



程文瀼 李爱群 主编
程文瀼 李爱群 编著
陈忠范 孙宝俊

中国建筑工业出版社

前 言

混凝土楼盖除无梁楼盖是板柱结构外，其余都属梁板结构，它们的设计原理和方法也适用于浮筏式基础、梁板式挡土墙和水池等类似的结构。所以掌握混凝土楼盖设计是结构设计人员的基本功。

1955年，大东书局出版了我们的老师丁大钧教授和他的已故胞弟冶金部黑色冶金设计总院丁祖湛（丁大业）总工程师合编的《钢筋混凝土楼盖计算》，在当时我国经济建设中曾起了很好的作用。后来，有些设计人员已把楼盖设计当作“家常便饭”而不够重视，致使有时楼盖设计不经济合理，甚至发生工程事故。改革开放以来，我们一直结合教学和科研，做了一些工程设计。我们体会到，要保证设计质量，取得好的经济效益，把握好楼盖设计是很重要的一环。例如，板厚能做90mm的，不要做100mm；尽可能做双向板；截断次梁的一部分负钢筋而不全部直通；对梁的截面尺寸和箍筋等也要精打细算。

前年中国建筑工业出版社约我们写这本书时，我们一口答应，只是因为忙，现在才完稿。我们的原意是想深入浅出地讲清钢筋混凝土楼盖的原理，并结合工程实际讲述具体的设计方法，但限于水平也许不能如愿。有错误的地方，欢迎批评指正。

编者于东南大学土木工程学院

1997年4月

(京)新登字 035 号

图书在版编目(CIP)数据

混凝土楼盖设计/程文瀛,李爱群主编,程文瀛,李爱群,陈忠范,孙宝俊编著.
北京:中国建筑工业出版社,1997
ISBN 7-112-03392-6

I. 混… II. ①程…②李…③陈… III. ①混凝土结构-屋顶-结构设计②混凝土结构-楼板-结构设计
IV. TU22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 17501 号

本书阐明了混凝土楼盖的一般设计原理,分别讲述了各种类型混凝土楼盖、特种楼梯的设计原理和方法,选编了一些常用计算表,并给出了一些较详细的工程设计实例,有的还给出了施工图。其内容包括单向肋形楼盖、双向板楼盖、井式楼盖、密肋楼盖、无粘结预应力混凝土楼盖、装配式楼盖、特种楼梯——悬挑板式楼梯、螺旋板式楼梯、有中柱的盘旋楼梯等。

本书可供建筑工程技术人员特别是房屋结构设计人员实用参考,也可供大专院校有关专业师生教学和毕业设计辅导参考。

* * *

混凝土楼盖设计

东南大学

程文瀛 李爱群 主编

程文瀛 李爱群 编著

陈忠范 孙宝俊

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 21 1/4 字数: 517 千字

1998 年 3 月第一版 1998 年 3 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 30.00 元

ISBN 7-112-03392-6

TU·2628 (8551)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

目 录

前言

第一章 绪 论	1
1-1 概 述	1
1-2 楼盖的结构功能	1
1-3 楼盖的结构类型	3
1-4 荷载	4
1-5 楼盖设计中的注意事项	8
1-6 主、次梁配筋的平面表示法	11
第二章 单向板肋梁楼盖	15
2-1 单向板的定义	15
2-2 单向板肋梁楼盖的结构平面布置	16
2-3 连续梁、板按弹性理论的内力计算	17
2-4 连续梁、板考虑内力重分布的计算	38
2-5 单向板肋梁楼盖的截面设计与配筋构造	50
2-6 单向板肋梁楼盖设计例题	58
第三章 双向板楼盖	66
3-1 双向板的受力特点与试验结果	66
3-2 按弹性理论计算双向板内力	70
3-3 双向板支承梁的设计	86
3-4 按塑性铰线法设计双向板	87
3-5 双向板楼盖的截面设计与构造	95
3-6 按条带法设计双向板	97
3-7 双向板楼盖设计例题	106
第四章 井式楼盖和密肋楼盖	114
4-1 井式楼盖	114
4-2 密肋楼盖	114
4-3 井式楼盖和密肋楼盖的设计要点	115
4-4 内力与变形计算图表	116
第五章 无梁楼盖	128
5-1 概 述	128
5-2 无梁楼盖的受力特点和试验结果	128
5-3 无梁楼盖的内力计算	130

