

机械工业部 统编

磨工 操作技能与考核

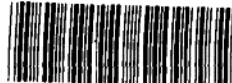
(中级工适用)

机械工人操作技能培训教材

JIXIEGONGRENCAOZUO JINENGPEIXUN JIAOCAI



机械工业出版社

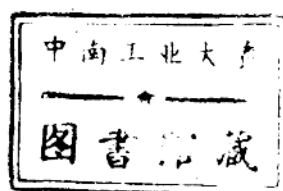


0793498

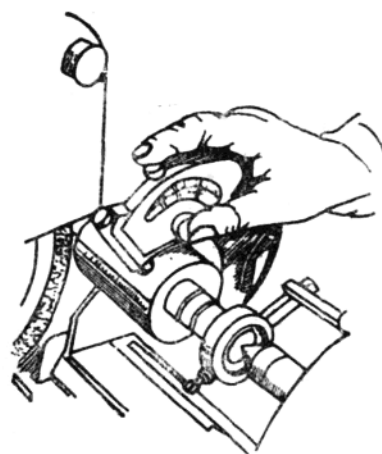
磨工操作技能与考核

(中级工适用)

机械工业部 统编



机械工业出版社



本套教材是依据机械工业部审定的《机械工人中级操作技能培训大纲》编写的,教材的基本内容及所包含的技能知识、技能水平同《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种的中级工技能要求一致。本工种教材包括以下主要内容:精密轴类、套类零件磨削,薄壁、薄片零件磨削,复杂形状零件磨削,刀具刃磨,专用磨床磨削,中等技术等级典型零件磨削,工艺分析能力训练和考核实例等,考核实例中附有毛坯图和工量、刀具清单者,推荐作为竞赛试题。

本教材供中级工培训和考核使用,也可作为机械类技工学校、职业学校生产实习课参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

磨工操作技能与考核/机械工业部统编 一北京:机械工业出版社,1996

机械工人操作技能培训教材

中级工适用

ISBN 7-111-04624-5

I.磨… I.机… II.磨削-技术教育-教材 IV.TG58

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第11888号

出版人:马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)

责任编辑:荆宏智 版式设计:冉晓华 责任校对:姚培新

封面设计:肖 晴 责任印制:王国光

机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1996年2月第1版第1次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·7.25印张·169千字

0 001—3 000册

定价:10.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

机械工业部
机械工人操作技能培训教材

编审委员会名单

(均按姓氏笔画排列)

主任委员: 陆燕荪

副主任委员: 王文光 谷政协 吴关昌 郝广发(常务) 郭洪泽

委 员: 丁占浩(常务) 于新民(常务) 王治中 王贵邦

王 斌(常务) 刘亚琴(常务) 刘起义 汤国宾

关连英 关荫山 孙 旭 沈 宇 沈富强 李国英

李炯辉(常务) 李震勇(常务) 杨国林 杨晓毅(常务)

杨溥泉 吴天培 吴铁钢 房志凯 林丽娟 范广才

苗 明(常务) 张世银 胡有林(常务) 胡传恒

施 斌 唐汝均 董无岸(常务)

本工种教材由薛源顺、朱根福、宋秋云、鲍慧莉编著，宋秋云审稿。

前 言

继1991年我们组织编写出版初级技术工人基本操作技能培训教材之后,经过几年努力,一套中级技术工人操作技能与考核培训教材又将问世了。这套教材共35种,包括34个技术工种,是建国以来首次为我国机械工业中级技术工人组织编写的正规的操作技能培训教材。

当前,我国正在建立社会主义市场经济体制。在市场经济体制下,企业的竞争,产品的竞争,归根结底是人才的竞争。谁拥有人才,谁就能够在激烈的市场竞争中立于不败之地。

在机械工业企业中,技术工人是职工队伍的主体,是生产第一线的主力军和骨干力量,是高能人才的后备军,是企业人才群体中重要的组成部分。但是,据调查,目前机械工业企业中,有相当一部分中级技术工人(包括一部分技工学校毕业生),其实际业务水平同国家颁布的《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》的要求相比,尚存在差距,而在操作技能方面,差距更大。这种状况,是造成企业产品质量不稳定,影响产品质量进一步提高,使产品缺乏市场竞争力,制约机械工业产品结构调整、科技进步和生产发展的重要因素之一。

因此,继续加强中级技术工人的业务培训,特别是操作技能培训,不仅是提高企业职工队伍素质、改善企业整体素质的需要,同时也是实施机械工业高技能人才工程、加强企业“能工巧匠”队伍建设的一项基础性工作,对于振兴我国机械、汽车工业也具有重要的战略意义。本套教材的编写和出版,为机械工业企业开展工人中级操作技能培训,并使培训工作制度化、正规化、规范化提供了条件。

本套教材是依据机械工业部审定的《机械工人中级操作技能培训大纲》编写的,教材的基本内容及所包含的基本技能知识、技能水平同《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种的中级工技能要求一致。因此,这套教材也可以作为机械类技工学校、职业学校生产实习课参考教材。

本套教材的编写贯彻了“从实际出发,面向企业,面向生产,学以致用”的岗位培训原则,以培养能够熟练地综合运用基本操作技能,全面掌握中级操作技能,并具有一定的工艺分析能力和解决生产中实际问题能力的中级技术工人为目的。教材内容分为操作技能训练课题和考核实例两大部分。

操作技能训练课题的设计和安排,遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的教学规律,注意了与工艺学教材的区别,内容包括:加工工艺和具体的、规范的操作方法,加工步骤,工艺分析和加工过程中的质量检验,重在解决“会做和做好”的问题。若干个技能训练课题之后,插入一个工艺分析能力训练课题,以集中培养、提高工人这方面的能力。

考核实例的设计和选定,紧密结合课题,结合生产实际,力求照顾到不同产品的生产企业和不同地区的实际,体现行业的针对性,具有典型性、通用性和可行性,不仅可供培训、考核使用,还可供技能竞赛、技能鉴定命题参考或选用。

