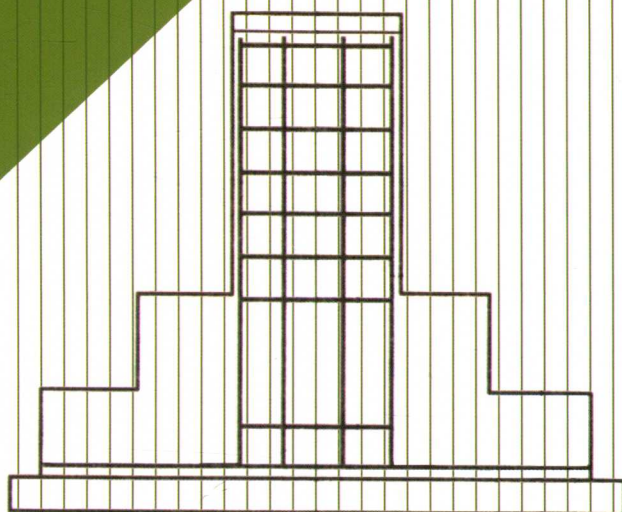


11G101图集实例精解系列丛书



# 平法钢筋 翻样与下料实例精解

主编 栾怀军 孙国皖

中国建材工业出版社

11G101 图集实例精解系列丛书

# 平法钢筋翻样与下料 实例精解

主 编 栾怀军 孙国皖

中国建材工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

平法钢筋翻样与下料实例精解/栾怀军,孙国皖主编. —北京:  
中国建材工业出版社, 2015. 5  
(11G101 图集实例精解系列丛书)  
ISBN 978-7-5160-1202-4

I. ①平… II. ①栾… ②孙… III. ①建筑工程-钢  
筋-工程施工②钢筋混凝土结构-结构计算  
IV. ①TU755.3②TU375.01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 081269 号

### 内容简介

本书主要依据 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)》三本最新图集编写,内容主要包括钢筋翻样与下料基本知识、框架梁钢筋翻样与下料、框架柱钢筋翻样与下料、剪力墙钢筋翻样与下料、楼板钢筋翻样与下料、板式楼梯钢筋翻样与下料、筏形基础钢筋翻样与下料。

本书内容丰富、通俗易懂、实用性强,注重对“平法”制图规则的阐述,并且通过实例精解读“平法”,以帮助读者正确理解并应用“平法”。

本书可作为介绍平法识图的基础性、普及性图书,可供设计人员、施工技术人员、工程监理人员、工程造价人员、钢筋工以及其他对平法技术感兴趣的人士学习参考,也可作为上述专业人员的培训教材,供相关专业施工人员学习参考使用。

### 平法钢筋翻样与下料实例精解

主 编 栾怀军 孙国皖

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市海淀区三里河路1号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:15.5

字 数:382千字

版 次:2015年6月第1版

印 次:2015年6月第1次

定 价:46.80元

本社网址: [www.jcbs.com.cn](http://www.jcbs.com.cn) 微信公众号: zgjcgychs

本书如出现印装质量问题,由我社网络直销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

# 《平法钢筋翻样与下料实例精解》

## 编委会

主 编 栾怀军 孙国皖

编 委 (按姓氏笔画排序)

于 涛 王红微 王富琳 白雅君

刘艳君 孙丽娜 齐丽娜 何 影

吴 珊 张 舫 张黎黎 李 东

李 瑞 董 慧

## 前 言

钢筋翻样是根据施工图、相关规范、图集、结构受力原理、施工工艺和计算规则计算钢筋的长度、根数、质量，并设计出钢筋图形的一项重要工作。钢筋下料是指确定制作某个钢筋构件所需的材料形状、数量或质量后，从整根钢筋中取下一一定形状、数量或质量的钢筋进行加工的操作过程，是一项技术含量较高的工作。目前，平法钢筋技术不断向前发展，涌现出许多新方法，工艺也在不断改善，但是平法钢筋翻样与下料并未形成一套完整的理论体系，而从事钢筋工程的设计、施工人员，对于钢筋翻样与下料理论知识的掌握也比较有限。为了满足钢筋工程技术人员及相关工作人员的需求，我们依据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）》三本最新图集编写了本书。

本书通过对框架梁钢筋翻样与下料、框架柱钢筋翻样与下料、剪力墙钢筋翻样与下料、楼板钢筋翻样与下料、板式楼梯钢筋翻样与下料、筏形基础钢筋翻样与下料等章节的讲解介绍，详细地表述了平法钢筋翻样与下料的全部内容，尤其注重对“平法”制图规则的阐述，并且通过实例精解解读“平法”，以帮助读者正确理解并应用“平法”。

