

# 工艺装备改进设计

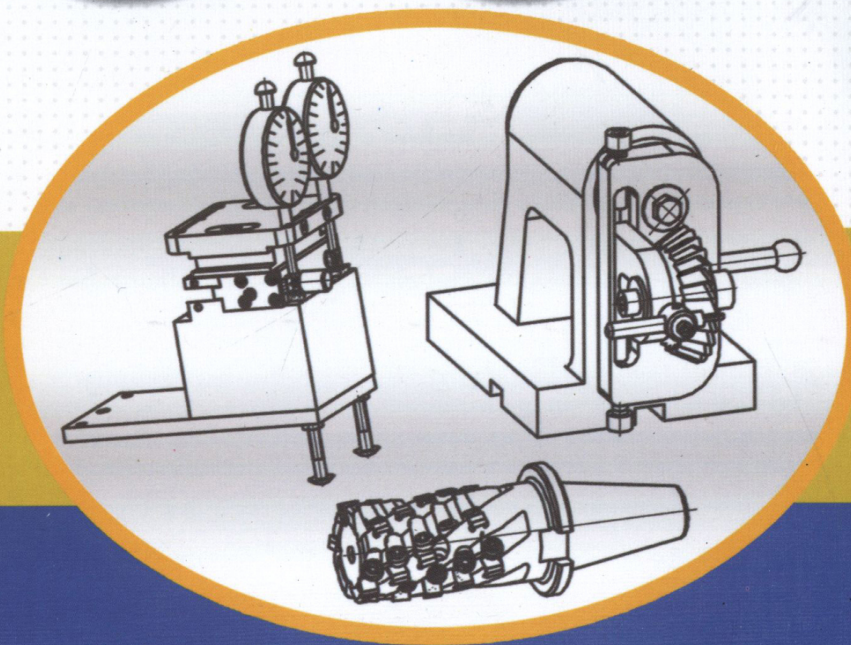
# 100例

# 图解

GONGYI ZHUANGBEI GAIJIN SHEJI 100LI TUJIE

邢明喜 邢照宇◎著

- ★ 因热爱成就梦想
- ★ 机械行业从业毕生心血
- ★ 机械加工**50**多年来创新成果
- ★ **100**例图解借鉴性强



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



# 工艺装备改进设计 100 例图解

邢明喜 邢照宇 著



机械工业出版社

本书汇集了作者从事机械加工 50 余年的工作经验和成果, 选择 100 个具有创新性、能用于生产的工艺装备攻关、发明、创新成果, 供从事产品开发、工装设计的同行参考、使用。

这 100 个实例没有过多理论层面的讲解, 但介绍了设计背景、结构原理、特点、应用效果等, 并全部附上了实体设计的结构原理图。相信做产品开发、机床和工装设计的人员一定能从中获取有用的启示——“构思”、“项目”。

本书适合机械设计人员和工艺设计人员使用, 尤其值得从事工装设计的人员收藏随时查阅, 也可让热爱技术工作的人员获得帮助, 在机械行业的道路上不断成长。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

工艺装备改进设计 100 例图解/邢明喜, 邢照宇著. —北京: 机械工业出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-111-46316-0

I. ①工… II. ①邢…②邢 III. ①工艺装备-设计-图解  
IV. ①TH16-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 064690 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: 李万宇 责任编辑: 李万宇 版式设计: 霍永明  
责任校对: 王欣 封面设计: 马精明 责任印制: 乔宇  
保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2014 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

285mm × 210mm · 14.5 印张 · 2 插页 · 246 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-46316-0

定价: 68.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

网络服务

电话服务

策划编辑电话: (010) 88379732

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

您是机械设计领域的新兵吗？您正在为刀具等工艺装备（简称工装）设计犯愁吗？您的企业开发新产品时加工质量遇到过难题吗？您对机床、工装改进的构思有困惑吗？您考研、晋升时需要找课题参考吗？……《工艺装备改进设计100例图集》为您提供信息、思路，助您一臂之力。

一项技术难题能困扰企业多年，一个刀具、夹具不过关能使产品质量波动、工厂停产。

一把新刀具的诞生与应用，能提升我国机械加工水平；一项工艺改进能改变行业传统，为企业带来巨大效益；一个螺钉、一件轴套的改进也能为机床、工装设计创造新结构、提供新思路；一项“防渗套”新工艺在汽车行业、全国推广，一年可节约几亿度电……。

“实例”是实践的积累；是开发新产品、攻关的成果；是解决机械加工难点的窍门总结。

“实例”涉及汽车、机床、刀具制造等行业，有车、铣、磨、镗、钻、钳、装配、机床改装设计等方面的加工小改进、检测小窍门等，图示清晰，要点明确，愿您看后得到启示、帮助。

本书汇集了作者从事机械加工50余年的部分工作经验和成果，包括退休后的15年也先后为山西、陕西、河北的十多家企业设计工艺装备、开发产品，选择的是其中具有创造性并能用于生产的工艺装备攻关、发明、改革、创新成果，供产品开发、工装设计的同行参考、使用。

这100个“实例”没有理论层面的过细讲解，但介绍了设计背景、原理结构、特点等，并全部附上了实体设计的结构原理图，相信做产品开发、机床和工装设计的人员一定能从中获取有用的启示——“构思”、“项目”；也希望热爱技术工作的机械类人员能获得提高、帮助。

权作抛砖引玉，欢迎交流指正。

著 者

# 作者简介

邢明喜，1941年出生于山西交城，1958年参加工作。20世纪50年代积极参加了倪志福、宿天和（全国劳模，山西省太原市技协活动发起人）等组织的技术协作、攻关、刀具表演活动。多次代表省、市参加全国刀具表演会。在领导、同事们的支持帮助下，获得国家专利五项，并用于生产。获市、省、部科技进步奖多项。十余项成果被选编出版。多次受到太原报、山西报和工人日报等报刊的报道，被推选为太原市技协委员、太原市机械加工学会秘书长、太原市机械加工刀具学会副秘书长。

