国家建筑标准设计图集 08G101-11

GUOJIAJIANZHUBIAOZHUNSHEJI 08G101-11

# G101系列图集施工常见问题答疑图解

国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计

中国建筑标准设计研究院

国家建筑标准设计图集 08G101-11

# G101系列图集施工常见问题答疑图解

批准部门: 中华人民共和国住房和城乡建设部

组织编制: 中国建筑标准设计研究院

中国计划出版社

# 正版鉴别方法说明

为确保广大工程技术人员使用正版国家建筑标准设计图集，中国建筑标准设计研究院从2009年起印刷的新版、再版国家标准设计图集前页插装“正版鉴别方法”页，消费者可按此页说明进行正版鉴别。

正版鉴别方法如下：

看：插页纸张埋有开窗安全线，线上印有“中国建筑标准设计研究院”字样。

撕：开窗安全线可从纸张中撕出为正版。

凡与上述特征不符的图集均属盗版，读者可依据国家相关法律法规维权。

举报盗版电话：010-68318822

中国建筑标准设计研究院

装

订

线

# 关于批准《洁净厂房建筑构造》等八项国家建筑标准设计的通知

## 建质[2008]189号

各省、自治区建设厅，直辖市建委（规委），总后营房部，新疆生产建设兵团建设局，国务院有关部门：

经审查，批准由中国电子工程设计院等八个单位编制的《洁净厂房建筑构造》等八项标准设计为国家建筑标准设计，自2008年12月1日起实施。原《住宅用热水器选用及安装》(01SS126)、《小型潜水排污泵选用及安装》（01S305）标准设计同时废止。

附件：《洁净厂房建筑构造》等八项国家建筑标准设计名称及编号表

**中华人民共和国住房和城乡建设部**

二〇〇八年十月十四日

"建质[2008]189号"文批准的八项国家建筑标准设计图集号

| 序号 | 图集号 | 序号 | 图集号 | 序号 | 图集号 | 序号 | 图集号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08J907 | 3 | 08S126 | 5 | 08S305 | 7 | 08K106 |
| 2 | 08G101-11 | 4 | 08S208 | 6 | 08SS704 | 8 | 08R419 |

# G101系列图集施工常见问题答疑图解

| | | | |
|---|---|---|---|
| 批准部门 | 中华人民共和国住房和城乡建设部 | 批准文号 | 建质[2008]189号 |
| 主编单位 | 中国建筑标准设计研究院 | 统一编号 | GJBT-1082 |
| 实行日期 | 二〇〇八年十二月一日 | 图 集 号 | 08G101-11 |

| | |
|---|---|
| 主编单位负责人 | |
| 主编单位技术负责人 | |
| 技术审定人 | |
| 设计负责人 | |

## 目　　录


目录 …… 1
总说明 …… 3

**1　一般构造**

钢筋锚固与锚固长度，锚固长度修正 …… 4
抗震锚固长度，180° 弯钩长度 …… 5
柱插筋在基础中的锚固长度，带90° 弯折锚固 …… 6
纵向受拉钢筋的绑扎搭接长度，抗震搭接长度 …… 7
钢筋连接要求，受拉钢筋搭接接头面积百分率 …… 8
各种连接的特点及构造要求，同一连接区段长度 …… 9
混凝土保护层最小厚度及示意图 …… 10
结构混凝土耐久性的基本要求 …… 12
混凝土结构的环境类别 …… 13
抗震设计受力钢筋要求，受力钢筋代换要求 …… 14

**2　柱和节点构造**

框架柱梁混凝土强度等级不同时的做法 …… 15
框架柱节点核心区水平箍筋配置 …… 16
框架结构在顶层端节点配筋做法 …… 17
柱在地上与地下交接部位的混凝土保护层厚度差别 …… 20
框支柱构造措施 …… 21
框架柱内芯柱构造要求 …… 23
框架柱箍筋构造要求 …… 24
刚性地面柱箍筋加密要求 …… 25
顶层柱外侧纵向受力钢筋的弯折角半径 …… 26
底部柱根部位置 …… 27
框架柱纵向受力钢筋非连接区 …… 28

**3　剪力墙构造**

剪力墙底部加强区高度以及构造要求 …… 29
剪力墙分布钢筋排布 …… 30
剪力墙水平分布钢筋在转角处构造要求 …… 31
剪力墙水平分布钢筋与暗梁钢筋位置关系 …… 32
剪力墙与墙柱连接，剪力墙与顶层楼板连接 …… 33
剪力墙水平分布钢筋在端柱锚固，剪力墙中拉筋构造 …… 34

剪力墙竖向分布钢筋变径时连接构造 …… 35
剪力墙中的端柱和小墙肢在顶层构造 …… 36
框支梁上剪力墙局部加强构造 …… 37
跨高比≥5的连梁配筋构造 …… 38
剪力墙约束边缘构件 …… 39
剪力墙构造边缘构件 …… 40
扶壁柱、十字和非正交暗柱构造 …… 41

## 4 梁构造

梁纵向钢筋的最小净距，梁下部悬挑板配置吊筋 …… 42
梁上部非贯通筋伸出长度 …… 43
楼层框架梁纵向受力钢筋在端支座的锚固构造 …… 44
框架梁中的上部通长纵向钢筋构造 …… 45
非框架梁在支座的锚固构造 …… 46
梁的箍筋构造要求 …… 47
梁腰筋配置要求 …… 48
框架梁下部纵向受力钢筋在中间支座的锚固 …… 49
梁中有集中力处设置附加箍筋和吊筋构造 …… 50
梁有一端支座为非框架柱时的配筋构造 …… 51
宽扁梁配筋构造要求 …… 52
框架梁加腋配筋构造 …… 53
框架梁与框架柱同宽或与框架柱侧平时的构造 …… 54
折梁的配筋构造 …… 55

## 5 板构造

双向板与单向板的区分及配筋构造 …… 56
悬臂板在阳角和阴角的附加加强钢筋构造 …… 60
板中的温度收缩钢筋构造要求 …… 61
分布钢筋和构造钢筋 …… 62
悬臂板配筋构造 …… 63
转换层楼板配筋构造 …… 64
地下室顶板钢筋在地下室外墙的锚固构造 …… 65
斜板钢筋间距和板式楼梯斜向分布钢筋间距 …… 66
楼板受力钢筋在支座内的锚固构造 …… 67

## 6 基础构造

柱或墙与基础梁连接构造 …… 68
梁板式筏形基础的底板配筋构造 …… 71
筏形基础底板墙体洞口过梁配筋构造 …… 72
上部结构嵌固端位置 …… 73
底平梁板式筏形基础配筋构造 …… 74
顶平梁板式筏形基础配筋构造 …… 76
基础底板底筋连接位置排布 …… 78
电梯基坑配筋构造 …… 79
基础梁、基础连梁、承台梁和基础圈梁的区别 …… 80
独立基础及独立桩基钢筋构造 …… 82
三桩承台受力钢筋构造 …… 83
桩基承台间联系梁构造要求 …… 84
独立基础间拉梁的构造要求 …… 85
桩在承台内嵌固及纵筋锚固 …… 86

## 附录A

平法结构施工图设计的表达方法，平法结构施工图设计的构件编号 …… 87
结构设计总说明相关信息，G101系列图集的使用范围 …… 91

# 总 说 明

## 1 编制依据

1.1 依据主要的国家标准规范

《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008年版）

《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2002

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002

《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008

《高层建筑箱形与筏形基础技术规范》JGJ 6-99

1.2 参考图集

《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》G101系列国家标准图集:

03G101-1（现浇混凝土框架、剪力墙、框架-剪力墙、框支剪力墙结构）

03G101-2（现浇混凝土板式楼梯）

04G101-3（筏形基础）

04G101-4（现浇混凝土楼面与屋面板）

08G101-5（箱形基础和地下室结构）

06G101-6（独立基础、条形基础、桩基承台）

## 2 适用范围

2.1 本图集适用于非抗震区和抗震设防烈度为6、7、8、9 度地区的民用建筑和一般现浇钢筋混凝土工业建筑的设计与施工。

2.2 本图集以解决主体结构为现浇钢筋混凝土框架、剪力墙、框架-剪力墙、框支剪力墙结构，以及现浇混凝土板式楼梯和现浇混凝土楼面与屋面板；基础为筏形基础、箱形基础和独立基础、条形基础、桩基承台的施工常见问题。

## 3 编制目的

3.1 针对国家建筑标准设计G101系列图集在使用中反馈的问题进行汇总、整理、分析，并将常见问题按国家现行标准、规范和规程及较为成熟的经验给出构造做法，避免工程中遇到疑惑问题而影响施工进度，甚至因错误做法而造成返工；为确保工程质量，正确掌握结构构造要求，更好地使用国家建筑标准设计G101系列图集而编制本图集。

3.2 本图集是对国家建筑标准设计G101系列图集进行扩展，增加G101系列图集答疑中遇到的而G101系列图集中未包括的内容。

## 4 编制内容

4.1 本图集主要内容包括一般构造、柱和节点构造、剪力墙构造、梁构造、板构造、基础构造的答疑。

4.2 本图集采用图文并茂一问一答方式针对施工中容易混淆、容易忽视、容易出错的问题给出正确做法的解答。

## 5 使用说明

5.1 本图集与G101系列图集配合使用，可供设计、施工、监理等人员准确理解和实施平法设计结构施工图。

5.2 使用本图集应严格执行现行国家标准规范的规定，包括新编、修编出版的国家标准规范。

5.3 本图集所解惑答疑是根据现行国家标准、规范和规程纠正不够合理、不够完善的做法。鉴于工程的具体情况，解决问题的措施不是唯一的，施工时应根据工程实际情况，采取合理的措施。

## 6 其他

6.1 本图集未注明尺寸单位除标高为米（m）外，其余均为毫米（mm）。

# 1 一般构造

## 1.1 什么是钢筋锚固？受拉钢筋的锚固长度如何确定？

钢筋混凝土结构中钢筋能够受力，主要是依靠钢筋和混凝土之间的粘结锚固作用，因此锚固是混凝土结构受力的基础。如果钢筋的锚固失效，则结构可能丧失承载能力并由此引发结构破坏。

当计算中充分利用钢筋的抗拉强度时，受拉钢筋的锚固长度应按下列公式计算：

$$l_a=\alpha\ (f_y/f_t)\ d$$

式中 $l_a$-受拉钢筋的锚固长度；

$f_y$-普通钢筋的抗拉强度设计值，HPB235级钢筋为210N/mm²，HRB335级为300N/mm²，HRB440级、RRB400级为360N/mm²；

$f_t$-混凝土轴心抗拉强度设计值，混凝土强度等级C20为1.10N/mm²，C25为1.27N/mm²，C30为1.43N/mm²，C35为1.57N/mm²，≥C40时取1.71N/mm²；

α-钢筋的外形系数，光面钢筋为0.16，带肋钢筋为0.14.

**表1.1 纵向受拉钢筋的最小锚固长度$l_a$(mm)**

| 混凝土强度等级 | | C20 | | C25 | | C30 | | C35 | | ≥C40 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 钢筋直径$d$（mm） | | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 |
| 光面钢筋 | HPB235级 | 31$d$ | | 27$d$ | | 24$d$ | | 22$d$ | | 20$d$ | |
| 带肋钢筋 | HRB335级 | 39$d$ | 42$d$ | 34$d$ | 37$d$ | 30$d$ | 33$d$ | 27$d$ | 30$d$ | 25$d$ | 27$d$ |
| | HRB400级 RRB400级 | 46$d$ | 51$d$ | 40$d$ | 44$d$ | 36$d$ | 39$d$ | 33$d$ | 36$d$ | 30$d$ | 33$d$ |

注：在任何情况下，纵向受拉钢筋的锚固长度不应小于0.7$l_a$且不应小于250mm。

## 1.2 纵向受拉钢筋的锚固长度为什么要修正？如何修正？

在实际工程中，由于锚固条件和锚固强度的变化，锚固长度也应作相应的调整。以下5种情况下需对钢筋的锚固长度进行修正，但修正后的锚固长度在任何情况下其限值为不小于0.7$l_a$，且不应小于250mm。

1）带肋钢筋的直径大于25mm时：其锚固长度$l_a$乘以修正系数1.1。

2）采用环氧树脂涂层钢筋时：为解决恶劣环境中钢筋的耐久性问题，工程中采用环氧树脂涂层钢筋。试验表明涂层使钢筋的锚固强度降低了20%左右，因此锚固长度$l_a$乘以修正系数1.25。

3）受施工扰动影响时：当钢筋在混凝土施工过程中易受扰动的情况下（如滑模施工），因混凝土在凝固前受扰动而影响与钢筋的粘结锚固作用，其锚固长度$l_a$乘以修正系数1.1。

4）保护层厚度较大时：当HRB335、HRB400和RRB400级钢筋在锚固区的混凝土保护层厚度大于钢筋直径的3倍且配有箍筋时，其锚固长度$l_a$乘以修正系数0.8。

5）配筋富裕时：当纵向受力钢筋的实际配筋面积大于其设计计算面积时，如因构造要求而大于计算值，钢筋实际应力小于强度设计值，因此，当确有把握时，其锚固长度$l_a$乘以设计计算面积与实际配筋面积的比值。但不得用于抗震设计及直接承受动力荷载的构件中。

## 1.3 纵向受拉钢筋的抗震锚固长度如何确定？

为保证地震时反复荷载作用下钢筋与其周围混凝土之间具有可靠的粘结强度，规定纵向受拉钢筋的抗震锚固长度$l_{aE}$应按下列公式计算：

一、二级抗震等级：$l_{aE}=1.15l_a$；

三级抗震等级：$l_{aE}=1.05l_a$；

四级抗震等级：$l_{aE}=l_a$。

**表1.3 抗震设计纵向受拉钢筋的最小锚固长度$l_{aE}$（mm）**

| 混凝土强度等级 | | C20 | | C25 | | C30 | | C35 | | ≥C40 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 钢筋直径$d$（mm） | | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 |
| HRB335级 | 一、二级 | 44$d$ | 49$d$ | 38$d$ | 42$d$ | 34$d$ | 38$d$ | 31$d$ | 34$d$ | 29$d$ | 32$d$ |
| | 三级 | 41$d$ | 45$d$ | 35$d$ | 39$d$ | 31$d$ | 34$d$ | 29$d$ | 31$d$ | 26$d$ | 29$d$ |
| HRB400级 | 一、二级 | 53$d$ | 58$d$ | 46$d$ | 51$d$ | 41$d$ | 45$d$ | 37$d$ | 41$d$ | 34$d$ | 38$d$ |
| | 三级 | 49$d$ | 53$d$ | 42$d$ | 46$d$ | 37$d$ | 41$d$ | 34$d$ | 38$d$ | 31$d$ | 34$d$ |

注：在任何情况下，纵向受拉钢筋的锚固长度不应小于$0.7l_{aE}$且不应小于250mm。

## 1.4 采用HPB235级钢筋时锚固长度是否已包括末端180°弯钩长度，180°弯钩长度取值为多少？

光面钢筋系指HPB235级钢筋，由于钢筋表面光滑，只靠摩阻力锚固，锚固强度很低，一旦有滑移即被拔出，因此其末端应做180°弯钩，但锚固长度$l_a$（$l_{aE}$）不包括其末端180°弯钩长度。作受压钢筋时可不做弯钩。

HPB235级钢筋末端180°弯钩做法如图1.4所示，弯后平直段长度不应小于3$d$，弯弧内直径不应小于2.5$d$，180°弯钩需增加长度为6.25$d$。

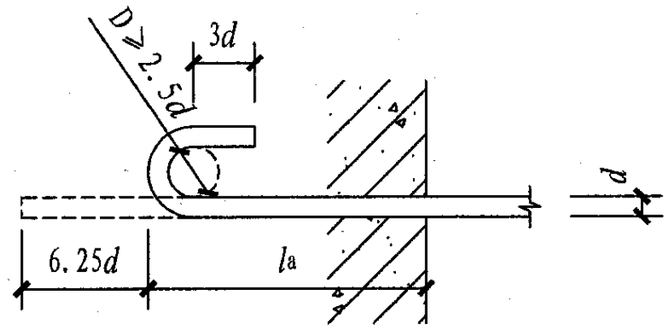



图1.4 HPB235级钢筋末端180°弯钩

**表1.4 180°弯钩弯弧内直径、平直段和弯钩增加长度（mm）**

| 项目 | 钢筋直径 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 |
| 弯弧内直径2.5$d$ | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 63 |
| 平直段长度3$d$ | 18 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 | 75 |
| 弯钩增加长度6.25$d$ | 38 | 50 | 63 | 75 | 88 | 100 | 113 | 125 | 138 | 156 |

### 1.5 柱插筋在基础中的数量、直径、钢筋种类以及锚固长度?

柱纵向钢筋在基础内按基础形式的不同要求锚固。《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2002规定现浇柱的基础，其插筋的数量、直径以及钢筋种类应与柱内纵向受力钢筋相同。

1）独立基础：柱插筋的锚固长度应满足$l_a$，有抗震设防要求时应满足$l_{aE}$。插筋的下端宜做成150mm直钩放在基础底板钢筋网上。当基础高度$h$较高（轴心受压或小偏心受压$h \geqslant 1200$mm，大偏心受压$h \geqslant 1400$mm）可仅将四角的插筋伸至底板钢筋网上，其余插筋锚固在基础顶面下$l_a$或$l_{aE}$。

2）筏形基础：墙柱的纵向钢筋要贯通基础梁而插入筏板底部，并应从梁上皮起满足锚固长度$l_a$或$l_{aE}$的要求，插筋的下端宜做成150mm的直钩放在基础梁底部纵筋上。

3）箱形基础：柱下三面或四面有箱基墙体的内柱，除柱四角纵筋直通到基底外，其余纵筋伸入顶板底面下40$d$；外柱、与上部剪力墙相连的柱及其他内柱的纵筋应直通到基底。

4）桩基：对于一柱一桩，柱与桩直接连接时，柱纵向主筋锚入桩身$\geqslant 35d$；对于多桩承台，柱纵向主筋应锚入承台直锚$\geqslant 35d$，弯锚竖向锚固长度$\geqslant 20d$，并向柱轴线方向呈90°弯折$\geqslant 15d$。抗震时应乘以系数，一、二级乘以1.15；三、四级乘以1.05。

### 1.6 构件中纵向钢筋采用带90°弯锚时，弯折段长度为何有15$d$、12$d$和10$d$区别?

当端节点尺寸不足直锚长度$l_a$或$l_{aE}$时采用带90°弯锚，但要求钢筋伸至柱对边再弯折，即使水平段长度富裕很多仍应伸到节点对边后弯折，因为带90°弯折位于节点中部时，弯弧力将其附近的箍筋产生附加拉力，加大了箍筋承载力，且还会在节点弯弧附近产生次生斜裂缝。

1）纵向受拉钢筋锚入支座一般采用直线锚固形式，非抗震时为$l_a$，抗震时为$l_{aE}$。当锚入的支座截面尺寸不足时，可采用带90°弯锚形式，即水平（竖直）段加弯折段。

2）中间层框架梁端节点上部纵向钢筋采用带90°弯锚时要求：水平段长度应$\geqslant 0.4l_a$（非抗震）或$\geqslant 0.4l_{aE}$（抗震），弯折段长度为15$d$。

3）框架顶层中柱纵向钢筋采用带90°弯锚时要求：竖直段长度$\geqslant 0.5l_a$（非抗震）或$\geqslant 0.5l_{aE}$（抗震），弯折段长度为12$d$。

4）桩基承台纵向钢筋在端部采用带90°弯锚时要求：水平段长度应$\geqslant 25d$，弯折段长度为10$d$。

## 1.7 纵向受拉钢筋的绑扎搭接长度如何确定？

纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度应根据位于同一连接区段内的钢筋搭接接头面积百分率按下列公式计算：

$$l_l = \zeta l_a$$

式中 $l_l$ -纵向受拉钢筋的搭接长度；

$l_a$ -纵向受拉钢筋的锚固长度；

$\zeta$-纵向受拉钢筋搭接长度修正系数。当纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率≤25%时取值1.2；当纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率50%时取值1.4；当纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率100%时取值1.6。

**表1.7 纵向受拉钢筋的最小搭接长度$l_l$（mm）**

| 混凝土强度等级 | | | C20 | | C25 | | C30 | | C35 | | ≥C40 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 钢筋直径$d$（mm） | | | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 |
| HPB235级 | 同一区段内搭接钢筋面积百分率 | ≤25% | 37$d$ | | 32$d$ | | 29$d$ | | 26$d$ | | 24$d$ | |
| | | 50% | 43$d$ | | 38$d$ | | 33$d$ | | 30$d$ | | 28$d$ | |
| | | 100% | 49$d$ | | 43$d$ | | 38$d$ | | 35$d$ | | 32$d$ | |
| HRB335级 | | ≤25% | 46$d$ | 51$d$ | 40$d$ | 44$d$ | 36$d$ | 39$d$ | 33$d$ | 36$d$ | 30$d$ | 33$d$ |
| | | 50% | 54$d$ | 59$d$ | 47$d$ | 51$d$ | 42$d$ | 46$d$ | 38$d$ | 42$d$ | 35$d$ | 38$d$ |
| | | 100% | 62$d$ | 68$d$ | 53$d$ | 59$d$ | 47$d$ | 52$d$ | 43$d$ | 48$d$ | 40$d$ | 44$d$ |
| HRB400级 RRB400级 | | ≤25% | 55$d$ | 61$d$ | 48$d$ | 53$d$ | 43$d$ | 47$d$ | 39$d$ | 43$d$ | 36$d$ | 39$d$ |
| | | 50% | 65$d$ | 71$d$ | 56$d$ | 62$d$ | 50$d$ | 55$d$ | 45$d$ | 50$d$ | 42$d$ | 46$d$ |
| | | 100% | 74$d$ | 81$d$ | 64$d$ | 70$d$ | 57$d$ | 63$d$ | 52$d$ | 57$d$ | 48$d$ | 52$d$ |

注：1 两根直径不同钢筋的搭接长度，以较细钢筋的直径计算；

2 在任何情况下，纵向受拉钢筋的绑扎搭接长度不应小于300mm。

## 1.8 纵向受拉钢筋的抗震搭接长度如何确定？

当采用绑扎搭接接头时，纵向受拉钢筋的抗震搭接长度$l_{lE}$应按下列公式计算：

$$l_{lE} = \zeta l_{aE}$$

式中 $l_{lE}$ -纵向受拉钢筋的抗震搭接长度；

$l_{aE}$ -纵向受拉钢筋的抗震锚固长度；

$\zeta$-纵向受拉钢筋搭接长度修正系数。当纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率≤25%时取值1.2；当纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率50%时取值1.4。

**表1.8 纵向受拉钢筋的抗震搭接长度$l_{lE}$（mm）**

| 混凝土强度等级 | | | | C20 | | C25 | | C30 | | C35 | | ≥C40 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 钢筋直径$d$（mm） | | | | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 | ≤25 | >25 |
| HRB335级 | 一、二级 | 同一区段内搭接钢筋面积百分率 | ≤25% | 53$d$ | 58$d$ | 46$d$ | 51$d$ | 41$d$ | 45$d$ | 37$d$ | 41$d$ | 34$d$ | 38$d$ |
| | 三级 | | 50% | 62$d$ | 68$d$ | 54$d$ | 59$d$ | 48$d$ | 53$d$ | 44$d$ | 48$d$ | 40$d$ | 44$d$ |
| | 一、二级 | | ≤25% | 49$d$ | 53$d$ | 42$d$ | 46$d$ | 38$d$ | 41$d$ | 34$d$ | 38$d$ | 31$d$ | 35$d$ |
| | 三级 | | 50% | 57$d$ | 62$d$ | 49$d$ | 54$d$ | 44$d$ | 48$d$ | 40$d$ | 44$d$ | 37$d$ | 30$d$ |
| HRB400级 | 一、二级 | | ≤25% | 64$d$ | 70$d$ | 55$d$ | 61$d$ | 49$d$ | 54$d$ | 45$d$ | 49$d$ | 41$d$ | 45$d$ |
| | 三级 | | 50% | 74$d$ | 82$d$ | 64$d$ | 71$d$ | 57$d$ | 63$d$ | 52$d$ | 57$d$ | 48$d$ | 53$d$ |
| | 一、二级 | | ≤25% | 58$d$ | 64$d$ | 51$d$ | 56$d$ | 45$d$ | 49$d$ | 41$d$ | 45$d$ | 38$d$ | 41$d$ |
| | 三级 | | 50% | 68$d$ | 75$d$ | 59$d$ | 65$d$ | 52$d$ | 57$d$ | 48$d$ | 52$d$ | 44$d$ | 48$d$ |

注：1 两根直径不同钢筋的搭接长度，以较细钢筋的直径计算；

2 在任何情况下，纵向受拉钢筋的绑扎搭接长度不应小于300mm。

**1.9 钢筋连接有何要求？钢筋直径不同时搭接位置的要求？钢筋接头面积百分率和搭接长度如何计算？**

钢筋连接设置时应遵循以下原则：

1）接头应尽量设置在受力较小处，抗震设计时避开梁端、柱端箍筋加密区范围。

2）在同一受力钢筋上宜少设连接接头，不宜设置2个或2个以上接头。

3）接头位置应互相错开，在连接范围内，接头钢筋面积百分率应限制在一定范围内。

4）在钢筋连接区域应采取必要的构造措施，在纵向受力钢筋搭接长度范围内应配置箍筋，箍筋间距应加密。

5）轴心受拉及小偏心受拉杆件（如桁架和拱的拉杆）的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接接头。

6）当受拉钢筋的直径$d>28$mm及受压钢筋的直径$d>32$mm时，不宜采用绑扎搭接接头。

粗细钢筋搭接时，要求不因由于粗细钢筋直径搭接而引起构件截面配筋面积减小；粗细钢筋搭接时，按粗钢筋截面积计算接头面积百分率，按细钢筋直径计算搭接长度。

搭接钢筋接头除设置在受力较小处和错开$1.3l_l$外，要求间隔式布置，不应相邻连续布置，如钢筋直径相同，接头面积百分率为50%时一隔一布置，接头面积百分率为25%时一隔三布置。

**1.10 位于同一连接区段内的受拉钢筋搭接接头面积百分率有何要求？同一连接区段内纵向受拉钢筋接头面积百分率计算是否按全截面钢筋面积计算？受力较大处能否连接及接头要求？**

位于同一连接区段内的受拉钢筋搭接接头面积百分率：

1）梁类、板类及墙类构件，不宜大于25%。

2）柱类构件，不宜大于50%。

3）当工程中确需要增大受拉钢筋搭接接头面积百分率时，梁类构件为50%；板类、墙类及柱类构件，可根据实际情况放宽。

梁、板受弯构件，按一侧纵向受拉钢筋面积计算搭接接头面积百分率，即上部、下部钢筋分别计算；柱、剪力墙按全截面钢筋面积计算搭接接头面积百分率。

《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002规定，在受力较大处设置机械连接接头时，位于同一连接区段内的纵向钢筋接头面积百分率不宜大于50%。纵向受压钢筋的接头面积百分率可不受限制，机械连接接头等级为Ⅲ级以上。抗震要求时，纵向受力钢筋连接接头的位置避开梁端、柱端箍筋加密区；当无法避开时，应采用满足等强度要求的高质量机械连接接头（机械连接接头等级不低于Ⅱ级），且钢筋接头面积百分率不应超过50%。

## 1.11 纵向受力钢筋采用绑扎搭接时要求搭接范围配置箍筋及箍筋间距加密，当纵向受力钢筋采用机械连接或焊接时，连接部位有同样要求吗？各种连接的特点？

绑扎搭接钢筋在受力后的分离趋势及搭接区混凝土的纵向劈裂，尤其是受弯构件挠曲后的翘曲变形，要求对搭接连接区域有很强的约束。因此在纵向受力钢筋搭接长度范围内应配置箍筋，其直径不应小于搭接钢筋较大直径的0.25倍。当钢筋受拉时，箍筋间距不应大于搭接钢筋较小直径的5倍，且不应大于100mm；当钢筋受压时，箍筋间距不应大于搭接钢筋较小直径的10倍，且不应大于200mm。当受压钢筋直径$d>25$mm时，尚应在搭接接头两个端面外100mm范围内各设置两个箍筋。

机械连接接头在箍筋非加密区没有箍筋加密要求，但必须进行必要的检验。

焊接接头在箍筋非加密区也没有箍筋加密要求，但要求现场检验及时发现和纠正虚焊、夹渣气泡、内裂缝等缺陷，以及由于环境温度变化引起的内应力等。

**表1.11 绑扎搭接、机械连接和焊接的特点**

| 类型 | 机理 | 优点 | 缺点 |
|---|---|---|---|
| 绑扎搭接 | 利用钢筋与混凝土之间的粘结锚固作用实现传力 | 应用广泛，连接形式简单 | 对于直径较粗的受力钢筋，绑扎搭接施工很不方便，且连接区域容易发生过宽的裂缝 |
| 机械连接 | 利用连接套筒的咬合力实现钢筋连接 | 比较简便、可靠 | 机械连接接头区域的混凝土保护层厚度、净距将减小 |
| 焊接 | 利用热加工熔融钢筋实现钢筋连接 | 节省钢筋，接头成本低 | 焊接接头的连接质量稳定性较差 |

## 1.12 不同直径的纵向受力钢筋可以绑扎搭接，不同直径的纵向受力钢筋可以机械连接和焊接吗？同一连接区段的长度各为多少？

机械连接利用连接套筒的咬合力实现钢筋连接。有套筒挤压连接、锥螺纹接头等。不同直径的带肋钢筋可以采用挤压接头连接，当套筒两端外径和壁厚相同时，被连接钢筋的直径相差不应大于5mm。不同直径的带肋钢筋采用锥螺纹接头连接时，一次连接钢筋直径规格不宜超过二级。

钢筋的焊接连接有闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊、气压焊、电阻点焊等。不同直径钢筋可以采用电渣压力焊，要求上下两钢筋轴线应在同一直线上。对气压焊，当两钢筋直径不同时，其两直径之差不得大于7mm。对电阻点焊，当两根钢筋直径不同时，焊接骨架较小钢筋直径小于或等于10mm时，大、小钢筋直径之比不宜大于3；当较小钢筋直径为12～16mm时，大、小钢筋直径之比不宜大于2。焊接网较小钢筋直径不得小于较大钢筋直径的0.6倍。

纵向受力钢筋的绑扎搭接接头宜相互错开，绑扎搭接接头位于同一连接区段的长度为$1.3l_l$；纵向受力钢筋机械连接接头宜相互错开，机械连接接头位于同一连接区段的长度为$35d$，$d$为纵向受力钢筋的较大直径；纵向受力钢筋的焊接接头应相互错开，焊接连接接头位于同一连接区段的长度为$35d$且不小于500mm，$d$为纵向受力钢筋的较大直径。

## 1.13 混凝土保护层厚度是否只规定受力钢筋，构造钢筋的保护层厚度有何要求？

1）纵向受力的普通钢筋，其混凝土保护层厚度c（钢筋外边缘至混凝土表面的距离）不应小于钢筋的公称直径，且应符合表1.13的规定。

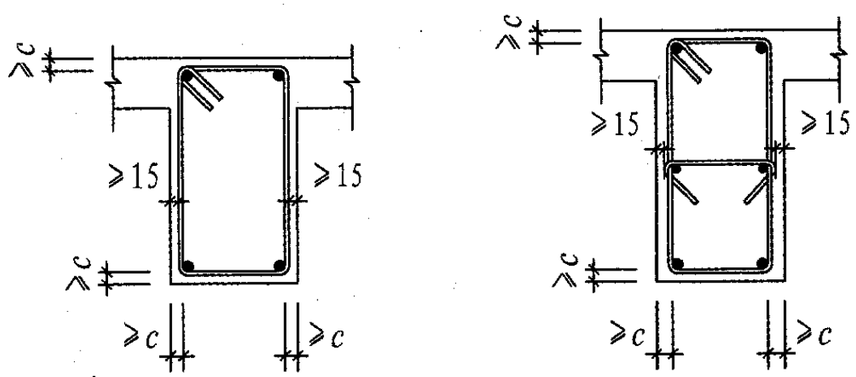
2）梁、柱中箍筋、构造钢筋的保护层厚度不应小于15mm。

3）板、墙中分布钢筋保护层厚度为表1.13中相应数值减10mm，在任何情况下保护层厚度不应小于10mm。

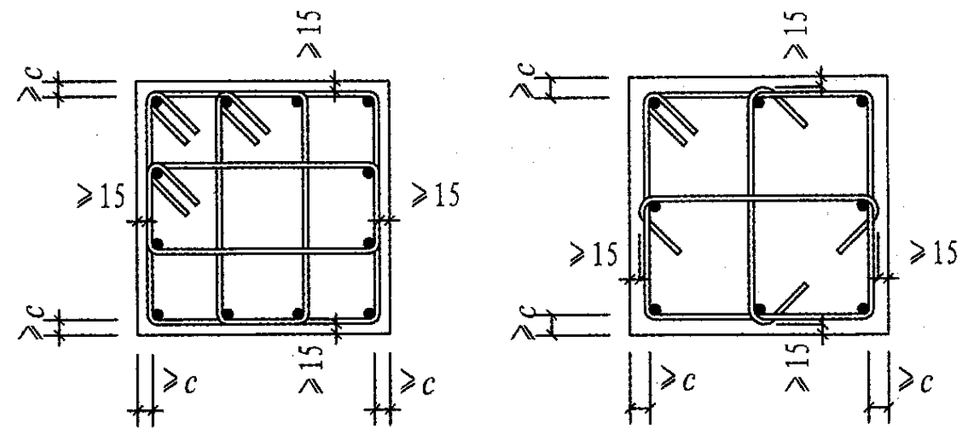
**表1.13 纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度（mm）**

| 环境类别 | | 板、墙 | | | 梁 | | | 柱 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ≤C20 | C25～C45 | ≥C50 | ≤C20 | C25～C45 | ≥C50 | ≤C20 | C25～C45 | ≥C50 |
| 一 | | 20 | 15 | 15 | 30 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 |
| 二 | a | – | 20 | 20 | – | 30 | 30 | – | 30 | 30 |
| | b | – | 25 | 20 | – | 35 | 30 | – | 35 | 30 |
| 三 | | – | 30 | 25 | – | 40 | 35 | – | 40 | 35 |

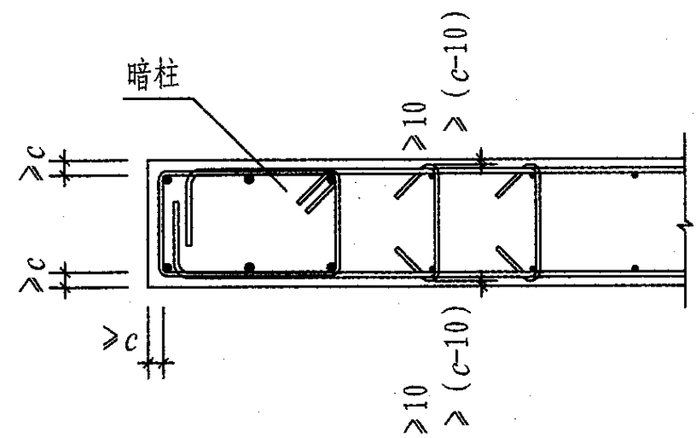
注：基础中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于40mm；当无垫层时不应小于70mm。



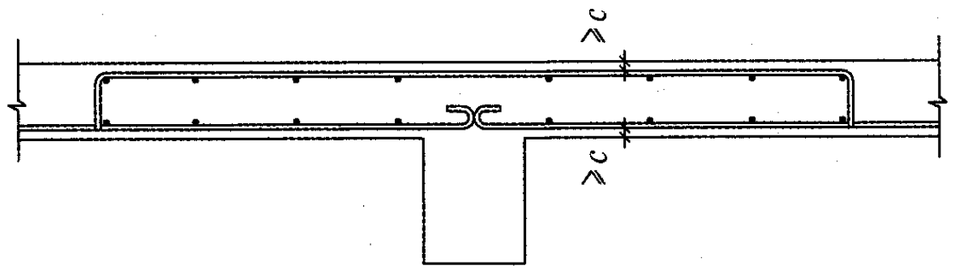

梁混凝土保护层厚度示意图




柱混凝土保护层厚度示意图

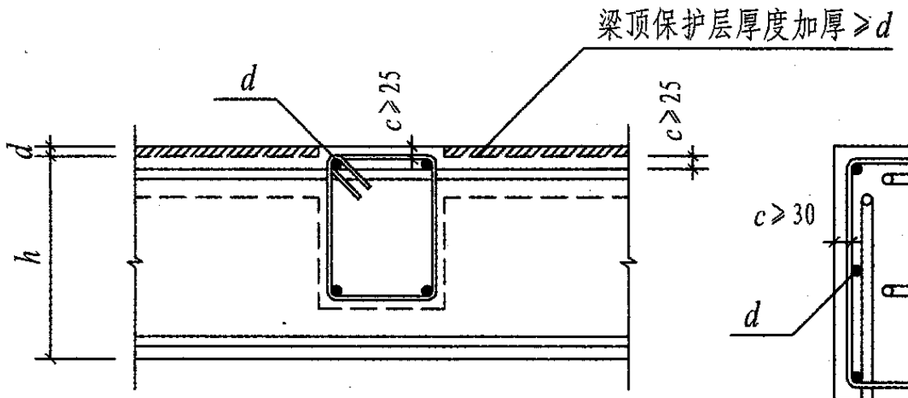



剪力墙混凝土保护层厚度示意图

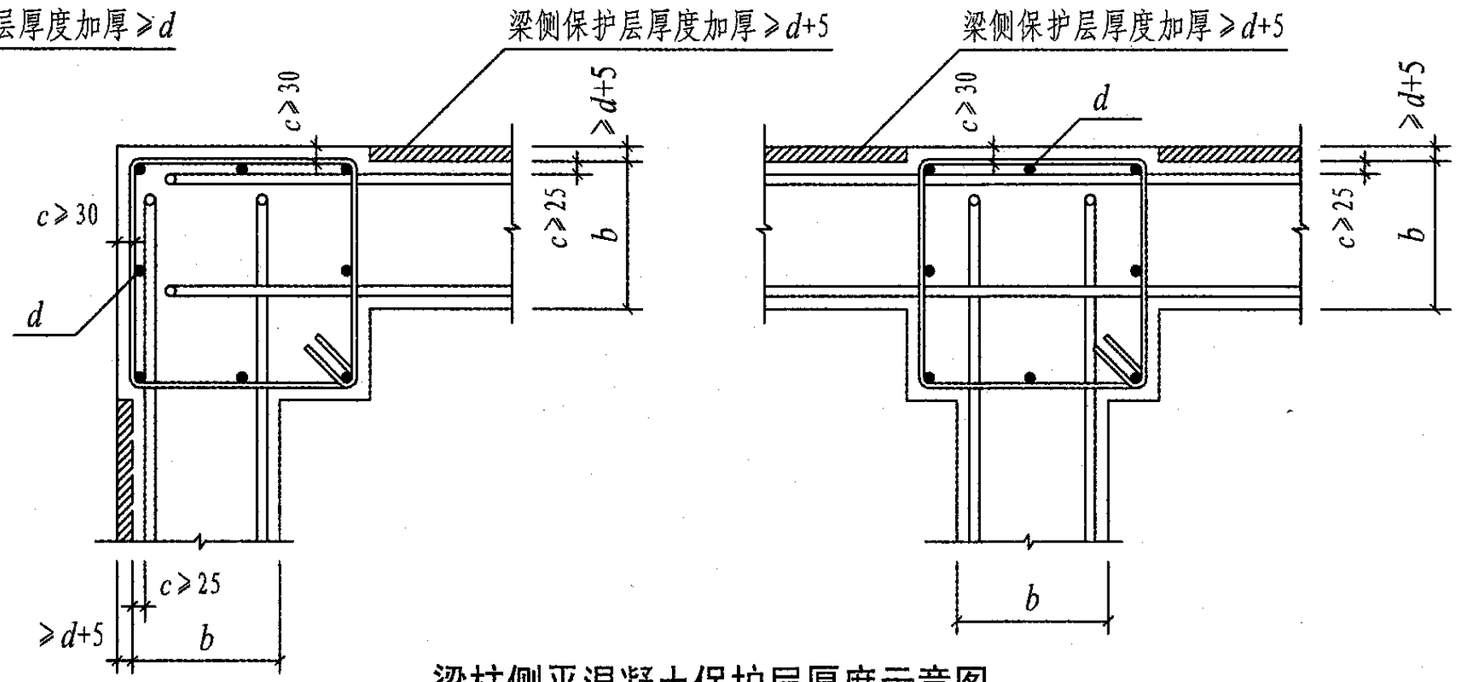



板混凝土保护层厚度示意图

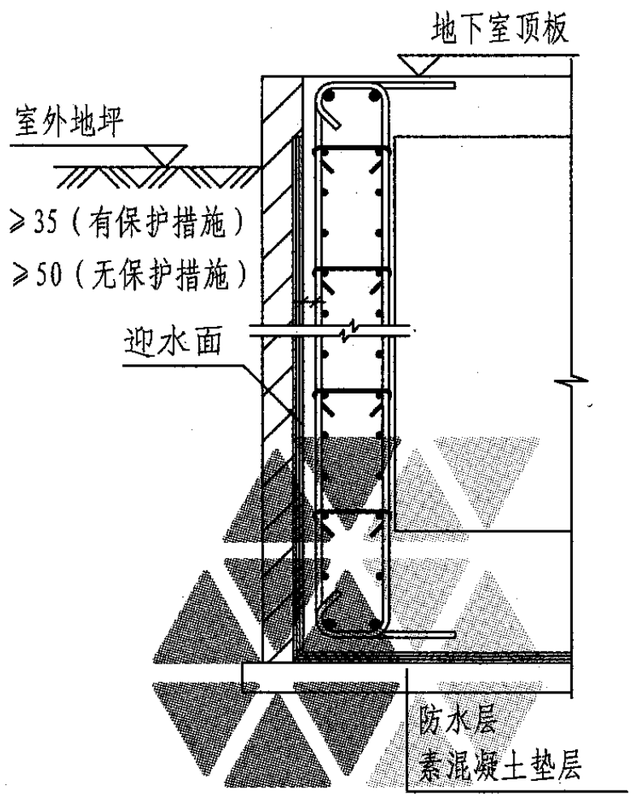
| 混凝土保护层最小厚度及示意图 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 10 |




主次梁顶部混凝土保护层厚度示意图

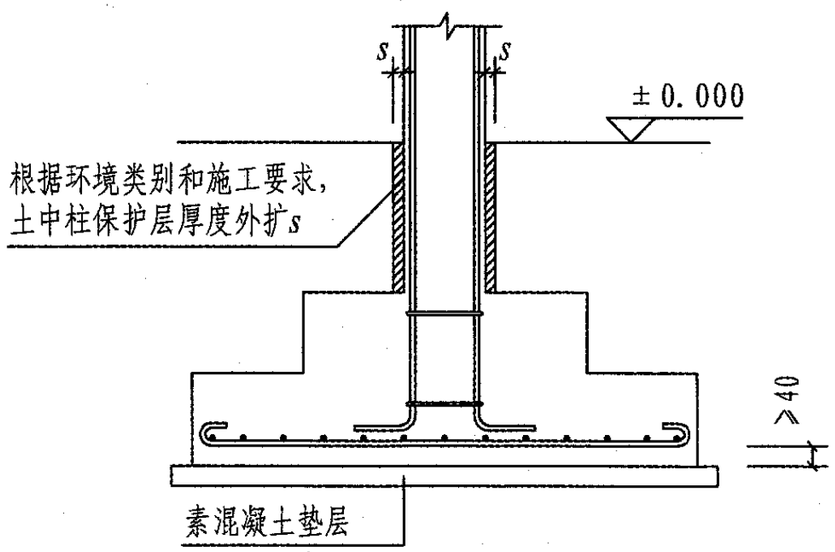



梁柱侧平混凝土保护层厚度示意图

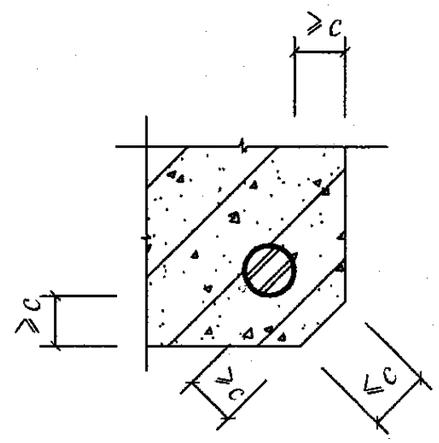



地下室外墙混凝土保护层厚度示意图

（图中外墙为有保护措施）




独立基础混凝土保护层厚度示意图




梁柱角部防磕碰切角示意图

| 混凝土保护层最小厚度及示意图 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 11 |

**1.14 施工图设计文件中都对结构混凝土的耐久性提出了基本要求，如何满足这样的要求？耐久性与什么因素有关，施工中应注意那些问题？**

为保证钢筋混凝土结构构件的可靠性，耐久性的基本要求是其中的一方面，结构的可靠性是由结构的安全性要求、结构的适用性要求和结构的耐久性要求三者来保证的，根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068-2001的规定，结构在规定的设计使用年限内，正常的维护下应具有足够的耐久性能。所谓足够的耐久性能，系指结构在规定的工作环境中，在预定时期内，其材料性能的恶化不至于导致结构出现不可接受的失效概率。从建筑工程的角度来讲，足够的耐久性能是指在正常维护条件下，结构能够正常使用到规定的设计使用年限；《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002中混凝土结构耐久性的基本要求，是根据使用年限和环境类别而设计的。工程结构验收时，不仅要验收材料是否达到设计要求的强度，也要验收结构构件是否满足设计规定的耐久性要求。特别是对最大水灰比、最大氯离子含量和最大碱含量的指标不能超过《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002中的规定。

1）混凝土结构施工时，应满足设计文件中所规定的结构耐久性的基本要求。

2）当混凝土结构的设计使用年限为50年，环境类别为一～三类时，应符合表1.14的要求。

**表1.14 结构混凝土耐久性的基本要求**

| 环境类别 | | 最大水灰比 | 最小水泥用量（kg/m³） | 最低混凝土强度等级 | 最大氯离子含量（%） | 最大碱含量（kg/m³） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一 | | 0.65 | 225 | C20 | 1.0 | 不限制 |
| 二 | a | 0.60 | 250 | C25 | 0.3 | 3.0 |
| | b | 0.55 | 275 | C30 | 0.2 | 3.0 |
| 三 | | 0.50 | 300 | C30 | 0.1 | 3.0 |

注：1 氯离子含量系指其占水泥用量的百分率。

2 当混凝土中加入活性掺合料或能提高耐久性的添加剂时，可适当降低最小水泥用量。

3 当使用非碱活性骨料时，对混凝土中的碱含量可不作限制。

## 1.15 为何要划分混凝土结构的环境类别，其目的是什么？在工程施工中如何理解环境类别的划分？

混凝土结构环境类别的划分是为了保证钢筋混凝土结构构件的可靠性和耐久性，不同环境下耐久性的基本要求是不同的，构件中纵向受力钢筋的最小保护层厚度也不同；施工图设计文件中均会对不同的环境类别中的构件注明耐久性的基本要求和纵向受力钢筋最小保护层厚度的要求。混凝土结构环境类别是《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002作出的明确规定，其目的是为保证结构的耐久性，按环境类别和设计使用年限进行设计；二a与二b类环境主要差别是有无冰冻；三类环境中的使用除冰盐环境是北方城市依靠喷洒盐水除冰化雪的立交桥及类似环境。滨海室外环境是指在海水浪溅区之外，但其前面没有建筑物遮挡的混凝土结构环境；《民用建筑热工设计规程》JGJ 24-86对严寒和寒冷地区的定义作出了规定：严寒地区系指最冷月平均温度≤-10℃，日平均温度≤-5℃的天数≥145d；寒冷地区系指最冷月平均温度0～-10℃，日平均温度≤-5℃的天数为90～145d。各地可根据当地气象台站的气象参数确定所属气候区域。

1）在施工时根据环境类别，满足结构混凝土的耐久性基本要求和受力钢筋最小保护层厚度要求。

2）四类和五类环境中的混凝土结构，其耐久性要求应符合有关标准的规定。

### 表1.15 混凝土结构的环境类别

| 环境类别 | | 条件 |
|---|---|---|
| 一 | | 室内正常环境 |
| 二 | a | 室内潮湿环境；非严寒地区和非寒冷地区的露天环境、与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境 |
| | b | 严寒地区和寒冷地区的露天环境、与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境 |
| 三 | | 使用除冰盐的环境；严寒地区和寒冷地区冬季水位变动的环境；滨海室外环境 |
| 四 | | 海水环境 |
| 五 | | 受人为或自然的侵蚀性物质影响的环境 |

注：严寒和寒冷地区的划分应符合国家现行标准《民用建筑热工设计规程》JGJ24的规定。

**1.16 在抗震结构中，为何只对框架梁、柱的纵向受力钢筋提出强制性要求，配置其他部位的钢筋是否也应有特殊的要求？**

在有抗震设防要求的结构中，对材料的要求分为强制性要求和非强制性要求两种；《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008年版）对一、二级框架结构中的框架梁和框架柱中纵向受力钢筋作出了强制性规定，2008年版还增加了对钢筋延伸率的要求；当采用普通钢筋时，钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值限制，是为了保证当构件某个部位出现塑性铰以后，塑性铰处有足够的转动能力与耗能能力，同时还规定了屈服强度实测值与标准值的比值限制；这两条强制性规定是为实现强柱弱梁、强剪弱弯所规定的内力调整的目的。是结构验收时的一项重要内容。

1）抗震等级为一、二级的框架结构，框架梁、框架柱中的纵向受力钢筋采用普通钢筋时，应满足下列要求：

① 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于1.25；

② 钢筋屈服强度实测值与钢筋标准值的比值不应大于1.30；

③ 钢筋在最大拉力下的总伸长率实测值不应小于9%。

2）普通钢筋宜优先采用延性、韧性和焊接性较好的钢筋；纵向受力钢筋宜选用符合抗震性能指标的HRB400级热轧钢筋，也可采用符合抗震性能指标的HRB335级热轧钢筋；箍筋宜选用符合抗震性能指标的HRB335、HRB400级热轧钢筋。

