

公路水运工程质量安全监督管理丛书

GONGLU GONGCHENG
SHIYAN JIANCE JIANDU ZHINAN

公路工程试验检测监督指南



福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

公路水运工程质量安全监督管理丛书

GONGLU GONGCHENG
SHIYAN JIANCE JIANDU ZHINAN

公路工程试验检测监督指南

福建科学技术出版社

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

公路工程试验检测监督指南/林作雷, 王增贤主编.
福州: 福建科学技术出版社, 2009.6
(公路水运工程质量安全监督管理丛书)
ISBN 978-7-5335-3423-3

I. 公… II. ①林…②王… III. ①道路工程—试验—指南②道路工程—检测—指南 IV. U41-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 089948 号

书 名	公路工程试验检测监督指南
主 编	林作雷 王增贤
副 主 编	蔡杰
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
网 址	www.fjstp.com
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福州晚报印刷厂
开 本	889 毫米×1194 毫米 1/32
印 张	7
字 数	180 千字
版 次	2009 年 6 月第 1 版
印 次	2009 年 6 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5335-3423-3
定 价	15.00 元

· 书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

《公路工程试验检测监督指南》编委会

主任委员：陈培健

副主任委员：赵宏 张治强 王增贤 刘合水 林作雷

程立平 林同钦

编委会委员：李兰英 蔡杰 黄育平 林福全 陈言同

林学春 楼重华 许冶 林柏章 戴俊攀

林萍 程李凯 祝可为 赖晓波 苏涛

王惠民 申晓彤 林荣光

主 编：林作雷 王增贤

副 主 编：蔡杰

编写人员：吴建涵 张建忠 叶来崇 王锦繁 林育春

工作人员：魏聿前 金晶

编写单位：福建省交通质监站

序

“一通百通 海西先行”是福建省委卢展工书记继 2005 年底提炼“一通百通 海西八方纵横”交通精神后，对福建交通事业的又一重要批示。这既是对福建交通巨大的鼓舞与鞭策，也是对福建交通在“通”上的更高期望、在“先”上的更高要求，为福建交通事业今后一段时期又好又快的发展指明了方向、明确了目标。在交通发展中要彰显“好”字当头，彰显质量和效益，用创新的思路谋划发展，用创新的举措凝聚力量、推动工作。

根据当前国内外宏观经济形势出现的新变化，为抢抓机遇，主动衔接国家政策走向，实现真正的跨越式发展，福建省交通厅党组提出了“三大建设”的发展思路，即加快“大通道”建设，不断拓展港口腹地、支撑“大港口”和“大物流”的发展；加快“大港口”建设，为“大物流”发展提供平台；加快“大物流”建设，集聚要素、促进“大港口”的进一步提升和“大通道”的进一步发展。同时，明确福建省交通从 2008 年起到 2012 年五年的发展目标，即福建省交通固定资产投资总额要突破 2500 亿元，力争“十年计划任务五年完成”。突出抓好“大港口、大通道、大物流”建设，着力构建海西“对外开放，对接两洲，拓展中西部，服务祖国统一大业”四大综合通道。

福建省交通基础设施的建设任务已经明确，在继续加快交通基础设施建设，继续加大交通基础设施投入的同时，要始终把质量和安全工作作为交通发展的永恒主题。深入贯彻落实科学发展观，坚持百年大计、质量第一、科学设计、科学施工、科学管理，保证工程质量和施工安全。工程质量与安全，归根结底要靠参建单位的精细化管理来实现，提高参建人员的专业技术素质和质量安全意识，这是确保工程质量和施工安全的关键。福建省交通质监站不断探索和创新质量监督与安全监管理念，组织编写了《公路工程质量安全监督管理培训教材》、《公路工程质量监督指南》、《公路工程试验检测监督指南》、《公

路水运工程施工安全监管指南》、《水运工程质量监督指南》这套实用丛书，供福建省交通建设质量与安全监督机构以及项目建设、施工、监理、试验检测等从业单位主要管理人员、专业技术人员、试验人员、监理人员、安全人员的岗前培训使用，使岗前培训更具针对性和实用性。

