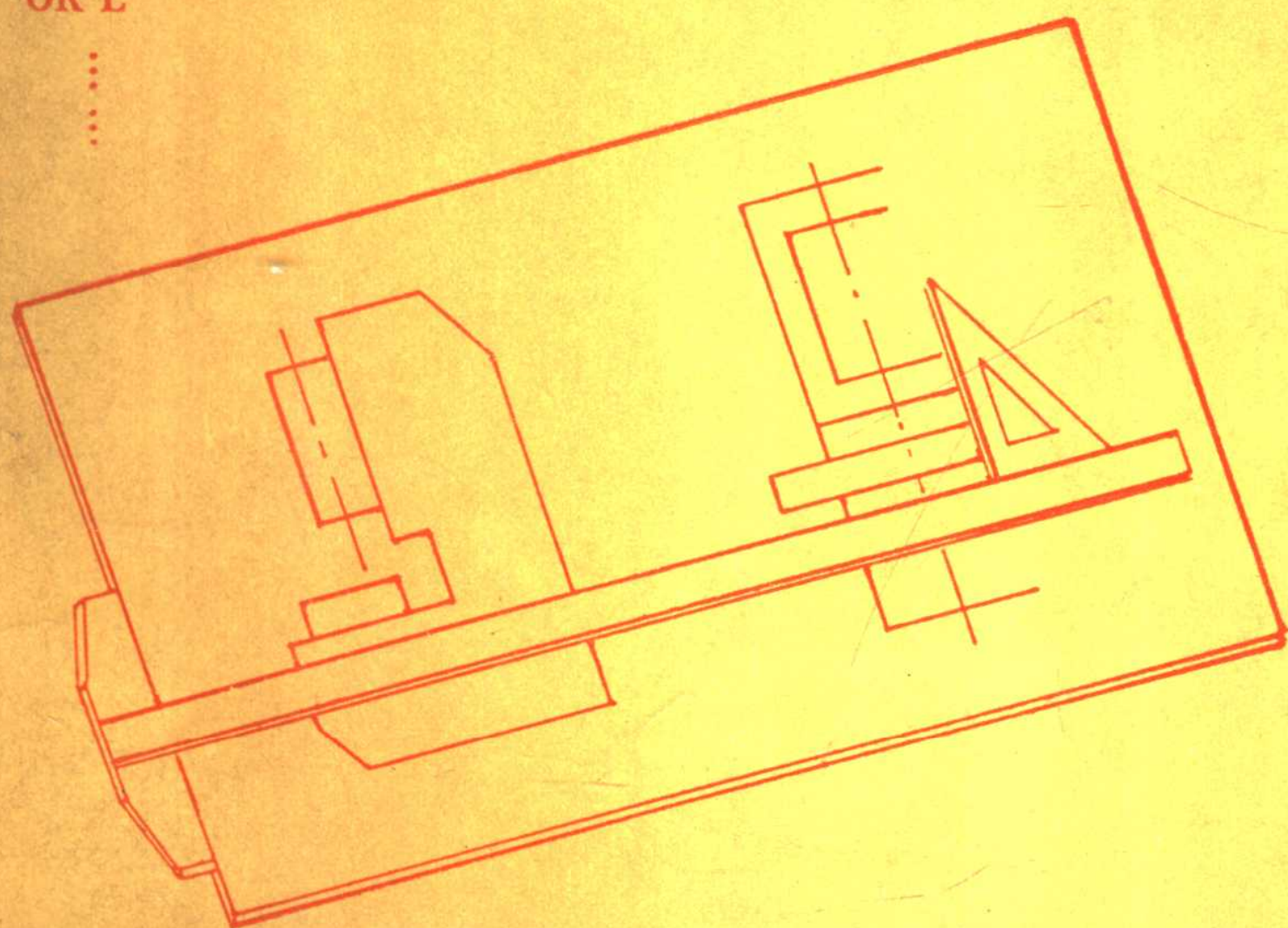


机械制造与机电一体化专业

毕业设计指导书

李恒权 朱明臣 王德云 主编

```
ORG  
START: LD BC, 01H  
LD HL, (BC)  
LD A, H  
OR L  
...
```



青岛海洋大学出版社

鲁新登字 15 号

内 容 提 要

本书共分八章。第一章介绍毕业设计的目的要求和方法步骤；第二、三、四、五章分别介绍组合机床、专用机床、机床改装、工业机械手和机械加工工艺规程及工艺装备的设计特点、设计程序，并通过典型题例，各有侧重地详细分析相关的设计内容和设计方法；第六章微机应用设计，主要是为机电一体化专业的毕业设计提供设计课题的题例，是本书的重点内容之一；第七章介绍成组技术设计，这也是新开拓的设计课题，机制、机电两专业皆能适用；第八章选编的思考题，主要是为配合学生准备毕业设计答辩，引导学生深入钻研，以提高毕业设计质量。

本书可作为普通高等学校和各类成人高等学校机械制造工艺及设备、机电一体化及其他相关专业的参考书，也可供从事机械制造、机电一体化等方面工作的技术人员使用。

机械制造与机电一体化专业毕业设计指导书

李恒权 朱明臣 王德云 主编

*

青岛海洋大学出版社出版发行

青岛市鱼山路 5 号

邮政编码 266003

新华书店经销

淄博新华印刷厂印刷

*

1993 年 3 月第 1 版 1993 年 3 月第 1 次印刷

16 开本(787×1092 毫米) 印张:18.5 字数:405 千字

印数 1—5000

ISBN7—81026—384—6/TP. 8

定价:8.90 元

前 言

《机械制造与机电一体化专业毕业设计指导书》系在山东省教委有关负责同志的关心和支持下,由山东省成人高校《工艺与夹具》教研会组织集体编写的。本书从机械制造专业毕业设计的特点出发,并根据近年来各校普遍开设机电一体化专业的实际需要,有关教师在认真总结多年来指导毕业设计经验基础上,又进行了大量的调查研究,广泛地征求了各方面的意见,反复研讨,形成了独具特色、机电结合、重在题例的编写体系,突出了“新颖、典型、实用”的编写指导方针。本书的附录部分摘录了我国组合机床的最新国家标准和有关机电一体化的技术资料,这对各校的毕业设计来说都是很有用处的。

