

土建工程师必备技能系列丛书

# 钢筋工程识图与算量

赵志刚 主编



中国建筑工业出版社

GANGJIN GONGCHENG  
SHITU YU SUANLIANG

土建工程师必备技能系列丛书

# 钢筋工程识图与算量

赵志刚 主编

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

钢筋工程识图与算量/赵志刚主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 11  
(土建工程师必备技能系列丛书)  
ISBN 978-7-112-18491-0

I. ①钢… II. ①赵… III. ①配筋工程-工程制图-识别②配筋工程-工程计算 IV. ①TU755.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 225440 号

本书采用图文并茂的方式对钢筋工程识图与算量进行讲解, 共分 5 章, 分别是: 平法图集及算量原理介绍; 梁钢筋识图与算量; 柱钢筋识图与算量; 墙钢筋识图与算量; 板钢筋识图与算量。

本书选取了施工过程中常用的、重要的构件作为案例来讲解, 有助于快速培养读者的实践能力, 可供广大工程技术人员、造价人员学习, 也可作为大中专学校、高职高专学校相关专业的教学参考用书。

责任编辑: 张磊 万李 岳建光  
责任设计: 李志立  
责任校对: 李美娜 赵颖

## 土建工程师必备技能系列丛书 钢筋工程识图与算量

赵志刚 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)  
各地新华书店、建筑书店经销  
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版  
北京君升印刷有限公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 7 字数: 170 千字  
2016 年 3 月第一版 2016 年 3 月第一次印刷  
定价: 20.00 元

ISBN 978-7-112-18491-0  
(27743)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 前 言

随着 G101 系列图集的推广应用，结构施工图从传统分离式的表示过渡到平法设计表示，对于一线工程人员来说，识图、算量都有新的要求，工程人员需要系统掌握平法钢筋的识图与算量，本书内容丰富，系统性、可操作性强，图文并茂，便于学习理解，可供广大工程技术人员、造价人员学习，也可作为大中专学校、高职高专学校相关专业的教学参考用书。

本书共分 5 章，主要内容有：第 1 章平法图集及算量原理介绍；第 2 章梁钢筋识图与算量；第 3 章柱钢筋识图与算量；第 4 章墙钢筋识图与算量；第 5 章板钢筋识图与算量。

本书和以往的教科书不同的是并非只讲纯理论知识，它具有以下优点：

(1) 本书体系完整，采用理论与实践相结合的方式，利用图文并茂的讲解方法将理论渗透到实践中去，让读者加强对钢筋细部构造的理解。

(2) 本书贯彻少而精的原则，精选了施工过程中常用的、重要的、新的构造措施作为案例来讲解，理论都以现行标准规范和图集作依照。

(3) 注重培养应用型人才，着眼短时间培养读者的实战能力，让其迅速在建筑行业的从业者中脱颖而出。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，欢迎广大读者批评指正，意见及建议可发送至邮箱 [bwhzj1990@163.com](mailto:bwhzj1990@163.com)。我们会及时研讨并予以反馈。

登录 [www.cabplink.com](http://www.cabplink.com)，可观看本书主编赵志刚老师的更多授课视频。

2015 年 10 月

# 目 录

第 1 章 平法图集及算量原理介绍 .....	1
1.1 平法基础知识 .....	1
1.1.1 什么是平法 .....	1
1.1.2 平法的特点 .....	1
1.1.3 平法的现状 .....	1
1.2 钢筋计算的基础知识 .....	3
1.3 钢筋施工常见问题 .....	10
第 2 章 梁钢筋识图与算量 .....	14
2.1 梁钢筋识图 .....	14
2.1.1 集中标注 .....	15
2.1.2 原位标注 .....	18
2.2 梁截面标注方式 .....	19
2.3 梁钢筋构造三维图集与计算 .....	19
2.3.1 梁通长筋计算 .....	20
2.3.2 支座负筋的计算 .....	23
2.3.3 架立筋的计算 .....	24
2.3.4 梁侧面纵筋长度计算 .....	24
2.3.5 拉筋长度计算 .....	25
2.3.6 吊筋长度计算 .....	25
2.3.7 箍筋计算 .....	26
2.3.8 悬挑梁钢筋计算 .....	27
2.4 梁钢筋计算实例 .....	32
第 3 章 柱钢筋识图与算量 .....	35
3.1 柱列表标注方式 .....	35
3.2 柱截面标注方式 .....	38
3.3 柱钢筋构造三维图集与计算 .....	39
3.3.1 框架柱在基础中长度及箍筋根数计算 .....	39
3.3.2 首层柱子纵筋长度计算及箍筋根数计算 .....	41
3.3.3 中间层柱子纵筋长度及箍筋根数计算 .....	42
3.3.4 顶层边角柱纵筋计算 .....	43
3.3.5 顶层中柱纵筋计算 .....	47
3.3.6 顶层柱箍筋计算 (图 3-35) .....	49
3.3.7 框架柱箍筋长度计算 .....	49
3.4 柱钢筋工程量计算实例 .....	51
3.4.1 实例情景及分析 .....	51
3.4.2 基础层柱 (KZ1) 钢筋计算 .....	54

