

钢筋混凝土单向板肋梁楼盖课程设计任务书

一、设计题目

某一工业车间整体式钢筋混凝土单向板肋梁楼盖。

二、设计资料

楼盖梁格布置如图所示，楼面荷载、材料及构造等设计资料如下：

1、楼面活荷载标准值 $q_k = 6kN/m^2$ 或 ($q_k = 7kN/m^2$ 、 $q_k = 8kN/m^2$ 、 $q_k = 9kN/m^2$)；

2、生产车间的四周外墙均为承重砖墙，内设钢筋混凝土柱，其截面尺寸为 $b \times h = 400mm \times 400mm$ ，层高 4.5m。楼面面层：20mm 厚水泥砂浆找平层。（水泥砂浆抹面容重： $\gamma = 20kN/m^3$ ；水磨石： $0.65kN/m^2$ ；钢筋混凝土 $\gamma = 24 - 25kN/m^3$ ）。板底及梁用 20mm 厚混合砂浆抹底（ $\gamma = 17kN/m^3$ ）；

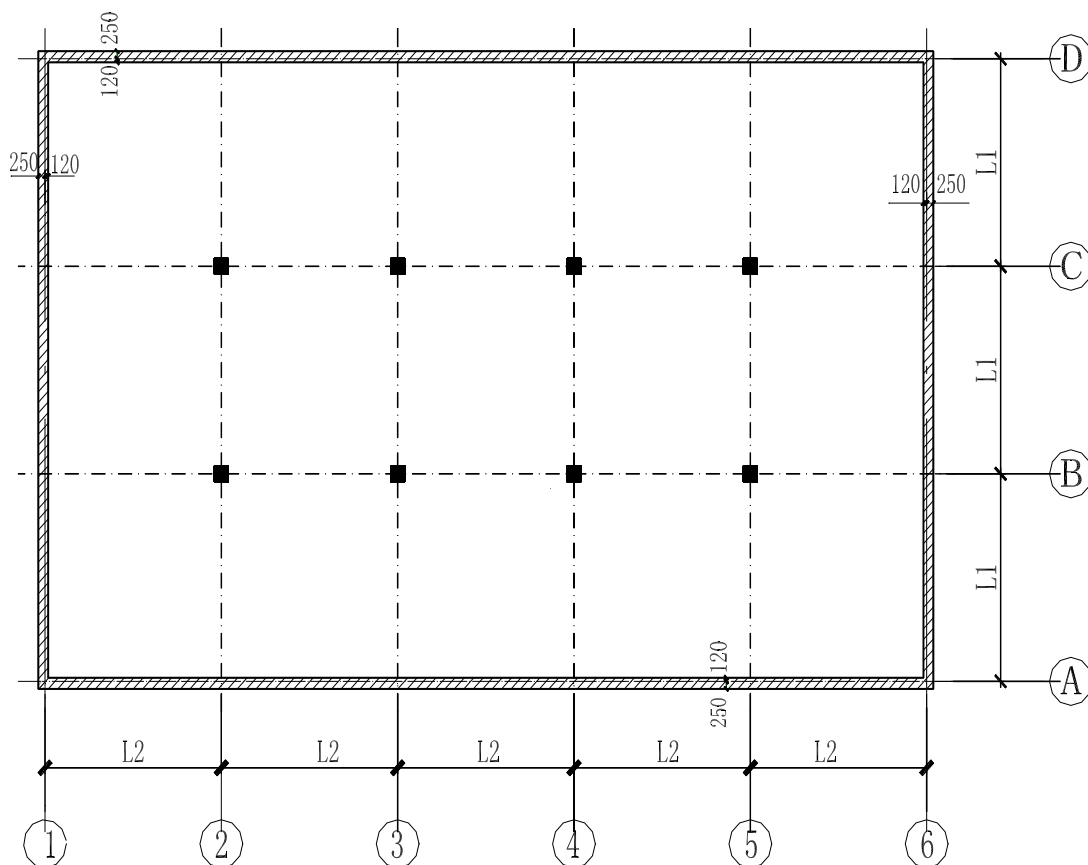


图 1 平面图

表 1 柱网尺寸表

| 序号 | L1 | L2 |
|----|------|------|
| 1 | 5700 | 5400 |
| 2 | 5700 | 5700 |
| 3 | 6000 | 5100 |
| 4 | 6000 | 5400 |
| 5 | 6000 | 5700 |
| 6 | 6000 | 6000 |
| 7 | 6300 | 4800 |
| 8 | 6300 | 5100 |
| 9 | 6300 | 6000 |
| 10 | 6300 | 6300 |

