

悬索桥空中纺线法缆索系统
工程质量要求与评定

Quality Control and Evaluation for Cable Systems of Suspension Bridges
By Air Spinning Method

2023 - 12 - 04 发布

2024 - 03 - 01 实施

目 次

前言 I I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号 2

5 索鞍 2

6 锚固系统 6

7 主缆 9

附录 A（规范性） 股靴、锚固拉杆质量检验方法及要求 12

附录 B（规范性） 钢丝连接套筒检验方法 14

附录 C（规范性） 质量检验评定通用表格 16

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由贵州省交通建设工程质量监督执法支队提出。

本文件由贵州省交通运输厅归口。

本文件起草单位：贵州省交通建设工程质量监督执法支队、贵州贵黄高速公路有限公司、中交第一公路勘察设计研究院有限公司、中交第二公路工程局有限公司、德阳天元重工股份有限公司和江苏法尔胜缆索有限公司。

本文件主要起草人：杨黔江、赵桢远、冯云成、欧阳效勇、霰建平、翟晓亮、伏亚锋、李松、揣国新、金仓、唐茂林、苏洋、郭瑞、杨博、刘勋、侯润锋、李健、薛成、侯旭、薛花娟、黄安明、刘新华、闫忠斌。

悬索桥空中纺线法缆索系统 工程质量要求与评定

1 范围

本文件规定了采用空中纺线法架设主缆悬索桥缆索系统工程质量要求与评定的术语和定义、符号、索鞍、锚固系统和主缆。

本文件适用于悬索桥空中纺线法缆索系统工程质量要求与评定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 229 金属材料夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 2975 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 4162 锻轧钢棒超声检测方法
- GB/T 6414 铸件尺寸公差、几何公差与机械加工余量
- GB/T 7233.1 铸钢件超声检测 第1部分：一般用途铸钢件
- GB/T 7659 焊接结构用铸钢件
- GB/T 9444 铸钢铸铁件 磁粉检测
- GB/T 11345 焊缝无损检测 超声波检测技术、检测等级和评定
- GB/T 17101 桥梁缆索用热镀锌或锌铝合金钢丝
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- JT/T 722 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
- JTG/T D65-05 公路悬索桥设计规范
- NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空中纺线法（AS 法） air-spinning method

利用牵引机械往复拽拉高强度钢丝，在现场制作平行钢丝索股的施工方法，简称AS法。

[来源： JTG/T D65-05-2015]

3.2

股靴 strand shoe

空中纺线法施工的悬索桥中用以连接主缆索股与锚固系统的构件。

[来源: JTG/T D65-05-2015]

3.3

钢丝连接套筒 splice

空中纺线法中用于钢丝机械连接的钢套筒组件。

4 符号

d_w —主缆钢丝设计直径, mm;

L —主跨跨径, mm;

S —索股无应力长度, mm;

R_s —紧缆后主缆横径与竖径之差与设计直径之比;

R_a —表面粗糙度, μm ;

D —钢丝连接套筒外径, mm;

L_0 —钢丝连接套筒长度, mm。

5 索鞍

5.1 主索鞍制作

5.1.1 主索鞍制作应满足下列要求:

- 鞍体铸钢件的材料性能、无损检测结果应满足设计文件要求, 同时应具有完整的出厂质量合格证明书;
- 鞍体铸钢件清砂后尺寸与形状应满足 GB/T 6414 的要求;
- 主索鞍用钢板应逐张进行超声波法探伤, 成批钢板应按设计文件要求和有关规范规定的频率及方法进行化学成分和机械性能抽样试验;
- 施焊前, 应对母材、焊条及坡口形式、焊接质量等按设计文件要求和相关技术规范的规定进行焊接工艺评定, 采用焊接工艺评定合格的焊条、焊丝和焊剂施焊;
- 铸钢件、钢板和焊缝经检测后如发现表面、内部有超标缺陷, 应按设计文件要求和有关规范的方法进行修补, 修补后应检验合格, 并作好修补记录备查;
- 主索鞍焊缝应按设计文件要求或者 GB/T 11345 进行无损探伤, 探伤结果应合格;
- 格栅应在平台上整体焊接, 焊接后刨平顶面;
- 宜在格栅顶面划出纵横向中心线, 安装主索鞍下承板, 对位后配钻连接销孔;
- 出厂前应先进行试拼装, 各零部件应有识别标记和定位标记;
- 搬动、运输和储存过程中零部件和涂装不应损伤和散失;
- 主索鞍出厂前应进行顶推滑动试验并测试摩擦面摩擦系数, 滑动距离不应小于 30cm;
- 主索鞍及格栅防护处理应符合设计文件要求。