当前我们要充分认识质量安全工作的极端重要性、复杂性、严峻性和长期性，把质量监督、安全监管工作的落脚点体现在项目建设、施工、监理、试验检测等从业单位负责人的责任意识上，体现在一线从业人员的质量安全意识上，使工程项目的实施牢固建立在软硬实力兼备的基础上。在福建省交通大建设、大发展的新时期，交通建设质量与安全监督机构以及项目建设、施工、监理、试验检测等从业单位要切实增强责任感和使命感，坚持“科学发展，质量为先，以人为本，安全至上”的新理念，在加快海西“大港口、大通道、大物流”建设中再立新功！

编委会

前 言

近年来，福建省公路、水运工程建设不断发展，以 2008 年为例，高速公路新增通车里程突破 400 公里，总里程 1767 公里；港口深水泊位达 100 个（其中 10 万吨级以上 24 个），吞吐能力超 2 亿吨；农村公路新铺水泥路面 5850 公里，提前 2 年完成“年万里农村路网工程”任务。伴随着福建省社会经济的发展变化和交通加快大港口、大通道、大物流的建设步伐，社会公众对交通建设工程质量和施工安全的要求和态度也在发生变化。今后公路、水运工程施工任务十分艰巨，建设规模越来越大，技术要求越来越高，质量标准越来越严，危险因素越来越多。加强质量管理，强化质量监督，全面贯彻落实政府监督、法人管理、社会监理、企业自检的四级质量保证体系和质量责任制，使从业各单位全员的质量意识与质量管理水平得到明显提高，对保证工程质量起到积极作用。加强施工安全监管，提高全员的安全意识，为工程建设保驾护航。

影响公路、水运工程质量和施工安全的因素很多，施工一线的工程管理人员、专业技术人员、具体操作人员的能力是最主要的因素之一，这是因为他们是施工现场的组织者与实施者。加强对他们的技术和业务培训，提高他们的专业技术素质，使他们真正成为施工一线综合素质较高的优秀技术骨干，是确保工程质量和施工安全的关键。鉴于此，为进一步提高福建省在建公路、水运工程从业单位和从业人员的建设管理水平，规范工程建设过程的质量、安全管理行为，加强质量监督、施工安全监管、试验检测等关键环节、关键工序的控制，提升工程质量，加强施工安全管理，保证资料真实性和系统性，本丛书编委会组织编写了《公路工程质量安全监督管理培训教材》、《公路工程质量监督指南》、《公路工程试验检测监督指南》、《公路水运工程施工安全监管指南》、《水运工程质量监督指南》，供福建省交通建设质量与安全监督机构在公路、水运工程开工前组织对建设、施工、监理、试验检测等单位的主要专业管理人员、技术人员、试验人员、监

理人员、安全人员的岗前培训使用；供在福建省境内从事公路、水运工程建设的行政和技术管理者参考、阅读；对交通行业管理人员和高等院校相关专业师生也具有参考价值。

本丛书依据国家和交通运输部最新颁布的相关业务管理的法律、法规、规章、规范、标准等，结合福建省交通建设工程质量监督和安全监管工作实践进行编写。内容涵盖质量监督机构及各从业单位和人员的工作职责、工作程序，相关法律、法规、规章、标准、管理办法，应知应会知识，公路、水运主体工程技术质量要求及施工安全管理典型案例等。本丛书第三册《公路工程试验检测监督指南》由吴建涵、张建忠、叶来崇、王锦繁、林育春编写，全书由林作雷、王增贤统稿。本丛书在编写过程中力求做到资料权威、内容翔实、通俗易懂、科学实用。本丛书在编写过程参考了交通行业有关标准、规范、教材等资料，在此谨向有关编著者表示衷心的感谢！

由于本丛书编写组的水平有限，书中如有错误与不足，恳请专家和读者批评指正。

编写组

目 录

第一章 公路工程通用材料

- 第一节 钢筋····· (1)
- 第二节 钢筋焊接接头····· (3)
- 第三节 钢筋机械连接接头····· (4)
- 第四节 通用硅酸盐水泥····· (6)
- 第五节 用于混凝土中的粉煤灰····· (9)
- 第六节 混凝土外加剂····· (9)
- 第七节 水泥混凝土····· (12)
- 第八节 水泥砂浆····· (14)

第二章 路基工程

- 第一节 路基填料····· (16)
- 第二节 土工合成材料····· (17)
- 第三节 工程实体检测····· (20)

