



职业技能训练用书

CHE GONG

车 工

(初级)

孙强 叶云良○主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



车 工

(初 级)

主 编 孙 强 叶云良

副主编 王 建 王志广

袁 杰 毛远玉

参 编 李红波 白俊良 郑旭

张根生 梁胜利

主 审

郭 藏

参 审

朱丽军

机 械 工 业 出 版 社

本书是依据《国家职业技能标准车工》(初级)的要求,紧密结合技能训练而编写的。其主要内容包括:轴类零件的加工,套类零件的加工,内、外锥面类零件的加工,成形面类零件的加工及螺纹类零件的加工等内容,书中还精选了基本技能综合训练项目。本书可作为有关职业学校的技能训练用书,是初级车工操作技能训练和技能鉴定的必备用书。

图书在版编目(CIP)数据

车工:初级/孙强,叶云良主编. —北京:机械工业出版社,2010.8

职业技能训练用书

ISBN 978-7-111-31509-4

I. ①车… II. ①孙…②叶… III. ①车削—技术培训—教材

IV. ①TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 151874 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:朱 华 责任编辑:马 晋 版式设计:霍永明

责任校对:张 蕊 封面设计:陈 沛 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)

2010 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·9 印张·220 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-31509-4

定价:23.00 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

销售二部:(010) 88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前言

职业技能训练是培养技能型人才的重要途径之一，教材的质量直接影响着技能型人才培养的质量。目前，突出技能培养的教材匮乏，多数内容陈旧，并且有相当一部分内容与新的国家职业标准不对应，广大培训机构和读者迫切需要一套与新的国家职业标准对接的适合于技能培训的教材。

本书是以人力资源和社会保障部 2009 年最新修订的国家职业标准为依据，以客观反映现阶段本职业本等级功能水平和对从业人员的要求为目标，在充分考虑和谐社会经济发展和产业结构多元化对本职业影响的基础上，重点突出从业人员技能复合、动手能力和技能技巧的培养。

本书共含有轴类零件技能训练、套类零件技能训练、内外锥面类零件技能训练、成形面类零件技能训练、螺纹类零件技能训练和基本技能综合运用六个训练模块，每个模块下又涵盖若干个操作项目，每个操作项目包括主要技术准备，训练内容、目的要求及训练前的准备工作，工艺分析、加工工艺流程及加工步骤，以及该操作项目的加工注意事项。目的在于使学员通过训练达到学以致用，巩固提高基本技能和技巧的目的。

本教材的编写特色是：

1. 以职业能力建设为核心，在职业分析、专项能力构成分析的基础上，把职业岗位对人才的素质要求，即将知识和技能进行重新整合，注重技能的培养。
2. 内容上涵盖国家职业标准对车工（初级）技能培养的要求，注重现实社会发展和就业需求，从而实现对学员实际操作技能的训练与职业能力的培养。
3. 以模块和项目形式构架训练体系。一个模块包含若干个项目，一个项目就是一个知识点，重点突出，主题鲜明。
4. 以项目训练为基础，从提出训练目的和要求开始，设定训练内容，突出工艺要领和操作技能的培养。在项目的“相关知识点析”部分，将项目涉及的理论知识进行梳理；将每个实训项目的训练效果进行量化，并相应地给出量化参考标准。

本书可作为高等职业院校、中等职业院校（初级）技能培训用教材，还可作为就业和再就业、SYB（创业培训）以及农民工培训用书。

本书由孙强、叶云良任主编，王建、王志广、袁杰、毛远玉任副主编，李红波、白俊良、郑旭、张根生、梁胜利参加编写；郭尚才主审，朱丽军参审。

本书在编写过程中，得到有关省市劳动和社会保障部门以及一些高等职业技术学院、高级技校的大力支持，教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善和补充。

编者

目 录

前言

模块一 轴类零件技能训练 1

- 项目一 光轴类零件的加工 1
- 项目二 台阶轴类零件的加工 4
- 项目三 矩形槽台阶轴类零件的加工 8
- 项目四 套轴类零件的加工 12

模块二 套类零件技能训练 15

- 项目一 轴承套类零件的加工 15
- 项目二 多台阶直通孔套的加工 18
- 项目三 内梯形沟槽台阶孔套的加工 22
- 项目四 齿轮套的加工 24
- 项目五 多台阶平底孔套的加工 27

模块三 内外锥面类零件技能训练 30

- 项目一 外圆锥类零件的加工 30
- 项目二 圆锥台阶轴的加工 33
- 项目三 锥齿轮轴的加工 36
- 项目四 梯形槽圆锥轴的加工 39
- 项目五 内圆锥套类零件的加工 42
- 项目六 联轴锥孔套的加工 45
- 项目七 锥孔端盖的加工 48

模块四 成形面类零件技能训练 52

- 项目一 成形面类零件的加工 52
- 项目二 球形圆锥轴的加工 55
- 项目三 梯形槽、圆弧形槽轴的加工 58
- 项目四 内凹圆弧台阶轴的加工 60
- 项目五 传动轴的加工 63

模块五 螺纹类零件技能训练 68

- 项目一 台阶螺杆轴的加工 68
- 项目二 圆锥左旋螺纹轴的加工 72
- 项目三 球形螺杆轴的加工 75
- 项目四 圆弧槽螺杆轴的加工 78
- 项目五 球形圆锥螺杆轴的加工 81