参加本书编写工作的有:第一章张玉林(青岛市职工大学);第二章陈殿学、樊志良(烟台市职工大学);第三章黄臻显(淄博市职工大学);第四章杨光耀(青岛市职工大学)、荣效洁(青岛大学);第五章杨茂忠(济南市职工大学);第六章牟林、王友爱(淄博市职工大学)、丁德全、张云清(济南第一机床厂职工大学);第七章王德云(济南柴油机厂职工大学);第八章朱明臣(济南机械职工大学),附录一、附录二由李恒权(淄博市职工大学)、附录三由牟林选编。全书由李恒权、朱明臣、王德云主编。

李清新老师(济南机械职工大学)审阅了本书第六章原稿,并提出了修改意见。范敬宗(苏州市职工业余大学),戴灶根(南京市工人业余大学)、赵良权、刘世美(山东工程学院)等老师,都对本书的编写和出版给予了大力支持,在此一并表示衷心地感谢。

由于编者水平有限,加之编写时间仓促,书中难免有不少缺点和错误,欢迎批评指正。

编者

1992年10月

目 录

前言	2
第一章 毕业设计的一般过程和要求	1
§ 1—1 毕业设计的目的	1
§ 1—2 毕业设计的一般过程和要求	1
第二章 组合机床设计	10
§ 2—1 概述	10
§ 2—2 组合机床总体设计题例	14
§ 2—3 组合机床主轴箱设计题例	43
§ 2—4 相关设计课题简介	61
第三章 专用机床与机床改装设计	62
§ 3—1 概述	62
§ 3—2 专用机床设计题例	66
§ 3—3 机床改装设计题例	76
第四章 工业机械手设计	83
§ 4—1 概述	83
§ 4—2 工业机械手设计题例	97
§ 4—3 相关设计课题简介	110
第五章 机械加工工艺及工艺装备设计	114
§ 5—1 概述	114
§ 5—2 机械加工工艺规程及工艺装备题例	121
第六章 微机应用设计	141
§ 6—1 概述	141
§ 6—2 微机改造 C616 车床设计题例	156
§ 6—3 单板微机数控车床设计题例	180
第七章 成组技术设计	214
§ 7—1 概述	214
§ 7—2 成组技术设计题例	225
§ 7—3 相关设计课题简介	244
第八章 思考题	247
附录一	255
附录二	273
附录三	286

第一章 毕业设计的一般过程和要求

§ 1—1 毕业设计的目的

毕业设计是学生完成本专业教学计划最后一个极为重要的实践性教学环节,是使学生综合运用所学过的基本理论、基本知识与基本技能去解决专业范围内的工程技术问题而进行的一次基本训练。这对学生即将从事的有关技术工作和未来事业的开拓都具有一定意义。其主要目的是:

一、 培养学生综合分析和解决本专业的一般工程技术问题的独立工作能力,拓宽和深化学过的知识。

二、 培养学生树立正确的设计思想、设计构思和创新思维,掌握工程设计的一般程序、规范和方法。

三、 培养学生正确使用技术资料、国家标准、有关手册、图册等工具书,进行设计计算、数据处理、编写技术文件等方面的工作能力。

四、 培养学生进行调查研究,面向实际,面向生产,向工人和工程技术人员学习的基本工作态度、工作作风和工作方法。

§ 1—2 毕业设计的一般过程和要求

教学实践表明,加强毕业设计的准备工作是搞好毕业设计的前提。该项工作一般应提前若干星期进行。它所涉及的主要工作内容包括:毕业设计课题的选择;确定指导教师,明确指导教师的职责和指导方式;联系和确定实习场地及实习内容;学生编组分题等。

一、 毕业设计课题的选择

毕业设计能否达到预期的效果,其重要前提之一即是能否选择恰当的设计课题。所以必须十分重视,并认真做好。

1、 选题原则

总的选题原则是:以达到教学目的为主导思想,并力争做到三结合。即结合专业、结合生产、结合实际条件。使学生能够得到“三基”的综合训练。进而培养学生的独立工作能力和创造能力。

(1)以达到教学目的为主导的原则:即课题的选择必须首先考虑是否符合培养目标,能否达到教学目的和要求,能否使学生运用所学的各种知识和技能进行综合训练。要防止只顾生产需要而忽视教学要求的现象。

(2)紧密结合专业并考虑学生去向的原则:设计课题应结合所学专业,使学生学有所用,学以致用。通过毕业设计,使学生得到一次全面锻练的机会,从而学会分析解决本专业范围内一般技术问题的能力,为今后工作打下良好基础。

在选题时应考虑学生的去向,使设计课题尽可能地与学生将来从事的工作结合起来。这既有利于调动学生毕业设计的积极性和责任感,又有利于学生较快的承担起工作任务。

(3)密切联系生产实际的原则:即在满足教学要求的前提下,结合所学专业,尽可能选择符合学生毕业后生产技术工作的需要。这样,既可培养学生的紧迫感和创新精神,又可直接为发展生产做出贡献。应该大力提倡。

(4)兼顾先进性和经济性的原则:选题要注意课题的先进性。要注意新技术、新工艺、新结构、新材料的运用。要提倡选用机、液、电内容俱全且以机为主的题目。要注意计算机的应用。一般不应选择已经落后了的课题。而在考虑先进性的同时,也必须兼顾其经济性。要把生产纲领的要求和实际生产条件结合起来,培养学生有较为全面的经济技术观念。