第三章 路面工程

- 第一节 材料检验····· (28)
- 第二节 工程实体检测····· (66)

第四章 桥梁工程

- 第一节 材料检验····· (83)
- 第二节 工程实体检测····· (94)

第五章 隧道工程

- 第一节 材料检验····· (124)
- 第二节 工程实体检测····· (137)

第六章 交通安全设施

- 第一节 材料检验····· (144)
- 第二节 工程实体检测····· (152)

第七章 隧道机电设施和通信设施

- 第一节 隧道机电设施····· (157)

第二节	通信设施·····	(162)
第八章	质量监督检测	
第一节	监督抽检的主要项目及频率·····	(165)
第二节	质监机构交工验收质量检测·····	(169)
第三节	质监机构竣工验收质量检测·····	(189)
第四节	交竣工验收质量检测有关规定·····	(190)
附录		
公路工程试验项目及频率汇总表·····		(194)

第一章 公路工程通用材料

第一节 钢筋

一、热轧光圆钢筋

1. 基本要求

钢筋应具有出厂质量证明书和试验报告单，钢筋的重量、尺寸、横截面面积应符合规范要求，表面应无不符合拉伸性能和弯曲性能的有害缺陷。

2. 检验项目、技术要求和方法

表 1-1 热轧光圆钢筋检验项目、技术要求和方法 (GB 1499.1-2008)

性能	检验项目	技术要求		采用的试验方法和标准
		HPB235	HPB300	
力学性能	屈服强度 R_{eL} (MPa)	≥ 235	≥ 300	GB/T 228
	抗拉强度 R_m (MPa)	≥ 370	≥ 420	
	断后伸长率 A (%)	≥ 25.0		
	最大力总伸长率 A_{gt} (%)	≥ 10.0		
工艺性能	180°冷弯试验	按钢筋公称直径作为弯芯直径弯曲 180°后，钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹		GB/T 232

注：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} 。

二、热轧带肋钢筋

1. 基本要求

钢筋应具有出厂质量证明书和试验报告单，钢筋的重量、尺寸、横截面面积应符合规范要求，表面应无不符合拉伸性能和弯曲性能的

有害缺陷。

2. 检验项目、技术要求和方法

表 1-2 热轧带肋钢筋检验项目、技术要求和方法 (GB 1499. 2-2007)

性能	检验项目	技术要求	采用的试验方法和标准
力学性能	屈服强度 R_{eL} (MPa)	见表 1-3	GB/T 228
	抗拉强度 R_m (MPa)		
	断后伸长率 A (%)		
	最大力总伸长率 A_{gt} (%)		
工艺性能	180°冷弯试验	见表 1-4	GB/T 232

表 1-3 热轧带肋钢筋力学性能技术要求 (GB 1499. 2-2007)

牌号	屈服强度 R_{eL} (MPa)	抗拉强度 R_m (MPa)	断后伸长率 A (%)	最大力总伸 长率 A_{gt} (%)
HRB335 HRBF335	≥ 335	≥ 455	≥ 17	≥ 7.5
HRB400 HRBF400	≥ 400	≥ 540	≥ 16	
HRB500 HRBF500	≥ 500	≥ 630	≥ 15	

注：1. 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} 。

2. 直径 28~40mm 各牌号钢筋的断后伸长率 A 可降低 1%；直径大于 40mm 各牌号钢筋的断后伸长率 A 可降低 2%。

3. 对于没有明显屈服强度的钢，屈服强度特征值 R_{eL} 应采用规定非比例延伸强度 $R_{P0.2}$ 。

表 1-4 热轧带肋钢筋弯曲性能技术要求 (GB 1499. 2-2007)

牌号	公称直径 d	弯芯直径	技术要求
HRB335 HRBF335	6~25	$3d$	按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
	28~40	$4d$	
	>40	$5d$	

续表

牌号	公称直径 d	弯芯直径	技术要求
HRB400 HRBF400	6~25	$4d$	按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
	28~40	$5d$	
	>40	$6d$	
HRB500 HRBF500	6~25	$6d$	
	28~40	$7d$	
	>40	$8d$	

