

高等学校房屋建筑专业系列教材

# 混凝土结构及砌体结构 (下册)

黄双华 宋健夏 主编



重庆大学出版社

# 混凝土结构及砌体结构

(下 册)

黄双华 宋健夏 主编

重庆大学出版社

## 内 容 提 要

本书是“房屋建筑”专业专科系列教材之一,教材内容按《混凝土结构设计规范》(GBJ10—89)编写。全书共十三章,分上、下两册,下册四章内容包括梁板结构;单层工业厂房结构;多层房屋框架结构;砌体结构。每章配有详细的设计实例,末尾有小结、思考题和习题。

本书供“房屋建筑”专业专科作教材,也可供土建类非“房屋建筑”专业本科作教材,还可供土建工程技术人员参考。

Hunningtu Jiegou ji Qiti Jiegou/Xiace

混凝土结构及砌体结构

(下 册)

黄双华 宋健夏 主编

责任编辑 曾令维

\*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆电力印刷厂印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张: 22 字数: 546 千

1998年4月第1版 1998年4月第1次印刷

印数:1—6000

ISBN 7-5624-1679-6/TU·56 定价:22.00元

## 前 言

本书是根据我国高等院校“房屋建筑”专科教育的发展需要而编写的系列教材之一。全书是按照国家教委房屋建筑专业《混凝土结构及砌体结构教学要求》及1996年初在四川都江堰召开的专科系列教材编写会上确定的三年制“房屋建筑”教材编写原则而编写的。其内容依据我国《建筑结构设计统一标准》(GBJ68—84)和《混凝土结构设计规范》(GBJ10—89)编写。书中采用了《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》(GBJ83—85)的规定。全书分上、下两册共十三章,上册由陆春阳、何宗禹主编,含九章,内容包括混凝土基本构件的设计计算;下册由黄双华、宋健夏主编,含四章,内容包括梁板结构、单层工业厂房结构、多层房屋框架结构和砌体结构。

本书主要编写要求是:

贯彻《中国教育改革和发展纲要》和1994年全国教育工作会议精神,根据高等工程专科教育的培养目标和毕业生的基本要求,“基础理论的教学要以应用为目的,以必需、够用为度,以掌握概念、强化应用为教学重点。专业课的教学内容要加强针对性和实用性”。遵照此精神,本书在编写过程中主要依据应用性原则来选择教学内容,确定课程结构,尽量做到由浅入深、循序渐进、内容精炼、突出应用,理论联系实际。每章配有设计实例,结尾配有小结、思考题和习题,便于自学,注意了基本技能和基本知识的训练,并加强了构造知识内容,力求体现高等工程专科教育的特点。

参加本书编写的有黄双华(第十章),宋健夏(第十一章),陈居壁(第十二章),张晓峰(第十三章)。黄双华任主编,宋健夏任副主编。

本书除供高等专科“房屋建筑”专业作教材外,还可作为土建类非“房屋建筑”专业的本科教材,以及土建工程技术人员的参考书。

本书的出版希望有助于促进房屋建筑专业的教学改革,实现工程专科教育的培养目标。但限于我们的水平,缺点和不当之处,希望读者批评指正,不胜感谢。

编 者

1997年9月

# 目 录

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 第十章 梁板结构 .....                | 1   |
| 10-1 概述 .....                 | 1   |
| 10-2 肋形楼盖结构布置及受力体系 .....      | 3   |
| 10-3 整体式单向板肋梁楼盖按弹性理论的计算 ..... | 7   |
| 10-4 整体式单向板肋梁楼盖按塑性理论的计算 ..... | 14  |
| 10-5 单向板截面强度计算和构造要求 .....     | 21  |
| 10-6 双向板肋形楼盖 .....            | 28  |
| 10-7 装配式楼盖 .....              | 33  |
| 10-8 楼梯 .....                 | 40  |
| 10-9 雨篷 .....                 | 46  |
| 小结 .....                      | 65  |
| 思考题 .....                     | 66  |
| 习题 .....                      | 66  |
| 第十一章 单层工业厂房结构 .....           | 70  |
| 11-1 概述 .....                 | 70  |
| 11-2 单层厂房结构的组成和布置 .....       | 72  |
| 11-3 排架结构的内力分析 .....          | 86  |
| 11-4 单层厂房柱设计 .....            | 99  |
| 11-5 柱下独立基础设计 .....           | 109 |
| 11-6 单层厂房设计计算实例 .....         | 118 |
| 小结 .....                      | 138 |
| 思考题 .....                     | 139 |
| 习题 .....                      | 139 |
| 第十二章 多层房屋框架结构 .....           | 143 |
| 12-1 概述 .....                 | 143 |
| 12-2 多层框架结构布置 .....           | 150 |
| 12-3 多层框架的荷载 .....            | 156 |
| 12-4 框架梁、柱截面尺寸的拟定 .....       | 159 |
| 12-5 框架结构内力分析及侧移计算 .....      | 162 |
| 12-6 框架的内力组合 .....            | 183 |
| 12-7 框架结构的构件设计 .....          | 188 |
| 12-8 多层框架结构设计计算实例 .....       | 193 |
| 小结 .....                      | 221 |
| 思考题 .....                     | 225 |
| 习题 .....                      | 225 |
| 第十三章 砌体结构 .....               | 227 |
| 13-1 概述 .....                 | 227 |