此外,应根据实际条件和学生水平的差异,在选题上应注意难易程度适当,贯彻因材施教的原则。以有利于发挥学生在设计中的主动性和创造性。

2、 课题类型

按课题来源分

(1)生产实题:此类课题多来源于学生所在单位且多为生产所急需。选做这类课题,学生的实战观念强。特别是对于有一定生产实践经验的学生会收到很好的效果。同时,供题单位也有积极性,能协助和支持学生完成毕业设计,有利于有关单位对学生了解考察和今后的使用安排。选择此类课题,也给指导教师提供了理论联系实际、密切厂校关系的机会和条件。一般还可收到一定的社会效益和经济效益。

如果遇到生产实题的内容偏离教学要求较多的情况,应根据满足教学目的要求为主导的选题原则,对课题进行适当改造和灵活处理、即所谓“真题假做”,从而达到统筹兼顾、相辅相成之效果。

(2)教学模拟题:这类课题是指导教师根据教学要求,总结多年的毕业设计实践经验,经过反复推敲而拟制出来的。一般都具有内容全面、结构典型、计算严密且复杂程度适宜等特点。指导教师在指导过程中也胸有成竹、得心应手。可供学生参考的有关资料也较方便、丰富。因此可使学生受到较好的全面锻炼。

按课题内容来分

本专业的毕业设计课题,可分为设备设计、工艺工装设计和科研等三大类六个方面的课题:

- (1)组合机床设计;
- (2)专用机床与机床改装设计;
- (3)工业机械手及机械过程自动化设计;
- (4)机械加工工艺及工艺装备设计;
- (5)微机应用设计;
- (6)成组技术设计。

本指导书将在下列各章并通过题例详细介绍上述各类课题的特点、设计要求和设计方法。

二、 指导教师的职责和指导方法

1、 指导教师的职责

指导教师应以培养学生独立分析问题和解决问题的能力及创造能力为总的指导思想。指导教师要善于提出启发性问题,引导学生深入思考。对学生的指导应做到既不包办代替,又不

放任自流。其具体职责是:

(1)向学生下达设计任务书,布置设计课题的原始数据和设计要求。

(2)指导学生拟定调研提纲;指导学生对实习中得到的资料加以分析研究,整理归纳,为确定设计方案奠定基础。

(3)指导学生制定切实可行的毕业设计进度计划。

(4)对有关技术问题进行答疑。指导学生学会查阅资料、分析资料、鉴别资料,从而正确地使用资料,使其设计方案有理有据,切实可行。

(5)应切实掌握学生设计工作的进展情况。定期检查,指出问题及解决问题的方向和方法,不断注意启发和诱导学生的设计思路,使其少走弯路。

(6)对学生的毕业设计应进行详细批阅,指导教师要在图纸、工艺规程及设计说明书上签字,并对学生的设计作出较为全面、实事求是的评语。

(7)指导学生准备答辩,并向答辩小组介绍学生设计过程中的表现。

在毕业设计过程中,指导教师不仅要帮助学生释疑解难,深入系统地掌握有关的专业知识,而且还要引导学生认清各门学科在整个专业知识体系中的相互联系,注意培养和发展学生的创造性思维能力。对于重大的理论和实际问题,指导教师应尽可能地站在学科的新高度,介绍专业发展的前沿知识和研究动态及其实际意义,从而开阔学生的视野,进一步激发学生的求知欲。

应当指出,指导教师以其高度的责任心、良好的职业道德和严谨的工作作风,在毕业设计中潜移默化、言传身教,对培养学生树立正确的设计思想和工作态度,加强德育观念是一条重要的有效途径,而且往往是任何其他教学环节所不能取代的。

2、 指导教师的指导方法

如前所述,毕业设计的教学目的是着重培养学生的独立工作能力:包括识图制图、结构设计、分析计算、解决实际生产技术问题、判断吸收技术信息、运用技术资料、归纳技术成果等。学生是设计工作的主体,教师的作用与课堂教学有着很大区别。根据多年的教学实践,把毕业设计中教师的指导方法可以归纳为二十四个字:“指明方向,启发思路;讲清原则,推荐资料;掌握进度,因材施教。”总之,教师要“领着学生走”。因此,教师在指导过程中应注意以下几点:

(1)不包办代替;

(2)不单纯重复讲解课堂上已讲过的具体内容;

(3)不回答已讲过的可由学生通过复习自行解决的具体问题;

(4)不回答没有学生自己初步意见的具体问题;

(5)不审查没有工序草图的工艺路线和没有结构草图的夹具结构方案。

对学生则要求做到:

(1)要独立思考,克服依赖心理;

(2)在独立设计的前提下,可适当开展讨论,以集思广益,互相促进;

(3)要认真复习有关教材,不提经复习即可解决的具体问题;

(4)要刻苦钻研,不提没有自己意见的具体问题;

(5)不提没有设计草图和初步方案的问题;

(6)要注重内在质量,不能华而不实;

(7)要深入实际,调查研究,不能似是而非,模棱两可;

(8)要有实战观念,加强责任感,不能马马虎虎,应付过关。

三、 学生编组与课题分配

将学生编组时,应根据课题的大小和难度来确定学生人数和搭配。一般来说,对比较能干的学生应尽量安排到不同课题组去承担设计骨干;对特别差的学生可单独编组,或分散到各课题组中,分别由有关指导老师加以辅导。课题分配的原则是:

(1)有利于调动学生毕业设计的积极性和创造性。对于理论学习和实践经验都拔尖的学生,可以让他们搞些难度大、生产需要的实题;对于理论基础好、善于钻研的学生,可以让他们搞科研或创造性较强的试验性课题;对于与工种有关的课题,可以分给曾从事过该工种的学生,使之在设计时取得更深入、更有创造性的成果;对于工龄较长有实践经验的学生,可以搞些工艺课题。对于一般或能力较差的学生,在保证设计工作量的前提下,可承担大课题中某些部分的设计,并注意其设计内容要各有侧重,互不重复。

(2)要与学生所在单位的需要相结合。对于今后从事技术工作已有定向或已有初步意向的学生,使之在毕业设计中就熟悉有关单位的生产条件、劳动组织、技术资料、实施办法等,可以最大限度地缩短毕业后独立开展工作的时间。

总之,学生编组与课题分配是一个需要全面、细致考虑的问题。指导教师要注意深入了解学生情况,务求使课题组成为一个分工明确、各司其职、密切协作、团结奋进的设计工作组。

四、 毕业实习与课题调研

毕业实习与课题调研是学生接到设计任务书后在指导教师的指导下进行的。可选在与设计课题有关,而生产技术与设备条件比较先进的企业中进行。

1、 实习与调研目的

(1)增强对设计课题的感性认识,捕捉与设计课题相近的样机及工艺路线,初步酝酿设计方案。

(2)搜集有关的设计资料,了解有关的工程技术人员的设计思想和具体设计项目的设计方法步骤。

(3)扩大眼界,拓宽知识面。了解有关的新工艺、新技术,作为充实和丰富自身设计课题的素材。

2、 实习与调研的主要内容

(1)对设备设计类课题要注意深入了解并掌握相近设备的外观及总体布置、内部结构及其作用;操作方法及使用效果;调试过程及检测方法;存在问题及改进措施;新的发展趋势等。

(2)对工艺工装设计类课题要注意深入了解并掌握相近工艺的毛坯生产及设备;工艺方法的选择及对比;设备的选择及切削用量的确定;工序集中或分散对工艺及设备的影响;工艺装备系数大小及其对产品数量、质量、成本的影响;生产纲领和自动化程度的关系;热处理工艺及检测;新工艺的具体应用等。

其他类设计课题,在实习与调研中也应抓住重点,有的放矢,务求深化。力戒走马观花,不求甚解。

3、 实习方法

(1)面上的实习以参观实习为主。应选择不同类型而较为先进的工厂为对象,以保证达到增加感性知识,扩大眼界,拓宽知识面,寻找与课题相近的样机或参照物的目的。

(2)专题调研可采用蹲点实习的方式。对相近设备、相似工艺进行认真观察,仔细剖析,反

复推敲,深入了解各方面的实际情况,广泛搜集有关原始资料,取得实用数据。

4、 实习要求

(1)指导教师要提前做好实习的准备工作。对于较为固定的实习场地,应做到心中有数,了如指掌;根据设计课题要求,编写实习计划,提出明确的实习思考提纲和具体的实习进程,以保证实习有成效的顺利进行。

(2)学生在实习计划指导下,要虚心向工人和工程技术人员学习。不怕苦,不怕累,守纪律,讲文明。要先想后问,多想多问,力争实现思想业务双丰收。

(3)在实习过程中,学生要认真记好实习日记。实习结束后要写出实习报告。凡完不成实习任务,或无实习日记、实习报告者,不应参加毕业设计。

五、 毕业设计程序和时间安排

毕业设计一般可分为实习调研、总体设计、结构设计及技术设计、撰写设计说明书、设计答辩等五个阶段。毕业设计时间一般不少于 12 周。

1、 实习调研,准备资料。一般为 2 周左右。

2、 方案论证、总体设计。通常为 2 周。

在吃透课题、充分掌握资料的基础上搞好方案设计是毕业设计的关键一环。方案设计包括方案论证、初步设计计算、总体布置设计等。其基本方法和要求是:

(1)要注意启发学生的创造精神。对所参考的图纸、资料或样机等要分析研究,取其所长,舍其所短,避免照抄照搬。并尽量采用先进技术、先进工艺。

(2)要充分发挥学生的主观能动性。一般在课题组中个人要先独立提出方案,在教师指导下,集体讨论筛选、修改,最后由指导教师审定。

在审定方案时,要注意引导学生用分析对比的方法,积极地进行思考,并从先进性、实用性、经济性等不同角度来论证方案的可行性。对已初步拟定的几种方案,要慎之又慎地进行分析比较,从中确定一种最佳方案。

(3)在拟定方案的同时,设备类课题还要进行设备的总体布局。工艺工装类课题在拟定工艺方案的基础上,要设计相应的工艺装备。其总方针是:应使所设计的设备或工装达到效率高、质量好、重量轻、体积小、结构简单、使用和维修方便。

(4)指导学生采用边计算、边画草图、边修改的方法,使总体设计不断地充实和完善。

(5)对于生产实题还要广泛地、反复地征求使用单位的意见,以使设计有更强的针对性和实用性。

3、 结构设计及技术设计

结构设计是学生工作量最大、联系实际最多的重点设计阶段。一般为 4~5 周。基本设计内容和要求是:

(1)设备类课题所设计的图纸应有能充分表明整台设备的总体图(代表设备特点的主要部件装配图、主要零件工作图。其图纸工作量一般要求折合 A₀ 图幅不少于 4 张。具体要求如下:

①总体图应包括装配图、传动系统图、液压系统原理图和电气原理图。

装配图应反映出操纵系统的手柄、手轮;电气系统的电动机、电气箱、照明设备、主要电缆、行程开关、按钮等;液压、冷却及润滑系统的外露部分;设备安装和运输的构造特点;外形极限尺寸以及其他表明设备规格的尺寸等。