在几十年的工作过程中，获得了许多成果。

1976年，参加了太原市委、市政府组织的“太钢二钢大会战”，凭借“合金电炉自动加料设计制造”获市政府嘉奖。1978年，革新制造了“钻头铣沟递增量装置”，为工具行业加工钻头创造了新工艺，获1978年太原市首届科技成果奖。1983年，在领导支持下，和同事们一起克服了重重困难，试制成功了我国第一把重型可转位螺旋立铣刀，为我国可转位重型刀具填补了空白，为机械工业飞速发展做出了贡献。1987年，“KLX- $\phi$ 63- $\phi$ 100 硬质合金可转位玉米铣刀”获国家机械工业委员会科技进步三等奖。1988年，“硬质合金可转位螺旋立铣刀”获山西省科技进步三等奖。

1990年，“机夹可调式中心孔组合钻”等五种先进刀具获国家实用新型专利（第48895号，专利号89.2.1883.8）。1991年，获“太原市发明创造能手”。1998年，对我国沿用几十年的前苏联专家设计的球面蜗杆转向器，大胆进行了连接结构改进，使汽车和转向器质量、安全性大大提高，加工工艺性更简便，现已大批量给时风、福田等汽车公司配套，全面推广、应用。1999年，发明了“转向器螺母螺杆总成回转式装配台”，对汽车行业转向器装配、机械机床行业滚珠丝杠螺纹副等装配质量的提高，起到了明显的推动作用，解决了机械行业滚珠丝杠螺纹副长期以来滚珠“混装”的问题，成为提高质量的关键。

2002年，针对农用汽车行驶条件差、超载、转向器损坏快、事故多的情况，经过多次设计、试验、改进，为时风集团农用汽车、三轮汽车设计开发出我国第一台农用车转向器，现已在全国农用车生产厂全面推广应用。2004年，设计革新了“大型液压校直机快速移动装置”，使石油钻铤等大型工件校直效率大大提高，操作人员减少一半，工人劳动强度降低。2007年，发明试制成功了“整体硬质合金刀具刃口钝化机”，改变了长期以来依赖进口设备进行钝化加工的状况，该发明成果具有节能、环保、钝化效率高、质量好等优点，现已应用于生产多年。2008年，创造设计了结构新颖、方便、适用的“无心磨床硬质合金磨削防碰伤送、接料装置”，解决了硬质合金等高硬度、高脆性零件加工的送、接料难题。

# 目 录

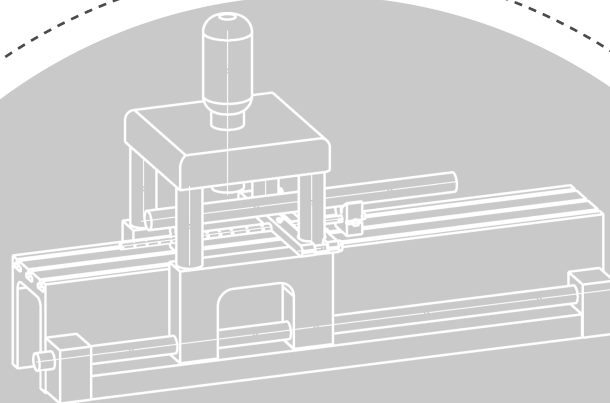
## 前言

## 作者简介

<b>第 1 章 装备类</b> .....	1
1.1 时风三轮汽车转向器改装设计 .....	2
1.2 整体硬质合金刀具刃口钝化机 .....	4
1.3 一车双头镗孔机设计 .....	6
1.4 旋转式缸体半自动清洗机 .....	8
1.5 缸体止推环面机改进设计 .....	10
1.6 大型液压校直机工件快速移动装置 .....	12
1.7 小车床加工大工件 .....	14
1.8 钻头铣沟槽递增量装置 .....	16
1.9 普通花键铣床滚锥度三角花键装置 .....	18
1.10 T716 金刚镗床快速移动改进 .....	20
1.11 无心磨床防碰伤送、接料装置 .....	22
1.12 移动自压式简易校直机 .....	24
1.13 改制内冷却套料机 .....	26
1.14 双圆弧螺纹外旋式旋风铣床 .....	30
1.15 钻床钻孔深度定位改进 .....	32
1.16 球面蜗杆转向机结构改进 .....	34
<b>第 2 章 刀具类</b> .....	37
2.1 可转位左旋螺旋立铣刀 .....	38
2.2 可转位右旋螺旋立铣刀 .....	40
2.3 机夹 C 型中心孔复合钻 .....	42

2.4 机夹钻孔车刀 .....	44
2.5 机夹积屑车刀 .....	46
2.6 机夹异形中心孔复合钻 .....	48
2.7 $\phi 12\text{mm}$ 火车轴机夹式中心钻 .....	50
2.8 可转位反锥度螺旋立铣刀 .....	52
2.9 可转位双圆弧螺纹旋风铣刀 .....	54
2.10 自制机夹式大直径铰刀 .....	56
2.11 自制机夹式大直径丝锥 .....	58
2.12 加工中心小直径刀具加长柄 .....	60
2.13 普通铰刀加导向套新结构 .....	62
2.14 卧式镗、铣床高压冷却刀柄 .....	64
2.15 可转位刀片三工序加工重复利用设计 .....	66
2.16 M24 可转位齿条粗铣刀盘 .....	70
2.17 M20 波形刃指形粗铣刀 .....	72
2.18 机夹沉孔组合钻 .....	74
<b>第 3 章 量具类</b> .....	77
3.1 简易对称度量仪 .....	78
3.2 汽车凸缘盘位置度检具 .....	80
3.3 瓦尔特工具磨床比较测量工具 .....	82
3.4 制动蹄平行度检具 .....	84
3.5 精密球形工件测量比较仪 .....	86
3.6 制动蹄组装综合检具 .....	88
3.7 圆柱工件综合测量检具 .....	90
3.8 投影仪检测球形刀具齿形快换胎 .....	94

