

质量检验和监督教材丛书

高级机械检查工培训教材

机械电子工业部质量安全司 编

机械工业出版社

质量检验和监督教材丛书

高级机械检查工培训教材

机械电子工业部质量安全司 编

机械工业出版社

(京) 新登字054号

内 容 简 介

本书是《机械工业质量检验和质量监督人员培训教材》的补充教材,适于高级机械检查工技术培训用。

本书以原机械部颁发的《工人技术等级标准》中对高级机械检查工规定的“应知”“应会”为提纲,系统地介绍了机械加工工艺与质量、机械检验常用仪器的结构原理和使用方法、编制检验工艺规程、复杂零件和畸形零件以及常见机械设备的检验、刀具的检验、电气传动基本知识、机械加工质量控制,以机床为例介绍机械加工缺陷及其原因分析和预防措施等。这些内容包括了高级机械检查工应具备的理论和操作技能。

高级机械检查工培训教材

机械电子工业部质量安全司 编

*

责任编辑:张保勤 版式设计:王 颖

封面设计:郭景云 责任校对:熊天荣

责任印制:路 琳

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₃₂·印张 7³/₈·插页 1·字数 162 千字

1992年11月北京第1版·1992年11月北京第1次印刷

印数 0,001—9,800·定价:5.50元

*

ISBN 7-111-03417-1/TH·381

质量检验和监督教材丛书编委会

主 编 曹仿颐

副主编 阎育镇 梁国明 孟庆茂 任志康

编 委 (按姓氏笔画为序)

于克顺	马金孚	王化仁	王春元
朱景隆	艾金兰	叶琳生	刘金波
刘 蔚	李文台	李瑞根	严庆泉
余伟苓	邱 柏	杨 浚	沈庆海
陈祖义	张怀琛	张 恬	张鸿钧
何 悌	林宝和	周纪芄	周国铨
姜士俊	姚光辉	胡乐松	饶孝权
袁世龙	钱嘉贤	徐永泉	倪步高
倪国良	唐星华	陶 伟	梁铁山
盛宝忠	曾宪铮	谢佑夏	蒋鸿章
傅健华	蔡梅英		

前 言

从1990年初,机械行业用《机械工业质量检验和质量监督人员培训教材》(原国家机械工业委员会质量安全监督司编)对质量检验和质量监督人员进行了基础知识培训,这是一次有领导、有组织、有计划的培训工作,对提高质量检验和质量监督队伍的素质取得了良好效果。

为了进一步提高质量检验人员的技能,1990年本部在《机械工业企业检验工作暂行条例》中规定:“质量检验人员必须经过培训考核,证明其胜任工作后方可发给检验操作合格证和质量检验印章。无证不能上岗”。1992年本部在《机械工业企业质量检验机构基本条件(指导性文件)》中重申了这一规定。根据这些规定,各企业在安排和招收高级机械检查工人时,除必须具备高级机械加工工人所需的理论知识和操作技能外,还必须用本教材进行机械检查理论知识和操作技能的培训考核,经培训考核合格后方可录用并发给检验操作合格证和质量检验印章;对已在工作岗位上的高级机械检查工人也必须用本教材进行再培训考核,以进一步提高他们的技术水平。与这套教材同时出版的《机械工业质量检验员手册》,可供他们工作中随时查阅。

本书由张鸿钧和艾金兰编写,林宝和校。在编写中,尽管做了很大努力,但肯定还有不妥之处,希望教师 and 学员提出指正意见,以便再版时更正。

机械电子工业部质量安全司

1992年1月

《质量检验和监督教材丛书》

材料检查工培训教材
模样检查工培训教材
中级铸件检查工培训教材
高级铸件检查工培训教材
中级锻件检查工培训教材
高级锻件检查工培训教材
中级热处理检查工培训教材
高级热处理检查工培训教材
中级机械检查工培训教材
高级机械检查工培训教材
焊接检查工培训教材
冷作铆接检查工培训教材
电镀检查工培训教材
电器检查工培训教材
油漆检查工培训教材
质量监督人员培训教材
计数抽样检查应用指南
最新质量统计技术及其应用
百种量具的使用和保养
机械工业质量检验员手册

