

21

世纪高等教育土木工程专业系列教材

# 混凝土结构设计

HUNNINGTU  
JIEGOU  
SHEJI

李汝庚 张季超 主编



中国环境科学出版社

21 世纪高等教育土木工程专业系列教材

# 混凝土结构设计

李汝庚 张季超 主编

中国环境科学出版社

·北 京·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土结构设计/李汝庚, 张季超主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2003.9

(21 世纪高等教育土木工程专业系列教材)

ISBN 7-80163-755-0

I. 混... II. ①李... ②张... III. 混凝土结构—结构设计 IV. TU370.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 087078 号

## 内 容 提 要

本书是根据新实施的《混凝土结构设计规范》(GB50010—2002) 等国家规范和规程编写的, 全书共分 3 章, 主要内容为: 梁板结构; 单层厂房; 混凝土框架结构等。每章均有例题、小结、思考题及习题, 而且都有设计实例示范。

本书可作为大专院校土木工程专业的教材, 也可供广大土建工程设计人员和施工技术人员参考。

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| 书 名 | 混凝土结构设计                         |
| 出 版 | 中国环境科学出版社出版发行                   |
| 地 址 | 北京海淀区普惠南里 14 号 100036           |
| 网 址 | www. cesp. cn                   |
| 经 销 | 各地新华书店经售                        |
| 印 刷 | 北京联华印刷厂                         |
| 开 本 | 787 × 1092 1/18                 |
| 印 张 | 20.5                            |
| 字 数 | 370 千字                          |
| 版 次 | 2003 年 10 月第一版 2003 年 10 月第一次印刷 |
| 印 数 | 1—3000                          |
| 定 价 | 32.00 元                         |

---

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄本社发行部更换

# 《21 世纪高等教育土木工程系列教材》

## 编写说明

教育部于 1998 年颁布了新的大学本科专业目录，把土木工程专业扩充成为一个宽口径专业，其中包括了原建筑工程、交通土建工程、城镇建设、矿井建设、水利工程、港口工程、海岸与海洋工程等专业方向，由此带来了土木工程专业人才培养模式的新变化，以及教材建设方面的新要求。

土木工程专业主要培养土木工程方面的设计、施工、管理等高级工程技术人才。学生除学习工科基础理论课程之外，主要学习土木工程材料、测量学、房屋建筑学、理论力学、材料力学、结构力学、水力学、土力学、弹性力学、混凝土结构及钢结构理论等技术基础理论；学习混凝土结构及钢结构设计、高层建筑结构设计、地基基础、结构抗震、施工技术与组织、建筑经济与管理等专业知识；还学习道路工程、桥梁工程以及水工建筑等方面的知识。

为了方便学生学好上述课程，需要有合适的教材相配合。中国环境科学出版社组织了全国部分高等学校、科研院所富有教学经验的土木工程教育工作者，编写适用于一般院校土木工程教学用的《21 世纪高等教育土木工程系列教材》。参加本系列教材编写的学校、科研院所的教师和科技工作者有：中国建筑科学研究院黄强（研究员）；广东工业大学杜宏彪（教授）等；广州大学张季超（教授）、刘树堂（教授）、李汝庚（教授）、冀兆良（副教授）、庞永师（副教授）、陈德义（副教授）、刘坚（副教授）、邓雪松（副教授）、童华炜（副教授）、金向农（副教授）、吴庆华（副教授）等；郑州大学王新玲（教授）、郭院成（教授）等；郑州工程学院杜明芳（副教授）等；长春工程学院王爱民（教授）等；新疆大学王万江（副教授）等；苏州科技大学姚江峰（副教授）等；北京工业大学高向宇（教授）等；暨南大学欧阳东（副教授）等；河南省建筑设计研究院韩阳（教授级高级工程师）等。

2003 年 9 月

# 前 言

混凝土结构设计是高等院校土木工程专业的主干课程和专业课程之一。本书系在学生已修混凝土结构设计原理课的基础上,从专业培养目标出发,为学生提供建筑结构工程师的基本训练。通过对本课程的学习,学生应掌握混凝土结构设计的基本方法,具备一般土木工程结构设计的能力。

本教程的特点是:(1)根据新实施的国家规范规程,如《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)、《建筑结构荷载规范》(GB 5009—2001)、《建筑地基基础设计规范》(GB 5007—2002)和《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002, J186—2002)等编写;(2)适用于土木工程专业,重点为建筑工程等,兼顾其他土建类专业及相近专业;(3)面向以本科教育为主的一般院校(兼硕大专)和土木工程界。编写时力求贯彻少而精、突出重点、讲明难点、深入浅出、理论讲解与设计实践并重的原则,注重学以致用。每章均有例题、小结、思考题和习题,而且都有较详细的设计实例示范。故本书不仅适用于教师教学,且适合学生自学和广大土木工程技术人员实际应用。

