

# 梁、板的构造知识

## ➤ 教学要求

理解梁、板一般构造规定；掌握混凝土保护层概念、取值，截面有效高度 $h_0$ 。

## ➤ 重点难点

重点：梁、板一般构造规定

难点：混凝土保护层概念、取值，截面有效高度 $h_0$ 。

## ➤ 教学设计

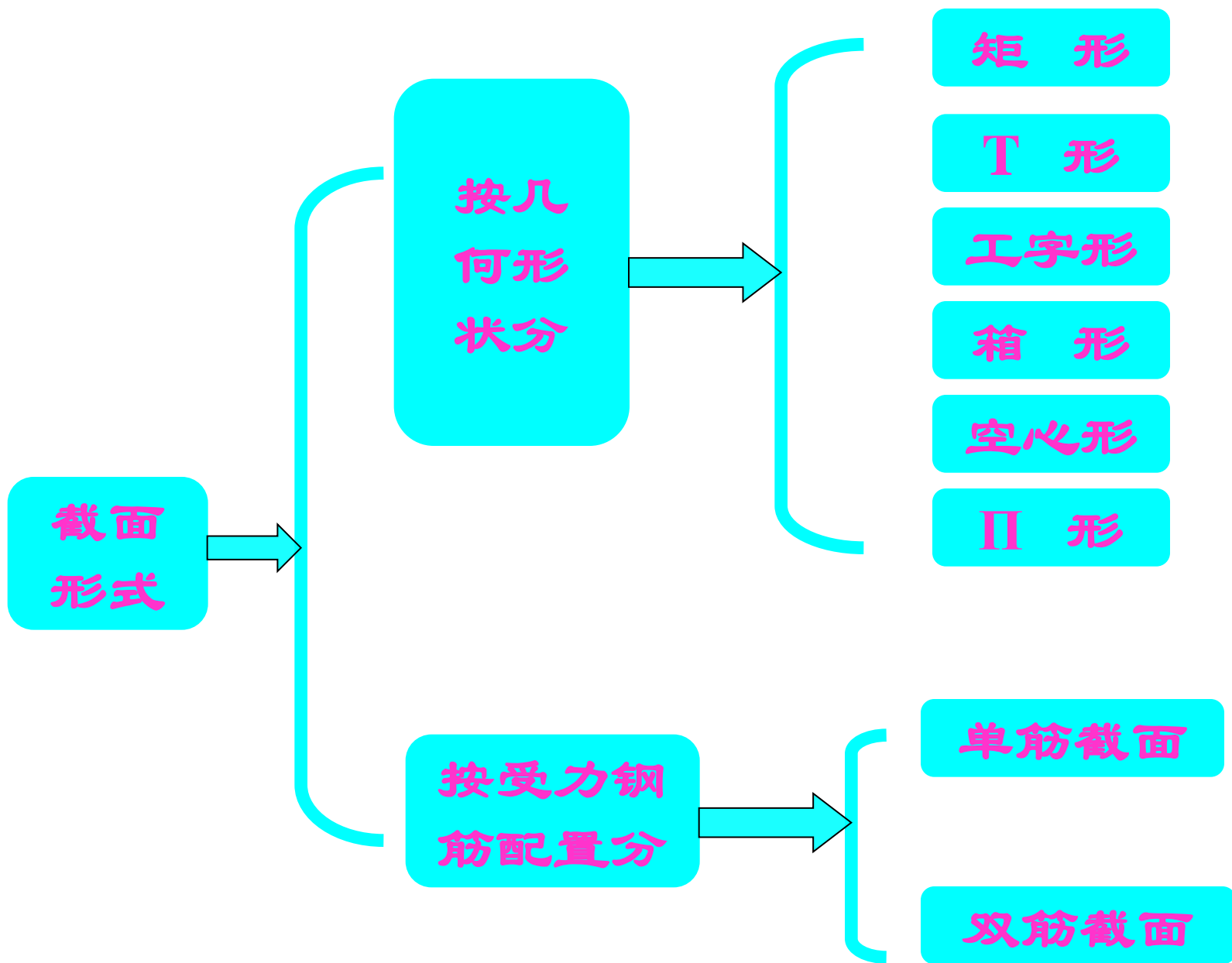
引出问题

知识讲解

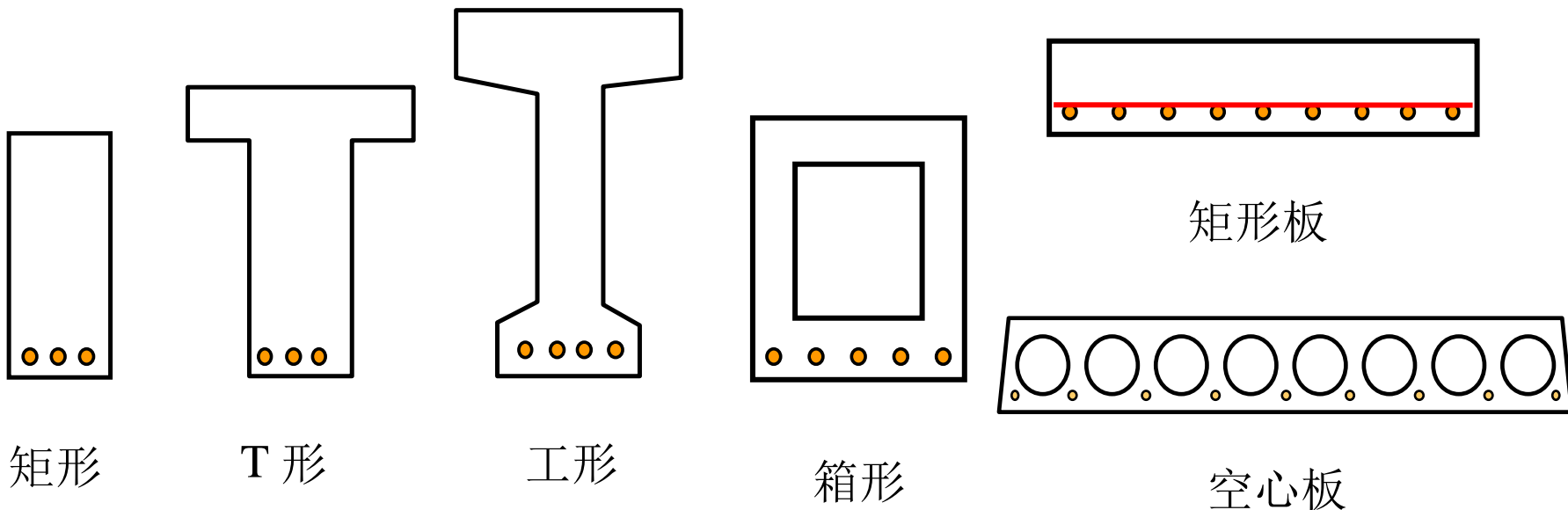
案例分析

学生练习

评价小结



# 一. 截面形式



梁截面形式: 矩形、T形、工形、十字形、箱形、 $\Pi$ 形。

现浇单向板为矩形截面，预制板常见的有空心板。

# 实心板



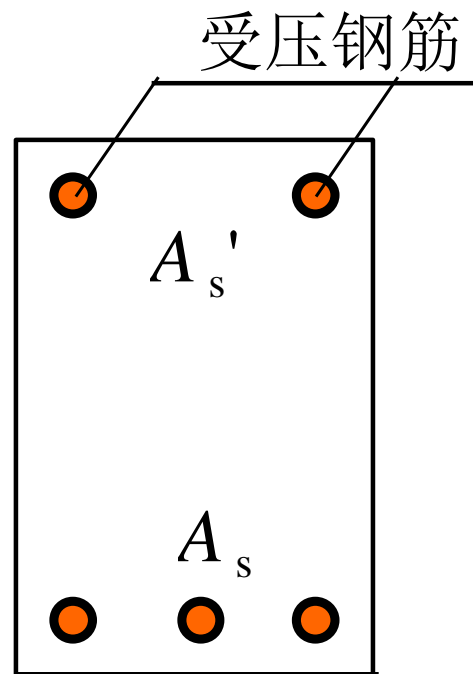
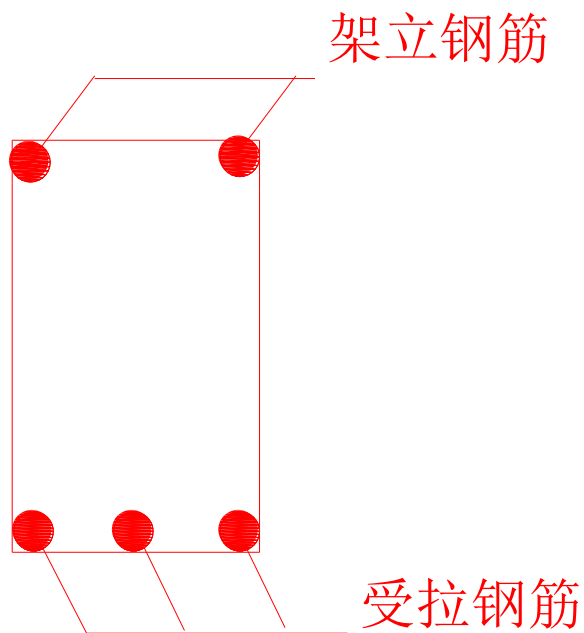
# 空心板