②部件装配图的视图应与总体图中该部件的工作位置一致。应尽量从主视图上取剖面、剖

视图。图中应标注有关配合尺寸的偏差代号、精度等级以及为绘制零件工作图所必须的尺寸和齿轮基本参数等。

③零件工作图应严格按照有关国家标准,标注尺寸和技术条件,必要时可参阅有关手册和技术资料,务求正确、齐全、统一。

(2)工艺工装类课题:所选零件应有中等复杂程度,工序有20道左右,以成批生产为主。应绘制被加工零件图、毛坯图、夹具或上下料装置、运输装置的结构装配图,或刀具、量具的结构图等。对工艺规程的编制,应有综合工艺过程卡、机械加工工艺过程卡、机械加工工序卡等。图纸工作量折合A。图幅一般也不少于4张。

(3)指导方法与要求

①要引导学生处理好方案设计与结构设计的关系:只有完成前者才能进行后者;并在后者进行过程中修改和完善前者。

在此,必须强调指出:明确工艺与工装间的关系是搞好工装设计的思想基础。一方面,工艺方案是设计工装的依据和前提,这就是说,工装是为工艺(方案)服务的;而另一方面,工装是实施工艺方案的技术手段和物质保证。因此,工艺、工装这两个方面是密切相关、相互依存的。工装设计者要首先熟悉既定的工艺方案,并积极参与工艺方案的审核和修改,以便使所设计的夹具更好地贯彻工艺服务。实际上,确定工装(特别是夹具)结构设计方案是一项十分重要的设计任务,方案的优劣往往决定夹具设计的成败,要给予足够地重视。

②要引导学生处理好设计计算与结构尺寸的关系。不要一切尺寸都由计算得出;重要结构尺寸必须计算,以满足最小尺寸的要求;而用类比法确定的重要尺寸要进行校核。

③要严格要求学生执行国家标准、部颁标准。凡不符合标准者,一律“推倒重来”。

4、整理和撰写设计说明书。一般为1~2周。

5、准备答辩。一般为0.5~1周。

五、毕业设计说明书

毕业设计说明书是毕业设计思想的文字体现,是整个毕业设计的科学依据,也是表达毕业设计成果的技术资料。一般来说,设计说明书的起草应当与毕业设计的过程同时进行,即设计一部分、画好这部分的图,便应同时写出这一部分的设计计算说明书草稿。待全部设计工作结束,即可将全部草稿加以整理,撰写成正式的设计说明书。说明书的内容应紧密结合毕业设计课题,一般要求1~1.2万字。

1、设计说明书的主要内容

(1)设备设计类课题:

①设计任务的提出。

②对同类型设备的性能和结构分析。

③对所设计设备的方案论证。论证要有说服力。

④对所设计设备的运动计算、动力计算。计算部分须指出公式中符号代表的意义及公式来源。公式中所引用的系数或常数必须正确,计算结果要有足够的精确度。计算过程可适当简略,其结果可用列表法来表示。

⑤对所设计设备,从质量、安全可靠、实用性、经济性等方面进行定量或定性分析。指出设计特点和存在问题及改进措施。

⑥对所使用的参考书及参考资料,均需按规定序列标明于后。

(2) 工艺工装类课题:

- ① 设计任务的提出。
- ② 对所加工零件进行结构工艺性分析和工艺方案论证。
- ③ 制定工艺规程。
- ④ 所需工装的结构设计方案和设计计算。
- ⑤ 专题分析。如精度分析、重点工序分析。
- ⑥ 技术经济分析。
- ⑦ 按序标明所用参考资料。

2、 对撰写设计说明书的要求(1)说明书文字叙述要有条理,章节段落要层次分明;技术术语要规范、统一。语文要简练通顺;说理要明白无误,论证有据。

(2)文字抄写要工整易认,符合简化字规范;插图要清晰、醒目,并注意图文相符。

(3)对设计中的新颖结构、重要改进部分及独立见解,应作为撰写重点。

六、 毕业设计答辩

通过毕业设计答辩,可较好地反映出学生对自己的设计成果归纳总结和分析论述的能力;反映学生对设计所涉及知识的掌握程度以及应变能力。

1、 毕业设计答辩的一般程序

(1)成立毕业设计答辩委员会:答辩委员必须是具有中级职称以上的教师或工程技术人员。正、付主任和各答辩组长应具有高级职称。每个答辩组不少于三位委员。

(2)预审毕业设计资料:学生的毕业设计图纸、工艺规程及说明书等,必须于答辩前一周(不得少于3天)提供给答辩委员会审查。

(3)分组答辩:分组答辩是毕业设计答辩的主要形式。答辩时,先由学生对所设计的主要内容进行自述,时间一般不得超过15分钟;再由答辩委员提出问题,学生答辩。时间宜为20~30分钟。所提问题应围绕设计课题。

根据情况需要,在分组答辩前,亦可先组织大会(或大组)答辩。毕业设计答辩委员会全体委员参加。允许学生旁听。列入大会答辩的课题应尽量选取有广泛代表性的典型课题。参加答辩的学生可为3~5名,最好是好、中、较差者皆有。大会答辩可为分组答辩起示范作用。

(4)答辩委员会评议、平衡成绩:评议过程中审核各答辩小组集体的成绩和指导教师对学生设计所写的评语。必要时由指导教师出面介绍学生在设计过程中的具体表现。务求客观公正地评议每一学生的答辩成绩,并履行签字手续。

2、 学生对答辩的准备

(1)学生在答辩前要认真进行答辩准备工作,拟好自述提纲。要求自述要重点突出,论证清楚有力。自述提纲主要应包括以下内容:

- ① 毕业设计课题、设计目的、内容及要求,并指出要解决的问题。
- ② 总体设计的方案比较,论点论据。终定方案的筛选过程及优缺点分析。
- ③ 技术设计所完成的内容,计算、校核的结论及是否有创新之处。
- ④ 自我评价设计成果,指明存在的问题。