模块六 基本技能综合运用 86

项目一 轴类零件技能运用 86

- 练习一 台阶轴 (1) 86
- 练习二 复合轴 88
- 练习三 圆锥螺杆轴 89
- 练习四 球形螺杆轴 90
- 练习五 圆弧槽螺杆轴 91
- 练习六 台阶轴 (2) 92
- 练习七 台阶轴 (3) 94
- 练习八 双向台阶轴 95
- 练习九 前顶尖 96

项目二 套类零件技能运用 97

- 练习一 多台阶直通孔套 97
- 练习二 联轴螺孔套 99
- 练习三 V 带轮 100
- 练习四 多台阶平底孔套 101
- 练习五 轴孔配合组合 102
- 练习六 内梯形沟槽台阶孔
V 带轮套 104
- 练习七 定位套 105
- 练习八 连接盘 106
- 练习九 锥齿套筒 108

项目三 内、外圆锥类零件技能运用 109

- 练习一 两顶尖车削莫氏圆锥轴 109
- 练习二 偏移尾座法车削莫氏圆锥 111
- 练习三 转动小滑板车削圆锥孔 112
- 练习四 莫氏锥套 113
- 练习五 内、外圆锥配合组合件 114
- 练习六 砂轮卡盘体 115
- 练习七 弹性夹头 117

项目四 成形面类零件技能运用 118

- 练习一 双手控制法车削摇手柄 118
- 练习二 双手控制法车削圆球面 120

练习三 成形刀法车削圆球面	121	练习四 圆锥螺杆轴	130
练习四 成形刀法车削内凹圆弧面	122	练习五 球形螺杆轴	131
练习五 成形刀法车削外凸圆球面	123	练习六 螺纹轴套	132
项目五 螺纹类零件技能运用	125	练习七 内、外三角形螺纹配合件	133
练习一 台阶螺杆轴	125	练习八 外梯形螺纹及内孔外圆件	135
练习二 螺杆轴	127	练习九 锥齿轮矩形螺纹轴	136
练习三 梯形槽圆锥螺杆轴	128	参考文献	138

轴类零件技能训练

概 述

通常把横截面形状为圆形、长度大于直径三倍以上，用于支撑传动零件和传递转矩的工件称为轴类零件。轴类零件上一般带有倒角、沟槽、螺纹、圆锥和圆弧等结构。按轴的外部轮廓、形状和轴线的位置及轴的长度可分为光轴、台阶轴、套轴、偏心轴和细长轴等。车削轴类零件是国家职业技能标准中对车工（初级）的基本技能要求。

项目一 光轴类零件的加工

一、主要技术准备

1. 基本概念

光轴是指外圆只有一挡直径，并且 $L/d > 5 \sim 8$ 的轴类工件。

2. 光轴的一般技术要求

- 1) 外圆直径尺寸精度。
- 2) 外圆形状精度（圆柱度）。
- 3) 表面粗糙度。

本项目对此类零件加工后应达到的精度要求如下：

- 1) 尺寸精度。直径尺寸 IT8 一处，长度尺寸 IT12 两处。
- 2) 形状精度。公差等级为 9 级（圆柱度为 0.06mm ）。
- 3) 表面粗糙度。外圆柱表面粗糙度 $R_a 3.2\mu\text{m}$ 一处，两端面粗糙度 $R_a 6.3\mu\text{m}$ 。
- 4) 未注公差线性尺寸。长度按 GB/T 1804 - m 加工。

3. 光轴车削时车刀、刀具的选择

光轴材料为 45 钢，应选择硬质合金 45° 、硬质合金 90° 外圆车刀，以及中心钻 A3 即可满足加工要求。

中心孔是用作轴类零件加工过程中支撑的定位基准，常用的种类有 A 型、B 型、C 型、R 型四种，其尺寸是以圆柱孔直径为标准的。

4. 刀具断屑槽尺寸的影响与刃磨要领

车削 45 钢塑性材料时，解决断屑是最突出的技术问题。如果切屑连绵不断，呈带状缠绕在工件或车刀上，将会严重影响切削的正常进行，损坏车刀，拉伤工件的已加工表面，还容易造成事故。所以必须根据切削用量、工件材料和切削要求，正确刃磨车刀角度，特别是

在前刀面上磨出尺寸、形状不同的断屑槽（前角），以达到断屑的目的。

（1）断屑槽尺寸对断屑的影响 断屑槽过宽或过浅时，会造成切屑自由流窜，不受断屑槽的控制，因而不能折断切屑。这时一般只有加大进给量，才有可能断屑。但进给量过大会造成工件已加工表面粗糙度难以控制。

断屑槽过深或过窄时，会使车刀前角增大，削弱了切削刃强度，还容易使切屑在断屑槽中互相撞击，虽然能折断切屑，但切屑无规律排出，很不安全，且易划伤已加工表面，此时只有减小进给量，才有可能达到正常的断屑要求，而进给量过小会影响加工效率的提高。

所以断屑槽的尺寸应根据加工材料、加工性质等因素来综合考虑确定。

（2）断屑槽的刃磨要领 断屑槽的刃磨是车工必须熟练掌握的最基本的技能之一，必须要经过多次刻苦的训练才能掌握。其刃磨的要领是：

1）刃磨断屑槽并不难，先修砂轮两棱边。将砂轮的棱边修磨成与车刀断屑槽相对应的圆弧。

2）外圆前面夹前角，上下移动沿切线。刃磨时刀头向上，车刀前刀面与砂轮外圆成一角度为前角，刃磨的起点位置应离开主切削刃 3~4mm，左手拇指和食指紧握刀头上部，右手握刀柄下部，并沿砂轮轮缘的切线方向上下缓慢移动，以确保磨出宽窄、深浅一致的断屑槽。