3、学生分组情况说明

为了达到每人的课程设计完全不相同，分组情况如下：

(1) 每个班学生按照学号 1-10 号的柱网尺寸按照表 1 确定，依次 11-20，21-30，31-40，41-。

(2) 活荷载的标准值不同，1-10 为 $q_k = 6kN/m^2$ ，11-20 为 $q_k = 7kN/m^2$ ，21-30 为 $q_k = 8kN/m^2$ ，31-44 为 $q_k = 9kN/m^2$ 。

比如：1 号同学，柱网为 $5700 \times 5400mm$ ， $q_k = 6kN/m^2$ ；2 号同学，柱网为 $5700 \times 5700mm$ ， $q_k = 6kN/m^2$ ；13 号同学柱网为 $6000 \times 5100mm$ ， $q_k = 7kN/m^2$ ；等等。

要求每名同学必须按照自己的学号进行设计。

三、设计内容和要求

- 1、结构平面布置图：柱网、板、次梁及主梁的布置。
- 2、板的强度计算（按塑性内力重分布计算）。
- 3、次梁强度计算（按塑性内力重分布计算）。
- 4、主梁强度计算（按弹性理论计算）。
- 5、绘制结构施工图：
 - 1) 结构平面布置图（1:200 或 1:100）。
 - 2) 板的配筋图（1:50）。

- 3) 次梁的配筋图 (1:50 或 1:25)。
- 4) 主梁的配筋图 (1:40 或 1:20) 及弯矩 M 、剪力 V 的包络图。
- 5) 钢筋明细表及图纸说明。

要求完成全部的设计内容，完成设计计算书一份，计算书要求计算准确，步骤完整，内容清晰。设计图纸一套，建议计算机画图。课程设计时间为一周。

四、课程设计目的

- (1) 了解单向板肋梁楼盖的荷载传递关系及其计算简图的确定；
- (2) 通过板及次梁的计算，熟练掌握考虑塑性内力重分布的计算方法；
- (3) 通过主梁的计算，熟练掌握按弹性理论分析内力的方法，并熟悉内力包络图和材料图的绘制方法；
- (4) 了解并熟悉现浇梁板的有关构造要求；
- (5) 掌握钢筋混凝土结构施工图的表达方式和制图规定，进一步提高制图的基本技能；

五、设计参考进度

本设计按排在《混凝土结构基本原理》课程结束后进行，时间为 1 周。具体安排如下：

第一天：布置设计任务，阅读设计任务书、指导书及设计例题，复习有关课程内容。确定梁格布置、板计算及绘制板的配筋草图；

第二天：次梁的计算及绘制配筋草图；第三天：主梁的计算及绘制配筋草图；

第四至五天：绘制板、次梁和主梁的施工图；编写设计说明书；准备答辩。

六、参考资料

- (1) 《混凝土结构(上册)》(第二版)，吴培明主编，武汉理工大学出版社，2003。
- (2) 《混凝土结构(下册)》(第二版)，彭少民主编，武汉理工大学出版社，2004。
- (3) 《混凝土结构(中册)——混凝土建筑设计》(第四版)，东南大学、同济大学、天津大学合编，中国建筑工业出版社，2003。
- (4) 《混凝土结构及砌体结构(上册)》，罗福午、方鄂华主编，中国建筑工业出版社，1995。
- (5) 《混凝土结构及砌体结构(下册)》，罗福午、方鄂华主编，中国建筑工业出版社，1995。
- (6) 《混凝土结构疑难释义附解题指导》(第三版)，沈蒲生、罗国强编著，中国建筑工业出版社，2003。
- (7) 《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)，中国建筑工业出版社，2002。
- (8) 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)，中国建筑工业出版社，2002。(9) 《建筑工程课程设计指南》，沈蒲生主编，高等教育出版社，2005。
- (10) 《楼盖结构设计原理》，沈蒲生编著，科学出版社，2003。

钢筋混凝土单向板肋梁楼盖课程设计指导书

在现浇钢筋混凝土单向板肋梁楼盖中，板、次梁、主梁的计算模型为连续板或连续梁，其中，次梁是板的支座，主梁是次梁的支座。柱或墙是主梁的支座。为了简化计算，通常作如下简化假定：