5.1.2 主索鞍实测项目应符合表 1 的规定。

表1 主索鞍制作实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检验方法
1 Δ	主要平面	平面度	≤0.08mm/1000mm, 且≤0.5mm/平面	平面度测量仪或机床检查: 各主要平面处测 12 处, 应交叉检测
2 Δ		两平面的平行度 (mm/全平面)	≤0.5	平行度测量仪或机床检查: 各主要平面处测 6 处
3 Δ		鞍体下平面对中心索槽竖直面的垂直度 (mm/全长)	≤0.5	跳动测量仪或机床检查: 测 6 处
4		对合竖直平面对鞍体下平面的垂直度 (mm/全长)	≤0.5	跳动测量仪或机床检查: 测 6 处
5	高度	鞍座底面对中心索槽底的高度 (mm)	±1	跳动测量仪或机床检查: 测 6 处
6 Δ	圆弧半径	鞍槽的轮廓圆弧半径 (mm)	±0.5	跳动测量仪或机床检查: 测 6 处
7 Δ	鞍槽内各尺寸	各槽宽度、深度 (mm)	±0.15, 累积误差±1.2	样板: 测 3 个断面
8		各槽与中心索槽的对称度 (mm)	≤0.5	跳动测量仪或机床检查: 测 6 处
9 Δ		加工后鞍槽底部及侧壁厚度 (mm)	±10	机床检查或设置基准面测量: 测 3 个断面
10		各槽曲线立、平面角度(°)	±0.2	角度传感仪或机床检查: 测各曲线
11		鞍槽内鞍体拼接缝处高差 (mm)	≤0.1	跳动测量仪或机床检查: 测 6 处
12		鞍槽及隔板表面粗糙度 R_a (μ m)	满足设计文件要求	粗糙度仪: 各槽表面测 5 处
注: Δ表示该项为对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目; 主要平面包括主索鞍的下平面、对合的竖直平面, 上、下支承板的上下平面和中心索槽的竖直(基准)平面。				

5.1.3 主索鞍外观质量应满足下列要求:

- 鞍槽内加工表面和各隔板全部表面防护层应均匀致密, 无漏喷和附着不牢层, 无未完全熔化大颗粒;
- 防护涂层应平整光洁, 均匀一致, 无破损、气泡、裂纹、针孔、凹陷、麻点、流挂和皱皮等缺陷;
- 铸钢件加工表面不得有气孔、砂眼、缩松;
- 焊缝质量等级不应低于二级, 外观质量应符合 GB 50205, 构件表面无焊渣和飞溅物;
- 各孔、平面的加工表面不得漏涂防锈油脂。

5.2 主索鞍安装

5.2.1 主索鞍安装应满足下列要求:

- 主索鞍成品应按设计和有关技术规范要求验收合格后方可安装;
- 底板表面应平整, 与索鞍支承板密贴;
- 安装格栅前将塔顶混凝土表面沿施工缝凿毛并清理干净, 并根据塔基中心在塔顶混凝土表面设置纵横向中心标志;
- 主索鞍安装前应进行全面检查, 不得出现损伤;
- 主索鞍安装后, 应对滑动面采取可靠保护措施, 顶推就位之前不得污染、损毁;
- 索槽内部应清洁, 不应粘有油脂或油漆等材料;

- g) 主索鞍顶推至设计位置后应锁定牢固；
- h) 主索鞍就位后割除千斤顶反力架及格栅悬出部分，补浇塔顶缺口混凝土时不得污染主索鞍。

5.2.2 主索鞍安装实测项目应符合表 2 的规定。

表2 主索鞍安装实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检验方法
1 Δ	最终偏位（mm）	顺桥向	满足设计文件要求	全站仪、尺量：每鞍测纵、横中心线 2 点
		横桥向	≤10	
2 Δ	底板底面高程或格栅顶面高程差（mm）		0, +20	全站仪：每鞍测四角
3	底板底面四角相对高差（mm）		≤2	
4	高强螺栓扭矩偏差（%）		±10	扭矩扳手：检查 5%，且不少于 2 个
注： Δ 表示该项为对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目。				