本书在编写过程中参阅和借鉴了许多优秀书籍、图集和有关国家标准，并得到了有关领导和专家的帮助，在此一并致谢。由于作者的学识和经验有限，虽经编者尽心尽力，但书中仍难免存在疏漏或未尽之处，敬请有关专家和读者予以批评指正。

编 者

2015年5月



**中国建材工业出版社**  
China Building Materials Press

**我们提供**

图书出版、图书广告宣传、企业/个人定向出版、设计业务、企业内刊等外包、  
代选代购图书、团体用书、会议、培训，其他深度合作等优质高效服务。

**编辑部**  
010-88386119

**宣传推广**  
010-68361706

**出版咨询**  
010-68343948

**图书销售**  
010-88386906

**设计业务**  
010-68361706

邮箱：jccbs-zbs@163.com

网址：www.jccbs.com.cn

**发展出版传媒 服务经济建设**

**传播科技进步 满足社会需求**

---

(版权专有，盗版必究。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。举报电话：010-68343948)

# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 第一章 钢筋翻样与下料基本知识.....          | 1  |
| 第一节 钢筋翻样的基本要求.....            | 1  |
| 第二节 钢筋下料基本知识.....             | 1  |
| 一、钢筋下料表.....                  | 1  |
| 二、钢筋下料长度的概念.....              | 2  |
| 三、钢筋设计尺寸和施工下料尺寸.....          | 6  |
| 第三节 平法钢筋计算常用数据.....           | 7  |
| 一、钢筋的锚固长度.....                | 7  |
| 二、钢筋搭接长度.....                 | 8  |
| 三、钢筋计算常用数据.....               | 9  |
| 第二章 框架梁钢筋翻样与下料 .....          | 13 |
| 第一节 梁平法施工图识读 .....            | 13 |
| 一、梁平法施工图表示方法 .....            | 13 |
| 二、梁平面注写方式 .....               | 13 |
| 三、梁截面注写方式 .....               | 18 |
| 四、梁支座上部纵筋的长度规定 .....          | 19 |
| 五、不伸入支座的梁下部纵筋长度规定 .....       | 20 |
| 六、其他 .....                    | 20 |
| 第二节 框架梁钢筋构造 .....             | 20 |
| 一、抗震楼层框架梁纵向钢筋构造 .....         | 20 |
| 二、抗震屋面框架梁纵向钢筋构造 .....         | 22 |
| 三、框架梁水平、竖向加腋构造 .....          | 23 |
| 四、屋面框架梁中间支座纵向钢筋构造 .....       | 24 |
| 五、楼层框架梁中间支座纵向钢筋构造 .....       | 25 |
| 六、抗震框架梁 KL、WKL 箍筋构造 .....     | 26 |
| 七、非框架 L 梁配筋构造及主次梁斜交箍筋构造 ..... | 26 |
| 第三节 框架梁钢筋翻样方法 .....           | 27 |
| 一、框架梁上下通长筋翻样 .....            | 27 |
| 二、框架梁下部非通长筋翻样 .....           | 28 |
| 三、框架梁下部纵筋不伸入支座钢筋翻样 .....      | 29 |
| 四、框架梁支座负筋翻样 .....             | 29 |
| 五、框架梁腰筋、吊筋、箍筋、拉筋、架立筋翻样 .....  | 29 |
| 第四节 框架梁钢筋下料长度计算 .....         | 31 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 一、贯通筋的加工下料长度计算 .....             | 31 |
| 二、边跨上部直角筋的下料长度计算 .....           | 34 |
| 三、中间支座上部直筋的下料长度计算 .....          | 37 |
| 四、边跨下部跨中直角筋的下料长度计算 .....         | 38 |
| 五、中间跨下部筋的下料长度计算 .....            | 40 |
| 六、边跨和中跨搭接架立筋的下料长度计算 .....        | 43 |
| 七、角部附加筋以及其他钢筋的下料长度计算 .....       | 44 |
| 第五节 梁钢筋翻样和下料计算实例 .....           | 47 |
| 【实例一】框架梁 KL1 上部通长筋下料长度的计算 .....  | 47 |
| 【实例二】框架梁 KL1 下部纵筋下料长度的计算一 .....  | 49 |
| 【实例三】框架梁 KL1 下部纵筋下料长度的计算二 .....  | 49 |
| 【实例四】框架梁 KL1 中间支座负筋翻样长度的计算 ..... | 50 |
| 【实例五】框架梁 KL1 拉筋下料长度的计算 .....     | 50 |
| 【实例六】框架梁 KL2 支座负筋下料长度的计算 .....   | 51 |
| 【实例七】框架梁 KL3 吊筋翻样长度的计算 .....     | 51 |
| 【实例八】框架梁架立筋翻样长度的计算一 .....        | 51 |
| 【实例九】框架梁架立筋翻样长度的计算二 .....        | 52 |
| 【实例十】楼层框架梁全部钢筋翻样的计算一 .....       | 52 |
| 【实例十一】楼层框架梁全部钢筋翻样的计算二 .....      | 53 |
| 【实例十二】楼层框架梁全部钢筋翻样的计算三 .....      | 57 |
| 【实例十三】框架梁侧面纵向构造钢筋下料的计算 .....     | 60 |
| 第三章 框架柱钢筋翻样与下料 .....             | 63 |
| 第一节 柱平法施工图识读 .....               | 63 |
| 一、柱平法施工图表示方法 .....               | 63 |
| 二、柱平法施工图列表注写方式 .....             | 63 |
| 三、柱平法施工图截面注写方式 .....             | 66 |
| 第二节 框架柱钢筋构造 .....                | 68 |
| 一、框架柱插筋构造 .....                  | 68 |
| 二、框架柱边柱和角柱柱顶纵向钢筋构造 .....         | 68 |
| 三、抗震框架柱中柱柱顶纵向钢筋构造 .....          | 70 |
| 四、抗震框架柱纵向钢筋连接构造 .....            | 71 |
| 五、地下室抗震框架柱纵向钢筋连接构造 .....         | 71 |