3.9	可转位刀片尺寸、对称度比较仪	96	4.20	插板式磨刀体定位孔工装	160
3.10	英格索尔刀片位置度检台	100	4.21	可换端头磨内孔工装	162
3.11	立铣刀端头凸键对称度检具	102	4.22	磨刀柄、刀体拉钉孔工装	164
3.12	面铣刀端面键槽对称度检具	104	4.23	刀片后角切割胎	166
3.13	多工序加工面梯形对比检验台	106	4.24	防渗套	168
3.14	刀体、刀柄对称键槽检具	108	4.25	小台钻加工精密孔随行夹具	170
3.15	切精密内油封槽检块	110	4.26	可调角度电火花打孔台	174
3.16	小孔槽对称度检具	112	4.27	锥度三爪夹工件加工	176
3.17	钻孔深度对比检测梯形检块	114	4.28	多工件加工活动钳口	178
<b>第4章</b>	<b>工装辅具类</b>	<b>117</b>	4.29	数控分度头可回转台	180
4.1	半自动双圆弧砂轮修整器	118	4.30	德国瓦尔特磨床长工件托架	182
4.2	旋转式滚珠丝杠螺纹副装配台	120	4.31	外圆磨可调拨块	184
4.3	磨刀具圆弧后角工装设计	122	4.32	精密圆柱对称孔钻模设计	186
4.4	铣尖齿套料刀后角工装设计	124	4.33	扩、铰三阶梯偏心孔钻床工装设计	188
4.5	偏心轴铣套料刀内外侧后角	126	4.34	可水平回转角度分度头	190
4.6	多功能缸体划线台	128	4.35	垫板限位加工油封槽	192
4.7	快速夹紧螺母钻孔台	130	4.36	无轴台定位钻套	196
4.8	可转位铣刀钻刀片槽螺纹底孔夹具	132	4.37	钻床、镗床切退刀槽	198
4.9	快速钻中心孔工装	134	4.38	粘结式轴、套精加工	200
4.10	无尾刀柄夹套	136	4.39	合金立铣刀加工阀口槽	202
4.11	三面攻螺纹工装设计应用	140	4.40	框架式内定位加工螺纹、锥度	204
4.12	圆柱体多工件磨端面工装	142	4.41	钻汽车缸体顶面斜孔工具	206
4.13	工具磨床磨锥度螺旋刀具工装	144	4.42	简易加长非标接柄	208
4.14	外圆磨床拨动三爪	146	4.43	快装切油封槽工装	210
4.15	可调偏心自定心卡盘	148	4.44	加工中心多工序加工工装设计	214
4.16	车、磨偏心工件V形架	152	4.45	缸体前后面余孔钻模改进设计	216
4.17	可升降高频焊台	154	4.46	单动(四爪)卡盘改制专用工装加工壳体	218
4.18	车大角度靠模	156	4.47	磨长工件刀体端面定位槽工装	220
4.19	线切割多边形模块	158	4.48	分体式平口钳夹长、高、角度工件加工	224



# 第 1 章

## 装 备 类

Chapter 1

## 1.1 时风三轮汽车转向器改装设计

### 设计背景:

农用三轮汽车一直用齿轮齿条式转向器，行驶条件差、超载导致转向器损坏快、事故多。时风集团委托河北程杰汽车转向机制造有限公司设计改装。根据三轮汽车结构特点，对转向机输入、输出连接，拉杆、摇臂尺寸结构反复改进试装，对转向螺母齿条、壳体大胆改进，改装设计、开发出了我国第一台农用三轮汽车循环球式转向器，为农用汽车，三轮汽车轻便性、传动效率、安全性做出了贡献。目前已在全国农用车生产厂全面推广。

### 设计过程要点:

转向器原齿条式改进为循环球式，改进设计了无底盖壳体，转向螺母进行了齿条修正设计，转向轴设计为两体花键套接式等。

### 改装设计特点、效果:

图 1.1-1 为改进设计时风三轮转向器原理图。摇臂轴总成 1 左端装摇臂，右端装调整螺钉，用于调整转向机间隙。侧盖 2 上面装含油轴套定位摇臂轴，螺纹孔装调整螺钉和锁母。通过上盖 5、轴承等附件装螺杆螺母总成，然后装入壳体 3，转向轴 9 通过转向管柱 8、连接套 7 与转向轴连接、转向头部与转向盘连接，摇臂 6 通过拉杆等与车轮连接实现转向。

壳体改变了传统上、下双盖设计，改进为后端封闭、单盖式（只有上盖），减少了漏油、损坏；加工工艺上摇臂轴螺纹、转向轴三角花键采用了滚压加工，增强了部件使用寿命；螺母齿条为修正齿条设计，驾驶员在高速行驶时，路感增强、操作稳定性提高。现已被全国转向器生产厂家采用推广。