参加本教材编写的人员为广州大学土木工程学院教师。其中第1章由王晖副教授、邓雪松副教授、杨巧荣讲师、陈麟博士和田丽讲师执笔;第2章由张季超教授、吴珊瑚副教授、李汝庚教授执笔;第3章由李汝庚教授、吴珊瑚副教授、马咏梅高级工程师执笔。全书由李汝庚教授、张季超教授主编,刘树堂教授、吴珊瑚副教授、杨巧荣讲师等审校。

本教材参考了国内正式出版的有关混凝土结构方面的教材和规范等(详见主要参考书目),其出版得到了广州大学各级部门领导和中国环境科学出版社的鼎力支持,在此一并深表谢意。

因时间仓促、水平有限,本书有不妥之处,敬请读者批评指正,不胜感激。

编 者

2003年9月

# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1 梁板结构 .....                  | 1  |
| 1.1 概述 .....                  | 1  |
| 1.1.1 楼盖类型 .....              | 1  |
| 1.1.2 单向板和双向板 .....           | 4  |
| 1.2 现浇单向板肋梁楼盖 .....           | 4  |
| 1.2.1 结构平面布置 .....            | 4  |
| 1.2.2 计算简图 .....              | 6  |
| 1.2.3 连续梁、板按弹性理论方法的内力计算 ..... | 11 |
| 1.2.4 连续梁、板按塑性理论方法的内力计算 ..... | 14 |
| 1.2.5 单向板肋梁楼盖的截面设计与构造要求 ..... | 29 |
| 1.3 现浇单向板肋梁楼盖设计 .....         | 39 |
| 1.4 双向板肋梁楼盖 .....             | 55 |
| 1.4.1 双向板的受力和试验研究 .....       | 55 |
| 1.4.2 双向板内力计算 .....           | 58 |
| 1.4.3 双向板的截面设计与构造要求 .....     | 64 |
| 1.4.4 双向板支承梁的设计 .....         | 66 |
| 1.5 现浇双向板肋梁楼盖板设计实例 .....      | 67 |
| 1.6 装配式混凝土楼盖 .....            | 71 |
| 1.6.1 预制铺板的形式、特点及其适用范围 .....  | 71 |
| 1.6.2 楼盖梁 .....               | 72 |
| 1.6.3 装配式构件的计算要点 .....        | 73 |
| 1.6.4 装配式混凝土楼盖的连接构造 .....     | 73 |
| 1.7 无梁楼盖 .....                | 75 |
| 1.7.1 概述 .....                | 75 |
| 1.7.2 无梁楼盖的内力计算 .....         | 76 |
| 1.7.3 板柱节点设计 .....            | 82 |
| 1.7.4 无梁楼盖的配筋和构造 .....        | 86 |
| 1.8 无粘结预应力混凝土楼盖 .....         | 87 |
| 1.8.1 概述 .....                | 87 |
| 1.8.2 预应力楼盖的截面设计与构造 .....     | 87 |
| 1.9 楼梯、雨篷计算与构造 .....          | 89 |
| 1.9.1 楼梯 .....                | 89 |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| 1.9.2 雨篷 .....                        | 103        |
| 1.10 小结 .....                         | 105        |
| 思考题 .....                             | 107        |
| 习题 .....                              | 108        |
| 现浇单向板肋梁楼盖课程设计任务书 .....                | 111        |
| <b>2 单层厂房 .....</b>                   | <b>113</b> |
| 2.1 单层厂房的结构组成和布置 .....                | 113        |
| 2.1.1 结构组成 .....                      | 113        |
| 2.1.2 柱网及变形缝的布置 .....                 | 115        |
| 2.1.3 支撑的作用和布置原则 .....                | 117        |
| 2.1.4 抗风柱、圈梁、连系梁、过梁和基础梁的作用及布置原则 ..... | 119        |
| 2.2 排架计算 .....                        | 122        |
| 2.2.1 排架计算简图 .....                    | 122        |
| 2.2.2 排架荷载计算 .....                    | 126        |
| 2.2.3 排架内力计算 .....                    | 130        |
| 2.2.4 排架内力组合 .....                    | 134        |
| 2.2.5 排架考虑厂房空间作用时的计算 .....            | 136        |
| 2.3 单层厂房柱 .....                       | 139        |
| 2.3.1 柱的形式 .....                      | 139        |
| 2.3.2 柱的设计 .....                      | 140        |
| 2.3.3 牛腿与预埋件设计 .....                  | 142        |
| 2.4 柱下独立基础 .....                      | 148        |
| 2.4.1 基础底面尺寸的确定 .....                 | 148        |
| 2.4.2 基础高度的确定 .....                   | 150        |
| 2.4.3 基础底板配筋计算 .....                  | 151        |
| 2.4.4 基础的构造要求 .....                   | 154        |
| 2.5 单层厂房的屋盖结构选型 .....                 | 161        |
| 2.5.1 概述 .....                        | 161        |
| 2.5.2 屋盖构件 .....                      | 161        |
| 2.5.3 屋面梁和屋架 .....                    | 163        |
| 2.5.4 板梁合一的屋盖结构 .....                 | 164        |
| 2.5.5 天窗架 .....                       | 167        |
| 2.5.6 托架 .....                        | 168        |
| 2.6 吊车梁的受力特点及选型 .....                 | 168        |
| 2.6.1 吊车梁的受力特点 .....                  | 168        |
| 2.6.2 吊车梁的选型 .....                    | 169        |
| 2.7 单层厂房结构设计实例 .....                  | 170        |
| 2.7.1 设计任务 .....                      | 170        |