**1.17 钢筋混凝土构件中的受力钢筋代换，是否可以高强度钢筋等面积替换低强度钢筋？在同一构件中的纵向受力钢筋是否可以同时使用不同强度等级的钢筋？**

在工程中由于材料供应等原因，往往会对钢筋混凝土构件中的受力钢筋进行代换，因为钢筋代换的强度等级不同，因此应遵循钢筋承载力设计值相等的原则。一般不可以采用钢筋的等面积代换，特别是在有抗震设防要求的框架梁、柱、剪力墙的边缘构件等部位。当代换后的纵向钢筋总承载力设计值大于原设计纵向钢筋总承载力设计值时，会造成薄弱部位的转移，以及构件在有影响的部位发生混凝土的脆性破坏（混凝土压碎、剪切破坏等），所以对结构并不安全。因此，在《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008年版）中，已把钢筋代换列入强制性条文。

1）当钢筋的品种、级别或规格作变更时，应办理设计变更文件。

2）钢筋代换后的钢筋混凝土构件，除应满足纵向钢筋总承载力设计值相等外，并应满足最小配筋率、最大配筋率和钢筋间距等是否满足构造要求，还应注意钢筋强度和直径改变后正常使用阶段的挠度和裂缝宽度是否在允许范围内。

3）同一钢筋混凝土构件中，纵向受力钢筋应采用同一强度等级的钢筋。

# 2 柱和节点构造

**2.1 框架柱与框架梁的混凝土强度等级不同时，在什么情况下可以同时浇筑节点核心区的混凝土？倘若不允许同时浇筑该部位混凝土时，应该采取什么措施？**

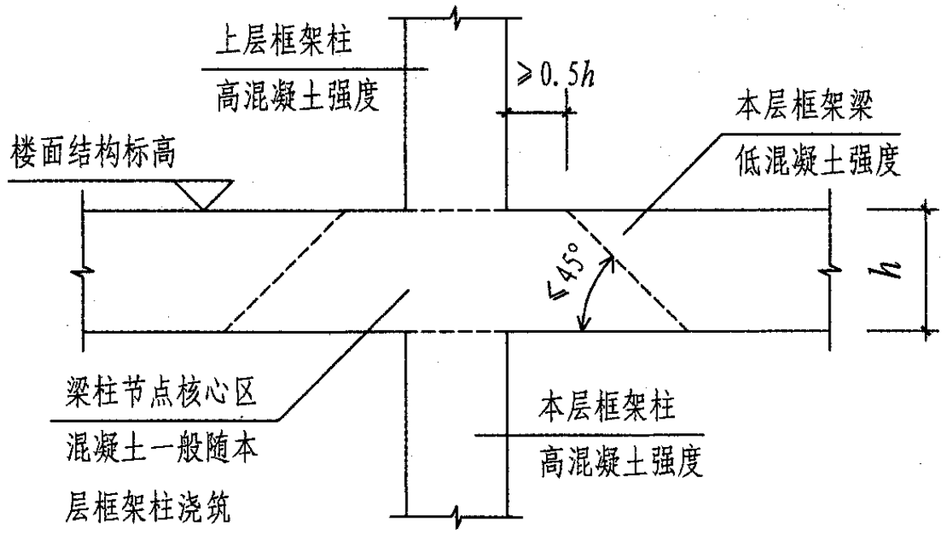
框架节点核心区在水平荷载作用下的内力很复杂，特别在有抗震设防要求时，要承担很大的剪力，很容易出现剪切的脆性破坏；当框架柱的混凝土的强度等级高于框架梁时；为保证“强柱弱梁节点更强”的设计思想，施工图设计文件会对框架梁与框架柱混凝土强度等级相差较大时，提出施工要求，而对于相差较小时允许同时浇筑混凝土；通常的施工方法是：先浇筑框架柱混凝土到框架梁底部标高，然后同时浇筑框架梁、次梁和楼板的混凝土；当框架柱与框架梁的混凝土的强度等级相差较大时，采用框架梁混凝土强度等级浇筑时，节点核心区混凝土的强度等级就会低于框架柱的混凝土强度等级，有可能造成节点核心区斜截面抗剪强度不足；一般可以以混凝土强度等级差按5MPa为一级的原则处理节点核心区混凝土的浇筑问题；也可以与设计人员协商在框架梁增加水平腋，加强对节点核心区的约束，加大核心区的面积并配置附加钢筋来解决混凝土同时浇筑的问题。

1） 框架柱混凝土强度等级高于框架梁、板的混凝土强度等级不超过一级时；或不超过二级，但节点四周均有框架梁时，节点核心区可按框架梁、板的混凝土强度等级同时浇筑。

2） 框架柱混凝土强度等级高于框架梁、板的混凝土强度等级而不超过二级时，且柱四周并不是均设有框架梁时，需要经过设计人员对斜截面承载力进行验算符合要求后，才可以与梁同时浇筑混凝土。

3） 当不满足上述要求时，梁柱节点核心区混凝土宜按框架柱混凝土强度等级单独浇筑。在框架柱混凝土初凝前浇筑框架梁、板的混凝土；并加强混凝土的振捣和养护。

4） 为施工方便加快施工进度，梁柱节点核心区混凝土需要与梁同时浇筑时，应同设计工程师协商，在框架梁与框架柱的结合部位增加框架梁的水平腋，并配置附加钢筋，使节点核心区的面积加大，加强对节点核心区的约束，也可以同时浇筑梁柱节点核心区混凝土。

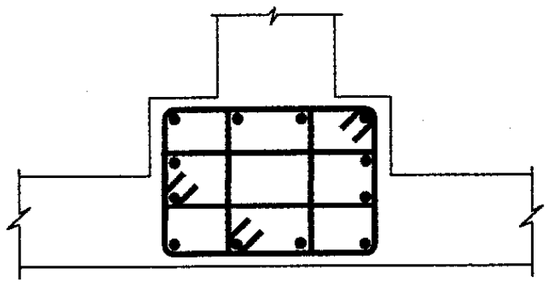



**节点核心区与梁混凝土强度不同**

| 框架柱梁混凝土强度等级不同时的做法 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 15 |

**2.2 框架柱节点核心区水平箍筋配置的太密集，施工很不方便，是否可以不按柱端箍筋加密区的方法设置？无抗震设防要求的框架节点核心区，是否可以不设置箍筋？**

框架结构的节点核心区受力状态很复杂，为使梁、柱纵向受力钢筋有可靠的锚固条件，框架梁柱节点核心区的混凝土应具有良好的约束，节点核心区应配置水平箍筋。在有抗震设防要求的框架节点，需要保证“强柱弱梁，节点更强”的设计思想。《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002中对此有明确的规定，对节点核心区的配箍特征值和体积配箍率也有明确的要求；节点核心区内箍筋的作用与柱端有所不同，其构造要求与柱端有所区别；因此箍筋会比较密集，给施工带来不方便。为了保证节点核心区的安全，应按施工图设计文件的要求配置，不可以随意减少；对无抗震设防的框架结构节点核心区内的水平箍筋（柱箍筋），构造要求就相对的松一些，特别是节点四边都有框架梁时，箍筋的做法可以简单些。

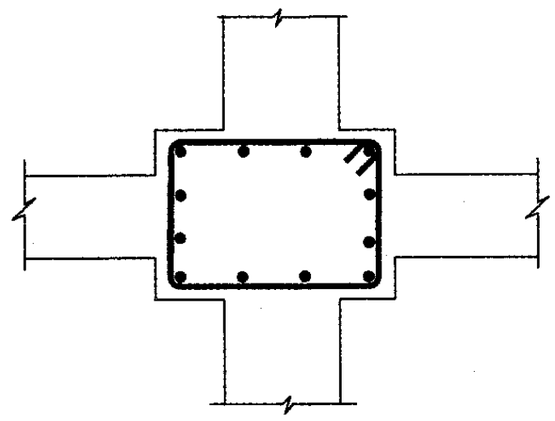


节点核心区水平箍筋配置

1）框架节点核心区内均必须设置水平箍筋（即柱箍筋）。

2）有抗震设防要求的框架节点核心区中水平箍筋，应按施工图设计文件中的要求配置复合箍筋，不得随意减少。

3）无抗震设防要求的框架节点核心区，箍筋的间距不宜大于250mm，且不应大于15$d$，$d$为纵向受力钢筋的最小直径（不包括顶层端节点）。对于四边有框架梁与柱相连的节点核心区，可仅沿节点周边设置矩形箍筋。其他情况应按设计图纸要求设置水平箍筋。



非抗震节点核心区四边有梁箍筋

| 框架柱节点核心区水平箍筋配置 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 16 |

**2.3 框架结构在顶层端节点处，梁上部纵向钢筋与柱外侧纵向钢筋搭接时， 构造详图有两种做法，这两种做法有何区别？各自有什么优点？当图纸中未明确按哪种做法施工时，应怎样选用其中的任何一种做法？**

框架顶层端节点处，梁上部纵向钢筋与柱外侧纵向钢筋搭接的构造措施，是根据我国顶层足尺端节点抗震性能试验结果给出的两种做法。根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2001中的构造措施，一种做法是将梁上部钢筋伸至节点外边，向下弯折到梁下边缘，同时将不少于65%的柱外侧纵向钢筋伸到柱顶并水平伸入梁上边缘，且从梁下边缘经节点外边到梁内的折线搭接长度不应小于1.5$l_{aE}$(1.5$l_a$)。此处为钢筋的100%搭接。这种搭接形式简称为“梁内搭接节点”。另一种做法是将柱外侧纵向钢筋伸至柱顶，并向内弯折不小于12$d$，而梁上部纵向钢筋应伸到节点外边向下弯折，不小于1.7$l_{aE}$(1.7$l_a$)的直线段后截断。这种搭接形式可简称为“柱内搭接节点”。

“梁内搭接节点”的优点是钢筋搭接长度较小，由于梁、柱搭接钢筋在搭接长度内均有90°弯折，这种弯折对搭接传力的有效性发挥了重要的作用，节点处的负弯矩塑性铰将出现在柱端，梁的上部纵向钢筋不伸入柱内，有利于施工。

“柱内搭接节点”的优点是柱顶的水平纵向钢筋较少，仅有梁的上部纵向钢筋，方便自上而下地浇筑混凝土，更能保证节点混凝土的密实性。

在顶层端节点处，不能采用如同梁上部钢筋在中间楼层端节点的锚固做法，这种做法不能满足顶层端节点处抗震受弯承载力的要求。

1）采用“梁内搭接节点”的搭接方式时，不宜少于65%的柱外侧纵向钢筋伸入梁内，其余柱外侧钢筋宜沿柱顶伸至柱内边，当该柱筋位于顶部第一层时，伸至柱内边后，宜向下弯折不小于8$d$后截断；当该柱筋位于顶部第二层时，可伸至柱内边截断。

2）采用“梁内搭接节点”的搭接方式时，顶层有现浇钢筋混凝土楼板，且其混凝土强度等级不低于C20，楼板厚度不小于80mm时，不少于65%的柱外侧纵向钢筋伸入梁内，梁宽度范围以外的柱外侧纵向钢筋可以伸入板内，其伸入的长度与伸入梁内相同。

3）采用“梁内搭接节点”的搭接方式，柱外侧纵向钢筋的配筋率大于1.2%时（$\rho=A_s/b_ch_0$），其钢筋应分两批截断，截断点间的距离不宜小于20$d$。

4）采用“梁内搭接节点”的搭接形式时，梁上部纵向钢均应伸至柱外边并向下弯折到梁底标高。

5）当梁和柱的配筋率较高时，可以采用“柱内搭接节点”的搭接形式。梁上部纵向钢筋伸至柱外边向下弯折，其搭接长度不应小于1.7$l_{aE}$(1.7$l_a$)的直线段。

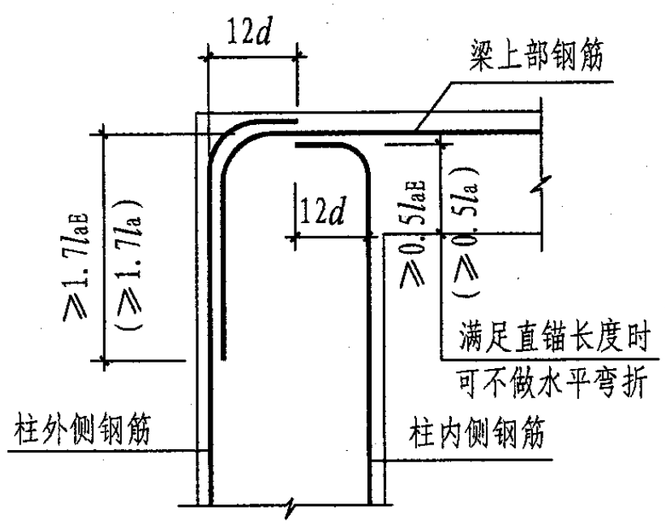
6）采用“柱内搭接节点”的搭接形式时，且梁上部纵向钢筋的配筋率大于1.2%时（$\rho=A_s/b_bh_0$），框架梁上部纵向钢筋下弯应分两批截断，截断点间的距离不宜小于20$d$。

7）采用“柱内搭接节点”的搭接形式时，柱外侧纵向钢筋应伸至柱顶，并向内弯折，弯折的水平投影长度不宜小于12$d$。

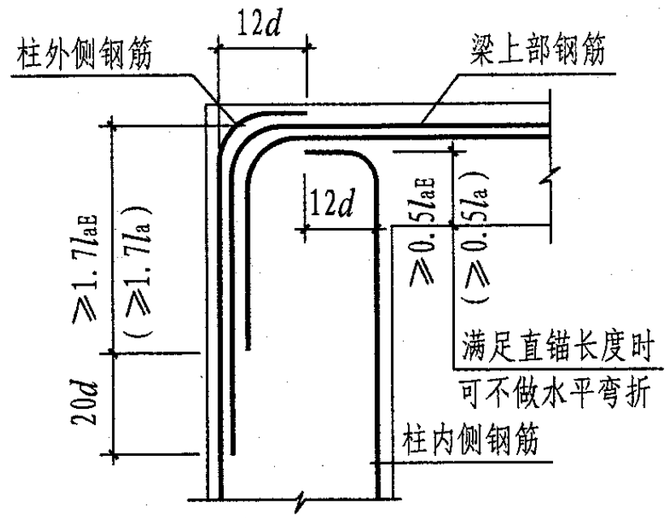
8）顶层端节点柱内侧纵向钢筋与顶层中间节点的纵向钢筋锚固做法相同，顶层端节点梁下部纵向钢筋与中间层端节点的下部纵向钢筋锚固做法相同。

9）对“梁内搭接节点”搭接形式，由于这种搭接做法梁筋不伸入柱内，有利于施工。

10）对“柱内搭接节点”搭接形式，由于柱顶水平纵向钢筋的数量较少（只有梁筋），便于自上向下浇筑混凝土。



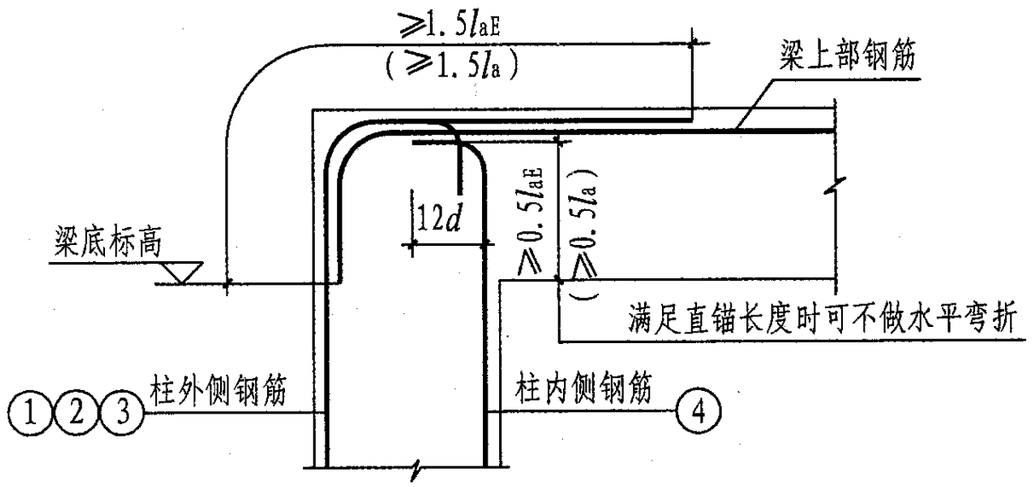

柱内搭接节点构造图（一）



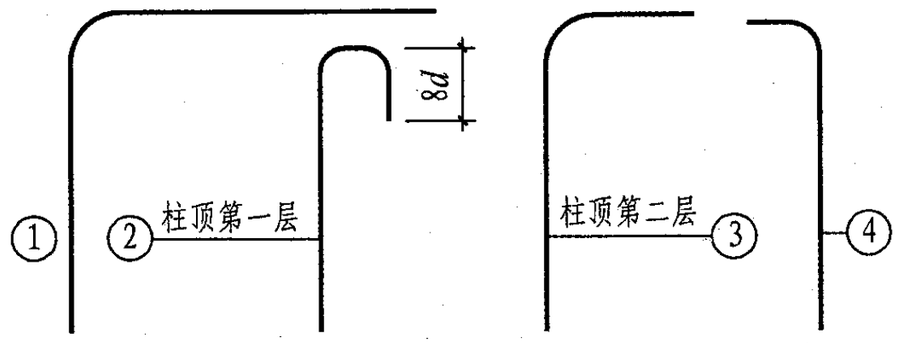

柱内搭接节点构造图（二）

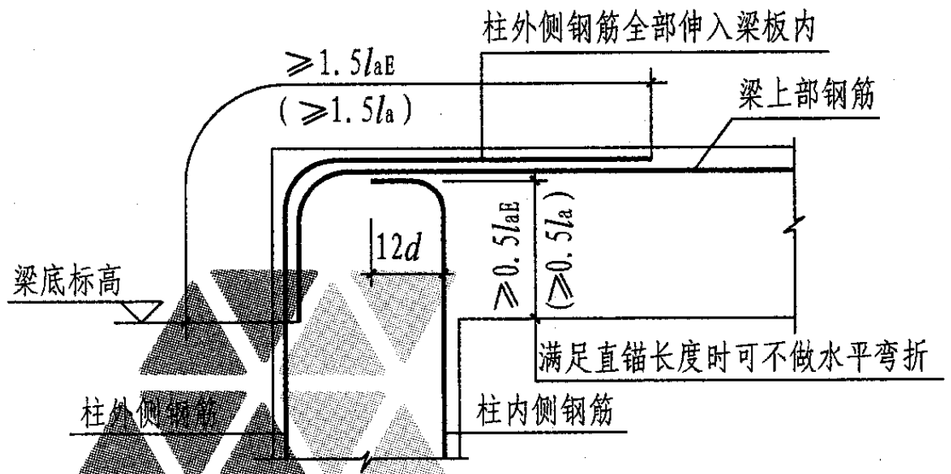
（当梁上部纵向钢筋配筋率大于1.2%时）

| 框架结构在顶层端节点配筋做法 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 18 |



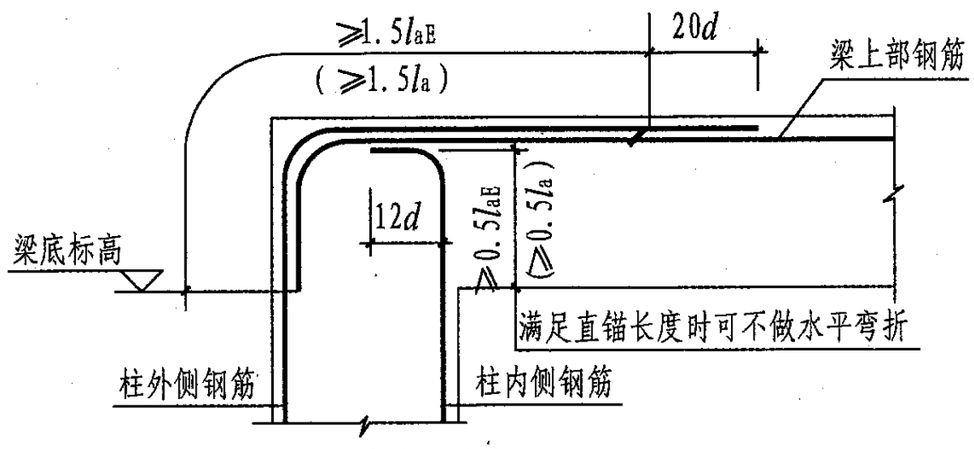

梁内搭接节点构造图（一）




梁内搭接节点构造图（二）

（当顶为屋现浇板时，混凝土强度等级大于C20，板厚不小于80mm）




梁内搭接节点构造图（三）

（当柱外侧钢筋配筋率大于1.2%时）

| 框架结构在顶层端节点配筋做法 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 19 |

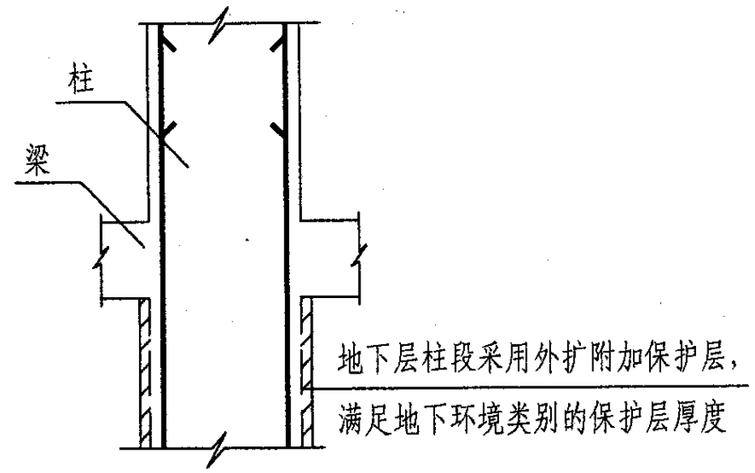
**2.4 埋在地面以下的混凝土柱环境类别与地面以上的不同，钢筋保护层厚度也不相同，在交接部位应该如何处理，地面以上是否也全部按地面以下的保护层厚度采用？**

保护层厚度的规定是为了满足结构构件的耐久性要求和对受力钢筋有效锚固的要求，一般地下环境为二类或三类。柱最小保护层厚度除在二b类环境要求为35mm，三类环境为40mm外，与其他环境类别下要求的30mm差别不大。对处于有侵蚀介质作用环境的构件，保护层还应加厚，并符合有关标准的规定；《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002对纵向受力钢筋保护层厚度的规定是强制性条文，并且是最小厚度的要求。当梁和柱中纵向受力钢筋的保护层厚度大于40mm时，应对保护层采取有效的防裂构造措施；当保护层厚度差别不大时，柱纵向受力钢筋的保护层厚度，当无地下室时，±0.000以下柱段满足地下环境的最小保护层厚度的要求，一般采用外扩附加保护层厚度的方法，使柱主筋在同一位置不变。当有地下室时，在地下室顶层节点内改变保护层厚度；当保护层厚度相差较大时，与设计工程师协商，地下层柱的保护层厚度满足地下环境的最小保护层厚度，仍采用外扩附加保护层厚度的方法，使柱主筋在同一位置不变。

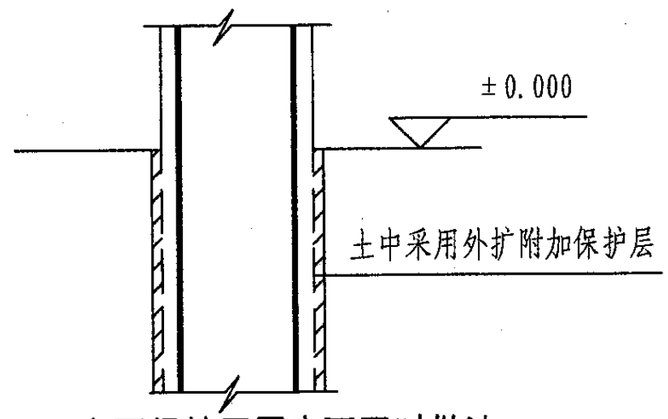
1）在任何情况下，均应满足不同环境类别中的柱纵向受力钢筋的最小保护层厚度。

2）当柱纵向受力钢筋的保护层厚度大于40mm时，应对保护层采取有效的防裂构造措施。

3）钢筋保护层厚度的改变处，应该在节点范围内，或±0.000上下位置范围内，如右图所示。




**地下层与首层保护层厚度不同时做法**




**±0.000上下保护层厚度不同时做法**

| 柱在地上与地下交接部位的混凝土保护层厚度差别 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 20 |

## 2.5 什么是框支柱？在有抗震设防要求和无抗震设防要求的建筑中，构造措施有何不同的要求？

在高层建筑中，由于建筑需要大空间的使用要求，使部分结构的竖向构件不能连续设置，因此需要设置转换层。这样的结构体系属于竖向抗侧力构件不连续体系。部分不能落地的剪力墙和框架柱，需要在转换层的梁上生根。这样的梁称作框支梁，而支承框支梁的柱称作框支柱。根据国家标准设计图集03G101-1构件编号的规定，框支柱为KZZ；在水平荷载作用下，转换层上下结构的侧向刚度对构件的内力影响比较大，会导致构件中的内力突变，使部分构件提前破坏。因此，框支柱的截面尺寸会比普通的框架柱要大，且构造措施更为严格。根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的规定，框支柱和落地剪力墙底部加强区的抗震等级，应比主体结构提高一级抗震措施（已经为特一级的不再提高）。施工图设计文件会对框支柱的抗震等级有特殊的说明。有抗震设防要求时，对箍筋及加密区的要求都有强制性规定。

1）框支柱中纵向受力钢筋的间距，当有抗震设防要求时不宜大于200mm，当无抗震设防要求时不宜大于250mm，且不应小于80mm。

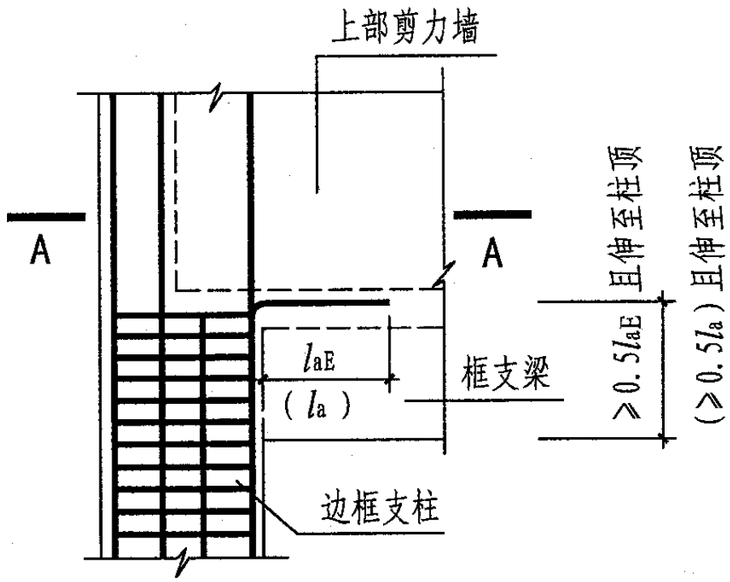
2）框支柱在上部墙体范围内的纵向钢筋，应伸入上部墙体内不少于一层。其余钢筋应锚入梁内或板内。锚入梁内的钢筋长度，从柱边算起不少于 $l_{aE}$（有抗震设防要求）或 $l_a$（无抗震设防要求）。

3）梁纵向钢筋接头宜采用机械连接，同一截面内接头钢筋截面面积不应超过全部纵筋截面面积的50%，接头位置应避开上部墙体开洞部位、梁上托柱部位及受力较大部位。

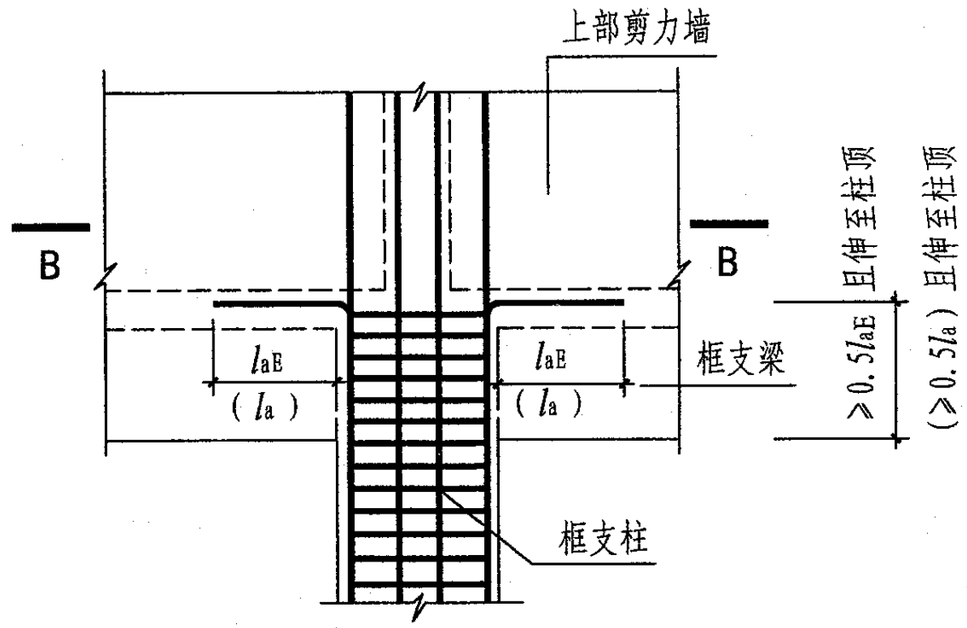
4）有抗震设防要求时，箍筋应采用复合螺旋箍或井字复合箍，箍筋的直径不应小于10mm，间距不应大于100mm和6倍纵向钢筋的较小值，并应沿柱全高加密。

5）无抗震设防要求时，箍筋应采用复合螺旋箍或井字复合箍。箍筋的直径不应小于10mm，间距不应大于150mm。

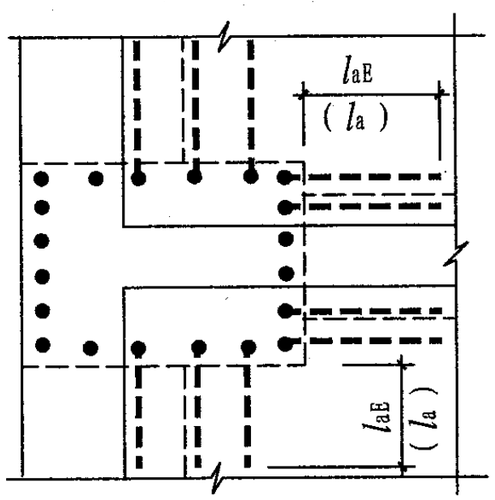
6）框支柱的构造做法见本图集第22页构造详图。



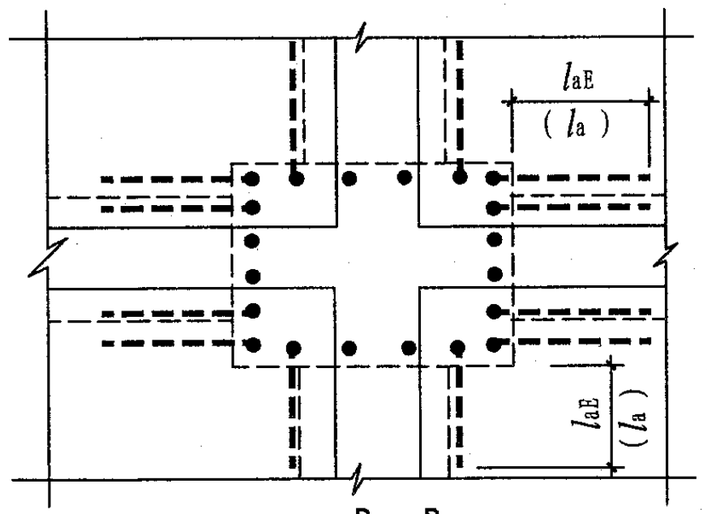

边框支柱构造示意图




中间框支柱构造示意图




A—A

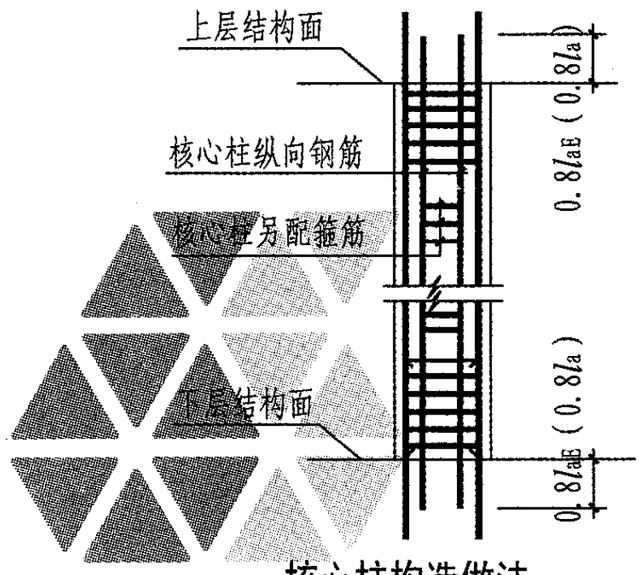



B—B

| 框支柱构造措施 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 22 |

## 2.6 有些框架柱内还设置了小柱，这样设置有何意义？纵向钢筋如何锚固？箍筋有何特殊的要求？

有抗震设防要求的框架柱，为了提高柱的受压承载力，提高柱的变形能力。在框架柱内设置的小柱称之为核心柱；试验研究和工程实践都证明在框架柱内设置核心柱，可以有效地减小柱的压缩，具有良好的延性和耗能能力。核心柱在大地震的情况下，能有效地改善在高轴压比情况下的抗震性能。特别是对高轴压比下，柱净高与柱长边之比不大于4的短柱，和此比值不大于2的超短柱，更有利于提高变形能力，延缓倒塌。核心柱内的纵向钢筋和箍筋是按构造要求配置的；核心柱应设置在框架柱的截面中心部位；《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008年版）对核心柱最小截面尺寸作了规定，其纵向钢筋的连接和锚固与框架柱的要求相同；核心柱应单独设置箍筋，构造要求与框架柱相同。

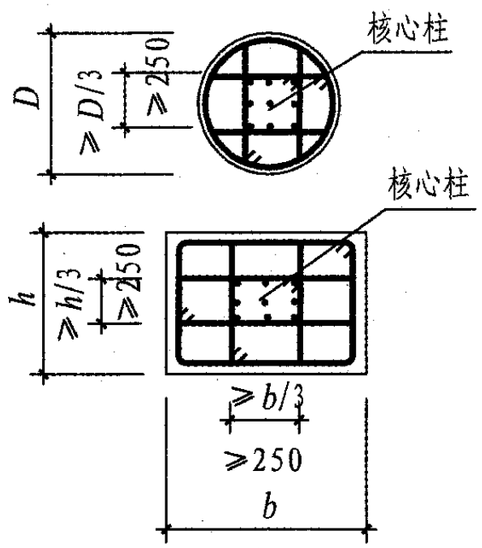



核心柱构造做法

1）核心柱的截面尺寸不宜小于柱边长的1/3，且不小于250mm。

2）核心柱内根据施工图中的要求，单独配置箍筋。

3）纵向钢筋应在核心柱的上、下楼层中锚固，其做法与框架柱的构造要求相同。




核心柱截面构造要求

| 框架柱内芯柱构造要求 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 23 |

**2.7 有抗震设防要求框架柱的箍筋都要求做封闭式，非抗震的柱箍筋是否也要做封闭的?当柱中的全部纵向钢筋配筋率大于3%时，箍筋是否还有焊接的要求?**

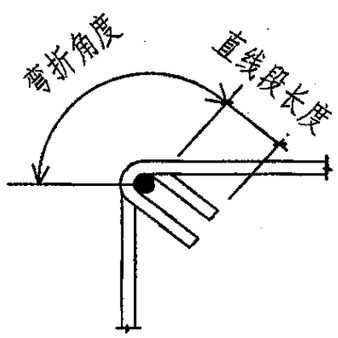
根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的规定，柱的箍筋均应做成封闭式,其末端应做成135° 弯钩并保证有足够的直线段。《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002第10.3.2条第4款规定，当柱中全部纵向受力钢筋的配筋率大于3%时，箍筋直径不应小于8mm,间距不应大于纵向受力钢筋最小直径的10倍，且不应大于200mm; 箍筋末端应做成135° 弯钩且弯钩末端平直段长度不应小于箍筋直径的10倍; 箍筋也可焊成封闭环式; 但对焊接封闭环式箍筋，应避免在施工现场焊接而伤及受力钢筋，宜采用闪光接触对焊等可靠的焊接方法，以确保焊接质量。

1） 有抗震设防要求的框架柱中箍筋，应做成封闭式。末端应做成135°弯钩且弯钩的直线段长度不应小于10$d$箍筋直径，且不应小于75mm。

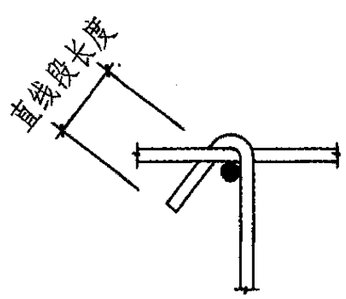
2） 当无抗震设防的要求时，柱中的周边箍筋应做成封闭式，弯钩直线段长度不小于5$d$。

3） 当柱中全部纵向钢筋的配筋率超过3%时,箍筋的末端应做成135° 的弯钩，且弯钩直线段的长度不应小于10$d$箍筋直径。

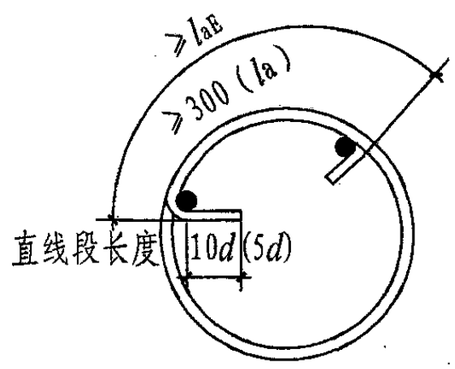
4） 圆柱中的非螺旋箍筋搭接长度应满足$l_l \geq l_{aE}$($l_a$) 的要求，且不小于300mm; 有抗震设防要求时弯钩直线段长度不小于10$d$，无抗震设防要求时弯钩直线段长度不小于5$d$。




梁柱箍筋弯钩构造




拉结钢筋弯钩构造

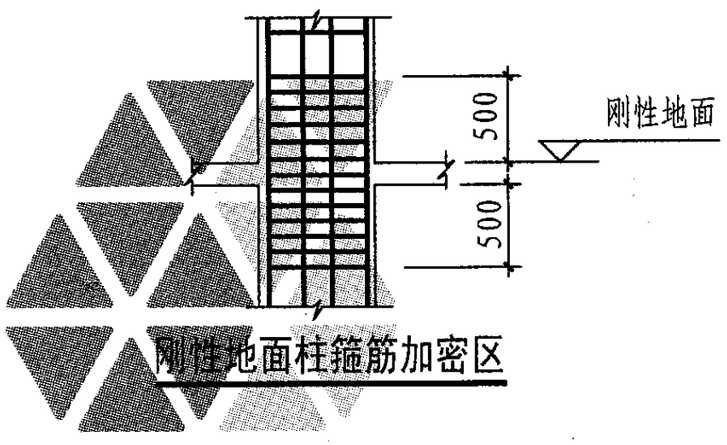



非螺旋箍筋弯钩构造

| 框架柱箍筋构造要求 | | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | | 页 | 24 |

**2.8 钢筋混凝土柱要求在刚性地面上下各500mm范围内箍筋加密，如何理解“刚性”地面？当边柱仅一侧为刚性地面时，是否也需要箍筋加密？柱中的纵向钢筋是否可以在此范围内连接？当与柱根部箍筋加密区重叠时，是否要重叠设置箍筋加密？**

根据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008年版）的规定，当框架柱遇刚性地面时，除柱端需要箍筋加密外尚应取刚性地面上下各500mm范围内箍筋加密。刚性地面系指无框架梁的建筑地面，其平面内的刚度比较大，在水平力作用下，平面内变形很小，通常现浇混凝土地面，会对混凝土柱产生约束，其他硬质地面达到一定厚度也属于刚性地面。如石材地面、沥青混凝土地面及有一定基层厚度的地砖地面等。震害表明，在此范围内未对柱做箍筋加密构造措施，使框架柱根部产生了剪切破坏。



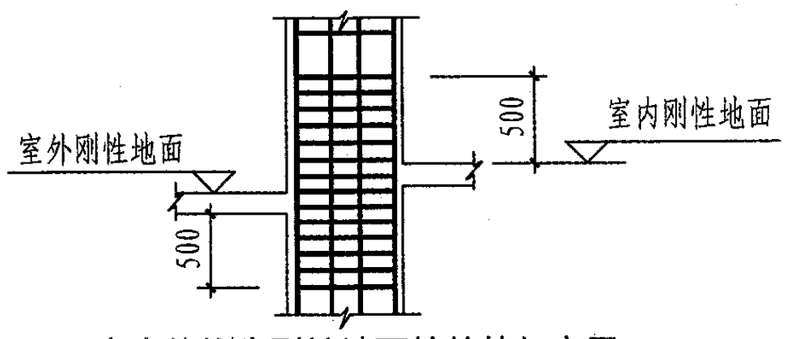
刚性地面柱箍筋加密区

1）在刚性地面上下各500mm范围内设置箍筋加密，其箍筋直径和间距按柱端箍筋加密区的要求。

2）当边柱遇室内、外均为刚性地面时，加密范围取各自上下的500mm。当边柱仅一侧有刚性地面时，也应按此要求设置加密区。

3）柱纵向受力钢筋不宜在此范围内连接，无法避开时，应采用满足等强度要求的高质量机械连接接头（机械连接接头等级不低于Ⅱ级），且钢筋接头面积百分率不应超过50%。

4）加密区箍筋不需重叠设置，按柱根部加密箍筋要求合并设置，同时满足柱根部加密区高度及刚性地面上下各500mm范围箍筋加密的要求。

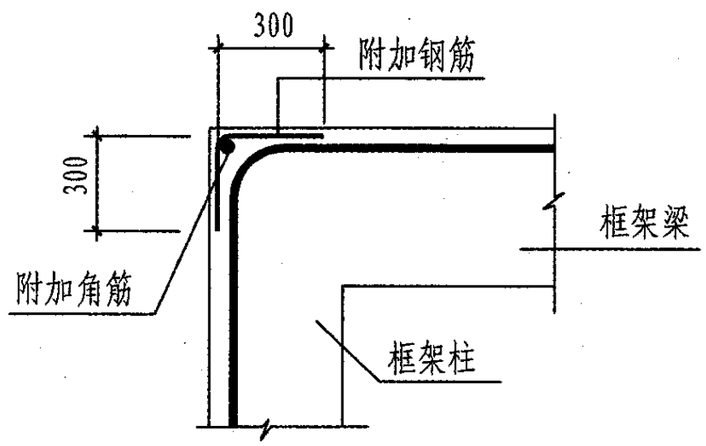


室内外均为刚性地面柱箍筋加密区

| 刚性地面柱箍筋加密要求 | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 25 |

**2.9 框架柱在顶层的边节点处，柱外侧纵向受力钢筋的弯折内半径比其他部位的要大，是如何考虑的？为何不可以与其他部位相同？加大弯折半径后还要增加附加钢筋，施工很麻烦可否取消附加钢筋？**

加大顶层边节点上角处框架柱中外侧纵向受力钢筋的弯折内半径。其目的为防止节点内弯折钢筋的弯弧下发生混凝土局部被压碎；根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002的规定，框架梁上部纵向钢筋及柱外侧纵向钢筋在顶层端节点上角处的弯折弧内半径，根据钢筋直径的不同，而规定弯折内半径不同，在施工中这种不同经常被忽略，特别是在框架梁中的上部纵向受力钢筋；由于顶层柱外侧纵向钢筋的弯折半径加大，节点区的外角会出现过大的素混凝土区，因此要设置附加构造钢筋。构造要求是保证结构安全的一种措施，不可以随意取消。

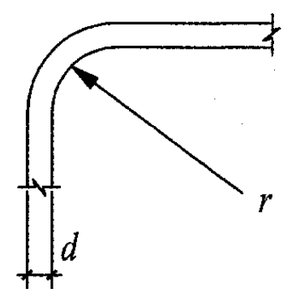



外侧上角构造做法示意图

1）框架梁上部纵向受力钢筋的弯折内半径，当钢筋的直径不大于25mm时，取不小于6$d$。当钢筋的直径不小于25mm时，取不小于8$d$（$d$为钢筋的直径）。

2）框架柱外侧纵向受力钢筋，在顶层的端节点处的弯折内半径做法同上条。

3）当框架柱纵向受力钢筋直径不小于25mm时，在顶层端节点外侧上角处，至少设置3根10mm的钢筋，间距不大于150mm并与主筋扎牢。在角部设置1根10mm的附加钢筋，当有框架边梁通过时，此钢筋可以取消。




钢筋弯折内半径

（当$d \leqslant 25$时$r=6d$，当$d>25$时$r=8d$）

| 顶层柱外侧纵向受力钢筋的弯折角半径 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 26 |

**2.10 有抗震设防要求的框架柱，底层柱根部箍筋加密区的高度比楼层要大，应从哪个位置计算柱根部？对于有无地下室时，是否均从基础顶面算起？如何理解嵌固部位、基础顶面、柱根三者关系？**

有抗震设防要求的框架柱的柱端应设置箍筋加密区，是《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008年版）中规定的强制性条文；底层柱的柱根指框架底层柱的嵌固部位。在《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002中规定，底层柱柱根以上1/3柱净高的范围内是箍筋加密区，其目的是考虑“强柱弱梁”，增强底层柱的抗剪能力和提高框架柱延性的构造措施；在底层柱刚性地面上下各500mm的范围内，柱箍筋也应加密。根据震害表明，底层柱根部剪切破坏是造成建筑物倒塌的原因之一，因此要加强这个部位的抗剪构造措施。

确定柱根先要确定嵌固部位，嵌固部位是结构计算时底层柱计算长度的起始位置，分两种情况：无地下室情况为基础顶面；有地下室时需满足下列条件时为地下室顶板。

地下室结构的侧移刚度与上部结构的刚度之比不宜小于2，一般地下室层数不宜小于2层。

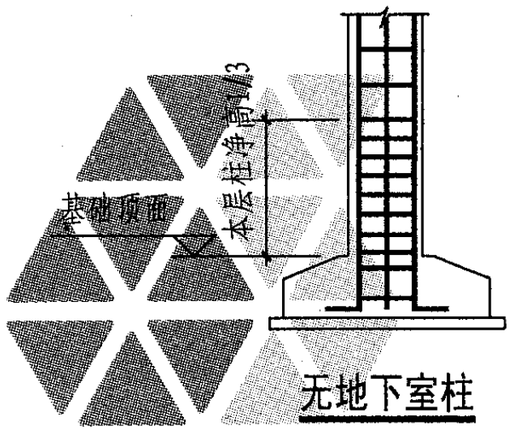
地下室顶板不宜有较大洞口，一般要求现浇、板厚≥180mm、混凝土强度等级≥C30、双层双向配筋且配筋率≥0.25%。

1）当无地下室时，底层柱根部系指基础顶面。

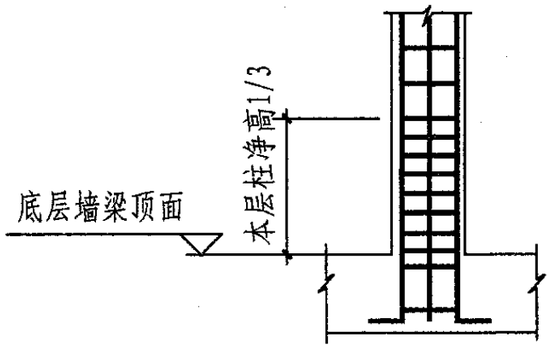
2）当有地下室时，底层柱根为底层柱的嵌固部位，按施工图设计文件规定。

3）由于基础顶面至首层板顶高度较大，而设置了地下框架梁，计算柱净高$H_n$应从地下框架梁顶面开始计算，但地下框架梁顶面以下至基础顶面箍筋全高加密。

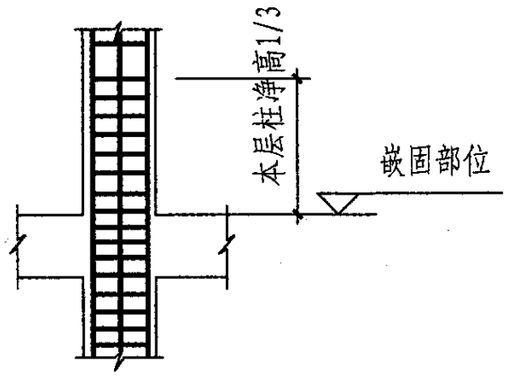
4）地下室按抗震设计时，中间层地下室框架柱的箍筋加密区长度应取柱截面长边尺寸、柱净高的1/6和500mm中的最大值；一、二级抗震等级的角柱应沿柱全高加密箍筋。底层地下室柱根加密区长度应取不小于该层柱净高的1/3。



