

全国建筑高等专科学校房屋建筑工程专业新编系列教材

建筑结构课程设计指导

胡乃君 主编



华航Z0197886

武汉工业大学



全国建筑高等专科学校房屋建筑工程专业新编系列教材

建筑结构课程设计指导

胡乃君 主编

武汉工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构课程设计指导/胡乃君主编. —武汉:武汉工业大学出版社, 2001. 5

ISBN 7-5629-1677-2

全国建筑高等专科学校房屋建筑工程专业新编系列教材

I. 建…

II. 胡…

III. 建筑结构-课程设计-指导

IV. TU242

【内 容 提 要】

全书的主要内容包括钢筋混凝土单向板肋梁楼盖、钢筋混凝土单层工业厂房结构、砌体房屋结构、钢筋混凝土框架结构、钢筋混凝土桩基础、钢屋架结构等结构工程专业的结构课程设计。全书共分为6章。

本书可供高等学校结构工程专业、高等专科学校和高等职业技术学院房屋建筑工程专业学生课程设计时使用,也可供函授本、专科、电大、职工大学、中专及工程技术人员等不同层次的读者参考。

武汉工业大学出版社出版发行

(武汉市洪山区珞狮路122号 邮编:430070)

各地新华书店经销

武汉工业大学出版社印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:23.25 插页:1 字数:600千字

2001年5月第1版 2001年5月第1次印刷

印数:1~3000册 定价:28.50元

(本书如有印装质量问题,请向承印厂调换)

全国建筑高等专科学校

房屋建筑工程专业新编系列教材

编审委员会

顾问:滕智明 李少甫 甘绍熺 罗福午
陈希天 卢 循

主任:齐继禄 袁海庆

副主任(按姓氏笔划排列):

李生平 孙成林 张协奎 张建勋
武育秦 侯治国 胡兴国 廖代广

委员(按姓氏笔划排列)

甘绍熺	乐荷卿	孙成林	齐继禄
卢 循	李少甫	李生平	张协奎
张建勋	张流芳	陈书申	陈希天
武育秦	陈晓平	周绥平	罗福午
胡兴国	侯治国	袁海庆	高琼英
舒秋华	董卫华	简洪钰	廖代广
滕智明	蔡德明	蔡雪峰	聂旭英
魏万德			

秘书长:蔡德明

出版说明

武汉工业大学出版社 1988 年组织出版的“高等专科工业与民用建筑专业系列教材”至今已近十年了。这套教材对于我国工民建专业的专科教育,包括成人教育、函授教育和自学考试等都起到了不可磨灭的历史作用。同时,我们也看到由于当时条件的局限,这套教材不可避免地存在着种种缺陷。随着社会主义市场经济体制的建立,迅速发展的建筑业和建筑工程技术以及其对人才的需求形势已远非十年前的情况可以比拟,加上高等专科教育教学改革的不断深入,迫切需要更加明确地针对专科教育的培养目标,适合专科教学规律,符合专科教学基本要求的教材。在这种形势下,武汉工业大学出版社得到建设部院校处的支持,与“全国建筑高等专科学校房屋建筑工程专业指导小组”密切合作,特聘清华大学土木系四位著名教授为顾问,以建设部和中建总公司所属的重点建筑高等专科学校的教师为主,联合九所院校共同编写了这套“全国建筑高等专科学校房屋建筑工程专业新编系列教材”。

按照教材组织过程中召开的“专科教学及教材研讨会”的精神,本套教材力求体现如下特点:

1. 统一性。成套教材不是单本教材的简单叠加,各门课程之间必须按照教学要求有机地联系,在内容的取舍、分配和衔接,编写体例,规范的运用以及加强实用性等方面力求全套书统一。

2. 创新性。编写人员吸收了近年来专科教育教学改革的阶段性成果,制订出全套教材的编写原则:基础理论的教学以应用为目的,以必须、够用为度;专业课教学加强针对性和实用性,增加计算机应用的内容,力求编出新意。

3. 普适性。本套教材以培养高等工程技术应用型人才为目标,不仅适宜于全日制高等专科学校,也适用于大学函授教育、成人教育和自学考试,对当前从事工程建设的建筑工程技术与管理人员也有较好的参考价值。

4. 持久性。一套水平高、实用性强、有新意的教材决不可能一蹴而就,它必然是高等专科学校教师长期教学实践的结果。本套教材第一版出来后,编委会将立即组织使用教师收集反馈意见,准备修订,然后再使用,再修订,保证教材不断提高质量,与专科教育的改革和发展同步。