## 2.按受力钢筋配置分

**单筋截面：**仅在受拉区配置纵向受力钢筋的截面，称为单筋截面。

**双筋截面：**在受拉区与受压区都配置纵向受力钢筋的截面，称为双筋截面。







## 二.截面尺寸

### 1.梁的截面尺寸

**梁高：**梁的高度 $h$ 可根据梁的**跨度 $l_0$** 拟定，

一般取 $h = (1/8 \sim 1/12) l_0$ 。

**梁高还应满足：**  $h=250、300、350、400、\dots、800\text{mm}$ ，以**50 mm**的模数递增，**800 mm**以上按**100 mm**的模数递增。



**梁宽：** 梁的**宽度 $b$** 可根据梁的**高度 $h$** 拟定。

对矩形截面梁，取梁宽 $b = (1/2 \sim 1/3) h$ ；

对T形截面梁，取梁宽 $b = (1/2.5 \sim 1/4) h$ 。

**同时满足：**  $b = 120、150、180、200、220、250\text{mm}$ ，250 mm以上按50 mm的模数递增；

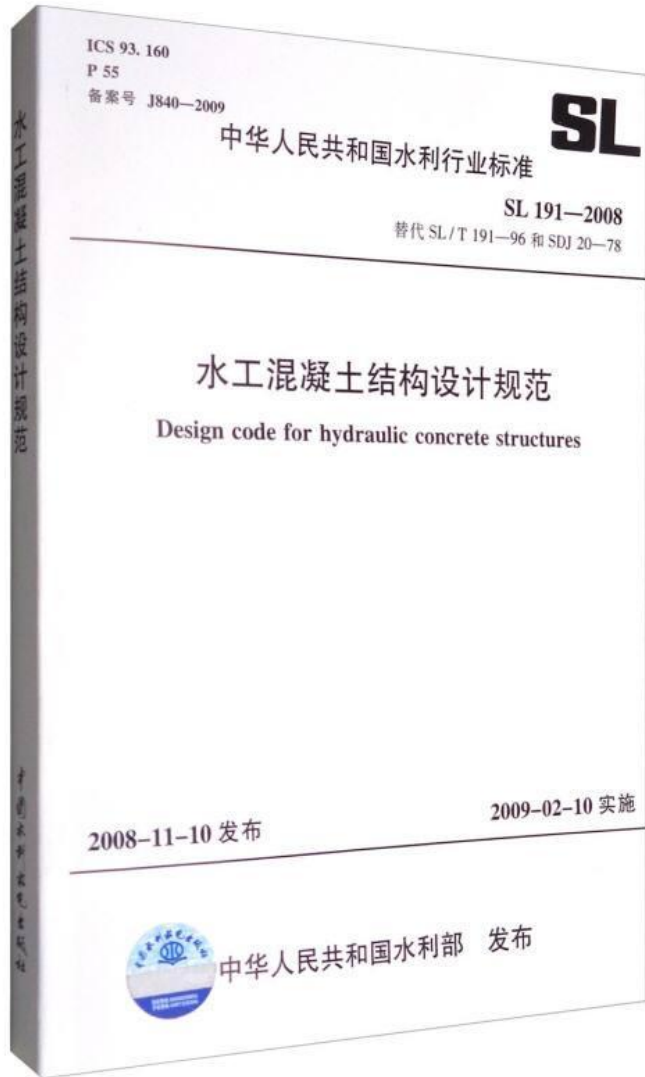
## 2.板的截面尺寸

考虑施工方便和使用要求，一般建筑物中板厚不宜小于60 mm；水工建筑物中的板厚不宜小于100 mm。

板厚250 mm以下按10 mm递增；

板厚在250 mm以上时按50 mm递增；

板厚超过800 mm时，则以100 mm递增。



梁、板的截面尺寸确定时，必须满足构造规定要求，构造规定是**长期科学试验**和**工程经验**的总结。

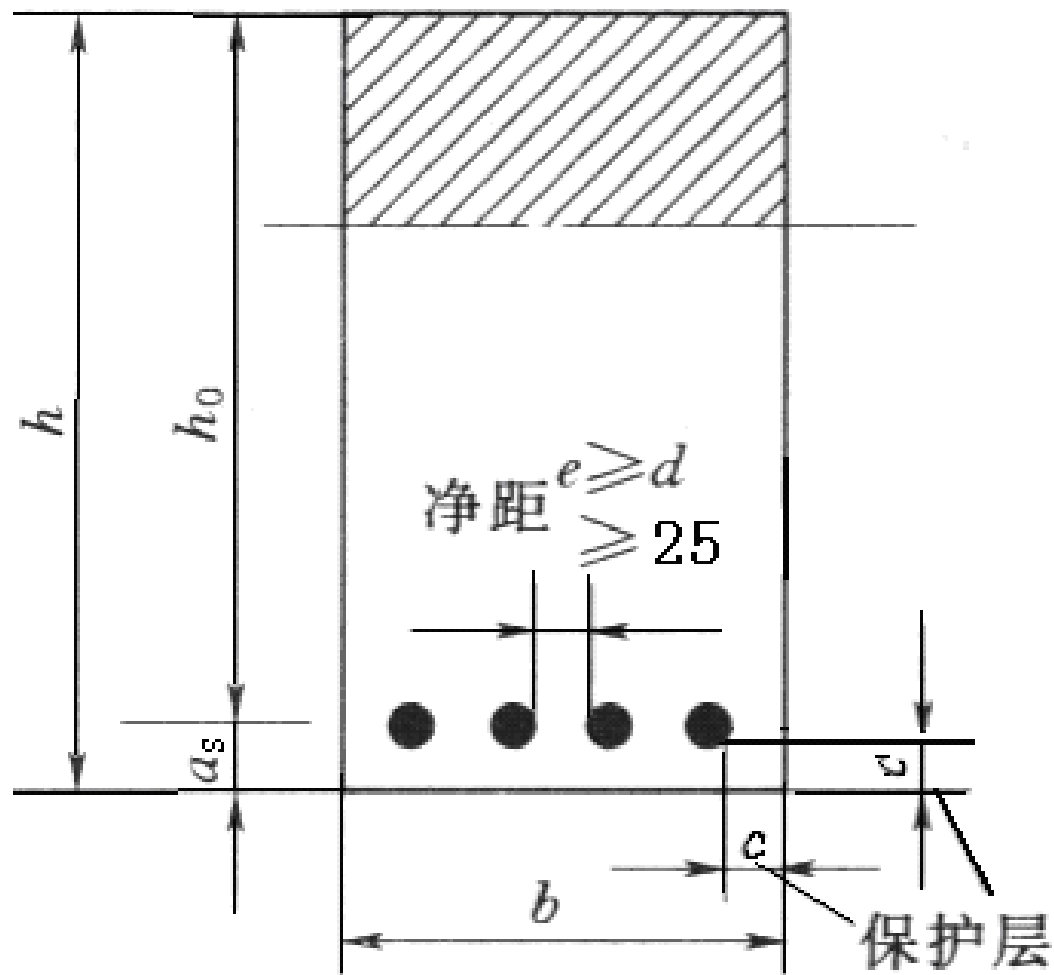
设计时要**兼顾施工**方面的要求。否则，设计的梁、板构件施工时找不到相应的钢模板，无法进行施工，需要重新设计，造成不必要的浪费。

结构设计时，要牢固树立**规范意识**和**整体意识**。

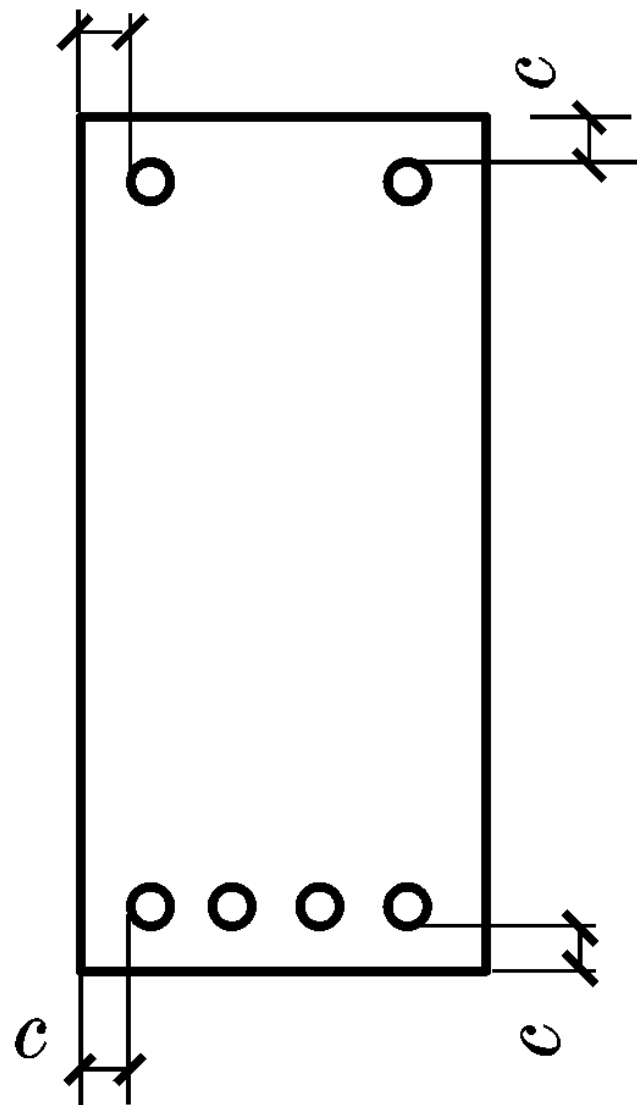
# 三、混凝土保护层及截面有效高度

## 1. 混凝土保护层

(1) 概念：纵向受力钢筋外边缘到砼近表面的距离；用符号  $c$  表示。



混凝土  
保护层 $c$









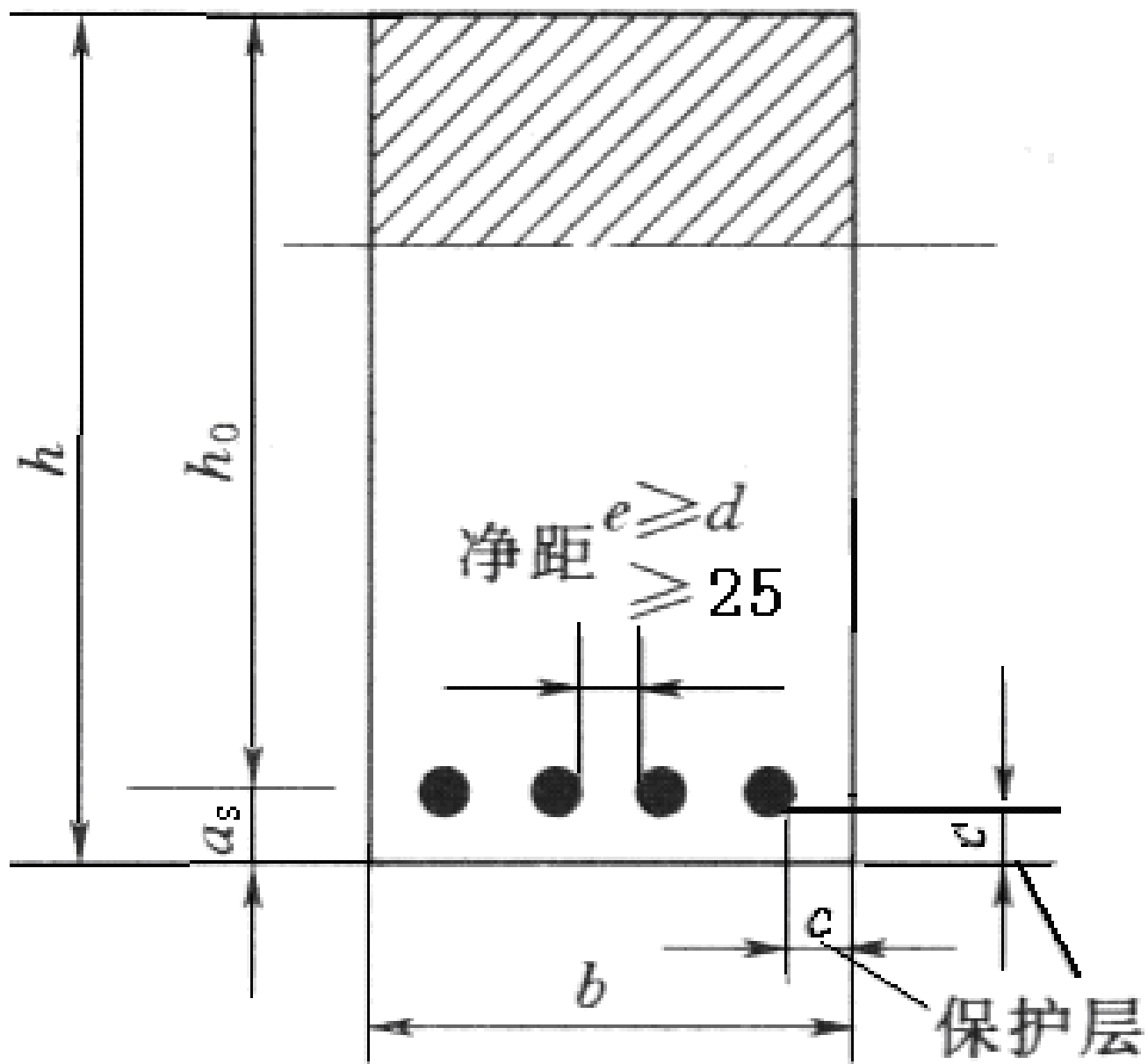
# 1.混凝土保护层

## (2) 作用:

- A. 防止钢筋锈蚀;
- B. 保证钢筋与砼之间有足够的粘结力;
- C. 延长结构构件耐火时间。

### (3) 取值:

- A. 一般不小于最大钢筋直径;
- B. 一般不小于1.5倍最大石子直径;
- C. 不小于规范规定数值。



# 混凝土保护层最小厚度（mm）

项次	构件类别	环境条件类别				
		一	二	三	四	五
1	板、墙	20	25	30	45	50
2	梁、柱、墩	30	35	45	55	60
3	截面厚度不小于2.5m的底板及墩墙		40	50	60	65

