



钢筋翻样 方法及实例

茅洪斌 编著

中国建筑工业出版社

钢筋翻样方法及实例

茅洪斌 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

钢筋翻样方法及实例/茅洪斌编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2008

ISBN 978-7-112-10463-5

I. 钢… II. 茅… III. 建筑工程—钢筋—研究
IV. TU755.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 173052 号

本书是作者 20 多年钢筋翻样实践经验和理论研究的总结, 全书共八章, 主要包括: 钢筋翻样理论和方法, 钢筋通用构造, 钢筋混凝土结构受力原理和分析平法原理和识图, 平法钢筋算法, 钢筋翻样实例解析, 钢筋翻样电算原理和方法, 钢筋对量原理和方法。本书系统地剖析了钢筋翻样的原理、计算规则和方法, 通过丰富的案例详细阐述了钢筋翻样原理, 集理论性、学术性、普及性、实践性、多样性于一体, 适用于不同层次的阅读需求。对刚走出校门的学生和刚从事钢筋翻样工作的人员具有入门指导作用; 对从事钢筋翻样有一定经验者可提高其专业理论和技能; 对年龄偏大的钢筋翻样人员可帮助其掌握钢筋翻样电算新方法; 对于没有结算和审计经验的人可提高其钢筋对量方面的技能。

本书可作为钢筋翻样技能培训教材, 供施工单位、造价咨询单位和建设单位钢筋翻样人员阅读, 也可供结构设计人员、监理人员、高职高专和本科生学习参考。

* * *

责任编辑: 范业庶

责任设计: 赵明霞

责任校对: 孟楠 王金珠

钢筋翻样方法及实例

茅洪斌 编著

*

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

北京华艺制版公司制版

北京凌奇印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 18½ 字数: 450 千字

2009 年 1 月第一版 2010 年 7 月第五次印刷

定价: 39.00 元

ISBN 978-7-112-10463-5

(17387)

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

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长度、根数、重量并设计出钢筋图形的一项重要工作。它除了用于材料采购计划、加工、绑扎、成本核算外，还可用于招标、投标、预算、结算和审计，是一项基础性的复杂工作。

钢筋翻样至今还没有形成完整系统的理论和方法，充其量是一些经验之谈和脱离实际的概念，也未走入学校课堂。钢筋翻样不仅有很高的技术含量，每根钢筋的计算都蕴涵着极丰富的理论、规范和构造方面知识，而且对结构质量和造价控制有极大的影响。钢筋是建筑设计、施工和造价的主角及重要组成部分，钢筋翻样的复杂性、专业性不容置疑，尽管有人很不以为然。如果在设计阶段进行合理配筋，不仅能降低造价，而且能提高结构的安全度。在投标阶段，如果能准确计算钢筋量，就能提高中标率和准确确定建筑成本。在施工阶段，钢筋属于隐蔽工程，稍有疏忽会留下隐患。一个对规范不甚了解的钢筋翻样，可能会产生灾难性的后果。即使设计质量再好也枉然，而寄希望于监理也徒然。在竣工结算阶段，如果能掌握结构规范、平法构造和计算原理并精确计算，而不是停留在一知半解，就能更好地维护委托方的利益。但现实情况是钢筋翻样的重要性没有引起人们的足够重视。

钢筋翻样职业认证不仅是现实的需要，更是技术发展的必然。其一是社会越发达分工应越精细，工程项目往往多人协同工作；二是体现其专业性，一个人只有专注在某一领域才会向纵深发展；三是钢筋的相对独立性、复杂性、实践性。土建其他专业人员隔行如隔山，往往难以胜任。

虽然“钢筋”在结构设计、施工阶段和造价控制中占有非常重要的地位，但钢筋翻样师没有获得与之相应的独立性和职业地位。钢筋翻样师社会角色模糊，时常“沦为”施工和预算的附庸。既是被过度关注的焦点，又是被轻易忽视的对象，这显然是一种结构性失衡。其实钢筋翻样师对于行业的生态平衡至关重要。许多没有受过专业训练也无钢筋翻样的经历和专业经验的人滥竽充数，粗制滥造，影响建筑质量和审计质量，甚至引发“劣币驱逐良币”严重后果。钢筋翻样也是高风险职业，往往由于从业者理论、经验、专业知识的局限和职业操守等因素使计算结果产生很大偏差。