无地下室柱



墙或梁上柱



有地下室柱

| 底部柱根部位置 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 27 |

**2.11 框架柱纵向受力钢筋为何在楼层的上下和柱根部范围内设置非连接区？非连接区的长度是如何计算？如果在非连接区范围内采取一定的措施时，是否也可以在此处连接？有何构造要求？**

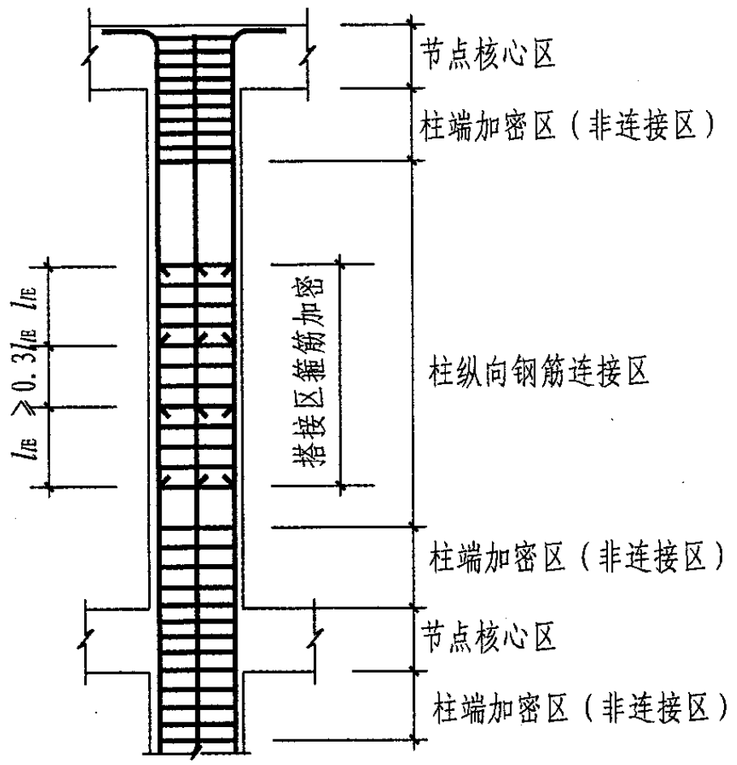
柱中的纵向受力钢筋的连接接头宜设置在受力较小处，有抗震设防要求的框架柱才有非连接区的规定，根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的规定，接头位置宜避开柱端箍筋加密区范围；受力较小处的位置应由设计人员确定。非连接区是纵向钢筋连续的部位，在柱的上下端均有设置。框架柱中的纵向受力钢筋的连接接头尽量避开箍筋加密区，其目的是为保证“强节点”，但是接头位置无法避开柱端箍筋加密区时，宜采用机械连接接头，且接头面积百分率不应超过50%。新版03G101-1图集中已取消了在柱下端钢筋连接的做法；柱端箍筋加密区的长度，在楼层处与底层柱根部处的尺寸是不同的。在底层柱根部箍筋加密区的长度较大，此处宜采用机械连接接头。

1）有抗震设防要求时，框架柱纵向受力钢筋的连接接头宜避开柱端箍筋加密区。

2）楼层柱箍筋加密区的长度，按柱净高的1/6、柱长边尺寸和500mm中三个数值较大者采用。

3）同一纵向钢筋不宜设置2个和2个以上的连接接头。

4）梁柱节点核心区内不应设置框架柱纵向受力钢筋的连接接头。




**楼层框架柱箍筋加密区**

（柱纵向钢筋非连接区）

| 框架柱纵向受力钢筋非连接区 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 28 |

# 3 剪力墙构造

**3.1 有抗震设防要求的剪力墙为何有底部加强区高度的要求，加强高度是如何规定的？加强区有何主要构造要求？无抗震设防要求的剪力墙是否也有底部加强区的规定？**

根据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008年版）的规定，有抗震设防的建筑，剪力墙底部都设有加强区。其目的是在加强区范围内采取增加边缘构件的箍筋和墙体横向钢筋等必要的抗震加强措施，避免脆性的剪切破坏，改善整个结构的抗震性能。其规定为：

1） 部分框支剪力墙结构的剪力墙：框支层及以上两层，落地剪力墙总高度的 1/8；取以上两者较大值且不大于15m。

2） 带大底盘的高层（含筒体结构）及裙房与主楼相连的高层：取地下室顶板以上剪力墙肢总高度的1/8，向下延伸一层到地下一层。高出大底盘顶板或裙房顶板至少一层。

3） 其他结构的剪力墙：剪力墙肢总高度的1/8，底部两层；取以上两者较大值且不大于15m。

施工图设计文件的结构设计总说明中，对剪力墙底部加强区的高度都有明确的说明，施工时不需按以上有关规定再次计算。该部分的加强措施施工图设计文件中也应该有明确的注明。由于该部位是剪力墙很重要的部位，因此，在施工中应该有更多的关注。

1）根据施工图设计文件中确定的剪力墙底部加强区高度。

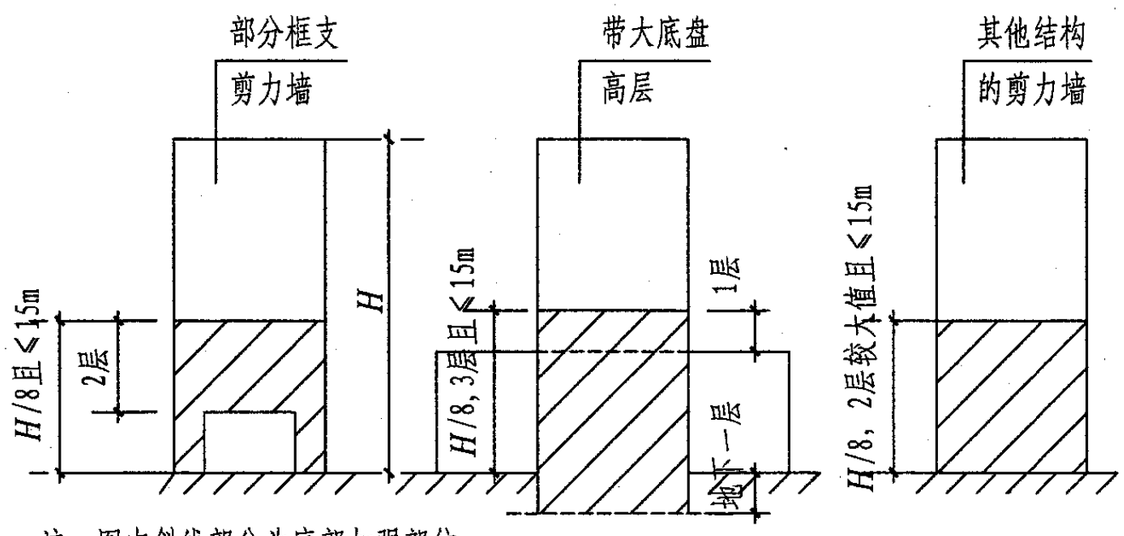
2） 剪力墙结构、部分框支剪力墙结构，一、二级抗震等级剪力墙底部加强部位及相邻上一层设置约束边缘构件。

3） 部分框支剪力墙结构的剪力墙底部加强部位，墙体内竖向和水平分布钢筋配筋率均不应小于0.3%，钢筋间距不应大于200mm。

4） 在底部加强部位，边缘构件以外的拉筋间距会比其他部位稍密，根据施工图设计文件中的标注适当加密。

5） 约束边缘构件中的箍筋和拉结筋的间距，一级抗震时不大于100mm，二级抗震时不大于150mm。

6） 无抗震设防要求的剪力墙不设置底部加强区。




注：图中斜线部分为底部加强部位。

**剪力墙底部加强区高度**

| 剪力墙底部加强区高度以及构造要求 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 29 |

**3.2 剪力墙第一根竖向分布钢筋距边缘构件的距离如何确定？水平分布钢筋距结构地面的距离应为多少？**

在剪力墙的端部或洞口边都设有边缘构件（约束边缘构件或构造边缘构件），当边缘构件是暗柱或翼墙柱时，它们是剪力墙的一部分，不能作为单独构件来考虑。剪力墙中第一根竖向分布钢筋的设置位置应根据间距整体安排后，将排布后的最小间距放在靠边缘构件处。有端柱的剪力墙，竖向分布钢筋按墙设计间距摆放后，第一根钢筋距端柱近边的距离不大于100mm。

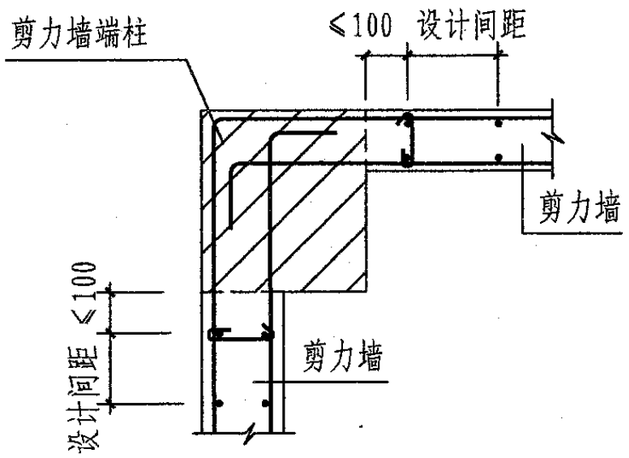
剪力墙的水平分布钢筋，应按设计要求的间距排布，根据整体排布后第一根水平分布钢筋距楼板的上、下结构面（基础顶面）的距离不大于100mm。

1）根据设计文件中的要求整体布局约束边缘构件、构造边缘构件、墙身和连梁等构件，在边缘构件之间排布竖向分布钢筋，在楼层间排布水平分布钢筋。

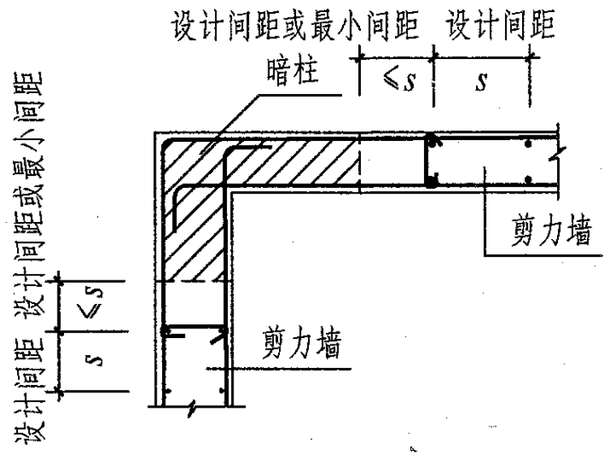
2）边缘构件为暗柱时，将墙中的竖向分布钢筋整体排布后，把最小的间距放在靠暗柱处。也可以按设计间距排布。

3）设有端柱的剪力墙构造边缘构件，第一根竖向分布钢筋距端柱近边的距离不大于100mm。

4）剪力墙的水平分布钢筋排布，要求距楼板的上、下结构面或基础顶面不大于100mm。也可从基础顶面开始连续排布水平分布钢筋。注意楼板负筋位置宜布置剪力墙内水平分布钢筋，以确保楼板负筋的正确位置。




遇端柱时的摆放位置




遇暗柱时的摆放位置

| 剪力墙分布钢筋排布 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 30 |

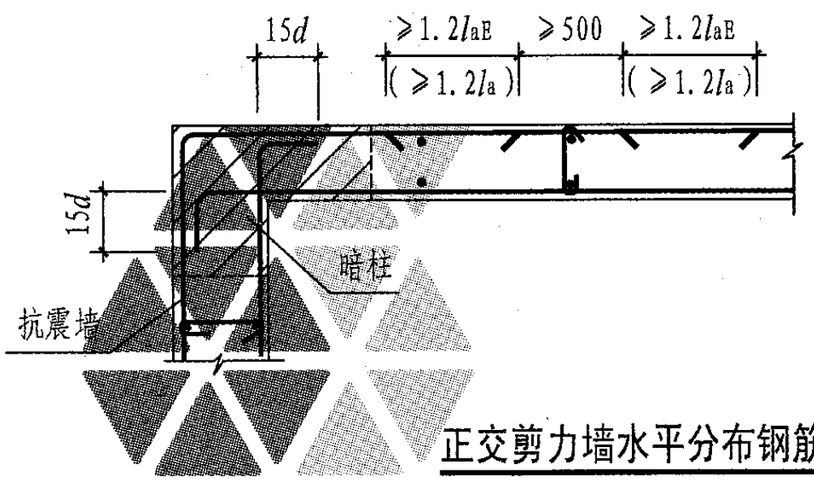
### 3.3 剪力墙外侧水平分布钢筋为何不可以在阳角处搭接，而要在暗柱以外的位置进行搭接？

在剪力墙的端部和转角处一般都设有端柱或者暗柱，暗柱的箍筋都设置加密，当剪力墙厚度较薄时，此处钢筋比较密集，剪力墙的水平分布钢筋在阳角处搭接，暗柱处的钢筋会更密集，使混凝土与钢筋之间不能够很好的形成“握裹力”，“握裹力”的不足使两种材料不能共同工作，致使该处的承载能力下降，建筑结构的整体安全受到影响。外侧的水平分布钢筋在暗柱以外搭接会给施工增加一定的难度，但是对结构的整体安全是有好处的。建筑结构的整体安全除有正确的计算外，还需要可靠的构造措施来保证。当剪力墙较厚时，剪力墙的水平分布钢筋可在阳角处搭接。

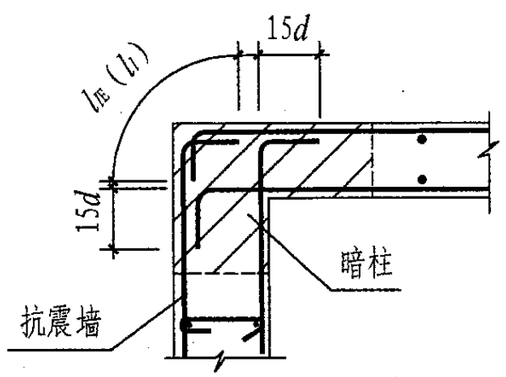
1）剪力墙的外侧水平分布钢筋当墙较薄时宜避开阳角处，在暗柱以外的位置搭接，上、下层应错开搭接，水平间隔不小于500mm。

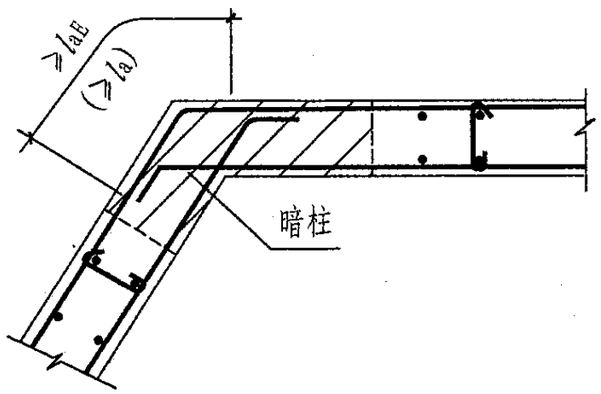
2）正交剪力墙内侧水平分布钢筋应伸至暗柱的远端，在暗柱的纵向钢筋内侧做水平弯折，弯折后的水平段要满足不小于15$d$。

3）非正交剪力墙外侧水平分布钢筋的搭接位置同正交剪力墙，内侧的水平分布钢筋应伸至剪力墙的远端，在墙竖向钢筋的内侧水平弯折，使总长度满足锚固长度 $l_{aE}$（$l_a$）的要求。




正交剪力墙水平分布钢筋连接



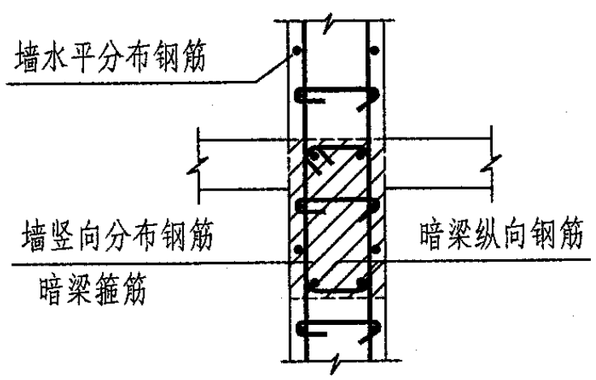




非正交剪力墙水平分布钢筋连接

| 剪力墙水平分布钢筋在转角处构造要求 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 31 |

**3.4 剪力墙中的竖向分布钢筋和水平分布钢筋与墙中的暗梁中的钢筋应如何摆放？剪力墙中的竖向分布钢筋从暗梁内穿过后，是否要增加一个保护层的厚度？**

通常情况下剪力墙中的水平分布钢筋位于外侧，而竖向分布钢筋位于水平分布钢筋的内侧。当剪力墙中设置边框梁或暗梁时，墙中的竖向分布钢筋与暗梁的箍筋是在同一层面上的，而暗梁的箍筋不是位于墙中水平分布钢筋的外侧；框架-剪力墙结构中的带边框梁（暗梁）柱是该类结构中的主要抗侧力构件，它承受着大部分地震作用；暗梁的宽度与剪力墙的厚度相同，其钢筋的保护层厚度与墙相同，只需要满足墙中分布钢筋的保护层厚度；边框梁的宽度大于剪力墙的厚度，剪力墙中的竖向分布钢筋应从边框梁内穿过，边框梁和剪力墙分别满足各自钢筋的保护层厚度要求。



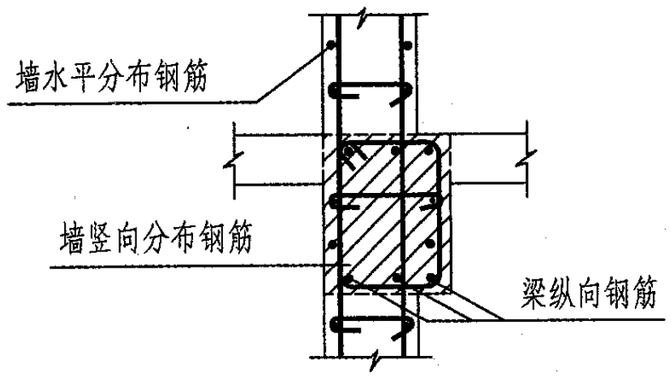

暗梁与剪力墙同宽

暗梁的宽度与剪力墙的厚度相同时，钢筋的摆放层次（由外层到内侧）：

1）剪力墙中的水平分布钢筋在最外侧（第一层），在暗梁高度范围内也应布置剪力墙的水平分布钢筋。

2）剪力墙中的竖向分布钢筋及暗梁中的箍筋，应在水平分布钢筋的内侧（第二层），在水平方向错开放置，不应重叠放置。

3）暗梁中的纵向钢筋位于剪力墙中竖向分布钢筋和暗梁箍筋的内侧（第三层）。




梁宽大于墙厚

| 剪力墙水平分布钢筋与暗梁钢筋位置关系 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 32 |

**3.5 剪力墙端部有暗柱时，剪力墙水平分布钢筋在暗柱中的位置如何摆放？水平分布钢筋是否要在暗柱中满足锚固长度的要求？**

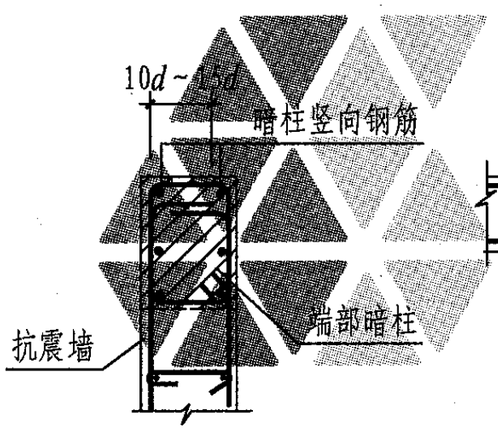
根据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008版）的规定，剪力墙端部及洞口两侧均要设置边缘构件，暗柱仅是边缘构件的一种。剪力墙边缘构件可分为两种即约束边缘构件和构造边缘构件，与墙宽相同的称为暗柱。边缘构件是剪力墙中很重要的部分，是保证剪力墙具有较好的延性和耗能能力的构件，正确的按要求施工确保构造合理，使剪力墙能正常的工作，方能达到建筑整体结构安全的目的。剪力墙的端部暗柱是剪力墙的一部分。

剪力墙的水平分布钢筋与暗柱的箍筋在同一层面上，暗柱的纵向钢筋和墙中的竖向分布钢筋在同一层面上，在水平分布钢筋的内侧。由于暗柱中的箍筋较密，墙中的水平分布钢筋可以伸入暗柱远端纵筋内侧水平弯折后截断。

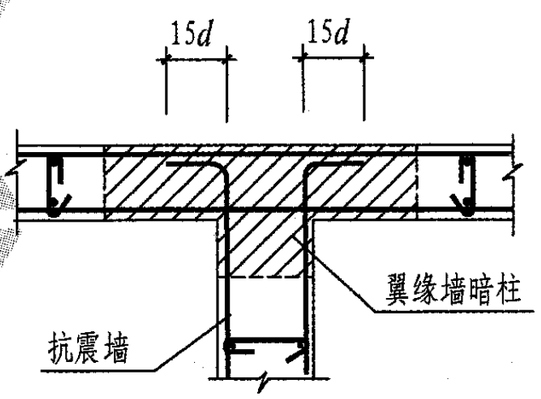
1）墙水平分布钢筋在暗柱内无满足锚固长度要求，只是剪力墙与暗柱的连接构造要求。

2）墙水平分布钢筋伸至暗柱远端纵向钢筋的内侧作水平弯折段。

3）弯折后的水平长度为15$d$，洞边暗柱根据墙厚取10$d$～15$d$。




剪力墙与端部暗柱连接




剪力墙与翼墙柱连接

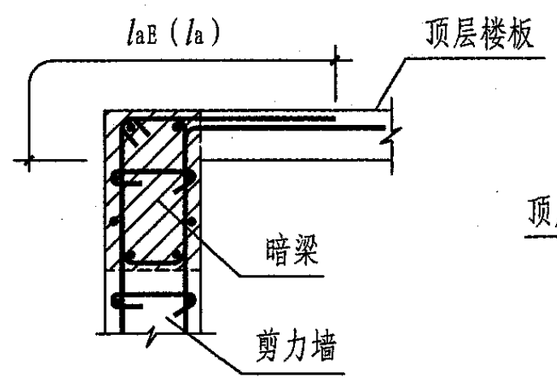
**3.6 剪力墙中的竖向分布钢筋在顶层楼板处遇到暗梁或边框梁时，是否可以锚固在暗梁或边框梁内？锚固长度应从哪里开始计算？**

根据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008年版）规定，框架-剪力墙结构的剪力墙在楼层和顶层处应设置边框梁（或暗梁），因此在框架-剪力墙结构中，在楼层和顶层处均设置有边框梁或暗梁。带边框梁柱剪力墙其竖向分布钢筋在楼层贯穿边框梁，在顶层锚固在边框梁内。由于暗梁是剪力墙的一部分，应符合下列要求：

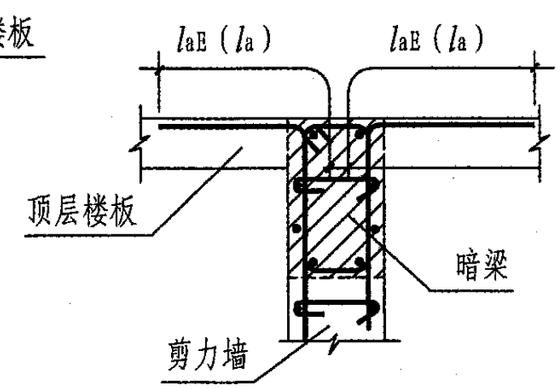
1）剪力墙中的竖向分布钢筋在顶层处，应穿过暗梁或边框梁伸入顶层楼板内并满足锚固长度的要求。

2）剪力墙中的竖向分布钢筋伸入顶层楼板内的连接长度，应从顶层楼板的板底算起，而不是从暗梁的底部算起。

3）竖向分布钢筋伸入顶层楼板的上部后，再弯折水平段。




端部剪力墙与顶板连接




中部剪力墙与顶板连接

| 剪力墙与墙柱连接，剪力墙与顶层楼板连接 | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 33 |

**3.7 剪力墙水平分布钢筋在端柱内如何锚固？当分布钢筋直径较大时，在端柱内如何处理，采用机械锚固时有何要求？**

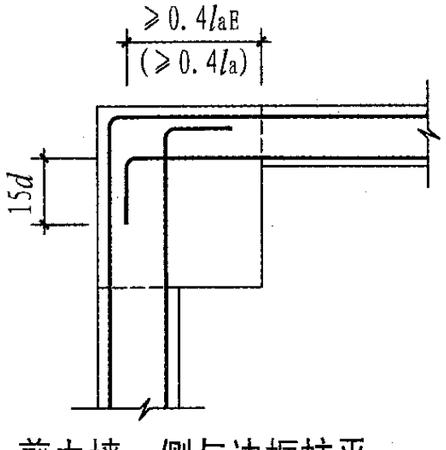
根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的规定，剪力墙的水平分布钢筋应全部锚入边框柱内。在框架-剪力墙结构中，剪力墙的边框柱（端柱）的截面尺寸一般同本层的框架柱，边框柱的截面宽度应不小于2倍的剪力墙厚度，边框柱的截面高度应不小于边框柱的截面宽度。足够的边框柱截面尺寸才能满足对剪力墙的约束。一般情况下，剪力墙的水平分布钢筋直径不大，墙中的竖向和水平分布钢筋直径不会大于墙厚的1/10，边框柱的宽度可以满足水平钢筋的直线锚固长度要求；当水平分布钢筋直径较大且直线锚固长度不满足锚固长度要求时，可采用足够的锚固长度水平段加弯折段或采用机械锚固的方式来满足要求；机械锚固不适用剪力墙一侧与边框柱平时该侧水平分布钢筋的锚固情况。

1） 直线锚固长度满足$l_{aE}$($l_a$)时，水平分布钢筋的端部可不设弯折段。

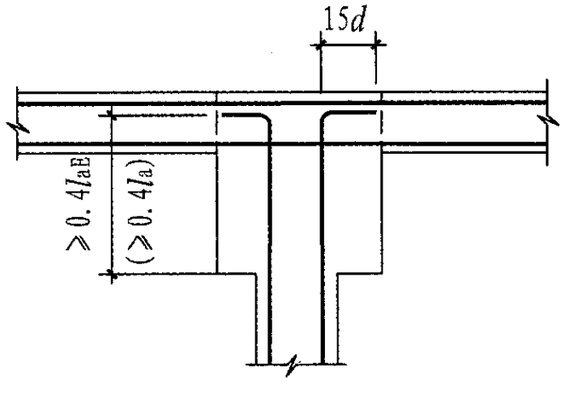
2） 采用弯折锚固时，分布钢筋弯折前的水平段应满足≥0.4$l_{aE}$（0.4$l_a$）时且伸到边框柱对边的竖向钢筋内侧再做水平弯折，弯折后的水平段为15$d$。

3） 采用机械锚固时，水平分布钢筋应伸至边框柱对边再做机械锚固头。

4） 剪力墙水平和竖向分布钢筋为HPB235级钢筋时末端做180°弯钩。




剪力墙一侧与边框柱平




剪力墙水平分布钢筋在边框柱中锚固

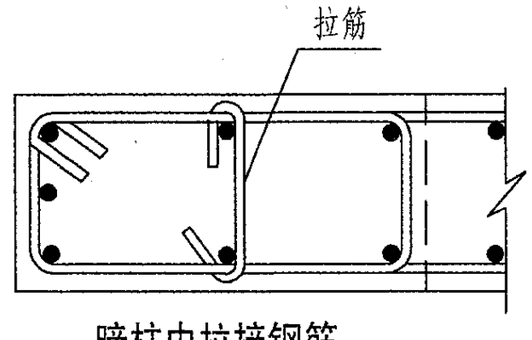
**3.8 在剪力墙中要求设置拉筋并拉住两个方向的分布钢筋，暗柱则要求必须拉住主筋和箍筋，施工时造成拉筋的保护层厚度不足甚至有露筋的现象，是否可以仅拉结住主筋而不拉结箍筋？**

根据有关规范和规程的要求，构件中的拉筋应拉住受力钢筋，是保证受力钢筋或剪力墙中的分布钢筋在受力位置的构造措施。剪力墙的分布钢筋在一类环境中的最小保护层厚度为15mm，而在二a和二b类环境中分别为20mm和25mm，因此在一类环境时拉筋的端部保护层厚度会不满足10mm的要求，但不会出现露筋现象。而在二a和二b类环境下则可以满足10mm的要求。单肢箍筋是受力钢筋必须满足最小保护层厚度的要求。剪力墙中的拉筋必须同时拉住两个方向的分布钢筋。在暗柱中拉筋应拉住箍筋和纵向钢筋。

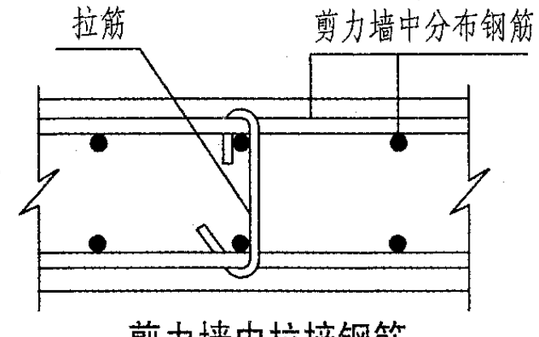
1） 保证拉筋端部的保护层厚度不小于10mm，剪力墙分布钢筋的保护层厚度稍有增加。

2） 保证剪力墙分布钢筋保护层厚度满足规范规定的最小厚度要求，拉筋的端部厚度稍薄但是不能出现露筋现象。暗柱是剪力墙的一部分，其拉筋端部保护层的做法可按剪力墙。

3） 单肢箍筋是受力钢筋要拉结住构件的纵向受力钢筋，其保护层厚度应满足规范规定的最小厚度要求。




暗柱中拉接钢筋




剪力墙中拉接钢筋

| 剪力墙水平分布钢筋在端柱锚固，剪力墙中拉筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 34 |

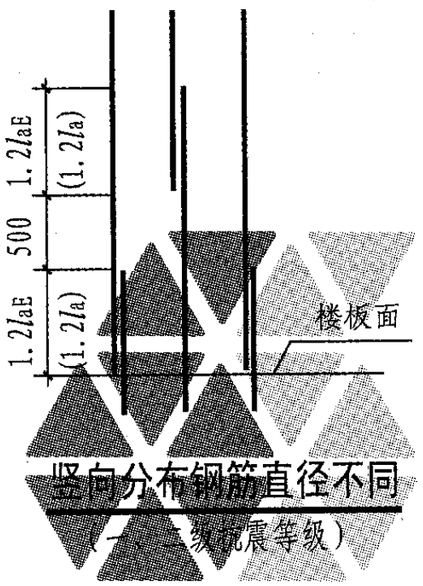
**3.9 剪力墙竖向分布钢筋在上、下楼层交接处，直径或间距改变时，在该楼层处竖向钢筋应如何连接？**

由于剪力墙的截面尺寸和钢筋配筋率的不同，在楼层上、下层的交接部位出现钢筋的直径或间距有所改变。在剪力墙的底部加强区与非加强区的交接部位，以及剪力墙的变截面部位处经常会遇到此类情况。竖向分布钢筋的直径不同而间距相同时，上层直径小于下层直径可在楼层处连接。当竖向分布钢筋的间距不同或上下层剪力墙的变截面，应本着“能通则通”的原则。

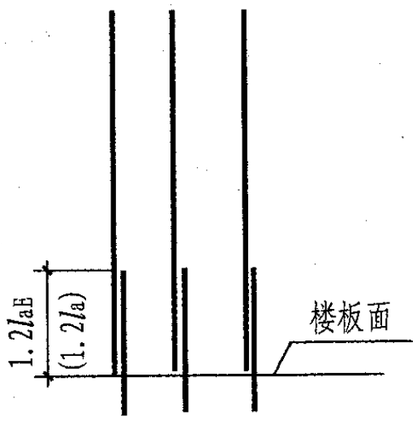
1) 竖向分布钢筋的间距相同而上层直径小于下层直径时，可根据抗震等级和连接方式在楼板以上处连接，搭接长度按上部竖向分布钢筋直径计。

2) 竖向分布钢筋的间距不相同而直径相同时，上层竖向分布钢筋应在下层剪力墙中锚固，其锚固长度不小于1.6*l*aE(1.6*l*a)，下层竖向分布钢筋在楼板上部处水平弯折，弯折后的水平段长度为15*d*。

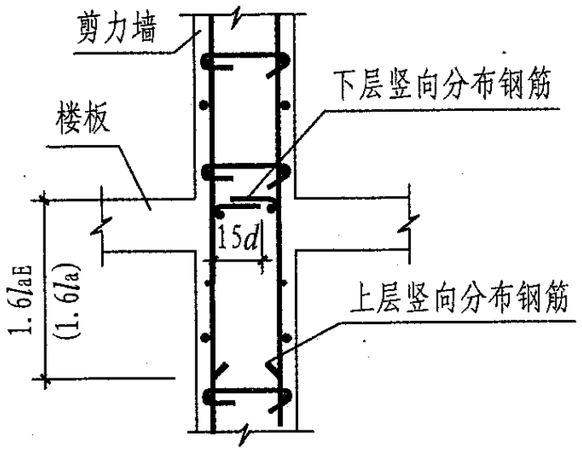
3) 在剪力墙的变截面处，下层竖向分布钢筋可采用弯入上部剪力墙的方法与上层钢筋搭接，其弯折坡度应不大于1/6。



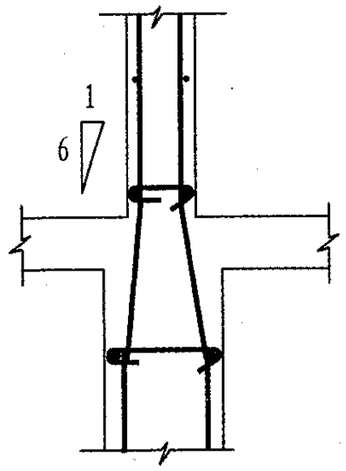

竖向分布钢筋直径不同
（一、二级抗震等级）




竖向分布钢筋直径不同
（三、四级抗震等级和非抗震）




竖向分布钢筋间距不同



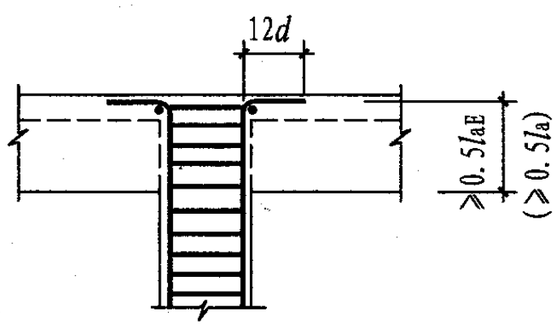

剪力墙变截面

| 剪力墙竖向分布钢筋变径时连接构造 | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 35 |

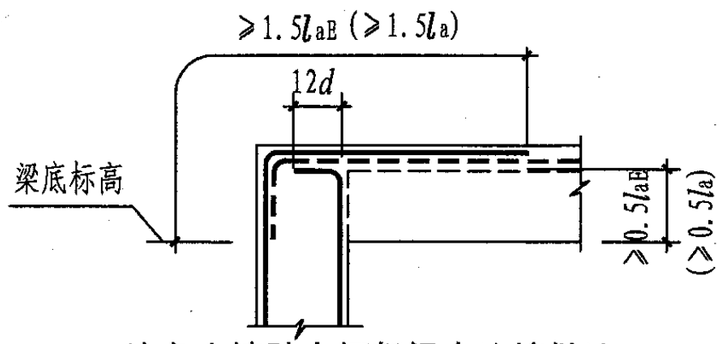
**3.10 剪力墙中的端柱和边框梁在顶层节点处的构造做法？剪力墙中的小墙肢在遇顶层楼板时，纵向钢筋应如何在楼板中锚固？**

在框架-剪力墙结构体系中，部分剪力墙的端部设有端柱，当顶层设有边框梁时，按框架柱在顶层的构造连接做法。剪力墙中的端柱应按框架柱在顶层的连接做法。

由于剪力墙的开洞，部分剪力墙形成了小墙肢。小墙肢系指剪力墙的截面高度与宽度的比值≤4。小墙肢要求按柱进行设计。当顶层无边框梁时，小墙肢中的纵向钢筋与水平构件楼板可靠连接，按剪力墙竖向分布钢筋在顶部的构造做法处理，当顶层有边框梁时，可按下图构造做法。




中部小墙肢纵筋弯锚做法



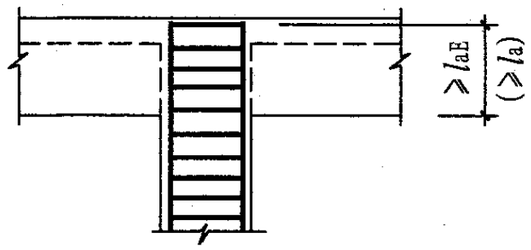

边角小墙肢在框架梁中连接做法

1）按施工图设计文件指定的03G101-1图集中的节点要求施工。

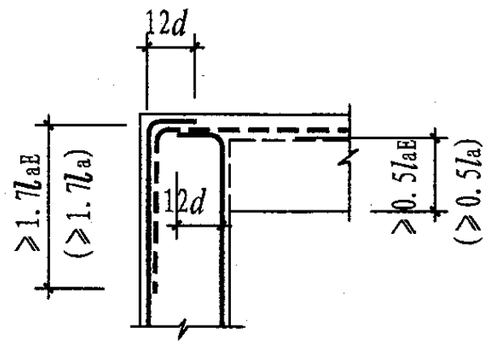
2）设计文件未指定具体节点，可按03G101-1图集中的任一相关节点施工，但是要注意满足图集中所规定的条件。

3）小墙肢当顶层无边框梁时，其构造做法可见本图集第33页。

4）小墙肢当顶层有边框梁时，其构造做法见本图相关构造。




中部小墙肢纵筋直锚做法




边角小墙肢在框架柱中连接做法

| 剪力墙中的端柱和小墙肢在顶层构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 36 |

3.11 部分框支剪力墙结构体系的剪力墙竖向分布钢筋，在框支梁中的锚固有何要求？为何要求采用U形插筋？墙端部竖向和水平分布钢筋为何与墙体内配置不同？

部分框支剪力墙结构属竖向不规则结构体系，框支层是薄弱部位，有抗震设防要求时，为保证转换构件的安全度和可靠的抗震性能，设计时都做加强处理。在实际工程中也有采用框支主次梁方案的，即框支主梁承托剪力墙并承托转换次梁及其上的剪力墙；框支梁上部相邻的剪力墙均为底部加强区，在此部位剪力墙的端部有较大的应力集中区，一般设计会根据计算加大此处的竖向和水平分布钢筋配筋，其目的是保证与混凝土共同承担竖向压力。此范围为从柱边0.2$l_n$区段内（$l_n$为框支梁净跨）以及框支边柱上墙体的端部。此外，框支梁上层剪力墙0.2$l_n$高度范围内的水平分布钢筋会加强。

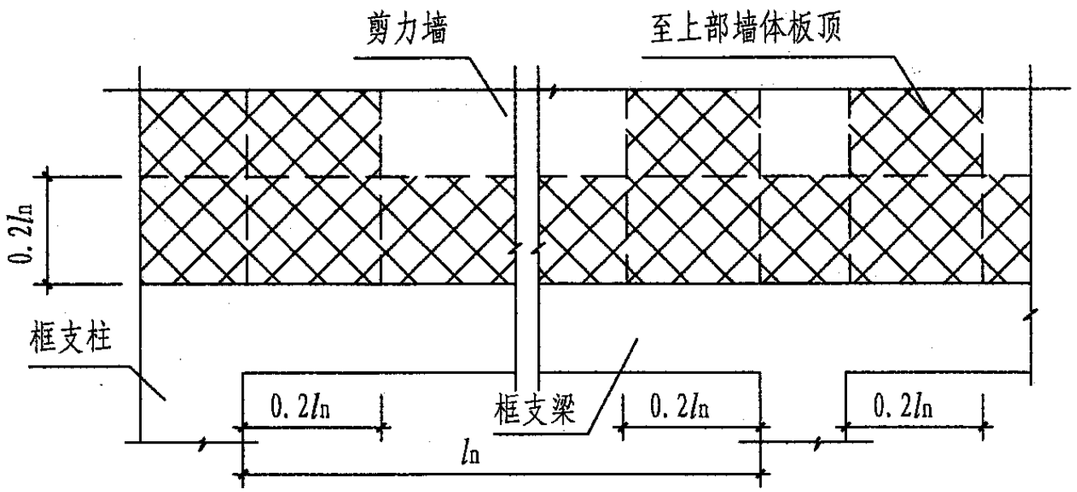
由于框支层是薄弱部位，该部位又很重要，所以剪力墙竖向分布钢筋在框支梁中的锚固构造要求与在其他部位的锚固要求是不同的；考虑到此处是施工缝，为防止钢筋产生滑移，因此在此处剪力墙竖向分布钢筋采用U形插筋，钢筋的搭接应按剪力墙底部加强区的构造要求。

1）根据设计要求框支边柱上墙体的端部及距柱边0.2$l_n$宽度范围内，剪力墙体的竖向分布钢筋配筋应予加强。

2）根据设计要求框支梁上0.2$l_n$高度范围内，剪力墙体的水平分布钢筋配筋应予加强。

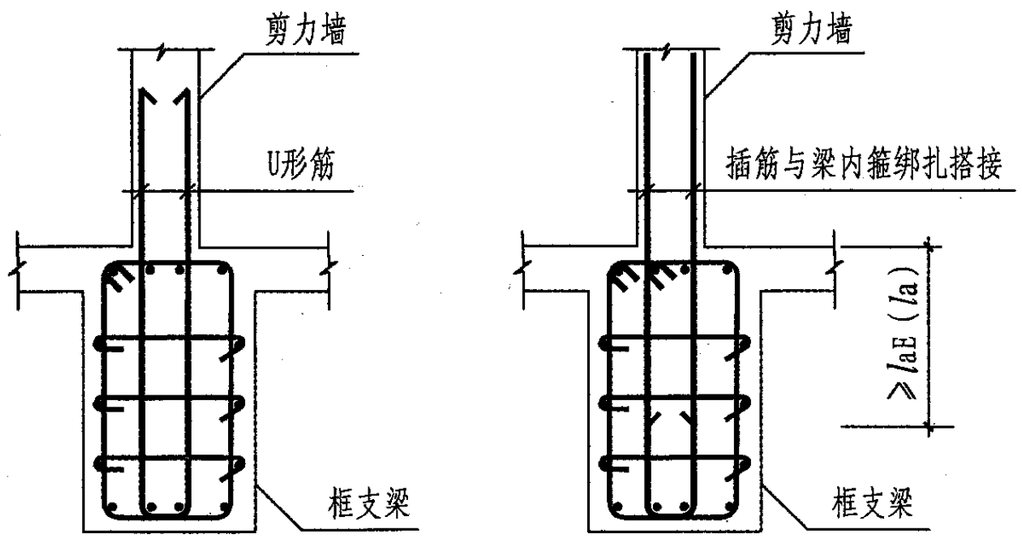
3）剪力墙竖向分布钢筋采用U形插筋，并伸至框支梁底部锚固，或锚入框支梁内$l_{aE}$（$l_a$），宜与梁内箍同一位置。

4）竖向分布钢筋的搭接应按剪力墙底部加强区的构造要求。




注：阴影部分为剪力墙水平和竖向分布钢筋加强部位。

**框支梁上剪力墙局部加强范围**




**剪力墙竖向分布钢筋在框支梁内的锚固**

| 框支梁上剪力墙局部加强构造 | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 37 |

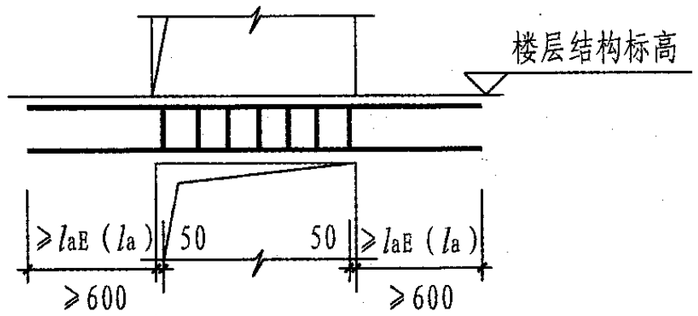
**3.12 在施工图设计文件中，有时剪力墙由于开洞而形成的上部梁不是标注连梁LL，而标注的是框架梁KL，如何理解这样的梁？施工时应按哪种梁考虑构造措施？**

在剪力墙上由于开洞而形成上部的梁应是连梁，而不是框架梁。连梁和框架梁在支座的锚固、箍筋的加密等构造要求是不同的。《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002规定，剪力墙中由于开洞而形成的上部连梁，当连梁的跨高比小于5时，应按连梁设计和构造，而当连梁的跨高比不小于5时，宜按框架梁进行设计。设计人可能是根据这个规定把连梁（LL）标注为框架梁（KL）的编号。当连梁的跨高比小于5时，竖向荷载作用下产生的弯矩所占的比例较小，水平荷载作用下产生的反弯使它对剪切变形十分敏感，容易出现剪切裂缝。当连梁的跨高比不小于5时，竖向荷载作用下的弯矩所占比例较大。《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002是根据这样的情况对连梁作出的规定。但是施工时应注意连梁和框架梁的纵向受力钢筋在支座内的锚固要求是不同的，箍筋的加密要求也是不一样的。连梁要求箍筋全长加密，而框架梁仅在加密区箍筋加密。特别要注意，顶层连梁和框架梁在支座内箍筋的构造要求是不同的，应按连梁构造要求施工。

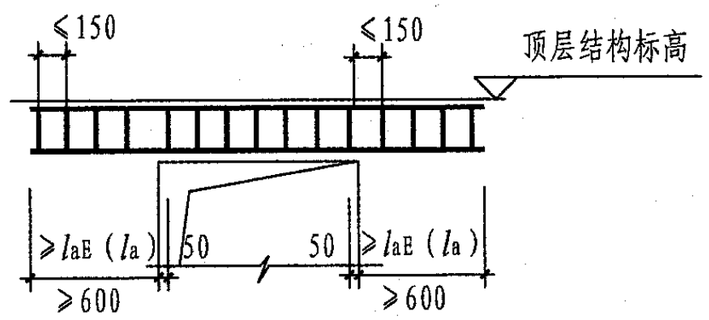
1）按施工图设计文件中的有关标注施工，但应与设计人员沟通具体构造做法。

2）洞口上部构件编号是框架梁（KL），纵向受力钢筋在支座内的锚固应按连梁（LL）的构造要求，采用直线锚固而不采用弯折锚固。

3）箍筋的配置要求按施工图设计文件的标注，但在顶层时，应按连梁的构造要求，在支座内配置相应箍筋的加强措施。




楼层连梁钢筋的构造要求




顶层连梁钢筋的构造要求

| 跨高比≥5的连梁配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 38 |

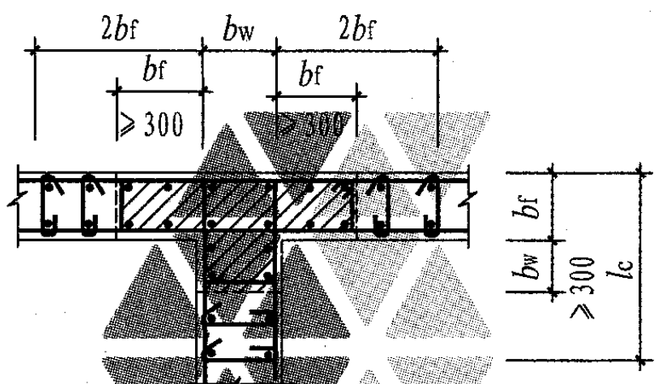
**3.13 在框架剪力墙和剪力墙结构体系中，哪些部位设置的是剪力墙约束边缘构件，其纵向钢筋的配筋范围如何确定？约束边缘构件沿墙肢的长度如何确定？**

根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的有关规定，剪力墙的约束边缘构件设置在一级、二级抗震设计的剪力墙底部加强区部位及其上一层的墙肢端部。在03G101-1图集中规定，剪力墙的约束边缘构件的编号以大写的Y字开头。纵向钢筋的配置范围在施工图设计文件有明确的注明。剪力墙约束边缘构件沿墙肢的长度$l_c$尺寸，与剪力墙抗震等级、剪力墙墙肢的长度$h_w$、墙厚$b_w$等有关。λv为配箍特征值，阴影区为箍筋λv，阴影区外$l_c$或$2b_f$以内为箍筋或拉筋λv/2。

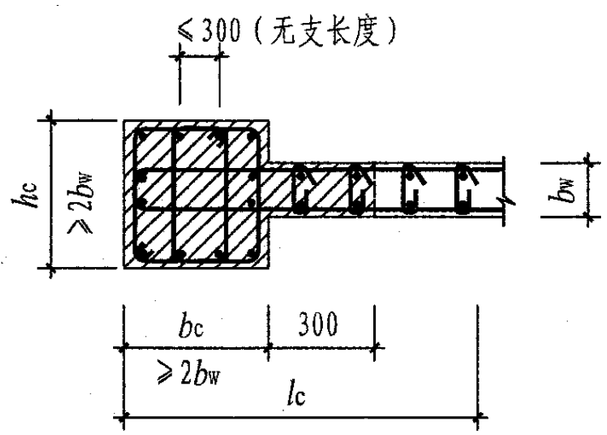
1）以大写的Y字开头剪力墙边缘构件为约束边缘构件，未按03G101-1图集规定编号时，设计文件应有具体注明。

2）约束边缘构件纵向钢筋应配置在阴影范围内。

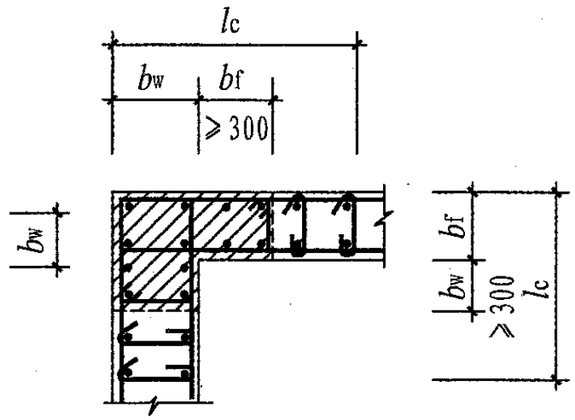
3）剪力墙约束边缘构件沿墙肢的长度为$l_c$，一般在施工图设计文件有注明。若未注明时，应该按国家标准设计03G101-1图集第49页中表格计算确定。其长度范围内的箍筋或拉结钢筋由设计文件注明。