目 录

前言

第一章 机械加工工艺与质量	1
第一节 机械加工与工艺	1
一、工艺规程	1
二、六点定位原理	13
三、夹紧与安装	16
第二节 机械加工工艺与质量的关系	18
一、加工质量	19
二、影响加工精度的工艺因素	20
三、提高加工精度的措施	29
四、加工工艺与表面粗糙度	31
第三节 机械加工质量问题的分析	36
一、分析质量问题的程序	36
二、分析质量问题的实例	38
思考题	44
第二章 测量方法和常用检测仪器	45
第一节 测量方法和测量误差	45
一、测量方法的分类	45
二、测量误差的基本概念	47
第二节 长度测量仪器	49
一、浮标式气动量仪	49
二、电感测微仪	53
三、卧式测长仪	57
四、双频激光干涉仪	59

第三节 形位误差测量仪器	66
一、圆度仪	66
二、三坐标测量机	72
第四节 刀具测量仪器	77
一、铣刀磨后检查仪	77
二、滚刀检查仪	78
三、万能工具显微镜	81
思考题	86
第三章 机械加工质量检验	87
第一节 编制检验工艺规程	87
一、编制检验工艺规程的内容	87
二、编制检验工艺规程的步骤	88
三、编制零件的技术检查卡片	92
第二节 复杂工件和畸形工件的检验	98
一、曲轴的检验	98
二、棘爪的检验	101
三、箱体工件的检验	107
第三节 刀具的检验	116
一、拉刀的检验	116
二、铣刀的检验	118
三、齿轮滚刀的检验	125
第四节 机械设备的检验	135
一、数控机床的检验	135
二、泵的检验	146
思考题	159
第四章 装配和试车的质量分析	161
第一节 垂直度检查仪的装配质量分析	161
第二节 精密主轴的装配质量分析	168
第三节 数控机床的装配质量分析	174

第四节 试车中的质量分析	182
一、机床试车及其质量分析	182
二、试车故障的防止和排除方法	183
思考题	190
第五章 电气传动的基本知识	191
第一节 常用的低压电器和电机	191
第二节 机床的电气传动	198
一、电气原理图的绘制	198
二、电气控制线路分析	209
思考题	211
第六章 质量控制	212
第一节 质量的基本概念	212
一、质量的定义	212
二、工作质量	213
三、质量意识——提高质量的保证	213
第二节 主动测量	213
一、加工中测量装置的原理	214
二、加工中测量系统的误差	215
三、加工中测量系统的调整	215
第三节 可靠性	216
一、衡量产品可靠性的指标	216
二、故障判据及其分类	218
三、机械产品故障的成因	219
四、故障分析的基本程序	222
思考题	225

第一章 机械加工工艺与质量

第一节 机械加工与工艺

一、工艺规程

1. 生产过程与工艺规程

制造一台机器必须经过毛坯制造、零件加工、热处理、装配、质量检验和厂内运输等过程。这种将原材料转变为成品的全过程称为生产过程。

生产过程中，改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等，使其成为成品或半成品的过程，称为工艺过程。

规定产品或零部件制造工艺过程和操作方法的工艺文件称为工艺规程。因此，工艺规程是直接指导现场操作的重要技术文件，也是安排计划、生产调度、质量检验、劳动组织、材料供应、工具管理、经济核算的技术依据。

2. 工艺过程的组成

机械加工工艺过程由一系列工序组成，每一个工序又可分为若干个安装、工位、工步或走刀。

(1) 工序 一个或一组工人在一个工作地点对一个或同时几个工件所连续完成的那一部分工艺过程，称为工序。

如车削图1-1所示的轴，若生产批量较大，其工艺过程可分为三道工序进行，即

车端面、打中心孔；

粗车各外圆及倒角；

精车各外圆。

如果只有一根轴，那么车端面打中心孔、粗车各外圆和精车各外圆都是在同一台机床上连续进行加工的，因此只算一道工序（见图1-1）。同样的加工内容必须连续进行才能算一道工序，如果中间有中断，就作为两道工序。