| 六、地下室抗震框架柱箍筋加密区范围 .....          | 72 |
| 七、抗震框架柱、墙上柱、梁上柱箍筋加密区范围 .....     | 73 |
| 八、抗震框架柱变截面位置纵向钢筋构造 .....         | 73 |
| 第三节 框架柱钢筋翻样与下料方法 .....           | 75 |
| 一、柱插筋计算 .....                    | 75 |
| 二、框架柱底层及伸出二层楼面纵向钢筋计算 .....       | 77 |
| 三、框架柱中间层纵向钢筋计算 .....             | 78 |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| 四、中柱顶筋的加工下料尺寸计算 .....                                     | 78  |
| 五、边柱顶筋的加工下料尺寸计算 .....                                     | 80  |
| 六、角柱顶筋的加工下料尺寸计算 .....                                     | 84  |
| 第四节 框架柱钢筋翻样和下料计算实例 .....                                  | 87  |
| 【实例一】框架柱基础插筋翻样长度的计算 .....                                 | 87  |
| 【实例二】地下室框架柱纵筋翻样长度的计算 .....                                | 88  |
| 【实例三】框架柱长、短钢筋下料长度的计算 .....                                | 88  |
| 【实例四】某框架角柱 KZ1 钢筋下料的计算 .....                              | 89  |
| 【实例五】某框架边柱 KZ1 钢筋下料的计算 .....                              | 91  |
| 第四章 剪力墙钢筋翻样与下料 .....                                      | 95  |
| 第一节 剪力墙平法施工图识读 .....                                      | 95  |
| 一、剪力墙平法施工图表示方法 .....                                      | 95  |
| 二、剪力墙列表注写方式 .....                                         | 95  |
| 三、剪力墙截面注写方式 .....                                         | 99  |
| 四、剪力墙洞口的表示方法 .....                                        | 100 |
| 五、地下室外墙表示方法 .....                                         | 101 |
| 第二节 剪力墙钢筋构造 .....                                         | 102 |
| 一、剪力墙插筋构造 .....                                           | 102 |
| 二、剪力墙身水平钢筋构造 .....                                        | 102 |
| 三、剪力墙竖向钢筋构造 .....                                         | 107 |
| 四、约束边缘构件 YBZ 构造 .....                                     | 110 |
| 五、剪力墙水平钢筋计入约束边缘构件体积配筋率的构造 .....                           | 111 |
| 六、构造边缘构件 GBZ 构造、剪力墙边缘构件纵向钢筋连接构造及剪力墙上<br>起约束边缘构件纵筋构造 ..... | 113 |
| 七、连梁配筋构造 .....                                            | 114 |
| 八、剪力墙边框梁或暗梁与连梁重叠时钢筋构造 .....                               | 116 |
| 九、连梁对角暗撑配筋、连梁集中对角斜筋、连梁交叉斜筋构造 .....                        | 118 |
| 第三节 剪力墙钢筋翻样与下料方法 .....                                    | 119 |
| 一、剪力墙柱钢筋计算 .....                                          | 119 |
| 二、剪力墙身钢筋计算 .....                                          | 122 |
| 三、剪力墙梁钢筋计算 .....                                          | 123 |
| 四、剪力墙水平分布筋计算 .....                                        | 124 |
| 第四节 剪力墙钢筋翻样和下料计算实例 .....                                  | 131 |
| 【实例一】剪力墙洞口补强纵筋翻样长度的计算一 .....                              | 131 |
| 【实例二】剪力墙洞口补强纵筋翻样长度的计算二 .....                              | 132 |
| 【实例三】剪力墙洞口补强纵筋翻样长度的计算三 .....                              | 132 |
| 【实例四】某转角墙外侧水平钢筋下料长度的计算 .....                              | 132 |
| 【实例五】某转角墙内侧水平钢筋下料长度的计算 .....                              | 132 |
| 【实例六】某抗震剪力墙顶层竖向分布筋下料长度的计算 .....                           | 133 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 【实例七】某抗震剪力墙中、底层竖向分布筋下料长度的计算 | 134 |
| 【实例八】抗震剪力墙基础插筋下料长度的计算一      | 134 |
| 【实例九】抗震剪力墙基础插筋下料长度的计算二      | 134 |
| 【实例十】某剪力墙端部洞口连梁钢筋下料长度的计算一   | 135 |
| 【实例十一】某剪力墙端部洞口连梁钢筋下料长度的计算二  | 135 |
| 【实例十二】某剪力墙暗柱顶层竖向筋下料长度的计算    | 135 |
| 【实例十三】剪力墙连梁和端柱钢筋下料长度的计算     | 136 |
| <b>第五章 楼板钢筋翻样与下料</b>        | 140 |