5.2.3 主索鞍安装外观质量应满足下列要求：

- a) 主索鞍鞍槽内应无污物；
- b) 主索鞍表面防护损伤应修复。

5.3 散索鞍制作

5.3.1 散索鞍制作应满足下列要求：

- a) 鞍槽铸钢件的材料性能、无损检测结果应满足设计文件要求，具有完整的出厂质量合格证明书；
- b) 鞍体铸钢件清砂后尺寸与形状应满足 GB/T 6414 的要求；
- c) 鞍座用钢板应逐张进行超声波法探伤，成批钢板应按设计文件要求和有关规范规定的频率及方法进行化学成分和机械性能抽样试验；
- d) 施焊前，应对母材、焊条及坡口形式、焊接质量等按设计文件要求和相关技术规范规定进行焊接工艺评定，采用焊接工艺评定合格的焊条、焊丝和焊剂施焊；
- e) 铸钢件、钢板和焊缝经检测后如发现表面、内部有超标缺陷，应按设计文件和有关规范要求的方法进行修补，修补后应检验合格，并作好修补记录备查；
- f) 散索鞍焊缝应按设计文件或者 GB/T 11345 要求进行无损探伤，探伤结果应合格；
- g) 出厂前应先进行试拼装，各零部件应有识别标记和定位标记。搬动、运输和储存过程中零部件和涂装不应损伤和散失；
- h) 散索鞍出厂前应进行摆动试验，摆动角度应符合设计文件要求或大于空缆位置与成桥位置的夹角；
- i) 散索鞍防护处理应符合设计文件要求。

5.3.2 散索鞍实测项目应符合表 3 的规定。

表3 散索鞍制作实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检验方法
1 Δ	主要平面	平面度	≤0.08mm/1000mm，且≤0.5mm/平面	平面度测量仪或机床检查：各主要平面处测 9 处，应交叉检测
2 Δ		两平面的平行度 (mm/全平面)	≤0.5	平行度测量仪或机床检查：各主要平面处测 6 处

表 3（续）

3 Δ		摆轴中心线与索槽中心平面的垂直度（mm/全长）	≤2	跳动测量仪或机床检查：测 6 处
4	高度	摆轴对合面到索槽底面的高度（mm）	±1	跳动测量仪或机床检查：测 3 处
5	圆弧半径	鞍槽的轮廓圆弧半径（mm）	±0.5	跳动测量仪或机床检查：测 3 处
6 Δ	鞍槽 内各 尺寸	各槽宽度、深度（mm）	±0.15，累积误差±1.2	样板：测 3 个断面
7 Δ		各槽与中心索槽的对称度（mm）	≤0.5	跳动测量仪或机床检查：测 3 个断面
8 Δ		加工后鞍槽底部及侧壁厚度（mm）	±10	机床检查或设置基准面测量：测 3 个断面
9		各槽曲线立、平面角度（°）	±0.2	角度传感仪或机床检查：测各曲线
10		鞍槽及隔板表面粗糙度 R_a （μm）	满足设计文件要求	粗糙度仪：各槽表面测 3 处
注： Δ 表示该项为对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目；主要平面包括摆轴平面、底板下平面、中心索槽竖直平面。				

5.3.3 散索鞍外观质量应满足下列要求：

- 鞍槽内加工表面和各隔板全部表面防护层应均匀致密，无漏喷和附着不牢层，无未完全熔化大颗粒；
- 防护涂层应平整光洁，均匀一致，无破损、气泡、裂纹、针孔、凹陷、麻点、流挂和皱皮等缺陷；
- 铸钢件加工表面不得有气孔、砂眼、缩松；
- 焊缝质量等级不应低于二级，外观质量应符合 GB 50205，构件表面无焊渣和飞溅物；
- 各孔、平面的加工表面不得漏涂防锈油脂。

5.4 散索鞍安装

5.4.1 散索鞍安装应满足下列要求：

- 散索鞍成品应按设计和有关技术规范要求验收合格后方可安装；
- 应按设计文件要求放置底板，其表面应平整，与散索鞍支承板密贴；
- 散索鞍安装前应进行全面检查，不得出现损伤；索槽内部应清洁，不应粘有油脂或油漆等材料；
- 散索鞍安装时应先放好密封带并设置临时支撑，按照监控要求调定初始位置，定位稳定可靠；
- 散索鞍安装应保证地脚螺栓与底板的垂直度，且有足够安装长度安装底座、螺母、垫圈。由于支墩有较大斜度，散索鞍底板空隙中的混凝土应不溢出至安装面上；
- 散索鞍临时锁定装置应按照监控要求时机拆除。