(2)学生在答辩前还要认真复习与设计课题有关的涉及多门课程的理论知识。

(3)在指导教师指导下进行预答辩。

3、 毕业设计答辩评分

(1) 评定成绩应综合考虑以下三方面的内容:

① 平时成绩: 主要包括设计中的出勤情况、工作态度; 在设计组中所起的作用以及完成任务的情况; 如查阅资料、使用手册的能力, 分析计算能力、独立处理问题的能力等。

② 设计图纸和设计说明书的数量与质量。对于科研论文类课题, 还包括数据处理能力、归纳概括能力等。

③ 答辩成绩: 主要看学生在规定时间内的自述能力, 回答提问的应变能力与正确程度。

在评定成绩中, 这三个方面是否具体划分所占比例, 各校可根据具体情况灵活掌握。对于平时成绩尤应给予足够地重视, 并应充分尊重指导老师的意见。

(2) 评分标准

① 优秀(相当于 90 分以上): 能灵活、正确、综合运用本专业的基础理论知识, 分析和解决问题的能力强; 在方案设计、数据处理、分析计算等领域中的某些方面有一定见解或独创; 按期圆满完成全部设计任务。工作态度严肃认真。

图纸、说明书质量高, 考虑问题全面, 结果正确, 论据充分, 文理通顺。

答辩中, 自述内容层次清楚, 简明扼要; 回答问题没有概念错误。设计中有个别小的缺陷, 但不影响设计质量。

② 良好(相当于 80~90 分): 综合运用所学知识分析和解决问题的能力较强; 能较好地完成毕业设计任务。

图纸、说明书质量较好; 结果正确, 论据较充分, 文理通顺。

答辩中, 自述内容层次较清楚, 重点较突出, 课题主要环节阐述较明确。能较正确地回答所提问题。设计中无原则性错误。

③ 中等(相当于 70~79 分): 能综合运用所学知识, 具有一定的分析和解决问题的能力; 能如期完成设计工作, 工作态度较认真。

图纸、说明书质量尚好, 结论尚正确, 论据也较充分, 文理较通顺。

答辩中, 自述内容基本清楚, 重点及主要环节阐述比较明确。基本上能正确回答所提问题。设计中有非原则性错误, 但不影响主要问题的正确性。

④ 及格(相当于 60~69 分): 所学的主要理论知识能基本掌握, 具有初步分析和解决问题的能力; 能基本完成设计任务。工作态度一般。

图纸、说明书基本完整, 图面质量一般; 在设计中对主要问题考虑得不够细致, 存有较多的缺陷。独立工作能力较差。

答辩中, 对设计的主要问题基本能自述清楚。能较正确地回答所提的主要问题。设计中小错误较多或有个别小的原则性错误。

⑤ 不及格: 未能按质按量完成毕业设计任务。工作态度不认真。

图纸、图面质量差、说明书不够完整。考虑问题浮浅, 缺乏独立工作能力。

答辩中, 自述内容不够清楚, 在阐述主要问题上原则性错误。回答问题时, 基本概念糊涂, 主要问题回答错误, 或多数问题不能回答, 且经过启发仍不能较正确地回答问题, 达不到最低要求。设计中有原则性错误。

(3) 评分注意事项:

① 评定成绩要坚持实事求是, 防止偏松偏紧的现象, 力求公平合理。

② 一般评为优秀的人数应控制在 15~20% 以内, 而评为不及格者应慎重掌握。

- ③凡毕业设计答辩不及格者,不准毕业。但可按规定给予补答辩。
- ④评分过程中,如遇到意见不一致的情况时,应由答辩委员会主任委员裁决。

第二章 组合机床设计

§ 2—1 概 述

组合机床是由大量通用部件和少量专用零部件组成的工序集中、高效率的专用机床。它能对一种或多种零件进行多刀、多轴、多面、多工位加工。它可以完成钻孔、扩孔、铰孔、攻丝、车削、磨削以及滚压等工序。因此,长期以来,由组合机床组成的机械加工生产线是大批量生产的主要方式。

一、设计特点

组合机床上的通用部件和标准件约占全机床零部件总量的 70%~80%。因此在设计组合机床时,应首先根据被加工零件的工序图和加工示意图,正确地选择组合机床的通用零部件。组合机床通用零部件包括:侧底座、底座(中间底座和立柱底座)、立柱、动力箱、动力滑台、各种工艺切削头、移动工作台和回转工作台等。这些通用零部件的绝大多数已有国家或行业标准,并按标准所规定的名义尺寸、主参数、互换尺寸等定型。各种通用零部件间有配套关系。用户可根据被加工零件的尺寸、形状和技术要求等,选用通用零部件,组成不同型式的组合机床,以满足生产需要。其次根据被加工零件的工序图、加工示意图和联系尺寸图,设计组合机床非标准专用零部件、刀具、量具及辅具等。最后将组合机床的联系尺寸图进一步完善为装配总图。由于组合机床的大部分零部件是按标准选用,只有少量专用零部件是自行设计,因而,可以大大减少设计工作量,提高设计效率,缩短制造周期,降低成本,并能确保机床工作的可靠性,从而,促进整个机械加工工艺水平的提高。

二、设计方法和步骤

普通机床及通用机械设备的设计方法是理论分析计算和试验研究相结合的设计方法。首先根据理论分析计算和局部试验确定机床的结构尺寸,制造样机,再对样机进行整机和局部薄弱环节的各种试验,最后补充修改定型。

组合机床是专用的机械加工设备,不存在先制造样机,再批量生产的问题。因此组合机床的设计方法应当是:根据类比及理论分析计算和局部试验,正确选择通用零部件,确定专用零部件的结构尺寸,设计出满足一定工艺要求的专用机床。