- (1) 支座可以自由转动，但没有竖向位移。
- (2) 不考虑薄膜效应对板内力的影响。
- (3) 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、次梁的连续按简支构件计算支座竖向反力。
- (4) 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，可跨的等跨连续梁、板计算。

一、平面结构布置

柱网及梁格布置应根据建筑物使用要求确定，因本厂房在使用上无特殊要求，故结构布置应满足实用经济的原则，并注意以下问题：

- 1、梁格及柱网布置应力求简单、规整，以减少构件类型，便于设计和施工。柱网布置可为正方形或长方形。
- 2、板跨一般为 1.7~2.7m，次梁跨度一般是 4.0~6.0m，主梁跨度则为 5.0~8.0m，同时宜为板跨的 3 倍（二道次梁），这样主梁的受力均匀，弯矩变化较为平缓，有利于主梁的受力。
- 3、对于板、次梁和主梁，实际上不宜得到完全相同的计算跨度，故可将中间各跨布置成等跨，而两边跨可布置得稍小些，但跨差不得超过 10%。
- 4、为了提高建筑物的侧向刚度，主梁宜沿建筑物的横向布置。
- 5、在混合结构中，梁的支承点尽量避开门窗洞口。

二、板的设计（按塑性内力重分布计算）：

板的分类 — 单向板与双向板楼盖结构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。为了设计上方便，《混凝土结构设计规范》（GB 50010 — 2002）第 10.1.2 条规定：

- (1) 当长边与短边长度之比小于或等于 2.0 时，应按双向板计算。
- (2) 当长边与短边长度之比大于 2.0，但小于 3.0 时，宜按双向板计算；当按沿短边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。
- (3) 当长边与短边长度之比大于或等于 3.0 时，可按沿短边方向受力的单向板计算。

1、板、次梁、主梁的截面尺寸确定。

板厚 $h_B \geq 80mm$ ，（当 $h \geq \frac{1}{40}l$ 时，满足刚度要求，可不验算挠度）。

次梁 $h_c = (\frac{1}{12} \sim \frac{1}{18})L$ ， $b = (\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3})h_c$ 。

主梁 $h_z = (\frac{1}{8} \sim \frac{1}{14})L$ ， $b = (\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3})h_z$ 。

2、板的计算简图：

板为多跨连续板，对于跨数超过五跨的等截面连续板，其各跨受荷相同，且跨度相差不超过 10 % 时，均可按五跨等跨度连续板计算，也就是说，所有中间跨的内力和配筋都按第三跨来处理，如图 2(b) 所示。