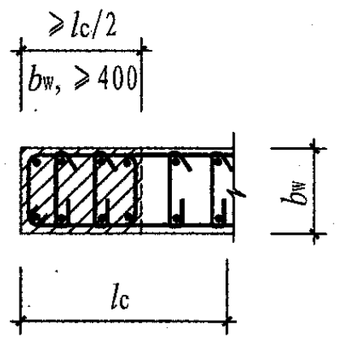

约束边缘翼（柱）YYZ




约束边缘端柱YDZ




约束边缘转角翼墙（柱）YJZ




约束边缘暗柱YAZ

| 剪力墙约束边缘构件 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 39 |

**3.14 在框架剪力墙和剪力墙结构中，哪些部位设置的是剪力墙构造边缘构件?其纵向钢筋的配筋范围如何确定?拉筋的最大间距是多少，当构造边缘构件是端柱时，有何构造要求?**

根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的有关规定，剪力墙的端部和转角等部位应设置边缘构件，其目的是改善剪力墙肢的延性性能。除一级、二级抗震设防等级的剪力墙底部加强区部位及其上一层的墙肢端部设置了约束边缘构件外，其他部位及三级、四级抗震等级以及非抗震设计的剪力墙墙肢端部,设置的边缘构件均为构造边缘构件。03G101-1图集中规定，剪力墙的构造边缘构件的编号以大写的G字开头。 对纵向钢筋的配置范围也作出了规定，施工图设计文件都有明确的注明。箍筋的无支长度和拉筋的最大水平距离也有严格的要求。当构造边缘构件为端柱时，其纵向钢筋和箍筋的配置也有相应的构造规定。

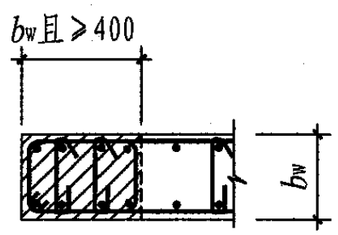
1） 以大写的G字开头剪力墙边缘构件为构造边缘构件。未按03G101-1图集规定编号时，设计文件应有具体注明。

2） 构造边缘构件纵向钢筋应配置在阴影范围内。

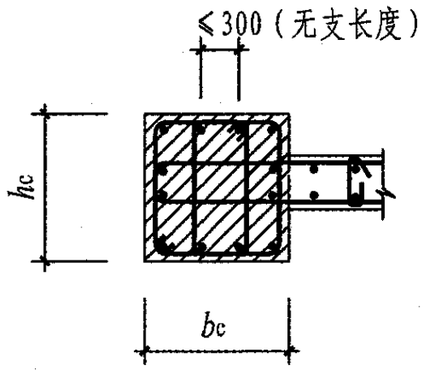
3） 构造边缘构件中箍筋的无支长度不应大于300mm，拉筋的水平间距不应大于纵向钢筋间距的2倍。

4） 有抗震设防要求时，对于复杂的建筑结构中的剪力墙构造边缘构件，不宜全部采用拉结筋，宜采用箍筋或箍筋和拉结筋结合的形式。

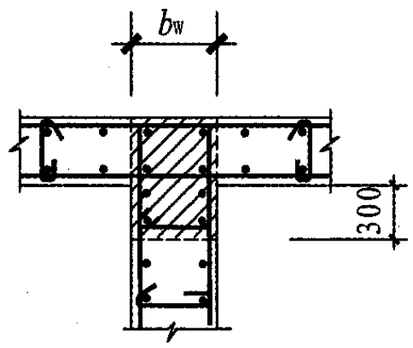
5） 当构造边缘构件是端柱时，其纵向钢筋和箍筋宜按框架柱构造要求配置。



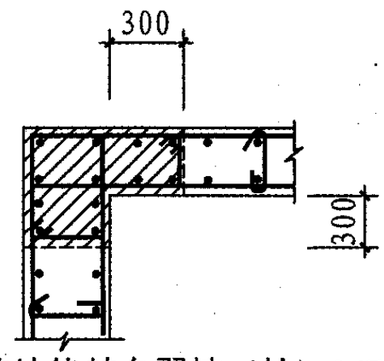

构造边缘暗柱GAZ




构造边缘端柱GDZ




构造边缘翼（柱）GYZ




构造边缘转角翼墙（柱）GJZ

**3.15 在剪力墙中，除在端部和转角等处设置了边缘构件外，而在墙内还设有扶壁柱或暗柱，这样的柱有何作用？在构造上应如何处理？**

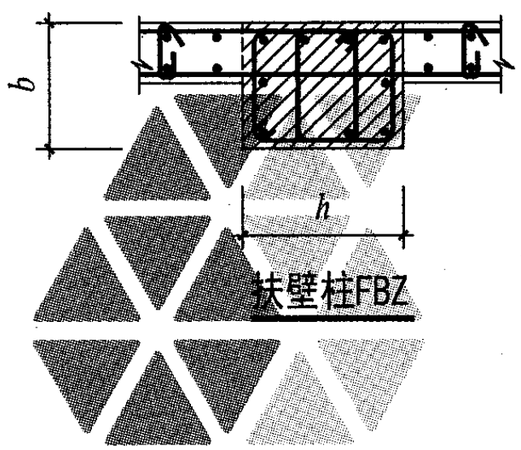
在实际工程中，剪力墙的端部和转角等部位设置了边缘构件，根据研究表明，由于边缘构件有箍筋的约束，可以改善混凝土受压性能，增大延性。但是在剪力墙中有时也设有扶壁柱和暗柱，此类柱为剪力墙的非边缘构件。剪力墙的特点是平面内的刚度和承载力较大，而平面外的刚度和承载力相对较小，当剪力墙与平面外方向的梁相连时，会产生墙肢平面外的弯距。当梁高大于2倍墙厚时，梁端弯距对剪力墙平面外不利。因此，当楼层梁与剪力墙相连时会在墙中设置扶壁柱或暗柱；根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的规定，墙与梁交接处宜设置扶壁柱，若不能设置扶壁柱时，应设置暗柱；在非非正交的剪力墙中和十字交叉剪力墙中，除在端部设置边缘构件外，在非正交墙的转角处及十字交叉处也设有暗柱。扶壁柱及暗柱的尺寸和配筋是根据计算确定的。施工图设计文件中，扶壁柱及暗柱是根据03G101-1图集的规定编写代号。

1）扶壁柱及暗柱的代号未按03G101-1图集的规定编写时，施工图设计文件应另有说明。

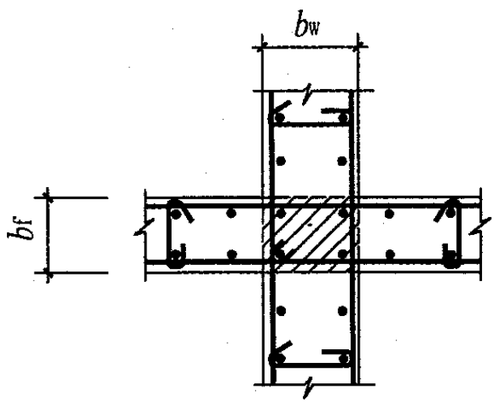
2）纵向受力钢筋配置在阴影范围内。

3）根据施工图中注写的要求配置纵向受力钢筋和箍筋。

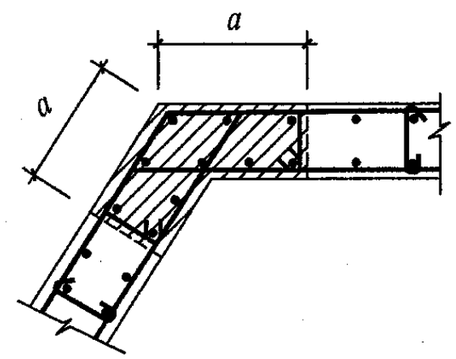
4）若施工图未注明具体的构造要求时，扶壁柱按框架柱，暗柱应按构造边缘构件的构造措施。




扶壁柱FBZ




十字交叉墙中的暗柱AZ




非正交墙中的暗柱AZ

| 扶壁柱、十字和非正交暗柱构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 41 |

# 4 梁构造

**4.1 在梁中纵向钢筋的水平最小净距是多少?如果配置双层钢筋时,竖向净距是多少?当下部配置三排纵向钢筋时,第三排钢筋的水平净距和其他层的是否相同?**

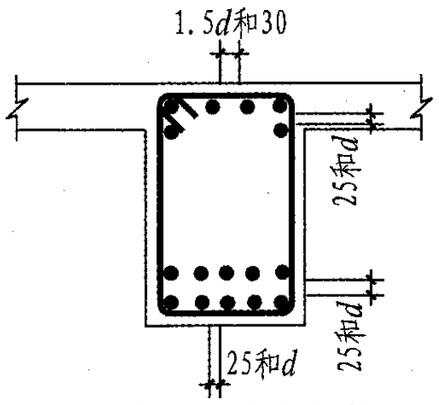
钢筋混凝土梁纵向钢筋的水平和竖向最小净距是有规定要求的,最小水平净距是为了保证混凝土对钢筋有足够的握裹力，使两种材料能共同工作,也是为了施工浇筑混凝土方便而规定的;竖向最小间距要符合计算时确定的截面有效高度。竖向钢筋的间距不可随意加大，会影响钢筋混凝土梁的抗弯承载力。《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002对钢筋间的最小净距有明确的规定。钢筋间的最小净距与钢筋的直径也有关。当下部纵向钢筋布置三排时,水平中距要比下面两排增大1倍。

1） 梁上部纵向钢筋水平方向的净距（即钢筋外边缘之间的最小距离），不应小于30mm和1.5$d$（$d$为上部纵向钢筋的最大直径）。

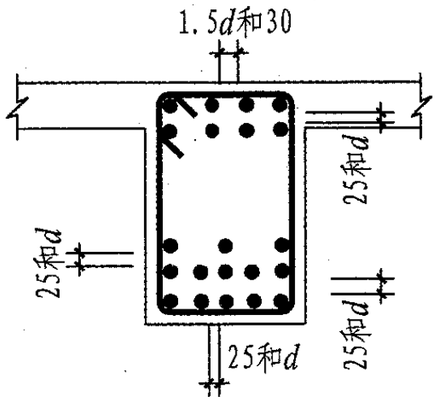
2） 下部纵向钢筋水平方向的净距不应小于25mm和$d$。

3） 梁下部纵向钢筋多于两层时,两层以上纵向钢筋水平方向的中距应至少比下面两层的中距增大1倍。

4） 各层之间的钢筋净距不应小于25mm和$d$（$d$为两层纵筋直径较大者）。




梁下部两层纵向钢筋



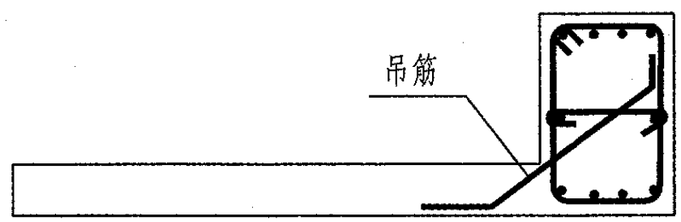

梁下部多于两层纵向钢筋

**4.2 当梁下部有悬臂板时，对于这种梁内有均布荷载的情况，是否要设置附加抗剪横向钢筋？如何设置？**

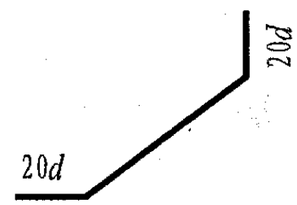
当梁下部有悬挑跨度较大的悬挑板时，梁中的箍筋不作为横向附加抗剪钢筋考虑，而应设置单独的附加竖向钢筋来承担剪力。通常在施工图的设计文件中都会有明确的要求。梁中的箍筋仅考虑承担扭矩和剪力，而不包括承担梁下部均布荷载作用下产生的剪力。根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002的要求，在梁下部作用有均布荷载时,用附加悬吊钢筋来承担梁下部的均布荷载产生的剪力。其做法与深梁下边缘作用有均布荷载时设置的附加吊筋相同。当悬挑板的跨度较小时，通常未设置吊筋，而当悬挑板的跨度较大时，必须设置附加竖向吊筋，一般当悬挑长度大于1200mm应设置附加吊筋。有抗震设防要求时，悬挑板下部还设置构造钢筋。

1） 当梁下部有跨度较大的悬挑板时，应按施工图设计文件要求沿梁跨度方向通长设置吊筋，吊筋应伸入梁和板中锚固。

2） 吊筋伸入梁和板内后的锚固长度弯折段，不宜小于20$d$，$d$为吊筋的直径。




梁下部悬挑板配置吊筋




吊筋形式

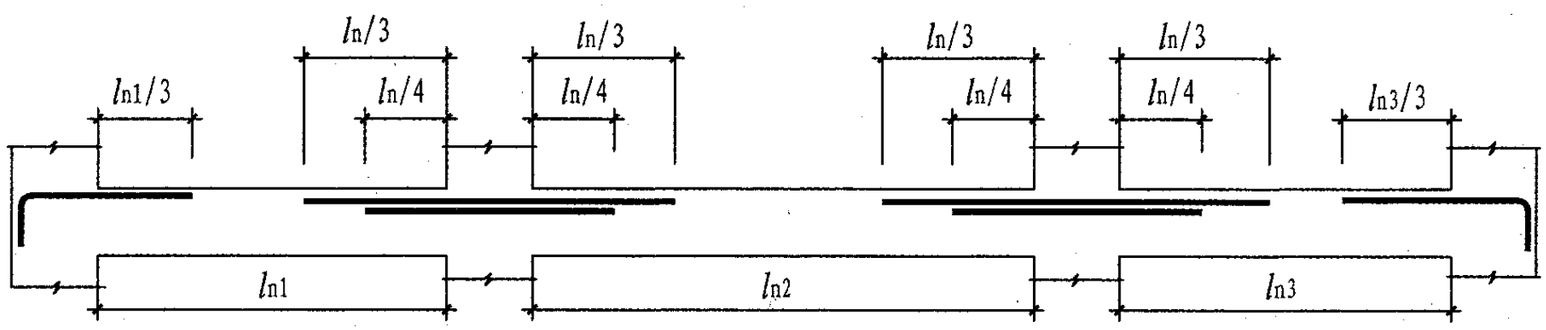
| 梁纵向钢筋的最小净距，梁下部悬挑板配置吊筋 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 42 |

**4.3 当框架梁或连续梁的跨度不相同时，支座处的非通长上部纵向受力钢筋的长度应如何确定？是否按本跨净跨的1/3来计算？相邻两跨的跨度相差很大时，上部的纵向受力钢筋是否应该通长设置？**

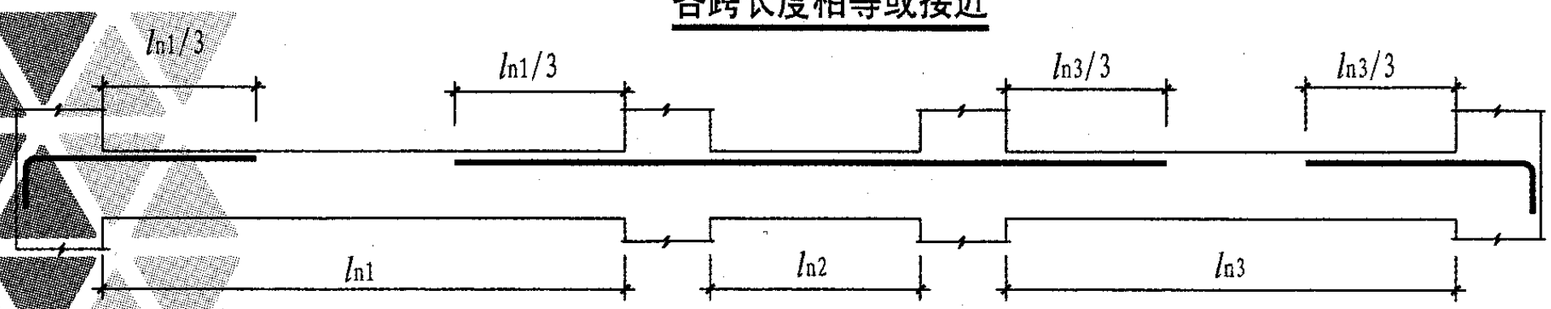
在多跨的框架梁和多跨的连续梁中间支座，上部非通长纵向受力钢筋应向两跨内延伸，延伸的长度通常是根据弯矩包络图来确定的。对不等跨的框架梁和连续梁，相对较小跨内的支座和跨中往往也有负弯矩，此时较小跨内的上部纵向受力钢筋如果按本跨净跨长度的1/3截断，是不安全的。《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002对截断长度规定不应小于$1.2l_a+h_0$或者$1.2l_a+1.7h_0$。《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002规定，非抗震设计且相邻梁的跨度相差不大时，支座负筋延伸长度为（1/3~1/4）$l_n$。为方便施工，通常上部第一排钢筋的截断点取相邻较大跨度净跨长度$l_n$的1/3处，第二排在1/4处。当两相邻跨度相差较大时，施工图设计文件都会用原位标注法注明小跨上部纵向受力钢筋通长设置。

1）当相邻两跨的净跨长度差小于20%时，上部纵向受力钢筋按较大跨度净跨$l_n$长度的1/3（第一排）或1/4（第二排）来计算。

2）当相邻两跨的净跨长度差大于20%时，也应按较大净跨长度的1/3在较短跨内截断，或小跨的净跨长度更小时，应按施工图设计文件的要求，或在小跨内按两支座中较大纵向受力钢筋的面积贯通。




各跨长度相等或接近

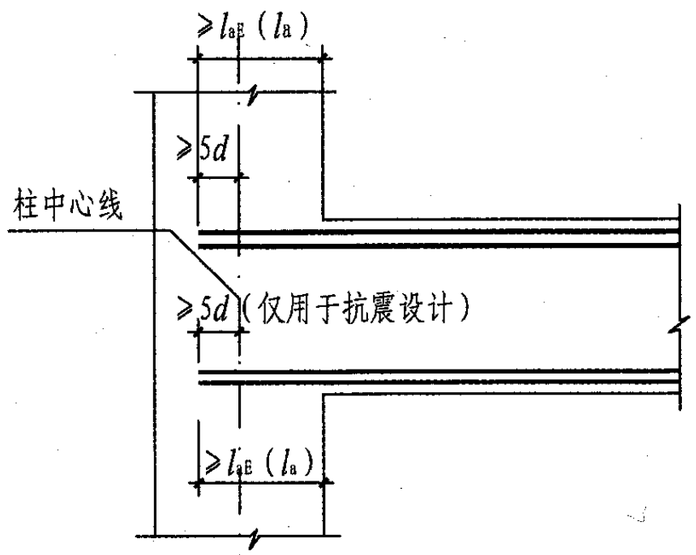



各跨长度相差较大

| 梁上部非贯通筋伸出长度 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 43 |

**4.4 楼层框架梁上部、下部纵向受力钢筋在端支座内的锚固长度水平段当不能够满足≥0.4$l_{aE}$(0.4$l_a$)的要求时，是否可用加长垂直锚固段使总长度满足最小锚固长度的要求？**

根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002规定，框架梁纵向钢筋在端支座内采用弯折锚固时，在支座内钢筋弯折前的锚固水平段应满足≥0.4$l_{aE}$(0.4$l_a$)的最小要求；大量的框架节点试验证明，钢筋弯折前的水平段≥0.4$l_{aE}$(0.4$l_a$)加15$d$的垂直段，即使总长度小于$l_{aE}$($l_a$)时也可以满足锚固强度的要求；在实际工程中由于框架梁的纵向钢筋直径较粗，框架柱的截面宽度较小，会出现水平段不满足要求的情况；当水平段的长度不能满足≥0.4$l_{aE}$(0.4$l_a$)的要求时，采用增加垂直段的长度使总长度满足锚固要求的做法是不正确的。



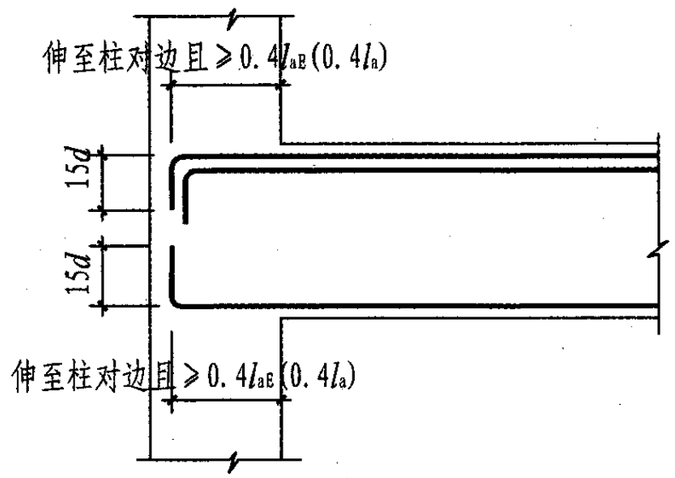

**框架梁纵向钢筋直线锚固**

1）采用直线锚固时，锚固长度不应小于$l_{aE}$($l_a$)的要求，且上部纵向钢筋和抗震设计的下部纵向钢筋伸过柱中心线5$d$。

2）采用弯折锚固时，梁的纵向受力钢筋应伸至节点对边柱纵向钢筋内侧并向下弯折，弯折前的水平段应≥0.4$l_{aE}$（0.4$l_a$），弯折后的竖直长度应为15$d$。

3）不满足上述要求时，在满足强度要求的前提下，减小钢筋的直径，使弯折前的水平段满足≥0.4$l_{aE}$(0.4$l_a$)长度要求。

4）不得采用水平段锚固长度不足时，用加长垂直段的长度补偿总锚固长度的做法。




**框架梁纵向钢筋弯折锚固**

| 楼层框架梁纵向受力钢筋在端支座的锚固构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 44 |

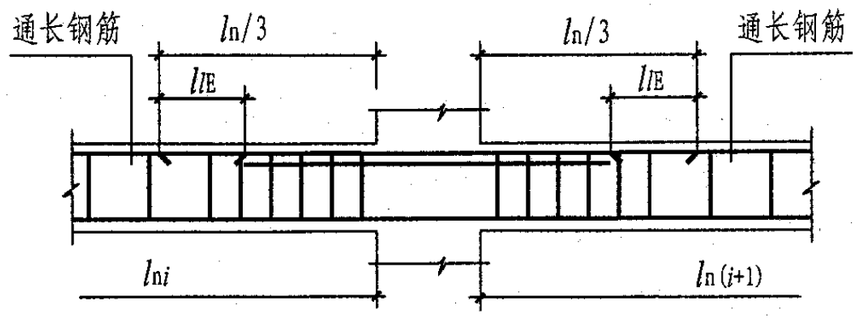
**4.5 框架梁中的上部设置有通长纵向钢筋，当与支座处的钢筋直径不相同时应如何处理？次梁的上部是否必须设有通长钢筋，支座上部的负弯矩钢筋与通长钢筋及架立钢筋应怎样连接？**

有抗震设防要求的框架梁，上部应设置通长构造钢筋。根据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008年版）的规定，抗震等级为一、二级时不小于2Φ14，且不小于两端支座配筋较大面积的1/4。抗震等级为三、四级时不小于2Φ12，通长钢筋和架立钢筋一般都设置在箍筋的角部。通长钢筋是为抗震设防构造的要求而设置，无抗震设防要求的框架梁和次梁，除计算需要配置的上部纵向钢筋外，没有通长设置的要求。为固定箍筋而设置架立钢筋。通长钢筋可以采用任何形式的连接方式，采用搭接连接时，可在跨中1/3范围内且满足抗震搭接长度$l_{lE}$的要求。当架立钢筋与支座非通长钢筋搭接时，其搭接长度为150mm。根据03G101-1图集的标注规定，架立钢筋应注写在括号内。

1）有抗震设防要求的框架梁上部通长钢筋，当与支座上部纵向钢筋直径不相同时，可采用搭接连接，搭接长度应不小于$l_{lE}$的构造要求。

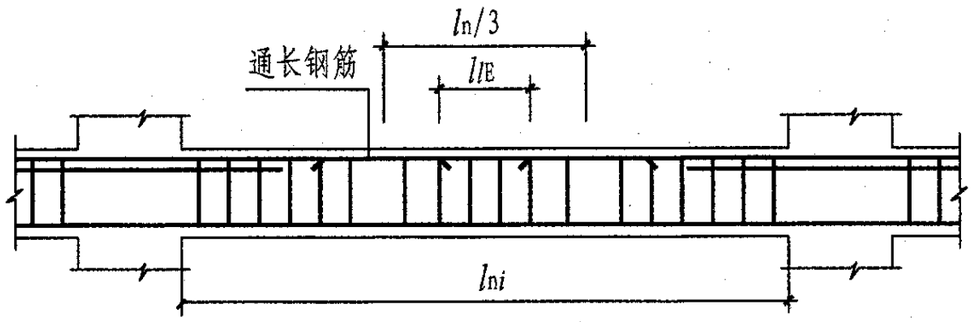
2）无抗震设防要求的框架梁和次梁，构造上顶部不需要设置通长钢筋。架立钢筋与支座上部纵向钢筋的搭接长度为150mm。

3）当梁上部既有通长钢筋也有架立钢筋时，当梁上部通长钢筋与支座上部纵向钢筋直径相同时，可在跨中范围搭接，搭接长度为$l_{lE}$（$l_l$）；架立钢筋与支座上部纵向钢筋的搭接长度为150mm。



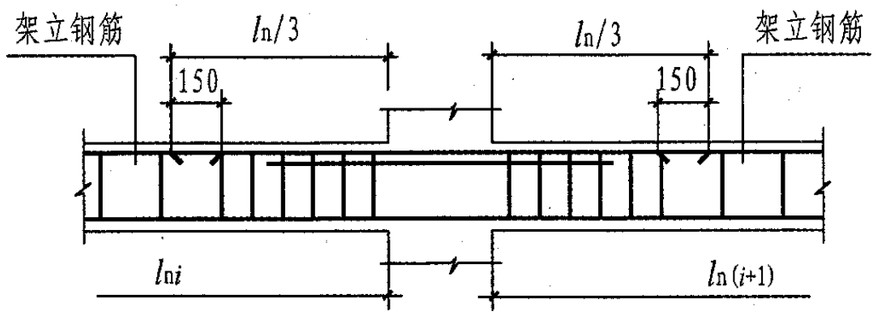

上部通长纵向钢筋搭接

（通长钢筋与支座纵筋直径不同）




上部通长纵向钢筋搭接

（通长钢筋与支座纵筋直径相同）

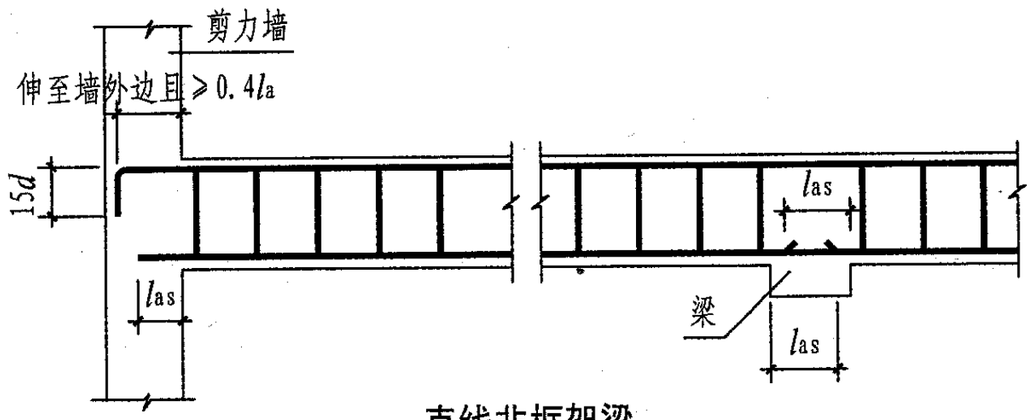



非通长纵向钢筋与架立钢筋搭接

| 框架梁中的上部通长纵向钢筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 45 |

**4.6 在框架-剪力墙和剪力墙结构中，与剪力墙垂直相交梁的边支座，梁中的纵向受力钢筋在支座内的锚固长度应如何确定?非框架的弧形梁在支座内的锚固长度应如何考虑?**

与剪力墙垂直相交的梁，在有翼墙、有端柱、转角墙处应为主梁，编号为KLXX，其他部位为次梁，编号为LXX。次梁的上部钢筋应满足锚固长度$l_a$的要求，当直线锚固长度不足时可以采用弯折锚固，也可以采用机械锚固的方式；一般情况下，当次梁与剪力墙垂直相交为端支座时，墙内会设置扶壁柱或暗柱，次梁端支座按简支考虑，上部纵向钢筋是按构造要求配置直径不会很大；下部纵向钢筋应满足$l_{as}$的长度要求；箍筋也不需要按抗震设防设置加密区。



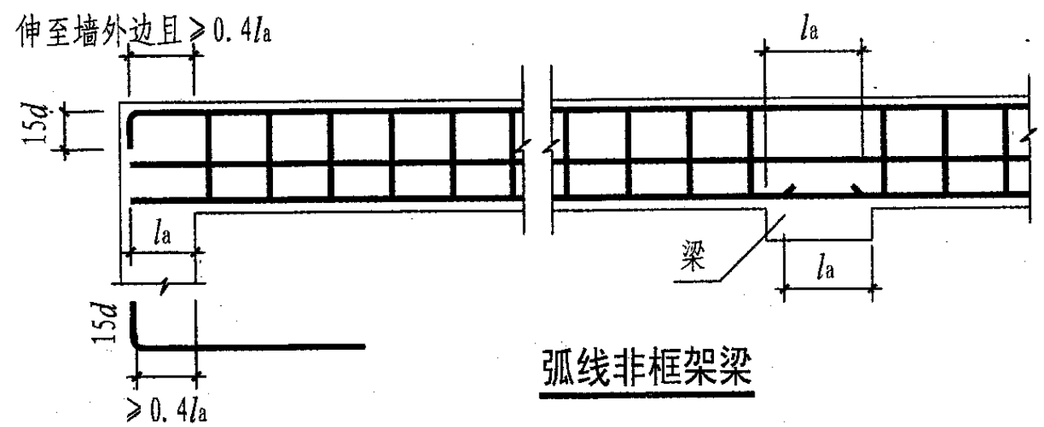

直线非框架梁

注：带肋钢筋$l_{as}\geqslant 12d$，光面钢筋$l_{as}\geqslant 15d$。

承受扭矩内力的次梁都会配置抗扭腰筋（N），由箍筋和纵向钢筋共同承担扭矩，因此梁中的全部纵向钢筋（含腰筋）在支座内的锚固长度应满足不小于$l_a$的要求。当直线锚固长度不满足时，可采用弯折锚固或机械锚固方式。

1）次梁的上部钢筋在端支座的锚固长度应满足$l_a$的长度要求；下部纵向钢筋应满足$l_{as}$长度要求。

2）有抗扭要求的次梁，全部纵向钢筋在支座内的锚固长度均应满足不小于$l_a$的长度要求。




弧线非框架梁

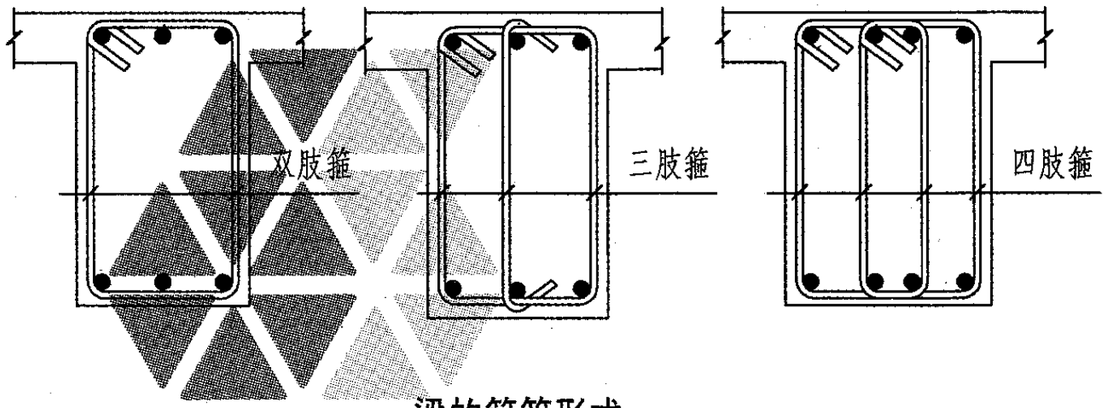
注：下部纵向钢筋及腰筋弯折锚固。

| 非框架梁在支座的锚固构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 46 |

**4.7 框架梁和次梁的箍筋是否都要做成封闭式?抗震与非抗震设防要求时，箍筋弯钩后的平直段长度是否都一样？封闭口的位置放在哪个方向是否有规定？**

目前在梁中的箍筋都要求做成封闭式，开口和非封闭式的箍筋形式基本不再使用了。有抗震设防要求和无抗震设防要求的框架梁、次梁箍筋封闭位置都应做成135° 的弯钩，只是弯钩后的平直段的长度要求不同，抗扭梁内当采用复合箍筋时，位于截面内的箍筋不计入受扭所需要的箍筋面积，受扭箍筋的末端也应做成135° 的弯钩，并在弯钩端头应有足够的平直段；有抗震设防要求结构中的非框架梁可按非抗震构造措施。

梁中箍筋封闭口的位置应尽量放在梁上部有现浇板的位置，并交错放置；根据震害情况表明，封闭口放置在梁的下部，会被拉脱而使箍筋工作能力失效产生破坏。

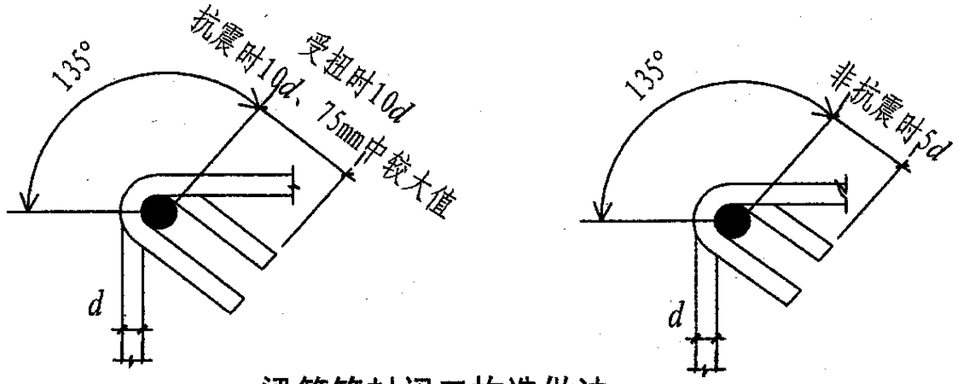



梁的箍筋形式

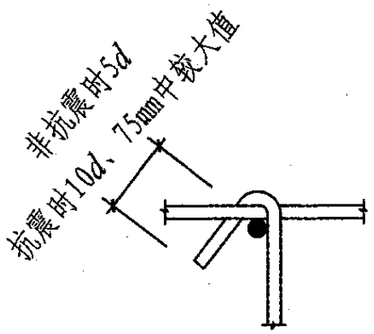
1） 有抗震设防要求的框架梁，箍筋应做成封闭式；在封闭口的位置处应做成135° 的弯钩，弯钩端头直线长度不应小于10倍的箍筋直径和75mm的较大值。

2） 无抗震设防要求的框架梁及次梁，箍筋也应做成封闭式；在封闭口的位置处也应做成135° 的弯钩，弯钩端头直线长度不应小于5倍的箍筋直径。

3） 抗扭梁中的箍筋应做成封闭式，封闭口的位置处应做成135° 的弯钩，弯钩端头直线长度不应小于10倍的箍筋直径。




梁箍筋封闭口构造做法




梁单肢箍筋构造做法

| 梁的箍筋构造要求 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 47 |

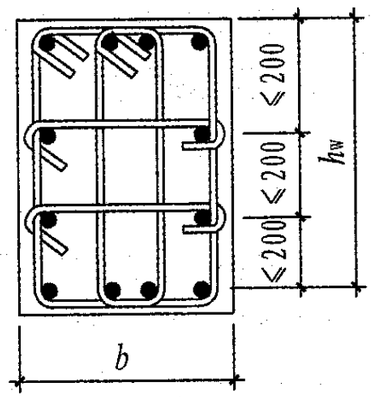
**4.8 施工图中并没在梁配筋图中标注腰筋的具体数量，仅在结构总说明中统一说明：当梁肋净高≥450mm时，沿梁截面高度方向设置2Φ12，间距不大于200mm的纵向钢筋。梁肋的净高如何计算？2Φ12腰筋是否为最小构造要求？**

梁中的腰筋倘若不是抗扭需要而配置的，一般是按构造要求而配置。根据03G101-1国家标准设计图集中的要求应在梁详图中标注腰筋的种类。在比较简单的工程中，梁的截面尺寸种类较少，需要配置腰筋的梁基本一致时，避免在梁详图中烦琐地表示而在结构总说明中作统一的规定。需要配置构造纵向钢筋（腰筋）梁腹板高度的计算，是根据不同的截面形状确定的，梁肋净高的说法不准确，应该称作梁腹板高度$h_w$；当梁的腹板高度$h_w$≥450mm时，才在梁的两个侧面沿梁高度范围内配置纵向构造钢筋；《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002对腹板的高度计算有明确规定；构造纵向钢筋应满足最小配筋率的要求，当梁的宽度较大时，配置2Φ12@200的纵向构造钢筋，会不能满足腹板最小配筋率的要求。

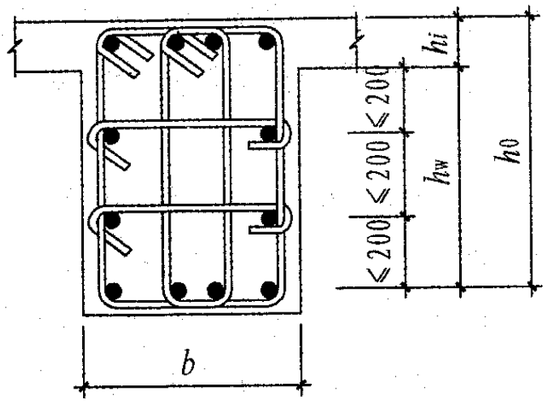
1）梁腹板高度：对矩形截面，取有效高度$h_0$；对于T形截面，取有效高度$h_0$减去翼缘高度$h_i$；对于I形截面取腹板净高。

2）梁有效高度$h_0$：为梁上边缘至梁下部受拉钢筋的合力中心；当梁下部配置单层纵向钢筋时，有效高度$h_0=h-35$mm；当梁下部配置两层纵向钢筋时，有效高度$h_0=h-70$mm。

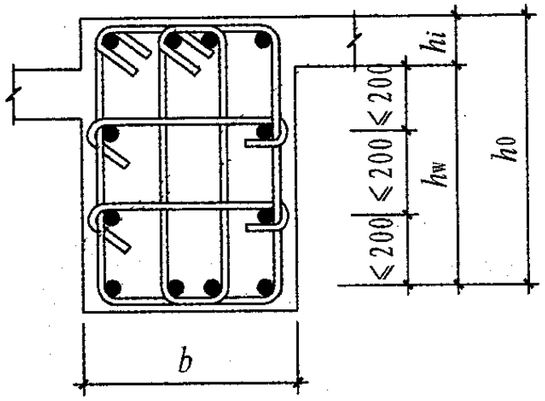
3）梁腹板配筋率：纵向构造钢筋的截面积$A_s$被腹板截面积除后的百分率，即$A_s/bh_w$（%）。



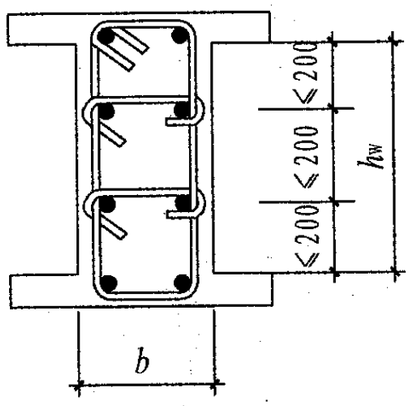

矩形截面梁




T形截面梁




楼板有高差的T形截面梁




工字形截面梁

| 梁腰筋配置要求 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 48 |

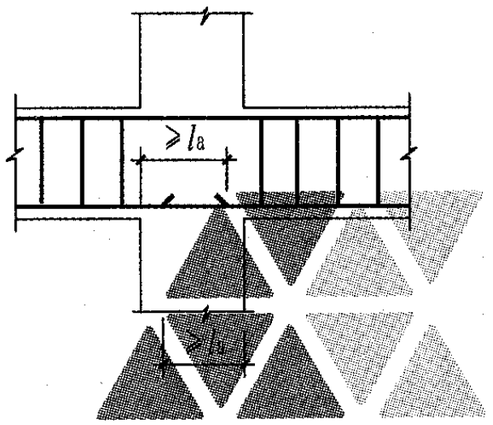
**4.9 框架梁的下部钢筋在中间支座不能拉通时，在支座内应如何锚固？有抗震设防要求和无抗震设防要求时的做法是否一样？下部钢筋是否可以在支座附近连接？**

框架梁的下部纵向受力钢筋在中间支座的锚固要求，对有抗震设防要求和无抗震设防要求时是不完全相同的。对于无抗震设防要求的框架梁，下部纵向受力钢筋应锚固在节点内。可以采用直线锚固形式，伸入支座内的长度应不小于锚固长度$l_a$。也可以采用带90° 的弯折锚固形式，竖直段可向上弯折。下部纵向钢筋也可伸过节点或支座范围，并在梁中弯矩较小处设置搭接接头。

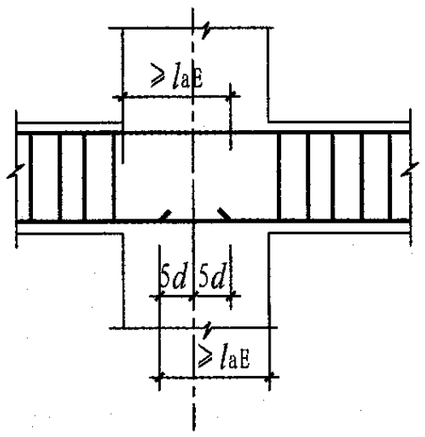
有抗震设防要求的框架，框架梁下部纵向受力钢筋应在支座内锚固，并应满足抗震设防要求的锚固长度$l_{aE}$，且应过柱中心线加5倍纵向钢筋直径。

1） 无抗震设防要求时，下部纵向钢筋可以采用直线锚固，并满足在支座内的长度不小于$l_a$。当采用弯折锚固时，钢筋伸至柱对边纵向受力钢筋的内侧向上做90° 的弯折锚固，弯折前的水平段不小于$0.4l_a$，弯折后的竖直段为$15d$。

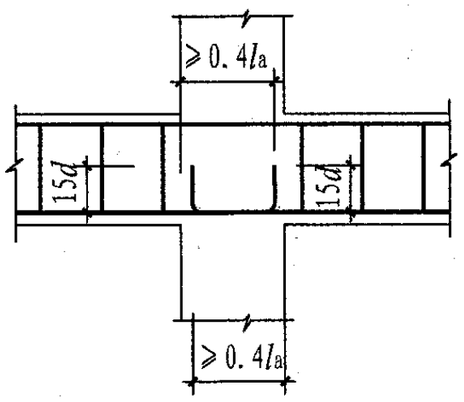
2） 有抗震设防要求时，下部纵向钢筋伸入支座内的长度不小于$l_{aE}$，且应过柱中心线加$5d$。



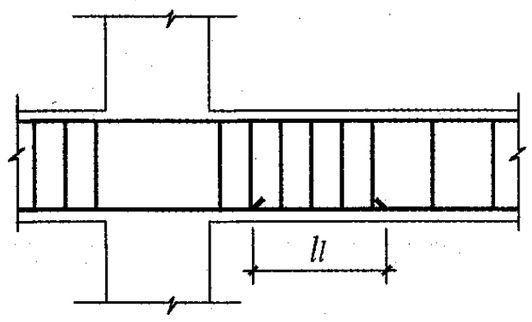

非抗震直线锚固




抗震时的锚固




非抗震弯折锚固




非抗震在支座外搭接

| 框架梁下部纵向受力钢筋在中间支座的锚固 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 49 |

**4.10 梁中有集中力处，是否必须同时设置附加箍筋和吊筋？附加箍筋的布置长度范围应该多大？附加箍筋的布置范围内是否可以取消抗剪箍筋？当采用吊筋时，距梁下边缘的距离应该是多少？**

当在梁的高度范围内或梁下部有集中荷载时，为防止集中荷载影响区下部混凝土拉脱，弥补间接加载导致的梁斜截面受剪承载能力的降低，在集中荷载影响区$s$范围内按计算确定增设附加横向钢筋；根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002的规定，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承担，附加横向钢筋宜采用箍筋，布置在$s$范围内，也可以采用吊筋，必要时箍筋和吊筋同时设置。附加箍筋布置的长度范围为：$s=2h_1+3b$。附加箍筋应在集中力两侧布置。当采用吊筋时，其弯起段应伸至梁上边缘并且再加水平段。当两个集中荷载距离较小的时候，偏于安全的做法是，不减少两个集中荷载间的附加钢筋的数量，同时分别适当增大外侧的附加钢筋数量。吊筋下端的水平段要伸至梁底部的纵向钢筋处；不允许用布置在集中力荷载影响区内的受剪箍筋代替附加横向钢筋。

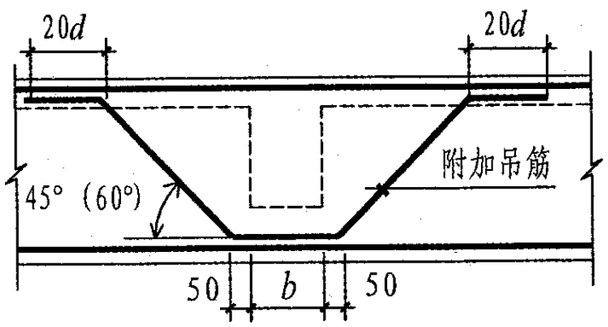
1）采用箍筋时，应在集中荷载两侧分别设置，每侧不少于2个；梁内原箍筋照常放置。

2）第一个箍筋距梁内的次梁边缘为50mm，配置的长度范围为$s=2h_1+3b$；当次梁的宽度$b$较大时，可适当减小附加横向钢筋的布置长度，当次梁与主梁高度差过小时，宜适当增加布置长度。

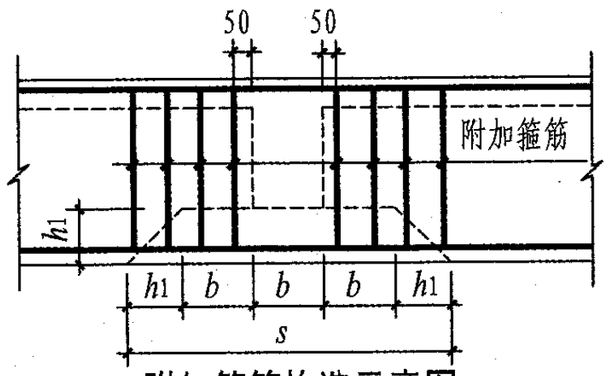
3）采用吊筋时，每个集中力处吊筋不少于2Φ12；吊筋下端的水平段要伸至梁底部的纵向钢筋处。弯起段应伸至梁上边缘处且加水平段长度为20$d$。

4）吊筋的弯起角度，当主梁高度不大于800mm时，弯起角度为45°，当主梁高度大于800mm时，弯起角度为60°。

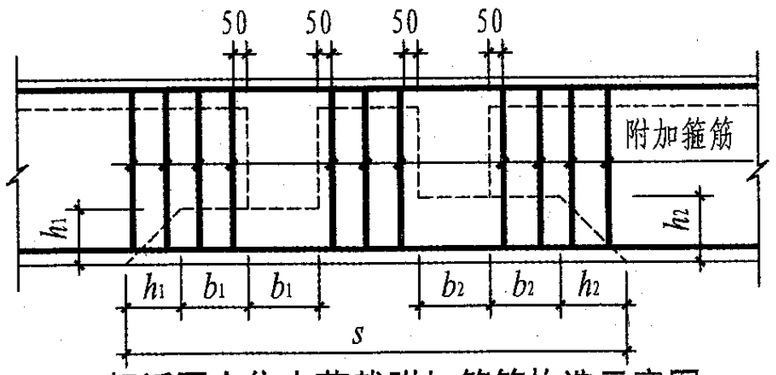
5）梁总的箍筋数量为梁两端箍筋加密区箍筋数量，加上非加密区箍筋数量，再加上集中荷载处增加的附加箍筋数量三部分组成。



附加吊筋构造示意图



附加箍筋构造示意图

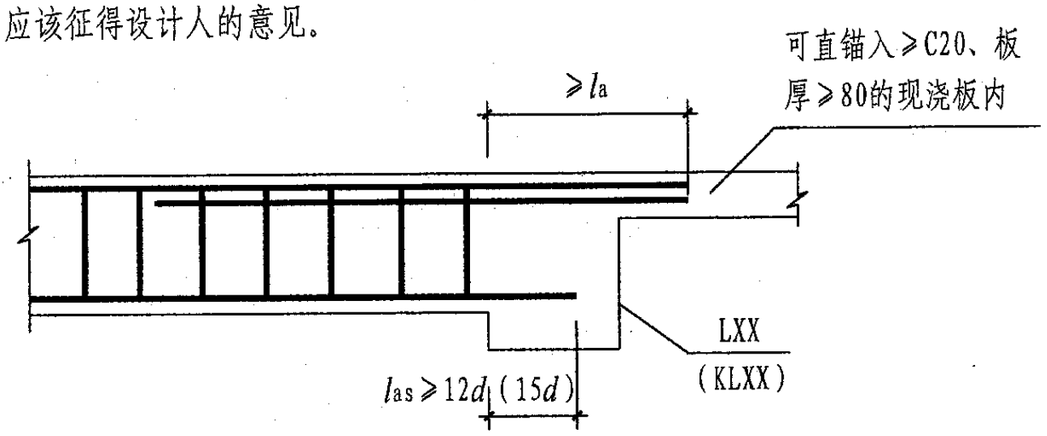


相近两个集中荷载附加箍筋构造示意图

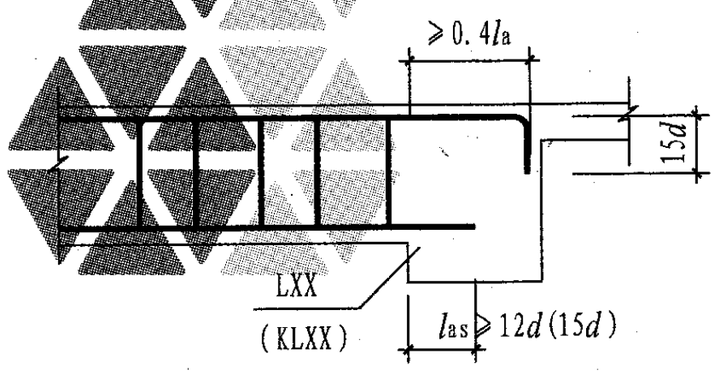
| 梁中有集中力处设置附加箍筋和吊筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 50 |