注1：直接与地基接触的结构底层钢筋或无检修条件的结构，保护层厚度应适当加大。

注2：有抗冲磨要求的结构面层钢筋，保护层厚度应适当加大。

**注3：混凝土强度等级不低于C30且浇筑质量有保证的预制构件或薄板，保护层厚度可按表中数值减小5mm。**

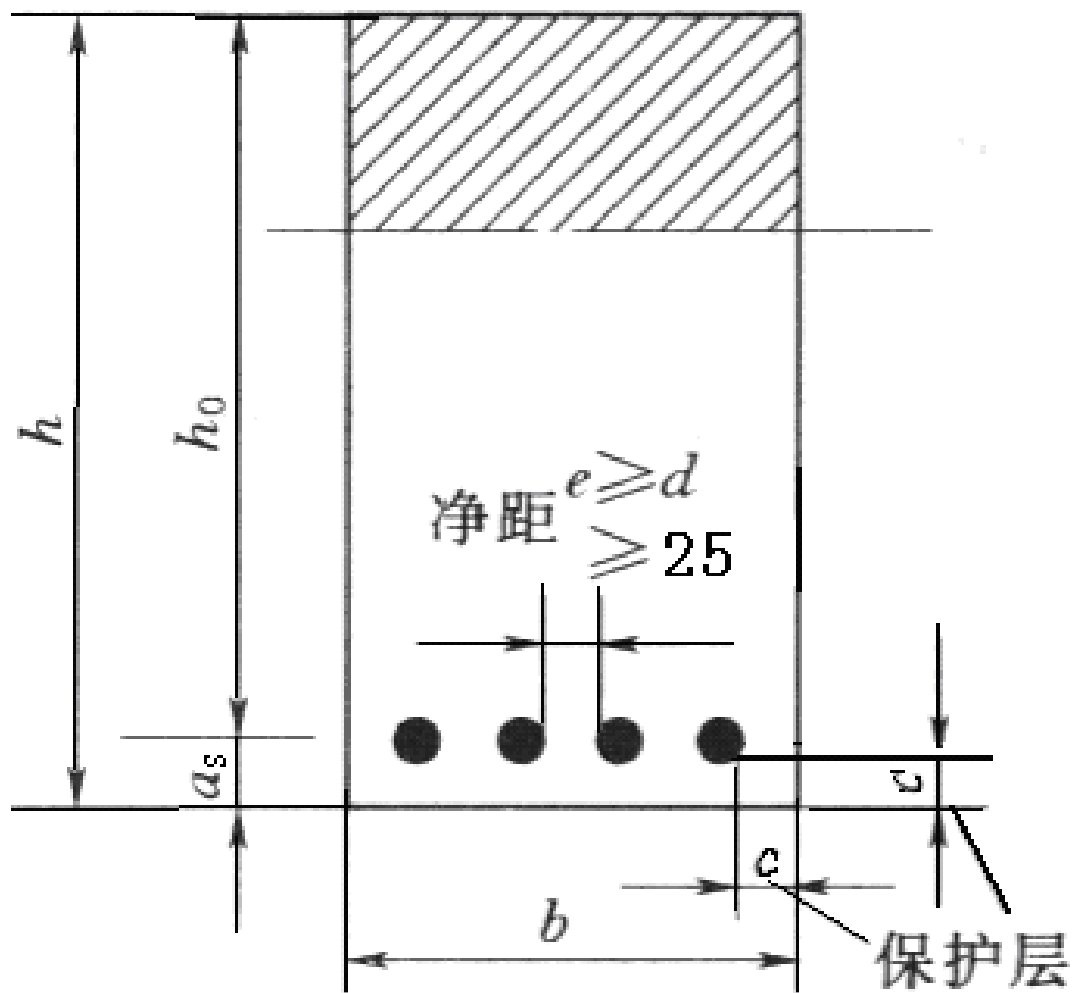
注4：钢筋表面涂塑或结构外表面敷设永久性涂料或面层时，保护层厚度可适当减小。

注5：严寒和寒冷地区受冰冻的部位，保护层厚度还应符合《水工建筑物抗冰冻设计规范》（SL 211-2006）的规定。

## 2. 砼保护层的计算厚度

(1) 概念：纵向受拉钢

筋合力点到截面受拉边缘的距离. 用符号 $a_s$ 表示。



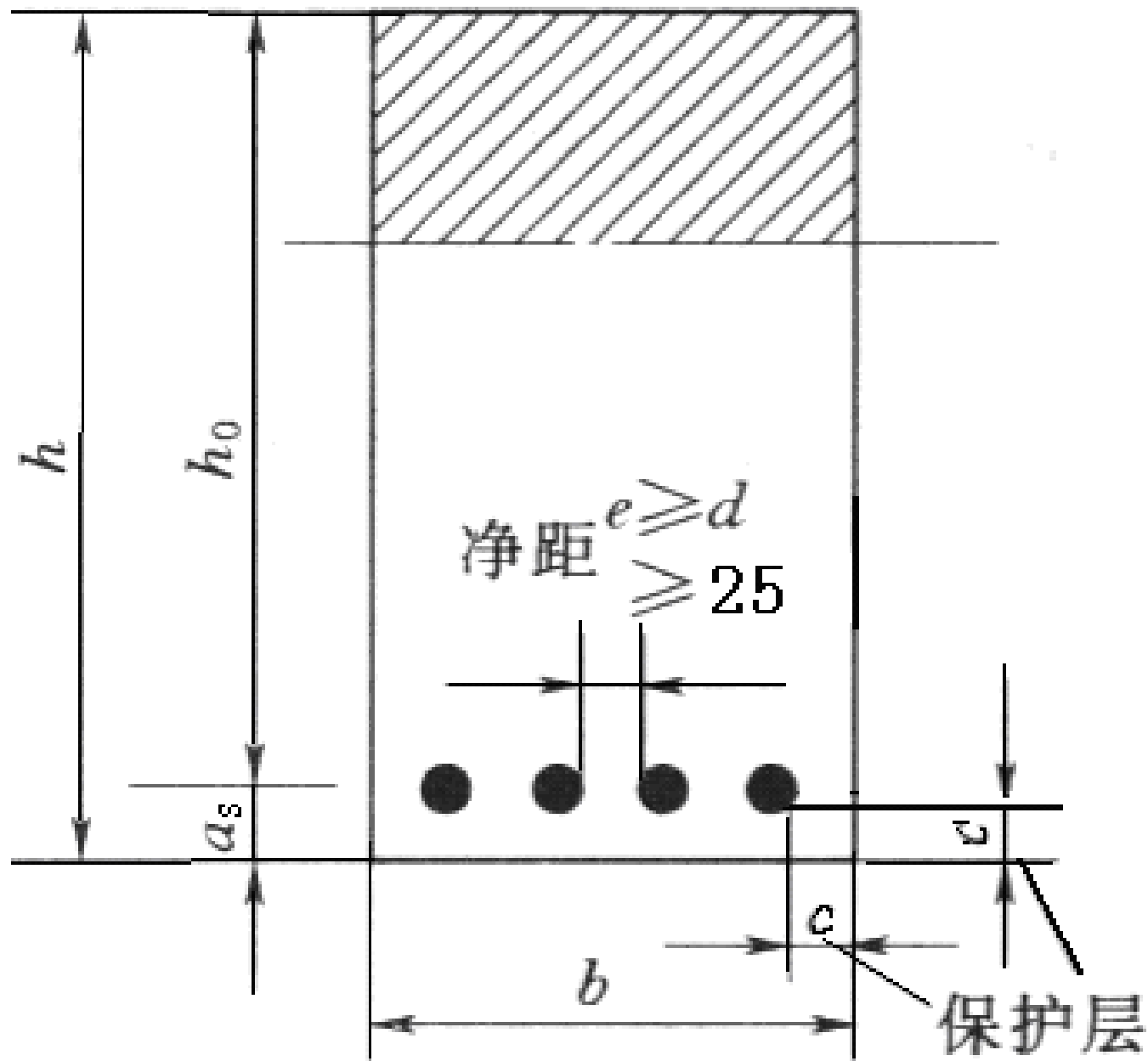
## (2) 取值

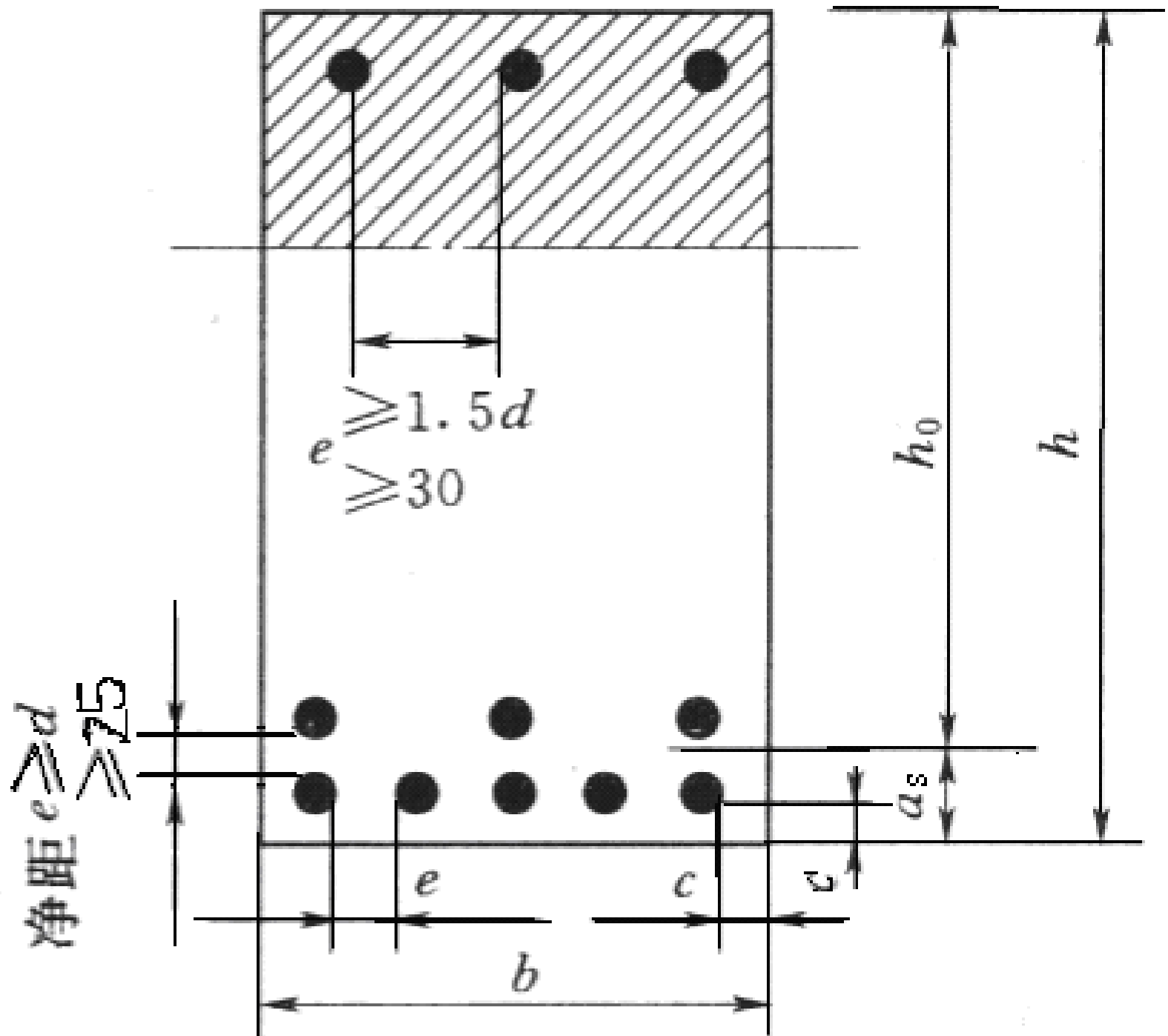
钢筋布置一层时:  $h_0 = h - a_s$ ,  $a_s = c + d/2 = 40 \sim 50 \text{mm}$

