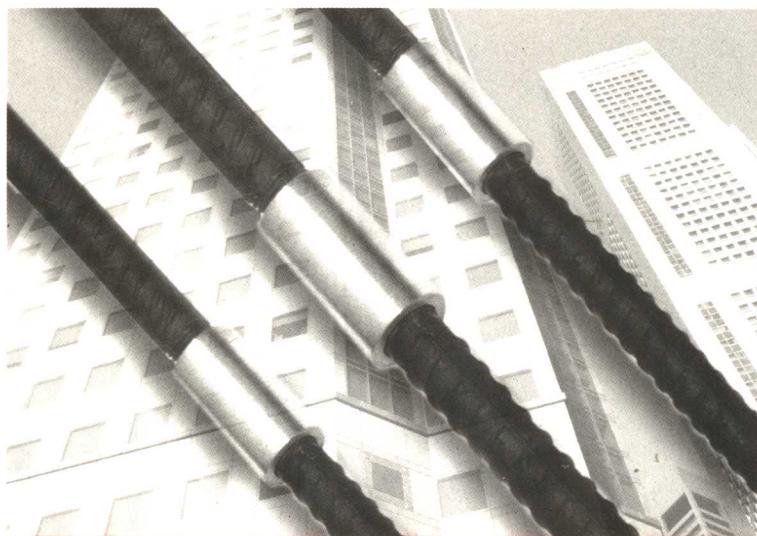


建设部建筑制品与构配件产品标准化技术委员会 组织编写

滚轧直螺纹钢筋连接技术 应用指南

徐有邻 吴晓星 著



Chemical Industry Press



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

滚轧直螺纹钢筋连接技术 应用指南

建设部建筑制品与构配件产品标准化技术委员会 组织编写
徐有邻 吴晓星 著



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

滚轧直螺纹钢筋连接技术应用指南/徐有邻, 吴晓星
著. —北京: 化学工业出版社, 2005. 5
ISBN 7-5025-7053-5

I. 滚… II. ①徐…②吴… III. 螺纹钢-钢筋-连接
技术-指南 IV. TU755.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 051542 号

滚轧直螺纹钢筋连接技术应用指南

建设部建筑制品与构配件产品标准化技术委员会 组织编写

徐有邻 吴晓星 著

责任编辑: 郭乃铎 马燕珠

责任校对: 吴 静

封面设计: 关 飞

*

化学工业出版社 出版发行
安全科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 185 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7053-5

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

内 容 提 要

本书由《滚轧直螺纹钢筋连接接头》(JG 163—2004)标准的主要起草人编写。作者根据标准中相关的技术要求,总结了多年的实践经验,针对滚轧直螺纹钢筋连接技术的基本工作原理及工艺特点,阐述了连接套筒和钢筋丝头的设计、加工,以及施工现场钢筋连接的具体方法及质量控制,分析了工程施工中常出现的问题,并提出了处理方法。内容简明扼要,实用性很强。

本书作为标准《滚轧直螺纹钢筋连接接头》(JG 163—2004)的配套用书,可供建筑设计、施工、监理、检验等工程技术人员参考使用。

序

近二十年来我国国民经济持续发展,建筑业已成为推动经济发展的支柱产业。在每年建成的几十亿平方米建筑中,混凝土结构占有绝大的比例,而钢筋以及钢筋连接的质量对混凝土结构的安全有决定性的影响。震害调查及隐性工程事故分析表明,钢筋连接失效造成结构中断是引起构件断裂、结构解体以及建筑物倒塌的重要原因。为适应工程应用的需要,由建设部标准定额研究所组织,中国建筑科学研究院主编的行业标准《滚轧直螺纹钢筋连接接头》(JG 163—2004),自2004年12月1日起实施(建设部公告第272号)。

为配合标准的实施和宣贯,现由归口单位建设部建筑制品与构配件产品标准化技术委员会组织,参与标准编制工作的主要起草人根据多年的实践经验和标准编制过程中的体会,撰写了《滚轧直螺纹钢筋连接技术应用指南》一书。该书比较准确地反映了标准制定的技术背景,以及施工过程中滚轧直螺纹钢筋连接技术应用的质量控制要点,对提高工程质量有一定作用。该书的表述比较通俗,还举了很多工程实例,相信能够满足广大工程技术人员学习该标准的需要。

