

职业技能操作训练丛书

镗工

郑惠萍 赵小明 周湛学 等编著

● 依据《国家职业标准》

● 提炼核心操作技能

● 专家指导操作演练

● 从易到难各等级兼备



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

职业技能操作训练丛书

镗工

郑惠萍 赵小明 周湛学 等编著

江苏工业学院图书馆
藏书章



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

镗工/郑惠萍, 赵小明, 周湛学等编著. —北京: 化学工业出版社, 2006.3
(职业技能操作训练丛书)
ISBN 7-5025-8448-X

I. 镗… II. ①郑…②赵…③周… III. 镗削-技术培训-教材 IV. TG53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 025168 号

职业技能操作训练丛书

镗 工

郑惠萍 赵小明 周湛学 等编著

责任编辑: 卢小林 张兴辉

文字编辑: 闫 敏

责任校对: 边 涛

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 12½ 插页 2 字数 289 千字

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8448-X

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《职业技能操作训练丛书》 编写委员会

主任：申尧民

副主任：魏然

委员：李凤鸣 张晓明 关昱华

周国顺 原学文 刘勃安

周国庆

前 言

国家劳动和社会保障部正在大力推行职业资格证书制度，并倡导企业以各种方式鼓励技术工人通过培训和自学来提升自己的知识与技能。技术工人需要通过考取职业资格证书，提高自己的操作技能，来增强自己的职场竞争力。为了帮助广大技术工人提高操作技能，化学工业出版社组织一批长期工作于生产一线、具有丰富实践经验的工程技术人员和高级技师，编写了《职业技能操作训练丛书》。

本套丛书根据国家职业标准，将各工种不同等级的核心操作技能提炼出来，用一个个训练实例的形式加以表现并分步骤进行讲解。通俗地讲，本套丛书就是各工种核心操作技能的实例集，每分册都包括了数十个极具典型性和代表性的实例，这些实例均来自生产一线或职业技能操作考试题库。书中对每个实例均作了细致的讲解，新颖的编排形式可以使读者对每个案例的操作全过程一目了然。本套丛书力求使读者尽快熟练掌握每个工种在各个等级的核心操作技能，力求对读者通过职业资格鉴定考试有所帮助。同时读者也可以将书中相应实例的讲解用于实际生产操作。

本丛书共包括 22 种：机械加工类包括《数控机床操作工》、《车工》、《检修钳工》、《装配钳工》、《铣工》、《气焊工》、《电焊工》、《磨工》、《镗工》、《管工》、《冷作钣金工》、《金属热处理工》；仪电类包括《仪表维修工》、《维修电工》、《变电站值班员》、《电机修理工》、《制冷设备维修工》；表面处理类包括《防腐蚀工》、《涂装工》、《电镀

工》；其他有《起重工》、《无损探伤工》。

本书为《镗工》分册，主要介绍了在单件或小批量生产条件下一些零件的加工工艺及操作过程。其中包括工作图分析、机械加工工艺过程、镗削工艺分析、主要工艺装备、工件的装夹、镗工加工步骤及成品检验。加工工件的选取着重于各种孔系的加工兼顾特殊表面及有色金属材料的加工。全部工件取自于工程实践和镗工技能考题。

本书由郑惠萍教授统稿。由郑惠萍、赵小明、周湛学、郑建军、张建中、张会青编写。其中训练 1.2、训练 2.3、训练 3.2、训练 4.6、训练 5.1、训练 5.2 由郑惠萍、张建中编写；训练 2.4、训练 3.4、训练 3.5、训练 4.1、训练 4.2、训练 4.5、训练 5.3、训练 6.1、训练 6.2、训练 6.3、训练 6.5 由赵小明、郑建军编写；训练 1.1、训练 1.3、训练 1.4、训练 2.1、训练 2.2、训练 3.1、训练 3.3、训练 4.3、训练 4.4、训练 4.7、训练 5.4、训练 6.4、训练 6.6、训练 7.1、训练 7.2、训练 7.3 由周湛学、张会青编写。插图由李少松绘制。感谢马海荣老师在资料收集、调研阶段提供的帮助。感谢王治平高级工程师、孟有才高级工程师、张春华高级技师在百忙之中对本书给予审阅。同时感谢尹成湖老师、张利平老师、张英老师、陈志杰老师、张玉春高级技师、韩增梅高级工程师、李洪钟技师在本书写作中给予鼓励和帮助。