3.4.3 第二层柱钢筋计算 .....	57
3.4.4 第三层柱钢筋计算 .....	59
<b>第4章 墙钢筋识图与算量 .....</b>	<b>67</b>
4.1 墙钢筋识图 .....	67
4.1.1 剪力墙构件组成及剪力墙表示方法 .....	67
4.1.2 列表注写方式 .....	68
4.1.3 截面注写方式 .....	73
4.1.4 洞口的具体表示方法 .....	73
4.1.5 剪力墙钢筋构造 .....	75
4.2 墙钢筋计算 .....	80
4.2.1 剪力墙构件钢筋计算概述 .....	80
4.2.2 剪力墙钢筋计算精讲 .....	80
<b>第5章 板钢筋识图与算量 .....</b>	<b>86</b>
5.1 板钢筋识图 .....	86
5.1.1 板构件钢筋组成及板构件平法施工图的表示方法 .....	86
5.1.2 有梁楼盖板平法识图 .....	87
5.1.3 无梁楼盖板平法识图 .....	88
5.1.4 板配筋构造 .....	90
5.1.5 平法要点总结 .....	91
5.2 板构件钢筋算量 .....	93
5.2.1 板钢筋骨架概述 .....	93
5.2.2 板底筋钢筋算量 .....	93
5.2.3 板顶筋钢筋算量 .....	98
5.2.4 板支座负筋钢筋算量 .....	100

# 第 1 章 平法图集及算量原理介绍

## 1.1 平法基础知识

### 1.1.1 什么是平法

建筑结构施工图平面整体设计方法（简称平法）表达形式，概括来讲，是把结构构件的尺寸和配筋等，按照平面整体表示方法制图规则，整体直接表达在各类构件的结构平面布置图上，再与标准构造详图相配合，即构成一套新型完整的结构设计。

混凝土结构施工图平面表示方法是 1995 年由山东大学陈青来教授提出和创编的，并通过了建设部科技成果鉴定，被国家科委列为“九五”国家科技成果重点推广计划项目，也是国家重点推广的科技成果。由中国建筑标准设计研究院编制的《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》系列图集（即 G101 平法图集）是国家建设标准设计图集，自 2003 年开始平法在全国推广应用于结构设计、施工、监理等各个领域。

### 1.1.2 平法的特点

(1) 平法采用标准化的设计制图规则，表达数字化、符号化，单张图纸的信息量大且集中。

(2) 构件分类明确、层次清晰、表达准确，设计速度快，效率成倍提高。

(3) 平法使设计者易掌握全局，易进行平衡调整，易修改，易校审，改图可不牵连其他构件，易控制设计质量。

(4) 平法大幅度节约设计成本，与传统方法相比图纸量减少 70% 左右，综合设计工日减少 2/3 以上。

(5) 平法施工图更便于施工管理，传统施工图在施工中逐层验收梁等构件的钢筋时需反复查阅大宗图纸，现在只要一张图就包括了一层梁等构件的全部数据。

平法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。平法的各种表达方式，基本遵循同一性的注写顺序，即：

- 1) 构件的编号及整体特征；
- 2) 构件的截面尺寸；
- 3) 构件的配筋信息；
- 4) 构架标高及其他必要的说明（图 1-1）。

### 1.1.3 平法的现状

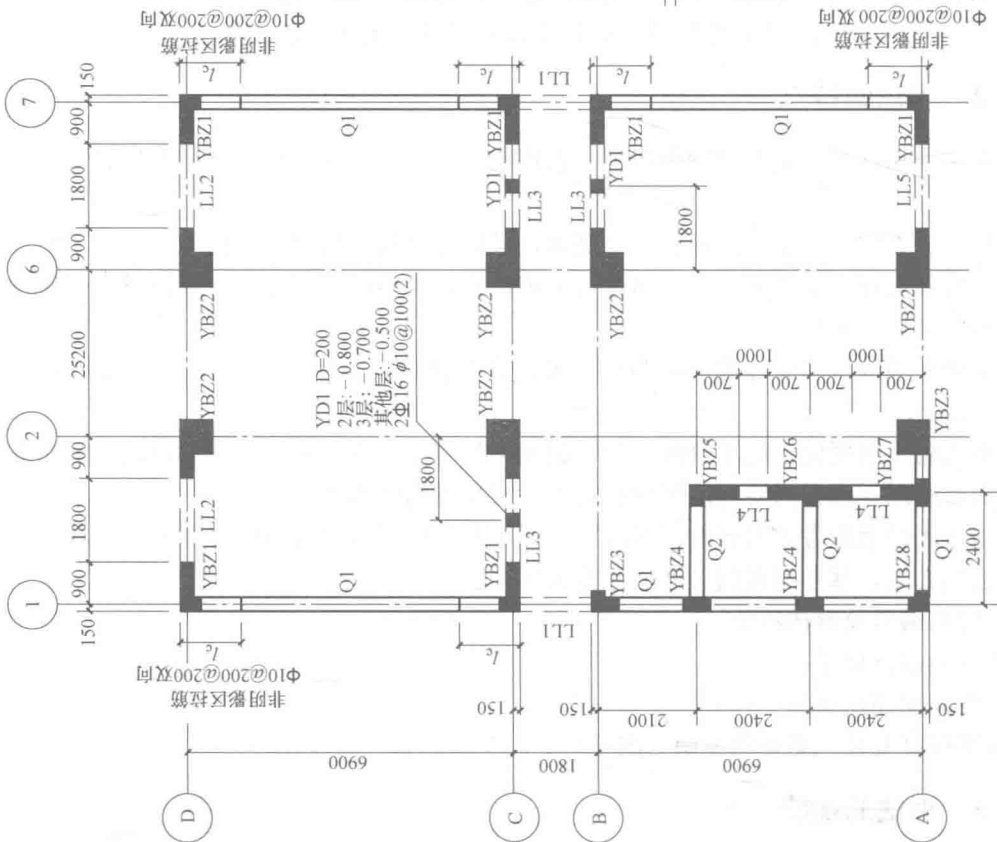
2011 年 9 月由中国建筑标准设计研究院编制的《混凝土结构施工图平面表示方法制图规则和构造详图》11G101-1、11G101-2、11G101-3 系列图集替代了原 03G101 系列图集。