借本书出版之际,向本书的作者,向标准编制组全体成员以及化学工业出版社的有关同志表示谢意。



2005年6月

前 言

随着我国大规模基本建设的发展，用于混凝土结构的钢筋机械连接技术不断发展。滚轧直螺纹钢筋连接技术推广尽管较晚，但由于其性能良好、质量稳定、施工适应性好、造价低廉，因此近几年应用迅速增长，已成为我国钢筋机械连接的主要形式。为适应这种需要，标准《滚轧直螺纹钢筋连接接头》（JG 163—2004）于2004年12月1日开始实施。

为配合标准公布及贯彻实施，我们撰写了这本《滚轧直螺纹钢筋连接技术应用指南》，作为有关技术人员理解、应用新标准的普及读物。本书不想对比较深奥的技术背景做详细阐述，只想从应用的角度，对有关的基本概念和实用性的内容做必要的介绍。

由于滚轧直螺纹钢筋连接技术跨越机械制造和建筑工程两个行业，涉及机械设计、工艺、制造以及混凝土结构设计、施工等内容，因此，两个行业的技术人员对属于本行业的内容比较熟悉，而对另一行业的内容可能比较陌生。但是，从实用的角度，并不需要有关的技术人员全面理解本书的所有内容。不同的专业技术人员只需理解其中与本专业有关的内容，而对其余内容仅作一般了解就可以了。

滚轧直螺纹钢筋连接技术并非一门独立的技术，因为还涉及其他一些相关的标准规范，如《混凝土结构设计规范》（GB 50010）、《钢筋机械连接通用技术规程》（JGJ 107）等。在本书的论述过程中必要时还将引述有关标准规范的相应内容。

本书由建设部建筑制品与构配件产品标准化技术委员会组织，承蒙建设部科学技术委员会常务副主任金德钧为本书作序，中国建筑科学研究院徐有邻、吴晓星、刘子金以及保定华建机械有限公司曹文成执笔撰写。全书共分七章，第一章由徐有邻、吴晓星执笔；第二章由徐有邻执笔；第三章由徐有邻、吴晓星执笔；第四章由吴晓星、曹文

成、刘子金执笔；第五章由徐有邻、吴晓星执笔；第六章由徐有邻、吴晓星执笔；第七章由吴晓星、曹文成、刘子金执笔。徐有邻对全文进行校对。

读者如有问题，可向上述章节的有关撰写者询问。应该说明的是，本书不是标准规范而只是作者对有关技术和标准规范的理解，如有不妥之处，欢迎批评指正。

徐有邻

2005 年 4 月

目 录

第一章 概述	1
一、钢筋连接的应用	1
二、钢筋连接的形式	1
三、钢筋机械连接的发展	2
四、滚轧直螺纹钢筋连接技术的发展	3
五、《滚轧直螺纹钢筋连接接头》标准的编制	3
第二章 连接钢筋传力机理	5
第一节 钢筋连接的类型	5
一、钢筋连接的分类	5
二、受力钢筋连接的原则	5
三、钢筋连接的形式	6
四、绑扎搭接	6
五、焊接	7
六、机械连接	8
第二节 钢筋连接的基本要求	9
一、基本概念	9
二、强度（承载力）	10
三、延性（破坏形态）	11
四、刚度（变形模量）	12
五、恢复力（消除残余效应）	15
六、疲劳性能	18
七、耐久性	18
八、施工适应性及质量稳定性	19
九、小结	21
第三节 钢筋连接的应用	22
一、接头位置	22
二、接头数量	24