普通机床的设计步骤是在调查研究的基础上,拟定方案,结构设计,零件设计试制及鉴定等五个阶段;而组合机床设计步骤是:首先深入进行调查研究,然后进行方案设计、技术设计、工作设计(施工图),即所谓的三段设计。对于机械制造工艺及设备专业毕业生的毕业设计,需根据所分担的课题性质不同,分别进行三段设计中的某几段。对于以完成教学任务为目的的毕业设计,无论课题来源如何,都要进行方案设计和技术设计。只有用于生产上的实题,才将三段设计进行到底。工作设计阶段所设计的施工图,经各有关部门及有关的技术领导审批,再经工艺部门制订工艺文件后送车间组织生产。

(一) 方案设计阶段

设计组合机床先从方案设计开始,是组合机床设计中非常重要的一环。它直接影响所设计的组合机床能否达到精密、高效、低耗的目的。组合机床方案设计阶段包括制订工艺方案,确定组合机床的配置型式、结构和总体设计(即三图一卡的设计)。

1、 制订工艺方案

制订被加工零件工艺方案是组合机床设计中最重要的一步。工艺方案制订得正确与否,将决定机床能否达到体积小、重量轻、结构简单、使用方便、效率高、质量好的要求。为使工艺方案制订得合理、先进,必须先从认真分析被加工零件图纸开始,深入现场全面了解被加工零件的结构特点;加工部位、尺寸精度、表面粗糙度和技术要求;定位与夹紧方式;工艺方法;使用的刀具、量具、切削用量及生产效率等,分析其优缺点,总结设计、制造、使用单位和操作者的实践经验。在理论联系实际的基础上确定零件在组合机床上所应完成的工艺内容及方法,决定刀具种类、结构型式、数量及切削用量等。

2、 确定机床配置型式及结构方案

根据选定的工艺方案,确定机床配置型式,并定出影响机床总体布局和技术性能的主要部件的结构方案。既要考虑能实现工艺方案,确保零件的加工精度、技术要求及生产率,又要考虑机床的操作方便可靠、易于维修、且冷却、排屑情况良好。对同一个工艺方案,可以有多个机床配置型式及结构方案。最后决定采用哪种方案,要全面地综合地分析各方面的情况,进行多种方案对比,从中选择最佳方案。如果有条件,尽量带着预选的方案走访现场,征求各方面意见后,再最终确定采用的方案。

3、 总体设计——三图一卡

在选定工艺方案并确定了机床配置型式及结构方案的基础上,进行方案图纸的设计。这些图纸包括:被加工零件工序图、零件加工示意图、机床联系尺寸图和生产率计算卡,统称“三图一卡”设计。通常在总体设计过程中,对机床的夹具方案应有所考虑,画出夹具方案草图(尤其对较复杂的机床),并初步确定主轴箱的轮廓尺寸,才能确定机床各部件之间的相互关系,所以也可称为“四图一卡”。

(二) 技术设计阶段

技术设计阶段是根据工艺方案,按着加工示意图和机床联系尺寸图进行部件设计,绘制夹具、主轴箱的装配图。

主轴箱是组合机床的重要部件之一。设计时要熟悉主轴箱本身的一些设计规律,还要根据“三图一卡”,分析零件的加工部位、工艺要求,确定主轴箱与被加工件、机床其它部分的相互关系。其设计步骤大致如下:

- 1、 绘制主轴箱设计原始依据图。
- 2、 选择主轴结构型式及进行动力计算,即初步确定主轴的直径和齿轮的模数。
- 3、 传动系统的设计计算,即通过一定的传动链把动力箱的输出轴传进来的动力和转速按着要求分配到各主轴上。
- 4、 主轴箱坐标计算。根据已知的驱动轴和主轴的位置及传动关系,计算出中间传动轴的坐标。在绘制主轴箱体零件加工图时,将各孔的坐标尺寸完整地标注在坐标表中。
- 5、 绘制主轴箱部件装配图。

在实际设计时往往以上几个步骤结合进行,可以根据各自的习惯自行安排。

(三) 施工设计阶段

根据技术设计阶段所绘制的部件图,绘制所有专用零件图,并绘制出润滑、冷却管路系统图及机床总图,编制机床说明书,制订机床精度检验、调整、试车规范等有关验收标准。

为便于开展设计工作和组织生产,对组合机床的设计图纸进行编号。图纸的编号目前尚无

统一的规定,各单位均有自己的编法。在毕业设计时可以参照大连组合机床研究所拟定的《关于组合机床设计图纸的编号方法》来编号。请参看大连组合机床研究所编著的“组合机床及其调整与使用”一书的有关章节。

三、设计中应注意的问题

(一) 选择切削量应注意的问题

1、 选择切削用量时,应尽可能合理地利用所有的刀具,充分发挥其性能。先按各类刀具选择较合理的转速及每转进给量,然后进行适当调整,使各种刀具每分钟的进给量一致,即使其转数和每转进给量的乘积相等。这个方法是按中间值切削用量选用,各类刀具都不是按最合理的切削用量工作的。

2、 对复合刀具切削用量的选择,应考虑刀具的使用寿命不低于一个班,最少不低于 4 小时。为此,进给量通常按复合刀具最小直径选取,切削速度按复合刀具最大直径选择。

3、 带有对刀运动的镗孔主轴转速的选择,各镗孔主轴的转速一定相等或成整数倍,因在镗杆送进和退出时,镗刀头需处于规定的位置。

4、 在选择切削用量时,应注意工件生产批量的影响。在大批量生产中,只提高那些“限制性”工序刀具的切削用量,对非“限制性”工序的刀具采用较低的切削用量,以利于提高刀具的使用寿命。