板的受荷范围如图 1 所示，一般取 1m 板带宽进行计算，板的计算简图如图 2(a) 所示，图中的

L_1 为板的计算跨度，注意区别按弹性理论计算和按考虑塑性内力重分布计算时，计算跨度取值的不同。

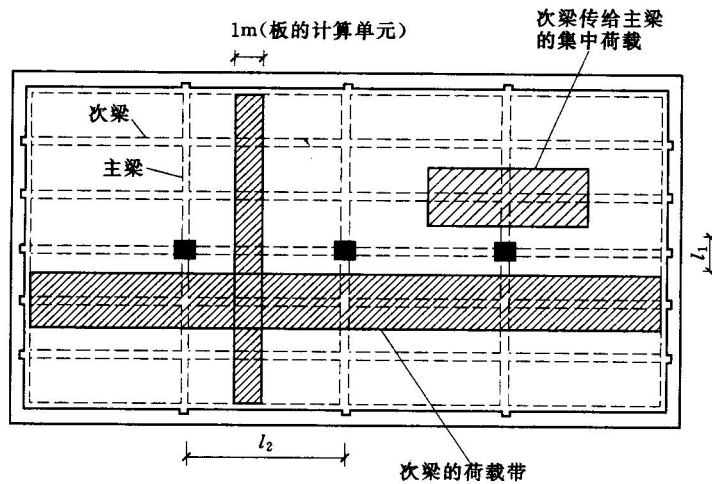


图1 单向板肋梁楼盖板、次梁、主梁受荷范围

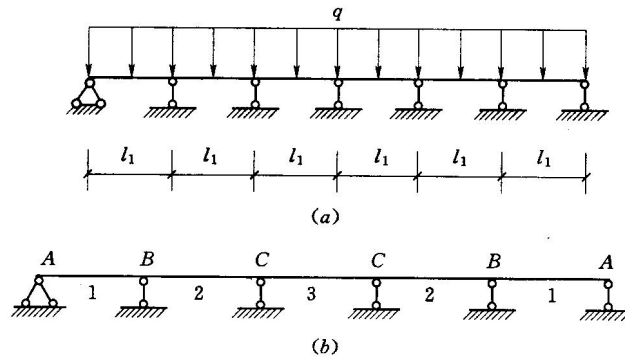


图2 板的计算简图

在计算假定中忽略了支座对被支承构件的转动约束，这对等跨连续梁、板在恒荷载作用下带来的误差是不大的，但在活荷载不利布置下，次梁的转动将减小板的内力。为了使计算结果比较符合实际情况，采取增大恒荷载、相应减小活荷载，保持总荷载不变的方法来计算内力，以考虑这种有利影响。同理，主梁的转动也将减小次梁的内力，故对次梁也采用折算荷载来计算次梁的内力，但折算得少些。折算荷载取值如下：

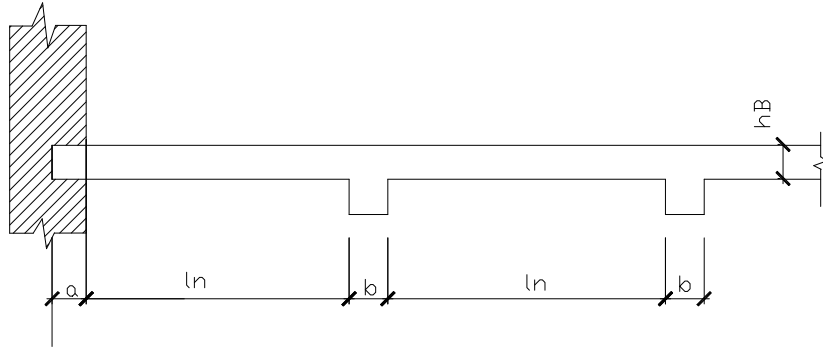
$$\text{连续板: } g' = g + \frac{q}{2}, q' = \frac{q}{2}$$

$$\text{连续梁: } g' = g + \frac{q}{4}, q' = \frac{3q}{4}$$

式中 g 和 q 分别为单位长度上恒荷载和活荷载设计值；

g' 和 q' 分别为单位长度上折算恒荷载和折算活荷载设计值。

当板或梁搁置在砌体或钢结构上时，则荷载不作调整。



当按塑性内力重分布计算时，其计算跨度：

中跨： $l_0 = l_n$

边跨： $l_0 = l_n + \frac{1}{2}h_B \leq l_n + \frac{1}{2}a$. ($a = 120mm$)

3、荷载计算：

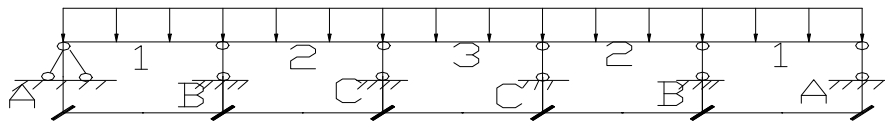
取 1m 宽板带计算：

| | | | |
|------|-----------------------------|---|--------|
| 面层 | 水磨石每平方米重 $\times 1$ | = | kN/m |
| 板自重 | 板厚 $\times \gamma \times 1$ | = | kN/m |
| 平顶粉刷 | 每平方米重 $\times 1$ | = | kN/m |

恒载： $g_k = \sum kN/m$

活载： $p_k = \text{标准值} \times 1 kN/m$

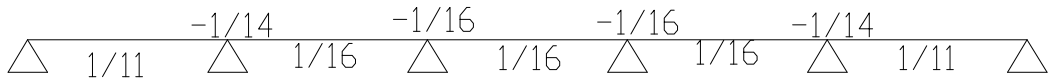
设计值总值： $1.2g_k + 1.3p_k = kN/m$



计算简图

4、内力计算：

用塑性内力重分布理论计算，则有 α 系数如下：



则

$$M = \alpha(1.2g_k + 1.3p_k)l_0^2$$

5、配筋计算：

根据各跨跨中及支座弯矩可列表计算如下：

| 截面 | 1 | B | 2 | C |
|--------------------|-------|-------|----------|----------|
| M ($kN \cdot m$) | M_1 | M_B | M_2 | M_c |
| | | | $0.8M_2$ | $0.8M_c$ |