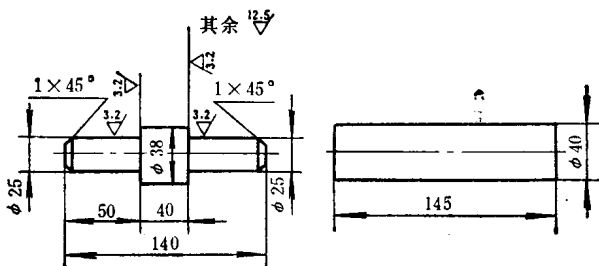


图1-1 轴及其毛坯

(2) 安装 工件（或装配单元）在机床上（或夹具）中经一次定位装夹后所完成的那一部分工序。

在一个工序中可能包括一次或数次安装。

如车削图1-1所示的轴，在第一道工序中分为两次安装，第一次车端面打中心孔；第二次工件调头车另一端面打中心孔。在第二道和第三道工序中也都为两次安装。

必须注意，每一道工序中应尽量减少安装次数。因为多一次安装就多产生一次误差，并且增加了装卸工件的辅助时间。

(3) 工位 为了完成一定的工序部分，一次装夹工件后，工件（或装配单元）与夹具或设备的可动部分一起相对刀具或设备的固定部分所占据的每一个位置，称为一个工位。

如图1-2所示，工件装夹在夹具中，车削A孔时为一个工位，车削B孔时，夹具滑板连同工件移位一个中心距 a ，

就是第二个工位。

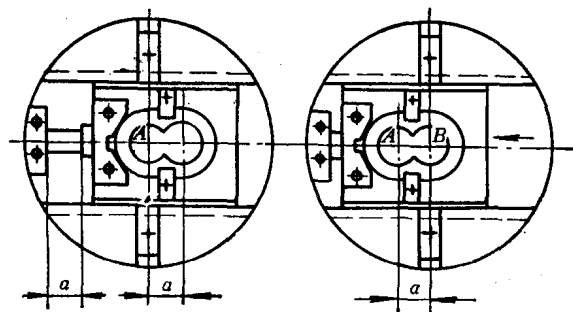


图1-2 两工位加工齿轮泵体

(4) 工步 在加工表面(或装配时的连接表面)、加工(或装配)工具和切削用量不变的情况下所连续完成的那一部分工序,称为一个工步。若其中有一个(或两个、三个)因素变化时,则为另一个工步。

在车削图1-1所示轴的第二道工序中可分为下列工步:

- 1) 粗车 $\phi 38\text{mm}$ 外圆。
- 2) 粗车 $\phi 25\text{mm}$ 外圆处至 $\phi 25.5\text{mm}$ 。
- 3) 粗车 $\phi 38\text{mm}$ 端面、长度尺寸至 49.5mm 。
- 4) 倒角 $1 \times 45^\circ$ 。
- 5) 粗车另一端 $\phi 25\text{mm}$ 外圆处至 $\phi 25.5\text{mm}$ 。
- 6) 粗车另一端 $\phi 38\text{mm}$ 端面, 长度尺寸至 49.5mm 。
- 7) 倒角 $1 \times 45^\circ$ 。

(5) 走刀 在工步中, 切削工具在加工表面上切削一次所完成的那部分工艺过程, 称为一次走刀。一个工步可包括一次或数次走刀。一次走刀中加工表面、切削刀具和切削

用量不变。

3. 生产类型和工序的集中与分散

(1) 生产类型 根据产品产量的不同,机械制造业一般分为三种不同的生产类型,即单件生产、成批生产和大量生产。

在不同的生产类型情况下的加工方案,包括所使用的机床,工、夹、量具和毛坯的要求等各方面都不相同。当产品固定并且产量很大时,尽量利用高生产率的自动生产线、专用机床和夹具。在编写其工艺规程时要求非常详细并编制工序卡片。成批生产时,一般采用通用机床和部分专用机床、通用和专用工、夹、量具,其工艺规程比较详细并使用机械加工工艺卡片。但为了方便起见,在编写工艺规程时,一般仍以—个工种作为—道工序来编写。