图 1.1-2 为转向螺母修正齿条图。

图 1.1-3 为常规转向螺母齿条图。

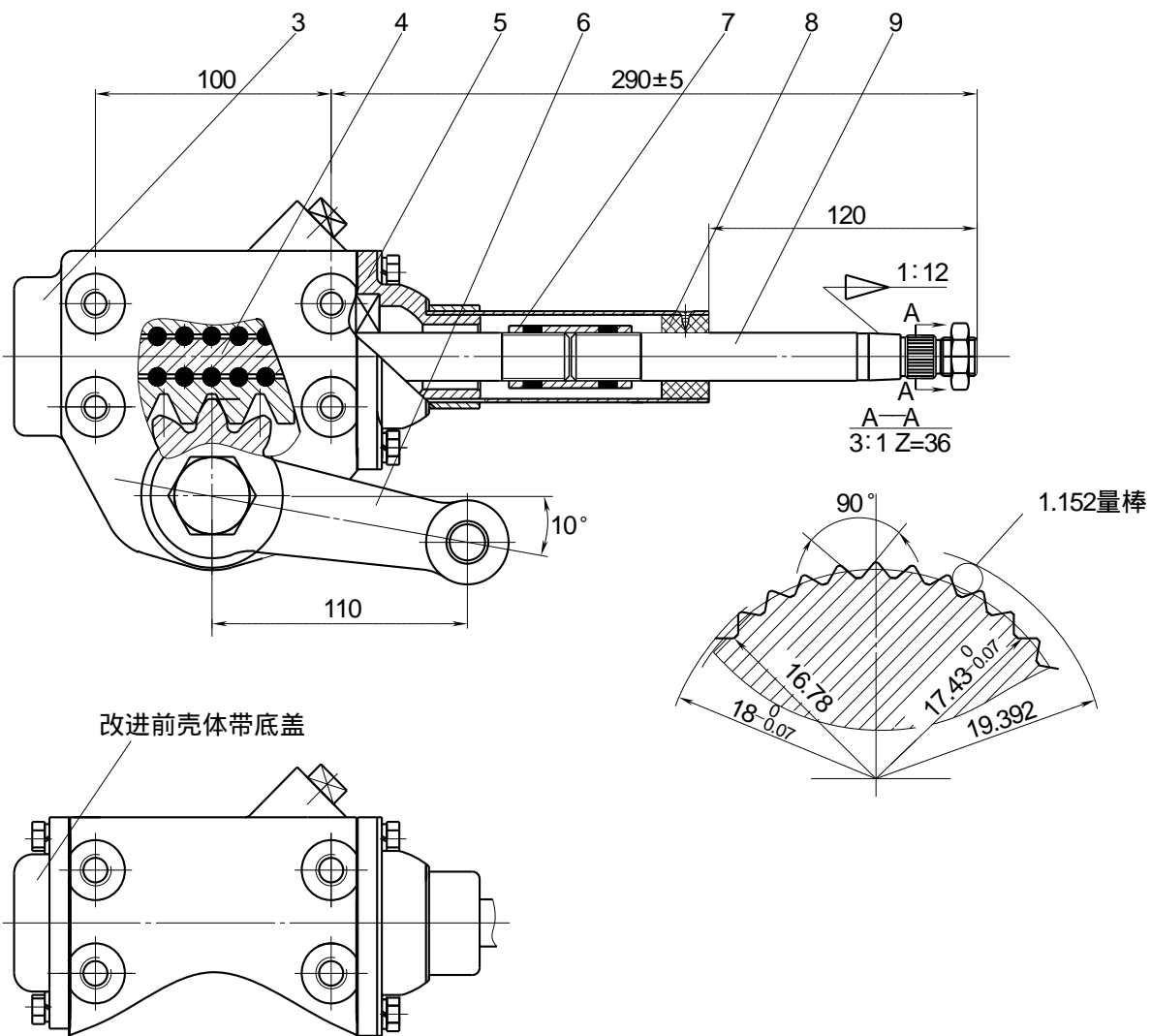


图 1.1-1 改进时风三轮循环球转向器结构原理图

- 1—摇臂轴总成 2—侧盖 3—壳体 4—螺杆螺母总成 5—上盖  
6—摇臂 7—连接套 8—转向管柱 9—转向轴

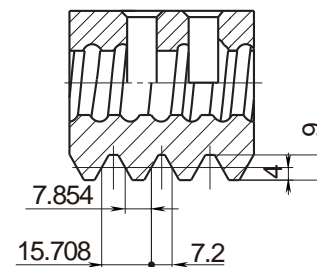


图 1.1-2 转向螺母修正齿条图

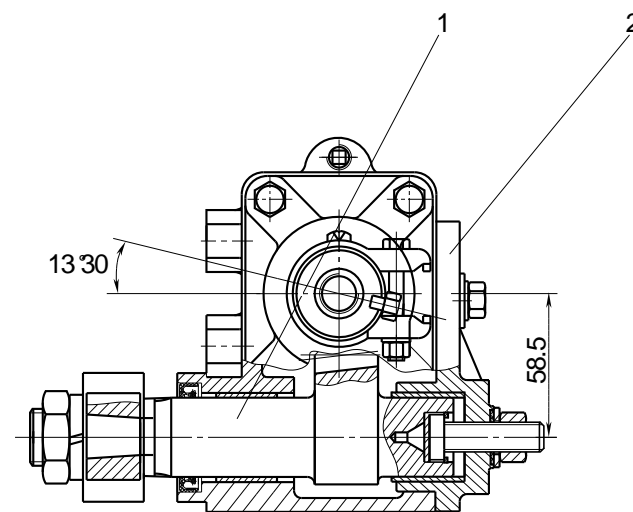


图 1.1-3 常规转向螺母齿条图

## 1.2 整体硬质合金刀具刃口钝化机

### 设计背景:

太原某公司 2006 年生产硬质合金刀具时,因没有刃口钝化机,产品质量受到影响,无法推向高端用户。国内少数企业选用进口设备,为节约成本,公司经过多次反复试验,开发成功了硬质合金刀具刃口钝化机;解决了生产所需,现已用于生产多年。它具有环保、成本低、质量好、可适用于各种复杂刀具钝化等优点。