钢筋布置两层时:  $h_0 = h - a_s$ ,  $a_s = c + d + e/2 = 65 \sim 80 \text{mm}$

其中,  $e$ 为两层钢筋之间的净距。





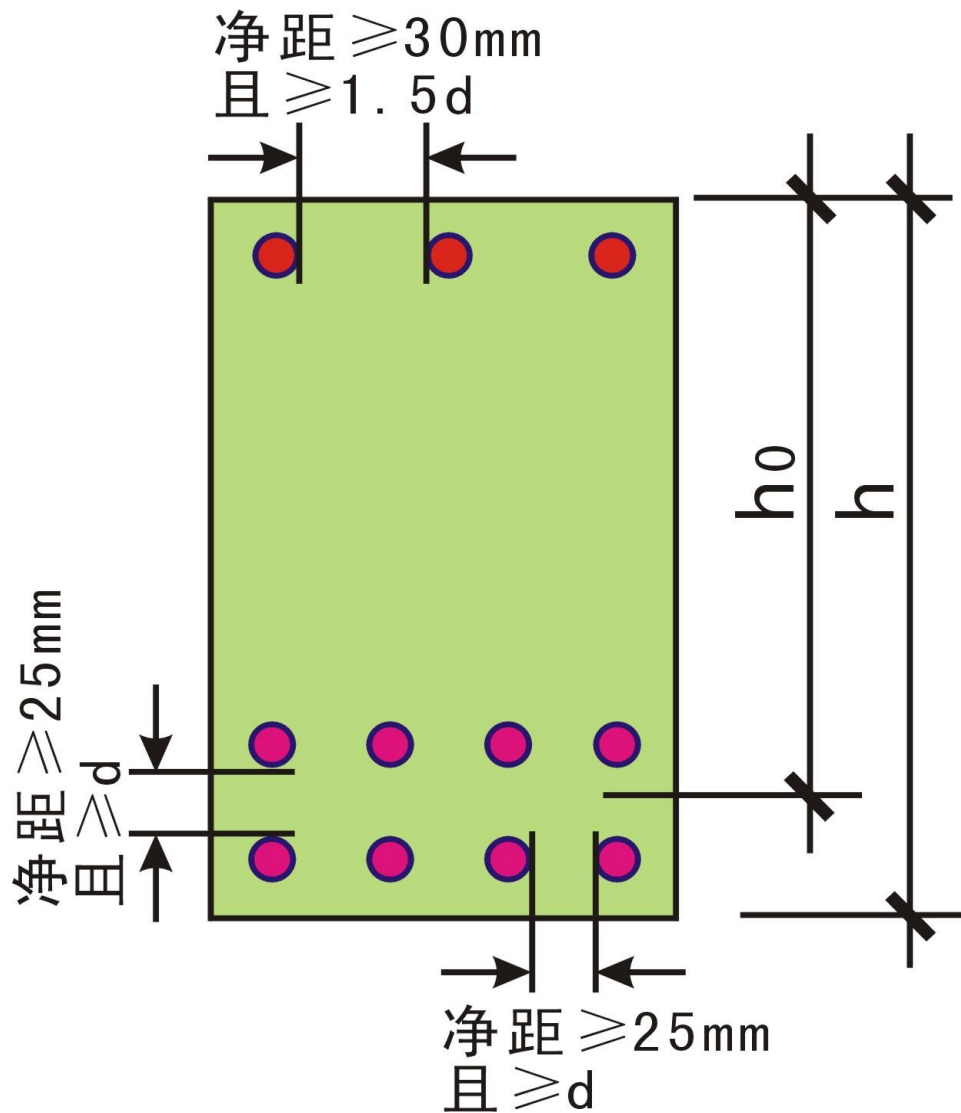


# 净距

(1) 概念：纵向**钢筋**

**内侧到内侧**的距离。

用符号**e**表示。



思考题？

上部钢筋净距要求为什么比下部钢筋净距要大呢？



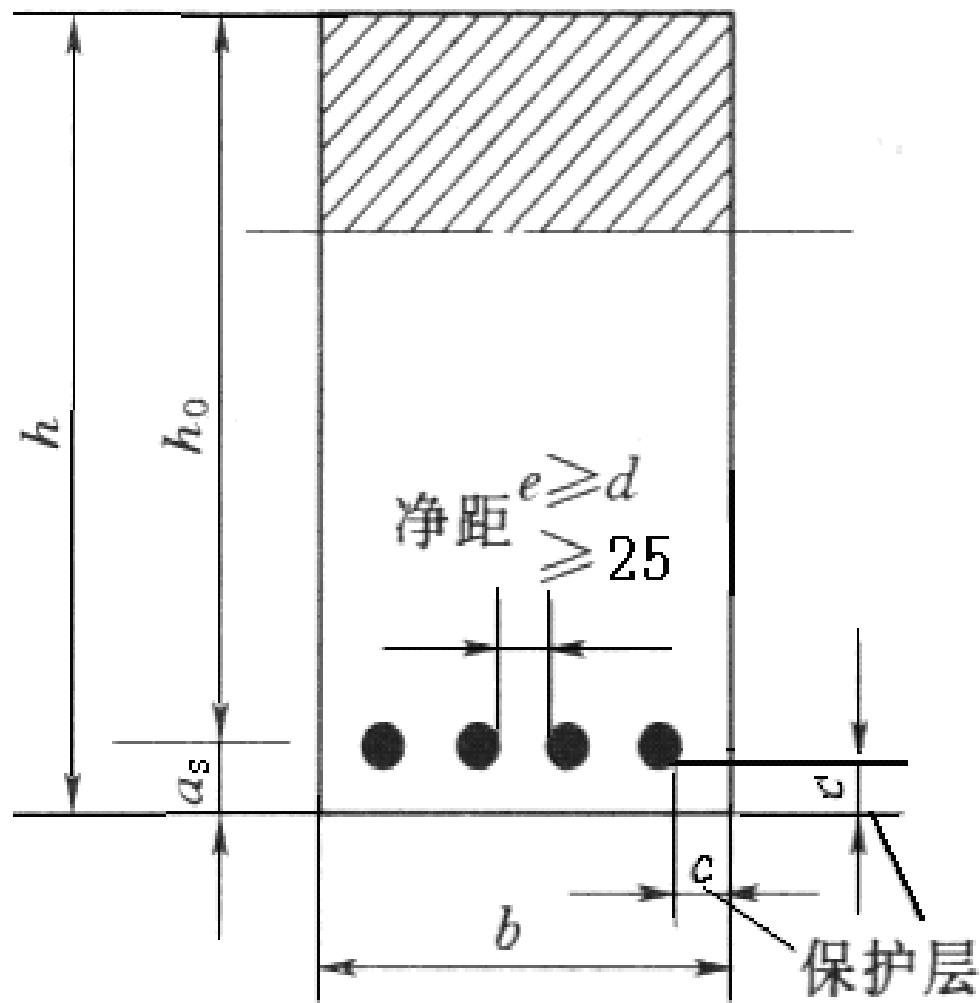
- (1) 在**下部**不应小于**钢筋直径**，同时不应小于**25mm**；
- (2) 在**上部**不应小于**1.5倍钢筋直径**，同时不应小于**30mm**和最大骨料粒径的**1.5倍**。

因为浇筑梁内混凝土时是**从上向下浇筑**的，上部钢筋间距太小会造成粗骨料（石头）无法顺利浇筑，导致梁混凝土强度不足。

知其然知其所以然。**透过表面现象，看到本质。**

### 3.截面有效高度

纵向受拉钢筋合力点到截面受压边缘的距离，用符号 $h_0$ 表示。 $h_0=h-a_s$ 。



## 4.影响混凝土保护层厚度的因素

1.构件类别。

2. 环境条件。



## （一）纵向钢筋



### 1.直径根数

（1）纵向受力钢筋的常用直径为**12~28mm**。

截面一侧（受拉或受压）钢筋的直径**最好相同**，

也可选用两种不同直径的钢筋，其直径相差宜在**2~**

**6mm**范围内。

（2）梁内纵向**受力钢筋**至少为**2根**。

纵向受力钢筋的根数也**不宜太多**，以布下为准。否则会增大钢筋加工的工作量，给混凝土浇捣带来困难。

## (一) 纵向钢筋



## 2. 布置

**原则：** 1. 梁内纵向钢筋应尽可能布置为**一层**。

当纵筋根数较多，若布置一层不能满足钢筋的间距、混凝土保护层厚度的构造规定时，则应布置**两层甚至三层**。

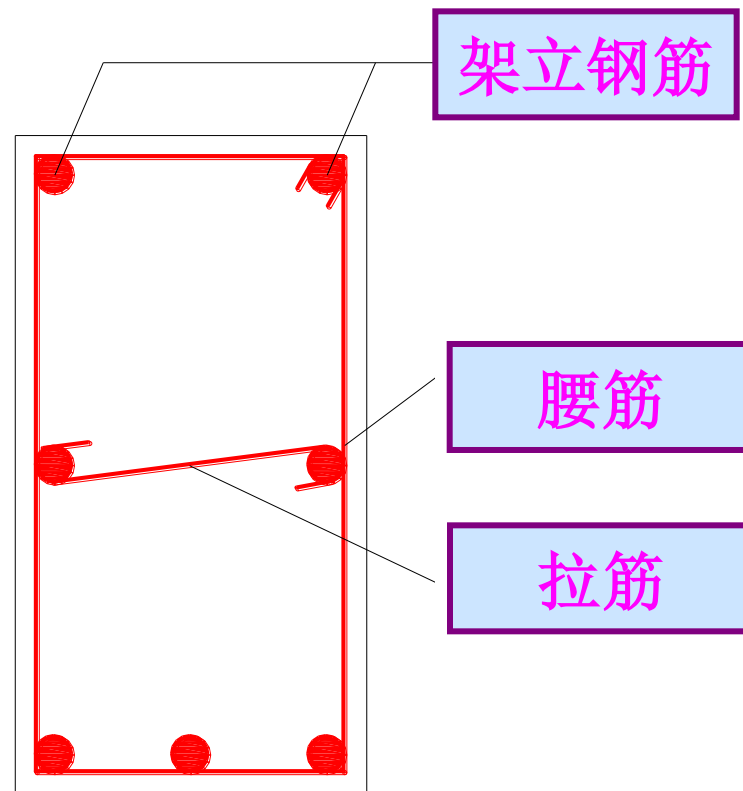
2. 上、下两层钢筋应**对齐**布置。

3. 梁内纵向钢筋应**布置开**的。

## 2.架立钢筋

为满足构造上或施工上的要求而设置的定位钢筋

为了使纵向受力钢筋和箍筋能绑扎成骨架，在箍筋的四角必须沿梁全长配置纵向钢筋，在没有纵向受力筋的区段，则应补设架立钢筋



## 2.架立钢筋直径

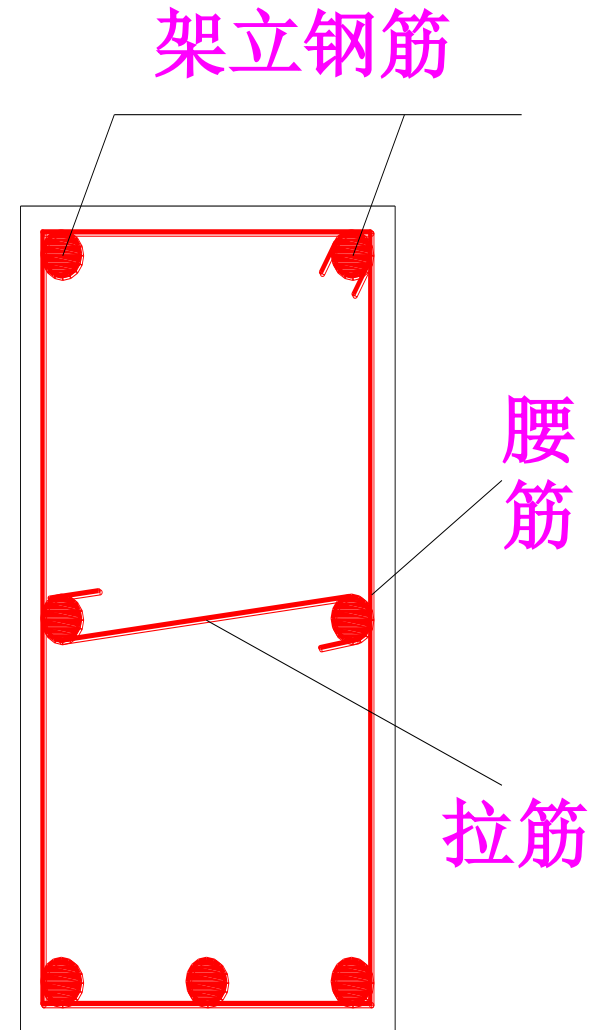
当 $l < 4\text{m}$ 时， $d$ 不宜小于 $8\text{mm}$ ；

当 $l = 4 \sim 6\text{m}$ 时， $d$ 不宜小于 $10\text{mm}$ ；

当 $l > 6\text{m}$ 时， $d$ 不宜小于 $12\text{mm}$ 。

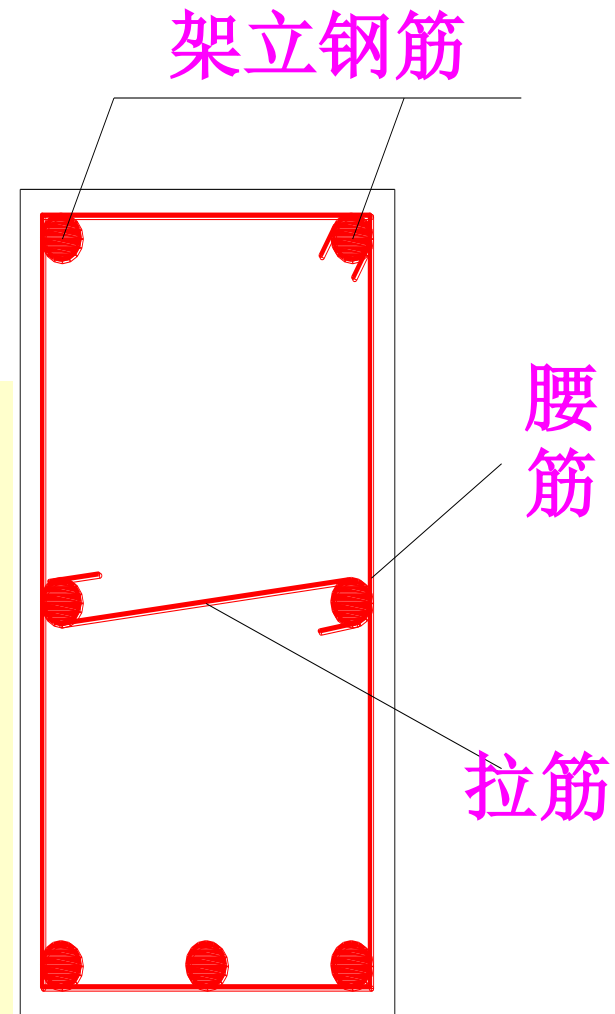
### 3.腰筋

- 1.设置条件：腹板高度 $h_w \geq 450\text{mm}$ 时。
- 2.位置：在梁的两侧中间。
- 3.间距：沿高度每隔 $\leq 200\text{mm}$ 。
- 4.面积：每侧腰筋的截面面积不应小于腹板截面面积 $bh_w$ 的0.1%