|   |     |
|---|-----|
| 13-2 砌体材料的类别、强度等级及选用 .....                | 229 |
| 13-3 砌体的强度与变形性能 .....                     | 234 |
| 13-4 砌体结构构件的承载力计算 .....                   | 243 |
| 13-5 混合结构房屋墙、柱设计 .....                    | 262 |
| 13-6 过梁、墙梁及挑梁 .....                       | 292 |
| 小结 .....                                  | 306 |
| 思考题 .....                                 | 308 |
| 习题 .....                                  | 309 |
| 附表 .....                                  | 311 |
| 附表 10-1 等跨连续梁在均布荷载和集中荷载作用下的弯矩和剪力系数表 ..... | 311 |
| 附表 10-2 单跨双向板在均布荷载作用下的内力系数表 .....         | 319 |
| 附表 11 单层厂房排架柱柱顶反力与位移 .....                | 324 |
| 附表 12 框架在均布或倒三角形荷载作用下的反弯点高度比 .....        | 328 |
| 附表 13-1 各类砌体的抗压强度标准值 .....                | 335 |
| 附表 13-2 各类砌体的抗压强度设计值 .....                | 337 |
| 附表 13-3 砌体沿块体和沿灰缝截面破坏的强度标准值 .....         | 339 |
| 附表 13-4 砌体沿块体和沿灰缝截面破坏的强度设计值 .....         | 340 |
| 附表 13-5 轴向力影响系数 $\varphi$ .....           | 341 |
| 参考文献 .....                                | 344 |

# 第十章 梁板结构

## 10-1 概 述

梁板结构是土建工程中应用最为广泛的一种结构部件。常用于楼(屋)盖、楼梯、雨篷等处。有时用于片筏式基础、桥梁的桥面结构、挡土墙结构及大型水池的顶板和底板等。

就施工方法分用于楼屋盖结构有现浇钢筋混凝土楼盖和预制钢筋混凝土楼盖二种。

### 10-1-1 现浇钢筋混凝土楼盖

现浇钢筋混凝土楼盖,其优点是整体性好,耐久、抗震和防水性好。适用于各种结构体系和建筑高度,适应各种不同荷载,不同平面型式或局部不规则的结构。常用于多层工业建筑,公共建筑和高层建筑中,以及中小型建筑的大厅、屋顶、住宅的厨房、卫生间等处。现浇楼盖按支承受力条件不同,一般分为肋形楼盖、井式楼盖、密肋楼盖和无梁楼盖。

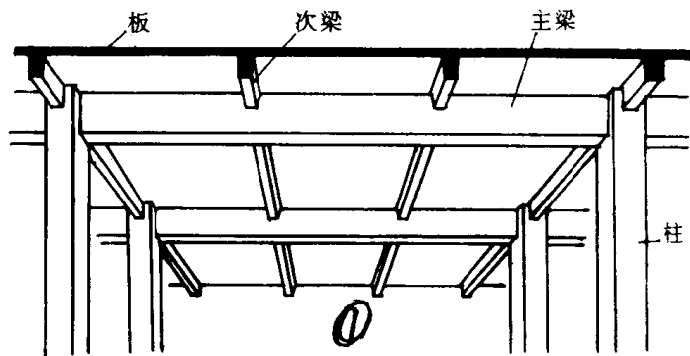


图 10-1 肋形楼盖

1. 现浇肋形楼盖 如图 10-1 所示,它由相交的梁(主梁、次梁)和板组成,楼面荷载由板传给次梁、主梁,再传给柱或墙,最后传至基础。肋形楼盖的特点是结构布置灵活,可以适应不规则的柱网布置及复杂的工艺及建筑平面要求。其优点是构造简单,一般用钢量较低,缺点是支模比较复杂。

2. 井式楼盖 由肋形楼盖演变而成,特点是两个方向的梁高相等且直交,不分主次梁,共同直接承受板传来的荷载。这种楼盖适用房间为矩形的楼盖(两个方向边长越接近越经济)。由于两个方向梁具有相同的截面,截面高度较肋形楼盖小,梁跨度可做得较大。因此常用于公共建筑的厅堂(图 10-2)。

3. 密肋楼盖 将井式楼盖中两个方向梁的间距减小,即形成双向密肋楼盖(图 10-3)。近年来采用预制塑料模壳克服了双向密肋楼盖支模复杂的缺点,使这种楼盖的应用逐渐增多。这种楼盖的优点是用料省、自重轻、造价低且有良好的建筑效果,常用于公共建筑和民用建筑上。

4. 无梁楼盖 特点是楼面荷载由板直接传给柱,再传给基础。没有主梁和次梁,板直接支承在柱上,板较厚。当荷载较小时,可采用无柱帽型式(图 10-4(a)),当荷载较大时,为提高楼板承载能力和刚度,减小板厚,做成有柱帽型式(图 10-4(b))。无梁楼盖的优点是楼层净空高,采光通风卫生条件较一般楼盖好,缺点是自重大,用钢量大。常用于书库、仓库、商场等处,有时