|          |                                  |            |
|----------|----------------------------------|------------|
| 2.7.2    | 设计参考资料 .....                     | 171        |
| 2.7.3    | 结构构件选型及柱截面尺寸确定 .....             | 173        |
| 2.7.4    | 荷载计算 .....                       | 174        |
| 2.7.5    | 排架内力分析 .....                     | 177        |
| 2.7.6    | 内力组合 .....                       | 187        |
| 2.7.7    | 柱截面设计 .....                      | 190        |
| 2.8      | 小结 .....                         | 198        |
|          | 思考题 .....                        | 199        |
|          | 习题 .....                         | 199        |
| <b>3</b> | <b>混凝土框架结构</b> .....             | <b>201</b> |
| 3.1      | 混凝土框架结构的组成与布置 .....              | 201        |
| 3.1.1    | 框架结构的组成 .....                    | 201        |
| 3.1.2    | 框架结构布置 .....                     | 202        |
| 3.1.3    | 框架梁、柱截面尺寸 .....                  | 209        |
| 3.2      | 框架结构内力的近似计算方法 .....              | 211        |
| 3.2.1    | 框架结构计算简图 .....                   | 211        |
| 3.2.2    | 竖向荷载作用下的分层法 .....                | 214        |
| 3.2.3    | 水平荷载作用下的反弯点法 .....               | 217        |
| 3.2.4    | 水平荷载作用下的改进反弯点法—— $D$ 值法 .....    | 221        |
| 3.2.5    | 框架结构侧移近似计算及其限值 .....             | 236        |
| 3.3      | 框架结构内力组合 .....                   | 238        |
| 3.3.1    | 控制截面 .....                       | 238        |
| 3.3.2    | 荷载效应组合 .....                     | 239        |
| 3.3.3    | 最不利内力组合 .....                    | 239        |
| 3.3.4    | 竖向活荷载的最不利布置 .....                | 239        |
| 3.3.5    | 梁端弯矩调幅 .....                     | 241        |
| 3.4      | 框架结构设计 .....                     | 242        |
| 3.4.1    | 设计步骤和一般规定 .....                  | 242        |
| 3.4.2    | 框架结构的 $P-\Delta$ 效应与柱的计算长度 ..... | 242        |
| 3.4.3    | 框架结构的节点与构造要求 .....               | 244        |
| 3.5      | 框架结构基础 .....                     | 250        |
| 3.5.1    | 基础的类型及选择 .....                   | 250        |
| 3.5.2    | 条形基础设计 .....                     | 251        |
| 3.5.3    | 十字形基础设计 .....                    | 255        |
| 3.5.4    | 条形基础的构造要求 .....                  | 257        |
| 3.5.5    | 片筏基础 .....                       | 258        |
| 3.6      | 现浇混凝土框架结构设计示例 .....              | 262        |
| 3.6.1    | 设计资料 .....                       | 262        |



|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 3.6.2 结构布置及结构计算简图的确定 .....                 | 263 |
| 3.6.3 荷载计算 .....                           | 266 |
| 3.6.4 内力计算 .....                           | 270 |
| 3.6.5 内力组合 .....                           | 277 |
| 3.6.6 截面设计 .....                           | 277 |
| 3.7 小结 .....                               | 281 |
| 思考题 .....                                  | 282 |
| 习题 .....                                   | 282 |
| 附录 1 等截面等跨连续梁在常用荷载作用下按弹性分析的<br>内力系数表 ..... | 286 |
| 附录 2 双向板按弹性分析的计算系数表 .....                  | 295 |
| 附录 3 等效均布荷载表 .....                         | 299 |
| 附录 4 单阶柱柱顶反力与位移系数图 .....                   | 301 |
| 主要参考书目 .....                               | 315 |