3）切削刃应磨小棱边，最后修磨主后面。为提高主切削刃强度，改善切削刃的散热条件，可将主切削刃磨成有一定负值前角（ -5° ）的倒棱，精磨主后刀面时可将其控制为进给量的 0.5~0.8 倍。

5. 光轴的装夹方法

光轴可用两顶尖装夹来保证加工精度要求。装夹时，先将前顶尖的 60° 锥面重新车一刀保证其不跳动；然后利用鸡心夹头将光轴装夹在两顶尖之间，其松紧程度以光轴无轴向窜动为宜。

6. 光轴的车削方法

光轴的车削方法可划分为粗车、精车两个加工阶段。粗车时，首先选择较大的背吃刀量，其次考虑较大的进给量，最后考虑车刀刃磨情况。在车床动力和刚性许可的条件下，选择较合理的切削速度。粗车时还应保证车床尾座中心与主轴中心的一致性，防止出现过大的圆柱度误差。精车时，选择较高的切削速度，较小的进给量和背吃刀量，以满足工件的精度要求。

二、训练内容、目的要求及训练前的准备工作

1. 训练内容（见图 1-1）

2. 光轴训练目的要求

1）熟练掌握游标卡尺、外径千分尺的识读。

2）了解断屑槽的作用。

3）了解中心孔的种类、使用场合，掌握钻中心孔的技能。

4）熟悉光轴的加工工艺流程，掌握光轴的加工技巧。

5）掌握两顶尖装夹轴类

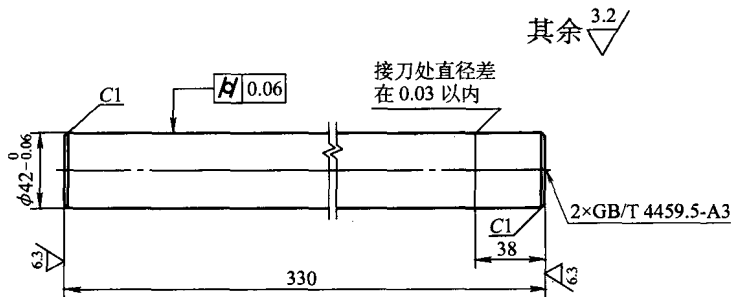


图 1-1 光轴

车削时产生锥度的调整方法。

6) 按图样完成光轴车削加工达到技术要求, 工时定额 150min。

3. 光轴加工训练前的各项准备

(1) 设备准备 车床, 型号为 CA6140 或 C6136 及相应的卡盘扳手、刀架扳手。

(2) 材料准备 45 钢, 尺寸为 $\phi 45\text{mm} \times 332\text{mm}$ 一件。

(3) 工具、刀具、量具、辅具准备

1) 量具: 游标卡尺 (0.02/0 ~ 150) mm, 外径千分尺 (0.01/25 ~ 50) mm, 指示表和磁力表架, 金属直尺 300mm。

2) 刀具: 45°、90°外圆车刀, 中心钻 A3。

3) 工具、辅具: 前、后顶尖, 鸡心夹头, 莫氏过渡套, 钻夹头 ($\phi 1\text{mm} \sim 13\text{mm}$), 活扳手和六角扳手, 润滑和清扫工具等。

三、加工工艺分析、工艺流程及加工步骤

1. 光轴的加工工艺分析

此工件属于光轴, 其形状公差圆柱度为 0.06mm, 外圆公差为 0.06mm。为保证两端接刀均匀, 第一次用鸡心夹头夹右端将左端粗车后, 调头粗车另一端, 而后按以上顺序精车便可保证其加工要求。本光轴的加工应以两端中心孔为基准。

2. 光轴的加工工艺流程

下料→车一端面, 钻一端中心孔→车另一端面取总长, 钻另一中心孔→粗车外圆→粗车另一端外圆→精车外圆→精车另一端外圆, 接刀→检测各部分尺寸。

3. 光轴的加工步骤

1) 坯料用三爪自定心卡盘装夹, 车端面钻中心孔 A3。

2) 调头车另一端面, 保证总长为 330mm, 钻另一中心孔 A3。

3) 在三爪自定心卡盘上装前顶尖, 逆时针转动小滑板 30°, 车削前顶尖。

4) 装上后顶尖, 并检查前、后顶尖是否对准。

5) 两顶尖装夹, 粗车外圆至 $\phi 43.5\text{mm}$ (注意检查调整工件有无锥度), 调头接刀至 $\phi 43.5\text{mm} \times 38\text{mm}$ 。

6) 用同样的装夹方法精车外圆至 $\phi 42_{-0.06}^0\text{mm}$, 倒角 C1; 调头精车外圆至 $\phi 42_{-0.06}^0\text{mm} \times 38\text{mm}$, 倒角 C1。

四、光轴加工注意事项

1. 加工要点

1) 钻中孔时要防止中心钻折断, 折断的原因有:

① 工件端面没有车平而留有凸台, 钻削时中心钻受径向扭力。

② 尾座或中心钻与工件旋转中心不一致。

③ 移动尾座时用力过猛。

④ 工件转速过低而中心钻进给太快。

⑤ 中心钻磨损后钻削时, 排屑不顺利而强行钻入。

2) 若发现尾座孔中心不对主轴中心, 车削时出现锥度, 应调整尾座。注意方向不能弄

错,具体如下:

- ① 轴右端大、左端小,尾座应向操作者方向调整。
- ② 轴左端大、右端小,尾座应向远离操作者方向调整。

2. 检测要点

1) 形状公差检测。圆度公差可利用外径千分尺在工件的同一直径截面内圆周几个方向上对比检测。此外圆柱度公差也利用外径千分尺在工件长度方向上不同两个位置进行比较检测。

2) 位置公差检测。接刀两处直径的同轴度可在工件加工完成后,用两顶尖支撑工件,将指示表分别压在接刀两处外圆上,而后用手轻轻转动工件一周进行对比检测。

3) 表面粗糙度的检测。可用光学仪器或表面粗糙度样板对照进行检测。

3. 安全要点

(1) 刃磨车刀时的安全要点

1) 开动砂轮前,要对砂轮的防护装置进行检查,看防护罩是否齐全,其托架与砂轮之间的间隙是否恰当(一般为3mm左右)。

2) 刃磨断屑槽时,应保证砂轮平整,无过大的跳动,车刀和砂轮接触时严防打滑伤手。

3) 车刀刃磨时应作水平移动,防止砂轮表面出现凸凹现象影响使用。

4) 车刀的高低必须控制在砂轮的水平中心,刀头略向上翘,这样可避免后角过大或磨出负值后角。

(2) 加工过程中的安全要点

1) 顶尖支顶不能过松或过紧。过松会使工件轴向窜动、径向跳动,车削时产生振动;过紧会烧坏顶尖和中心孔。

2) 粗车时,不可盲目提高切削速度,这样会使切削热大幅度增加,造成切屑更易缠绕工件和车刀,给加工和操作者带来不利的影响。

3) 操作者站位要得当,一般应站在卡盘右端顺时针45°方向。

项目二 台阶轴类零件的加工

一、主要技术准备

1. 基本概念

台阶轴是由三挡以上不同直径的外圆连接而成,并且 $L/d > 5 \sim 8$ 的轴类工件。

2. 台阶轴的一般技术要求

- 1) 各外圆之间的同轴度要求。
- 2) 外圆与台阶平面的垂直度要求。
- 3) 台阶平面的平面度要求。
- 4) 台阶平面和外圆的相交处应清角。

本项目对此类零件加工后应达到的精度要求如下:

- 1) 尺寸精度。直径尺寸IT8不少于两处,台阶长度尺寸IT12不少于两处。
- 2) 形状精度。公差等级为9级(圆柱度为0.03mm)。
- 3) 方向、位置精度。垂直度为0.05mm,同轴度公差等级为9级($\phi 0.05\text{mm}$)。

4) 表面粗糙度。外圆柱表面粗糙度 $R_a 3.2 \mu\text{m}$ 不少于两处。

5) 未注公差线性尺寸。直径按 GB/T 1804 - m 加工, 长度按 GB/T 1804 - f 加工。

3. 车削台阶轴车刀的选择

车削轴类工件时, 一般分为粗车、精车两个阶段。粗车刀必须适应背吃刀量大、进给快的特点, 应主要体现车刀的强度, 即一次进给能车去较多的加工余量。粗车刀几何参数的选择原则是:

1) 为增加车刀强度, 前角和后角应小一些, 但前角过小会使切削力增大。

2) 主偏角不宜过小, 否则容易引起振动。当轴的外圆形状允许时, 最好选用 75° 车刀, 因这样刀尖角较大, 可承受较大的切削力, 且有利于切削刃散热。

3) 粗车时采用 $0^\circ \sim 3^\circ$ 的刃倾角以增加刀头强度。

4) 为了增加切削刃的强度, 主切削刃上应磨有倒棱, 其宽度应为进给量的 $0.5 \sim 0.8$, 倒棱前角一般为 $-5^\circ \sim -10^\circ$ 。

5) 为了提高刀尖强度, 改善散热条件, 使车刀寿命提高, 刀尖处可磨出直线形和圆弧形过渡刃。

6) 为了保证切削顺利, 使切屑能自行折断, 应在前刀面上磨出断屑槽, 其尺寸取决于背吃刀量和进给量的大小。

精车时要求达到工件的尺寸精度和表面粗糙度, 因此主要考虑车刀的锋利程度, 切削刃平直光洁, 刀尖处必要时可磨出修光刃, 并使切屑排向待加工表面。故精车刀几何参数的选择原则是:

1) 前角一般应大些, 以使车刀锋利, 切削轻快。

2) 后角也应大一些, 以减少车刀和工件之间的摩擦。

3) 为提高工件表面质量, 减小表面粗糙度值, 应减小副偏角或在刀尖处磨出修光刃, 其长度一般为进给量的 $1.2 \sim 1.5$ 倍。

4) 为迫使切屑排向待加工表面, 刃倾角取 $3^\circ \sim 8^\circ$ 。

5) 精车时的特点是转速高、进给慢、背吃刀量小, 因此, 为确保工件已加工表面质量, 精车刀断屑槽应取较小的尺寸。

4. 台阶轴的装夹方法

根据轴的形状、大小和加工数量的不同, 常用的有四种装夹方法:

1) 三爪自定心卡盘装夹轴类。

2) 四爪单动卡盘装夹轴类。

3) 一夹一顶装夹轴类。

4) 两顶尖装夹轴类。

5. 车削台阶轴的方法

车削台阶轴时, 一般分粗车、精车。粗车时, 除第一挡(端头)台阶长度略短些外, 其余各外圆长度均可车削至图样要求。精车台阶轴时, 要在机动进给精车外圆接近台阶时, 以手动进给代替机动进给。当车削到台阶处时, 应变纵向进给为横向进给, 移动中滑板由里向外精车台阶平面, 确保台阶端面与轴类工件轴线的垂直度要求。

6. 轴类零件台阶长度的控制和测量方法

车削台阶轴时, 准确掌握台阶长度的关键是按图样要求选择正确的测量基准, 若选择不

当,将会造成累积误差而产生废品。粗车时可根据轴的台阶长度用刀尖划线控制,精车时要用游标深度卡尺测量控制。

(1) 控制台阶长度常用的方法

1) 刻线法。用金属直尺或样板量出台阶长度尺寸,用车刀刀尖在台阶所在位置划出细线,然后再车削。

2) 限位挡铁控制法。在车床导轨的适当位置安装限位挡铁,使其对应轴的相应台阶长度,车削至挡铁位置就可得到所需台阶长度(适合大批量加工场合)。

3) 用刻度盘控制法。利用车床床鞍刻度盘确定台阶长度。

(2) 台阶长度测量方法

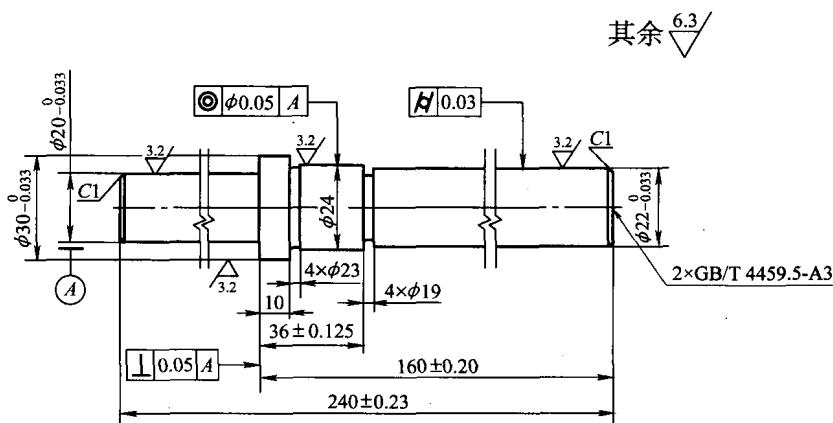
1) 较低精度的台阶长度用金属直尺测量。

2) 一般精度的台阶长度用游标深度卡尺测量。

3) 较高精度的台阶长度可以用深度千分尺测量。

二、训练内容、目的及要求及训练前的准备工作

1. 训练内容(见图 1-2)



技术要求

1. 未注公差尺寸外径按GB/T1804-f加工,长度按GB/T-1804-m加工。
2. 锐角倒钝C0.3。
3. 要求保留两端中心孔。

图 1-2 台阶轴

2. 台阶轴训练目的要求

- 1) 懂得台阶轴的技术要求和两顶尖装夹车削台阶轴的安全知识。
- 2) 熟练掌握两顶尖装夹加工台阶轴的特点。
- 3) 会分析台阶轴加工时产生锥度的原因,掌握调整尾座消除工件锥度的方法。
- 4) 按图样完成台阶轴车削加工达到技术要求,工时定额 120min。

3. 台阶轴加工训练前的各项准备

- (1) 设备准备 车床,型号为 CA6140 或 C6136 及相应的卡盘扳手、刀架扳手。
- (2) 材料准备 45 钢,尺寸为 $\phi 35\text{mm} \times 245\text{mm}$ 一件。

(3) 工具、刀具、量具、辅具准备

1) 量具：游标卡尺 (0.02/0 ~ 150) mm，游标深度卡尺 (0.02/0 ~ 300) mm，外径千分尺 (0.01/0 ~ 25) mm，指示表和磁力表架，金属直尺 300mm。

2) 刀具：45°、90°外圆车刀，车槽刀 (4mm × 5mm)，中心钻 A3。

3) 工具、辅具：前、后顶尖，鸡心夹头，莫氏过渡套，钻夹头 ($\phi 1 \sim \phi 13$ mm)，活扳手和六角扳手，润滑和清扫工具等。

三、加工工艺分析、工艺流程及加工步骤

1. 台阶轴的加工工艺分析

此零件属于台阶轴，台阶外圆 4 个，图 1-2 中未注公差尺寸有 4 处 (3 处外圆，1 处长度)，技术要求中长度按 GB/T 1804 - m，直径按 GB/T 1804 - f 加工，并有垂直度和同轴度要求。垂直度 0.05mm 用主偏角大于 90°的外圆车刀即可保证，而同轴度需以左端外圆轴线为基准采用两端中心孔定位来保证。粗车采用一夹一顶的装夹方法，精车时用两顶尖的装夹方法即可保证同轴度。在粗车时应注意消除工件产生的锥度。本台阶轴的加工应以左端外圆轴线为基准。