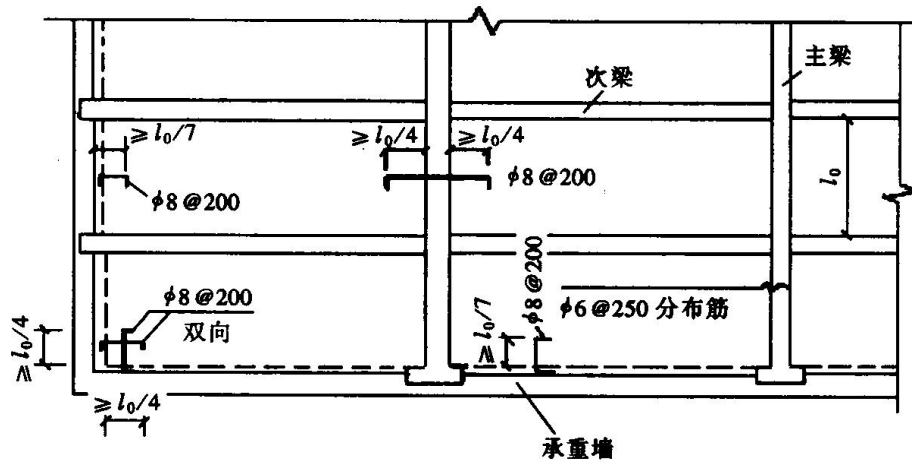
| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| $\alpha_1 f_c b h_0^2$ | | | | | | |
| $\alpha_s = \frac{M}{\alpha_1 f_c b h_0^2}$ | | | | | | |
| $\xi_b (\leq \xi_b)$ | | | | | | |
| γ_s | | | | | | |
| $A_s = M / \gamma_s f_y h_0$ | | | | | | |
| 选钢筋 | | | | | | |
| 实际配筋 | | | | | | |

位于次梁内跨上的板带，其内区格四周与梁整体连接，故其中间跨的跨中截面（ M_2 、 M_3 ）和中间支座（ M_c ）计算弯矩可以减少 20%，其他截面则不予以减少。

为了便于施工，在同一板中，钢筋直径的种类不宜超过两种，并注意相邻两跨跨中及支座钢筋宜取相同的间距或整数倍（弯起式配筋）。

6、确定各种构造钢筋：

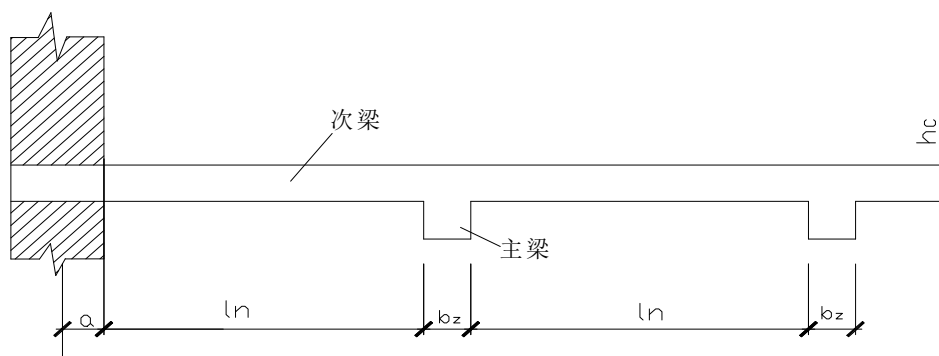
包括分布筋、嵌入墙内的板面附加钢筋，垂直于主梁的板面附加钢筋。板构造配筋如下图：



7、绘制板的配筋示意图：可用弯起式或分离式配筋。

三、次梁设计（按塑性内力重分布计算）：

1、确定计算跨度及计算简图。



当按塑性内力重分布计算时，其计算跨度：

中跨： $l_0 = l_n$

边跨： $l_0 = 1.025l_n \leq l_n + \frac{1}{2}a$ ($a = 240mm$)

当跨差不超过 10%时，按等跨连续梁计算。

2、荷载计算：

由板传来： 板恒载 \times 次梁间距 = kN/m

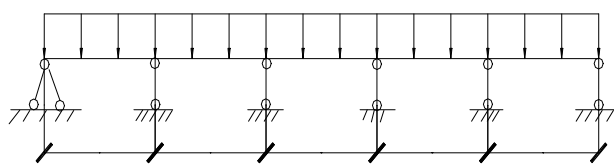
次梁肋自重： $b(h_c - h_B) \times$ 钢筋混凝土容重 = kN/m