本书作者在这方面作初步尝试，希望更多的有识之士参与这项有意义的工作。

由于作者水平所限，书中难免有不妥或疏误之处，请读者指正，可发邮件至 maoeyou@163.com。

茅洪斌
2008年10月

目 录

第一章 钢筋翻样理论和方法	1
第一节 钢筋翻样的历史沿革和现状	1
第二节 钢筋翻样的基本要求	4
第三节 钢筋翻样基本原则	4
第四节 钢筋翻样的方法	5
第五节 钢筋翻样的步骤和内容	7
第六节 钢筋翻样的特性分析	8
第七节 钢筋翻样理论.....	10
第八节 钢筋下料与钢筋预算的区别	14
第九节 钢筋优化下料.....	17
第二章 钢筋通用构造	23
第一节 钢筋品种和力学性能	23
第二节 钢筋的锚固	31
第三节 钢筋的接头	36
第四节 钢筋的混凝土保护层	42
第五节 抗震级别的确定.....	46
第六节 钢筋弯曲调整值.....	49
第七节 钢筋的代换	54
第八节 箍筋的计算	56
第九节 弯钩和拉筋	61
第三章 钢筋混凝土结构受力原理和分析	64
第一节 结构理论	64
第二节 基础	68
第三节 框架结构	70
第四节 剪力墙结构	81
第五节 现浇混凝土板.....	84
第六节 异形柱结构	88
第七节 结构分析和设计方法	92
第四章 平法原理和平法识图	94
第一节 平法原理	94
第二节 平法识图	96
第五章 钢筋算法	105
第一节 基础钢筋算法	105

第二节	柱钢筋算法	130
第三节	墙钢筋算法	145
第四节	梁钢筋算法	162
第五节	板钢筋算法	177
第六节	预应力钢筋算法	187
第七节	马凳筋算法	192
第六章	钢筋翻样实例解析	195
第一节	手工钢筋翻样要点	195
第二节	基础钢筋下料计算实例	196
第三节	柱钢筋下料计算实例	205
第四节	剪力墙钢筋下料计算实例	219
第五节	梁钢筋下料计算实例	241
第六节	现浇板钢筋计算实例	250
第七章	钢筋翻样电算原理和方法	257
第一节	钢筋翻样软件概论	257
第二节	钢筋翻样软件操作模式	259
第三节	钢筋软件的操作一般流程	260
第四节	鲁班钢筋预算软件建模法的操作步骤	260
第五节	鲁班钢筋预算软件单构件法的操作步骤	275
第八章	钢筋对量原理和方法	282
第一节	钢筋对量在工程结算中的意义	282
第二节	对量的一些基本原则	283
第三节	手工对量的流程和思路	284
第四节	软件对量的方法	284
第五节	混合型对量的注意事项	285
第六节	钢筋对量的趋势	285
第七节	钢筋对量理论和方法	286
参考文献	290

第一章 钢筋翻样理论和方法

第一节 钢筋翻样的历史沿革和现状

钢筋混凝土的应用不过一个半世纪的历史，国外高层建筑的出现也只有 100 年左右的时间。我国高层建筑真正崛起是近 20 年的事，此前建筑高度、建筑规模都不大，并且以砌体结构居多，钢筋用量不大，许多建筑也无抗震设计等方面的特殊要求，钢筋构造简单。所以没有专业的钢筋翻样师，一般是由钢筋班长或钢筋工长兼任，要求也不高，似乎没有多高的技术含量。在那些年代里，人们很容易从一个领域转移到另一个领域，也许是由于当时还没有这样多的具体事物要掌握，需要具备的专门技能也不那么复杂。但近年来发生了变化，很难设想还可以轻而易举地跨越学科和专业的隔墙。

国家实行的建筑从业人员上岗证制度也只要求施工员、技术员等十大员持证上岗，后又实行建筑师、结构工程师、造价工程师和监理工程师注册制度。钢筋翻样是介于结构、造价和监理之间的交叉领域。人们对钢筋翻样师这一职业或者岗位并不熟悉，国家也无钢筋翻样师的职业资格证书和岗位证书，钢筋翻样师处于无名份、无地位的状况。但这一职位不仅重要而且紧缺，对建筑业有不可忽视的影响。既然国家没有对施工企业钢筋翻样师持证上岗和对工程咨询单位钢筋翻样师职业资格的要求，所以施工企业和咨询公司也就顺理成章不设钢筋翻样这一岗位，由此产生一些消极影响。直至现在一些大型国有特级资质施工企业仍沿袭以前的做法，没能与时俱进，一些不具备实力的中小施工企业更是如此。这是一种历史的惯性力使然。钢筋翻样由施工班组自己做，既不专业，错误多，易留下结构安全隐患，又造成极大的浪费，还引起结算纠纷。只有极少数大型建筑集团设有专业钢筋翻样师岗位，其实也不过是集团转型时期出于分流和安排作业层人员的需要，就让钢筋班组长充当翻样的角色，不是一种自觉主动的行为。钢筋翻样师一般有丰富的施工现场经验，翻样成果除用于钢筋加工和绑扎，也用于预决算，还要参加招投标，身兼数职，举足轻重，必不可少。造价咨询单位一般也不设钢筋翻样师职位，似乎钢筋的计量属于造价师工作范围，但造价师显然是不具备钢筋翻样的能力，因而有许多造价咨询单位把钢筋翻样这块业务外包出去，很难控制计算的质量和约束从业人员的行为。

一个优秀的钢筋翻样可以为企业创造价值，带来可观的利润，如提高钢筋工程施工质量，减少钢筋浪费，增加中标概率，提高决算效益等。人们往往肤浅地认为钢筋翻样的工作无关紧要，似乎是不费吹灰之力就可掌握的简单劳动和低端技术，并错误地认为工程质量是质检员、监理工程师和质监部门的事。观念上的偏差往往就不可避免地衍生出怪异的现象。钢筋复杂的计算却让专业能力并不匹配的钢筋工担任，结果是计算质量低劣，钢筋浪费严重。由于钢筋工程本身的复杂性、隐蔽性和工程量的浩大及工期紧张等特点，钢筋工程往往具有不可逆转性，造成的损失有时是不可估量的。可是国内许多建筑企业不设专