2. 台阶轴的加工工艺流程

下料→车总长，钻两端中心孔→一夹一顶粗车各外圆→两顶尖装夹，精车各尺寸达到图样要求→检测各部分尺寸。

3. 台阶轴的加工步骤

1) 坯料用三爪自定心卡盘装夹，车端面，钻中心孔 A3。

2) 工件调头装夹，车另一端面控制总长 $240\text{mm} \pm 0.23\text{mm}$ ，钻另一端中心孔 A3 (由于两个中心孔是定位基准，所以中心孔的精度要高，表面粗糙度值应小)。

3) 工件一夹一顶装夹粗车各外圆，留余量 1mm。

4) 工件用两顶尖装夹，精车外圆 $\phi 20_{-0.033}^0\text{mm}$ 至图样精度要求，同时保证长度 $160_{-0.20}^{+0.20}\text{mm}$ ，倒角 C1、C0.3。

5) 调头装夹同上，分别精车 $\phi 30_{-0.033}^0\text{mm}$ 、 $\phi 24\text{mm}$ 、 $\phi 22_{-0.033}^0\text{mm}$ 至精度要求；车矩形槽 4mm × $\phi 23\text{mm}$ 、4mm × $\phi 19\text{mm}$ ，保证长度 10mm 和 $36\text{mm} \pm 0.125\text{mm}$ ，倒角 C0.3 (3 处)、C1 (两顶尖装夹时，应防止鸡心夹头拨杆与卡盘端面相碰，否则会影响顶尖与中心孔的接触而产生振动)。

四、台阶轴加工注意事项

1. 加工要点

1) 中心孔钻削要点

① 转速要选高，手摇慢进刀。由于中心钻的直径一般较小，所以转速一般选在 600 ~ 800r/min；用手摇动尾座手轮时应缓慢而均匀进给。

② 注意勤润滑，及时清切屑。钻削过程中要时刻注意中心钻的工作排屑情况，防止堵屑而造成中心钻磨损和折断。

③ 钻够深度莫进刀，轻压手轮修正好；停止进刀一两秒，及时退出一定好。当中心孔深度钻够以后，不能将中心钻马上退出，应让中心钻在中心孔中稍作停留，在修整中心孔的

形状和表面质量后及时退出即可。

2) 台阶轴车削要点

① 车削台阶轴并不难,台阶长度划细线。车削台阶前,应用车刀刀尖在工件表面轻轻划出参考线,作为纵向进给位置的参考。

② 校对车刀是关键,切削刃略倾轴线($\kappa_r > 90^\circ$)。为保证台阶轴工件台阶端面与外圆垂直,车刀的主偏角应装夹成 $92^\circ \sim 93^\circ$ 。

③ 粗车的长度不越线,实际尺寸用尺验。粗车、半精车时车刀纵向进给位置不能超过划线位置,应用游标深度卡尺检查。

④ 精车至台阶动作慢,由里向外车端面。精车外圆和台阶长度时,应一次进给将外圆和台阶长度车准,当车到台阶长度时改机动为手动进给,并将车刀由里向外缓慢退出以保证外圆、端面垂直。

2. 检测要点

1) 形状公差检测。圆度、圆柱度可用圆度仪直接检测,也可用外径千分尺间接检测。直线度可以把工件安放在正摆仪或平板上用指示表或塞尺间接检测。

2) 位置公差和跳动公差的检测。细长轴的同轴度、圆跳动可把工件安放在正摆仪上用指示表间接检测。

3) 表面粗糙度的检测。可用光学仪器或表面粗糙度样板对照检测。

3. 安全要点

1) 两顶尖装夹车削时应随时观察工件在两顶尖之间的松紧情况,防止过紧或过松。

2) 操作过程中,应特别注意安全文明生产,及时用铁钩清除切屑,防止鸡心夹头勾衣伤人。

项目三 矩形槽台阶轴类零件的加工

一、主要技术准备

1. 基本概念

矩形槽台阶轴是由三挡以上不同直径的双向外圆、矩形槽以及内孔组成的轴类工件。

2. 矩形槽台阶轴的一般技术要求

1) 各外圆、矩形槽、内孔的尺寸精度和表面粗糙度。

2) 表面粗糙度应分别达到 $R_a 3.2 \mu\text{m}$ 、 $R_a 6.3 \mu\text{m}$ 和 $R_a 1.6 \mu\text{m}$ 。

3) 各外圆对基准 A 和 B 的圆跳动。

4) 矩形槽对基准 C 的对称度。

5) 未注公差尺寸按 GB/T 1804 - m 加工。

本项目对此类零件加工后应达到的精度要求如下:

1) 尺寸精度。外圆分别有 h7、h8、h9、h10、h12,内孔 H10,槽宽 H10,台阶长度分别有 $40^{+0.25}_0 \text{ mm}$ 、 $(30 \pm 0.1) \text{ mm}$ 、 $28^{+0.21}_0 \text{ mm}$ 、15mm 和总长 195mm。