5.4.2 散索鞍安装实测项目应符合表 4 的规定。

表4 散索鞍安装实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检验方法
1 Δ	底板轴线纵、横向偏位（mm）	≤5	全站仪、尺量：每鞍测纵、横中线 2 点
2	底板中心高程（mm）	±5	水准仪：测每鞍底板中心
3	底板四角相对高差（mm）	≤2	水准仪：每鞍测底板四角

表 4（续）

4 Δ	散索鞍竖向倾斜角（°）	满足设计文件要求	全站仪：测每鞍，每鞍测 3 处
注：Δ 表示该项为对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目。			

5.4.3 散索鞍安装外观质量应满足下列要求：

- a) 散索鞍鞍槽内应无污物；
- b) 散索鞍表面防护无损伤。

6 锚固系统

6.1 股靴制作

6.1.1 股靴制作应满足下列要求：

- a) 股靴铸钢件的材料性能、无损检测结果应满足设计文件要求，具有完整的出厂质量合格证明书；
- b) 铸钢件经检测后如发现表面、内部有超标缺陷，应按设计文件要求的方法和有关规范进行修补，修补后应检验合格，并作好修补记录备查；
- c) 股靴调质处理应满足设计文件要求；
- d) 出厂前应先进行试拼装，搬动、运输和储存过程中零部件和涂层不得损伤；
- e) 股靴应按照附录 A 相关要求进行质量检验；
- f) 股靴防护处理应符合设计文件要求。

6.1.2 股靴实测项目应符合表 5 的规定。

表5 股靴制作实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检验方法
1	主要平面	平面度	$\leq 0.08\text{mm}/1000\text{mm}$ ，且 $\leq 0.5\text{mm}/\text{平面}$	平面度测量仪或机床检查：各主要平面处测 9 处，应交叉检测
2		两平面的平行度（mm/全平面）	≤ 0.5	平行度测量仪或机床检查：各主要平面处测 6 处
3 Δ	圆弧半径	股靴的轮廓圆弧半径（mm）	± 2	跳动测量仪或机床检查：测 3 处
4 Δ	构造尺寸	索股凹槽宽度（mm）	+1，0	样板：测 3 个断面
5 Δ		索股凹槽深度（mm）	+1，0	样板：测 3 个断面
6 Δ		索股凹槽对称度（mm）	≤ 0.5	跳动测量仪或机床检查：以股靴中面为基准测 3 处
7		加工后侧壁厚度（mm）	+1，0	机床检查或设置基准面测量：测 3 个断面
8		股靴厚度（mm）	+2，0	机床检查或设置基准面测量：测 3 个断面
9 Δ		拉杆孔至股靴中心距（mm）	± 0.5	电子尺，抽查 50%，每件测各拉杆孔
10		孔轴线与顶底面的垂直度（°）	≤ 0.3	位置度测量法，抽查 50%，每件测各孔检查 3 处
11		槽内表面粗糙度 R_a （ μm ）	满足设计文件要求	粗糙度仪：索股凹槽表面测 3 处
注：Δ 表示该项为对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目。				

6.1.3 股靴外观质量应满足下列要求:

- a) 股靴防护层应均匀致密, 无漏喷和附着不牢层, 无未完全熔化大颗粒;
- b) 防护涂层应平整光洁, 均匀一致, 无破损、气泡、裂纹、针孔、凹陷、麻点、流挂和皱皮等缺陷;
- c) 铸钢件加工表面不得有气孔、砂眼、缩松;
- d) 焊缝质量等级不应低于二级, 外观质量应符合 GB 50205, 构件表面无焊渣和飞溅物;
- e) 各孔、平面的加工表面不得漏涂防锈油脂。

6.2 股靴安装

6.2.1 股靴安装应满足下列要求:

- a) 股靴及配套螺母、垫圈应有合格证书, 经验收合格后方可安装;
- b) 股靴索槽内及拉杆孔内表面无污迹。

6.2.2 股靴安装实测项目应符合表 6 的规定。

表6 股靴安装实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检验方法
1	同一股靴拉杆外漏长度差值 (mm)	≤ 1	钢尺, 100%, 每件检查 3 处
2	股靴底面与拉杆垂直度 ($^{\circ}$)	≤ 0.3	位置度测量法, 抽查 50%, 每件测各孔检查 3 处
3	股靴两个侧平面与拉杆平行度 (mm/全平面)	≤ 0.1	平行度测量法, 抽查 50%, 每件测各孔检查 6 处