业钢筋翻样职位。究其原因，一是没有这方面的人才，钢筋翻样不是一朝一夕就能掌握的；二是钢筋翻样工作强度高，问题多，繁琐，压力大，收入低，人们都不愿干，在外面的不愿入行，在里面的纷纷想改行，所以造成钢筋翻样人才奇缺的局面；三是国家没有这方面的规定和强制要求。这些都是对建筑工程不负责和不科学的态度。

钢筋翻样必须具备多方面的知识和经验，以前施工图上附有翻样表，由设计人员翻样，但是他们做出来的翻样表照样错漏百出，无法用于施工绑扎和下料，只能用于设计概算，所以现在设计院施工图一般都不出翻样表了。连设计师这种具有较高专业层次的人所做的钢筋翻样也存在不能用于施工的差错，难道还不能充分说明钢筋翻样的复杂性吗？连设计师都可能出现差错的工作，让钢筋工去做明显是有悖常理的，岂非把钢筋翻样看成儿戏，这将对工程留下灾难性的隐患。现在的建筑更复杂了反而让文化层次很低的人担任钢筋翻样工作，显然是极不正常的。但存在的就是合理的，这种现状也是非常无奈的结果，主要是当时人才奇缺，所以只好让工地上一些经验丰富的钢筋工去担任。并且当时的建筑没有现在复杂，也没有大型的高层、超高层建筑，砌体结构居多，用不着高深的结构理论知识。但现在情况发生了根本性变化，一是高层、超高层和大型复杂建筑比比皆是，新技术新工艺层出不穷，没有丰富的结构理论和专业训练将完全不能胜任钢筋翻样这一工作。同时大学生供应充足，我们再不能沿用过去的错误做法。作者主张钢筋翻样与钢筋工分离，让钢筋翻样理性回归。钢筋翻样不是简单的数学计算，它涉及复杂的结构理论和规范要求，需要深厚的结构修养和完善的知识结构，让钢筋工担任钢筋翻样一是低估了钢筋翻样的专业性、复杂性；二是对钢筋操作技工的要求过高，使其承受繁重的体力劳动和脑力劳动；三是忽视了专业钢筋翻样师的培养；四是使钢筋翻样师不能获得独立的职业地位。

相对于实施工程量清单计价之前，钢筋算量的重要性又提升到一个前所未有的高度。以前钢筋量基本上是根据定额含量，所以招投标时可不算钢筋，预决算时如果不少于或不大于5%也可不调整，这样钢筋翻样显得可有可无，无足轻重，只有施工时需要钢筋翻样。现在实行工程量清单计价，业主在招投标时要提供工程量，并且工程量的风险由业主承担，业主不敢马虎，钢筋作为主材非精确计算不可。施工企业为了获得更多的利润，有时要进行不平衡报价策略，或者测算精确的建筑成本，也非计算钢筋不可，否则心中无数。当然结算时更要认真仔细地进行钢筋翻样，因为钢筋占工程造价的比例较高，对造价具有决定性影响。对钢筋翻样师需求突然大幅度地增加，钢筋翻样师出现严重的缺口。人们寄希望于计算机软件工具，以提高效率，解燃眉之急，但没有钢筋专业知识和训练仅用软件计算钢筋也是无济于事。目前钢筋翻样师队伍中滥竽充数者为数不少，有些人甚至对一些基本的概念、术语和基本的钢筋翻样技能不甚了解。

钢筋翻样是结构设计的一个分支，必须是具有深厚和丰富的结构理论和抗震知识才能胜任，它对从业人员的综合素质要求相当高。但事实上钢筋翻样师没有取得相应的职业地位，钢筋下料一般是由没有经过专业训练的钢筋工、施工员或技术员负责实施。传统的钢筋工书籍也有钢筋下料一章内容，其中个别算法还是错误的。把钢筋翻样作为一项钢筋工应知应会的技能，使钢筋工承受过多的技术要求。没能使钢筋翻样与钢筋施工分离，把钢筋翻样和钢筋操作混为一谈，钢筋翻样师的专业培训严重缺位，这对钢筋翻样技术和理论的进步没有丝毫帮助。钢筋翻样师与钢筋工的合二为一，培养不出具有专业水准的钢筋翻