| 第一节 板平法施工图识读                | 140 |
| 一、有梁楼盖板平法施工图识读              | 140 |
| 二、无梁楼盖板平法施工图识读              | 144 |
| 三、楼板相关构造的制图规则               | 145 |
| 第二节 楼板钢筋构造                  | 153 |
| 一、有梁楼盖(屋)面板钢筋构造             | 153 |
| 二、有梁楼(屋)面板端部钢筋构造            | 153 |
| 三、有梁楼盖不等跨板上部贯通纵筋连接构造        | 155 |
| 四、悬挑板的钢筋构造                  | 155 |
| 五、柱上板带 ZSB 和跨中板带 KZB 纵向钢筋构造 | 155 |
| 六、板带端支座纵向钢筋构造               | 156 |
| 七、板带悬挑端纵向钢筋构造               | 156 |
| 八、柱上板带暗梁钢筋构造                | 157 |
| 第三节 楼板钢筋翻样与下料方法             | 160 |
| 一、板下部钢筋计算                   | 160 |
| 二、板上部钢筋计算                   | 160 |
| 三、板温度钢筋计算                   | 161 |
| 四、纯悬挑板钢筋计算                  | 162 |
| 五、扣筋计算                      | 163 |
| 六、负筋计算                      | 164 |
| 第四节 楼板钢筋翻样和下料计算实例           | 165 |
| 【实例一】扣筋水平段翻样长度的计算一          | 165 |
| 【实例二】扣筋水平段翻样长度的计算二          | 165 |
| 【实例三】板 LB1 钢筋下料长度的计算一       | 165 |
| 【实例四】板 LB1 钢筋下料长度的计算二       | 167 |
| 【实例五】楼板扣筋下料长度的计算一           | 168 |
| 【实例六】楼板扣筋下料长度的计算二           | 169 |
| 【实例七】楼板 LB1 负筋分布筋翻样长度的计算    | 170 |
| 【实例八】楼板 LB1 中间支座负筋翻样长度的计算   | 170 |
| 【实例九】纯悬挑板下部构造筋翻样长度的计算       | 171 |
| 【实例十】某钢筋混凝土楼板钢筋下料长度的计算      | 172 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第六章 板式楼梯钢筋翻样与下料          | 174 |
| 第一节 现浇混凝土板式楼梯平法施工图识读     | 174 |
| 一、现浇混凝土板式楼梯平法施工图表示方法     | 174 |
| 二、现浇混凝土板式楼梯类型            | 174 |
| 三、现浇混凝土板式楼梯平面注写方式        | 178 |
| 四、现浇混凝土板式楼梯剖面注写方式        | 178 |
| 五、现浇混凝土板式楼梯列表注写方式        | 179 |
| 第二节 现浇混凝土板式楼梯钢筋构造        | 179 |
| 一、AT 型楼梯板配筋构造            | 179 |
| 二、BT 型楼梯板配筋构造            | 180 |
| 三、CT 型楼梯板配筋构造            | 181 |
| 四、DT 型楼梯板配筋构造            | 181 |
| 五、ET 型楼梯板配筋构造            | 182 |
| 六、FT 型楼梯板配筋构造            | 183 |
| 七、GT 型楼梯板配筋构造            | 184 |
| 八、HT 型楼梯板配筋构造            | 186 |
| 九、ATa 型楼梯板配筋构造           | 187 |
| 十、ATb 型楼梯板配筋构造           | 187 |
| 十一、ATc 型楼梯板配筋构造          | 187 |
| 第三节 现浇混凝土板式楼梯钢筋翻样        | 189 |
| 第四节 现浇混凝土板式楼梯钢筋翻样和下料计算实例 | 191 |
| 【实例一】板式楼梯 AT1 钢筋翻样长度的计算一 | 191 |
| 【实例二】板式楼梯 AT1 钢筋翻样长度的计算二 | 192 |
| 【实例三】某板式楼梯一个梯段板钢筋翻样的计算   | 194 |
| 【实例四】板式楼梯 ATc 钢筋下料长度的计算  | 195 |
| 第七章 筏形基础钢筋翻样与下料          | 198 |
| 第一节 筏形基础平法施工图识读          | 198 |
| 一、梁板式筏形基础平法施工图识读         | 198 |
| 二、平板式筏形基础平法施工图识读         | 203 |
| 第二节 筏形基础钢筋构造             | 207 |
| 一、基础主梁纵向钢筋与箍筋构造          | 207 |
| 二、基础主梁竖向加腋钢筋构造           | 208 |
| 三、基础梁端部与外伸部位钢筋构造         | 208 |
| 四、基础梁侧面构造纵筋和拉筋           | 209 |
| 五、基础梁梁底不平和平变截面部位钢筋构造     | 210 |
| 六、基础梁与柱结合部侧腋构造           | 211 |
| 七、梁板式筏形基础平板钢筋构造          | 212 |
| 八、平板式筏形基础柱下板带与跨中板带纵向钢筋构造 | 212 |
| 九、平板式筏形基础平板钢筋构造          | 215 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 第三节 筏形基础钢筋翻样方法                  | 217 |
| 一、基础主梁钢筋翻样                      | 217 |
| 二、基础次梁钢筋翻样                      | 220 |
| 三、梁板式筏形基础底板钢筋翻样                 | 222 |
| 四、平板式筏形基础底板钢筋翻样                 | 223 |
| 第四节 筏形基础钢筋翻样和下料计算实例             | 225 |
| 【实例一】基础平板 LPB1 每跨底部贯通纵筋下料的计算    | 225 |
| 【实例二】基础平板 LPB1 每跨顶部贯通纵筋下料的计算    | 225 |
| 【实例三】LPB2 底部贯通纵筋和底部附加非贯通纵筋下料的计算 | 226 |
| 【实例四】某工程基础主梁纵筋下料长度的计算           | 226 |
| 【实例五】箍筋下料长度的计算                  | 226 |
| 【实例六】基础主梁 JL1 钢筋翻样的计算           | 227 |
| 【实例七】基础次梁 JCL2 钢筋翻样的计算          | 230 |
| 【实例八】梁板式筏形基础平板 LPB1 钢筋翻样的计算     | 232 |
| 参考文献                            | 235 |