### 设计过程要点:

钝化机为减速机齿轮传动,变频调速,自动定时,刀具刃口在钝化液中以不同速度钝化。

### 钝化机原理结构:

钝化机由可调减速机 7 通过花键套 8 带动大齿轮 5、小齿轮 4 转动。小齿轮孔装夹工件套 13,装夹工件钝化;钝化箱 1 装钝化液、箱底装推力轴承,升降螺纹盘 15 (钝化箱可在轴承中转动;通过升降丝杠 12、升降螺纹盘 15 上下移动调整);工件也可通过调高螺栓 10、锁紧螺母 11 上下调整;钝化箱转动调速架 2 是用摩擦力调整箱体转速 (由于 20 件刀具高速运转带动钝化液翻滚前进)。工件钝化转速、时间由控制箱控制。

### 钝化机特点:

利用立方碳化硼或人造金刚石粉配煤油,在液态中进行刃口钝化;钝化中除工件的自转和随盘公转、液剂流动、翻滚钝化,均匀、质量好。钝化机更换工装可适用于各种杆类、片类等硬质合金刀具、刀片的刃口钝化。同时可对滚刀等高速钢刀具进行刃口钝化。节能、环保、高效,无需除尘设备,可定时、调速、装多种工件加工。

图 1.2-1 整体硬质合金刀具、刀片刃口钝化机原理示意图。

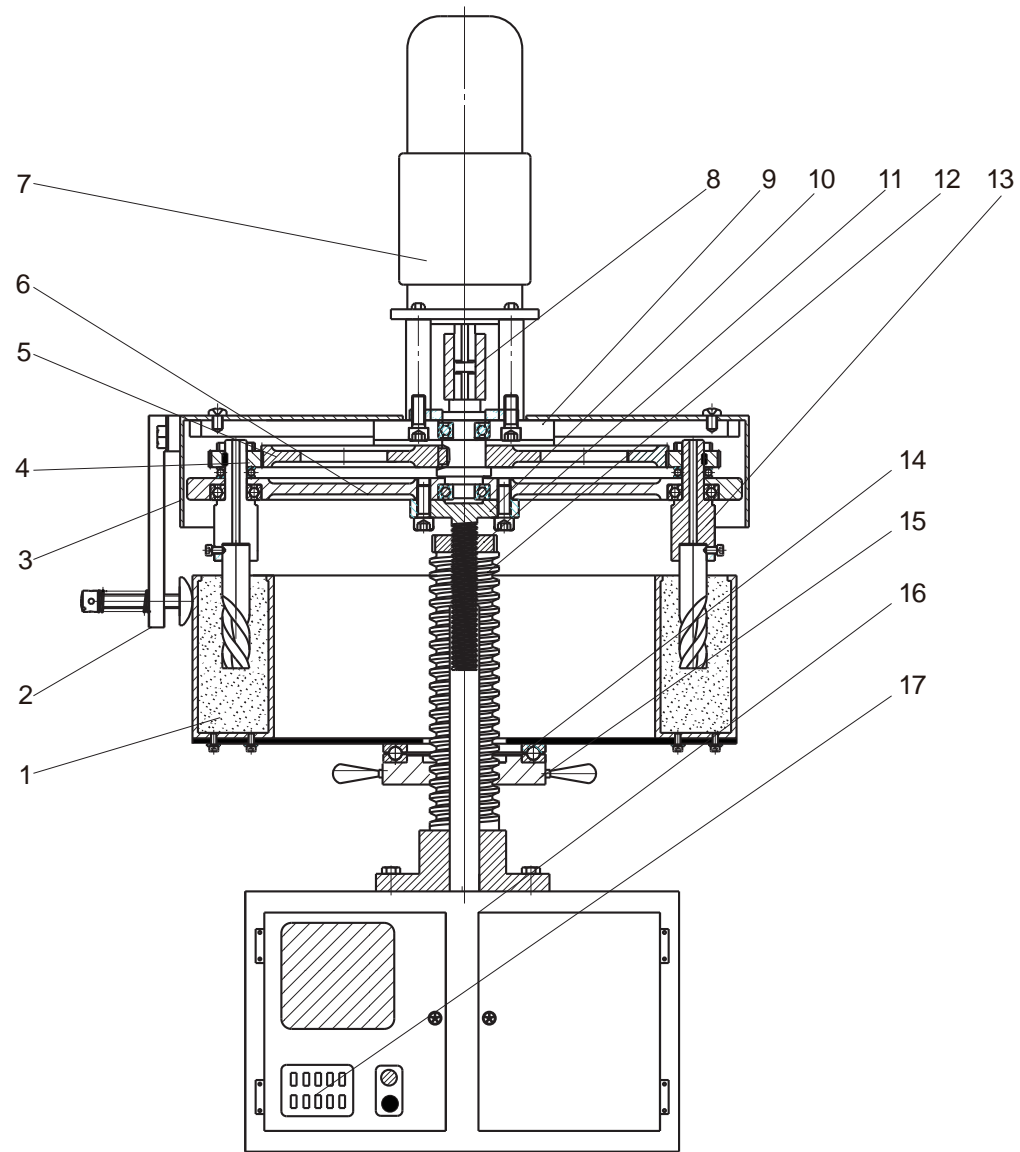
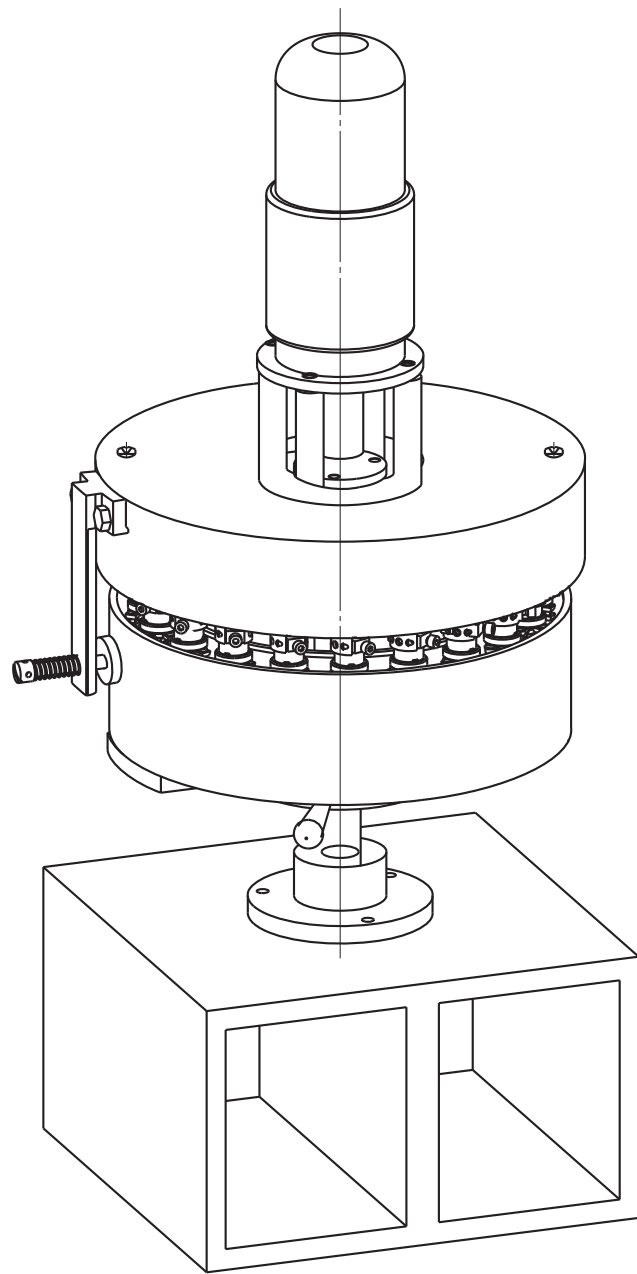