参加本套教材编写的主要是重庆建筑高等专科学校、长春建筑高等专科学校、福建建筑高等专科学校、湖南城建高等专科学校、河南城建高等专科学校、武汉工业大学、武汉冶金科技大学和武汉水利电力大学等学校长期从事专科教学的教师,并聘请清华大学滕智明教授、李少甫教授、甘绍熺教授、罗福午教授和“全国建筑高等专科学校房屋建筑工程专业指导小组”组长、长春建筑高等专科学校陈希天教授以及福建建筑高等专科学校卢循教授为顾问。尽管全体编审人员殚精竭虑,不敢稍有懈怠,但由于时间仓促,错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以利我们修订重印。

武汉工业大学出版社

1997. 10

前 言

课程设计是房屋建筑工程专业学生加强动手能力培养的重要环节,是联系课堂上学习理论知识和在工作中处理工程实际问题的强劲纽带。如何将混凝土结构、砌体结构、钢结构及地基基础中学到的结构方面条文式的知识变成完整的工程概念,教学计划中通常安排了若干课程设计。但学生在课程设计中总是苦于难于找到课程中的条文与实际工程结构的共同点;或者说学生如何设计出一个工程结构(或构件)使它符合各类规范的规定,往往存在着顾此失彼的情况。

本书列举现有的课程设计题目,从课程设计任务出发,在简要阐述这些设计题目应注意的主要条款的基础上,详细叙述了每一课程设计的过程和一些主要工程数据的取定及其理论根据。而这正是作为初学设计的学生迫切需要的内容。这方面内容是本书的一个特点。它将给参加课程设计的学生带来极大的方便。

本书包括的主要内容有:钢筋混凝土单向板肋梁楼盖设计、钢筋混凝土单层工业厂房结构设计、砌体房屋结构设计、钢筋混凝土框架结构设计、钢屋架结构设计等。此外,还把钢筋混凝土桩基础作为一种结构构件也列入本书,以使学生对结构构件的设计有一个比较完整的概念,虽然它事实上不属于结构课程的范围。

为照顾到电大、夜大、职大、函大、刊大学生的需求,在编写本书时,力求做到深入浅出,便于自学。同时在每章后面还附有简要的思考题,以帮助读者对相关内容的复习和总结。

全书由胡乃君同志主编。参加编写的有湖南城建高等专科学校胡乃君(第4、5章)、王建平(第6章),南阳理工学院司马玉洲(第1章),福建建筑高等专科学校郑金泰(第2章),河南城建高等专科学校刘新民(第3章)。

限于编者水平,书中一定存在许多不足之处,恳请使用本书的师生及其他读者批评指正。

编 者

2000年1月15日

目 录

1 钢筋混凝土单向板肋梁楼盖和梁式楼梯及悬挑雨篷设计	(1)
1.1 课程设计任务书	(1)
1.1.1 设计题目	(1)
1.1.2 设计资料	(1)
1.1.3 设计计算过程	(1)
1.1.4 结构施工图图面及内容的具体要求	(3)
1.1.5 参考资料	(6)
1.2 现浇钢筋混凝土单向板肋梁楼盖设计计算	(6)
1.2.1 结构布置与梁板截面初估	(7)
1.2.2 梁板的计算跨度和 T 形梁的计算宽度	(9)
1.2.3 材料选用和荷载计算	(10)
1.2.4 板的计算与构造	(13)
1.2.5 次梁的计算与构造	(22)
1.2.6 主梁的计算与构造	(26)
1.3 单向板肋梁楼盖设计实例	(32)
1.3.1 设计资料	(32)
1.3.2 材料选用	(32)
1.3.3 结构平面布置	(32)
1.3.4 板的计算	(33)
1.3.5 次梁计算	(35)
1.3.6 主梁计算	(37)
1.3.7 绘制施工图	(42)
1.4 现浇钢筋混凝土梁式楼梯和雨篷	(47)
1.4.1 现浇钢筋混凝土梁式楼梯	(47)
1.4.2 现浇雨篷	(50)
1.4.3 现浇钢筋混凝土梁式楼梯设计实例	(52)
复习思考题	(58)
2 单层工业厂房结构设计	(66)
2.1 课程设计任务书	(66)
2.1.1 设计题目	(66)
2.1.2 设计资料	(66)
2.1.3 设计内容及要求	(66)
2.1.4 参考资料	(67)
2.2 单层工业厂房结构设计	(68)