剪力墙梁表

编号	所在楼层号	梁顶相对标高	梁截面 $b \times h$	上部纵筋	下部纵筋	箍筋
LL1	2-9	0.800	300×2000	4Φ22	4Φ22	Φ10@100(2)
	10-16	0.800	250×2000	4Φ20	4Φ20	Φ10@100(2)
LL2	屋面1		250×1200	4Φ20	4Φ20	Φ10@100(2)
	3	-1.200	300×2520	4Φ22	4Φ22	Φ10@150(2)
	4	-0.900	300×2070	4Φ22	4Φ22	Φ10@150(2)
	5-9	-0.900	300×1770	4Φ22	4Φ22	Φ10@150(2)
LL3	10-屋面1	-0.900	250×1770	3Φ22	3Φ22	Φ10@150(2)
	3		300×2070	4Φ22	4Φ22	Φ10@100(2)
	4		300×1770	4Φ22	4Φ22	Φ10@100(2)
	4-9		300×1770	4Φ22	4Φ22	Φ10@100(2)
LL4	10-屋面1		250×1770	3Φ22	3Φ22	Φ10@100(2)
	2		250×2070	3Φ20	3Φ20	Φ10@120(2)
	3		250×1170	3Φ20	3Φ20	Φ10@120(2)
BKL1	2-9		300×600	3Φ20	3Φ20	Φ8@150(2)
	10-16		250×500	3Φ18	3Φ18	Φ8@150(2)
	屋面1		500×750	4Φ22	4Φ22	Φ10@150(2)

剪力墙身表

编号	标高	墙厚	水平分布筋	垂直分布筋
Q1	-0.030~30.270	300	Φ12@200	Φ12@200
	30.270~59.070	250	Φ10@200	Φ10@200
Q2	-0.030~30.270	250	Φ10@200	Φ10@200
	30.270~59.070	200	Φ10@200	Φ10@200



-0.030~12.270 剪力墙平法施工图

图 1-1 平法施工图示意



11G101 系列图集是指《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》包括:

11G101-1 现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板;

11G101-2 现浇混凝土板式楼梯;

11G101-3 独立基础、条形基础、筏形基础及桩承台。

## 1.2 钢筋计算的基础知识

良好的识图能力要求能迅速建立起构件及建筑物的空间印象,能通过多张图纸迅速查找需要的数据,能发现图纸中的矛盾及错误,能在脑海中勾勒出每个细部的构造等。结构施工图的表示方法,从传统的分离式到华南地区的梁、柱表,再发展到现在的平法,表示方法多样,且设计院出图也有一些习惯的表示方法。良好的布筋、排筋能力,钢筋工程量的计算需要了解钢筋在具体的构件是如何布置的,如起步筋的设置;如砌体加筋还不只是简单地按间距计算,还需要实际排筋。了解钢筋施工过程,钢筋工程量计算必须要了解钢筋在实际施工中的各种处理,及各种构造配筋、附加钢筋,如垫筋、板簕筋,各种孔洞加筋等(图 1-2)。

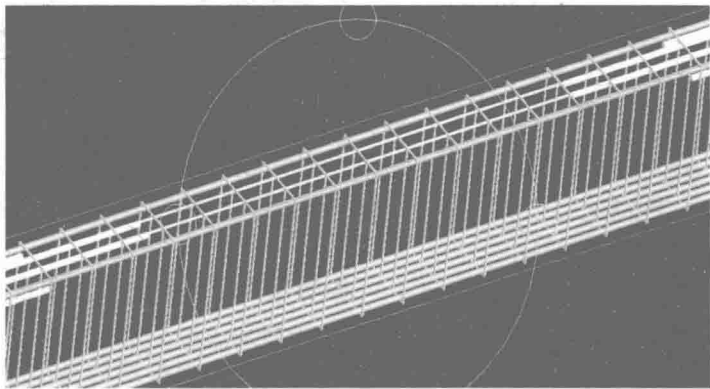


图 1-2 钢筋排布示意图

深入理解相关规范、图集,钢筋工程量的计算不同于其他工程量计算有明确的计算规则,钢筋计算只有规范及图集,因而必须对规范有相当透彻的理解。而在实际各方核对钢筋数据的过程中,常发生争议的现象,这大多是因为对规范的理解不同所致。在理解规范的过程中,要结合对结构、力学的知识及对钢筋施工过程的了解。对规范的规定需要反复推敲,比如规范规定框架梁与非框架的钢筋锚固长度是不同的,那什么是框架梁,什么又是非框架梁呢?钢筋工程量的计算必须耐心细致,不得有半点马虎。而且出现错误以后,修改比较繁琐(图 1-3)。

钢筋的计算过程是:从结构平面图的钢筋标注出发,根据结构的特点和钢筋所在的部分,计算钢筋的长度和根数,最后得到钢筋的重量。

钢筋计算还会用在钢筋下料长度的计算,根据平法施工图计算出每根钢筋的形状和细部尺寸,还要考虑钢筋制作时的弯曲伸长率,这是钢筋工和钢筋下料人员所需要的。对于

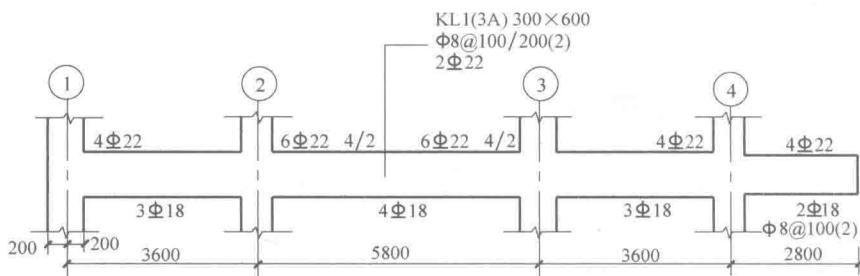


图 1-3 梁平法表示图 (C25 混凝土, 3 级抗震)

