

第十四章 Y38-1 滚齿机的修理

一、修理准备工作

(一) 修前准备

机床修理前,可按机床专业标准 (GC)30-60 或随机合格证作性能、试切及精度检查。根据机床精度丧失情况及存在问题,决定修理项目与验收要求,并做好更换的零件、工具、仪器及有关配件等技术物质准备。修理后机床的几何精度,可按上述要求 (或本厂工艺要求)验收。

机床在修理、试切及检查精度时应选择合适的环境,特别要注意避免振源 (如锻压、冲剪设备等),试车时的地坪要稳固,以免精度检查时影响测量数值。

(二) 需用工具及仪器

所需测量工具,指在修理工艺中的专用刮研工具及测量工具 (其他常用工具均未列入)见表 14-1-1。

表 14-1-1 需用工具及仪器

序号	名 称	规 格 (毫米)	数 量	用 途	备 注
1	拆主传动箱工具		2	装拆主传动箱	图 14-3-4
2	专用测量桥板		1	测量床身	图 14-3-6
3	可调式桥板		1	测量床身	图 14-3-7
4	测量芯轴	$\phi 45d_1$ 、 $\phi 35d_1$	1	拼装测量	图 14-3-23
5	工件芯轴	5 号莫氏锥度	1	测量工作台	图 14-3-28
6	等高垫块	27	一组 2 件	测量工作台不平度	图 14-3-29
7	等高垫块	40	一组 3 件	测量时垫铜工件	图 14-3-30
8	锥度检验工具	莫氏 5 号	1	加工工件芯轴底座	图 14-3-31
9	珩磨蜗杆	$m=6.5 \ k=1$	2	珩磨分度蜗轮	图 14-3-60
10	测量蜗杆	$m=6.5 \ k=1$	1	测量分度蜗轮	图 14-3-61
11	外模套		1	浇注珩磨蜗杆	图 14-3-62

(续)

序号	名 称	规 格 (毫米)	数 量	用 途	备 注
12	研磨芯轴	$\phi 60$ 、 $\phi 80$	1	研磨蜗杆托座	图 14-3-65
13	标准锥铰刀	1:50	1	铰蜗杆托座锥销孔	图 14-3-66
14	专用锥销环规	1:50	1	检查圆锥销锥度	图 14-3-67
15	测量芯轴	$\phi 60$ 、 $\phi 80$	1	测量蜗杆托座	图 14-3-68
16	测量芯轴	$\phi 30$ 、 $\phi 32$	共 4 件	立柱拼装测量	图 14-3-84
17	研具		1	研轴孔端面	图 14-3-86
18	导轨测量工具		各 1 件	测量刀架立柱导轨	图 14-3-87
19	V 形座	90°	1	测量滚刀主轴	图 14-3-117
20	锥度芯轴	莫氏 4 号	1	检查及刮研	图 14-3-118
21	角度尺	55°	1	刮研外支架导轨	图 14-3-139

二、机床传动系统

(一) 传动系统图及传动零件主要技术参数表

Y38-1 滚齿机的传动系统, 见图 14-2-1。

(1) 主运动(变速运动) 由主电动机经三角皮带轮传到轴 I→轴 II→轴 IV (或者由轴 III→轴 IV)→中间经过变速挂轮, 由轴 IV→轴 V→轴 VI→轴 VII→轴 VIII 到滚刀。

(2) 分度运动 随着滚刀的转动, 齿坯也要相应地转动, 要求滚刀转速 n_n 与齿坯转速 n_r 之间严格地保持着相当于齿条与这个被加工齿轮啮合的关系。也就是单线滚刀在转动中, 刀齿在轴向移动一个齿距, 齿坯也相应地转过一个圆周齿距。这个运动是滚齿轮时, 影响工件精度的最主要的运动。它由轴 IV 传入动力。传动关系是由滚刀轴 VIII→轴 VII→轴 VI→轴 V→轴 IX→经过差动机构轴 X→轴 XI→分度挂轮→轴 XII→轴 XIII 到工作台分度蜗轮副。

