

高等工程专科学校教材

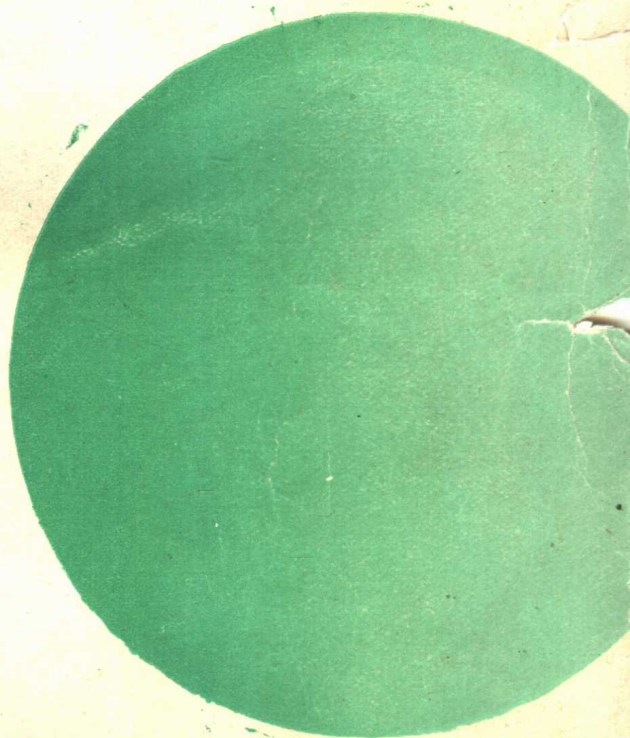
机械类专业

毕业设计

指导书

周涌明 主编

华中理工大学出版社



22-43
1

机械类专业

毕业设计指导书

——设计规范及设计实例

高等工程专科院校机制工艺及液压研究会编

周诵明 主编

华中理工大学出版社

内 容 提 要

本书由设计规范、设计实例和设计技术等三大部分共十章所组成,内容包括:组合机床、工艺规程、工装夹具、专用机械(非标准机械)、机械手与机器人的设计,以及优化设计和计算机辅助设计等。书中所列的例子全部为结合实际的设计题例。另外,为了适应改革开放形势发展的需要,满足社会对设计人员的要求,提高学生毕业以后的对工作的适应能力,本书还介绍了机械造型设计(第三章)和技术开发(第十章)这些当今的热门内容。本书具有理论联系实际、设计规范化、内容新颖、符合现代设计要求等特点。

本书可作为工科大专院校、电大、职大等机械类专业学生毕业设计的教学参考书,也可作为有关工程技术人员参考书。

机械类专业

毕业设计指导书

周诵明 主编

责任编辑 钟小珉

*

华中理工大学出版社出版发行

(武昌喻家山)

新华书店湖北发行所经销

武汉大学出版社印刷总厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 15.25 插页: 3 字数: 364 000

1993年11月 第1版 1993年11月第1次印刷

印数: 1—3 500

ISBN 7-5609-0751-2/TH·64

定价: 7.50 元

(鄂)新登字第10号

前 言

国家教委高教字 1991 年 3 号文件指出：“普通高等专科学校的教学要突出理论知识的应用和动手能力的培养。实践教学环节（尤其是专业实践教学）要在教学计划中占有较大的比重，使学生受到较好的专业训练和实践动手能力的培养。”为了贯彻国家教委的文件精神、深化专科学校的教育改革、强化实践教学环节，高等工程专科学校机械工艺及液压研究会决定编写一套毕业设计丛书。这套丛书包括《毕业设计指导书》、《毕业设计课题库》以及《毕业设计指导艺术文集》等三种。

《毕业设计指导书》包括设计规范、设计实例和设计技术等三大部分。本书总结了各校多年来毕业设计的实践经验，以机床设计、工艺规程设计、工装夹具设计以及非标准机械设计为重点，介绍了传统的设计方法以及优化设计、计算机辅助设计等现代的设计方法。本书可供全日制高等专科学校、本科院校以及成人高校机械类和近机类各专业的师生毕业设计时使用，也可供有关的工程技术人员参考。

参加本书编写工作的有：湖南纺织专科学校周诵明副教授（第一、二、三、七章）和曹炳荣工程师（第五章）、蚌埠机械职工大学王莲英副教授（第四章）、淄博职工大学李恒权副教授（第六、十章）、安阳大学程国珩讲师（第八章、附录）、湘潭大学杜锡珩副教授和王琼英讲师（第九章）。全书由周诵明副教授主编，由郑州纺织工学院姜作敬副教授和南京金陵职业大学沈龙德教授主审。