# 第一章 钢筋翻样与下料基本知识

## 重点提示:

1. 了解钢筋翻样的基本要求
2. 了解钢筋下料的基本知识, 如钢筋下料表、钢筋下料长度的概念, 钢筋设计尺寸和施工下料尺寸
3. 熟悉平法钢筋计算常用数据, 如钢筋的锚固长度、钢筋搭接长度等

## 第一节 钢筋翻样的基本要求

### (1) 算量全面, 精通图纸, 不漏项

精通图纸的表示方法, 熟悉图纸中采用的标准构造详图, 是熟悉钢筋算量的前提和依据。

### (2) 准确

即不少算、不多算、不重算。

各类构件钢筋受力性能不同, 构造要求不同, 长度和根数也不相同, 准确计算出各类构件中的钢筋工程量, 是算量的根本任务。

### (3) 遵从设计, 符合规范要求

钢筋翻样和算量计算过程要遵从设计图纸, 应符合国家现行规范、规程和标准的要求, 才能保证结构中钢筋用量符合要求。

### (4) 指导性

钢筋的翻样结果将用于钢筋的绑扎和安装, 可用于预算、结算、材料计划和成本控制等方面。同时, 钢筋翻样的结果可指导施工, 通过详细准确的钢筋排列图可避免钢筋下料错误, 减少钢筋用量的不必要损失。