2.2.1	结构布置与结构选型	(68)
2.2.2	排架结构的设计简图	(77)
2.2.3	排架的内力分析	(83)
2.2.4	排架柱的设计计算与构造	(95)
2.2.5	排架柱的基础设计	(116)
2.3	排架结构设计计算实例	(123)
2.3.1	设计资料	(123)
2.3.2	结构构件选型	(123)
2.3.3	定位轴线	(124)
2.3.4	排架计算简图及柱的计算参数	(124)
2.3.5	荷载计算	(125)
2.3.6	排架内力计算	(130)
2.3.7	内力组合	(134)
2.3.8	柱的配筋计算	(134)
2.3.9	牛腿计算	(137)
2.3.10	基础设计计算	(139)
	复习思考题	(144)
3	砌体房屋结构设计	(150)
3.1	砌体房屋课程设计任务书	(150)
3.1.1	设计题目	(150)
3.1.2	设计资料	(150)
3.1.3	设计任务、内容与要求	(150)
3.1.4	参考资料	(151)
3.2	砌体房屋结构设计	(151)
3.2.1	结构布置与结构选型	(151)
3.2.2	砌体房屋结构设计	(159)
3.2.3	砌体结构房屋结构施工图的内容	(171)
3.3	砌体房屋结构设计实例	(173)
3.3.1	设计任务书	(173)
3.3.2	结构设计资料	(173)
3.3.3	结构方案	(173)
3.3.4	结构计算	(174)
3.3.5	基础设计	(188)
3.3.6	抗震验算	(182)
3.3.7	楼梯的设计	(189)
3.3.8	雨篷的设计	(193)
	复习思考题	(199)
4	框架结构课程设计	(207)
4.1	框架结构课程设计任务书	(207)

4.1.1	设计题目	(207)
4.1.2	设计资料	(207)
4.1.3	设计内容	(208)
4.1.4	参考资料	(208)
4.2	框架结构设计	(209)
4.2.1	结构选型与结构布置	(209)
4.2.2	框架结构计算简图	(210)
4.2.3	水平地震荷载作用下框架的侧移计算	(215)
4.2.4	框架结构的内力分析	(230)
4.2.5	内力组合及最不利内力	(247)
4.2.6	框架构件设计	(253)
4.3	框架结构课程设计实例	(269)
4.3.1	楼层重力荷载代表值	(269)
4.3.2	层刚度及基本自振周期的计算	(270)
4.3.3	水平地震作用标准值计算	(272)
4.3.4	重力荷载作用下内力计算	(274)
4.3.5	框架的内力组合	(275)
4.3.6	梁、柱配筋计算	(278)
	复习思考题	(285)
5	桩基础设计	(286)
5.1	桩基础课程设计任务书	(287)
5.1.1	桩基础设计	(287)
5.1.2	计算一座建筑物的平均沉降量	(290)
5.2	桩基础设计	(291)
5.2.1	桩基础的工程适用性	(291)
5.2.2	桩基础设计的内容、设计原则和步骤	(292)
5.2.3	桩基础上荷载的计算	(294)
5.2.4	桩型的选择	(295)
5.2.5	桩的布置	(296)
5.2.6	桩的几何尺寸	(298)
5.2.7	单桩计算	(301)
5.2.8	群桩基础的计算	(308)
5.2.9	桩的负摩阻力	(309)
5.2.10	桩基础的设计内容与程序	(310)
5.2.11	承台的设计	(311)
5.3	桩基础设计实例	(317)
5.3.1	设计资料	(317)
5.3.2	设计和计算	(317)
	复习思考题	(324)

6 钢结构课程设计	(325)
6.1 钢结构课程设计任务书	(325)
6.1.1 工程概况	(325)
6.1.2 设计资料	(325)
6.1.3 设计内容与要求	(326)
6.1.4 参考资料	(326)
6.2 钢屋架的设计计算	(326)
6.2.1 屋架的类型	(326)
6.2.2 钢材及焊条的选择	(326)
6.2.3 屋架的形式与几何尺寸	(328)
6.2.4 屋盖支撑的布置与选型	(330)
6.2.5 檩条布置、形式和构造	(334)
6.2.6 檩条的计算	(335)
6.2.7 荷载计算与荷载组合	(336)
6.2.8 内力计算与内力组合	(337)
6.2.9 杆件的截面设计	(338)
6.2.10 屋架节点设计	(342)
6.2.11 屋架施工图的绘制	(347)
6.3 钢屋架设计实例	(348)
6.3.1 设计资料	(348)
6.3.2 钢材和焊条的选择	(348)
6.3.3 屋架的形式及几何尺寸	(348)
6.3.4 屋盖支撑的布置与选型	(349)
6.3.5 檩条的布置	(350)
6.3.6 檩条的计算	(350)
6.3.7 屋架的荷载计算	(352)
6.3.8 屋架杆件的内力计算	(352)
6.3.9 杆件的截面设计	(353)
6.3.10 节点设计	(356)
6.3.11 屋架施工图	(360)
主要参考文献	(361)