(2) 工序的集中与分散 工序集中就是整个工艺过程中所安排的工序数量很少,即在每道工序中所加工的表面数量很多,当集中到极限时,—道工序就能把工件加工到图样规定的要求。而工序分散却正好相反,安排工序数量多,每道工序加工表面数量少。分散到极限,—道工序中只包含—个简单的工步内容。

工序集中与分散各有优缺点,在拟定工艺路线时,应根据工件的批量、加工要求和工厂具体条件来确定工序集中和分散的程度。

4. 机械加工工艺规程的制订

(1) 制订零件机械加工工艺规程的步骤

- 1) 分析研究产品装配图和零件图。
- 2) 选择毛坯形式及其制造方法。
- 3) 拟订零件加工的工艺路线。

- 4) 确定定位基准、各工序、工步顺序和内容。
- 5) 确定各工序所用机床、刀具、工装、量具和其它辅助工具。
- 6) 确定各工序加工余量和切削用量。
- 7) 明确各主要工序技术要求和检验方法。
- 8) 初步制订工艺定额。
- 9) 提出各种工艺明细表和汇总表。
- 10) 填写工艺规程和有关工艺文件。

(2) 分析研究产品装配图和零件图 对装配图和零件图进行分析, 首先要了解零件在机器中的装配位置和作用, 明确其精度和主要技术条件及其对装配质量和使用性能的影响。然后, 从加工制造角度对零件进行分析和工艺审查。

1) 检查图样的完整性和正确性 视图、尺寸和技术条件是否标注齐全和合理等。

2) 分析零件的技术条件 对零件提出哪些技术要求? 为什么提出这些技术要求? 其中较难达到的、可能成为加工中的关键是哪些? 以便在编制工艺规程时抓住重点, 采取工艺措施。

3) 审查零件结构的工艺性 零件的结构应便于加工和装配, 如图1-3 a 的零件没有退刀槽, 加工不方便, 甚至无法加工, 应改为图1-3 b 的结构; 图1-3 c 所示, 钻头的入口或出口面倾斜, 使钻头单面切削容易折断或引偏, 应改为图1-3 d 的结构。

零件结构应与生产类型和具体条件相适应, 如图1-4 a 所示, 箱体同一中心线上的孔径大小从箱体一边到另一边的孔径逐渐减小。适宜单件小批生产在普通镗床上镗孔。当批量增大, 采用高效率的双面组合镗床加工时, 这种结构的工

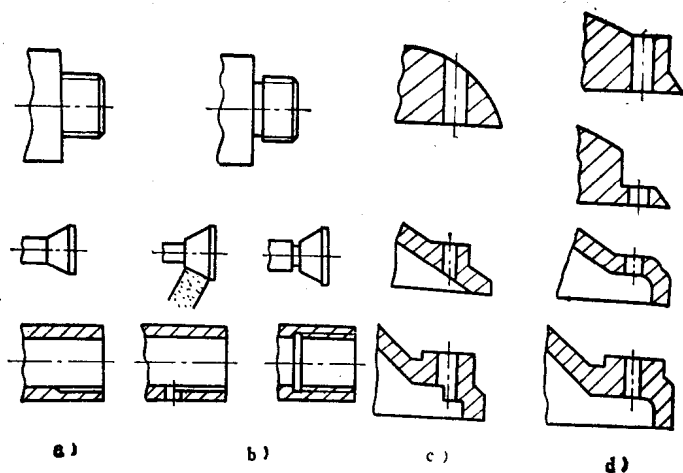


图1-3 零件结构的工艺性

- a) 没有退刀槽 b) 增加退刀槽 c) 钻头的入口或出口面倾斜
d) 垂直钻头轴线的平面作为钻头的出入口

艺性就不好了，因为右边的镗杆要镗削孔径依次递减的三个孔，镗杆悬伸很长。而左边镗杆只能镗左边的一个孔，利用率不高。若改用图1-4 b 所示的双面梯形结构，则左、右两根镗杆的负荷基本相同，因为这时双向阶梯孔的结构工艺性要比单相阶梯孔好。

