



HUNNINGTU JIEGOU PINGFA SHITU

# 混凝土结构 平法识图

主 编 刘 悦 李盛楠  
主 审 刘英明 沈雪晶

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

# 混凝土结构平法识图

主 编 刘 悦 李盛楠

副主编 张振雷

参 编 黄 达

主 审 刘英明 沈雪晶

 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 提 要

本书按照最新国家建筑标准图集《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》(11G101)及高等院校土建类相关专业的教学内容、课程标准编写。全书共九章,主要包括:钢筋混凝土结构施工图的基本知识、图纸目录和结构设计总说明、钢筋混凝土基础施工图识读、钢筋混凝土柱平法施工图识读、钢筋混凝土梁平法施工图识读、现浇混凝土楼面和屋面结构施工图识读、剪力墙平法施工图识读、现浇混凝土板式楼梯施工图识读、施工图审查与会审等,此外,还附有实训施工图。

本书可作为高等院校土木工程、工程管理、工程造价等土建类相关专业的教材,也可作为在职人员为更新知识和提高技能的培训教材或参考用书。

版权专有 侵权必究

---

图书在版编目(CIP)数据

混凝土结构平法识图 / 刘悦, 李盛楠主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2015.9  
ISBN 978-7-5682-1224-3

I. ①混… II. ①刘… ②李… III. ①混凝土结构—混凝土施工—识别—高等学校—教材  
IV. ①TU755

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第212705号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

82562903(教材售后服务热线)

68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 13

字 数 / 295千字

版 次 / 2015年9月第1版 2015年9月第1次印刷

定 价 / 42.00元(含实训施工图)

责任编辑 / 张正萌

文案编辑 / 张正萌

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

---

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

## 编委会名单

主任委员：孙玉红

副主任委员：张颂娟 梁艳波 刘昌斌 刘 鑫 赖 伶  
丁春静 王丹菲 谷云香 王雪梅 夏 怡  
覃 斌 解宝柱 苏德利 郑敏丽 温秀红  
聂立武 孙 阳 万 静

秘 书 长：阎少华

副秘书长：瞿义勇 聂立武 黄富勇

秘 长：石书羽

# 编写说明

高等教育教材建设工作，对“提高人才培养质量”有着至关重要的作用。

为全面推进高等教育教材建设工作，将教学改革的成果、教学实践的积累体现到教材建设和教学资源统合的实际工作中去，以满足不断深化的教学改革的需要，更好地为学校教学改革、人才培养与课程建设服务，北京理工大学出版社搭建了平台，组织辽宁石油化工大学等18所院校共同参与编写了本系列教材。该系列教材由参与院校院系领导、专业带头人等组建的编委会组织主导，经北京理工大学出版社及18所院校土建类专业学科各位专家近两年的精心组织，以创新、合作、融合、共赢、整合跨院校优质资源的工作方式，结合各院校对土建类专业学科和课程教学理念、学科建设、体系搭建等研究建设成果，以及当前工程建设形势和发展编写完成。

本系列教材力求结构严谨、逻辑清晰、叙述详细、通俗易懂。全书有较多的例题，便于实践教学和自学，同时注意尽量多给出一些应用实例；可供各高等院校土建类专业师生学习和使用，也可供广大工程技术人员参考。

辽宁省18所院校土建学科建设及教材编写专委会和编委会

2015年3月

# 前言 FOREWORD

“混凝土结构平法识图”是土木工程专业的一门专业性、实践性很强的课程。本教材内容主要包括钢筋混凝土结构施工图的基本知识、图纸目录和结构设计总说明、钢筋混凝土基础施工图、钢筋混凝土柱平法施工图、钢筋混凝土梁平法施工图、现浇混凝土楼面和屋面结构施工图、剪力墙平法施工图、现浇混凝土板式楼梯施工图的识读方法以及图纸审查与会审相关知识。在编写内容上力求以培养学生专业技能为目标，并注重理论联系实际。同时，为了便于学生掌握重要内容，各单元均附有内容提要、知识目标、能力目标小结。