本套教材图文并茂、形象直观,叙述文字简明扼要,通俗易懂,较好地体现了工人培训教材的特点,严格贯彻了最新国家标准和法定计量单位。

本套教材的编写,借鉴了我部技术工人教育研究中心和天津市机械局教育教学研究室编写的《工人中级操作技能训练辅导丛书》的经验,参考了《丛书》中的部分内容,特此说明。

参加本套教材编写工作的有天津、上海、四川、江苏、沈阳等地区机械厅(局)和中国第一汽车集团公司、湘潭电机厂、上海材料研究所等单位。在此,谨向这些地区和单位的领导、组织者和编、审人员以及其他热心支持这项工作的单位和同志表示衷心的感谢!希望行业广大技工培训工作者和读者对本套教材多提宝贵意见,以便今后修改完善。

机械工业部技工培训教材编审组

1995年3月10日

目 录

前言	
课题1 精密轴类零件磨削	1
作业一 磨细长轴	1
作业二 磨台阶轴	6
作业三 磨带孔轴	9
课题2 精密套类零件磨削	13
作业一 磨多台阶套筒	13
作业二 磨精密深孔	17
作业三 磨具有高精度孔的套筒	19
课题3 薄壁、薄片零件磨削	23
作业一 磨薄壁零件	23
作业二 磨薄片零件	27
课题4 刀具刃磨	36
作业一 立铣刀的刃磨和开刃	36
作业二 三面刃铣刀的刃磨	36
作业三 插齿刀的刃磨	36
课题5 专用磨床磨削	39
作业一 磨花键轴	39
作业二 磨曲轴	43
作业三 磨导轨面	45
作业四 磨螺纹	51
课题6 复杂形状零件磨削	60
作业一 磨成形面	60
作业二 磨偏心轴和坐标孔系	62
作业三 磨V形架	64
课题7 工艺分析能力训练	68
作业一 主轴磨削工艺分析	68
作业二 套类零件磨削工艺分析	73
课题8 中级技术等级典型零件磨削	75
作业一 磨钻床主轴	75
作业二 磨磨床主轴	76
作业三 磨套类零件	79
作业四 磨车床床身导轨	82

作业五 磨偏心套	82
作业六 磨合成零件	83
作业七 磨精密丝杠	85
考核实例	88
1. 磨分度板	88
2. 磨内、外锥套	89
3. 磨样板	90
4. 磨细长轴	91
5. 磨物镜筒	92
6. 磨空心轴	93
7. 磨套	94
8. 磨轴	95
9. 磨双锥套	96
10. 磨滑板	97
11. 磨V形架	98
12. 磨磨头架导轨	99
13. 磨偏心轴	100
14. 磨合成件(一)	101
15. 磨合成件(二)	102
16. 磨V形槽	103
17. 磨合成件(三)	104
18. 磨曲轴	105
19. 磨花键轴	106
20. 磨键槽铣刀	107
21. 磨丝杠	108

课题 1

精密轴类零件磨削

作业一 磨细长轴

●要点 中心架的选择、调整，细长光轴、台阶轴的磨削加工—

●训练1 用中心架支承磨细长轴

1. 分析图样和技术要求 图1-1所示为精密细长轴。这类零件的特点是轴的长度与直径的比值（简称长径比）大于15~20，工件的刚度较低，在磨削力的作用下，工件易产生弯曲变形和振动，使磨出的工件呈腰鼓形或竹节形，工件表面还会产生波纹度误差。本训练零件的长径比为1:20； $\phi 40 \pm 0.008\text{mm}$ 外圆的圆柱度公差为0.008mm； $\phi 40 \pm 0.008\text{mm}$ 外圆轴线的直线度公差为0.007mm；表面粗糙度值为 $R_a 0.4\mu\text{m}$ 。加工本零件的关键是设法减小工件的弯曲变形，以保证细长轴的加工精度。减少工件的弯曲变形主要应从两方面着手：一方面可用中心架增加工件的刚度；另一方面是减小磨削的径向力。

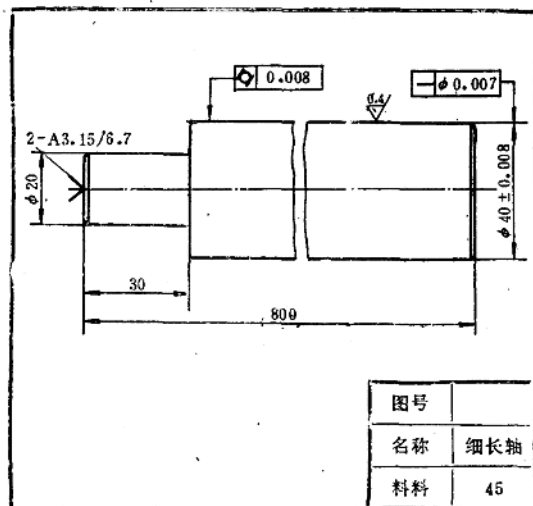


图 1-1

2. 调整中心架 用中心架支承可以提高工件的支承刚度。操作时，应根据工件的尺寸和加工精度，合理使用中心架。

(1) 中心架的选择 如图1-2所示，通常用一个中心架支承磨削细长轴，将中心架安装在工作台上，并支承在工件中部位置。如图1-2b所示，工件的支承圆应有一定的精度，以保证中心架能良好地支承。磨削($\phi 75 \sim \phi 100$)mm $\times$ 1050mm的细长轴时可选择两个中心架支承，但调整较复杂。

