

钢筋工程实用技术丛书

钢筋翻样方法与技巧

GANGJIN FANYANG FANGFA YU JIQIAO

上官子昌 主编



化学工业出版社

钢筋工程实用技术丛书

钢筋翻样方法与技巧

GANGJIN FANYANG FANGFA YU JIQIAO

上官子昌 主编



化学工业出版社

·北京·

本书依据现行规范、标准和制图规则,紧密结合工程实际进行编写,全面介绍了钢筋翻样的方法与技巧,并列举了相关实例,实用性强,且便于查阅和携带。全书内容包括钢筋翻样基础知识,框架柱钢筋翻样,框架梁钢筋翻样,剪力墙钢筋翻样,楼板钢筋翻样以及基础钢筋翻样。

本书适合于施工单位、造价咨询单位和建设单位钢筋翻样人员阅读,也适合于结构设计人员及监理人员等参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

钢筋翻样方法与技巧/上官子昌主编. —北京:
化学工业出版社, 2012. 7
(钢筋工程实用技术丛书)
ISBN 978-7-122-14412-6

I. 钢… II. 上… III. 建筑工程-钢筋-工程
施工 IV. TU755.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 113139 号

责任编辑: 徐 娟

文字编辑: 向 东

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 张 辉

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

889mm×1194mm 1/32 印张 9½ 字数 257 千字

2012 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编：上官子昌

编写人员： 赵春娟 赵 慧 马文颖 于 涛
 夏 欣 陶红梅 赵 蕾 吕文静
 姜 媛 罗 娜 齐丽娜 张 超
 张 健 成育芳 刘艳君 白雅君
 上官子昌

前言

随着我国国民经济持续、稳定、快速、健康的发展，钢筋以其优越的材料特性，成为大型建筑首选的结构形式，从而使钢筋在建筑结构中的应用比例越来越高。在施工过程中做到技术先进、经济合理、确保质量地快速施工，对我国的现代化建设事业具有重要的意义。

钢筋工程是主体结构的一个重要分项工程。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、重量并设计出钢筋图形的一项重要工作。目前，平法钢筋、钢筋连接等技术发展迅速，涌现出很多的新方法，工艺也在不断改善。而从事钢筋工程的设计、施工人员，对于钢筋翻样理论知识的掌握水平以及方法技巧的运用能力等仍有待提高。为了适应建筑行业迅速发展的势头，以及满足钢筋工程技术工作者与其他相关人员的需要，我们根据国家最新颁布实施的钢筋工程各相关设计规范、施工质量验收规范、规程以及行业标准，编写了这本《钢筋翻样方法与技巧》。

本书以最新的标准、规范为依据，参考 11G101 系列新平法图集，具有很强的针对性和实用性，理论与实践相结合，更注重实际

经验的运用；结构体系上重点突出、详略得当，还注意了知识的融贯性，突出整合性的编写原则。

在本书的编写过程中，我们得到了有关专家和学者的热情帮助，在此表示感谢。由于编者水平和学识有限，尽管编者尽心尽力，反复推敲核实，但仍不免有疏漏或未尽之处，恳请有关专家和读者提出宝贵意见予以批评指正，以便做进一步修改和完善。

编者

2012 年 3 月

目 录

1 钢筋翻样基础知识	1
1.1 钢筋翻样的基本要求	1
1.2 钢筋翻样的基本原则	1
1.3 钢筋翻样的基本理论	2
1.4 钢筋翻样的特性分析	4
1.5 钢筋的混凝土保护层	6
1.6 钢筋的锚固	9
1.7 钢筋的接头	10
1.8 平法原理	13
1.9 平法下钢筋计算的一般流程	18
2 框架柱钢筋翻样	33
2.1 框架柱钢筋识读	33
2.2 框架柱底层纵向钢筋翻样	40
2.3 框架柱中间层纵向钢筋翻样	48
2.4 框架柱顶层钢筋翻样	54
2.5 框架柱钢筋翻样实例	73
3 框架梁钢筋翻样	84
3.1 框架梁钢筋识读	84
3.2 框架梁钢筋构造	97
3.3 框架梁钢筋翻样方法	111