2) 位置、跳动精度。5 处外圆对基准 A 和 B 的圆跳动为 0.04mm。矩形槽对大外圆台阶端面 C 的对称度 0.025mm。

3) 表面粗糙度。 $R_a 1.6 \mu\text{m}$ 3 处,其余为 $R_a 6.3 \mu\text{m}$ 。

4) 未注公差线性尺寸。按 GB/T 1804 - m 加工。

3. 车削矩形槽台阶轴车刀和刀具的选择

矩形槽台阶轴加工时,用到的刀具有外圆车刀、车孔刀、矩形槽车刀,刃具有中心钻、麻花钻、60°铰孔钻等。

矩形车槽刀、切断刀的几何形状类似,它们的基本特点是上宽下窄、前宽后窄、刀头细长强度差。不同的是刀头长度、刀头宽度是根据各自的使用需要来选择。两者的刃磨要求是:主偏角为 90° ,副偏角为 $1^\circ \sim 1.5^\circ$ (对称),副后角为 $1^\circ \sim 2^\circ$ (对称);主切削刃平直光洁,副切削刃平直对称。

4. 矩形槽台阶轴的装夹方法

粗车时应一夹一顶装夹,精车时为了保证其位置精度必须采用两顶尖装夹的方法。

5. 矩形槽台阶轴的车削方法

1) 矩形槽的车削方法

① 直进法。车削精度不高且宽度较窄的矩形槽时,可用刀宽等于槽宽的车槽刀,采用一次横向进给达到精度要求。

② 借刀法。车精度较高的矩形槽时,一般采用两次或多次进给车削,并将槽壁和槽底留有一定的精车余量,最后精车槽壁和槽侧达到精度要求。

③ 车槽时进给量和切削速度的选择。

a. 用高速钢车槽刀车钢料。进给量选 $0.05 \sim 0.1\text{mm}$,切削速度选 $30 \sim 40\text{m/min}$ (加注切削液)。

b. 用高速钢车槽刀车铸铁。进给量选 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$,切削速度选 $15 \sim 25\text{m/min}$ 。

c. 用硬质合金车槽刀车钢料。进给量选 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$,切削速度选 $80 \sim 120\text{m/min}$ 。

d. 用硬质合金车槽刀车铸铁。进给量选 $0.15 \sim 0.25\text{mm}$,切削速度选 $60 \sim 100\text{m/min}$ 。

2) 矩形槽台阶轴的车削方法。利用一夹一顶将外形粗车完成,留一定的精车余量。钻内孔、粗车、精车完成后,利用两顶尖装夹,精车外圆和矩形槽,保证各部分尺寸达到图样精度要求。

二、训练内容、目的要求及训练前的准备工作

1. 训练内容(见图 1-3)

2. 矩形槽台阶轴训练目的要求

- 1) 了解切断刀、车槽刀的几何角度和刃磨要求。
- 2) 了解车槽产生振动的原因和排除方法。
- 3) 熟悉矩形槽台阶轴的加工工艺和加工步骤。
- 4) 按图样完成矩形槽台阶轴车削加工达到技术要求,工时定额 150min。

3. 矩形槽台阶轴加工训练前的各项准备

(1) 设备准备 车床,型号为 CA6140 或 C6136 及相应的卡盘扳手、刀架扳手。

(2) 材料准备 45 钢,尺寸为 $\phi 30\text{mm} \times 200\text{mm}$ 一件。

(3) 工具、刃具、量具、辅具准备

1) 量具:游标卡尺($0.02/0 \sim 150$)mm,游标深度卡尺($0.02/0 \sim 200$)mm,外径千分尺($0.01/0 \sim 25$)mm,指示表和磁力表架,圆柱光塞规 $\phi 6\text{H}10\text{mm}$ 、 $\phi 10\text{H}10\text{mm}$ 各一个,

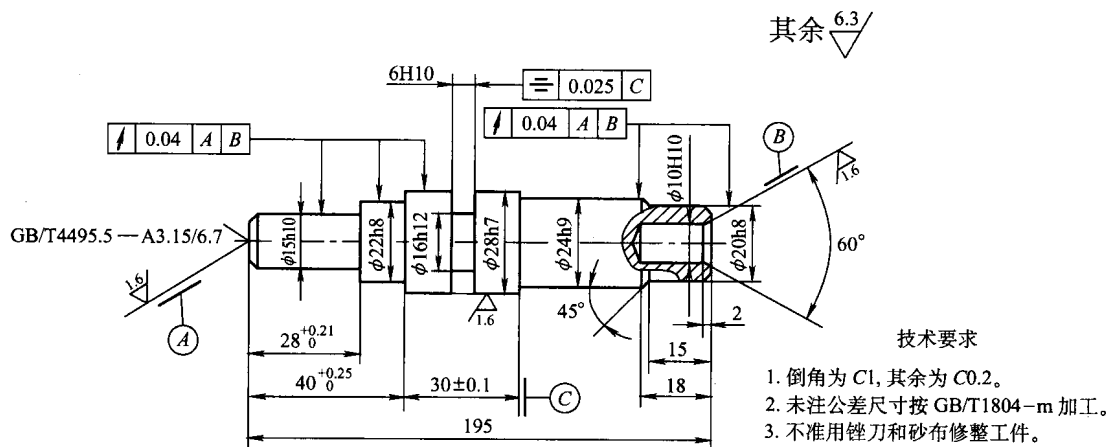


图 1-3 矩形槽台阶轴

金属直尺 300mm。

2) 刀具: 45°、90°外圆车刀, 车槽刀 (4mm × 10mm), 内孔车刀 (φ10mm × 25mm), 麻花钻 φ8.5mm, 中心钻 A3。

3) 工具、辅具: 前、后顶尖, 鸡心夹头, 莫氏过渡套, 钻夹头 (φ1 ~ φ13mm), 活扳手和六角扳手, 润滑和清扫工具等。

三、加工工艺分析、工艺流程及加工步骤

1. 矩形槽台阶轴的加工工艺分析

由于矩形槽台阶轴有较高的位置精度要求 (5 处外圆对基准的圆跳动为 0.04mm), 所以精车时只能采用两顶尖装夹的方法来保证其位置精度。60°的锥面可用铰孔钻加注切削液低速铰成, 保证其粗糙度 $R_a 1.6\mu\text{m}$, 这样便于两顶尖的定位。