由于本书的内容覆盖面宽，涉及的设计实例较多，加上编写时间匆促，书中难免有不妥和错误之处，敬请广大读者批评指正。

编者

1992 年 3 月

目 录

第一篇 设计总论

第一章 毕业设计规范

§ 1-1 概述	(1)
§ 1-2 毕业设计的选题和设计任务书	(2)
§ 1-3 毕业实习和调研	(3)
§ 1-4 毕业设计的答辩和成绩	(4)
§ 1-5 毕业设计对指导教师的要求	(6)

第二章 工程技术能力的培养

§ 2-1 概述	(8)
§ 2-2 分析能力的培养	(8)
§ 2-3 设计能力的培养	(10)
§ 2-4 决策能力的培养	(12)

第三章 机械造型设计

§ 3-1 美感及其规律	(15)
§ 3-2 机械设计中的视觉美感	(16)
§ 3-3 机械设计中的视觉错觉	(19)
§ 3-4 增强机械产品美感效果的方法	(22)

第二篇 机械制造设备及工艺装备设计

第四章 组合机床设计

§ 4-1 概述	(27)
§ 4-2 组合机床总体设计	(28)
§ 4-3 组合机床专题设计	(46)

第五章 机械制造工艺设计

§ 5-1 机械制造工艺设计的内容	(72)
§ 5-2 柴油机机体的综合分析	(77)
§ 5-3 柴油机机体的机械加工工艺规程设计	(78)

第六章 工艺装备设计

§ 6-1 机床工艺装备设计的方法和步骤	(95)
§ 6-2 专用夹具设计题例	(97)
§ 6-3 专用刀具设计题例	(108)

第七章 工业机械手设计

§ 7-1 概述	(117)
§ 7-2 抓取机构	(123)
§ 7-3 送放机构	(129)
§ 7-4 控制系统	(144)
§ 7-5 工业机械手设计实例	(150)

第三篇 现代设计方法

第八章 机械优化设计

§ 8-1 概述	(160)
§ 8-2 机械优化设计的方法	(163)
§ 8-3 机械优化设计实例	(173)

第九章 计算机辅助设计

§ 9-1 概述	(184)
§ 9-2 数学模型的建立与求解	(186)
§ 9-3 数据处理	(191)
§ 9-4 程序设计	(196)
§ 9-5 计算机辅助设计实例	(201)

第十章 技术开发

§ 10-1 技术开发概述	(208)
§ 10-2 价值工程 (VE) 与技术开发	(214)
§ 10-3 创造技法与技术开发	(217)
§ 10-4 专利功能与技术开发	(224)
§ 10-5 创造力开发	(226)

附录一 毕业设计文件规范

附录二 毕业设计常用参考资料索引

主要参考文献

第一篇 设计总论

第一章 毕业设计规范

§ 1-1 概述

一、毕业设计的目的

毕业设计是完成工程师基本训练的重要环节，也是学生在校学习阶段的最后一个重要教学环节，其目的是培养学生综合运用所学的专业和基础理论知识、独立解决本专业一般工程技术问题的能力，树立正确的设计思想和工作作风。

二、毕业设计的内容

机械类专业的毕业设计涉及到机床、工艺、工装夹具、非标准机械、机械手与机器人的设计，以及计算机辅助设计和优化设计等诸多方面的内容。按课题的内容，可以一个人单独完成一个课题，也可以多人合作完成一个课题。多人合作完成一个课题时，应对每人规定不同的设计任务。

教研室负责毕业设计的课题选定和全面组织工作，在设计开始前的 8~10 周内应确定好设计课题和指导教师。

毕业设计课题必须符合专业培养目标的要求，使学生能受到充分运用所学知识解决实际问题的锻炼。课题的选择应考虑师资、实习场地、资料和实验条件，以保证学生能顺利地进行毕业设计。课题的内容必须满足教学要求并结合生产实际，在条件允许的情况下，应尽可能地选择生产中的题目，同时也可以选择假拟的题目。

课题一经选定，就必须以设计任务书的形式下达给参加设计的每一位学生。任务书中必须写明课题的具体内容和具体要求，以及时间安排，使学生能在规定的时间内完成设计内容，并适当地留有余地。此外，对优秀的学生，在任务书中还可以适当地提出较高的要求。

三、毕业设计的程序和方法

参加设计的学生在接到设计任务书后，即可在指导教师的指导下开始设计工作。一般毕业设计可以分为以下几个阶段。

1. 实习阶段

实习阶段的任务是调查研究，搜集资料。应根据课题内容的不同，选择对口的实习地点，实习时间一般安排 2~3 周。

2. 设计阶段

设计阶段的任务包括方案设计、图纸设计和编写技术文件（设计说明书）等，总设计时

间一般安排 8~10 周,有的专业也可适当延长。图纸设计阶段是毕业设计中任务最重的、工作量最大的阶段。一般,图纸设计时间应占总设计时间的 70% 左右;方案设计时间约为 2 周;编写技术文件时间可安排 1~2 周。