# 1 梁 板 结 构

## 1.1 概述

梁板结构是土木工程中常见的结构形式，例如楼（屋）盖、楼梯、阳台、雨篷、地下室底板和挡土墙等（图 1-1）在建筑结构中得到广泛应用，还用于桥梁的桥面结构，特种结构中水池的顶盖、池壁和底板等。楼盖是建筑结构中的重要组成部分，混凝土楼盖在整个房屋的材料用量和造价方面所占的比例是相当大的，因此合理选择楼盖的形式，正确地进行设计计算，将对整个房屋的使用和技术经济指标具有一定的影响。本章着重讲述建筑结构中的楼（屋）盖设计。

### 1.1.1 楼盖类型

1. 混凝土楼盖按施工方法可分为现浇式、装配式和装配整体式楼盖。

现浇式楼盖整体性好、刚度大、防水性好和抗震性强，并能适应于房间的平面形状、设备管道、荷载或施工条件比较特殊的情况。其缺点是费工，费模板、工期长、施工受季节的限制，故现浇式楼盖通常用于建筑平面布置不规则的局部楼面或在运输吊装设备不足的情况。

装配式楼盖，楼板采用混凝土预制构件，便于工业化生产，在多层民用建筑和多层工业厂房中得到广泛应用。但是，这种楼面由于整体性、防水性和抗震性较差，不便于开设孔洞，故对于高层建筑、有抗震设防要求的建筑以及使用上要求防水和开设孔洞的楼面，均不宜采用。

装配整体式楼盖，其整体性较装配式的好，又较现浇式的节省模板和支撑。但这种楼盖需要进行混凝土的二次浇筑，有时还须增加焊接工作量，故对施工进度和造价都带来一些不利影响。因此，这种楼盖仅适用于荷载较大的多层工业厂房、高层民用建筑及有抗震设防要求的建筑。采用装配式楼盖可以克服现浇楼盖的缺点，而装配整体式楼盖则兼具现浇式楼盖和装配式楼盖的优点。