1 钢筋混凝土单向板肋梁楼盖和梁式楼梯及悬挑雨篷设计

现浇钢筋混凝土楼盖,其整体刚度好,抗震性强,防水性能好,能够适应各种楼面的要求,如多层厂房中需布置重型机器设备或要求开设较复杂孔洞的楼面;有振动荷载作用的楼面;公共建筑的门厅部分或建筑平面布置不规则的局部楼面及有较高防水要求的楼面;高层建筑及抗震结构的楼面等。随着施工技术的不断革新和多次重复使用的工具式模板的发展,现浇钢筋混凝土楼盖有着广阔的应用前景。

现浇钢筋混凝土楼盖,按楼板支撑受力条件的不同,可分为单向板肋梁楼盖、双向板肋梁楼盖、双重井式楼盖和无梁楼盖。

除了上述的楼盖外,房屋建筑中的楼梯、雨篷、挑檐、阳台等也属于梁板结构。楼梯是斜向搁置的受弯构件,雨篷、挑檐、阳台是悬挑的受弯构件。这些构件,由于工作条件的不同,在外形、计算及构造上有其自身的某些特点。

本章主要介绍现浇钢筋混凝土单向板肋梁楼盖和梁式楼梯及悬挑雨篷的设计。

1.1 课程设计任务书

1.1.1 设计题目

现浇钢筋混凝土单向板肋梁楼盖和梁式楼梯及悬挑雨篷。

1.1.2 设计资料

(1) 图 1.1 所示为某工厂一多层生产性轻工业生产车间的标准层平面图,要求进行该车间的楼盖、雨篷设计。结构为四层半框架的混合结构;四周的外墙均为承重砖墙,内设钢筋混凝土柱,其截面尺寸为 $350\text{ mm} \times 350\text{ mm}$;层高均为 4.2 m ,平面尺寸 l_1 为 $6.0 \sim 7.2\text{ m}$, l_2 为 $6.6 \sim 7.5\text{ m}$, $l_3 = l_1 - 3.0\text{ m}$;从基础柱到梁板均采用现浇钢筋混凝土结构方案;楼面承受的均布活荷载为 $4.0 \sim 6.0\text{ kN/m}^2$,雨篷承受的均布活荷载为 0.75 kN/m^2 ;屋面、楼层、雨篷的建筑构造做法详见图 1.2。

(2) 图 1.3 和图 1.4 分别为现浇钢筋混凝土楼梯的平面图和剖面图,楼梯的建筑构造做法详见图 1.4,承受的均布活荷载为 $4.0 \sim 5.0\text{ kN/m}^2$,要求根据已知条件进行现浇梁式楼梯设计。

(3) 选用材料。混凝土:均采用 C20。钢筋:梁内纵向受力钢筋为 II 级,其余均为 I 级。

1.1.3 设计计算过程

1.1.3.1 现浇钢筋混凝土单向板肋梁楼盖

(1) 根据图 1.1 所示的车间标准层平面和图 1.2 所示的车间剖面条件进行楼盖设计。首先确定结构方案,主要包括主、次梁的布置,板的跨度和跨数,初步选定板厚及主、次梁的截面