5、 在选择切削用量时,须考虑所选动力滑台。当采用液压动力滑台时,所选每分钟进给量,一般应比动力滑台允许的最低速度高 50% 为宜。

(二) 设计中可能出现的错误分析

1、 确定定位基准及夹紧点时易出现的问题

(1)对箱体的定位基准可以采用一面两孔或三面定位。在往届的的毕业设计中,往往借用工件上的两个孔作为定位孔用。但是,定位用的孔必须要达到 7 级以上的精度,两定位销孔中心距应尽量大些,而且公差应控制在 $\pm 0.03 \sim \pm 0.06\text{mm}$ 之间,定位平面的平面度为 $0.05 \sim 0.08\text{mm}$ 之间,表面粗糙度控制在 $Ra1.6 \sim 3.2\mu\text{m}$ 范围内。否则就保证不了加工精度的要求。工件上的孔多为联结用孔,没有较高精度和较细粗糙度的要求,孔距也没有控制公差。这样的孔当定位孔用实在无法达到准确定位的目的。此外定位销孔的直径也有要求。它与工件的重量关系可见表 2-1 所示。至于究竟用一面两孔,还是三面定位,要视具体情况及加工习惯而定。

表 2-1 定位销孔与工件重量的关系

工件重量(kg)	<20	20~50	50~100	>100
定位销孔直径(mm)	>Ø12	>Ø16	>Ø20	>Ø25

(2)在设计夹具确定夹紧位置时,往往只注意夹紧力的大小与工件在夹紧力作用下的稳定性,而忽略了应尽量减少和避免零件被夹紧后的变形对加工精度所造成的影响。为此,应避免把夹紧点放在零件被加工孔的上方和容易引起变形之处。例如,加工刚性差或高度较高的箱体零件,应使夹紧力尽可能沿着箱体壁和筋,对准定位支承。对刚性差的零件应当增加辅助支承或采用多点夹紧方法,以使夹紧力分布均匀,减少夹紧变形,保证加工精度。

2、 选择切削用量和确定机床结构上的问题

(1)在选择切削用量时,往往按一般手册上的数据选取。而一般手册上的数据多是根据普通机床编写的。在设计组合机床时不能直接选用。组合机床是多轴、多刀、多面同时加工,因此,

所选用的切削用量,根据经验应比一般普通机床单刀加工所选用的切削用量低 30% 左右。

(2)在配置机床及确定机床结构时,往往只注意能否完成工艺及加工精度的要求,而对所设计的机床的操作、维修、排屑以及冷却液的收集等考虑较少,使所设计的组合机床严重脱离实际。

3、 在绘制“三图”时容易出现的问题

(1)在绘制被加工零件的工序图时,不按规定的画法绘制,用粗实线画零件的图形,使零件被加工部位表示不清。零件被加工部位的工序尺寸应当从定位基准注起,而实际画工序图时往往只将零件图上标注的尺寸搬在工序图上,这是不对的。工序图上还应标注一些对机床的特殊要求。如对多层壁、同轴线、等直径孔的加工,若要求孔表面不留退刀痕迹,则在图纸上应注明“机床主轴定位,工件或夹具让刀”等技术要求。

(2)在绘制加工示意图时,主轴分布可不按主轴的真实距离绘制。当被加工孔间距很小或需要设置径向结构尺寸较大的导向装置时,相邻主轴必须严格按比例绘制,以便检查相邻主轴、刀具、辅具、导向元件等是否干涉。但是,在实际设计中往往忽略这点,等到绘制装配总图时才发现轴间零件相互干涉,造成设计工作返工。

(3)绘制加工示意图时,主轴应从主轴箱端面开始绘制。刀具的位置应按加工終了位置绘制,但攻丝时例外。攻丝加工时画攻丝开始的位置。标准的通用件只画外廓,加注代号;只是一些专用件为显示其结构必须剖视,并标注尺寸、精度及其配合等。加工示意图应当与机床的实际加工状态相一致。在毕业设计中往往忽视上述这些基本规定。

(4)毕业设计只绘制出机床的联系尺寸图是不够的,必须在机床各组成部件都设计完成后,以联系尺寸图为基础进行细化,填加必要的电气、液压控制装置、润滑、冷却、排屑、照明装置等,并加注必要的技术要求等文字说明,标注零件的图号等,使之成为机床的装配总图。“三图一卡”只是方案设计的内容。在毕业设计中如只搞“三图一卡”设计是不完整的,就认为没有达到毕业设计的基本要求。

在组合机床类的毕业设计中曾出现过的问题很多,不能一一列举。要求设计者在设计前应熟悉设计要求和设计程序,而在设计过程中的每一阶段都要十分用心地贯彻这些要求。使自己的全部设计工作能够经得起实践检验。也只有这样,才能逐步把自己锻炼成为优秀的设计工作者。

四、 主要设计参考资料

- [1] 沈阳工业大学等院校编,《组合机床设计》,上海科学技术出版社,1985。
- [2] 大连组合机床研究所编,《组合机床设计 第一册 机械部分》,机械工业出版社,1975。
- [3] 大连组合机床研究所编,《组合机床设计 第二册 液压部分》,机械工业出版社,1975。
- [4] 大连组合机床研究所编,《组合机床设计 第三册 电气部分》,机械工业出版社,1975。
- [5] 大连组合机床研究所编,《组合机床设计参考图册》,机械工业出版社,1975。
- [6] 大连组合机床研究所编,《大连组合机床研究所标准 1987》,1987。
- [7] 机械设计手册联合编写组编,《机械设计手册 第二版(修订)上册 第一、二分册,中册,下册》,化学工业出版社,1982。
- [8] 赵志修主编,《机械制造工艺学》,机械工业出版社,1985。
- [9] 李庆寿主编,《机床夹具设计》,机械工业出版社,1984。
- [10] 金振华主编,《组合机床及其调整与使用》,机械工业出版社,1990。