

高 等 学 校 教 材

机械制造工艺 实习指导书

戴亚春 主编 冯爱新 副主编



化学工业出版社

TH16/191

2007

高等学校教材

机械制造工艺实习 指导书

戴亚春 主 编

冯爱新 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书分为内燃机加工的工艺实习、车床加工装配工艺实习、数控机床与现代制造技术的发展、典型零件机械加工工艺及工艺装备、工艺管理概述等章节。在主要的章节中,选择了工厂里的典型零件作为实例,结合理论知识,在满足教学要求的基础上,着重培养学生的分析问题和解决问题的能力,并且在学生掌握基本理论知识的前提下,开阔学生的知识面,了解机械制造的最新发展动向。

本书可作为高等学校机电类、近机类及其他相关专业实习教材,同时也可供有关专业科技人员及自学者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺实习指导书/戴亚春主编. —北京:化学工业出版社, 2007.7
高等学校教材
ISBN 978-7-122-00766-7

I. 机… II. 戴… III. 机械制造工艺-高等学校-教学参考资料 IV. H16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 101209 号

责任编辑:程树珍 陈 丽
责任校对:蒋 宇

文字编辑:金玉连
装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张15 字数370千字 2007年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:25.00 元

版权所有 违者必究

前 言

机械制造工艺实习是高等学校众多实习中非常重要的实践性环节之一,尤其对于工科院校学生的学习更是重要。通过本课程的学习,能够使学生熟悉典型零件的常用加工方法、加工设备、加工刀具以及加工工序的安排;了解机械制造工艺的一般规律;了解现代制造技术在机械制造中的应用;了解加工工艺在零件加工成型过程中所起的作用;具有为简单零件制定加工工序的能力。通过工艺实习,使学生的理论和实践得以融合,并且使学生的创造性、能动性和认知性都有提高。

本书参考了目前国内部分高等院校对机械制造工艺实习指导和教学的要求,同时结合大量长期积累的教学经验和老师带队实习的现场经验,为适应全面学分制的教学要求搭建了一个良好的基础实训平台。

本书在编写过程中注意了与机械制造工艺学、工程材料以及机械制造基础课程的分工与配合,并注意了内容的重点性与相关性。工艺过程的选择具有一定的代表性。本书主要介绍内燃机加工的工艺实习、车床加工装配工艺实习、数控机床与现代制造技术的发展、典型零件机械加工工艺及工艺装备、工艺管理概述等内容。在主要的章节中,选择了工厂正在生产的典型零件作为实例,结合理论知识,在满足教学要求的基础上,着重培养学生实际分析问题和解决问题的能力,并且,在学生掌握基本理论知识的前提下,开阔学生的知识面,了解机械制造的最新发展动向。

本书由江苏大学戴亚春担任主编,冯爱新担任副主编,参加编写的人员还有袁国定、姜银方、王匀等。全书由戴亚春负责统稿和定稿,由崇凯教授主审。

限于编者的水平和经验,书中难免有不足之处。敬请广大读者批评指正,以便进行修正和完善。

编者

2007年4月

目 录

1 概述	1
1.1 实习目的与要求	1
1.1.1 实习目的、要求、内容	1
1.1.2 实习基地的选择	2
1.1.3 提高指导方法、增强实习效果、 培养学生的能力	2
1.2 实习纲要	6
1.2.1 实习的目的	6
1.2.2 实习的内容和要求	6
1.2.3 实习方式	7
1.2.4 实习的指导和检查	8
1.2.5 实习考核	8
1.2.6 实习的时间安排和实习地点	9
2 内燃机加工的工艺实习	10
2.1 概述	10
2.1.1 单缸四行程柴油机的工作原理	10
2.1.2 四缸柴油发动机的工作原理	11
2.2 实习目的与要求	12
2.2.1 实习目的与要求	12
2.2.2 实习内容	12
2.3 连杆加工	12
2.3.1 连杆及其工艺特点	12
2.3.2 连杆的材料和毛坯	13
2.3.3 连杆加工工艺过程	16
2.3.4 思考题	29
2.3.5 连杆加工的其他方法	30
2.4 曲轴的加工	33
2.4.1 曲轴零件及其工艺特点	33
2.4.2 曲轴的材料和毛坯	34
2.4.3 曲轴的机械加工工艺过程	34
2.4.4 思考题	73
2.4.5 曲轴加工的其他方法	73
2.5 机体加工	75
2.5.1 汽缸体及其工艺特点	75
2.5.2 汽缸体的材料和毛坯	77
2.5.3 汽缸体的机械加工工艺过程	78
2.5.4 思考题	95
2.5.5 机体加工的其他方法	95
2.6 汽缸盖自动线	97
2.6.1 生产线问题	97
2.6.2 综合问题	98
2.7 活塞加工	98
2.7.1 活塞加工的工序及思考问题	98
2.7.2 综合问题	100
2.8 油泵油嘴加工	100
2.9 变速箱体的加工	100
2.9.1 变速箱体及其工艺特点和毛坯	100
2.9.2 变速箱体的机械加工工艺过程	104
2.9.3 思考题	109
2.10 典型零件机械加工工艺实习报告 撰写提纲	110
3 车床加工、装配工艺实习	112
3.1 车床的结构与传动系统	112
3.1.1 车床的结构	112
3.1.2 车床的主要技术参数和精度 指标	112
3.1.3 车床传动系统	112
3.2 普通车床加工工艺实习	115
3.2.1 概述	115
3.2.2 主轴加工	116
3.2.3 轴套类工件及光杠、丝杠的 加工	116
3.2.4 齿轮加工	117
3.2.5 主轴箱加工	117
3.2.6 装配工艺	118
3.3 车床装配工艺实习	119
3.3.1 概述	119
3.3.2 C6132 车床的装配工艺	119