3.4	框架梁钢筋翻样实例	131
4	剪力墙钢筋翻样	138
4.1	剪力墙钢筋识读	138
4.2	剪力墙身钢筋翻样	146
4.3	剪力墙柱钢筋翻样	158
4.4	剪力墙梁钢筋翻样	169
4.5	剪力墙水平分布筋翻样方法	178
4.6	剪力墙钢筋翻样实例	189
5	楼板钢筋翻样	201
5.1	楼板钢筋识读	201
5.2	楼板底筋翻样	213
5.3	楼板顶筋翻样	217
5.4	其他板筋翻样	221
5.5	楼板钢筋翻样实例	224
6	基础钢筋翻样	245
6.1	梁板式筏形基础钢筋翻样	245
6.2	条形基础钢筋翻样	265
6.3	独立基础钢筋翻样	276
6.4	桩基承台钢筋翻样	289
6.5	基础钢筋翻样实例	291
	参考文献	296

1 钢筋翻样基础知识

1.1 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，熟悉图纸中使用的标准构造详图，是钢筋算量的前提与依据。

(2) 准确，即不少算、不多算、不重算。不同构件的钢筋受力性能不同，构造要求不同，长度与根数也不相同，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需遵从设计图纸，应符合国家现行规范、规程与标准的要求，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与安装，可以用于预算、结算、材料计划与成本控制等方面。另外，钢筋翻样的结果能够指导施工，通过详细准确的钢筋排列图可以避免钢筋下料错误，减少钢筋用量的不必要损失。

1.2 钢筋翻样的基本原则

钢筋混凝土建筑可以分为基础、柱、墙、梁、板及其他零星构件。在翻样前必须对建筑整体性有宏观把握以及三维空间想象。基础、柱、墙、梁、板是建筑的基本构件。楼板承受恒载与

活载，主要受弯矩作用，板将荷载传递给梁，无梁结构板的荷载直接传递给柱。梁主要承受弯矩与剪力，梁将荷载转移到柱或墙等竖向构件上。柱主要承受压力。墙除了起围护作用之外还要起承重作用。基础承受竖向构件的荷载并将荷载均匀地传递到地基上。根据力的传递规律确定本体构件与关联构件，即确定谁是谁的支座问题。本体构件的箍筋贯通，关联构件锚入本体构件，箍筋不进入支座，重合部位的钢筋不重复布置。由于构件间存在这种关联，钢筋翻样人员必须考虑构件之间的相互扣减与关联锚固。引起结构产生内力和变形的不仅是荷载，其他原因也可能使结构产生内力和变形。

在宏观把握工程结构主要构件的基础上，需对每一个构件计算的钢筋进行细化，从微观的层面进行分析，例如构件包括受力钢筋、箍筋、分布钢筋、构造钢筋与措施钢筋。然后针对每一种构件具体需要计算哪些钢筋做到心中有数。

1.3 钢筋翻样的基本理论

在翻样技术中融入系统论、信息论与控制论方法，结合传统的方法，形成多元化技术与具有普遍适用性的理论，指导翻样实践。系统论的方法告诉我们系统大于个体之和，系统内的各要素是有序的排列而不是混乱的组合。建筑是一个完整的系统，我们要从系统角度和关系来进行钢筋翻样。

新手刚开始从事钢筋翻样时通常处于混沌状态，仅是孤立地计算每个构件，没有发现构件间的内在规律与逻辑关系，难免丢三落四，准确度无法得到保证。随着时间的推移与经验的积累，他们逐渐掌握翻样的技巧与方法，在计算时头脑中形成整个立体三维建筑模型，有清晰的计算思路，漏项现象大为减少。随着所做工程的逐渐增多，量变达到质变，计算速度越来越快，精确度也越来越高。这个时候不是独立地计算某一构件、某一栋楼，而是将所计算的工程都列在历史工程数据系统中，并对工程类别进行细分，不仅提炼

出有价值、有规律性的经验数据，而且充分利用原有的工程数据进行比较与分析。

信息论是研究信息的本质，并且用数学方法研究信息的计量、传递和储存的学科。信息化浪潮汹涌而来，但是钢筋翻样还普遍停留在原始的、落后的手工方式上。手工翻样虽然相对自由，符合人的思维习惯，计算式清晰，对零星构件的计算具有一定的优势，但是它效率低，最致命的是不能进行数据的交换、传递与存储。尽管软件计算有诸多不足，但与手工相比还是具有无可比拟的优点。软件算量是钢筋翻样的最佳选择，亦是衡量钢筋翻样人员能力高低的一项重要指标。图形建模技术的主要优点：一是软件再现工程图纸全部信息，对量不必带一大堆图纸，查找、对量直观、方便；二是自动扣减，计算准确；三是能够导入设计院电子文档或者钢筋软件数据，高效；四是修改汇总十分方便。而缺点是对一些零星构件缺乏灵活性，软件应用入门的门槛较高。