## 第二节 钢筋下料基本知识

### 一、钢筋下料表

钢筋下料表是工程施工必须用到的表格, 尤其是钢筋工更需要这样的表格, 因为它可指导钢筋工进行钢筋下料。

#### 1. 钢筋下料表与工程钢筋表的异同点

钢筋下料表的内容和工程钢筋表相似, 也具有下列项目: 构件编号、构件数量、钢筋编号、钢筋规格、钢筋形状、钢筋根数、每根长度、构件长度、构件质量以及总质量。

其中, 钢筋下料表的构件编号、构件数量、钢筋编号、钢筋规格、钢筋形状、钢筋根数

等项目与工程钢筋表完全一致，但在“每根长度”这个项目上，钢筋下料表和工程钢筋表有很大的不同。

工程钢筋表中某根钢筋的“每根长度”是指钢筋形状中各段细部尺寸之和。

而钢筋下料表中某根钢筋的“每根长度”是指钢筋各段细部尺寸之和减掉在钢筋弯曲加工中的弯曲伸长值。

## 2. 钢筋的弯曲加工操作

在弯曲钢筋的操作中，除直径较小的钢筋（通常是 6mm、8mm、10mm 直径的钢筋）采用钢筋扳子进行手工弯曲外，直径较大的钢筋均采用钢筋弯曲机进行钢筋弯曲的工作。

钢筋弯曲机的工作盘上有成型轴和芯轴，工作台上还有挡铁轴用来固定钢筋。在弯曲钢筋时，工作盘转动，靠成型轴和芯轴的力矩使钢筋弯曲。钢筋弯曲机工作盘的转动可以变速，工作盘转速快，可弯曲直径较小的钢筋；工作盘转速慢，可弯曲直径较大的钢筋。

在弯曲不同直径的钢筋时，芯轴和成型轴可以更换不同的直径。更换的原则是：考虑弯曲钢筋的内圆弧，芯轴直径应是钢筋直径的 2.5~3 倍，同时，钢筋在芯轴和成型轴之间的空隙不超过 2mm。

## 3. 钢筋的弯曲伸长值

钢筋弯曲之后，其长度会发生变化。一根直钢筋，弯曲几道以后，测量几个分段的长度相加起来，其总长度会大于直钢筋原来的长度，这就是“弯曲伸长”的影响。

弯曲伸长的原因有：

(1) 钢筋经过弯曲后，弯角处不再是直角，而是圆弧。但在度量钢筋的时候，是从钢筋外边缘线的交点量起的，这样就会把钢筋量长了。

(2) 测量钢筋长度时，是以外包尺寸作为量度标准，这样就会把一部分长度重复测量，尤其是弯曲 90°及 90°以上的钢筋。

(3) 钢筋在实施弯曲操作时，在弯曲变形的外侧圆弧上会发生一定的伸长。

实际上，影响钢筋弯曲伸长的因素有很多，如钢筋种类、钢筋直径、弯曲操作时选用的钢筋弯曲机的芯轴直径等，均会影响到钢筋的弯曲伸长率。因此，应在钢筋弯曲实际操作中收集实测数据，根据施工实践的资料来确定具体的弯曲伸长率。

几种弯曲角度下的钢筋弯曲伸长率（ $d$  为钢筋直径），见表 1-1。

表 1-1 几种弯曲角度下的钢筋弯曲伸长率

| 弯曲角度 | 30°      | 45°     | 60°      | 90°   | 135°    |
|------|----------|---------|----------|-------|---------|
| 伸长率  | 0.35 $d$ | 0.5 $d$ | 0.85 $d$ | 2 $d$ | 2.5 $d$ |

## 二、钢筋下料长度的概念

### 1. 外皮尺寸

结构施工图中所标注的钢筋尺寸，是钢筋的外皮尺寸。外皮尺寸是指结构施工图中钢筋外边缘至结构外边缘之间的长度，是施工中度量钢筋长度的基本依据。它和钢筋的下料尺寸是不一样的。

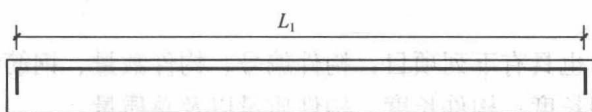
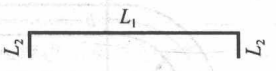