3. 答辩阶段

毕业设计完成后必须进行毕业答辩。通过答辩按优秀、良好、中等、及格、不及格五个等级来评定设计成绩,并由指导教师、评审人和答辩委员会分别写出评语。不及格的学生,必须跟随下一年度的学生补作毕业设计。

四、毕业设计的要求

进行毕业设计时必须达到以下要求。

1. 热爱自己的课题

毕业设计课题一般都是经过认真选择和周密考虑后确定的,而且一般情况下分配课题时都尽量让学生参与了选择,因此课题一经选定后,学生必须很快地进入课题,并在教师的指导下深入学习毕业设计的任务书和指导书,明确设计的内容和要求,按计划一步一步地深入开展设计工作。由于毕业设计的时间很紧、任务很重,任何反复、换题、改变设计内容的做法都会影响设计的顺利进行,甚至使设计任务不能按时完成,因此每一个参加设计的人都必须热爱自己的课题。

2. 把重点放在分析问题和解决问题的能力培养上

设计工作是一项细致、复杂、涉及面很广的工作,既有对已学基础理论知识的应用,又有对实际设计问题的处理。参加设计的每一个人都必须结合课题,独立思考,努力钻研,不能简单地抄袭资料,也不能脱离实际地盲目设计,而应该把重点放在分析问题的能力培养上。

3. 培养严肃、认真、一丝不苟的设计作风

由于任何一项工程设计都是要付诸实施的,设计者的每一个计算数据、每一张设计图纸、每一项论述资料都将关系到工程的生产成本、安全等等,因此作为一个设计者必须养成严肃、认真、一丝不苟的设计作风。毕业设计的目的很明确,就是要完成工程师的基本训练,其主要任务之一就是要培养上述作风,以便设计者能胜任今后的工程技术工作。

4. 准备好毕业答辩

毕业答辩是由答辩委员会代表国家有关机构对设计人员进行考核和验收,因此答辩人要作好充分准备。答辩人对图纸和说明书应反复审核,保证图面清晰、线型合理、符合制图标准;保证说明书条理清晰、书写整洁、计算正确。除此之外,答辩人还应适当复习基础理论知识,以便对自己的设计能作出科学的全面总结和客观评价,争取毕业答辩时获得优异成绩。

§ 1-2 毕业设计的选题和设计任务书

一、毕业设计课题的选择原则

在选择毕业设计的课题时,应尽量遵循以下原则:

- (1) 符合专业培养的目标;
- (2) 满足教学的要求;
- (3) 结合生产的实际。

毕业设计的课题，在一定时间内应力求稳定，在有条件的情况下逐步增加新课题；在校外进行毕业设计时，也应力求稳定，以便逐步形成毕业设计基地。

在选题时，应从中等程度的学生出发，贯彻“少而精”的原则，要份量适当，层次分明，防止贪大求全，过窄过深。

二、毕业设计的选题步骤

选题一般要经过：摸题——筛选——定题——与工厂挂钩等几个步骤。每一步都完成以后，才能定出毕业设计的课题。

(1) 摸题：摸题就是调查研究，由指导教师组成调查组分别到有关单位，如公司、厂矿、研究所等进行调查，搜集各种需要解决的技术课题。

(2) 筛选：筛选就是按选题的原则对所搜集的课题一一进行分析和选择。

(3) 定题：根据选题原则，将筛选后的题目确定为毕业设计课题，并根据题目的大小和难易程度，确定参加设计的学生人数和指导教师人数。

(4) 与工厂挂钩：将课题确定好后，再去工厂联系，并争取工厂的支持，包括工厂技术人员参加方案论证、设计指导、答辩等，如有条件，还可将课题作为工厂的技术攻关项目，与工厂的技术人员一起完成设计。

经过以上步骤定下的课题，可以真题真做，也可以真题半真做。真题真做，必须配备较强的师资力量，工厂应有较好的技术基础。真题半真做，就是课题是工厂实际生产中的技术攻关项目，但毕业设计的图纸只提供工厂参考，不作为生产制造的依据。不论是真题真做或真题半真做，在设计过程中都要按工厂的实际要求进行设计，并尽量争取工厂派技术人员参加方案讨论、图纸评审和毕业答辩等工作。