由于时间仓促、水平有限，书中难免会有不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2006 年 1 月

内 容 提 要

本书为《职业技能操作训练丛书》之一，是根据《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》，由具有丰富实践经验的技术专家编写而成，旨在帮助广大技术工人提高操作技能。

本书主要介绍了在单件或小批量生产条件下各典型、常用零件的加工工艺及操作过程。其中包括工作图分析、机械加工工艺流程、镗削工艺分析、主要工艺装备、工件的装夹、镗工加工步骤及成品检验。加工工件的选取着重于各种孔系的加工，兼顾特殊表面及有色金属材料的加工。全部工件取自于工程实践和镗工技能考题。书中实例丰富，具有典型性和代表性。

本书适用于镗工及相关工种的技术工人，也可作为中职、高职相关专业师生的参考书。

目 录

第 1 章 单孔的镗削	1
训练 1.1 支架的镗削 (初级工)	1
训练 1.2 液压缸体的镗削 (中级工)	8
训练 1.3 尾座的镗削 (中级工、高级工)	12
训练 1.4 支座 (盲孔) 的镗削 (中级工)	21
第 2 章 同轴孔系的镗削	29
训练 2.1 箱体 (一) 的镗削 (初级工)	29
训练 2.2 阀体的镗削 (初级工)	38
训练 2.3 十字接头的镗削 (初级工)	50
训练 2.4 M7130 磨头体的镗削 (中级工)	55
第 3 章 平行孔系的镗削	69
训练 3.1 偏心轮的镗削 (初级工)	69
训练 3.2 钻模板的镗削 (中级工)	77
训练 3.3 连杆的镗削 (中级工)	83
训练 3.4 锯臂的镗削加工 (中级工)	92
训练 3.5 C6150 主轴箱箱体的镗削 (高级工) ...	105
第 4 章 相交和交叉孔系的镗削	132
训练 4.1 齿轮架的镗削 (初级工)	132
训练 4.2 挡块汽缸箱体的镗削 (中级工)	143
训练 4.3 斜孔模块的镗削 (高级工)	159
训练 4.4 相交孔块的镗削 (中级工)	169
训练 4.5 钻模体的镗削 (中级工)	185
训练 4.6 壳体的镗削 (高级工)	199
训练 4.7 底座的镗削 (高级工)	208
第 5 章 平面、沟槽和特殊表面的镗削	221

训练 5.1	盲孔支座的镗削（中级工）	221
训练 5.2	下卡铁的镗削（中级工、高级工）	226
训练 5.3	拌和机墙板的镗削（中级工、 高级工）	236
训练 5.4	定位体的镗削（高级工）	251
第 6 章	复杂零件的镗削	261
训练 6.1	圆锥齿轮箱体的镗削（中级工）	261
训练 6.2	接头的镗削（中级工，高级工）	273
训练 6.3	模块的镗削（中级工）	289
训练 6.4	分度盘的镗削（高级工）	309
训练 6.5	1700 轧机机架的镗削（高级工）	321
训练 6.6	定位板的镗削（高级工）	341
第 7 章	特殊材料工件的镗削	356
训练 7.1	青铜支架的镗削（初级工）	356
训练 7.2	不锈钢零件的镗削（中级工）	361
训练 7.3	铸铝墙板的镗削（中级工）	367
第 8 章	镗工技能要求试题评分标准样例	380
8.1	箱体镗削考核评分标准（初级工）	380
8.2	模块镗削考核评分标准（中级工）	381
8.3	分度盘镗削考核评分标准（高级工）	383
参考文献		385

第 1 章 单孔的镗削

训练 1.1 支架的镗削（初级工）

1. 零件图

图 1-1 所示为支架零件图，该零件上主要孔的尺寸要求为 $\phi 46^{+0.062}$ 。孔的尺寸精度为 H9，同时 $\phi 46$ H9 孔中心线与安装基面的距离为 (60 ± 0.15) mm，与孔端面垂直度要求为 $\phi 0.1$ 。零件上 $2 \times \phi 11$ 孔中心距为 95mm，安装基面的表面粗糙度为 $R_a 3.2 \mu\text{m}$ ，孔的表面粗糙度为