**4.11 在框架结构中，有时梁的一端的支座是框架柱而另一端的支座是框架梁或者是剪力墙身，施工图中标注为框架梁（KL），支座在框架柱及框架梁的纵向钢筋的锚固和箍筋的加密按什么标准处理？**

在框架结构中，一端支座是框架柱另一端支座是框架梁或剪力墙身，这样的情况不多。目前这样的节点抗震试验资料极少。当梁的支座是框架柱时，框架梁纵向钢筋在框架柱节点核心区的锚固及梁端的箍筋加密措施，应该按是否有抗震要求框架结构采取相应的构造措施。一端的支座是框架梁或剪力墙身时，由于没有足够的抗震试验资料表明节点的破坏机理；在实际工程中应该征得设计人的意见。




纵向受力钢筋直锚



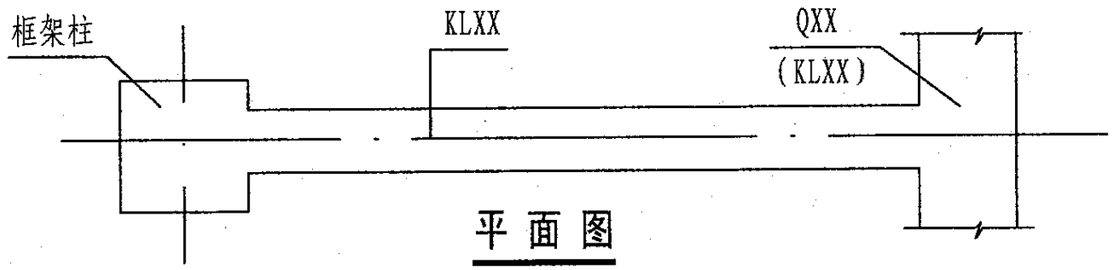

上部纵向钢筋弯锚

1）一端支座为框架柱时，应根据有无抗震设防要求的框架节点采取相应措施处理。

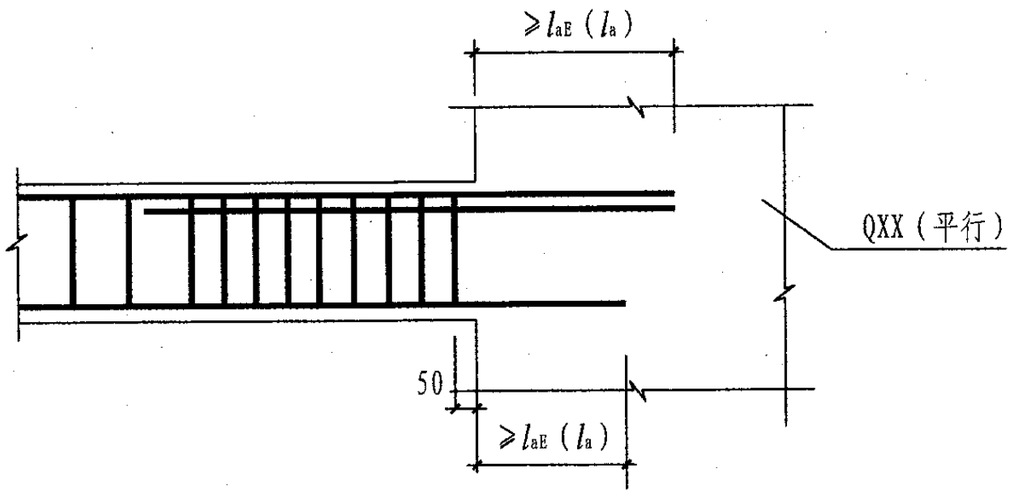
2）另一端支座为框架梁时，可按非框架梁的节点处理。

3）另一端支座为平行剪力墙身时，按框架节点构造做法。

4）另一端支座为垂直相交的剪力墙时，梁高大于2倍墙厚时设计人会采取必要的措施（设置平行剪力墙、扶壁柱、暗柱、型钢）；梁高不大于2倍墙厚时可按非框架梁的节点处理（此时设计人会加大梁跨中配筋）。




平面图




上、下部纵向受力钢筋直锚

| 梁有一端支座为非框架柱时的配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 51 |

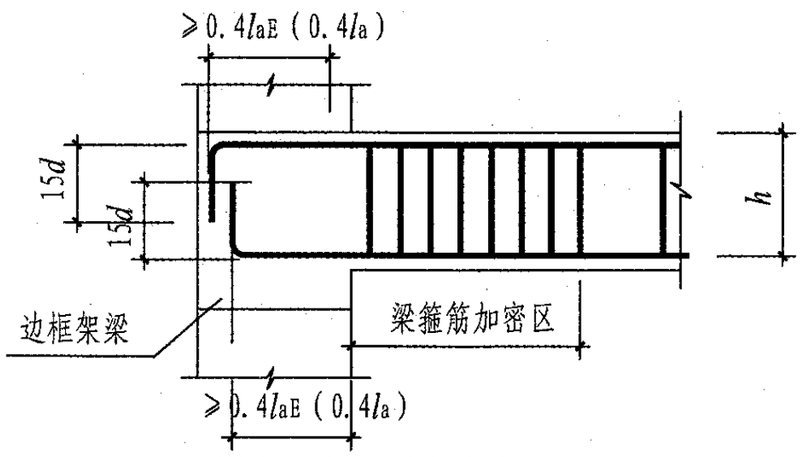
**4.12 当框架梁是宽扁梁时，梁中的纵向受力钢筋不能全部在框架柱的范围内通过，其余钢筋应怎样布置？不能穿过柱范围内的纵向受力钢筋，在边支座应如何锚固？有抗震设防要求时，箍筋加密区的长度如何确定？**

框架梁的截面高度与跨度之比为1／16～1／22且不小于板厚的2.5倍时，称之为扁梁。梁的宽度大于矩形柱的截面尺寸，大于圆形柱直径的80%称为宽扁梁。宽扁梁应双向布置，抗震等级为一级的框架不宜采用宽扁梁。宽扁梁中的纵向受力钢筋应有一定比例在柱内贯通，并在端柱的节点核心区内可靠的锚固，穿过中柱的纵向受力钢筋的直径，对于抗震设防等级为一、二级时，不宜大于柱在该方向截面尺寸的1／20；不能在柱截面内通过的纵向受力钢筋，要在边框架梁中可靠的锚固；宽扁梁节点的内、外核心区均视为梁的支座。节点外核心区系指两向宽扁梁相交面积扣除柱截面面积部分。在节点外核心区可配置附加水平箍筋及竖向拉筋，拉筋勾住宽扁梁纵向钢筋并与之绑扎。

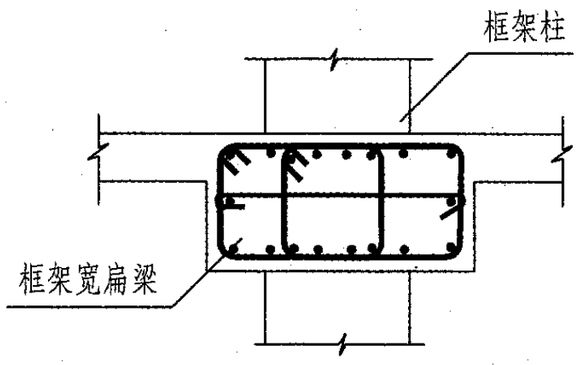
1）宽扁梁纵向钢筋宜单层放置，间距不宜大于100mm；箍筋的肢距不宜大于200mm。

2）宽扁梁端的截面内要有60%的上部纵向受力钢筋穿过柱截面，并在端柱的节点核心区内可靠的锚固；未穿过柱截面的纵向钢筋应可靠的锚固在边框架梁内。

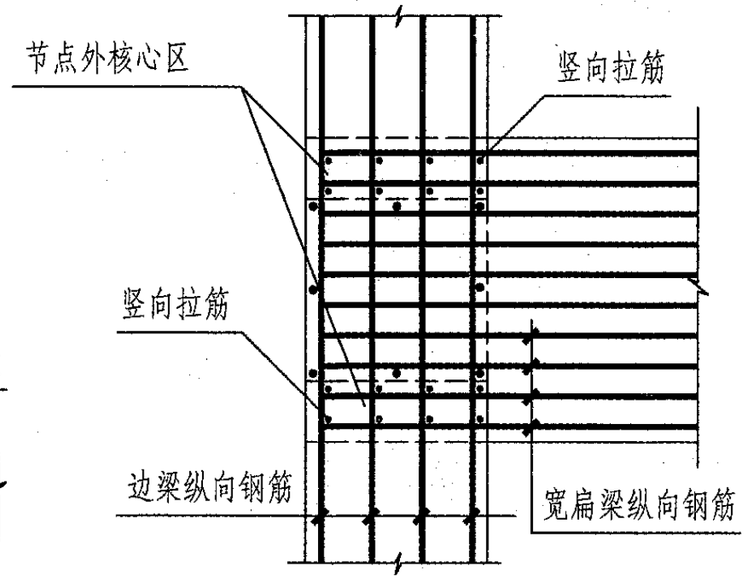
3）当纵向钢筋在端支座采用弯折锚固时，弯折端竖直段钢筋外混凝土保护层厚度不应小于50mm。




纵向钢筋在边框架梁内锚固




宽扁梁的配筋构造




宽扁梁端部平面构造

| 宽扁梁配筋构造要求 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 52 |

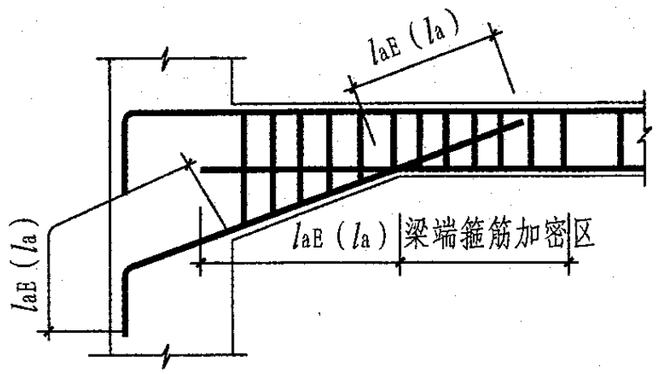
**4.13 在框架结构中，为何有时梁的根部要加高或加宽？对于有抗震设防要求时，箍筋加密区的长度从哪里算起？有垂直加腋及水平加腋的框架梁箍筋应从哪里开始加密？**

在框架结构中，有时在框架柱与框架梁交接的部位会加大梁的截面，框架梁截面高度方向加大是考虑梁根的抗剪能力提高等原因，一般称之为竖向加腋；宽度方向加大主要是构造要求，一般称之为水平加腋。根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的规定，当梁、柱中心线之间的偏心距大于该方向柱宽度的1/4时，非抗震设计和6～8度抗震设计时采取增设梁的水平加腋措施来减小偏心对梁柱节点核心区受力的不利影响；根据国内外试验综合结果表明，采用水平加腋的方法，可以明显改善梁柱节点承受反复荷载的性能；在抗震设防烈度为9度时不会采取水平加腋的方法。施工图设计文件都会注明加腋的尺寸，有抗震设防要求的结构中，加腋范围内的箍筋都要求加密。而框架梁端的箍筋加密区应从加腋弯折点开始算起，加腋范围内的箍筋加密长度不计算在梁端箍筋加密区的构造长度范围内；加腋处的增设纵向钢筋应不少于2根，并按抗拉钢筋的锚固长度锚固在框架柱和框架梁内。

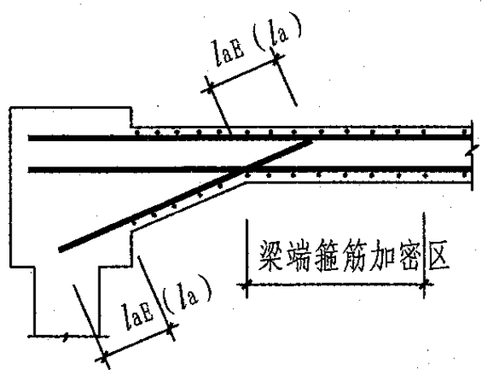
1）加腋范围内的箍筋加密要求，当图纸未注明时，可同框架梁端箍筋加密要求的直径和间距。

2）框架梁端箍筋加密区的长度范围，不应将加腋长度计算在内，应从加腋弯折点开始算起。

3）加腋范围内的增设纵向钢筋不少于2根并锚固在框架梁和框架柱内；垂直加腋的纵向钢筋由设计确定，为方便插空放置，一般比梁下部伸入框架内锚固的纵向钢筋减少1根。




梁端垂直加腋




梁端水平加腋

| 框架梁加腋配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 53 |

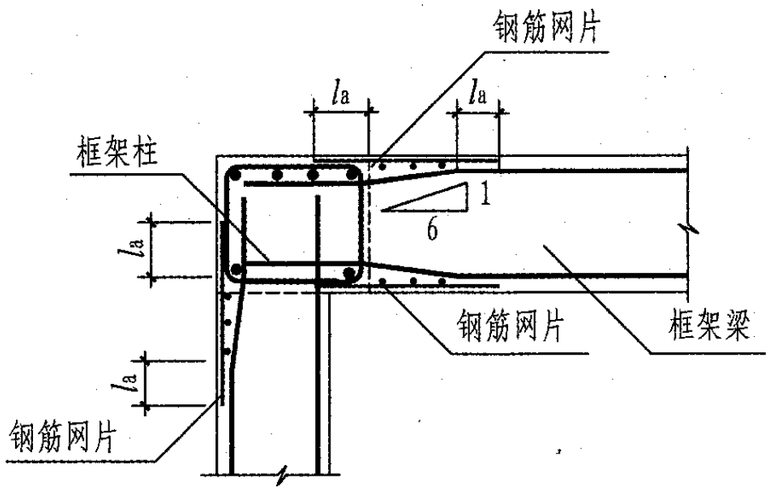
**4.14 框架梁与框架柱宽度相同，或一侧与框架柱平时，框架梁的纵向受力钢筋应如何穿过框架柱？钢筋的保护层局部厚度加大了，应该采取什么措施？**

在工程中经常会遇到框架梁与框架柱的宽度相同，或者框架梁与框架柱一侧相平的情况，这时框架梁中的最外侧纵向受力钢筋应从框架柱外侧纵向钢筋的内侧穿过。由于框架柱纵向钢筋的保护层厚度最小为30mm，而梁的最小保护层厚度为25mm，当框架梁中纵向钢筋净距有富裕时，注意上部纵向受力钢筋的净距不应小于30mm和1.5$d$，可将外侧纵向受力钢筋弯折后通过框架柱外侧纵向钢筋的内侧，一般要求其弯折坡度小于1/6，在这个区段范围内，框架梁的纵向钢筋保护层会大于40mm。因保护层的厚度增大，会使混凝土保护层产生开裂，影响对纵向受力的保护作用也影响结构的耐久性。因此要对此范围采取措施防止开裂；根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002的规定，当梁、柱中纵向受力钢筋的保护层厚度大于40mm时，应对保护层采取有效的防裂构造措施；通常施工图设计文件会对偏厚的保护层提出防止开裂的要求，即在施工中采取有效防裂措施。特别是建筑的外围构件和在露天环境下暴露的结构，以及有侵蚀性介质作用环境下的构件保护层厚度也有可能会大于40mm。当前的常用做法是在混凝土保护层中距构件表面15mm增配置由细钢筋制成的构造钢筋网片。

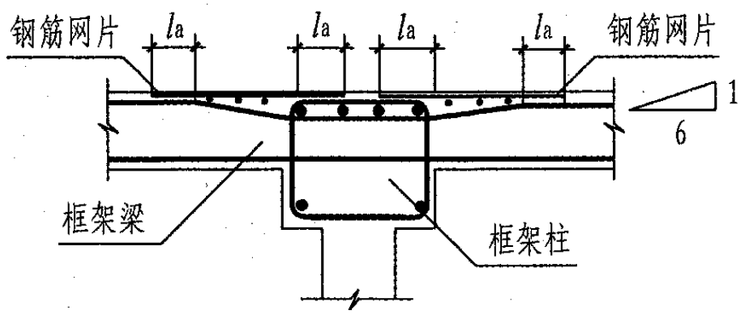
1）框架梁外侧纵向受力钢筋按弯折1/6的坡度从框架柱外侧纵向钢筋内侧通过。

2）在保护层厚度大于40mm长度范围内配置钢筋网片，两端伸入正常保护层内不少于$l_a$。

3）增配的钢筋网片水平和竖向钢筋为φ6@200。




**框架柱与框架梁宽度相同**

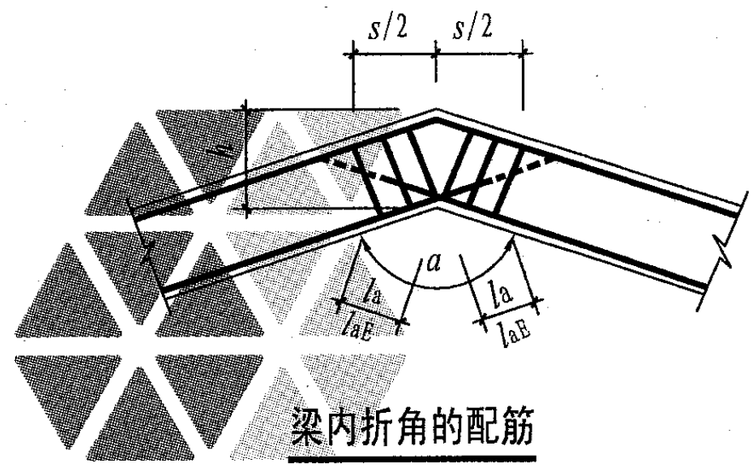



**框架梁一侧与框架柱平**

| 框架梁与框架柱同宽或与框架柱侧平时的构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 54 |

**4.15 内折角出于受拉区折梁的下部纵向钢筋是否可以弯折整根设置？在什么情况下要求断开设置?断开设置后在该处纵向钢筋有何构造措施要求?在弯折处箍筋该如何配置?**

折梁在竖向荷载作用下，下部纵向钢筋受拉，折梁下部弯折角度较小时会使下部混凝土崩落而产生破坏。下部纵向钢筋不应采用整根弯折配置，将下部纵向钢筋在弯折角处断开分别斜向伸至梁上部，满足锚固长度后再截断。当弯折角度小于160° 时，可以采用在内折角处增加角托的配筋方式;考虑到下部钢筋截断后不能在梁上部受压区的完全锚固，因此需要配置箍筋来承担这部分受拉钢筋的合力。《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002规定,应在此部位增设箍筋，该处的箍筋是经过计算得出的钢筋直径和间距，并不是简单的用梁中的普通箍筋在此处加密。计算所得到的箍筋截面积要配置在规定的$s$范围内。

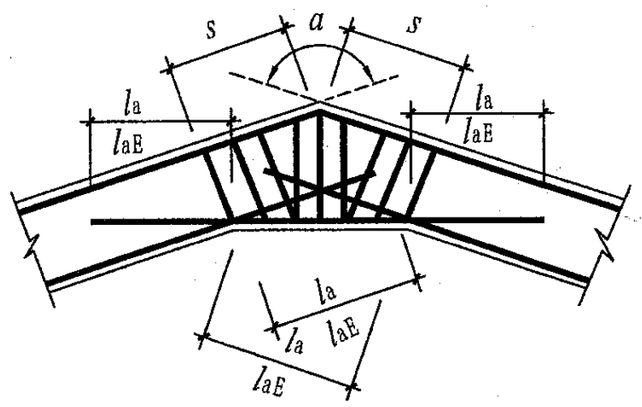



梁内折角的配筋

1） 在折梁下部弯折处，梁下部纵向受力钢筋不应采用整根弯折配置。应在弯折处断开后分别斜向上伸入梁上部满足锚固长度后截断;上部钢筋可以弯折配置。

2） 在弯折位置增设的箍筋，应配置在$s$长度的范围内。$s=h\tan(3a/8)$。

3） 当内折角$\alpha \geqslant 160°$ 时，梁下部纵向钢筋可采用折线形，不必断开。$s$长度范围按无托角方式计算且配置箍筋。




折角加托角的配筋

| 折梁的配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 55 |

# 5 板构造

**5.1 施工图纸中经常会对双向板的配筋提出下部钢筋短方向在下，长方向在上的要求，如何理解双向板？单向板是什么概念？板中的配筋与双向板有什么不同？**

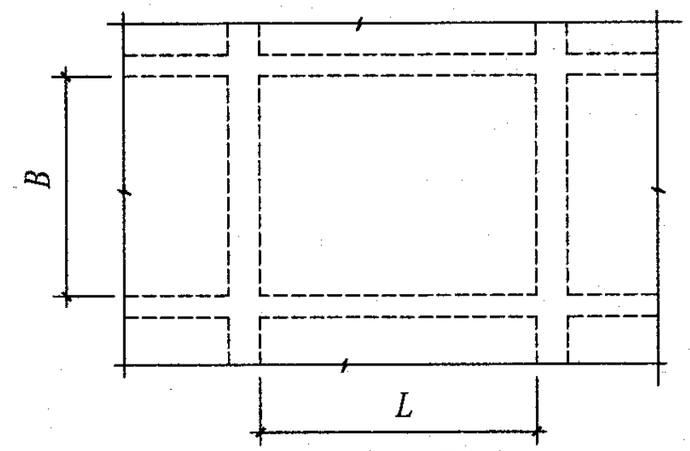
双向板和单向板是根据板周边的支承情况及板的长度方向与宽度方向的比值来确定的，而不是根据整层楼面的长度与宽度的比值来确定。双向板两个方向的钢筋都是根据计算需要而配置的受力钢筋；由于板在中点的变形协调一致，所以短方向的受力会比长方向大，施工图设计文件中都会要求下部钢筋短方向在下，而长方向的钢筋在上；板上部受力也是短方向比长方向大，所以要求上部钢筋短方向在上，而长方向在下；四边支承的单向楼板下部基本是短方向受力，而在长方向配置构造钢筋或分布钢筋。对边支承的板是支承方向受力。《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002对单、双向板的配筋计算有明确的规定。

1） 对边支承的板为单向板。

2） 四边支承的板，当长边与短边的比值小于或等于2时，为双向板。

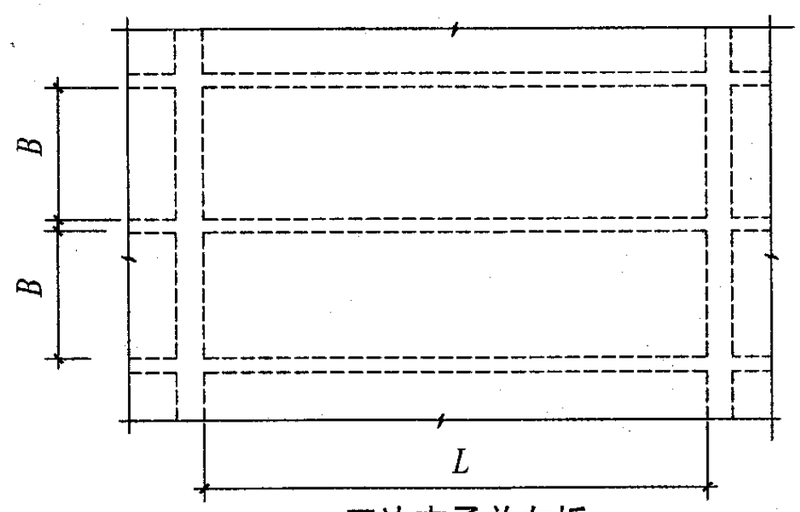
3） 四边支承的板，当长边与短边的比值大于2而小于3时，也宜按双向板的要求配置钢筋。

4） 四边支承的板，当长边与短边的比值大于或等于3时，为单向板。




四边支承双向板

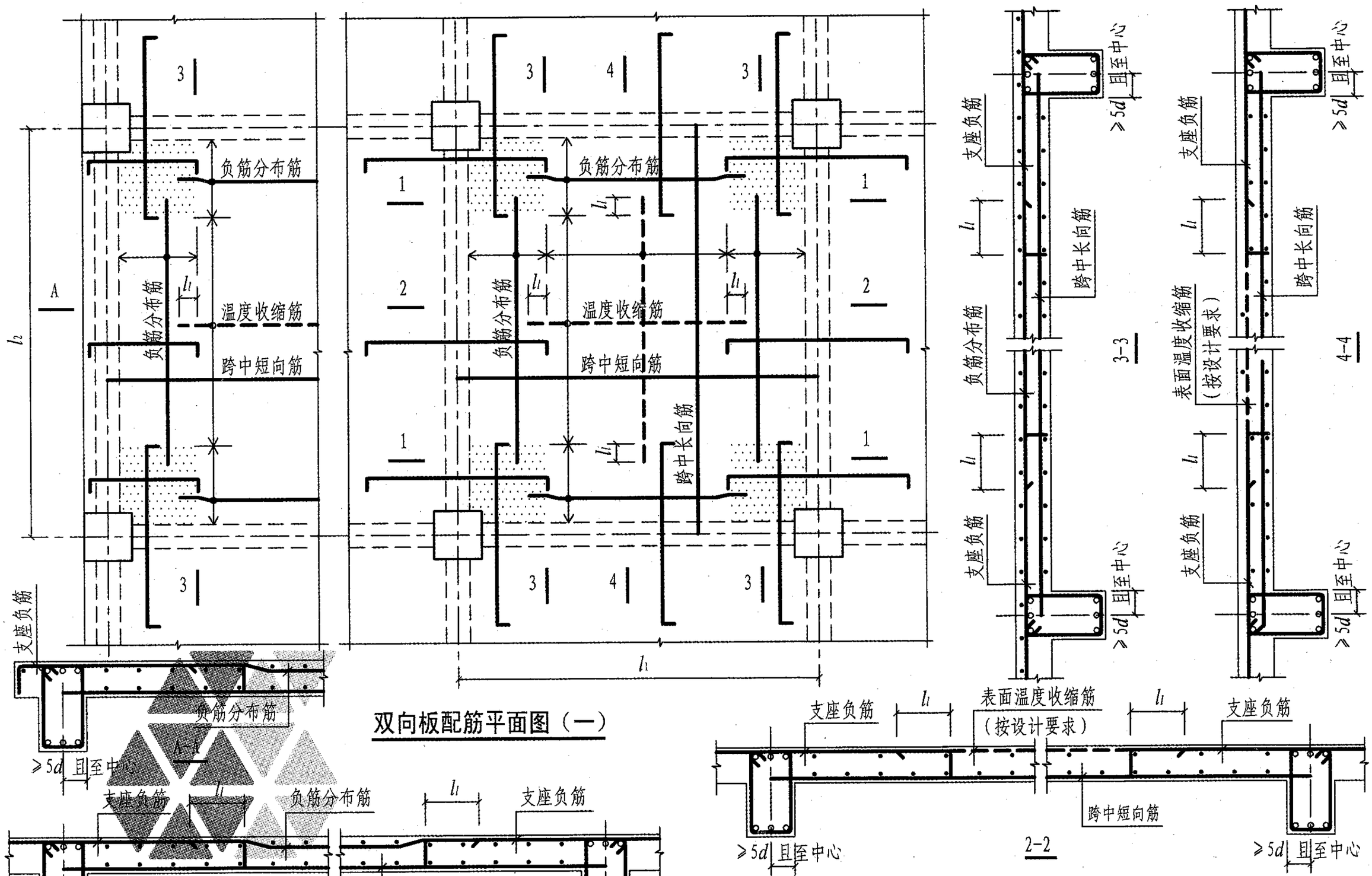
$L/B \leqslant 2$




四边支承单向板

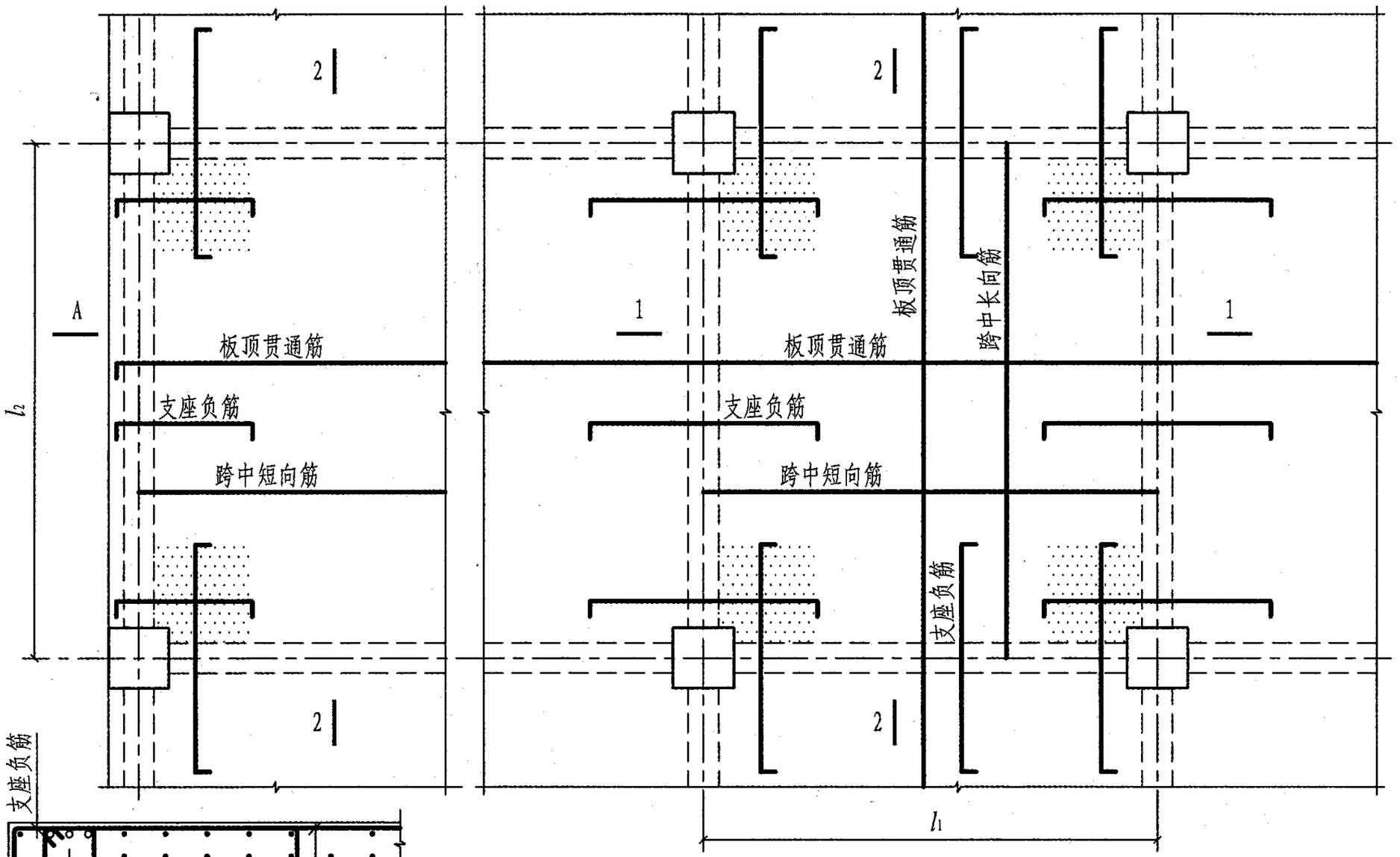
$L/B \geqslant 3$

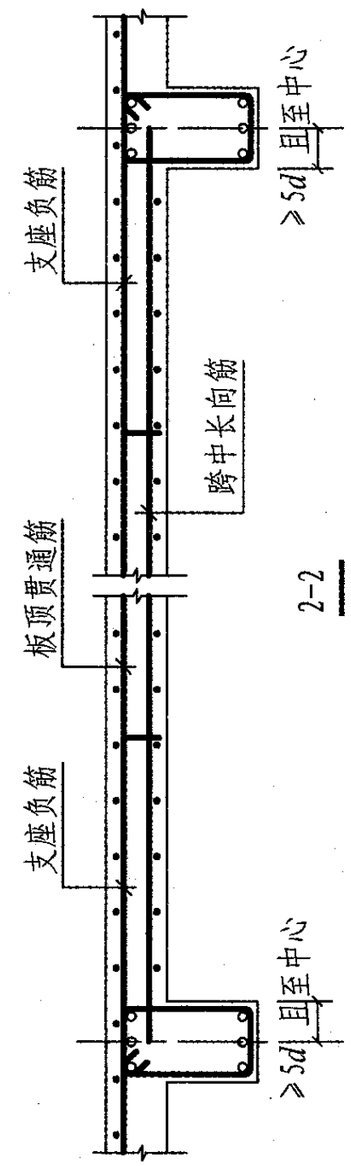
| 双向板与单向板的区分及配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 56 |

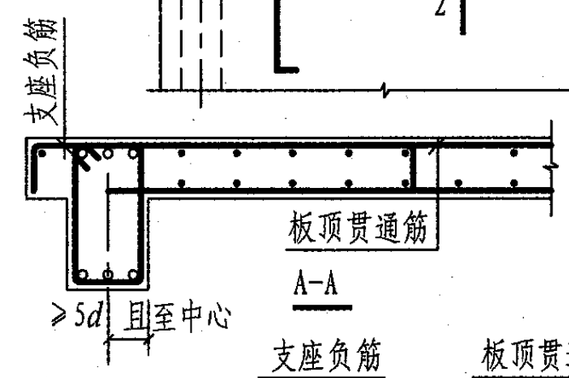



## 双向板配筋平面图（一）

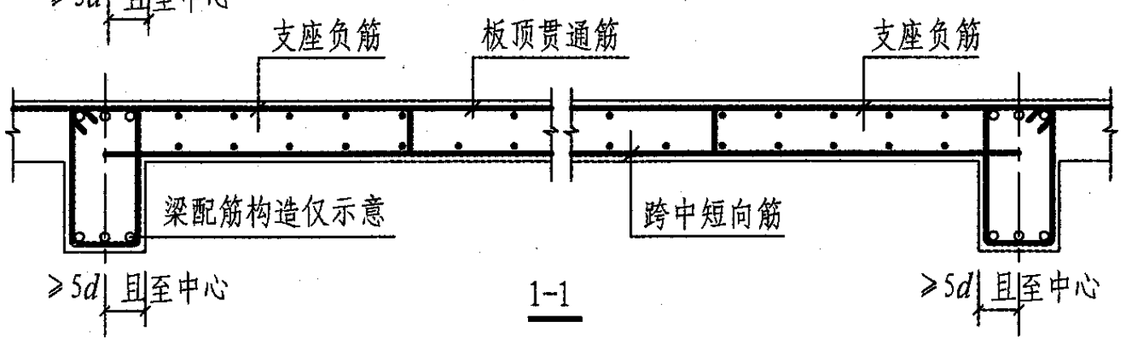
| 双向板与单向板的区分及配筋构造 | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 57 |



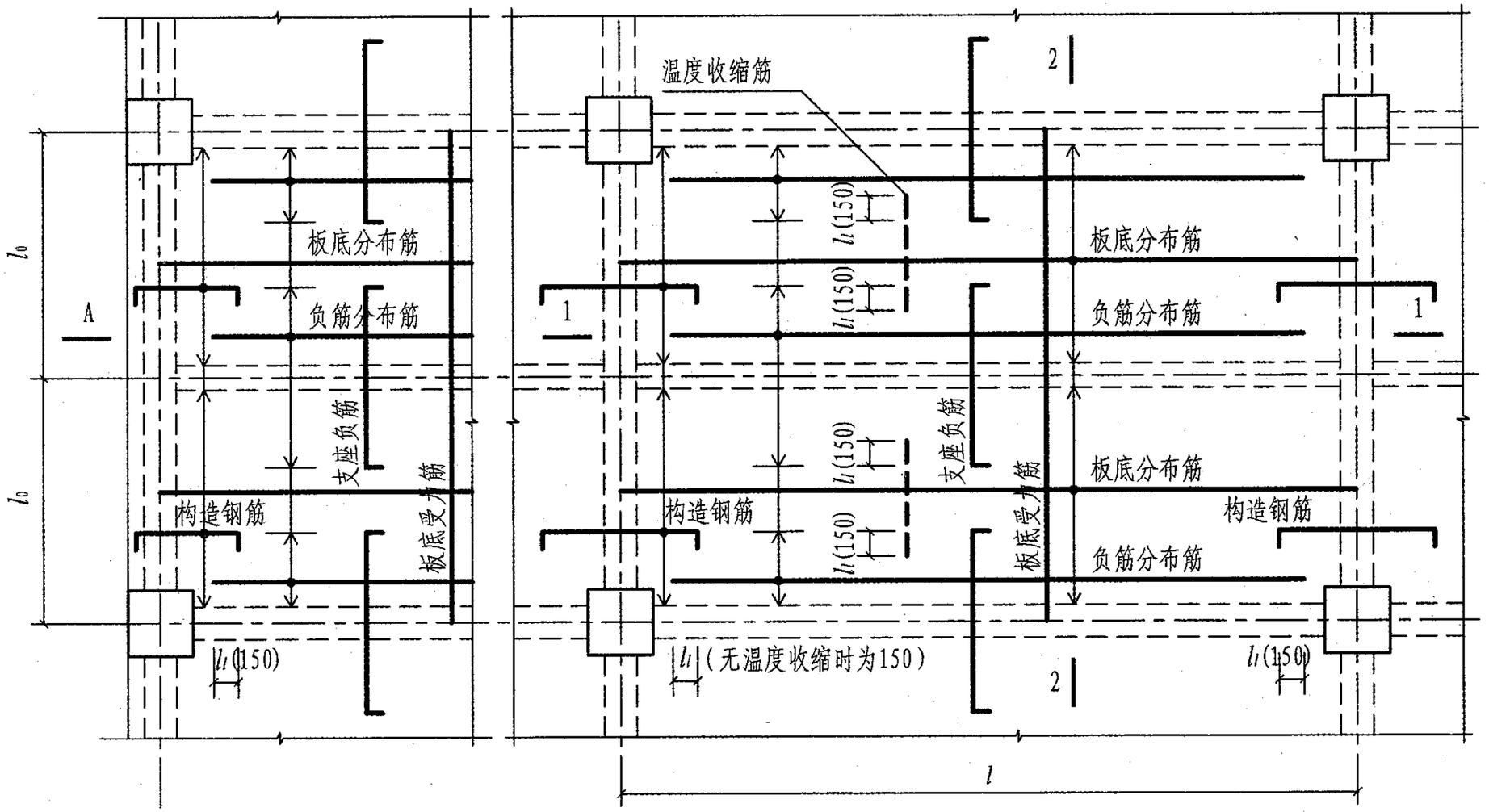

## 双向板配筋平面图（二）



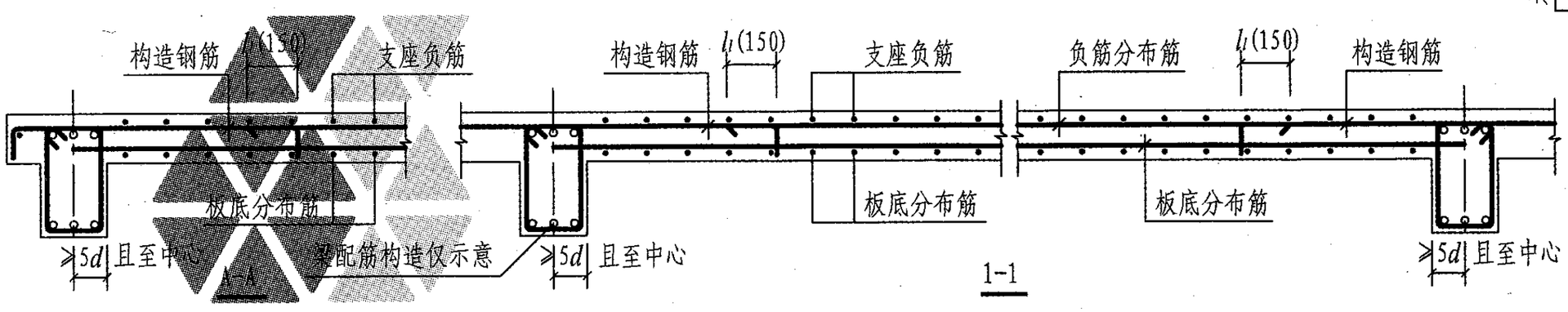

注：1 楼板中纵向受力钢筋采用两种规格主筋时，表示方法可为Φ10／12@300；Φ10、Φ12钢筋间距分别为300mm，Φ10与Φ12钢筋间间距为150mm，主筋Φ10和Φ12交替布置。

2 板顶贯通钢筋接头位置在跨中$l$／3范围连接，跨中钢筋相邻跨连通时在支座 $l$／4范围连接。

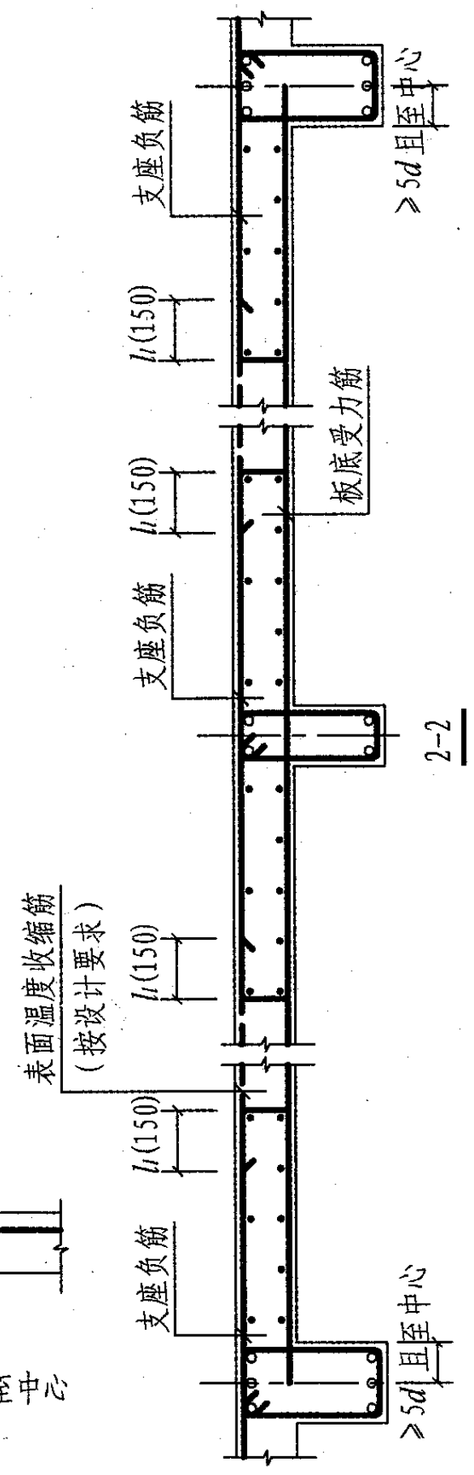
| 双向板与单向板的区分及配筋构造 | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 58 |




单向板配筋平面图




1-1




2-2

注：当受力钢筋采用HPB235级钢筋时，其末端应做180° 弯钩。

| 双向板与单向板的区分及配筋构造 | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 59 |

**5.2 当悬挑板在阳角处布置有放射钢筋时，钢筋的间距应在哪个位置计算？放射钢筋伸入支座内的长度应如何计算？悬挑板在阴角处布置的45°斜向钢筋，其钢筋的间距和长度应如何计算？**

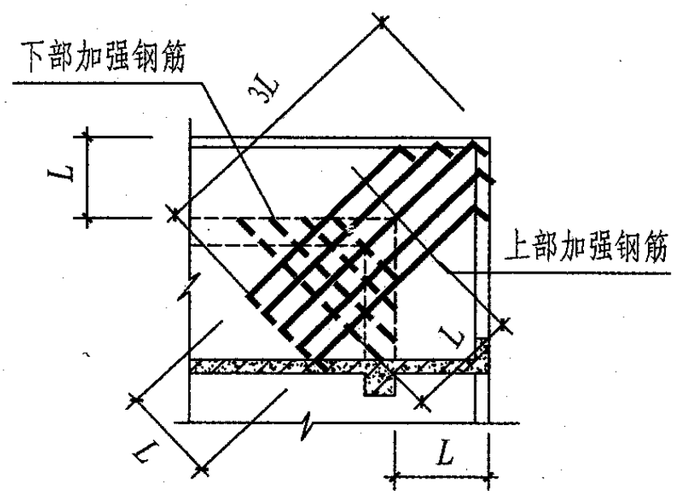
悬挑板在阳角和阴角部位均应配置附加加强钢筋。当转角位于阳角时，可采用两种形式配置附加加强钢筋：①在转角板的平行于板角对角线配置上部加强钢筋，在转角板的垂直于板角对角线配置下部加强钢筋，配置宽度取悬挑长度$L$。其加强钢筋的间距应与板支座受力钢筋相同；②在悬挑板阳角处配置放射形加强钢筋，其间距沿$L/2$处不应大于200mm。当转角位于阴角时，应在垂直于板角对角线的转角板处配置斜向钢筋间距不大于100mm；悬挑板的下部配置温度收缩钢筋，配筋率不宜小于0.1%。

1）悬挑板的阳角配置附加加强钢筋的构造形式，以及下部钢筋的配置应按施工图设计文件要求。

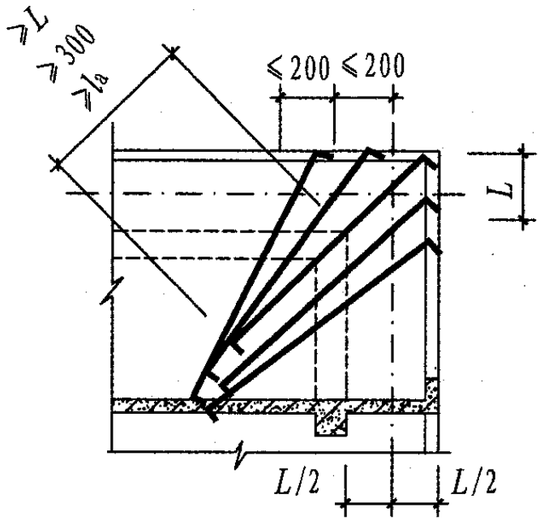
2）放射附加加强钢筋伸入支座内的锚固长度$l_a$，应不小于悬挑长度$L$且不小于300mm及$l_a$。

3）当两侧悬挑跨度不同时，放射附加加强钢筋伸入支座内的锚固长度应按较大跨度计。

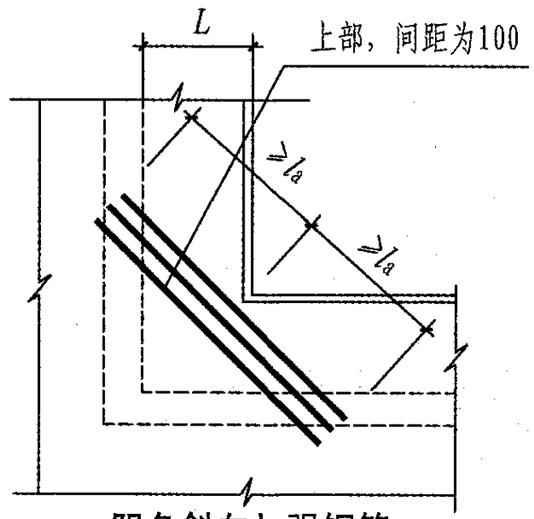
4）阴角的斜向加强钢筋应放置在上层，不少于3根且应伸入两边支座内$12d$，且应到梁的中心线，间距不大于100mm。从阴角向外的延伸长度应不小于$l_a$。



平行加强钢筋



放射形加强钢筋



阴角斜向加强钢筋

| 悬臂板在阳角和阴角的附加加强钢筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 60 |

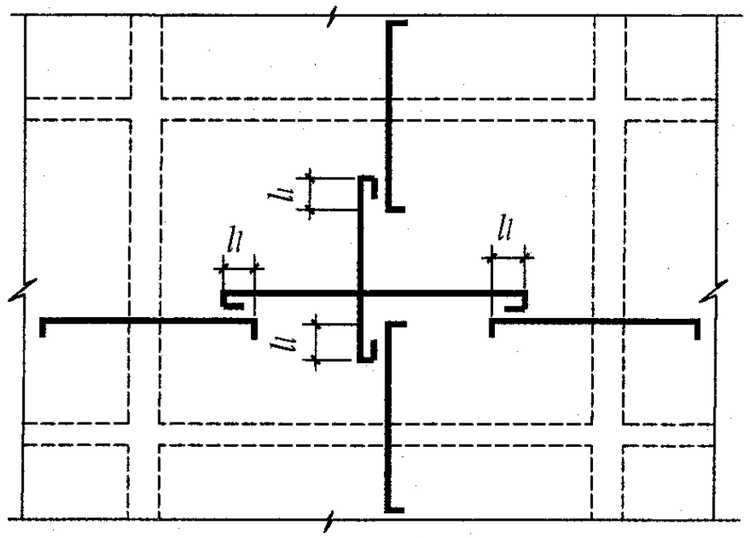
**5.3 施工图对楼板或屋面板要求设置温度钢筋网片，增设的钢筋网片与板中的上部钢筋应如何连接？是否可以在同一钢筋连接区段范围内搭接？**