由于课题来自生产实际，因此能充分调动教师、学生和生产厂家的积极性。在设计过程中，指导教师和参加设计的学生对所设计的机器的结构、尺寸、材料、加工工艺以及精度等级、技术要求等，都要经过仔细的分析和研究，有时还要到现场反复测试，和工人、技术人员共同讨论，密切了解设计和生产的关系。这样做可以提高学生处理实际问题的能力，因而可以明显地提高教学质量。

三、毕业设计任务书

毕业设计任务书包括课题名称、课题要求、课题内容、进度安排和参考文献等内容，以及实习地点和实习时间，设计任务书的格式如附录所示。设计任务书由指导教师填写，经教研室主任和系主任签字后，下发给参加设计的学生，对几人合作的课题，必须在设计任务书中写明各人所承担的设计任务。

§ 1-3 毕业实习和调研

一、毕业实习的时间和地点

学生在接到设计任务书后应尽快了解自己的设计课题的内容和任务，并有目的地进行毕业实习和调研。

毕业实习和调研是毕业设计的一个重要环节，一般安排2~3周的时间进行，实习地点应

根据课题内容的需要选择对口企业。

二、毕业实习的任务

在下厂实习之前,必须拟定好实习大纲,根据大纲有的放矢地进行实习。一般,毕业实习应完成以下任务。

(1) 收集与设计有关的图纸、资料、先进样机以及了解国内外同类产品的技术水平和发展趋势,调查现有的与设计产品的材料、加工工艺、装配和管理等有关的技术资料及文件。

(2) 联系实际,了解所设计课题的关键问题,主要零部件的设计、加工和装配过程中存在的问题,以及解决这些问题的方法;熟悉产品的加工工艺;了解设备的技术参数,所能达到的技术指标和必须具备的操作规则;学习企业的技术管理知识和管理经验等。

(3) 在以上实习调研的基础上,拟定自己的设计方案。设计方案的拟定应多方案进行,并进行对比分析,为返校后进行方案设计打下基础。

三、毕业实习的要求

毕业实习直接关系到毕业设计的进行,是培养学生的正确的设计思想、严肃认真的工作态度、深入细致的研究方法、正确的劳动观点等的关键环节。对实习过程中的每一步都应认真记录,并进行对比分析。最后,结合自己的课题写出实习报告,经指导教师审阅后才能转入毕业设计。

学生在实习过程中,要主动地和创造性地开展工作,紧紧抓住课题,应尽量搜集各种有关的资料,包括各种文献中已有的资料、实物资料,以及分散在车间、工地、科室中的文件资料等。除此之外,对于生产操作者在长期生产实践中积累的经验数据也应尽量挖掘和整理,做到万无一失,尽善尽美,为自己的设计打下坚实的基础。

§ 1-4 毕业设计的答辩和成绩

一、答辩前的准备工作及答辩程序

1. 成立答辩委员会

毕业设计答辩委员会是代表国家对大学毕业生进行最后考核的重要机构,必须由该专业的学术权威和主要领导组成。一般答辩委员会,设主任1人,副主任1~2人,委员若干人,并由学校的教授、副教授、讲师及工厂的高级工程师、工程师组成。指导教师一般不参加答辩委员会,但需要时也可以参加。

答辩前,校方负责设计的主要领导应向答辩委员会报告工作,其主要内容包括:参加设计的学生的自然情况、学习情况、设计情况、实习情况等。

2. 答辩程序和答辩时间

当主持人宣布答辩开始时,学生应按预定的顺序进行答辩。一般情况下,答辩时间在1小时内完成。答辩学生将自己设计的图纸挂好,设计说明书交给答辩委员会主任,即可开始自述。自述内容包括自己设计的课题内容和设计特点,分析和计算的主要依据和结论,设计中的体会及改进意见等。自述的内容应严谨、简洁,因此要求学生事先应作好充分的准备。自述的内容必须在规定的时间内讲完,一般不得超过15分钟。然后,答辩委员会审阅学生的图

纸和设计说明书,随后提出若干问题,由设计答辩人一一回答。

在答辩过程中要求学生严肃认真,回答问题清楚、重点突出、论据充分;对不知道的问题要实事求是,不可诡辩,但对没有听清楚的问题允许提出解释。其他没有答辩的学生允许参加旁听。

一般在答辩中回答问题的时间为30分钟左右,当答辩主持人宣布提问结束时,答辩人应将设计图纸和设计说明书收整好并交到指定的地点,然后向答辩委员会和全体参加答辩的人员(包括旁听人)致谢,并有礼貌地离开答辩场地。

3. 答辩所提的问题

答辩所提的问题,要围绕毕业设计的题目和教学计划进行,主要考核学生分析问题和解决问题的能力,提出的问题不要过深、过窄、过偏,不然的话,会使学生不知所措,过分紧张。对基础较差的学生可以进行启发和诱导。答辩过程中要有专人记录,答辩委员会成员在答辩过程中也应对参加答辩的每一位学生的答辩情况进行记录,以便评定成绩和给出评语。