单根钢筋来说, 预算长度和下料长度是不同的, 预算长度是按钢筋的外皮计算, 下料长度是按照钢筋的中轴线计算。钢筋计算的前提是正确的认识和理解平法施工图, 掌握平法的规则和节点构造, 这也是作为施工人员和监理人员所必须具备的技能。

在钢筋计算时, 需要了解的基本知识包括以下几个方面:

### 1. 保护层

混凝土保护层是指从钢筋的外边缘至构件外表面之间的距离。最小保护层厚应符合设计图纸的要求。

纵向受力的普通钢筋及预应力钢筋, 其混凝土保护层厚度, 不应小于受力钢筋直径, 如图 1-4 所示。

影响保护层厚度的四大因素是环境类别、构件类型、混凝土强度等级、结构设计年限。

环境类别的确定如表 1-1 所示, 不同环境类别混凝土保护层的最小厚度取值如表 1-2 所示。

混凝土结构环境类别表

表 1-1

环境类别	条 件
一	室内干燥环境; 无侵蚀性静水浸没环境
二 a	室内潮湿环境; 非严寒和非寒冷地区的露天环境; 非严寒和非寒冷地区与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境; 严寒和寒冷地区的冰冻线以下与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境
二 b	干湿交替环境; 水位频繁变动环境; 严寒和寒冷地区的露天环境; 严寒和寒冷地区的冰冻线以上与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境

续表

环境类别	条 件
三 a	严寒和寒冷地区冬季水位变动区环境； 受除冰盐影响环境； 海风环境
三 b	盐渍土环境； 受除冰盐作用环境； 海岸环境
四	海水环境
五	受人为或自然的侵蚀性物质影响的环境

混凝土保护层的最小厚度

表 1-2

环境类别	板、墙(mm)	梁、柱(mm)
一	15	20
二 a	20	25
二 b	25	35
三 a	30	40
三 b	40	50

- 注：1. 表中混凝土保护层厚度指最外层钢筋至混凝土表面的距离，适用于设计使用年限为 50 年的混凝土结构。  
2. 构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径。  
3. 设计使用年限为 100 年的混凝土结构，一类环境中，最外层钢筋的保护层厚度不应小于表中数值的 1.4 倍，二、三类环境中，应采取专门的有效措施。  
4. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5。  
5. 基础底面钢筋的保护层厚度，有混凝土垫层时应从垫层顶面算起，且不应小于 40mm。

## 2. 钢筋弯钩

### (1) 含义

钢筋弯钩增加长度是指为增加钢筋和混凝土的握裹力，在钢筋端部做弯钩时，弯钩相对于钢筋平直部分外包尺寸增加的长度。

### (2) 弯钩形式

弯钩弯曲的角度常有  $90^\circ$ 、 $135^\circ$  和  $180^\circ$  三种（图 1-5）。一般地，Ⅰ级钢筋端部按带  $180^\circ$  弯钩考虑，若无特别的图示说明，Ⅱ级钢筋端部按不带弯钩考虑。

钢筋钩头弯后平直部分的长度，一般为钢筋直径的 3 倍。

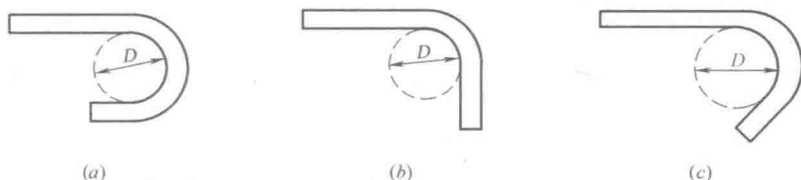


图 1-5 钢筋弯钩示意图

(a) Ⅰ级钢筋末端  $180^\circ$  弯钩；(b) Ⅱ、Ⅲ级钢筋末端  $90^\circ$  弯钩；(c) Ⅱ、Ⅲ级钢筋末端  $135^\circ$  弯钩

### (3) 钢筋的弯钩形式

钢筋的弯钩形式有三种：钢半圆弯钩、直弯钩及斜弯钩。半圆弯钩是最常用的一种弯

钩，如图 1-6 所示。

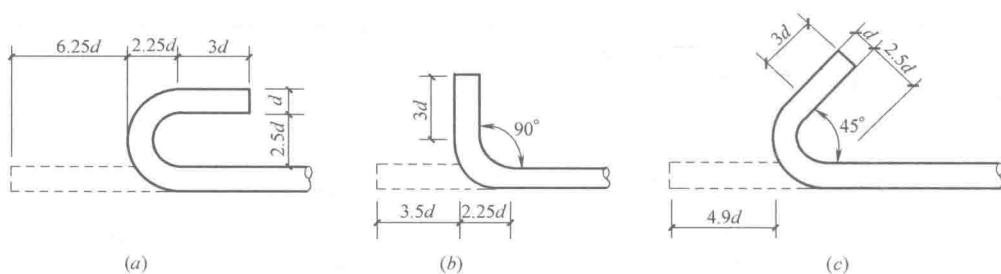


图 1-6 钢筋弯钩形式

(a) 半圆弯钩；(b) 直弯钩；(c) 斜弯钩

直弯钩只用在柱钢筋的下部、箍筋和附加钢筋中。斜弯钩只用在直径较小的钢筋中。根据规范要求，绑扎骨架中的受力钢筋，应在末端做弯钩。钢筋弯钩增加长度（其中平直部分为  $x$ ）的计算值见表 1-3 所列。