3.3.3 重点装配工序的分析	122	3.4.4 检验	131
3.3.4 车床的检验与调试	126	3.5 主轴组件的装配	131
3.4 主轴箱部件的装配	128	3.5.1 概述	131
3.4.1 概述	128	3.5.2 主轴组件的装配工艺简介	131
3.4.2 主轴箱部件装配工艺简介	130	3.5.3 重点工序分析	132
3.4.3 重点工序分析	130		

4 数控机床与现代制造技术的发展 136

4.1 数控机床的组成和分类	136	4.5.5 数控机床的辅助装置	149
4.1.1 数控机床的组成	136	4.6 现代制造技术的发展	150
4.1.2 数控机床的分类	137	4.6.1 现代制造技术的形成和特点	150
4.2 CNC 系统的位置检测装置	138	4.6.2 现代制造技术的内容和发展 方向	150
4.2.1 编码器	139	4.7 机械制造系统自动化与计算机辅助 制造	151
4.2.2 光栅尺	139	4.7.1 机械制造系统自动化	151
4.2.3 位置检测元件	140	4.7.2 柔性制造系统	154
4.3 计算机数控装置 (CNC) 与可编程 控制器 (PLC)	140	4.7.3 计算机辅助制造	157
4.3.1 计算机数控装置 (CNC) 的 构成	140	4.8 精密加工和超精密加工技术	158
4.3.2 可编程控制器 (PLC)	142	4.8.1 精密和超精密加工概念	158
4.4 数控机床的伺服驱动系统	142	4.8.2 精密和超精密加工方法	159
4.4.1 伺服驱动系统概要	142	4.8.3 微细加工技术	159
4.4.2 常用伺服电动机	143	4.9 特种加工技术的概念	160
4.5 数控机床的机械结构	143	4.9.1 特种加工的领域	160
4.5.1 数控机床的机械结构构成	144	4.9.2 特种加工方法的种类	160
4.5.2 数控机床的支承件	144	4.9.3 特种加工的特点及应用范围	160
4.5.3 数控机床的主传动系统	145	4.9.4 特种加工方法	161
4.5.4 数控机床的进给传动系统	146		

5 典型零件机械加工工艺及工艺装备 168

5.1 箱体零件制造工艺	168	5.3.3 主轴加工主要工序分析	188
5.1.1 箱体零件的结构特点及结构工 艺性分析	168	5.3.4 主轴检验	193
5.1.2 箱体零件机械加工工艺	170	5.4 齿轮的加工	194
5.1.3 箱体零件主要表面的机械加工	170	5.4.1 齿轮的结构特点及结构工 艺性分析	194
5.2 连杆制造工艺	174	5.4.2 齿轮机械加工工艺	196
5.2.1 连杆的结构特点及结构工 艺性分析	174	5.4.3 齿轮主要表面的机械加工	202
5.2.2 连杆机械加工工艺	175	5.5 活塞的加工	206
5.2.3 连杆主要表面的机械加工	179	5.5.1 活塞的工作条件与技术要求	206
5.3 主轴加工	182	5.5.2 活塞的材料与毛坯制造	207
5.3.1 概述	182	5.5.3 筒形活塞的加工	208
5.3.2 主轴加工工艺过程	185	5.5.4 筒形活塞机械加工工艺过程	210
		5.5.5 主要工序分析	210

6 工艺管理概述	214
6.1 工艺管理的基本概念	214
6.1.1 基本概念与内容	214
6.1.2 工艺系统和工艺管理系统	215
6.2 工艺标准化管理	219
6.2.1 工艺标准化管理的含义	219
6.2.2 工艺标准化管理的作用	219
6.2.3 工艺标准化管理的主要内容	219
6.3 工艺纪律	220
6.3.1 工艺纪律的定义	220
6.3.2 工艺纪律的内容	221
6.4 工艺信息	223
6.4.1 工艺信息的定义、特点	223
6.4.2 工艺信息的意义和作用	224
6.4.3 工艺信息的分类	224
6.4.4 工艺情报	225
6.5 工艺管理标准	226
6.5.1 工艺管理标准的内容	226
6.5.2 工艺管理标准的制定与管理	226
6.6 工艺发展规划	227
6.6.1 工艺发展规划的类型	228
6.6.2 工艺发展规划的主要内容	229
参考书目	231