也用于水池的顶、底板处。

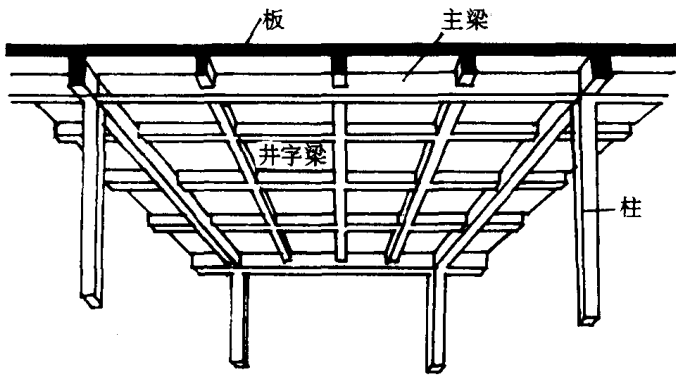


图 10-2 井式楼盖

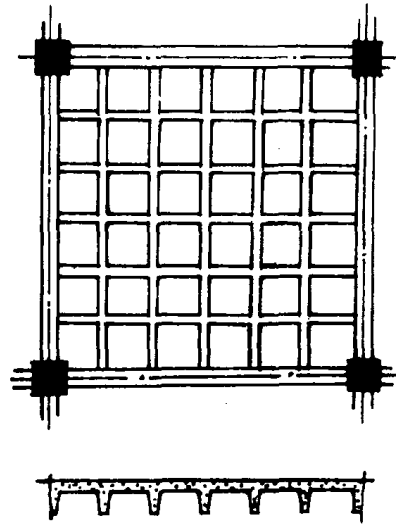


图 10-3 双向密肋楼盖

对现浇楼盖,本章仅讨论最普遍应用的一种——现浇肋形楼盖设计。

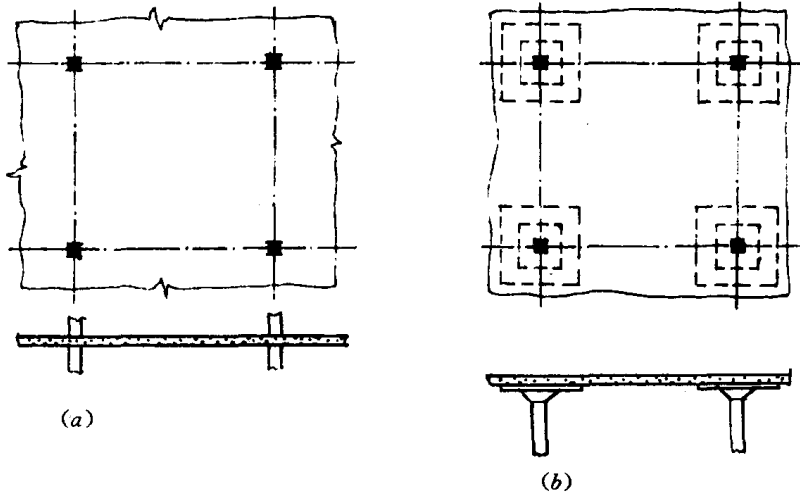


图 10-4 无梁楼盖

(a)无柱帽;(b)有柱帽

### 10-1-2 预制钢筋混凝土楼盖

预制钢筋混凝土楼盖,便于工业化生产和机械化施工,可加快施工的进度,宜于建筑房屋标准化。在工业与民用建筑中应用广泛。预制楼盖按型式分有铺板式、无梁式和密肋式。按构造和做法分为装配式和装配整体式。装配整体式楼盖是采用预制梁、板吊装就位后再浇细石混凝土,内配钢筋网配筋面层。或扩大板缝,利用板缝和面层的钢筋混凝土与预制梁板叠合,从而提高楼盖的整体刚度。近年来国内已开始采用预应力预制芯板作底模,形成预应力叠合式楼



板。随着施工方法和技术的不断革新以及高层建筑的发展、抗震要求的提高,装配整体式楼盖将广泛采用。

## 10-2 肋形楼盖结构布置及受力体系

### 10-2-1 结构平面布置

平面楼盖的结构布置主要任务是要合理地确定柱网和梁格,这通常是在建筑设计初步方案提出的柱网或承重墙布置基础上进行的。房屋建筑的柱网及承重墙体系的确定是一个综合性的问题,需考虑多方面的因素,如:建筑使用或生产工艺要求,经济性,结构整体布置方案(包括抗侧力结构、基础结构、变形缝的设置)以及施工条件等。柱网和梁格布置一般应遵循以下原则:

1. 柱间距与承重墙的布置,首先应满足使用要求。

柱或墙的间距决定了主、次梁的跨度。室内房间宽度和立面处理有时决定次梁的跨度;室内房间的进深则决定主梁的跨度。

在一般情况下,建筑设计布置应尽量使梁板布局合理、规则;

在特殊情况下,梁板布局要服从生产工艺要求。

故设计前应由建筑、结构、设备工艺等技术人员根据使用合理、造价经济、施工方便等原则共同协商结构平面布局。

2. 主梁应布置在整体结构的主要受力方向上。使结构在主要受力方向形成由柱或墙和主梁组成的刚架体系,通过次梁将各片刚架联结起来。故对于框架结构,为了加强结构的侧向刚度,主梁一般应沿房屋横向布置(图 10-5(e)、(f))。在混合结构中,梁的支座应设置在窗间墙或壁柱处(图 10-5(a)),避开门窗洞口,否则洞口上的过梁就要加强,以承受梁的反力(图 10-5(i))。