## 4.拉筋

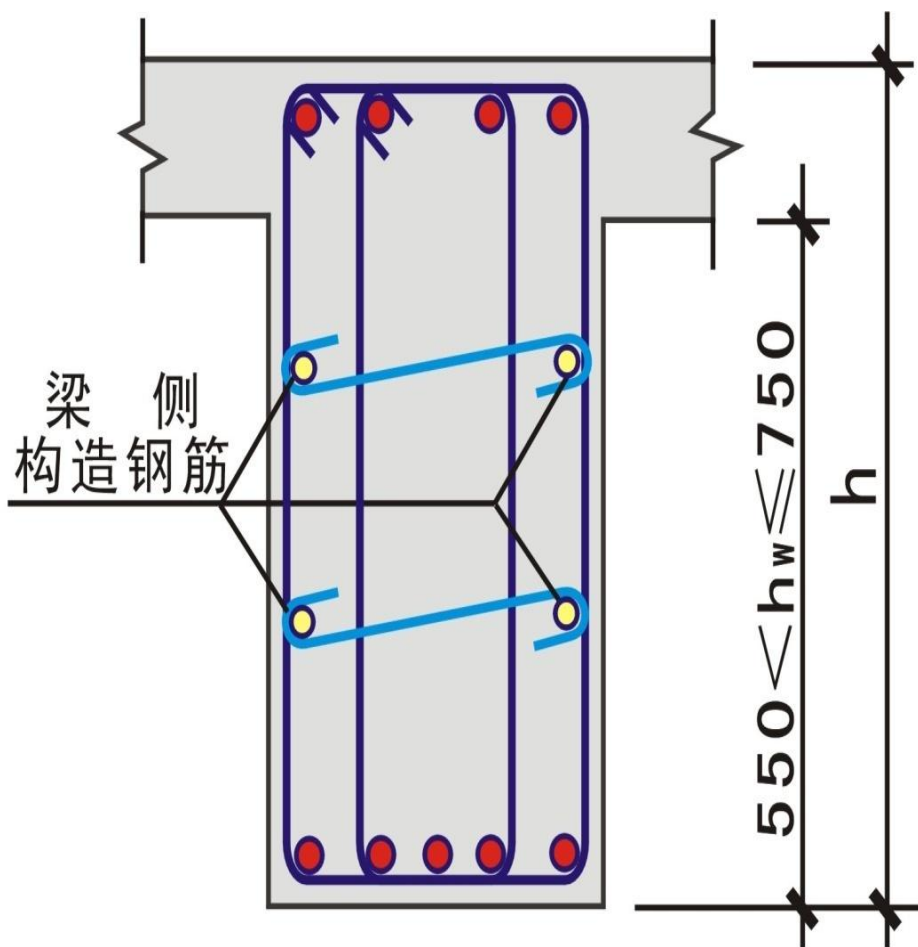
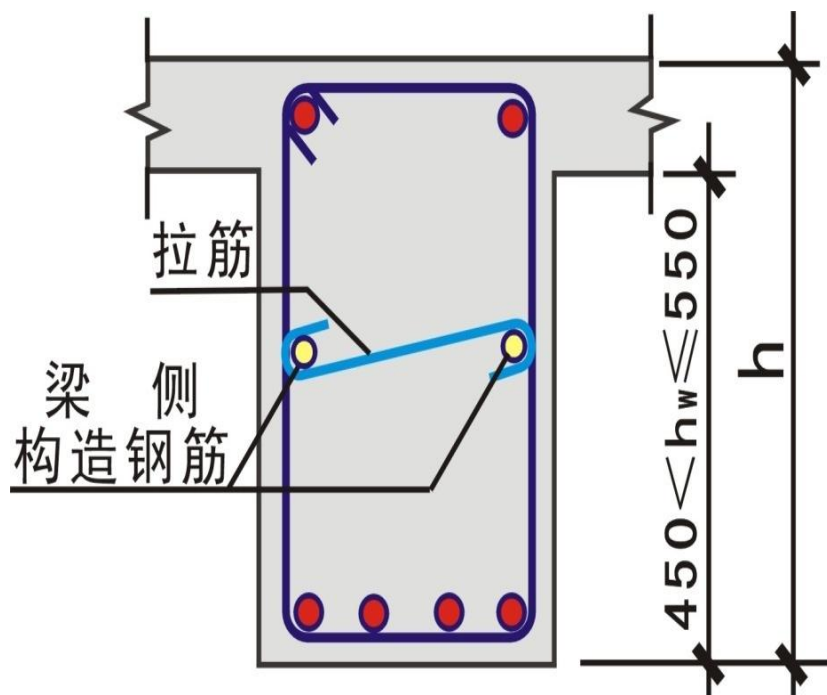
直径可取与箍筋相同，拉筋的间距常取为箍筋间距的倍数，一般在500~700mm之间。





$h_w$ 的取值为：

- 1.矩形截面取截面的有效高度；
- 2.T形截面取截面有效高度减去翼缘高度；
- 3.工形截面取腹板净高。

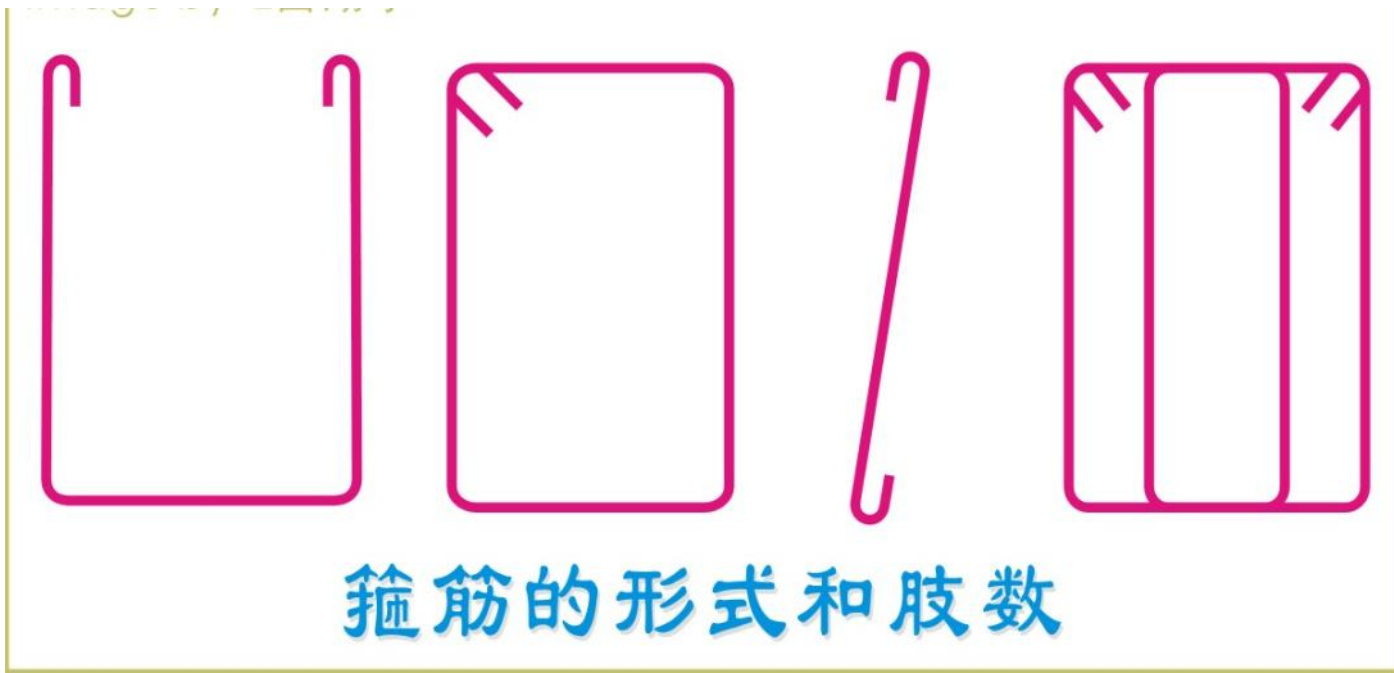


梁侧构造钢筋及拉筋布置

# 5. 箍筋

## 1. 箍筋的形状和肢数

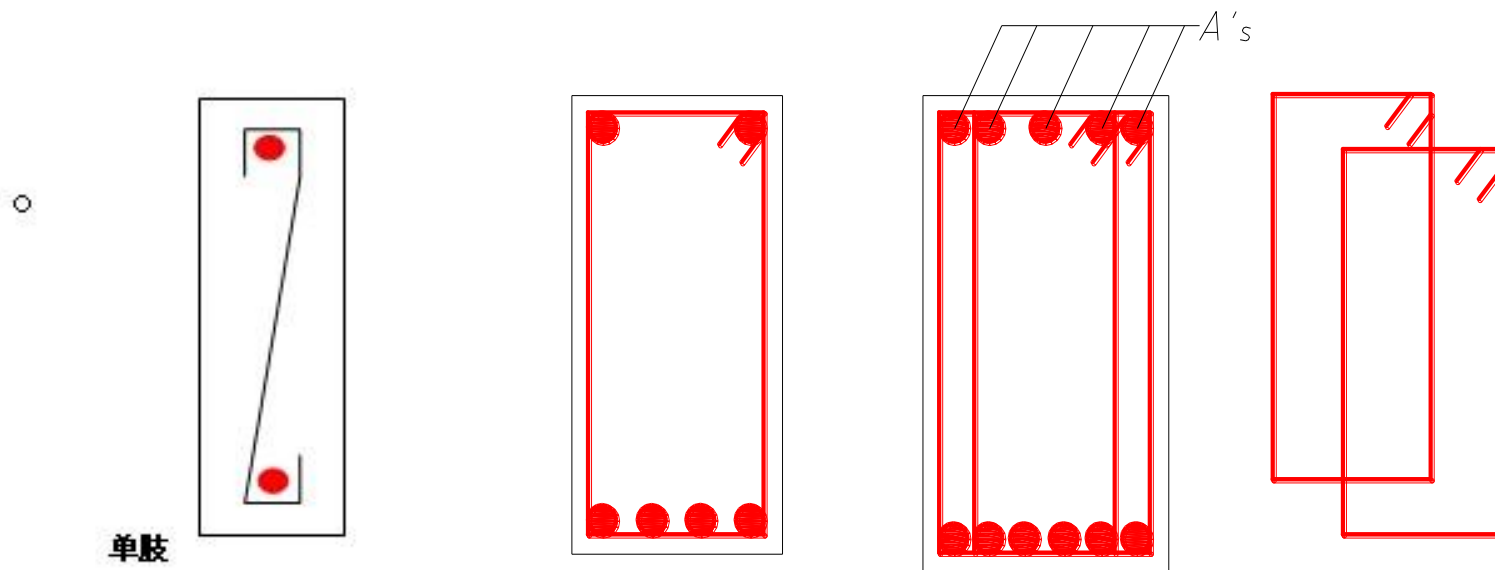
(1) 形状：箍筋的形状有**封闭式**和**开口式**两种，箍筋常采用封闭式箍筋，配有受压钢筋的梁，则必须用封闭式箍筋。



# 5. 箍筋

## 1. 箍筋的形状和肢数

(2) 肢数：箍筋可按需要采用单、双肢、四肢、多肢等，



## 箍筋的强度

高强度的钢筋延性较差，施工时成型困难，箍筋一般采用**HPB235**钢筋，也可采用**HRB335**级。

## 箍筋的最小直径

1. 对梁高度  $h > 800\text{mm}$ ，箍筋直径  $d_k \geq 8\text{mm}$ ；  
对梁高度  $h = 250 \sim 800\text{mm}$ ，箍筋直径  $d_k \geq 6\text{mm}$ ；  
对梁高度  $h < 250\text{mm}$ ，箍筋直径  $d_k \geq 4\text{mm}$ 。

