

水利水电工程施工实用手册



钢筋工程施工

《水利水电工程施工实用手册》编委会 编

水利水电工程施工实用手册

钢筋工程施工

《水利水电工程施工实用手册》编委会 编

中国环境出版社

图书在版编目(CIP)数据

钢筋工程施工 / 《水利水电工程施工实用手册》编委会编. —北京:中国环境出版社, 2017. 12

(水利水电工程施工实用手册)

ISBN 978-7-5111-3059-4

I. ①钢… II. ①水… III. ①水利水电工程—配筋工程—工程施工—技术手册 IV. ①TV332-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 013978 号

出版人 武德凯
责任编辑 罗永席
责任校对 尹芳
装帧设计 宋瑞

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010—67112765(编辑管理部)
010—67112739(建筑分社)
发行热线: 010—67125803, 010—67113405(传真)
印装质量热线: 010—67113404

印 刷 北京盛通印刷股份有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2017 年 12 月第 1 版
印 次 2017 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/32
印 张 9.625
字 数 257 千字
定 价 30.00 元

【版权所有。未经许可,请勿翻印、转载,违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题,请寄回本社更换。

《水利水电工程施工实用手册》

编委会

总主编：赵长海

副总主编：郭明祥

编委：冯玉禄 李建林 李行洋 张卫军
刁望利 傅国华 肖恩尚 孔祥生
何福元 向亚卿 王玉竹 刘能胜
甘维忠 冷鹏主 钟汉华 董伟
王学信 毛广锋 陈忠伟 杨联东
胡昌春

审 定：中国水利工程协会

《钢筋工程施工》

主 编：钟汉华

副 主 编：张四明 鲍石平

参编人员：刘桂清 罗 欣 刘 俊 陶益昌

姚可宝 胡晓红

主 审：罗维成 付兴安



前言

水利水电工程施工虽然与一般的工民建、市政工程及其他土木工程施工有许多共同之处,但由于其施工条件较为复杂,工程规模较为庞大,施工技术要求高,因此又具有明显的复杂性、多样性、实践性、风险性和不连续性的特点。如何科学、规范地进行水利水电工程施工是一个不断实践和探索的过程。近 20 年来,我国水利水电建设事业有了突飞猛进的发展,一大批水利水电工程相继建成,取得了举世瞩目的成就,同时水利水电施工技术水平也得到极大的提高,很多方面已达到世界领先水平。对这些成熟的施工经验、技术成果进行总结,进而推广应用,是一项对企业、行业 and 全社会都有现实意义的任务。

为了满足水利水电工程施工一线工程技术人员和操作工人的业务需求,着眼提高其业务技术水平和操作技能,在中国水利工程协会指导下,湖北水总水利水电建设股份有限公司联合湖北水利水电职业技术学院、中国水电基础局有限公司、中国水电第三工程局有限公司制造安装分局、郑州水工机械有限公司、湖北正平水利水电工程质量检测公司、山东水总集团有限公司等十多家施工单位、大专院校和科研院所,共同组成《水利水电工程施工实用手册》丛书编委会,组织编写了《水利水电工程施工实用手册》丛书。本套丛书共计 16 册,参与编写的施工技术人员及专家达 150 余人,从 2015 年 5 月开始,历时两年多时间完成。

本套丛书以现场需要为目的,只讲做法和结论,突出“实用”二字,围绕“工程”做文章,让一线人员拿来就能学,学了就会用。为达到学以致用目的,本丛书突出了两大特点:一是通俗易懂、注重实用,手册编写是有意把一些繁琐的原理分析去掉,直接将最实用的内容呈现在读者面前;二是专业独立、相互呼应,全套丛书共计 16 册,各册内容既相互关

联,又相对独立,实际工作中可以根据工程和专业需要,选择一本或几本进行参考使用,为一线工程技术人员使用本手册提供最大的便利。

《水利水电工程施工实用手册》丛书涵盖以下内容:

1)工程识图与施工测量;2)建筑材料与检测;3)地基与基础处理工程施工;4)灌浆工程施工;5)混凝土防渗墙工程施工;6)土石方开挖工程施工;7)砌体工程施工;8)土石坝工程施工;9)混凝土面板堆石坝工程施工;10)堤防工程施工;11)疏浚与吹填工程施工;12)钢筋工程施工;13)模板工程施工;14)混凝土工程施工;15)金属结构制造与安装(上、下册);16)机电设备安装。

在这套丛书编写和审稿过程中,我们遵循以下原则和要求对技术内容进行编写和审核:

1)各册的技术内容,要求符合现行国家或行业标准与技术规范。对于国内外先进施工技术,一般要经过国内工程实践证明实用可行,方可纳入。

2)以专业分类为纲,施工工序为目,各册、章、节格式基本保持一致,尽量做到简明化、数据化、表格化和图示化。对于技术内容,求对不求全,求准不求多,求实用不求系统,突出丛书的实用性。

3)为保持各册内容相对独立、完整,各册之间允许有部分内容重叠,但本册内应避免出现重复。

4)尽量反映近年来国内外水利水电施工领域的新技术、新工艺、新材料、新设备和科技创新成果,以便工程技术人员参考应用。

参加本套丛书编写的多为施工单位的一线工程技术人员,还有设计、科研单位和部分大专院校的专家、教授,参与审核的多为水利水电行业内有丰富施工经验的知名人士,全体参编人员和审核专家都付出了辛勤的劳动和智慧,在此一并表示感谢!在丛书的编写过程中,武汉大学水利水电学院的申明亮、朱传云教授,三峡大学水利与环境学院周宜红、赵春菊、孟永东教授,长江勘测规划设计研究院陈勇伦、李锋教高,黄河勘测规划设计有限公司孙胜利、李志明教授级高工等,都对本书的编写提出了宝贵的意见,我们深表谢意!

中国水利工程协会组织并主持了本套丛书的审定工作,有关领导给予了大力支持,特邀专家们也都提出了修改意见和指导性建议,在此表示衷心感谢!

由于水利水电施工技术和工艺正在不断地进步和提高,而编写人员所收集、掌握的资料和专业技术水平毕竟有限,书中难免有很多不妥之处乃至错误,恳请广大的读者、专家和工程技术人员不吝指正,以便再版时增补订正。

让我们不忘初心,继续前行,携手共创水利水电工程建设事业美好明天!

《水利水电工程施工实用手册》编委会

2017年10月12日

目 录

前 言

第一章 钢筋	1
第一节 热轧光圆钢筋	1
第二节 热轧带肋钢筋	9
第三节 钢筋现场保管	20
第二章 钢筋构造	21
第一节 一般规定	21
第二节 混凝土保护层	22
第三节 钢筋的锚固	24
第四节 钢筋的接头	26
第五节 水工结构构件的设计构造规定	30
第三章 钢筋图的识读与钢筋下料计算	40
第一节 钢筋图的识读	40
第二节 钢筋计算	63
第三节 钢筋配料计算	83
第四节 钢筋代换计算	96
第四章 钢筋加工	102
第一节 钢筋除锈与调直	102
第二节 钢筋的切断	111
第三节 钢筋弯曲成型	117
第四节 钢筋的冷加工	129
第五章 钢筋连接	133
第一节 钢筋焊接	134
第二节 钢筋的机械连接	158
第六章 钢筋的绑扎与安装	187
第一节 钢筋绑扎的操作工艺	187
第二节 构件钢筋绑扎	196
第三节 水工建筑物钢筋绑扎	200

第四节	钢筋网及钢筋骨架的绑扎与安装	235
第七章	预埋件施工	240
第一节	预埋件施工规范要求	240
第二节	预制构件的接头、吊环与预埋件 构造要求	244
第三节	插筋和锚筋	246
第四节	支座	252
第五节	吊环	257
第八章	钢筋工程安全施工技术	260
第一节	钢筋加工	260
第二节	钢筋焊接	263
第三节	钢筋绑扎与安装	267
第四节	钢筋工程冬期施工	269
第九章	钢筋工程质量控制检查与验收	272
第一节	钢筋安装的质量检验	272
第二节	钢筋加工与安装的质量通病及其 防治措施	274
第三节	钢筋工程质量等级评定	280
附录 1	部分钢筋工程单元工程质量评定表	284
附录 2	钢筋的公称直径、计算截面面积及理论重量 ...	295
参考文献		297

钢 筋

特别提示

钢筋是指钢筋混凝土用和预应力钢筋混凝土用钢材，其横截面为圆形，有时为带有圆角的方形。包括光圆钢筋、带肋钢筋、扭转钢筋。钢筋混凝土用钢筋是指钢筋混凝土配筋用的直条或盘条状钢材，其外形分为光圆钢筋和变形钢筋两种，交货状态为直条和盘圆两种。

光圆钢筋实际上就是普通低碳钢的小圆钢和盘圆。带肋钢筋通常带有2道纵肋和沿长度方向均匀分布的横肋。横肋的外形分为螺旋形、人字形、月牙形3种。用公称直径的毫米数表示。带肋钢筋的公称直径相当于横截面积相等的光圆钢筋的公称直径。钢筋的公称直径为6~50mm，推荐采用的直径为6mm、8mm、12mm、16mm、20mm、25mm、32mm、40mm。钢筋在混凝土中主要承受拉应力。带肋钢筋由于肋的作用，和混凝土有较大的黏结能力，因而能更好地承受外力的作用。