6.2.3 股靴安装外观质量应满足下列要求:

- a) 拉杆、股靴及螺母等构件表面防护应无破损, 表面无污染;
- b) 股靴中心定位孔无堵塞。

6.3 锚固系统制作

6.3.1 锚固系统制作应满足下列要求:

- a) 拉杆、前锚垫板和螺母的氧化及调质处理应满足设计文件要求;
- b) 拉杆、前锚垫板及螺母的零件加工尺寸应满足设计文件要求和相关技术规范规定;
- c) 应按设计文件要求的抽样方法与频率将前锚垫板、拉杆和股靴连接后进行静载试验和疲劳试验, 试验结果应满足设计文件要求;
- d) 锚固拉杆应按照附录 A 相关要求的质量检验;
- e) 锚固系统防护应符合设计文件要求;
- f) 锚固拉杆系统的产品在贮存和运输过程中, 应避免碰撞, 防止变形和锈蚀。

6.3.2 锚固系统实测项目应符合表 7 的规定。

表7 锚固系统制作实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检验方法
1	前锚垫板 拉杆孔至锚固孔中心距 (mm)	± 0.5	电子尺: 抽查 50%, 每件测拉杆孔
2	主要孔径 (mm)	0.0, 1.0	游标卡尺: 抽查 50%, 每件测各孔相互垂直方向

表7 (续)

3		孔轴线与顶、底面的垂直度(°)	≤0.3	位置度测量法: 抽查 50%, 每件各孔检查 3 处
4		顶、底面平行度 (mm)	≤0.05	打表法: 抽查 50%, 每件检查 3 处
5		板厚 (mm)	0.0, 1.0	游标卡尺: 抽查 50%, 每件测 5 处
6	拉杆同轴度 (mm)		≤0.1	径向圆跳动: 抽查 50%, 每件测 3 处
7 Δ	拉杆、前锚垫板、螺母探伤		满足设计文件要求	按设计文件要求的方法和频率检查, 设计未要求时 100%超声波法探伤和 10%射线法探伤
注: Δ 表示该项为对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目。				

6.3.3 锚固系统外观质量应满足下列要求:

- 拉杆、前锚垫板、螺母表面应无凹陷、划痕、焊疤、飞边毛刺;
- 拉杆、前锚垫板、螺母外表面无污染, 漆膜、防腐镀层完整。

6.4 锚固系统安装

6.4.1 锚固系统安装应满足下列要求:

- 锚固系统各组件应有质量证明文件, 质量证明文件包括产品合格证、原材料理化报告、产品力学报告、探伤报告和静载试验报告等;
- 锚固拉杆组件在安装前应进行表面清理;
- 锚固拉杆组装时应注意保护表面保护层及螺纹;
- 施工放样方法须经监理工程师批准, 并对测量仪器进行校正和标定;
- 前锚垫板与孔道轴线垂直, 混凝土达到设计文件要求的强度和龄期后方可按规定程序进行张拉;
- 采用千斤顶或扭力扳手对锚固拉杆施加张力时, 应辅以应力或变形测试;
- 锚固系统应安装牢固, 浇筑混凝土时不扰动、变位;
- 安装完成后应按设计文件要求进行防护处理, 应重点关注螺纹处防腐; 涂装可参照 JT/T 722 中 S05 配套体系。

6.4.2 锚固系统安装实测项目应符合表 8 的规定。

表8 锚固系统安装实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检验方法
1	锚面孔道中心坐标偏差 (mm)	± 5	全站仪: 测每孔道
2	前锚面孔道角度(°)	± 0.1	全站仪: 测每孔道
3	锚面槽口偏差 (mm)	± 10	全站仪: 测每孔道
4	前后锚垫板之间的距离 (mm)	± 30	全站仪: 测每孔道
5 Δ	前锚垫板中心偏位 (mm)	± 5	全站仪、钢尺: 测每个连接平板中心线与板边线交点
注: Δ 表示该项为对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目。			

6.4.3 锚固系统安装外观质量应满足下列要求:

- 前锚垫板及螺母等构件表面防护应无破损;
- 拉杆线形不得出现弯折;
- 前锚头防护罩处应无油脂外漏。

7 主缆

7.1 主缆架设

7.1.1 主缆架设应满足下列要求：

- a) 编入同一索股的平均钢丝直径与主缆钢丝设计直径偏差应小于 0.03 mm，编入同一根主缆的平均钢丝直径与主缆钢丝设计直径偏差应小于 0.01 mm；
- b) 钢丝的运输、存贮以及在纺丝过程中应保证钢丝的防护层不受损伤及有害物的污染，并做防锈保护，若有损伤应及时修复；
- c) 钢丝保持一定张力打盘时应根据纺丝时钢丝位置要求分别对钢丝标记不同颜色；
- d) 按照恒张力控制法纺丝时，钢丝牵引张力宜为自由悬挂钢丝张力的 80%~85%。若采用高张力法，钢丝牵引力为自由悬挂钢丝张力。若采用低张力法，钢丝牵引力为自由悬挂钢丝张力的 50%；
- e) AS 法主缆架设宜采用小循环牵引系统；
- f) 编缆前应先挂一根基准钢丝作为参照确定索股成型器的基准高程；
- g) 纺丝过程中应对猫道线形进行调整，钢丝自重垂度引起的同一索股内钢丝长度的相对允许偏差不应超过主跨跨径的 1/10000；
- h) 纺丝过程中应对猫道垂度进行监测并根据监控要求进行调整；
- i) 当牵引钢丝达到一根索股的钢丝设计数量时，利用圆形整形器整理成圆形索股，用强力纤维带包扎定型；
- j) 股靴、鞍槽及两侧 5 m 范围内不得有钢丝接头，索夹及距索夹边缘 1 m 范围内主缆的外层钢丝不得有接头；
- k) 股靴、鞍槽内钢丝应平顺无扭绞，同一层钢丝高差不超过钢丝直径的 10%；
- l) 索股同一截面上的接头数不得多于 1 个，相邻钢丝两接头沿索股轴线方向的间距不得小于 3m；
- m) 应给索股一定的抬高量并做好编号标志，应在温度稳定时进行垂度调整，温度稳定的条件宜为：长度方向索股的温差不应大于 2 ℃；横截面索股的温差不应大于 1 ℃；
- n) AS 法纺丝完成的单根索股制索误差应不超过索股无应力长度的 1/10000；
- o) 索股和主缆空缆状态下的线形应满足设计和施工技术规范的要求；
- p) 索股张力的调整以监控单位提供的数据为依据，其调整量应根据测力传感器读数和股靴位移量双控确定；
- q) 钢丝其它力学性能应满足标准 GB/T 17101 的规定。

7.1.2 主缆架设实测项目应符合表 9 的规定。

表9 主缆架设实测项目

项次	检查项目			规定值或允许偏差	检查方式和频率
1 Δ	索股 高程	基准	中跨跨中标高（mm）	±L/20 000	全站仪：每索股测跨中
			边跨跨中标高（mm）	±L/10 000	
			上、下游高差（mm）	≤10	
		一般	相对于基准索股高差（mm）	-5，+10	全站仪或专用卡尺
2 Δ	锚跨索股力偏差（%）			满足设计文件要求，设计未要求时±3	测力仪：测每索股
注： Δ 表示该项为对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目。					

7.1.3 主缆架设外观质量应满足下列要求：

- a) 索股钢丝无鼓丝，不重叠；

- b) 索股钢丝不得出现交叉、扭转；
- c) 索股钢丝表面无污染，防护层、钢丝保护层无损伤。

7.2 紧缆

7.2.1 紧缆应满足下列要求：

- a) 预紧缆应在夜间温度稳定的时段进行；
- b) 预紧缆宜从跨中开始，采用二分法分区间进行。外缘索股上的绑扎带宜边紧缆边拆除；
- c) 预紧缆完成处应采用不锈钢带捆紧，不锈钢带的间距可为 5 m~6 m，预紧缆目标空隙率宜为 26%~28%；
- d) 正式紧缆时，应采用紧缆机把主缆挤压整形成圆形。正式紧缆目标空隙率应满足设计文件要求；
- e) 正式紧缆的方向宜从跨中向两侧进行，紧缆挤压点的间距宜为 1 m；
- f) 当紧缆点空隙率达到设计文件要求时，应在靠近紧缆机的压蹄两侧分别打上两道钢带，两道钢带间距宜取 100 mm，带扣宜设在主缆的侧下方。