二、答辩成绩的评定

学生的毕业答辩成绩按以下五个等级评定。

1. 优秀

- (1) 设计方案合理,内容正确,分析问题透彻,有独立的见解和创造性;
- (2) 设计中能正确运用本专业的基础知识,设计计算方法正确,计算结果准确,较好地联系生产实际;
- (3) 全面完成规定的设计任务,图面质量好、整洁,且所绘图纸符合国家的制图标准;
- (4) 说明书内容完整,分析透彻,书写工整清晰;
- (5) 答辩中自述清楚,回答问题全面正确,论证严密;
- (6) 设计中有个别缺点,但不影响设计质量。

2. 良好

- (1) 设计方案及内容合理,分析问题正确,有一定的见解;
- (2) 设计中能联系生产实际,正确掌握设计计算方法;
- (3) 能完成规定的全部设计任务,计算正确,图面质量较好,所绘图纸符合国家的制图标准;
- (4) 说明书内容较全面、正确,书写整洁;
- (5) 答辩中自述清楚,能较好地回答问题;
- (6) 设计中有个别缺点和小错误,但不是原则性的,基本上不影响设计的正确性。

3. 中等

- (1) 设计方案及内容基本正确,分析问题基本正确,无原则性错误;
- (2) 设计中尚能联系生产实际,基本掌握设计计算方法;
- (3) 能完成规定的设计任务,内容尚能符合规定要求,图面质量尚可;
- (4) 说明书中能进行基本分析,计算基本正确;
- (5) 答辩中自述较清楚,能回答大部分问题;
- (6) 设计中有个别小原则性错误。

4. 及格

- (1) 设计方案及内容基本合理,分析问题能力较差,但无原则性错误;

- (2) 设计中联系生产实际较差, 问题考虑不够全面;
- (3) 基本上能完成规定的设计任务, 图面质量一般;
- (4) 说明书内容基本正确, 书写工整;
- (5) 答辩中自述尚能听得清楚, 回答问题一般;
- (6) 设计中有较多小原则性错误。

5. 不及格

- (1) 设计方案不合理, 有严重的原则性错误;
- (2) 设计内容没有达到规定的基本要求或没有在规定时间内完成设计;
- (3) 设计中不加消化, 照搬照抄;
- (4) 答辩中自述不清楚, 回答问题时错误较多, 或对多数问题不能作出正确回答。

三、毕业设计评语

毕业设计评语, 包括指导教师的评语、评阅人的评语和答辩委员会的评语, 均按统一规定的格式填写 (见附录)。

1. 指导教师的评语

指导教师从设计开始一直到设计结束都和参加设计的学生在一起, 并指导设计。因此, 指导教师的评语应实事求是地反映学生在整个设计过程中的情况和毕业设计所能达到的水平。

2. 评阅人的评语

评阅人主要是对学生设计的图纸和说明书进行认真仔细的审查和阅读, 因此评阅人的评语主要是恰当地反映学生的设计方案是否正确, 结构设计是否合理, 图纸绘制是否符合国家标准, 也就是说要具体地反映学生的设计图纸和说明书的质量情况。

3. 答辩委员会的评语

答辩委员会的评语要反映学生答辩时的水平和成绩, 答辩委员会的评语应与学生答辩的成绩一致, 并填写在学生的毕业设计成绩单上。

以上评语要求实事求是, 言简意赅, 真实地反映学生的水平和成绩。

§ 1-5 毕业设计对指导教师的要求

指导教师在设计中起着主导设计的作用, 他们不仅直接影响着设计的质量、课题的水平及学生的收获大小, 而且对学生今后从事工程技术工作的思想、作风和工作态度也有直接影响, 因此对指导教师提出了严格的要求。

一、指导教师的条件

- (1) 指导教师必须熟悉本专业的课程, 有较宽的知识面, 并有一定的生产实践经验。
- (2) 指导教师必须熟悉自己所指导的课题, 新指导教师应先进行试作, 老教师指导新课题时也应进行部分试作。
- (3) 指导教师必须有高度的责任心, 思想品德好、作风好, 热爱本职工作, 热爱学生, 热爱设计课题。
- (4) 指导教师在设计时, 一般情况下不应安排其他教学任务, 应保证每天不少于 2 小时的时间在设计室进行现场指导。聘请工程技术人员担任兼职指导教师时, 也应保

证其有充足的指导时间在现场进行指导。

二、对指导教师的要求

(1) 指导教师必须在毕业设计开始前 6~8 周 (1 个半月至两个月) 确定好毕业设计课题, 并报教研室和系部批准; 在毕业设计开始前两周制定好设计任务书, 准备好指导用的参考资料, 分析并了解自己所指导的学生, 制定好设计进度计划。