图 1.2-1 整体硬质合金刀具、刀片刃口钝化机原理示意图

1—钝化箱 2—钝化箱转动调速架 3—机罩 4—小齿轮 5—大齿轮 6—齿轮架  
 7—可调减速机 8—花键套 9—连接轴盘 10—调高螺栓 11—锁紧螺母 12—升降丝杠  
 13—工件套 14—推力轴承 15—升降螺纹盘 16—机架 17—时间、电气控制柜

## 1.3 一车双头镗孔机设计

### 设计背景:

河北某公司在生产江陵 493 发动机缸体时, 凸轮轴孔粗镗孔影响生产, 缸体三个孔, 过去是用两台机床来完成三孔双头镗孔加工, 原因在于镗刀杆长、机床导轨行程短, 搬入新车间后, 流水线机床排列受限制, 两台机床占用空间大, 后来用一台旧车床原顶尖尾架装镗孔刀架, 实现了双头镗孔, 解决了这一难题, 也为机床改造提供了新思路。

### 设计过程要点:

利用车床尾架装顶尖锥孔、装特制镗头架, 一头变两头。床身后侧装支架安装电动机、减速机、带轮 (链轮、齿轮均可), 通过传动减速, 带动尾架装镗孔刀架实现了双向双头镗孔。

### 机床结构原理特点:

车床尾架 1 当镗头架, 上装锥形镗架轴 2、轴固定套 3、镗刀架 4 和镗刀 5。主轴箱 8 一端装长镗杆 7、两孔镗刀 6。尾架后床身装机架 10、电动机 9、机架上面装减速机 11。通过三级减速镗孔, 长镗杆 7 镗 1、2 孔, 尾架镗杆镗 3 孔。镗刀架 4 前端装镗刀、后端孔装两套圆锥滚子轴承与锥形镗架轴 2 组合, 实现了双头镗孔。为机床改造、设计革新了结构。

### 改进后效果:

1. 实现了一车双头镗孔, 省去了双头镗孔机设计, 大大降低了成本。
2. 由过去两台车床加工改为工件一次定位、双头镗孔, 提高了工效。
3. 车床尾架改装镗孔头架是机床改造新思路。

通过电动机、减速机、带轮、减速后速比为:  $i = 2400\text{r/min} \times \frac{60}{80} \times \frac{1}{20} \times \frac{120}{80} = 135\text{r/min}$