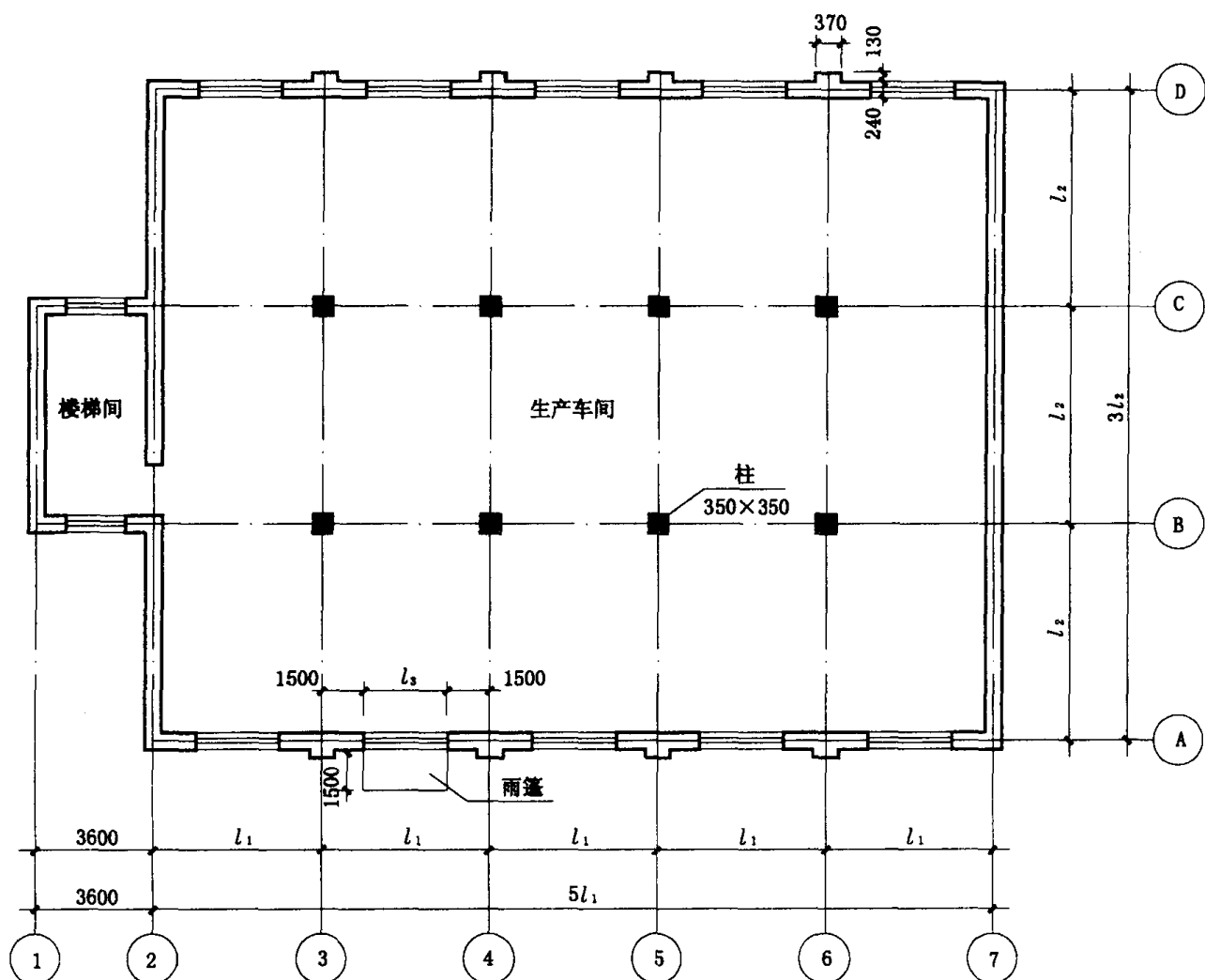


图 1.1 某轻工生产车间标准层平面图

尺寸。

(2) 按考虑塑性内力重分布的计算方法进行板的设计,设计内容包括荷载计算、内力分析和配筋计算。

(3) 按考虑塑性内力重分布的计算方法进行次梁的设计,设计内容包括荷载计算、内力分析和配筋计算(包括正截面和斜截面)。

(4) 按弹性理论进行主梁的设计,设计内容包括荷载计算、内力分析、内力组合(绘制弯矩和剪力包络图)和配筋计算(包括正截面和斜截面)。

1.1.3.2 现浇钢筋混凝土梁式楼梯

(1) 根据图 1.3 所示的楼梯平面及图 1.4 所示的楼梯剖面条件进行梁式楼梯设计。

(2) 确定梯板、休息平台板的厚度及平台梁、斜梁的截面尺寸。

(3) 按照本章所介绍的方法进行梯板、休息平台板、平台梁、斜梁的设计计算。主要内容包
括荷载计算、内力分析和配筋计算。

1.1.3.3 现浇钢筋混凝土悬挑雨篷

(1) 根据图 1.1 所示的雨篷平面和图 1.2 所示的雨篷剖面条件进行悬挑雨篷设计。

(2) 确定雨篷板的厚度和雨篷梁的截面尺寸。