样师。人的精力和能力都是有限的，分工精细，可以使专业人员向专业纵深发展，能培养出专家级的钢筋翻样师，提高钢筋翻样师的整体水准。钢筋工与钢筋翻样师不能错位，应各负其责，前者属于操作技术层面，后者属于专业技术层面。钢筋工是无需掌握复杂高深的结构理论和钢筋计算原理，而应该在操作技能方面加强培训和提高。而钢筋翻样师也不必亲自去现场进行钢筋加工绑扎施工。当然钢筋翻样师深入施工现场了解钢筋施工工艺流程也是有必要的，能增加对钢筋工程的感性认识，不过其侧重点不在于钢筋施工和管理，而在于对结构理论的了解，熟悉规范标准，对钢筋构造、钢筋下料和预算计算原理要做到了如指掌。建议在大学或高职高专工程类造价专业中开设钢筋翻样课程，使大学生在学校掌握一门社会急需的实用技能。教学应服务于社会，不能脱离实际而应符合社会需求。经过专业基础理论课程的学习，学习钢筋翻样就有了一定的理论基础，顺理成章。这样也有利于实现结构设计的分流，不至于毕业生都往设计院挤。由于现在普遍采用平法制图和软件设计，设计效率大幅度提高，需求量大幅减少，设计院容纳不了这么多建筑类大学毕业生。而钢筋翻样师由于没有相应的职业地位，故吸引不了大学生从事钢筋翻样，使钢筋翻样师队伍整体素质不佳，钢筋翻样师要么是由钢筋工转型过来，要么是由毫无实践经验也无专业训练的新手，其结果非常令人担忧。

众所周知，钢筋构造是弱项，不仅缺乏足尺试验，相应的理论更是少人问津。平法标准图集中的钢筋构造不仅数量少，种类不齐而且适应性不强。钢筋节点构造不是拍脑袋想当然，也不像构件可以分析和计算其内力，它需要经过大量的试验才能确定其可靠性和可靠度。由于钢筋翻样师的特殊角色和得天独厚的条件，可以创造性地开发新颖合理、既能满足结构受力和锚固要求又能节约钢筋的构造详图。钢筋翻样不仅仅是照图计算，不是图纸的机械转化而是一项创造性的工作。国外一些施工单位开发设计出构造详图并申请了专利。钢筋翻样师也不仅仅是只停留于实际琐碎、低层次的工作而应腾出一些时间研究结构理论、钢筋构造和总结钢筋翻样的方法。特别是钢筋翻样方法的总结，人们在实践中积累了丰富的钢筋翻样技术和方法，那么怎样上升到理论的高度进行系统化然后去指导实践，这是一件非常有意义的工作。对方法进行改良和创新将大大提高生产力水平。本书作者在这方面作了初步尝试，希望更多的有识之士投入这项有意义的工作。从事钢筋翻样的人如果掌握丰富的结构理论将能全面提升钢筋翻样的技术含量，如果钢筋翻样取得与结构设计师相同的职业地位情况就会得到根本性改变。

已出版的所有预算类书籍，几乎都有钢筋算量一章。钢筋翻样附属于预算，无端扩大预算员的专业范畴和工作内容，使预算员承受了过多的工作压力，而预算员一般缺乏必要的钢筋专业方面的经验和训练，导致计算质量不高。钢筋翻样不是一门简单的计算，它包含着丰富的专业结构理论和实践经验，对建设工程的技术质量、造价控制具有决定性的影响。作者并非故意作惊人之语来颠覆传统的做法，而是如果再沿袭以前的做法故步自封就不太适应形势发展的需要，将束缚建筑业精细分工和生产力的发展。现在建筑业已发生了深刻的变化，超高层摩天大楼比比皆是，复杂结构十分常见。

总之，钢筋翻样是包含丰富复杂结构理论同时又是实践性非常强的应用性技术，应有相应的专业独立性。

第二节 钢筋翻样的基本要求

一个合格的钢筋翻样师必须具备多方面的知识和经验，首先是结构理论方面的知识。人们总是错误地认为结构理论是结构师的事，其实不然，钢筋翻样师不仅要了解结构理论，而且能利用结构理论解决工程实际翻样中遇到的各种问题。一个真正的钢筋翻样师应该是个结构设计师，尽管他不一定从事结构设计，但他必须系统掌握结构理论和设计方法，才能对优化设计提供有价值的建议，才能发现设计不合理之处，才能防患于未然，才能把图纸上存在的问题解决于图纸会审过程中，才能使后续施工顺利进行。初步设计阶段，钢筋翻样人员可以利用自己的专业优势和丰富经验参与结构体系方案的优化论证；在施工图设计阶段也可以进行优化设计，用什么样的结构方案能多快好省，既能保证结构的安全又能节约造价；在图纸会审阶段，钢筋翻样人员可以发挥更大的作用，在图纸会审时能发现和纠正图纸的缺陷、遗漏、矛盾、错误和不合理处，避免在施工时返工、修改；在施工阶段，优秀的钢筋翻样人员及时提供正确的钢筋用量计划表和钢筋下料单，不因工程的复杂多样性和工期紧迫性而影响施工进度。如同翻译讲究信、达、雅，钢筋翻样也如此。