2. 混凝土楼盖按预加应力情况可分为钢筋混凝土楼盖和预应力混凝土楼盖。

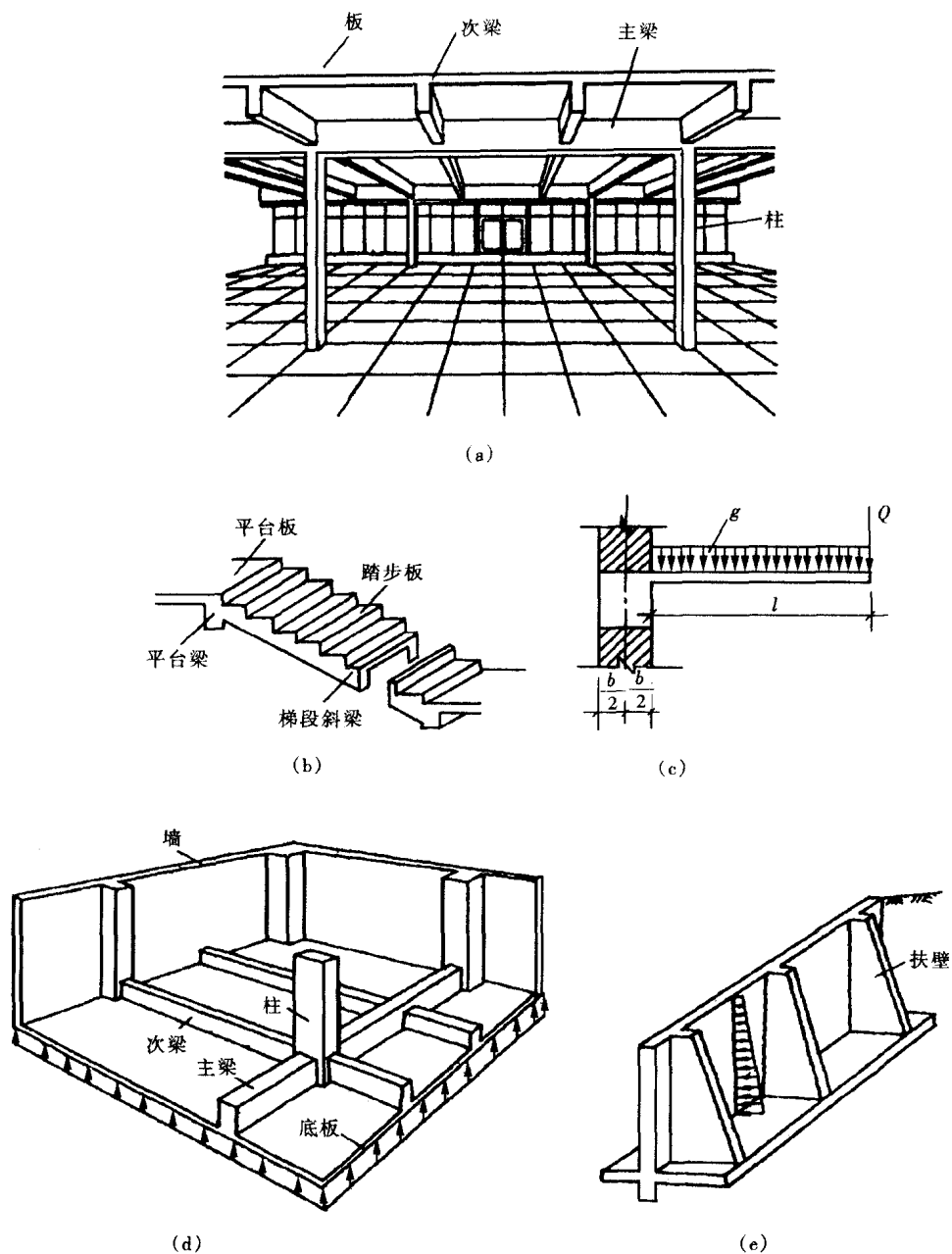


图 1-1 梁板结构

(a) 肋梁楼盖; (b) 梁式楼梯; (c) 雨篷; (d) 地下室底板; (e) 带扶壁挡土墙

预应力混凝土楼盖用的最普遍的是无粘结预应力混凝土平板楼盖, 当柱网尺寸较大时, 它可有效减小板厚, 降低建筑层高。

3. 混凝土楼盖按结构型式可分为单向板肋梁楼盖、双向板肋梁楼盖、井式楼盖、密肋楼盖和无梁楼盖（又称板柱楼盖），如图 1-2 所示。

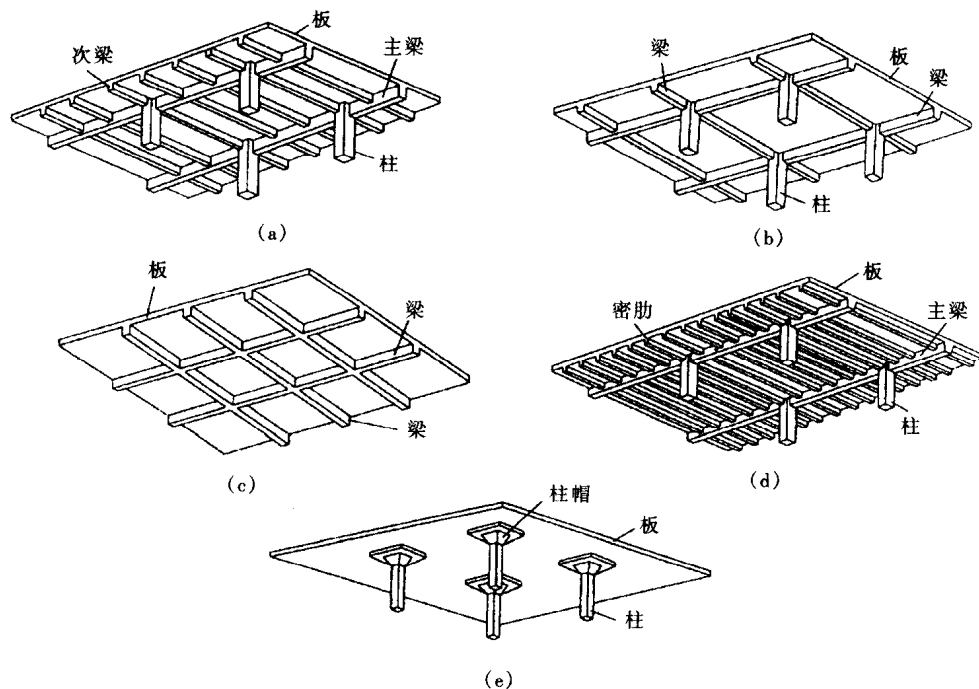


图 1-2 楼盖的结构形式

(a) 单向板肋梁楼盖；(b) 双向板肋梁楼盖；(c) 井式楼盖；(d) 密肋楼盖；(e) 无梁楼盖

(1) 肋梁楼盖：如图 1-2 (a) (b) 所示，一般由板、次梁和主梁组成。其主要传力途径为板→次梁→主梁→柱或墙→基础→地基。肋梁楼盖的特点是用钢量较低，楼板上留洞方便，但支模较复杂。肋梁楼盖是现浇楼盖中使用最普遍的一种。

(2) 井式楼盖：如图 1-2 (c) 所示，两个方向的柱网及梁的截面相同，由于是两个方向受力，梁的高度比肋梁楼盖小，故宜用于跨度较大且柱网呈方形的结构。

(3) 密肋楼盖：如图 1-2 (d) 所示，由于梁肋的间距小，板厚很小，梁高也较肋梁楼盖小，结构自重较轻。双向密肋楼盖近年来采用预制塑料模壳克服了支模复杂的缺点而应用增多。