本教材编写时，在形式上力求创新，在内容上力求将新知识、新材料、新技术、新方法贯穿其中；既充分考虑教材使用者的已有知识水平，又考虑其技能、经验及兴趣；既强调知识的实用性，又强调实践性教学和技能培训；同时，力求图示直观生动，文字通俗简练，具有职业技术教育教材的特色，以此来帮助学生掌握本课程的主要知识和技能，从而成为企业生产一线迫切需求的高素质劳动者。

本教材由刘悦、李盛楠担任主编，张振雷担任副主编，黄达参与了本书的部分编写工作。具体编写分工如下：第一章、第二章、第三章、第六章、附录由刘悦编写；第四章、第五章、第七章由李盛楠编写；第八章由张振雷编写；第九章由黄达编写。本教材由刘英明、沈雪晶主审，他们对书稿提出了很多宝贵意见，在此表示由衷的谢意。

本教材在编写过程中参考并借鉴了很多文献，未在书中一一注明出处，在此对有关文献的作者表示感谢。由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

# 目 录

## CONTENTS

<b>第一章 钢筋混凝土结构施工图的基本知识</b> ..... 1	<b>第三章 钢筋混凝土基础施工图识读</b> ... 17
<b>第一节 结构施工图概述</b> ..... 1	<b>第一节 基础概述</b> .....17
一、结构施工图的概念..... 1	一、地基与基础.....17
二、结构施工图的作用..... 1	二、基础的埋置深度.....18
三、结构施工图的组成..... 2	三、基础的分类.....18
四、结构施工图的阅读方法和步骤..... 2	<b>第二节 独立基础平法施工图识读</b> .....20
五、学习依据..... 3	一、独立基础平法施工图制图规则.....20
<b>第二节 钢筋的基本知识</b> ..... 4	二、独立基础底板钢筋构造.....26
一、钢筋的品种、级别及选用..... 4	<b>第三节 筏形基础平法施工图识读</b> .....27
二、常见钢筋的图例和画法..... 5	一、梁板式筏形基础平法施工图制图规则.....28
三、钢筋的锚固..... 6	二、平板式筏形基础平法施工图制图规则.....36
四、钢筋的连接..... 8	<b>第四节 桩基础平法施工图识读</b> .....38
<b>第三节 混凝土的基本知识</b> .....10	一、桩基承台编号.....38
一、混凝土的级别及选用.....10	二、独立承台的平面注写方式.....38
二、混凝土的耐久性.....10	三、承台梁的平面注写方式.....39
三、常用钢筋混凝土的构件代号.....12	四、基础相关构造制图规则.....39
<b>第二章 图纸目录和结构设计总说明</b> ... 14	<b>第四章 钢筋混凝土柱平法施工图识读</b> ... 42
一、图纸目录.....14	<b>第一节 柱平法施工图制图规则</b> .....42
二、结构设计总说明.....15	一、列表注写方式.....42
	二、截面注写方式.....45



第二节 抗震框架柱纵向钢筋构造	47
一、抗震框架柱纵向钢筋的一般连接构造	47
二、抗震KZ边柱和角柱纵向钢筋构造	48
三、抗震KZ中柱柱顶纵向钢筋构造	50
四、抗震KZ柱变截面位置纵向钢筋构造	50
五、抗震圆柱螺旋箍筋构造	51
第三节 抗震框架柱箍筋构造	51
一、抗震框架柱箍筋加密区范围	51
二、地下室抗震框架柱箍筋加密区范围	52
复习思考题	54