钢筋翻样的基本要求如下：

1. 全面性。即不漏项，精通图纸，不遗漏建筑结构上的每一构件、每一细节。
2. 精确性。不少算，不多算，不重算。除了专业训练外，细致认真的工作态度也很重要。当然也没有绝对精确，世界上不存在绝对真理，由于规范标准也处在不断的完善修订之中，结构理论也没有完全成熟，所以严重依赖于结构理论和规范的钢筋翻样只追求相对精确。
3. 可操作性。因地制宜根据实际施工情况计算，不能闭门造车，不能主观主义，钢筋翻样的成果不是用来自我欣赏，而是用于施工实际。我们可根据施工场地、施工进度、垂直运输机械等因素进行综合考虑。同时，根据各种设计变更进行不断的修改。施工往往有不确定性，钢筋翻样要随机应变。
4. 合规性。钢筋翻样的结果一定要符合现行国家和地方规范标准，同时可以创造性地发挥和运用，原则性与灵活性相统一。
5. 适用性。钢筋翻样结果不仅用于钢筋的加工和绑扎，而且用于预算、结算、材料计划、成本控制等方面，所以钢筋翻样成果要有很强的适用范围。钢筋重量是基础性数据，钢筋计算要有可靠性，不因误差过大而导致被动和损失。
6. 指导性。钢筋翻样不仅服务于施工而且可以指导施工，可以通过详细正确的钢筋排列图避免工人误操作，根据钢筋价格与接头费用的比较提供最优最省的钢筋接头方案，可以在预算阶段的精确估算避免材料采购的失控，可以在结算阶段如何避免少算漏算所带来的不必要的损失。

第三节 钢筋翻样基本原则

钢筋翻样不可避免会遇到以下问题：一类是共性问题，如按规范、标准和施工图进行钢筋的根数、长度和重量的计算，并设计出钢筋形状和钢筋排列图，如锚固长度、绑扎长

度的取值，构造节点的选择，这些基本上是有章可循的；另一类问题是如何根据钢筋定尺长度和模数进行优化下料，如何根据施工进度和施工流水段进行分段计算。除此之外，还有如何在招投标阶段快速正确计算钢筋工程量，如何在施工前进行钢筋预算申报钢筋用料计划，如何在工程竣工后办理钢筋工程量结算。钢筋翻样是贯穿于整个工程实施的全过程。

钢筋混凝土建筑可分为基础、柱、墙、梁、板和其他零星构件。在翻样前必须对建筑整体性有宏观把握和三维空间想象。基础、柱、墙、梁、板是建筑的基本构件。楼板承受恒载和活载，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。梁主要承受弯矩和剪力，梁把荷载转移到柱或墙等竖向构件上。柱主要承受压力。墙除了起围护作用外也有起承重作用。基础承受竖向构件的荷载并把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和关联构件，也就是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。由于构件之间存在这种关联，钢筋翻样师必须考虑构件之间的相互扣减和关联锚固。引起结构产生内力和变形的不仅是荷载，其他原因也可使结构产生内力和变形，如混凝土的收缩、温度的变化、基础的不均匀沉降等，所以结构中除受力钢筋，还有构造钢筋和温度钢筋等。

在宏观把握工程结构主要构件的基础上，要对每一构件计算的那些钢筋进行细化，从微观的层面进行分析，如构件包括受力钢筋、箍筋、分布钢筋、构造钢筋和措施钢筋。

然后针对每一种构件具体需要计算哪些钢筋要做到心中有数。如梁需要计算下部纵向钢筋、上部纵向钢筋、架立筋、端部支座负弯矩钢筋、中间支座负弯矩钢筋、跨支座负筋、梁侧面钢筋、箍筋、集中荷载处的附加箍筋和吊筋以及措施用的多排钢筋夹铁。如板需要计算板的底部受力钢筋、上部受力钢筋、支座负筋、分布筋、温度筋以及作为施工措施用的马凳。

第四节 钢筋翻样的方法

钢筋翻样的方法经历了不同的发展阶段。

第一阶段，即最早的钢筋翻样是由设计师完成，在图纸上直接列出钢筋翻样表，用于概算、钢筋加工和钢筋绑扎，由于设计师对自己的设计成果的理解有得天独厚的优势，他无需臆测设计意图，因而不会产生理解上的偏差，对图纸的熟悉远比一般施工技术人员要强，对规范和结构理论及受力原理、受力特点也较施工人员熟悉，所以以前的钢筋翻样工作是由设计师担任。但由于钢筋翻样工作的自身复杂性特点，也由于设计师对钢筋施工工艺并不熟悉，所以设计师的钢筋翻样成果也是存在不少错误，导致它不能直接用于施工，需经过钢筋工长的复核修正才能用于实际施工。

第二阶段，计划经济时代，钢筋工长兼任钢筋翻样工作，钢筋翻样者同时参与钢筋班组的管理。由于工程规模不大，进度要求不快，所以这种“自给自足”的施工经营模式能适应也仅适应当时初级阶段生产力不发达的状况。