近年来，现浇板的裂缝问题比较严重，其重要原因是混凝土的收缩和温度变化在现浇板内引起的约束拉应力，设置温度收缩钢筋有助减少这类裂缝。因为受力钢筋和分布钢筋也可以起到一定程度上的抵抗温度和收缩应力的作用，所以在未配置钢筋的部位或钢筋配置数量不足的部位，特别是较大跨度双向板的上部，沿两个正交方向布置温度收缩钢筋。 由于板中的收缩和温度应力目前尚不易准确计算，《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002根据工程经验给出了配置温度收缩钢筋的原则和最低数量规定。通常在屋面板中设计人员都会利用板中上部钢筋贯通布置来代替温度收缩钢筋，而在温度、收缩应力较大现浇楼板未配筋表面另行设置构造钢筋网，并与原有受拉钢筋搭接或在周边的构件中锚固。

1） 构造温度收缩钢筋与板中受力钢筋可采用搭接，搭接长度为$l_l$，搭接长度的钢筋直径按温度钢筋直径计算。

2） 温度钢筋间距为150～200mm；板上、下表面沿纵、横两个正交方向的配筋率均不宜小于0.1%。

3） 温度收缩构造钢筋可以在同一区段范围内搭接。



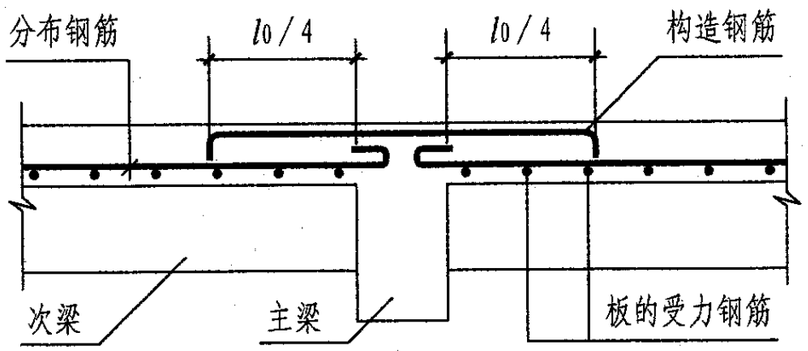

温度钢筋搭接长度

| 板中的温度收缩钢筋构造要求 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 61 |

**5.4 如何理解楼板和屋面板中的分布钢筋和构造钢筋？分布钢筋与构造钢筋有何区别？是否所有光圆钢筋端部都需要做180°的弯钩？**

在楼板和屋面板中的构造钢筋，一般是在结构计算时不考虑但需要按构造要求而配置的钢筋。构造钢筋通常是在板结构计算时，假定支座为简支边时而配置的上部构造钢筋，在单向板中与上部受力钢筋垂直方向、在非受力支座上布置的上部构造钢筋、控制温度和收缩应力配置的温度构造钢筋等。根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002的规定，板中的构造钢筋有最小直径和最大间距的要求，沿受力方向布置的构造钢筋还有最小截面面积要求。

在楼板和屋面板中的分布钢筋，主要是指单向板底处垂直于受力钢筋的分布钢筋、垂直于板支座负筋的分布钢筋等；通常把板中垂直受力钢筋方向布置的钢筋称为分布钢筋；分布钢筋一般不作为受力钢筋，其主要作用是为固定受力钢筋和抵抗收缩和温度应力的作用。光面钢筋系指HPB235级钢筋，其末端应做180°弯钩。




单向板中的构造钢筋和分布钢筋

1）板中构造钢筋：

① 上部构造钢筋的直径不宜小于8mm，间距不宜大于200mm。

② 构造钢筋的截面面积不宜小于板中单位宽度内受力钢筋面积的1／3。

③ 控制板中的温度和收缩裂缝的构造钢筋，间距为150～200mm。配筋率不小于0.1%。

④ 当跨中受力钢筋的强度等级高于构造钢筋的强度等级时，应将跨中受力钢筋的截面面积换算成构造钢筋的截面面积后，再除以3作为构造钢筋的配筋面积。

2）板中分布钢筋：

① 分布钢筋的直径不宜小于6mm，间距不宜大于250mm。板上有较大集中荷载时不宜大于200mm。

② 在单位长度上，分布钢筋截面面积不宜小于其受力钢筋截面面积15%，且不宜小于该方向板截面面积的0.15%。

**5.5 当悬臂板内外标高不相同时，上部钢筋是否可以拉通？当悬臂板无内跨楼板时上部钢筋应如何锚固?下部配置构造钢筋时在支座内的锚固长度应是多少？有抗震设防要求时是否要满足抗震设防锚固长度的要求？**

当悬臂板的跨度较大且板面与内跨标高一致时，由于悬臂支座处的负弯矩对内跨中有影响，会在内跨跨中出现负弯矩，因此上部钢筋应通长配置。板面有高差时应采用分离式配置上部受力钢筋，悬臂板上部受力钢筋在内跨应满足锚固长度的要求。内跨板的上部受力钢筋的长度，是设计人员根据板上的均布活荷载设计值与均布恒荷载设计值的比值确定的；纯悬臂板因无内跨，所以上部受力钢筋应在支座内满足锚固长度的要求；悬挑构件的上部纵向钢筋是受力钢筋，因此要保证其在构件中的位置，不可以随意加大保护层的厚度，造成板面开裂等质量事故。悬臂板要待混凝土达到100%设计强度后方可拆除下部支承。悬臂板下部配置构造钢筋时，该钢筋应伸入支座内锚固。

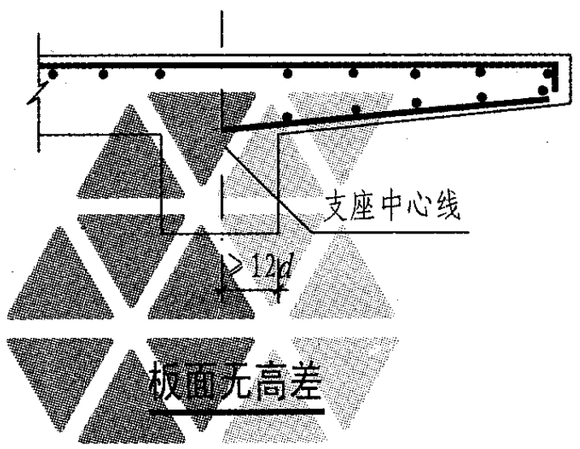
1）当悬臂板跨度较大有内跨且板面标高相同时，上部受力钢筋应贯通设置；当内跨与悬臂段有高差时，悬臂板上部受力钢筋应伸入支座内满足锚固长度$l_a$。

2）纯悬挑的板上部受力钢筋伸入支座内的锚固长度应不小于$l_a$，当直线锚固长度不满足时可采用弯折锚固。

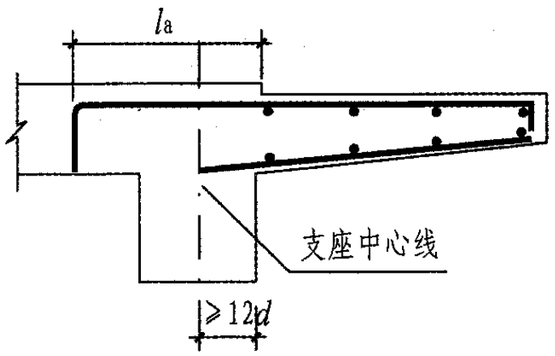
3）下部钢筋伸入支座内的长度不小于$12d$，且至少伸至支座的中心线。

4）受力纵向钢筋在支座内的锚固长度不需要按抗震设防考虑。

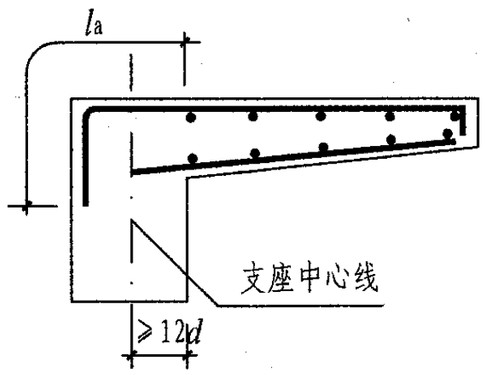
5）当受力钢筋采用HPB235级时，端部应有180°弯钩，直线段长度为$3d$。




板面无高差




板面有高差




纯悬臂板

| 悬臂板配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 63 |

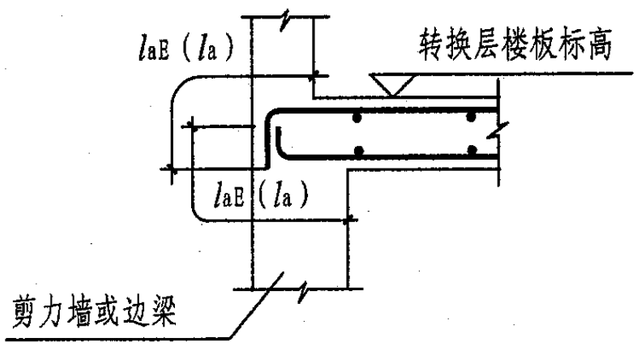
**5.6 在有转换层的高层建筑中，转换层楼板在边支座处楼板的上、下层钢筋有何锚固要求？当此层有较大洞口设置边梁时，边梁的加强钢筋是否可以搭接？**

带有转换层的高层建筑结构体系，由于竖向抗侧力构件不连续，其框支剪力墙中的剪力在转换层处要通过楼板才能传递给落地剪力墙，因此转换层楼板除满足承载力外还必须保证有足够的刚度，以保证传力直接和可靠。除强度计算外还需要有效的构造措施来保证。根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的规定，在此层都需配置双层双向钢筋，且在楼板的边缘和大洞口周边应设置边梁，边梁的宽度不宜小于楼板厚度的2倍，边梁中的钢筋宜采用机械连接或焊接，楼板中的钢筋应锚固在边梁或钢筋混凝土墙体内。

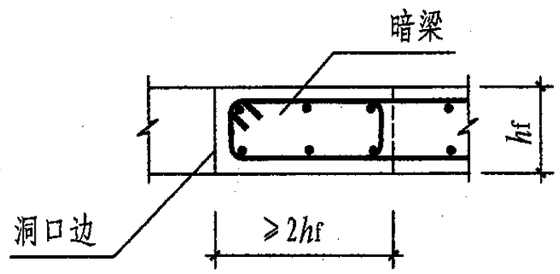
1）转换层楼板的上、下层钢筋，在边梁和剪力墙中的锚固长度应满足$l_{aE}$或$l_a$。

2）在楼板边缘和大洞口周边设置宽度不小于板厚2倍的边梁，边梁内的纵向钢筋宜采用机械连接或焊接，边梁中应配置箍筋。

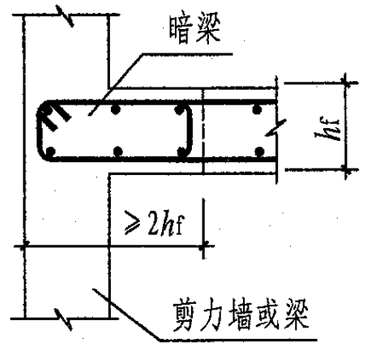
3）边梁中的纵向钢筋的配筋率不应小于1.0%，当施工图设计文件中无明确的要求时，施工也应该按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的规定构造配置。




楼板钢筋在边支座锚固




洞口周边边梁

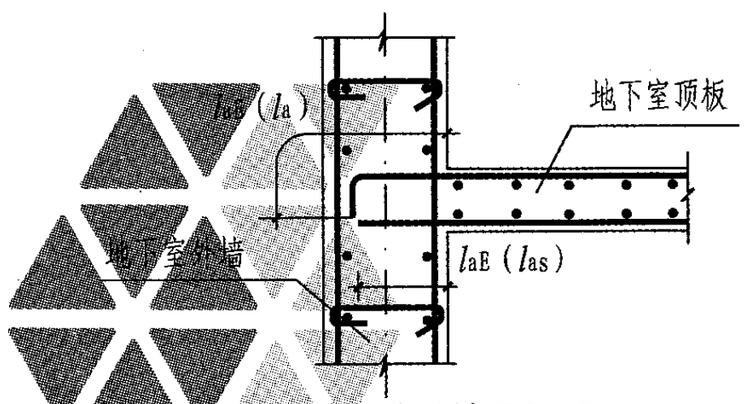



楼板边缘部位边梁

| 转换层楼板配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 64 |

**5.7 地下室顶板中的上部钢筋在地下室外墙内应如何锚固?有抗震设防要求时是否应满足 $l_{aE}$的要求？地下室外墙厚度有变化时，竖向钢筋在墙内锚固长度应如何确定？板中的下部钢筋在外墙锚固有无特殊要求？**

高层建筑一般设有地下室，当地下室顶板作为上部结构的嵌固部位时，根据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008年版）的规定，地下室现浇顶板厚度一般不宜小于180mm，混凝土强度等级不宜小于C30，应双层双向配置钢筋且配筋率宜≥0.25%。当有抗震设防要求时，为保证首层剪力墙与地下室顶板的可靠连接，建议首层楼板上、下层钢筋在边支座的锚固均应满足$l_{aE}$的长度要求，地下室其他层楼板上、下层钢筋在边支座的锚固可按非抗震要求。下部钢筋在支座内的锚固长度为$l_{as}$且应至少伸至下层墙体中心线；有抗震设防要求时地下一层与上部结构的抗震等级相同，地下一层以下的抗震等级可以降低。因此，地下室外墙截面厚度变化处钢筋的连接和锚固，应参照相应抗震等级的剪力墙竖向分布钢筋构造措施处理。

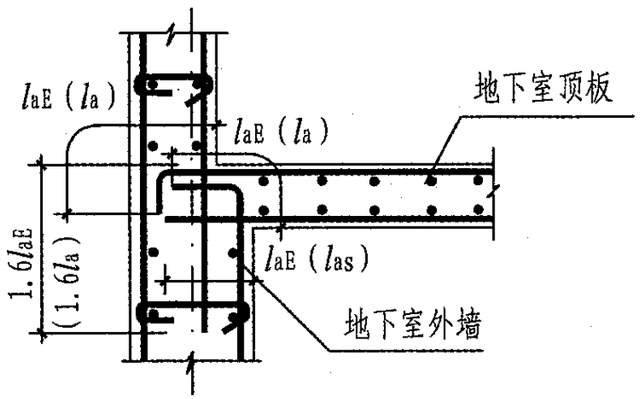



地下室墙与首层墙厚相同

1）有抗震设防要求时，首层楼板上、下层钢筋在边支座均应满足$l_{aE}$的长度要求，当直线锚固长度满足要求时可不做弯钩。

2）无抗震设防要求时的首层楼板及地下一层以下层楼板中的上部钢筋，在边支座内的锚固长度应满足$l_a$的要求，下部钢筋在支座内的锚固长度为$l_{as}$且应至少伸至下层墙体中心线。

3）地下室外墙在截面厚度变化处，竖向钢筋的连接和锚固应按施工图设计文件中注明的抗震等级，参照相应剪力墙的构造要求。

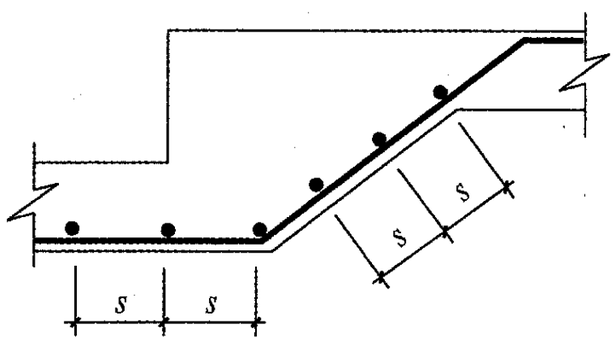



地下室墙与首层墙厚不同

| 地下室顶板钢筋在地下室外墙的锚固构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 65 |

**5.8 斜向楼板钢筋或者筏形基础中的电梯地坑、集水坑斜面的钢筋，其间距是按斜面布置还是应该按垂直地面布置？现浇板式楼梯的斜向分布钢筋应如何布置？**

当现浇混凝土板是斜向时，对于双向板两个方向都是受力钢筋，不应按垂直地面来计算斜方向的钢筋间距，特别是当斜度很大时，在垂直于板斜向的间距较大，不能满足受力的要求；对于单向板斜向为受力方向时，钢筋的间距应按垂直于板斜面计算。斜方向为分布钢筋时，其间距也不应按垂直地面计算；根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002的规定，分布钢筋也有最小配筋率的要求，倘若分布钢筋的间距按垂直地面方向布置，会不满足最小配筋率的要求。在筏形基础中，当底坑底面比筏形基础的底板低时，为防止在此处应力集中，侧面会设计成一定角度的斜面，斜面的钢筋也是受力钢筋，不应按垂直地面方向布置钢筋间距；现浇的板式楼梯在斜面上应布置垂直受力钢筋方向的分布钢筋，其间距也不应按垂直地面计算。



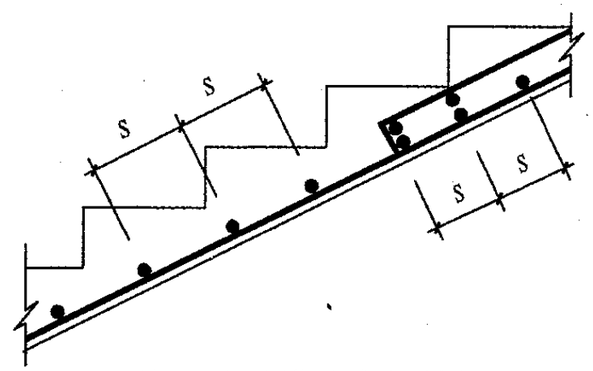

地坑斜向钢筋间距

1）现浇双向板斜方向的受力钢筋，应按垂直斜面计算钢筋的间距$s$。

2）现浇单向板斜方向的受力钢筋按垂直斜面计算钢筋的间距；当斜方向为分布钢筋时，也应按垂直斜面方向布置钢筋间距$s$。

3）筏板地坑的斜向钢筋为受力钢筋，应按垂直斜面方向布置钢筋间距$s$。

4）现浇钢筋混凝土板式楼梯中的分布钢筋，应按垂直斜面方向布置钢筋间距$s$，且宜每个踏步布置一根分布钢筋。




现浇板式楼梯分布钢筋间距

**5.9 楼板上部、下部受力钢筋在支座内的锚固长度应该如何计算？当边支座为砌体时，楼板在支座上的支承长度是多少？下部受力钢筋在中间支座的锚固长度如何确定？**

现浇钢筋混凝土楼板和屋面板中的上部钢筋的配置，当板边支座按简支计算时，板上部也要配置构造钢筋，边支座的材料不同，锚固长度的要求也不同。当边支座为砌体时考虑到对楼板有嵌固作用，上部纵向钢筋伸入支座内要有一定的长度；现浇板的支座为钢筋混凝土构件时，由于材料相同端部要承担负弯矩，因此在支座内应满足锚固长度的要求。现浇楼、屋面一般不要求按抗震措施构造，除非施工图设计文件有特殊的要求。

钢筋混凝土楼板和屋面板中的下部钢筋，除有特殊要求外一般不考虑按抗震要求锚固和连接。板的下面支座材料不同，锚固长度的要求稍有区别。对连续板考虑板内的温度、收缩应力较大的时候，适当增加下部纵向钢筋伸入支座内的长度。《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002规定，简支板或连续板下部纵向受力钢筋伸入支座内的锚固长度$l_{as}$不应小于$5d$（$d$为下部纵向受力钢筋的直径）。当板的支座为砌体时，应该有一定的支承长度要求。对于考虑板内温度和收缩应力影响时，通常施工图设计文件中会有明确的边支座锚固长度要求。

1）嵌固在砌体内的板，上部采用绑扎钢筋时，纵向钢筋伸入边支座内的长度$l-a-15$mm（$a$为板在砌体墙上边支座的支承长度）。

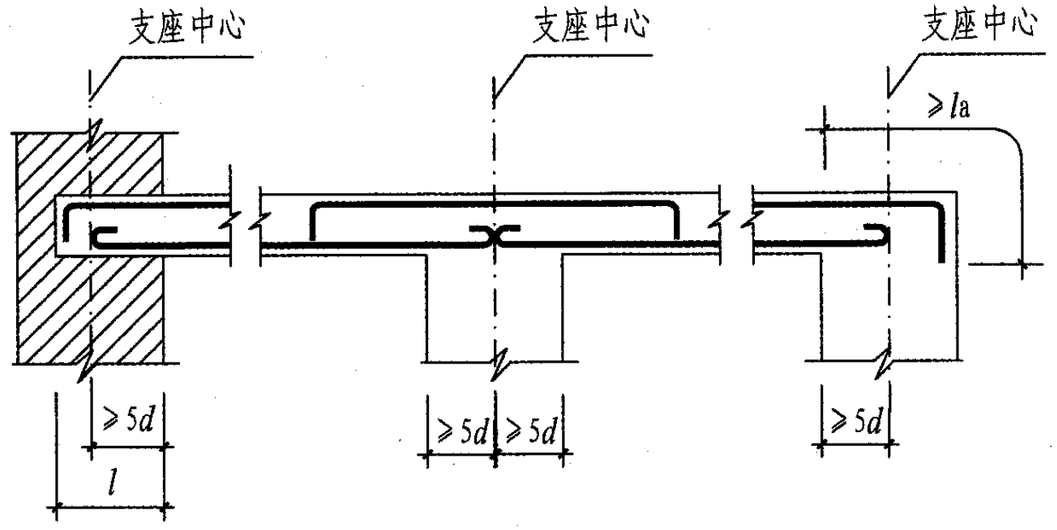
2）与边部混凝土构件整浇的板，上部钢筋伸入边支座内的长度应不小于$l_a$。

3）当板的支座为砌体时，支座的支承长度不小于120mm，下部纵向钢筋伸入端支座内的锚固长度应满足$l_{as}$不小于$5d$。

4）当边支座为圈梁、混凝土梁、剪力墙等混凝土构件时，纵向受力钢筋的锚固长度除满足不小于$5d$要求外，还要至少伸到支座的中心线处。

5）当板的中间支座为圈梁、混凝土梁、剪力墙等混凝土构件时，锚固长度不小于$5d$且伸至支座的中心线处。

6）当板下部纵向受力钢筋为HPB235级钢筋时，端部应设置180°弯钩，弯钩的直径为$2.5d$，弯折后的直线段不少于$3d$（$d$为纵向受力钢筋的直径）。




边支座为砌体　　中间支座为混凝土构件　　边支座为混凝土构件

| 楼板受力钢筋在支座内的锚固构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘　敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 67 |

# 6 基础构造

**6.1 柱或墙与基础梁连接平面分有外挑和无外挑两种情况，对无外挑基础梁的端部构造，基础梁纵向钢筋在端节点的配筋要求是否只需要满足锚固长度？**

根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2002的规定，条形基础的端部宜向外伸出，其长度宜为第一跨距的0.25倍。当基础平面和建筑使用条件不允许的情况下，端部做成无外伸。端部无外伸基础梁端节点要保证柱端刚接，基础梁端计算一般按铰接。高层建筑结构与多层建筑结构的控制因素不同，构造也有所不同。

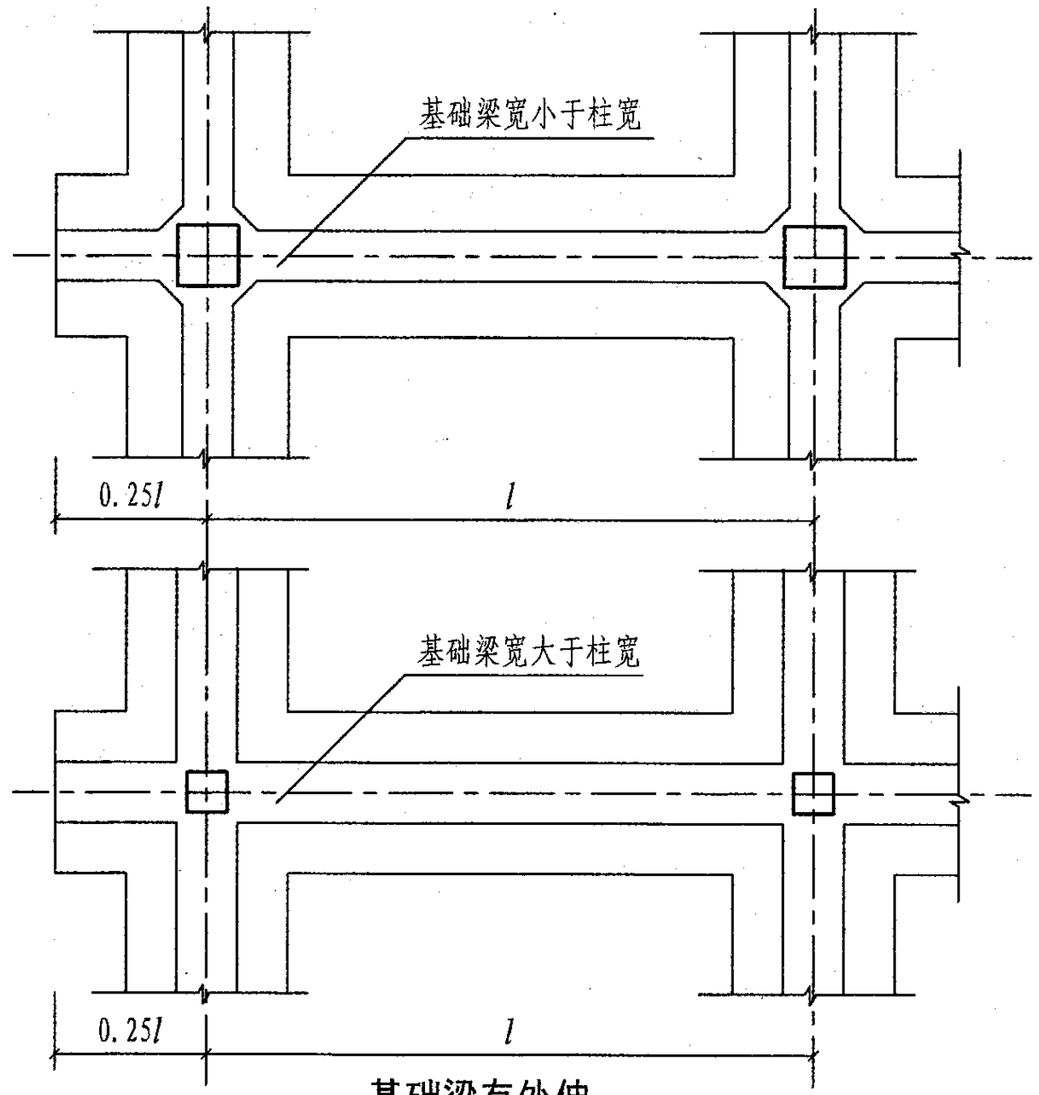
1） 柱与外伸基础梁节点处，要求基础梁顶部、底部纵向钢筋按设计要求全部或部分外伸至梁端弯折12$d$，柱全部纵向钢筋锚入基础梁内。

2） 柱纵向钢筋在基础内满足锚固长度$l_a$或$l_{aE}$，并且插筋的下端做成直钩放在梁底。

3） 当基础梁高度不满足锚固要求时，柱纵向钢筋伸至梁底弯折，要求竖向锚固长度≥0.5$l_a$或0.5$l_{aE}$，同时≥20$d$，弯折段长度12$d$。

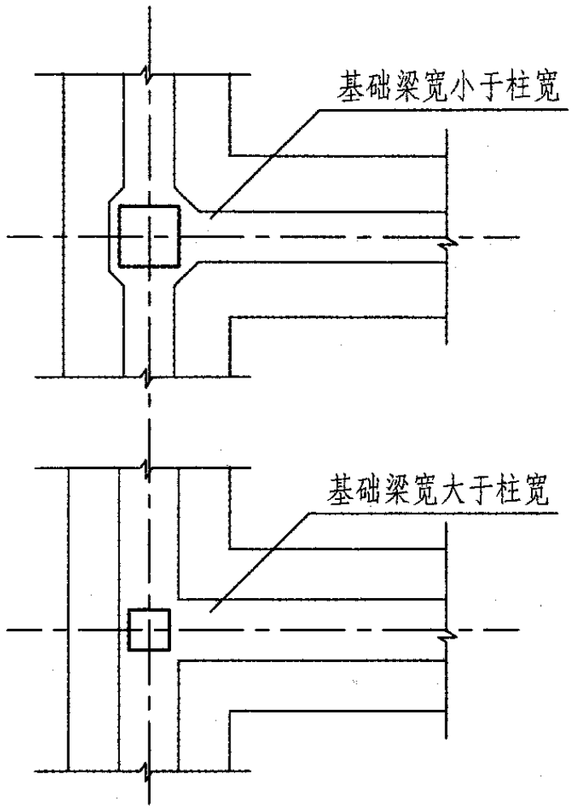
4） 柱与无外伸基础梁端节点处，要求基础梁顶部、底部纵向钢筋伸至外端向内弯折，并且水平端长度≥0.4$l_a$或0.4$l_{aE}$，弯折段长度15$d$。

5） 梁板式基础梁端节点处，基础梁顶部、底部纵向钢筋伸至梁端向内弯折，要求水平段长度≥0.4$l_a$或0.4$l_{aE}$，弯折段长度15$d$。

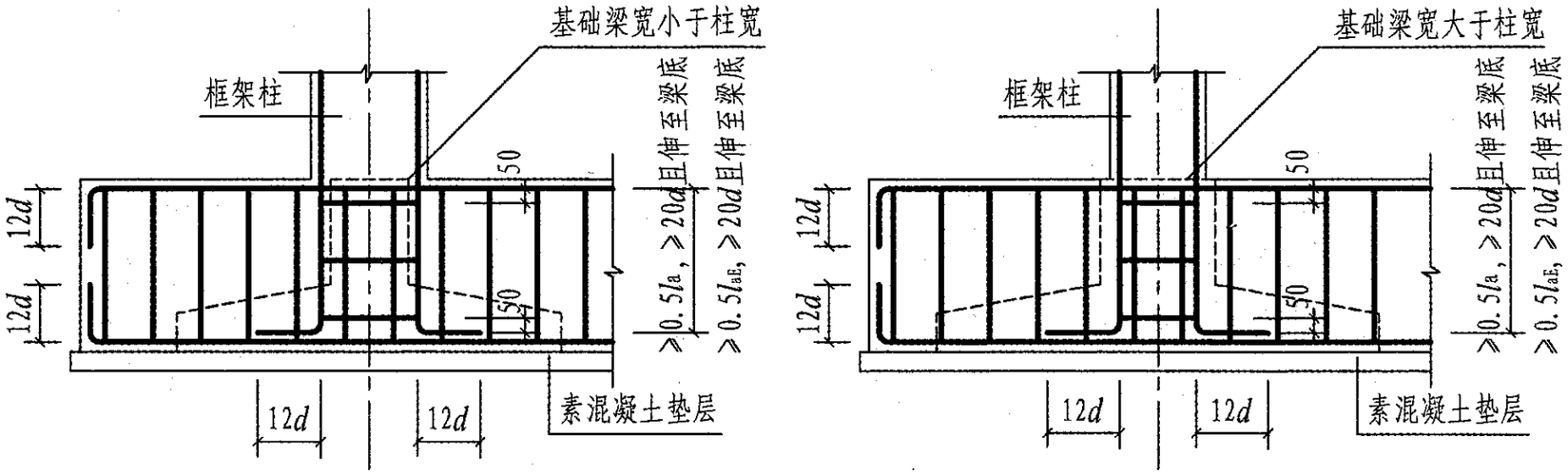



**基础梁有外伸**

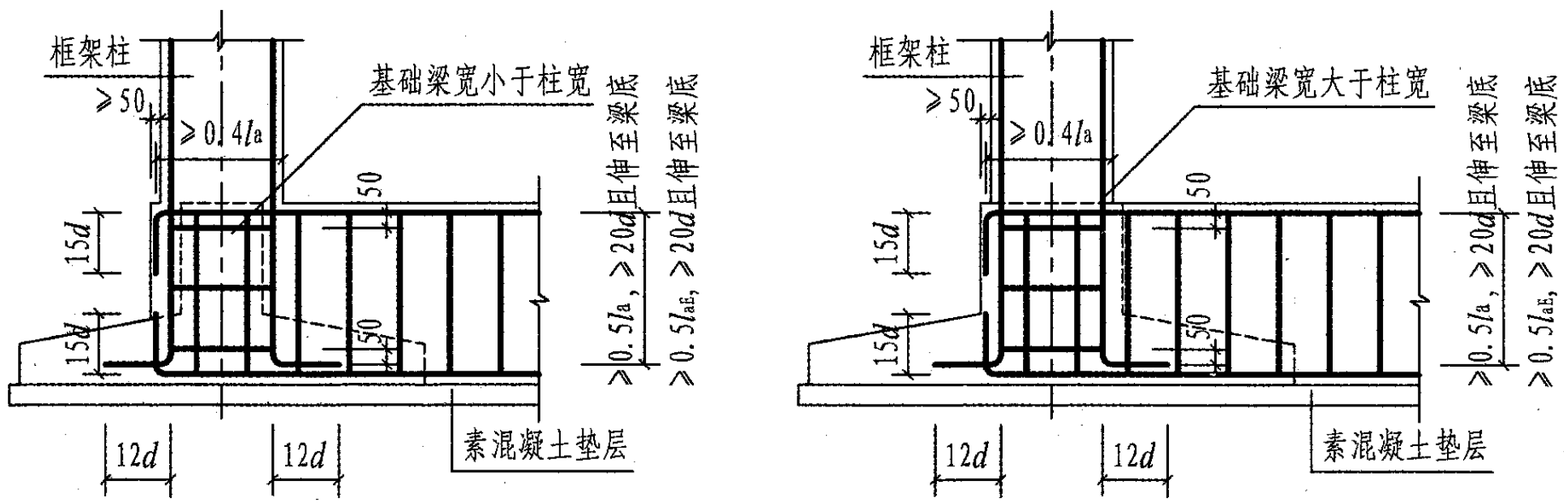
| 柱或墙与基础梁连接构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 68 |




基础梁无外伸

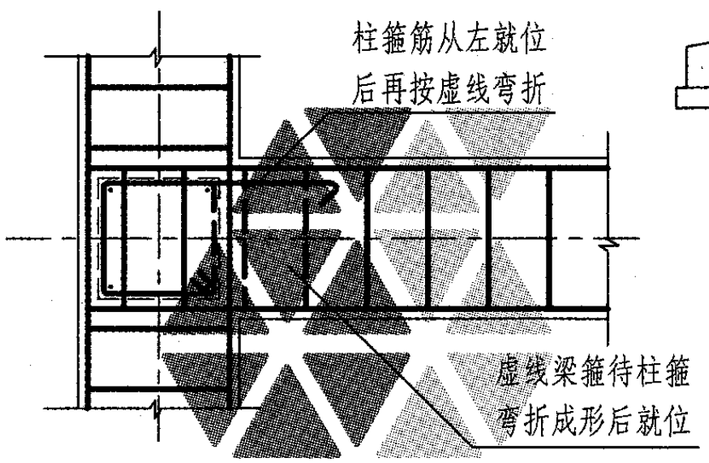



外伸基础梁纵筋与柱纵筋锚固构造



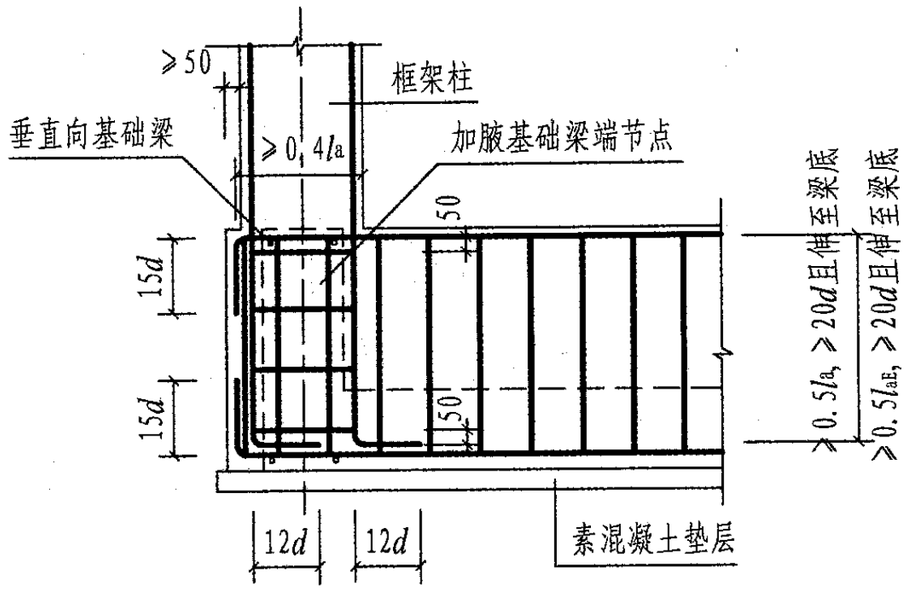

无外伸基础梁纵筋与柱纵筋锚固构造

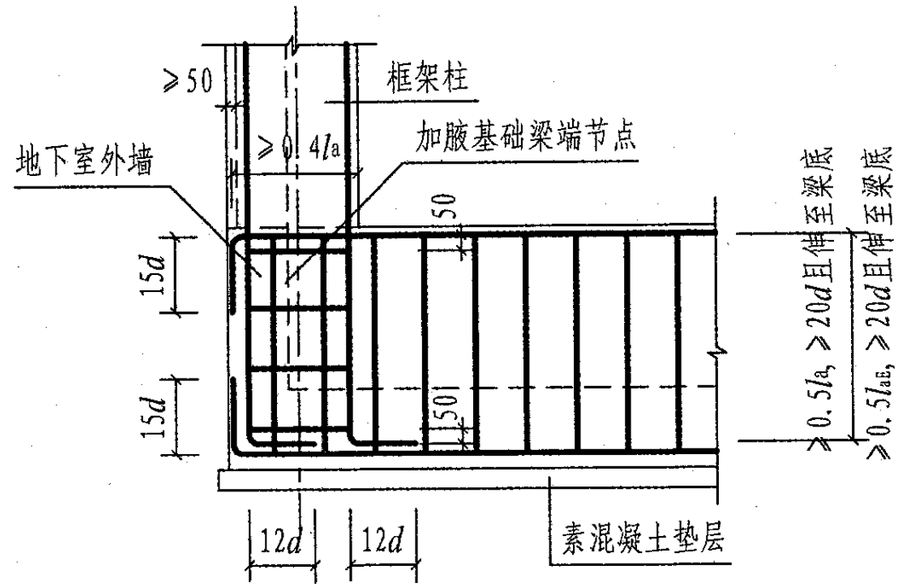
注：框架柱在基础梁高范围箍筋规格、间距按设计要求。



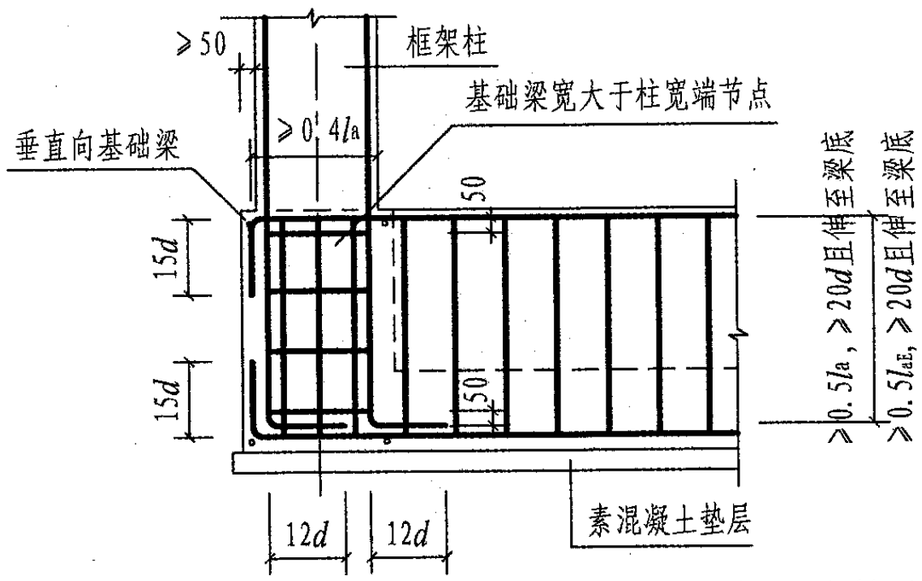

基础梁内柱箍筋绑扎示意图

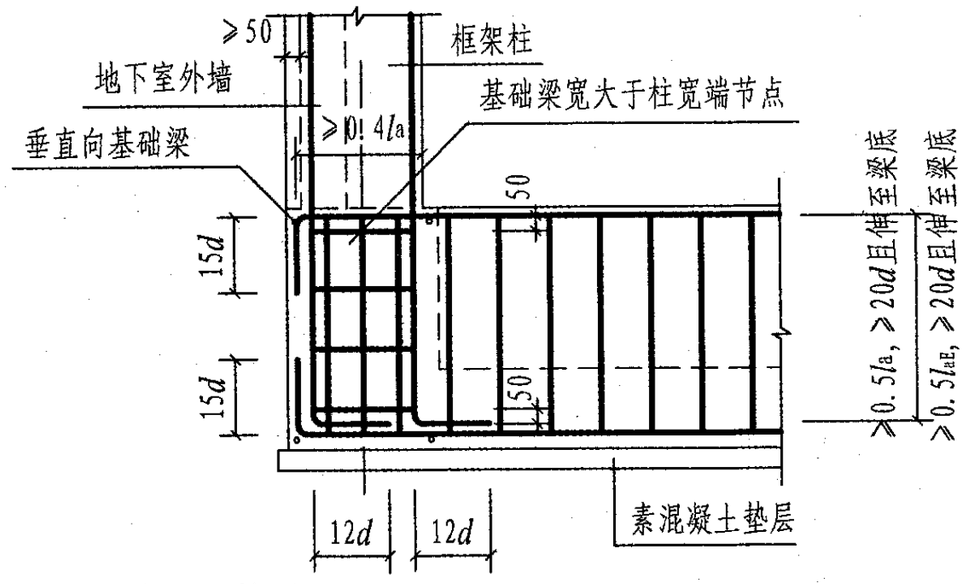
| 柱或墙与基础梁连接构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 69 |




## 梁板式基础梁端部纵筋与柱纵筋锚固构造（一）




## 梁板式基础梁端部纵筋与柱纵筋锚固构造（二）

注：框架柱在基础梁高范围箍筋规格、间距按设计要求。

| 柱或墙与基础梁连接构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 70 |

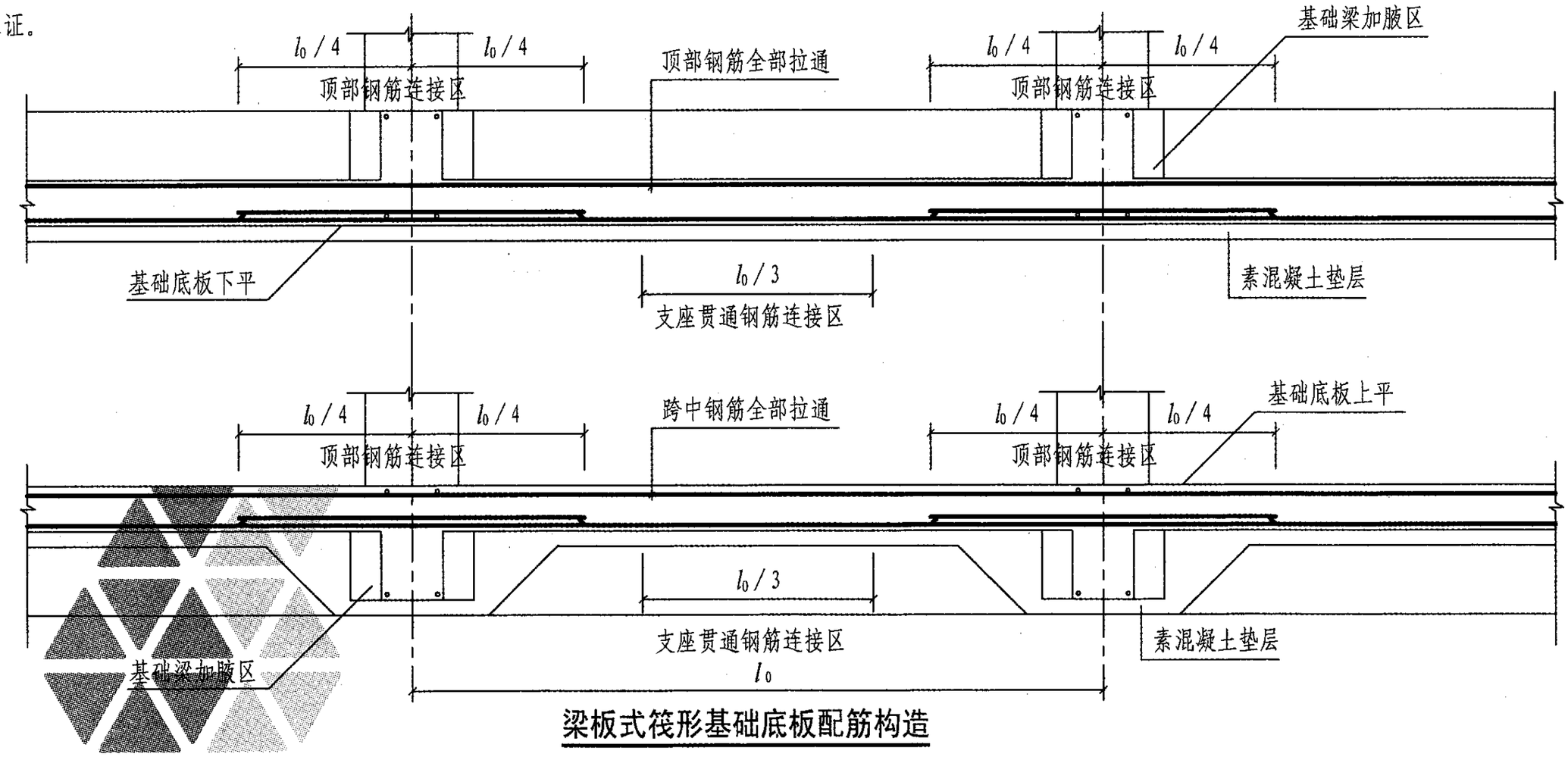
**6.2 梁板式筏形基础的底板纵向钢筋构造要求，板顶跨中钢筋全部锚入支座可否？**

根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2002的规定，梁板式筏形基础的底板和基础梁的配筋除满足计算要求外，纵横方向的底部钢筋尚应有1/2~1/3贯通全跨，且其配筋率不应小于0.15%，顶部纵向钢筋按计算配筋全部连通，并不是全部锚入支座，这是对筏板的整体弯曲影响通过构造措施予以保证。

1）梁板式筏形基础底板钢筋接头位置在内力较小部位，宜采用搭接接头或机械连接。

2）顶部钢筋全部拉通，接头位置在支座$l_0/4$范围连接；下部支座贯通钢筋在跨中$l_0/3$范围连接。

3）基础底板上平时，基础底板上部跨中钢筋位于基础梁顶部钢筋之下。




**梁板式筏形基础底板配筋构造**

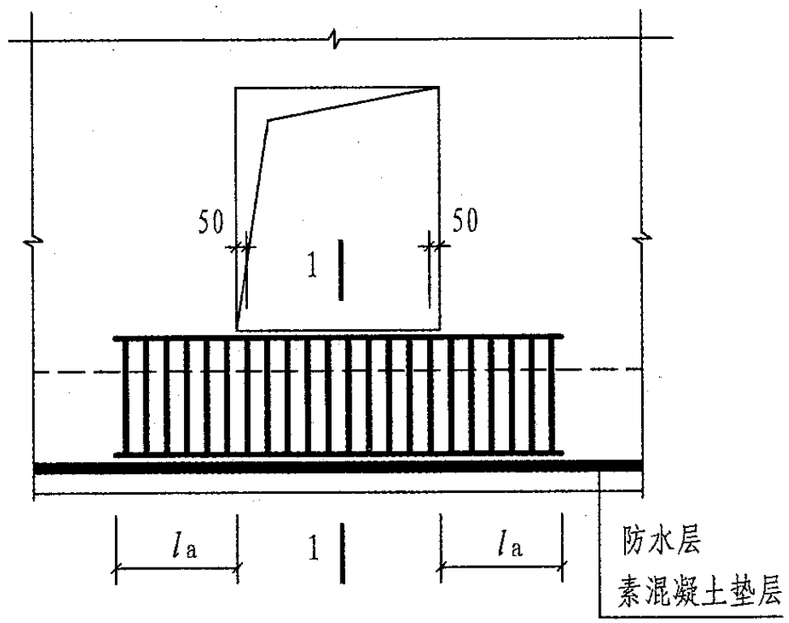
| 梁板式筏形基础的底板配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 71 |