(2) 指导教师和指导过程中应建立指导卡片或指导记录, 对所指导的学生的设计方案、主要零部件的设计计算、设计图纸和设计分析应严格把关, 对程度较差的学生应适当增加辅导的时间。

(3) 指导教师要对所指导的学生全面负责, 不仅负责业务指导, 而且还应负责学生的思想教育, 要关心学生的成长和身心健康, 注意劳逸结合。

(4) 当有校外工程技术人员参加设计指导时, 指导教师应与工程技术人员密切配合, 共同完成指导任务。

(5) 指导教师对所指导的学生的设计方案、设计图纸和设计说明书应负责审核, 并帮助学生做好参加答辩的准备工作。

三、指导方法

(1) 指导教师应始终把重点放在培养学生的分析问题和解决问题的能力上, 启发学生独立思考, 注意设计思想和设计方法的培养, 提高学生的独立工作能力, 那种有问必答或一切包办的方法应该避免。

(2) 指导教师应帮助学生制订好各阶段的计划 (可分为方案设计、装配图设计、零件图设计、编写设计说明书和答辩等几个阶段), 明确各阶段的要求, 抓好各阶段的关键问题, 严格按计划逐步进行设计, 避免前松后紧或盲目无计划、搞到哪里算哪里现象出现。

(3) 学生在收集和查阅资料、制定设计方案、进行图纸设计和计算的过程中, 指导教师应给予必要的指导和帮助, 尽量启发学生独立思考, 自己解决问题。当学生独立思考后仍不能解决问题时, 指导教师应给予不同程度的具体指导和答疑。

(4) 对基础好、能力强的学生, 指导教师应充分发挥其主观能动性, 提高设计的高度和深度, 使其设计有所创新。

第二章 工程技术能力的培养

§ 2-1 概述

对于机械类各专业来说,毕业设计是完成工程师基本训练的重要环节。其意义有如医学专业学生必须进行临床实习,军事专业学生必须进行实战演习一样,它是学生由学习阶段转向实际工程技术工作的一次实践性综合训练。因此,毕业设计对提高学生的工程意识和技术素质来说,有着极其重要的意义。

对任何工程技术问题的解决,都是先把实际生产中提出的问题变成力学模型和数学模型,然后加以求解(计算),再设计出图纸和技术文件,最后得到实际的产品。因此,它是一项复杂的系统工程,不仅涉及到数学、力学、材料、公差、设计以及有关专业等各方面的知识,而且涉及到计算、绘图、文字表述、综合分析等方面的实际能力。对于参加毕业设计的学生来说,由于绝大多数人都是第一次从事这样的设计,往往表现出无从下手,不知所措,这直接影响了设计的进度和设计质量,因此这是必须注意并加以避免的。

§ 2-2 分析能力的培养

一、课题分析

当设计者接到课题任务书后,第一件事就是要进行课题分析,包括课题的先进性、实用性、可行性和经济性等方面的分析。

课题的先进性是指课题在本专业毕业设计中应具有的探索性和创新性内容。由于毕业设计的课题都比较成熟,不同于一般的科研课题,但是毕业设计课题因来自生产实际,因此也应有一定的创新性和探索性。设计者明确了自己所设计的课题的作用和地位,这对整个设计具有指导意义。

课题的实用性是指所设计的课题与生产实际结合的程度,设计者必须对此进行分析,以便在设计中紧密联系实际。对工艺参数、机床设备与工艺装备,以及材料、毛坯形式、加工方法、热处理等都应从实际出发加以分析和确定。

课题的可行性分析是指对课题的依据、实施条件、后果预测等进行分析,包括论证课题的意义、经济效益以及课题的价值等等。设计者进行可行性分析可提高设计的深度和高度,避免简单抄袭、盲目设计。

课题的经济性分析是指对所设计的工程或产品的成本、消耗(油耗、电耗、材料消耗)、经济效益等进行分析和预测,以便尽量降低工程或产品的成本,提高设计的总体效益。

二、工艺分析

机械类各专业的毕业设计,无论是机械设备类设计课题,或是工艺类和工艺装备类设计课题,以及非标准机械类设计课题,都存在有工艺分析(包括生产类型(纲领)分析、结构工艺性分析、工艺路线分析和工艺参数分析等)的问题。