图 1-1 钢筋长度  $L_1$

钢筋材料明细表（表 1-2）中简图栏

的钢筋长度  $L_1$ ，如图 1-1 所示。 $L_1$  是出于构造的需要标注的，所以钢筋材料明细表中所标注的尺寸是外皮尺寸。通常情况下，钢筋的边界线是从钢筋外皮到混凝土外表面的距离（保护层厚度）来考虑标注钢筋尺寸的。故这里所指的  $L_1$  是设计尺寸，不是钢筋加工下料的施工尺寸，如图 1-2 所示。

表 1-2 钢筋材料明细表

| 钢筋编号 | 简图                                                                                | 规格        | 数量 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|
| ①    |  | $\phi 22$ | 2  |

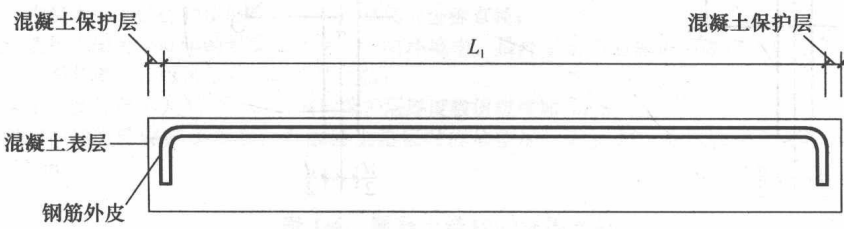


图 1-2 设计尺寸

2. 钢筋下料长度

钢筋加工前按直线下料，加工变形以后，钢筋外边缘（外皮）伸长，内边缘（内皮）缩短，但钢筋中心线的长度是不会改变的。

如图 1-3 所示，结构施工图上所示受力主筋的尺寸界限就是钢筋的外皮尺寸。钢筋加工下料的实际施工尺寸为  $(ab+bc+cd)$ ，其中  $ab$  为直线段， $bc$  线段为弧线， $cd$  为直线段。除此之外，箍筋的设计尺寸，通常采用的是内皮标注尺寸的方法。计算钢筋的下料长度，就是计算钢筋中心线的长度。

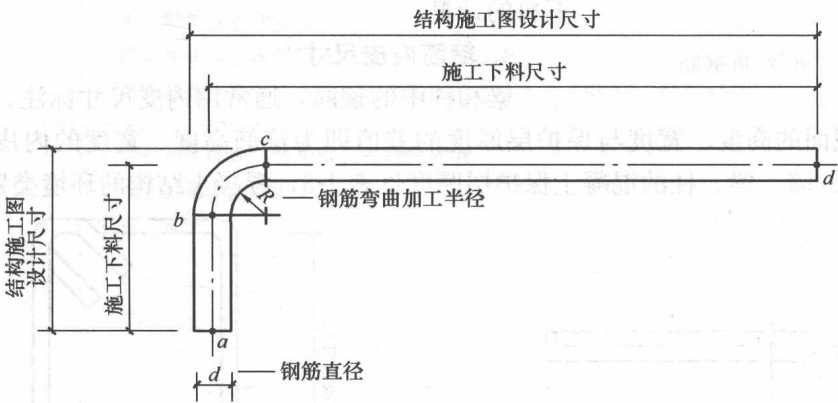


图 1-3 结构施工图上所示受力钢筋的尺寸界限

3. 差值

在钢筋材料明细表的简图中，所标注外皮尺寸之和大于钢筋中心线的长度。它所多出来的数值，就是差值，可用下式来表示：

钢筋外皮尺寸之和－钢筋中心线长度＝差值

对于标注内皮尺寸的钢筋，其差值随角度的不同，有可能是正，也有可能是负。差值分

为外皮差值和内皮差值两种。

### (1) 外皮差值

图 1-4 所示是结构施工图上 90°弯折处的钢筋，它是沿外皮 ( $xy+yz$ ) 衡量尺寸的。而图 1-5 所示弯曲处的钢筋，则是沿钢筋的中和轴 (钢筋被弯曲后，既不伸长也不缩短的钢筋中心线)  $ab$  弧线的弧长。因此，折线 ( $xy+yz$ ) 的长度与弧线的弧长  $ab$  之间的差值，称为“外皮差值”。 $xy+yz>ab$ 。外皮差值通常用于受力主筋的弯曲加工下料计算。