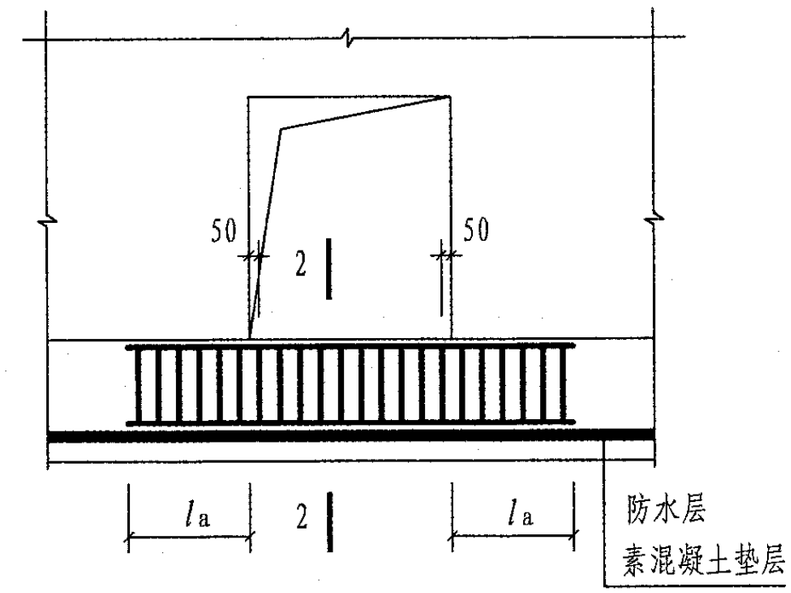
### 6.3 筏板基础底板上剪力墙洞口位置是否设置过梁，有何构造要求？

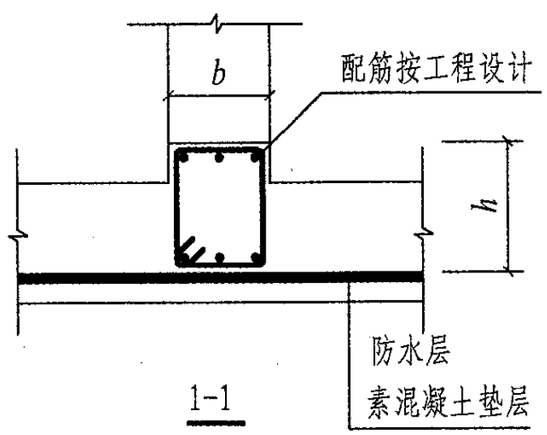
根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2002的规定，筏形基础的内力按基底反力直线分布进行计算或按弹性地基梁板方法进行分析计算两种。筏板基础底板上剪力墙洞口位置设置过梁，承受基底反力引起的剪力、弯矩作用。

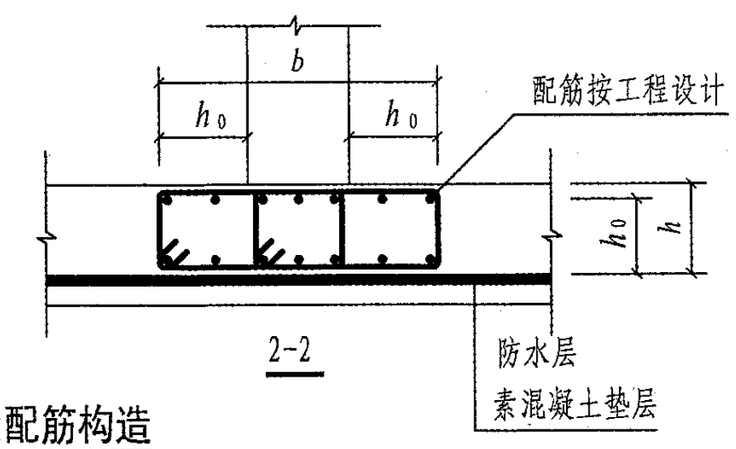
1）筏形基础底板上剪力墙洞口墙宽范围设置过梁，上下纵向钢筋自洞边伸入锚固长度$l_a$。

2）筏形基础底板上剪力墙洞口墙宽加2倍底板截面有效高度$h_0$范围设置过梁，上下纵向钢筋自洞边伸入锚固长度$l_a$。



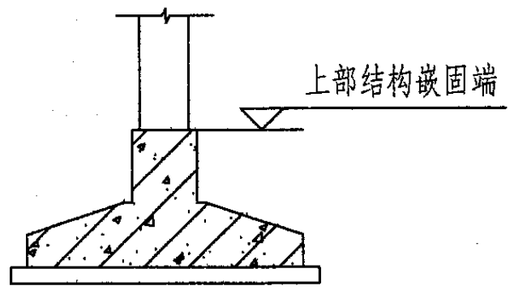




**筏形基础底板墙体洞口过梁配筋构造**

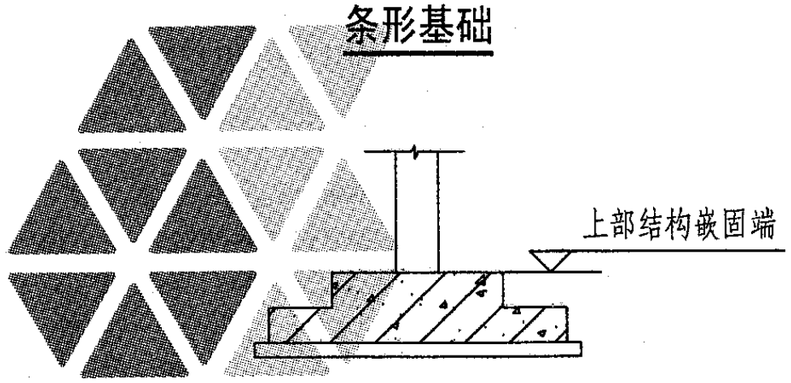
| 筏形基础底板墙体洞口过梁配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 72 |

**6.4 有一层地下室，基础嵌固部位能否在地下室顶面？地下室顶板有较大洞口能否作嵌固端？有二层地下室，其地下室与地上一层的混凝土强度等级、层高、墙体位置厚度相同时地下室顶板能否作嵌固端？**

根据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001（2008年版）的规定，地下室顶板作为上部结构的嵌固部位时，地下室层数不宜小于2层，应能将上部结构的地震剪力传递到全部地下室结构。地下室顶板不宜有较大洞口；地下室结构应能承受上部结构屈服超强及地下室本身的地震作用，地下室结构的楼层侧向刚度不宜小于相邻上部楼层侧向刚度的2倍，地下室柱截面每一侧的纵向钢筋面积，除满足计算要求外，不应小于地上一层对应位置柱每侧纵筋面积的1.1倍。




条形基础

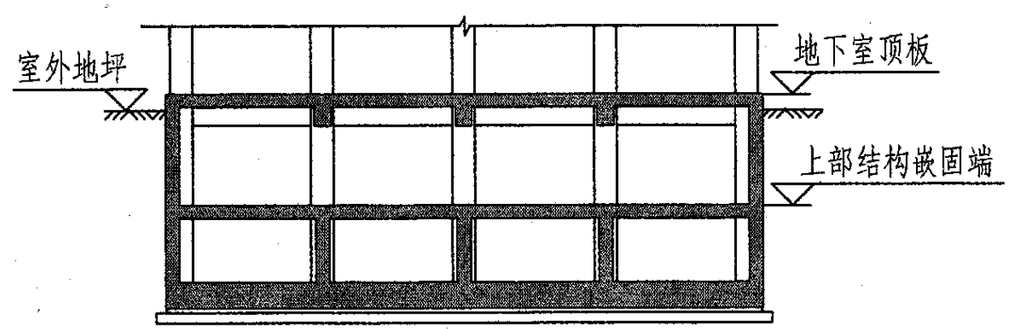



独立基础或桩基承台

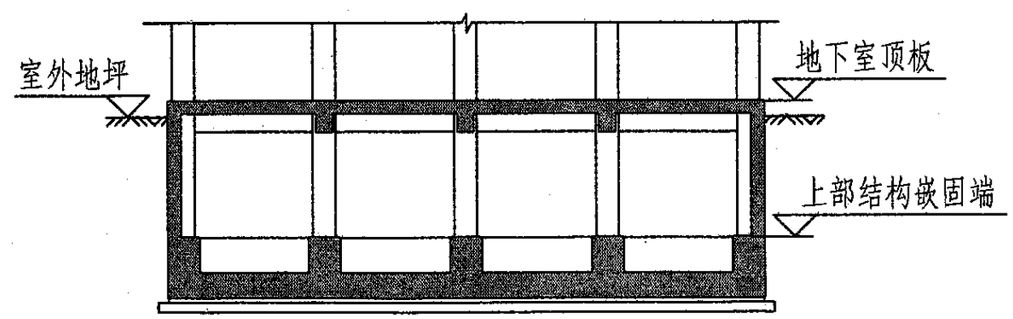
1）条形基础、独立基础、桩基承台、箱形基础、筏形基础有一层地下室时，嵌固部位一般不在地下室顶面，而在基础顶面。

2）地下室顶板有较大洞口时，嵌固部位不在地下室顶面，应在地下一层以下位置。

3）有多层地下室，其地下室与地上一层的混凝土强度等级、层高、墙体位置厚度相同时，地下室顶板不是嵌固端，而嵌固位置在基础顶面。




箱形基础




筏形基础

| 上部结构嵌固端位置 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 73 |

**6.5 底平梁板式筏形基础配筋构造以及钢筋位置关系，基础构件配筋配置顺序有何要求？底平梁板式筏形基础中基础梁和基础底板的混凝土保护层厚度以及钢筋上下层位置如何确定？配筋时发现基础梁的混凝土保护层厚度在高度方向需多增加$d_b+d_z$，否则平直钢筋摆不下？**

根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的规定，筏形基础的底板采用双向钢筋网片配置在板的顶面和底面。底平梁板式筏形基础构件钢筋配置顺序：基础底板→长跨方向基础主梁或基础次梁→短跨方向基础主梁，其中基础底板底筋和基础梁底部纵向钢筋、箍筋可以相隔布置在同一层面。

根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002的规定，基础中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于40mm；当无垫层时不应小于70mm。有地下室时，基础梁顶面侧面保护层厚度为30mm，基础底板顶面保护层厚度为20mm。

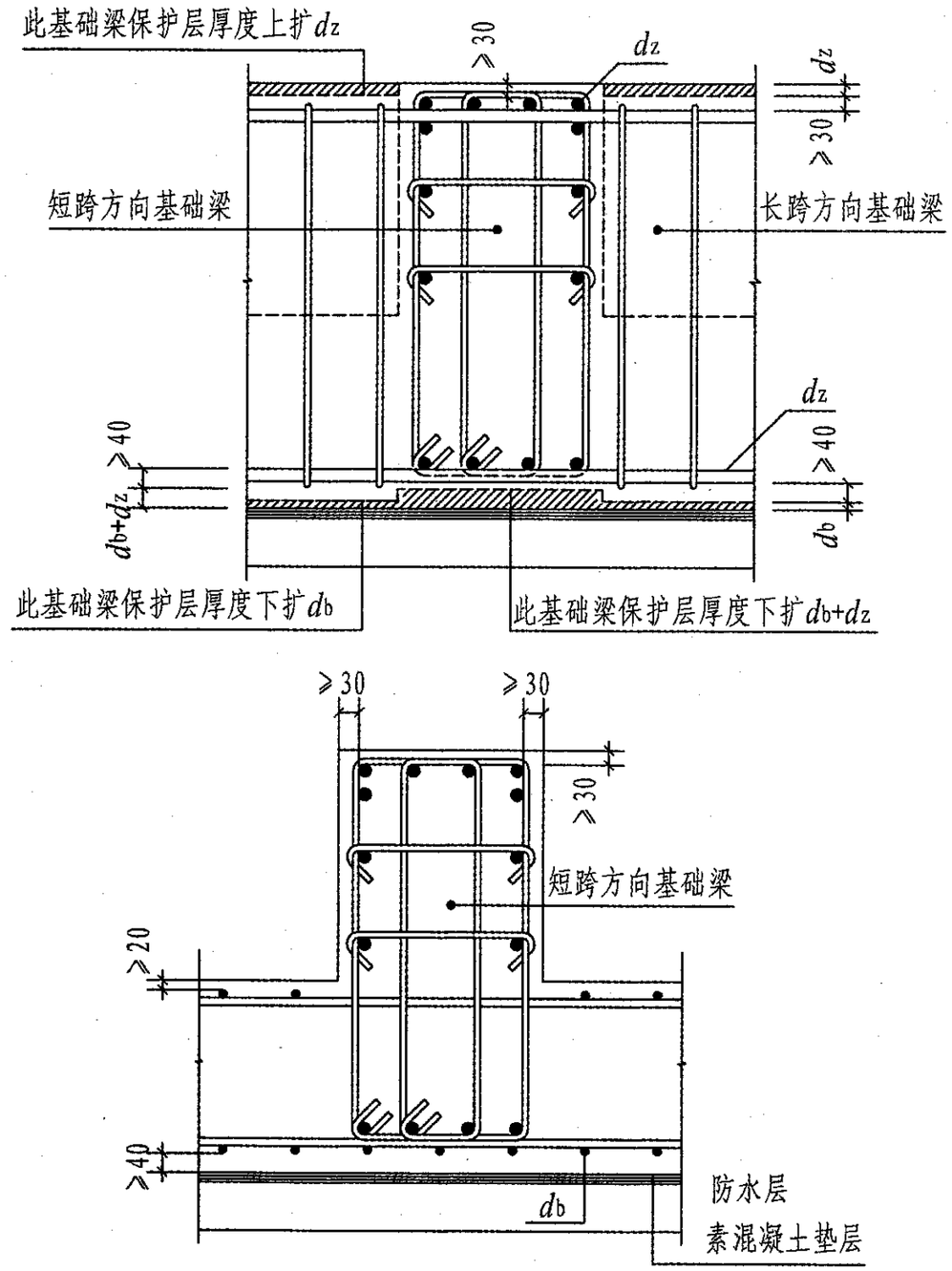
1）板顶纵横方向的跨中钢筋全部连通，板底纵横方向的支座钢筋有1/2~1/3贯通全跨（具体按设计标注）。

2）基础底板顶面钢筋网短跨方向钢筋在上层，长跨方向钢筋在下层；基础底板底面钢筋网短跨方向钢筋在下层，长跨方向钢筋在上层。

3）长跨方向基础主梁的底部纵向钢筋与基础底板长跨方向钢筋平行配置（在同一层），箍筋底平直段与基础底板短跨方向钢筋平行（在同一层）。

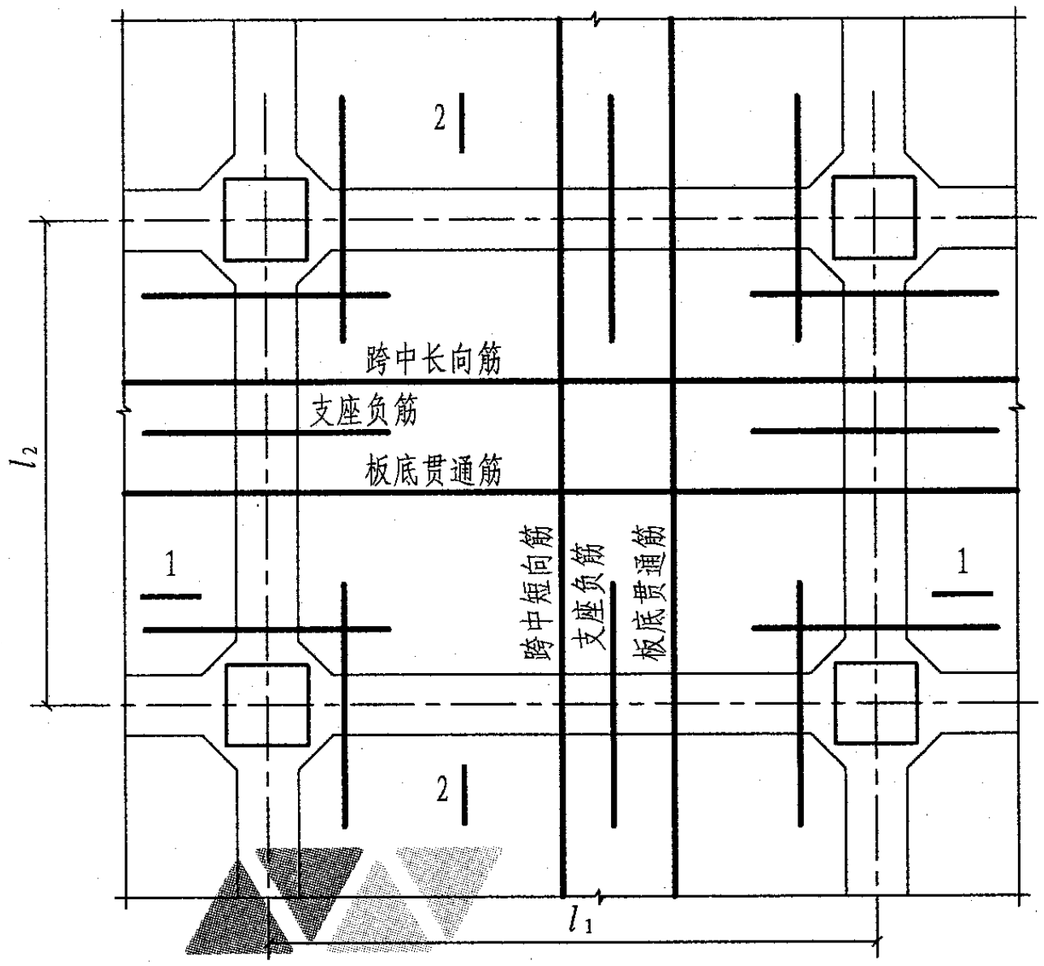
4）短跨方向基础主梁的底部纵向钢筋与基础底板短跨方向钢筋平行配置（在上下层），箍筋平直段与基础底板长跨方向钢筋平行（在同一层）。

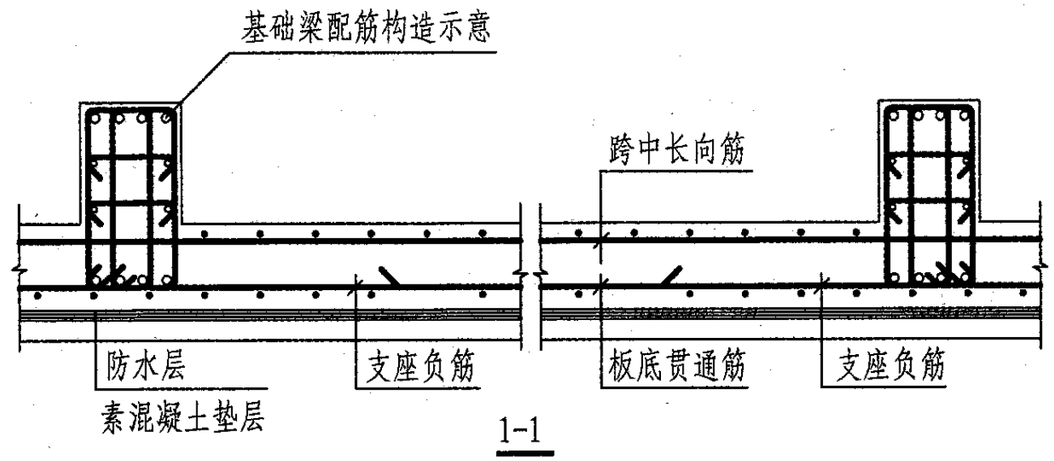
5）基础梁高度可加高$d_b+d_z$，保证设计规定的基础梁截面有效高度$h_0$。

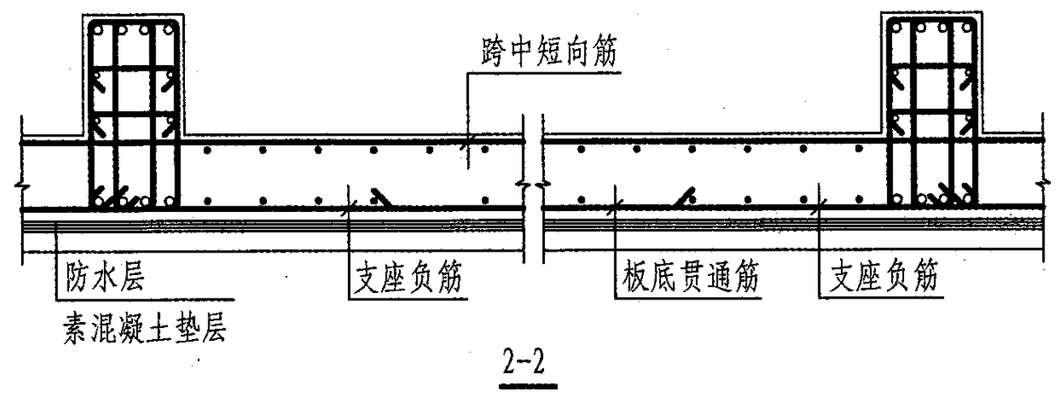



**底平筏形基础钢筋位置关系**

| 底平梁板式筏形基础配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 74 |




## 底平梁板式筏形基础配筋构造

| 底平梁板式筏形基础配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 75 |

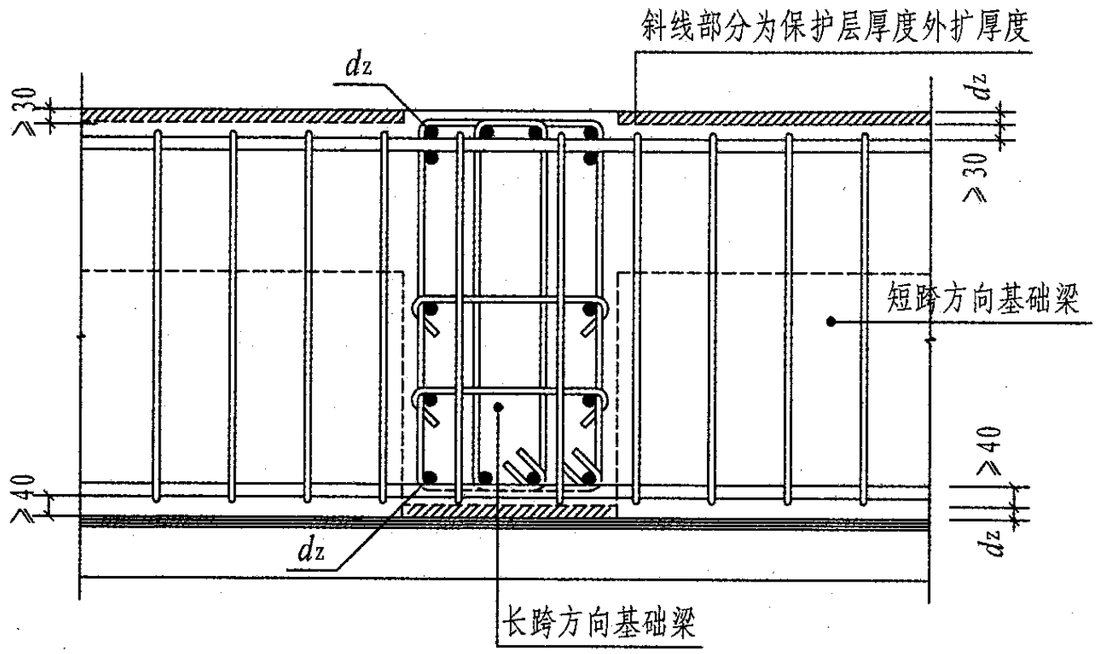
6.6 顶平梁板式筏形基础配筋构造以及钢筋位置关系，基础构件配筋配置顺序有何要求?顶平梁板式筏形基础中基础梁和基础底板的混凝土保护层厚度以及钢筋上下层位置如何确定?配筋时发现基础梁的混凝土保护层厚度在高度方向需多增加$d_z$,基础底板的混凝土保护层厚度在顶部需要多增加$2d_z-d_b+10$，否则平直钢筋摆不下?

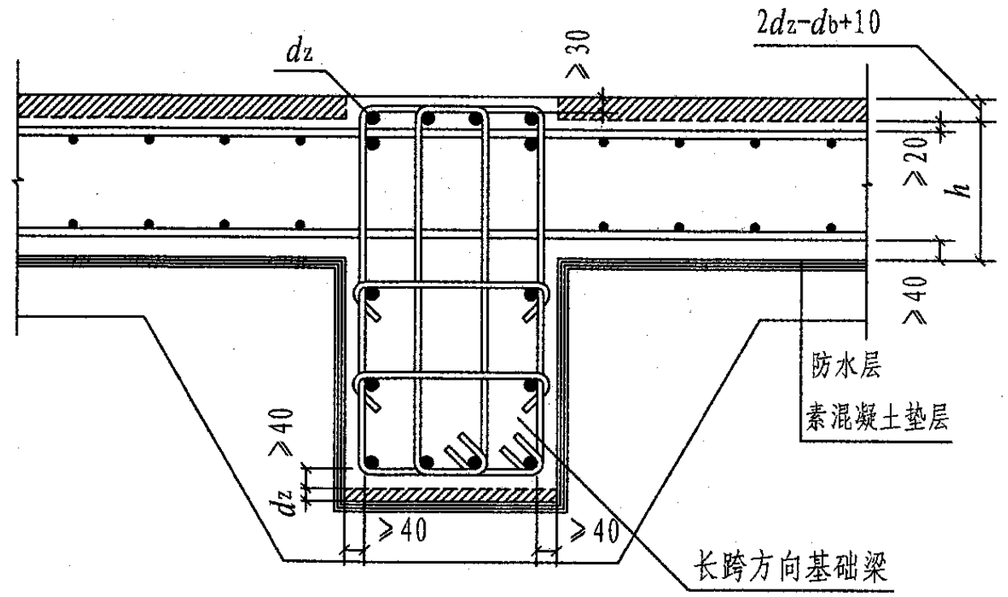
根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2002的规定，筏形基础的底板采用双向钢筋网片配置在板的顶面和底面。顶平梁板式筏形基础构件钢筋配置顺序：短跨方向基础主梁→长跨方向基础主梁→基础底板，其中基础底板顶筋和基础梁顶部纵向钢筋、箍筋可以相隔布置在同一层面。

根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002的规定,基础中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于40mm；当无垫层时不应小于70mm。有地下室时，基础梁顶面保护层厚度为30mm。基础梁高度加高$d_z$，基础底板加高$2d_z-d_b+10$,保证截面有效高度$h_0$。图中斜线部分均为混凝土保护层厚度外扩厚度。

1）板顶纵横方向的跨中钢筋全部连通,板底纵横方向的支座钢筋有1/2~1/3贯通全跨。

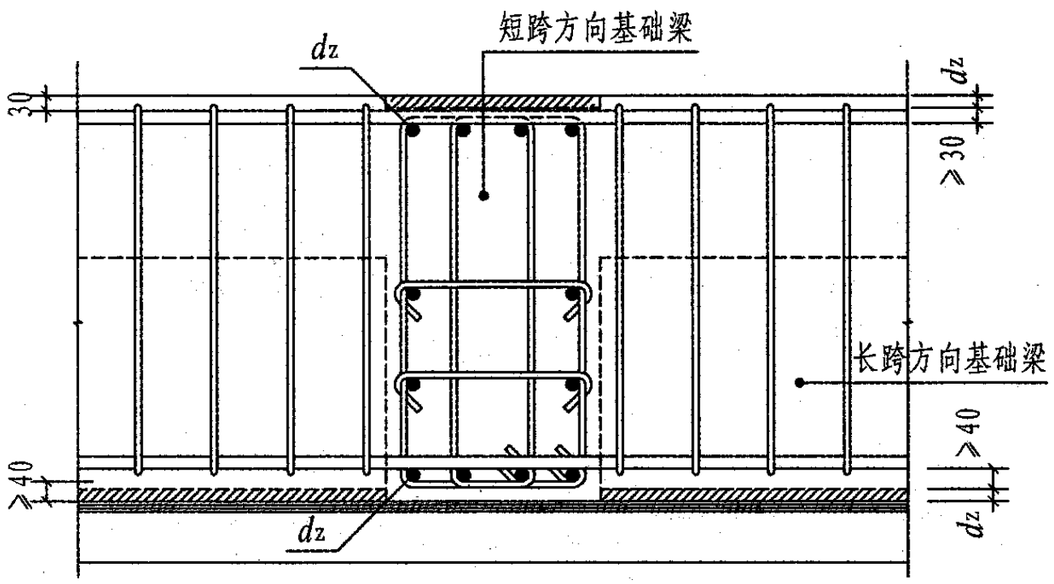
2）基础底板顶面钢筋网短跨方向钢筋在上层，并在基础梁顶部钢筋之下，长跨方向钢筋在下层；基础底板底面钢筋网短跨方向钢筋在下层，长跨方向钢筋在上层。

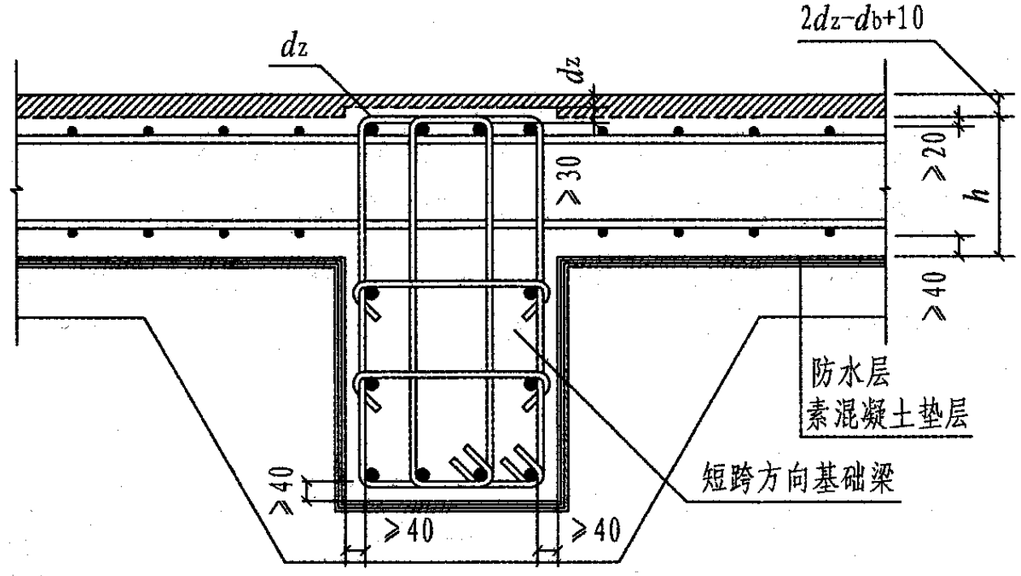


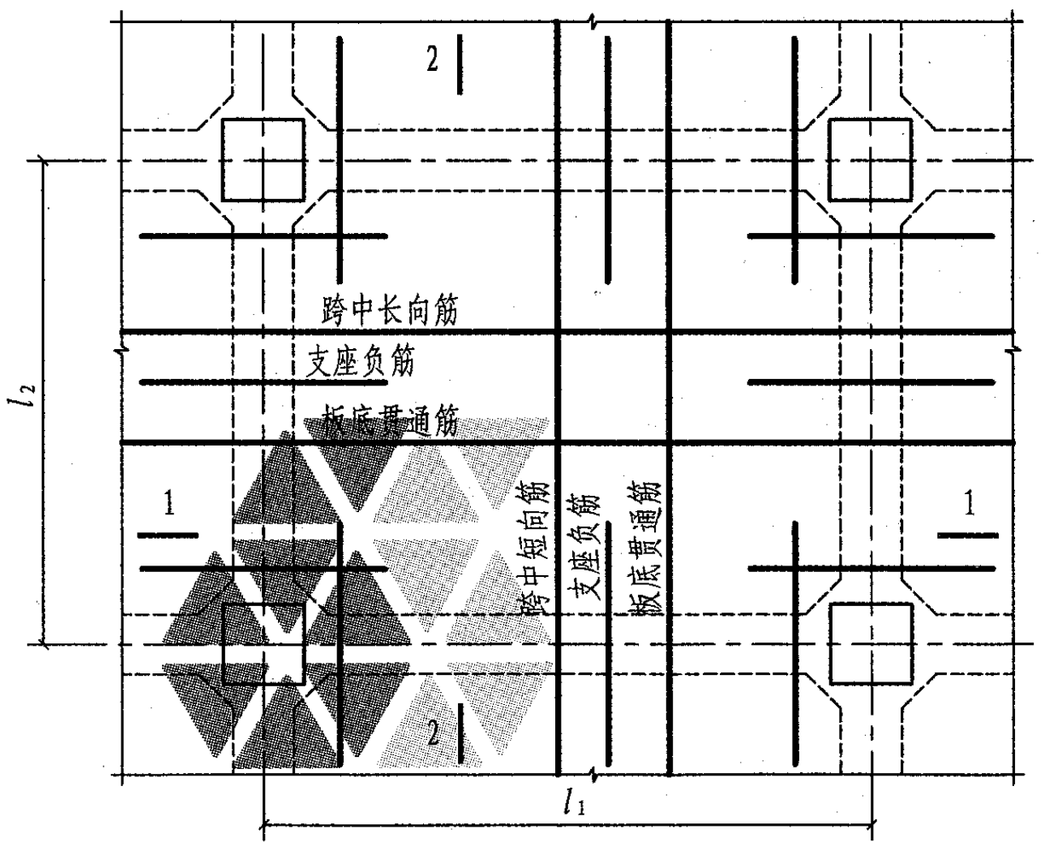

顶平筏形基础钢筋位置关系（一）

| 顶平梁板式筏形基础配筋构造 | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 76 |

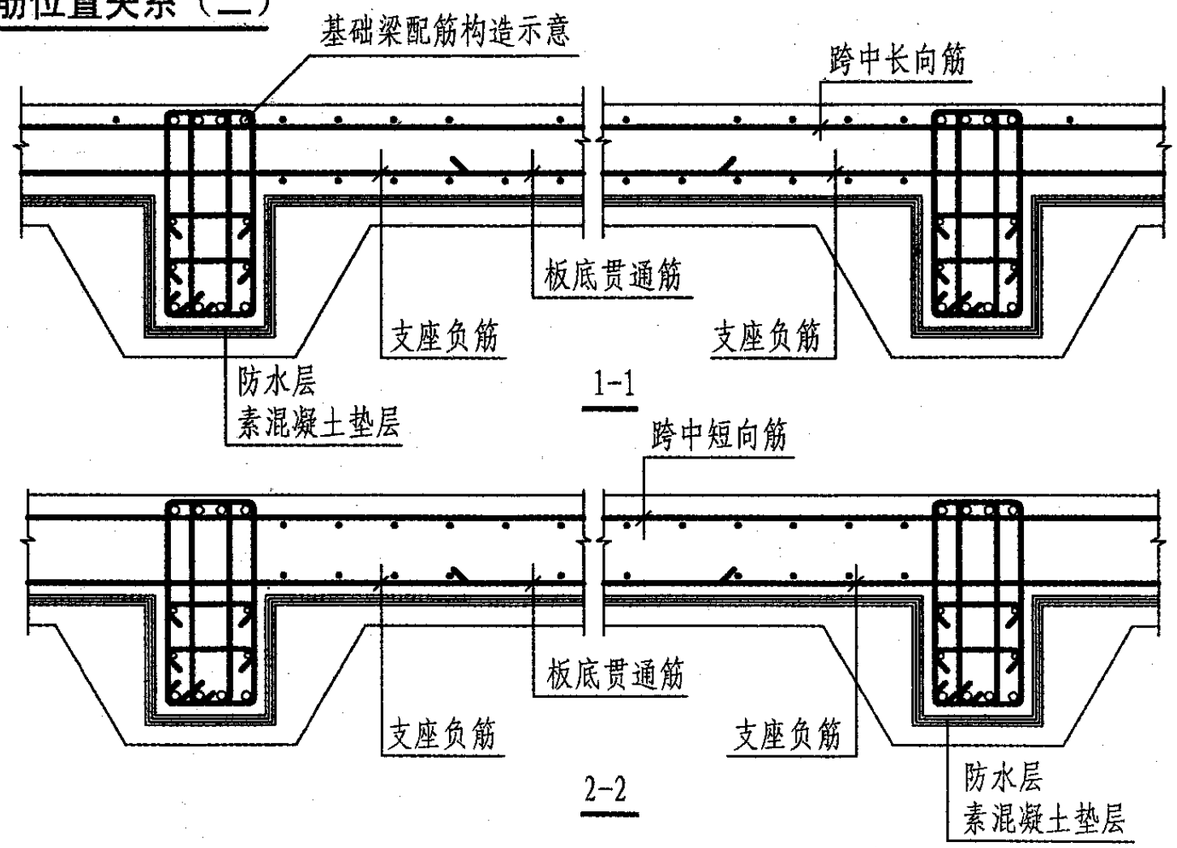



## 顶平筏形基础钢筋位置关系（二）




## 顶平梁板式筏形基础配筋构造



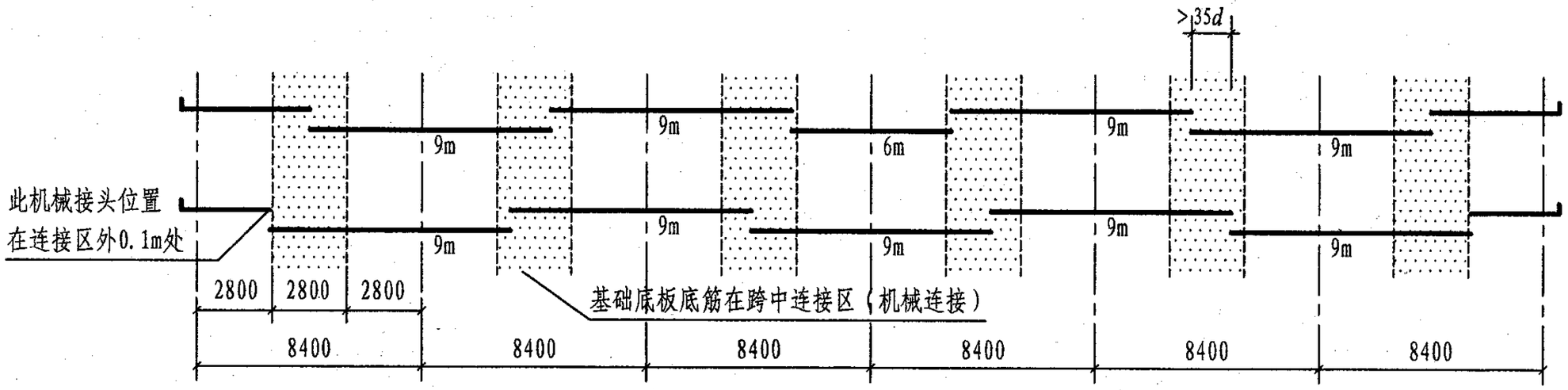

| 顶平梁板式筏形基础配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 77 |

**6.7 梁板式筏形基础轴距为8.4m，采用机械连接时基础底板底部钢筋应选用何种长度的钢筋？当现场只有12m长钢筋时如何配置最佳？**

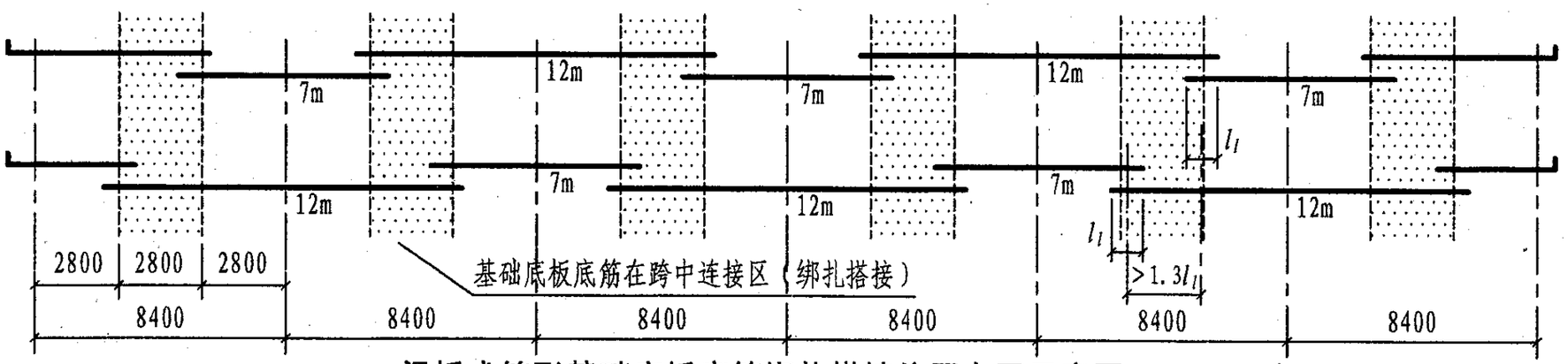
根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002的规定，钢筋绑扎搭接接头连接区段的长度为1.3倍搭接长度，钢筋机械连接接头连接区段的长度为35*d*。在受力较大处设置机械连接接头时，位于同一连接区内的纵向受拉钢筋接头面积百分率不宜大于50%。

1） 轴距为8.4m，可选用9m长钢筋为主，加少量6m长钢筋。

2） 现场只有12m长钢筋时采用绑扎搭接连接。




**梁板式筏形基础底板底筋机械连接位置布置示意图**




**梁板式筏形基础底板底筋绑扎搭接位置布置示意图**

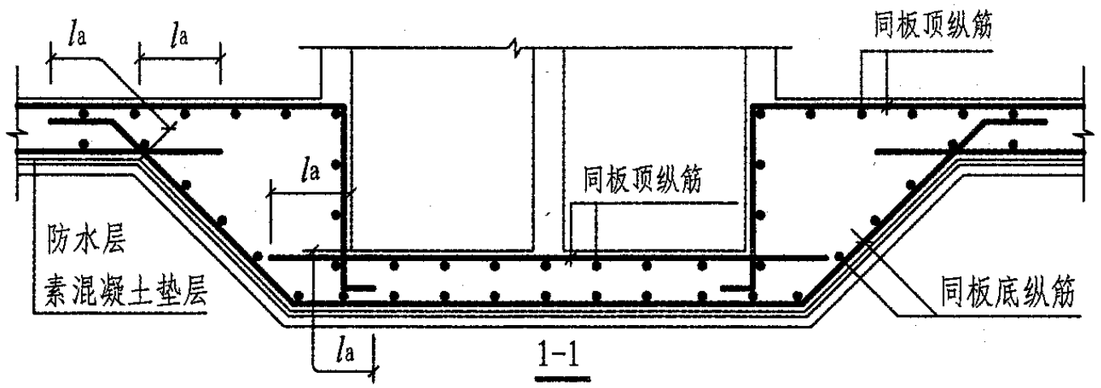
| 基础底板底筋连接位置排布 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 78 |

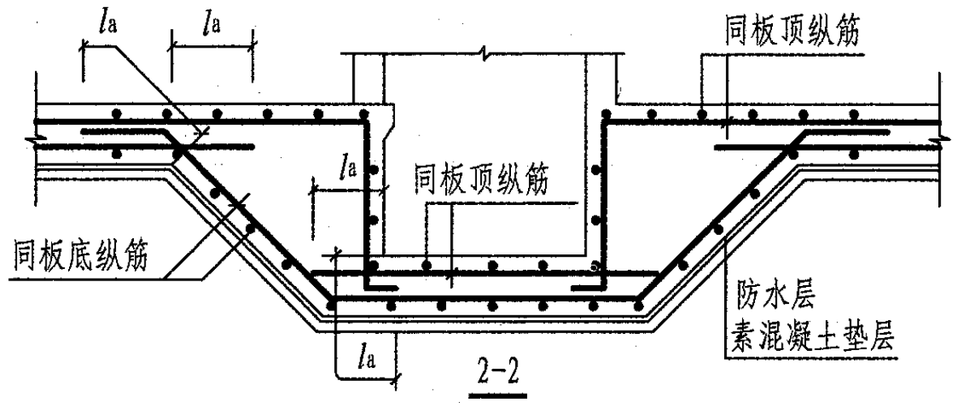
## 6.8 筏形基础电梯基坑配筋的构造要求？是否还有其他要求？

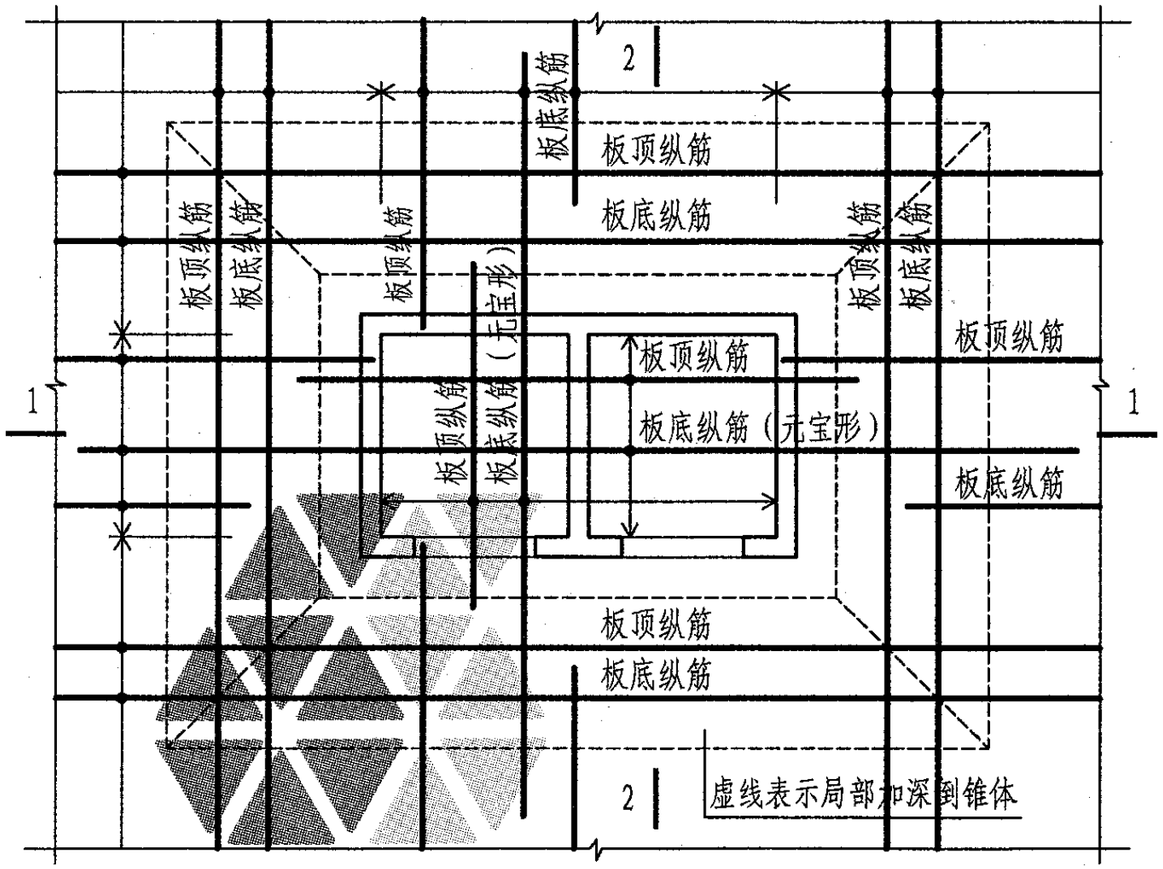
电梯是建筑楼层间的固定式升降设备，电梯一般要求设置机房、井道和底坑等。底坑位于最下端与基础相连，底坑深为1.4m～2.5m。缓冲器的墩座预留钢筋和预埋件位置一般待电梯订货后配合厂家预留。

1） 电梯基坑配筋同基础底板配筋。

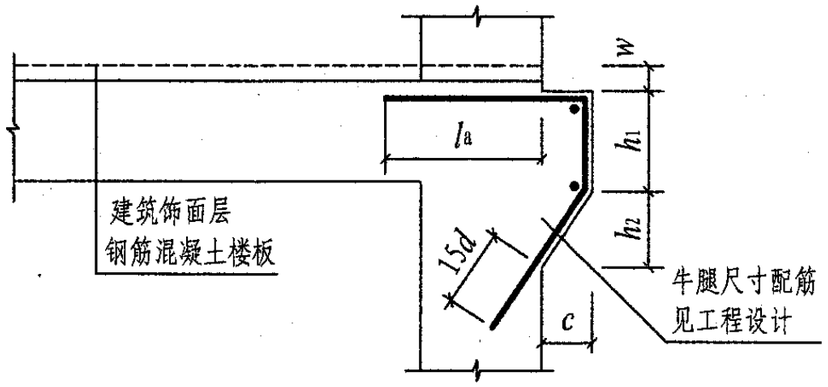
2） 施工前核对电梯基坑尺寸、埋件与厂家提供的技术资料一致。




筏形基础电梯基坑配筋构造




混凝土牛腿示意图

| 电梯基坑配筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 79 |

**6.9 基础梁、基础连梁、条形承台梁、基础圈梁的作用有哪些？在施工中应注意的事项有哪些？**

柱下条形基础由基础梁和翼板组成，梁板式筏形基础由基础梁和基础底板组成，基础梁主要承受地基反力作用。基础梁的高度一般为柱距的1/4~1/8。

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2001（2008年版）的规定，框架单独柱基有下列情况之一时，宜沿两个主轴方向设置基础连梁（也称联系梁或拉梁）：①一级框架和Ⅳ类场地的二级框架；②各柱基承受的重力荷载代表值差别较大；③基础埋置较深，或各基础埋置深度差别较大；④地基主要受力层范围内存在软弱粘性土层、液化土层和严重不均匀土层；⑤桩基承台之间。另外，非抗震设计时单桩承台双向（桩与柱的截面直径之比≤2）和两桩承台短向设置基础连梁；梁宽度不宜小于250mm，梁高度取承台中心距的1/10~1/15，且不宜小于400mm。

根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008的规定，承台梁分为柱下条形承台梁和砌体墙下条形承台梁。

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2001（2008年版）的规定，砌体房屋的同一独立单元中，基础底面最好处于同一标高，否则易因地面运动传递到基础不同标高处而造成震害。如有困难时，则应设置基础圈梁并放坡逐步过渡，不宜有高差上的过大突变。