次梁粉刷重 $2 \times (h_c - h_B) \times$ 粉刷层每平方米重 = kN/m

恒载： $g_k = kN/m$

活载： $p_k =$ 活载标准值 \times 次梁间距 kN/m

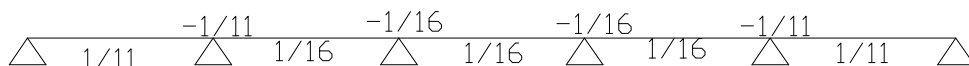
设计值总值： $1.2g_k + 1.3p_k = kN/m$



计算简图

3、内力计算：

α 值：



β 值：



其中： $M = \alpha(g + p)l_0^2$

$$V = \beta(g + p)l_n$$

4、正截面强度计算：

1) 次梁跨中按 T 形截面计算，T 形截面的翼缘宽度 b'_f 按 $b'_f \leq \frac{1}{3}l$ 且 $b'_f \leq s_0 + b_c$ 考虑。支座截面按 $b_c \times h_c$ 矩形截面计算。所以确定 $b'_f =$ 。并判断是第几类 T 形截面。

2) 钢筋截面计算如下：

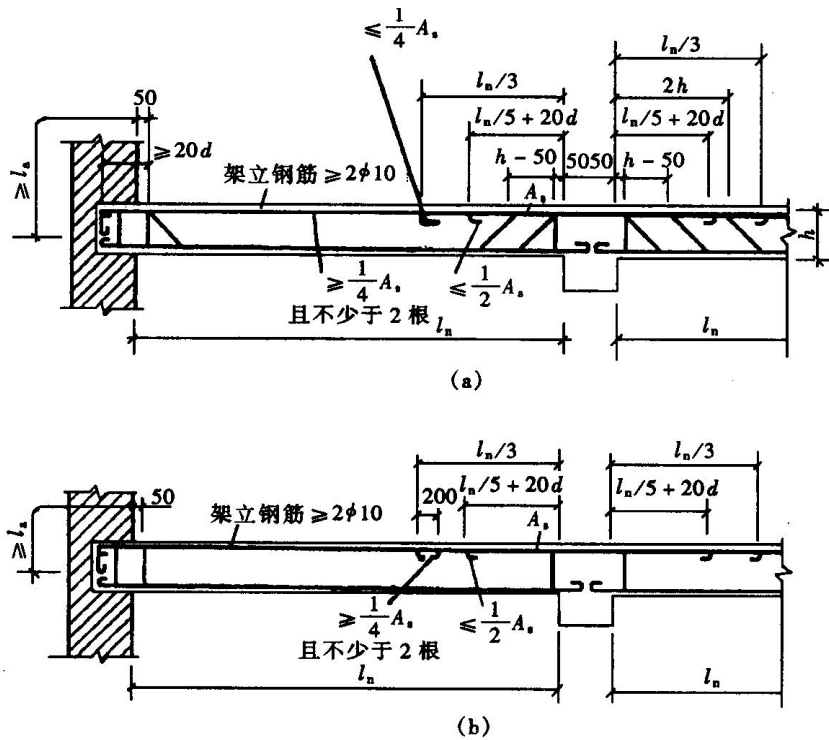
| 截 面 | 1 | B | 2 | C |
|--|---|---|---|---|
| M (kN·m) | | | | |
| $\alpha_1 f_c b h_0^2$ ($\alpha_1 f_c b'_f h_0^2$) | | | | |
| α_s | | | | |
| ξ_b ($\leq \xi_b$) | | | | |
| γ_s | | | | |
| $A_s = M / \gamma_s f_y h_0$ | | | | |
| 选择钢筋 | | | | |
| 实际配筋 | | | | |

| 截 面 | A | $B_{左}$ | $B_{右}$ | C |
|--|---|---------|---------|---|
| V (kN) | | | | |
| $0.25 f_c b h_0$ | | | | |
| $0.7 f_t b h_0$ ($=V_c$) | | | | |
| 箍筋肢数、直径 | | | | |
| $A_{sv} = n A_{sv1}$ | | | | |
| $s = 1.25 f_{yv} A_{sv} h_0 / (V - V_c)$ | | | | |
| 实配箍筋 | | | | |