(3) 根据计算的雨篷板荷载进行雨篷板的抗弯计算。

(4) 雨篷梁的设计计算。主要包括雨篷梁的抗弯、抗剪、抗扭计算。

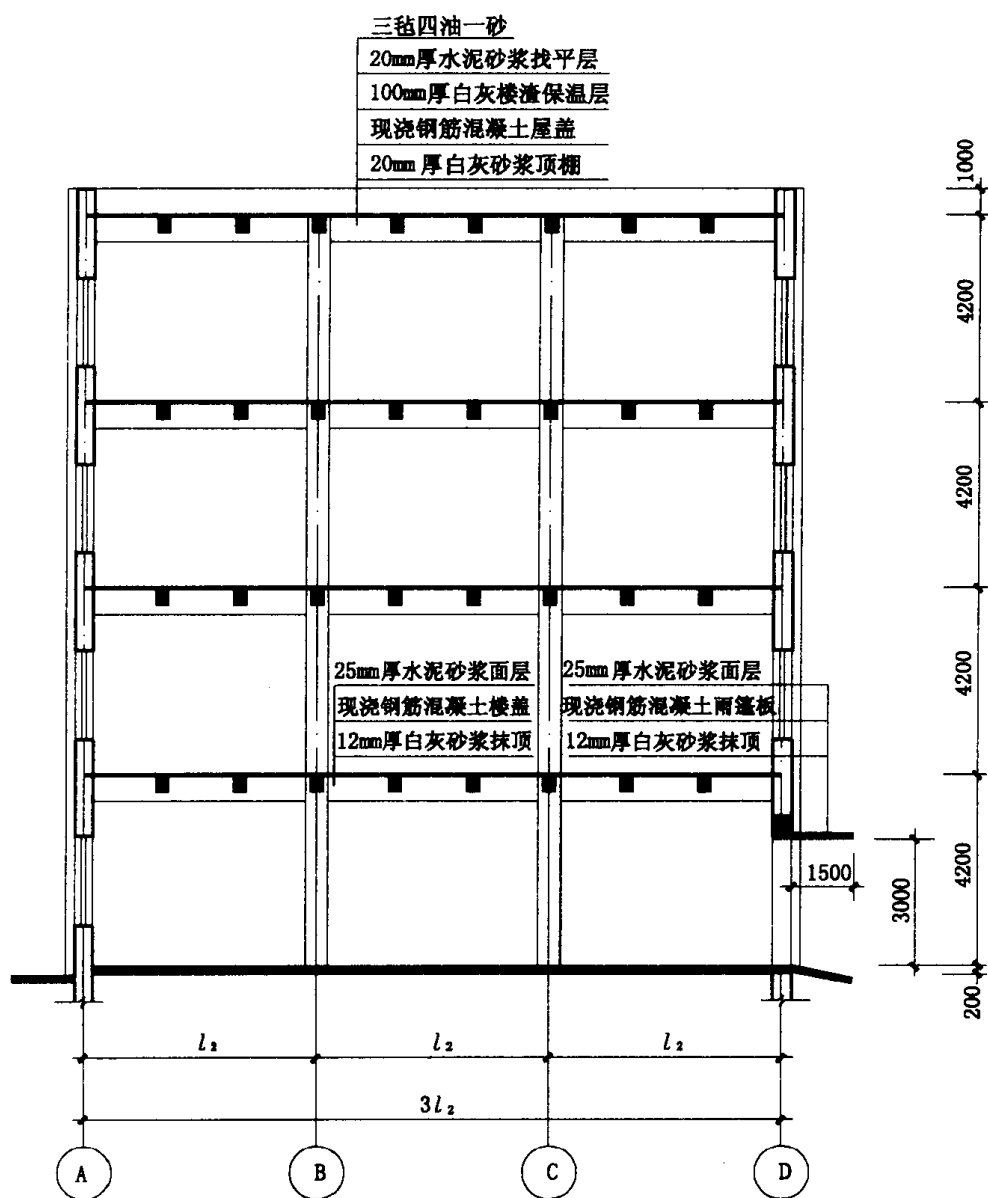


图 1.2 某轻工生产车间剖面图

(5) 根据本章介绍的方法进行雨篷梁的抗倾覆验算。

以上的设计计算结果,需经指导教师初步审定后,再开始绘制结构施工图。结构施工图为一张 1 号图。

1.1.4 结构施工图图面及内容的具体要求

(1) 要求绘制建筑物的结构平面图,比例为 1:200。

(2) 要求绘制板的配筋图(平面和剖面配筋图),比例为 1:20~1:50。

(3) 要求绘制主梁的配筋图和材料图。要求对梁内所配置的每一根钢筋都要进行编号,并表明钢筋的实际长度、需要弯起的位置和弯起的角度,表明钢筋切断的位置和实际长度。比例为 1:25~1:50,横断面的比例为 1:20~1:25。

(4) 要求绘制次梁的配筋图。钢筋的弯起和截断可参考本章“次梁配筋图”的构造要求;每根钢筋都要依次序编号,以便于施工和钢筋加工,比例同主梁。注意钢筋编号时不能重号,否则会造成施工混乱。次梁的配筋图可以布置在图纸的右上方。