钢筋弯钩增加长度

表 1-3

弯钩角度		180°	90°	135°
增加长度	I 级钢筋	6.25d	3.5d	4.9d
	II 级钢筋	—	$x+0.9d$	$x+2.9d$
	III 级钢筋	—	$x+1.2d$	$x+3.6d$

#### (4) 箍筋弯钩增加长度计算

箍筋弯钩平直部分的长度非抗震结构为箍筋直径的 5 倍；有抗震要求的结构为箍筋直径的 10 倍，且不小于 75mm。箍筋弯钩增加长度见表 1-4 所列。

箍筋弯钩增加长度（I 级钢筋）

表 1-4

结构有抗震要求			结构无抗震要求		
180°弯钩	135°弯钩	90°弯钩	180°弯钩	135°弯钩	90°弯钩
13.25d	11.90d	10.50d	8.25d	6.90d	5.50d

注：由于一般结构均抗震，箍筋弯钩形式多为 135°，135°即为箍筋弯钩的一般默认形式，如图 1-7 所示。

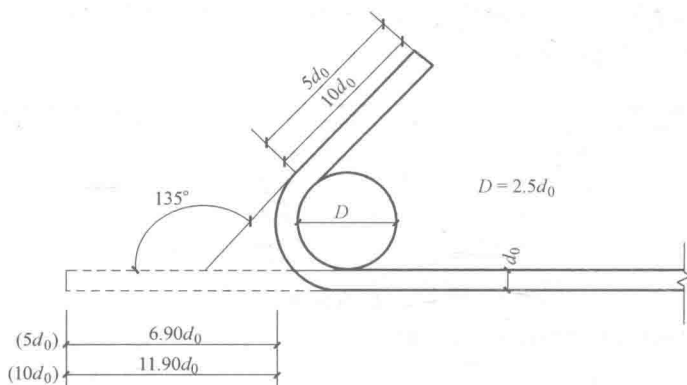


图 1-7 箍筋弯钩增加长度示意图

直钢筋端部弯钩增加量：

直钢筋端部 180°弯钩增加量  $6.25d$ 。

直钢筋端部 90°弯钩增加量  $L+3.5d$  ( $L$  为弯折平直段长度)。

直钢筋端部 135°弯钩增加量  $7.89d$ 。

箍筋端部弯钩增加量：

箍筋端部 180°弯钩 (S形单支箍用) 增加量  $8.25d$ 。

箍筋端部 135°弯钩增加量  $12.89d$ 。

箍筋端部 90°弯钩增加量  $6.21d$ 。

### 3. 钢筋的搭接长度

钢筋的搭接长度是钢筋计算中的一个重要参数，11G101-1 图集对搭接长度的规定见表 1-5 所列。

纵向受拉钢筋绑扎搭接长度  $l_l$ 、 $l_{lE}$

表 1-5

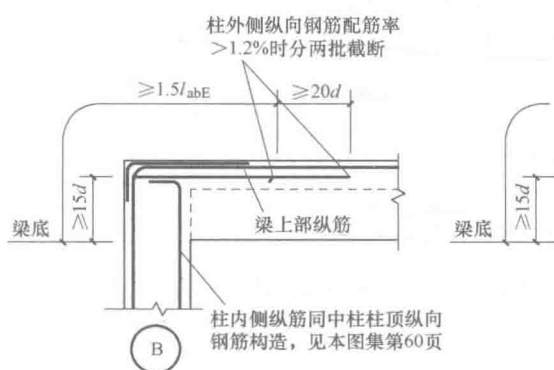
纵向受拉钢筋绑扎搭接长度 $l_l$ 、 $l_{lE}$			
抗震	非抗震		
$l_{lE} = \zeta_l \times l_{aE}$	$l_l = \zeta_l \times l_a$		
纵向受拉钢筋搭接长度修正系数 $\zeta_l$			
纵向钢筋搭接接头面积百分率 (%)	$\leq 25$	50	100
$\zeta_l$	1.2	1.4	1.6

1. 当直径不同的钢筋搭接时， $l_l$ 、 $l_{lE}$ 按直径较小的钢筋计算。

2. 在任何情况下搭接长度都不应小于 300mm。

3.  $\zeta_l$  为纵向受拉钢筋搭接长度修正系数，当纵向钢筋搭接接头百分率为表中取值的中间值时，可按内插取值。

注：纵向钢筋搭接接头面积百分率假设同一截面内的纵筋有 4 根（这四根钢筋的截面面积不一定相等），每根的面积分别是  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ ，面积为  $a$ 、 $b$  的两根钢筋搭接了，纵向钢筋搭接接头面积百分率 =  $(a+b)/(a+b+c+d)$ ，搭接接头百分比 50%。简单的说，就是一定的长度内，有接头的纵向钢筋占全部纵向钢筋的百分数。



从梁底算起  $1.5l_{abE}$  超过柱内侧边缘柱深入梁内的钢筋，就叫做锚固钢筋，故该钢筋要满足锚固条件，锚固长度须大于等于  $1.5l_{abE}$ 。