7.2.2 紧缆实测项目应符合表 10 的规定。

表10 紧缆实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方式和频率
1	预紧缆空隙率偏差（%）	满足设计文件要求， 设计未要求时 ± 3	量直径和周长后计算：测索夹处和两索夹间，抽查 40%
2△	正式紧缆空隙率偏差（%）	0，+2	量直径和周长后计算：测索夹处和两索夹间，抽查 50%
3△	主缆直径不圆度 R_s （%）	≤ 2	卡尺：紧缆后测两索夹间，抽查 30%
注：△表示该项为对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目。			

7.2.2 紧缆外观质量应满足下列要求：

- a) 主缆钢丝无鼓丝，不重叠；
- b) 主缆钢丝不得出现交叉、扭转；
- c) 主缆表面无污染，防护层、钢丝层损伤应修复。

7.3 缠丝

7.3.1 缠丝应满足下列要求：

- a) 主缆缠丝宜在桥面铺装完成后进行；
- b) 主缆初始缠丝导入力应保证缠丝在整个运营期内张力大于零，主缆初始缠丝导入力计算应考虑恒载、活载、温度和缠丝附加弯曲应力的影响；
- c) 缠丝机选型及缠丝时机选择应满足主缆初始缠丝导入力施加需要；
- d) 缠丝前应对缠丝机进行标定；
- e) 防护前应清除主缆钢丝表面的灰尘、油污和水分，保持钢丝表面干燥、干净；
- f) 缠绕钢丝进场应有原材料质保书、力学性能、化学成分检测报告以及出厂合格证；
- g) 缠绕钢丝应嵌进索夹端部留出的凹槽内不少于 3 圈，并符合设计文件要求，绕丝端部应嵌入索夹端部槽内并与缠绕钢丝之间焊接固定，不得松动；
- h) 防护层表面应平整。

7.3.2 缠丝实测项目应符合表 11 的规定。

表11 主缆防护实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方式和频率
1	缠丝间距 (mm)	≤ 1	插板：每两索夹间随机量到 1 m 内最大间距处
2 Δ	缠丝张力 (kN)	± 0.3	标定检测：每盘测 1 次
3 Δ	防护层厚度 (μm)	满足设计文件要求	涂层采用贴片法，密封剂采用切片法：每缆每 100 m 测 1 处，每缆每跨不少于 3 处
注： Δ 表示该项为对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目。			

7.3.3 缠丝不得出现重叠、交叉。

7.4 钢丝连接套筒

7.4.1 钢丝连接套筒规格应与钢丝直径匹配。

7.4.2 钢丝连接套筒进场应有原材料质保书、力学性能、化学成分检测报告以及出厂合格证。

7.4.3 钢丝连接套筒应按附录 B 检验合格。

7.4.4 连接套筒实测项目应符合表 12 的规定。

表12 钢丝连接套筒实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方式和频率
1	外径 D (mm)	± 0.5	专用卡尺，抽查 1%
2	长度 L_0 (mm)	± 2	专用卡尺，抽查 1%

7.4.5 连接套筒外观质量应满足下列要求：

- 连接套筒端部应光滑平顺，无毛刺；
- 连接套筒表面防护层应均匀致密，无漏喷和附着不牢层。

7.5 钢丝连接套筒挤压连接

7.5.1 纺丝场地钢丝与钢丝连接套筒挤压连接应按附录 B 检验合格，主缆上的钢丝与钢丝连接套筒挤压连接应按附录 B 检验合格。

7.5.2 钢丝连接套筒挤压连接后实测项目应符合表 13 的规定。

表13 钢丝连接套筒挤压连接实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方式和频率
1	接头连接强度 (kN)	$\leq$ 连接钢丝的公称抗拉强度	见附录 B
2	钢丝压入套筒深度 (mm)	$\geq$ 设计压入深度的 0.95 倍	见附录 B
3	挤压后套筒长度 (mm)	原套筒长度的 1.05~1.15 倍	见附录 B
4	压痕处套筒直径 (mm)	原套筒长度直径的 0.80~0.95 倍	见附录 B

7.5.3 挤压后钢丝连接套筒外表面的压痕道数应符合型式检验确定的道数，且不得有肉眼可见裂缝。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/306122114115010135>