2. 当梁内配有计算需要的纵向受压钢筋时，箍筋直径尚不应小于  $d/4$ （ $d$ 为受压钢筋中的最大直径）。

为方便箍筋加工成型，常用直径为6、8、10mm。最好不用直径大于10mm的箍筋。

## 箍筋的布置

(1) 若按计算需要配置箍筋时，一般可在梁的全长均匀布置箍筋，也可以在梁两端剪力较大的部位布置得密一些。

(2) 若按计算不需配置箍筋时：

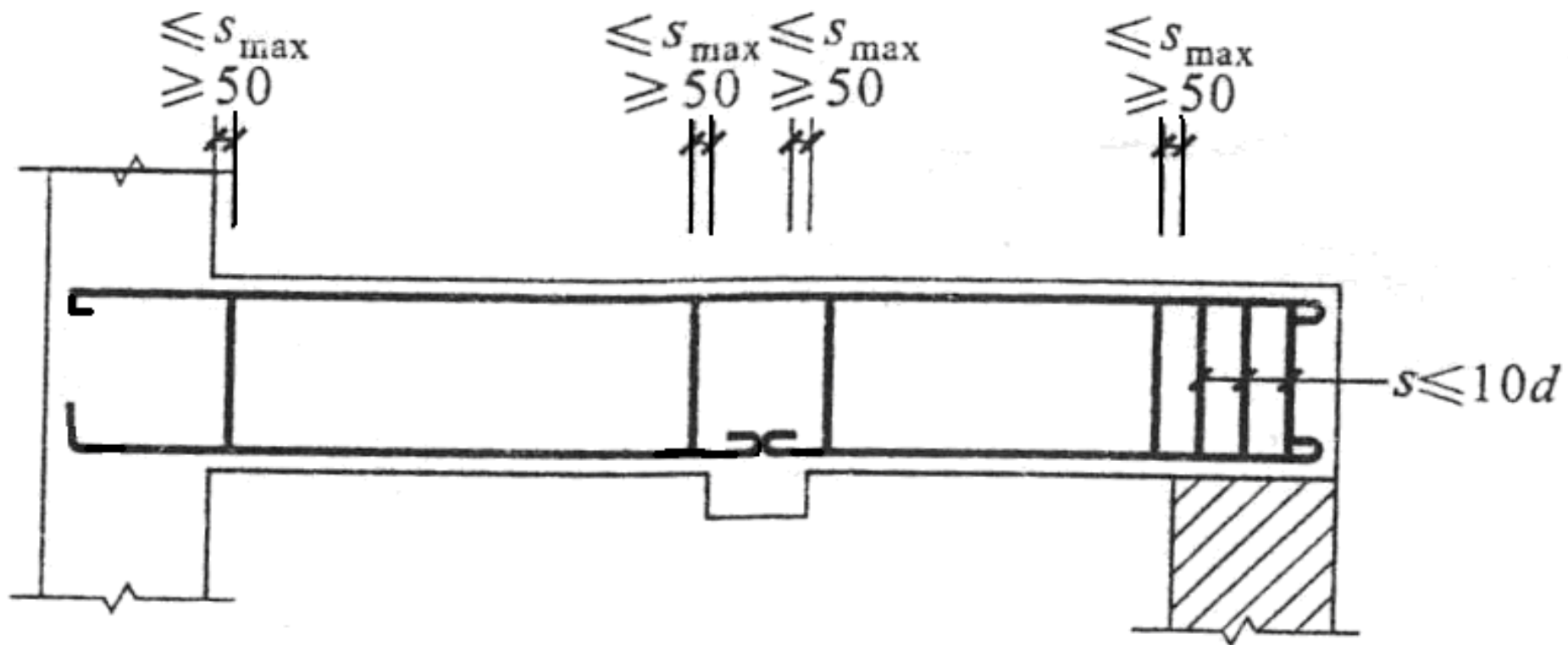
①对高度 $h > 300\text{mm}$ 的梁，仍应沿全梁布置箍筋；

②对高度 $h = 150 \sim 300\text{mm}$ 的梁，可仅在构件端部各 $1/4$ 跨度范围内配置箍筋，但当在构件中部 $1/2$ 跨度范围内有集中荷载作用时，箍筋仍应沿梁全长布置。

# 箍筋的布置

③对梁高为150mm以下的梁，可不布置箍筋。

④箍筋一般从梁边50mm处开始设置。





# 箍筋的最大间距

(1) 箍筋的最大间距不得大于下表所列的数值；

表 梁中箍筋的最大间距 $s_{\max}$  (单位: mm)

项次	梁高 $h$	$KV > V_c$	$KV \leq V_c$
1	$h \leq 300$	150	200
2	$300 < h \leq 500$	200	300
3	$500 < h \leq 800$	250	350
4	$h > 800$	300	400

# 箍筋的最大间距

## 2. 当梁中配有受压钢筋时

(1) 在绑扎骨架中箍筋的间距 $\leq 15d$ ，在焊接骨架中不应大于 $20d$ （ $d$ 为受压钢筋中的最小直径）；

(2) 任何情况下均 $\leq 400\text{mm}$ ；当一排内纵向受压钢筋多于5根且直径大于 $18\text{mm}$ 时，箍筋间距不应大于 $10d$ 。

## 箍筋的最大间距

### 3.在绑扎纵筋的搭接长度范围内

当钢筋受拉时，其箍筋间距 $\leq 5d$ ，且 $\leq 100\text{mm}$ ；

当钢筋受压时，箍筋间距 $\leq 10d$ ，且 $\leq 200\text{mm}$ 。

在此， $d$ 为搭接钢筋中的最小直径。

箍筋一般采用 I 级钢筋。

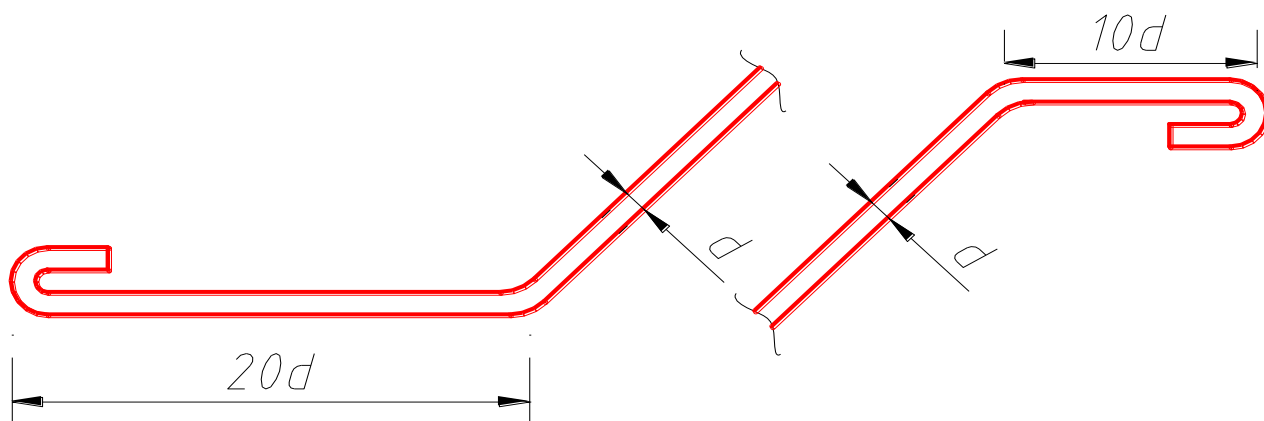
# 6. 弯起钢筋

- 1.弯起钢筋弯起角度：**弯起钢筋的弯起角一般为 $45^\circ$ ，当梁高 $h \geq 700\text{mm}$ 时可用 $60^\circ$ 。
- 2.弯起钢筋的最大间距：**同箍筋一样不得大于表4-1所列数值。
- 3.弯筋设置：**当梁宽较大时，为使弯起钢筋在整个宽度范围内受力均匀，宜在同一截面内同时（**对称**）弯起两根钢筋。