第三阶段，钢筋翻样与钢筋操作班组的分离，一些大型建筑集团设立钢筋翻样师岗位，但没有普及化，一些小型施工单位根本没有钢筋翻样专业人才，由钢筋承包班组自行

解决。

第四阶段，一些大学生进入钢筋翻样队伍中，开始了钢筋翻样电算的尝试，提升了钢筋翻样从业人员的整体素质。

钢筋翻样的方法如下：

1. 纯手工法。这是最原始的传统方法，也是比较可靠的方法，现在仍是人们最常用的方法。任何软件的灵活性都不如手工，但手工的运算速度和效率远不如软件。

2. 电子表格法。以模拟手工的方法，在电子表格中设置一些计算公式，让软件去汇总，可以减轻一部分工作量。

3. 单根法。这是钢筋软件最基本、最简单、也是万能输入的一种方法，有的软件已能让用户自定义钢筋形状，可以处理任意形状钢筋的计算，这种方法很好地弥补了电子表格中钢筋形状不好处理的问题，但其效率仍然较低，智能化、自动化程度低。

4. 单构件法（或称参数法）。这种方法比起单根法又进化了一步，也是目前仍然在大量使用的一种方法。这种模式简单直观，通过软件内置各种有代表性标准的典型性构件图库，并内置相应的计算规则。用户可以输入各种构件截面信息、钢筋信息和一些公共信息，软件自动计算出构件的各种钢筋长度和数量。但其弱点是适应性差，软件中内置的图库总是有限的，也无法穷举日益复杂的工程实际，遇到与软件中构件不一致的构件，软件往往无能为力，特别是一些复杂的异形构件，用构件法是难以处理的。

5. 图形法（或称建模法）。这是一种钢筋翻样的高级方法，也是比较有效的方法，与结构设计的模式类似，即首先设置建筑的楼层信息、与钢筋有关的各种参数信息、各种构件的钢筋计算规则、构造规则以及钢筋的接头类型等一系列参数，然后根据图纸建立轴网，布置构件，输入构件的几何属性和钢筋属性，软件自动考虑构件之间的关联扣减，进行整体计算。这种方法智能化程度高，由于软件能自动读取构件的相关信息，所以构件参数输入少。同时对各种形状复杂的建筑也能处理。但其操作方法复杂，特别是建模使一些计算机水平低的人望而生畏。

6. CAD 转化法。目前为止这是效率最高的钢筋翻样技术，就是利用设计院的 CAD 电子文件进行导入和转化，从而变为钢筋软件中的模型，让软件自动计算。这种方法可以省去用户建模的步骤，大大提高了钢筋计算的时间，但这种方法有两个前提，一是要有 CAD 电子文档，二是软件的识别率和转化率高，两者缺一不可。如果没有 CAD 电子文档，是否可以寻找其他的解决之道，如用数码相机拍摄的数字图纸为钢筋软件所能兼容和识别的格式，从而为图纸转化创造条件。当前识别率不能达到理想的全识别技术也是困扰钢筋软件研发人员的一大问题，因为即使是 99% 的识别率用户还是需要 99% 的时间去查找 1% 的错误，有时如大海捞针，只能逐一检查，这样反而浪费了不少时间。

以上方法往往需要结合使用，没有哪种方法可以解决钢筋翻样的所有问题。

采用经过严格测试且符合规范和标准的计算机软件进行钢筋翻样能确保其计算的准确性，同时能提高效率、方便交流、节省人力资源，且能解决手工计算难以处理的复杂问题，其先进性已远远超越原始的手工方式。但钢筋翻样师如果过分依赖软件也会带来一些负面影响。许多钢筋翻样师因此而失去自我，丧失了基本的手算能力和钢筋翻样的原理，从而也失去对软件计算结果的起码的判断力和审核能力。

第五节 钢筋翻样的步骤和内容

1. 阅读结构总说明，结构总说明中含有丰富的与钢筋翻样相关的信息，必须仔细分析。

(1) 确定工程的抗震等级。一般情况下基础是不抗震，次梁与板也不参与抗震。框架结构与短肢剪力墙的抗震等级也有所不同。有些结构总说明中没有具体的抗震等级，应按设计提供的抗震设防烈度、结构类型和建筑物高度计算抗震等级。

(2) 确定工程设计遵循的标准、规范、规程和标准图。工程设计遵循的标准、规范、规程和标准图也是钢筋翻样必须遵循的。如果设计遵循平法标准，那么平法图集也是正式的设计文件。有的设计不一定按平法标准图集，钢筋翻样时就不必生搬硬套平法图集。

(3) 确定混凝土强度等级。有些工程不同的构件类型、不同的层次用不同的混凝土强度等级，而不同混凝土强度等级构件之间的钢筋锚固值应按钢筋锚固区所在构件的混凝土强度等级来确定。如梁钢筋在柱内的锚固长度应按柱的混凝土强度等级来确定。

(4) 有些结构说明中有详细的钢筋构造做法，如与平法构造不一致应按设计，设计是推荐性的标准，设计优先，如有的设计者这样规定：板底筋伸入支座内锚固长度过梁或墙中心线，边板则伸至板端且不应小于板厚和 $15d$ ，这显然与《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）》（04G101—4）中的板构造做法是不一致的。但结构设计不能超越国家强制性规范。

(5) 结构总说明中有零星构件的做法，如后浇带、洞口加筋、边角部加筋、构造柱、圈梁、墙拉结筋等做法，应仔细阅读。

(6) 有些结构说明过于详细，与本工程无关的条文、做法一一罗列，如明明是框架结构但把剪力墙结构、砌体结构中的一些做法也罗列其中，钢筋翻样时可以不必要管它，任何事都有个适用性原则。