第二节 钢筋焊接接头

一、钢筋闪光对焊接头

1. 基本要求

钢筋闪光对焊接头外观应符合下列要求: 接头处不得有横向裂纹; 与电极接触处的钢筋表面不得有明显烧伤; 接头处的弯折角不得大于 3° ; 接头处的轴线偏移不得大于钢筋直径的0.1倍, 且不得大于2mm。

2. 检验项目、技术要求和方法

表 1-5 钢筋闪光对焊接头检验项目、技术要求和方法 (JTJ 041-2000)

检验项目	技术要求	采用的试验方法和标准
拉伸	①3个热轧钢筋接头试件的抗拉强度均不得小于该级别钢筋规定的抗拉强度; 余热处理 III 级钢筋接头试件的抗拉强度均不得小于 HRB400 钢筋的抗拉强度。 ②应至少有 2 个试件断于焊缝之外, 并呈延性断裂	JGJ/T 27
弯曲	见表 1-6	JGJ/T 27

表 1-6 钢筋闪光对焊接头弯曲试验技术要求 (JTJ 041-2000)

钢筋级别	弯芯直径	弯曲角	技术要求
I 级	2d	90°	当弯至 90°, 至少有 2 个试件不得发生破断
HRB335	4d	90°	
HRB400、RRB400	5d	90°	
HRB500	7d	90°	

注: 1. d 为钢筋直径 (mm)。

2. 直径大于 25mm 的钢筋焊接接头, 弯心直径应增加 1 倍钢筋直径。

二、钢筋电弧焊接头

1. 基本要求

钢筋电弧焊接头外观应符合下列要求: 焊缝表面平整, 不得有较大的凹陷、焊瘤; 接头处不得有裂纹; 咬边深度, 气孔、夹渣的数量和大小以及接头偏差, 不得超过 JTJ 041-2000 中附表 E-2-2 所规定的数值。

2. 检验项目、技术要求和方法

表 1-7 钢筋电弧焊接头检验项目、技术要求和方法 (JTJ 041-2000)

检验项目	技术要求	采用的试验方法和标准
拉伸	①3 个热轧钢筋接头试件的抗拉强度均不得低于该级别钢筋的规定抗拉强度, 余热处理Ⅲ级钢筋接头试件抗拉强度均不得小于 HRB400 钢筋规定的抗拉强度。 ②至少有 2 个试件呈塑性断裂, 3 个试件均断于焊缝之外	JGJ/T 27

第三节 钢筋机械连接接头

一、基本要求

钢筋机械连接接头外观应符合各类型接头的技术规程要求。

二、检验项目、技术要求和试验方法

表 1-8 钢筋机械连接接头检验项目、技术要求和方法 (JGJ 107-2003)

检验项目	技术要求	采用的试验方法和标准	备注
型式检验 (单向拉伸、高应力反复拉、大变形反复拉压)	①对于强度检验,每个接头试件抗拉强度的实测值应符合表 1-9 抗拉强度技术要求。 ②对于变形检验,非弹性变形、总伸长率和残余变形,3个试件的平均实测值应符合表 1-10 变形性能技术要求	JGJ 107	下列情况应进行型式检验: 接头产品需要鉴定,确定性能等级;材料、工艺、规格改动
工艺试验	3个接头试件的抗拉强度均应满足表 1-9 的强度要求。对 I 级接头,当应用表 1-9 中 $f_{mst}^0 \geq 1.10f_{uk}$ 条件时,钢筋接头试件实际抗拉强度 f_{mst}^0 尚不应小于钢筋母材抗拉强度实测值的 0.95 倍,对 II 级接头,尚不应小于 0.90 倍		钢筋连接工程开始前及施工过程中,应对每批进场钢筋进行接头工艺试验
单向拉伸(抗拉强度)	对于 II 级或 III 级接头,只要抗拉强度符合抗拉强度技术标准即为合格;对于 I 级接头,当试件断于钢筋母材时,即满足条件 $f_{mst}^0 \geq f_{st}^0$ 试件合格,当试件断于接头长度区段时,则应满足 $f_{mst}^0 \geq 1.10f_{uk}$ 才能判为合格		对接头的每一验收批,应随机截取 3 个试件进行抗拉强度试验

表 1-9 钢筋机械连接接头的抗拉强度技术要求 (JGJ 107-2003)