三、连接区段	25
四、接头百分率的控制	25
五、接头等级对接头面积百分率的影响	27
六、动力荷载作用的影响	28
七、抗震结构的限制	29
八、保护层厚度的调整	30
九、连接区域的构造措施	31
十、小结	31
第三章 滚轧直螺纹钢筋连接原理	33
第一节 钢筋机械连接的发展	33
一、套筒挤压连接	33
二、锥螺纹连接	34
三、镦粗直螺纹连接	35
四、滚轧直螺纹连接	36
五、各种填充型连接	36
第二节 滚轧直螺纹钢筋连接接头标准	37
一、标准的作用及与相关标准的关系	37
二、滚轧直螺纹钢筋连接接头的构造	40
三、专业术语及意义	41
四、接头性能等级	42
五、符号(代号)	43
六、连接套筒的标记	45
七、制作及施工的质量	46
八、质量检验	46
九、连接接头的产品	47
十、标准的改进和完善	49
第三节 滚轧直螺纹钢筋连接的特点	49
一、直螺纹的传力机理	50
二、滚轧加工的等强抗力	50
三、外露有效螺纹控制施工质量	52
四、拧紧力矩保证钢筋连接质量	53
五、不完整螺纹的讨论	54
六、有关钢筋剥肋的讨论	55

七、施工适应性	56
八、接头按传力性能分等级	57
九、施工操作对连接质量的影响	58
十、钢筋连接技术的综合性	58
第四章 连接接头的设计与制作	59
第一节 螺纹基本知识	59
一、螺纹的形成	59
二、螺纹的主要参数	60
三、螺纹的配合及精度	63
第二节 滚轧直螺纹连接知识	64
一、连接件及丝头的螺纹牙型	64
二、螺纹的直径	66
三、接头螺纹的精度	66
四、接头螺纹的配合	70
第三节 滚轧直螺纹钢筋丝头	71
一、滚轧加工螺纹的特点	71
二、钢筋丝头设计	72
三、钢筋丝头的加工	74
四、丝头加工设备及零配件介绍	76
五、钢筋丝头的要求	91
六、钢筋丝头的检验	92
第四节 连接套筒	94
一、连接套筒的作用	94
二、材料的选择	95
三、内螺纹尺寸的设计	96
四、承载力设计	96
五、使用条件的设计	98
六、连接套筒的加工工艺	99
七、内螺纹加工工艺实例	101
八、套筒及锁母的检验	106
九、标记、包装、运输及储存	108
第五章 接头的性能等级及型式检验	109
第一节 型式检验	109

一、分级原则	109
二、型式检验的条件	110
三、试件	111
四、加载	112
五、接头的性能等级	115
第二节 型式检验对力学性能的要求	117
一、对强度的要求	117
二、检验对刚度的要求	120
三、检验对破坏形态的要求	124
四、检验对恢复力的要求	127
五、特殊检验要求	129
第三节 试验方法及数据处理	131
一、型式检验的取样	131
二、单向拉伸性能检验	132
三、高应力反复拉压性能检验	136
四、大变形反复拉压性能检验	138
第六章 钢筋连接的施工与检验	142
第一节 钢筋连接施工	142
一、钢筋连接技术的质量检验	142
二、工程应用流程	142
三、接头设计	142
四、连接套筒的生产及施工机具	144
五、钢筋连接的现场施工	145
第二节 不同连接条件下的施工操作	147
一、标准型钢筋接头	147
二、正反丝扣型钢筋接头 (F)	149
三、异径型钢筋接头 (Y)	151
四、扩口型钢筋接头 (K)	152
五、加锁母型钢筋接头 (S)	152
第三节 外观质量及拧紧力矩的检验	154
一、外观质量检验	155
二、拧紧力矩检验	157
三、检验规定和合格评定	162

第四节 力学性能检验	164
一、型式检验	164
二、现场工艺检验	164
三、现场抽样检验	168
第五节 钢筋连接检验的小结	171
第七章 施工中常见问题及处理方法	173
一、连接技术的配套问题	173
二、钢筋下料的影响	174
三、套筒加工中的常见问题	176
四、丝头加工中的常见问题	179
五、钢筋连接中的常见问题	182
附录一 滚轧直螺纹钢筋连接接头 (JG 163—2004)	186
附录二 钢筋机械连接通用技术规程 (JGJ 107—2003)	198
后记	206

第一章 概 述

一、钢筋连接的应用

混凝土结构是一种复合材料结构，由浇筑成结构形状的混凝土及配置在混凝土内部的受力钢筋组成。用水泥、外加剂与水搅拌后形成水泥胶体在结晶硬化以后形成的水泥石，将粗、细骨料（砂及石）黏结起来形成的混凝土受力骨架，可以承受巨大的应力（主要是压力）。但混凝土是脆性材料，抗拉强度很低，稍受拉力即会产生裂缝，并且一旦开裂即无法再通过裂缝截面传递拉应力。