(4) 无梁楼盖：如图 1-2 (e) 所示，板直接支承于柱上，其传力途径是荷载由板传至柱或墙。无梁楼盖的结构高度小，净空大，支模简单，但用钢量较大，常用于仓库、商店等柱网布置接近方形的建筑。当柱网较小时（3~4m），柱顶可不设柱帽；当柱网较大（6~8m）且荷载较大时，柱顶设柱帽以提高板

的抗冲切能力。

在具体的实际工程中究竟采用何种楼盖形式，应根据房屋的性质、用途、平面尺寸、荷载大小、采光以及技术经济等因素进行综合考虑。

### 1.1.2 单向板和双向板

肋梁楼盖中每一区格的板一般在四边都有梁或墙支承，形成四边支承板，荷载将通过板的双向受弯作用传到四边支承的构件（梁或墙）上，荷载向两个方向传递的多少，将随着板区格的长边与短边长度的比值而变化。

根据板的支承形式及在长、短两个长度上的比值，板可以分为单向板和双向板两个类型，其受力性能及配筋构造都各有其特点。

在荷载作用下，只在一个方向弯曲或者主要在一个方向弯曲的板，称为单向板；在荷载作用下，在两个方向弯曲，且不能忽略任一方向弯曲的板，称为双向板。为方便设计，混凝土板应按下列原则进行计算：

1. 两对边支承的板和单边嵌固的悬臂板，应按单向板计算；

2. 四边支承的板（或邻边支承或三边支承）应按下列规定计算：

（1）当长边与短边长度之比大于或等于 3 时，可按沿短边方向受力的单向板计算；

（2）当长边与短边长度之比小于或等于 2 时，应按双向板计算；

（3）当长边与短边长度之比介于 2 和 3 之间时，宜按双向板计算；当按沿短边方向受力的单向板计算时，应沿长边方向布置足够数量的构造钢筋。

## 1.2 现浇单向板肋梁楼盖

单向板肋梁楼盖的设计步骤为：

（1）结构平面布置，并对梁板进行分类编号，初步确定板厚和主、次梁的截面尺寸；

（2）确定板和主、次梁的计算简图；

（3）梁、板的内力计算及内力组合；

（4）截面配筋计算及构造措施；

（5）绘制施工图。

### 1.2.1 结构平面布置

在肋梁楼盖中，结构布置包括柱网、承重墙、梁格和板的布置。单向板肋梁楼盖中，次梁的间距决定了板的跨度，主梁的间距决定了次梁的跨度，柱距

则决定了主梁的跨度。进行结构平面布置时,应综合考虑建筑功能、造价及施工条件等,合理确定梁的平面布置。根据工程实践,单向板、次梁和主梁的常用跨度为:

单向板: (1.7~2.5) m, 荷载较大时取较小值, 一般不宜超过 3m;

次梁: (4~6) m;

主梁: (5~8) m。

1. 单向板肋梁楼盖结构平面布置通常有以下三种方案: 如图 1-3 所示

(1) 主梁横向布置, 次梁纵向布置, 如图 1-3 (a) 所示, 其优点是主梁和柱可形成横向框架, 房屋的横向刚度大, 而各榀横向框架之间由纵向次梁相连, 故房屋的纵向刚度亦大, 整体性较好。此外, 由于主梁与外纵墙垂直, 在外纵墙上可开较大的窗口, 对室内采光有利。

(2) 主梁纵向布置, 次梁横向布置, 如图 1-3 (b) 所示, 这种布置适用于横向柱距比纵向柱距大得多的情况。它的优点是减小了主梁的截面高度, 增大了室内净高。

(3) 只布置次梁, 不设主梁, 如图 1-3 (c) 所示, 它仅适用于有中间走道的楼盖。

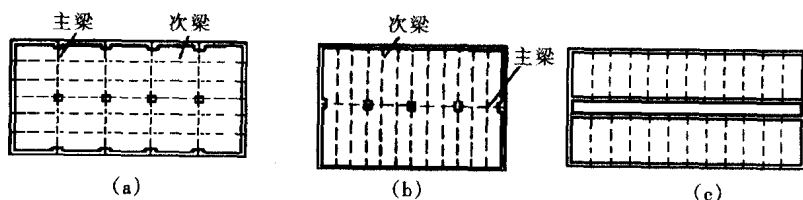


图 1-3 梁的布置

(a) 主梁沿横向布置; (b) 主梁沿纵向布置; (c) 有中间走道

2. 进行楼盖的结构平面布置时, 应注意以下问题:

(1) 受力合理: 荷载传递要简捷, 梁宜拉通; 主梁跨间最好不要只布置 1 根次梁, 以减小主梁跨间弯矩的不均匀; 尽量避免把梁, 特别是主梁搁置在门、窗过梁上; 在楼、屋面上有机设备、冷却塔、悬挂装置等荷载比较大的地方, 宜设次梁; 楼板上开有较大尺寸 (大于 800mm) 的洞口时, 应在洞口周边设置加劲的小梁。