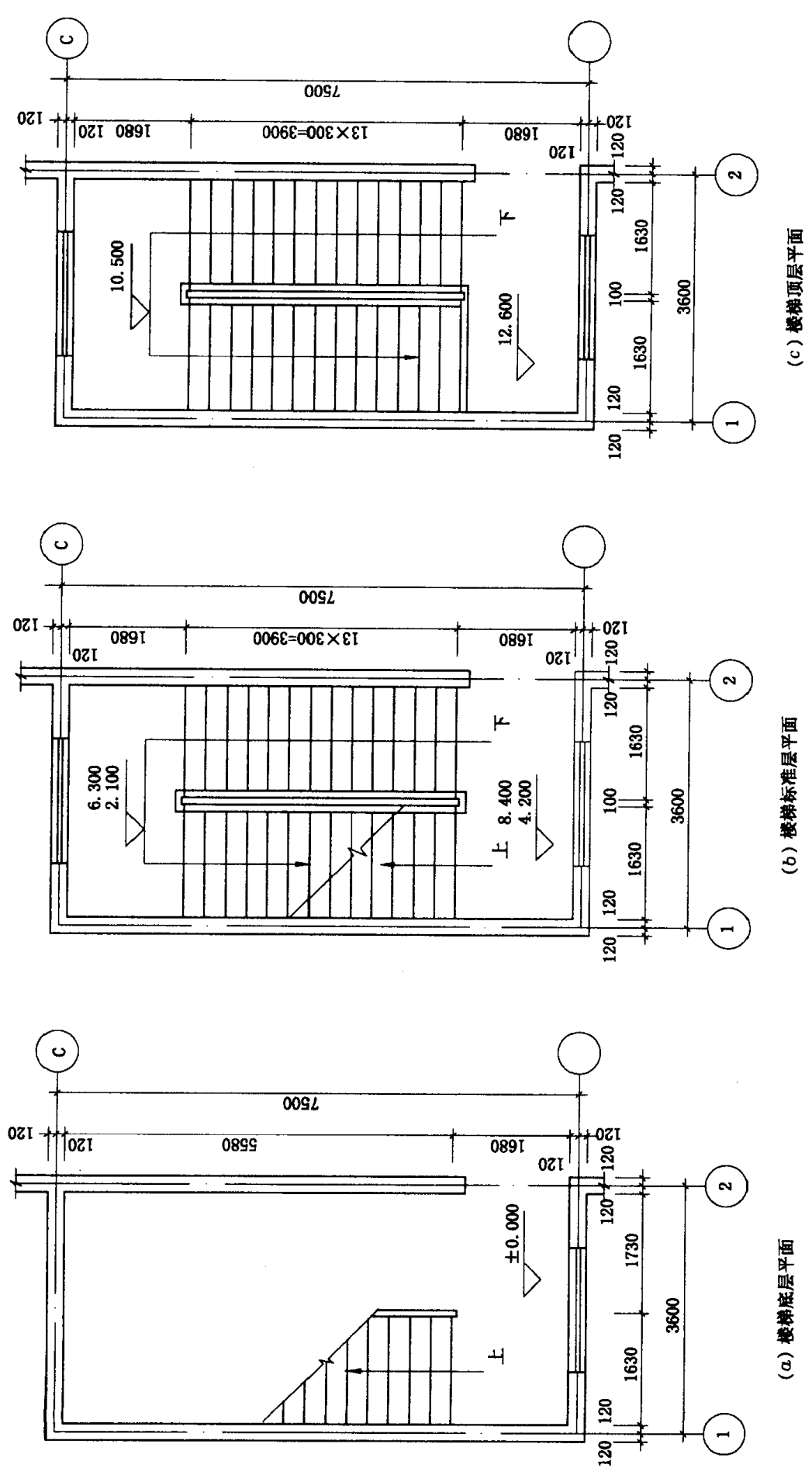


图 1.3 某轻工生产车间楼梯平面图

(5) 要求编制板和梁的钢筋明细表。钢筋明细表的具体规格要求见表 1.1。

(6) 要求编制一层楼板的材料用量表和一些主要的技术经济指标,如每 1 m^2 的钢筋和混凝土用量,材料用量表的具体规格要求见表 1.2。

(7) 要求绘制楼梯标准层结构平面图,比例为 $1:50$ 。

(8) 要求绘制梯板、休息平台板、平台梁、斜梁配筋图,比例为 $1:20\sim 1:50$ 。

(9) 要求绘制雨篷板、雨篷梁的配筋图,比例为 $1:20$ 。

表 1.1 钢筋明细表

构件	编号	形状	直径	长度 (mm)	根数	总长 (m)	重量 (kg)

表 1.2 材料用量表

构 件	一个构件		整个楼盖		单位建筑面积用量	
	混凝土 (m^3)	钢 筋 (kg)	混凝土 (m^3)	钢 筋 (kg)	混凝土 (m^3/m^2)	钢 筋 (kg/ m^2)
板						
次梁						
主梁						
总计						

1.1.5 参考资料

- (1) 《建筑结构设计统一标准》GBJ68—84;
- (2) 《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》GBJ83—85;
- (3) 《建筑结构荷载规范》GBJ9—87;
- (4) 《混凝土结构设计规范》GBJ10—89;
- (5) 《建筑结构设计综合手册》,河南科学技术出版社,1989。

1.2 现浇钢筋混凝土单向板肋梁楼盖设计计算

肋梁楼盖一般由板、次梁和主梁组成(图 1.5),板的四周可支撑在次梁、主梁或砖墙上。当板的长边 l_2 与短边 l_1 之比较大时,板上荷载主要是沿 l_1 方向传递到支撑构件上,而沿 l_2 方向传递的荷载很少,可忽略不计。