(3) 垂直进给运动 由分度轴 XIII→轴 XIV 经进给挂轮→轴 XV→轴 XIX→轴 XX→齿轮 29 当离合器 K_3 合上时→轴 XXI→丝杠轴 XXII 使刀架上下运动。

(4) 差动运动 由轴 XV→轴 XVI→轴 XVII 经差动挂轮→轴 XVIII 而传动差动蜗轮副 21、22→轴 X→轴 XI 经分度挂轮→轴 XII 齿轮对 $\frac{e}{f}$ →轴 XIII 传到工作台分度蜗轮副, 使工作台产生附加运动。

(5) 刀架垂直进给快速运动 把操作手柄 1 扳到快速位置, 操作手柄 2 扳到合上位置(图 14-3-2), 即传动图中 K_3 离合器合上, K_1 、 K_2 离合器脱开。传动路线由主电动机传给轴 I→轴 II→轴 XXIII→轴 XIV→轴 XV→轴 XIX→轴 XX→轴 XXI→轴 XXII 丝杠旋转快速移动刀架滑板。只要按向上或向下的按钮即可完成快速动作。

(6) 工作台水平送进 在工作台下面的床身中有一根丝杠

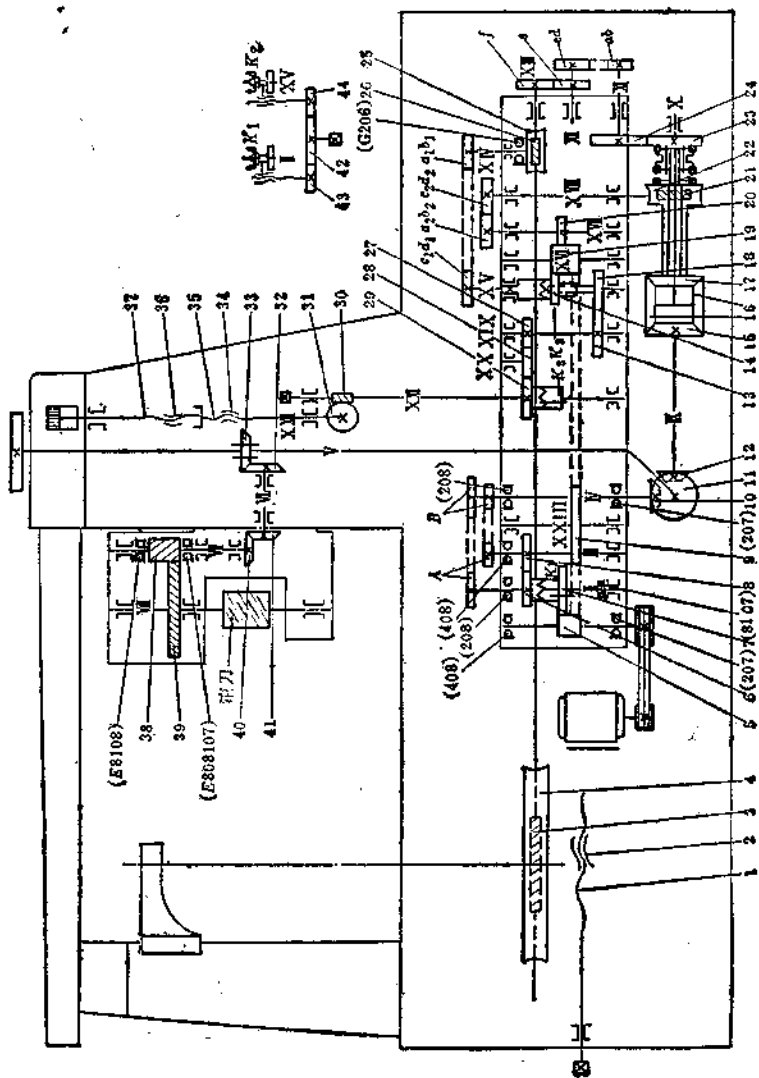


图 14-2-1 机床传动系统图

表 14-2-1 传动零件主要技术参数表

部件	传动图 上编号	制 造 厂 零件编号	名 称	齿 数 或 线 数	模 数 或 螺 距 (毫米)	螺 旋 角 及 旋 向	压 力 角	精 度	材 料	热处理及硬度
床身	1	11208	丝 杠	1	$t=5$	左	半角 15°	III	45	
工 作 台	2	61025	螺 母	1	$t=5$	左	半角 15°	III	耐磨铸铁 II	
	3	61205	分度蜗杆	1	$m=6.5$	右 $\lambda=5^\circ 28'$	$\alpha_3=15^\circ$	I	18GMnTi	S 0.8~1.2 G 59~62
	4	61013	分度蜗轮	84	$m=6.5$	右 $\beta=5^\circ 28'$	$\alpha_3=15^\circ$	0~I	耐磨铸铁 I	HB170~190
	5	21214	齿 轮	27	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	II	45	G 45~50
主 传 动 箱	6	21212B	齿 轮	36	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	II	45	G 45~50
	7	21211A	齿 轮	55	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	II	45	G 45~50
	8	21216	齿 轮	36	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	II	45	G 45~50
	9	21226	齿 轮	37	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	II	45	G 45~50
	10	11201	螺旋锥齿轮	24	$m_2=4.5$	左 $\beta=35^\circ$	$\alpha_2=16^\circ$	II	45	G 45~50
锥齿 轮架	11	11202	螺旋锥齿轮	28	$m_2=4.5$	右 $\beta=35^\circ$	$\alpha_2=16^\circ$	II	45	G 45~50