## 第五章 钢筋混凝土梁平法施工图识读 55

第一节 梁平法施工图制图规则	55
一、平面注写方式	55
二、截面注写方式	61
第二节 抗震框架梁钢筋构造	62
一、抗震楼层框架梁纵向钢筋构造	62
二、抗震屋面框架梁纵向钢筋构造	65
三、梁侧面纵向钢筋和拉筋	66
四、抗震框架梁箍筋构造	66
五、附加吊筋与附加箍筋构造	67
第三节 纯悬挑梁与悬挑梁端配筋构造	68
一、悬挑梁上部纵筋的配筋构造	68
二、悬挑梁下部纵筋的配筋构造	68
三、悬挑梁的箍筋构造	69
第四节 非抗震梁、非框架梁钢筋构造	69
一、非抗震框架梁纵向钢筋构造	69

二、非框架梁钢筋构造	70
复习思考题	72

## 第六章 现浇混凝土楼面和屋面结构施工图识读 74

第一节 钢筋混凝土板基础知识	74
一、板的类型	74
二、有梁楼盖板配筋	75
第二节 有梁楼盖板平法施工图的识读	76
一、有梁楼盖板平法施工图的表示方法	76
二、板块集中标注	77
三、板支座原位标注	78
四、有梁楼盖楼(屋)面板配筋构造	79
五、板开洞与洞边加强钢筋构造	81
第三节 无梁楼盖板平法施工图的识读	83
一、无梁楼盖板平法施工图的表示方法	83
二、无梁楼盖一暗梁	84
三、楼板相关构造	84
四、无梁楼盖板板带端支座纵向钢筋构造	87
复习思考题	92

## 第七章 剪力墙平法施工图识读 93

第一节 剪力墙平法施工图制图规则	93
一、剪力墙构件的组成	93
二、剪力墙平法施工图的表示方法	95
第二节 剪力墙身钢筋构造	98
一、剪力墙身水平钢筋构造	98
二、剪力墙身竖向钢筋构造	101

三、剪力墙身拉筋构造·····	103	二、BT型楼梯配筋构造·····	120
<b>第三节 剪力墙边缘构件钢筋构造·····</b>	<b>104</b>	三、CT型楼梯配筋构造·····	120
一、剪力墙边缘构件纵向钢筋连接···	104	四、DT型楼梯配筋构造·····	121
二、约束边缘构件构造·····	105	五、ET型楼梯配筋构造·····	122
<b>第四节 剪力墙梁钢筋构造·····</b>	<b>106</b>	复习思考题·····	122
一、剪力墙连梁钢筋构造·····	106		
二、剪力墙暗梁钢筋构造·····	108		
<b>第五节 剪力墙洞口构造·····</b>	<b>108</b>	<b>第九章 施工图审查与会审····· 124</b>	
一、剪力墙洞口编号·····	108	<b>第一节 施工图审查的基本内容····· 124</b>	
二、剪力墙洞口几何尺寸·····	108	一、施工图审查的范围·····	125
三、剪力墙洞口中心相对标高·····	109	二、混凝土结构施工图审查的基本	
四、剪力墙洞口每边补强钢筋·····	109	内容·····	125
复习思考题·····	111	三、施工图审查有关各方的职责·····	126
		四、施工图审查的管理·····	126
<b>第八章 现浇混凝土板式楼梯施工图</b>		<b>第二节 图纸会审与设计交底····· 126</b>	
<b>识读····· 112</b>		一、图纸会审·····	126
<b>第一节 现浇混凝土板式楼梯平法施工图</b>		二、设计交底·····	128
制图规则·····	112	复习思考题·····	129
一、现浇混凝土板式楼梯的类型·····	112		
二、板式楼梯平法施工图的表示		<b>附录 实训施工图····· 130</b>	
方法·····	117		
<b>第二节 常见的板式楼梯配筋构造····· 119</b>		<b>参考文献····· 131</b>	
一、AT型楼梯配筋构造·····	119		

# 第一章 钢筋混凝土结构施工图的基本知识

## 内容提要

“平法”施工图是供结构设计人员绘制钢筋混凝土结构施工图时应用的一种新型实用技术。其实质是将现浇钢筋混凝土结构中大量的复杂构件，如多跨多层现浇框架梁、柱等，以特殊方式实现标准化，该法以其绘图方便，表达准确、全面，数值唯一，构造标准化，易随机修正，能成倍提高设计效率以及施工方便等优点受到结构设计人员和施工单位的双向欢迎。本章内容主要包括结构施工图的定义以及组成、识读方法及注意事项和钢筋及混凝土的基本知识。