控制论是研究各种系统的控制、调节的一般规律，它的基本概念是信息概念与反馈概念。主要研究方法包括信息方法、黑箱系统辨识法与功能模拟方法。钢筋翻样的主要任务是质量控制、材料控制，在算量阶段也需要控制论的方法，应在算量的精确度与成本之间找到平衡。在钢筋对量时，控制论是一种十分有效的方法论。

钢筋翻样最基本的要求是做到“达”，也就是能达到规范标准，达到验收标准，达到可操作性与施工方便性要求，达到满足计算规则要求，达到节约钢筋的标准。

钢筋翻样具有不可逆性，先有料单后有加工单，然后工人按成型钢筋绑扎，这是不能逆转的施工顺序，不可能抛开料单而直接按图纸施工。因此说钢筋翻样是复杂、烦琐与严谨的技术性工作，施工钢筋翻样的合理性、可操作性以及钢筋预算的精确度基于翻样人员扎实的理论基础以及丰富的施工经验积累。

1.4 钢筋翻样的特性分析

要讲清楚钢筋翻样的原理、方法、特征，必然需联系实际工程，不能从抽象到抽象、从概念到概念、从理论到理论，只能是结合实际。

这里主要通过对于地下室外墙的钢筋下料计算方法来说明钢筋翻样的特性。

地下室外墙下料需要计算以下几种钢筋：①墙顶通长钢筋（有的设计成暗梁）；②墙底通长钢筋；③外墙外侧水平钢筋；④外墙内侧水平钢筋；⑤外墙竖向钢筋（内、外侧）；⑥拉钩。

钢筋下料的关键是确定钢筋在什么地方断开，在什么地方搭接或者焊接，不是随便什么地方都可搭接的，一要满足施工质量验收规范要求，搭接位置不宜位于构件的最大弯矩处；二要考虑采购钢筋的长度与允许下料长度的实际可操作性。

我们必须分析与找出构件的最大弯矩处，并且在配置钢筋时避开这个区域。这需掌握钢筋混凝土结构理论和结构力学，不能胡乱瞎配。首先要理解外墙顶部和底部配置的通长钢筋起什么作用，它们以增强墙体作为一根高截面梁抵抗整体弯曲能力，其作用相当于梁的上部钢筋与下部钢筋，而外墙则可看成是基础梁，它的受力特征与楼层框架梁相反，可将它当成倒置的框架梁。这样我们便知道外墙顶部通长筋与下部通长筋如何计算了，外墙顶通长钢筋在支座处搭接（暗梁原理相同），下部通长筋在跨中 $1/3$ 处搭接，而且应相互错开。

外墙外侧水平筋在什么地方搭接呢？首先要分析外墙的受力特征。外墙主要抗外侧的土压力与水压力，弯矩在外墙内侧跨中最大，在外墙外侧支座处最大。根据搭接避开受力最大处原理，外墙外侧水平筋在跨中连接，且要交错搭接。外墙内侧水平筋在支座处锚固，无端柱时伸入暗柱外侧主筋内后弯折 $15d$ ，有端柱时进去一个锚固长度，如不能满足锚固，则伸到支边弯折 $15d$ 。墙水平筋根

数计算比较简单, $N = (\text{墙高} - \text{墙顶保护层} - \text{水平筋间距} / 2) / \text{墙水平间距} + \max(2, \text{基础厚} / 500)$, 由于墙顶与墙底配置了通长钢筋, 所以不加 1。

地下室外墙竖筋需要考虑外墙的水平施工缝高度。外墙施工缝通常位于基础面以上 300~500mm 处设水平止水带, 外墙竖筋直段下料长度 $l = \text{基础厚} - \text{保护层} + 500 + l_{lE}$ 。竖筋应该相互错开, 直段下料长 = 基础厚 - 保护层 + 500 + $2.3l_{lE}$ (其中 $0.3l_{lE}$ 为两根钢筋上下错开的距离)。两者均要加底部弯折。有时为了节约钢筋, 竖筋一次性升至地下室顶, 不用搭接, 这对结构受力也是有利的, 但是施工不方便。计算外墙竖向分布筋根数时应该扣除墙位置柱宽度, 每跨分别计算。若没有转角暗柱, 外墙转角处不能重复计算钢筋, 最好一个方向算到外边, 另一个方向算到内阴角。有时外墙的外侧竖向钢筋与内侧不同, 需分别计算, 即使钢筋的规格、间距相同, 如果弯折长度不同也需分别计算。有时地下室外墙外侧在基础以上 $1/3$ 墙高度范围内, 设计竖向加强钢筋。