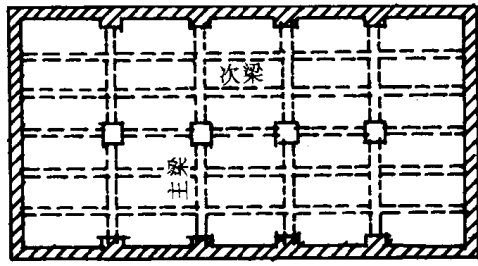
3. 梁的布置应尽可能整齐、贯通。在楼板上固定的集中荷载时,如隔墙或较重设备等,则必须在它下面专门布置承重梁(图 10-5(h))。

4. 当楼盖中开有较大的洞口时,沿洞口周边需布置有梁。在工业厂房中,当厂房的纵向设有集中通风管道,或机械装置(如面粉厂的主动轴)时,为了避免增加房屋的层高以满足净空的要求,主梁也可沿房屋纵向布置(图 10-5(b)、(d)、(g))。

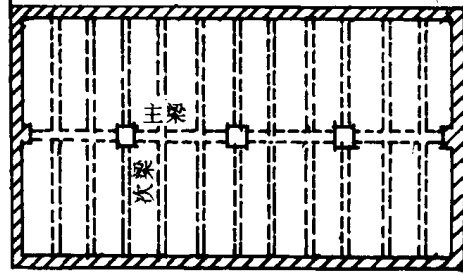
5. 一般情况下,板的经济跨度单向板为 1.5~3m,双向板为 4~6m,次梁的经济跨度为 4~6m,主梁跨度为 5~8m。

### 10-2-2 肋形楼盖的受力体系

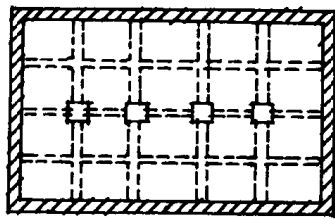
楼盖上作用的荷载包括永久荷载(恒载)和可变荷载(活载)。结构自重及建筑构造重均为恒载,一般以均布荷载形式作用在楼盖上。作用在屋盖上的雪荷载、积灰荷载;作用于楼盖上的人群及移动的设备重量属可变荷载。可变荷载一般均折算成等效均布荷载计算,各种不同建筑的楼面、屋面活载标准值可由《建筑结构荷载规范》(GBJ9—87)查得。



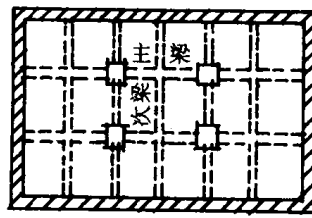
(a) 主梁垂直于纵墙 (单向板)



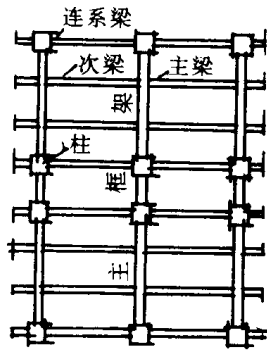
(b) 主梁平行于纵墙 (单向板)



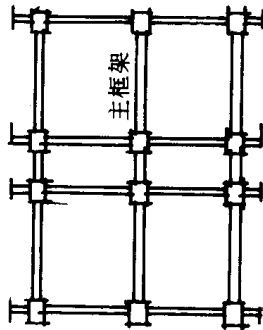
(c) 主梁垂直于纵墙 (双向板)



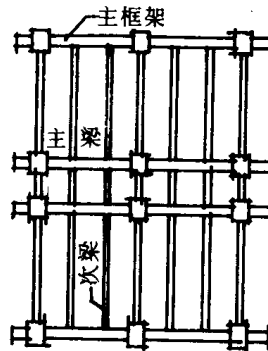
(d) 主梁平行于纵墙 (双向板)



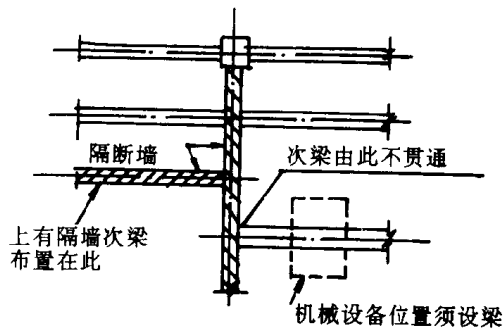
(e) 单向板 (横向框架)



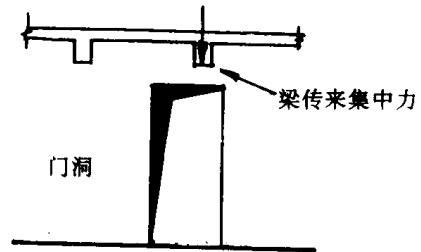
(f) 双向板 (横向框架)



(g) 单向板 (纵向框架)



(h) 遇有集中荷载



(i) 梁落在洞口上

图 10-5

### 1. 板——单向板与双向板

梁板结构中每一区格的板,一般为四边有梁或墙支承,形成四边支承板。由于梁的刚度比

板大很多,所以在分析受力时,可忽略梁的竖向变形,假设梁为板的不动支点。四边支承板一般在两个方向受力,荷载通过板在两个方向的受弯,受剪向四边传递。如果板的平面尺寸为正方形,显然它将把所承担的荷载平均地传给两个方向的梁。但若两个方向的边长不等,就不可能将其承受的荷载均等地传给两个方向的梁。那么传给哪个方向的梁多些,板在哪个方向受力大,就应在该方向多配一些钢筋。如图 10-6 所示,板上承受的均布荷载为  $q$ ,两个方向跨度分别为  $l_1$  和  $l_2$ ,设想把整块板在两个方向分别划分成一系列相互垂直的板带,则板上的荷载分别由两个方向的板带传给各自的支座,取出中部的两个相互垂直的单位宽度的板带,设  $l_1$  和  $l_2$  方向板带所分担的荷载分别为  $q_1$  和  $q_2$ ,则