## 知识目标

1. 理解结构施工图的概念和作用。
2. 掌握钢筋级别、锚固和搭接。
3. 掌握混凝土级别、耐久性。

## 能力目标

能够进行钢筋工程量的计算。

## 第一节 结构施工图概述

### 一、结构施工图的概念

结构施工图（简称结施图）主要表达建筑工程的结构类型，是在建筑施工图的基础上表达房屋各承重构件或单体（如基础、梁、柱、板、剪力墙和楼梯）的布置、材料、截面尺寸、配筋，以及构件间的连接、构造要求的图样。

### 二、结构施工图的作用

结构施工图是设计人员综合考虑建筑的规模、使用功能、业主要求、当地材料的供应情况、场地周边的现状、抗震设防要求等因素，根据国家及省市有关现行规范、规程、规定，以经济合理、技术先进、确保安全为原则而形成的结构工种设计文件。

结构施工图是施工放线、挖沟槽、支模板、绑扎钢筋、浇筑混凝土、安装梁、板、柱等构件、编制预决算和施工组织设计的依据，是监理单位工程质量检查与验收的依据。

### 三、结构施工图的组成

结构施工图一般由结构图纸目录、结构设计总说明、基础施工图、上部结构施工图和结构详图组成。

#### 1. 结构图纸目录

结构图纸目录可以使我们了解图纸的排列、总张数和每张图纸的内容，核对图纸的完整性，查找所需要的图纸。

#### 2. 结构设计总说明

结构设计总说明是结构施工图的纲领性文件，是施工的重要依据。它根据现行的规范要求，结合工程结构的实际情况，将设计的依据、对材料的要求、所选用的标准图和对施工的特殊要求等，以文字表达为主的方式形成的设计文件。

#### 3. 基础施工图

基础施工图包括基础平面图和基础详图。其主要表达建筑物的地基处理措施及要求、基础形式、位置、所属轴线，以及基础内留洞、构件、管沟、地基变化的台阶、基底标高等平面布置情况；基础详图主要说明基础的具体构造。

#### 4. 上部结构施工图

上部结构施工图是指标高在 $\pm 0.000$ 以上的结构。其主要表达梁、柱、板、剪力墙等构件的平面布置，各构件的截面尺寸、配筋等。

#### 5. 结构详图

结构详图包括楼梯、电梯间、屋架结构详图及梁、柱、板的节点详图。

结构施工图一般按施工顺序排序，依次为图纸目录、结构设计总说明、基础平面图、基础详图、柱（剪力墙）平面及配筋图（自下而上按层排列）、梁平面及配筋（自下而上按层排列）、楼（屋）面结构平面图（自下而上按层排列）、楼梯及构件详图等。

### 四、结构施工图的阅读方法和步骤

在实际施工中，通常是要同时看建筑图和结构图的。只有把两者同时结合起来看，把它们融合在一起，一栋建筑物才能顺利进行施工。

#### 1. 建筑图和结构图的关系

建筑图和结构图有相同的地方和不同的地方，以及相关的地方。

（1）相同的地方。轴线位置、编号都相同；墙体厚度应相同；过梁位置与门窗洞口位置应符合等。因此，凡是应相符合的地方都应相同，如果有不符合时，这就有了矛盾，有了问题，在看图时应记录下来，在会审图纸时提出或随时与设计人员联系，以便得到解决，使图纸对口

才能施工。

(2) 不同的地方。建筑标高有时与结构标高是不一样的；结构尺寸和建筑（做好装饰后的）尺寸是不相同的；承重结构墙在结构平面图上有，非承重的隔断墙则在建筑图上才有等。这些要从看图积累经验后，了解到哪些构件应在哪种图纸上看到才能了解建筑物的全貌。