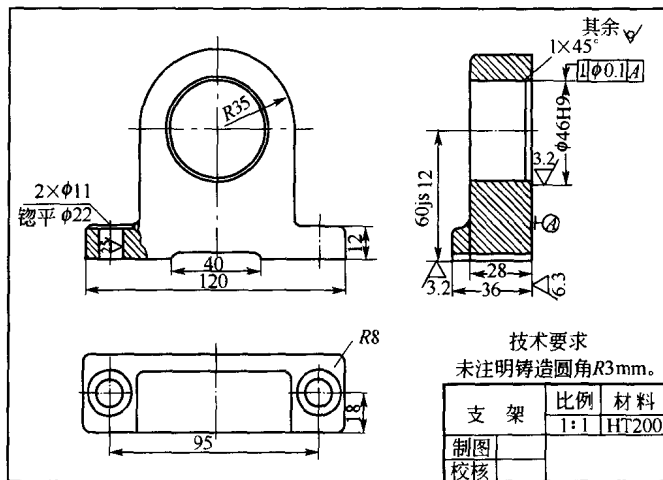


图 1-1 支架零件图

$R_a 3.2\mu\text{m}$, A 面表面粗糙度为 $R_a 6.3\mu\text{m}$, $2 \times \phi 11$ 的表面粗糙度为 $R_a 25\mu\text{m}$, 其余为不加工表面。

2. 机械加工工艺路线

(1) 铸序。按图样铸出直径 $\phi 32\text{mm}$ 的孔。

(2) 时效处理。

(3) 喷砂。

(4) 刨序。粗刨 A 面, 两面均留余量 $1.5 \sim 2\text{mm}$, 表面粗糙度为 $R_a 6.3\mu\text{m}$ 。

(5) 划线。在划线工作平台上为铣削底面划出找正线和加工位置。

(6) 铣序。铣削底面, 加工至图面要求。

(7) 镗序。粗镗 $\phi 46\text{mm}$ 孔至 $\phi 44 \sim \phi 44.5\text{mm}$, 用平旋盘粗铣削 A 面, 加工余量为 1mm ; 精铣 A 面尺寸至图样要求, 半精镗 $\phi 46\text{mm}$ 孔, 留余量 $0.3 \sim 0.5\text{mm}$, 精镗 $\phi 46\text{H9}$ 的孔至图面要求。

(8) 钳序。按图样划出各孔位置界线; 按图样钻孔、铰孔。

(9) 涂漆。

(10) 检验。

3. 镗削工艺分析

该零件一次装夹可以完成镗削, 根据镗孔先面后孔的原则, 应先加工面后加工孔, 但因大端面铣削要用平旋盘, 而刀架两次安装费事, 另外在粗镗时, 切削力较大, 会破坏 $\phi 46\text{mm}$ 孔与两个端面的垂直精度。所以先粗镗 $\phi 46\text{H9}$ 孔径至 $\phi 44 \sim 44.5\text{mm}$, 再粗、精铣平面至图样要求。设备选择为 T68 卧式镗床。具体操作过程如下。

4. 主要工艺装备

(1) 夹具: 平行垫铁 ($30 \sim 40\text{mm}$); 平压板; 适当长度的螺栓 M18; T 形槽螺栓 M24; 普通垫铁; 扳手; 手锤等。

(2) 刀具：粗镗用的单刃镗刀头与 90° 悬臂式镗刀杆各一把；半精镗用双刃镗刀与悬臂式镗刀杆各一把；精镗用的浮动镗刀与悬臂式浮动镗刀杆； 45° 弯头镗刀，刀头材料为硬质合金，径向刀架，镗杆直径 $d=30\sim 40\text{mm}$ ，镗杆长度 $L=60\text{mm}$ 。

(3) 量具：游标卡尺、内径百分表、杠杆千分表、磁力表座、 90° 角尺（1 级，125mm 以上）各一个；带莫氏 5 号锥柄的 $\phi 40\text{mm}$ 精密定位心轴，塞尺，平尺（2 级精度）；高度游标卡尺（示值误差 $\pm 0.03\text{mm}$ ，测量范围 $0\sim 200\text{mm}$ ）。