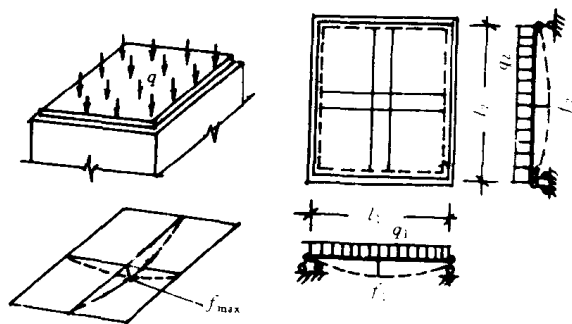


图 10-6

如果略去相邻板带之间的扭矩的影响,则两个板带在跨中的挠度分别为:

$$f_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_1 l_1^4}{EI_1}$$

$$f_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_2 l_2^4}{EI_2}$$

显然,在两个板带交点处的挠度相同,即  $f_{1\max} = f_{2\max} = f_{\max}$ ,如果忽略两个板带内钢筋位置高低和数量不同的影响,取  $I_1 = I_2$ ,则得,

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{l_2^4}{l_1^4} \quad (b)$$

联立(a)、(b)两式可求得:

$$q_1 = \frac{l_2^4}{l_1^4 + l_2^4} q$$

$$q_2 = \frac{l_1^4}{l_1^4 + l_2^4} q$$

从公式(b)可以看出,随着  $l_2/l_1$  值的增大,短边  $l_1$  方向分担的荷载比例逐渐增大,而长边方向分担的荷载比例逐渐减小。图 10-7 所示为不同跨长比板的弯矩分布,随  $n = l_2/l_1$  的增大,短跨  $l_1$  方向弯矩  $M_1$  增大,长跨  $l_2$  方向弯矩减小。

当  $l_2/l_1 = 2$  时,

$$q_1 = 0.94q$$

$$q_2 = 0.06q$$

即当  $l_2/l_1 > 2$  时,荷载沿长边方向传递的不超过全部荷载的 6%,说明板主要沿短边方向弯曲,而沿长边弯曲很小,故在设计中可以近似考虑板在短边方向受弯计算,忽略长边方向的弯矩,这种板在受力体系上称为“单向板”。反之,当  $l_2/l_1 \leq 2$  时,受荷后长向与短向弯曲相差不多,其变形呈碗底形双向弯曲,故在设计时必须考虑双向受弯,荷载沿两个方向传递。这种板称为“双向板”。

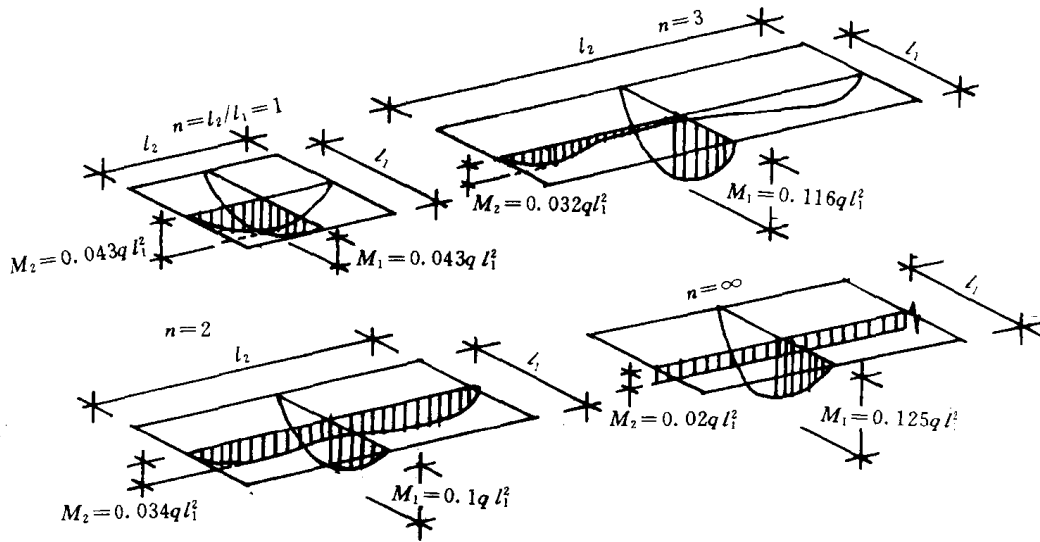


图 10-7 板的弯矩分布

只要板的四边都有支承,单向板与双向板之间就没有一个明显的界限。为了设计上的方便,通常按下列条件划分这两种板:

按弹性理论计算时:

当  $n = l_2/l_1 > 2$  时,按单向板设计;

当  $n = l_2/l_1 \leq 2$  时,按双向板设计。

按塑性方法设计时:

当  $n = l_2/l_1$  (即长短边之比)  $> 3$  时,按单向板设计;