图 1-8 钢筋锚固长度

### 4. 钢筋的锚固

钢筋与混凝土之间能够可靠地结合，实现共同工作的材料特点，且它们之间存在粘结力。很显然，钢筋深入混凝土的长度越长，粘结效果越好。钢筋的锚固长度是指钢筋深入支座内的长度。其目的是防止钢筋被拔出。

钢筋锚固长度是指纵向钢筋伸入混凝土支座（墙、柱、梁）内的长度，如图 1-8 所示。

为了使钢筋与混凝土共同受力，使钢筋不被从混凝土中拔出来，除了要在钢筋的末端弯钩外，还需要把钢筋

深入支座处，其伸入支座的长度除了满足设计要求外，还要不小于钢筋的基本锚固长度，在 11G101-1 图第 53 页对受拉钢筋基本锚固长度作了规定，见表 1-6 所列。

基本锚固长度 (mm)

表 1-6

钢筋种类	抗震等级	混凝土强度等级								
		C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
HPB300	一、二级( $l_{aE}$ )	270	234.6	230	230	230	230	230	230	230
	三级( $l_{aE}$ )	246	216	210	210	210	210	210	210	210
	四级( $l_{aE}$ ) 非抗震( $l_a$ )	234	204	200	200	200	200	200	200	200
HRB335、 HRBF335	一、二级( $l_{aE}$ )	264	230	230	230	230	230	230	230	230
	三级( $l_{aE}$ )	240	210	210	210	210	210	210	210	210
	四级( $l_{aE}$ ) 非抗震( $l_a$ )	228	200	200	200	200	200	200	200	200
HRB400 HRBF400、 RRB400	一、二级( $l_{aE}$ )	—	276	241.5	230	230	230	230	230	230
	三级( $l_{aE}$ )	—	252	222	210	210	210	210	210	210
	四级( $l_{aE}$ ) 非抗震( $l_a$ )	—	240	210	200	200	200	200	200	200
HRB500、 HRBF500	一、二级( $l_{aE}$ )	—	331.2	296.7	270	248.4	234.6	230	230	230
	三级( $l_{aE}$ )	—	302.4	270.9	246	228	216	210	210	210
	四级( $l_{aE}$ ) 非抗震( $l_a$ )	—	288	258	234	216	204	200	200	200

11G101 图集中关于锚固值的确定不像旧版图集那样可以直接查询,而是通过条件计算得到,相关规定见表 1-7 所列。

受拉钢筋锚固长度  $l_a$ 、抗震锚固长度  $l_{aE}$  和受拉钢筋锚固长度修正系数  $\zeta_a$  表 1-7

受拉钢筋锚固长度 $l_a$ 、抗震锚固长度 $l_{aE}$		受拉钢筋锚固长度修正系数 $\zeta_a$			
非抗震	抗震	1. $l_a$ 不应该小于 200mm。 2. 锚固长度修正系数按本表取用,当多于一项时,可按连乘计算,但不应该小于 0.6。 3. $\zeta_{aE}$ 为抗震锚固长度修正系数对一、二级抗震系数取 1.15,对三级抗震等级系数取 1.05,对四级抗震等级取 1.00	锚固条件	$\zeta_a$	
$l_a = \zeta_a \times l_{ab}$	$l_{aE} = \zeta_{aE} \times l_a$		带肋钢筋的公称直径大于 25mm	1.10	
			环氧树脂图层带肋钢筋	1.25	
			施工过程中易受扰动的钢筋	1.10	
			锚固区保护层厚度	<table border="1"> <tr> <td>3d</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>5d</td> <td>0.70</td> </tr> </table>	3d
3d	0.80				
5d	0.70				

锚固长度  $l_a =$  受拉钢筋锚固长度修正系数  $\zeta_a \times$  基本锚固长度  $l_{ab}$

抗震锚固长度  $l_{aE} =$  抗震钢筋锚固长度修正系数  $\zeta_{aE} \times$  受拉钢筋锚固长度修正系数  $l_{ab}$

11G101 系列图集规定  $l_a$  在任何情况下均应不小于 200mm。

钢筋的锚固长度一般指梁、板、柱等构件的受力钢筋伸入支座或基础中的长度,包括直条和弯曲部分。根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 的规定:当计算中充分利用钢筋的抗拉强度时,受拉钢筋按下列公式计算锚固的长度:

$$L_a = a \times (f_1 / f_2) \times d$$

式中  $f_1$ ——钢筋的抗拉设计强度;

- $f_2$ ——混凝土的抗拉设计强度（当混凝土强度等于或超过 C40 时，按 C40 取值）；  
 $a$ ——钢筋的外形系数光圆钢筋  $a=0.16$ ，带肋钢筋  $a=0.14$ （其他型号不再说明）；  
 $d$ ——钢筋公称直径。

另外规定，当 HRB335 级和 HRB400 级钢筋其直径大于 25mm 时，锚固长度应乘 1.1 的修正系数。在地震区还要根据抗震等级再乘一个系数，抗震等级一、二级时，系数取 1.15；三级时系数取 1.05；四级时取 1.0。

## 5. 钢筋的连接

在施工过程中，当构件的钢筋不够长时（钢筋出厂长度一般是 9m 或 12m），需要对钢筋进行连接。钢筋的主要连接方式有三种：绑扎连接、机械连接和焊接。为了保证钢筋受力可靠，对钢筋连接接头范围和接头加工质量有如下规定：