对于软弱地基上的房屋，在外墙及所有承重墙下设置基础圈梁，以增强抵抗不均匀沉陷和加强房屋基础部分的整体性。

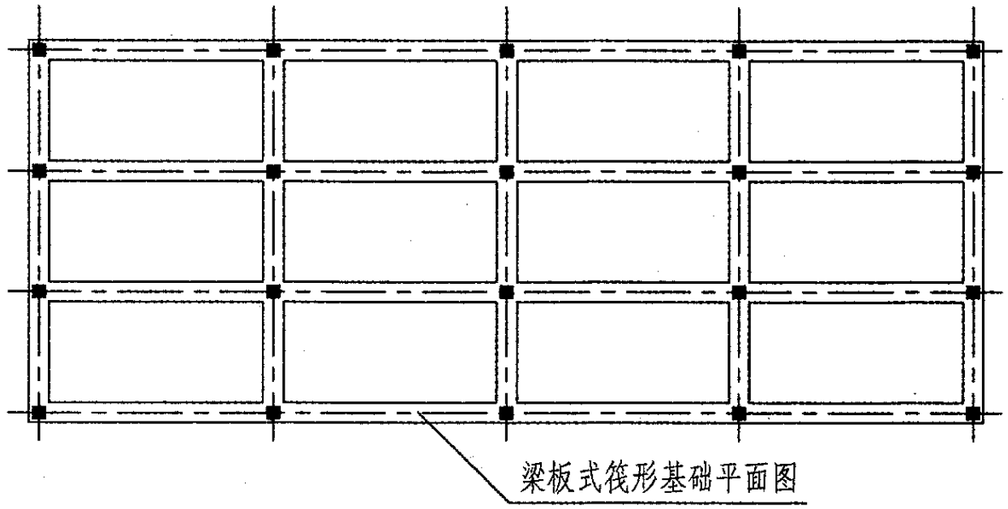
1）基础梁埋置在较好的持力土层上，与基础底板一起支托上部结构，并承受地基反力作用。

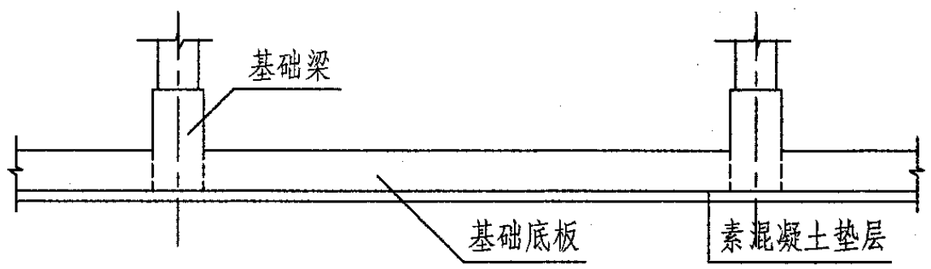
2）基础连梁拉结柱基或桩基承台基础之间的两柱，梁顶面位置宜与柱基或承台顶面位于同一标高。

3）条形承台梁的纵向主筋按计算确定，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002关于最小配筋率的规定，主筋直径≥12mm，架立筋直径≥10mm，箍筋直径≥6mm。承台梁端部纵向受力钢筋的锚固长度及构造应与柱下独立桩基承台的规定相同。钢筋锚固长度自边桩内侧（当为圆桩时，应将其直径乘以0.8等效为方桩）算起，不应小于35$d$；不足时伸至外端向内弯折10$d$，但保证水平段长度≥25$d$。

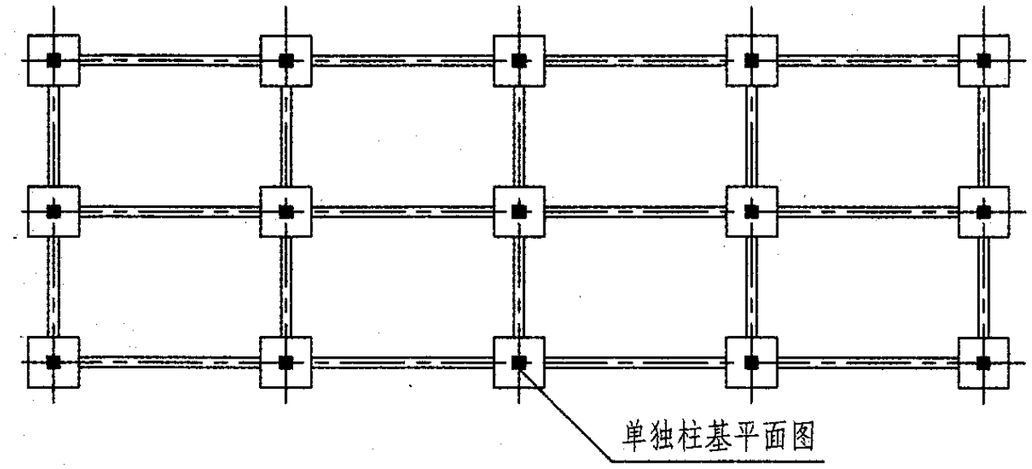
4）基础圈梁设置在条形基础位于±0.00以下的外墙及承重墙上，起构造作用。

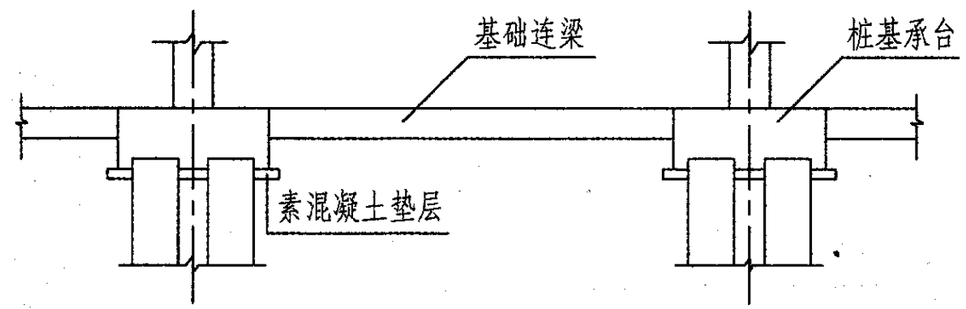
5）施工时各类基础构件应对号入座，避免选错构造做法而出现质量问题，甚至返工。



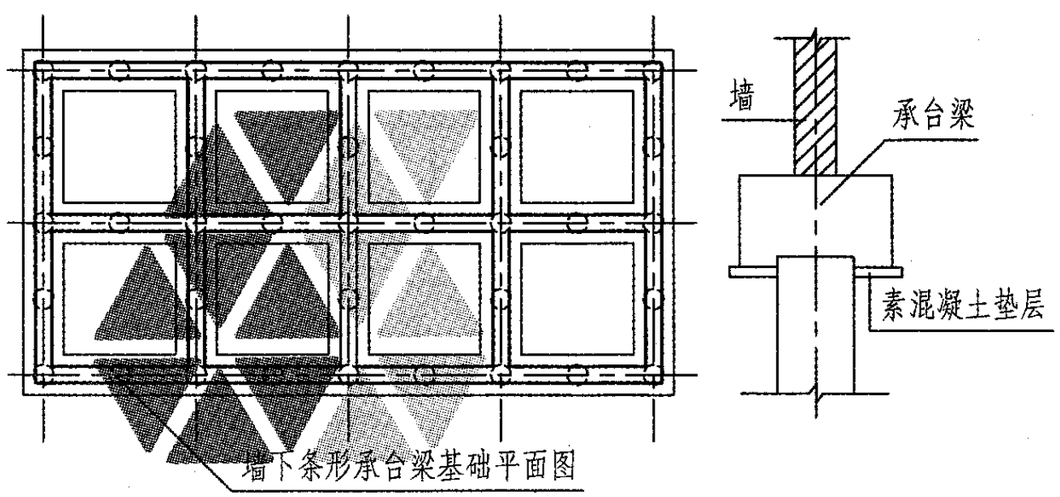




基础梁示意图

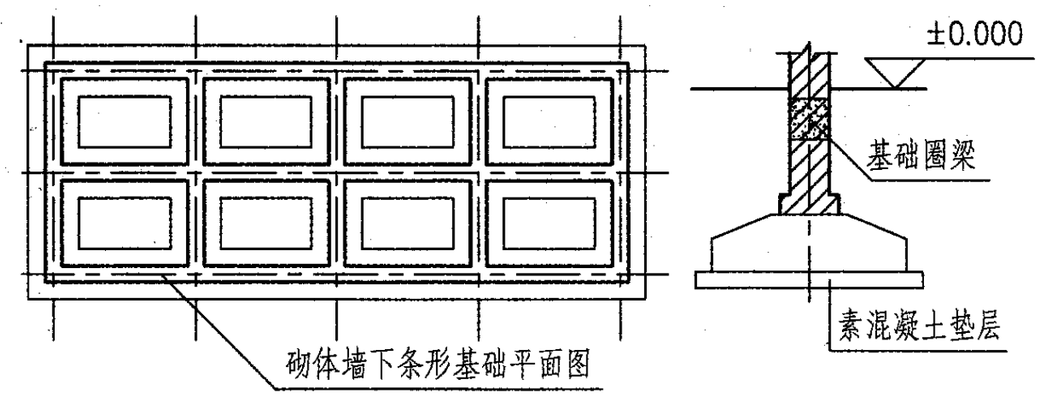



基础连梁示意图




承台梁示意图




基础圈梁示意图

| 基础梁、基础连梁、承台梁和基础圈梁的区别 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 81 |

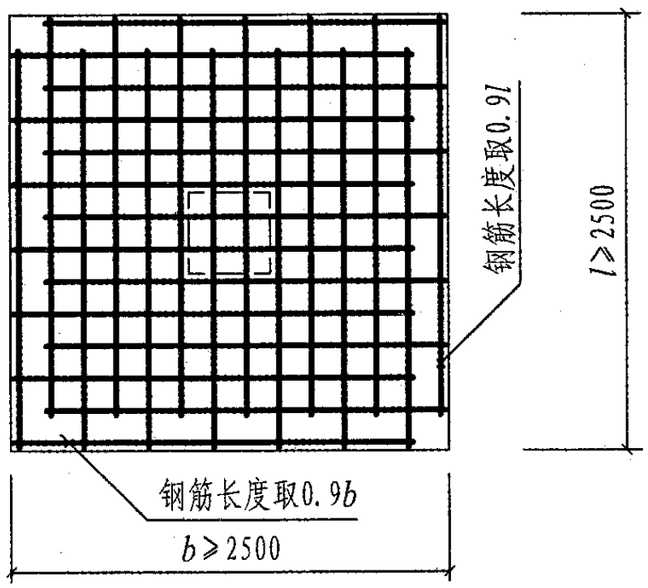
**6.10 柱下钢筋混凝土独立基础的边长$b$≥2500mm时，底板受力钢筋的长度按边长减短10%，桩基承台受力钢筋的长度是否同样按边长减短10%？**

根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2002的规定，当柱下钢筋混凝土独立基础的边长大于或等于2.5m时，底板受力钢筋的长度可取边长的0.9倍，并宜交错布置。

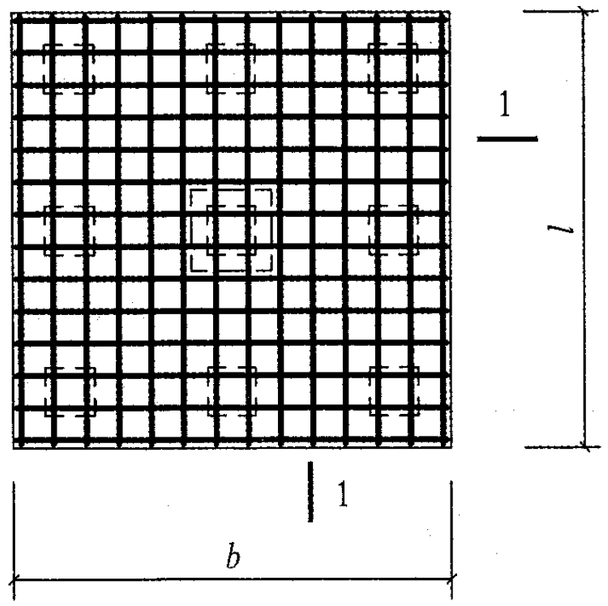
根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008的规定，柱下独立桩基承台钢筋应通长配置。钢筋锚固长度自边桩内侧（当为圆桩时，应将其直径乘以0.8等效为方桩）算起，不应小于35$d$；当不满足时应将钢筋向上弯折，此时水平段的长度≥25$d$，弯折段长度≥10$d$。

1）柱下独立桩基承台边长为$b$、$l$，独立承台基础钢筋的长度取$b$-2$c$或$l$-2$c$（$c$为保护层厚度），当锚固长度不满足水平段长度≥25$d$时将钢筋向上弯折10$d$，此时钢筋的总长度取$b$-2$c$+20$d$或$l$-2$c$+20$d$，不能减短。

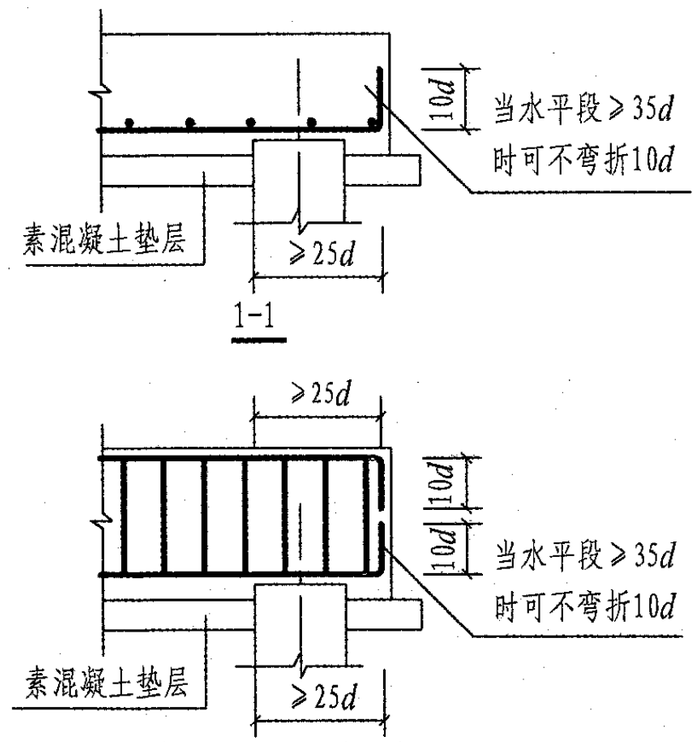
2）柱下钢筋混凝土独立基础$b$、$l$≥2.5m时，底板受力钢筋的长度取0.9$b$或0.9$l$，交错布置。




独立基础底板钢筋




独立桩基承台钢筋




条形承台梁钢筋

| 独立基础及独立桩基钢筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 82 |

6.11 三桩承台受力钢筋如何布置？说明其构造要求有哪些？

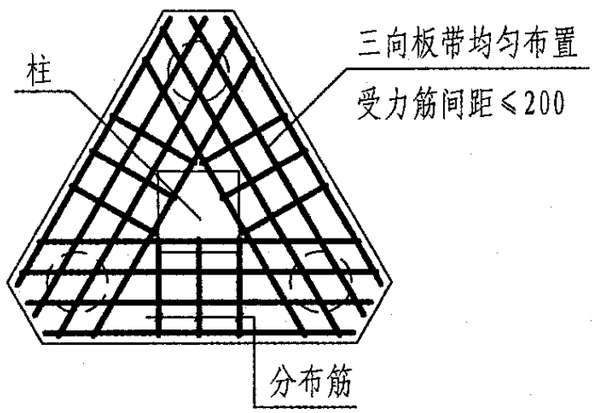
根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2002的规定及《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008的规定，对于三桩承台钢筋应按三向板带均匀布置，且最里面的三根钢筋围成的三角形应在柱截面范围内。

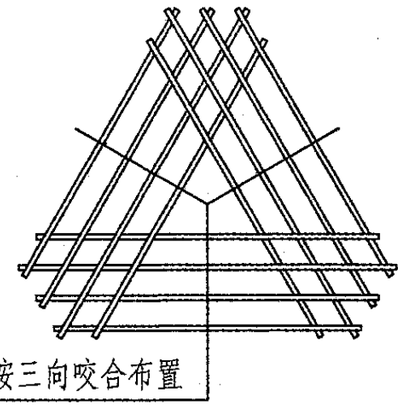
1）按三向板带均匀布置，钢筋按三向咬合布置。

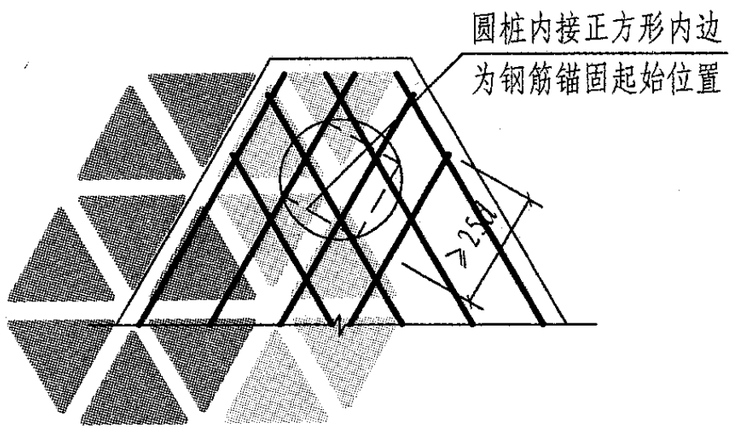
2）最里面的三根钢筋应在柱截面范围内。

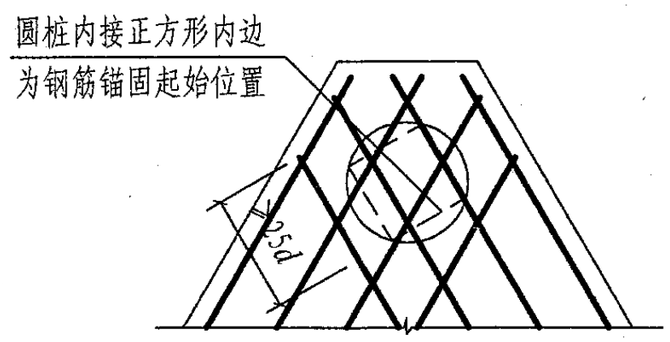
3）承台纵向受力钢筋要求直径≥12mm，间距≤200mm，其最小配筋率≥0.15%，板带上宜布置分布钢筋。

4）钢筋锚固长度自桩内边外伸水平段≥25$d$，向上弯折段≥10$d$，当外伸水平段≥35$d$时可不弯折。




三桩承台受力钢筋构造

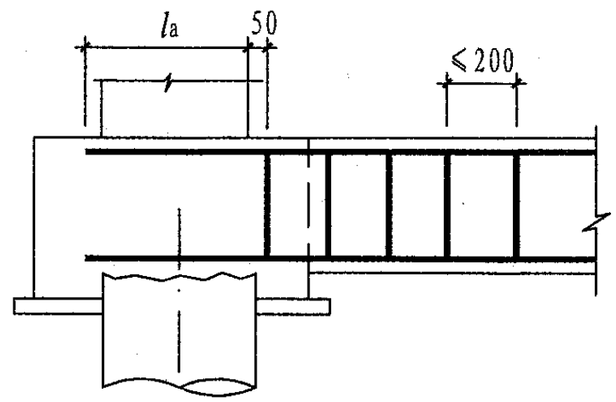
| 三桩承台受力钢筋构造 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈雪光 | 陈雪光 | 设计 | 陈长兴 | 陈长兴 | 页 | 83 |

6.12 桩基承台间联系梁在承台内的锚固长度应如何考虑？联系梁中的箍筋最大间距应是多少？

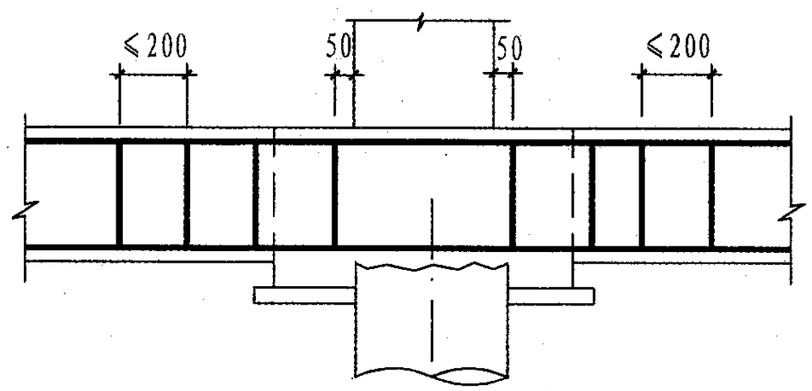
当建筑基础形式采用桩基础时，桩基承台间的联系梁《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008中有明确的规定，单桩承台宜在两个相互垂直方向设置联系梁；两桩承台，宜在其短方向设置承台梁；有抗震设防要求的柱下独立承台，宜在两个主轴方向设置联系梁；柱下独立桩基承台间的联系梁与单排桩或双排桩的条形承台梁不同，不应把两者的概念混淆。承台联系梁的顶部一般与承台的顶部在同一标高，承台联系梁的底部比承台的底部高，是为方便联系梁中的纵向钢筋在承台内的锚固。联系梁中的纵向钢筋是根据结构计算配置的；当联系梁的上部有砌体或竖向荷载时，该构件应是拉（压）弯或受弯构件；承台联系梁中的纵向钢筋在承台内锚固长度应按受拉要求锚入承台内。位于同一轴线上的相邻跨联系梁纵筋应拉通；梁内的箍筋是按抗剪计算配置的，也有最大间距的要求；承台及联系梁通常是在二a或二b环境中，纵向受力钢筋在承台内的保护层厚度应满足相应环境中最小厚度的要求。

1）桩基承台间的联系梁中纵向钢筋从柱边缘开始锚固，其锚固长度应满足受拉钢筋的最小锚固长度$l_a$的要求。

2）联系梁中的箍筋最大间距为200mm，箍筋不设置加密区。




联系梁纵筋在边承台内锚固




联系梁纵筋在承台内连通

| 桩基承台间联系梁构造要求 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 84 |

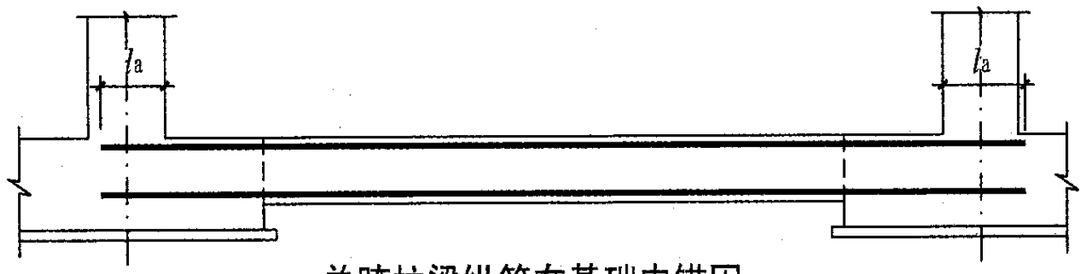
**6.13 独立基础间的拉梁在基础中应如何锚固？锚固长度应从基础边缘算起还是从柱的边缘算起？**

独立基础间设置的拉梁通常是为了增加基础的整体性、调节相邻基础间的不均匀沉降变形等原因而设置的；当抗震等级为一级和Ⅳ类场地的二级框架，以及地基主要受力层范围内有软弱土层、液化土层和严重不均匀土层时，沿两个主轴方向也要设置基础拉梁；多层框架结构无地下室时，独立基础埋深较浅而设置基础拉梁，一般会设置在基础的顶部，此时拉梁按构造配置纵向受力钢筋；以拉梁平衡柱底弯矩时，纵向钢筋是根据受力计算配置的；当拉梁上部有墙体或竖向荷载时，其纵向钢筋是根据拉（压）弯或受弯构件计算配置的；独立基础的埋深较大、底层的高度较高时，也会设置与柱相连的梁，此时的梁为地下框架梁而不是基础间的拉梁，应按地下框架梁的构造要求考虑。

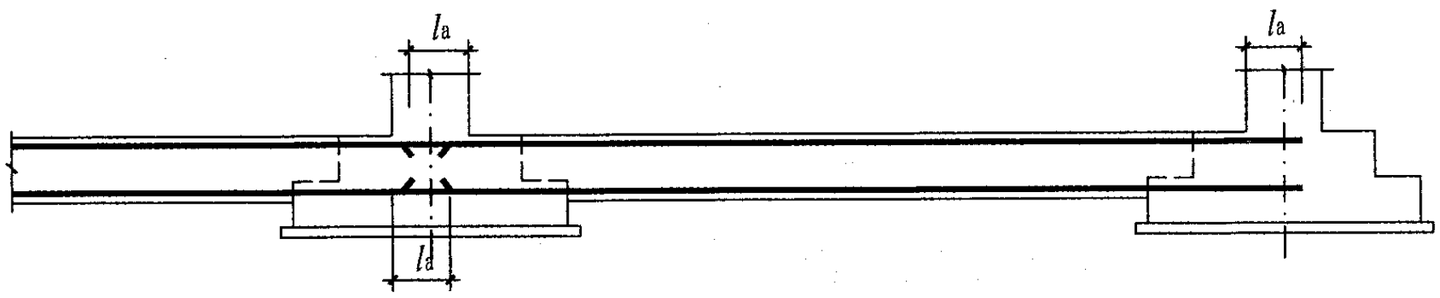
1）当独立基础间的拉梁设置在基础的顶面，且是连续梁时，拉梁中的纵向钢筋锚固位置应从柱边缘算起。

2）当拉梁是单跨时，锚固长度从基础的边缘算起。

3）基础拉梁不需要按抗震要求锚固，箍筋也不设置加密区。




单跨拉梁纵筋在基础内锚固




连续拉梁纵筋在基础内锚固

| 独立基础间拉梁的构造要求 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 85 |

**6.14 桩应伸入承台和承台梁内的长度为何不同，桩中的纵向钢筋在承台和承台梁中的锚固长度应该是多少？当采用一柱一桩时，是否可以取消承台？桩中的纵向钢筋是否均要通长配置？**

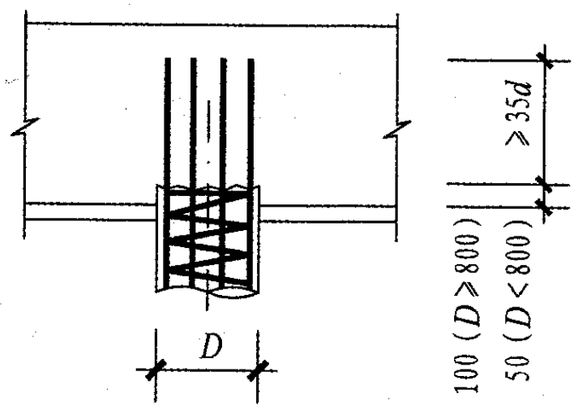
当基础采用桩时，一般都设计有桩承台或承台梁，桩需要在承台和承台梁中有一定的嵌固长度。当采用单桩或群桩时，通常在承台内仅配置下部钢筋网片；而采用单排或双排桩时，则设置承台梁。桩在承台内的嵌固长度是根据矩形桩的长边尺寸或圆形桩的直径来确定的。桩中的纵向钢筋在承台或承台梁内的锚固长度，在《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2002和《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008中均有明确的规定。施工图设计文件都会根据工程的具体情况标注锚固长度的尺寸。

1）当桩径或矩形桩的截面长边尺寸<800mm时，桩顶嵌入承台或承台梁内为50mm；当≥800mm时，为100mm。

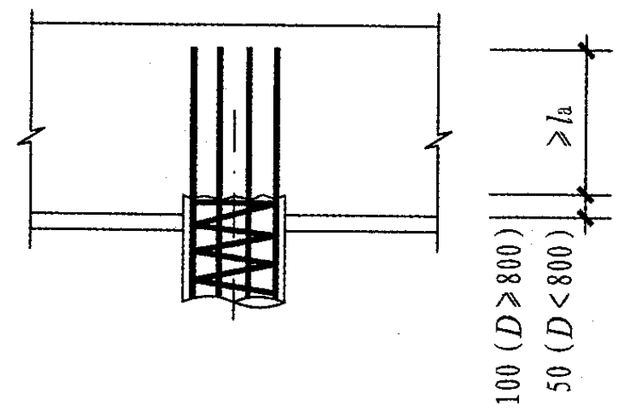
2）桩中纵向钢筋伸入承台或承台梁内的锚固长度：《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008中规定，其锚入长度不宜小于35倍钢筋直径。对抗拔桩不小于$l_a$。

3）当采用大口径的一柱一桩，且柱的截面小于桩的截面时，也可以取消承台，将柱中的纵向受力钢筋锚固在大口径桩内。

4）坡地岸边的桩、抗震设防8度及8度以上建筑的桩、抗拔桩、嵌岩端承桩中的纵向钢筋应通长设置；桩径大于600mm的钻孔灌注桩，构造钢筋的长度不宜小于桩长的2/3。




桩在承台内嵌固及纵筋锚固(一)




桩在承台内嵌固及纵筋锚固(二)

（用于抗拔桩）

| 桩在承台内嵌固及纵筋锚固 | | | | | | | | | 图集号 | 08G101-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 刘 敏 | 刘敏 | 校对 | 陈长兴 | 陈长兴 | 设计 | 陈雪光 | 陈雪光 | 页 | 86 |

# 附录A

## A.1 平法结构施工图设计的表达方式

A.1.1 平法结构施工图的表达方式主要有平面注写方式、列表注写方式和截面注写方式三种。

**表A.1.1 平法结构施工图的表达方式**

| 表达方式 | 内容 |
|---|---|
| 平面注写方式 | 平面注写方式系在结构平面布置图上，相同编号的构件任选一处注写构件编号、截面尺寸和配筋等施工图元素的方式来表达 |
| 列表注写方式 | 列表注写方式系在结构平面布置图上（布置不下时用多张图纸），相同编号的构件选择一个以表格形式注写构件编号、几何尺寸和配筋等施工图元素的方式来表达 |
| 截面注写方式 | 截面注写方式系在结构平面布置图上，相同编号的构件任选一个截面以放大绘制断面图的形式直接注写构件编号、截面尺寸和配筋等施工图元素的方式来表达 |

A.1.2 各类构件采用的平法结构施工图表达方式。

**表A.1.2 各类构件采用的平法结构施工图表达方式**

| 结构构件 | 表达方式 |
|---|---|
| 梁、现浇混凝土板式楼梯、现浇混凝土楼面与屋面板、箱形基础、筏形基础、独立基础、条形基础、桩基承台 | 平面注写方式 |
| 柱、剪力墙 | 列表注写方式 |
| 柱、剪力墙、梁、箱形基础、独立基础、条形基础、桩基承台 | 截面注写方式 |

## A.2 平法结构施工图设计的构件编号

A.2.1 平法结构施工图的构件编号一般由结构构件类型、代号、序号组成。

**表A.2.1 平法结构施工图的构件编号**

| 结构构件类型 | | | 代号 | 构件序号 |
|---|---|---|---|---|
| 柱 | | 框架柱 | KZ | XX |
| | | 框支柱 | KZZ | XX |
| | | 芯柱 | XZ | XX |
| | | 梁上柱 | LZ | XX |
| | | 剪力墙上柱 | QZ | XX |
| 剪力墙 | 墙柱 | 约束边缘暗柱 | YAZ | XX |
| | | 约束边缘端柱 | YDZ | XX |
| | | 约束边缘翼墙（柱） | YYZ | XX |
| | | 约束边缘转角墙（柱） | YJZ | XX |
| | | 构造边缘端柱 | GDZ | XX |
| | | 构造边缘暗柱 | GAZ | XX |
| | | 构造边缘翼墙（柱） | GYZ | XX |
| | | 构造边缘转角墙（柱） | GJZ | XX |
| | | 非边缘暗柱 | AZ | XX |
| | | 扶壁柱 | FBZ | XX |

## 续表A.2.1

| 结构构件类型 | | | 代号 | 构件序号 |
|---|---|---|---|---|
| 剪力墙 | 墙梁 | 连梁（无交叉暗撑及无交叉钢筋） | LL | XX |
| | | 连梁（有交叉暗撑） | LL（JC） | XX |
| | | 连梁（有交叉钢筋） | LL（JG） | XX |
| | | 暗梁 | AL | XX |
| | | 边框梁 | BKL | XX |
| | - | 墙身 | Q | XX |
| 梁 | | 楼层框架梁 | KL | XX |
| | | 屋面框架梁 | WKL | XX |
| | | 框支梁 | KZL | XX |
| | | 非框架梁 | L | XX |
| | | 悬挑梁 | XL | XX |
| | | 井字梁 | JZL | XX |
| 板式楼梯 | | 一跑梯板 | AT | XX |
| | | 有低端平板的一跑梯板 | BT | XX |
| | | 有高端平板的一跑梯板 | CT | XX |
| | | 有低端和高端平板的一跑梯板 | DT | XX |
| | | 有中位平板的一跑梯板 | ET | XX |
| | | 有层间和楼层平板的双跑楼梯（层三楼三支座） | FT | XX |
| | | 有层间和楼层平板的双跑楼梯（层单楼三支座） | GT | XX |
| | | 有层间和楼层平板的双跑楼梯（层三楼单支座） | HT | XX |
| | | 有层间和楼层平板的双跑楼梯（层单楼单支座） | JT | XX |
| | | 有层间平板的双跑楼梯（层三梯梁单支座） | KT | XX |
| | | 有层间平板的双跑楼梯（层单梯梁单支座） | LT | XX |
| | | 平台板 | PTB | XX |

## 续表A.2.1

| 结构构件类型 | | | 代号 | 构件序号 |
|---|---|---|---|---|
| 筏形基础 | 梁板式 | 基础主梁（柱下） | JZL | XX |
| | | 基础次梁 | JCL | XX |
| | | 梁板式筏形基础平板 | LPB | XX |
| | 平板式 | 柱下板带 | ZXB | XX |
| | | 跨中板带 | KZB | XX |
| | | 平板式筏形基础平板 | BPB | XX |
| | 相关构造 | 上柱墩 | SZD | XX |
| | | 下柱墩 | XZD | XX |
| | | 外包式柱脚 | WZJ | XX |
| | | 埋入式柱脚 | MZJ | XX |
| | | 基坑 | JK | XX |
| | | 后浇带 | HJD | XX |
| 楼面与屋面板 | 有梁 | 楼面板 | LB | XX |
| | | 屋面板 | WB | XX |
| | | 延伸悬挑板 | YXB | XX |
| | | 纯悬挑板 | XB | XX |
| | 无梁 | 柱上板带 | ZSB | XX |
| | | 跨中板带 | KZB | XX |
| | 相关构造 | 纵筋加强带 | JQD | XX |
| | | 后浇带 | HJD | XX |
| | | 柱帽 | ZMx | XX |
| | | 局部升降板 | SJB | XX |
| | | 板加腋 | JY | XX |

## 续表A.2.1

| 结构构件类型 | | | 代号 | 构件序号 |
|---|---|---|---|---|
| 楼面与屋面板 | 相关构造 | 板开洞 | BD | XX |
| | | 板翻边 | FB | XX |
| | | 板挑檐 | TY | XX |
| | | 角部加强筋 | Crs | XX |
| | | 悬挑阴角附加筋 | Cis | XX |
| | | 悬挑阳角放射筋 | Ces | XX |
| | | 抗冲切箍筋 | Rh | XX |
| | | 抗冲切弯起筋 | Rb | XX |
| 箱形基础 | 箱形基础构件 | 箱基底板 | JB | XX |
| | | 箱基顶板 | DB | XX |
| | | 箱基中层楼板 | LB | XX |
| | | 箱基外墙 | WQ | XX |
| | | 箱基内墙 | NQ | XX |
| | | 悬挑墙梁 | XQL | XX |
| | | 底层洞口下过梁 | XGL | XX |
| | | 洞口上过梁 | SGL | XX |
| | 相关构造 | 后浇带 | HJD | XX |
| | | 基坑（沟） | JK | XX |
| | | 墙边缘暗柱 | QAZ | XX |
| | | 矩形墙洞 | JD | XX |
| | | 矩形全口墙洞 | $JD_q$ | XX |
| | | 圆形墙洞 | YD | XX |
| | | 矩形壁龛 | JBK | XX |
| | | 墙加强纵筋 | Wrs | XX |
| | | 板加强纵筋 | Srs | XX |

## 续表A.2.1

| 结构构件类型 | | 代号 | 构件序号 |
|---|---|---|---|
| 地下室结构 | 坡道梁 | PL | XX |
| | 坡道板 | PB | XX |
| 独立基础 | 普通阶形 | $DJ_J$ | XX |
| | 普通坡形 | $DJ_P$ | XX |
| | 杯口阶形 | $BJ_J$ | XX |
| | 杯口坡形 | $BJ_P$ | XX |
| 条形基础 | 基础梁 | JL | XX |
| | 基础圈梁 | JQL | XX |
| | 坡形底板 | $TJB_P$ | XX |
| | 阶形底板 | $TJB_J$ | XX |
| 桩基承台 | 独立阶形承台 | $CT_J$ | XX |
| | 独立坡形承台 | $CT_P$ | XX |
| | 单排桩承台梁 | CTL | XX |
| | 双排桩承台梁 | | |
| 其他 | 基础连梁 | JLL | XX |
| | 地下框架梁 | DKL | XX |

注：1 表中梁、基础梁、基础连梁、柱上（下）板带、跨中板带、箱基外墙、箱基内墙有一项跨数及有无悬挑代号，（XX）为无悬挑，（XXA）为一端有悬挑，（XXB）为两端有悬挑，悬挑不计跨数。

2 地下室结构的基础见表中筏形基础或独立基础、条形基础、桩基承台结合防水底板。地下室外墙、顶板、中层楼板见表中箱形基础。地下室其他构件见表中相关构件。

A.2.2 各类编号构件的平法施工图

## 表A.2.2 各类编号构件的平法施工图

| 结构构件类型 | 平法施工图 | 表达内容 |
|---|---|---|
| 柱 | XX.XXX-XX.XXX柱平法施工图 | 结构层楼面标高、结构层高表，柱编号，柱段起止标高，截面尺寸，截面定位尺寸，全部纵筋或角筋、*b*边一侧中部筋、*h*边一侧中部筋，箍筋类型号、箍筋 |
| 剪力墙 | XX.XXX-XX.XXX剪力墙平法施工图 | 结构层楼面标高、结构层高表，墙柱编号，截面，标高，纵筋，箍筋；墙梁编号，所在楼层号，梁顶相对标高高差，梁截面尺寸，上部纵筋，下部纵筋，侧面纵筋，箍筋；墙身编号，标高，墙厚，水平分布筋，垂直分布筋，拉筋 |
| 梁 | XX.XXX-XX.XXX梁平法施工图 | 结构层楼面标高、结构层高表，梁集中标注（梁编号，梁截面尺寸，梁箍筋，梁上部通长筋或架立筋配置，梁侧面纵向构造钢筋或受扭钢筋配置，梁顶面标高高差）；梁原位标注（梁支座上部纵筋，梁下部纵筋，附加箍筋或吊筋，修改内容） |
| 板式楼梯 | XX.XXX-XX.XXX楼梯平面图 | 集中标注（梯板的类型代号及序号、竖向几何尺寸和配筋）；外围标注（梯板的平面几何尺寸以及楼梯间的平面尺寸） |
| 筏形基础 | 梁板式筏形基础平法施工图<br>平板式筏形基础平法施工图 | 基础梁集中标注（编号，截面尺寸，箍筋，底部与顶部贯通纵筋，侧面纵向构造钢筋，底面标高高差）；基础梁原位标注（支座底部全部纵筋，附加箍筋或反扣吊筋，外伸部位变截面高度，修正内容）；基础平板集中标注（编号，截面尺寸，底部与顶部贯通纵筋及其总长度）；基础平板原位标注（底部附加非贯通纵筋，修正内容）；相关构造编号，几何尺寸，配筋 |
| 楼面与屋面板 | XX.XXX-XX.XXX楼板平法施工图<br>XX.XXX屋面板平法施工图 | 有梁楼盖板块集中标注（板块编号，板厚，贯通纵筋，板面标高高差），板支座原位标注（板支座上部非贯通纵筋和纯悬挑板上部受力钢筋）；无梁楼盖板带集中标注（板带编号，板带厚及板带宽，有暗梁时箍筋、贯通纵筋），板带支座原位标注（板带支座上部非贯通纵筋）；楼板相关构造 |
| 箱形基础 | 箱形基础底板平法施工图<br>箱形基础墙体平法施工图<br>箱形基础中层楼板平法施工图<br>箱形基础顶板平法施工图 | 箱形基础板集中标注（箱形基础底板、顶板、中层楼板编号，板厚，双向贯通纵筋，必要的文字注解），原位标注（箱基底板底部附加非贯通纵筋，箱基顶板、中层楼板顶部附加非贯通纵筋）；箱形基础外墙集中标注（编号，厚度，外侧、内侧贯通筋和拉筋），原位标注（水平、竖向非贯通纵筋）；箱形基础内墙集中标注（编号，厚度，水平、竖向贯通筋和拉筋）；箱形基础悬挑墙梁的编号，截面宽度与高度，顶部、底部纵筋，水平分布筋，竖向分布筋即箍筋，梁相对标高高差；箱形基础洞口过梁编号，截面尺寸，箍筋，顶部或底部纵筋；箱形基础相关构造 |
| 独立基础<br>条形基础<br>桩基承台<br>基础连梁<br>地下框架梁 | 独立基础平法施工图<br>条形基础平法施工图<br>桩基承台平法施工图<br>基础连梁平法施工图<br>地下框架梁平法施工图 | 独基、桩基承台集中标注（编号，截面竖向尺寸，配筋，底面相对标高高差，必要的文字注解），原位标注（平面尺寸）<br>基础梁、承台梁集中标注（编号，截面尺寸，配筋，底面相对标高高差），原位标注（底部全部纵筋，附加箍筋或反扣吊筋，外伸部位的变截面高度尺寸，修正内容）；条形基础底板集中标注（编号，截面竖向尺寸，底部及顶部配筋，底面相对标高高差，必要的文字注解），原位标注（平面尺寸，修正内容）；基础连梁编号，截面尺寸，箍筋和贯通钢筋，底面相对标高高差，必要的文字注解；地下框架梁除编号不同以外，其集中标注与原位标注的内容与楼层框架梁相同 |

## A.3 结构设计总说明相关信息

结构设计总说明是施工图设计文件中很重要的部分，是本工程的设计依据及对施工时提出的具体文字要求。

### A.3.1 注明所采用的G101系列国标图集

采用平法设计的施工图，在结构设计总说明中需要注明所采用的平法系列标准图集的名称及图集编号，方便施工、监理、建设等单位技术人员熟悉图纸。在单体工程的施工图中可全部采用G101系列国标图集，也可部分采用G101系列国标图集。

### A.3.2 钢筋混凝土结构抗震等级

结构设计总说明中一定要说明工程位于非地震区还是抗震设防区，注明抗震设防烈度和钢筋混凝土结构抗震等级。抗震等级与确定钢筋锚固长度、搭接长度、梁端箍筋加密区长度等有关。

### A.3.3 混凝土环境类别

混凝土环境类别与构件的耐久性及混凝土保护层最小厚度有关，施工中控制最大水灰比、最小水泥用量、最大氯离子含量、最大碱含量等。

### A.3.4 混凝土强度等级和钢筋种类

注明各构件的混凝土强度等级和钢筋种类，施工中确定锚固长度、搭接长度，以及构造详图中的相关尺寸。

### A.3.5 钢筋接长方法和接头面积百分比率

注明各构件的钢筋接长方法和接头面积百分率的要求。包括柱纵筋、约束边缘构件纵筋、构造边缘构件纵筋；墙身水平和竖向分布钢筋；梁上部贯通纵筋、基础梁顶部和底部贯通纵筋；梁板式筏形基础底板、平板式筏形基础底板、箱基底板底部和顶部贯通纵筋；承台梁上下纵筋等。

## A.4 G101系列图集的使用范围

G101系列图集有明确的适用范围，工程中超出该系列图集使用范围，当确需采用平法设计表达方式时，设计人应给出表达的解释并补充相关构造详图。

### A.4.1 主体结构

主体结构为现浇混凝土框架、剪力墙、框架-剪力墙、框支剪力墙结构，对单层厂房结构、预制混凝土结构、砌体结构、钢结构应注意使用范围的问题。

### A.4.2 现浇混凝土板式楼梯

板式楼梯分别为第一组AT、BT、CT、DT、ET型和第二组FT、GT、HT、JT、KT、LT型，对梁式楼梯、预制楼梯应注意使用范围的问题。

### A.4.3 现浇混凝土楼面与屋面板

楼面与屋面板可为现浇混凝土有梁楼盖和无梁楼盖，对预制板、叠合板、组合楼盖应注意使用范围的问题。

### A.4.4 筏形基础、箱形基础和独立基础、条形基础、桩基承台

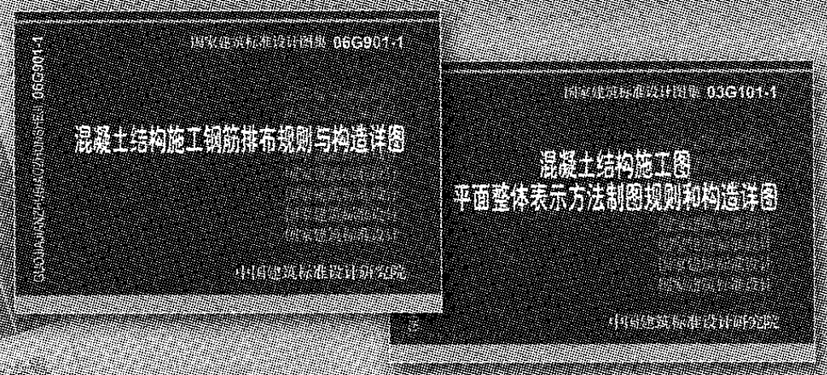
筏形基础分为梁板式和平板式；箱形基础分单层或多层；独立基础分为普通和杯口；条形基础分为梁式和板式；桩基承台分为独立承台和承台梁。对大直径灌注桩基础、无筋扩展基础应注意使用范围的问题。

# 国标图集G101、G901配套钢筋下料软件

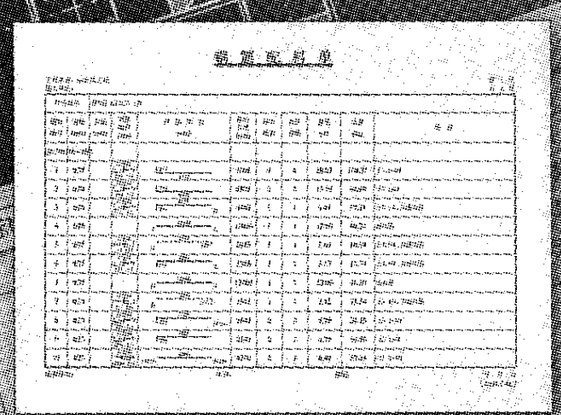
中国建筑标准设计研究院 研发

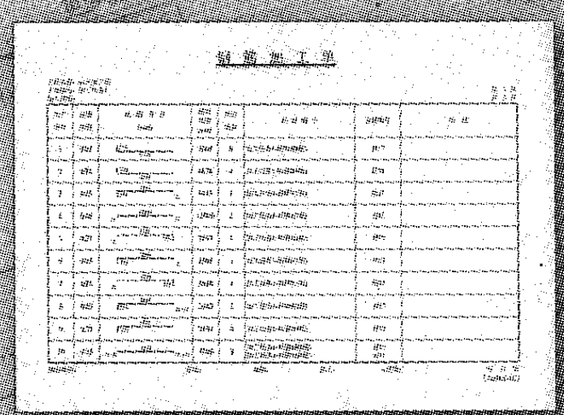
## 平法钢筋下料软件

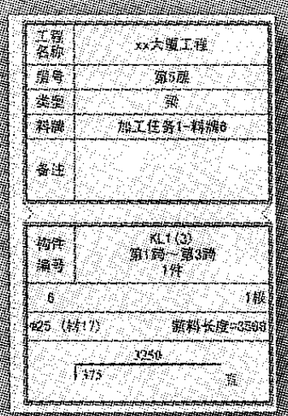
## G101-CAC




- 下料算量，同步解决方案
- 钢筋表单，确立标准格式
- 优化计算，降低加工损耗






咨询热线：010-68799200 68799300 传真：010-68799333 网址：www.chinabuilding.com.cn

# 主编单位、参编单位、联系人及电话


主编单位　　中国建筑标准设计研究院　　陈长兴　010-68799100（国标图热线电话）

组织编制单位、联系人及电话　　陈长兴　010-68799100（国标图热线电话）
010-68318822（发行电话）



查阅标准图集相关信息请登陆国建建筑标准设计网站http://www.chinabuilding.com.cn

## 图集简介

08G101-11《G101系列图集施工常见问题答疑图解》适用于非抗震区和抗震设防烈度为6～9度地区的民用建筑和一般现浇钢筋混凝土工业建筑的设计。本图集可与G101系列国家建筑标准设计图集配套使用，以解决主体结构为现浇钢筋混凝土框架、剪力墙、框架-剪力墙，以及现浇混凝土板式楼梯和现浇混凝土楼板与屋面板；基础为筏形基础、箱形基础和独立基础、条形基础、桩基承台的施工常见问题。

本图集主要内容包括一般构造、柱和节点构造、剪力墙构造、梁构造、板构造、基础构造和附录A。

本图集采用图文并茂一问一答的方式，针对施工中容易混淆、容易忽视、容易出错的问题给出正确做法的解答，可供设计、施工、监理等人员准确理解和实施平法设计结构施工图。

相关图集介绍：

03G101-1《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（现浇混凝土框架、剪力墙、框架-剪力墙、框支剪力墙结构）》适用于非抗震和抗震设防烈度为6～9度地区抗震等级为特一级和一至四级的现浇混凝土框架、剪力墙、框架-剪力墙和框支剪力墙主体结构施工图的设计。

03G101-2《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（现浇混凝土板式楼梯）》适用于现浇混凝土结构和砌体结构，所包含的具体内容为九种常用的现浇混凝土板式楼梯，均按非抗震构件设计。

04G101-3《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（筏形基础）》适用于现浇混凝土梁板式、平板式筏形基础结构施工图的设计。

04G101-4《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（现浇混凝土楼面与屋面板）》适用于现浇混凝土楼面与屋面板的设计与施工。

08G101-5《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（箱形基础和地下室结构）》适用于钢筋混凝土箱形基础和地下室结构的设计与施工。

06G101-6《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（独立基础、条形基础、桩基承台）》适用于现浇混凝土独立基础、条形基础、桩基承台的设计与施工。

ISBN 978-7-80242-403-6

9 787802 424036 >

定 价 ：39.00元