当  $n = l_2/l_1 \leq 3$  时,按双向板设计。

## 2. 次梁——主梁体系

次梁、主梁均为受弯的线型水平构件,它们受弯并将楼盖或屋盖荷载传给竖向构件。通常次梁指间距较小的梁,相对来说承受的荷载较小,构件也较小。主梁是指高度较大的梁,承受次梁传来的荷载。由次梁与主梁体系支承的板厚可很小,次梁的间距即为板的跨度,当次梁间距为 1.5~3.0m 左右时,单向板的厚度可为 80~100mm,次梁跨度可达 6m 以上。主梁的跨度,也就是柱间距,根据不同使用要求其跨度达 9~12m。这种楼盖体系由互相垂直的单向构件组成,重量较轻,又可承担相当大的荷载而柱距较大,因而可提供因功能或其它原因所需要的净空。

按照结构力学中交叉梁系的计算方法,梁中的弯矩分布与梁的线刚度比有关。图 10-8(a) 所示为一单向板肋形楼盖,梁 AD、JK 与 EG、FH 形成一相互正交的次梁——主梁体系。图 10-8(d)、(e) 给出了  $i_1/i_2 = 2, 8, \infty$  时的三组解答,从图中看出,随主次梁线刚度比不同,梁中弯矩亦发生变化,当  $i_1/i_2 = 8$  时的解答,与  $i_1/i_2 = \infty$  的解答非常接近。

设计上为了简化计算,一般当主次梁线刚度比  $i_1/i_2 > 8$  时可近似地将 AD 梁作为 EG (FH) 梁的不动铰支座,即忽略主梁 (AD) 的挠度对次梁 (EG、FH) 的影响,按主次梁体系计算。

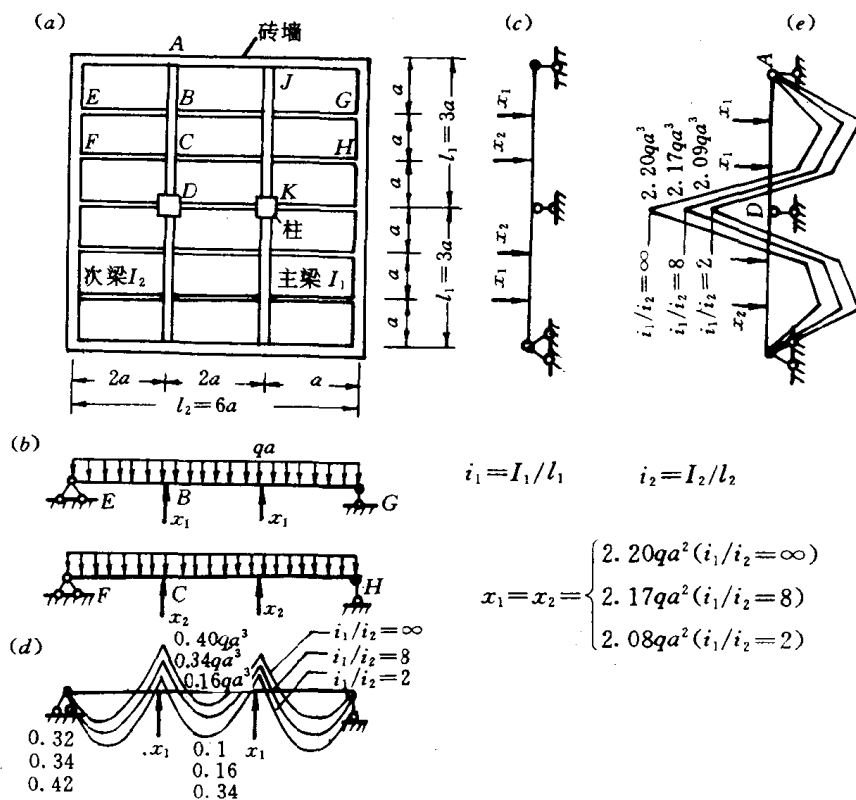


图 10-8

### 10-3 整体式单向板肋梁楼盖按弹性理论的计算

这种计算方法是将钢筋混凝土连续梁板视为理想弹性体按《结构力学》的一般方法来进行结构的内力计算,因此概念简单,易于掌握,而且工程实践表明是非常可靠的。

#### 10-3-1 计算简图的确定

##### 1. 计算单元的选取与计算模型

楼板:

对单向板肋梁楼盖的板,可从整个板面上沿板短跨方向取出一米宽板带作为计算单元(图 10-9(a)、(b)),由于次梁的抗弯刚度比楼板的抗弯刚度大得多,故可把次梁看作楼板的不动支点;同时,考虑到次梁的抗扭刚度较小,可以忽略不计。因此,该板带可简化为一支承在次梁上的多跨连续板。

次梁:

由于次梁的抗弯刚度比板大得多,而比主梁小得多,因此可以认为楼板只起将荷载传给次梁的作用,不起约束作用;而把主梁看作次梁的不动支点。当忽略主梁的抗扭刚度时,次梁的计



在计算模型的简化过程中,认为连续板在次梁处,连续次梁在主梁处均为铰支座,没有考虑次梁对板,主梁对次梁转动的约束作用。以板为例,当板隔跨布置活载时,板在支座处将产生转角 $\theta$ ,但实际上次梁与板整体连接,次梁两端又与主梁整体连接,因此次梁的抗扭限制板的转动。如果将次梁的抗扭作用以一力矩 $M$ 来体现,则力矩 $M$ 将减小板中弯矩,如图10-10(b)所示,主梁对次梁亦如此。要确切地求出约束力矩 $M$ 是非常困难的,设计上为了简化计算,同时又能够修正由于忽略支承梁抗扭刚度所带来的误差,通常采用减小活载增大恒载的方法进行调整处理,即采用折算荷载,图10-10(c)。