- （1）当受拉钢筋直径  $>25\text{mm}$  及受压钢筋直径  $>28\text{mm}$  时，不宜采用绑扎搭接。
- （2）轴心受拉及小偏心受拉构件中纵向受力钢筋不应采用绑扎搭接。
- （3）纵向受力钢筋连接位置宜避开梁端、柱端加密区。如必须在此连接时，应采用机械连接或焊接，如图 1-9 所示。

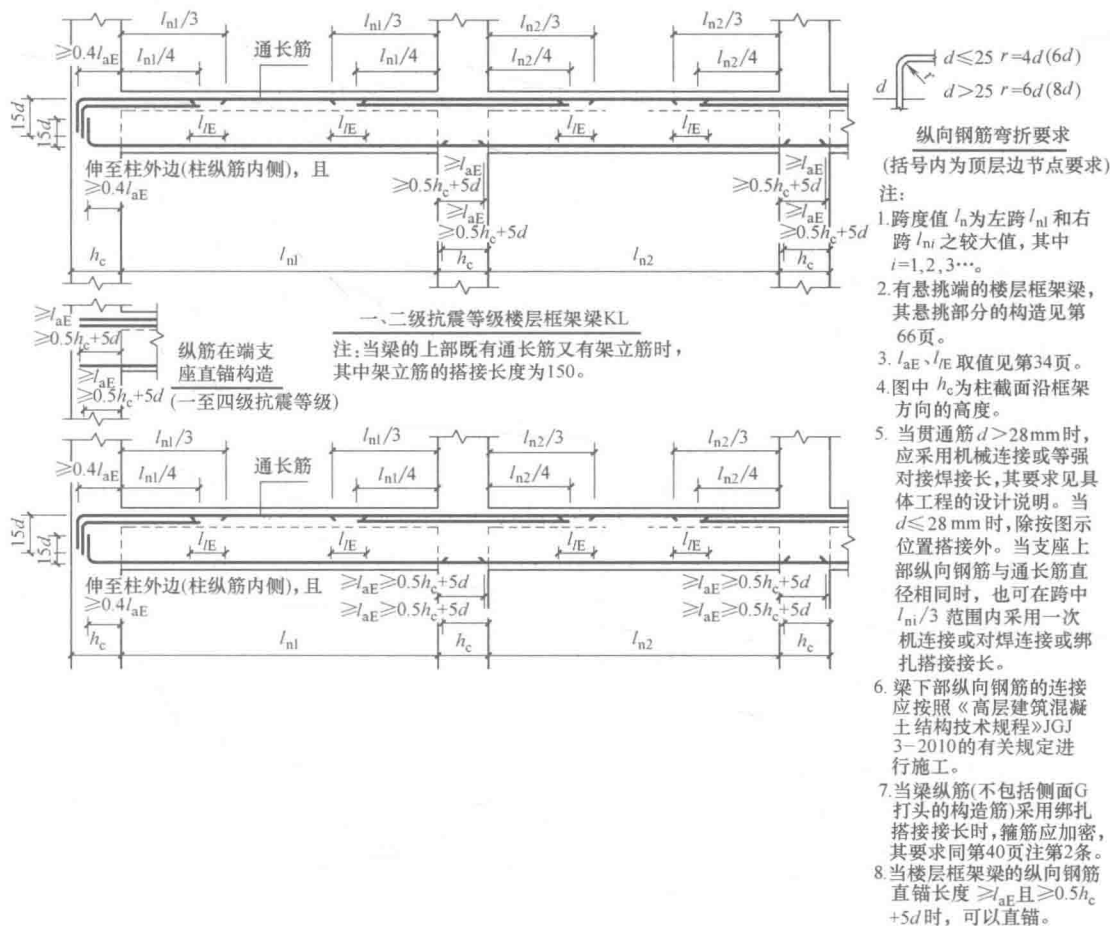


图 1-9 纵向受拉钢筋接头

### 6. 钢筋的重量

在钢筋工程量的计算中，最终是要计算钢筋的总重量的，当算出钢筋的长度后，再乘以每米钢筋重量就可以得出钢筋总重量。钢筋每米重量见表 1-8 所列。

钢筋每米重量表

表 1-8

钢筋直径(mm)	钢筋每米重量(kg)	钢筋直径(mm)	钢筋每米重量(kg)
6	0.222	16	1.578
6.5	0.26	18	1.998
8	0.385	20	2.466
10	0.617	22	2.98
12	0.888	25	3.85
14	1.21		

### 1.3 钢筋施工常见问题

#### (1) 何谓架立筋?

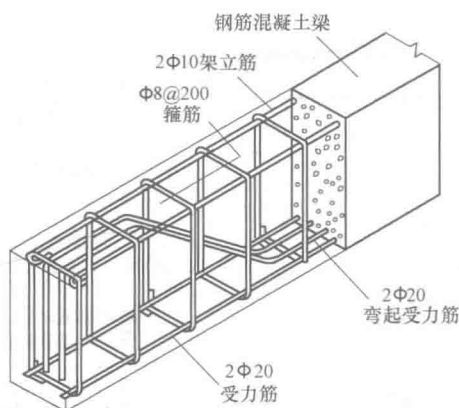


图 1-10 架立筋构造示意图

答：架立筋是指梁内起架立作用的钢筋，从字面上理解即可。架立筋主要功能是当梁上部纵筋的根数少于箍筋上部的转角数目时使箍筋的角部有支承。所以架立筋就是将箍筋架立起来的纵向构造钢筋，如图 1-10 所示。

现行《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 规定：梁内架立钢筋的直径，当梁的跨度小于 4m 时，不宜小于 8mm；当梁的跨度为 4~6m 时，不宜小于 10mm；当梁的跨度大于 6m 时，不宜小于 12mm。平法制图规则规定：架立筋注写在括号内，以示与受力筋的区别，如图 1-11 所示。