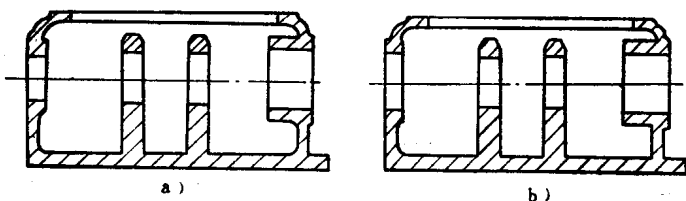


图1-4 箱体零件的结构工艺性

- a) 孔径大小为单向阶梯分布的结构 b) 孔径为双向阶梯结构

(3) 拟订零件的加工工艺路线

1) 划分加工阶段 在加工过程中,根据切去金属厚度、精度和表面粗糙度的不同,将加工过程划分为粗加工、半精加工、精加工和超精加工等。

粗加工切除被加工表面上大部分余量,使毛坯的形状、尺寸接近成品零件。其任务是为半精加工阶段做好准备,如准备可靠的定位基准,均匀的加工余量等。当零件表面要求不高时,可用粗加工作为最终工序。

半精加工阶段,它的任务是使各次要表面达到图样要求,使各主要表面消除粗加工时留下的误差,并为精加工做好准备。

精加工阶段,从工件表面上切去较少的金属,达到零件设计图样的要求。

超精加工阶段,使零件重要表面获得高的精度。

2) 安排加工顺序

① 先基准后其它 作为后面工序定位基准的表面,应安排在前面尽快加工出来,使以后的工序可以用它作精基准定位加工。例如加工长轴,先将两端中心孔加工好,作为车外圆的定位基准。

② 先主后次 加工出精基准以后,接着对精度要求高的主要表面进行粗加工,使其缺陷及早发现,以减少工时的浪费。然后,再进行次要表面的粗加工。

③ 先粗后精 粗加工安排在前面,以减少它的加工对其它表面加工的影响。

④ 在精加工阶段,要求较高表面精加工的要排在最后,以免受其它表面加工的影响和碰伤表面。

⑤ 安排工序顺序时,应考虑车间机床的位置,尽量缩

短运输里程。

⑥ 合理安排热处理工序 为了改善金属组织和加工性能的热处理工序（如退火、正火和调质等）一般安排在机械加工之前或粗加工之后。消除内应力的热处理工序（如时效等），一般放在粗加工之后。要求较高的零件在半精加工后和精加工前还要安排时效处理。

5. 填写工艺文件

工艺过程制订好以后，要用表格的形式表示出来，即将有关内容分别填入各种不同的卡片，并作为生产前技术准备工作的依据。

根据 JB/Z187.3—88《工艺规程格式及其填写规则》规定，工艺规程格式共有30种，现将常用几种卡片介绍如下：

（1）工艺过程卡片 以工序为单位简要说明产品或零、部件的加工（或装配）过程的一种工艺文件。其内容包括零件生产过程所经过的工序名称、完成各工序的车间、所用的机床、刀具、夹具、量具的名称、型号、规格编号和工时定额等。

在单件小批生产中，一般零件仅编制工艺过程卡片作为工艺指导文件。

（2）工艺卡片 按产品或零、部件的某一工艺阶段编制的一种工艺文件。它以工序为单元，详细说明产品（或零、部件）在某一工艺阶段中的工序号、工序名称、工序内容、工艺参数、操作要求以及采用的设备和工艺装备等。

（3）工序卡片 在工艺过程卡片或工艺卡片的基础上，按每道工序所编制的一种工艺文件。一般具有工艺简图，并详细说明该工序的每个工步的加工（或装配）内容、工艺