4. 弯起钢筋的锚固：在受拉区不应小于 $20d$ ，  
在受压区不应小于 $10d$ 。

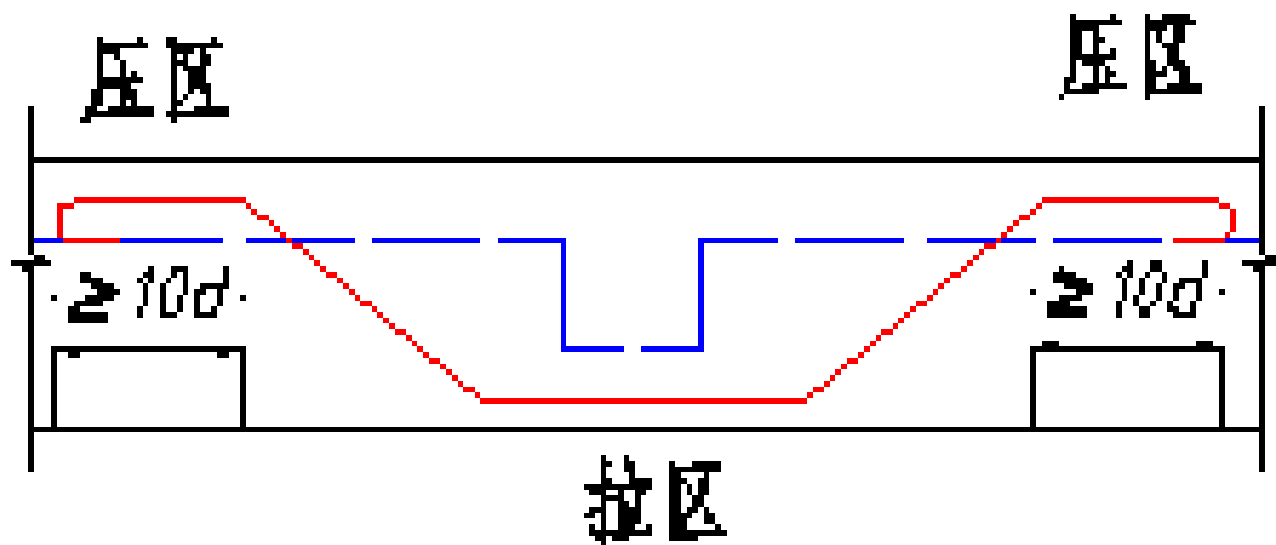
对光圆钢筋，其末端应设置弯钩。

弯起钢筋应采用图所示“吊筋”的形式，而不能采用仅在受拉区有较少水平段的“浮筋”。



(a) 受拉区

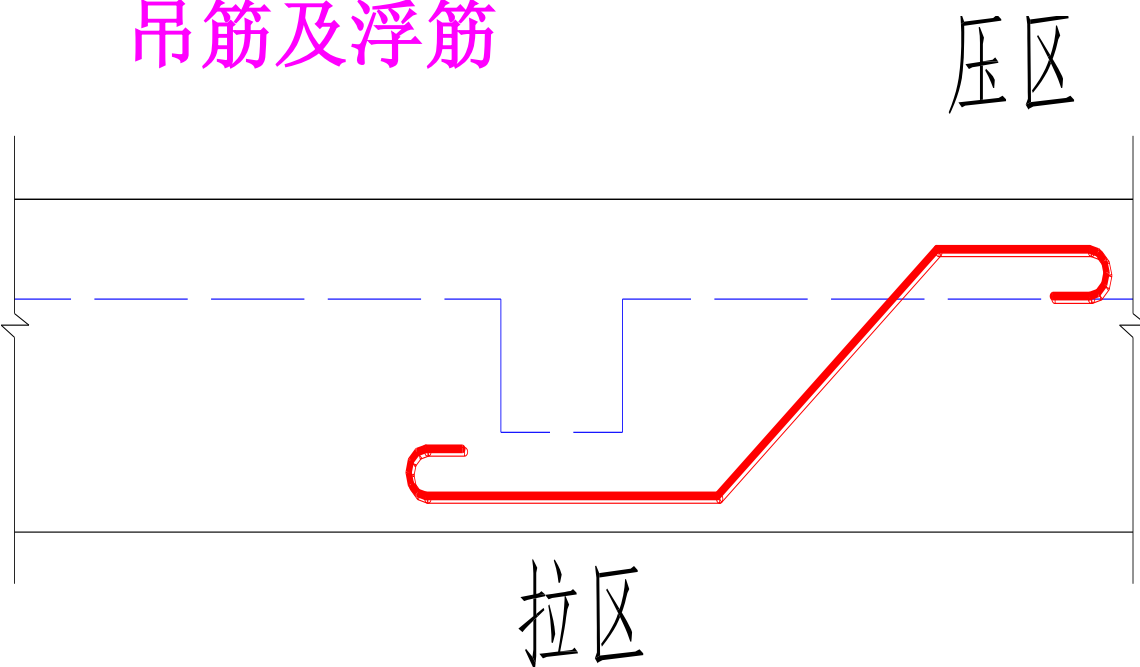
(b) 受压区



(a) 吊筋

吊筋及浮筋

(b) 浮筋



钢筋混凝土梁

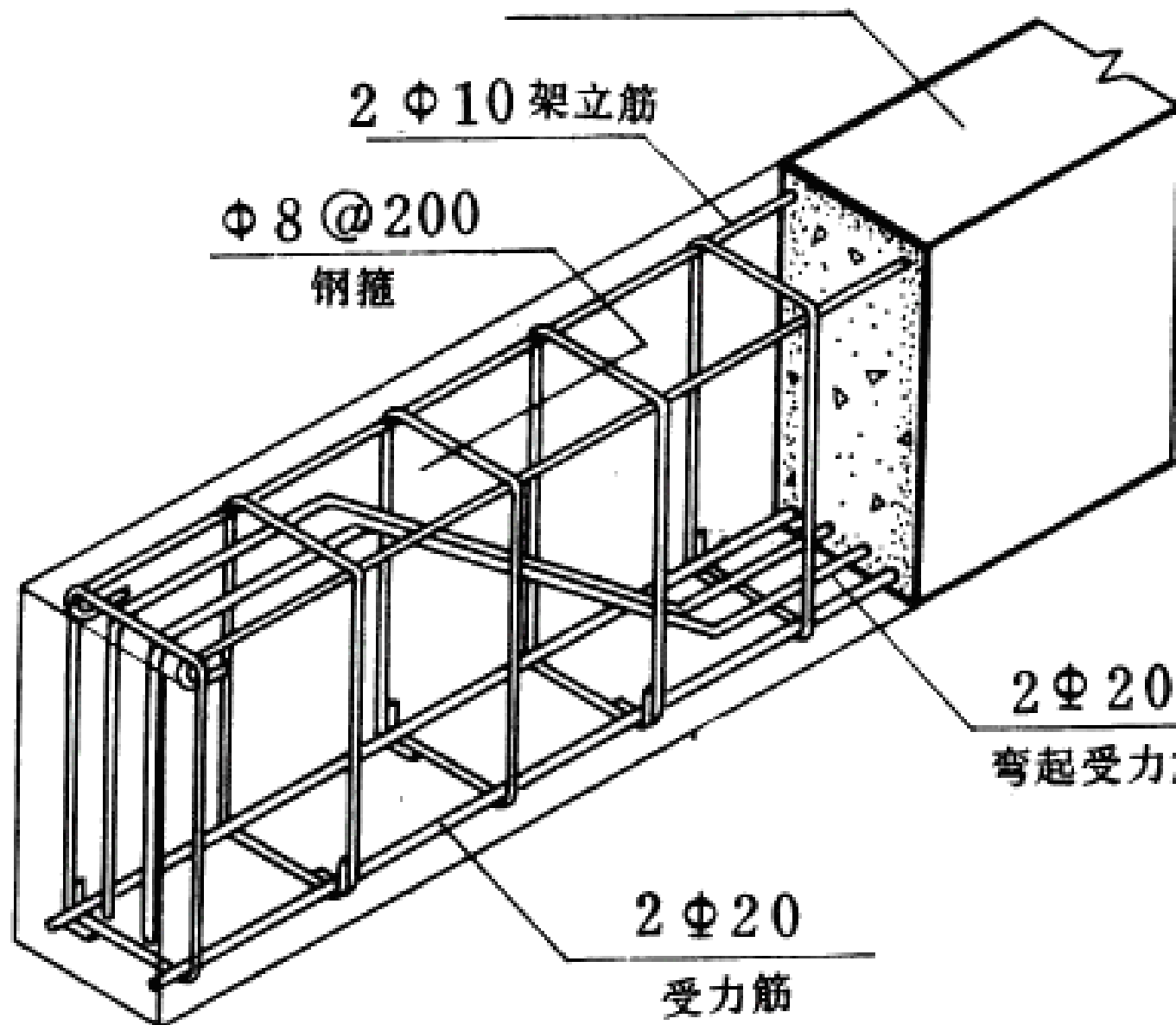
2  $\Phi$  10 架立筋

$\Phi$  8 @ 200

钢箍

2  $\Phi$  20  
弯起受力筋

2  $\Phi$  20  
受力筋



## 四、板内钢筋构造



**1.直径:** 常用直径为**6~12mm**;

对于 $h > 200\text{mm}$ 的较厚板（如水电站厂房安装车间的楼面板）和 $h > 1500\text{mm}$ 的厚板（如水闸的底板）。

受力钢筋的常用直径为**12~25mm**。

**2.最大间距**

①板厚 $h \leq 200\text{mm}$ 时,  $s \leq 200\text{mm}$ ;

②当 $200\text{mm} < h \leq 1500\text{mm}$ 时,  $s \leq 250\text{mm}$

③当板厚 $h > 1500\text{mm}$ 时,  $s \leq 0.2h$ 且 $s \leq 300\text{mm}$

**3.最小间距:** 受力钢筋最小间距为**70mm**。

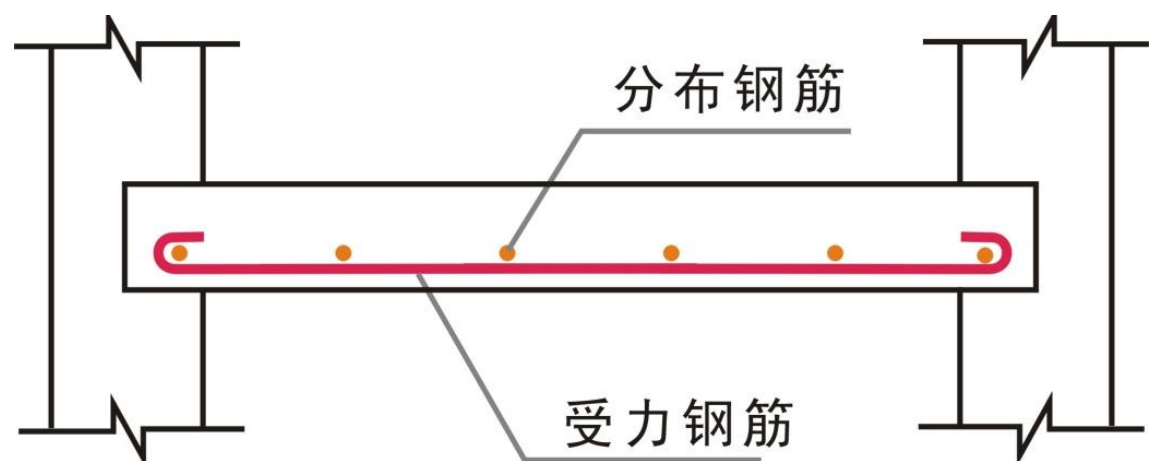
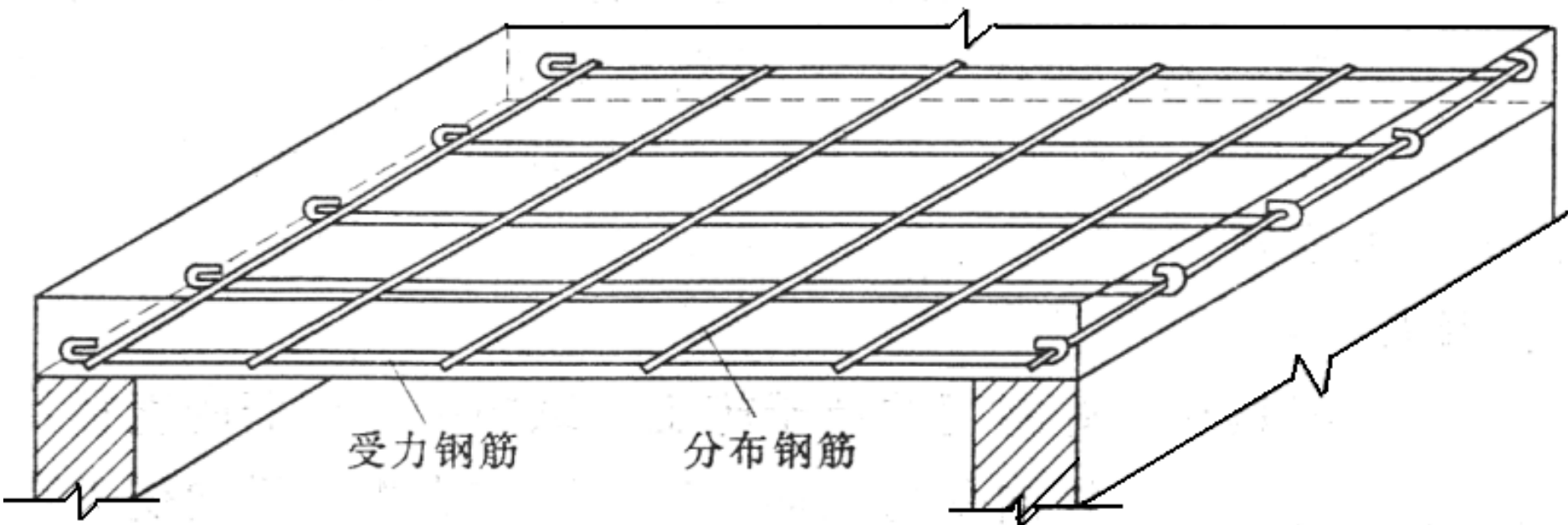


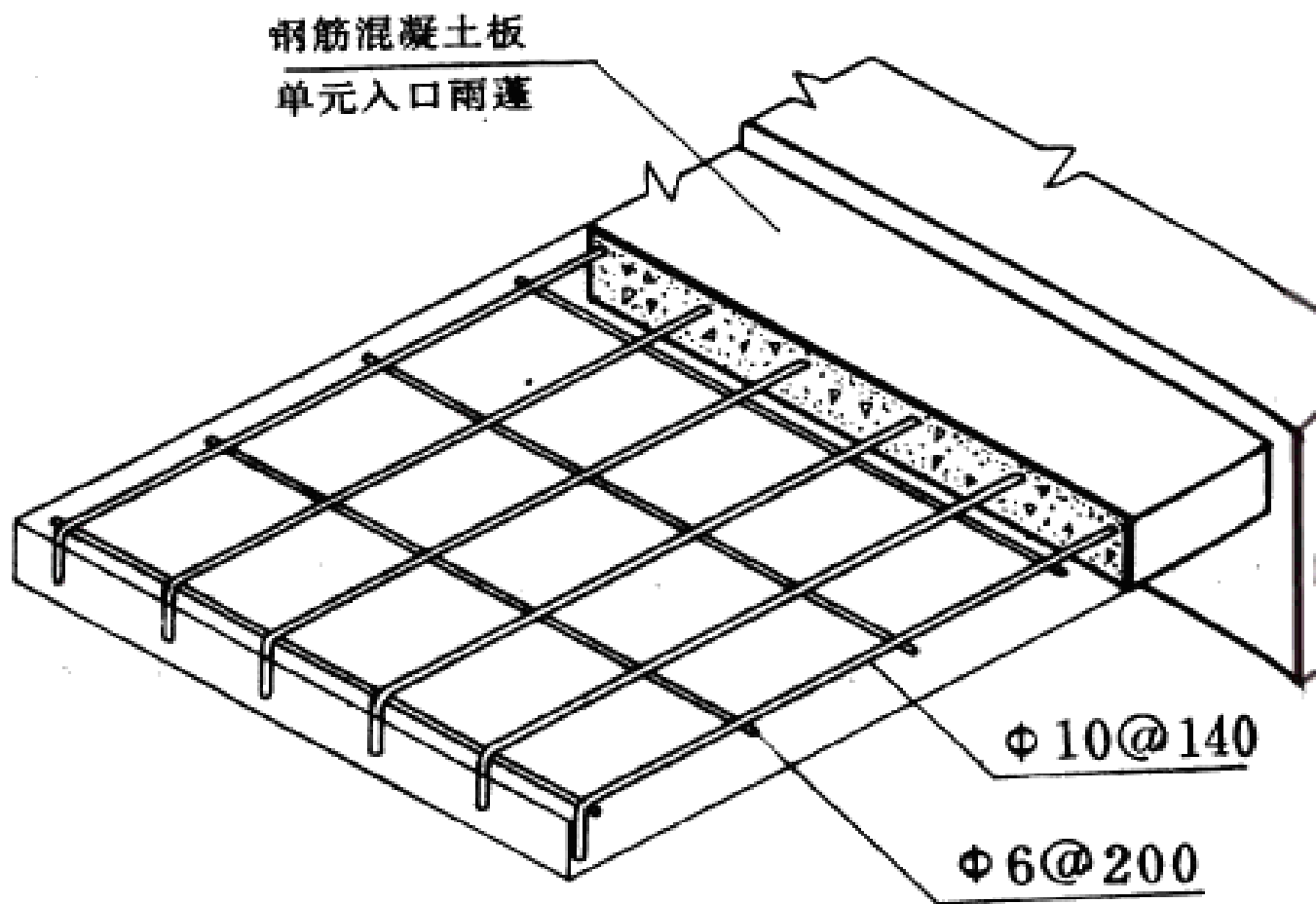
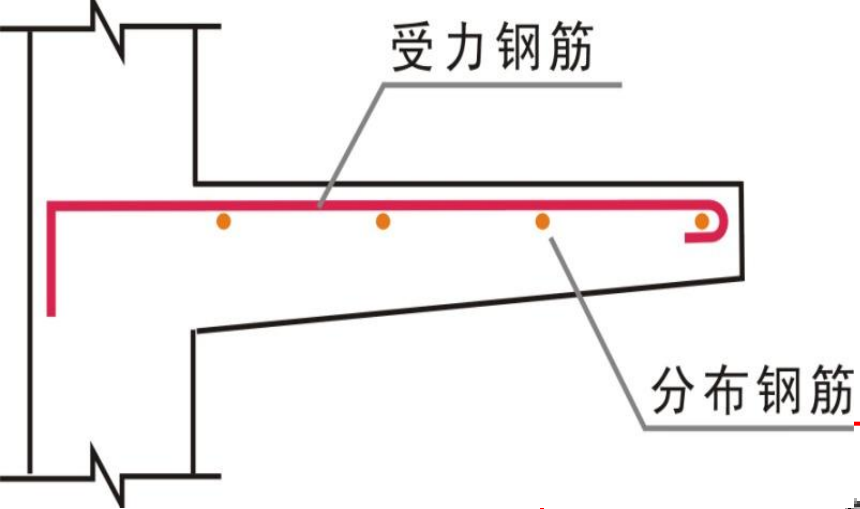
## 四、板内钢筋构造