拉钩需考虑外墙的保护层, 地下室外墙外侧的保护层通常为 50mm, 一般在保护层内配置直径为 4~6mm、间距 15~200mm 的防裂构造钢筋网片。同时, 外墙拉钩需拉住墙的竖筋与水平筋。

外墙的拉钩下料长 = 墙厚 - 墙内保护层 - 墙外保护层 + $2 \times 11.9d$

数量 = 墙净面积 / (拉钩横向间距 $\times$ 拉钩纵向间距)

如果是梅花形布置, 数量则加倍。

由于基础与地下室不同时施工, 有的施工场地狭小, 有的是由钢筋加工厂成型, 因此基础和地下室下料计算时应分开。同时必须考虑现场钢筋的定尺长度, 进行优化下料使钢筋损耗降至最低点, 不必太过拘泥于规范规定, 尽量取定尺长度的倍数便可减少废料。所配置的钢筋也要能方便运输、吊装与施工。

其他构件的下料原理基本相同, 若掌握了结构受力原理、施工工艺与施工步骤, 并且正确理解了设计意图, 掌握了正确的计算方法, 并且能辅之以计算机技术与相关软件, 那么便能攻克钢筋下料难关。

1.5 钢筋的混凝土保护层

1.5.1 钢筋混凝土保护层概念

钢筋的保护层就是指钢筋外边缘与混凝土外表面间的距离。钢筋保护层顾名思义就是保护钢筋，其作用为根据建筑物耐久性要求，在设计年限内防止钢筋产生危及结构安全的锈蚀；其次是保证钢筋与混凝土间有足够的黏结力，保证钢筋与其周围混凝土能够共同工作，并且使钢筋充分发挥计算所需的强度。如果没有钢筋保护层或者钢筋保护层不足，钢筋就会受到水分或者有害气体的侵蚀，会生锈剥落，截面减小，使构件承载能力降低；钢筋生锈以后体积增大，使周围混凝土产生裂缝，裂缝展开之后又促使钢筋进一步锈蚀，形成恶性循环，进一步导致混凝土构件保护层剥落，钢筋截面变小，承载力降低，削弱构件的耐久性。混凝土保护层过小容易导致混凝土对钢筋握裹不好，使钢筋锚固能力降低，影响构件的受力性能。混凝土保护层过大也会降低构件的有效高度与承载力。对有防火要求的建筑物，为保证构件在发生火灾时按照建筑物的防火等级确立的耐火极限时段内构件的保护层对构件不失去作用。

1.5.2 钢筋混凝土保护层原理

钢筋混凝土构件是由钢筋与混凝土组成的复合材料构件。对材料的力学性能而言，钢筋的抗压强度与抗拉强度均很高，有很好的延性，而混凝土只有较高的抗压强度，抗拉强度却相对较低，是非延性材料，为了简化计算，设计时忽略不计，拉应力全部由钢筋来承担。混凝土包裹着钢筋，能够保护钢筋不受侵蚀而生锈变质。钢筋与混凝土的温度膨胀系数大体相同，因此温度变化时，钢筋与混凝土的变形基本一致。混凝土硬化收缩时，由于水泥胶体的黏结力作用，混凝土与钢筋黏结成整体，当构件受力后一起变形而不会分离。钢筋与混凝土的弹性模量比较接近，两者间有较好的化学胶合

力、机械咬合力与销栓力，这样既可发挥各自的受力性能，又能很好地协调工作，共同承担结构构件所需承受的外部荷载。而对于受力钢筋混凝土构件截面设计而言，受拉的钢筋离受压区越远，其单位面积的钢筋所能够承受的外部弯矩也越大，这样钢筋发挥的力学效能也就越高。因此一般来讲，钢筋混凝土构件受拉钢筋总是应该尽量靠近受拉一侧混凝土构件的边缘。如果钢筋混凝土构件的钢筋位置放置错误或钢筋的保护层过大，轻则降低钢筋混凝土构件的承载能力，重则会发生重大事故。