钢筋的强度（尤其是抗拉强度）很高，且具有良好的延性，因此在混凝土结构的受拉区域配置受力钢筋以后，构件的承载受力性能得到根本性的改善。截面的全部拉力均由钢筋承担，并通过钢筋与混凝土之间的黏结锚固作用而与混凝土共同协调受力，形成具有巨大抗力和优良受力性能的钢筋混凝土结构。但是，在混凝土结构中的受拉钢筋必须是连贯（连续不断）的，这样才能保证拉力不间断地传递，形成完整的结构受力体系。

现代混凝土结构体形庞大，构件长度往往达到几十米，甚至超过百米。而钢铁企业只能以有限的长度（如 6~18m）提供钢筋，这就不可避免地会发生钢筋连接的问题。此外，钢筋施工时定长切断，加工成形以后会产生许多余料。这些切断后的余料要加以再利用，也存在钢筋连接的问题。还有，在装配式结构的预制构件连接处，要实现整体受力，也有在拼接处钢筋连接的问题。因此，钢筋的连接是现代混凝土结构设计和施工中不能回避的重要问题。

二、钢筋连接的形式

目前，在混凝土结构中受力钢筋的连接形式基本有 3 种：绑扎搭

接、焊接以及机械连接。

绑扎搭接的钢筋连接形式是应用最广泛，历史最长久，也是最简单的连接方式。其利用在钢筋搭接重叠区域中混凝土对钢筋的黏结锚固作用实现传力。亦即两根相对受力的钢筋锚固在同一搭接区域，分别将拉力传递给握裹层混凝土，从而就实现了拉力的过渡。

焊接连接是通过对两端钢筋加热融化，使其连成一体。通过熔融冷却后的钢材，实现受力钢筋之间拉力的直接传递。

机械连接则是在两端钢筋之间设置连接套筒，利用各种工艺手段（挤压、螺纹、充填介质等）形成钢筋与套筒之间的机械咬合，从而通过套筒实现两根受力钢筋之间拉力的传递。

三、钢筋机械连接的发展

自 20 世纪 90 年代以来，我国用于混凝土结构的钢筋机械连接技术迅速发展，自主开发了各种连接形式，并形成了配套技术。而近期出现的滚轧直螺纹钢筋连接技术则是比较理想的形式，是对各种不同连接形式逐步改进的结果。

最早出现的连接形式是套筒挤压连接接头，即通过侧向挤压力使连接套筒产生塑性变形而与带肋钢筋的横肋形成紧密的咬合，从而实现被连接钢筋通过套筒的传力。

为了方便施工和降低成本，钢筋机械连接的形式不断改进。继套筒挤压连接以后，主要向两个方向发展。

(1) 通过在套筒及钢筋端头加工螺纹，以螺纹的咬合作用传递钢筋拉力。

(2) 在套筒和被连接钢筋的间隙中填充能够持力的介质（熔融金属、环氧树脂或改性的水泥浆体等），以实现通过套筒的传力。

属于前者的主要有 3 种形式：锥螺纹连接、镦粗直螺纹连接以及滚轧直螺纹连接（带肋滚轧或剥肋滚轧）。锥螺纹连接接头施工方便，适应性强；但连接质量受施工条件、操作等因素影响甚大，容易发生倒牙、脱扣等缺陷。镦粗直螺纹连接接头克服了锥螺纹的一些缺陷，而且可以达到很高的强度（超强），但镦粗加工造成金相组织改变而

影响钢筋性能：变形模量降低，延性损失，容易在镦头区域脆断。滚轧直螺纹连接接头克服了这些缺陷，因而得到了迅速发展。目前各种形式的滚轧直螺纹连接接头已成为钢筋连接的主要形式，在建筑工程及土木工程中得到了广泛的应用。当然各种形式钢筋连接接头本身都还处在不断地改进完善过程中。

对于充填型的连接接头主要是对填充材料及固化工艺的研究。例如熔融金属、改性水泥浆、环氧树脂等如何在不同工位（垂直、水平、倾斜等）条件下填充密实，并在凝固以后形成有足以传力并保证刚度（变形性能）的紧密配合。