第一节 热轧光圆钢筋

热轧光圆钢筋指经热轧成型，横截面通常为圆形，表面光滑的成品钢筋。目前热轧光圆钢筋屈服强度特征值为300级。牌号为HPB300(HPB为热轧光圆钢筋的英文缩写，英文为Hot rolled Plain Bars)。

一、尺寸、外形、重量及允许偏差

1. 公称直径范围及推荐直径

钢筋的公称直径范围为 6~22mm, 国家标准推荐的钢筋公称直径为 6mm、8mm、10mm、12mm、16mm、20mm。

2. 公称横截面面积与理论重量

钢筋的公称横截面面积与理论重量列于表 1-1。

表 1-1 钢筋的公称横截面面积与理论重量

公称直径/mm	公称横截面面积/mm ²	理论重量/(kg/m)
6	28.27	0.222
8	50.27	0.395
10	78.54	0.617
12	113.1	0.888
14	153.9	1.21
16	201.1	1.58
18	254.5	2.00
20	314.2	2.47
22	380.1	2.98
25	490.9	3.85
28	615.8	4.83
32	804.2	6.31
36	1018	7.99
40	1257	9.87
50	1964	15.42

注：表中理论重量按密度为 7.85g/cm³ 计算。

3. 光圆钢筋的截面形状及尺寸允许偏差

光圆钢筋的直径允许偏差和不圆度应符合表 1-2 的规定。钢筋实际重量与理论重量的偏差符合表 1-1 规定时, 钢筋直径允许偏差不作交货条件。

表 1-2 光圆钢筋的直径允许偏差和不圆度

公称直径/mm	允许偏差/mm	不圆度/mm
6(6.5)	±0.3	≤0.4
8		
10		
12		
14	±0.4	
16		
18		
20		
22		

4. 长度及允许偏差

(1) 长度。钢筋可按直条或盘卷交货。直条钢筋定尺长度应在合同中注明。

(2) 长度允许偏差。按定尺长度交货的直条钢筋其长度允许偏差范围为 $0 \sim +50\text{mm}$ 。

5. 弯曲度和端部

直条钢筋的弯曲度应不影响正常使用,总弯曲度不大于钢筋总长度的 0.4% 。钢筋端部应剪切正直,局部变形应不影响使用。

6. 重量及允许偏差

钢筋按实际重量交货,也可按理论重量交货。直条钢筋实际重量与理论重量的允许偏差应符合表 1-3 的规定。

表 1-3 直条钢筋实际重量与理论重量的允许偏差

公称直径/mm	实际重量与理论重量的偏差
6~12	$\pm 7\%$
14~22	$\pm 5\%$

按盘卷交货的钢筋,每根盘条重量应不小于 500kg ,每盘重量应不小于 1000kg 。

二、技术要求

1. 牌号和化学成分

(1) 钢筋牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 1-4 的规定。

表 1-4 钢筋化学成分

牌号	化学成分(质量分数),不大于				
	C	Si	Mn	P	S
HPB300	0.25%	0.55%	1.50%	0.045%	0.050%

(2) 钢中残余元素铬、镍、铜含量应各不大于 0.30%,供方如能保证可不作分析。

(3) 钢筋的成品化学成分允许偏差应符合《钢的成品化学成分允许偏差》(GB/T 222—2006)的规定。

2. 冶炼方法

钢以氧气转炉、电炉冶炼。

3. 力学性能、工艺性能

(1) 钢筋的屈服强度 R_{eL} 、抗拉强度 R_m 、断后伸长率 A 、最大力总伸长率 A_{gt} 等力学性能特征值应符合表 1-5 的规定。表 1-5 所列各力学性能特征值,可作为交货检验的最小保证值。

表 1-5 钢筋的力学性能

牌号	R_{el}/MPa	R_m/MPa	A	A_{gt}	冷弯试验 180° d —弯芯直径 a —钢筋公称直径
	不小于				
HPB300	300	420	25.0%	10.0%	$d=a$

(2) 根据供需双方协议,伸长率类型可从 A 或 A_{gt} 中选定。如伸长率类型未经协议确定,则伸长率采用 A ,仲裁检验时采用 A_{gt} 。

(3) 弯曲性能。按表 1-5 规定的弯芯直径弯曲 180° 后,钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹。