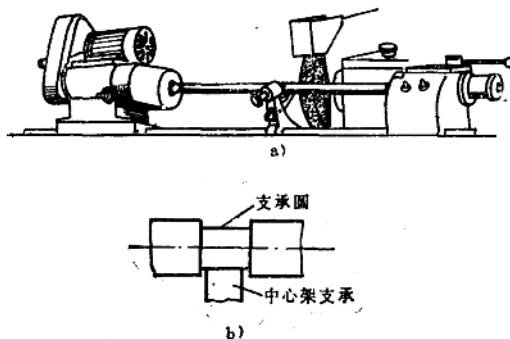


图 1-2

(2) 磨削中心架的支承圆 为了保证中心架能良好地支承，工件的支承部位应为一理想的圆，故在中心架支承前，应将工件的支承部位预先磨削至一定的精度。通常支承圆应选择在工作件的中部，用切入法磨削至径向圆跳动误差在0.005mm内，留精磨余量0.05~0.08mm，表面粗糙度值达到 $R_a 0.4\mu\text{m}$ 。支承圆的长度略大于中心架支承宽度即可。

支承圆是工件刚度最低的部位,且工件毛坯有较大的径向圆跳动误差,故磨削支承圆时,工件会产生较大的变形和断续磨削所造成的振动。为此,必须将磨削划分成粗、精磨两步。粗磨时,砂轮切入速度要尽量慢,以控制支承圆的精度。

(3) 调整中心架 开式中心架主要由水平撑块和垂直支持块等组成。调整时,可用百分表来控制中心架支持块和撑块的移动量。

图1-3所示为调整水平撑块的方法。调整时,把百分表的测量头放在支承圆的侧素线上,回转捏手使水平撑块移动。当百分表指针偏摆时,则说明水平撑块已与工件接触,百分表偏摆量以1~2格为宜。然后调整垂直支持块,如图1-4所示,将百分表的测量头放在工件支承圆的上素线上,转动螺杆使支持块与工件接触,百分表的偏摆量以1~2格为宜。调整时要防止支承歪斜(图1-5b)。

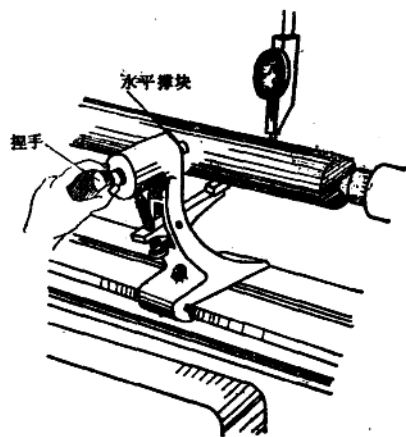


图 1-3

3. 磨细长轴的操作步骤 工件的弯曲变形是细长轴磨削的难点。工件在用中心架支承后,其刚度虽有所提高,但由于其它力的作用,特别是磨削径向力的作用,细长轴还会产生一定的变形。故在磨削操作中,如工件的装夹、磨削用量的选择、砂轮的使用诸方面都应注意使工件的变形为最小值。

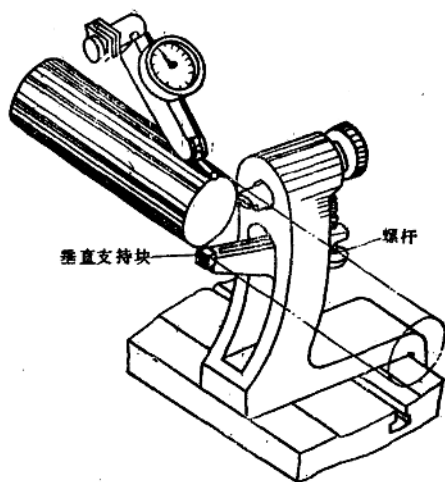


图 1-4

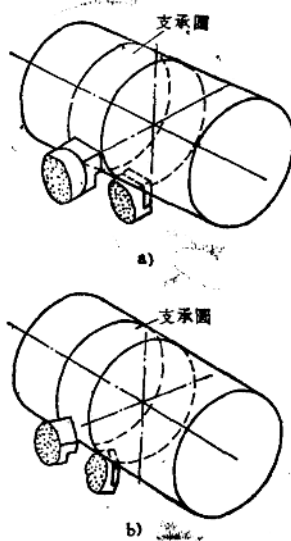


图 1-5

(1) 校对头架、尾座中心 清理工作台移置导轨表面,移动尾座,校对头架、尾座中心,尾座顶尖与头架顶尖不允许有明显的偏斜。

(2) 装夹工件 工件中心孔的表面粗糙度值为 $R_a 0.4 \mu m$,用自用顶尖涂色法检验,中心孔与顶尖的接触面应大于85%。选用硬度合金顶尖装夹工件,顶尖的表面粗

糙度值为 $R_a0.4\mu\text{m}$ 。工件中心孔内应涂充足的润滑脂。

调整顶尖的顶紧力，调整后顶尖的顶紧力要小。如图1-6所示，调整时用手轻轻转动工件，手感应较轻松；松手后，工件不会因鸡心夹头的偏重而自转，则说明顶尖的顶紧力已经调整适当。

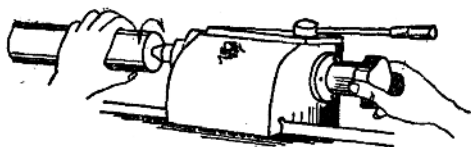


图 1-6

由于磨削过程中各种力的作用，工件的顶紧力还会发生变化，所以操作时应时刻注意顶紧力的变化，及时调整，以防止产生虚顶紧现象。

(3) 调整中心架 根据磨削步骤，需在粗、精磨时分别调整一次。在磨削过程中要随时注意中心架支承的情况，发现接触不良时，应及时调整。通常在中心架支承处注入润滑油，以减小支承处的摩擦阻力，减小其对中心孔定位处的影响。

(4) 粗磨 $\phi40 \pm 0.008\text{mm}$ 外圆 粗磨时留精磨余量 $0.07 \sim 0.08\text{mm}$ ，工件 $\phi40 \pm 0.008\text{mm}$ 外圆轴线的直线度误差在 $\phi0.015\text{mm}$ 内。