	12	3212383A	螺旋锥齿轮	24	$m_2=4.5$	左 $\beta=35^\circ$	$\alpha_2=16^\circ$	II	45	G 45~50
主传 动箱	13	21222	齿 轮	48	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	II	45	G 45~50
	14	21203A	齿 轮	25	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	II	45	G 45~50

(续)

部件	传动图 上编号	制 造 厂 零件编号	名 称	齿 数 或 线 数	模 数 或 距 离 (毫米)	螺 旋 及 旋 向	角 度	材 料	热处理及硬度
差 动 机 构	15	11013	直齿锥齿轮	21	$m=4$		$\alpha=20^\circ$	HT 20-40	G 45~50
	16	11014	直齿锥齿轮	21	$m=4$		$\alpha=20^\circ$	HT 20-40	G 45~50
	17	11015	直齿锥齿轮	21	$m=4$		$\alpha=20^\circ$	HT 20-40	G 45~50
主 传 动 箱	18	21223	齿 轮	24	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	45	G 45~50
	19	21209A	齿 轮	38	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	45	G 45~50
	20	21228	齿 轮	25	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	45	G 45~50
差 动 机 构	21	B324237	蜗 杆	$k=2$	$m=4$	$\frac{Z}{\lambda}=8^\circ 45'$	$\alpha_n=20^\circ$	45	G 45~52
	22	11016	蜗 轮	30	$m=4$	$\frac{Z}{\lambda}=8^\circ 45'$	$\alpha_n=20^\circ$	45	G 45~52
床 身	23	11204	齿 轮	42	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	45	T 190~220
	24	11210	齿 轮	42	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	45	T 190~220
走 刀 挂 架	25	21014	蜗 轮	21	$m=3$	$\frac{Z}{\lambda}=5^\circ 32'$	$\alpha_n=20^\circ$	HT 20-40	
	26	21240	蜗 杆	$k=2$	$m=3$	$\frac{Z}{\lambda}=5^\circ 32'$	$\alpha_n=20^\circ$	45	G 45~50
主 传 动 箱	27	21203	齿 轮	22	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	45	G 45~50
	28	21201	齿 轮	41	$m=3$		$\alpha=20^\circ$	45	G 45~50

(续)