(3) 相关联的地方。结构图和建筑图相关联的地方，必须同时看两种图。在民用建筑中，如雨篷、阳台的结构图和建筑的装饰图必须结合起来看；如圈梁的结构布置图中的圈梁通过门、窗口处对门窗高度有无影响，这也是要把两种图纸结合起来看；还有楼梯的结构图往往与建筑图结合在一起绘制等。随着施工经验和看图纸经验的积累，建筑图和结构图相关处的结合看图就会慢慢熟练起来。

## 2. 综合看图注意事项

(1) 查看建筑尺寸和结构尺寸有无矛盾之处。

(2) 建筑标高和结构标高之差，是否符合应增加的装饰厚度。

(3) 建筑图上的一些构造，在做结构时是否需要先做上预埋件或木砖等。

(4) 查看结构施工图时，应考虑建筑安装是尺寸上的放大或缩小。这在图上是没有具体标志的，但从施工经验及看了两种图后的配合，应该预先想到应放大或缩小的尺寸。

以上几点只是应引起注意的一些方面，当然还可以举出一些。总之，我们要在看图时能全面考虑到施工，才能算真正领会和消化图纸。

## 3. 识图时注意事项

(1) 施工图是根据投影原理绘制的，用图纸表明房屋建筑的设计及构造做法。所以，要看懂施工图，应掌握投影原理和熟悉房屋建筑的基本构造。

(2) 施工图采用了一些图例符号及必要的文字说明，共同把设计内容表现在图纸上。因此要看懂施工图，还必须记住常用的图例符号。

(3) 看图时要注意从粗到细，从大到小。先粗看一遍，了解工程的概貌，然后再细看。细看时应先看总说明和基本图纸，然后深入看构件和详图。

(4) 一套施工图纸是由各工种的许多张图纸组成，各图纸之间是互相配合、紧密联系的。图纸的绘制大体是按照施工过程中不同的工种、工序分成一定的层次和部位进行的，因此要有联系、综合地看图。

(5) 结合实际看图。根据“实践、认识、再实践、再认识”的规律，看图时结合实践，就能比较快地掌握图纸的内容。

## 五、学习依据

本书的混凝土结构施工图均采用建筑结构施工图平面整体设计方法，简称平法画法。平法的表达形式，概括起来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结合，即构成一套新型完整的结构设计。

本书涉及的图集及规范有：

《混凝土结构设计规范》（GB 50010—2010）

《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223—2008)

《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)

《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)

《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2010)

11G101—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、梁、板)》

11G101—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)》

11G101—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(独立基础、条形基础、筏形基础及桩基承台)》

## 第二节 钢筋的基本知识

### 一、钢筋的品种、级别及选用

热轧钢筋的公称直径和符号见表 1-1。

表 1-1 热轧钢筋的公称直径和符号

符号	牌号	抗拉强度设计值 $f_y$ /MPa	加工工艺	外形	化学成分	公称直径/mm	推荐直径/mm
$\Phi$	HPB300	270	热轧(H)	光圆(P)	低碳钢(B)	6~22	6、8、10、12、16、20
$\Phi$	HRB335	300	热轧(H)	带肋(R)	低合金钢(B)	6~50	6、8、10、12、16、20、25、32、40、50
$\Phi^F$	HRBF335	300	细晶粒热轧(F)				
$\Phi$	HRB400	360	热轧(H)				
$\Phi^F$	HRBF400	360	细晶粒热轧(F)				
$\Phi^R$	RRB400	360	余热处理(R)				8、10、12、16、20、25、32、40
$\Phi$	HRB500	435	热轧(H)				6、8、10、12、16、20、25、32、40、50
$\Phi^F$	HRBF500	435	细晶粒热轧(F)				

混凝土结构的钢筋应按下列规定选用:

(1) 纵向受力普通钢筋宜采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋,也可采用 HRB335、HRBF335、HPB300、RRB400 钢筋。