1) 选用砂轮特性为WA46K或WA60K，以保证砂轮具有较强的磨削性能。一般不能用粒度为 80° 或 100° 的砂轮。

2) 合理修整砂轮。应选用0.7克拉（1克拉 $=0.2\text{g}$ ）左右的金刚石，金刚石的夹角为 80° 左右，以保证修整后的砂轮具有较强的磨削性能，使磨削力减小至最小数值。修整背吃刀量取 0.03mm 左右，纵向进给速度取 $400\text{mm}/\text{min}$ 左右。

3) 背吃刀量取 $0.01 \sim 0.015\text{mm}$ ；工件

转速取 $70\text{r}/\text{min}$ ；纵向进给量视磨削部位而变化，靠近工件两端可用较大的进给量，磨削工件中部时，则取较小的进给量，并适当增加行程次数。

4) 要随时检测工件的圆柱度误差，并相应地修正中心架水平撑块的调整量。例如，工件中部尺寸较两端大时，可适当顶紧水平撑块。

(5) 精磨 $\phi40 \pm 0.008\text{mm}$ 至尺寸 修整砂轮后，精磨 $\phi40 \pm 0.008\text{mm}$ 外圆至尺寸。

1) 重新磨削支承圆至 $\phi40 \pm 0.015\text{mm}$ 。支承圆的径向圆跳动误差在 0.004mm 内。

2) 取背吃刀量 0.005mm 左右，用纵向往法磨削外圆，并适当增加行程次数。当磨削至极限尺寸时，要仔细调整中心架，并增加测量次数，以便随时掌握工件各部位直径尺寸的变化，把圆柱度误差控制在 0.008mm 内。

工件局部尺寸的误差，可采用控制纵向进给量，在直径较大处作多次往复行程，以增加磨削时间来消除。

3) 可适当减低乳化液的浓度，以改善冷却条件。切削液要充分，但水流不宜太急。

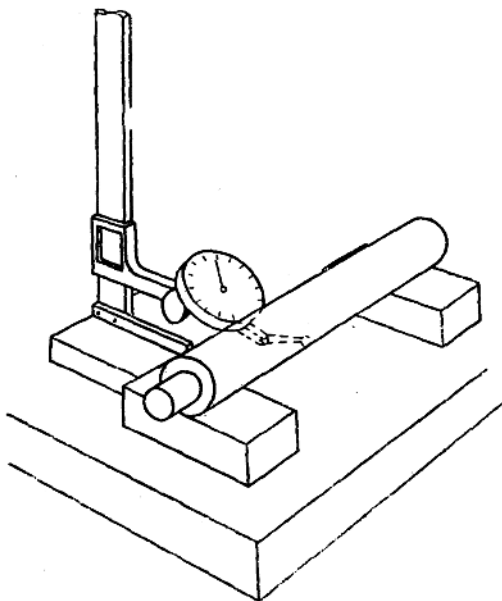


图 1-7

4) 测量工件的直线度误差时,把工件放在平板的两平行块上,转动工件,用百分表测出最大误差即为直线度误差,见图1-7。

5) 要把直线度误差控制在 0.007mm 内。当工件弯曲变形较大时,可增加半精磨工序。

6) 工件磨好后要垂直吊放,以免工件因自重产生弯曲变形。

●训练2 磨细长台阶轴

1. 分析图样和技术要求 图1-8所示为细长台阶轴,其主要技术要求为:外圆的尺寸公差等级为IT7级,表面粗糙度值为 $R_a0.4\mu\text{m}$,1:5圆锥用涂色法检验,接触面大于80%,各表面的径向圆跳动公差为 0.005mm 。

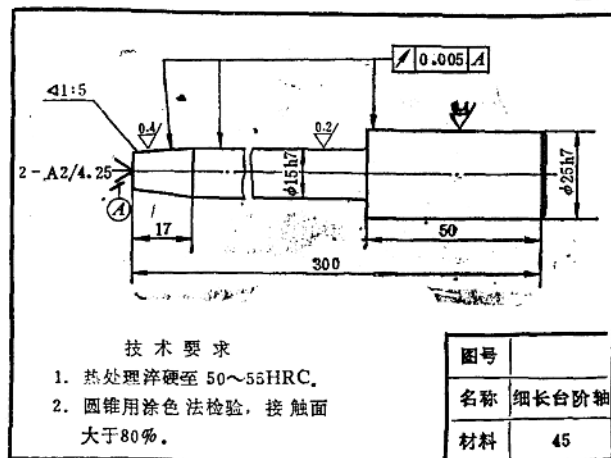


图 1-8

磨削台阶细长轴的关键问题是如何减小弯曲变形。由图1-9所示的工件受力状态可知,工件中部所受的弯矩最大,而工件两端处的弯矩最小。因此,为了保证工件的加工精度,在最后精磨时,不能出现较大的弯矩。故不能在最后磨削处于中部位置的 $\phi 15\text{h7}$ 外圆。

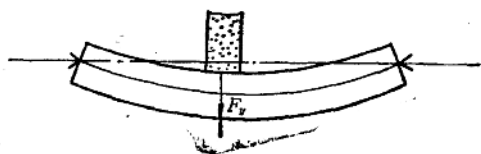


图 1-9

2. 磨细长台阶轴的操作步骤 与训练1相同的步骤从略。操作时要注意合理安排磨削顺序,使工件的弯曲变形为最小。

(1) 粗磨外圆 先粗磨 $\phi 15\text{h7}$ 外圆,留精磨余量 $0.08\sim 0.09\text{mm}$;后粗磨 $\phi 25\text{h7}$ 外圆,留精磨余量 $0.07\sim 0.08\text{mm}$ 。