混凝土水泥中含有氧化钙而呈碱性，其在钢筋表面形成碱性薄膜而保护钢筋免遭酸性介质的侵蚀，起到“钝化”保护作用。但是混凝土具有先天性缺陷，混凝土中作为骨料的砂石体积基本稳定，而水泥胶体在凝固硬化的过程中失水与胶体结晶固化，体积缩小而导致收缩。收缩变形在受约束的条件下会引起拉应力，在界面上形成许多裂隙，这些不连续的裂隙在受力或者收缩、温度作用下会互相贯通，形成裂纹并且延伸到结构混凝土的表面。由于混凝土浇捣时产生的离析、泌水现象，同时搅拌、浇筑与振捣时混凝土中还会夹入气体而形成气泡、孔穴，致使混凝土产生裂隙与毛细孔，成为有害介质入侵的通道，使构件外部的水汽通过裂缝与细孔进入混凝土内部，中和混凝土的碱性，导致混凝土的碳化现象。当碳化深度到达钢筋表面，便会消除和破坏钢筋表面的钝化膜，使钢筋的锈蚀成为可能。钢筋锈蚀后体积膨胀将混凝土胀裂，又反过来加速腐蚀速度，造成保护层的剥落，这样会形成恶性循环。混凝土最小保护层可延长碳化到达钢筋表面的时间，满足结构耐久性要求。

当钢筋混凝土构件的受拉钢筋与钢筋混凝土构件边缘间的距离小于最小保护层厚度时容易导致以下后果。

- ① 降低钢筋与混凝土间的黏结力。
- ② 钢筋混凝土构件中钢筋的主要成分铁在常温下容易被氧化，特别是在高温或者潮湿的环境中。
- ③ 造成钢筋露筋或者钢筋混凝土构件受力时表面混凝土剥落。
- ④ 随着时间的推移，钢筋混凝土构件表面的混凝土会逐渐碳

化，在钢筋混凝土构件工作寿命内保护层混凝土失去了保护作用，从而造成钢筋锈蚀、有效截面减小、力学效能降低、钢筋与混凝土间失去黏结力。这样构件整体性会受到破坏，甚至还会造成整个钢筋混凝土构件的破坏。

1.5.3 钢筋混凝土保护层作用

钢筋混凝土构件中的受力钢筋外边缘至构件的表面有一定厚度，称为混凝土保护层。它能保证钢筋和混凝土之间有良好的黏结性，防止钢筋的锈蚀氧化。

构件中普通钢筋及预应力筋的混凝土保护层厚度应满足下列要求。

① 构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径 d 。

② 设计使用年限为 50 年的混凝土结构，最外层钢筋的保护层厚度应符合表 1-1 的规定。设计使用年限为 100 年的混凝土结构，最外层钢筋的保护层厚度不应小于表 1-1 中数值的 1.4 倍。

表 1-1 混凝土保护层的最小厚度 c 单位: mm

环境类别	板、墙、壳	梁、柱、杆	环境类别	板、墙、壳	梁、柱、杆
一类	15	20	三类 a	30	40
二类 a	20	25	三类 b	40	50
二类 b	25	30			

注: 1. 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。

2. 钢筋混凝土基础宜设置混凝土垫层, 基础中钢筋的混凝土保护层厚度应从垫层顶面算起, 且不应小于 40mm。

混凝土结构的环境类别见表 1-2。

表 1-2 混凝土结构的环境类别

环境类别	条 件
一类	室内干燥环境; 无侵蚀性静水浸没环境
二类 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
二类 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
三类 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
三类 b	盐渍土环境;受除冰盐作用环境;海岸环境
四类	海水环境
五类	受人为或自然的侵蚀性物质影响的环境

1.5.4 钢筋混凝土保护层控制措施

在施工过程中,对于不同构件,不同生产工艺流程,应该采取不同的控制措施来确保混凝土保护层达到一定厚度,保证混凝土构件的施工质量。

一般采用混凝土垫块控制普通钢筋混凝土结构的混凝土保护层厚度,使用时,直接把预先按设计要求制作好的垫块放在主筋与模板之间,并且加以固定。对于悬挑构造,可以用 $\phi 8 \sim 12\text{mm}$ 的钢筋制作成支架或者马凳,以保证上部受力主筋或者双层钢筋板内两层钢筋网片的位置正确及有适当的保护层厚度。

1.6 钢筋的锚固

当纵向受拉普通钢筋末端采用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60%。弯钩和机械锚固的形式(图1-1)和技术要求应符合表1-3的规定。

混凝土结构中的纵向受压钢筋,当计算中充分利用其抗压强度时,锚固长度不应小于相应受拉锚固长度的70%。

受压钢筋不应采用末端弯钩和一侧贴焊锚筋的锚固措施。

承受动力荷载的预制构件,应将纵向受力普通钢筋末端焊接在钢板或角钢上,钢板或角钢应可靠地锚固在混凝土中。钢板或角钢的尺寸应按计算确定,其厚度不宜小于10mm。

其他构件中受力普通钢筋的末端也可通过焊接钢板或型钢实现