1 概 述

1.1 实习目的与要求

实习是高等学校教学的一个重要的实践性教学环节。它对学生理解、巩固、深化、应用所学理论知识,对学生分析问题和解决问题能力的培养,对学生工程观念、劳动观念的树立,以及对生产知识、管理知识的获得等都起着重要的作用。通过实习,可以使学生增强对生产工程的感性认识,缩小从学生到工程技术人员的差距。

学生在校的各个实践环节各有侧重,例如:金工实习,是学生学完部分基础理论课后,使学生对机械制造各种方法有一个初步了解,为后续课程的学习做好准备,同时对机械工程专业有一大体了解;认识实习,是学生针对选择的专业进行一次大概的认识而起一个初步引导的作用;毕业设计过程中的毕业调研,是有目的地去搜集有关毕业设计参考资料,尽管具有基本实习要求,但实习目的有所侧重,再加之毕业实习时间短、任务重,这自然限制了毕业实习的广度;而工艺实习,与上面的几种实习又有其自身的特点,在学生所有实习过程中占有非常重要的地位。

因此,工艺实习成为学生在大学阶段的学习中全面了解企业生产过程的一个重要的实践性环节。因此,对工艺实习提出了明确的目的和要求:

① 工艺实习不能仅看作是为了学习后续的专业课和巩固已学过的知识而进行的教学环节,应使学生通过工艺实习来初步了解一个企业的生产组织结构、技术开发、人员的使用、生产流程、车间布置、设备维护、新技术的应用、厂区规划以及企业物流和信息流状况,使学生了解作为一个工程技术人员所面临的具体工作;

② 作为一个即将走向工作岗位的工科大学生,应如何做好思想和业务准备来面对以后工作中会遇见的加工手段和自己必须具有的专业知识,使学生在走向工作岗位之前就有一个初步的心理基础。这些都需要通过工艺实习来全面培养,以提高其独立工作能力和主动适应社会的素质。

因此,对于工艺实习,在安排、组织、场所选择、指导、考核等方面就形成一套较为完整的工作体系。

1.1.1 实习目的、要求、内容

① 培养学生理论联系实际的能力,在生产实际中观察、调查、研究生产过程,善于运用所学知识分析生产中技术问题,提高独立工作与自主思考的能力;

② 使学生验证、加深、巩固和扩大已学过的专业基础理论和部分专业知识,了解和掌握本专业的实际生产知识,为后期的专业理论课程的教学打下基础,提高学习效果;

③ 了解工厂组织情况、管理方法、车间与有关职能部门的关系,使学生对工厂的组织结构、管理及其物流和信息流状况有一个较全面的初步认识;

④ 虚心向工人师傅和工程技术人员学习,使学生了解作为一名工程技术人员的工作特

点和应具备的素质，增强学生热爱劳动、热爱自己专业的兴趣，以适应社会主义市场经济建设的需求；

⑤ 考察先进制造技术在实际生产中的应用情况，掌握本专业的发展动态；

⑥ 认识制造业信息化工作的重要性和必要性。

1.1.2 实习基地的选择

实习场所是保证学生实习质量的一个重要影响因素，因此对于实习场所的选择就比较重要，除保证教学要求和对学生能力的培养外，还要有助于学生开阔视野，能够吸取新知识、接触新科技。

因此实习基地应达到以下几点要求。

① 一般是该行业代表先进水平的大型骨干或者技术先进企业，以便学生看到正规的生产组织、管理模式，了解该行业的生产特点和发展水平；

② 工厂的技术力量雄厚，技术水平较高，能够使技术水平跟上或者超过当前的技术发展水平，并且技术人员应能热心参与指导，耐心讲解关键技术；

③ 实习基地应该便于工厂与学校之间的协调，便于学生的组织和管理，并且相对的实习费用也应该较低；

④ 能够代表一定的先进技术发展方向，具有一定的先进设备，使学生能够触摸到该行业发展的方向和趋势。

通过建立稳定的实习基地，使实习有个稳定的固定场所，这样使每一届学生的实习有一定的连贯性。并且，随着基地的建立，相应的实习内容也可以基本固定，为厂校合作培养学生打下良好的基础。这样不仅使工厂技术人员参与指导学生实习成为可能，而且也和老师指导实习创造了良好的条件。经过长期合作，老师熟悉工厂的生产情况，工厂技术人员了解教学要求。遇到问题时，互相商量，共同解决，相互受益。这样经过几年的共同努力，实习基地可以日益巩固、完善。