1) 粗磨时要经常保持砂轮的锋利,不能用磨钝的金刚石修整砂轮。如图1-10a所示,用磨钝的金刚石所修整的砂轮,没有锋利的微刃;用带有尖角的金刚石所修整的砂轮,则能获得锋利的微刃(图1-10b),使砂轮具有良好的切削性能。

2) 工件两端 $\phi 25\text{h7}$ 外圆和1:5圆锥处,应安排在最后磨削,以防止径向圆跳动误差的累积。

3) 影响径向圆跳动误差的因素还有:磨削温度太高、砂轮磨钝、工件中心孔磨损变形等,磨削时要注意充分冷却,磨钝的砂轮要及时、合理地修整,并防止工件中心孔磨损变形,损坏的中心孔需及时修研后再使用。

(2) 精磨外圆至尺寸 修整砂轮后,按下列顺序精磨外圆至尺寸要求。

1) 精磨 $\phi 15\text{h7}$ 外圆至尺寸要求。

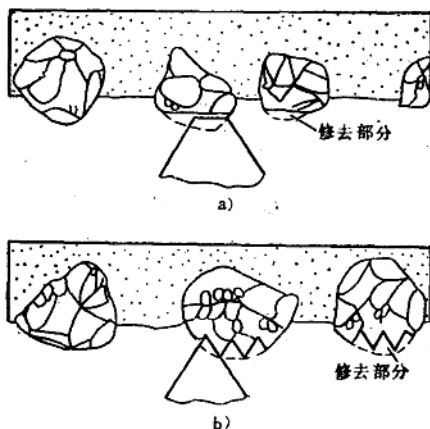


图 1-10

2) 复测 $\phi 15h7$ 外圆的径向圆跳动误差在 0.005mm 内, 精磨 $\phi 25h7$ 至尺寸要求。

3) 精磨 $1:5$ 圆锥至尺寸要求。圆锥用涂色法检验, 接触面大于 80% 。

●训练3 不用中心架支承磨细长轴

1. 分析图样和技术要求 图1-11所示为一小直径的精密细长轴。 $\phi 10h7$ 外圆轴线的直线度公差为 $\phi 0.02\text{mm}$; 表面粗糙度值为 $R_a 0.2\mu\text{m}$ 。加工本零件的关键是在不用中心架支承的条件下, 使工件的弯曲变形减至最小程度。磨削力是引起细长轴弯曲变形最关键的因素。

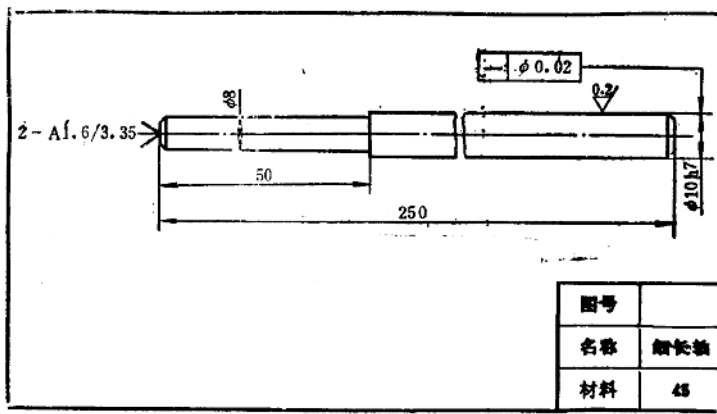


图 1-11

2. 磨削操作步骤 用粗磨、半精磨、精磨加工工件至尺寸要求。

(1) 粗磨 $\phi 10h7$ 外圆 磨削时, 需减小砂轮宽度和减小顶尖的顶紧力。留半精磨余量 0.15mm , $\phi 10h7$ 外圆轴线的直线度误差控制在 $\phi 0.015\text{mm}$ 内。

1) 在砂轮宽度一定的条件下, 可修改砂轮工作面的宽度, 以减小磨削的径向力。为此, 有两种方案可供选择。如图1-12a所示为凹型工作面, 砂轮实际磨削宽度为 $1/3B$ (B 为砂轮宽度); 图1-12b所示为双台阶型工作面, 砂轮磨削宽度为 $1/3B$, 应用较广泛。型面深度取 0.4mm 左右。图1-12示砂轮型面数据是按砂轮宽度 $B = 40\text{mm}$ 时制订的, 操作时可按工件实际弯曲程度加以修正。当

工件弯曲变形仍很明显时, 可再减小砂轮的工作宽度值。

2) 机床的型号规格不同, 顶尖的顶紧力也不相同。在 $M1432A$ 型万能外圆磨床上磨削小直径尺寸的工件时, 其尾座的顶紧力就显得较大。为此可采用特殊结构的顶尖。图1-13所示为小弹性顶尖, 顶尖所用弹簧的弹力较小, 小顶尖与顶尖体的内孔有较小的间隙, 且有较高的同轴度要求。如结构设计得当, 可获得较好的使用效果。

3) 粗磨时, 背吃刀量取 0.01mm 以下。

(2) 半精磨 $\phi 10h7$ 外圆 复测工件的直

线度误差在 $\phi 0.015\text{mm}$ 内; 如直线度误差大于 $\phi 0.02\text{mm}$, 则需增加校正工序。半精磨 $\phi 10h7$ 外圆, 留精磨余量 0.05mm 。

1) 半精磨时, 要注意检查工件中心孔的精度, 发现磨损要及时修研后再使用。

2) 半精磨时, 需把工件 $\phi 10h7$ 外圆轴线的直线度误差控制在 $\phi 0.01\text{mm}$ 内。影响工件变形的因素, 除了顶紧力和砂轮磨削宽度外, 砂轮的特性往往也起很大作用。例