2. 阅读施工图。通过建筑立面图知道其总高度和楼层高度信息，通过结构目录了解结构的标准层与非标准层的划分，这样容易形成建筑的整体概念。

3. 逐一计算构件钢筋。可以按施工次序、按楼层计算、按构件计算，也可以先计算标准层后计算基础和其他非标准层等等，没有统一规定，按工程的实际情况而定，也可按自己的工作习惯而定。如果是施工下料最好能按施工步骤，不要太超前，因为设计总是在不断地修改变更中。

4. 出料单，如果是电算则打印清单。不论是钢筋下料还是钢筋预算，钢筋清单中一定要有钢筋简图和计算简图，钢筋下料还可能需钢筋排列图、下料组合表等。钢筋简图对钢筋翻样的重要性是不言而喻的，是带有根本性的。钢筋简图一定要与图纸实际一致，几何形状和几何尺寸正确无误。同时要有可操作性，避免一些难以加工和绑扎的简图。另外，需要优化组合，不能陷于机械式、教条式的计算，应根据现场钢筋的定尺长度、现场情况等边界条件和连接方式，因地制宜，使设计的简图能最大化地节约钢筋，节省人工。一些翻样单由于钢筋简图的错误而导致钢筋加工随之错误，使钢筋绑扎不能正确就位，钢筋报废，浪费材料和人工。应考虑施工偏差对钢筋安装的影响，留有一定的余地。但应符合施工质量验收规范精确度的要求，不能越过允许误差值这一底线。钢筋的排列图对于钢

筋施工也是至关重要的，特别是对现场操作人员具有直接指导作用，降低钢筋施工管理成本。钢筋简图对于结算、预算和审计也不是无关紧要的、可有可无的东西，钢筋简图可使构件内钢筋排列分布和形状一目了然，可使钢筋料单直观易查。

图纸会审是建设项目全过程中的重要一环，钢筋翻样不能缺位，要对图纸作全面审阅和考量。及时发现设计的缺陷、漏洞、矛盾，进一步优化和完善设计。如果钢筋翻样师具有深厚的结构理论方面的知识和经验，那么就可以在图纸会审时提出建设性意见，使结构设计趋于合理。在图纸会审中可以提出阅图过程中碰到的疑惑，通过与设计师的双向沟通使施工人员领会设计意图，使设计师了解现场实际，可大大减少后续施工中遇到的设计问题，也可以减少设计变更。会审时发现的问题越多，施工中遇到的问题可能越少。总之，图纸会审是顺利施工、保证工程质量和进度的前提，所以必须认真对待。在会审前仔细阅图，做到精读、深读和详读，不放过和遗漏每一细节和节点。如果图纸会审走马观花、浮光掠影是发现不了图纸上存在的问题的，如果缺乏一定的结构专业素养和经验同样也是不能真正地发现问题。钢筋翻样师在图纸会审前如能把整个工程的钢筋预算做一遍就能起到事半功倍之效，并且在工程开工前的钢筋预算是必不可少的，钢筋预算量是材料计划和采购的基础性数据。现在钢筋软件能进行实体三维建模，通过三维显示可以清楚地发现构件之间是否存在冲突，钢筋布置是否合理。其实如果掌握了钢筋快速算量的方法和技能，钢筋预算就不是需要耗费很多时间的繁琐工作了。“做”与“看”的深度和效果是不一样的。有些图纸会审匆匆忙忙、粗枝大叶、流于形式的做法是极不可取的。

图纸会审应遵循以下原则：

(1) 统一性原则。各专业图纸都要对照，每个专业都不是孤立的，结构、建筑和安装图结合在一起看，虽然有轻重缓急和主次之分，本专业的肯定投入的时间多，但并不因此而忽视其他专业图纸，尤其是要相互对照，核实它们之间有无矛盾冲突，各专业图纸的尺寸标高是否一致。如框架结构建筑专业图纸中柱与外墙平齐，但结构图中外围框架梁与框架柱不对齐，梁上也没有挑耳，这样外墙没地方砌，肯定是有问题的，要么让梁与柱外平，要么增加挑耳。再如有许多水电气专业留洞位置是否合理，对结构构件的受力是否产生影响等。

(2) 合规性原则。由于设计的疏忽大意，不可避免地导致许多与规范不符的错误，如结构师设计的框架柱按加密非加密考虑，但没有考虑由于嵌砌填充墙、楼梯平台梁支承在框架柱上等形成的短柱，按规范柱净高与柱截面长边尺寸之比不大于4 ($H_n/h_c \leq 4$) 的短柱应沿柱全高加密。再如框架梁在端支座水平投影长度不足 $0.4l_{aE}$ 等问题，会审时应向设计师提出。

(3) 全面性原则。结构说明是否详细全面，是否有针对性。集水坑、后浇带、结构缝的钢筋细部构造是否标明，是否存在建筑上有而结构上没有设计的部分，如在建筑图上有女儿墙，结构图上却未见女儿墙的设计。