1.1.3 提高指导方法、增强实习效果、培养学生的能力

实习的指导老师对实习的认识，将直接影响学生的实习效果和对学生的培养效果，因此在学生下厂之前，指导老师应针对实习场所和要求写出详细的实习指导计划、指导方法、实习内容和启发学生思考并深入实习的思考题。针对指导老师是年轻教师或者初次带队的老师较多的情况，应组织曾多次带过工艺实习的有经验的老师发扬传、帮、带的优良传统，使年轻和初次带队的老师尽快熟悉实习环境、实习重点和难点，掌握实习的要求和实习的技巧，使他们能够快速成熟起来，成为合格的带队老师。

在具体指导中，根据实际情况，应着重抓好以下几方面的工作。

1.1.3.1 做好实习动员，解决好实习学生的心理问题

实习是工科类专业学生的重要学习环节，指导老师应该从对学生心理活动发生、发展规律的研究入手，调节、控制实习过程中学生的心理状态，使实习达到最佳效果。

(1) 使学生端正实习的动机，培养学生实习的兴趣

学生实习的动机和兴趣是多种多样的、复杂的，所以要培养和激发良好的实习动机和兴趣，有效地调节学生在实习中的心理状态，指导老师应做好以下具体工作。

① 做好实习前的学校动员工作。由带队老师、学校领导与学生见面，做实习动员。通

过这样的动员，使学生知道带队老师和实习的地点、时间、环境、注意事项等与实习相关的事项。

② 结合实习重要性、目的和意义的教育，培养学生树立良好的实习动机和兴趣，使学生认识到实习是理论联系实际的重要环节和实习对学生成长的重要性，从而引起学生对实习的间接兴趣。在布置实习任务的同时，向学生宣讲实习大纲和实习计划，使学生明确实习的具体要求和考核方式。实习考核除平时考核与审阅实习报告外，还采用笔试、现场提问等方式，使学生在实习中能够“有的放矢”，从而引起学生对实习的直接兴趣。

③ 在实习中激发学生的实习动机与兴趣。经过实习目的和意义的明确后，学生的积极性会很高，注意力也会集中，认真做笔记，对什么都感兴趣。但是经过了几天实习后，由于实习环境的影响和实习过程中体力的消耗，会觉得实习很累或者觉得“就那么回事”，认为没什么可看的了，这是学生尚未进入角色的表现。这时指导老师应该及时的根据学生实习情况的变化，将工艺、设备等专业知识讲解给学生听，对实习进行进一步兴趣的引导。此时，结合工厂的实际生产工艺和生产状况，邀请工厂的专业技术人员、管理人员进行专题讲解或做讲座，以实际状况来激发学生实习的兴趣，这样效果会更好。从而可以循序渐进地引导学生进入角色，产生进一步求知的需要，激发深入实习的兴趣。

另外，根据实习的不同阶段，安排各式各样的讨论会是激发学生学习兴趣行之有效的办法。实习前期的讨论会采取学生提问题、大家讨论、老师最后解答的方法，着重培养学生发现问题的能力；随着实习的深入，则由老师提问题、学生解答，着重提高学生解决问题的能力。学生在实习过程中发现的问题，如果在指导教师启发下，由学生自己找到答案，则学生们解答的问题越多、越复杂，积极性就越高，兴趣也就越浓。当学生在实习中为解决、理解某些问题而深入下去时，他们的实习积极性就更强烈、兴趣就更浓。

④ 充分运用信息反馈法。在实习过程中，对学生平时的实习情况以及讨论会和阶段实习报告的情况，及时评价与反馈，对每个学生在实习中的进步给予表扬、肯定和鼓励，对不足之处明确指出。这样可以使学生看到进步，从而能给实习积极性以强化作用，激起学生深入实习的兴趣；同时又看到不足，通过教师的帮助和学生的自我调节，引起强烈的求知欲，共同改进实习方式，提高实习效果。

(2) 提高学生对实习内容的注意力

教师要善于在教学过程中培养学生的注意力，这是使教学取得良好效果的重要保证。在实习刚开始时，因为新鲜感而使注意力自然而然地集中。但是由于实习过程中各种因素的影响和他们本来的心理特征，并且实习的内容有时也是比较枯燥的，学生就容易产生分心现象。

对于教师来说，要掌握学生的年龄特点和心理特征，注意引导学生完成实习任务，培养学生迎难而上、勇于探索的意志品质，以丰富多样的实习内容和教学方法来引起学生的注意。在实习过程中，老师可开展以下工作。