部件	传动图 上编号	造 制 厂 零件编号	名 称	齿 数 或 线 数	模 数 或 螺 距 (毫米)	螺 旋 角 及 旋 向	压 力 角	精 度	材 料	热处理及硬度
刀	29	31210A	齿 轮	44	$m=3$	右 $\lambda=14^{\circ}02'$ 右 $\beta=14^{\circ}02'$ 右 $\beta=35^{\circ}$ 左 $\beta=35^{\circ}$	$\alpha=20^{\circ}$	II	45	G45~50
	30	31212	蜗 杆	$k=5$	$m=3.5$		$\alpha_n=22^{\circ}30'$	II	45	G45~50
	31	31037	蜗 轮	3)	$m=3.5$		$\alpha_n=22^{\circ}30'$	II	45	G45~50
架	32	302033A	螺旋锥齿轮	23	$m_s=4.5$	右 $\beta=35^{\circ}$ 左 $\beta=35^{\circ}$	$\alpha_s=17^{\circ}30'$	II	45	G45~50
	33	302023A	螺旋锥齿轮	23	$m_s=4.5$		$\alpha_s=17^{\circ}30'$	II	45	G45~50
	34	31019	螺 母	1	$t=10$		半角 15°	II	HT15-33	T 190~220 G45~50
柱	35	31209	齿 杠	1	$t=10$	右	半角 15°	II	45	
	36	31019	螺 母	1	$t=10$	右	半角 15°	II	HT15-33	
	37	31208	齿 杠	1	$t=10$	右	半角 15°	II	45	G45~50
刀	38	3252206B	斜 齿 轮	20	$m_s=3$	右 $\beta=19^{\circ}9'50''$	$\alpha_s=20^{\circ}$	II	45	G45~50
	39	3252205	斜 齿 轮	60	$m_s=3$	左 $\beta=19^{\circ}9'50''$	$\alpha_s=20^{\circ}$	II	45	T 220~250
	40	32522153A	螺旋锥齿轮	17	$m_s=4.5$	右 $\beta=35^{\circ}$	$\alpha_s=20^{\circ}$	II	45	G45~50
立柱	41	31201	螺旋锥齿轮	17	$m_s=4.5$	左 $\beta=35^{\circ}$	$\alpha_s=20^{\circ}$	II	45	G45~50
	42	11020	齿 轮	108	$m=2$		$\alpha=20^{\circ}$	II	45	G45~50
快速 进给 机构	43	11219	齿 轮	36	$m=2$		$\alpha=20^{\circ}$	II	45	G45~50
	44	11219	齿 轮	36	$m=2$		$\alpha=20^{\circ}$	II	45	G45~50

制造厂名: 上海第一机床厂

表 14-2-2 滚动轴承一览表

图中 编号	安装部位	轴 承 名 称	型 号 (精度等级)	规 格	数 量	备 注
	I 轴	单列向心球轴承	207	35×72×17	1	
	I 轴	单列向心球轴承	408	40×110×27	1	
	II 轴	单列向心球轴承	208	40×80×18	1	
	II 轴	单向推力球轴承	8107	35×52×12	1	
	III 轴	单列向心球轴承	408	40×110×27	1	
	IV 轴	单列向心球轴承	208	40×80×18	1	
	IV 轴	单列向心球轴承	207	35×72×17	1	
	XIV 轴	单列向心球轴承	206	30×62×16	1	
	VII 轴	单向推力球轴承	E808107	35×55×16	1	
	VII 轴	单向推力球轴承	E8108	40×60×13	1	

XXIV, 通过手柄 4 (图 14-3-2) 用方头扳手来转动床身丝杠, 以实现工作台水平送进。

修理时, 需更换传动零件, 可参阅表 14-2-1。

Y38-1 滚齿机可以滚切直齿圆柱齿轮和斜齿圆柱齿轮 (包括蜗轮)。滚切直齿圆柱齿轮的最大加工模数铸铁件为 8、钢件为 6。最大加工外径 (无外支架) 时为 800 毫米, 有外支架时为 450 毫米。加工直齿圆柱齿轮最大齿宽为 270 毫米。加工斜齿圆柱齿轮时, 如工件直径为 500 毫米, 最大螺旋角为 30° ; 在工件直径为 190 毫米时, 最大螺旋角为 60° 。

(二) 滚齿加工误差的来源及其影响

在滚齿机上用齿轮滚刀加工齿轮, 相当于一对螺旋齿轮的啮合原理。滚刀可以看成是一个齿数很少 (齿数可以为 1) 的螺旋齿轮, 当螺旋齿轮的齿数很少时, 轮齿的螺旋角就很大 (升角很小) 而且轮齿很长, 可以绕轴线很多圈, 所以它的外形就成为蜗杆形状。经过开了几条轴向沟槽和铲磨齿形后, 形成了切削刃和后角, 便成为滚刀。滚刀的切削刃分布在蜗杆的螺纹表面上, 这个蜗杆叫做滚刀的基本蜗杆。由图 14-2-2 滚切运动原理图可知, 滚刀的转动为切削运动, 齿坯的转动为分齿运动, 滚刀平行于齿坯轴线的轴向运动为进给运