生产类型（纲领）分析是指确定所设计课题的生产纲领和生产类型，包括成品和废品在内的年产量、材料消耗、生产批量等。这是整个设计的关键，必须进行认真的分析和解决。

结构工艺性分析是指对所设计的主要零件的形状、结构、技术要求和结构工艺性等的分析，为正确地确定工艺路线和技术参数打好基础。结构工艺性是指所设计的零件在毛坯制作、机械加工和装配过程中所具有的合理性和可行性。具体地说，所设计的机构和零件在毛坯制作、机械加工和装配过程中若形状合理、制造容易、装配方便，则工艺性好，否则工艺性不好。所以，在设计装配图、零件图时应随时进行结构工艺性分析，避免出现零件不好加工、装配困难等问题。

工艺路线分析是指合理拟定定位基准、表面加工方法、加工顺序和余量，以及合理确定机床设备和工艺装备等。工艺路线分析是在制定工艺过程中非常关键的一步，它对整个设计的质量和成本都有直接的影响。特别是对初设计者来说，这一点更显得重要。

工艺参数分析与计算，包括确定加工余量、工序尺寸、定位精度、工艺尺寸链、切削用量和工时定额等。这是机械加工工艺设计中一个既复杂、细致，又与生产实际紧密联系的问题，学生在实习和整个设计过程中要随时注意联系生产实际，合理地确定工艺参数。

三、技术分析

技术分析包括机械的运动分析、动力分析及主要零件的工作能力分析等内容。

运动分析是指确定所设计机械的传动简图、传动路线、总传动比，以及主轴的极限转速、转速数列公比等。通过运动分析最后要绘出完整的转速图和传动系统图，有时还要绘出液压原理图和电气原理图。

动力分析是指确定所设计机械的电动机功率、系统的效率、各部分的载荷以及正确选择电动机型号等。

零件工作能力分析是指确定所设计机械中各主要零件的载荷、强度、刚度、寿命、振动稳定性等，从而最终确定各零件的尺寸、结构和形状。

以上分析能力的培养贯穿于整个设计之中。虽然对于毕业设计来说，所设计的课题不会过于复杂，仍以简单、实用、常用的实例为主，但在设计中分析问题的方法与实际工程技术设计是一样的。因此，参加设计的学生从接到设计课题开始就应重视这一问题，从毕业实习第一天开始到整个设计结束都应紧紧扣住这一主旋律，随时注意培养自己的分析能力。要做到这一点，必须注意以下几点：

(1) 不放过任何一个对自己设计有参考意义的信息，包括现场经验数据和各种文献资料，因此在实习和设计中坚持作笔记是很有必要的。

(2) 不放过任何一个对比分析的机会，只有通过分析对比，才能鉴别优劣，“不比不知道，一比吓一跳”就是这个道理，因此养成随时对比分析的习惯，对提高设计者的素质和能力有着十分明显的作用。

(3) 不放过任何一个与设计有关的疑点和问题，对于工程技术设计来说，疑点就是隐患，疑点的消除往往是设计好坏的转折，是从一个境界进入另一个更高境界的转折。因此，抓住疑点，积极思考，认真解决问题，是设计者必须具备的本领。

§ 2-3 设计能力的培养

设计能力包括计算能力、绘图能力和编写设计说明书的能力、文献检索能力等方面。

一、计算能力

对于机械类各专业来说,不管是什么样的毕业设计课题,计算都具有十分重要的地位,它是确定整个机构的尺寸、零件的尺寸和结构的主要依据。最终设计的结果的优劣在很大程度上取决于计算的合理性和正确性。

一般,机械设计的计算内容,包括运动计算、功率计算、零部件强度计算、寿命计算、装配尺寸链计算、工艺尺寸链计算以及工艺计算等。计算的方法在各有关的前修课程中已讲述过。由于毕业设计课题来源于生产实际,是生产实际中需要解决的一些实际问题,因此每一个课题都有其各自的特征和难点,并没有现成的统一答案可供套用和沿袭。关键是要善于把这些实际问题变成力学模型(受力分析)和数学模型(计算公式)。工程上把这一过程称为“进入课题”,学生的困难就在于不能迅速地进入课题。要克服这一缺点在于提高设计计算能力,学生在接到课题任务书后,要在指导教师的指导下,立即着手课题分析、工艺分析和技术分析,并迅速确定自己的设计方案,绘出设计原理图(包括传动原理图、液压原理图、电气原理图),从而尽快地进入课题,把实际的工程课题变成力学模型和数学模型加以解决。

二、绘图能力

机械类各专业毕业设计中图纸设计的任务较大,一般要求绘制的总图纸量不少于三张A0幅面的图纸量,包括方案图、原理图、总装配图、部件装配图和零件图等。一般,图面质量要求较高,视图选择和布置应合理,线型、公差和技术要求等均应符合国家标准。绘图是机械设计人员的必备本领之一。一个工程技术人员的绘图能力直接体现了他的设计能力、审美水平和技术素质。因此,设计者要下大力气提高自己的绘图能力,在图纸设计中应注意以下几点。