① 依据实习指导书的要求和内容，在进入车间的时候，把实习思考题交给学生，让他们在生产现场找答案；

② 请技术人员做专题报告，或请工人师傅进行现场讲解。这种生动、直观的教学形式，会收到课堂教学难以达到的效果；

③ 在学生对实习现场熟悉后，让他们查阅现场生产的设备图样、工艺资料等技术文件，使他们结合现场情况找到问题的答案；

④ 让学生调查某一零件、某道工序的工艺装备情况、检验方法以及夹具、刀具和量具的设计、使用过程,使学生对实习内容既全面了解,又重点深入,并且将看见的夹具、刀具、设备等记录下来,分析各个作用和功能。

1.1.3.2 抓好实习工作的“三要素”

(1) 丰富实习内容

根据实际情况,把实习内容分两大部分:一是基本实习部分,学生将学校已学过的知识,应用到实习中,在实习中进一步得到提高,做到能够将自己假设成一个工程技术人员,模拟对生产中出现的问题进行分析、解释、寻找出现问题的原因,并对一些不合理的情况,运用已学过的知识试着解决,提出改进方案,并且和其他学生、老师一起讨论解决方案的合理性。这样,可以做到理论联系实际,着重培养学生独立思考和处理、解决问题的能力;另一部分是实习的广度部分,此部分内容是学生在学校接触较少或尚未接触的,但在实际工作中必然会遇到的问题,可通过参观、听报告的形式使学生对机械工业发展的新技术、新工艺等有所了解,同时也开阔了学生的思路和视野,对该行业的发展有个大概的了解。

(2) 考核学生的能力

考核是对学生在整个实习阶段的表现和实习质量的全面评价,也是调动学生实习积极性的一个重要措施。对学生在整个实习中的表现和能力进行全面考核是督促学生认真实习、确保实习顺利完成的一个必不可少的措施。

(3) 认真处理实习中常出现的问题

学生实习是在一个新的环境中进行的,加之由于实习环境的影响而容易疲劳,因此,常出现一些违纪和消极现象。这是实习过程中正常发生的一种状态,要以正常的心态去面对。而对于这些问题,经常可采取如下措施予以解决。

① 实习前,做好充分的动员和思想工作,反复说明此次实习的目的、意义、组织纪律和注意事项,介绍将去单位的基本情况,列举以往实习中出现的问题等,使学生在思想上有充分的准备和警惕;

② 在实习过程中,与实习单位紧密合作,及时调整工作进程和工作量,使整个过程尽量做到张弛适度;

③ 组织好学生的业余活动,丰富学生的业余生活;

④ 合理安排好学生的作息时间和饮食卫生,做到劳逸结合、身体健康。

1.1.3.3 合理安排理论课程教学与工艺实习的时间关系,提高实习的效果

为了加强工艺实习效果,可将实习中用到的一些理论知识重新安排,使学生在实习之前能够接触基本的理论知识,然后再去实习,这样便于学生在实习中应用理论知识去分析实际问题,加强实习效果,同时也为后续课程的学习打下良好的基础。

1.1.3.4 固定指导老师

指导老师宜采用定点指导方式。这样便于教师熟悉生产现场的情况,集中精力和时间对所在地点及有关实习内容全面深入考虑、安排。教师准备充分,可以提高实习指导效果,也能够对一些突发事情能够心中有数。

1.1.3.5 创新实习指导方法,强化对学生能力的培养

提高学生的实际工作能力,是整个实习的主要出发点。

(1) 适时引导、启发,培养学生的观察、分析能力

在实习中,面向生产实际使同学勤于动脑,以自己为主进行实习,教师适当启发、诱

导,把学生的积极性、能动性充分发挥出来,使其善于观察问题、发现问题、思考问题、解决问题,培养其观察力和思考能力。

(2) 开展讨论、分析问题,锻炼学生的解决问题能力

当实习进行到一定程度,及时引导同学进行讨论,使每位同学都能将看到、遇到的问题或是受启发联想的问题讲出来。学生们在讨论中,集思广益,互相启发、补充、拓宽、充实实习内容,使实习不断深化。另外,为了使学生们能将自己的观点充分表达出来,鼓励其开展辩论,教师再适时地启发、引导,使同学们加深对有关问题的理解,使学生的实习达到最佳效果。

(3) 提高学生的自学能力

针对生产现场,提出问题,请同学去查阅有关资料、课本、图纸、图书等寻找答案,培养其自学能力。

(4) 培养学生的自制能力和适应能力

实习期间,事先按实习场所,在学生中建立起各级组织,明确负责人、职责和纪律,实行学生自己管理自己的制度,从入厂联系到离厂辞行,以及借阅有关资料,都要求学生自己做,并鼓励他们主动去向工人师傅请教,以培养其独立工作能力和对新环境的适应能力。

(5) 注意培养学生的互助思想和劳动观念

实习期间,要求同学之间互相帮助、互相学习,并尽量不要给工厂、工人师傅增加麻烦,而影响工厂的正常生产。要努力创造融洽的实习关系,创造良好的实习环境,这样,既培养了同学的劳动观念和互助思想,也能够保证以后的实习教学正常进行。