(2) 满足建筑要求: 不封闭的阳台、厨房和卫生间的楼板面标高宜低于其他部位 30~50mm (目前, 有室内地面装修的, 也常做平); 当不做吊顶时, 一个房间平面内不宜只放 1 根梁。

(3) 方便施工: 梁的截面种类不宜过多, 梁的布置尽可能规则, 梁截面尺寸应考虑设置模板的方便, 特别是采用钢模板时。

### 1.2.2 计算简图

结构构件的计算简图包括计算模型和计算荷载两个方面。

#### 1. 计算模型及简化假定

##### (1) 计算模型

在现浇单向板肋梁楼盖中，板、次梁和主梁的计算模型一般为连续板或连续梁。其中，板一般可视为以次梁和边墙（或梁）为铰支承的多跨连续板；次梁一般可视为以主梁和边墙（或梁）为铰支承的多跨连续梁；对于支承在混凝土柱上的主梁，其计算模型应根据梁柱线刚度比而定。当主梁与柱的线刚度比大于等于3时，主梁可视为以柱和边墙（或梁）为铰支承的多跨连续梁，否则应按梁、柱刚接的框架模型（框架梁）计算主梁。

##### (2) 简化假定

① 支座可以自由转动，但没有竖向位移；

② 在确定板传给次梁的荷载以及次梁传给主梁的荷载时，分别忽略板、次梁的连续性，按简支构件计算竖向反力；

③ 跨数超过五跨的连续梁、板，当各跨荷载相同，且跨度相差不超过10%时，可按五跨的等跨连续梁、板计算，如图1-4所示；当连续梁、板跨数小于等于五跨时，应按实际跨数计算。



图 1-4 连续梁、板的计算简图

#### 2. 计算单元

结构内力分析时，为减少计算工作量，一般不是对整个结构进行分析，而是从实际结构中选取有代表性的一部分作为计算的对象，称为计算单元。

对于单向板，可取1m宽度的板带作为其计算单元，在此范围内，如图1-5(a)所示中用阴影线表示的楼面均布荷载便是该板带承受的荷载，这一负荷范围称为从属面积，即计算构件负荷的楼面面积。

楼盖中部主、次梁截面形状都是两侧带翼缘（板）的T形截面，楼盖周边处的主、次梁则是一侧带翼缘的。每侧翼缘板的计算宽度取与相邻梁中心距的一半。次梁承受板传来的均布线荷载，主梁承受次梁传来的集中荷载，由上述假定②可知，一根次梁的负荷范围以及次梁传给主梁的集中荷载范围如图1-5(a)所示。

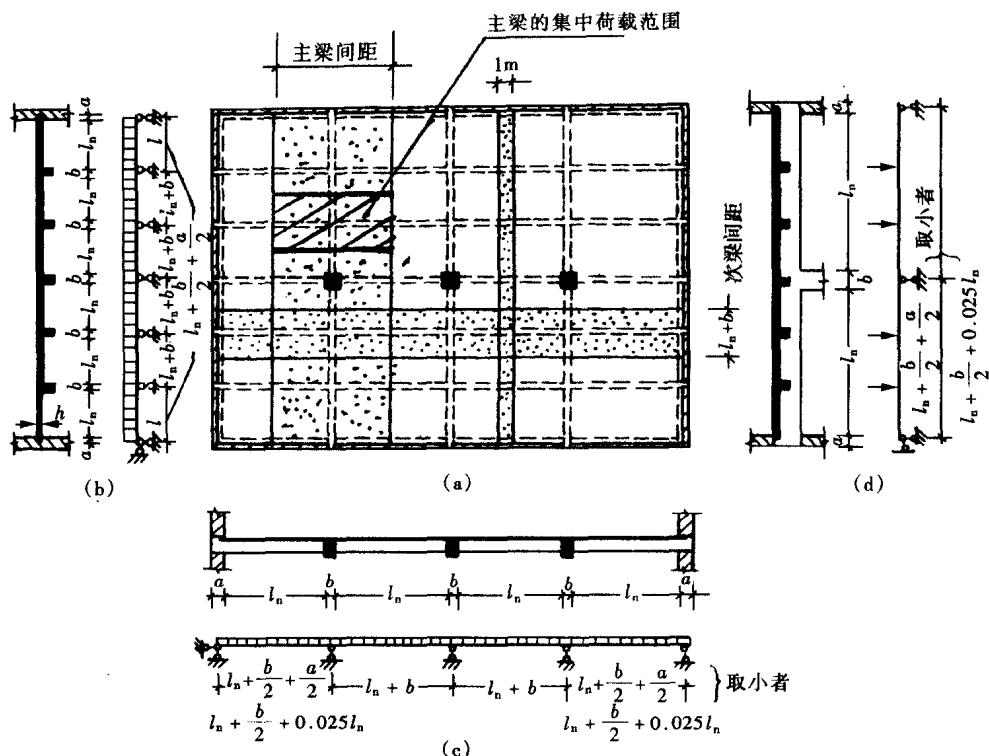


图 1-5 单向板肋梁楼盖的计算简图

(a) 板、梁的计算单元及荷载计算范围；(b) 板计算简图；(c) 次梁计算简图；(d) 主梁计算简图

由于主梁的自重所占比例不大，为了计算方便，可将其换算成集中荷载加到次梁传来的集中荷载内。所以从承受荷载的角度看，板和次梁主要承受均布线荷载，主梁主要承受集中荷载。