(2) 箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HPB300、HRB500、HRBF500 钢筋,也可采用 HRB335、HRBF335 钢筋。

(3) 预应力筋宜采用预应力钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋。

(4) RRB400 钢筋不宜用作重要部位的受力钢筋,不应用于直接承受疲劳荷载的构件。

## 二、常见钢筋的图例和画法

钢筋的图例和画法分别见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 一般钢筋的图例

序号	名称	图例	序号	名称	图例
1	钢筋横断面	•	6	无弯钩的钢筋搭接	
2	无弯钩的钢筋端部	 重叠短钢筋端部用 45° 短线表示	7	带半圆弯钩的钢筋搭接	
3	带半圆形弯钩的钢筋端部		8	带直钩的钢筋搭接	
4	带直钩的钢筋端部		9	套管接头	
5	带丝扣的钢筋端部		10	接触对焊的钢筋接头	

表 1-3 钢筋的画法

序号	说明	图例
1	在平面图中配置钢筋时，底层钢筋弯钩应向上或向左，顶层钢筋则向下或向右	 (底层) (顶层)
2	配双层钢筋的墙体，在配筋立面图中，远面钢筋的弯钩应向上或向左，而近面钢筋则向下或向右	
3	如在断面图中不能表示清楚钢筋配置，应在断面图外面增加钢筋大样图	
4	图中所表示的钢筋、环筋，应加画钢筋大样及说明	
5	每组相同的钢筋、箍筋或环筋，可以用粗实线画出其中一根来表示，同时用一横穿的细线表示其余的钢筋、箍筋或环筋，横线的两端带斜短划表示该号钢筋的起止范围	

### 三、钢筋的锚固

为了保证钢筋与混凝土之间的可靠粘结，钢筋必须有一定的锚固长度。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。

普通钢筋的锚固长度应按下列公式计算：

$$\text{基本锚固：} \quad l_{ab} = \alpha \frac{f_y}{f_t} d \quad (1-1)$$

$$\text{非抗震锚固长度：} \quad l_a = \zeta_a l_{ab} \quad (1-2)$$

$$\text{抗震锚固长度：} \quad l_{aE} = \zeta_{aE} l_a \quad \text{或} \quad l_{aE} = \zeta_a l_{abE} \quad (1-3)$$