动,这三个运动构成了滚齿加工的基本运动,所以能加工各种直齿和斜齿圆柱齿轮(包括蜗轮)。

滚切斜齿圆柱齿轮时,除滚切直齿圆柱齿轮的三个基本运动外,当滚刀平行于齿坯轴线做轴向进刀时,齿坯还要有相当的附加转动,即差动运动,以便在齿坯圆柱面上切出螺旋状的齿来。

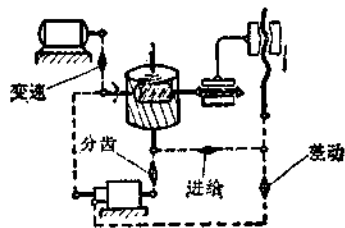


图 14-2-2 滚切运动原理图

由于滚切齿轮产生误差的工艺因素很多。一般说来,机床、刀具、齿坯的制造和安装以及工艺装备的精度,是加工误差的主要来源。这些误差按一定的规律,以不同的程度综合地反映到被加工齿轮上,造成齿轮的运动误差、平稳性误差及齿向接触误差。由滚切原理知道在构成上述诸误差因素中,机床的几何精度和机床的运动精度起主要的作用。

(1) 机床几何精度的影响:

1) 分度蜗轮运动中心线与工作台回转中心线偏移,引起工件的偏心运动,造成周节累积误差。

2) 工作台与工作台壳体配合不良:

① 工作台锥导轨副配合过松,运转时产生游动,失去可靠的定心,滚齿时工件晃动,造成周节累积误差。

② 工作台锥导轨副配合过紧,引起工作台运转时摩擦发热,工作台颤动,造成工件齿形误差(齿面有振纹)。

3) 刀架立柱导轨与工作台工作平面的不垂直度,引起进刀时的歪斜,造成工件齿向误差。

4) 刀架进给丝杠的轴向误差及丝杠螺距误差(即丝杠进给的不均匀性),引起刀架进给的脉动或波动,造成工件齿形误差、螺旋角误差并影响齿面光洁度。

5) 其他如机床切削时受力、受热变形、润滑不良及振动等综合引起工件齿形误差、齿向误差。

(2) 机床分度运动链精度的影响:

滚齿机有各种不同的运动,对工件误差影响最大的,是分度运动,因为分度运动链各传动元件的误差(包括安装误差,齿轮周节累积误差等),引起滚刀与工件系统的相对回转时的不均匀性,造成工件齿形误差、相邻周节差、周节累积误差。可见分度链精度影响着工件精度的各主要指标,但究竟影响的百分比多少,则需作进一步的分析,计算。

本机床的分度运动链(即从滚刀至工件的传动系统见图14-2-1),可分解为四列传动链:

第一列:当滚刀轴转一转时,此列传动链中其它各元件的转数为3转。

滚刀→滚刀芯轴→滚刀主轴→大斜齿轮39(以上为1转)→小斜齿轮38→轴VII→螺旋锥齿轮对40/41轴VI→螺旋锥齿轮对32/33→花键轴V→螺旋锥齿轮11(以上为3转)。

第二列:滚刀轴每转一转与此列传动链中的各元件的转数为 $3\frac{1}{2}$ 转。

螺旋锥齿轮12→轴IX→直齿锥齿轮对15/16→直齿锥齿轮16/17→轴X→齿轮23→齿轮24→轴XI→齿轮a。

第三列:分度交换齿轮—随工件齿数而变换。

齿轮b→齿轮c→齿轮d→齿轮e。

第四列:滚刀轴每转一转,使工作台转 K/Z 转。

齿轮f→轴XIII→分度蜗杆3→分度蜗轮4。

根据滚切原理,以上分度运动链可以写成下列平衡方程式:

$$1_{\text{滚刀轴一转}} \times \frac{60}{20} \times \frac{17}{17} \times \frac{23}{23} \times \frac{28}{24} \times i_a \times \frac{42}{42} \\ \times \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} \times \frac{e}{f} \times \frac{1}{84} = \frac{K_{\text{工件齿数}}}{Z}$$