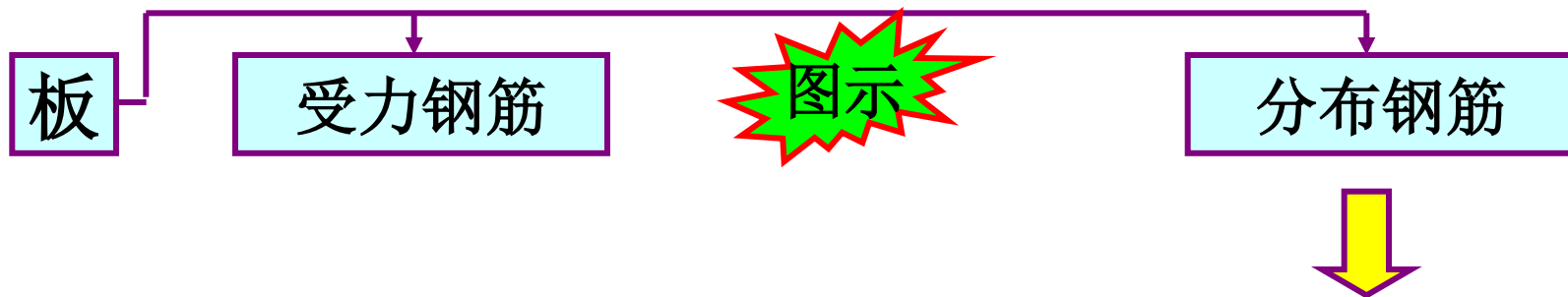
### 1位置:

分布钢筋是垂直于板受力钢筋方向布置的构造钢筋；位于受力钢筋的内侧。





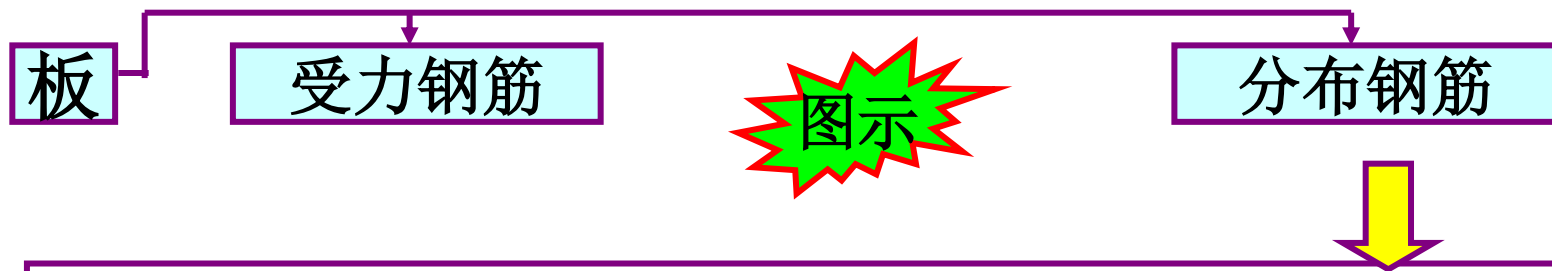
## 四、板内钢筋构造



### 2.作用:

- ① 将板面荷载**均匀**地传递给受力钢筋;
- ② **防止**因温度变化或混凝土收缩等原因, 沿板跨方向产生**裂缝**;
- ③ **固定**受力**钢筋**处于正确位置。

## 四、板内钢筋构造



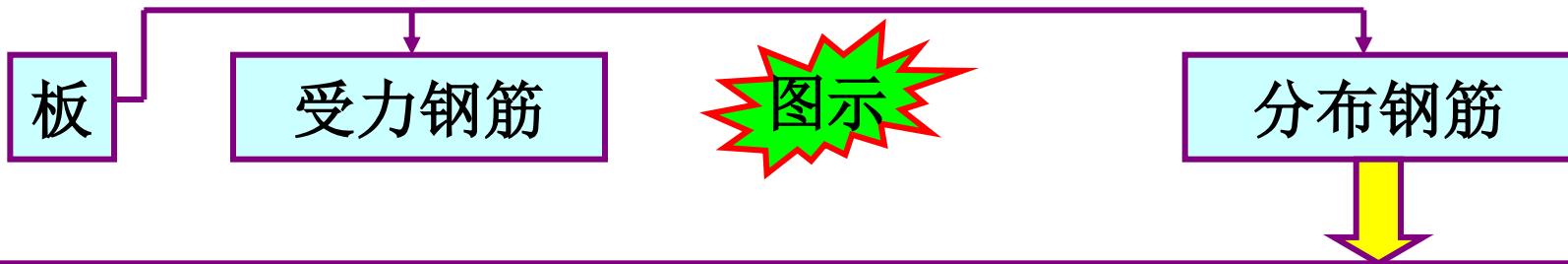
### 3. 面积:

每米板宽内分布钢筋的截面面积不小于受力钢筋截面面积的**15%**（集中荷载时为**25%**）。

# 各种钢筋间距时每米板宽中钢筋截面面积

钢筋 间距	钢筋直径为下列数值时的钢筋截面面积 (mm <sup>2</sup> )								
	6	6/8	8	8/10	10	10/12	12	12/14	14
70	404	561	817	920	1122	1369	1616	1907	2199
80	353	491	628	805	982	1198	1414	1669	1924
90	314	436	559	716	873	1065	1257	1484	1710
100	283	393	503	644	785	958	1131	1335	1539
110	257	357	457	585	714	871	1028	1214	1399
120	236	327	419	537	654	798	942	1113	1283
130	217	302	387	495	604	737	870	1027	1184
140	202	280	359	460	561	684	808	954	1100
150	188	262	335	429	524	639	754	890	1026
160	177	245	314	403	491	599	707	837	962
170	166	231	296	379	462	564	665	785	906
180	157	218	279	358	436	532	628	742	855
190	149	207	265	339	413	504	595	703	810
200	141	196	251	322	393	479	565	668	770
220	129	178	228	293	357	436	514	607	700
240	118	164	209	268	327	399	471	556	641
250	113	157	201	258	314	383	452	534	616
260	109	151	193	248	302	369	435	514	592

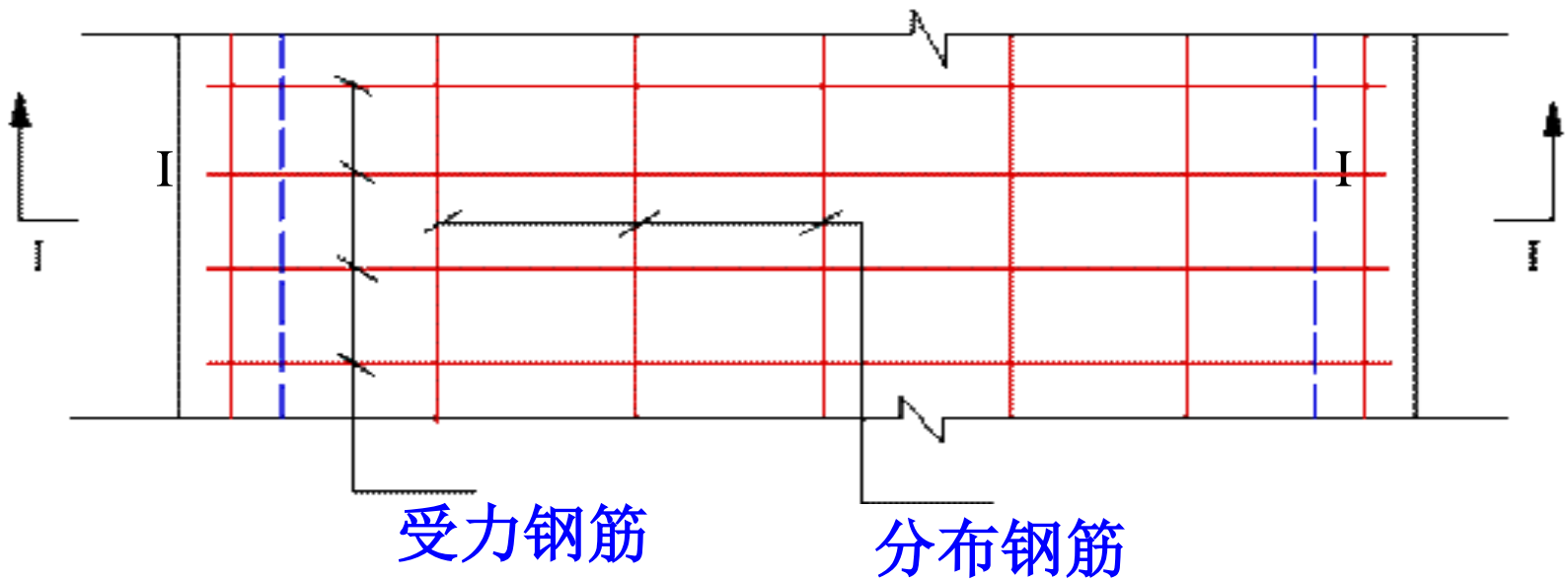
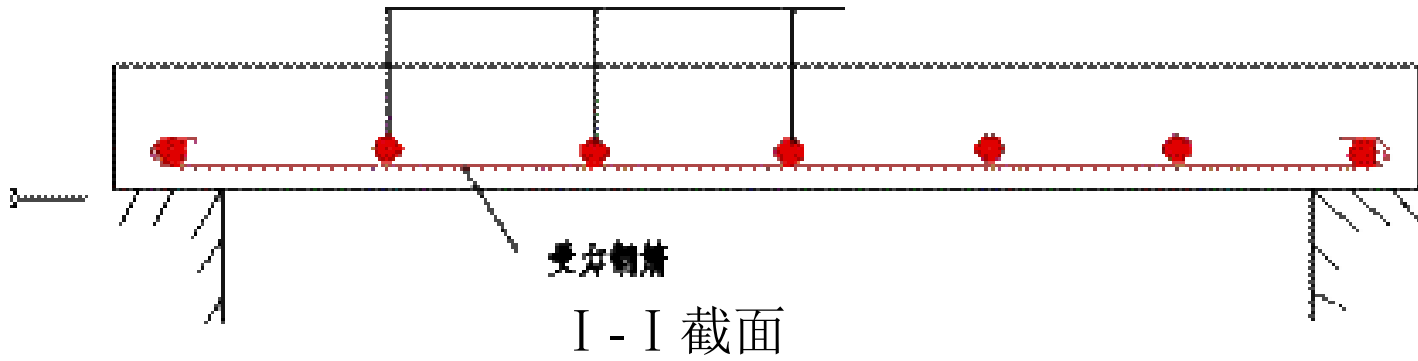
## 四、板内钢筋构造



### 4.间距:

- ① 分布钢筋的间距不宜大于**250 mm**;
- ② 当集中荷载较大时，分布钢筋的间距不宜大于**200mm**;
- ③ 承受分布荷载的厚板，钢筋的间距可为**150~200 mm**。

# 分布钢筋



钢筋混凝土单向板正截面配筋方式