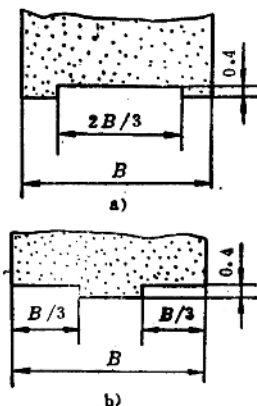


图 1-12

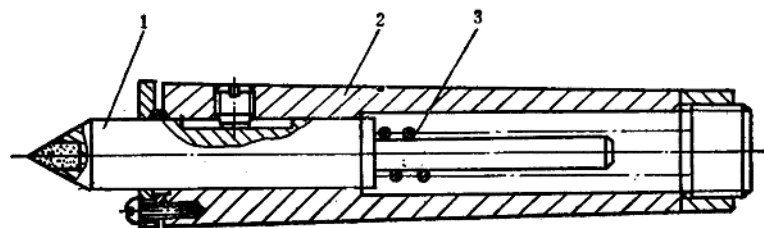


图 1-13

1—小顶尖 2—顶尖体 3—弹簧

如用白刚玉WA或用铬刚玉PA代替棕刚玉A;用软₁(J)代替中软₁(K)都可取得明显的磨削效果。同时砂轮尖角处微刃的切削性能也对细长轴的磨削有较大的影响。如图1-14a所示,磨削力集中在尖角处,工件所产生的变形就会很大;在条件允许的情况下,将砂轮的尖角修成适当的台阶,从而形成多尖角状(图1-14b),这有利于分散磨削力,从而有利于减小工件的弯曲变形。

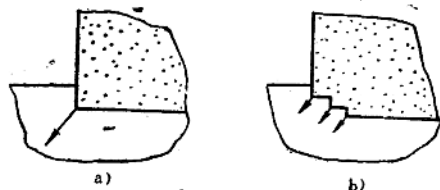


图 1-14

(3) 精磨 $\phi 10h7$ 外圆 修整砂轮后,精磨 $\phi 10h7$ 外圆至尺寸要求。

- 1) 精磨背吃刀量取 0.005mm 。
- 2) 磨削时注意充分冷却。

作业二 磨台阶轴

●要点 台阶轴外圆和端面的磨削

●训练1 磨双向台阶轴

1. 分析图样和技术要求 图1-15所示为双向台阶轴,各外圆的径向圆跳动公差为 0.002mm ;主要表面的表面粗糙度为 $R_{\text{a}}0.1\mu\text{m}$ 。径向圆跳动公差为一个综合性的公差,工件的圆度误差和同轴度误差都会使工件表面产生径向圆跳动误差。影响径向圆跳动误差的因素主要有:中心孔的圆度误差,包括中心孔在使用过程中的磨损和变形;中心孔与顶尖接触不良;机床头架顶尖与尾座顶尖没对准;工件的弯曲变形;工件磨削表面的热变形等。操作的关键是注意工件中心孔的精度,并把工件的圆度误差控制在 0.001mm 内。

2. 磨台阶轴的操作步骤 磨削前要仔细对准头架与尾座的顶尖中心,以保证工件

调头装夹时,所产生的径向圆跳动误差最小。

(1) 粗磨各外圆 先用纵向法粗磨 $\phi 50 \pm 0.005\text{mm}$ 外圆,圆柱度误差控制在 0.003mm 内,然后用切入法粗磨 $\phi 40_{-0.006}^{+0.006}\text{mm}$ 、 $\phi 40_{-0.006}^{+0.006}\text{mm}$ 、 $\phi 30_{-0.004}^{+0.004}\text{mm}$ 、 $\phi 30_{-0.004}^{+0.004}\text{mm}$ 外圆,留精磨余量 $0.06 \sim 0.07\text{mm}$ 。

(2) 精磨各外圆 磨削前,用涂色法检验中心孔与顶尖的接触面在85%以上,中心孔和顶尖均无磨损现象。

1) 用纵向法精磨 $\phi 50 \pm 0.005\text{mm}$ 至尺寸,径向圆跳动误差控制在 0.002mm 内。如发现超差,应检查中心孔与顶尖的接触情况,并重新修整砂轮,使产生的磨削热为最小,以消除工件的热变形。

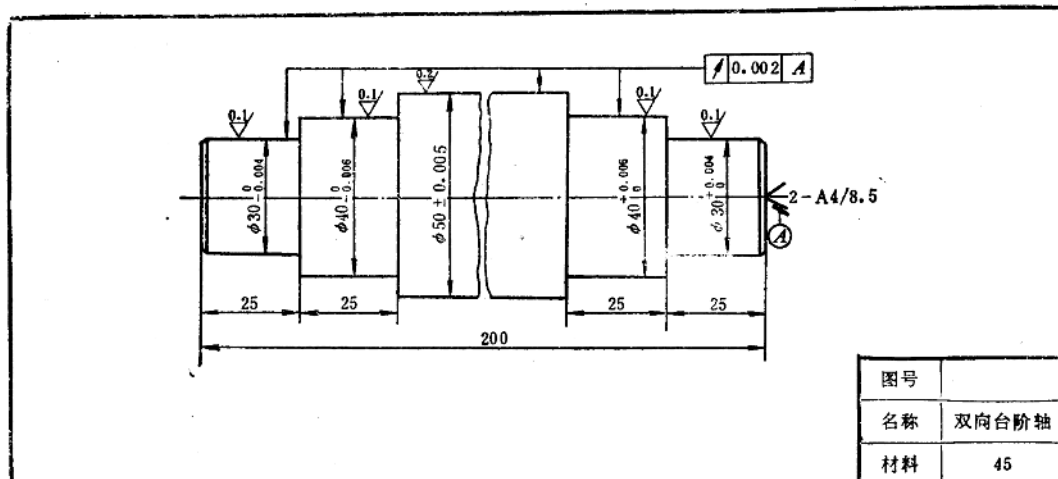


图 1-15

2) 用切入法精磨一端 $\phi 30_{-0.004}^{+0.000}$ mm、 $\phi 40_{-0.004}^{+0.000}$ mm外圆至尺寸。磨削时先复测 $\phi 50 \pm 0.005$ mm外圆的径向圆跳动误差在0.002mm内。砂轮切入的速度要慢些,并注意充分的冷却,以消除工件的热变形。用切入法精磨时,要注意精细地修整砂轮表面,要防止误差的复映,以保证表面粗糙度 R_a 达到 $R_a 0.1 \mu\text{m}$ 。