5. 镗削加工步骤

(1) 工件的装夹与找正。

① 装夹时以工件底面为装夹基面，在工件底面和工作台之间要垫上一块 $30\sim 40\text{mm}$ 厚的平行垫铁，垫铁前端面相对工件的铣削面要退后一些，以让出铣削用量。工件尽量安置在工作台靠近主轴一边的边缘处，压板左、右各一个，工件的后面也压一个压板。后面的压板与工件之间垫上一长方形铁块，使受压接触面大一些，同时将压板的顶端顶住工件的背后，起到压紧与限位两个作用，如图 1-2 所示，工件找正时，用 90° 角尺的测量面紧贴在主轴侧母线上，另一测量面与工件后面的不加工面平行后与主轴侧母线成 90° 直角，然后压紧工件。

② 主轴锥孔内插入直径 40mm 的定位心轴，用高度

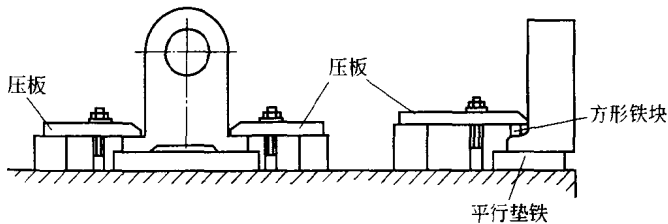


图 1-2 装夹示意图

游标卡尺测出定位心轴上轴线与工作台台面之间的高度(60mm+40mm+20mm=120mm),用高度游标卡尺来测量定位心轴与工作台面之间的距离,再减去定位心轴的半径尺寸。这时主轴已找正孔的纵向坐标位置。

③ 将定位心轴的轴端面与工件表面靠近,用钢直尺先以定位心轴的右侧母线为基准,测量与工件右侧的距离如图 1-3 所示,再以定位心轴的左侧母线为基准,测量与工件左侧的距离,移动上滑座,使两边测量距离大致相等。这时主轴已找正孔的横向坐标位置。

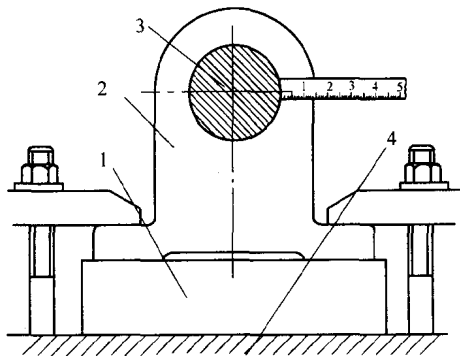


图 1-3 主轴横向找正位置

1—垫铁; 2—工件; 3—心轴; 4—工作台

④ 调整镗刀头。采用镗杆位置不变,调整镗刀头。调整后要进行试镗,纵向切削移动 2mm 时,停车退出镗杆,测量孔径,调至符合尺寸,就可镗削。若孔径加工余量在 0.1mm 左右时,也可不开车将调整好镗刀头的镗杆伸入孔中,通过孔径表面的刻痕深浅来判断进刀深度。

(2) 镗削加工步骤。

① 粗镗 $\phi 46H9$ 。将粗镗用的 90° 悬臂式镗刀杆装夹在机床主轴锥孔中,把单刃镗刀装夹在镗刀杆装刀孔中(镗刀刀头的材料为高速钢,刀头角度为 45° 或 75°)。调整好后用活扳手将刀杆螺钉锁紧。粗镗 $\phi 46H9$ 孔至 $\phi 44 \sim$

44.5mm, 切削速度 $v=20\sim 35\text{m/min}$, 进给量 $f=0.3\sim 1.0\text{mm/r}$, 切削深度 $a_p=2\sim 2.5\text{mm}$, 在镗刀机动进给时, 要经常用毛刷将煤油切削液涂在孔口上。检具分度值为 0.02mm 的卡尺。