(6) 提高学生分析能力

认真抓好实习日记、实习报告和实习小结的撰写,培养学生的归纳、分析能力。

1.1.3.6 注意工艺实习与课程设计的连续性

工艺实习与课程设计是不可分割的两个教学环节。为了保证学生课程设计过程能够顺利进行,以及将在工艺实习中所学到的知识应用到课程设计中,在指导工艺实习时,老师应该有意提示同学,使其注意课程设计资料的搜集和学习。这样不仅为课程设计做好了准备,使学生在课程设计过程中有实际基础,同时也丰富了工艺实习的内容。

1.1.3.7 加强实习过程的思想教育工作,确立正确的人生观

工艺实习是理论联系实际的综合性的教学过程。实践证明,在实习中做好思想教育和引导工作,效果非常好,促进了学生思想感情的转变,树立起了正确的专业思想和实事求是的工作观,培养学生的正确的就业观和学习专业知识的积极性。

1.1.3.8 及时总结,巩固成果

工艺实习结束后,应召集全体同学开座谈会,指导教师根据座谈的情况及时补充、引导、总结,使同学们将实习内容深化、升华,并且让学生写实习总结。学生通过对实习过程中全部体验的感受,将实习的收获写下来,并且将实习有待改进的地方也一并提出。通过谈收获、谈体会、谈感想,使同学从思想、业务知识等方面的收获得以巩固、提高,达到预期的目的。

1.1.3.9 整理、回校

实习结束后,让学生自己整理自己的实习用品、实习资料及生活用品,并且与实习工厂道别,安全回校,上交相关的实习资料,准备实习考试。

1.2 实习纲要

1.2.1 实习的目的

工艺实习是工科类专业教学的一个重要的实践性环节。其目的是：

① 使学生能够在真实的工作场所来巩固、印证、加深、扩大已学过的基础理论和部分专业知识，并且通过实习使学生了解和掌握本专业基本的生产实际知识，为后继专业课程的学习打下良好的基础；

② 培养学生养成理论联系实际的习惯，在生产实际中调查研究，发现问题，并善于运用所学的知识分析、解决实际生产技术问题的能力；

③ 了解工厂的组织情况、管理方法及车间与有关科室的关系，使学生对工厂的组织管理机构有一个初步的认识；

④ 虚心向工人师傅学习，向现场工程技术人员学习，使学生了解作为一名合格的工程技术人员应该具备的知识、能力和知识特点，增强学生热爱劳动、热爱自己专业的情趣，以适应社会主义市场经济建设的需求；

⑤ 了解本专业的科技发展动态，考察先进制造技术在实际生产中的应用情况；

⑥ 培养学生的团队精神，养成相互帮助、相互关心的习惯。

1.2.2 实习的内容和要求

为了达到上述目的，在实习过程中，学生应了解典型机械零件的机械加工工艺过程、机械产品的结构及其装配工艺过程、工装、设备、技术水平以及工厂的生产组织和管理情况。

具体内容和要求如下。

(1) 了解实习工厂产品的结构和典型部件的装配工艺过程

了解机械产品的构造、工作原理和使用性能；阅读并研究有关产品装配图、工艺图和相关的技术文件；深入了解其中一个典型部件的构造和用途，分析装配技术要求，了解其装配工艺性；了解该部件的装配工艺过程，并注意装配线的组织形式；研究保证装配技术要求的措施和达到装配精度要求的方法及其所使用的装配工艺装备；研究零件加工精度对部件装配的影响以及对总装工作的影响。

(2) 分析典型机械零件的结构和机械加工工艺过程

根据所实习工厂的情况，选择 2~3 个典型零件作为主要实习对象，进行深入实习，并且选择其他类型的两种零件做一般了解。

① 阅读并研究主要实习零件的图样，了解其结构和用途、技术要求，从而了解零件的结构工艺性与技术要求制定的合理性；分析零件的材料特性与经济性；

② 熟悉主要实习零件的毛坯制造方法、余量的大小，以及毛坯的技术要求；有机会最好能够参观毛坯的制造过程，增强学生的理解，开阔眼界；

③ 深入分析零件的机械加工工艺过程，观察各工序的加工方法，画出主要工序的草图，分析相关的定位、工艺、测量等基准的选择，加工阶段的划分，加工顺序的安排；

④ 了解工序间的余量、各工序尺寸、公差的确立，了解现场切削刀具的选用、切削用量的选择的情况，并与手册中的推荐值进行对比、分析，找出相同或相异的地方，并且自己

寻找答案；

⑤ 调查车间工时定额的计算方法，实测几道工序的工时与计算或查表所得的结果进行对比，确定折合系数，并且分析现场其他辅助工艺的安排情况：工件的堆放、工件的输送、工艺的准备、工艺的调整等；