5-4 柱帽设计	137
5-5 无梁楼盖的截面设计与构造	139
5-6 无梁楼盖设计例题	140
第六章 无粘结预应力混凝土楼盖	150
6-1 概 述	150
6-2 设计原则和基本公式	151
6-3 无粘结预应力混凝土次梁设计实例	167
6-4 无粘结预应力混凝土平板式楼盖设计	181
6-5 无粘结预应力混凝土平板式楼盖设计实例	190
6-6 工程应用实例及技术经济分析	200
第七章 装配式楼盖	205
7-1 概 述	205
7-2 铺板式楼盖	205
7-3 叠合梁的设计	211
第八章 钢筋混凝土特种楼梯设计	221
8-1 钢筋混凝土悬挑板式楼梯	221
8-2 钢筋混凝土螺旋板式楼梯的设计	269
8-3 有中柱的盘旋楼梯	311
附 表	319
参考文献	334

第一章 绪 论

1-1 概 述

楼盖也叫楼层，通常由面层、结构层和顶棚三部分组成。屋盖也叫屋顶，有坡屋顶与平屋顶两种，坡度小于 $1:10$ 的称为平屋顶。平屋顶通常由防水层、结构层和保温层三部分组成，其中保温层是指在结构层上做的隔热通风层或在结构层下做的吊顶通风隔热层。

本书主要讲述屋盖和楼盖中的混凝土结构层，并且在以后的叙述中都以混凝土楼盖来概括。正确设计混凝土楼盖的重要性在于：

在一个建筑物中，混凝土楼盖约占土建总造价的 $20\% \sim 30\%$ ；在钢筋混凝土高层建筑中，混凝土楼盖的自重约占总自重的 $50\% \sim 60\%$ ，因此降低楼盖的造价和自重对整个建筑物来讲是至关重要的。

减小混凝土楼盖的结构高度，就可降低建筑层高，对建筑工程具有很大的经济意义。例如 30 层楼，每层降低 0.1m ，就可增加一个楼层。

混凝土楼盖设计对于建筑隔声、隔热和美观等建筑效果有直接影响。

对于保证建筑物的承载力、刚度、耐久性，以及提高抗风、抗震性能等也有重要的作用。

此外，对结构设计人员来讲，混凝土楼盖设计是一项基本功。它的设计原理、概念和方法可用于筏基、挡土墙、水池等许多结构物的设计中。

1-2 楼盖的结构功能

一个建筑物的承重构架可分为水平的和竖向的两个结构体系，它们共同承受作用在建筑物上的竖向力和水平力，并把这些力可靠地传给基础。楼、屋盖属于水平结构体系，承重砌体、柱、剪力墙和筒体等属于竖向结构体系。有时，水平结构体系和竖向结构体系中的一些构件是两者共有的，例如楼、屋盖中的主梁又是框架中的框架梁或者是框-剪结构中的连系梁。

楼盖主要有三个结构功能。

1. 把楼盖上的竖向力传给竖向结构 在多数楼盖中，竖向力的传力路线通常是由面到线再到点，即由楼板把楼面上的均布荷载或集中荷载传给次梁，转化为线荷载；次梁再把线荷载传给主梁，最后主梁把荷载传到它的支座，即柱或墙上。显然，传力路线宜短而明确。

2. 把水平力传给竖向结构或分配给竖向结构构件 竖向结构体系是由若干平面的或空间的竖向构件，如砖墙、框架、剪力墙和筒体等构件构成的。这些竖向构件之间是由

1-3 楼盖的结构类型

有三种分类方法。

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等五种，分别如图 1-4a), b), c), d) 和 e) 所示。其中，单向板肋梁楼盖和双向板肋梁楼盖是用得最普遍的。