② 铣削平面 A。采用径向刀架固定的方式, 将 45° 弯头镗刀装在径向刀架的刀杆上, 刀杆的伸出长度不宜过长, 由工作台进给, 径向刀架位置按切削刀刃的刀尖回转直径调至 105~110mm 之间。将主轴中心定位在工件的 1/2 处, 锁紧主轴箱。将与平旋盘啮合的主动轮扳入空挡位置, 用手扳动平旋盘一周, 检查当平旋盘运转时, 是否会碰上工作台面及其他物件, 同时查看刀尖直径是否大于工件铣削面的高度, 然后才能开车铣削。

a. 粗铣 A 面至 36.5mm。将主轴下降 10mm, 切削速度 $v=20\sim 35\text{m/min}$, 进给量 $f=0.3\sim 1.0\text{mm/r}$, 切削深度 $a_p=1\text{mm}$, 加适量煤油切削液。粗铣平面后, 应检查工件是否有移动。

b. 精铣 A 面。精铣 A 面至图样要求。切削速度 $v=15\sim 30\text{m/min}$, 进给量 $f=0.15\sim 0.5\text{mm/r}$, 切削深度 $a_p=0.5\text{mm}$ 。用平旋盘铣削时转速不宜过快, 否则机床会产生抖动, 影响铣削精度, 还会因平旋盘本身产生的离心力与惯性。发生危险。

③ 半精镗 $\phi 46\text{H9}$ 孔至 $\phi 45.5\text{mm}$ 。卸下平旋盘刀架, 将主轴箱再按工件的装夹与找正中的①、②找正定位。

将装夹双刃镗刀用的悬臂式镗刀杆装夹在机床主轴锥孔中, 调整好后半精镗 $\phi 46\text{H9}$ 孔, 切削速度 $v=25\sim 40\text{m/min}$, 进给量 $f=0.2\sim 0.8\text{mm/r}$, 切削深度 $a_p=0.5\sim 1.0\text{mm}$ 。此工步工序尺寸 $\phi 45.5\text{mm}$, 在镗刀机动进给时, 要经常用毛刷将煤油切削液涂在孔口上。检具是分度值为 0.02mm 的卡尺。

用内卡钳和千分尺配合检测孔径, 确保符合孔径加工

要求。如果孔径不符合加工要求应检测镗刀的镗削直径和切削刃,必要时更换镗刀。

④ 用 45° 镗刀头加工孔口倒角 $1\text{mm} \times 45^\circ$ 。

⑤ 精镗 $\phi 46\text{H}9$ 孔至图样要求 $\phi 46^{+0.062}_0 \text{mm}$ 。切削速度 $v=15\sim 30\text{m/min}$, 进给量 $f=0.15\sim 0.5\text{mm/r}$, 切削深度 $a_p=0.5\text{mm}$, 检具为内径百分表。

⑥ 检查后卸下工件。

6. 成品检验

(1) $\phi 46\text{H}9(+0.062)_0$ 孔的检测: 使用校对后的内径百分表进行检测。

(2) $\phi 46\text{H}9$ 孔轴线的位置尺寸要求的检测: 此孔轴

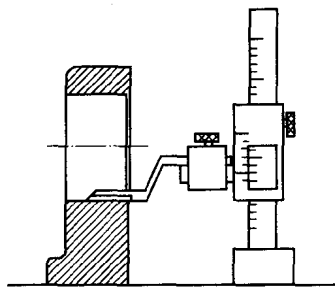


图 1-4 $\phi 46\text{H}9$ 孔轴线的
位置尺寸检测

线的位置尺寸要求为 $(60 \pm 0.15)\text{mm}$, 可将工件底板面朝下放置在检验平台上如图 1-4 所示, 将高度游标卡尺换上刀口型测头并测量 $\phi 46\text{H}9$ 孔壁相对于工件底板面最近处的距离 (在孔的两个端面都要进行此类测量), 此距离加上 $\phi 46\text{H}9$ 孔的实测孔

径尺寸的一半就是被测 $\phi 46\text{H}9$ 孔轴线的实际位置尺寸, 要求孔两端的轴线的实际位置尺寸都应在其极限尺寸范围内。

(3) $\phi 46\text{H}9$ 孔轴线相对于基准面 B 的垂直度误差的检测: 将工件基准面 B 朝下放置在检验平台上如图 1-5 所示, 再将一检验心轴插入 $\phi 46\text{H}9$ 孔中, 用一平行垫铁将一个 0 级 90° 角尺垫起并将它们放在检验平板上, 使 90° 角尺底面高于工件的厚度 (28mm), 用此 90° 角尺检测心轴素线在至少两个方向相对于检验平板的垂直度误差, 通过观察光隙或塞塞尺的方法进行误差值的测量、读数, 要求