(1) 处理好图形正确与图面质量之间的关系。在方案图和原理图的设计中,要把重点放在方案先进性和原理正确性上;在总装配图和部件装配图的设计中,要把重点放在装配关系和零件标注上;在零件图的设计中,要把重点放在零件的结构工艺性和零件的尺寸、公差、加工符号的标注上。

总装配图和部件装配图的设计,可以分草图设计和正式装配图设计两个阶段进行,草图设计以装配关系正确性为主,正式装配图设计应把重点放在提高图面质量上。

(2) 树立“标准”观点和“标准”意识,严格按标准办事。所有的视图、剖面、线型、尺寸、公差、加工符号、技术条件等,凡有标准的都要符合标准,没有标准的也应符合各行业推荐的经验值和规范值。

(3) 加强图纸审核,在设计的每一阶段,如方案设计、装配图设计、零件图设计等不同的阶段中都应进行图纸审核。只有审核签字后才能转入下一阶段的设计。例如,方案设计未经审核签字不能转入装配图设计,装配图设计未经审核签字不能转入零件图设计……,依次类推。图纸审核包括自审、互审、专审等多种形式。所谓自审,就是在每一设计阶段中设计者对自己所设计的图纸进行审核;所谓互审,就是同一设计组的设计人员互相交换审核;所

谓专审,就是指定专人审核,包括指导教师的审核、评审人的审核等多种形式。其中自审和互审是图纸审核的基础,专审则要对图纸把关,保证图纸正确无误。

三、编写设计说明书的能力

毕业设计说明书或毕业设计论文是反映设计者的设计思想、设计内容和设计水平的重要文献,是毕业设计的重要内容之一。编写设计说明书是今后从事工程技术工作、撰写学术论文的一次基本训练。因此,对毕业设计说明书的编写提出了严格的要求。

毕业设计说明书的内容包括:①目录;②设计题目;③前言;④方案设计;⑤设计计算(运动计算、动力计算、主要零件强度计算等);⑥设计分析;⑦结束语;⑧参考文献等。毕业设计说明书总体上可分为开头、正文和结尾三大部分。

1. 开头部分

开头部分包括目录、设计题目和前言。设计题目应包括课题名称、设计的主要内容和要求等。开头部分的编写应用词恰当、简明、准确,使人一看即可明白设计的主要内容。前言是正文的缩影,应包括设计的目的、性能分析及对国民经济的意义等。前言应言简意赅、开门见山,一般不编写次序号,也不作推导论证。如设计题目中已阐述清楚,则前言可省略不写。

2. 正文部分

正文部分是设计说明书的主体部分,一般包括方案论证、主要机构和零件的设计计算、结构设计以及技术、经济、性能指标的分析等。正文部分要求紧扣主题、推理严密、层次分明、计算正确,一般还应配合一定的插图和表格,这些插图和表格应数据准确、线型清晰。整个正文部分应在规定的篇幅(一般规定16K的纸40页左右)范围内,应力求使所设计的水平达到一定的深度和高度,体现一定的设计水平和创新内容。

3. 结尾部分

结尾部分包括结束语、符号或术语的汇编、参考文献等。在结束语中应对自己的设计给予客观的评价,指出设计的优点和存在的缺点以及改进的意见;符号和术语的汇编是指对设计中所用的符号和术语列表说明;参考文献是指在设计中设计者所使用过的主要参考资料的明细表,要求按作者姓名、书名、出版社和出版时间的顺序列出。参考文献一般要用罗马字母标明序号,在文内引用时一律加[](方括号),如[1]、[1]、……等等。

总之,毕业设计说明书要求字迹清楚、书写工整、叙述简洁、插图清晰、字体一律用仿宋体字或正楷字。

四、文献检索能力

毕业设计不仅要巩固、扩大和深化所学过的基础理论和基础知识,要翻阅各种参考书,而且还要查阅各种技术资料、标准和手册等工具书。因此,提高学生的文献检索能力也是毕业设计的重要任务之一。

科技文献按内容性质可划分为一次文献、二次文献和三次文献等三类。

一次文献即原始文献,包括期刊论文、科技报告、专利说明书、会议记录、学位论文、标准、产品目录等。科技人员将自己所取得的科研成果、科学试验总结、新产品设计等写成原始论文,作为成果或经验公布于世即形成了一次文献。它有观点、有事实、有数据、有图表、有方法、有结论,能直接在科研、教学、生产、设计中起到参考和借鉴的作用,是科学技术交流中的主要情报源。因此,对一次文献无论是手稿、铅印件或复制件都应十分重视和珍惜。