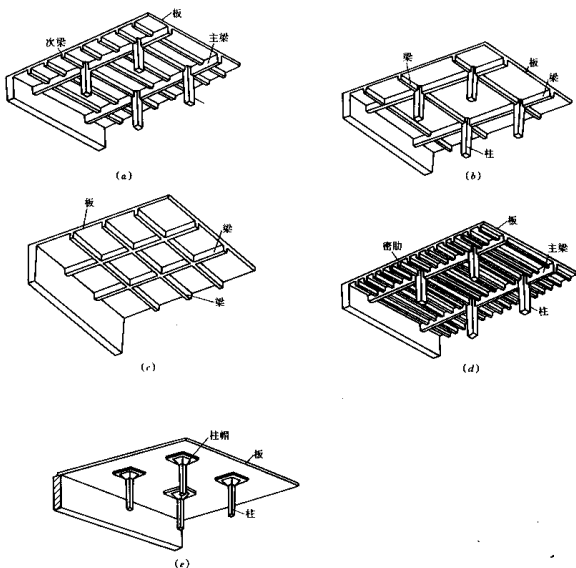


图 1-4 楼盖的结构类型

(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

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两种。

按施工方法，可分为现浇的、装配式的和装配整体式的三种。现浇楼盖的刚度大，整体性好，抗震抗冲击性能好，防水性好，对不规则平面的适应性强，可开洞。缺点是需要

大量模板，工期也较长。我国《钢筋混凝土高层建筑设计规程》规定，在高层建筑中，楼板宜现浇；对抗震设防的建筑，当高度 $\geq 50\text{m}$ 时，楼盖应采用现浇；当高度 $\leq 50\text{m}$ 时，在顶层、刚性过渡层和平面复杂或开洞过多的楼层，也应采用现浇楼盖。

随着商品混凝土、泵送混凝土以及工具式模板的广泛采用，现在国内外的钢筋混凝土结构，包括楼盖在内，大多采用现浇的。事实上，我国钢筋混凝土高层建筑中的楼盖，基本上是现浇的。

目前，我国装配式楼盖主要用在多层砌体房屋，特别是多层住宅中。装配整体式楼盖是提高装配式楼盖的刚度、整体性和抗震性能的一种改进措施。

1-4 荷 载

一、概 述

上节讲过，楼盖是在竖向力和水平力同时作用下工作的。竖向力主要是由竖向荷载产生的，它使楼盖在竖向受力和变形（水平地震作用下，对楼盖的梁，特别是框架梁也产生竖向力）。水平力主要是由风荷载和水平地震作用产生的，它使楼盖在自身平面内，即水平面内受力和变形。由于水平力使楼盖的受力和变形分析必须与竖向结构体系一起来分析，比较复杂，所以这里只讲竖向荷载。

楼盖上的竖向荷载有三类。

（一）恒荷载

恒荷载是指在结构使用期间，其值不随时间而变化的荷载，如结构自重和土压力等。恒荷载以其标准值 G_k 作为其代表值，此值乘以恒荷载分项系数 γ_G 就是恒荷载的设计值 G ，

$$\text{即} \quad G = \gamma_G G_k \quad (1-1)$$

当恒荷载效应对结构不利时，取 $\gamma_G = 1.2$ ，

当恒荷载效应对结构有利时，取 $\gamma_G = 1.0$ 。

验算倾覆和滑移时，对抗倾覆和滑移有利的恒荷载， γ_G 可取 0.9；有些特殊情况，应按有关规范的规定确定。

楼盖中梁、板的恒荷载标准值可按其截面尺寸、负荷范围及材料的自重算出。常用材料和构件的自重见《建筑结构荷载规范》(GBJ9—87)（以下简称“荷载规范”）。

（二）活荷载

活荷载是指在结构使用期间，其值随时间而变化的荷载，如楼面活荷载、屋面活荷载、积灰荷载和雪荷载等。活荷载也是以标准值 Q_k 作为其代表值的，此值乘以活荷载分项系数 γ_Q 就是活荷载的设计值 Q ，

