最大距离	350mm
工作台让刀量	0.5mm
工作台主轴的轴套外径	240mm
工作台主轴轴套锥孔小端直径	40mm

工作台主轴轴套锥孔锥度	1:10
工作台上轴套凸缘外径	140mm
插齿刀的最大行程（当工作台至插齿刀主轴的中心距大于 90mm 时）	125mm
插齿刀支承面至工作台面距离	35~160mm
刀架纵向最大移动量	510mm
刻度盘每格所示刀架移动量	0.02mm
插齿刀的计算直径	100mm
插齿刀轴装刀直径	$\phi 31.743\text{mm}$
刀轴往复次数	125、179、253、359rec/min
刀轴圆周进给量	0.17、0.21、0.24、0.30、0.35、 0.44mm/rec
刀轴平均径向进给量	0.024、0.048、0.096mm/rec
主电动机功率及转数	3kW、1430 r/min
工作台快速电动机功率及转数	0.6kW、1380 r/min
冷却泵电动机功率及转数	0.15kW、2700 r/min
外形尺寸（长×宽×高）	1800×1300×2060mm
净重	3530kg

2. 结构

对于自用机床结构应掌握以下几个方面：

- （1）机床由哪几个主要部件组成；
- （2）部件由哪几个主要零件组成；
- （3）零件与部件各自的主要功能。

例如，Y54 插齿机的结构

插齿机由下床身、上床身、工作台、刀架、变速箱、圆周进给和自动径向进给等机构组成，见图 1.1-1。

1. 为下床身，是机床的基座，具有支撑各部件承受切

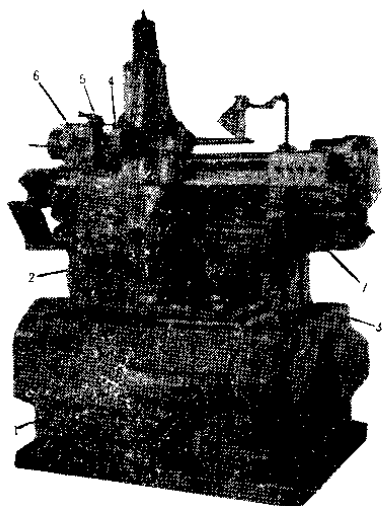


图1.1-1 插齿机外观图

削力等功能。其左侧装有分齿挂轮，右侧装有快速电动机等。

2. 为上床身，是刀架部件的定位、导向基准。它紧固于下床身上，其左后装有变速箱、曲柄机构，前面装刀架部件。

3. 为工作台，是对被加工零件精度起重要作用的关键部件。在其主轴法兰盘孔内和端面上安装心轴及工件，它架在下床身上，内部装有精密主轴及分度蜗轮副，左端与分齿挂轮相连。

4. 为刀架，也是对被加工零件精度起重要作用的关键

部件。它挂装在上床身上，内装有刀具主轴、滑动导轨、固定导轨及蜗轮副等精密零、部件，刀具就装在主轴下端。

5. 为变速箱，它装在上床身内，其内装有削变速机构，外部有调速手把，用以变换切削速度。

6. 为圆周进给箱，内部装有反向装置以改变刀具主轴旋转方向，外部一端与刀架蜗杆相连，另一端与圆周进给挂轮相连。

7. 为自动径向进给箱，是用来控制齿深的机构，装在上床身右侧，可换径向进给凸轮装在前面，通过凸轮控制实现径向进刀及计数，右端有移动离合器用的拨杆，端盖内有径向进给挂轮。

四、齿轮机床传动系统

对于自用齿轮机床传动系统应掌握：完成加工齿轮所必须的运动；主要运动的传动关系；传动链平衡方程式及其定数。

1. Y54 插齿机传动系统

(1) Y54 插齿机运动组成

1) 主切削运动：是指插齿刀主轴的往复运动，以往复行程每分钟表示。

2) 滚切分齿运动：是指插齿刀与齿坯相滚切（边滚动边插齿），使齿坯形成渐开线齿形，并按照严格传动比关系，使齿坯形成正确齿数的分齿运动，合称为滚切分齿运动。

3) 让刀运动：是指插齿刀插完齿后，插齿刀返回行程时，使插齿刀与齿坯脱离接触的运动。

4) 圆周进给运动：是指插齿刀每往复行程在分度圆周转过的弧长的大小，即圆周切削量的大小，以毫米每往复行程表示。