### 3. 计算跨度

梁、板的计算跨度是指在计算弯矩时所采用的跨间长度。从理论上讲，某一跨的计算跨度应取该跨两端支座处转动点之间的距离。

(1) 当按弹性理论计算时：计算跨度一般取两支座反力之间的距离，即：中间各跨取支承中心线之间的距离；边跨由于端支座情况有差别，与中间跨的取值方法不同，如图 1-6 所示：

1) 当板、梁边跨端部搁置在支承构件上

$$\text{中间跨: } l_0 = l_n + b \quad (\text{板和梁}) \quad (1-1)$$

$$\text{边跨: } l_{01} = l_{n1} + \frac{b}{2} + \frac{a}{2} \leq l_{n1} + \frac{b}{2} + \frac{h}{2} \quad (\text{板}) \quad (1-2)$$

$$l_{01} = l_{n1} + \frac{b}{2} + \frac{a}{2} \leq 1.025 l_{n1} + \frac{b}{2} \quad (\text{梁}) \quad (1-3)$$



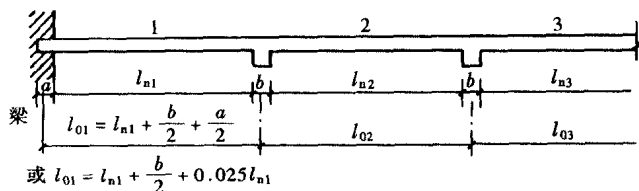


图 1-6 按弹性理论计算的计算跨度

2) 当板、梁边跨端部与支承构件整浇时

中间跨:  $l_0 = l_n + b$  (板和梁)

边跨:  $l_{01} = l_{n1} + \frac{b}{2} + \frac{a}{2}$  (板和梁) (1-4)

式中  $l_n$ 、 $l_{n1}$ ——板、梁中间跨的净跨长、边跨的净跨长;

$a$ ——板、梁端部支承长度;

$b$ ——中间支座或第一内支座的宽度;

$h$ ——板厚。

(2) 当按塑性理论计算时: 计算跨度则由塑性铰的位置确定, 如图 1-7 所示。

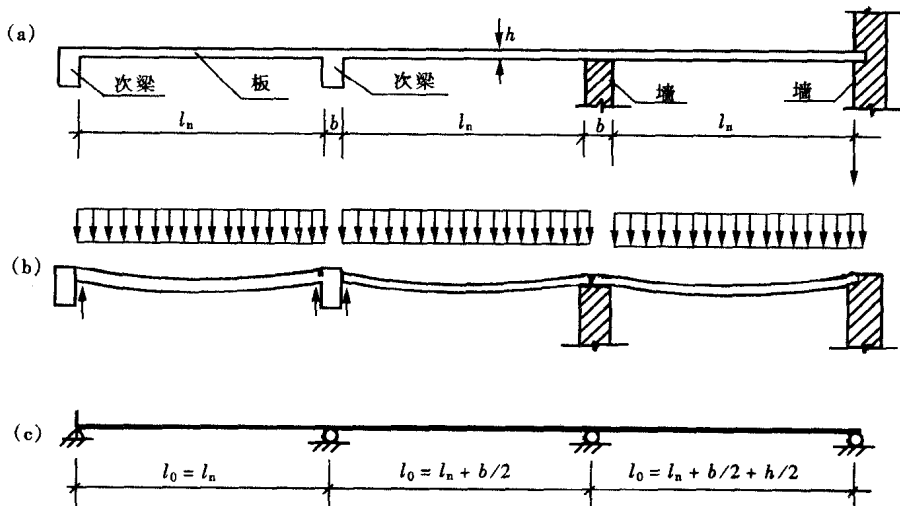


图 1-7 按塑性理论计算的计算跨度

(a) 实际结构; (b) 破坏时的变形示意; (c) 计算图形

梁、板计算跨度的取值方法见表 1-1。

#### 4. 荷载取值

(1) 楼盖上的荷载有恒荷载和活荷载两类

恒荷载包括结构自重、构造层重和固定设备等。活荷载包括人群、堆料和临时设备等, 对于屋盖还有雪荷载和积灰荷载等。