3) 用切入法精磨另一端 $\phi 30_{-0.004}^{+0.000}$ mm、 $\phi 40_{-0.004}^{+0.000}$ mm外圆至尺寸。调头装夹工件时,也可将头架顶尖与尾座顶尖对调,这样可使中心孔与顶尖的接触保持在最理想的状态中,以消除调头装夹所产生的误差,把工件的

径向圆跳动误差控制在0.002mm内。

●训练2 磨有垂直度要求的台阶轴

1. 分析图样和技术要求 图1-16所示为单向台阶轴, $\phi 25_{-0.010}^{+0.010}$ mm、 $\phi 20_{-0.005}^{+0.005}$ mm外圆的径向圆跳动公差为0.002mm;两端面对 $\phi 25_{-0.010}^{+0.010}$ mm轴线的垂直度公差为0.005mm;长度尺寸20mm、50mm的公差为0.05mm; $\phi 25_{-0.010}^{+0.010}$ mm、 $\phi 20_{-0.005}^{+0.005}$ mm外圆的表面粗糙度值为 $R_a 0.1 \mu\text{m}$ 。

加工本零件的关键是如何控制长度尺寸公差和垂直度公差。端面对轴线的垂直度公差也是一个综合性公差,端面的平面度误差和端面的圆跳动误差都会影响垂直度误差。

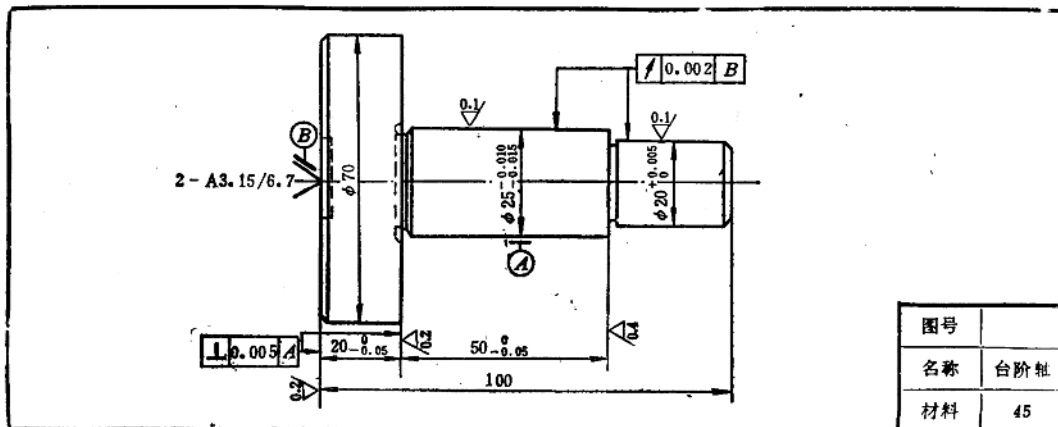


图 1-16

2. 磨削操作步骤 各表面均采用粗、精磨至尺寸要求。其中, 外圆表面粗糙度要求较高, 磨削时要注意观察砂轮的磨削性能, 若砂轮磨钝, 要及时修整; 同时要更换切削液, 防止产生拉毛痕迹。

(1) 粗磨各表面 各表面留精磨余量 $0.06 \sim 0.07 \text{ mm}$, 径向圆跳动误差控制在 0.02 mm 内。

1) 粗磨 $\phi 25 \pm 0.015 \text{ mm}$ 外圆, 圆柱度误差控制在 0.003 mm 内。

2) 粗磨端面, 磨出即可。粗磨时需将砂轮端面修整成内凹形, 并校对一下砂轮架的零位, 以保证端面的平面度要求。

3) 粗磨 $\phi 20 \pm 0.005 \text{ mm}$ 外圆。

4) 粗磨 $\phi 70 \text{ mm}$ 外圆左端面, 长度尺寸 $20 \pm 0.05 \text{ mm}$ 留精磨余量 $0.1 \sim 0.12 \text{ mm}$ 。测量端面圆跳动误差在 0.005 mm 内。

5) 修整砂轮以备精磨。

(2) 精磨各表面 操作时应特别注意消除垂直度误差。如图1-17a所示的垂直度误差, 主要是砂轮主轴的轴向窜动引起的, 当背吃刀量过大时也会产生这种误差; 图1-17b所示的垂直度误差主要是由于砂轮轴线与工件轴线不平行所致; 当砂轮轴线在垂直平面内与工件轴线不平行时也会产生这种误差, 但这种(机床)误差较难消除(图1-17c)。

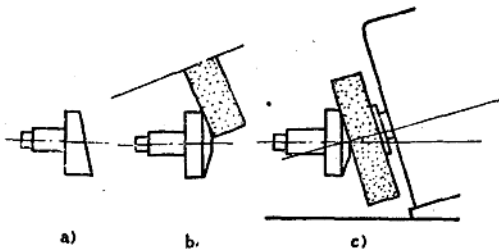


图 1-17

1) 精磨 $\phi 70 \text{ mm}$ 外圆左端面, 磨出即可, 垂直度误差应小于 0.005 mm 。其测量方法如图1-18所示, 将工件装夹在V形架上, 移动百分表, 则测量端面的最大误差即为对工件