5、根据计算结果和构造要求，绘制次梁配筋示意图。

6、配筋构造

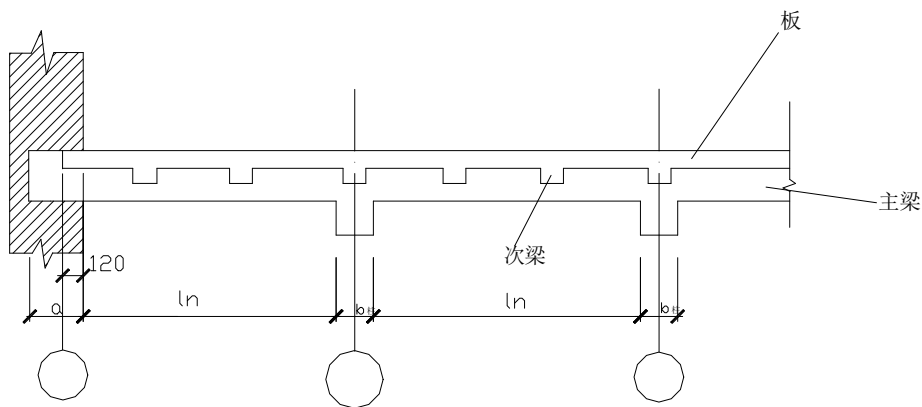
次梁的配筋方式有弯起式和连续式，一般连续式配筋形式施工方便，应用广泛。沿梁长纵向钢筋的弯起和切断，原则上应按弯矩及剪力包络图确定。但对于相邻跨跨度相差不超过 20%，活荷载和恒荷载的比值 g 的连续梁，可参考图 6 布置钢筋。



四、主梁设计（内力按弹性理论计算）：

1、计算简图：

由于钢筋混凝土主梁的抗弯刚度比钢筋混凝土柱大得多，故可将主梁视作铰支于钢筋混凝土柱的连续梁进行计算。主梁的计算简图如图所示。主梁除承受自重和直接作用在主梁上的荷载外，主要是次梁传来的集中荷载。为简化计算，可将主梁的自重等效为集中荷载，其作用点与次梁的位置相同。



则主梁计算跨度：

$$\text{中跨： } l_0 = l_n + \frac{1}{2}b_{\text{柱}} + \frac{1}{2}b_{\text{柱}} \quad (\text{支座中心线之距})$$

$$\text{边跨： } l_0 = l_n + \frac{1}{2}b_{\text{柱}} + 0.025l_n \leq l_n + \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b_{\text{柱}}$$

2、荷载计算：

为简化计算，主梁自重亦按集中荷载考虑。

$$\text{次梁传来的荷载： 次梁恒载} \times \text{主梁间距} = \quad \quad \quad kN$$

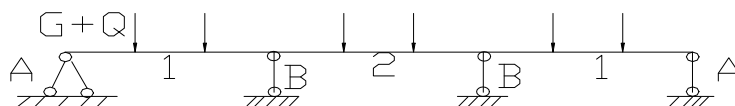
$$\text{主梁自重： } b_z \times (h_z - h_B) \times \text{次梁间距} \times \gamma = \quad \quad \quad kN$$

主梁粉刷重： $2 \times (h_z - h_B) \times \text{次梁间距} \times \text{每平方米粉刷层重} = kN$

恒载： $G_k = kN$

则 $G = 1.2G_k = kN$

活载： $Q = \text{次梁活载} \times \text{主梁间距} = kN$



3、内力计算：主梁的内力按弹性理论方法计算，用结构力学中所述的方法进行。为了减轻计算工作量，对于等跨连续板、连续梁在各种不同布置的荷载作用下的内力系数，已制成计算表格，设计时可直接从表中查得内力系数。

$$1) M = k_1GL + k_2QL$$

其中， k_1 k_2 可由书中表查取，L 计算跨度，对于 B 支座，计算跨度可取相邻两跨的平均值。

$$2) V = k_3G + k_4Q$$

其中， k_3 k_4 可由书中表查取，

4、最不利活荷载布置的原则

连续梁或板所受荷载包括恒荷载和活荷载两部分，其中活荷载的位置是变化的，所以在计算内力时，要考虑荷载的最不利组合和截面的内力包络图。活荷载可能出现在某一跨或某几跨，也可能出现在每一跨。最不利活荷载布置的原则如下：