图 1.3-1 为一车双头镗孔机结构示意图。

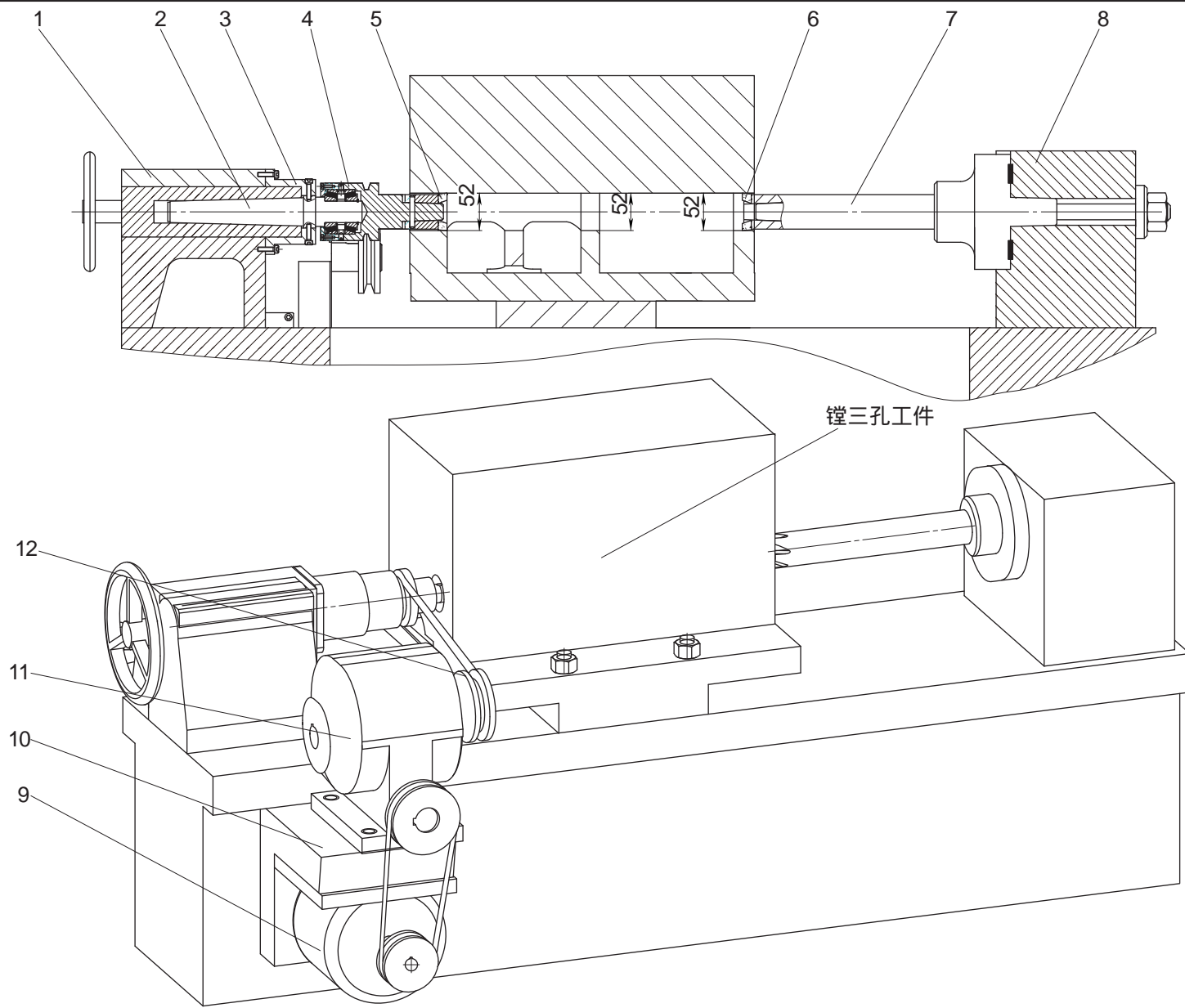


图 1.3-1 一车双头镗孔机结构示意图

- 1—车床尾架 2—锥形镗架轴 3—轴固定套 4—镗刀架 5—镗刀 6—两孔镗刀 7—长镗杆 8—主轴箱  
 9—电动机 10—机架 11—减速机 12—带轮 (4 个)

## 1.4 旋转式缸体半自动清洗机

### 设计背景:

在加工 493 发动机缸体时,六个面上需加工 200 余个孔、螺纹孔,大小、深度不一。缸体要求内外清洁度高,多数厂家用“通过式”清洗机清洗,效果较差。根据缸体加工特点,利用一台旧摇臂钻床改进设计了旋转式缸体清洗机,缸体清洁度大大提高,取得了较好的效果。

### 设计过程要点:

摇臂钻床主轴为动力头,设计专用缸体工件托盘装缸体(工件托盘支架要避开缸体螺纹孔,确保清洗液能充分冲洗),旋转连接轴,实现工件的装卸旋转。电动机改为变频调速,组装半自动电控箱即可完成缸体的半自动正反旋转、升降、定时清洗。

### 清洗机结构原理特点:

主机用一台停用多年旧摇臂钻床改制。用支架 3 把钻床抬高、摇臂钻床 6 装变频调速电动机 5,通过电控箱 1 实现正反转和定时、防转轴 2 控制摇臂只能上下移动,不得转动。主轴装连接轴 7,一头与工件托盘连接,另一头与摇臂钻床钻杆连接,后用斜铁锁紧。开机后带动缸体正反转和上下移动清洗。清洗箱 4 水位高,自动流入沉淀箱 9,沉淀后的水由水泵抽回循环。旋转式清洗机体积小、占地少、清洗质量好、成本低。适于复杂多孔工件清洗。由于清洗机可自动正、反旋转,上、下移动,清洗效果好。