当 $i_a=1$ (即无差动), $\frac{e}{f}=1$,则平衡方程式中分度挂轮为:

$$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{24K}{Z}$$

当 $i_{\text{分}}=1$ 时, $\frac{c}{f}=2$, 则分度挂轮为:

$$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{48K}{Z}$$

式中 a, b, c, d ——分度交换齿轮;

e, f ——选择分度交换齿轮;

Z ——被加工齿轮齿数;

K ——滚刀头数。

根据图 14-4-1 精切试件的技术参数, 代入分度运动链平衡方程式, 就可算出本机床运动链精度对工件误差影响的百分比 (见表 14-2-3)。

精切齿轮的齿数和直径的确定

精切齿轮的齿数可根据机床分度蜗轮的齿数来选择, 最好两者齿数不相等。一般可按下列公式确定:

$$Z_{\text{精切}} = \frac{4Z_{\text{分度}}}{2n \pm 1} \quad ①$$

式中 $Z_{\text{精切}}$ ——精切齿轮齿数;

$Z_{\text{分度}}$ ——分度蜗轮齿数;

n ——任意正整数。

当分度蜗杆头数为 K 时: 则以 $\frac{Z_{\text{精切}}}{K}$ 来代替上式中的 $Z_{\text{精切}}$, 所以以上公式可写成:

$$Z_{\text{精切}} = \frac{4KZ_{\text{分度}}}{2n \pm 1}$$

有时也可根据下列式子来确定精切用齿轮齿数:

$$Z_{\text{精切}} = 3Z_{\text{分度}}; 4Z_{\text{分度}}; 5Z_{\text{分度}}; 6Z_{\text{分度}}$$

若计算齿数中有小数时, 则可加上 1、2 或 3 个齿。

选择 精切齿轮齿数大于分度蜗轮齿数, 这样, 当工作台的分度蜗杆在被加工齿轮转过一齿的过程中, 分度蜗杆旋转就不到一个整圈, 常常使工件两齿间的节距造成误差, 而且可以很明显地看出, 这是由于分度蜗杆的分度误差所造成。

① 参阅立式普通滚齿机精度修订草案 1974 年。

表 14-2-3 试切齿轮时分度运动链中各传动元件的
误差对工件误差影响的计算表

工件 误差	运动链	分度运动链中 的传动元件	传动元件制造 及装配误差, 影响工件齿形 误差 ΔJ (微米)	百分比 (%)	传动元件制造 及装配误差, 影响工件齿距 累积误差 Δt_{Σ} (微米)	百分比 (%)
齿形 误差 $\Delta J_{\text{最大}}$ (微米)	第一列	滚 刀	17.35	29.2	18.46	17
		齿 轮 49	1.2	2	1.3	1.2
		齿 轮 38	0.8	1.3	0.83	0.8
		螺旋锥齿轮 40	1.6	2.7	1.75	1.6
		螺旋锥齿轮 41	1.7	2.9	1.75	1.6
		螺旋锥齿轮 32	1.5	2.5	1.65	1.5
		螺旋锥齿轮 33	1.5	2.5	1.60	1.47
		螺旋锥齿轮 11	1.3	2.2	1.37	1.3
	第二列	螺旋锥齿轮 12	1.3	2.2	1.58	1.45
		差动直齿 锥 齿 轮	15	1.3	1.37	1.3
			16	1.3	1.37	1.3
		齿 轮 23	0.75	1.3	0.8	0.64
		齿 轮 24	0.75	1.3	0.8	0.64
		交 换 齿 轮 a	1.4	2.4	1.5	1.4
	第三列	交 换 齿 轮 b	2	3.4	2.1	1.9
		交 换 齿 轮 c	1.9	3.2	2	1.8
		交 换 齿 轮 d	1.9	3.2	2	1.8
		交 换 齿 轮 e	3.2	5.4	3.4	3.1
	第四列	交 换 齿 轮 f	3.2	5.4	3.4	3.1
		蜗 杆 3	13.3	22.4	13.75	12.7
		蜗 轮 4	0.1	0.2	47.85	44.1
因为 $(\Delta J_{\text{最大}})^2 = \sum (\Delta J)^2 = 529.7425$ 所以 $\Delta J_{\text{最大}} = 23$						
最大齿距累积误差 $\Delta t_{\Sigma \text{最大}}$ (微米)		因为 $(\Delta t_{\Sigma \text{最大}})^2 = 2893.6701$ 所以 $\Delta t_{\Sigma \text{最大}} = 53.79$				
最大相邻周节差 $\Delta t_{\text{最大}}$ (微米)		$\Delta t_{\text{最大}} = 34.70$				