$$\text{即} \quad Q = \gamma_Q Q_k \quad (1-2)$$

当楼、屋盖的活荷载标准值 $\leq 4\text{kN/m}^2$ 时，取 $\gamma_Q = 1.3$ ；

当楼、屋盖的活荷载标准值 $> 4\text{kN/m}^2$ 时，取 $\gamma_Q = 1.4$ 。

（三）偶然荷载

是指在结构使用期间不一定出现，一旦出现，其值很大且持续时间较短的荷载，如爆

炸力、撞击力等。在设计人防地下室的楼盖时，要按有关规程的规定考虑偶然荷载的代表值。偶然荷载的代表值不乘分项系数。

二、民用建筑楼面均布活荷载

(一) 民用建筑楼面均布活荷载的标准值及其准永久值系数应按“荷载规范”的规定采用，见表 1-1。

民用建筑楼面均布活荷载标准值及其准永久值系数

表 1-1

项 次	类 别	标准值 (kN/m ²)	准永久值 系数 ψ_k
1	住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院病房、托儿所、幼儿园	1.5	0.4
2	教室、试验室、阅览室、会议室	2.0	0.5
3	食堂、办公楼中的一般资料档案室	2.5	0.5
4	礼堂、剧场、电影院、体育场及体育馆的看台：		
	(1) 有固定座位	2.5	0.3
	(2) 无固定座位	3.5	
5	展览馆	3.0	0.5
6	商店	3.5	0.5
7	车站大厅、候车室、舞台、体操室	3.5	0.5
8	藏书库、档案库	5.0	0.8
9	停车库：		
	(1) 单向板楼盖 (板跨不小于 2m)	4.0	0.6
	(2) 双向板楼盖和无梁楼盖 (柱网尺寸不小于 6m×6m)	2.5	
10	厨 房	2.0	0.5
11	浴室、厕所、盥洗室：		
	(1) 对第一项中的民用建筑	2.0	0.4
	(2) 对其他民用建筑	2.5	0.5
12	走廊、门厅、楼梯：		
	(1) 住宅、托儿所、幼儿园	1.5	0.4
	(2) 宿舍、旅馆、医院、办公楼	2.0	0.4
	(3) 教室、食堂	2.5	0.5
	(4) 礼堂、剧场、电影院、看台、展览馆	3.5	0.3
13	挑出阳台	2.5	0.5

注：1. 本表所给各项活荷载适用于一般使用条件，当使用荷载较大时，应按实际情况采用。

2. 第 9 项活荷载只适用于停放轿车的车库。当单向板板跨小于 2m 时，可按“荷载规范”附录 1-2 规定，将车轮局部荷载换算为等效均布荷载，局部荷载值取 4.5kN，间隔 1.5m，分布在 0.2m×0.2m 的面积上。

3. 第 12 项楼梯活荷载，对预制楼梯踏步平板，尚应按 1.5kN 集中荷载验算。

4. 第 13 项挑出阳台荷载。当人群有可能密集时，宜按 3.5kN/m² 采用。

5. 本表各项荷载未包括隔墙自重。

此外,根据我国设计经验,以下建筑物的楼面均布活荷载可按下列数值采用。

- | | |
|-------------------------|------------------------------------|
| 1. 酒吧间、舞厅、展销厅 | 4.0kN/m ² |
| 2. 天台花园按实际取用,但不小于 | 4.0kN/m ² |
| 3. 停放小卧车的多层车场 | 5.0kN/m ² |
| 4. 多层停车场的车道 | 5.5kN/m ² |
| 5. 宾馆、饭店的厨房 | |
| (1) 大型的 | 不小于 8.0kN/m ² |
| (2) 中、小型的 | 不小于 5.0kN/m ² |
| (3) 有较重炉灶、设备及储料时,按实际采用。 | |
| 6. 储藏室 | 按实际采用,一般不小于 8.0kN/m ² , |
| 7. 健身房、娱乐室 | 4.5kN/m ² |

以上活荷载的折减系数按“荷载规范”取用。

(二) 活荷载的折减系数

设计楼面梁、墙、柱及基础时,表 1-1 中的楼面活荷载标准值在下列情况下应乘以活荷载折减系数:

1. 设计楼面梁时的折减系数

(1) 第 1 项当楼面梁从属面积超过 25m² 时取 0.9。

(2) 第 2~8 项当楼面梁从属面积超过 50m² 时,取 0.9。

(3) 第 9 项对单向板肋梁楼盖的次梁及槽形板的纵肋取 0.8;对单向板肋梁楼盖的主梁取 0.6;对双向板肋梁楼盖的梁取 0.8。

(4) 第 10~13 项采用与所属房屋类别相同的折减系数。

(注:楼面梁的从属面积是指沿梁中心线两侧各延伸 1/2 梁间距范围内的实际面积。)

要注意,表 1-2 中的活荷载折减系数是指计算截面以上所有楼层活荷载的总和而言。例如 8 层框架中,考虑第五层柱底计算截面时,总活荷载的折减系数是 0.7。

活荷载按楼层数的折减系数

表 1-2

墙、柱、基础计算截面以上的层数	1	2~3	4~5	6~8	9~20	>20
计算截面以上各楼层活荷载总和的折减系数	1.00 (0.90)	0.85	0.70	0.65	0.60	0.55

注:当楼面梁的从属面积超过 25m² 时,采用括号内的系数。

三、工业建筑楼面活荷载

(一) 工业建筑楼面在生产使用或安装检修时,由设备、管道、运输工具及可能拆移的隔墙产生的局部荷载,均应按实际情况考虑,可采用等效均布活荷载代替。对于一般金工车间、仪器仪表生产车间、半导体器件车间、棉纺织车间、轮胎厂准备车间和粮食加工车间,当缺乏资料时,可按“荷载规范”给出的采用。