4. 表面质量

(1) 钢筋应无有害的表面缺陷,按盘卷交货的钢筋应将头尾有害缺陷部分切除。

(2) 试样可使用钢丝刷清理,清理后的重量、尺寸、横截面面积和拉伸性能满足标准的要求,锈皮、表面不平整或氧化铁皮不作为拒收的理由。

(3) 当带有规定的缺陷以外的表面缺陷的试样不符合拉伸性能或弯曲性能要求时,则认为这些缺陷是有害的。

三、试验方法

1. 检验项目

每批钢筋的检验项目、取样方法和试验方法应符合表 1-6 的规定。

表 1-6 钢筋的检验取样方法和试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分 (熔炼分析)	1	《钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法》(GB/T 20066—2006)	《钢铁及合金化学分析方法》(GB/T 223—2000) 《碳素钢和中低合金钢多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)》(GB/T 4336—2016)
2	拉伸	2	任选两根钢筋切取	《金属材料 拉伸试验》(GB/T 228—2010)
3	弯曲	2	任选两根钢筋切取	《金属材料 弯曲试验方法》(GB/T 232—2010)
4	尺寸	逐支(盘)		上述规定
5	表面	逐支(盘)		目视
6	重量偏差	上述规定		上述规定

注:对化学分析和拉伸试验结果有争议时,仲裁试验分别按《钢铁及合金化学分析方法》(GB/T 223—2000)、《金属材料 拉伸试验》(GB/T 228—2010)进行。

2. 力学性能、工艺性能试验

(1) 拉伸、弯曲试验试样不允许进行车削加工。

(2) 计算钢筋强度用截面面积采用表 1-1 所列公称横截面面积。

(3) 最大力总伸长率 A_{gt} 的检验,采用规定试验方法。

3. 尺寸测量

钢筋直径的测量应精确到 0.1mm。

4. 重量偏差的测量

(1) 测量钢筋重量偏差时,试样应从不同根钢筋上截取,数量不少于 5 支,每支试样长度不小于 500mm。长度应逐支测量,精确到 1mm。测量试样总重量时,偏差应不大于总重量的 1%。

(2) 钢筋实际重量与理论重量的偏差(百分数)按公式(1-1)计算

$$\text{重量偏差} = \frac{\text{试样实际总重量} - (\text{试样总长度} \times \text{理论重量})}{\text{试样总长度} \times \text{理论重量}} \times 100\% \quad (1-1)$$

5. 检验结果

检验结果的数值修约与判定应符合《冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定》(YB/T 081—2013)的规定。

四、检验规则

钢筋的检验分为特征值检验和交货检验。

1. 特征值检验

(1) 特征值检验适用于下列情况:

- a) 供方对产品质量控制的检验;
- b) 需方提出要求,经供需双方协议一致的检验;
- c) 第三方产品认证及仲裁检验。

(2) 特征值检验应按规范规则进行。

2. 交货检验

(1) 交货检验适用于钢筋验收批的检验。

(2) 组批规则。钢筋应按批进行检查和验收,每批由同一牌号、同一炉罐号、同一尺寸的钢筋组成。每批重量通常不大于 60t。超过 60t 的部分,每增加 40t(或不足 40t 的余

数),增加一支拉伸试验试样和一支弯曲试验试样。

允许由同一牌号、同一冶炼方法、同一浇注方法的不同炉罐号组成混合批。各炉罐号含碳量之差不大于 0.02%,含锰量之差不大于 0.15%。混合批的重量不大于 60t。

(3) 检验项目和取样数量。钢筋检验项目和取样数量应符合规定。

(4) 检验结果。各检验项目的检验结果应符合规定。

(5) 复验与判定。钢筋的复验与判定应符合《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》(GB/T 2101—2008)的规定。

五、包装、标志和质量证明书

钢筋的包装、标志和质量证明书应符合《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》(GB/T 2101—2008)的有关规定。

1. 包装

(1) 尺寸小于或等于 30mm 的圆钢、方钢、钢筋、六角钢、八角钢和其他小型型钢;边宽小于 50mm 的等边角钢;边宽小于 63mm×40mm 的不等边角钢;宽度小于 60mm 的扁钢;每米重量不大于 8kg 的其他型钢必须成捆交货。其他规格的型钢如果选择成捆交货,其成捆要求也应符合标准要求。每捆型钢应用钢带、盘条或铁丝捆扎结实,并一端平齐。

根据需方要求并在合同中注明可先捆扎成小捆,然后将数小捆再捆成大捆。

(2) 成捆交货型钢的包装应符合表 1-7 的规定。包装类别通常由供方选择,经供需双方协议并在合同中注明,可采用其他包装类别。

倍尺交货的型钢、同捆长度差不受表 1-7 限制。

同一批中的短尺应集中捆扎,少量短尺集中捆扎后可并入大捆中,与该大捆的长度差不受表 1-7 限制。

长度小于或等于 2000mm 的锻制钢材,捆扎道次应不少于 2 道。