式中  $l_{ab}$  ——受拉钢筋的基本锚固长度；

$f_y$  ——普通钢筋的抗拉强度设计值，见表 1-1；

$f_t$  ——混凝土轴心抗拉强度设计值，当混凝土强度等级高于 C60 时，按 C60 取值；

$d$  ——锚固钢筋的直径；

$\alpha$  ——锚固钢筋的外形系数，按表 1-4 取用；

$l_a$  ——受拉钢筋的锚固长度；

$\zeta_a$  ——锚固长度修正系数，按表 1-6 取用；

$l_{abE}$  ——受拉钢筋的抗震锚固长度；

$l_{abE}$  ——受拉钢筋的抗震基本锚固长度；

$\zeta_{aE}$  ——抗震锚固长度修正系数，对一、二级抗震等级取 1.15，对三级抗震等级取 1.05，对四级抗震等级取 1.0。

表 1-4 锚固钢筋的外形系数  $\alpha$

钢筋类型	光圆钢筋	带肋钢筋	螺旋肋钢丝	三股钢绞线	七股钢绞线
$\alpha$	0.16	0.14	0.13	0.16	0.17

注：光圆钢筋末端应做 180° 弯钩，弯后平直段长度不应小于 3d，但作受压钢筋时可不作弯钩。

受拉钢筋的基本锚固长度  $l_{ab}$  及抗震基本锚固长度  $l_{abE}$  除公式计算外，还可查表 1-5 直接得出。

表 1-5 受拉钢筋的基本锚固长度  $l_{ab}$  及抗震基本锚固长度  $l_{abE}$

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 ( $l_{abE}$ )	45d	39d	35d	32d	29d	28d	26d	25d	24d
	三级 ( $l_{abE}$ )	41d	36d	32d	29d	26d	25d	24d	23d	22d
	四级 ( $l_{abE}$ )、非抗震 ( $l_{ab}$ )	39d	34d	30d	28d	25d	24d	23d	22d	21d
HRB335 HRBF335	一、二级 ( $l_{abE}$ )	44d	38d	33d	31d	29d	26d	25d	24d	24d
	三级 ( $l_{abE}$ )	40d	35d	31d	28d	26d	24d	23d	22d	22d
	四级 ( $l_{abE}$ )、非抗震 ( $l_{ab}$ )	38d	33d	29d	27d	25d	23d	22d	21d	21d



钢筋种类	抗震等级	混凝土强度等级								
		C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
HRB400	一、二级 ( $l_{abE}$ )	—	46d	40d	37d	33d	32d	31d	30d	29d
HRBF400	三级 ( $l_{abE}$ )	—	42d	37d	34d	30d	29d	28d	27d	26d
RRB400	四级 ( $l_{abE}$ )、非抗震 ( $l_{ab}$ )	—	40d	35d	32d	29d	28d	27d	26d	25d
HRB500	一、二级 ( $l_{abE}$ )	—	55d	49d	45d	41d	39d	37d	36d	35d
HRBF500	三级 ( $l_{abE}$ )	—	50d	45d	41d	38d	36d	34d	33d	32d
	四级 ( $l_{abE}$ )、非抗震 ( $l_{ab}$ )	—	48d	43d	39d	36d	34d	32d	31d	30d

表 1-6 锚固长度修正系数  $\zeta_a$ 

锚固条件	$\zeta_a$	
带肋钢筋的公称直径大于 25 mm	1.10	
环氧树脂涂层带肋钢筋	1.25	
施工过程中易受扰动的钢筋	1.10	
锚固区保护层厚度	3d	0.80
	5d	0.70

当锚固钢筋保护层厚度不大于  $5d$  时, 锚固长度范围内应配置横向构造钢筋, 其直径不应小于  $d/4$ ; 对梁、柱等杆状构件间距不应大于  $5d$ , 对板、墙等平面构件间距不大于  $10d$ , 且均不应小于 100 mm, 此处  $d$  为锚固钢筋的直径。

当纵向受拉普通钢筋末端采用钢筋弯钩或机械锚固措施时, 包括弯钩或锚固端头在内的锚固长度 (投影长度) 可取为基本锚固长度  $l_{ab}$  的 0.6 倍。钢筋弯钩和机械锚固的形式、技术要求应符合表 1-7 及图 1-1 的规定。

表 1-7 钢筋弯钩和机械锚固的形式、技术要求

锚固形式		技术要求
弯钩	90° 弯钩	末端 90° 弯钩, 弯钩内径 $4d$ , 弯后直线段长度 $12d$
	135° 弯钩	末端 135° 弯钩, 弯钩内径 $4d$ , 弯后直线段长度 $5d$
机械锚固	一侧贴焊锚筋	末端一侧贴焊长 $5d$ 同直径钢筋, 焊缝满足强度要求
	二侧贴焊锚筋	末端两侧贴焊长 $3d$ 同直径钢筋, 焊缝满足强度要求
	焊端锚板	末端与厚度 $d$ 的锚板穿孔塞焊, 焊缝满足强度要求
	螺栓锚头	末端旋入螺栓锚头, 螺纹长度满足强度要求

注: 1. 构件截面角部的弯钩和一侧贴焊锚筋的布筋方向宜向截面内侧偏置。  
2. 焊端锚板和螺栓锚头的承压净面积, 应不小于锚固钢筋截面的 4 倍 (方形边长  $\geq 1.98d$ , 圆形  $D \geq 2.24d$ )。  
3. 螺栓锚头的规格应符合相关标准的要求。  
4. 焊接锚板和螺栓锚头的钢筋净间距不宜小于  $4d$ , 否则应考虑群锚效应的不利影响。