(二) 工业建筑楼面(包括工作平台)上无设备区域的操作荷载,包括操作人员、一般工具、零星原料和成品的自重,可按均布活荷载考虑,但不宜小于 3.5kN/m²。

四、屋面活荷载

(一) 屋面均布活荷载

工业与民用建筑的屋面，其水平投影面上的屋面均布活荷载，应按表 1-3 采用。屋面均布活荷载不应与雪荷载同时考虑。

屋面均布活荷载

表 1-3

项次	类别	标准值 (kN/m ²)	准永久值 系数 ψ_0
1	不上人的屋面：		
	石棉瓦、瓦楞铁等轻屋面和瓦屋面	0.3	0
	钢丝网水泥及其他水泥制品轻屋面以及由薄钢结构承重的钢筋混凝土屋面	0.5	0
	由钢结构或钢筋混凝土结构承重的钢筋混凝土屋面，包括挑檐和雨篷	0.7	0
2	上人的屋面	1.5	0.4

注：1. 不上人的屋面，当施工荷载较大时，应按实际情况采用。

2. 上人的屋面，当兼作其他用途时，应按相应楼面活荷载采用。

(二) 屋面积灰荷载

屋面积灰荷载

表 1-4

项次	类 别	标准值 (kN/m ²)			准永久 值系数 ψ_0
		屋面无 挡风板	屋面有挡风板		
			挡风板内	挡风板外	
1	机械厂铸造车间 (冲天炉)	0.50	0.75	0.30	0.8
2	炼钢车间 (侧吹转炉)	—	1.00	0.30	0.8
3	炼钢车间 (顶吹转炉)	—	0.75	0.30	0.8
4	锰、铸铁合金车间	0.75	1.00	0.30	0.8
5	硅、铸铁合金车间	0.30	0.50	0.30	0.8
6	烧结厂烧结室、一次混合室	0.50	1.00	0.20	0.8
7	烧结厂通廊及其他车间	0.30	—	—	0.8
8	水泥厂有灰源车间 (窑房、磨房、联合贮库、烘干房、破碎房)	1.00	—	—	0.8
9	水泥厂无灰源车间 (空气压缩机房、机修间、材料库、配电站)	0.50	—	—	0.8

注：1. 表中的积灰均布荷载，仅应用于屋面坡度 $\alpha \leq 25^\circ$ ；当 $\alpha \geq 45^\circ$ 时，可不考虑积灰荷载；当 $25^\circ < \alpha < 45^\circ$ 时，可按插入法取值。

2. 清灰设施的荷载另行考虑。

3. 对 1~5 项的积灰荷载，仅应用于距炉烟囱中心 20m 半径范围内的屋面；当邻近建筑在该范围内时，其积灰荷载对 1、4、5 项应按车间屋面无挡风板的采用，对 2、3 项应按车间屋面挡风板外的采用。

1. 设计生产中有大量排灰的厂房及其邻近建筑时，对于具有一定除尘设施和保证清灰制度的机械、冶金、水泥等厂的厂房屋面，其水平投影面上的屋面积灰荷载，应分别按表 1-4 和表 1-5 采用。

2. 对于屋面上易形成灰堆处，当设计屋面板、檩条时，其积灰荷载标准值可乘以下列增大系数：

在高低跨处两倍于屋面高差但不大于 6.0m 的分布宽度内取 2.0;

在天沟处不大于 3.0m 的分布宽度内取 1.4。

3. 积灰荷载与雪荷载或屋面活荷载两者中的较大值同时考虑。

高炉邻近建筑的屋面面积荷载

表 1-5

高 炉 容 积 (m³)	标 准 值 (kN/m²)			准永久值系数 μ_s
	屋 面 离 高 炉 距 离 (m)			
	≤50	100	200	
>620	1.00	0.50	0.30	1.0
620~255	0.75	0.30	—	
<255	0.50	—	—	

注: 1. 表 1-4 中的注 1 和注 2 也适用于本表。

2. 当邻近建筑屋面离高炉距离为表内中间值时, 可按插入法取值。

五、施工和检修荷载及栏杆水平荷载

(一) 设计屋面板、檩条、钢筋混凝土挑檐、雨篷和预制小梁时, 尚应按下列施工或检修集中荷载 (人和小工具的自重) 出现在最不利位置进行验算:

1. 屋面板、檩条、钢筋混凝土挑檐和预制小梁, 取 0.8kN;