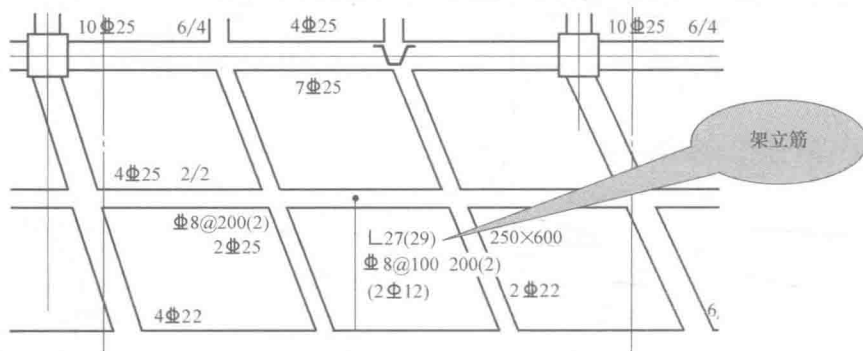


图 1-11 架立筋标注示意图



(2) 剪力墙的水平钢筋在外面？还是竖向分布筋在外面？地下室呢？

答：剪力墙主要承担平行于墙面的水平荷载和竖向荷载作用，对平面外的作用抗力有限。由此分析剪力墙的水平分布筋在竖向分布筋的外侧和内侧都是可以的。因此“比较方便的钢筋施工位置”（由外到内）是：第一层是剪力墙水平钢筋；第二层是剪力墙的竖向钢筋和暗梁的箍筋（同层）；第三层是暗梁的水平钢筋。剪力墙的竖向钢筋直钩位置在屋面板的上部，如图 1-12、图 1-13 所示。

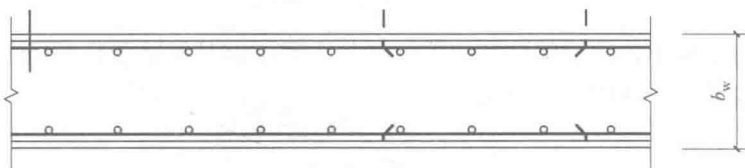


图 1-12 剪力墙钢筋分布示意图

地下室外墙竖向钢筋通长放在外侧，但内墙不必。

(3) 剪力墙水平筋用不用伸至暗柱柱边（在水平方向暗柱长度远大于  $l_{aE}$  时）？

答：要伸至柱对边，其构造在 11G101-1 中已表达清楚，其原理就是剪力墙暗柱与墙本身是一个共同工作的整体，不是几个构件的连接组合，暗柱不是柱，它是剪力墙的竖向加强带；暗柱与墙等厚，其刚度与墙一致。不能套用梁与柱不同构件的连接概念。剪力墙遇暗柱是收边而不是锚固，如图 1-14 所示。

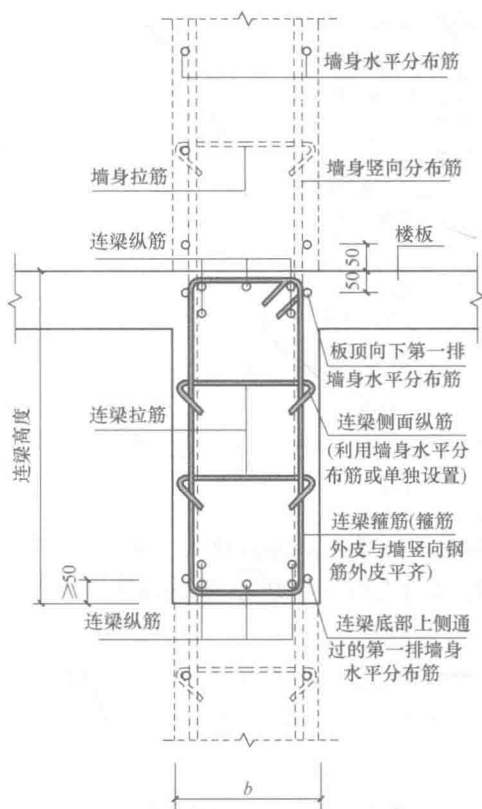


图 1-13 剪力墙分布筋与拉筋关系图

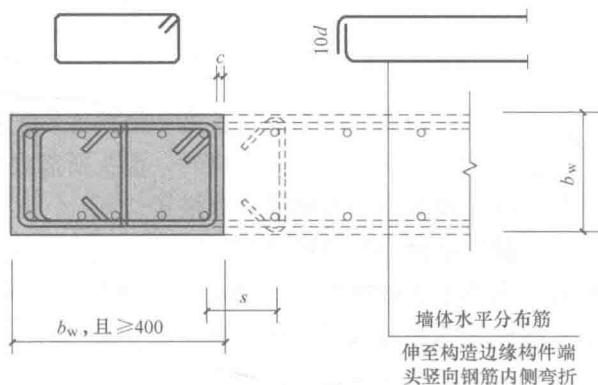


图 1-14 构造边缘暗柱构造

端柱的情况略有不同，规范规定端柱截面尺寸需大于 2 倍的墙厚，刚度发生明显变化，可认为已经成为墙边缘构件的竖向钢边。如果端柱的尺寸不小于同层框架柱的尺寸，可以按锚固考虑，如图 1-15 所示。

(4) 阳台栏板竖向钢筋应放在外侧还是内侧？

答：内侧，否则人一推，可能连人加栏板都翻出去。