注: 1. 本表仅是分度链传动元件设计允许误差的计算, 对传动元件的刚性误差未作计算;

2. 本表对差动链未作计算;

3. 本表仅是理论计算, 与实际动态测量数值不完相符, 但趋势是基本相符的, 可作分析参考。

精切齿轮的直径可由下式确定:

$$D_{\text{精切}} = \left(\frac{1}{2} \sim 1 \right) D$$

式中 D ——机床最大加工直径。

图 14-4-1 是本机床设计给定的精切齿轮技术参数, 代入分度运动链平衡方程式得:

$$\begin{aligned} 1_{\text{滚刀轴—轴}} \times \frac{60}{20} \times \frac{17}{17} \times \frac{23}{23} \times \frac{28}{24} \times i_{\text{分}} \textcircled{1} \times \frac{42}{42} \\ \times \frac{24}{68} \times \frac{60}{90} \times \frac{36}{36} \times \frac{1}{84} = \frac{1}{87} \text{ 工件转数} \end{aligned}$$

现将精切齿轮分度运动链的每个传动元件的误差及装配误差等进行综合计算, 计算结果列于表 14-2-3。

由表 14-2-3 中的计算结果:

① 分度蜗轮周节累积误差是影响工件齿轮运动误差 Δ_{Tz} 的关键, 占分度运动链精度的 44%, 其次是滚刀(刀轴系统)占 17%, 再次是分度蜗杆占 12.7%。

② 滚刀主轴系统是影响工件齿形误差 Δ_f 的关键, 占传动元件误差的 29%, 其次是分度蜗杆占 22%。

③ 工件的相邻周节差 $\Delta_{jt} = \Delta_f \frac{1}{\cos \alpha_T}$ 近似于齿形误差。

④ e、f 选择交换齿轮是在分度运动链第四列, 接近末级传动, 所以齿轮的精度也应适当注意。

归纳以上分析计算, 由表及里地逐步缩小误差影响的范围, 可查出要修理的滚齿机的主要病因, 是集中在工作台及刀架部件。而这两个部件中, 影响工件精度的重点零件, 就是分度蜗轮副的精度, 滚刀主轴(包括滚刀芯轴, 斜齿轮对等零件)的精度, 以及修理时的装配、刮研精度等几个重点环节。为方便起见, 现将上述分析计算的各误差影响列于表 14-2-4。

① $i_{\text{分}} = 1$

表 14-2-4 机床几何精度、分度链精度影响滚齿精度表

误差类型	误差部位	相邻周节差	周节累积误差	齿向误差	齿形误差	轮齿表面质量
机床误差	分度蜗轮运动中心线与工作台面回转中心线偏差		++++			
	工作台锥导轨副配合松		++++			+++
	配合不良配合紧				+++	+++++
	刀架立柱导轨与齿坯轴线歪斜			++++		
	刀架进给丝杠	轴向误差			+++	+++++
		螺距误差		① ++++		
	热变形、振动等			++	++	+++++
机床分度运动链误差	分度蜗轮副误差	分度蜗杆	++++	+	+++	
		分度蜗轮		++++		
	滚刀主轴(滚刀芯轴等)径向、轴向误差	++++	+	++	++++	
	选择交换齿轮 e、f 的误差	+			+	+