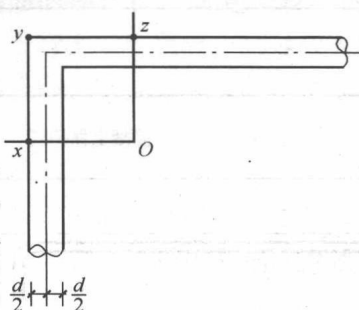


图 1-4 90°弯折钢筋

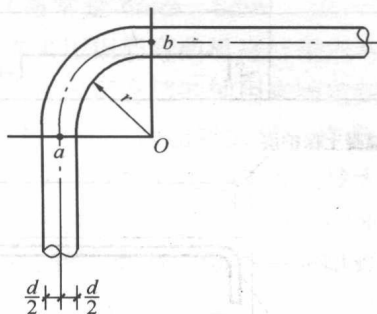


图 1-5 90°弯曲钢筋

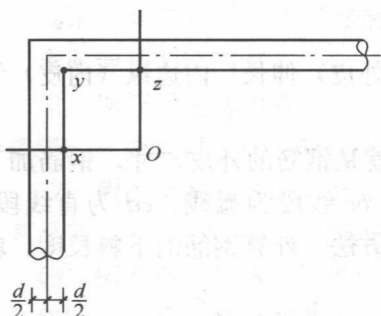


图 1-6 90°弯折钢筋

### (2) 内皮差值

图 1-6 所示是结构施工图上 90°弯折处的钢筋，它是沿内皮 ( $xy+yz$ ) 测量尺寸的。而图 1-7 所示弯曲处的钢筋，则是沿钢筋的中和轴弧线  $ab$  测量尺寸的。因此，折线 ( $xy+yz$ ) 的长度与弧线的弧长  $ab$  之间的差值，称为“内皮差值”。( $xy+yz$ )  $> ab$ ，即 90°内皮折线 ( $xy+yz$ ) 仍然比弧线  $ab$  长。内皮差值通常用于箍筋弯曲加工下料的计算。

## 4. 箍筋内皮尺寸

梁和柱中的箍筋，通常用内皮尺寸标注，这样便于设计。梁、柱截面的高度、宽度与保护层厚度的差值即为箍筋高度、宽度的内皮尺寸，如图 1-8 所示。板、墙、梁、柱的混凝土保护层厚度见表 1-3，混凝土结构的环境类别见表 1-4。

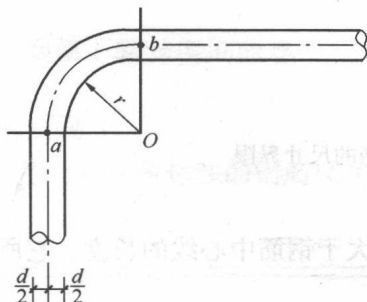


图 1-7 90°弯曲钢筋

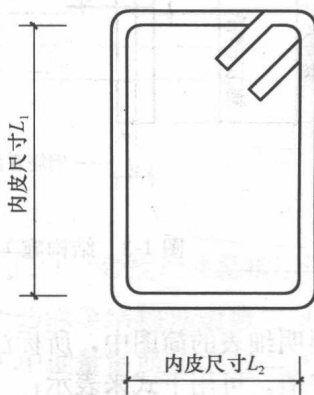


图 1-8 箍筋高度、宽度的内皮尺寸

表 1-3 板、墙、梁、柱的混凝土保护层厚度 (mm)

| 环境类别 | 板、墙 | 梁、柱 |
|------|-----|-----|
| 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外边缘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 5mm；  
5. 基础地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；无垫层时不应小于 70mm。

表 1-4 混凝土结构的环境类别

| 环境类别 | 条 件                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一    | 室内干燥环境<br>无侵蚀性静水浸没环境                                                                     |
| 二 a  | 室内潮湿环境<br>非严寒和非寒冷地区的露天环境<br>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<br>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<br>水位频繁变动环境<br>严寒和寒冷地区的露天环境<br>严寒和寒冷地区冰冻线以上与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境                      |
| 三 a  | 严寒和寒冷地区冬季水位变动区环境<br>受除冰盐影响环境<br>海风环境                                                     |
| 三 b  | 盐渍土环境<br>受除冰盐作用环境<br>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                                                                        |

注：1. 室内潮湿环境是指构件表面经常处于结露或湿润状态的环境；  
2. 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范》(GB 50176) 的有关规定；  
3. 海岸环境和海风环境宜根据当地情况，考虑主导风向及结构所处迎风、背风部位等因素的影响，由调查研究和工程经验确定；  
4. 受除冰盐影响环境是指受到除冰盐盐雾影响的环境；受除冰盐作用环境是指被除冰盐溶液溅射的环境以及使用除冰盐地区的洗车房、停车楼等建筑；  
5. 暴露的环境是指混凝土结构表面所处的环境。