目前对这些形式接头进一步探索改进的试验研究均在进行，成熟后将不断完善其工程应用。

四、滚轧直螺纹钢筋连接技术的发展

滚轧直螺纹钢筋连接技术自 20 世纪 90 年代初开始研制，1996 年开始在实际工程中试用。随着滚轧工艺不断完善，滚轧设备性能提高，应用规模也逐渐扩大。在此期间不少地区及生产单位开始编制地方标准或企业标准，例如中国建筑科学研究院的企业标准《滚轧直螺纹连接接头》（Q/JY 23—2001），上海建筑产品推荐性标准《钢筋等强度滚轧直螺纹连接技术规程》（DBJ/CT 005—99）。行业标准《滚轧直螺纹钢筋连接接头》（JG 163—2004）就是在这些标准的基础上，归纳总结并与相关标准规范协调，改进而编制成功的。

由于滚轧直螺纹钢筋连接接头施工方便、价格合理，尤其是性能优良、质量可靠，型式检验及工地检验合格率高，完全可以避免在接头处断裂，因此深受用户欢迎，市场迅速扩大。尽管由于某些原因，滚轧直螺纹钢筋连接接头的标准出台较晚，但其市场占有率持续扩大，至今已成为钢筋机械连接的主要形式了。

五、《滚轧直螺纹钢筋连接接头》标准的编制

根据建设部建标 [1999] 159 号文的要求，由中国建筑科学研究院为主编单位，编制《滚轧直螺纹钢筋连接接头标准》。参加编制的

单位有：天津禄德工程器材厂、上海祥华机电公司、天津河北工业大学、保定华建机械有限公司、开封天力桥建研究所、北京顺欣兴盛机械制造有限公司、河北省电焊机股份有限公司、石家庄市福诚建筑科技开发有限公司。编制组成员共 10 人。

1999 年 9 月编制组成立，通过了编制大纲，明确了责任分工，编制了工作计划，安排了前期工作。

1999 年 11 月编制组第二次工作会议，讨论了标准草稿的修改意见，并决定补充型式检验。

2000 年 2 月编制组第三次工作会议，通过征求意见稿，并发出征求意见稿 60 份。

2000～2002 年整理分析回收意见 13 件，意见 62 条；进行了型式检验及验证试验 11 组 132 根试件；完成了接头拧紧力矩值的验证试验；收集整理了工地检验及工程应用情况的调查汇总；与正在修订的《钢筋机械连接通用技术规程》进行了协调。

2002 年 9 月编制组第四次会议形成了标准送审稿及送审文件。

2003 年 1 月标准在北京通过审查。

2004 年 6 月标准报批。

2004 年 9 月标准批准，以建设部第 272 号公告形式发布，标准编号 JG 163—2004。

2004 年 12 月 1 日标准正式实施。

第二章 连接钢筋传力机理

第一节 钢筋连接的类型

一、钢筋连接的分类

钢筋的连接从受力性能上分为两类：受力钢筋的连接和非受力钢筋的连接。

混凝土结构中构件的受力形态尽管多种多样（压、弯、剪、扭、拉等），但受力钢筋一般只承受轴力（拉力或压力）。构造筋、分布筋、架力筋等非受力的钢筋尽管也需要连接，但没有很明确的力学性能要求。本文所述均为受力钢筋的连接。

二、受力钢筋连接的原则

任何形式的受力钢筋连接，其抗力均不同程度地受到削弱，无论如何也不如连贯的整体钢筋。因此，在具体工程应用时，不仅应保证连接的质量，而且对其工程应用的范围和连接做法也应加以控制，具体要求如下。

- (1) 严格按有关标准规范控制接头连接的施工质量。
- (2) 限制钢筋连接接头布置，应避免应力较大处布置接头，而应布置在应力较小部位，以减少荷载效应的影响。
- (3) 避免在同一钢筋上设置多个连接接头，使传力可靠。
- (4) 确定连接区段的范围，控制同一区段内连接钢筋的接头面积百分率。
- (5) 在连接区段内采取配套的构造措施以确保连接接头的传力性能。