接头等级	I 级	II 级	III 级
抗拉强度	$f_{mst}^0 \geq f_{st}^0$ 或 $1.10f_{uk}$	$f_{mst}^0 \geq f_{uk}$	$f_{mst}^0 \geq 1.35f_{yk}$

注: f_{mst}^0 —接头试件实际抗拉强度;

f_{st}^0 —接头试件中钢筋抗拉强度实测值;

f_{uk} —钢筋抗拉强度标准值;

f_{yk} —钢筋屈服强度标准值。

表 1-10 钢筋机械连接接头的变形性能技术标准 (JGJ 107-2003)

接头等级		I 级、II 级	III 级
单拉伸	非弹性变形 (mm)	$u \leq 0.10$ ($d \leq 32$) $u \leq 0.15$ ($d > 32$)	
	总伸长率 (%)	$\delta_{sgt} \geq 4.0$	$\delta_{sgt} \geq 2.0$
高应力反复拉压	残余变形 (mm)	$u_{20} \leq 0.3$	$u_{20} \leq 0.3$
大变形反复拉压	残余变形 (mm)	$u_4 \leq 0.3$	$u_4 \leq 0.6$
		$u_8 \leq 0.6$	

注: u —接头的非弹变形;

u_{20} —接头经高应变反复拉压 20 次后的残余变形;

u_4 —接头经大变形反复拉压 4 次后的残余变形;

u_8 —接头经大变形反复拉压 8 次后的残余变形;

δ_{sgt} —接头试件总伸长率。

第四节 通用硅酸盐水泥

一、基本要求

1. 水泥应符合现行国家标准,并附有制造厂的水泥品质试验报告等合格证明文件。水泥进场后,应按其品种、强度、证明文件以及出厂时间等情况分批进行检查验收。对所用水泥应进行复查试验。

2. 袋装水泥在运输和储存时应防止受潮,堆垛高度不宜超过 10 袋。不同强度等级、品种和出厂日期的水泥应分别堆放。

3. 散装水泥的储存,应尽可能采用水泥罐或散装水泥仓库。

4. 水泥如受潮或存放时间超过 3 个月,应重新取样检验,并按其复验结果使用。

二、检验项目、技术要求和方法

表 1-11 通用硅酸盐水泥检验项目和方法

检验项目		技术要求	采用的试验方法和标准
化学指标	不溶物、烧失量、氧化镁、三氧化硫	见表 1-12	按 GB/T 176 进行试验
	氯离子		按 JC/T 420 进行试验

续表

检验项目		技术要求	采用的试验方法和标准
物理指标	标准稠度用水量、凝结时间和安定性	见表 1-13	按 GB/T 1346 进行试验
	抗压强度、抗折强度	见表 1-14	按 GB/T 17671 进行试验
	细度 (选择性指标): 比表面积或筛余量	见表 1-13	按 GB/T 8074、GB/T 1345 进行试验
碱含量 (选择性指标)	按 GB/T 176 进行试验		

表 1-12 通用水泥化学指标技术标准 (GB 175-2007)

品种	代号	不溶物	烧失量	三氧化硫	氧化镁	氯离子
		% (质量分数)				
硅酸盐水泥	P·I	≤0.75	≤3.0	≤3.5	≤5.0 ^a	0.06 ^c
	P·II	≤1.50	≤3.5			
普通硅酸盐水泥	P·O	—	≤5.0			
矿渣硅酸盐水泥	P·S·A	—	—	≤4.0	≤6.0 ^b	
	P·S·B	—	—		—	
火山灰质硅酸盐水泥	P·P	—	—	≤3.5	≤6.0 ^b	
粉煤灰硅酸盐水泥	P·F	—	—			
复合硅酸盐水泥	P·C	—	—			

注: a—如果水泥压蒸试验合格, 则水泥中氧化镁的含量 (质量分数) 允许放宽至 6.0%。
 b—如果水泥中氧化镁的含量 (质量分数) 大于 6.0% 时, 需进行水泥压蒸安定性试验并合格。
 c—当有更低要求时, 该指标由买卖双方协商确定。

表 1-13 通用硅酸盐水泥其他指标技术标准 (GB 175-2007)

检验项目	技术标准
碱含量	水泥中碱含量按 $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值表示。若使用活性骨料, 用户要求提供低碱水泥时, 水泥中的碱含量应不大于 0.60% 或由买卖双方协商确定