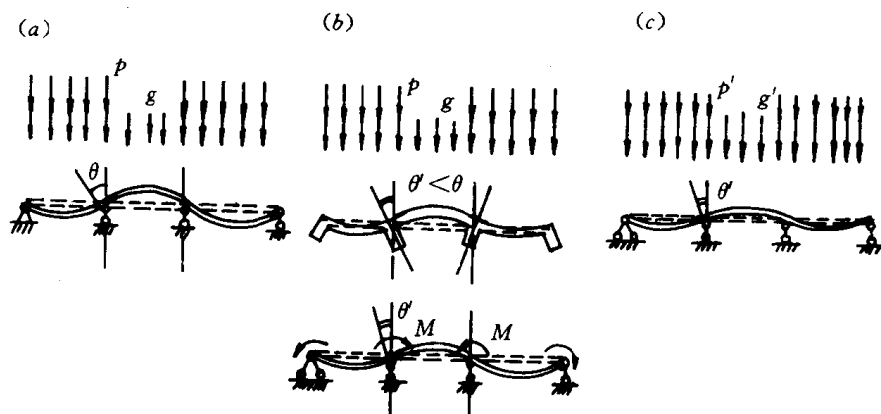


图 10-10

$$\left. \begin{array}{l} \text{对于板, 折算恒载 } g' = g + p/2 \\ \text{折算活载 } p' = p/2 \end{array} \right\} \quad (10-1)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{对于次梁, 折算恒载 } g' = g + p/4 \\ \text{折算活载 } p' = 3p/4 \end{array} \right\} \quad (10-2)$$

主梁不进行上述荷载折算,这是因为当支承梁的柱刚度比较大时,则应按框架计算结构内力,而当柱刚度较小时,柱对梁的约束作用很小,忽略其影响不会引起很大误差,为简化计算,工程中多不考虑柱对梁的约束作用,故不需修正荷载。

当板、次梁支承在砖墙或钢梁上时,亦不做上述活荷载折减。

#### 4. 计算跨度和跨数

计算跨度为两相邻支反力之间的距离。它与支座构造型式、截面尺寸及内力计算方法有关。板入墙一般不小于120mm;次梁入墙不小于180mm,一般250mm;主梁入墙不小于250mm,一般370mm。详见表10-1。

对于5跨和5跨以内的连续梁(板),跨数按实际考虑。当实际跨数 $>5$ 跨时,且跨度相差不超过10%,各跨截面尺寸及荷载相同时,可近似按5跨计算(即取两端各两跨,中间任一跨),将所有中间跨均以第三跨来代表。这是因为连续梁板“在一跨受荷波及整体”,但距该跨愈远影响愈小,超过两跨的影响则忽略不计。

5. 跨等跨连续梁的内力系数已编有现成表格(见附表10-1)可供直接查用。当连续梁(板)各跨跨度不等时,如各跨计算跨度相差不超过10%,则可按等跨连续梁(板)的内力系数表格查取各截面的内力系数。但计算各跨跨中截面内力时,仍应按本跨跨度计算,在计算支座截面弯矩时,则应按左、右两跨计算跨度的平均值计算。

表 10-1 板和梁的计算跨度  $l$

| 跨数    | · 支座情形            |         | 计算跨度 $l$                     |                                 | 符号意义   |
|-------|-------------------|---------|------------------------------|---------------------------------|--|
|       |                   |         | 板                            | 梁                               |  |
| 单跨    | 两端简支              |         | $l=l_0+h$                    | $l=l_0+a \leq 1.05l_0$          | $l_0$ —支座间净距<br>$l_c$ —支座中心间的距离<br>$h$ —板的厚度 |
|       | 一端简支、一端与梁整体连接     |         | $l=l_0+0.5h$                 |                                 |  |
|       | 两端与梁整体连接          |         | $l=l_0$                      |                                 |  |
| 多跨    | 两端简支              |         | 当 $a \leq 0.1l_c$ 时, $l=l_c$ | 当 $a' \leq 0.05l_c$ 时, $l=l_c$  | $a$ —边支座宽度<br>$a'$ —中间支座宽度                   |
|       |                   |         | 当 $a > 0.1l_c$ 时, $l=1.1l_0$ | 当 $a' > 0.05l_c$ 时, $l=1.05l_c$ |  |
|       | 一端入墙内另<br>端与梁整体连接 | 按塑性计算   | $l=l_0+0.5h$                 | $l=l_0+0.5a$                    |  |
|       |                   | 按弹性计算   | $l=l_0+(h+a')$               | $l=l_c < 1.025(l_0+0.5a)$       |  |
|       | 两端均与梁整<br>体联结     | 按塑性计算   | $l=l_0$                      | $l=l_0$                         |  |
| 按弹性计算 |                   | $l=l_c$ | $l=l_c$                      |                                 |  |