2. 钢筋混凝土雨篷, 取 1.0kN。

注: 1. 对于轻型构件或较宽构件, 当施工荷载有可能超过上述荷载时, 应按实际情况验算, 或采用加垫板、支撑等临时设施承受。

2. 当计算挑檐、雨篷强度时, 沿板宽每隔 1.0m 考虑一个集中荷载; 在验算挑檐、雨篷倾覆时, 沿板宽每隔 2.5m~3.0m 考虑一个集中荷载。

(二) 楼梯、看台、阳台和上人屋面等的栏杆顶部水平荷载, 应按下列规定采用:

1. 住宅、宿舍、办公楼、旅馆、医院、托儿所、幼儿园, 取 0.5kN/m;

2. 学校、食堂、剧场、电影院、车站、礼堂、展览馆或体育场, 取 1.0kN/m。

(三) 当采用荷载长期效应组合时, 可不考虑施工和检修荷载及栏杆水平荷载。

六、动力系数

楼盖的动力计算, 在有充分根据时, 可将重物或设备的荷载乘以动力系数后按静力计算进行。

搬运和装卸重物以及车辆起动和刹车的动力系数, 可采用 1.1~1.2。其动力作用只考虑传到楼板和梁。

1-5 楼盖设计中的注意事项

总结楼盖设计的经验与教训, 以下五项是值得注意的。

一、竖向力的传递概念

关于竖向力的传递这里考虑两个方面, 一是竖向力的传递规律, 二是在设计中如何正确运用这种规律。

1. 竖向力在水平方向的传递规律

规律 1: 按最短路线传递 在图 1-5a 示出的四边支承板中, A 点作用一竖向集中力,

$l_1 < l_2$, 则此集中力的大部分沿短跨 l_1 方向传到支承梁, 小部分沿长跨 l_2 方向传到另一方向的支承梁。在第二章中将证明, $l_2 : l_1 > 2$ 时, 承受均布荷载的板, 其荷载总量的 94% 是沿短跨 l_1 方向传递的。由规律 1, 可以理解到, 承受竖向均布荷载的双向板, 其周边支承梁的受荷范围应按 45° 线来划分, 如图 1-5b 所示。

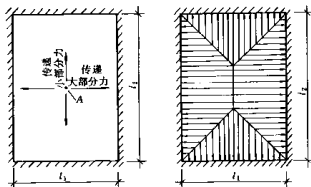


图 1-5 按最短路线传力

规律 2: 沿刚度大的方向传递 有两根正交的梁 LA 和 LB , 跨度相等, 支承情况相同, 但 LA 的线刚度 K_A 比 LB 的线刚度 K_B 的大, 则由交点 O 处挠度相等的原理可知, 作用在 O 点处的竖向集中力 F 传给 LA 的力必比传给 LB 的大。如果两者线刚度之比大于 8, 在工程上就可忽略力沿线刚度小的方向的传递。所以, 在单向板肋梁楼盖中, 板面荷载 → 板 → 次梁 → 主梁 → 墙或柱的荷载传递路线, 只有在主梁的线刚度比次梁的线刚度大于或等于 8 时才是正确的, 否则其内力应按交叉梁系计算。

其实, 规律 1 是由规律 2 得出的, 为了清晰故分别表达。

2. 竖向力在竖直方向的传递 按刚性角传递。混凝土的刚性角大致是 45°, 故无梁楼盖柱帽的坡角、冲切承载力计算时柱的压力线传递角以及次梁传递给主梁的压力区等都以 45° 为准。

3. 竖向力传递概念在楼盖设计中的应用
应尽可能做到传力路线短、明确和双向受力。例如, 电梯机房顶要设置一根次梁来承受电梯的吊重, 这时梁最好沿短向放置, 如图 1-6 所示。再如在单向板肋梁楼盖中, 为什么在构造上要求沿主梁放置板面负钢筋呢? 因为由荷载沿最短路线传递的规律知, 靠近主梁的楼面荷载实际上是主要传给主梁的, 而在计算中却没有考虑由此产生的负弯矩, 所以在该处要设置板面负筋, 如图 2-23 所示。

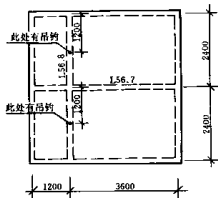


图 1-6 太仓市人民医院电梯间顶的梁

二、最小板厚原则

楼盖中, 板的混凝土用量约占整个楼盖的 50%~60%, 可见板厚的取值对楼盖的经济性和自重是至关重要的。设计时, 应在满足板的刚度和构造等要求的前提下, 尽可能地遵循“最小板厚原则”。为此, 要注意:

1. 优先考虑两个方向受力的双向板。

2. 尽量使板厚不超过 100mm, 故在单向连续板中, 板的跨度 (即次梁的间距) 不宜超过 3.5m, 简支板跨度不宜超过 3m。

3. 在条件许可的情况下, 尽可能多放梁, 以减小板厚。

4. 板厚的模数是 10mm, 而不是 20mm, 故板厚 110mm 已满足要求的话, 就不要放宽到 120mm。

5. 不要因预埋电线管或其他局部性的构造要求而全面地加大板厚。

三、梁、板截面的合理尺寸

(一) 满足竖向荷载下的挠度要求

“混凝土规范”^① 规定, 屋盖、楼盖和楼梯构件, 当计算跨度 $l_0 < 7m$ 时, 其允许挠度为 $l_0/200$, 对于使用上有较高要求的构件则为 $l_0/250$ 。按此, 当楼面荷载的标准值 (只含板自重及板面活荷载, 不包括主、次梁自重) $\leq 4kN/m^2$ 时, 梁、板截面的常规尺寸可参照表 1-6 的要求确定。

梁、板截面的常规尺寸

表 1-6

梁、板种类	高 跨 比	附 注
简支单向板	$\geq \frac{1}{35}$	单向板厚不小于下列值: 屋面板 60mm
连续单向板	$\geq \frac{1}{40}$	民用建筑楼板 70mm, 工业建筑楼板 80mm
四边简支双向板 四边连续双向板	$\geq \frac{1}{45}$ $\geq \frac{1}{50}$	双向板的跨度是指其短向跨度 l_1 , 双向板厚一般宜为 160mm, ≥ 80 mm
无柱帽板、柱结构的板 有柱帽板、柱结构的板	$\frac{1}{30}, \frac{1}{40}$ (预应力) $\frac{1}{35}$	
多跨连续次梁	$\frac{1}{18} \sim \frac{1}{12}$	梁的高宽比一般为 1.5~3.0;
多跨连续主梁	$\frac{1}{14} \sim \frac{1}{8}$	次梁宽度宜 ≥ 150 mm, 一般为 200、250mm;
单跨简支梁	$\frac{1}{14} \sim \frac{1}{8}$	主梁宽度一般为 250、300mm

注: 1. 当板面荷载标准值 $> 4kN/m^2$ 时, 梁、板截面尺寸应适当增加;

2. 此表是根据长期的工程实践经验给出的, 当时用的是 150 号混凝土 (相当于 C13), 它的弹性模量比现在常用的 C20 小 20%, 即采用 C20 混凝土的梁、板的弹性刚度比表 1-6 中的提高了 20%, 故高跨比可根据所采用的混凝土强度等级作适当的调整;

3. 此表是对计算跨度 $l_0 < 7m$ 而言的, 当 $7m \leq l_0 \leq 9m$ 时, 高跨比应提高, 当 $l_0 > 9m$ 时, 高度应再提高。

① 指《混凝土结构设计规范》(GBJ10-89), 下同。

（二）方便施工

梁截面的肋部尺寸要与模板尺寸相配，肋部尺寸是指梁宽及肋高。现浇楼盖中，肋高等于梁高减板厚，即 $h-h_f$ 。用木模时，模数为 20mm 和 30mm，矩形梁宽及 T 形梁肋宽的尺寸级别为 100、120、150、180、200、220、250、300mm，以下级差为 50mm；矩形及 T 形梁高的尺寸级别为 250、300mm……，级差为 50mm，800mm 以上的级差为 100mm。用钢模板时，模数一般为 50mm，不合模数的话，只好嵌木条，既不方便也容易漏浆。

梁截面的宽度也要考虑到布置纵向主筋的要求。为了经济，梁宽也不宜过大，一般情况下，主梁宽可取 250、300mm，负筋较多时，少数负筋不必放在肋内，可放在柱子宽度范围内的梁的翼板中，这样既提高了截面有效高度，也解决了梁柱节点区中央处钢筋太密集的问题。

四、边梁的设计

边梁位于建筑物的周边，与建筑立面的处理密切相关，设计时要仔细研究建筑平面、立面和剖面，并与建筑专业设计人员等密切配合，通常宜注意以下三点。

（一）边梁的高度 边梁宜兼作门、窗过梁。例如，结构上只要求边梁高 700mm 就够了，但建筑要求窗顶离楼面为 900mm，这时就应以建筑要求为准，边梁高应取为 900mm。