⑥ 画出现场关键工序的夹具及辅具的结构，弄清夹具零件的作用，工件的定位、夹紧方法，机床的性能特点和典型机构、有关尺寸的调整方法，刀具的结构特点和几何参数；

⑦ 了解零件主要技术要求的检验方法和所使用的量具，分析影响检验精度的因素，并且分析工厂的许多专用量具的测量方法，测量原理以及目的；

⑧ 观察零件的加工质量，找出影响加工精度的因素和保证加工精度的措施，以及提高生产率和经济效益的途径；

⑨ 观察工厂里面生产线使用的设备的特点，了解专用设备与通用设备的相似与相异之处。了解生产线使用的设备的排列方式。

(3) 其他要求

使学生了解零件热处理工序的安排及其作用，热处理的工艺方法及设备，热处理对零件精度的影响及减少热处理变形的办法；机械加工车间及装配车间的生产组织和管理情况；刀具、夹具、量具的制造工艺过程及其特点；注意工具车间的设备（如特种设备、精密设备等）和特点。

1.2.3 实习方式

(1) 听报告

实习之初，在进入工厂的车间之前，请工厂有关人员向学生做全厂情况及安全保密教育的报告，使学生了解该工厂的产品特征、机构组成、生产和技术管理系统、发展情况等，并懂得生产中的安全知识和工厂的规章制度，强调安全的重要性，将预防工作做细做好。

实习期间，结合典型零件，邀请工厂技术人员或指导老师向学生做 2~3 次技术性专题报告，使学生掌握下列内容，使实习深化。

- ① 工厂产品的功用、构造、性能及其发展；
- ② 工厂机械加工工艺的编制方法及工（夹）具、专机设计制造经验；
- ③ 新工艺、新工具、新技术的采用，以及新技术的发展趋势；
- ④ 生产组织及管理方面的经验及问题。

(2) 车间实习

学生在车间实习是工艺实习的主要方式。实习的车间主要是机械加工车间和装配车间。学生要按照实习计划进行实习，通过观察分析，向车间工人师傅和技术人员请教，完成规定的实习任务，并且熟悉生产线的安排形式和生产线的设备组成等。

(3) 参观

在实习开始时安排全厂参观以了解全厂的基本情况。在实习期间，还应该组织学生到其他相关厂家进行专业性参观，了解先进的工艺方法，先进的工装设备等，以补充实习中的知识的不足和扩大学生的眼界，了解目前最新的装备、设备和管理方式和最新的产品设计理念。

参观实习是工艺实习的一个重要的组成环节，因此参观的工厂应该合理安排，能够反映技术先进性和产品先进性，能够满足实习的要求。

(4) 实习日记

在实习中,学生应将每天的工作、观察和研究的结果、收集的资料、画的草图、听取报告的内容随时记录在实习日记中。实习日记是学生编写实习报告的主要资料依据,也是评判学生实习成绩的一个方面。

实习结束后,实习日记由学生自己留存,在今后相关的课程设计或者工作中,遇见相类似的问题,可以作为参考。

(5) 实习报告

学生在实习中,要将个人的实习问题、实习过程、实习收获等以报告的形式记录下来,作为老师评判实习效果的一个关键因素。实习报告应理论联系实际,分析问题应条理清楚,论据充分,画图应该基本能够表达零件之间的相互位置关系。

实习报告的内容包括:

- ① 实习的机械产品或产品部件、组件的装配工艺规程的制定;
- ② 实习的典型零件的机械加工工艺规程的制定;
- ③ 实习中看见的生产过程中所使用的夹具、量具、刀具、辅具的草图以及分析过程;
- ④ 实习中针对生产中某个技术问题或难题的分析及解决办法或思路;
- ⑤ 专题报告或专题分析内容,以及听取报告的体会与收获;
- ⑥ 实习的收获和体会或总结。

实习报告应从实习开始后就按实习内容有重点地进行撰写。其质量是评定学生成绩的重要方面,做到每天上交给老师评判,实习结束后要上交老师。

(6) 自学

为了深入进行车间实习和完成实习报告,在实习过程中,学生应结合实习内容预习和复习实习教程,自学由老师指定的有关实习资料以及相关的车间里面的工艺资料。

1.2.4 实习的指导和检查

实习是由工厂指导人员和学校老师共同安排、组织、指导,并且由双方进行检查,以确保实习正常、安全地进行。

学生应当按照实习纲要和实习计划的要求,在规定的地点进行实习。学生在实习前要预习实习纲要。在实习过程中,要求学生积极主动地按照实习提纲的要求,观察、分析问题,虚心向工人师傅和技术人员请教,对疑难问题与指导老师或现场人员进行带有主见的技术性讨论和研究,并将所见所闻的重要问题随时记录下来,整理在实习报告中。对于结构方面的问题进行讨论时,应以必要的简图加以描述。