打破常规,改装设计的旋转式清洗机,解决了生产关键技术难题,同时为复杂零部件清洗革新了装备。

### 清洗注意事项:

清洗前要吹净螺纹底孔铁屑,清洗液温度要高于 50℃,清洗液要加防锈剂。

图 1.4-1 为旋转式缸体半自动清洗机结构原理图。

图 1.4-2 为工件托盘结构示意图。

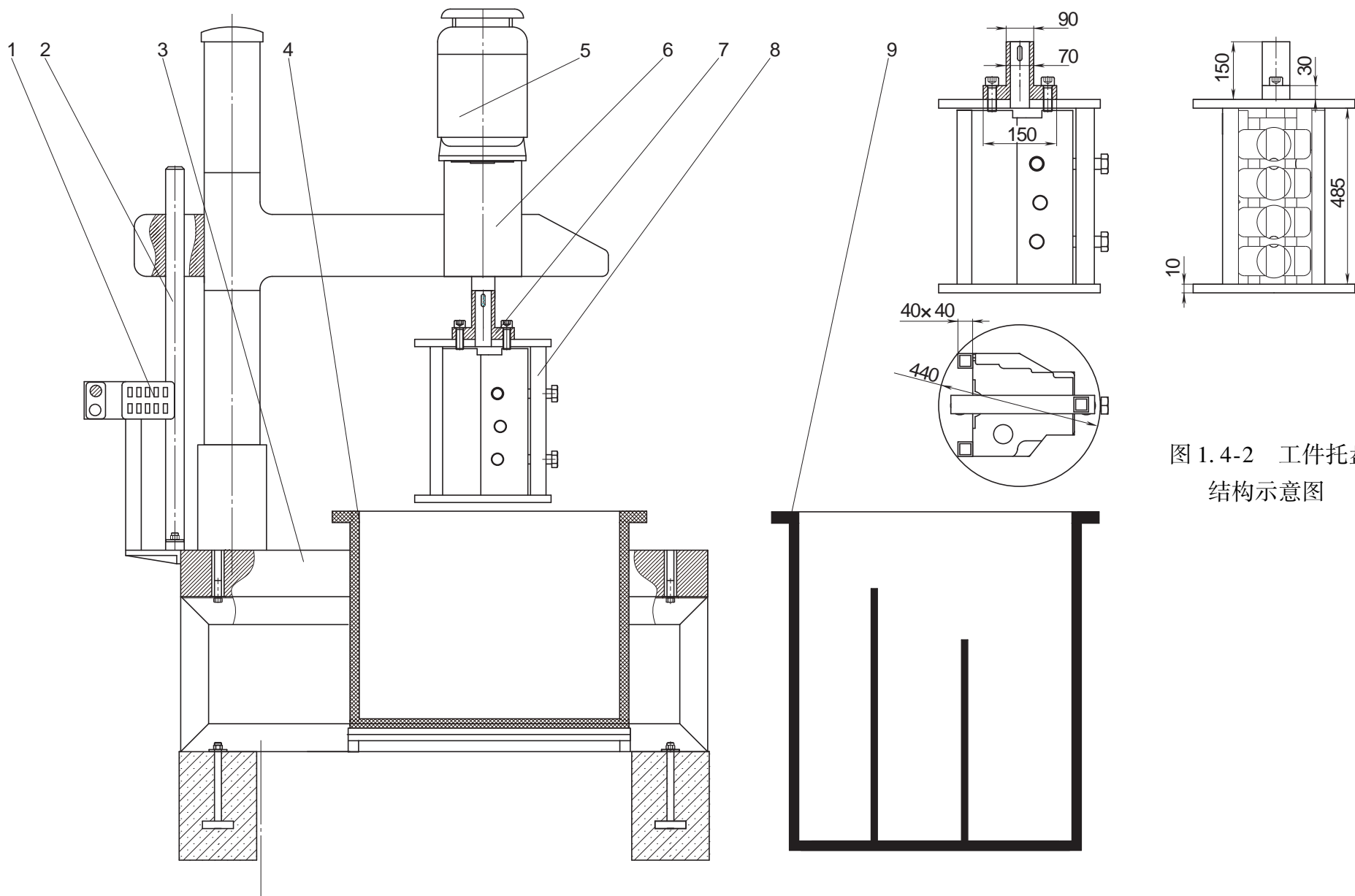


图 1.4-2 工件托盘  
结构示意图

图 1.4-1 旋转式缸体半自动清洗机结构原理图

1—电控箱 2—防转轴 3—支架 4—清洗箱 5—变频调速电动机 6—摇臂钻床 7—连接轴 8—工件托盘 9—沉淀箱

## 1.5 缸体止推环面机改进设计

### 设计背景:

发动机加工,缸体止推环面是曲轴定位关键部位,试制生产江铃 493 发动机缸体时,外购了一台缸体止推环面专机。加工缸体止推环面中经常出现打刀现象,还可能造成缸体报废。专机为挠槽式加工,刀杆为悬臂无支托,刚性差,造成易振动、打刀(图 1.5-2)。我们用旧机床 T716 金刚镗床改制了半自动止推环面机获得较好效果。

### 设计过程要点:

1. 设计了托架式镗刀杆,解决了刀杆刚性差、振动问题。
2. 根据金刚镗床刀杆立装特点设计了刀杆托架。
3. 设计气动压紧工装。
4. 由于改装设备无自动进、退刀机构,加装了步进电动机、齿轮机构,实现了自动进退刀半自动加工。

### 机床改装结构特点:

改装的最大特点是由原专机悬臂式刀杆、挠槽式加工改进为托架支承式刀杆、镗铣端面式加工。加工平稳、安全、质量好。

### 结构原理:

如图 1.5-1 所示,在原 T716 金刚镗床上制作了镗刀杆托架 3,镗孔刀杆 6 装入机床主轴,下面用托架支承。镗孔刀杆 6 装上、下镗刀 7 和 8,前端装圆锥滚子轴承 9,通过调整轴承顶盖 10、压盖螺钉 13、螺纹压盖 11、调整螺钉 12 来实现刀杆轴向间隙、刀具上、下位置的调整。工件由下面工装定位,上面用压紧气缸压紧。金刚镗床工作台没有机动走刀,在机床底座右下侧安装了步进电动机 5、主动齿轮 14,去掉手轮,改装从动轮 4,实现了自动进刀、退刀半自动加工。刀杆由于前端有托架支承,刚性好、无振动现象发生,刀具损耗少、加工质量稳定。

图 1.5-1 为改进设计结构原理图。

图 1.5-2 为原专机加工示意图。

图 1.5-3 为工件图。

图 1.5-4 为改进后刀杆、支架结构图。