6. 构件截面尺寸的确定

在对板、梁进行内力和配筋计算之前要假设截面尺寸,假设主要依据荷载大小和板、梁跨度,为保证板、梁有足够的刚度,其截面尺寸一般可参考下列表 10-2、3、4 采用。

表 10-2 整体梁式板的最小厚度(mm)

| 屋面板 | 密肋楼板 | 民用房屋楼板 | 工业房屋楼板 | 车道下板 | 双向板 | 悬臂板根部  |
|-----|------|--------|--------|------|-----|--|
| 50  | 30   | 60     | 80     | 80   | 80  | 70 及不小于 $\frac{l}{10}$<br>(挑出长度 $l > 500\text{mm}$ ) |

表 10-3 整体梁式板(单向板)厚度(mm)参考表

| $q$  | 多跨板( $L$ ) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 单跨板( $l$ ) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|      | 1.6        | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.0 | 3.2 | 3.4 | 3.6 | 3.8 | 4.0        | 1.6 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.0 | 3.2 | 3.4 | 3.6 |
| 2.00 |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2.40 |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2.80 |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3.20 |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3.60 |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4.00 |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4.80 |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6.60 |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6.40 |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7.20 |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8.00 |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

- 注 1. 本表选自《简明建筑设计手册》;
- 2. 表中  $l$  为板的计算跨度(m),  $q$  为荷载标准值  $\text{kN/m}^2$  (不包括板自重)。



表 10-4 一般不作挠度验算的板、梁截面最小高度

| 构件类型       |       | 简支     | 两端连续   | 悬臂     |
|------------|-------|--------|--------|--------|
| 平 板        | 单 向 板 | $l/35$ | $l/40$ | $l/12$ |
|            | 双 向 板 | $l/45$ | $l/50$ |        |
| 肋形板(包括空心板) |       | $l/20$ | $l/25$ | $l/12$ |
| 整体肋形梁      | 次 梁   | $l/15$ | $l/20$ | $l/8$  |
|            | 主 梁   | $l/12$ | $l/15$ | $l/6$  |
| 独 立 梁      |       | $l/12$ | $l/15$ | $l/6$  |

注 1.  $l$  为板、梁的计算跨度(双向板为短向计算跨度);  
 2. 如梁的跨度大于 9m 时,表中梁的各项数值应乘以系数 1.2。

### 10-3-2 内力计算

#### 1. 活荷载的不利组合

连续梁(板)承受的荷载包括恒载和活载两部分。恒载的作用位置是保持不变的,而活载在各跨的分布是可有可无,是随机的。因此,为了确定连续梁各控制截面可能产生的最不利内力,就有一个活荷载如何布置,与恒载组合后,对某一截面的内力最不利的问题,也就是活荷载的不利组合问题。

图 10-11 所示为五跨连续梁,当活荷载位于不同跨间时梁的弯矩及剪力图。由图可知,当求 1、3、5 跨跨中最大正弯矩时,活荷载应仅布置 1、3、5 跨;当求 2、4 跨跨中最大正弯矩,或 1、3、5 跨跨中最小弯矩时,活荷载应布置在 2、4 跨;当求  $B$  支座最大负弯矩及  $B$  支座截面最大剪力时,活荷载应布置在 1、2、4 跨,如图 10-12 所示。

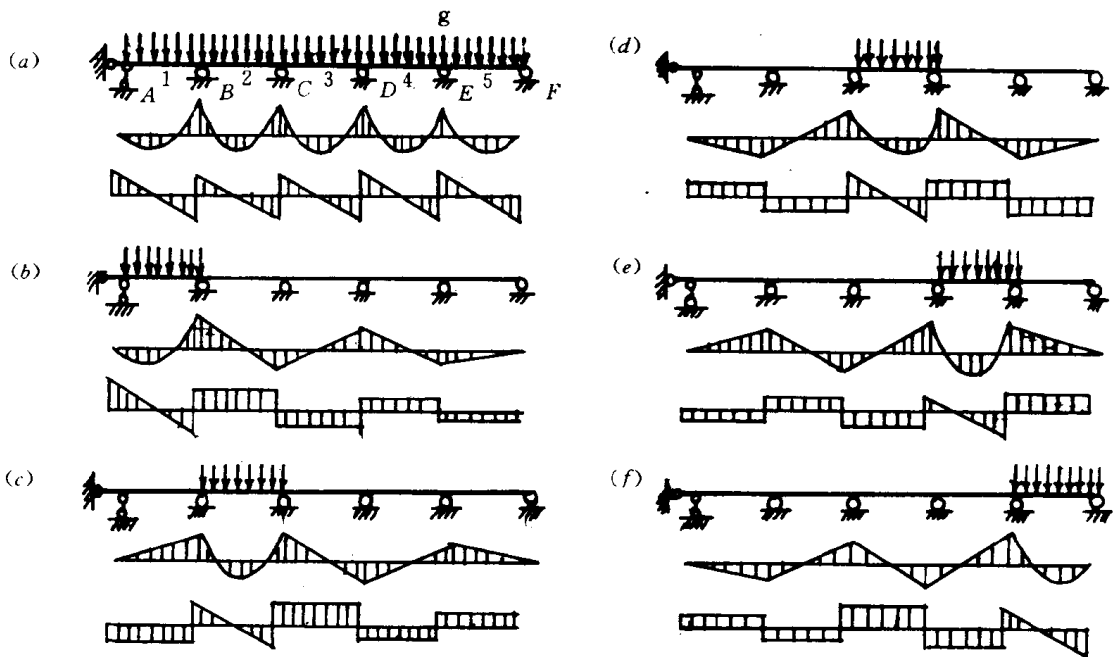


图 10-11 五跨连续梁在六种荷载情况下的内力图