2. 矩形槽台阶轴的加工工艺流程

下料→车总长, 钻中心孔→一夹一顶粗车左端外形→调头粗车另一端外形→钻、车内孔→两顶尖装夹, 精车左端 3 个外圆和矩形槽至尺寸→精车另一端两个外圆至尺寸→检测各部分尺寸。

3. 矩形槽台阶轴的加工步骤

- 1) 用三爪自定心卡盘装夹, 车端面, 钻中心孔 A3。
- 2) 调头车另一端面, 保证总长 195mm, 钻另一端中心孔 A3。
- 3) 一夹一顶装夹粗车外圆 φ28mm、φ22mm、φ15mm, 各留余量 1mm (注意先消除工件的锥度)。
- 4) 调头用同样的装夹方法粗车另一端外圆 φ24mm、φ20mm, 各留余量 1mm。
- 5) 工件用三爪自定心卡盘装夹, 钻、车 φ10 H10mm 至图样精度要求, 用 60°铰孔钻铰内锥面。
- 6) 将前顶尖车一刀, 保证前顶尖位置精度。
- 7) 两顶尖装夹精车外圆 φ28h7mm、φ22h8mm、φ15h10mm 至图样精度要求, 车槽 6H10mm 至精度要求, 倒角 C1、C0.2 (4 处)。

8) 工件调头, 用同样的装夹方法精车另一端外圆 $\phi 24h9mm$ 、 $\phi 20h8mm$ 至图样精度要求, 倒角 $C1$ 、 $C2$ 、 $C0.2$ 。

四、矩形槽台阶轴加工注意事项

1. 加工要点

1) 矩形槽的车削要点

① 车槽、切断要注意, 装刀细心调间隙。因车槽时的背吃刀量相对较大 (等于刀宽), 切削力较大, 所以车矩形槽之前应先检查车床中、小滑板的间隙, 一般应将其间隙调整得小一些以防止振动。

② 振动发生变要素 (改变切削三要素), 进给均匀切削液。如果车矩形槽时车刀工作的几何角度和车床间隙合理, 车削时仍发生振动, 这时可改变切削三要素来消除振动现象的发生, 一般是降低切削速度或加大进给量。进给量一般应选择 and 切削速度相匹配, 过快、过慢都容易出现切削不顺利的现象。为保证车槽刀的锋利, 应加注充分的切削液。

③ 只要排屑很顺利, 直进、借刀车到底。车矩形槽时, 正常的切屑是卷呈螺旋状从槽中排出后自行折断, 而不是呈卷得很严紧的发条状。由于发条状的切屑内应力较大, 很容易将车槽刀折断。所以, 当切屑正常时, 可采用直进或借刀法将矩形槽车削完成。精车矩形槽时应避免出现外宽内窄的情况, 如出现一般是车刀副偏角或副后角过小所造成的。

2) 粗车或精车时, 最大外圆应车削得尽量长, 这样便于装夹和找正。

3) 由于外圆直径较小, 如果精车时工件的表面粗糙度达不到预期效果 (工件的线速度过低), 可考虑用高速钢车刀加注乳化液低速精车 (但此时工件的加工余量不应小于 $0.1mm$)。

4) 工件直径较小, 一夹一顶或两顶尖车削时, 用 90° 车刀应避免车刀刀背和后顶尖碰撞而影响正常车削。

2. 检测要点

(1) 尺寸公差检测 直径尺寸检测时, 要特别注意 $\phi 28h7mm$ 、 $\phi 22h8mm$ 、 $\phi 15h10mm$ 、 $\phi 24h9mm$ 、 $\phi 20h8mm$ 、 $6H10mm$ 、 $\phi 16h12mm$ 和内孔 $\phi 10H10mm$ 的公差要求分别为: $\phi 28h7$ (${}^0_{-0.021}$) mm 、 $\phi 22h8$ (${}^0_{-0.033}$) mm 、 $\phi 15h10$ (${}^0_{-0.007}$) mm 、 $\phi 24h9$ (${}^0_{-0.052}$) mm 、 $\phi 20h8$ (${}^0_{-0.033}$) mm 、 $6H10$ (${}^{+0.048}_0$) mm 、 $\phi 16h12$ (${}^0_{-0.18}$) mm 和内孔 $\phi 10H10$ (${}^{+0.043}_0$) mm 。

(2) 矩形槽的检测 矩形槽检测时由于塞规和矩形槽两侧面是点接触, 所以检测时应注意其松紧程度不能过紧或过松。

(3) 矩形槽台阶轴位置公差的检测 对称度和圆跳动可用两顶尖支撑工件两端的中心孔和内锥面, 用指示表分别在工件的圆周测量, 工件跳动的示值之差就是外圆表面对基准 A 和 B 的圆跳动误差。

(4) 矩形槽台阶轴表面粗糙度的检测 可用光学仪器或表面粗糙度样板对照检测。

3. 安全要点

矩形槽台阶轴加工时的安全要点同项目二的安全要点。