这种可认为其只沿短边方向受弯的板称为单向板(图 1.6a)。当 l_2 与 l_1 之比较小时,板上的荷载将通过两个方向传递到相应的支撑构件上,这种必须考虑其双向受弯的板称为双向板(图 1.6b)。

按弹性理论计算时,当 $\frac{l_2}{l_1} > 2$,沿 l_1 方向支撑的影响已很小,因此可认为, $\frac{l_2}{l_1} > 2$ 的板属单向板, $\frac{l_2}{l_1} \leq 2$ 的板属双向板。但对于考虑塑性内力重分布计算的板,当 $3 > \frac{l_2}{l_1} > 2$ 时,仍然显示出一定程度双向受力的影响,因此这时一般将双向板边长之比的分界取为3。即 $\frac{l_2}{l_1} > 3$ 的板属单向板,否则为双向板。

图 1.6a 示四边简支单向板的变形,图 1.6b 示四边简支双向板的变形。

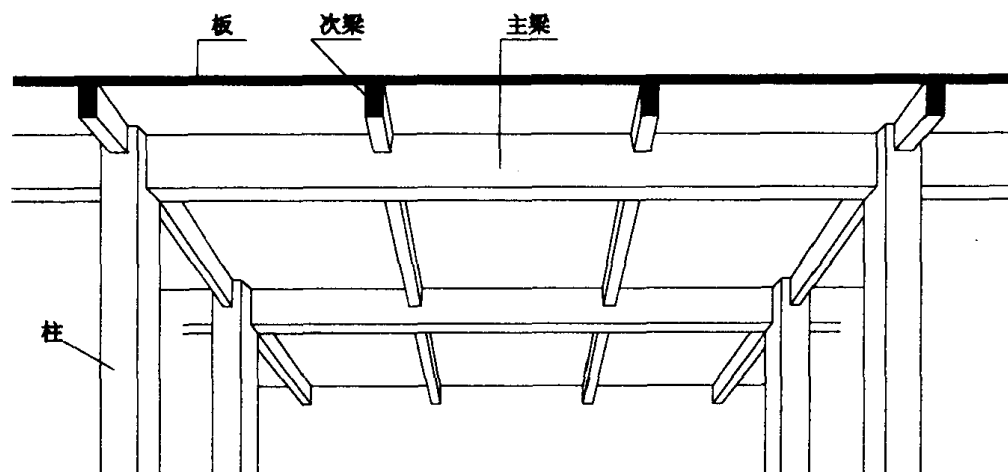


图 1.5 肋梁楼盖

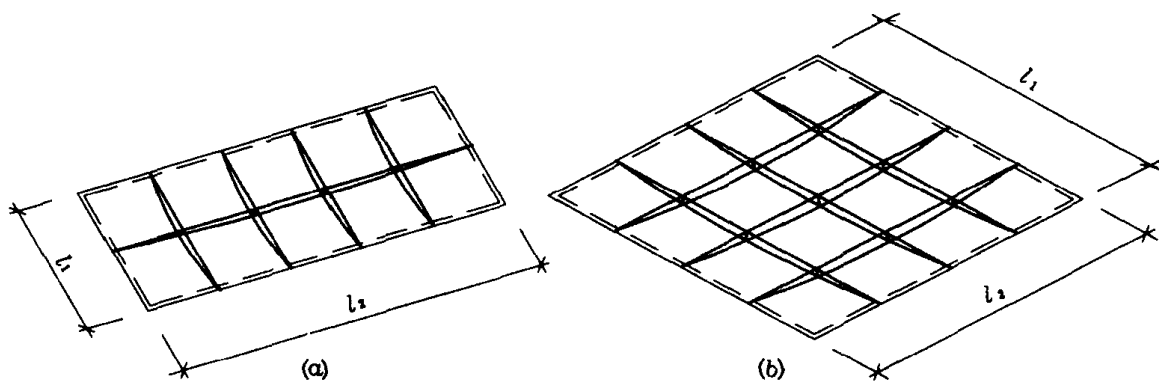


图 1.6 不同支撑条件下板的变形

1.2.1 结构布置与梁板截面初估

1.2.1.1 结构布置

在肋梁楼盖中,结构布置包括柱网、承重墙、梁格和板的布置,需注意的问题如下:

(1) 承重墙、柱网和梁格布置应满足建筑使用要求

柱网尺寸宜尽可能大,内柱在满足结构要求的情况下尽可能少设。值得注意的是,对于建筑使用要求,不仅要着眼于近期的情况,还应考虑长期发展和变化的可能性。

(2) 结构布置要合理、经济

① 由于墙柱间距和柱网尺寸决定着主梁和次梁的跨度,因此,它们的间距不宜过大,根据设计经验,主梁的跨度一般为 5~8 m,次梁为 4~6 m。