学生在实习中,要服从领导,遵守工厂纪律和制度,保守工厂机密。

指导老师应该随时检查学生的实习情况,了解和解决实习中的问题,引导、启发学生深入理解实习中遇到的技术问题,并且避免把工艺实习当成“现场教学”的倾向,掌握实习进度,检查实习质量、实习日记和实习报告,在工艺实习中贯彻改革的思想,以改革的精神组织好工艺实习,检查学生的生活安排等。

实习结束后,指导老师应该及时将本次实习的收获与问题写成书面总结,以便今后实习工作的提高和改进,并且将实习成绩上报学院。

1.2.5 实习考核

实习结束前,老师应对每个学生进行考查,一般采用口试和笔试两种形式进行。

学生工艺实习成绩的评定,应根据学生在实习期间的学习心得、实习日记、实习报告以及在整个实习过程中的表现和考试的成绩进行综合评定,给出成绩。

1.2.6 实习的时间安排和实习地点

根据教学计划,工艺实习一般为2~3周,具体可以参考如下进行分配(视具体情况指导老师可以进行合理调整):

- ① 入厂教育、全厂参观;
- ② 机械结构及装配工艺实习;
- ③ 典型零件机加工工艺实习;
- ④ 工具与机修实习;
- ⑤ 铸、锻、焊、热处理等热加工实习;
- ⑥ 专题报告;
- ⑦ 有关厂家参观;
- ⑧ 整理报告、考查;
- ⑨ 机动;
- ⑩ 返校。

2 内燃机加工的工艺实习

2.1 概述

许多国产的内燃机采用了柴油发动机。柴油发动机的特点是没有点火装置，它是在高压下将柴油喷入汽缸内并与空气混合，在汽缸内的高压之下混合气自燃，从而膨胀做功。

2.1.1 单缸四行程柴油机的工作原理

柴油发动机将柴油燃烧放出的热能转变为机械能。首先将干净空气吸入汽缸并进行压缩，接着高压的柴油形成雾状喷入汽缸，油雾和被压缩而升温的空气一经混合，便立即发生自燃，燃烧后的气体温度升高，体积膨胀而产生高压来推动活塞做功，最后将燃烧过的废气排出汽缸。这就是柴油发动机的一个工作循环。单缸四行程柴油机的工作循环示意如图 2-1 所示。

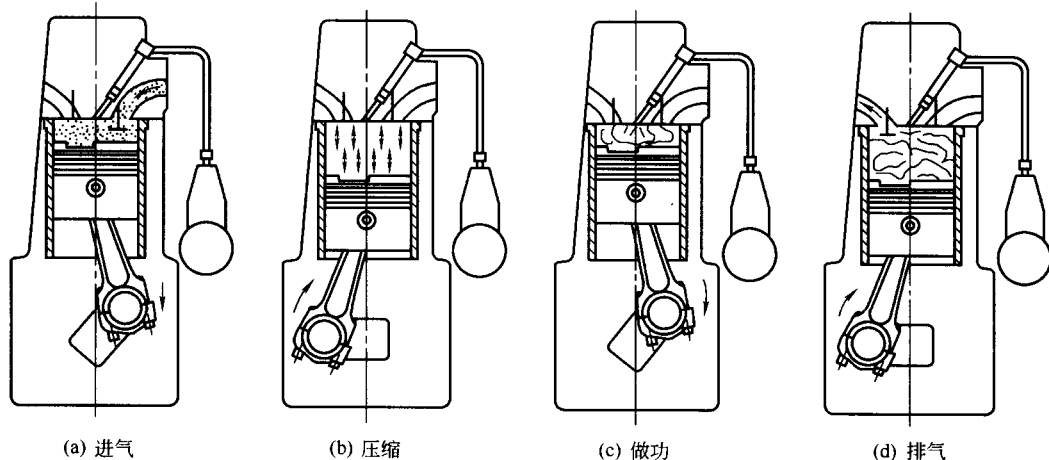


图 2-1 单缸四行程柴油机工作循环示意

(1) 进气行程

如图 2-1 (a) 所示，进气行程开始时，活塞在上止点，当曲轴转第一个半周时，活塞开始由上止点向下止点移动；这时进气门打开，排气门关闭。活塞上部空间逐渐增大，压力降低，外部空气由进气道被吸入汽缸。当活塞到达下止点时，进气门关闭，进气行程结束。进气结束时的缸内压力一般为 $76\sim 96\text{kPa}$ ，温度一般为 $40\sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 压缩行程

如图 2-1 (b) 所示，活塞到达下止点后，曲轴转第二个半周，活塞由下止点往上止点移动，同时压缩空气。此时，进气门和排气门均处于关闭状态，汽缸内形成一个密封室。当活塞到达上止点时，汽缸内的压力可达 $3040\sim 4053\text{kPa}$ ，温度可达 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ ，超过了柴油自燃温度 330°C 。

(3) 做功行程