A基准的垂直度误差。也可分别测量端面的圆跳动误差和平面度误差加以综合分析。若端面圆跳动误差较大, 说明砂轮端面不平, 应重新修整砂轮端面。修整时可通过观察火花的均匀性来判断砂轮的修整质量, 当火花很均匀时, 则说明砂轮修整得很好。端面的平面度误差可用涂色法检验, 如图1-19所示, 将工件端面涂上红油后, 在精密平板上对研, 观察擦痕的接触面, 即可确定端面的平面度误差。一般允许端面为中凹, 当出现中凹时, 需适当调整砂轮架零位加以消除。磨削时切削液也要充分。

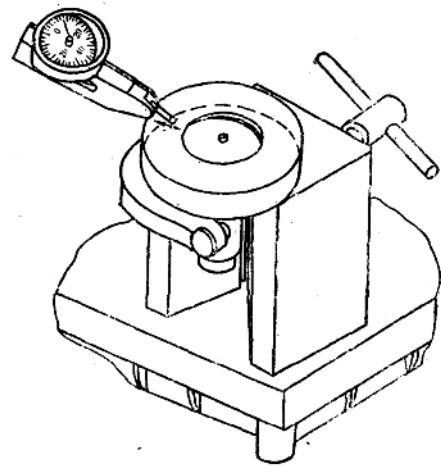


图 1-18

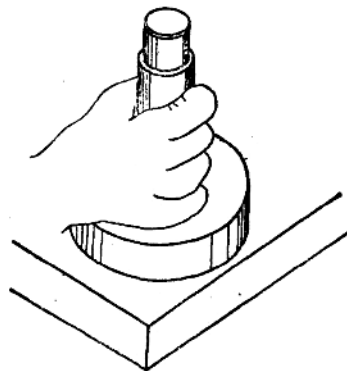


图 1-19

2) 精磨 $\phi 25^{+0.012}_{-0.012}$ mm外圆至尺寸, 径向圆跳动误差应小于0.002mm。

3) 精磨 $\phi 70$ mm外圆右端面至尺寸 $20^{+0.05}_{-0.05}$ mm。按图1-18所示, 测量端面的垂直度误差在0.005mm内。长度尺寸 $20^{+0.05}_{-0.05}$ mm可用百分表控制, 如图1-20所示, 将百分表固定在操纵箱上方, 调整挡铁与百分表测量头接触, 即可通过观察百分表偏摆量来控制工作台移动量。

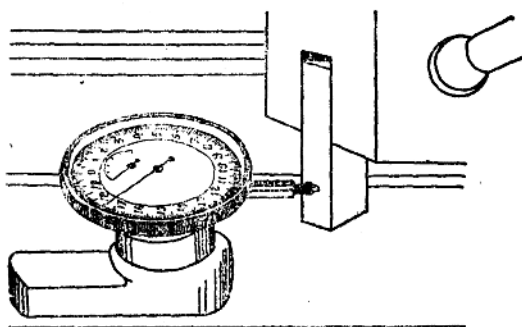


图 1-20

4) 精磨 $\phi 20^{+0.005}_{-0.005}$ mm外圆至尺寸, 径向圆跳动误差小于0.002mm。

5) 精磨 $\phi 25$ mm外圆右端面至尺寸 $50^{+0.05}_{-0.05}$ mm。长度尺寸 $50^{+0.05}_{-0.05}$ mm可用量块测量, 如图1-21所示, 取50mm的量块置于工件端面, 然后用百分表比较测量, 控制工件的长度尺寸公差。

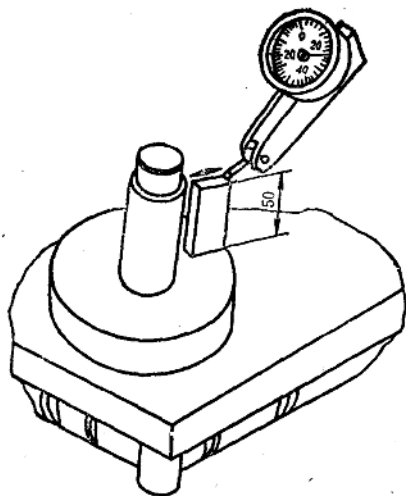


图 1-21

作业三 磨带孔轴

●要点 带圆柱孔、圆锥孔轴的装夹、磨削、检测

●训练1 磨带圆柱孔的轴

1. 分析图样和技术要求 如图1-22所示为带孔的传动轴, $\phi 25^{+0.023}_{-0.023}$ mm孔在工件的两端, 磨削时, 工件要调头装夹; $\phi 25^{+0.023}_{-0.023}$ mm孔对 $\phi 40^{+0.027}_{-0.027}$ mm外圆的同轴度公差为 $\phi 0.004$ mm。磨削本零件的关键是如何减小同轴度误差。影响同轴度误差的因素主要有以下两个方面: 首先是定位基准面的精度, $\phi 40^{+0.027}_{-0.027}$ mm的圆度误差将直接影响同轴度误差; 其次是工件装夹所产生的误差。

2. 粗磨外圆的操作步骤 粗磨 $\phi 48^{+0.012}_{-0.012}$ mm、 $\phi 40^{+0.027}_{-0.027}$ mm外圆, 留精磨余

量0.06~0.07mm, 各表面的径向圆跳动误差小于0.004mm。

3. 粗磨内孔的操作步骤 工件以 $\phi 40^{+0.027}_{-0.027}$ mm外圆为基准定位, 用四爪单动卡盘和中心架装夹工件, 粗磨 $\phi 25^{+0.023}_{-0.023}$ mm内孔, 留精磨余量0.1~0.12mm。

(1) 装夹工件 如图1-23所示, 工件一端用四爪单动卡盘将 $\phi 40^{+0.027}_{-0.027}$ mm外圆初步定位和装夹, 另一端用大头顶尖定位, 然后调整中心架的支承, 使其与 $\phi 40^{+0.027}_{-0.027}$ mm外圆接触。此时, 中心架的位置已调整好。如图1-24所示, 再用百分表调整四爪单动卡爪, 使百分表的偏摆量在0.005mm内。