在约 28mm 的长度上心轴素线与 90°角尺的工作面的缝隙不超过 0.1mm。

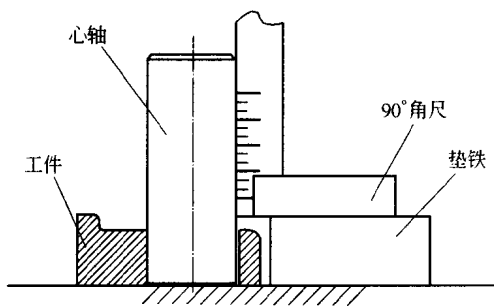


图 1-5 $\phi 46H9$ 孔轴线相对于基准面 B 的垂直度误差的检测

7. 相关知识

镗床主轴定位的常用方法。

工件准确安装之后，应确定孔或多孔距工件的第一孔（即原始孔）的轴线坐标位置。如何准确确定主轴的坐标位置，是一个关键问题。如果镗床主轴找正定位不准确，产生各种误差，会严重影响孔的位置精度，为此镗工应熟练掌握镗床主轴的常用找正方法。

(1) 第一孔的轴线与基准平面之间的距离精度为 $\pm 0.3\text{mm}$ 时，可用固定顶尖插入锥孔内，用顶尖对准工件上所划的加工线（孔的十字中心点）来找正定位。

(2) 第一孔的轴线与基准平面之间的距离精度为 $\pm 0.1\text{mm}$ 时，可将定位心轴插入锥孔内，再用高度游标卡尺来测量定位心轴与工作台面之间的距离以达到主轴的找正定位，注意要减去定位心轴的半径尺寸。没有定位心轴，直接测量镗床主轴也可以。其原理与心轴和量块找正法一样，这种方法简单方便，如掌握熟练，精度可达 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

(3) 第一孔的轴线与基准平面之间的距离精度为

±0.03mm时,可将精密定位心轴插入主轴锥孔内,然后用一定尺寸的量块组合来校正主轴位置。校正时,要用塞尺测量量块与定位心轴之间的间隙,以免量块和定位心轴直接接触,而产生变形。由于孔与基面之间距离的精度要求高,所以测量后将定位心轴转180°再测量一次,看测出的数据与前一次是否重合。

训练 1.2 液压缸体的镗削 (中级工)

1. 零件图

图 1-6 所示为一液压缸体,缸体材料为铸铁,现需镗 $\phi 120^{+0.054}_0$ mm 和 $\phi 125^{+0.040}_0$ mm 阶梯孔。缸体全长 970mm。 $\phi 120^{+0.054}_0$ mm 孔的圆柱度为 0.01mm, $\phi 120^{+0.054}_0$ mm 孔中心线与 $\phi 125^{+0.040}_0$ mm 孔中心线的同轴度为 $\phi 0.01$ mm,孔和端面的表面粗糙度均为 $R_a 0.8\mu\text{m}$,孔中心线至缸体安装面的距离为 25mm。

毛坯上 $\phi 120^{+0.054}_0$ mm 孔预铸成 $\phi 110$ mm。

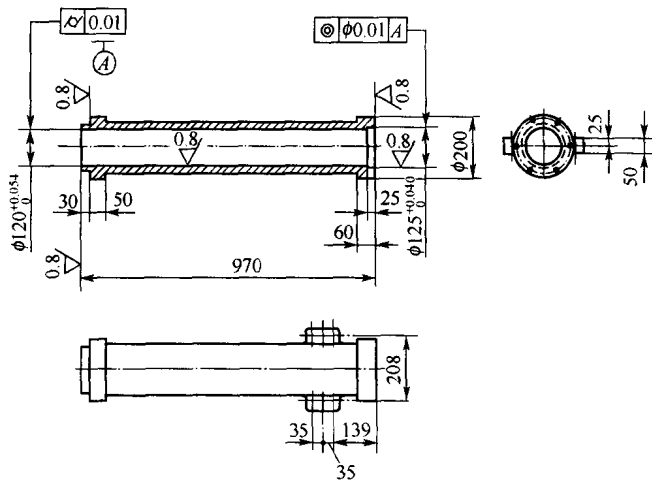


图 1-6 液压缸体零件图