- (1) 求某跨跨中最大正弯矩时，应在该跨布置活荷载，然后向两侧每隔一跨布置。
- (2) 求某跨跨中最大负弯矩（即最小弯矩）时，应在该跨不布置活荷载，而在两邻跨布置活荷载，然后每隔一跨布置。
- (3) 求某支座截面最大负弯矩时，应在该支座相邻两跨布置活荷载，然后向两侧隔一跨布置。
- (4) 求某支座截面最大剪力时，其活荷载布置与求该截面最大负弯矩时的布置相同。根据以上原则可确定活荷载最不利布置的各种情况，它们分别与恒荷载（满布）组合在一起，就得到荷载的最不利组合。

主梁弯矩计算

| 项次 | 荷载简图 | k/M_1 | k/M_B | k/M_2 |
|----|------|---------|---------|---------|
| ① | | | | |
| ② | | | | |

| | | | | |
|--------------------------------|------|--|--|--|
| ③ | | | | |
| ④ | | | | |
| ⑤ | | | | |
| M_{\min} ($kN \cdot m$) | 组合项次 | | | |
| | 组合值 | | | |
| M_{\max} ($kN \cdot m$) | 组合项次 | | | |
| | 组合值 | | | |

由此可作出下列几种情况下的内力图：

①+②； ①+③； ①+④； ①+⑤

将以上各图绘于同一坐标系上，取其外包线，则为弯矩包络图。

主梁剪力计算

| 项次 | 荷载简图 | k/V_A | $k/V_{B左}$ | $k/V_{B右}$ |
|------------------------|------|---------|------------|------------|
| ① | | | | |
| ② | | | | |
| ④ | | | | |
| V_{\min} (kN) | 组合项次 | | | |
| | 组合值 | | | |
| V_{\max} (kN) | 组合项次 | | | |
| | 组合值 | | | |

同样可绘出剪力包络图。

5、主梁正截面和斜截面承载力计算：

正截面配筋计算：正截面承载力计算。因梁、板整体浇筑，板也可作为主梁的上翼缘。故主梁跨内截面按 T 形截面计算，支座截面按矩形截面计算。在主梁的支座处，主梁与次梁截面的上部纵向钢筋相互交叉重叠，致使主梁承受负弯矩的纵筋位置下移，梁的有效高度减小。所以在计算主梁支座截面负钢筋时，截面有效高度 h_0 ：一排钢筋时， $h_0 = h - (50 - 60) \text{ mm}$ ；两排钢筋时， $h_0 = h - (70 - 80) \text{ mm}$ ， h 为截面高度。

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| 截面 | 1 | B | 2 |
| M (kN·m) | | | |
| $V_0 b / 2$ | | | |
| $M - \frac{1}{2} V_0 b$ | | | |
| $\alpha_s = M / \alpha_1 f_c b h_0^2$ | | | |
| $\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s}$ | | | |
| $A_s = M / \gamma_s f_y h_0^2$ | | | |
| 选择钢筋 | | | |
| 实际钢筋 | | | |

注意：主梁跨中截面按 T 形截面计算，其翼缘宽度 b_f' 按如下计算： $b_f' \leq \frac{1}{3} l$ 且 $b_f' \leq s_0 + b$ ，并判断是第几类 T 形截面。

斜截面配筋计算

| | | | |
|---|---|---------|---------|
| 截面 | A | $B_{左}$ | $B_{右}$ |
| V (kN) | | | |
| $0.25 f_c b h_0$ | | | |
| $V_c = 0.7 f_t b h_0$ | | | |
| 箍筋直径、肢数 | | | |
| 弯起钢筋 | | | |
| 弯起钢筋面积 | | | |
| $V_{sb} = 0.8 A_{sb} f_y \sin 45^\circ$ | | | |
| $s = \frac{1.25 f_{yv} A_{sv} h_0}{V - V_c - V_{sb}}$ | | | |
| 实配箍筋 | | | |

6、主梁吊筋计算：

附加横向钢筋计算

次梁与主梁相交处，在主梁高度范围内受到次梁传来的集中荷载的作用。次梁顶部在负弯矩作用下将产生裂缝，如图 9(a) 所示。因次梁传来的集中荷载将通过其受压区的剪切面传至主梁截面高度的中、下部，使其下部混凝土可能产生斜裂缝见图 9(b))，最后被拉脱而发生局部破坏。因此，为保证主梁在这些部位有足够的承载力，位于梁下部或梁截面高度范围内的集中荷载，应全部由附加横向钢筋（箍筋、吊筋）承担，如图所示，附加横向钢筋宜优先采用附加箍筋。箍筋应布置在长度为： $2h+3b$ 的范围内。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/695030324221011302>