① 仅影响斜齿圆柱齿轮螺旋角, 此表所述误差, 系指零件误差及装配误差, 不包括刚度误差。

在修理时, 除了试切、计算、分析上述各种误差外, 还可参阅本章第六节“加工精度超差原因分析及其消除方法”, 有助于对机床存在的毛病有正确的了解, 从而采取合理的修理方案。

三、修理工艺

(一) 拆卸前的准备

机床在拆卸之前,可根据使用部门及操作者的意见,对机床的精度进行一次检查。精度检查的常用方法,是先在滚齿机上加工一个或几个齿轮的样件,然后测量齿轮的精度项目,以便得出一个比较正确的平均误差,根据各种误差,综合分析,判断滚齿机的传动精度。

采用样件试切的方法,比用光、电、机械等动态或静态的精度测量方便,也能反映出一定的精度情况。但在滚切样件前,对机床必须作适当的调整,尽可能地消除或减少刀具、工件系统的各种误差,否则会给试件带来附加的偏差,以致混淆了真实的机床加工精度。

如果对机床要作几何精度检查,则必须将机床置于机床垫铁上(见图 14-3-1)并按 (GC) 30-60 要求或机床随机合格证书调整好安装水平,进行精度检查。

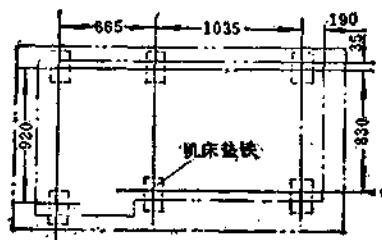


图 14-3-1 机床垫铁布置图

(二) 机床拆卸顺序

Y38-1 型滚齿机由图 14-3-2 所示的各部件组成,其拆卸顺序如下:

- 1) 切断电源,卸下有关电器线路及控制装置;
- 2) 卸下机床附件(工件芯轴,滚刀芯轴交换齿轮等);

前应先卸下主电动机的三角皮带)...

- 8) 卸下刀架;
- 9) 卸下刀架立柱;
- 10) 卸下差动挂轮架及差动机构, 见图 14-3-5;
- 11) 卸下锥齿轮架;
- 12) 卸下工作台进给丝杠;
- 13) 卸下工作台部件;
- 14) 卸下主电动机。

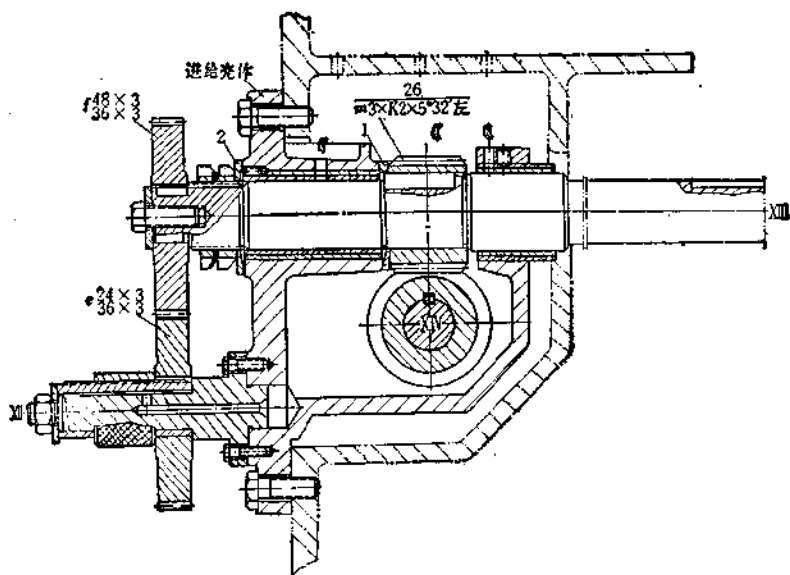


图 14-3-3 分度轴部件示意图

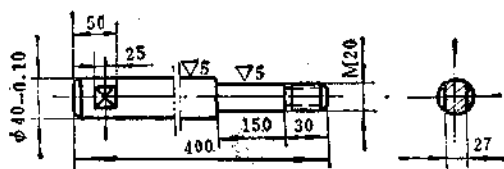


图 14-3-4 拆主传动箱工具