第六节 钢筋翻样的特性分析

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

这里通过对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，在什么地方搭接或焊接，不是随便什么地方都可以搭接的，一要满足施工质量验收规范，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和允许下料长度的实际可操作性。

那么我们必须分析和找出构件的最大弯矩处，并在配置钢筋时避开这个区域。这需要掌握钢筋混凝土结构理论和结构力学，否则会胡乱瞎配。当然如果监理是外行就看不出什么名堂，蒙混过关，但对建筑结构将产生不良后果。首先我们要明白外墙顶部和底部配置的通长钢筋起什么作用，它们是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和下部钢筋，而外墙我们可看成是基础梁，它的受力特征与楼层框架梁相反，我们可把它当成倒置的框架梁。这样我们就知道外墙顶部通长筋和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，而且要相互错开。

外墙外侧水平筋在什么地方搭接呢？我们先分析外墙的受力特征。外墙主要抗外侧的土压力和水压力，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的原理，外墙外侧水平筋在跨中连接，而且要交错搭接。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，当不能满足锚固时伸到支边弯折 $15d$ 。墙水平筋根数计算比较简单， $N = (\text{墙高} - \text{墙顶保护层} - \text{水平筋间距} \times 1/2) / \text{墙水平间距} + \max(2, \text{基础厚}/500)$ ，由于墙顶和墙底配置了通长钢筋所以不加 1。

地下室外墙竖筋需考虑外墙的水平施工缝高度。外墙施工缝一般位于基础面以上 300 ~ 500mm 处设水平止水带，外墙竖筋直段下料长度 $l = \text{基础厚} - \text{保护层} + 500 + l_{\text{E}}$ 。竖筋应相互错开，直段下料长度 $2 = \text{基础厚} - \text{保护层} + 500 + 2 \cdot 3l_{\text{E}}$ （其中 $0.3l_{\text{E}}$ 是两根钢筋上下错开的距离）。两者都要加底部弯折。有时为了节约钢筋，竖筋一次性升到地下室顶，不用搭接，这对结构受力也是有利的，但施工不方便。计算外墙竖向分布筋根数时应扣除墙位置柱宽度，每跨分别计算。如果没有转角暗柱，外墙转角处不能重复计算钢筋，最好一个方向算到外边，另一方向算到内阴角。有时外墙的外侧竖向钢筋与内侧不同，要分别计算，即使钢筋的规格、间距相同，如果弯折长度不同也要分别计算。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。

拉钩需要考虑外墙的保护层，地下室外墙外侧的保护层一般为 50mm，通常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，外墙拉钩必须拉住墙的竖筋和水平筋。那么，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，那么数

量加倍。

由于基础与地下室不是同时施工的，有的施工场地狭小，有的是由钢筋加工厂成型，所以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到最低点，不必太拘泥于规范规定，尽量取定尺长度的倍数就会减少废料。所配置的钢筋也要能方便运输、吊装和施工。

其他构件的下料原理基本相同，如果掌握了结构受力原理、施工工艺和施工步骤，并且正确理解了设计意图，掌握了正确的计算方法，并能辅之以计算机技术和相关软件，那么就能攻克钢筋下料难关。如果钢筋下料能熟练掌握，那么钢筋预算就自然而然地掌握了，因为钢筋下料属于上游技术而钢筋预算属于下游技术。主要是因为下料的精度要求高，并且要满足施工和质量验收要求，符合规范，还要考虑经济合理；而钢筋预算不用考虑这么多因素，只要总重量控制在允许误差范围内就可以了，钢筋计算也相对简单，钢筋重量 = 钢筋长度 × 钢筋根数 × 理论重量，其中钢筋长度 = 净长 + 锚固 + 搭接长度 × 搭接个数 + 弯钩（HPB235 级钢筋），而搭接个数 = 钢筋长度 / 定尺长度（向下取整）。

第七节 钢筋翻样理论

在翻样技术中融入系统论、信息论和控制论方法，结合传统的方法，形成多元化技术和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，系统内各要素是有序的排列而不是混乱的组合。建筑是一完整的系统，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往往处于混沌状态，只是孤立地计算每个构件，没有发现构件之间的内在规律和逻辑关系，难免丢三落四，准确度无法得到保证，所以人们一般不放心让他们独立去完成一个项目。随着时间的推移和经验的积累，他们逐渐掌握翻样的技巧和方法，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，漏项现象大大减少。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，精确度越来越高，技术炉火纯青，达到大师级水准，在翻样中享受无穷乐趣。这个时候不是独立地计算某一构件、某一栋楼，他把所计算的工程无不列在历史工程数据系统中，并且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和分析。

信息论是研究信息的本质，并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，但钢筋翻样还普遍停留在原始的、落后的手工方式。手工翻样虽然比较自由，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，但它效率低，最致命的是不能进行数据的交换、传递和储存。尽管软件计算有这样那样的不足，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，也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；三是能导入设计院电子文档或钢筋软件数据，高效；四是修改汇总极为方便。而缺点是对一些零星构件缺乏灵活性，软件应用入门门槛高。

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和反馈概