（二）边梁的平面位置 边梁的平面位置是由建筑专业确定的。多数情况下，边梁位于柱边，但当建筑立面上要求露出柱子的竖线条时，边梁就要内移。

（三）边梁的截面形状 这也是由建筑专业确定的。多数情况下，梁肋为矩形，但当要求丰富建筑立面时，边梁截面就可能有多种。

五、支承楼梯平台梁的柱

缺乏设计经验的人，当楼梯间内没有承重侧墙时，往往疏忽了这样一件事：位于层间的楼梯平台梁没有地方落脚。比较简单的处理方法是在下面楼盖的梁上伸出一根小柱来支承楼梯平台梁。并且不要忘记，在下面楼层的楼盖结构平面布置图上，标出这根小柱（TZ）的截面尺寸和平面位置。在底层，支承楼梯平台梁的柱应有基础，可以是独立基础或与其他结构的基础联合，当有地下室时，可将支承平台梁的小柱支承在地下室底板上。

1-6 主、次梁配筋的平面表示法

楼盖的结构施工图一般包括四部分：1）模板图，又称结构平面布置图；2）楼板配筋平面图；3）主、次梁配筋图；4）楼梯结构施工图。其中，绘制主、次梁配筋图的工作量最大，图纸最多。因此许多设计单位曾提出了许多改进方法，例如次梁用列表、主梁用填表的方法等。近年来，已开始采用平面表示法。图 1-7 示出了主梁配筋的平面表示法，次梁的编制也同理。

笔者从几个工程设计的实践中体会到，平面表示法的效果很好，既方便了设计人员，也受到施工人员的欢迎。它的主要优点是简洁、清楚，直观性强。现把此法介绍给读者，其中有些是个人意见，欢迎批评指正。要指出的是，当有弯起钢筋，特别是有鸭筋及有几排弯起钢筋时，平面表示法就比较复杂，望读者对此作深入研究，以进一步完善平面表示法。

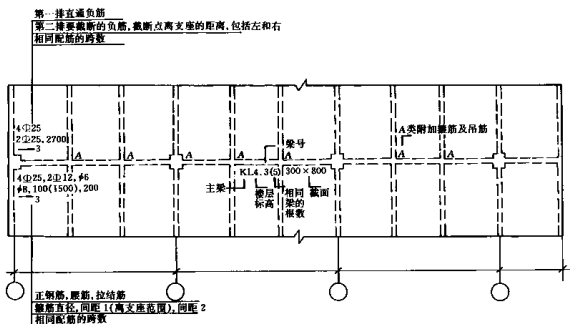


图 1-7 主梁配筋的平面表示法

一、梁的编号

主梁或框架梁一般用 KL 表示, 编号用带小数点的数字来表达。小数点前的整数代表梁所在楼层标高的整数值, 小数点后的数字代表梁的号码, 再后面圆括号内的数表示同一楼层中与此相同的梁的根数。例如, 编号 KL-3.12(2) 就表示这是标高-3m 楼层中第 12 号主梁, 且在该楼层中与它相同的主梁有 2 根。

当楼层的标高不是整数时, 取其整数, 例如-3.15, 取为-3。当有几个标高的楼盖结构是相同时, 以最下面一层的楼盖标高为准, 例如+5.70, +8.50 和+10.30 的楼盖结构是相同的, 则主梁的编号以+5.70 的为准。

对梁编号时要有一定的规律, 以便易于找到。建议先编纵向梁, 即与丁字尺平行的梁, 自下而上, 即从轴线①处的编起; 纵向的梁号编完后, 把图纸顺时针旋转 90°, 再编横向的梁, 并从轴线①处开始编起。

另一种编号方法是用轴线来给梁号, 即在轴线①处的梁以及在轴线①与轴线②间的梁都用 1 字打头。例如, KL-3.25(3) 就表示此主梁位于轴线②与③之间, 是该处的第 5 号梁, 在本楼层中这种梁共有 3 根。这样编号的优点是一看到梁号就知道它在什么地方, 缺点是不能直觉地知道楼层中究竟有多少根梁。本书采用前一种编号方法。

次梁一般用 L 来表示, 其编号方法应与主梁的一致。

二、主梁配筋的平面表示法

(一) 先主梁下方的中间部位处写上它的编号和截面尺寸, 例如 KL4.3(5), 300×800。在模板图中已把梁截面尺寸写了, 这里再写是为了方便施工人员单凭这张图就可直接给出梁钢筋的下料单。

(二) 把正钢筋、腰筋、腰筋间的拉结筋和箍筋都写主梁下方, 这里正钢筋是指梁底承受正弯矩的纵向钢筋。